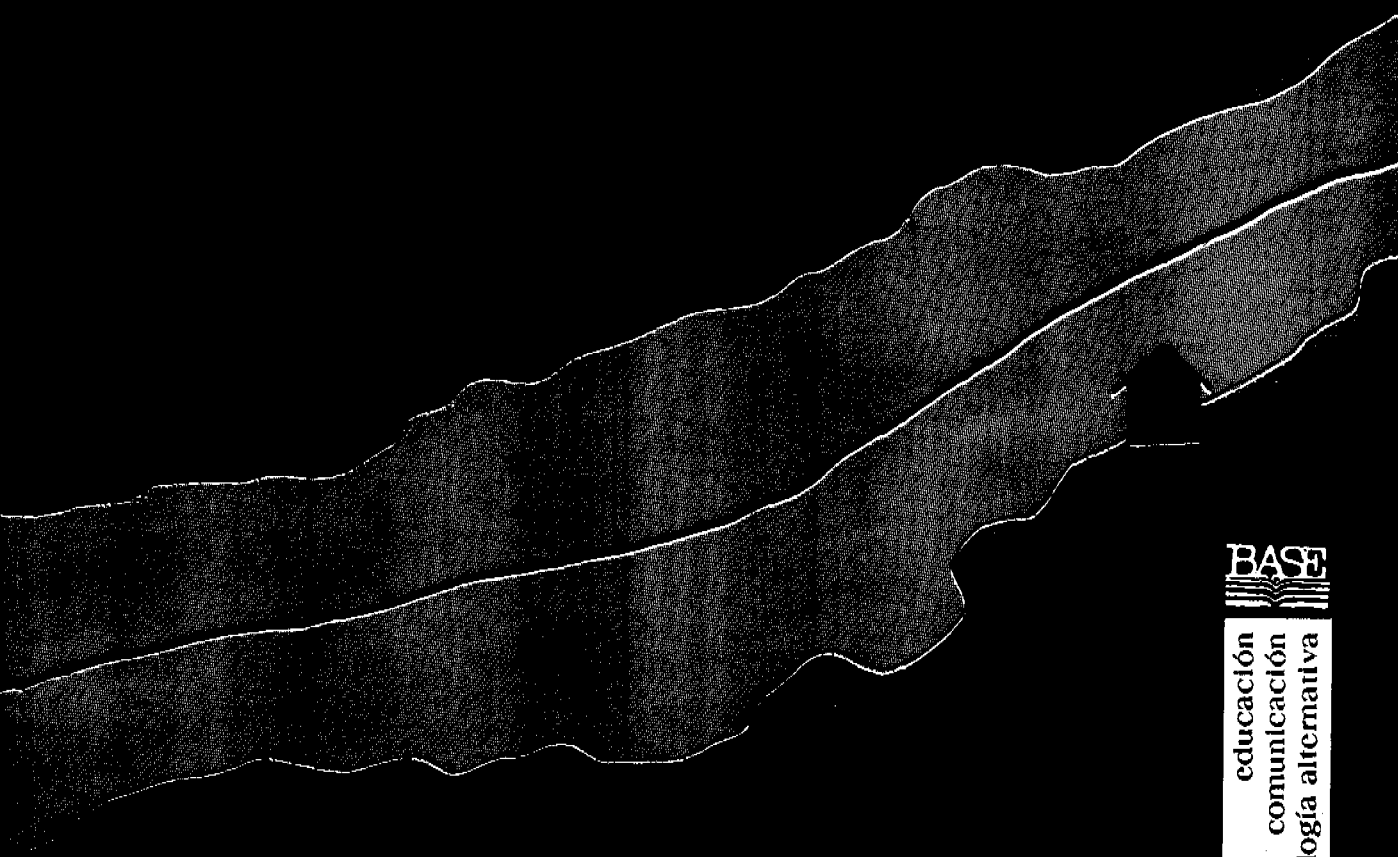
[illegible] R. — Compilador

LA PROBLEMATICA DE LOS ASENTAMIENTOS ESPONTANEOS DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

Una propuesta de Solución



BASE
educación
comunicación
y tecnología alternativa

Víctor Imas R. — Compilador

LA PROBLEMATICA DE LOS ASENTAMIENTOS ESPONTANEOS DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

Una propuesta de Solución

BASE
educación
comunicaciones
tecnología alternativa
Hernandarias 1047 - ☎ 83233 - C.C. 1308 - Fax: (59521) 44-7282 - Asunción, Paraguay

1a. Edición

Hernandarias 1.047
Casilla de Correo 1.308
Asunción, Paraguay.

Edición al cuidado del autor:
Fabio Aldama, Carmen Romero.
Diseño de tapa:
Victor Imas R.

Encuadernación e impresión de Tapa:
MAKROGRAFIC
Original y armado:
Aldo Santacruz, Arnaldo Macoritto y QR Producciones Gáficas.
Impresión:
QR Producciones — Tte. Fariña 1036.

Hecho el depósito que marca la ley
La presente edisión de 200 ejemplares,
se acabó de imprimir en Enero de 1.993

LA PROBLEMATICA DE LOS ASENTAMIENTOS ESPONTANEOS DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION.
Una propuesta de solución.

Victor Imas R.

Características socio-económicas
de la población inundada.
Capítulo V, punto 3
Lila Molinier.

Consideraciones Jurídicas sobre las zonas
inundables adyacentes a la Bahía de Asunción.
Jorge Silvero.

Terraplén Hidráulico.
Daniel Romero.

Estación de Bombeo
y Efluentes Cloacales.
Carlos Ríos.

Relleno Hidráulico.
Guillermo Benítez.

Cuadros y Gráficos:
Fabio Aldama
Carmen Romero
Antonio Granje.

Correcciones:
Martín Acosta
Carmen Romero
Fabio Aldama
Aldo Santacruz

Area de Tecnología Alternativa
BASE-ECTA.

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

Gestión y coordinación inicial del proyecto
Ricardo Canese

Coordinación final
Victor Imas R.

Equipo Interdisciplinario

Ricardo Canese
Juan J. Bosio
Melquiades Alonso
Victor Imas R.
Cristina Vila
Carlos Ríos
Daniel Romero
Mariano Prieto
Guillermo Benítez
Bernardo Coronel

Equipo Jurídico
Cristina Vila
Jorge Silvero
Gustavo Arroyo

Consultor Externo
Jack Sip (TOOL-Holanda)

Equipos de Tesis

Defensa costera de Asunción: Alternativa en Terraplén Hidráulico
Daniel Romero, Mariano Prieto, Dionisio Sosa

Estaciones de Bombeo e Instalaciones Electromecánicas de los Recintos Protegidos del río Paraguay. Planta de Tratamiento de Aguas Negras.
Carlos V. Rios, Ricardo Sitjar, José Servian.

Factibilidad de recuperación de tierras en los bajos del Parque Caballero por el método de Relleno Hidráulico.
Guillermo Benítez, Selva Valiente, Laura Dávalos

Relevamiento de datos

Ricardo Canese
Melquiades Alonso
Victor Imas
Victor Riveros
Fabio Aldama
Celso Ortega
Leon Britos
Gregorio Mendes
Emigia Godoy
Eustaquio Díaz

Procesamiento de datos
L.I.S. (Laboratorio de Informática Social)

Laminas
Victor Imas R.
Carmen Romero
Victor Riveros

Elaboración del Original
Aldo M. Santacruz Toñánez
QR Producciones Gráficas

Colaboradores
Hidrología: **Elías Díaz Peña**
Viviendas sobreelevadas: **Bruno Martínez**

Análisis de las Aguas
SENASA
Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental

AGRADECIMIENTOS a:

los pobladores de las zonas inundables

la Coordinadora de Pobladores de Zonas inundables (COPZI)

los compañeros de BASE-ECTA

Centro de documentación y al Servicio de recortes de BASE-ECTA.

la facultad de Ciencias y Tecnologías de la UCA (realización del seminario de Terraplenes Hidráulicos)

Pan para el mundo (PPM) (financiación del estudio)

Technologie Overdracht Ontwikkelings Landen (TOOL) (experto en terraplenes hidráulicos)

INDICE

CAPITULO III

LAS INUNDACIONES DEL RIO PARAGUAY

CAPITULO IV

LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

CAPITULO V

CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS DE LA POBLACION INUNDADA

CAPITULO VI

CONSIDERACIONES JURIDICAS SOBRE LAS ZONAS INUNDABLES ADYACENTES A LA BAHIA

CAPITULO VII

LOS EJES GENERALES DE LA PROPUESTA

CAPITULO VIII
EL TERRAPLEN HIDRAULICO

CAPITULO IX

EL RELLENO HIDRAULICO

CAPITULO X

LAS VIVIENDAS SOBREELEVADAS O PALAFITOS

CAPITULO XI

ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

PROLOGO

Como históricamente se viene dando, este año y con la llegada del otoño las aguas del río Paraguay comienzan a desbordar su cauce natural inundando lentamente grandes extensiones de tierra a ambas márgenes.

En Asunción, las aguas ingresan a las lagunas, las van uniendo entre sí, hasta que finalmente una masa compacta de agua tapa totalmente los bañados, con ello también quedan cubiertos cerca de 24 asentamientos precarios.

Con la llegada de las aguas, casi cada 2 o 3 años, la historia, para los pobladores de los bañados, se repite. Para muchos que llegaron del interior del país o de otros barrios del Gran Asunción y se ubicaron en la zona muy recientemente (después de la última crecida) quizás sea una nueva tragedia en el peregrinar de sus miserias.

El éxodo de las familias hacia las zonas altas, comienza lentamente. Se suele resistir con el agua hasta la cintura, con la esperanza de que ese año la creciente llegara solo a esa altura. Nadie quiere abandonar la vivienda, porque eso significa vivir en la calle por varios meses. Allí en la calle, en las veredas, en los predios baldíos, o en las plazas de las zonas altas, la historia también es la misma.

Los vecinos de los barrios altos, detestan ese problema que periódicamente se traslada a sus veredas; algunos incluso, se organizan para no permitir el "avance de la miseria", colocando alambrados, letreros, prohibiendo la entrada, pero los damnificados, implacables repiten una vez más el trágico rito de salirse de sus barrios y amontonarse en pequeños espacios por las calles, las plazas y los baldíos de la zona altas.

Allí, en los campamentos de la zona alta, actúa el aparato organizado para la "emergencia". Las

seccionales políticas, ,los militares, la iglesia, la Municipalidad, las instituciones oficiales y privadas, cada una con sus damnificados propios reparten el prebendarismo y el clientelismo, comprando conciencias para conseguir adeptos en lo que no se justifica con hechos concretos. Allí, en los campamentos de la zona alta, se siente la falta de trabajo, las necesidades de alimentación y salud, hay problemas de agua potable y de desague, se vuelve muy visible la "emergencia" de la pobreza, casi tan igual a la cotidianeidad de la misma cuando los pobladores están en la zona baja.

Y a la zona baja se vuelve luego de varios meses, en algunos casos, un año, dependiendo de la magnitud de la crecida, para realizar el rito de reconstruir la casa y esperar que la historia se repita de nuevo.

Cada vez que el río desborda su cause normal e inunda los asentamientos espontáneos que se ubican en la ribera, aparece el fenómeno del "inundado" y con el, la "emergencia" para socorrer el problema; se organiza el comité de emergencia,. se realizan campañas de sensibilización social y de ayuda a los damnificados, hasta los medios de comunicación coordinan acciones, se organizan los campamentos y las ollas populares, se reparten víveres, ropas, chapas y medicamentos, los jóvenes organizan festivales, etc., muchos grupos se movilizan y sensibilizan mientras dure la "emergencia". Cuando las aguas bajan y los damnificados vuelven a la zona baja a reconstruir el habitat que se llevó el río y continuar su peregrinar en la pobreza hasta la próxima crecida, en la zona alta, todo pasó al olvido.

El fenómeno de los inundados aparece entonces como un problema coyuntural, ocasionado por la crecida del río; sin embargo, la pobreza de los mismos, que nos avergüenza y nos golpea a través de los medios de comunicación con cada inundación, obedece a razones estructurales y no coyunturales como se pretende hacerlo

ver. La desnutrición, el problema de la salud, la falta de trabajo,etc., son permanente en los inundados tanto cuando están en la zona alta como en la zona baja, el fenómeno de la inundación no empobrece compulsivamete a los afectados, en todo caso exacerba los problemas en los cuales cotidianamente se encuentran. esta forma de concebir la situación se proyecta sutilmente desde los niveles oficiales interesados en una suerte de ocultamiento del fenómeno social que dicha situación trasunta.

Según el sociólogo J. N. Morínigo, existe en nuestro medio varias perspectivas en la concepción y abordaje al problema; la mayoría de ellas caen en visiones reduccionistas que parcializan la situación, pretendiendo definir el problema acentuando solamente algunos aspectos del mismo, ocultándose de esa forma la complejidad del fenómeno social. Un ejemplo de ello, fue el descripto anteriormente.

Una concepción muy arraigada en nuestra sociedad, es la que pone énfasis en las características individuales del poblador inundado, basadas en valoraciones y juicios de tipo culturales o subjetivos (ignorantes, haraganes, etc.). Estas apreciaciones se sustentan en la teoría de la economía de mercado, que apostando al esfuerzo individual y mediante la igualdad de oportunidades, plantea la posibilidad de poder ocupar posiciones privilegiadas en la estructura económico-social,. Esta concepción induce al rechazo y la marginación del problema, justificando la validez del sistema y de las relaciones sociales que lo constituye.

Otros sectores, no obstante, analizan el fenómeno como resultado de un proceso económico-social cuyas raices obedecen a problemas estructurales, pero paradógicamente caen de nuevo en una visión parcializada al utilizar conceptos totalizadores que no descienden a la especificidad del mismo, produciendo

cierta incapacidad para delimitar y abordar el problema en términos concretos.

Por otro lado, hoy en día es justificada la preocupación de algunos grupos por la depredación y el deterioro de los recursos naturales, tal es la perspectiva de algunos ecologistas que basan su concepción del problema en la ubicación marginal de la población inundada, en el sentido que los asentamientos se hallan en el lecho o dominio del río, perturbando el comportamiento natural del mismo. La propuesta previsible es la reubicación de los asentamientos, para dejar dicho territorio en las condiciones de su estado anterior. Sin embargo, estas zonas, debido a la ubicación geográfica y a la integralidad del ecosistema río-ciudad tendrá que soportar el acoso y la presión de nuevos contingentes de migrantes ya sea urbanos o rurales.

Por último, una visión que también se ha arraigado sobre todo en las instituciones oficiales y privadas que se interesan por el tema, es la de transferirlo a un problema técnico, vale decir al planteamiento de propuestas a partir de ecuaciones matemáticas que priorizan viabilidades de tipo técnico-económicos. esta perspectiva ingenieril de la realidad se sostiene generalmente en concepciones desarrollistas y en algunos casos populistas, donde escasea generalmente la integralidad para la solución del problema.

Muchas de estas concepciones que se traducen en la forma de abordar el problema, deben necesariamente ser superadas y plantearse seriamente la interdisciplinariedad de los enfoques y la complementariedad institucional en las acciones, ya que una compleja red de aspectos así lo requieren. Por lo menos, una decena de aspectos cruzan el problema a ser atendido:económico, social, político, cultural, jurídico, ecológico, técnico, urbanístico, financiero e institucional, que contiene a su vez variables propias

que convienen ser profundizadas; solo la integralidad en el abordaje podrá acercarnos a una concepción más clara del problema. la integralidad del abordaje, debe basarse, en la profundización de los elementos del problema concreto, interconexionalidad con el contexto urbano y en su aspecto macro con la estructura socio-económica nacional.

Esta forma de concebir el problema, es quizás, el aprendizaje fundamental que nos ha dejado este estudio. En sus inicios, se buscó estructurar los trabajos por este camino, sin embargo, visiones personales , intereses del momento político y sobre todo problemas de índole presupuestario no permitieron el desarrollo del estudio en el marco riguroso de esta concepción; obviamente, se tuvo que priorizar algunos aspectos sobre otros, determinados por los objetivos o por las características del equipo interdisciplinario. La transdisciplinariedad del tema, ensayado como metodología, tampoco pudo mantenerse, por las razones explicadas.

No obstante, y luego de más de dos años de transitar en el tema, con mucha información acumulada pero quizás poco deglutida, con algunos aspectos muy avanzados y otros por comenzar, intentamos articular este rompecabezas, luego de tomar la decisión irresponsable de lanzarlo como documento a la opinión pública, porque finalmente pensamos que en la problemática de las zonas inundables de Asunción aún queda mucha tela por cortar, y este estudio, con todas sus falencias y contradicciones, tiene algunos elementos que aportar para seguir avanzando en el tema.

Victor Imas R.

PRESENTACION

Con el esfuerzo de este documento intento procesar y ordenar mínimamente la información recogida, en el transcurso de dos años de trabajo, por el equipo interdisciplinario de BASE-ECTA, que tuvo a su cargo el desarrollo del Estudio de las zonas inundables de Asunción.

Con muchas interrogantes por resolver, planteadas en el proceso de profundización de tema y varios puntos, aún por concluir, así como otros que lograron cierto grado de definición, son aspectos que estimulan la presentación a la opinión pública de este trabajo, con el objetivo de aportar al debate de un tema especialmente complejo y de suma importancia para la historia de nuestra ciudad, como lo constituye la problemática de las zonas inundables de Asunción. Probablemente, después de la rectificación de la estructura urbana de Asunción realizada por el Dr. Francia unas décadas posteriores al período colonial, no exista otro acontecimiento urbano como el planteado actualmente con la franja costera de Asunción, que revista tanta importancia y cuyo proceso de concreción así como el impacto del mismo se incorporará definitivamente a la cultura e historia de esta ciudad. Evidentemente, esta apreciación, más la extremada complejidad que presenta el problema, proyecta el grado de seriedad con que debe ser abordado el tema.

Hasta hoy fueron todavía escasos los estudios realizados por iniciativas privadas y oficiales que planteen propuestas globales capaces de conjugar los múltiples intereses que convergen al problema; este estudio, que tampoco resuelve estas expectativas a pesar de haber avanzado a propuestas de conjunto, pretende simplemente aportar nuevos elementos a este proceso aún largo por transitar.

Este documento está compuesto básicamente de dos partes: la primera, donde se describe rápidamente los principales aspectos del estudio, los resultados alcanzados con el diagnóstico y el planteamiento general

de la propuesta; la segunda, donde se profundiza la solución técnica para la defensa contra las inundaciones.

En el primer capítulo se describe las características del estudio propiamente dicho, haciendo referencia, al momento político en el cual se inicia y que inciden sobremanera en la concepción del estudio; así como una muy breve reflexión sobre las limitaciones que arroja el trabajo desde su concepción hasta las propuestas planteadas.

En los capítulos dos al seis se anotaron los principales resultados del diagnóstico del problema tanto en sus aspectos históricos, naturales, ambientales, socio-económicos y jurídicos.

En el **capítulo siete** se plantean los ejes generales de la propuesta, con los fundamentos que justificarían la implementación de las mismas, enfocados principalmente desde la permanencia de los pobladores en el sitio.

De los tres ejes de la propuesta, el trabajo desarrolló el aspecto concerniente a la solución técnica de la defensa contra las inundaciones. **En los capítulos ocho, nueve y díez** se describen detalladamente las posibles soluciones. Tanto la solución por terraplén hidráulico y por relleno fueron desarrollados por equipos de tésis de la Universidad Nacional y Católica.

Por último el **capítulo once** aborda los costos generales de estos emprendimientos y los beneficios que aportarían en caso de ser concretados.

Lamentablemente mucha de la información acumulada por la institución en torno al tema, en el transcurso de estos dos años de trabajo, no pudieron ser incorporados al documento por falta de tiempo para una mejor elaboración; las reflexiones realizadas en el seminario sobre terraplenes hidráulicos[1], los informes

sobre varias jornadas con los pobladores y otros, se encuentran sueltos y en algunos casos mimeografiados para ser consultados en estudios posteriores. **En este documento, se intentó trasladar solo lo recogido y tratado en el estudio realizado por BASE-ECTA, de manera a conservar cierta coherencia y globalidad. Se espera con lo mismo arrimar nuevos elementos para clarificar o complejizar el tema: la discusión está abierta.**

[1] Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica. BASE, Educación, Comunicación y Tecnología Alternativa. Seminario: **Terraplenes Hidráulicos en los planes de Defensa Costera para Zonas Inundables.** Asunción, 29,30 y 31 de Octubre de 1990.

CAPITULO I

EL ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

DESCRIPCION Y ANALISIS

1. MOMENTO POLITICO EN EL QUE SE PLANTEA EL ESTUDIO

El 2 de febrero de 1989, se produce en Paraguay, el golpe militar que derroca al Gral. Stroessner, que por 35 años ha estado al mando del gobierno dictatorial más largo y obscuro de la historia de América Latina. Con este golpe, se instala en el país la etapa de la transición democrática, tutelada por el nuevo gobierno y representando así, la nueva orientación que le imprime al poder, las FF. AA., quienes en nuestro país, detentan el poder real.

El ámbito del proceso de transición obviamente es el político (como en los otros paises latinoamericanos que ya superaron dicha etapa); el objetivo es consolidar las instituciones democráticas y preparar el marco jurídico para avanzar definitivamente hacia la democracia liberal. Los acontecimientos programados y ejecutados hasta hoy, son muy gráficos en ese sentido:

1989: Elecciones generales para legitimación del gobierno de facto.
1990: Elecciones municipales directas.
1991: Elecciones para la Asamblea Nacional Constituyente.
1992: Elaboración de una nueva Constitución.
1993: Elecciones generales (presidencial y parlamentaria).

Lógicamente esta situación imprime a la sociedad paraguaya una dinámica movimentista y electoral sin precedentes, que se proyecta en la aparición de nuevos acores sociales y políticos.

En el mismo año del golpe, se conforma en las zonas inundables de Asunción, la Coordinadora de Pobladores de las Zonas Inundables (COPZI), a la instancia de procesos paralelos impulsados entre la Pastoral Social Arquidiocesana y sus agentes pastorales en las parroquias, los líderes comunitarios barriales, y promotores sociales de Organizaciones No Gubernamentales (ONG). La reivindicación fundamental de la misma está centrada en la defensa de los barrios de zonas inundables, contra las periódicas inundaciones del río Paraguay. La COPZI, representa un importante avance en términos organizativos, del sector poblacional de escasos recursos más importante de

Asunción; de esta manera, dicha población que representa cerca del 20% de la capital, cuya paupérrima situación solo se evidenciaba, para el ciudadano asunceno, con el fenómeno de las inundaciones, cobró importancia por las reivindicaciones y constantes movilizaciones populares experimentadas ante el Parlamento Nacional y otras instancias oficiales.

La COPZI en varias oportunidades, planteó a la administración municipal de aquel entonces y al Parlamento Nacional, el tratamiento de la precaria situación de más de 100.000 personas que habitan la franja costera de Asunción y la construcción de defensas contra las inundaciones para las mismas.

Por otro lado, para el mes de octubre de 1990, estuvo programada la renovación de autoridades de los municipios, a realizarse por primera vez en la historia del país por elecciones directas; esta situación promovió la aparición de movimientos independientes que postulaban candidaturas para dichas elecciones. Uno de ellos, el Movimiento Ciudadano "Asunción para Todos" (APT), ganó las mismas en la capital.

Sin embargo, tanto las organizaciones sociales como la COPZI, que reivindicaba la defensa contra las inundaciones, ni los partidos o movimientos políticos como APT, en cuyo programa de gobierno se priorizaba el tratamiento de esta problemática, no poseían los conocimientos teóricos y técnicos necesarios como para concretizar planteamientos de orden reivindicativos o programáticos sobre el tema. El discurso y los planteamientos esgrimidos se basaban en un estudio avanzado pero puntual, realizado por el Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS), en 1985. Una de las interrogantes que se presentaban en relación a las propuestas de dicho estudio era, si estas podían o no ser replicables en otras áreas inundables de Asunción. Lógicamente, esto solo podía ser respondido con un estudio general de toda la zona.

En este momento político se inscribe el presente estudio, que originariamente se establece ante planteamientos concretos realizados por la COPZI y obviamente, obedeció también a intereses del momento político que representaba las elecciones municipales, ya que en el campo de acción de la administración municipal se plantearía posteriormente la solución al problema.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

En noviembre de 1986, el Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS), lanza el libro "Lucha y tierra urbana en Asunción, el derecho de los pobres a la tierra y a la vivienda", que contenía los principales aspectos tratados en un estudio focalizado en una zona del Bañado Norte, llamado Puerto Botánico.

Como el EAPS, venía trabajando las propuestas de "traslados programados" y la construcción de casas palafíticas, como alternativas de solución al problema y en vista a que ambas propuestas arrojaban numerosas dificultades prácticas, según la experiencia de varios años de acción, propició la discusión de otras alternativas como fué en este caso el de las defensas costeras, cuya idea principal estaba representada por la presa de tierra. Soluciones semejantes estaban siendo implementadas en algunas ciudades Argentinas ubicadas sobre los ríos Paraná y Paraguay.

El estudio tenía por objetivo, probar la conveniencia o no, de la alternativa de la "defensa costera", llevandose a cabo para dicho cometido, un estudio preliminar en la zona de Puerto Botánico. Para ello fue conformado un equipo interdisciplinario que trató aspectos de orden socio-económicos, urbanos, jurídicos, técnicos y financieros.

Como síntesis podemos decir que este estudio, fue el primero que atendiendo al problema de los asentamientos ubicados en el lugar antes referido, plantea soluciones viables a través de la propuesta técnica de los terraplenes hidráulicos, con la idea de generalizarlo a todos los bañados de Asunción, principalmente en áreas cuyas características fueran parecidas a la de Puerto Botánico y donde el objetivo sea defender los asentamientos de las inundaciones ocasionadas por el río Paraguay.

Así mismo, en el año 1989, el Centro Paraguayo de Estudios Sociológicos (CPES) y el Centro de Estudios y Formación para el Ecodesarrollo, ALTER VIDA, editaron el libro **"Aproximación a un proyecto de ambiente. La Chacarita"**, de Juan José Bosio, Mabel Causarano y Beatriz Chase, basado en un taller realizado en Asunción, con el Centro de Estudios y Proyectos del Ambiente (CEPA), de Argentina. Los objetivos de dicha publicación fueron por un lado, el de "contribuir a partir de una experiencia proyectual, a la

tutela de una parte del patrimonio ambiental de invalorable importancia para nuestra ciudad y el país, cuya permanencia se ve amenazada por propuestas, proyectos y realizaciones que intentan ganar una zona privilegiada del espacio urbano para destinarla a nuevos usos y a otros usuarios"[1] . Por otro lado, aportar en las formas de abordaje del tema, planteando una metodología interdisciplinaria, interinstitucional, intersectorial y participativa.

El taller se desarrollo en base al análisis de los distintos flujos que convergen al problema, utilizándose una metodología llamada de "interfases"[2], cuyo soporte teórico está basado fuertemente en el enfoque sistémico.

Este trabajo viene profundizándose en el marco del estudio del Centro Histórico de Asunción y de otros que viene realizando un equipo constituido entre otros por los profesionales nombrados.

3. EL ESTUDIO PROPIAMENTE DICHO

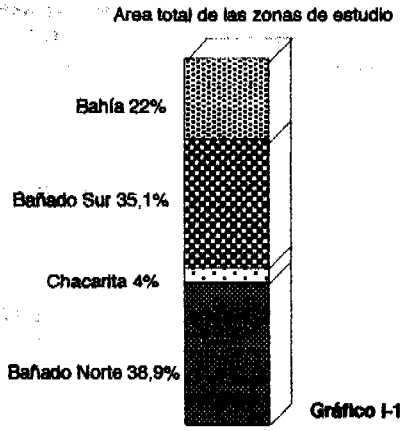


Gráfico I-1

Si bien ambos estudios avanzaron en cada caso, ya sea en aspectos de solución como metodológicos, ninguno de ellos definieron ni enmarcaron la problemática en su totalidad. El realizado por el EAPS, pretende generalizar a partir de una propuesta piloto, no obstante, cautelosamente acota, que la zona no podría tener una sola solución. El estudio de la Chacarita es esencialmente rico en los aspectos metodológicos, basándose en el abordaje integral del problema; sin embargo, en cuanto a la propuesta concreta, el objeto estudiado (la Chacarita) presenta demasiada especificidad en relación al resto de los bañados. Si bien la Chacarita resalta por la cantidad de población asentada y por las características particulares que presenta su conformación física, constituye en términos territoriales apenas el 4,1% de todas las zonas bajas de Asunción (ver gráfico I-1 y cuadro I-1).

---

[1] Juan J. Bosio y otros. **Aproximación a un proyecto del ambiente, La Chacarita**. CPES/ALTER VIDA. Asunción, 1989. pag. 7

[2] **Interfase**: zona o franja de contacto y de superposición de los ecosistemas.

En el **Estudio de zonas inundables de Asunción**[3], encarado por BASE-ECTA, ambiciosamente se pretendió avanzar sobre la totalidad geográfica y poblacional del problema, definiéndola a partir del égido Asunceno y la cota máxima de inundación; es decir, unas 1.800 hectáreas y 50.000 personas inundadas aproximadamente.

El objetivo del estudio fué el de buscar, las soluciones más convenientes para la zona, precautelando la permanencia de los pobladores asentados en la misma, la integración de la misma al conjunto de la ciudad y la preservación de los ecosistemas naturales.

La finalidad fue contar con un estudio que plantee propuestas a nivel de prefactibilidad para toda la zona, suficientemente riguroso en sus aspectos técnicos y, que responda entre otros a los intereses de los pobladores asentados en el lugar y a la ciudadanía en general. Tener un estudio que planteara propuestas concretas significaba la posibilidad de debatir con la opinión pública así como en las instancias de decisión. Por último, implicaba también la posibilidad de influir en el curso de las elecciones municipales de octubre de 1990, con una propuesta seria, factible, y al mismo tiempo conveniente para los sectores afectados[4].

3.1. Metodología y descripción del trabajo.

El estudio se planteó en forma interdisciplinaria e interinstitucional, con la participación permanente de la COPZI como representante de los afectados.

El equipo interdisciplinario se conformó con la participación individual de profesionales, así como con representantes de otras ONG, además de los estudiantes de grupos de tesis de las dos universidades con quienes se firmaron convenios para el desarrollo de temas específicos. Participaron en una primera etapa y bajo la coordinación de BASE-ECTA, representantes del EAPS, ALTER VIDA, Comité de Iglesias Para Ayudas de Emergencias (CIPAE), tres grupos de tesis y miembros de COPZI.

---

[3] Como genéricamente se lo llamó al estudio emprendido por BASE-ECTA.

[4] Ricardo Canese. **Estudio interdisciplinario: una alternativa para las comunidades de escasos recursos de los barrios inundables de Asunción, que evite el efecto depredador de las crecientes del Río Paraguay y el desalojo de las mismas**. BASE-ECTA. Diciembre, 1989.

Este equipo tenía la responsabilidad de:

i) orientar sobre la toma de datos que realizaban los diferentes equipos en la etapa del diagnóstico, **ii)** discutir sobre las diversas alternativas de solución que se fueran proponiendo y, **iii)** evaluación del impacto de las mismas. Lamentablemente este equipo funcionó solo en una primera etapa; problemas de índole presupuestarios dificultaron posteriormente su continuación. En la práctica, solo permaneció el equipo interno de la institución y los tres grupos de tesis con quienes finalmente se concluyó el estudio.

El estudio se inicia con el análisis previo realizado a partir del trabajo elaborado por el EAPS[5] y en base al mismo se fijaron los aspectos principales a ser profundizados, así como la definición geográfica del área de estudio, esta última fue enmarcada, por un lado, por el égido de Asunción que va desde el Botánico hasta el cerro Lambaré y, por el otro, por la franja situada entre la cota 63.00 o máxima de inundación y la cota 58.00, hasta donde se encontraban asentados algunos pobladores.

Se procedió en una primera etapa a la elaboración de un diagnóstico sobre algunos aspectos que necesitaban ser profundizados y que surgieron como interrogantes de la primera discusión y fueron los siguientes:

a. Aspectos relacionados a la situación socioeconómica de los pobladores afectados:

- Ocupación y relación con las fuentes de trabajo.
- Ingresos.
- Situación de la vivienda y accesibilidad de los servicios.

b. Aspectos relacionados a las características del suelo y la topografía:

- Composición del suelo.
- Curvas topográficas y definición de las cotas de inundación del terreno.

[5] Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS). **Lucha y tierra urbana en Asunción, el derecho de los pobres a la tierra y a la vivienda**. Ed. Araverá. Asunción, 1986.

c. **Aspectos relacionados con el contexto urbano:**

- Relación con la estructura urbana formal
- Usos del suelo.

d. **Aspectos relacionados a la cuestión ecológica:**

- Vertido de líquidos y sólidos en la zona y su impacto en el ambiente.
- Impacto sobre la flora y la fauna.

e. **Aspectos jurídicos:**

- Tenencia de la tierra.
- Aspectos normativos.

Para ello se realizaron básicamente los siguientes relevamientos:

i) socio-económico, a través de un muestreo de la población afectada, ii) sondeos en diversas zonas para determinar la composición del suelo y la existencia de materiales finos, iii) Relevamiento y análisis de muestras de aguas para determinar el grado de contaminación de los cauces y las lagunas, iv) relevamiento topográfico y físico-urbano, utilizando trabajos anteriores.

Paralelamente a estos trabajos y en base a un planteamiento preliminar de propuestas se fueron profundizando los aspectos de solución técnica que en una segunda etapa y luego del diagnóstico se incorporaron a la propuesta afectada a los equipos de tesis que desarrollaban distintos aspectos de la solución técnica. En la profundización y evaluación de los aspectos técnicos se contó con la presencia de un experto holandés (ver informe en el anexo 1) así como de especialistas nacionales; finalmente, se realizó el análisis de los aspectos económico-financieros de las diferentes propuestas.

3.2. La profundidad del estudio.

Existen varios niveles de profundización de un estudio: desde plantear recomendaciones o líneas de acción a partir de un diagnóstico general, hasta proyectos acabados de ejecución. En el estudio de zonas inundables se pretendió avanzar al nivel de prefactibilidad de

las propuestas técnicas, según los resultados de un diagnóstico general y la profundización de algunos de sus aspectos. Obviamente el objetivo institucional, no fué el de la ejecución de la obra, sino la generación de información para aportar al debate público del tema; la finalidad fue imprimir cierta rigurosidad a la factibilidad de ejecución de la propuesta técnica planteada, así como la evaluación del impacto, en la zona estudiada y en el conjunto de la ciudad.

Este grado de profundización que pretendió el estudio, fue lógicamente difícil alcanzar, teniendo en cuenta la complejidad del tema tratado y el objetivo de avanzar hacia una propuesta de todo el conjunto. Quizás si evaluáramos la profundidad de las soluciones técnicas en sí mismas, dicho objetivo está ampliamente logrado, no así, en cuanto a las razones de proponer dichas soluciones, ni la de medir acabadamente el impacto que ocasionaría en la zona la concreción de las mismas.

3.3. Las limitaciones del estudio

Es importante decir que este estudio fue el primero que en relación al problema de las zonas inundables de Asunción, intentó ensayar propuestas de solución para todo el conjunto, tomando como análisis la totalidad del mismo, sin embargo, presenta varias limitaciones importantes que atender, de manera a ser tenidos en cuenta en estudios sucesivos.

Lógicamente, existen aspectos sobre los cuales se lograron avanzar, pero así también, es importante reconocer los numerosos claros que este estudio ha dejado y que son posibles de identificar gracias a las experiencias realizadas. En este punto queremos explicitar algunos de ellos en categoría de errores incurridos o aspectos sin resolver. Estos podrían relacionarse a la concepción del estudio en sí mismo y a la metodología de trabajo, así como al diagnóstico y la propuesta en general.

En cuanto a la concepción del estudio:

Este trabajo, quiso superar la focalización de los planteamientos pilotos para ensayar una propuesta para la zona en su conjunto, sin embargo, el diagnóstico y la propuesta fueron concebidos muy estrictamente en el ámbito geográfico en el cual fue definida la zona.

En el estudio quedó evidenciado que el problema trasciende el ámbito de la capital, inclusive la del área

metropolitana ya que las causas de dicho problema obedecen a las políticas socio-económicas impulsadas en todo el territorio nacional. Es evidente, que una propuesta puntual como la planteada difícilmente podría influir en las políticas macroestructurales, sin embargo, tendrían que tenerlas en cuenta para precautelar las consecuencias de las mismas en esta parte del territorio.

En cuanto al planteamiento metodológico:

Como ya se ha dicho, este estudio procuró desarrollarse en forma participativa, interdisciplinaria e interinstitucional, sin embargo, la información referida principalmente al diagnóstico aún se halla compartimentada en algunos aspectos. Se puede decir en este sentido que la interdisciplinariedad del análisis no asegura la visión de conjunto, todavía hace falta trascender de la acumulación sectorializada a una visión holística, donde converjan las diferentes dimensiones del problema, sin delimitaciones tajantes.

Otro aspecto muy importante de acotar es el de la participación de los pobladores, representados a través de la COPZI. Si bien los miembros de dicha organización participaban en los plenarios de discusión, la mayoría de estos tenían contenidos preeminentemente técnicos, lo cual dificultaba permanentemente la comprensión de las propuestas restándole a dichos pobladores la capacidad de incidir en las mismas.

Evidentemente, la participación solo puede ser resuelta: con la transferencia de la información y la organización para el adecuado manejo de la misma; solamente en conocimiento acabado del tema y en igualdad de condiciones se podría incidir en la toma de decisiones. No obstante, con respecto a los pobladores, son necesarias otras instancias de participación y concertación que no precisamente podrían ser los espacios de reflexión técnica.

En cuanto al diagnóstico:

Se podría listar brevemente algunos aspectos que no se profundizaron:

- Varios aspectos de índole natural como la fauna y la flora del lugar.
- Las interacciones o interconexiones entre las lagunas, los arroyos y el río.
- Las características de las barrancas.
- Las potencialidades paisajísticas de la zona.

En cuanto a la propuesta:

Como se podrá observar en el transcurso de la lectura del documento, que el estudio ha priorizado el desarrollo de los aspectos técnicos de la propuesta, sin haber profundizado convenientemente el planteamiento de la propuesta misma.

En cuanto a los aspectos generales la misma no incorpora las líneas de acción político-institucionales, en los que debiera actuar, en este caso la administración municipal para la concreción de las propuestas; por lo mismo no se definen ni jerarquizan los actores que estarían involucrados en el tema.

En cuanto a los aspectos particulares de la propuesta, aún queda por desarrollar los ejes de intervención física en los barrios, así como el de la recuperación del río a la ciudad.

En suma, estos son algunos de los aspectos que a nuestro criterio deberían ser tenidos en cuenta en el tratamiento del presente estudio. La profundización de estos elementos nos irá acercando a la integralidad del problema y quizás entonces estaríamos en condiciones de poder evaluar la mejor alternativa de solución al problema.

Cuadro I-1
Area Total del las zonas de estudio

ZONA	Km2	Has	M2
Bañado Norte	7,03	703	7.030.000
Chacarita	0,70	74	746.500
Bañado Sur	6,34	634	6.340.000
Bahía (espejo de agua)	3,97	397	3.970.000
TOTAL	**18,04**	**1.808**	**18.086.500**

Cuadro I-2
Areas ocupadas o suceptibles de ser ocupadas

ZONA	Km²	Has	M²
Bañado Norte	3,86	385,75	3.857.500
Chacarita	0,7	74,65	746.500
Bañado Sur	2,39	239,00	2.390.000
Bahía (espejo de agua)			
TOTAL	**6,96**	**699,40**	**6.994.000**

CAPITULO II

DESCRIPCION GENERAL DEL PROBLEMA

1. RAICES HISTORICAS DE LOS ASENTAMIENTOS EN LAS ZONAS BAJAS DE ASUNCION.

1.1. Consideraciones generales sobre la formación de los asentamientos.

Aproximadamente el 8% de la población del Gran Asunción vive en los terrenos inundables bañados por el río Paraguay que va desde Mariano R. Alonso hasta Itá Enramada.

Cual es la razón poderosa, o las causas que expliquen este fenómeno ?. Por qué un número tan grande de personas tiene como lugar de residencia un sitio inundable e "insalubre" y que deben abandonarlo periódicamente ocasionandoles pérdidas económicas importantes, inconvenientes adicionales u otros desgastes de consideración ?.

Se observa, que prácticamente todas las personas que viven en estas áreas son de muy escasos recursos económicos obedeciendo esta situación a razones estructurales que posteriormente son analizadas. Un aspecto gravitante constituye la migración del campo a la ciudad, debido al acelerado deterioro de las condiciones de vida de la población en este sector.

El equipo interdisciplinario que en 1989 estudió el problema con el auspicio del Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS) ha enumerado tres aspectos fundamentales que tratan de explicar la situación[1] :

i) El precio de la tierra, de las zonas altas no expuestas a las crecientes del río, en los alrededores de Asunción está controlado por empresas inmobiliarias, estando su alto costo fuera del alcance de la mayoría de estos pobladores, que no poseen ninguna seguridad sobre sus ingresos futuros siendo exiguos además sus ingresos presentes. La mayoría de estas personas carecen de bienes físicos, razón por la cual no pueden acceder a ningún tipo de crédito tradicional, salvo por montos muy reducidos y a intereses usurarios.

---

[1] Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS). **Lucha y tierra urbana en Asunción, el derecho de los pobres a la tierra y a la vivienda**. Ed. Araverá. Asunción, 1986.

ii) Las actividades que realiza gran parte de esta población, son trabajos y changas que se desarrollan en el centro de la ciudad, la frontera y/o río. Por esto no le conviene -peligraría su actual sistema de supervivencia- alejarse de estos sitios. Ir a vivir en Limpio, Areguá, Capiatá o Itá, por citar algunas de las ciudades dormitorios cercanas a Asunción, implica tener que pagar regularmente pasajes, lo que puede alterar el muy débil equilibrio entre sus ingresos y gastos familiares. Ya no se estaría a mano para llevar a cabo las changas que se puedan presentar. Si bien el jefe de familia, o algún otro miembro tiene, a veces, un trabajo fijo, como obrero o empleado, o es un trabajador independiente con ingresos iguales o superiores al salario mínimo, es muy frecuente que para la manutención de la familia colaboren casi todos los demás miembros, en changas más o menos eventuales. Esta situación se vería seriamente afectada por un traslado a la periferia de la ciudad, distante unos 20 o más kms. de las áreas de trabajo.

iii) el costo de vida, en las áreas inundables es mucho menor que en los barrios periféricos de la ciudad. Viviendo en las áreas inundables se esta cerca de los principales mercados, que ofrecen precios muy inferiores al de los almacenes de barrio[2], la única alternativa en las zonas alejadas del centro de la ciudad. El río proporciona alimentos y existen muchos servicios como salud, agua y transporte, que son más baratos si se vive en las zonas inundables.

Existen, por otra parte, aspectos no económicos que determinan un cierto apego de los pobladores con respecto a las zonas inundables, como es el deseo de los que se criaron en un cierto barrio, a permanecer en el, para vivir en proximidad a sus familiares y amigos, a quienes puede recurrir en caso de necesidad o simplemente para pedirles que cuiden por un momento su casa o sus hijos[3].

1.2. Referencias históricas sobre los origenes de estos asentamientos.

Desde tiempos históricos, estas zonas se han constituido en alternativas de recursos, que sin duda alguna, estructuraban su sistema de sobrevivencia estrechamente relacionado al río y al centro de la ciudad. Por razones de mayor documentación y referencias bi-

---

2 Aunque hemos relevado, que el 56% de las familias de las zonas inundables compran en los almacenes del barrio y un 28,5% consumen del almacén o del mercado 4 (ver gráfico II-1). Lo que se ha constatado son dos aspectos importantes: **i)** el sistema de crédito por libreta en los almacenes de barrios y **ii)** los altos precios en los almacenes de barrios alejados de los centros de abastecimientos (mercado 4 y abasto).

3 Idem. 1, pag. 17.

bliográficas basaremos fundamentalmente nuestras anotaciones y comentarios sobre la Chacarita, que por otra parte es el barrio de formación mas antigua y el que sobresale por su identidad y popularidad.

En las zonas bajas de la Asunción colonial, donde hoy está consolidada la Chacarita, habitaban indígenas, mestizos, negros y mulatos que constituían la población marginal de la ciudad. Estos pobladores, conformaban la feligresía de San Blas, ubicado en la zona del barranco entre las actuales calles de Iturbe y México, o asentaban sus ranchos en los alrededores del Convento de San Francisco, implantado en dicha zona. A dicho Convento, perteneciente a la orden de los franciscanos, les fueron asignados a través del sistema de encomiendas, numerosos indígenas, que trabajaban en las huertas y tambos en las cercanías del mismo.

En los bajos o playas de Asunción, que se extendían desde la desembocadura del arroyo Jaén hasta lo que hoy es el Parque Caballero, había aproximadamente ocho puertos o desembarcaderos en cuyas inmediaciones se conformó todo tipo de asentamientos, ya sea de índole comercial o habitacional.

Hacia 1870, los Payaguá se habían acercado a Asunción y según Branislava Susnik, llegaron a un acuerdo con el gobernador y el Cabildo, otorgándoles dos asentamientos, uno en Remanso Castillo y otro en las playas de Asunción en lo que hoy sería la Chacarita. Las razones del acercamiento de los naturales a la ciudad obedecía a las posibilidades de intercambios comerciales, trabajos temporales y otras actividades de supervivencia.

Con el correr del tiempo tanto los Payaguá y posteriormente los Guaicurú, que estaban instalados al pie de los barrancos de la ciudad y en los alrededores de la parroquia de San Blas y la Catedral, se dedicaron principalmente a la provisión de pescados para el consumo de la población de Asunción.

Ya en la época independiente y bajo los gobiernos de Francia y los López, la población de dicha zona fue aumentando paulatinamente, conformándose un barrio con características diferentes a la zona alta de la ciudad que tenía otra configuración desde la intervención física implementada por el Dr. Francia. Luego de la guerra de la Triple Alianza, fueron aprobadas varias

normas para el uso de la tierra a nivel nacional y municipal, pero ninguna posibilitaron la legalización de las ocupaciones en estas zonas.

En 1935, luego de haber terminado la guerra del Chaco, muchos de los soldados, que en su mayoría eran campesinos se quedaron en Asunción, algunos de los cuales tuvieron solo la opción de asentarse en los bajos de la Capital incrementando de esta manera la población de la zona. Ya por esta época empezaron a formarse otros barrios en la ciudad que poseían condiciones físicas parecidas a las de la Chacarita.

Con el crecimiento de la ciudad, muchos de los pobladores que residían en los bordes de los barrancos pero en las zonas altas, fueron obligados principalmente por razones económicas a emigrar hacia las zonas más bajas, Dichos pobladores ubicaban sus viviendas sobre las pendientes o formaciones topográficas a partir de los raudales y todo espacio posible de habitar. Estas características aportan a la peculiar identidad sobre todo la de la Chacarita.

2. LA PROBLEMATICA ECONOMICO SOCIAL

2.1. La disyuntiva de la marginalidad económica.

Frecuentemente hablamos de población "marginal" cuando nos referimos a las que habitan en los asentamientos espontáneos de los bañados de Asunción; sin embargo, no tenemos muy definido el universo y la complejidad que trasunta dicho termino. Desde el punto de vista económico muchos coinciden, que el marginado es el individuo que no está inserto plenamente en la estructura de mercado, es decir ni en el de trabajo ni en el de consumo, ya sea, porque carece en general de formación o de habilidades susceptibles de competir en el mercado de trabajo, o porque el mercado de trabajo es estrecho y poco desarrollado que es incapaz de incorporar la mano de obra ociosa; esto finalmente resulta en el bajo nivel de ingresos que restringe considerablemente la capacidad de consumo.

La marginalidad económica, sinónimo de empobrecimiento, es resultado del sistema económico dependiente en el cual se hallan nuestros paises, cuyos recursos financieros se desangran hacia el primer mundo en concepto de pagos y servicios de la deuda externa.

Según algunos economistas y sociólogos de la CEPAL[4], los paises como los nuestros carecen de los recursos tecnológicos y financieros necesarios para llevar adelante un crecimiento equilibrado de todos los sectores de la economía (industria, agricultura, comercio, etc.); "las nuevas formas de tecnología y de organización vuelven obsoletos una serie de roles ocupacionales tradicionales, al mismo tiempo que se experimenta un crecimiento explosivo de la población, especialmente de la población urbana, que se acrecienta además con el aporte de las corrientes migratorias del campo. El resultado una población sobrante que ya no puede ser absorbida por el sistema"[5].

Lo que caracteriza a los marginados es la dificultad de acceder a las instituciones y al desarrollo urbano en general: educación, vivienda, servicios, estatus social, organizaciones e influencias políticas, fundado principalmente por la falta de un empleo adecuado. Según Quijano, la estructura ocupacional de los mismos va desde las ocupaciones de productividad mínima con calificaciones obsoletas y que utilizan recursos residuales de producción, ocupaciones desligadas de la producción propiamente tal y que exigen ninguna o muy baja calificación, hasta ocupaciones que poseen un mercado de trabajo reducido e inestable. La posibilidad de que la estructura de sobrevivencia que teje este sector, esté ligada a la capacidad de prestación y recepción de ayudas provenientes de relaciones familísticas, así como las relaciones económicas en que están involucrados, nos hace pensar en que podría constituir una especie de sector económico paralelo.

2.2. Las estructuras de sobrevivencia económica del sector informal.

Estas estructuras económicas se tejen principalmente en la combinación de múltiples mecanismos para la generación de ingresos, así como en el desarrollo de relaciones y comportamientos para acceder a ellos con el objetivo de buscar niveles mínimos de satisfacción de las necesidades básicas familiares. La satisfacción de estas necesidades básicas (alimentación, vivienda, salud, educación) constituye lo mínimo indis-

---

[4] Anibal Quijano. **Redefinición de la dependencia y proceso de marginalización** en América Latina. CEPAL, 1970. Osvaldo Sunkel. **El subdesarrollo Latinoamericano y la teoría del desarrollo,** Ed. Siglo XXI. México 1971.

[5] Larissa A. de Lomnitz. **Como sobreviven los marginados**. México 1989. 10ª edición. Ed. Siglo XXI. Pag. 95.

pensable para asegurar la reproducción de la vida familiar; dichas satisfacciones en el sector informal suele ir desde los niveles de subsistencia, en que básicamente se asegura la reproducción, hasta niveles de pobreza crítica donde muchas veces no cubren siquiera las demandas de alimentación.

Los mecanismos que se estructuran para obtener ingresos o satisfacer necesidades son:

i)la incorporación al mercado de trabajo urbano mediante la venta directa de fuerza de trabajo o el autoempleo en venta de bienes y servicios; **ii)**las ayudas monetarias o en especies" provenientes del clientelismo político, del asistencialismo religioso, así como las de carácter formal, producto de la acción asistencial de instituciones estatales; **iii)** las actividades de subsistencia o de autoproducción de bienes para el consumo doméstico (costuras caseras, cultivos, crías, pesca, construcción, etc.); **iv)** suele ser habitual el alquiler parcial de la vivienda, o la venta o empeño de bienes materiales en caso de apuro; **v)** la autoconstrucción o autogeneración de las propias viviendas que no siempre es pura, operando como un pequeño mercado localizado sobre todo para constructores desempleados; **vi)** el rebusque, que genera ingresos escasos y ocasionales[6].

Por otro lado, la característica del ingreso doméstico está dada por la suma de los ingresos personales de cada uno de los integrantes de la unidad familiar, de las ayudas y otros aportes que a la misma confluyen, pero en general depende de la inserción de los integrantes en el mercado de trabajo urbano, del tipo de empleo al cual tienen acceso y del monto del ingreso. Las crisis económicas de nuestros paises obviamente inciden directamente en las débiles estructuras económicas de estas unidades; el incremento del desempleo suele afectar al jefe y a otros miembros de la unidad familiar, principalmente a los adolescentes, que encuentran serios obstáculos para incorporarse al mercado de trabajo por la poca edad, falta de capacitación e inexperiencia. Ante una desocupación prolongada se recurre a actividades informales transitorias que por lo general se vuelven permanentes.

Ante el deterioro de los salarios reales que inciden en las condiciones de vida se recurren a reforzar los mecanismos anteriormente mencionados, con la incorporación permanente de las mujeres y los niños al

[6] Cariola, Lacabana, otros. **Crisis, sobrevivencia y sector informal**. Caracas, 1989. ILDIS-CENDES. Ed. Nueva Sociedad. Pag. 55.

mercado de trabajo, extensión de las jornadas de trabajo y, recortes substanciales en el consumo. Este cuadro que muchas veces obliga a la convivencia de un alto número de miembros de familias en una reducida vivienda, exacerba los conflictos interpersonales, el deterioro de la salud física y mental, la frustración por la incertidumbre y otros, son características comunes de la vida cotidiana de los sectores estudiados.

2.3. El proceso de empobrecimiento socio-económico.

Según una investigación realizada por la Sociedad de Análisis, Estudios y Proyectos (SAEP); mimeografiado en el documento "Una aproximación al problema de la población damnificada. Pautas básicas para la elaboración de proyectos de promoción social", la población ubicada en áreas inundables de Asunción fue aumentando notablemente. En los últimos ocho años, se incrementó con una tasa acumulativa del 4,59%, muy superior al incremento que experimentó la población total de Asunción que alcanzó una tasa del 2,97%[7]. Concomitantemente, en el período analizado (1972-1980), se observa un crecimiento sustantivo del Producto Interno Bruto, que se expande con un promedio de aproximadamente, 9%. Existe pues, una relación entre el proceso de expansión económica y el proceso de empobrecimiento económico.

Entre los factores explicativos del auge económico consideramos: la inversión para la construcción de la represa de Itaipú, que significó un flujo de capital extraordinario para una débil economía; la inversión de capital extranjero en la agro-industria y en la adquisición de tierras en el área rural, y por último, el fuerte crecimiento de los sectores financieros y de la construcción en el área urbana[8]. A nivel general, el impacto de los factores mencionados, implicó una expansión sin precedentes de la economía de mercado en las zonas rurales, y una fuerte acentuación del proceso de urbanización.

La agricultura comercial aceleró el proceso de deterioro de la economía minifundiaria, destruyendo la tradicional coexistencia entre la actividad de subsisten-

---

[7] José N. Morínigo y Federico Barrios. **Hacia una cuantificación de la población pobre de Asunción.** Estudios Paraguayos. Revista de la Universidad Católica.

[8] El auge de los sectores financieros y de la construcción en el área urbana, sería más bien una consecuencia de los dos factores anteriores.

cia y la generadora de ingresos (cultivos de renta y changas) que frenaba el impacto de la crisis económica. Frente a la nueva situación, con el debilitamiento del ciclo de crecimiento de la frontera agrícola como consecuencia de la limitación de disponibilidad de tierras, y el deterioro de los recursos productivos (parcelación de la tierra, falta de instrumental tecnológico, etc.) del campesino, la migración hacia la ciudad constituyó una alternativa de supervivencia.

En las ciudades, principalmente en la capital, el crecimiento económico generó un proceso especulativo sobre la tierra urbana, e impulsó la expansión del sector de la construcción y de los servicios. Los sectores sociales de bajos ingresos sin embargo, no fueron directamente beneficiados por la expansión económica[9], aunque al ampliarse el mercado ocupacional permitió una inserción más numerosa que influyó positivamente en el aumento del ingreso familiar.

No obstante, la expansión de los servicios y la especulación sobre la tierra urbana crearon las condiciones estructurales que presionaron sobre la población de bajos ingresos que poblaban las áreas ubicadas en los límites de Asunción. La compulsión por el pago de los servicios, (luz, agua y empedrado, etc.), se convirtió en un sistema de apropiación de tierra que era rematada a un precio ínfimo. Este proceso de expulsión generó un importante sector social (desde el punto de vista cuantitativo) que se integró al proceso de empobrecimiento socio-económico en las ciudades.

2.4. Población físicamente desarraigada.

La inserción en un proceso de empobrecimiento no siempre lleva al desarraigo físico de la tierra ocupada. Sin embargo, el grupo social damnificado, es un sector cuya característica consiste en que, en dicho proceso se rompe el vínculo originario del asentamiento físico.

En el caso del campesinado, la situación de desarraigo, proviene básicamente de la creciente parcialización de la tierra en las áreas de minifundio, la expansión de la economía de mercado y la exposición a las pautas de comportamientos y valores típicos de las ciu-

[9] El valor del salario mínimo legal ha ido disminuyendo en términos reales en forma permanente.

dades. Tales factores actúan sobre el grupo social y presionan sobre el mismo conviertiéndose en mecanismos de expulsión.

No se trata de procesos que reintegran a la población en el mismo espacio geográfico, sino que destruyen las antiguas formas de supervivencia, produciendo un grupo social sin posibilidades de arraigo al medio.

En las zonas ubicadas en los límites de la ciudad, el proceso de expansión urbana (servicios sociales, municipales, etc.) presiona sobre la población pobre, que deben replantear su estrategia de inserción física al medio urbano, al cual se halla ligado a través de múltiples actividades económicas, sociales y culturales, que permiten su subsistencia e integración social. La expulsión de las antiguas áreas de poblamiento, constituye el mecanismo socio-económico que conduce al desarraigo físico de la población urbana pobre.

Ambos sectores, campesinado minifundista y sectores pobres urbanos afectados por el proceso de expansión urbana, tienen como opción válida un sitio de refugio físico, en las zonas inundables ubicadas a lo largo del litoral del río Paraguay.

2.5. Población inestable inserta en la estructura ocupacional.

El proceso de expansión de la economía de mercado ha generado una situación de transición en la economía campesina. La actividad tradicional destinada a la subsistencia, con periódicas ventas de fuerzas de trabajo, que constituía la estrategia de supervivencia del campesino minifundista, empieza a resentirse.

Generalmente la actividad productiva agrícola tiende a ser muy lentamente abandonada, a costa de una preponderancia cada vez mayor de la actividad extra-predial. De esta manera, el campesino, se va convirtiendo en un asalariado, sin que el proceso de cambio económico repercuta mecánica e inmediatamente en los valores culturales que le permite dar significación a su entorno.

Cultura campesina y expansión de la asalarización conviven en una etapa de transición, que no lleva al campesino a la proletarización, sino a su desarraigo socio-económico[10].

Sin que coexista un fuerte crecimiento del sector industrial, ni una tecnificación de la agricultura, que a su vez necesitaría de mano de obra especializada, el campesino minifundista deja económicamente su condición de tal, sin una alternativa de inserción estable en la estructura ocupacional, ya sea en la misma zona rural o en la ciudad. Consiguientemente el efecto del proceso de asalarización consiste en la creación de un grupo culturalmente campesino que se encuentra desarraigado socio-económicamente.

En el Paraguay el proceso que analizamos tuvo un fuerte desarrollo con la expansión del sector de la construcción y los servicios. En el primer caso repercutió en la inserción de grupos de campesinos, ya sea en la producción de materiales o bien en la actividad constructiva misma. En el caso de los servicios, la actividad estatal se expandió, de tal modo que permitió un lugar de inserción ocupacional, que generó una categoría social novedosa, algo así como una "burocracia marginal".

Ahora bien, esta nueva situación ha constituido sectores sociales mucho más expuestos a la crisis económica que la de los campesinos minifundistas, ya que estos, producen en parte los bienes que les permite sobrevivir.

En el caso de la economía urbana, íntimamente ligada a los procesos anteriormente señalados, fue constituyéndose de una manera cada vez más clara un heterogéneo sistema socio-económico, en donde se mantiene un sector formal de producción de bienes y servicios y un sector informal.

La población actualmente damnificada se inserta de manera típica en el sector informal; en la producción de bienes y prestación de servicios de carácter coyuntural e inestable. Frente a la situación de inestabilidad surge como respuesta la implementación de múltiples formas de supervivencia, que convierten al desarraigado económico en un comerciante ocasional, o

[10] Se entiende por desarraigo socio-económico el abandono de una ocupación permanente, sin alcanzar una reinserción relativamente estable en la estructura ocupacional.

pescador, o bien obrero de la construcción o empleado de un bar.

El grupo social desarraigado económicamente, es el último en ser empleado y el primero en ser despedido en caso de crisis institucional o de crisis económica global.

2.6. Población que depende de condiciones favorables para acceder a un lugar de asentamiento.

En este caso, constituyen aspectos fundamentales, el fácil acceso a la tierra y la posibilidad de articular múltiples formas de supervivencia.

En las zonas inundables, se tiene un fácil acceso a la tierra. Por consiguiente, no se exigen requisitos legales para la posesión de la tierra o para la construcción de viviendas, como en otras zonas de la ciudad. Esto se evidencia al comprobar la cantidad de personas que afirman ser dueñas de la vivienda que habitan en las áreas inundables pero que no son propietarios, ni locadores del terreno en el cual asientan su morada. Así mismo, los habitantes de estas zonas -especialmente los migrantes- no dan mayor atención a la documentación legal de la posesión o propiedad de la tierra.

En segundo término, estas zonas permiten articular múltiples formas de supervivencia. La proximidad al río constituye una fuente de alimentación gratuita y accesible sin mayor esfuerzo, y en el menor de los casos, de empleos circunstanciales relacionados con el transporte marítimo. El fácil acceso a la ciudad constituye una fuente de empleo o sub-empleo, en la mayoría de los casos.

Especialmente para los migrantes de zonas rurales, la vida en estas zonas representa un lugar de tránsito en la adaptación a la vida urbana. Por esta razón, se la puede considerar como un nudo articulador entre la ciudad y el campo. Los migrantes consideran, en una visión optimista, a la zona marginal como una etapa transitoria hacia su inserción plena en un mercado de trabajo. Esperan en el futuro, más o menos cercano, lograr un empleo estable, aunque en la mayoría de los casos tal pretensión se convierte en una utopía.

2.7. Población expuesta a los ciclos hidrológicos.

Es el último factor que actúa como catalizador para generar el grupo social de los damnificados. Ahora bien, es evidente que de no existir todos los factores que constituyen los condicionantes del problema, el crecimiento de las aguas carecería de un efecto social.

Por otra parte, los ciclos hidrológicos de corta y larga duración, generan situaciones distintas, de acuerdo a los condicionantes socio-económicos que constituyen la matriz en donde se forja la población damnificada[11]

3. BREVE RESEÑA DE LAS RESPUESTAS AL PROBLEMA POR PARTE DEL GOBIERNO CENTRAL Y DE LA MUNICIPALIDAD DE ASUNCION.

3.1. Reseña histórica. Período 1870-1954.

Las primeras notas que se conocen acerca de la situación legal de los terrenos bajos de Asunción, es que luego de la guerra de la Triple Alianza (**1875**), se dictó la ley de Venta de Tierras Públicas y que sin embargo no se incluía a estos en el marco de dicha ley. No obstante, al año siguiente, una ley especial declara de propiedad Municipal a estos terrenos. De esto se sabe, que **en 1892**, la Municipalidad vendió a un particular, unos 2400 m2 de terreno, en la zona de la Chacarita (ver Ordenanza Municipal del 26 de Febrero de 1892).

Posteriormente, la ley de la imprescriptibilidad de las tierras fiscales, aparecida en 1906, excluye de nuevo la posibilidad de legalizar las ocupaciones de los terrenos bajos de Asunción, especialmente la Chacarita, que por entonces contaba ya con un importante número de población viviendo por debajo de los barrancos de la ciudad.

"Una pintoresca avenida con vistas a la bahía", expresaba el Presidente liberal Manuel Gondra en su discurso cuando **en 1921**, anunciaba la ejecución de un proyecto de "saneamiento y urbanización" de los barrios ubicados entre la actual calle 14 de Mayo y el Parque Caballero. Este fue el primer proyecto serio, cuyo propósito era el de intervenir la estructura urbana de la Chacarita y construir una avenida costanera, pero

[11] Idem nota 2

que no fue ejecutado[12].

En el **año 1925**, se autoriza en la Chacarita, la ocupación de 12.323 m2 al Club Resistencia, según la ordenanza N° 1603 dictada por la Municipalidad. Esta ocupación es real hasta hoy y ha tenido mucha importancia, tanto para la definición de la identidad del barrio como para la conformación física de la misma.

Se puede leer, **en 1926**, en el discurso del Presidente liberal Eligio Ayala un extenso párrafo donde plantea el problema urbano que significa ya la Chacarita. A continuación transcribiremos parte de dicho párrafo ya que el mismo, en realidad, es muy ilustrativo:

"En una ciudad nueva, pletórica de vida como esta, parece sería fácil asegurar las buenas condiciones de salubridad. Y así hubiera sido efectivamente, si no estuviera asentada en su flanco, una barriada abandonada y malsana, que desafía los más vastos recursos y los más empeñosos esfuerzos de la policía sanitaria.. (...)

Allí viven, en promiscuidad densa e infecta, una población sumida en la mayor pobreza, y en las más rudimentarias condiciones higiénicas. La conformación y situación misma del terreno imposibilita toda higienización. No se ha podido implantar en ella, ni los elementos primarios de la campaña contra la anquilostomiasis.

Para crear y conservar allí las condiciones básicas de las viviendas, se requerirán erogaciones muy grandes y desproporcionadas al volumen de su población. Acaso sea preferible trasladarla a otra parte de la ciudad, y prohibir completamente sean habitados esos lugares.

El problema sanitario más gigantesco de nuestra capital, pues, esta en la Chacarita. Una muchedumbre, de nivel cultural muy inferior, sube de ella toda las mañanas, como una turbia alta marea, se infiltra en la parte superior de la ciudad, y lleva a los hogares los gérmenes de la infección incubados en las pocilgas de los barrancos. Y todas las tardes, velada por la penumbra, regresa a refugiarse a sus obscuros repajos, en triste caravana de vidas mutiladas y macilentas. En un ritmo trágico, e incesante, en acción y reacción casi maquinal, todos los días llevan las infecciones de la

---

12 **El estado general de la nación durante los gobiernos liberales**. Vol. I, pag. 440.

Chacarita al centro de la ciudad, y del centro de la ciudad a la Chacarita.

Estos hechos constituyen una afirmación rotunda de que toda higienización, localizada en la parte alta de la ciudad, será un trabajo contraproducente, estéril, mientras subsista el estado actual de la Chacarita, mientras esté allí como una llaga abierta que secreta día a día sobre la ciudad, sus excrecencias infecciosas. (...)

La solución de este problema, reclama la acción conjunta del gobierno central y del municipio..."[13].

En 1931, se adjudicaron 1.130 lotes y entregadas 250 viviendas a los pobladores de la Chacarita que aceptaron ser reubicados. Este emprendimiento se realizó por iniciativa de la Municipalidad, bajo la intendencia de Bruno Guggiari, en el lugar que hoy es Barrio Obrero.

Luego de una creciente importante ocurrida **en 1942**, la Municipalidad intentó nuevamente frenar la ocupación de estas zonas, con un decreto que prohibía la ocupación de las viviendas que habían sido inundadas.

Por último **en 1954**, por Decreto Ley N° 6.793, se declaraba insalubres las zonas de la Chacarita baja, los bajos del Palacio y Curé Cuá.

3.2. La respuesta durante la dictadura Stronista.

El gobierno colorado de Stroessner se caracterizó por un política clientelista hacia los pobladores de estos barrios, de cuyos votos y adhesiones no podía prescindir; cabe recordar que los componente de las famosas "guardias republicanas", eran en su mayoría de estos lugares. Esta situación dificultó decididamente en la ejecución de cualquier disposición o alternativa que emanara del propio gobierno central o de la Municipalidad.

En el **año 1965**, la intendencia del Gral. Britez, firmó con la empresa inglesa IAN FRASER, un contrato, para la recuperación y desarrollo de la Bahía de Asunción y tierras bajas circundantes, aprobado posteriormente por la Ley N° 1.094 **en 1966**.

---

13 **El estado general de la nación durante los gobiernos liberales**. Vol. II, pag. 603.

En ella se establecen algunos principios como:

a) El actual puerto de la capital, debe permanecer donde está;
b) La boca de la bahía no podrá ser cerrada a la navegación, debiendo mantenerse su forma natural;
c) El riacho Cará-Cará deberá ser abierto conforme al Contrato;
d) entre otros.

Por otro lado, el gobierno: adjudicaba a FRASER, libre de costo, la propiedad y la posesión vacante de las tierras a recuperar, y era responsable de cualquier compensación a personas propietarias u ocupantes de las tierras referidas, conforme a las Leyes vigentes.

La adjudicación final de las tierras, en propiedad definitiva e irrestricta, era sobre el 64% de las tierras urbanizadas, en concepto de retribución por los estudios, trabajos, obras, instalaciones y gastos necesarios en dicho emprendimiento[14].

Suponemos que por razones anteriormente expuestas, este contrato no llegó a su ejecución.

En 1977, la ordenanza Nº 9.979, prohibía la ocupación, el arrendamiento y la venta de terrenos en toda la ribera inundable de Asunción, así como la construcción de mejoras y la transferencia de ellas, sin previa intervención Municipal, bajo pena de nulidad.

En 1979, el Consorcio de Empresas Paraguayas (CONEMPA), propuso recuperar 200 has. a condición, que 120 de ellas le sean entregadas para urbanización.

En todos los casos, los métodos para responder al problema han rebasado el ámbito de las resoluciones jurídicas y, se procedió a los desalojos:

En 1980, la Municipalidad de Asunción, entregó a la empresa constructora Barrail e Hijos un terreno inundable en Tablada, como pago de la Construcción del Cuartel General de la Policía Municipal de Tránsito. Esta empresa indemnizó a los ocupantes de dicho terreno.

---

[14] Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS). **Lucha y tierra urbana en Asunción**. Asunción, 1986, pag. 219.

En 1979, 70 familias empiezan a ser presionadas para abandonar el lugar denominado Cerro Vy, por la firma Rosi S.A que adquirió dichas tierras de la Municipalidad como parte de pago por la urbanización del Cerro Lambaré. En 1983, luego de la creciente, la Municipalidad prohibe a los pobladores volver a sus antiguos lugares, lo cual no pudo concretarse, por tanto, la empresa Rosi procedió con el desalojo. Estas familias fueron reubicadas posteriormente en terrenos de 10 por 20 en una zona de Villa Elisa, sin entregárseles títulos de propiedad alguno hasta el momento.

También **en 1983**, fueron desalojadas 120 familias del barrio Nuestra Señora de la Asunción ubicado en los bajos del Palacio de Gobierno, con la excusa de una ampliación y remodelación del mismo.

En suma podemos decir que tanto la administración Municipal como el gobierno central tuvieron una actuación poco feliz en el tratamiento del tema. En la generalidad de los casos se han remitido a la promulgación de Decretos leyes u ordenanzas que solo expresaban prohibiciones lejos de poder practicarlas por hallarse carente de toda metodología que contemple la complejidad de la realidad.

En realidad, las "soluciones" implementadas hasta hoy han sido, la de dejar las cosas como están o la de urbanizar las tierras inundables más cercanas al centro y de gran valor económico, pero sin proponer alternativas reales que contemplen la realidad y los derechos de los pobladores del lugar.

Cuadro II-1
Donde compra

LUGAR	NUMERO	%
1. Del barrio	334	56,0
2. Del mercado	46	7,7
3. Del mercado de abasto	3	0,5
4. De un supermercado	15	2,5
5. Del mercado 9	9	1,5
6. Almacén/mercado 4	170	28,5
7. Almacén /mercado abasto	2	0,3
8. Almacén/supermercado	10	1,7
9. Mercado 4/abasto	1	0,2
10. Mercado 4/supermercado	2	0,3
11. Abasto/mercado 9	1	0,2
12. Mercado 9/almacen	3	0,5
TOTAL	596	100

CAPITULO III

LAS INUNDACIONES DEL RIO PARAGUAY

1. ORIGEN DE LAS INUNDACIONES.

Con el gran crecimientos de la población, sobre todo de las ciudades, agravado por un proceso de pauperización socio-económico, las inundaciones, en diversos paises se ha convertido en un problema ambiental y multidisciplinar, difícil y complejo de trabajar.

Para el año 2000, la población urbana sobrepasará ampliamente a la rural; este es un proceso que incide en el deterioro ambiental y en el comportamiento de las aguas sobre la tierra.

¿ Porqué ocurren las inundaciones ?

Históricamente las cuencas hidrográficas y sus variaciones hídricas han tenido un comportamiento de equilibrio en la relación del hombre con la naturaleza.

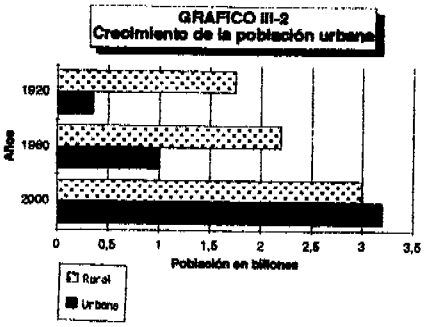
A partir de la llamada revolución industrial, la profundización de la división del trabajo y las consecuentes aglomeraciones humanas, comenzaron aparecer los problemas de desequilibrios ecológicos. Hoy, los comportamientos de las cuencas hidrográficas, en mucho lugares, dificilmente sean medidas en variables constantes, a saber porque:

En los últimos años, debido al aumento irracional de emanaciones de gases contaminantes, ha producido la progresiva desaparición de la capa de ozono y el recalentado de unos 3° centígrados de la atmósfera de la tierra, esta situación tiende a extremar los fenómenos naturales y convertirlos en algunos casos en desastres. Se sabe que esta situación ha provocado lo que se dió en llamar el "fenómeno del niño"[1] en 1983. Una de las corrientes marinas más importantes del Océano Pacífico a impulsado hacia el interior de América del Sur masas de aire caliente, lo que provocó en los meses de noviembre, diciembre y enero grandes lluvias no habituales, que sobrepasó la capacidad de la mayoría de las cuencas hidrográficas de esta parte del continente.

[1] Llamado así por impactar en meses cercanos a la navidad.

Otro aspecto fundamental que contribuye a empeorar estos fenómenos son las desequilibrios ecológicos regionales causados por la deforestación; éstos, a más de incidir en el régimen normal de lluvias provocan otros dos efectos muy importantes que son: La alteración del sistema de escurrimiento del agua caída, y la erosión: las plantas contribuyen en la infiltración de las aguas en el suelo y a un menor escurrimiento de superficie, haciendo que las aguas caídas lleguen en menos volumen hasta un cauce y en mayor tiempo; en ausencia de la vegetación, el escurrimiento superficial es mayor y en tiempo menor, produciéndose desbordamiento de los cauces, agravado por el gran arrastre de sedimentos que se depositan en los fondos y que disminuyen la capacidad de los mismos.

El crecimientos de la urbanización, también incide significativamente en el comportamiento de las aguas pluviales, donde el drenaje natural suele ser casi nulo debido a la impermeabilización por el cubrimiento o la pavimentación del terreno; el escurrimiento, según la topografía, se vuelve hasta violento. La forma irracional de ocupación del territorio urbano contribuye en el empeoramiento de esta situación; un crecimiento salvaje, regidos por leyes capitalistas del luso del suelo, van estableciendo la distribución geográfica de los distintos conglomerados de población en un proceso de conurbación especial sin límites. Las poblaciones rurales que emigran a la ciudad por un fuerte proceso de empobrecimiento socio-económico, o las expulsadas por el "desarrollo" urbano hacia la periferia, se ubican como última alternativa en zonas menos favorecidas e inundables, que por lo general son tierras de nadie para la ejecución de las legislaciones municipales[2].



Todos estos aspectos nos plantean una aproximación al grave problema de las inundaciones e interpelan al mismo tiempo el modelo de desarrollo de la cual somos hacedores y que se encuentra en directa oposición a un proceso de mayor equilibrio con la n naturaleza. (ver gráficos III-1 III-2).

2 Victor Imaz R. Extractado del trabajo realizado en el marco del **II Curso de Tecnología de Habitación y Planeamiento Urbano**. Instituto de Pesquizas Tecnológicas. San Pablo, Brasil, 1990.

2. COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO PARAGUAY.

La cuenca de un río, es el área de la que el río recibe el agua que lo alimenta. Una parte de la lluvia que cae sobre esa cuenca, corre por sobre la tierra, se junta en pequeñas corrientes y arroyos, y desagua en el río. Esta es principalmente el agua que produce las crecientes. Otra parte del agua de lluvia se filtra en el suelo, se acumula bajo la tierra, y luego lentamente se descarga a través de los manantiales, que alimentan a los arroyos y al río en épocas de sequía.

El área que abarca la cuenca del Río Paraguay, tiene una superficie de 1.000.000 de kilómetros cuadrados (más de dos veces la superficie total del Paraguay). Esta cuenca ocupa partes de Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina. Es decir, parte del estado brasileño de Mato Grosso do Sul, todo el Chaco y gran parte de la Región Oriental del Paraguay. (ver plano 01).

Esta gran cuenca puede ser dividida en dos zonas: la cuenca alta, más arriba de Concepción, y la cuenca baja, entre Concepción y la confluencia con el Río Paraná al sur de Pilar.

La cuenca alta tiene un clima muy cálido, con régimen de lluvias bien diferenciado entre una estación muy lluviosa en el verano, y otro bastante seca en el invierno. Esto se puede visualizar por ejemplo en algunas estaciones de medición como la de:

Puerto Casado (Paraguay):

Precipitación promedia anual:	1.170 mm.
Meses secos:	Junio, julio, agosto (25 mm) y setiembre.
Meses lluviosos:	Enero, febrero, marzo (130 mm), octubre, noviembre y diciembre.

Corumbá (Brasil):

Precipitación promedia anual:	1.043 mm.
Meses secos:	Abril, mayo,junio, julio, agosto (15 mm) y setiembre.
Meses lluviosos:	Enero (170 mm), febrero, marzo (130 mm), noviembre y diciembre.

Cáceres (Brasil):

Precipitación promedia anual: 1.241 mm.

Meses secos: Abril, mayo,junio, julio(5 mm), agosto (5 mm), setiembre y octubre

Meses lluviosos: Enero (205 mm), febrero, marzo, noviembre y diciembre.

(ver plano 01).

Gran parte de la lluvia, que cae durante el verano (principalmente de octubre a marzo), se almacena en un gigantesco reservorio, llamado el **Gran Pantanal**, cuya superficie total aproximada es de 200.000 km2 y donde el Río Paraguay tiene su nacimiento. Este estero actúa como regulador del río: ya que si no fuera por su gran capacidad de almacenamiento, toda el agua de la estación lluviosa de verano de la cuenca alta, correría rápidamente por el río hacia el sur, y produciría inundaciones bastantes violentas. Mediante este reservorio, el agua almacenada se va descargando gradualmente, y el Río Paraguay crece lentamente, generalmente hasta el final del verano, y su creciente llega al sur, a la altura de Asunción, recién a fines de otoño (mayo, junio).

La cuenca baja, tiene un clima menos caluroso, y las lluvias caen mejor repartidas durante el año; aunque existe una estación seca en el invierno, también se tienen durante el otoño, de marzo a mayo, una estación lluviosa:

Asunción (Paraguay):

Precipitación promedia anual: 1.360 mm.

Meses secos: Junio, julio, agosto (35 mm) y setiembre.

Meses lluviosos: Enero , febrero, marzo(160 mm), abril, octubre, noviembre y diciembre.

A la altura de Asunción, el agua del Río Paraguay, es la suma de la cuenca alta que viene fundamentalmente de la zona del Gran Pantanal y parte del agua de lluvia caída en la cuenca baja que comienza a la altura de Concepción. Como se dijo, la creciente que se almacena en el Gran Pantanal, llega a la altura de Asunción recién en otoño. Si en la cuenca baja se tiene un otoño lluvioso; lluvias de marzo, abril y

mayo, como ocurre con frecuencia, entonces a la creciente de la cuenca alta se le suma la que resulta de las lluvias de la cuenca baja, que no tiene gran capacidad de almacenamiento, de modo que estas dos crecientes llegan a Asunción generalmente sumadas, hacia el final del otoño.

Entre julio y setiembre el tiempo es casi siempre seco en toda la cuenca del río, y durante este tiempo se va desaguando la creciente. En cambio desde octubre comienza la época de lluvias también en toda la cuenca, pero mientras que las lluvias de la cuenca alta se almacenan en el Gran Pantanal, para llegar a Asunción recién en otoño, las lluvias de la cuenca baja corren por los arroyos y ríos afluentes y suelen producir crecientes menores a la altura de Asunción durante el verano. Un caso excepcional fue el verano de 1982, cuando una época muy lluviosa que comenzó en noviembre de ese año, se le sumó a una creciente importante y prolongada, la cual hizo, que para enero de 1983, el río alcanzara alturas excepcionales (9,07 mts.) la mayor en lo que va del siglo en Asunción. Sin embargo, en 1989, vino una creciente muy grande de la cuenca alta, pero hubo sequía en la cuenca baja en marzo, abril y mayo; por tanto, a pesar que esta creciente fue bastante importante en Asunción (7,76 mts.), no alcanzó a la de 1983 porque el Otoño de la cuenca baja fue seca.

3. EL ESTUDIO DE LA "MOTOR COLUMBUS"[3]

En 1979, la consultora MOTOR COLUMBUS y asociados ha realizado para la Entidad Binacional Yacyretá un estudio, donde podemos encontrar las diferentes alturas que ha llegado el río y los períodos de recurrencia de las mismas. Este estudio está hecho en base a datos sobre el comportamiento del río hasta 1977.

[3] MOTOR COLUMBUS y asociados. **Estudio de crecidas Ríos Paraná y Paraguay**. Asunción/Buenos Aires, octubre 1979.

3.1. Las causas meteorológicas de producción de Crecientes.

3.1.1. General.

En la cuenca en estudio, al no haber aporte nival, la totalidad de las crecientes se originan en las lluvias que en distinto tiempo, intensidad y cantidad, precipitan en su área.

Estas lluvias son el resultado de diversos factores meteorológicos, astronómicos, geográficos, topográficos, de cobertura del suelo, etc., que conforman el clima de la zona y dan a cada subregión una particular característica. Los fenómenos atmosféricos que intervienen son netamente locales algunos y otros son influenciados por grandes corrientes de aire que proceden de lugares muy alejados de la cuenca misma, siendo, por otra parte, las principales generadoras de la precipitación pluvial.

Los más importantes factores que concurren a la formación de las lluvias son los centros de presión que actúan en la zona, la circulación general de la atmósfera nivel planetario, la características de temperatura y humedad de las masas de aire que concurren y los consecuentes frentes atmosféricos que aquella masas de aire forman al encontrarse.

La formación, transporte y transformación de las masas de aire dependen de las características de la superficie de la tierra y de la circulación general. Esta superficie puede agruparse en la región helada dentro del círculo polar ártico, incluyendo la Antártida y los mares helados que la rodean, la tierra continental y la superficie oceánica, tanto del Pacífico como del Atlántico.

3.1.2. Las corrientes marinas.

Dentro de los océanos, las corrientes marinas tienen particular importancia en la regulación del clima y de las lluvias. En el Océano Pacífico corre de Oeste a Este, la Corriente Antártica (fría) que al llegar

a las costas del continente se divide en la Corriente de Humboldt en dirección Norte y paralela a las costas chilena y peruana y en la Corriente de Tierra del Fuego, la que al pasar por el estrecho de Drake, ya en el Océano Atlántico, se desvía hacia el Norte formando la corriente de las Malvinas (fría) y llega hasta la latitud 40 grados sur.

La Corriente Ecuatorial del Atlántico Sur corre de Este a Oeste y al llegar a las costas del Brasil se divide en una rama que penetra en el Mar Caribe y otra que corre hacia el sudoeste, la Corriente del Brasil (caliente), hasta encontrar a la Corriente de las Malvinas.

3.1.3. Los centros de Presión y el Movimiento de las Masas de Aire.

Los centros de presión Atmosférica activos que regulan el tiempo en la cuenca son los anticiclones subtropicales (del Atlántico y del Pacífico) con ubicación aproximada a los 30 grados de latitud sur. También ejerce su acción el centro de bajo presión que se forma al este de la cordillera de los Andes, entre los 30 grados sur y el trópico de Capricornio.

Según la intensidad y ubicación de estos centros durante el transcurso del año, resulta su acción sobre el tiempo de la región. Estos centros, unidos a la circulación general de la atmósfera, actúan sobre las masas de aire que, de esta manera invaden la cuenca provocando las precipitaciones generadoras de las crecientes. Una de estas masas de aire características son las polares, generalmente marítimas y frías, que se originan al sur, en proximidades de la Antártida. Su contenido de vapor de agua es reducido (en razón de su baja temperatura) pero se encuentra bien distribuido verticalmente.

La originada en el océano Pacífico durante el verano penetra al continente por el sur, donde la cordillera es baja y avanza hacia el norte aumentando en temperatura y cargándose con vapor de agua. Llega hasta las selvas bajas de Bolivia y a la cuenca del Amazonas, Sobre este aire polar se ubican entonces las masas calientes ecuatoriales muy húmedas. Esta situación es frecuente durante el verano.

Las masas Polares del Atlántico tienen también bajas temperaturas, y en su largo recorrido hacia el norte, absorben calor y humedad, llegando en invierno hasta la latitud 10 grados sur y en verano hasta los 20 grados sur. Debido a su recalentamiento y aumento de humedad adquieren gran inestabilidad, formándose frentes internos con nubes conectivas y fuertes lluvias.

Las masas tropicales son calientes y las hay de tipo marítimo y continental. Las primeras se forman principalmente en el Anticiclón Atlántico, concentrando en las capas inferiores mucha humedad y calor. Esta masa, al encontrar otra fría, asciende sobre ella y produce lluvias en invierno.

La Tropical Continental pese a su gran inestabilidad y temperatura no origina lluvias intensas debido a su poca humedad (se origina en una faja estrecha al pie e los Andes, muy cálida y árida).

La masa Ecuatorial Continental es caliente y con fuerte contenido de humedad. Se forma en verano sobre la cuenca del Amazonas y del interior caliente del continente al norte del trópico de Capricornio, produciendo aguaceros casi a diario. Cuando se encuentra con la masa Tropical Continental se desarrollan abundantes nubes convectivas que dan lugar a la formación de fuertes precipitaciones.

3.1.4. Los frentes de tormentas.

Cuando dos de estas masas de aire se encuentran generan un frente atmosférico en cuya parte activa el aire caliente sube por encima del frío, originando una situación inestable, inversión de temperaturas y precipitaciones.

Los frentes más característicos en la cuenca son:

Frente Polar Atico.

Formado por masas de aire polar y tropical que proceden del sur y norte respectivamente, ubicándose

entre los 35 grados sur en invierno y 40 grados sur en verano, con orientación general este-oeste sobre el continente y dirección sur en el Océano Atlántico. Durante el verano la actividad de este frente se acentúa, debido a que la diferencia de temperatura de las corrientes marinas del Brasil y de las Malvinas aumenta. Entonces se forman ciclones que originan frentes calientes o fríos según que avance la masa tropical o polar. Cuando el aire caliente sube y se superpone al frío, el frente queda ocluido. Los ciclones avanzan a través del frente hacia el sur, siendo absorbidos por el ciclón matriz en la región Antártica. Cuando el que avanza es el frente frío, luego de una serie de ciclones el frente polar progresa hacia el centro del Anticiclón Atlántico, en cuyo campo frontolítico se disuelve.

Durante el desarrollo de esta actividad el frente polar puede atravesar toda la cuenca, llegando a las llanuras boscosas de Mato Grosso y bolivianas. El aire tropical, al ascender sobre el polar se enfría y forma nubes convectivas produciendo lluvias muy extendidas. Los frentes fríos son la principal causa de precipitaciones en Argentina.

La llegada del frente polar a Bolivia es frecuente en verano, no así en invierno. En verano, al pasar el frente sobre la pampa muy húmeda en esa época, se realimenta de vapor de agua tornándose inestable. Además el frene frío se encuentra en el área boliviana con las masas de aire tropical marítimo y también con la ecuatorial continental, ambas calientes y muy húmedas, resulta así, en el área frontal, formación de nubes muy altas con descargas de tormentas eléctricas y los más fuertes aguaceros que se registraron en la zona. Por el contrario, en el invierno las lluvias son escasas y de poca intensidad. (los meses de mayor precipitaciones son de noviembre y abril)...

Líneas de inestabilidad.

En primavera y verano se desarollan por delante del frente frío que avanza hacia el norte unas líneas de inestabilidad que producen franjas de nubes convecti-

vas de gran altura, que provocan tormentas eléctricas y aguaceros. Se desarrollan a partir de una línea que pasa por el sur de las provincias de San Luis y buenos Aires y el centro de la provincia de La Pampa, avanzando aproximadamente hasta la altura de la ciudad de Asunción.

Frente de Pampero.

Cuando una masa de aire polar marítimo del Pacífico invade el continente penetrando por la Patagonia y la Pampa hasta la cuenca, para remplazar una masa de aire polar marítimo del Atlántico que está en proceso de transformación, se forma el Frente de Pampero. Las altas nubes convectivas que producen tormentas eléctricas y chubascos se forman recién un par de horas después del pasaje del frente, el que produce también un repentino descenso de temperatura.

Ciclón Frontal.

Si el frente polar que avanza hacia el norte se estaciona en la región costera atlántica pueden formarse ondulaciones, las que terminan por generar un ciclón frontal que, en general, se ubica en la cuenca baja o media del sistema del Plata. Este fenómeno, que origina las grandes tormentas invernales, no es frecuente ni ocurre en verano; produce grandes sistemas de nubes estratificadas y precipitación prolongada en áreas de 100.000 km2 y aún más. Pueden durar varios días.

3.2. La cuenca del Alto Paraguay aguas arriba del Puerto Esperanza.

La cuenca del Alto Paraguay aguas arriba de Puerto Esperanza mide aproximadamente 360.000 km2. Consta en su mayor parte de extensos esteros y ciénagas conocidas como el "Pantanal". Como resultado se tiene que los picos de descarga, para tales áreas tan extensas con lluvias anuales promedio en el orden de los 1.300 a 1.400 mm, son extremadamente modestos o sea del orden de 1.000 a 3.000 m3/s.

Las crecidas anuales tienen un pico simple que generalmente se produce en el mes de junio, pero excepcionalmente puede ser también tan temprano como hacia fines de le mes de marzo y tan tardío como a fines del mes de julio.

Se han propuesto planes para mejorar el aprovechamiento del pantanal, principalmente mediante almacenaje de las crecidas en las zonas aguas arriba del pantanal, (posiblemente en los Ríos Manso, Cuiabá, Sepotuba, Vermello, Itiquira, Correntes, Taquarí, Coxím, Aquidouana y Miranda). La realización de tales planes, de llevarse a cabo, no se traducirán en crecidas apreciablemente más elevadas en el extremo final aguas abajo del Pantanal.

3.3. La Cuenca del Paraguay Medio entre Puerto Esperanza y Asunción.

Esta cuenca mide aproximadamente 440.000 km2.

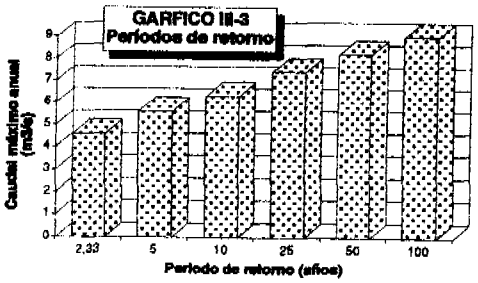
En base a las lluvias promedio anuales (400-1.200 mm) generalmente con temperaturas elevadas y a los factores topográficos y de drenaje (muchos bañados y esteros, escasos cursos para drenajes y pobremente desarrollados, muchos de los cuales desaparecen en su totalidad antes de llegar al Río Paraguay), resulta claro que la margen derecha del área contribuye muy poco al caudal total del río.

En la cuenca sobre la margen izquierda (100.000 km2) las lluvias anuales varían entre 1.100 y 1.500 mm. Los tributarios más significativos son los Ríos Apa, Aquidabán, Ypané y Jejuí Guazú.

Virtualmente no se poseen datos sobre el estado o las descargas de estos ríos, pero a juzgar por los valores de caudal registrados en Asunción, resulta que las crecidas acontecen entre los meses de octubre y mayo.

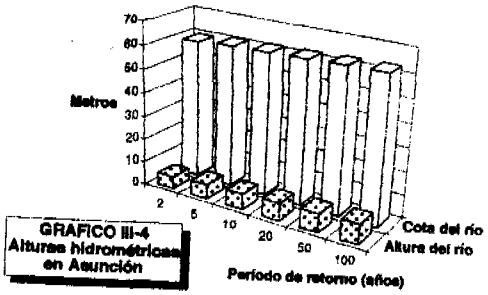
Los picos de crecidas pasan por Asunción típicamente durante el mes de junio, pero a veces se producen antes, como ser, en el mes de mayo y frecuen-

temente son tardías, como ser, durante el mes de julio. Estas crecidas son originadas en el extremo aguas arriba de la cuenca. Sin embargo, a menudo ocurren crecidas secundarias originadas por áreas de drenaje no lejanas aguas arriba de Asunción. Frecuentemente, estas últimas son más significativas, y a veces también de más volumen que aquellas procedentes de la parte alta[4].



Con los datos del gráfico III-4 podemos ver que prácticamente cada dos años el Río Paraguay sale de su cauce normal y empieza a inundar los terrenos aledaños. En la zona de Asunción, encontramos asentamientos a partir de la cota 59,00 fundamentalmente en la Chacarita lo cual indica que crecidas con períodos de recurrencia de más de dos años afecta a los pobladores de estas zonas.

De esta manera se entiende como pobladores de Bañado Tacumbú o de la Chacarita cuyas viviendas se ubican por debajo de la cota 60,00 han tenido en 1987, que permanecer fuera de estos lugares por más de 8 meses. Entonces, el río había llegado a una altura de 7,76 metros.



Es evidente que esta estimación de probabilidades actualmente adolece de rigurosidad ya que estos resultados fueron trabajados con datos recogidos hasta 1977. A partir de entonces hemos tenido en Asunción, conjuntamente con la de este año, tres inundaciones muy importantes que no condice con las estimaciones antes ilustrada.

En 1983, el río en Asunción ha marcado una altura de 9,07 (cota 63,11) que según la estimación anterior tiene un período de retorno de entre 100 a 200 años, sin embargo en lo que va de 1900 hemos tenido

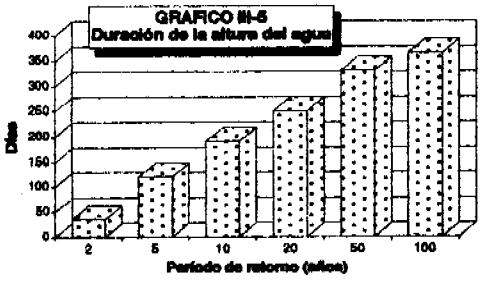
[4] Idem, cap. 5, volumen 3

tres veces esta altura en Asunción. Esto se debería a que en los últimos años las cuencas hidrográficas vienen sufriendo las consecuencias de los desequilibrios ecológicos regionales así como del recalentamiento de la atmósfera por lo acotado anteriormente.

4. DETERMINACION DE LAS COTAS DE INUNDACION EN ASUNCION.

En 1988, la altura del Río Paraguay en Asunción llegó hasta 7,76 mts. Esta inundación considerada importante fue aprovechada o por algunas instituciones interesadas en el tema para determinar las diferentes cotas de inundación del río en los barrios inundables de Asunción.

El sistema es sumamente sencillo y consiste básicamente en la identificación en terreno de los diferentes elementos urbanos o viviendas que son afectados por las diferentes alturas de inundación que va tomando el río. Estos elementos deben estar también identificados en un mapa a escala, de la zona y uniendo en el mismo las infinidades de puntos que se van marcando como afectados por el nivel del río de ese momento, de esta manera se tiene la línea de cota de inundación para esa altura.

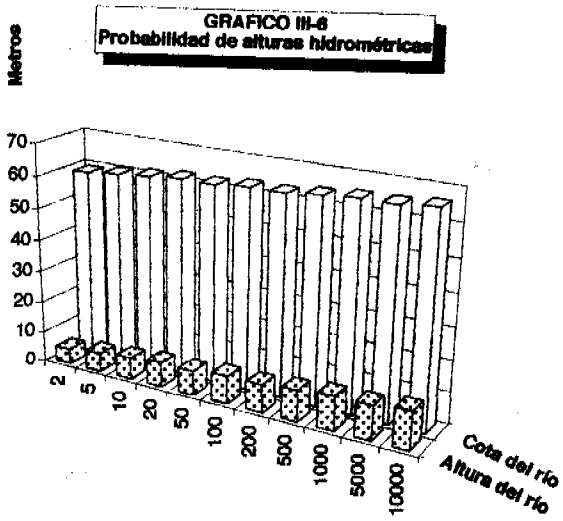


La nivelación por métodos topográficos sería en estas zonas bastante difícil de practicar sobre todo si nos referimos a zonas densamente habitadas y donde un trabajo de este tipo sería poco entendido por la población, sobre todo cuando el alcance del mismo se reduce a un estudio de prefactibilidad de propuestas como el presente.

Para el caso del Bañado Sur, la institución BASE-ISEC[5] realizó el relevamiento aprovechando el proceso de retirada de las aguas. Se utilizaron para el mismo fotografías aéreas y mapas del Instituto Geográfico Militar, verificados por un relevamiento

[5] El trabajo se realizó dentro del estudio **recursos naturales, leña y mujer**. El equipo de relevamiento estuvo constituido por las siguientes personas: Responsable, Victor Imas; ayudantes, Ricardo Cabrera, Victor Riveros y Santiago Trinidad.

realizado del terreno principalmente para la ubicación de las viviendas.

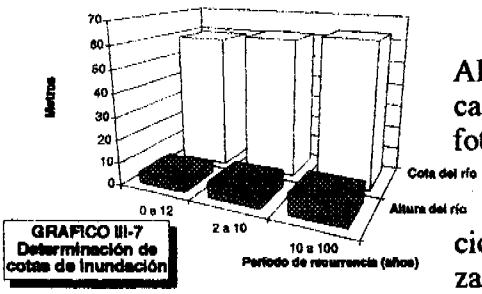


El 11 de julio se trazó la línea de cota 61,80 (altura 7,76 mts.) más elevada a la que llegó la inundación de 1988 por el método de identificación en el terreno de la lectura de los mapas. A partir de esta cota se fue marcando los diferentes niveles con un intervalo promedio de 0,50 metros de altura de bajante. La demarcación se realizó hasta la cota 58,04.

Se ha constatado que una creciente como la de 1988 inunda en el Bañado Sur el 96% del Bañado Tacumbú, el 65% de Santa Ana y San Miguel, el 50% de San Gerardo y el 100% de Villa Colorada y San Cayetano.

Si la cota 63,07 (crecida máxima registrada) llega hasta la línea de barranco que separa los barrios Roberto L. Petit y Republicano (ciudad formal) de los barrios antes citado, la cota 61,80 inunda el 93% de la superficie de inundación de la primera, en el Bañado Sur.

Por otro lado, cuando el río llega a la altura de la cota 59,04 delimita en pequeñas islas los barrios del bañado Tacumbú cortando en algunos el acceso a las mismas; a partir de esta cota se hace muy difícil el traslado terrestre de los pobladores a terrenos firmes. (ver mapa N° ?).



La Chacarita, es la otra zona donde la Institución ALTER VIDA aprovechó la bajante del río para marcar las cotas de nivel sobre los planos con referencias fotoidentificables.

"Como mapa de referencia, se adoptó la restitución aerofogramétrica de la ciudad de Asunción realizada en 1984, que cuenta con notables elementos fotoidentificables y que fuera suministrada al taller[6] , por la Municipalidad d Asunción. (...)

[6] **Taller de Proyección Ambiental** (30 de junio al 2 de julio) organizado por el Area de Ecología Urbana de ALTER VIDA.

Al técnico Hugo Vera, antiguo poblador de la zona, le cupo el mérito de realizar la identificación in situ, marcando sobre el mapa la línea de retiro del agua, con equidistancias aproximadas de 30 centímetros, desde los bajos del Parque Caballero hasta los bajos del ex Colegio Militar.

Este recorrido, a lo largo de la línea marcada por el río en su retiro, demandaba aproximadamente media mañana; realizándose en un período de 105 días, 12 líneas a partir del nivel máximo que alcanzara el río el 11 de julio de 1988 (+7,76), hasta el nivel (+4,27).

Esta última cota marcó el límite de observación, ya que a partir de la misma, por la ausencia de viviendas, desaparecen las referencias fotoidentificables[7].

La zona que queda del bañado Norte se trazaron cotas según los mapas del Instituto Geográfico Militar y los planos aportados por la Municipalidad de Asunción, en ausencia de otros datos.

Finalmente, en relación a la recurrencia de las inundaciones y la equidistancia entre los diferentes niveles, se determinaron las siguientes cotas de inundación para una mayor claridad en la lectura de los mapas y profundización del estudio; siendo el nivel mínimo determinado la cota 58,04 (5,00 mts.).

Gráficos en la página siguiente.

[7] Juan J. Bosio y otros. **Aproximación a un proyecto del Ambiente. La Chacarita.** CPES/ALTER VIDA. Asunción 1989, pag. 69

Cuadro III-1

Períodos de retorno para las descargas máximas

Período de retorno (años)	Caudal máximo anual en Asunción (m3/s)
2,33	4.600
5,00	5.600
10,00	6.300
25,00	7.400
50,00	8.200
100,00	9.000

Fuente: MOTOR COLUMBUS

Cuadro III-2

Altura hidrométrica para determinados períodos de retornos
Estación hidrométrica: Asunción

Períodos de retorno años	Altura sobre cero hidrom. mts.	Cero Hidrom. en Asunción 54.04 mts.
2	5,05	59,09
5	6,25	60,29
10	6,80	60,84
20	7,50	61,54
50	8,10	62,14
100	8,60	62,64

Fuente: MOTOR COLUMBUS

Cuadro N° III-3

Duración de altura del agua

Período de retorno (años)	N° de días de exedencia del nivel de emergencia local (*) (días)
2	35
5	120
10	190
20	250
50	330
100	365

(*) Nivel de emergencia local es igual a 4.50 metros
Fuente: MOTOR COLUMBUS

Cuadro N° III-4

Probabilidad de las alturas hidrométricas según períodos de retornos determinados

Período de retorno años	Altura sobre cero hidrom. mts.	Cero Hidrom. en Asunción 54.04 mts.
2	5,05	59,09
5	6,25	60,29
10	6,80	60,84
20	7,50	61,54
50	8,10	62,14
100	8,60	62,64
200	9,10	63,14
500	9,80	63,84
1000	10,50	64,54
5000	11,30	65,34
10000	12,10	66,14
c.m.p.	12,60	66,64

FUENTE: MOTOR COLUMBUS

Cuadro N° III-5

Determinación de las cotas de inundación

Cota Determinada	Altura del río	Período de recurrencia
59,04	5,00	0 a 12 años
61,04	7,00	2 a 10 años
63,11	9,07	10 a 100 años

Fuente: BASE-ECTA

CAPITULO IV

LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

1. UBICACION DE LA ZONA

En el Gran Asunción, la zona de "asentamientos espontáneos" sobre la ribera del Río Paraguay, se ubican en general a partir de la cota 70,00 que corresponde a la línea de barrancos entre la zona alta de la ciudad y la baja, y la cota 59,04 que corresponde a 5,00 mts de altura hidrométrica del Río Paraguay; proyectándose además, aunque en mucho menor escala, sobre los barrancos de los arroyos y cauces de raudales que provienen de las zonas altas de la ciudad. Esta situación afecta fundamentalmente al Municipio de Asunción y una pequeña parte al de Lambaré.
(ver planos 02, 06 y 07).

Se estima que en esta zona viven aproximadamente unas 100.000 personas de escasos recursos (que constituyen más del 20% de la población de Asunción), en asentamientos de diferentes grados de consolidación.

Sin embargo, las zonas determinadas para el estudio están comprendidas por la cota 63,05 (máxima inundación) y 58,04 (4,00 metros de altura del río), en las cuales se asienta la población que es inundada en los diversos períodos de recurrencia. Esta gran zona está básicamente conformada por los Bañados Norte y Sur tomando como referencia el centro de Asunción. El Bañado Norte definimos como la zona que va desde Puerto Botánico hasta la Chacarita incluida la Bahía y el Banco San Miguel, con una superficie aproximada de 12 km^2 y; el Bañado Sur que va desde el Arroyo Pesoa en las inmediaciones de Puerto Sajonia hasta el Arroyo Lambaré, con una superficie de 6,5 km^2 aproximadamente.

Sin embargo debemos acotar, que toda la zona está estrechamente ligada a la zona alta de la ciudad. Múltiples son los factores que interactúan en esta realidad y que se relacionan fundamentalmente con las zonas altas de la ciudad o si se quiere con la ciudad formal y que necesariamente deben ser estudiados.

Los principales son:

i) Las cuencas que desaguan en los bañados a través de arroyos y cauces de raudales, que llegan directamente al río por los bañados o se depositan primeramente en las lagunas que finalmente se hallan conectadas también al río.

ii) Las fuentes de contaminación, como las aguas servidas que provienen de los emisarios de CORPOSANA, los desechos sólidos de la ciudad y que tienen a varios lugares de las zonas inundables como vertederos, los efluentes y desechos industriales sobre todo de la zona de Tablada del Bañado Norte, etc., que son las principales causantes del deterioro ambiental de la zona.

iii) La interacción socio-económica de la población que habita los bañados, con el centro de la ciudad incluido los mercados de abastecimientos.

iv) El usufructo de los servicios, como agua, electricidad, transporte, etc. que en la mayoría de los casos son deficitarios en esta parte de la ciudad.

v) Por último, el relacionamiento socio político en tanto constituyen un importante caudal electoral y clientelista, así como el relacionamiento con las instituciones oficiales por las demandas de sus necesidades.

Estos aspectos son los analizados en este capítulo y en el siguiente. Evidentemente, con la profundización del tema podemos encontrar otros aspectos cuyo tratamiento arrimarán nuevos elementos al problema, inclusive, los aquí planteados deberán ser todavía más profundizados para una propuesta definitiva.

2. ESTRUCTURA HIDROLOGICA DE LA ZONA.

En la zona converge un sistema hídrico conformado por el Río Paraguay (cuyo comportamiento tratamos en el capítulo anterior), los arroyos y/o cauces de raudales que provienen de las zonas altas y las lagunas del lugar.

Hemos visto que el río inunda la zona, en distintos períodos de recurrencia, con la posibilidad de preverse mínimamente, la magnitud de cada creciente. Sin embargo, los arroyos poseen un comportamiento más violento, ya que de caudales normales muy pequeños, en cuestión de horas y según las cuencas respectivas pasan a tener caudales extraordinarios en casos de lluvias intensas.

La superficie total de la cuenca que afecta a los Bañados Norte y Sur es de 84,19 km^2, y corresponde prácticamente a casi toda la ciudad de Asunción y parte de Lambaré.

La cuenca del Bañado Norte posee una superficie de 37,68 km^2 y está conformada fundamentalmente por las cuencas del Barrio Jara y de los Arroyos Mburicaó, Tres Puentes Cué y Zeballos Cué.

La cuenca que desagua en la zona de la Chacarita está constituida por el Microcentro, desde el Arroyo Jardín hasta el Parque Caballero y tiene una superficie de 7,24 km^2.

Por último, la superficie de la cuenca del Bañado Sur es de 39,27 km^2, conformada por las cuencas de los arroyos Lambaré, Ferreira, Zanja, Morotí, Zalamanca y Jaén.

Todos los arroyos recogen en sus cauces aguas subterráneas, domésticas y de lluvias de esta cuenca, siendo la más importante esta última por las alteraciones extraordinarias que provoca en sus caudales; esto se puede observar en los días de mucha lluvia (ver cuadro IV-1).

Tomando los datos de la precipitación y multiplicando por la superficie de sus respectivas cuencas y un coeficiente de escorrentía que depende de la infiltración y la densidad construida tendremos los caudales de los cauces que desaguan en las diferentes zonas de los bañados.

2.1. Los principales arroyos de la cuenca.

Existen por lo menos una decena de arroyos conformando la cuenca que afecta a las zonas inundables de Asunción (ver figura IV-1). La característica principal constituyen los aumentos bruscos que experimentan los caudales con las lluvias torrenciales. Por otro lado, son portadores de basuras recogidas por las torrentes pluviales y de grandes cantidades de sedimentos que amenazan con colmatar las lagunas en las que muchos de estos arroyos depositan sus aguas.

A continuación, haremos una síntesis de las principales características de los arroyos que se encuentran en la cuenca, basado en el estudio que en 1986 realizó la Japan International Cooperation Agency (JICA)[1].

2.1.1. Bañado Norte.

2.1.1.1. Arroyo Zeballos Cué.

En realidad no posee un nombre específico, por tanto se lo llamó así por tener su cuenca en el barrio con este nombre. Está ubicado entre el Arroyo Tres Puentes Cué del Jardín Botánico y el Arroyo Paso Caí.

Es un arroyo en general pequeño, cuya longitud total es de 1,23 km. y una cuenca de 2,13 km^2. Sus aguas desembocan directamente al Río Paraguay siendo la dimensión promedia del cause de 1,5 m de ancho y 0,5 de profundidad.

---

[1] Japan International Cooperation Agency (JICA). **Storm drainage system improvement project in Asunción city**. Asunción, nov. 1986.

2.1.1.2. Arroyo Tres Puentes Cué.

Se origina en el Jardín Botánico y tiene una longitud de 5,99 km. La cuenca del mismo es de 6,80 km^2 de los cuales el 50% corresponden al Jardín Botánico y el resto por zonas urbanizadas de baja densidad de Puerto Botánico. La dimensión promedia del cauce de 1 a 2 m. de ancho y 0,5 m. de profundidad. Desagua directamente en el Río Paraguay.

2.1.1.3. Arroyo Santa Rosa.

Con una cuenca de 3,13 km^2. y una longitud de 2,40 km. cruza la Av. Sacramento y Artigas por zonas residenciales de baja densidad, para desembocar en el Río Paraguay. Las secciones de su cauce son variables, en sus inicios son de 1,5 m. de ancho y 0,5 m. de profundidad terminando con una desembocadura de 6 a 8 m. de ancho y 2,5 m. de profundidad.

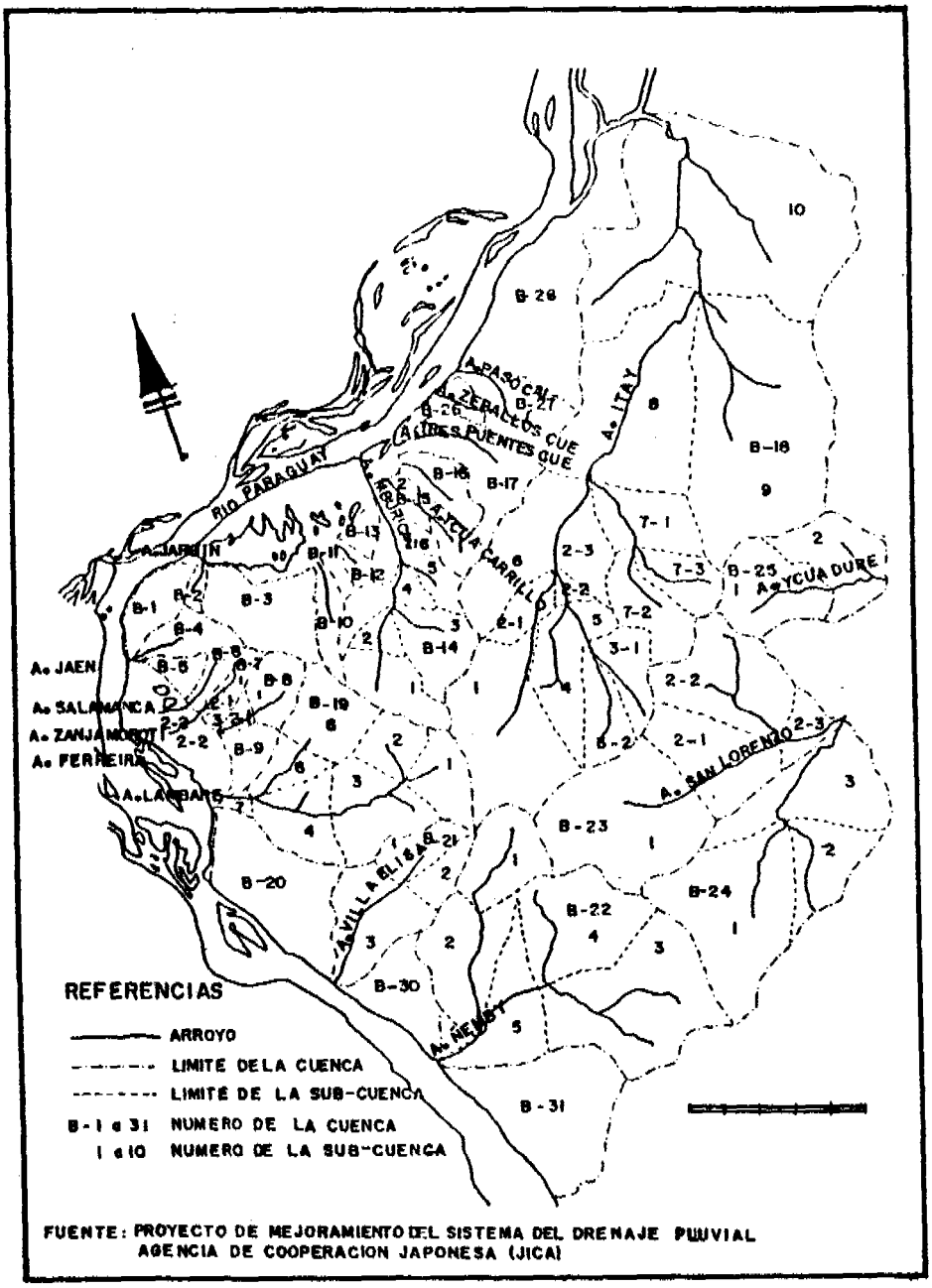
2.1.1.4. Arroyo Ycuá Carrillo.

También se origina en las adyacencias de Jardín Botánico y tiene una longitud de 3,00 km. en una cuenca de 4,01 km^2 de área de baja densidad poblacional. Su cauce tiene dimensiones constantes de 1 a 2 m. de ancho y 0,5 m. de profundidad.

2.1.1.5. Arroyo Mburicaó.

Es el arroyo más importante que se encuentra en la zona tanto por sus dimensiones, como por las diferentes áreas que cruza.

Su cuenca abarca una superficie de 16,45 km^2, siendo la longitud de su cauce de 7,5 km. Originándose prácticamente en el área central de la capital, abarca importantes zonas de desarrollo urbano como, zonas residenciales de clase alta, de mediana y baja densidad, con áreas comerciales y públicas, hospitales, misiones diplomáticas, escuelas, fábricas, etc.



FUENTE: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DEL DRENAJE PLUVIAL
AGENCIA DE COOPERACION JAPONESA (JICA)

Las dimensiones de su cauce promedian por los 3 a 5 m. de ancho al inicio terminando con una desembocadura de 30 m. aproximadamente; la profundidad oscila normalmente entre 2 a 4 m., sin embargo, existen zonas con más de 10 m. de barranco.

Como el cauce va cruzando zonas de uso doméstico e industrial, vale decir privado, es principalmente utilizado como canal para los efluentes cloacales y depósito de basuras; esta situación se agraba notablemente luego de cruzar la Av. Artigas donde es depositario de los desechos industriales de los frigoríficos y curtiembres de la zona. Es un arroyo en extremo contaminado, desemboca en el Río Paraguay.

2.1.1.7. Arroyo Las Mercedes.

Se origina en el barrio del mismo nombre y tienen una longitud de 1,35 km., con una cuenca de 2,12 km^2. Se inicia en la salida de una tubería de drenaje pluvial instalado por CORPOSANA, sus secciones promedian los 4,5 m. de ancho y 1,3 m. de profundidad y desagua en los bajos de la Intendencia Militar en los barrios San Pedro y San Pablo.

2.1.2. La Chacarita:

2.1.2.1. La cuenca del Centro.

La cuenca de 7,24 km^2 que afecta a la Chacarita corresponde a la zona del microcentro de Asunción, comercial y de alta densidad residencia.

Esta es la única cuenca que tiene un completo sistema de drenaje construido por CORPOSANA. Este sistema fué construido en dos etapas, la primera, para períodos de retorno de 10 años y con un sistema de tuberías de cerca de 9,1 km. de longitud con diámetros que van desde 0,6 a 2,7 m., la segunda etapa fue dimensionada para períodos de retorno de solamente 5 años y el sistema de tuberías tiene 14,1 km. de longitud instalada y van desde 0,6 a 2,5 m. de diámetro. Todas estas desaguan en los cauces de raudales ubicadas en el barrio Chacarita.

2.1.2.2. El Arroyo Jardín.

Posee una cuenca muy pequeña de 0,6 km^2 y una longitud de 0,78 km. y desagua en las cercanías al puerto y no afecta a la Chacarita.

2.1.3. Bañado Sur:

2.1.3.1. El Arroyo Pesoa.

Con una cuenca de 2,47 km^2 y una longitud de 1,9 km. desagua directamente en el Río Paraguay cercano al Regimiento de Infantería RI-14 en el Bañado Tacumbú (Barrio San Miguel), con una capacidad de caudal máximo de 30 m^3/seg. Es un arroyo muy contaminado por efluentes cloacales y basuras, cruzando zonas habitacionales de densidad media y baja.

2.1.3.2. La Zalamanca.

Tanto la cuenca de 1,43 km^2, como su longitud de 1,83 km. no son muy importantes; lo que le caracteriza es la gran depresión de su cauce que es utilizado par el vertido de basura. El caudal máximo de 15 m^3/seg. posibilita el asentamiento de numerosas viviendas en el cauce del mismo.

El cauce va cruzando zonas residenciales de media densidad, pasa por las cercanías de la Cárcel de Tacumbú, hasta los límites del barrio Santa Ana.

El arroyo desemboca en la Laguna Yrupé, descargando en la misma su caudal contaminado por toneladas de basura, efluentes cloacales y sedimento; esta situación va colmatando paulatinamente la laguna, desde la desembocadura hacia el centro, teniendo en cuenta que esta no posee una fluida conexión con el río produciéndose un efecto remanso que hace que las partículas se sedimenten.

2.1.3.3. Arroyo Zanja Morotí.

El cauce de este arroyo cruza zonas de densidad media y corre paralelo entre la Zalamanca y el Arroyo Ferreira. Sus aguas se encuentran extremadamente contaminadas por las basuras y los efluentes cloacales y al llegar a la línea de barrancos que separa fisicamente la ciudad alta de los barrios marginales, corre por la calle Parapití entre los barrios Santa Ana y San Gerardo hasta la laguna ubicada entre Villa Colorada y San Cayetano.

La superficie de su cuenca es de 1,61 km^2 y la longitud de 2,35 km., arrastrando un caudal máximo de hasta 90 m^3/seg.

2.1.3.4. Arroyo Ferreira.

Por la importante pendiente que posee, así como su longitud de 3,34 km. hace que su caudal, en días muy lluviosos, sea considerable y ascienda hasta 190 m^3/seg. La cuenca del mismo es de 4,0 km^2. Las dimensiones de su cauce oscilan entre 5 a 15 m. de ancho por 3 a 5 m. de profundidad y cruza zonas habitacionales de densidad media y a partir del barranco entre los barrios San Gerardo, San Miguel y San Cayetano en el bañado, para luego desembocar en el Río Paraguay.

Los pobladores de los barrios antes citados, le tienen un especial cuidado por las violentas y permanentes inundaciones provocadas, para lo cual construyen muros de piedra que pocas veces soporta la fuerza de la corriente. Las más afectadas son las nuevas ocupaciones como, "Asentamiento San Miguel" y "Villa Husseim", que se ubicaron en su ribera.

Este arroyo también arrastra una gran cantidad de sedimento, y que al llegar a la zona del bañado, por la disminución de la velocidad de la corriente sedimenta en su propio cauce desbordando con mayor intensidad.

2.1.3.5. Arroyo Lambaré.

Es el arroyo más importante estudiado en términos de sus dimensiones, sin embargo, afecta muy poco al bañado en su conjunto y que desagua directamente en el Río Paraguay en un área aledaña al Cerro Lambaré; no obstante, hasta antes de 1985 producía estragos inundando a las 70 familias del barrio Jukyty o Cerro Vy, que fueron desalojados de este lugar por la empresa ROSI S.A.

Su cauce de 7,03 km. de longitud se desarrolla en una cuenca de 25,66 km^2, originándose en el Barrio Tembetary, cruzando vastas zonas residenciales de densidad media y baja de la Capital y Lambaré. A lo largo de su cauce posee puntos muy conflictivos como ser el cruce con la Avenida Fdo. de la Mora, además de varios tributarios que contribuyen en caudales de hasta 210 m^3/seg. en la desembocadura; las dimensiones son variables, 5 m. de ancho en sus inicios y hasta 20 m. en las cercanías del río, la profundidad es de 3 a 6 m.

2.2. Las lagunas de los bañados.

Uno de los elementos que caracterizan a los bañados de Asunción son las lagunas que se desarrollan entre las cotas más altas y el barranco. Todas se hallan estrechamente ligadas al río: en épocas de aguas bajas alimentada de agua por su propia cuenca desagua por pequeños canales al río, cortándose dicha comunicación en tiempos de sequía, cuando hay creciente, es el agua proveniente del río el que va invadiendo la cuenca baja de la laguna, y según el tamaño de la crecida, hasta interconectarlo totalmente. Este fenómeno depura y enriquece las lagunas para la reproducción de los ciclos vitales.

Por otro lado, las aguas de los bañados de Asunción son depositarias de los sedimentos de la erosión, de las basuras, así como otros elementos

contaminantes, que finalmente van a parar al río y que al mismo tiempo están colmatando la capacidad de las mismas. Ninguna de estas lagunas poseen fuertes corrientes internas, por tanto los sedimentos arrastrados por los arroyos y raudales se depositan en los fondos peligrando en convertirlas con el tiempo en áreas fangosas.

En el Bañado Norte, el espejo de agua más importante es el de la Bahía (399 hectáreas), la misma está históricamente ligada a la ciudad y conectada al río en un estrecho posterior al Puerto. Antiguamente también se hallaba naturalmente conectado al río por el norte a través de la Laguna Pytá y el Bañado Caracará, el cual le implicaba cierta corriente que purificaba la Bahía, hoy dicha conexión prácticamente ha desaparecido. La Laguna Pytá de 63 hectáreas aproximadamente es la que sigue en el Bañado Norte. Está ubicada en la zona baja del barrio de la Tablada y es permanentemente castigada por los desechos de las instalaciones fabriles de la zona. Esto también ocurre con las pequeñas lagunas del Bañado Caracará que se ubican más al norte.

En el Bañado Sur la laguna más importante es la Yrupé que se encuentra entre el Bañado Tacumbú, los cuarteles militares y los barrios Santa Ana y Villa Colorada. En esta laguna desagua la Salamanca y tiene un espejo de agua de 52,6 hectáreas. Seguidamente se encuentra la laguna Cateura de 16,5 hectáreas en cuya cuenca se encuentra el vertedero de Asunción y la Laguna Pucú de 6 hectáreas aproximadamente.

3. ALGUNOS ASPECTOS ESTUDIADOS SOBRE LA CUESTION AMBIENTAL

3.1. Aspectos generales

El ambiente es el resultado de la interacción de una infinidad de elementos naturales y artificiales incorporados por la intervención del hombre en la naturaleza. Es el resultado físico de la interacción dinámica, permanente y compleja de la historia del hombre.

El ambiente es por consiguiente un producto social donde se refleja la complejidad y las contradicciones de la sociedad en el tiempo. El ambiente refleja las pautas de comportamiento, las relaciones sociales de producción, la distribución de la riqueza, en fin, los valores propios o impuestos de una sociedad (Mabel Causarano).

Y el ambiente urbano, no es otra cosa que una parte de todo el conjunto. Se puede hablar de ambiente urbano solo en razón de un ambiente rural. Ambos son partes interactuantes del mismo territorio o ambiente de una sociedad, concebidos en función de la división capitalista del trabajo. La precariedad del ambiente en la mayor parte del territorio, sirve de soporte al alto grado de urbanidad de la otra parte.

El ambiente asunceno se funda en el conjunto en el cual interactúan principalmente dos ecosistemas: el río con sus zonas bajas y la tierra alta con sus espacios construidos, ambos unidos por un sistema de barrancos que se fue transformando con el transcurso de los años.

Las zonas bajas que bordean Asunción, tanto hacia el norte como hacia el sur, son arenosas, desprotegidas, bañadas por las crecientes del río según un régimen de periodicidad, depositarias de la erosión de los barrancos y de los desechos producidos en la parte alta. Las tierras altas, surcadas en otros tiempos por profundas zanjas y arroyos, se hallan actualmente densamente construidas, con serios conflictos que afectan también a la interrelación con las zonas bajas.

Por otra parte, la zona de los barrancos y parte de las zonas bajas, también se han ido poblando con asentamientos precarios, dificultando de esta manera un relacionamiento fluido entre el recurso natural que representa el río y la zona construida.

Debido a las orientaciones políticas o a la incapacidad de las diferentes administraciones que ha tenido la ciudad, para resolver los conflictos que resultan

de la interrelación entre estas zonas, se fue conformando, un sistema urbano que reniega de las zonas bajas y del potencial que constituye el Río Paraguay en cuyas riberas se encuentra implantado.

3.2 Los Bañados de Asunción

El ambiente puntual que estamos estudiando en este caso, se halla constituido por los Bañados Norte y Sur, y la Bahía de Asunción.

El conjunto está conformado en un enclave abierto en relación directa y permanente al Río Paraguay y la implantación urbana de Asunción, cuyos elementos principales y algunos de los cuales serán tratados en este items son:

- El Río paraguay, productor de periódicas inundaciones que afectan a la zona.
- Los asentamientos espontaneos de diferentes grados de consolidación. Producto de las formas de inserción de la población pobre de nuestro país en el Gran Asunción.
- La flora y la fauna del lugar.
- Las características geomorfológicas de la zona. Los barrancos y las erosiones que tienen que ver con el sustrato de arenisca propio del lugar; así como los cauces, arroyos y lagunas que arrastran o son depositarios de sedimentos y basuras.
- Los elementos contaminantes. Las aguas servidas y los desechos sólidos, tanto domésticos como industriales.

3.3. El Río Paraguay y su incidencia en la consolidación de los asentamientos.

Según el grado de consolidación físico espacial de los diferentes asentamientos, tanto en el Bañado Norte como Sur, podrían ser: inestables, estables y consolidados, solo a modo, de analizar sus caracterís-

ticas y demostrar la incidencia de las inundaciones en los mismos (ver cuadro N° IV-2).

Las zonas más altas, donde los asentamientos poblacionales son más consolidados, se ubican preferentemente sobre la cota 63,11 donde el río llega a la una altura de más de 9,00 mts. (9,07 mts. en 1983), con una frecuencia de entre 10 a 100 años.

Por otro lado, los asentamientos menos consolidados forman parte de los terrenos más bajos, que como penínsulas se adentran en el bañado; fundamentalmente son asentamientos que se hallan en la franja conformada por las cotas 58,00 y 59,50 aproximadamente, donde el río con una frecuencia promedio de 2 años llega a la altura de un poco más de 5,00 mts. La ubicación de estos asentamientos y las incidencias por la recurrencia de las inundaciones , afecta fundamentalmente al proceso de consolidación de las condiciones de habitabilidad de los espacios: vivienda, servicios y espacios comunitarios.

Los datos obtenidos en la encuesta dicen, que las viviendas afectadas por inundaciones de recurrencia de entre 10 y 100 años tienen: el 51.8% piso de alisado cemento; el 67.6% están construidas con paredes de mampostería de ladrillo estando el 47.7% del total revocadas; y el 58% de los techos son de tejas cerámicas, zinc, bovedillas u hormigón armado, siendo el 44.7% de tejas. Mientras que las viviendas a las que afectan inundaciones con recurrencias de dos años tienen: el 39.7% piso de tierra apisonada; el 41.2% de los cerramientos son de madera deteriorada o de baja calidad; y el 36.6% de los techos son de chapas de fibrocemento.

En cuanto a los servicios, el 74.1% de las viviendas de los asentamientos más consolidados tiene conexión directa de ANDE, mientras que en los asentamientos más precarios solo las tienen el 40.5%, estando sin este servicio el 24.4% de las viviendas (ver capítulo V).

Es evidente que aquellos asentamientos que se situan en las zonas más bajas, se caracterizan por la

precariedad del espacio construido. Las viviendas son construidas preferentemente con estructuras y cerramientos desmontables o materiales de desechos, y los servicios higiénicos son muy afectados por el nivel de la napa freática. La lucha con la naturaleza es permanente en relación al proceso de incorporación del suelo como espacio habitable.

3.4. La flora y la fauna

Los dos grandes bañados, el del Sur y el del Norte, así como el Río Paraguay y la misma Bahía de Asunción son zonas que forman parte de la estructura física de la ciudad, que a pesar de su implantación histórica privilegiada, por distintas razones, la misma, ha crecido de espalda a este gran potencial.

Este gran ecosistema posee un soporte físico constituido fundamentalmente por zonas bajas y de grandes lagunas, al cual llegan numerosos arroyos y cauces de torrentosos raudales que depositan en esta áreas un volumen importante de sedimentos. Como la zona está exenta de corriente de agua y el río tampoco lo afecta, excepto en las grandes inundaciones, los sedimentos se depositan en estas áreas y principalmente en los fondos de las lagunas, conformando los numerosos bancos, islas o alturas de tierra, que son bien notorios sobre todo cuando las aguas están bajas.

Estas características del sistema físico, propician una cadena biológica compleja y muy rica; en las alturas de tierra crecen diversos tipos de vegetación, estos enclaves a su vez sirven de viveros o como lugares de paso a varias especies de aves que encuentran aquí abundante alimentación y condiciones para la reproducción. Por otro lado, la conformación de la arena limosa en las lagunas, potencia la existencia de numerosos microorganismos así como peces que viven del barro o de estos últimos, también posibilita la existencia de numerosos vegetales como los camalotes, que a su vez sirven de espacio a varias especies de peces, larva, aves acuáticas, reptiles, etc.

La vegetación de la zona, que posee características particulares, todavía cumple un papel importante para el equilibrio ecológico de la zona, que sin embargo en los últimos tiempos corre serios peligros de ser alterado por la incorporación violenta y excesiva de elementos contaminantes.

Esta vegetación, que aparte de cumplir papeles fundamentales al interior de la cadena biológica, sirve:

i) de filtro y de depurador de numerosos elementos contaminantes o agresivos que se depositan en la zona,

ii) de barrera a la erosión, tanto de los sedimentos arrastrados en cada lluvia o para evitar los desmoronamientos de barrancos o desnivel de la topografía y

iii) de regulador térmico, tanto para el microclima de la propia zona o tomado en su conjunto, para todo el sistema físico de la ciudad.

Se puede considerar a este ecosistema (Bañado Sur, Bañado Norte y Bahía de Asunción), prácticamente como único, por sus características particulares y fundamentalmente por estar relacionado a una gran ciudad. Es evidente que toda la zona constituye un gran reservorio animal y vegetal. Sin embargo es necesario que se tomen algunas medidas radicales como ser:

i) la prohibición del depósito de basuras u otros elementos contaminantes provenientes de residuos domésticos e industriales en la zona, ya que la vegetación no tiene un poder filtrante y purificador ilimitado;

ii) un estudio sobre las incidencias del permanente depósito de sedimentos y basuras en la zona, producidos por la erosión de los barrancos o arrastrados por los

raudales y arroyos desde las zonas más altas de la ciudad, por último

iii) es necesario realizar un inventario de la fauna y de la flora del lugar, pero en forma sistemática, de manera a poder llegar a la mejor aproximación del comportamiento de este sistema.

Este trabajo no ha podido encarar estos temas, si embargo creemos necesario la incorporación y profundización de estos aspectos antes de cualquier intervención final en estas zonas.

3.5. Fuentes contaminantes en la zona.

Básicamente podemos identificar las siguientes fuentes de contaminación en la zona:

- Las aguas servidas.
- Los desechos sólidos.
- Los efluentes y desechos industriales,
- Las aguas pluviales.
- Contaminación de las aguas.

(ver planos 08 y09).

3.5.1. Las aguas servidas

Sin duda la ciudad de Asunción es la mayor contaminante del Río Paraguay. Existen 11 bocas de emisarios de desague cloacal, cuyos fluidos van al río directa o indirectamente. La ley 836, del Código Sanitario establece, que los efluentes cloacales, de donde provengan, deben ser previamente tratados antes de ser lanzados al río, la cual no es cumplida por CORPOSANA y por muchas fábricas que lanzan sus líquidos directamente al río.

No obstante y según datos de SENASA, el Río Paraguay posee un caudal capaz de depurar en menos de 100 metros desde su salida las materias de dichos efluentes; aunque esto, no justifica la situación.

Básicamente, por dos métodos podemos determinar el volumen de efluentes que se descarga permanentemente al río:

Primer método.
Proyección de la población de Asunción (1992): 606.000 habs.
Descarga (litro por día por habitante): 154 (según el Plan Maestro de Asunción de CORPOSANA).

$$Q: 606.000 \text{ Habs} \times \frac{154L.}{\text{Habs. día}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ Hs.}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600s.} \times \frac{1m^3}{1000L}$$

Q: 1,08 m^3/s.

Segundo método.
Población estimada: 606.000 habs.
Consumo agua potable: 200 Litros/habs./día
Coeficiente de retorno al desague: 0,80

$$Q: 606.000 \text{ habs.} \times \frac{200L.}{\text{habs. día}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ Hs.}} \times \frac{1 \text{ h.}}{3600s} \times \frac{1 m^3}{1000L.} \times 0,80$$

Q: 1,12 m^3/s.

Promedio de ambos resultados es de **Q: 1,10 m^3/s.** (ver cuadro N° III-3)

Los emisarios que desaguan sus líquidos en los bañados, prácticamente ninguno llegan directamente al río, sino que los hacen a través de las lagunas o arroyos del lugar.

El emisario Bella Vista que corre paralelo al Arroyo Mburicaó en el Bañado Norte no tiene salida directa al río como indican los planos de CORPOSANA, ya que en los relevamientos hemos constatado que por deterioro del mismo tiene salida en los bajos de Tablada Nueva, en una laguna en las cercanías del barrio San Jorge con las consecuencias sabidas en cuanto a la contaminación de la zona.

En el Bañado Sur, según CORPOSANA son dos los emisarios que desaguan en la zona: el de Mallorquín y Tacumbú. El emisario Mallorquín corre

paralelo al Arroyo Pesoa y no llega directamente al río porque la salida se halla obstruida, por tanto este se descarga primeramente en el arroyo antes citado. El emisario Tacumbú posee dos ramales principales, el que viene por la Calle Antequera y el que corre paralelo al Arroyo Ferreira uniéndose al mismo en la intersección con la calle 36 Proyectada. Sin embargo esta unión también se halla obstruida ya que la salida del ramal paralelo al Arroyo Ferreira desagua en un bajo del barrio San Cayetano y, el que corre por la calle Antequera lo hace en la intersección con 36 proyectada, el Barrio Santa Ana.

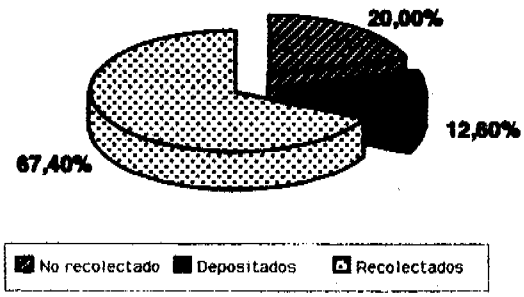
Por otro lado, constatamos en terreno, también un emisario que desagua en la Laguna Cateura, que no encontramos en los planos de CORPOSANA.

La contaminación que las salidas de estos emisarios provocan es indudable, con el agravante que en el caso del Bañado Sur ocurre en áreas de asentamiento poblacional. Para ambos bañados, las lagunas son las más perjudicadas.

3.5.2. Los desechos sólidos.

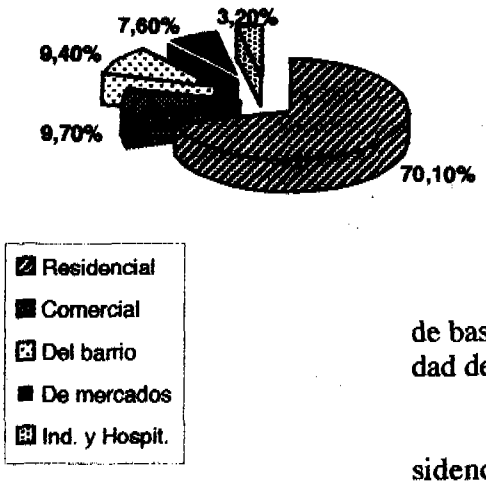
En un estudio realizado por la Municipalidad y que se ha publicado en 1986, como parte del Proyecto de Desarrollo Municipal, se ha determinado la cantidad y la composición de los desechos sólidos de todo el área cubierta de Asunción, para una población servida de aproximadamente 470.000 personas.

GRAFICO IV-1
Residuos generados en Asunción



El cuadro IV-4 nos muestra la cantidad de basuras recolectadas por el servicio diario, pero de ninguna manera significa la cantidad de basura generada inclusive en las áreas donde se brinda el servicio. Hay que acotar que el servicio solo llega a las casas con pavimento (asfalto o empedrado); a esto hay que agregar la resistencia cultural de la población para colocar la basura como para ser recogida.

GRAFICO IV-2
Tipo de residuos recolectados

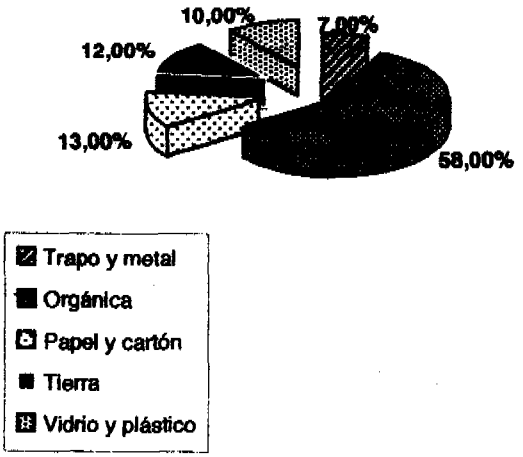


Es muy común observar: basuras arrojadas en sitios baldíos, cursos de agua, registros pluviales, etc. Se estima que la cantidad de desecho no recogidos y la contaminación que esta producen en las aguas pluviales que llegan necesariamente hasta los bañados, es de aproximadamente un 20% (95 ton/d). De la cantidad de residuos recolectados, el 67% es cubierta por el servicio municipal, por lo tanto un 13% de la basura sería llevada al vertedero por particulares (ver cuadro III-5 y gráfico IV-2).

Se calcula que actualmente se recoge 588 Ton/d. de basura, este dato está calculado en base a la capacidad de la flota que presta el servicio.

El mayor porcentaje de basura recolectada es residencial (70%); sin embargo no significa que la generación de basura, por ejemplo de los sectores industriales y hospitalarios sea la que figura en el cuadro IV-6 y el gráfico III-3, es probable que ambos sectores recolecten y depositen sus desechos en forma privada. Esto se corrobora fundamentalmente en el análisis de la composición de los residuos donde los desechos de estos dos sectores no figuran por falta de datos (ver cuadro IV-7 y gráfico IV-4).

GRAFICO IV-3
Composición de residuos recolectados



En cuanto a la ubicación geográfica del Vertedero; la Municipalidad ha analizado 9 lugares alternativos para el "**relleno sanitario**", a saber:

1) Bañado Norte, Planta Asfáltica;
2) Bañado Sur, Laguna Cateura;
3) Luque, Isla Bogado;
4) Villas Elisa, I.P.S.;
6) Mariano Roque Alonso, Rojas Cué;
7) Tacumbú, Cantera;
8) Limpio, Mora Cué y
9) Bañado Norte, Cerrito.

De los cuales teniendo en cuenta variables como: accesibilidad, características geológicas y de drenajes, vida útil, tenencia de la tierra, impacto ambiental, costos, etc. se ha seleccionado la Laguna Cateura del Bañado sur y el lugar denominado Cerrito del Bañado Norte.

Sin embargo son varios los lugares utilizados en forma totalmente indiscriminada para el vertido de los desechos sólidos; la Salamanca, la Zanja Morotí, el Arroyo Pesoa de Tacumbú y la Laguna Cateura hacia la zona Sur; el Arroyo Jaén, la calle Diaz de Peffaur, Blanco Cué y el Arroyo Mburicaó en la zona Norte; entre los más visibles. También existe un gran basural, en el Barrio San Vicente (ver planos 08 y 09).

Como conclusión podemos decir que más del 80% de los residuos recolectados por la Municipalidad afecta directamente a la zona de estudio, ya sea por la basura vertida en los cauces de arroyos o por los casos oficiales como los de la Laguna Cateura y Blanco Cué que en ningún caso pueden considerarse relleno sanitario ya que no reunen las condiciones del caso.

En cuanto a la población que vive por debajo de la cota afectada por las inundaciones (45.000 personas), solo el 8% es atendida por el servicio Municipal, principalmente porque estas familias trasladan sus basuras a lugares más accesibles a dicho servicio; de las restantes, el 223% responden que entierran la basura, el 24.4% quema la basura y el 29,5% las arroja a los arroyos o al río. O sea que ellos no reciben los servicios Municipales, sino el producto de este del resto de la población (ver cuadro III-8).

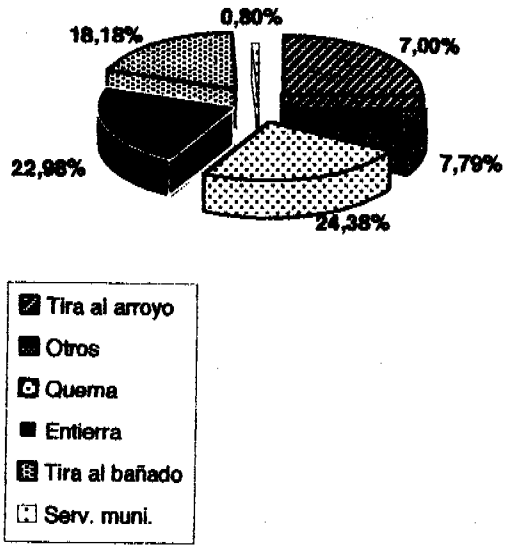
De todos modos el tratamiento que estos pobladores le dan a sus desechos, apenas vienen a contribuir al mal mayor que constituye el destino que la administración Municipal le da a la basura de la ciudad y que afecta progresivamente a la calidad del ambiente de la misma ciudad.

3.5.3. Efluentes y desechos industriales

Lamentablemente no pudimos acceder a datos oficiales ni realizamos mediciones sobre el deterioro del ambiente en las zonas de instalaciones industriales a lo largo de la Avenida Artigas.

En base a un relevamiento visual, sí podemos señalar al barrio Tablada Nueva como la zona más crítica, por la implantación de numerosos frigoríficos, además del Servicio de Saneamiento del Ejército, que como es sabido implica un gran movimiento de camiones pesados en calles que no están dimensionadas para el mismo.

GRAFICO IV-4
Finalidad que dan a los residuos



En el transcurso del estudio, hemos asistido a la muerte paulatina de la Laguna Pytá, por la contaminación permanente con sulfuros, óxidos y varios tipos de colorantes, provenientes de las curtiembres de la zona. Esta laguna posee conexión y corriente natural con la Bahía de Asunción, imaginandose por tanto, la gravedad del problema.

Hay que resaltar el agravamiento de la contaminación del cauce y las adyacencias del Arroyo Mburicaó en la zona, sin embargo es necesaria una investigación a fondo, para poder definir con mayor extensión y avalar con mayor claridad esta grave situación. No obstante, la administración Municipal debería tomar la iniciativa respecto a lo anterior y arbitrar la posibilidad de exigir plantas de tratamientos que podrían ser comunes a muchas de estas plantas fabriles.

Lista de las principales instalaciones fabriles y depósitos que se encuentran en la zona de la Avenida Artigas.

- Depósito GICAL.
- Depósito del Banco Nacional de Fomento.
- Sub Dirección Subsistencia del Ejército.
- H. Petersen.

- Philips del Paraguay.
- Automotor S. A.
- Lácteos Trebol
- COMFAR
- Supermercado Mundial
- Aserradero Zucolillo
- Curtiembre VERNON
- FAMETAL (Fábrica de Aluminio).
- Lauda S.A. (productos veterinarios)
- Servicio de Faenamiento del Ejercito.
- Frigorífico COPACAR
- Frigorífico Saint Jordi
- Curtiembre Guaraní.
- Frigorífico Pampa
- Frigorífico CODEGA
- Frigorífico I.P.F.S.A.
- Frigorífico Asunción S. A.
- Frigorífico CODESA S. A.
- Frigorífico INDEGA
- Gas Corona.
- Laboratorios de Producción de especialidades farmacéuticas.
- Frigorífico P.E.S.A (Zeballos Cué).

3.5.4. Aguas pluviales

El sistema de alcantarillado pluvial capta las aguas de lluvia de las calles, no tiene conexiones directas a las las viviendas y muchas veces recibe aguas cloacales vertidas en la calle. La red total abarca una superficie de 710 hectáreas, aproximadamente un 6% de la ciudad.

Es común en las calles de Asunción sufrir las contrariedades ocasionadas por los raudales en momentos de lluvias torrenciales. En primer lugar, no existe un sistema instalado que resuelva el desague pluvial en toda la ciudad o que por lo menos ataque los puntos álgidos de la misma. La pequeña red está instalada solo en el microcentro, las calles no poseen la curvatura necesaria para la formación de canales de drenaje y no existe conexiones directas con los predios, esto hace que mucha agua corra por las calles por el alto coeficiente de escorrentía, sin que la misma pueda ser interceptada. La capacidad del sistema de al-

cantarillado pluvial está preparado para lluvias de entre 1 a 5 años de recurrencia, que representa unos 58 mm en 2 horas, vale decir que respondería medianamente a las exigencias de nuestro medio.

Otro problema que se presenta es que las basuras que no son recolectadas por el servicio se deposita en los registros pluviales taponándolo.

Por último hay que acotar que un promedio de 25% del agua total que se recoge en las viviendas conectadas a la red cloacal se escurre por dicha red, haciendo generalmente rebosar al sistema, por sobrepasar entre 5 a 6 veces el caudal en tiempo seco.

No obstante son los arroyos y cauces de raudales mencionados anteriormente los que llevan hasta los bañados los mayores caudales pluviales con componentes cloacales y sólidos.

3.5.5. Contaminación de las aguas
(ver planos 08 y 09).

A modo de incorporar al trabajo una idea general sobre el grado de contaminación de las aguas en las zonas de estudio, se procedió a relevar en forma bastante incompleta y puntual, varias muestras de los Bañados Norte y Sur. Dichas muestras fueron tomadas por los técnicos del Servicio nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) y analizadas en sus laboratorios (ver cuadro III-9).

Este es el informe proporcionado por la Institución:

P.H.

Las normas de calidad de aguas superficiales tiene un rango de P.H. que va de 6 a 9; los valores leídos en la toma de muestra indican que todas las muestras están comprendidas dentro del rango antes mencionado.

Oxigeno disuelto

El valor mínimo para la protección de la vida acuática es de 5 mg/lt. En el cuadro de resultados se ve que los puntos de muestreo M2 Laguna Caracará (Bañado Norte) y M4 entrada de Laguna Cateura (Bañado Sur) están muy por debajo del valor mínimo, 1,4 y 2,7 respectivamente.

En general casi todas las muestras indican un mayor o menor grado de contaminación debida a la materia orgánica (presumiblemente descargas sanitarias).

Sólidos suspendidos

El valor permitido para esta parámetro es de 1000 mg/lt., según el cuadro de resultados ninguna estación de muestreo sobrepasa este valor.

Demanda Química de Oxigeno (D.Q.O.)

Las normas indican un valor máximo de la Demanda Química de Oxigeno (D.Q.O.) igual a 20 mg/lt.

En el cuadro de resultados se puede observar que todas las muestras tomadas sobrepasan ampliamente el valor máximo, siendo las estaciones M4 del Arroyo Mburicaó (Bañado Norte) y M6 de la Zanja Morotí (Bañado Sur) los puntos más críticos (2380,9 mg/lt. y 3868,8 mg/lt. respectivamente)

Estos valores indican una fuerte contaminación, posiblemente debidas a descargas de efluentes domésticos.

En cuanto a la Bahía de Asunción, no se han tomado muestras de la misma, sin embargo, se recolectó información de otros estudios que indican niveles de coliformes fecales 30 veces más altos para aguas de utilización por contacto, y se realizó verificaciones oculares donde se observaron sólidos flotantes, sobre todo en las zonas del Puerto, Parque Caballero y San Felipe.

CUADRO N° III-1

Precipitación máxima anual según períodos de retorno y duración de días

Duración	1 Día				2 Días				3 Días			
Período de retorno	5	10	20	50	5	10	20	50	5	10	20	50
mm	140	165	190	225	170	195	220	245	185	215	240	264

Cuadro N° III-2

El Río Paraguay y su incidencia en la consolidación de los asentamientos.

Asentamiento	Inestable	estable	consolidado
zonas	bajas	semi-altas	altas
Riesgo de inund.	alto	regular	bajo
Frecuencia	menor/2 años	de 2/10 años	de 10/100 años
Cotas	59,04	61,11	63,11
Altura	5,00 mts.	7,00 mts.	9,07 mts.
Duración/Promedio	35 días	190 días	365 días

Cuadro N° III-3

Caudales por emisarios

Cuenca total de Asunción: 6.684 has
Población: 606.000 habs
Densidad P°oblacional: 90,66 habs./ha.

Emisario	Cuenca (has.)	Población (habs.)	Caudal Q(m3/s)
Bella Vista	2.373	365.442	0,65
Varadero	515	79.310	0,14
Lagerenza	13	2.002	0,003
San Antonio I	60	9.240	0,016
San Antonio II	36	5.544	0,009
Grau	19	2.926	0,005
Garrama	4	616	0,001
Alferez Silva	19	2.926	0,005
Sajonia	146	22.484	0,040
Mallorquín	335	51.590	0,091
Tacumbú	670	103.180	0,183
Total	4.190	645.260	1,143

Fuente: Resumen del Plan Maestro de CORPOSANA; pag. 48

Cuadro Nº III-4
Desechos sólidos recolectados, por tipo y zona.(1984)

Zonas	Cant. residuos recolectados kg/día	%	Caracteristica de la zona
1	4800	1,5	Residencial
2	5600	1,7	Residencial
3	5300	1,6	Residencial
4	7300	2,3	Residencial
5	5900	1,8	Residencial
6	7300	2,3	Residencial
7	6200	1,9	Residencial
8	6800	2,2	Residencial
9	4200	1,3	Residencial
10	3800	1,1	Residencial
11	6800	2,2	Residencial
12	7900	2,5	Residencial
13	4000	1,3	Residencial
14	4000	1,2	Residencial
15	5700	1,8	Residencial
16	5400	1,7	Residencial
17	5300	1,7	Residencial
18	4700	1,5	Residencial
19	5900	1,9	Residencial
20	6400	2,0	Residencial
21	7600	2,3	Residencial
22	7300	2,2	Residencial
23	6200	1,9	Residencial
24	6400	2,0	Residencial
25	8600	2,3	Residencial
26	6900	2,2	Residencial
27	6300	1,9	Residencial
28	7400	2,3	Residencial
29	5900	1,8	Residencial
30	5500	1,7	Residencial
31	11500	3,6	Comercial
32	6600	2,1	Residencial
33	7800	2,4	Residencial
34	10000	3,2	Comercial
35	8100	2,6	Comercial
36	5200	1,6	Residencial
37	6100	1,9	Residencial
38	5000	1,6	Residencial
39	5100	1,7	Residencial
40	6100	1,9	Comercial
41	2500	0,8	Comercial

Cuadro N° IV- 5

Total de residuos generados	Ton.	%
Cantidad de residuos recolectados por el Servicio Municipal	320,0	67
Depósito en el vertedero por particulares (estimaciones)	60,0	13
Residuos no recolectados (estimaciones)	95,0	20
Total de residuos generados	475,0	100

Cuadro N° IV - 6

Generación promedio diaria de basuras en Asunción, por tipo.

Tipo de residuo	Cant. de basura recolectada (Ton)	%
Residencial	224,30	70
Comercial	31,10	10
Hospitalaria	3,60	1
De mercados	24,30	8
Industrial	6,60	2
De barrido	30,10	9
TOTAL	**320,00**	**100**

Cuadro N° VI -7

Composición de los resíduos sólidos recolectados en Asunción

Material	%
Papel y cartón	13
Plástico duro y blando	5
Trapo y bolsas	3
Vidrio, botellas y frascos	5
Metales	3
Madera	1
Tierra	12
Basura orgánica	58
Cuero	-

Fuente: Proyecto de Desarrollo Municipal de Asunción, Limpieza Urbana.

Cuadro N° IV - 8

Destino de la basura en las zonas inundables

	NUMERO	%
1. Serv. Municipalidad	4	0,8
2. Entierra	115	23,0
3. Quema	122	24,4
4. Tira en bañado	91	18,2
5. Tira en cauce arroyo	130	25,8
6. Tira en el río	18	3,6
7. Rellena su patio	10	2,0
8. Entierra / quema	8	1,6
9. Entierra / rellena patio	1	0,2
10. Quema / rellena	2	0,4
TOTAL	**501**	**100,0**

Cuadro N° IV - 9

Datos del análisis de las muestras de agua de los Bañados Norte y Sur (SENASA, Diciembre de 1.991).

Lugar de la Toma	Hora de la Toma	To. Ambiente To. (oC.) de la Muestra	P. H.	Oxígeno Disuelto (mg/lt)	Sólidos suspend. (mg/lt)	D. Q. O. (mg/lt)
BAÑADO NORTE						
M1. Puente Botánico	8:15	23,8 / 24,2	7,30	4,0	22,0	119,04
M2. Laguna Caracará	8:40	23,9 / 24,5	7,90	1,4	70,0	595,2
M3. Puente Ao. Cañada	9:20	24,0 / 25,8	7,30	4,2	197,0	446,4
M4. Ao. Mburicaó	10:00	- -	8,00	-	515,0	2380,9
M5. Laguna Pytá medio lag.	10:50	28,2 / 26,9	7,00	6,7	44,0	446,4
M6. Laguna Pytá salida lag.	11:30	28,5 / 26,7	7,50	3,3	29,0	416,64
BAÑADO SUR						
M1. Ao. Lambaré	8:40	25,4 / 24,5	7,54	6,6	42,0	892,8
M2. Lag. Cateura salida lag.	8:55	25,6 / 26,1	7,63	4,3	64,0	520,8
M3. Lag. Cateura medio lag.	9:10	25,8 / 26,4	7,70	4,5	44,0	446,4
M4. Lag. Cateura entrada	9:35	28,7 / 26,5	7,64	2,7	51,0	446,4
M5. Ao. Ferreira	10:00	28,2 / 27,1	8,32	6,8	20,0	446,4
M6. Ao. Zanja Morotí	10:20	30,4 / 27,8	8,40	6,0	235,0	3868,8
M7. Ao. Salamanca	10:30	30,8 / 28,2	8,40	6,8	50,0	595,2
M8. Laguna Yrupé	13:10	35,2 / 28,1	8,93	8,0	155,0	595,2

CAPITULO V

LAS CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS DE LA POBLACION INUNDADA

1. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MUESTREO.

Para poder identificar en términos generales las características socio-económicas de la población inundada de Asunción, el equipo a cargo del estudio decidió la realización de un muestreo en la zona, de manera a obtener indicadores cuantitativos sobre los cuales asentar el análisis del problema. A continuación haremos un breve recorrido sobre el proceso emprendido para la concreción del muestreo.

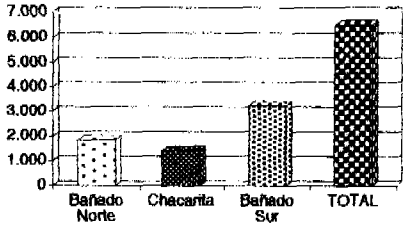
Como ya se dijo, la zona fue determinada por la franja costera, que se define: por el égido de Asunción (al norte el Jardín Botánico y al sur el Cerro Lambaré), la cota máxima de inundación (63.00) y la cota considerada como lecho del río (58.00). La cota máxima es la verificada con la inundación de 1983 y que es considerada la mayor de lo que va del siglo para Asunción. La determinación de la cota considerada como lecho del río, ocasionó bastante polémica en su determinación, por la falta de criterios claros para definirla; para este estudio se adoptó la cota 58.00, en base a la prolongación de algunos asentamientos hasta dicha cota y por encontrarse cercano a la media baja de las alturas del río (cota 59.00), que sería uno de los criterios para definir el lecho.

Posteriormente se definieron las diferentes cotas de inundación en la franja según distintos períodos de recurrencia, (ver planos 03, 04 y 05) en base a determinaciones realizadas por estudios anteriores como ya se explicó en el capítulo III, punto 4. El criterio de definir geográficamente las cotas de inundación obedece a que la consolidación de los asentamientos ubicados en las zonas inundables es directamente proporcional al período de recurrencia de las inundaciones, es decir, que los asentamientos más precarios son los afectados por períodos de recurrencia menores (ver capítulo IV, punto 3.3); esto implicaría para el análisis características bien diferenciadas entre los mismos asentamientos.

Diferenciamos además toda la zona de estudio, en tres sub-zonas bien definidas: el Bañado Norte, la

Chacarita, y el Bañado Sur. Pensamos que este criterio ero uno de los más importantes, debido principalmente a su ubicación geográfica en relación al microcentro del la ciudad y a las características del entorno urbano de estas sub-zonas. En este sentido se puede decir que el Bañado Norte se encuentra directamente relacionado a una zona medianamente industrial, la Chacarita forma parte del microcentro y el Bañado Sur está rodeado de áreas habitacionales.

Gráfico V-1
Cantidad de viviendas inundadas



Una vez definidas las zonas de muestreo se procedió a la identificación de los distintos barrios que conforman las sub-zonas, para realizar el conteo de las viviendas ubicadas en la misma. El conteo de las viviendas se llevó a cabo a través de planos realizados por la Cooperación Japonesa (JICA) para la Municipalidad, fotografías aéreas obtenidas por el Instituto Geográfico Militar (IGM), los resultados preliminares fueron luego verificados en terreno; los resultados finales del conteo arrojaron 6.485 viviendas inundables (ver cuadro V-1). Para las sub-zonas Bañado Norte, 1.837; Chacarita, 1.391 y; Bañado Sur, 3.257 (ver gráfico V-1 y cuadro V-2)

Obviamente, se tomó como unidad del muestreo la vivienda por tener datos ciertos de la misma. Sin embargo la determinación del tamaño de la muestra obedeció a un criterio de tipo pragmático: por razones presupuestarias solo se podían realizar entrevistas en alrededor de 500 viviendas; esto significaba el 7,7% del total de las viviendas afectadas. Teniendo en cuenta dicha limitación a fin de sacar el mayor provecho posible al muestreo, se prodió a la determinación precisa de una cantidad posible de estratos dentro de los cuales se asignó proporcionalmente el número de unidades a ser entrevistadas, de manera a asegurar la mayor representatividad. Tratando de salvar dificultades con el hecho de contar para algunos estratos con muy pequeño número de observaciones estimadas, se pretendió ampliar las observaciones a por lo menos tres casos, asignándole posteriormente su peso mediante la utilización de factores de expansión.

Los criterios empleados para determinar los estratos fueron:

a. La cota del río.

Se definieron 2 cotas: la franja que va hasta la cota 59.00 o altura 5.00 metros del río y la franja que queda entre esta cota y la máxima de inundación, es decir 63.00 o altura 9.00 metros del río. La franja que va hasta la cota 59.00 sufre inundaciones con períodos de recurrencia de entre dos a tres años, lo que implicaba la existencia de asentamientos muy inestables; la franja comprendida entre las cotas 59.00 y 63.00 es afectada por inundaciones de distintos períodos de recurrencia, por ejemplo: hasta la cota 61.00 entre dos y diez años y, hasta la cota 63.00 entre diez y cien años, lo cual implicaba la existencia de asentamientos de diversos grados de consolidación.

b. Las sub-zonas

Como se explicó fueron definidas tres sub-zonas que en un análisis a priori pensamos que presentaban características diferenciadas, entre otros por factores explicados anteriormente.

Las sub-zonas fueron:

Bañado Norte:	comprendida desde la calle Epopeya Nacional y los bajos del Parque Caballero.
Chacarita:	comprendida entre los bajos del Parque Caballero y la calle 14 de mayo.
Bañado Sur:	comprendida entre el Arroyo Pesoa y el Cerro Lambaré

(Ver planos 02, 03, 04 y 05).

c. Los barrios:

Fueron determinados en cada sub-zonas para distribuir proporcionalmente el número de unidades a ser entrevistadas (ver cuadro V-3).

De este modo se determinaron 36 estratos, lo cual aseguraba representatividad a la muestra.

Las entrevistas se realizaron determinando en forma aleatoria las unidades a ser visitadas, intentando cubrir viviendas ubicadas a la vera de caminos principales, secundarios y las ubicadas en pasillos interiores. Cuando una unidad fallaba, el criterio de recambio era pasar a las unidades linderas.

El cuestionario, estaba conformado de dos partes esenciales: el que cubrían aspectos relacionados a la vivienda y el que relevaba aspectos socio-económicos de la familia. El cuestionario final fue aprobado luego de la realización de una preencuesta donde lógicamente se ajustaron algunos aspectos del mismo. Por último, el relevamiento fue ejecutado por un grupo de 7 pobladores preentrenados para este trabajo.

2. DATOS CUANTITATIVOS DE LA POBLACION AFECTADA

Se estima que en los asentamientos espontáneos del Gran Asunción, los cuales se ubican a lo largo de la ribera del Río Paraguay y en menor escala en las adyacencias de los cauces de arroyos que se adentran en la ciudad, vivirían más de 100.000 personas, que representan el 8,3% de la población del Area Metropolitana y el 21% de la población de Asunción.

Sin embargo, el número de la población afectada por las inundaciones es menor. En 1983, se registró una gran creciente del río Paraguay, ocasión en que la Pastoral Social Arquidiocesana, realizó un censo en función a las parroquias que fueron afectadas y que se convirtieron en ejes para la distribución de ayuda social. El informe registraba unas 7.218 familias, lo cual significaban unas 40.662 personas damnificadas; dicha información se refería al Area Metropolitana. Este censo no incluye a los damnificados que se dispersan por la ciudad en viviendas privadas.

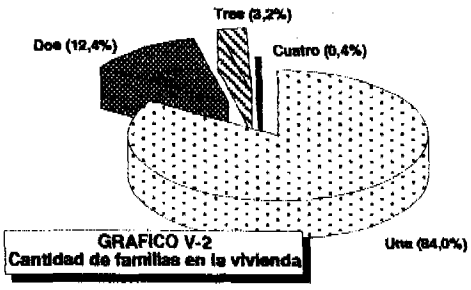


GRAFICO V-2
Cantidad de familias en la vivienda

En el estudio que realizamos podemos relacionar los datos obtenidos tanto en el conteo de las viviendas como los del relevamiento socio-económico realizados en la zona. Los resultados registraron que en las zonas inundables en cada vivienda habitan un promedio 1,16 familias (ver gráfico V-2 y cuadro V-4); lo cual significa unas 7.523 familias, siendo el número de miembros por familia según el mismo muestreo de 5,6; por tanto la población total afectada por una inundación como la de 1983 (la máxima registrada) es de 42.129 personas (ver cuadro V-5).

3. CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS DE LA POBLACION INUNDADA

El siguiente punto analiza las características socio-económicas de la población inundada, con base fundamentalmente, en los resultados de la muestra obtenida por BASE-ECTA en el año 1990, para fines del estudio de las propuestas presentadas en el presente documento.

3.1. El constante y creciente flujo migratorio.

Tal como se ha planteado en un principio, el proceso de empobrecimiento de grandes franjas de la población se encuentra entre las principales causas por las que una considerable cantidad, más de 42.000, habita en las zonas bajas de Asunción, en terrenos inundables por el río Paraguay.

Ella ha sido originada por diversos procesos de expulsión, del área rural como de la propia ciudad, y reproduce una forma históricamente practicada de asentamiento precario, que a través del tiempo ha ido aumentando, mediada por las inundaciones periódicas, las presiones del desalojo y las soluciones parciales que han sido ensayadas hasta el momento, por la Municipalidad y la Iglesia.

El constante y creciente flujo migratorio en las zonas inundables de Asunción está enmarcado dentro

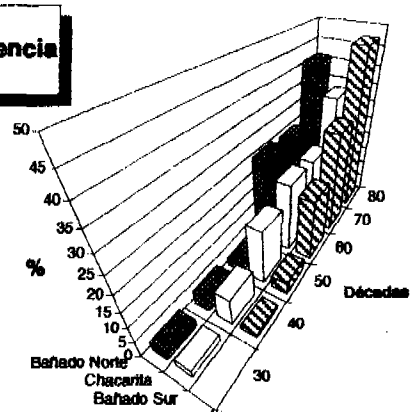
del proceso de urbanización que vivió la capital, así como en menor medida habrían de experimentar otras ciudades del interior del país, desde la década del sesenta, como consecuencia de la integración del mercado interno, del desarrollo del capital y de la producción mercantil, en detrimento de la producción en los enclaves agroexportadores y la agricultura campesina, de baja productividad.

La transformación del agro y la formación de la infraestructura industrial y servicios básicos, habría que generar y recrear los procesos de concentración privada de los recursos productivos entre los cuales, la tierra ocupo un lugar preponderante. La fuerza de trabajo del campo, expulsada del minifundio, fue atraída hacia las zonas de colonización así como por la demanda de la construcción de las obras públicas y los servicios de las ciudades.

Las condiciones de reproducción de la masa trabajadora, sin embargo, no serían estables ni progresistas, de modo a significar un mejoramiento sustancial de sus condiciones generales de vida. De modo que el avance de la urbanización fue acompañada por el crecimiento acelerado de las zonas suburbanas de Asunción, en donde se establecieron las familias de escasos recursos. Nuevos y constantes desplazamientos de esta población dentro de estas mismas zonas, generarían, a su vez y en gran medida, la población inundada. El auge económico de la década del setenta significó una progresiva disminución del desempleo, a partir del dinamismo que cobró la producción agropecuaria para la exportación y la construcción del complejo hidroeléctrico de la Itaipú (1.975-1.982) y en menor medida de Yacyretá. Pero el carácter temporal del empleo y su baja clarificación, no habrían de sufrir cambios significativos.

En los ochenta la reversión de los procesos de auge y expansión económica, manifestada desde principios de la década, reprodujo acelerada el fenómeno de la exclusión social contenida en el modelo de desarrollo implantado.

GRAFICO V-3
Tiempo de permanencia en la zona



El cambio de régimen político, a partir de la caída de la dictadura stronista, permitió evidenciar su generalizada vigencia y a través de la directa manifestación de los afectados.

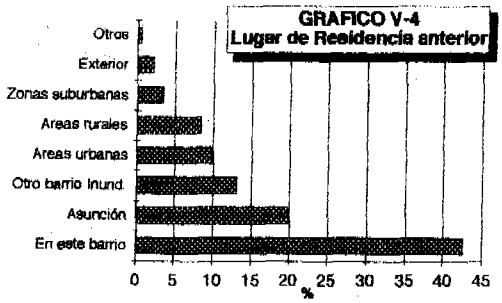
La muestra extraída de esta población a fines de 1.990, ilustra su tendencia general de crecimiento. Además, que el constante flujo de personas que llegan a ubicarse en las zonas inundables, conformando las tres sub-zonas, ha descrito desde la década del sesenta, su mayor expansión (ver gráfico V-3 y cuadro V-6).

Así también dicha muestra sugiere que el mayor flujo migratorio para dichas sub-zonas es la que ocurre en los ochenta. En esta década, el bañado Sur recibirá nada menos que el 47% de la población estudiada; el bañado Norte, el 41,1% y la Chacarita, el 33%.

En 1.989-1.990, los años inmediatos a la caída de la dictadura stronista, se produce una efervescencia en las zonas inundables, con la incorporación de nuevas corrientes migratorias, entre un 12 y 13% de la población estudiada, según el cuadro V-6. Aquí habría que recordar también, la fundación y la mayor movilización de las dos organizaciones reivindicadoras de sus demandas: la Coordinadora de Pobladores de Zonas Inundables (COPZI) y la Coordinadora de Familias Sin Vivienda (COFASIVI).

3.2. El proceso de inserción.

Las familias y los grupos que se integran a las zonas inundables, generalmente atraviesan varias etapas desde el momento en que se separan de sus fuentes originales de trabajo y sustento, hasta el que los impulsa a establecerse en dicha zona, muchas veces planteado como una salida temporal, hasta que con el tiempo se convierte en un asentamiento definitivo para sus varias generaciones.



En muchos casos, volverá a realizar sucesivas mudanzas, dentro de la zona, ya sea en busca de mejores terrenos o por relaciones familiares o de trabajo. Después de una inundación, es frecuente que se den esta mudanzas. La muestra, indica un porcentaje del 42,2% para la población que se mantiene en el barrio original, inundado, y un 13,1% para el que provino de otro barrio, de la misma zona (ver gráfico V-4 y cuadro V-7).

La partida de la población procedente de las zonas no inundadas y otras suburbanas de Asunción, de 20 y 3,5% respectivamente, ilustra la considerable incidencia del fenómeno de la expulsión social causada, en general, tanto en forma directa como indirecta por el encarecimiento de la tierra urbana de los servicios municipales y servicios públicos. La extensión y el encarecimiento de estos obliga a los pobladores originales a despojarse de sus viviendas y lotes así como por otro lado, propicia la especulación sobre el precio de venta y del alquiler de los mismos, por parte de los rentistas.

Por otro lado y debido a que la muestra fijó la interrogación sobre el lugar de procedencia del poblador solo en el período anterior a su actual asentamiento, el margen de la población estudiada proveniente del interior de país, es de 8,4% para los de las áreas rurales y 10% para los de las zonas urbanas. Esto es, que el porcentaje de la población procedente de la propia Asunción estaría superando a la procedente del interior.

Así pues, la muestra es pobre en la medición de la población rural que se inserta en la zona inundada, al no considerar el período en que ella arribó y permaneció temporalmente en otras zonas no inundables de la capital, y que forma parte del proceso de inserción de aquellas a la ciudad.

El retorno internacional, por su parte estaría constituyendo un porcentaje mínimo en la procedencia de la población estudiada, del 2,2% del total.

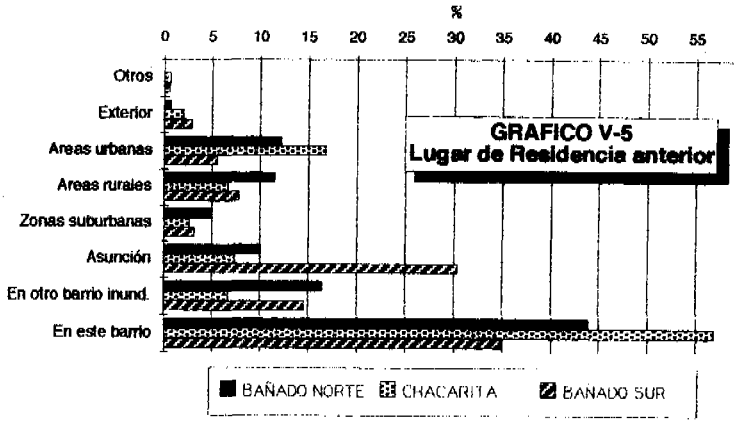
3.3. Trabajo, habitación y comunidad.

El movimiento migratorio de la población inundada a nivel de cada sub-zona, le otorga ciertas particularidades. Por ejemplo, la Chacarita se destaca por la antigüedad y mayor estabilidad de la población, como lo ilustran el gráfico V-5 y los cuadros V-6 y V-8. El 56,4% de su población estudiada, es asentada originalmente en el mismo. Además, en dicho barrio se encontró el mayor margen de migrantes de zonas urbanas del interior del país.

Por su parte, el Bañado Sur exhibe el mayor porcentaje de población procedente de otras zonas no inundadas de Asunción, 30,4%, y el menor de los establecidos en el barrio, 34,6%.

Estas características de los barrios, están a su vez estrechamente relacionadas con las del lugar de trabajo de los pobladores.

El estudio de los barrios de las zonas inundables, refleja la estrecha relación dada en la población carente de recursos económicos, entre el lugar de trabajo y de la vivienda; incluso que la ausencia del primero trae aparejada riesgos de perder lo segundo. y a la inversa, la probabilidad de trabajar y obtener ingresos monetarios puede determinar dónde ubicar la vivienda.

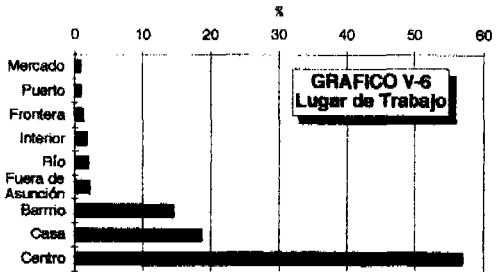


En el Bañado Norte, en el caso del barrio San Blas, por ejemplo, se sabe que fue construido primeramente, por un grupo importante de ex-trabajadores del frigorífico Liebig's, el cual, en 1.979 fue cerrado y vendido por los antiguos dueños, una compañía inglesa. el nuevo dueño, un empresario paraguayo, desalojó a los ex-trabajadores, quienes estaban asentados en los terrenos adquiridos junto

a las instalaciones fabriles. Los otros grupos de pobladores del barrio llegaron despuésde 1.980, y en todos los casos se trató de familias de origen rural[1].

Otro caso, que también se encuentra en el Bañado Norte, es la población de Puerto Botánico, el cual en 1.986 estaba constituida por 70 familias aproximadamente. Las tres corrientes migratorias que lo poblaron muestra los procesos característicos del poblamiento de las zonas inundables, tal como lo hemos visto.

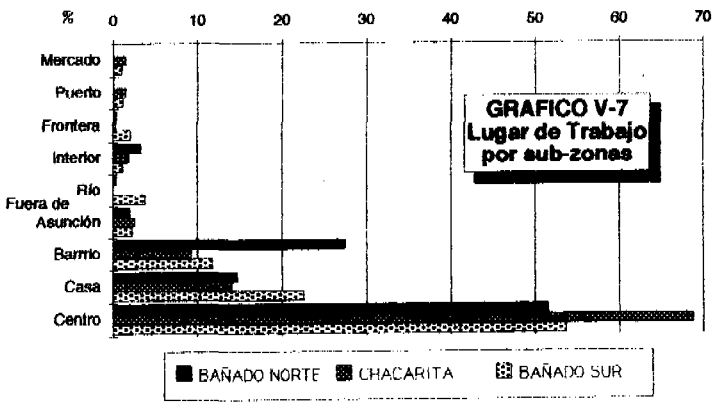
El primer grupo de pobladores del lugar, una 10 familias, llegó también como consecuencia del proceso de pérdida de su fuente de trabajo, a causa de la crisis y el cierre de las fábricas de tanino, ubicada a la orilla del Río Paraguay, en la región del Chaco. En cambio, el segundo grupo que se asienta en el lugar, lo hace como consecuencia de la expansión de la actividad económica del Puerto Botánico, al convertirse, desde 1.970, en punto de descarga de la producción de cal y cemento de Vallemí, ubicado al norte de la región Oriental, y cercano al Río Paraguay. Finalmente el tercer grupo y el más numeroso contingente migratorio llega como consecuencia de las grandes inundaciones del año 1.979, y estaba constituido por la población de las islas y los bancos del Río Paraguay[2].



Así también, la existencia y proliferación de unidades fabriles y grandes distribuidoras sobre la calle Artigas, explica en gran medida los asentamientos del Bañado Norte, algunos muy antiguos y otros más recientes, como se puede ver en el cuadro V-6. Esto explica que el mismo haya exhibido el más elevado porcentaje de pobladores que trabajan en el mismo barrio: un 27,6%, frente al nivel general de 15% para toda la zona inun-

[1] EAPS, **Lucha y tierra urbana en Asunción. El derecho de los pobres a la tierra y la vivienda.** Ed. Araverá, Serie Ciencias Sociales N° 3, Asunción, 1.986, pag. 98-69.

[2] Idem, p. 91.



dable. (ver gráficos V-6 y V-7, cuadros V-9 y V-10).

En el mismo sentido anterior, el trabajo en el centro de Asunción es la referencia más importante para la población inundada, tanto que la cercanía que tienen los barrios de la Chacarita del mismo, es una de sus principales y relativamente más ventajosas características.

Según la muestra, el centro es el lugar de trabajo más frecuente de los inundados, en un 57%, en tanto que para los pobladores de la Chacarita, en particular, constituye un 69% de los casos. Le sigue el Bañado Sur con el 54%, mientras que el Bañado Norte tiene el porcentaje más reducido, de 52%.

Otros lugares fuera de Asunción, como el río, el interior, la frontera, el puerto, el mercado, ocupan en una forma descendente, entre el 2,3 y el 0,9% de los trabajadores inundados, es decir en una forma menos significativa. No obstante, llama la atención, la relación que estos trabajadores, de cada comunidad, establecen con la división social del trabajo. Así, el Bañado Sur registra el nivel relativamente mas elevado de trabajadores del río, de 3,8%, mientras que el Bañado Norte, el de trabajo en el interior, 3,3%, y la Chacarita, ademas de la preponderancia del trabajo en el centro, también tiene el más elevado fuera de Asunción, en las ciudades circunvecinas, 2,6%.

3.5. Condiciones de trabajo.

Los pobladores de las zonas inundables producen y reproducen su medio de vida en el contexto de las relaciones sociales, económicas, políticas, culturales del país. La forma que adopta su ciclo continuo de reproducción a nivel de la subsistencia, tiene, sin embargo, su propia particularidad. Ella expresa los fenómenos de expulsión y exclusión social a la que aludi-

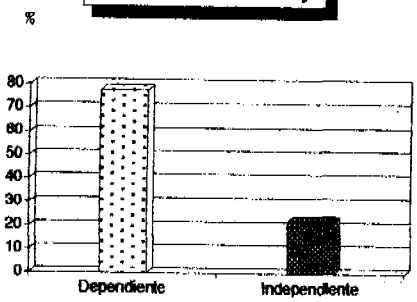
mos y recrea variadas formas de trabajo, sustento, formación distracción, mediante las inundaciones periódicas.

Pero el proceso de empobrecimiento no se detiene: la crisis de los ochenta fue el contexto de la aguda degradación de las formas de trabajo y de vida de las familias desposeídas, las que con su prolongada y cada vez más extendida vigencia, plantea numerosas interrogantes acerca de su naturaleza y las perspectivas futuras.

3.5.1. La relación dependiente y la informalidad.

La muestra del estudio, ilustra que la relación social establecida en el trabajo para el inundado-ocupado es predominantemente la dependiente de su empleador, en un 77,8% de los casos, mientras que el 22,2% trabaja por cuenta propia.

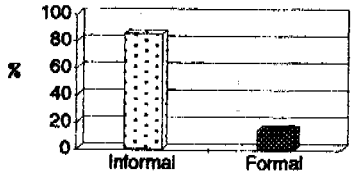
Gráfico V-8
Relación de Trabajo



Esta predominancia de la dependencia en la relación social del trabajador inundado, estaría a su vez enmarcada dentro de la preeminencia del tipo informal del trabajo, el cual ocurriría en un 85% de los casos. En otras palabras el fenómeno de la informalidad no tiene que ver, en una gran proporción, con el trabajo independiente, por cuenta propia, sino con el dependiente. (ver gráficos V-8 y V-9, cuadros V-11 y V-12).

La estructura de la relación dependiente de trabajo, aunado al sistema económico informal, sugiere la vulnerabilidad del empleo del trabajador inundado, por la carencia de protección social en todo sentido: la ausencia de un contrato formal con su empleador, jornadas laborales prolongadas, salario por debajo del mínimo, sin variaciones, ni bonificación familiar, ni seguro social.

Gráfico V-9
Tipo de Trabajo



Además esta transgresión de la normatividad establecida para protección del trabajador en la relación dependiente, la formalidad también se caracteriza por la evasión fiscal, por lo cual, generalmente, se la define como actividad subterránea o ilícita.

Aunque estas características de la economía informal revisten una diversidad de formas según la situación concreta planteada por las unidades en cuestión, para el caso de los trabajadores inundados, interesa plantear, en primer lugar la vigencia de ambas características en tanto ocurre la relación dependiente e independiente en el trabajo, tal como se ha indicado.

En segundo lugar y dado los niveles de ingreso declarados por los encuestados, estaríamos en presencia, por un lado, de unidades económicas de pequeña dimensión, en el caso de trabajo independiente-informal, por cuenta propia.

A pesar del sentido transgresor de la normatividad establecida por el régimen fiscal, estas unidades económicas informales del trabajo independiente, individual o asociado, deben ser vistas como una creación de fuentes de empleo por cuenta propia, constituyendo así una alternativa a escazes de la oferta de trabajo, así como también la propia diversificación y ampliación de ésta. El contexto general en el que este proceso se inscribe, es el de la existencia supernumeraria de la fuerza de trabajo respecto al nivel de la actividad económica, fenómeno característico de la economía nacional, que con la crisis de los ochenta se ha agravado, sin poder ser revertida hasta la actualidad.

En tercer lugar, el fenómeno de la informalidad se inscribe dentro de la lógica de sobrevivencia del trabajador, pero ella no constituye la única forma que asuma. La que responde a la obtención y acumulación de ganancias del capital privado, tiene otros recursos y alcances, como los que aluden a las evidencias empíricas a nivel nacional.

Cabe pues, en estos casos, observar la articulación del trabajo del poblador inundado con este tipo de informalidad. La muestra no estableció los parámetros para medirla, pero la estructura del trabajo informal-dependiente que hemos indicado, la estaría incluyendo.

Así se estaría distinguiendo el trabajo informal que generan uno o varios pobladores, con el fin de

GRAFICO V-10
Relación de Trabajo por sub-zonas

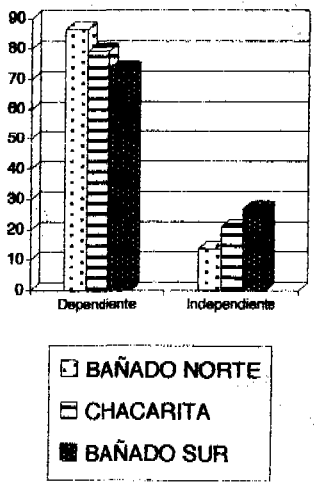
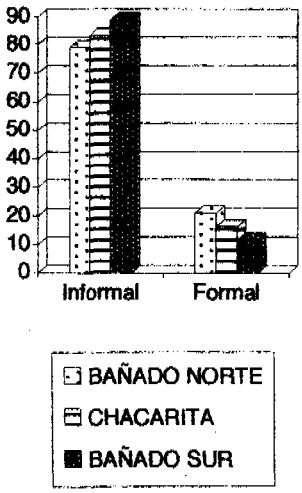


GRAFICO V-11
Tipo de Trabajo por sub-zonas



emplearse y obtener ingresos para la subsistencia o el mejoramiento relativo de sus condiciones de vida, en forma independiente, del trabajo informal de la relación dependiente de un empleador, del capital privado-informal. Esto es, la forma que adopta la informalidad en el circuito de la economía de subsistencia del inundado se distingue de la que adopta en el circuito de la acumulación del capital.

La informalidad ha adquirido en los últimos años una nueva dimensión. Ella tiene una importancia considerable para la actividad económica general, y los esfuerzos por reprimirlos no han sido suficientes como lo demuestra el blanqueo puesto en marcha en los últimos meses por el gobierno.

Así pues, la evolución que permitió a la informalidad tomar las dimensiones actuales en el país, tal como ocurre en otros paises de América Latina, no puede ser atribuida a los pobladores suburbanos, desempleados y a su incremento, ni es consiguientemente, una característica exclusiva del trabajo del inundado. Este se hallaría vinculado al mismo de un modo generalizado, pero también de un modo predominantemente dependiente.

Esta constatación a nivel de análisis de la muestra sobre el trabajo de los inundados no pretende ser taxativa, sino llamar la atención sobre la necesidad de profundizar en su estudio y dejar planteada la inquietud sobre las características que asumen los procesos reales y sus tendencias, a nivel general del país.

Volviendo a nuestro análisis concreto de las condiciones de trabajo dependiente e informal de los inundados, la muestra permite observar la particularidad que cada barrio presenta en este sentido y la complejidad de sus caracteres (ver gráficos V-10 y V-11, cuadros V-13 y V-14).

En el caso del Bañado Norte, la modalidad dependiente es aún más acentuada que la indicada a nivel general, se da en un 86,5%, y además, tiene el porcentaje más elevado del tipo formal de empleo,

21% frente al general de 14,8%. En el Bañado Sur, en cambio, se da el otro extremo: el mayo porcentaje de la relación independiente de trabajo, 26,8% y en el trabajo informal, 88,7%.

La Chacarita, ubicada en el nivel medio de los dos barrios, exhibe un porcentaje un poco más elevado que el general para la relación dependiente del trabajo, 79% así como para el tipo informal de empleo, 84%.

3.5.2 Ocupación

La ocupación predominante de la población estudiada es la de ama de casa, 30% y lo es por cada barrio en particular, aunque el Bañado Sur presenta el porcentaje más reducido, 28,4%. No sería raro, sin embargo, que bajo esta ocupación se escondan otras que sean realizadas en forma combinada con ella y que permita un ingreso adicional a la familia.

Otra información que nos proporciona la muestra respecto a dicha ocupación es su distribución etaria, que resulta muy interesante, pues, siendo ella una importante función familiar del trabajo, se puede observar que atraviesa todas las edades, desde los niños de 12 años hasta los ancianos de más de 60. No obstante se debe precisar que lo estarían ejerciendo principalmente los ancianos y los adultos viejos: 39,8 y 36,3% para los segmentos de más de 60 y desde los 45 años, respectivamente.

El trabajo doméstico y su preponderancia deben set también relacionadas aquí con las escasas oportunidades de empleo y de educación que tienen las mujeres en general, y las jóvenes en particular, en el país. (ver cuadros V-15, V-16 y V-17).

Por otro lado la ocupación de empleado y profesional comprende al 12,5% de la población estudiada a nivel general de las zonas inundables. En los barrios, se puede observar que se establecen diferencias en el margen comprendido entre ambas y que a su vez, ayudan a caracterizar a aquellos. Así resulta que

para el Bañado Norte y la Chacarita, la ocupación del empleado es la más importe, después de la de ama de casa, siendo sus porcentajes de 19,8 y de 17% respectivamente, bastante más elevados que el general. En cambio para el Bañado Sur, es la de profesional 16,5%. Estos márgenes ayudan a explicar, las características observadas en el punto 3.5.1 para el trabajo dependiente y formal en el primer y segundo barrio, así como para el trabajo independiente e informal en el último.

A su vez, la ocupación de albañil y changador comprende al 10,3 y 7,2%, respectivamente, siendo el primero más frecuente en el Bañado Sur y el segundo, para el Bañado Norte.

Otras ocupaciones que tienen márgenes menores al 6% considerados individualmente, pero que globalmente corresponde a más del 25% del total, ilustran la diversidad de oficios que los pobladores desempeñan, como se puede observar en el cuadro 11, en el marco más general de la relación y tipo de trabajo anteriormente desarrollado.

A nivel de cada barrio, las ocupaciones más frecuentes tienen relación con las actividades y recursos característicos de cada uno de ellos. En este sentido, y además de lo indicado para las ocupaciones más importantes, se puede agregar que se establece la preferencia de las otras en relación estrecha con los barrios. Por ejemplo en la Chacarita, y debido a su cercanía con el centro, se encuentra el mayor número de comerciantes, ordenanzas, canillitas y profesional universitario. Por su lado en el Bañado Sur, abundarían los comerciantes, vendedores ambulantes y oleros.

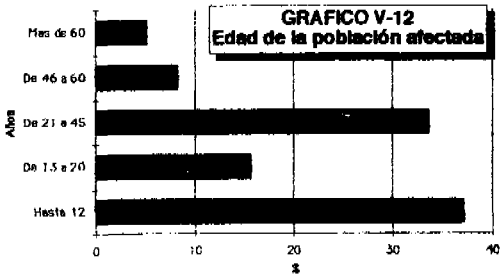
3.6. Trabajo Estudio y Transporte

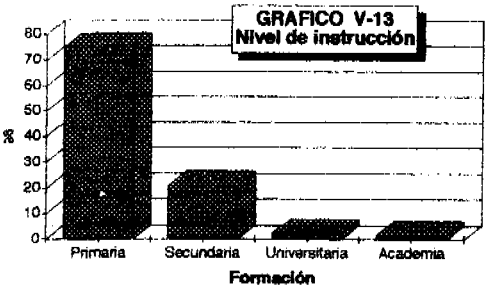
La nuestra no mide el grado de calificación para el trabajo de los pobladores inundados, pero establece su escolaridad en los tres niveles -primario, secundario, universitario- y además las academias profesionales de nivel medio. La predominancia de la educación primaria, de 75%, se explica por la presencia mayori-

taria de los niños menores de 12 años, en un 37% dentro de la población total estudiada, de 2.725 personas.

Pero los niños menores de 12 años de las zonas inundadas no solo estudian la primaria, sino que trabajan y aportan sus ingresos monetarios al sustento de la familia.

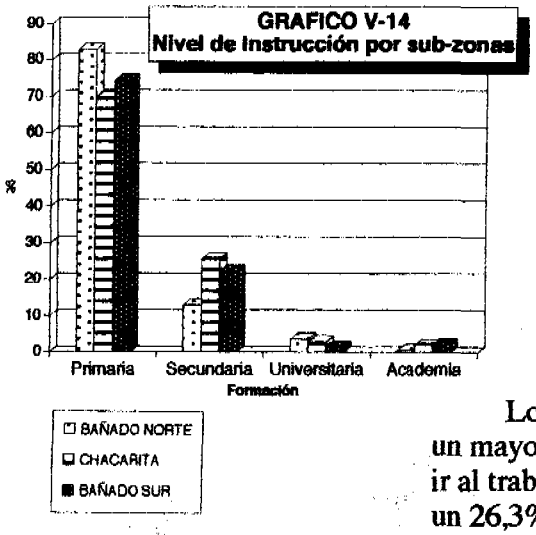
En este sentido, la estructura etaria de la ocupación en la zona establecida por la muestra ilustra, que los menores de 12 años, eran ocupados en un 22,2% como vendedores ambulantes; 18,8% como changadores; 18,5% como canillitas y en un porcentaje parejo del 7,4 como empleados, amas de casa, ordenanzas y "profesionales" para indicar los márgenes más importantes, pero la lista sigue con los pescadores y los comerciantes.





Igualmente, entre los adolescentes-jóvenes de 13 a 20 años, que constituyen el 15,7% de la población estudiada, 26,5% se dedica a los trabajos domésticos de su casa; el 15,3% como empleado; el 13,1% como empleada doméstica; el 9,8% como changador, al igual de los que se declaran sin ocupación. Si se observa el cuadro 14, se podrá ver que este segmento de la población cubre ya casi todas las ocupaciones, por la misma presión que tienen los demás miembros de la familia de trabajar y aportar al ingreso familiar. En este caso de los adolescentes-jóvenes, la escolaridad formal sería considerablemente baja, pues en un número de 427 personas solo 147 cursó la secundaria y 17 la universitaria. Incluso los estudiantes de las academias de oficio solo 12 personas, en el caso de que estuviera incluyendo.

Las afueras de la ciudad, ciudades circunvecinas próximas a los barrios inundados, constituyen el lugar preferente del estudio, en un 52,4% siendo considerable también la importancia del centro de Asunción, 47,4%.

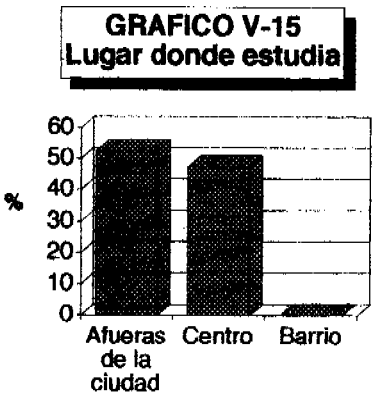


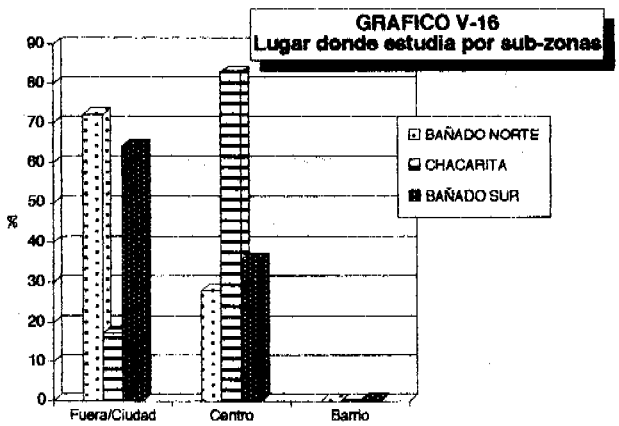
A juzgar por el margen mayoritario de los que van a pie al lugar de estudio, un 79%, el costo del transporte influiría solo en el 20% de los estudiantes. No ocurre, sin embargo lo mismo con la forma de translado hacia el lugar de trabajo. La mayoría, 60% utiliza el transporte público, aunque el porcentaje de los que van a pie es también significativo, 37%.

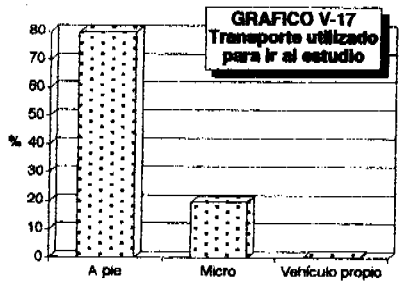
Los pobladores del Bañado Sur son los que en un mayor porcentaje utilizan el transporte público para ir al trabajo así como para ir al estudio, en un 73,4% y un 26,3%, respectivamente.

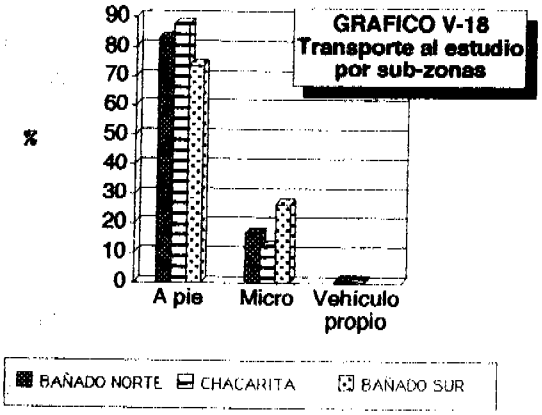
Por su parte, los de la Chacarita predominantemente van a pie para ambas actividades, por la cercanía del centro, lugar preferente de trabajo y estudio de los pobladores del barrio. Sin embargo, dada la importancia del trabajo en las afueras de la ciudad de esta población, como lo hemos visto, la utilización del transporte público también tiene un porcentaje considerable, del 37,5%.

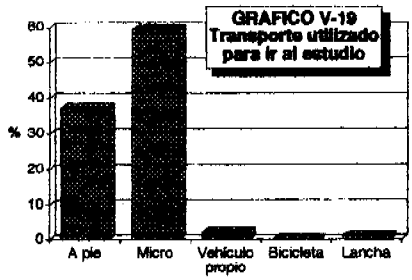
(Ver gráficos V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, V-17, V-18, V-19, V-20; ver cuadros V-18, V-19, V-20, V-21, V-22, V-16, V-23, V-24, V-25, V-26).

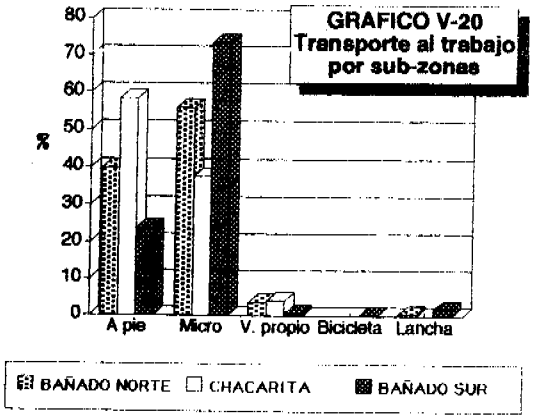












3.7. Niveles y unidades del ingreso familiar.

La pobreza, causa y efecto de la población inundada, es una de las características esenciales de ésta. Su medición, respecto del nivel de ingreso, aunque contiene divergencias para ubicar su margen, a nivel de uno o de los salarios mínimos, tiene la intención de distinguir su estructura social y explicarse las variadas formas con las que subsiste.

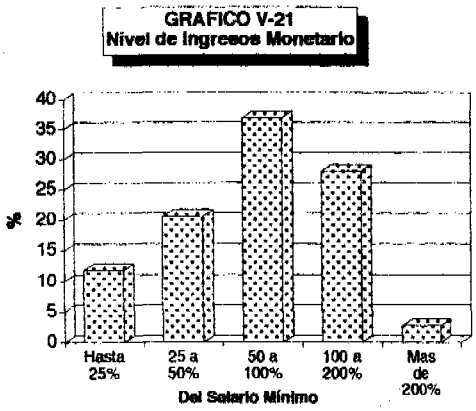
Puntualizada en forma relativamente aislada de las condiciones de trabajo analizadas en el punto anterior, la intención, por otro lado, es llamar la atención

sobre el ingreso familiar, en el sentido de la importancia que éste tiene para los pobladores inundados. La posibilidad o la disponibilidad real de dinero determina para los mismos su nivel de consumo y su capacidad de hacer frente a cualquier circunstancia. En el análisis de este comportamiento, habría que tener en cuenta la dependencia de los pobladores de la economía de mercado, en cuanto al consumo básico, y hasta para la educación y la salud. Esta percepción impulsa a las familias, en la medida de las posibilidades, en cuanto al lugar y su tiempo, ensayar variadas formas y grados de producción para el autoconsumo, que les permita reducir dicha dependencia, reproduciendo la modalidad campesina para la subsistencia.

3.7.1. Ingresos igual a medio y hasta un salario mínimo.

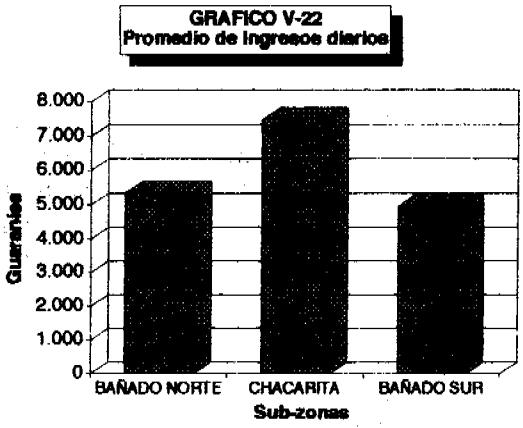
Según la muestra, a fines de 1.990, el estrato más importante de la población estudiada, un 37% del total, percibe un ingreso familiar igual a medio y hasta un salario mínimo legal. Otro segmento, en cambio, percibiría entre un cuarto y hasta un medio salario, mientras que un 12% declaró tener un ingreso que llega mensualmente solo a una cuarta parte del salario mínimo vigente.

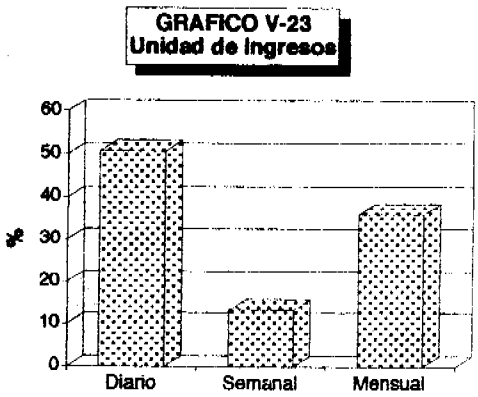
- Mínimo vigente: 216.695 Gs.
(ver gráfico V-21 y cuadro V-27))



En otras palabras, cerca del 70% de las familias de las zonas inundadas obtendrían un ingreso mensual e igual y por debajo del salario mínimo. Este margen general no varía en forma significativa en el caso de que cada barrio por separado, como se puede observar en el cuadro 16, pero observando el ingreso promedio por barrio, se explican las ventajas-desventajas que unas y otras sostienen por el contexto general en que se encuentran. Obsérvese el trecho que separa este promedio de ingresos para el Bañado Sur y la Chacarita, al variar de 4.963 guaraníes a 7.489, un 51% (ver gráfico V-22 y cuadro V-28).

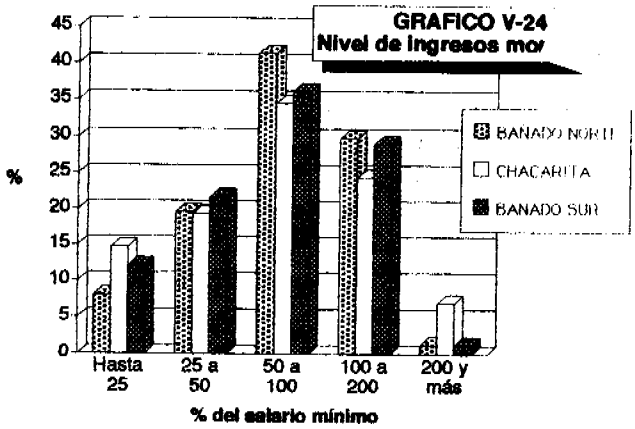
Por otro lado, la unidad predominante, en un 50%, es el cobro a diario, el cual es característico del trabajo de alto grado de inestabilidad. La unidad mensual es frecuente en un 36% de los casos, mientras que el semanal lo es es un 13,3 (ver gráfico V-23 y cuadro V-29).





3.7.2. Ingresos por encima del salario mínimo, hasta el doble o más.

A nivel general, la muestra establece que un margen general de 28% de la población tiene ingresos familiares por encima y hasta el doble del mínimo, y del 2,7%, de los que tienen más del doble (ver gráfico V-21 y cuadro V-27).



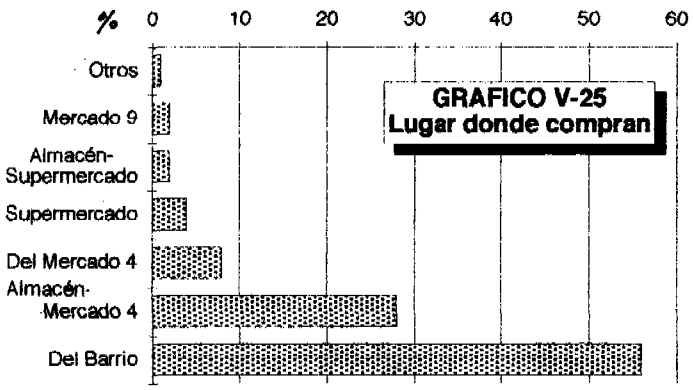
Respecto a cada sub-zona se tendría que en el caso del Bañado Sur y el Bañado Norte, el 29 y 30%, respectivamente, perciben ingresos familiares hasta el doble del salario mínimo y es insignificante el margen de los que tienen ingresos superiores al doble del mínimo (ver gráfico V-24 y cuadro V-30).

En cambio, en la Chacarita coexistirían los extremos: el margen más elevado de los que perciben por enci-

ma del doble del salario mínimo, que conforman un 15% del total de la población estudiada en dicho barrio.

3.7.3. El recurso del pequeño crédito

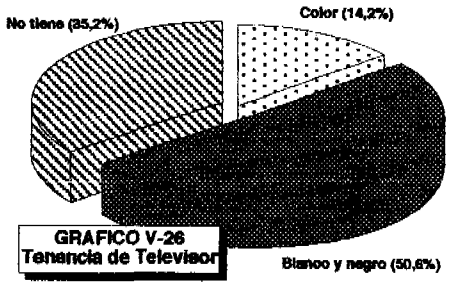
La cercanía del centro y del más grande mercado de Asunción, el N° 4, es asociada por la población inundada, con la posibilidad de contar con una oferta variada y a precios relativamente reducidos de los bienes de consumo en general y básicos.Pero esta posibilidad se ve limitada por la no disponibilidad de dinero efectivo suficiente u oportuno,de ahí que la muestra revela un elevado porcentaje de pobladores que recurren al almacén del barrio, que aunque mucho más caro, generalmente otorga crédito de corto plazo y reducido monto, a los vecinos. En un 56% de los casos, ocurre este fenómeno, que reduce al 28,5% y a 7,7% la compra de los almacenes del mercado N° 4 y de este mercado en general (ver gráfico V-25 y cuadro V-31).



3.8. Niveles de consumo

La situación socio económica de la población inundada analizada hasta aquí ofrece múltiples referencias sobre la situación de pobreza, que varía entre la extrema y la más holgada posición, que la caracteriza.

Su estructuración permite explicarnos el acceso de unos grupos a niveles de consumo básico, como los alimentos, los vestidos, una vivienda habitable, muebles, la educación de los niños y jóvenes. Otros no lograrán alcanzar lo estrictamente básico. Pero la norma es más bien la inestabilidad; las fluctuaciones entre la adquisición y la pérdida de los niveles y formas de consumo, dependiendo del ingreso familiar, y la relacionada con las inundaciones periódicas.



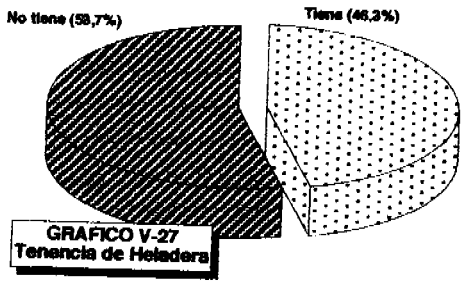


GRAFICO V-27
Tenencia de Heladera

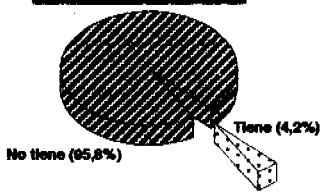


GRAFICO V-28
Tenencia de Automovil

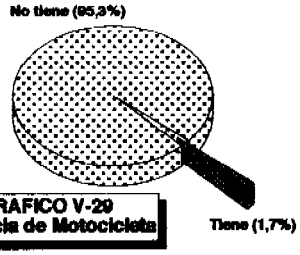


GRAFICO V-29
Tenencia de Motocicleta

La muestra no midió ese aspecto de manera amplia. Solo preguntó sobre la posesión de elementos mínimos de confort. La respuesta fue que en el 46% de los casos, del total cercano a 600, se tenía televisor en blanco y negro; en un 14% lo tenían a color y un 35,2% no lo tenía. Así también un 46,3% poseía heladera; un 4,2% coche y un 1,7%, moto (ver gráficos V-26,V-27, V-28, V-29, y cuadros V-31, V-32, V-33, V-34).

De aumentar los niveles de ingreso, es difícil prever un aumento considerable de los niveles de consumo, en este sentido, en los segmentos más amplios de la población, pues se está en presencia de una cobertura mínima de las necesidades básicas de las familias, con un tamaño normal de cuatro miembros. Además, las inundaciones periódicas le genera pérdidas difíciles de cuantificar y por sobre todo, una disminución de su capacidad de planificar su mejoramiento socio-económico, al poner en riesgo su propia vivienda.

4. USO DEL SUELO

4.1. La conformación de los asentamientos.

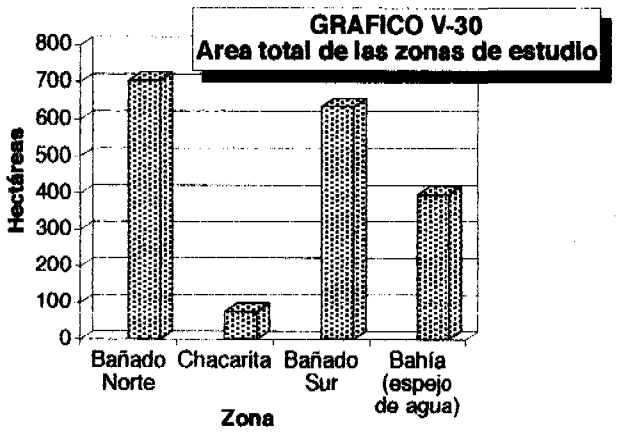
Las zonas inundables de Asunción, se constituyen en espacios alternativos de inserción de la población pobre del Gran Asunción en la búsqueda de facilitar su relación con el centro. El acceso a las fuentes de trabajo o a la satisfacción de algún servicio, se complementan en la interrelación de ambos espacios y el poblador no necesita de transporte ni gasta tiempo para ello.

Esta relación con el centro de la ciudad, como ya hemos visto se remonta a la Asunción colonial. La mano de obra barata, para los servicios de la sociedad

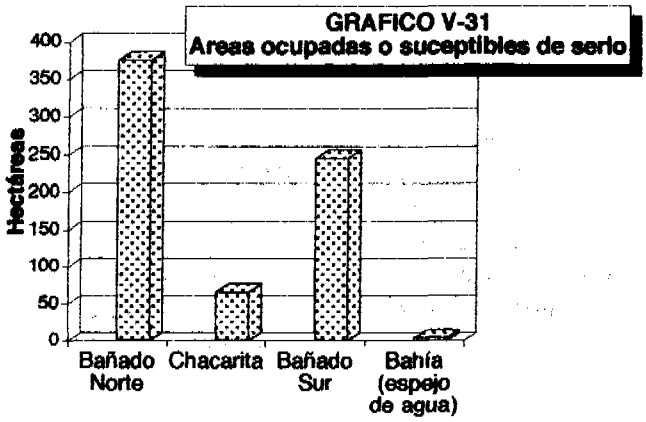
colonial, así como la provisión de pescados o fuerza de trabajo en los ocho atracaderos ubicados en la Bahía de Asunción, conformados principalmente por mestizos, negros, mulatos e indígenas Payaguá, se ubicaban en los barrancos alrededor del templo de San Blas y el convento de San Francisco. Este proceso ha sido permanente a lo largo de la historia de Asunción, sin embargo, comienza a cobrar real preocupación por el incremento de la población de estos lugares luego de la culminación de la Guerra del Chaco, ya que muchos de los soldados, que en su mayoría eran campesinos, optaron por permanecer en Asunción y solo tuvieron la opción de asentarse en los bajos de la capital.

Ya por esa época se tenía conocimiento de la existencia de otros asentamientos menores que poseían condiciones físicas parecidas a la Chacarita.

En la década del setenta el crecimiento acumulativo de estos asentamientos era de 4,59%, esta situación tiende a mantenerse hasta hoy, sin embargo, cada zona del bañado presenta variaciones diferenciadas; en efecto, en un cuadro de la localización de la migración hacia estas zonas, vemos que para el Bañado Norte se mantiene estable en dicho crecimiento y de progresiva disminución para el caso de la Chacarita, pero, en el Bañado Sur ocurre lo contrario; es en esta zona donde se está concentrando la población migrante. (ver gráfico V-5 y cuadro V-8).



Lo anterior quizás se deba, a que en asentamientos como la Chacarita se han reducido los espacios de habitación para nuevos contingentes de población, lo cual estaría indicando por otro lado que este asentamiento se ha convertido en habitación definitiva y consolidada de sus pobladores, y no en espacios de transición hacia el logro de mejor status como muchas veces se ha sostenido. Probablemente esta situación no ocurra en el Bañado Sur y en algunas zonas del Bañado Norte,



donde "aún quedan" espacios para ser ocupados o los asentamientos tienen diferentes grados de consolidación lo cual posibilita cierta movilidad.

El área total de estudio es de unas 1800 hectáreas y está definida entre las cotas 59 y 63 respectivamente y corresponde al Bañado Norte, la Chacarita, la Bahía y el Bañado Sur. Sin embargo, esta superficie bruta está conformada por zonas de ocupación habitacional, lagunas, arroyos y zonas anegadizas en general; las áreas ocupadas por diferentes grados de densidad poblacional o susceptible de ser ocupada, solo constituye un 38,6% del total. Las áreas para cada zona las observamos en los gráficos V-30, V-31.

4.2. Mecanismos de acceso a la tierra.

Es importante aclarar en primer lugar, que los asentamientos se desarrollan en terrenos correspondientes a la administración municipal cuya área de dominio en relación al río no está exactamente definida; aunque los pobladores son concientes de la situación de irregularidad, la conformación de estos asentamientos poco tienen que ver con este aspecto, sino más bien con condicionamientos naturales del terreno y del derecho a poseer un lugar donde vivir.

Para los pobladores, existen básicamente dos formas para acceder a estos asentamientos.

i) La compra del derecho de ocupación, vale decir la compra desde 50.000 a 200.000 guaraníes de las mejoras realizadas en el terreno por el ocupante vendedor, cuando existe una vivienda construida los precios son diferentes. Este es el mecanismo más utilizado sobre todo en la Chacarita y en las zonas más altas de los Bañados Norte y Sur.

ii) Por ocupación directa, que puede ser individual o colectiva. La ocupación se da fundamentalmente en terrenos en condiciones no muy favorables, por la humedad, los raudales, los desagues, etc., cuyas limitaciones muchas veces son superadas mediante la creatividad de la población para hacerlos habitables; casos recientes en el Bañado Sur constituyen los asentamientos San Miguel, Villa Husseim y 3 de Febrero. En el caso de otras ocupaciones colectivas los terrenos son pequeñas plazas, canchitas (San Miguel de Tacumbú) u otros terrenos de uso privado en los mismos barrios.

En todos los casos las familias proceden del mismo asentamiento (42,6%) o de otros barrios inundables (13,1%); un importante contingente provienen de las zonas suburbanas de Asunción (23,4%), y por último de las zonas rurales (8,4%). (ver gráfico V-4 y cuadro V-7).

Es fundamental agregar que, las autoridades político partidarias del Partido Colorado, los encargados religiosos de las parroquias y la misma organización comunitaria, cumplen un rol importante para el control o la distribución en el uso de la tierra en las zonas inundables; este papel suele estar ligado al clientelismo con lo cual comúnmente se opera en estas zonas.

4.3. Características físicas de los asentamientos.

Los asentamientos se van estructurando según condicionantes topográficos, de accesibilidad y culturales.

i) Patrones topográficos: Tanto los barrancos, como los terrenos más altos que en algunos casos se adentran en los bañados en forma de penínsulas o pequeñas islas, son lugares apropiados para el desarrollo de los asentamientos; por ende, la conformación física de los mismos está relacionada a las características topográficas de estos terrenos. De cualquier manera, la relación de la mayor recurrencia de las inundaciones con los terrenos más bajos, inciden de sobremanera en el poblamiento de los asentamientos.

Un caso ilustrativo es el de la Chacarita, en donde las viviendas de las zonas más altas se ubican en los barrancos erosionados de los zanjones, conformando una estructura intrincada y escalonada. En otros casos, donde los desniveles no son violentos, la cuadrícula de la ciudad se proyecta en estos asentamientos, por ejemplo, el barrio Santa Ana del Bañado Sur. Por último, una calle estructural se adentra profundamente en el bañado siguiendo la dirección de las áreas más altas y sobre la cual se ubican las viviendas en desarrollo lineal o en espina de pescado.

ii) Patrones de accesibilidad: En este caso, la distancia condiciona la extensión de los asentamientos, teniendo en cuenta que pocas veces existen servicios de transporte en estas zonas; las distancias que en algunos casos son de más de dos kilómetros como en el caso del Barrio San Felipe y Santiago del Bañado Tacumbú, deben ser zanjadas a pie, lo cual limita la posibilidad de implantar viviendas lejos de los límites de la ciudad forma.l

Esto implica que a mayor distancia disminuye la densidad, a pesar de existir, terrenos favorables para la implementación de viviendas.

iii) Patrones culturales: La función y distribución de los espacios en muchos casos mantienen valores propios de la vivienda rural, adaptados sin embargo, a la disponibilidad del terreno y a pautas características de la ciudad.

"Se mantienen espacios de transición, entre vivienda y vivienda (arbolados), donde se cocina, se lava la ropa, se come, se toma tereré y se conversa con los vecinos. En algunos casos en ellos son criados animales domésticos"[3]. En la zona del Bañado Sur, existen viviendas que se implantan en forma aislada y con todas las características rurales.

La trama urbana en las zonas más densas se vuelve orgánica y presenta una imagen atípica a la de

[3] Victor Imas R. **Inundados**. (Trabajo realizado en el marco del "segundo curso de tecnología de habitación y planeamiento urbano"). San Pablo, Oct/dic, 1990. Pag. 50.

los barrios de la ciudad formal, donde se conjugan todos los aspectos antes remarcados.

4.4. Formas de apropiación del espacio.

El parentesco o las relaciones de amistad son muy importantes en el proceso de apropiación individual del espacio para habitar. De otros barrios o de las zonas rurales, se llega a la casa de un conocido o pariente, posteriormente se compra una mejora o derecho de ocupación.

Por otro lado, la formación de una nueva pareja en la familia, proyecta la necesidad de nuevos espacios, esto muchas veces se concreta en el mismo terreno de los padres, donde en el fondo se construye una casita, o se busca un terreno propio.

El espacio individual o familiar tiene la misma condición de propiedad privada, cuando este fue abandonado por la inundación, la familia retorna posteriormente al mismo lugar sin peligro de que haya sido ocupado por otros, aunque el lugar fuera devastado.

A medida que el proceso de poblamiento se va dando, se van creando los espacios comunitarios. Muchos barrios poseen una cancha de fútbol que lo identifica, estos espacios tienen importancia tal, que en muchos casos a pesar del hacinamiento es celosamente resguardada de cualquier ocupación. Otro elemento que caracteriza al espacio comunitario es la calle, que se convierte en lugar de reunión permanente y de recreación en los días feriados.

Las capillas, las escuelas, los grifos públicos, etc., son elementos de constante interacción y de referencia para estos barrios.

4.5. La recuperación del terreno en área habitable.

Este proceso es parte de la historia de cada morador. La consolidación de las áreas se van dando en un proceso individual y comunitario de transformación de cada pedazo de ella en espacio habitable.

Constantemente estos espacios húmedos y susceptibles de inundación, son consolidados, rellenados o el lugar de la vivienda son asegurados con plateas de ladrillos o concreto, de manera que cuando venga la creciente no erosione y sea más fácil montar en el mismo lugar la casa que fue retirada.

En síntesis podemos observar que, a lo largo de muchos años, cada espacio en un proceso de autoconstrucción cíclica y permanente es ganado al río. En esto también radica la importancia de que la problemática de los inundados no puede analizarse solamente con la visión del producto de una ecuación económica, es importante integrar a la misma, el proceso constructivo del poblador, que en la dificultad socioeconómica debe luchar aún con la naturaleza para lograr un espacio donde vivir.

5. LA SITUACION DE LA VIVIENDA Y LOS SERVICIOS

Asumiendo que el problema habitacional no puede circunscribirse a la unidad aislada, sino al conjunto de elementos que componen dicha unidad más todas las condicionantes externas que inciden en la calidad de vida de sus habitantes analizamos en este punto las variables que explicitarán la situación de la misma.

5.1. Tenencia y tipología de la vivienda.

Prácticamente la totalidad de las viviendas de las zonas inundables están asentadas en terrenos municipales (encontramos algunas excepciones en Santa Ana y el Bañado Norte), sin embargo, como hemos dicho anteriormente, los pobladores que viven en estas unidades tienen un gran sentido de pertenencia de las mismas, aunque exista cierta inseguridad por la irregularidad jurídica.

Partiendo de la base de la propiedad de las unidades habitacionales por parte de los pobladores, encontramos que el 76,7% de las familias viven en vivienda propia. No obstante, el 23,3% de las familias

se encuentra en situación inestable, compartiendo la vivienda o alquilando. En el caso del Bañado Norte la propiedad es aún mayor, 84,1% y, las familias inestables suman un 15,9%; esta situación quizás se deba a que en esta zona es menor la presión del poblamiento, ya que la tasa acumulativa de crecimiento tiende a mantenerse y no a crecer como es el caso del Bañado Sur (ver gráficos V-32, V-33 y cuadros V-37, V-38).

Por otro lado tenemos aquí una primera aproximación al déficit por hacinamiento, ya que el 18,9% de las familias comparte con otras la vivienda, esto es muy cercano al 1,16 familias por vivienda obtenida del cálculo general; también hay que acotar que el Bañado Sur arroja para esta situación un 23,1%, es decir, familias que comparten la vivienda o viven con los padres. El bañado Sur es la zona que más pobla-ción recibe actualmente, esto se puede definir en base al alto porcentaje de familias viviendo en forma inestable y a la tendencia de aumento de la tasa acumulativa del 1,59%.

GRAFICO V-32
Tipo de Propiedad existente

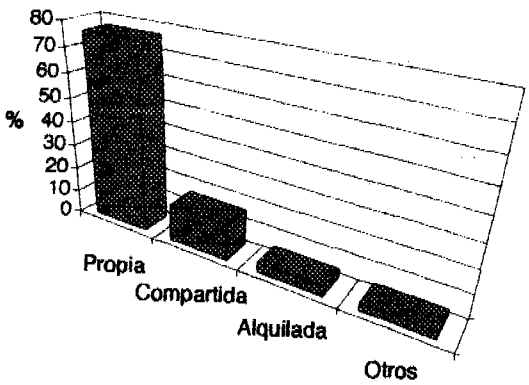
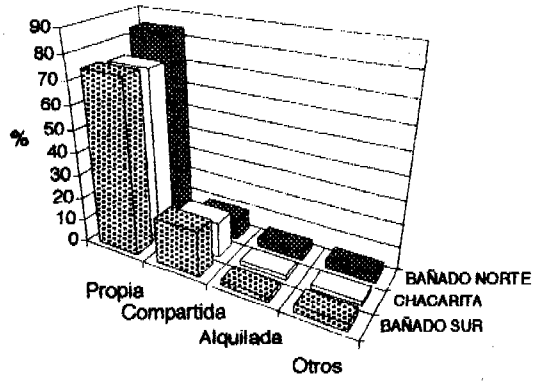
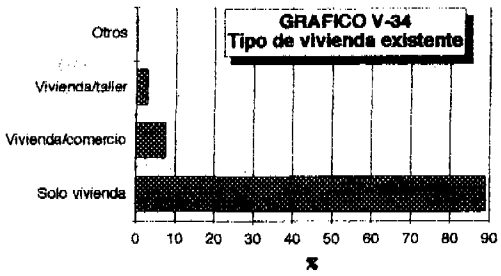
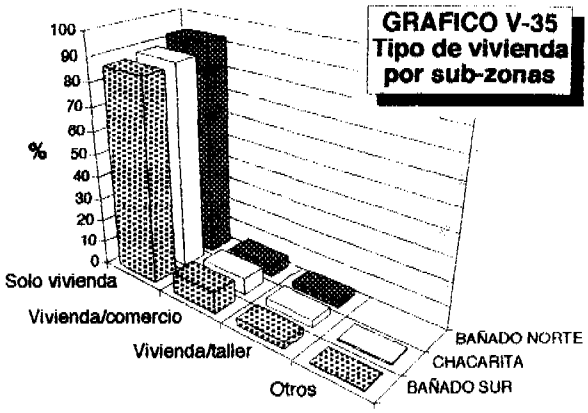


GRAFICO V-33
Tipo de Propiedad por sub-zonas

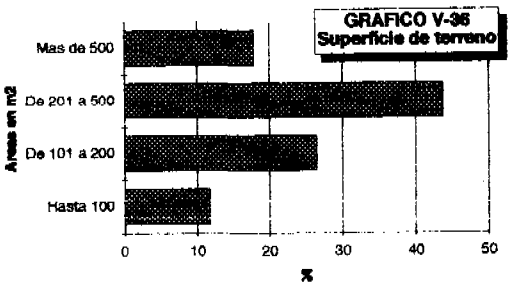


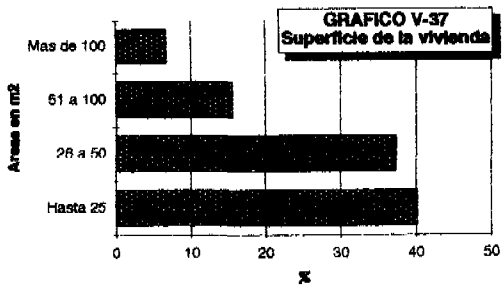
En cuando a la tipología; una función secundaria muy notoria en el uso de la vivienda es la venta en ella de productos de primera necesidad, un 7,6% de ellas arroja estas características; la existencia de un almacén en la casa se presenta muchas veces como alternativa para la producción del ingreso familiar, por ello en el Bañado Norte, es menor la función comercial de la vivienda (4,8%), ya que se encuentra cercano a una zona de mayor accesibilidad a puntos de abastecimiento minoritario, como lo constituye la Avenida Artigas; no así en el Bañado Sur (9,2%), donde claramente el ingreso familiar es el más bajo de todas las demás zonas. (ver gráficos V-34, V-35, V-24 y cuadros V-39, V-40, V-30 y de ingresos).



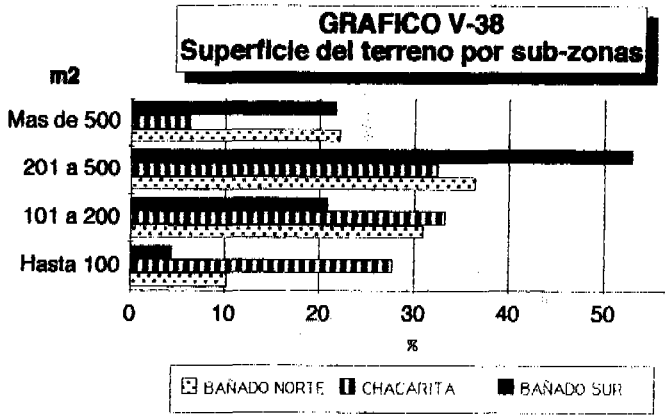


5.2. Déficit por hacinamiento.



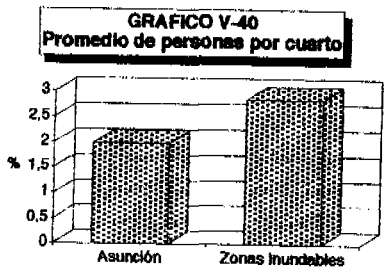


Si analizamos la situación de la vivienda en las zonas inundables en relación a la superficie por habitante, encontramos en primer lugar que las viviendas tienen un promedio 42,6 m2; siendo sin embargo la superficie construida por habitante de 7,6 m2, esto es grave al comparar con los 16 m2 exigidos en promedio en los paises del primer mundo. Quizás podamos decir que para nuestro país este parámetro no siempre es válido teniendo en cuenta que aquí la función habitar no se reduce a los espacios cerrados, sino que se extiende al entorno inmediato; en ese sentido la superficie de los terrenos de la vivienda varía significativamente según las zonas: en la Chacarita por ejemplo, el 61,1% de las viviendas están implantadas en terrenos de menos de 200 m2, mientras que en el Bañado Sur, el 74,1% se hallan en terrenos de más de 200 m2. Esta característica puede paliar en el mejor de los casos el déficit; sin embargo, si generalizáramos un poco más este entorno, la calidad o deterioro del mismo no aporta positivamente a la extensión de las funciones de la vivienda, ya que claramente este se encuentra deteriorado. (ver gráficos V-36, V-37, V-38, V-39 y cuadros V-41, V-42, V-43, V-44).

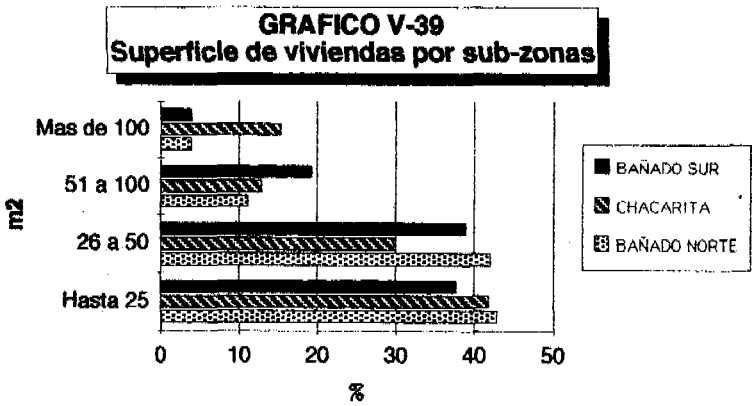


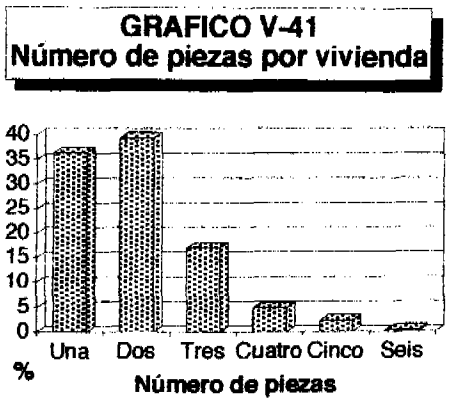
Si tomamos el déficit en función al número de ocupantes por pieza, encontramos 2,85 el promedio de personas por pieza y el promedio de pieza por vivienda de 1,99, lo cual indica la imposibilidad de satisfacción de las necesidades mínimas indispensables para un ambiente familiar saludable. Para obtener el promedio general de personas por pieza incluimos la totalidad de los espacios cerrados en el cálculo, ya que en más del 80% de las funciones de cocinar o estar, se da en el entorno inmediato. (ver gráficos V-40, V-41, V-42 y cuadros V-45, V-46).

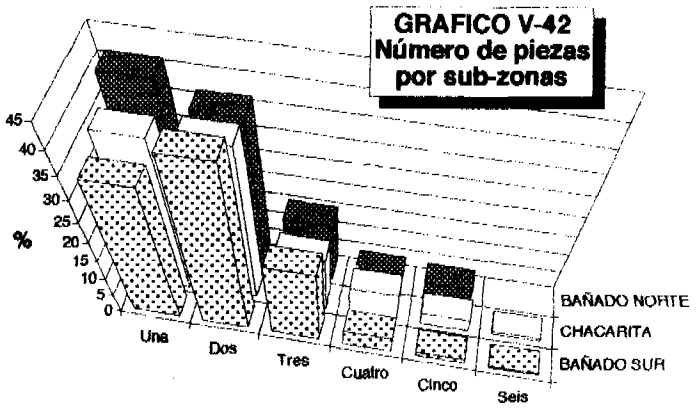
Sin embargo, estos datos son todavía poco gráficos para demostrar la gravedad del hacinamiento. Si partimos del supuesto de que la relación de 2 ocupantes por pieza constituye una densidad aceptable en general para la vivienda urbana y si más de 2 implica hacinamiento, encontramos que el 59,8% de las viviendas de las zonas inundables tienen diversos grados de hacinamiento, lo cual es muy alto en relación al 16,7% del Area Metropolitana.



El promedio de miembros de las familias que viven en viviendas donde se detecta hacinamiento es de 6,9; el promedio de piezas en las mismas es de 1,7 y el número de personas por pieza es de 4,1 sobrepasando el doble determinado para el hacinamiento (ver gráficos V-43, V-44).







5.3. Déficit por inadecuación física de los materiales.

Se tomaron como elementos principales para el análisis los tipos de piso, pared y techo, ya que son suficientes para tener una idea relacionada a las condiciones de salubridad y seguridad, en que habita la población de las zonas inundables.

En general existe una gama muy diferenciada en la utilización de los materiales para los cerramientos en la construcción de las viviendas en dichas zonas. Por un lado, encontramos materiales ligeros como hules, plásticos, cartón, madera en malas condiciones, chapas de fibrocemento, etc., por el otro, materiales más sólidos y duraderos como, ladrillos, cerámicas, madera de buena calidad, tejas cerámicas, chapas de zinc, etc.

Siempre se mantuvo la tesis, de que las viviendas en estas zonas son construidas con materiales ligeros, es decir, casas de cartón, hules, desechos en general, sin embargo, luego de identificar los materiales utilizados y si bien hemos constatado dicha situación, existe un alto porcentaje de viviendas que están construidas con materiales y sistemas constructivos tradicionales de aceptación general por la solidez y durabilidad; por ejemplo: en el 65,1% de las viviendas, las paredes están totalmente construidas de ladrillos cerámicos y en un 5,4%, tienen algunas paredes con este material sumando así el 70,5 viviendas con mampostería de ladrillo; igualmente, el 50,4% de las viviendas tienen techo de tejas (42,0%) o zinc y en un 12,2%, partes del techo son de dichos materiales sumando un 62,6%. Si bien los espacios construidos son pequeños y los sistemas constructivos obedecen a lógicas del proceso de autoconstrucción, con los datos anteriormente resaltados se desmitifica la idea de que estos pobladores están incapacitados de invertir en la construcción de su propio habitat. Es verdad que el factor socio-económico aparece como condicionante fundamental que no facilita dicho proceso, sin embargo, las periódicas inundaciones con sus efectos, se incorporan como factor preponderante en el deterioro de este habitat, desalentando las iniciativas y esfuerzos individuales o colectivos en la construcción del mismo.

Por último, en el 74,4% de las viviendas los pisos son de baldosas (10,6%), de ladrillo (5,8%), de alisado cemento (50,6%), de madera (1,0%) y combinaciones entre estos (6,4%). No obstante, un 23,6% de las viviendas tienen el piso de tierra, más un 2,0% que combina el piso de tierra con otro material, sumando un 25,6%; este porcentaje podemos considerarlo como preocupante teniendo en cuenta que estas viviendas se ubican en las cotas más bajas de los bañados donde la napa freática se encuentra prácticamente a nivel de la superficie, lo cual significa que son lugares extremadamente húmedos. (ver cuadros V-47, V-48, V-49, V-50, V-51, V-52).

5.4. Insuficiencia de los servicios básicos.

Consideramos la carencia de tres servicios básicos: baños, luz eléctrica y agua potable.

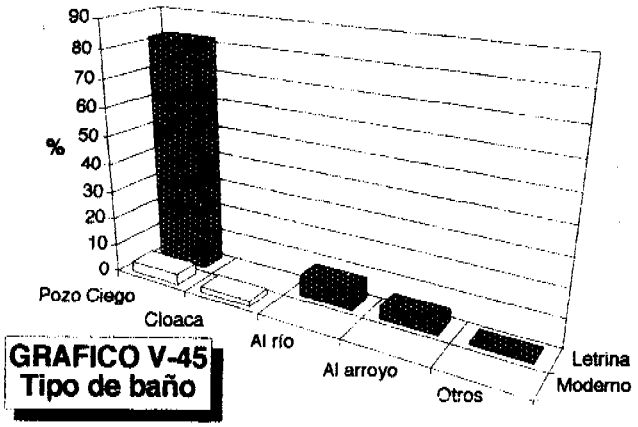


GRAFICO V-45
Tipo de baño

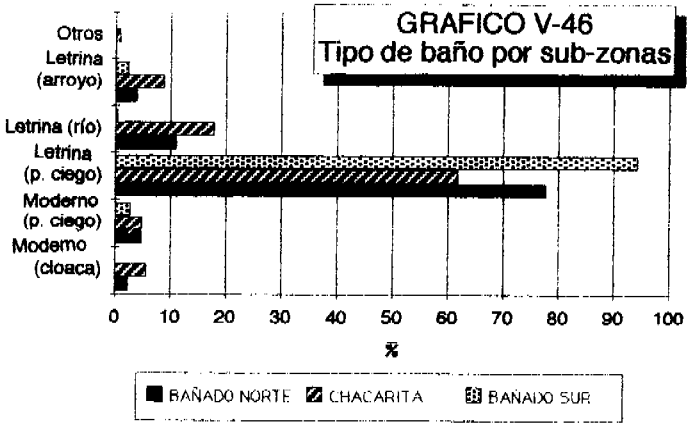
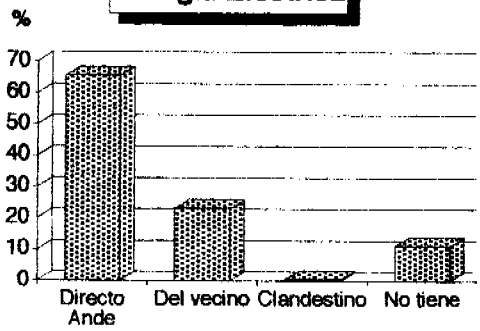


GRAFICO V-46
Tipo de baño por sub-zonas

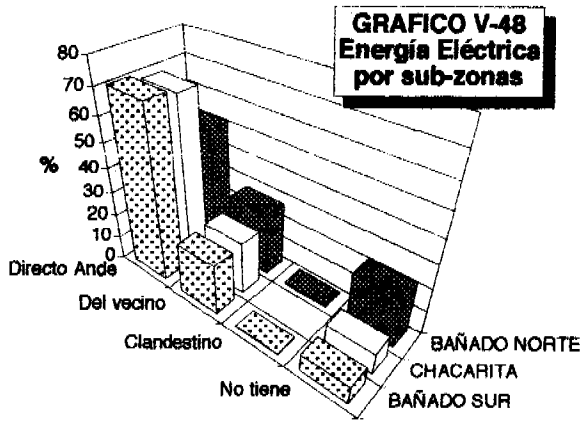
El 94,0% de las viviendas, poseen letrinas con pozo directo (82,0%), o con salida al río, o arroyo, o a un canal abierto, y apenas un 5,8% tienen baño moderno con pozo ciego o cloaca. Es obvio el grado de contaminación del suelo y del agua superficial en caso de inundaciones o simplemente de napa freática alta como es normal en las zonas más bajas. Para el caso de la Chacarita es mayor el porcentaje de baños modernos, con un 10,6% en comparación a un 2,8% en el Bañado Sur; así mismo las letrinas con salidas directas al río, de 17,9% en la Chacarita y de 0,4% en el Bañado Sur. Esto se debe a la conformación territorial muy diferente entre estas zonas; la Chacarita se desarrolla en una franja estrecha que está ligada al río y al centro de la ciudad, en cambio los barrios del Bañado Sur se ubican en un basto territorio, que entre los barrancos y la cota 58,00 del río llega a los 3 kms. (ver gráficos V-45, V-46 y cuadros V-53, V-54).

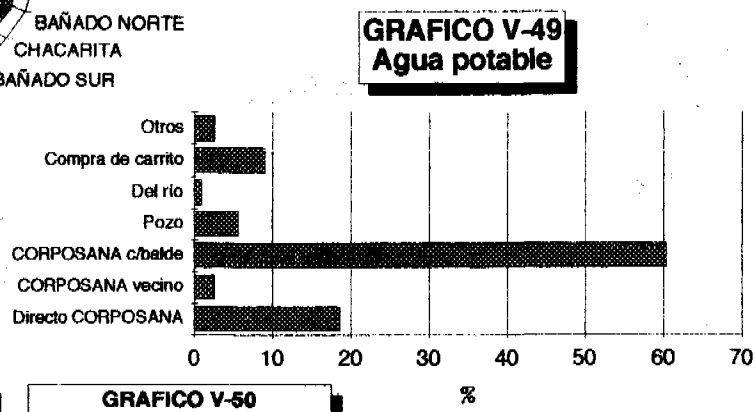
GRAFICO V-47
Energía Eléctrica

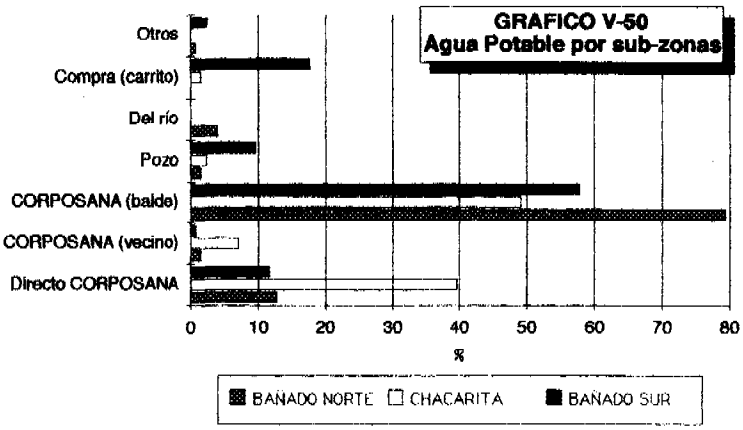


El tendido de la energía eléctrica es el servicio que más llega a la población de escasos recursos, en los bañados abastece a un 88,4% de las viviendas, bastante cercano al 97,8% a nivel del Area Metropolitana. La Administración Nacional de Electricidad (ANDE), sin embargo tiene instalado medidores sobre el 65,3% de los hogares, indicando que el resto está conectado del vecino. En el relevamiento prácticamente no se ha detectado a los que acceden al servicio en forma ilegal, es decir "colgados" del tendido. (ver gráficos V-47, V-48 y cuadros V-55, V-56).

El principal déficit en cuanto a los servicios básicos encontrado en los bañados es la carencia de agua corriente, solo el 18,9% de las viviendas están conectadas al servicio, lo cual es extremadamente bajo en relación al 69,3% en el Area Metropolitana, solo el barrio de la Chacarita por razones ya señaladas y por mayor consolidación existe un 39,7%. No obstante, el 89,3% de la población bebe agua tratada por la Corporación de Obras Sanitarias (CORPOSANA), distribuidas por otros medios, ya sea comprando o acarreando, lo cual muchas veces no garantiza la potabilidad. (ver gráficos V-49, V-50 y cuadros V-57, V-58).







Cuadro V-1

Cantidad de Viviendas Inundadas

BARRIOS	COTA 59,00	COTA 63,00	Total
Bañado Norte	**767**	**1.070**	**1.837**
San Rafael/V. de Fátima	8	306	314
Bañado Caracará/Tablada	264	407	671
Banco San Miguel	154	0	154
Jara	200	149	349
San Pablo	78	1	194
San Felipe	63	92	155
Chacarita	**271**	**1.120**	**1.391**
Resistencia	138	400	538
Oriental	66	290	356
3 de Febrero	67	430	497
Bañado Sur	**699**	**2.558**	**3.257**
Tacumbú	460	711	1.171
Santa Ana	45	379	424
Villa Colorada	189	189	378
San Gerardo	5	508	513
San Cayetano	0	374	374
San Miguel	0	276	276
Bajo de la UCA.	0	58	58
Cerro Vy	0	63	63
Total	**1.737**	**4.748**	**6.485**

Cuadro V-2

Cantidad de viviendas inundadas por sub-zonas

SUB-ZONAS	TOTAL
Bañado Norte	1.837
Chacarita	1.391
Bañado Sur	3.257
Total	**6.485**

Cuadro V-3

Distribución de la muestra por barrios y sub-zonas.

BARRIOS	COTA 59,00	COTA 63,00	Total
Bañado Norte	**59**	**83**	**142**
San Rafael/V. de Fátima	6	24	24
Bañado Caracará/Tablada	20	31	52
Banco San Miguel	12	0	12
Jara	15	12	27
San Pablo	6	9	15
San Felipe	5	7	12
Chacarita	**21**	**87**	**107**
Resistencia	11	31	42
Oriental	5	22	27
3 de Febrero	5	33	38
Bañado Sur	**54**	**197**	**251**
Tacumbú	36	55	90
Santa Ana	4	29	33
Villa Colorada	15	15	29
San Gerardo	0	39	40
San Cayetano	0	29	29
San Miguel	0	21	21
Bajo de la UCA.	0	5	5
Cerro Vy	0	5	5
Total	**134**	**366**	**500**

Cuadro V-4

Número de familias en la vivienda

Nº DE FAMILIAS	CASOS	%
1	502	84,0
2	74	12,4
3	19	3,2
4	2	0,4
Total	**597**	**100,0**

Cuadro V-5

Número de población inundada por barrio

BARRIOS	FAMILIAS	PERSONAS
Bañado Norte	**2.131**	**11.933**
San Rafael/V. de Fátima	364	2.039
Bañado Caracará/Tablada	778	4.359
Banco San Miguel	179	1.001
Jara	405	2.267
San Pablo	225	1.260
San Felipe	180	1.007
Chacarita	**1.614**	**9.036**
Resistencia	624	3.495
Oriental	414	2.313
3 de Febrero	576	3.228
Bañado Sur	**3.778**	**21.157**
Tacumbú	1.358	7.607
Santa Ana	493	2.754
Villa Colorada	438	2.455
San Gerardo	595	3.332
San Cayetano	434	2.430
San Miguel	320	1.793
Bajo de la UCA.	67	377
Cerro Vy	73	409
Total	**7.523**	**42.126**

Cuadro V-6

Desde que AÑO vive en el Barrio

Desde el AÑO	Bañado Norte %	Chacarita %	Banado Sur %
1911-1930	2,7	2,0	
1932-1949	4,1	8,1	0,9
1950-1959	2,7	16,6	3,6
1960-1969	25,1	20,6	18,3
1970-1979	24,5	20,0	29,8
1980-1990	41,0	32,7	47,2

Cuadro V-7

Donde vivía antes

LUGAR DONDE VIVIA	NUMERO	%
1 En este barrio	252	42,6
2 En otro barrio	78	13,1
3 Asunción (no inund)	119	19,9
4 Zonas suburbanas	21	3,5
5 Areas rurales	50	8,4
6 Otras áreas urbanas	59	9,9
7 Exterior	13	2,2
8 Otros	3	0,5
Total	**597**	**100**

Cuadro V-8

Donde vivía antes por sub-zonas

VIVIAN EN	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 En este barrio	43,9	56,9	34,9
2 En otro barrio	16,5	6,7	14,6
3 Asunción (no inund)	10,1	7,4	30,4
4 Zonas suburbanas	5	2,7	3,2
5 Areas rurales	11,5	6,7	7,8
6 Otras áreas urbanas	12,2	16,8	5,5
7 Exterior	0,7	2	2,9
8 Otros	0	0,7	0,6

Cuadro V-9

Donde Trabaja

LUGAR DE TRABAJO	NUMERO	%
1 Casa	204	18,8
2 Centro	618	57,1
3 Barrrio	160	14,7
4 Fuera de Asunción	25	2,3
5 Frontera	14	1,3
6 Interior	20	1,8
7 Río	23	2,1
8 Puerto	11	1,0
9 Mercado	10	0,9
Total	**1.085**	**100,0**

Cuadro V-10

Donde Trabaja por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Casa	14,8	14,1	22,7
2 Centro	51,6	68,8	53,7
3 Barrrio	27,5	9,3	11,9
4 Fuera de Asunción	2	2,6	2,3
5 Frontera	0,4	0,4	2,1
6 Interior	3,3	1,9	1,2
7 Río	0,4		3,8
8 Puerto		1,5	1,2
9 Mercado		1,5	1,0

Cuadro V-11

Relación de Trabajo

	NUMERO	%
1 Dependiente	773	77,8
2 Independiente	220	22,2
Total	**993**	**100,0**

Cuadro V-12

Tipo de Trabajo

	NUMERO	%
1 Informal	847	85,2
2 Formal	147	14,8
Total	**994**	**100,0**

Cuadro V-13

Relación de trabajo por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Dependiente	86,5	79,2	73,2
2 Independiente	13,5	20,8	26,8

Cuadro V-14

Tipo de trabajo por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Informal	79	83,8	88,7
2 Formal	21	16,2	11,3

Cuadro V-15

Profesión

PROFESION	NUMERO	%
1 Empleado	196	12,5
2 Ama de Casa	469	30
3 Changador	113	7,2
4 Albañil	161	10,3
5 Profesional	195	12,5
6 Vendedor Ambulante	57	3,6
7 Empleada Doméstica	91	5,8
8 Pescador	29	1,9
9 Partera Empírica	2	0,1
10 Comerciante	79	5,1
11 Sin Ocupación	62	4
12 Ordenanza	12	0,8
13 Jubilado	15	1
14 Olero	23	1,5
15 Estibador	14	0,9
16 Lavandera	10	0,6
17 Canillita	16	1
18 Mercadera	2	0,1
19 Taxista	4	0,3
20 Prof. Universitario	10	0,6
21 Micro-empresario	1	0,1
22 Posero	1	0,1
Total	**1.562**	**100,0**

Cuadro V-16

Profesión por Edad

		Hasta 12 %	13/20 %	21/45 %	46/60 %	Mas/60 %
1	Empleado	7,4	15,3	14,1	8,1	3,9
2	Ama de Casa	7,4	26,5	28,8	36,3	39,8
3	Changador	18,8	9,8	6,5	7,2	4,7
4	Albañil		5,5	13,1	10,3	2,3
5	Profesional	7,4	6,9	15,8	12,1	3,1
6	Vendedor Ambulante	22,2	2,9	3,3	4,0	3,1
7	Empleada Doméstica		13,1	5,2	1,8	3,1
8	Pescador	3,7	1,8	1,7	1,3	3,9
9	Partera Empírica			0,1	0,4	
10	Comerciante	3,7	0,4	4,9	9,9	8,6
11	Sin Ocupación	3,7	9,8	1,7	3,1	9,4
12	Ordenanza	7,4	1,5	0,3	0,4	1,6
13	Jubilado					11,7
14	Olero		2,2	1,2	1,8	1,6
15	Estibador		0,4	1,1	0,9	1,6
16	Lavandera		0,4	0,6	0,9	1,6
17	Canillita	18,5	2,9	0,3		
18	Mercadera		0,4	0,1		
19	Taxista			0,3	0,4	
20	Prof. Universitario			0,8	0,9	
21	Micro-empresario					0,8
22	Posero		0,4			

Cuadro V-17

Ocupación por sub-zonas

		BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1	Empleado	19,8	17	6,8
2	Ama de Casa	32,8	30,7	28,4
3	Changador	9,3	8,7	5,5
4	Albañil	7,9	8	12,6
5	Profesional	8,5	8,5	16,5
6	Vendedor Ambulante	2,1	2,2	5,1
7	Empleada Doméstica	6,3	5	6
8	Pescador	2,4	0,5	2,3
9	Partera Empírica	0,3		0,1
10	Comerciante	2,9	6,2	5,5
11	Sin Ocupación	4,2	4,2	3,7
12	Ordenanza		2,5	0,3
13	Jubilado	0,8	0,7	1,1
14	Olero	0,3		2,8
15	Estibador		1	1,3
16	Lavandera	0,8	0,5	0,6
17	Canillita	0,8	2	0,6
18	Mercadera			0,1
19	Taxista	0,3	0,5	0,1
20	Prof. Universitario	0,5	1,5	0,3
21	Micro-empresario		0,2	
22	Posero			0,1

Cuadro V-18

Edad

	AÑOS	NUMERO	%
1	Hasta 12	1012	37,1
2	De 13 a 20	427	15,7
3	De 21 a 45	917	33,7
4	De 46 a 60	226	8,3
5	Mas de 60	143	5,2
	Total	**2.725**	**100;0**

Cuadro V-19

Estudia

NIVEL	NUMERO	%
1 Primaria	525	74,9
2 Secundaria	147	21,0
3 Universitaria	17	2,4
4 Academia	12	1,7
Total	**701**	**100,0**

Cuadro V-20

Donde Estudia

LUGAR	NUMERO	%
1 Barrio	1	0,1
2 Centro	332	47,4
3 Afueras de la ciudad	367	52,4
Total	**700**	**100,0**

Cuadro V-21

Transporte Utilizado para ir al trabajo

MEDIO DE TRANSPORTE	NUMERO	%
1 A pie	327	37,1
2 Micro	523	59,4
3 Vehículo propio	21	2,4
4 Bicicleta	1	0,1
5 Lancha	9	1,0
Total	**881**	**100,0**

Cuadro V-22

Transporte Utilizado para ir al Estudio

MEDIO DE TRANSPORTE	NUMERO	%
1 A pie	564	79,9
2 Micro	140	19,8
3 Vehículo propio	2	0,3
Total	**706**	**100,0**

Cuadro V-23

Estudia por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Primaria	82,8	69,5	74,2
2 Secundaria	13	25,6	22,2
3 Universitaria	3,6	3	1,5
4 Academia	0,6	2	2,1

Cuadro V-24

Donde estudia por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Barrio			0,3
2 Centro	27,9	82,7	35,7
3 Fuera/Ciudad	72,1	17,3	64,0

Cuadro V-25

Transporte utilizado para ir al trabajo por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 A pie	39,9	58,3	23,8
2 Micro	55,9	37,5	73,4
3 Vehículo propio	3,8	4,2	0,7
4 Bicicleta			0,2
5 Lancha	0,5		1,9

Cuadro V-26

Transporte utilizado para ir al estudio por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 A pie	82,8	87,6	73,7
2 Micro	16,6	11,9	26,3
3 Vehículo propio	0,6	0,5	

Cuadro V-27

Ingresos

SALARIO MINIMO	NUMERO	%
1 Hasta 25%	117	11,8
2 25,01 a 50%	204	20,6
3 50,01 a 100	365	36,9
4 100,01 a200%	277	28,0
5 Mas de 200%	27	2,7
Total	**990**	**100,0**

Cuadro V-28

Promedio de Ingresos diarios (Gs.)

BAÑADO NORTE	CHACARITA	BAÑADO SUR
5351,492	7488,944	4963,8

Cuadro V-29

Unidad de los Ingresos

	NUMERO	%
1 Diario	502	50,7
2 Semanal	132	13,3
3 Mensual	356	36,0
Total	**990**	**100,0**

Cuadro V-30

Ingresos por sub zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Hasta 25%	8	14,7	12,0
2 25,01 a 50%	19,6	19,4	21,7
3 50,01 a 100	41,3	34,5	36,1
4 100,01 a200%	29,8	24,4	29,0
5 Mas de 200%	1,3	7	1,2

Cuadro V-31

Posee Televisor

	NUMERO	%
1 Color	84	14,2
2 Blanco y negro	300	50,6
3 No	209	35,2
Total	**593**	**100,0**

Cuadro V-32

Posee Heladera

	NUMERO	%
1 Si	275	46,3
2 No	319	53,7
Total	**594**	**100,0**

Cuadro V-33

Posee Coche

	NUMERO	%
1 Si	25	4,2
2 No	568	95,8
Total	**593**	**100,0**

Cuadro V-34

Posee Moto

	NUMERO	%
1 Si	10	1,7
2 No	584	98,3
Total	**594**	**100,0**

Cuadro V-37

Tipo de Propiedad

TIPO	NUMERO	%
1 Prop. compartida	95	15,9
2 Propia	458	76,7
3 Alquilada	25	4,2
4 Con el padre	18	3,0
5 Prestada de pariente	1	0,2
Total	**597**	**100,0**

Cuadro V-38

Tipo de Propiedad por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Prop. compartida	8,7	15,4	19,9
2 Propia	84,1	73,8	74,8
3 Alquilada	3,6	2	2,3
4 Con el padre	3,6	2	3,2
5 Prestada de pariente			0,3

Cuadro V-39

Tipo de Vivienda

TIPO DE VIVIENDA	NUMERO	%
1 Exclusiva/vivienda	446	89,0
2 Vivienda/comercio	38	7,6
3 Vivienda/taller	15	3,0
4 Otros	2	0,4
Total	**501**	**100,0**

Cuadro V-40

Tipo de Vivienda por sub-zonas

TIPO DE VIVIENDA	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Exclusiva/vivienda	92,9	88,8	87,1
2 Vivienda/comercio	4,8	7,2	9,2
3 Vivienda/taller	2,4	3,2	3,2
4 Otros		0,8	0,4

Cuadro V-41

Superficie del terreno

AREAS M2	NUMERO	%
1 Hasta 100	59	11,8
2 De 101 a 200	133	26,6
3 De 201 a 500	220	44,0
4 Mas de 500	90	18,0
Total	**502**	**100,4**

Cuadro V-42

Superficie de la vivienda

AREAS M2	NUMERO	%
1 Menos de 25	201	40,2
2 26 a 50	187	37,4
3 51 a 100	78	15,6
4 Mas de 100	34	6,8
Total	**500**	**100,0**

Cuadro V-43

Superficie del terreno por sub-zonas

M2	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Hasta 100	10,3	27,8	4,4
2 De 101 a 200	31	33,3	20,9
3 De 201 a 500	36,5	32,5	53,0
4 Mas de 500	22,2	6,3	21,7

Cuadro V-44

Superficie de la vivienda por sub-zonas

M2	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Menos de 25	42,9	41,9	37,8
2 26 a 50	42,1	29,8	39,0
3 51 a 100	11,1	12,9	19,3
4 Mas de 100	4	15,3	4,0

Cuadro V-45

Número de piezas

NUMERO DE PIEZAS	NUMERO	%
1	180	36,3
2	195	39,3
3	84	16,9
4	24	4,8
5	11	2,2
6	2	0,4
Total	**496**	**100,0**

Cuadro V-46

Número de piezas por sub-zonas

NUMERO DE PIEZAS	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1	41,3	36,7	33,7
2	36,5	37,5	41,4
3	15,1	14,2	19,3
4	4	7,5	4,0
5	3,2	3,3	1,2
6		0,8	0,4

Cuadro V-47

Tipo de Piso

Tipo	NUMERO	%
1 Baldosa	53	10,6
2 Ladrillo	29	5,8
3 Alisado cemento	254	50,6
4 Alisado tierra	117	23,3
5 Madera	5	1,0
6 Baldosa/ladrillo	2	0,4
7 Baldosa/alis. cemen.	18	3,6
8 Baldosa/alis. tierra	4	0,8
9 Baldosa/madera	1	0,2
10 Ladrillo/alis. cemen.	11	2,2
11 Ladrillo/alis. tierra	1	0,2
12 Alis. cemen/alis. tierra	6	1,2
13 Alis. tierra/madera	1	0,2
Total	**502**	**100,0**

Cuadro V-48

Tipo de Pared

Tipo	NUMERO	%
1 Mamposteria revocada	210	41,8
2 Ladrillo sin revocar.	95	18,9
3 Madera buena.	15	3,0
4 Madera mala.	112	22,3

5	Estaqueo.	4	0,8
6	Hule/Plástico	4	0,8
7	Cartón	2	0,4
8	Otros.	2	0,4
9	Mamp. revoc/lad. sin rev.	22	4,4
10	Mamp. revoc/madera buena	5	1,0
11	Mamp. revoc/madera mala	14	2,8
12	Ladr. sin revoc/mad. buena	2	0,4
13	Ladr. sin revoc/madera mala.	6	1,2
14	Madera buena/hule. plástico	1	0,2
15	Madera buena/otros	1	0,2
16	Madera mala/estaqueo	1	0,2
17	Madera mala/cartón	5	1,0
18	Madera mala/otros	1	0,2
	Total	**502**	**100,0**

Cuadro V-49

Tipo de Techo

	Tipo	NUMERO	%
1	Teja	211	42,0
2	Zinc	31	6,2
3	Fibrocemento	141	28,1
4	Paja	9	1,8
5	Cartón	2	0,4
6	Terraza de bovedilla	26	5,2
7	Hormigón armado	1	0,2
8	Teja/zinc	11	2,2
9	Teja/fibrocemento	36	7,2
10	Teja/terraza	4	0,8
11	Teja/hormigón	2	0,4
12	Zinc/fibrocemento	17	3,4
13	Zinc/paja	1	0,2
14	Zinc/terraza	1	0,2
15	Fibrocemento/paja	5	1,0
16	Fibrocemento/terraza	1	0,2
17	Paja/fibrocemento	2	0,4
18	Hule/Cartón	1	0,2
	Total	**502**	**100,0**

Cuadro V-50

Tipo de Piso por sub-zonas

TIPO DE PISO	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Baldosa	6,3	11,1	12,4
2 Ladrillo	5,6	4	6,8
3 Alisado cemento	36,5	59,5	53,4
4 Alisado tierra	39,7	16,7	18,1
5 Madera	0,8	0,8	1,2
6 Baldosa/ladrillo			0,8
7 Baldosa/alis. cemen.	4,8	4,8	2,4
8 Baldosa/alis. tierra	1,6		0,8
9 Baldosa/madera		0,8	
10 Ladrillo/alis. cemen.	2,4	2,4	2,0
11 Ladrillo/alis. tierra			0,4
12 Alis. cemen/alis. tierra	2,4		1,2
13 Alis. tierra/madera			0,4

Cuadro V-51

Tipo de Pared por sub-zonas

PARED DE	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Mamposteria revocada	34,9	36,5	48,2
2 Ladrillo sin revocar.	11,9	11,9	25,7
3 Madera buena.	4	1,6	3,2
4 Madera mala.	34,9	34,9	9,6
5 Estaqueo.	2,4	0,8	
6 Hule/Plástico	1,6		0,8
7 Cartón		1,6	
8 Otros.		0,8	0,4
9 Mamp. revoc/lad. sin rev.	3,2	3,2	5,6
10 Mamp. revoc/madera buena	0,8	1,6	0,8
11 Mamp. revoc/madera mala	4	2,4	2,4
12 Ladr. sin revoc/mad. buena		0,8	0,4
13 Ladr. sin revoc/madera mala.	0,8	0,8	1,6
14 Madera buena/hule. plástico	0,8		
15 Madera buena/otros			0,4
16 Madera mala/estaqueo	0,8		
17 Madera mala/cartón		3,2	0,4
18 Madera mala/otros			0,4

Cuadro V-52

Tipo de Techo por sub-zonas

TECHO DE	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Teja	45,2	22,2	50,2
2 Zinc	4	13,5	3,6
3 Fibrocemento	27	40,5	22,5
4 Paja	4	3,2	
5 Cartón		0,8	0,4
6 Terraza de bovedilla	1,6	3,2	0,8
7 Hormigón armado			0,4
8 Teja/zinc	3,2	4	0,8
9 Teja/fibrocemento	7,1	3,2	9,2
10 Teja/terraza			1,6
11 Teja/hormigón			0,8
12 Zinc/fibrocemento	4	5,6	2,0
13 Zinc/paja		0,8	
14 Zinc/terraza		0,8	
15 Fibrocemento/paja	1,6	2,4	
16 Fibrocemento/terraza			0,4
17 Paja/fibrocemento	1,6		
18 Hule/Cartón	0,8		

Cuadro V-53

Tipos de Baños

BAÑO	NUMERO	%
1 Moderno c/cloaca	10	2,0
2 Moderno c/pozo ciego	19	3,8
3 Letrina c/pozo ciego	410	82,2
4 Letrina c/salida río	37	7,4
5 Letrina c/sal. arroyo	22	4,4
6 Mod. cloaca/let. pozo	1	0,2
Total	**499**	**100,0**

Cuadro V-54

Tipos de Baños por sub-zonas

TIPO DE	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Moderno c/cloaca	2,4	5,7	
2 Moderno c/pozo ciego	4,8	4,9	2,8
3 Letrina c/pozo ciego	77,8	61,8	94,4
4 Letrina c/salida río	11,1	17,9	0,4
5 Letrina c/sal. arroyo	4	8,9	2,4
6 Mod. cloaca/let. pozo		0,8	

Cuadro V-55

Energía Electrica

	NUMERO	%
1 Directo Ande	328	65,3
2 Del vecino	116	23,1
3 Clandestino	2	0,4
4 No tiene	56	11,2
Total	**502**	**100,0**

Cuadro V-56

Energía Electrica por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Directo Ande	50,8	69	71,1
2 Del vecino	27	22,2	21,3
3 Clandestino	0,8		0,4
4 No tiene	21,4	8,7	7,2

Cuadro V-57

Agua potable

	NUMERO	%
1 Directo CORPOSANA	95	18,9
2 CORPOSANA vecino	13	2,6
3 CORPOSANA c/balde	307	61,2
4 Pozo	29	5,8
5 Del río	5	1,0
6 Compra de carrito	46	9,2
7 COR. balde/pozo	1	0,2
8 COR. balde/río	6	1,2
Total	**502**	**100,0**

Cuadro V-58

Agua potable por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Directo CORPOSANA	12,7	39,7	11,6
2 CORPOSANA vecino	1,6	7,1	0,8
3 CORPOSANA c/balde	79,4	49,2	57,8
4 Pozo	1,6	2,4	9,6
5 Del río	4		
6 Compra de carrito		1,6	17,7
7 COR. balde/pozo			100,0
8 COR. balde/río	0,8		2,0

Cuadro V-59

Ingreso por sub-zonas

	BAÑADO NORTE %	CHACARITA %	BAÑADO SUR %
1 Hasta 25%	8	14,7	12,0
2 25,01 a 50%	19,6	19,4	21,7
3 50,01 a 100%	41,3	34,5	36,1
4 100,01 a 200%	29,8	24,4	29,0
5 Mas de 200%	1,3	7	1,2

CAPITULO VI

CONSIDERACIONES JURIDICAS SOBRE LAS ZONAS INUNDABLES ADYACENTES A LA BAHIA DE ASUNCION

1. INTRODUCCION

Las siguientes consideraciones jurídicas se realizan tomando en cuenta el espacio geográfico determinado por las tierras adyacentes a la Bahía de Asunción, y que son afectadas por las inundaciones ordinarias y extraordinarias del Río Paraguay.

De entre estas tierras solo se consideran las que sirven de asiento a los pobladores, abarcando los barrios asuncenos de Encarnación, Catedral, San Roque, Las Mercedes, Ricardo Brugada y San Miguel, conforme a la delimitación fijada por la Ordenanza Municipal N° 10.811/83.

Los pobladores constituyen, a los efectos de este estudio, aquellas personas y familias que, reunidas en un núcleo comunitario, se encuentran establecidas en las tierras mencionadas sin tener un título de propiedad de las mismas.

Se pretende describir la situación jurídica de la zona afectada, como así también la relación jurídica de los pobladores que las habitan. Se indica igualmente la responsabilidad del Estado y los organismos por él creados en torno a la problemática de estudio.

2. NATURALEZA JURIDICA DE LAS TIERRAS.

Corresponde analizar la naturaleza jurídica de las tierras, objeto de este estudio, la titularidad de las mismas y la posibilidad y condiciones de traspaso.

De los títulos de propiedad ubicados sobre la costanera de la Bahía se desprende que algunas fincas tienen como límite al Norte, Noroeste o Noreste, el barranco del río. Los términos utilizados por los peritos, en las escrituras de dominio, son muy variados, llamando a la confusión.

Por ejemplo se expresa frecuentemente que "tiene como límite el barranco del río, la Bahía, el bañado de la Laguna, la playa..." etc. Por eso afirmamos

que los títulos ubicados en la zona de la bahía arrojan poca claridad con respecto a la limitación exacta de los lotes. Por lo tanto no se puede precisar si algunas propiedades incluyen o no dentro de sus límites la playa. (Títulos consultado, Colegio La Providencia, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, y COPACAR)

Por Ley del 2 de noviembre de 1.906, se prohibió la adquisición por prescripción (transcurso del tiempo) de las tierras fiscales o municipales por los ocupante.

A partir de 1.896 por sucesivos Decretos Leyes del Poder Ejecutivo, las tierras fiscales de las zonas urbanas iban progresivamente transfiriéndose administrativamente a la Municipalidad y con posterioridad pasaron a formar parte del patrimonio municipal.

La lectura de las ordenanzas y decretos que guardan estrecha relación con la zona estudiada, como también los títulos dominiales infieren que las tierras bajas de la Chacarita y el banco San Miguel, pertenecen a la Municipalidad de la Capital, con excepción del Club Nacional de Regatas El Mbiguá.

Igual excepción se plantea con las canchas de fútbol de los clubes deportivos: Resistencia, Oriental y 3 de Febrero, que se encuentran tituladas a nombre de las respectivas entidades deportivas. Estas tres canchas están ubicadas en la Playa aledaña al espejo de la bahía (es también zona inundable).

2.1. Clasificación Legal

La zona analizada se encuentra ubicada al norte del complejo urbano de Asunción con los siguientes límites:

Al **NORTE**	-	Espejo de la Bahía y Río Paraguay
Al **ESTE**	-	Bañado San Miguel
Al **OESTE**	-	Río Paraguay
Al **SUR**	-	Ciudad de Asunción

Si tomamos como base la titularidad municipal de las tierras del área geográfica considerada en este estudio, corresponde clasificarla dentro del ordenamiento legal relativo a los Bienes Municipales y a los Bienes de Dominio Público del Estado general.

Así tenemos que **el Art. 1.898 del Código Civil Paraguayo establece que**:

"Son bienes de dominio público del Estado:

a) las bahías, puertos y ancladeros;
b) los ríos y todas las aguas que corren por sus cauces naturales, y estos mismos cauces;
c) las playas de los ríos, entendidas por playas las extensiones de tierras que las aguas bañan y desocupan en las crecidas **ordinarias y no en ocasiones extraordinarias**;
d) los lagos navegables y sus álveos; y
e) los caminos, canales, puentes y todas las obras públicas construidas para utilidad común de los habitantes.

Los bienes del dominio público del Estado son inalienables, imprescriptibles e inembargables."

Completando esta disposición vemos en la **Ley 1.294/87 "Orgánica Municipal"** otra clasificación de interés

Así en el **Art. 106** señala que:

"Son bienes del dominio público los que en cada Municipio están destinados al uso y goce de todos sus habitantes, tales como:

a) las calles, avenidas, caminos puentes, pasajes y demás vías de comunicación que no pertenezcan a otra administración;
b) Las plazas, parques y demás espacios destinados a la recreación pública;
c) las aceras y los accesorios de las vías de comunicación o de espacios públicos;
d) **los ríos, lagos y arroyos comprendidos en**

las zonas urbanas y suburbanas, que sirven al uso, y sus lechos; y

e) los que el estado ponga bajo dominio municipal.

En el caso excepcional en el que alguno de estos bienes estén sujetos al uso de ciertas personas o entidades, deberán pagar el canon que se establezca."

Esta misma Ley en su Art. 108 aporta una norma de interés par el caso analizado:

Expresa el artículo que "**la Ley podrá establecer que un bien de dominio público municipal pase a ser un bien del dominio privado cuando así lo exija el interés de la comunidad.**"

2.2. Solución Legal

La condición de Bien de Dominio Público no impide la trasferencia a los particulares. Para el caso analizado, se encuentran reunidos los requisitos establecidos por el Art. 108 de la Ley Orgánica Municipal al exigir -como condición para la trasferencia- "que exista un interés de la comunidad". La descripción de la situación de hecho consignada en los puntos posteriores de este estudio, así lo justifican.

Nuestro ordenamiento exige igualmente que tal trasferencia se realice sobre la base de una Ley con todas las formalidades de la misma.

La iniciativa a este respecto bien podría surgir de la Municipalidad de Asunción o de otro organismo vinculado con el tema de la tierra y la vivienda.

La diversidad de status jurídicos con la que cuentan las tierras de las zonas inundables obligará a que se haga un relevamiento del sitio y se ubiquen las diversas propiedades particulares o públicas y a partir de ahí se inicien los trámites de trasferencia, donde se

deberá determinar la institución que tendrá a su cargo la administración de dicha trasferencia a los particulares.

3. SITUACION DE HECHO

La comunidad analizada presenta las características de una "**urbanización de hecho**", con manzanas delimitadas, lotes, calles, servicios públicos, instituciones políticas en plena actividad, establecimientos culturales, deportivos y religiosos, entre otras formas organizativas y de convivencia social.

Esta urbanización presenta un nivel de densidad poblacional muy elevado tomando en cuenta el espacio geográfico ocupado y las personas que lo habitan. El hecho se agrava si tenemos en cuenta la condición humilde de estas familias, con ingresos inferiores al mínimo legal (?) y en la mayoría de los casos en situación de informalidad económica o en un marco de estrategia de supervivencia.

La antigüedad de esta comunidad es de varias décadas y su historia está ligada a la misma historia de la ciudad de Asunción.

Su marco es variable debido a que las inundaciones periódicas y cíclicas del Río Paraguay obliga a los grupos asentados más próximos a la ribera, a trasladarse a tierras más altas y fuera del alcance de las aguas, pero ubicadas en la misma zona de la Bahía de Asunción.

A pesar de la adversidad geográfica, la regular variable de las aguas del río, entre otras situaciones, los pobladores tienen establecida su casa-habitación permanente en las zonas analizadas por este estudio. Esto demuestra la intención de los mismo de asentarse en el lugar.

Esta situación de hecho y su proyección en el tiempo y el espacio, no es sin embargo reconocida por la Comuna Capitalina, representando así el primer tropiezo para su solución.

En el plano catastral de la ciudad realizado por la Municipalidad de Asunción en el año 1.989 no existe ningún relevamiento en términos de parcelación o amanzanamiento de los barrios consignados.

Ellos se produce sin tener en consideración que en la realidad existen núcleos habitacionales que de hecho y en forma espontánea tienen su código de ordenamiento y distribución del suelo.

La omisión de esta realidad en el plano catastral oficial implica una negación de la problemática social.

4. SITUACION DE HECHO Y ORDENAMIENTO LEGAL.

De modo esquemático podemos clasificar el ordenamiento legal que afecta a las zonas de estudio por las siguientes características:

- las que contienen prohibiciones
- las leyes de carácter social orientadas a dar solución a este tipo de problemática; y
- las que establecen y regulan las funciones de los organismos públicos.

4.1 Las que contienen prohibiciones

Existen ordenanzas de la Municipalidad de Asunción y Decretos-Leyes que están actualmente vigentes y declaran a esta zonas como "**insalubres**" (Decreto Ley N° 6.793 del 3 de agosto de 1.954, por la cual se declara insalubre la zona de "Chacarita Baja, Bajos del Palacio de Gobierno y Curé Cuá") y declaran la "**prohibición de habitarlas, construir o introducir mejoras**" y declarar estas tierras como "**no factibles para la propiedad privada**".

El ordenamiento jurídico de referencia desconoce la situación de hecho descripta. Si bien es relativamente antiguo, en términos jurídicos sigue vigente por lo cual se incluye en esta consideración.

Desde el punto de vista de su aplicación es meramente enunciativa ya que no ha cumplido con su cometido, por ejemplo de evitar la "**construcción e introducción de mejoras**", o impedir su urbanización a pesar de ser declarada zona"**insalubre**".

Partiendo de ello vemos como disposiciones como estas, inaplicables a la realidad estudiada, solo dilatan un estudio y consideración más profundo del tema, impidiendo soluciones realistas o propuestas alternativas.

Es necesaria la derogación de dichas normas para un tratamiento satisfactorio de la problemática de las zonas inundables, caso contrario se vuelve en un impedimento legal.

4.2. Las leyes de carácter social orientadas a dar solución a este tipo de problemática

Partiendo del ordenamiento jurídico vigente existen principios generales especificados en los más importantes cuerpos legislativos aplicables a la situación en estudio.

El Derecho Positivo consagra estos valores jurídicos y el orden comunitario que le impone se apoya en principio de justicia, libertad, igualdad y solidaridad.

La **Constitución Nacional** (CN), norma de mayor jerarquía en el orden jurídico positivo, reconoce los Derechos del Hombre (Art. 9), y consagra los principios necesarios para una convivencia democrática en toda su extensión...

La Ley, en su formulación debe contemplar los valores jurídicos de rango constitucional. Solo así estará cumpliendo con su objetivo de asegurar el orden de la comunidad.

Así contamos con la Ley N° 622/60, "De colonizaciones y urbanizaciones de hecho", que reconoce

la desigualdad de ciertos grupos sociales y dispones la forma de repara el daño.

Esta ley (622) reconoce a las "Urbanizaciones de hecho" que reunen las siguientes características:

a) las poblaciones estables asentadas en tierras de propiedad privada;
b) con más de 20 años de antigüedad;
c) que no se hayan originado por las actividades o planes del propietario.

Las comunidades que se encuadren dentro de estos tres supuestos, quedarán sujetas a las disposiciones de la referida ley, por imperio de su vigencia, sin necesidad de autorización previa de autoridad alguna que la declare.

El organismo público encargado de implementar los beneficios otorgados por la ley como paso previo deberá investigar y constatar los requisitos exigidos por la ley (tres supuestos).

En un marco más general consideramos que la negación por parte de la autoridad pública (como en caso de la Municipalidad) de la condición de "Urbanización de Hecho" y los beneficios que otorga tal condición, podrá ser reclamada por los pobladores afectados.

El objetivo de la Ley 622 es otorgar a cada familia, integrante de la urbanización referida, el título de propiedad del lote en el cual se encuentra la respectiva casa-habitación.

Ello es concordante con el Art. 83 de la Constitución Nacional en donde se dispone que "**toda familia tiene derecho a un hogar asentado en tierra propia, para lo cual se perfeccionaran las instituciones y se dictaran las leyes más convenientes.**"

Estas normas buscan una seguridad jurídica en la relación hombre-tierra y la propiedad de la tierra,

además de ser considerada como un necesidad, pasa - en este presupuesta analizado- a ser una forma de organización de la sociedad, además de constituir una obligación del Estado su aseguramiento.

Al Art. 4 de la Ley analizada, establece que la Municipalidad respectiva será la institución pública responsable de atender el caso social y puede hacerlo de oficio o a petición de parte.

En varios artículos más se establecen las funciones Municipales como ser:

- notificación a los propietarios (Art. 4)
- elaborar el censo d e la población (Art. 4)
- parcelación de la tierra en caso de ausencia del propietario o negación del mismo (Art. 13)
- venta de los lotes en caso de expropiación por interés social al negarse el propietario a vender lotes (Art. 15).

Al propietario de las tierras en la cual se encuentre asentada una urbanización de hecho, la Ley 622 le impone la obligación de parcelarlas y venderlas (Art. 6)

La Ley también impone condiciones de la venta:

- un solo lote por familia (Art. 7);
- el precio será el valor fiscal medio de la tierra durante los últimos 15 años, al que se le agregará proporcionalmente los gastos de parcelación (Art. 8);
- las condiciones de pago serán las mismas que rijan para la venta de tierras fiscales a los sujetos de la Reforma Agraria (Art. 9), es decir en cuotas de hasta quince anualidades o al contado con descuento (Art. 82, Ley N° 854 del Estatuto Agrario);
- la transferencia podrá hacerse contra el pago de la primera cuota, pero bajo garantía hipotecaria (Art. 9).

Las disposiciones constitucionales y legales vigentes analizadas para este caso particular, nos infiere que surja con claridad un "derecho de los ocupantes" que habitan las zonas inundables adyacentes a la Bahía de Asunción. Este derecho impone obligaciones al Estado y los organismos por él creados que los hace responsables de buscar medios alternativos de solución a estos problemas sociales.

La Ley 622 solo se refiere a las urbanizaciones de hecho establecidas en propiedad privada, por lo cual su aplicación no corresponde para las urbanizaciones de hecho asentadas en terrenos públicos.

Pero como una urbanización de hecho de la zona inundable podría estar mitad en terreno privado y mitad en terreno público por ejemplo, correspondería en justicia que los pobladores tengan una misma solución.

4.3 Las leyes que establecen y regulan las funciones de los organismos públicos.

En este grupo de leyes se establecen la competencia, atribuciones y funciones de los organismos responsables de la dirección y tratamiento de problemáticas sociales como la analizada.

Tomamos para este análisis las siguiente instituciones que tienen obligaciones legales vinculadas al tema estudiado

4.3.1. El Instituto de Vivienda y Urbanismo (IPVU)

Fue creado por Ley de la Nación N° 970/64 y en su Art. 4 se señala que tiene como objetivo primordial, facilitar a la familia, en forma directa o por otras entidades estatales, comunales o privadas, la satisfacción de sus necesidades de vivienda, como así mismo, planificar, orientar y promover el crecimiento de las ciudades y centros urbanos."

El Art. 5 de la mencionada ley detalla las diversas atribuciones del IPVU para lograr su objetivo general, entre las que tenemos:

- "elaborar planes y programas de construcción de viviendas y/o rurales de tipo individual o colectivo, y/o construirlos, como así mismo, de las correspondientes a las obras de urbanización y construcción de centros para servicios comunales" (inc. a);
- "determinar el estado urbanístico del país, y establecer los medios para trazar los planes de desarrollo, nacionales y/o comunales" (inc. f);
- "preparar planes reguladores de conformidad a las normas establecidas en la ley municipal, y revisar los existentes, para coordinarlo con lo dispuesto en el punto anterior" (inc. g);

El IPVU se constituye de manera oficial como la función principal de "**satisfacer las necesidades de vivienda de las familias paraguayas**" y para el cumplimiento de esta labor cuenta con las herramientas y facultades legales que la misma ley le otorga.

Por ejemplo, el IPVU puede preparar los planes de desarrollo urbanístico y regulador, nacionales o comunales. A su vez, puede implementarlos en coordinación con los gobiernos municipales.

Igualmente puede elaborar y ejecutar programas de construcción de viviendas.

4.3.2. Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI)

El Decreto-Ley N° 25/89 autorizó al Banco Nacional de Ahorro y Préstamo para la Vivienda (BNAPV) la creación del CONAVI, y la Ley 42/89 aprobó dicho decreto con modificaciones, señalando en el Art. 3 "**créase el Consejo Nacional de la Vivienda, que estará integrado por todas las instituciones del Sector Público y Privado y otras que**

tengan relación con los objetivos de la presente ley."

El Art. 5 de la Ley 42/89 faculta al CONAVI a "reglamentar su funcionamiento, pudiendo incorporar a otras instituciones cuya participación considere conveniente".

El Art. 7 agrega que el "CONAVI preparará el Plan Nacional de la Vivienda, atendiendo a las necesidades habitacionales del país y en consideración a los recursos disponibles".

De manera complementaria vemos que la resolución N° 3, asentada en el Acta N°10 del 30 de mayo de 1.989 del BNAPV en su consideración establece "**que es de necesidad pública solucionar el problema habitacional de viviendas" y el Art. 3 designa al CONAVI como el "organismo consultivo en materia de vivienda urbana y rural**".

Seguidamente el Art. 4 de la resolución comentada enumera las funciones del CONAVI al respecto, entre las que se destacan:

- "**confeccionar, implementar, procurar recursos y supervisar el Plan Nacional de la Vivienda**".
- "**proponer al Poder Ejecutivo y demás Poderes del Estado, las medidas que juzgue conveniente para el fomento, defensa, regulación y ejecución del Plan Nacional de la Vivienda como así también de las legislaciones pertinentes**".

Finalmente señalaremos que el Art. 5 autoriza al CONAVI a definir los requisitos y características de las viviendas de interés social.

4.3.3. Municipalidad de Asunción

Los gobiernos municipales tienen amplias funciones en materia urbanística, atribución que la misma Constitución Nacional le otorga.

Teniendo en cuenta la legislación que regula la labor municipal vemos que el Art. 7 de la Ley Orgánica Municipal N° 1.294/87 establece como objetivo central de esta institución "el bienestar de la comunidad local y su desarrollo cultural, social, y material".

El Art. 18, inc. A, se atribuye "el establecimiento de un sistema de planeamiento físico, urbano y rural, del Municipio"; y el inc. O, agrega que "la construcción de viviendas de carácter social y programas de bienestar de la población" serán igualmente de su competencia.

Apuntalando su función urbanística, la Ley Municipal dedica todo el título sexto al planeamiento físico.

El **Art. 171** especifica lo que contendrá el planeamiento del desarrollo físico municipal:

a) la determinación de núcleos poblacionales y de estructura demográfica;

b) el análisis de estructuras físicas fundamentales, como ser: morfología, geología y naturaleza de los suelos; climatología, flora y fauna;

c) el estudio de la infraestructura general que comprende los sistemas de comunicación y transporte, la red vial, los servicios de electricidad y los cursos de agua;

d) el análisis de ocupación y utilización del suelo; y

e) el estudio de la capacidad productiva del municipio, de la implantación industrial y de las concentraciones residenciales urbanas y rurales".

5. CONCLUSIONES GENERALES

1- Existe una situación de hecho que exige un tratamiento satisfactorio y urgente por parte de las autoridades.

Esta situación de hecho se halla fundamentada en las siguientes causas: en el número de familias, la antigüedad del asentamiento, el valor de las mejoras, la tolerancia de las instituciones administrativas, el reconocimiento de la sociedad civil a través de varias instituciones deportivas, políticas, religiosas, entre otros.

2- Existe un ordenamiento legal contradictorio, sin embargo, el derecho y la ley en este caso tratan de una manera excepcional, favoreciendo a las comunidades definidas en el marco de la problemática social y ello se debe a que el derecho y la ley deber tener en cuenta la realidad socioe-conómica para su formulación y aplicación. Por ende la solución a las zonas inundables deber tener en cuenta estos presupuestos jurídicos.

3- Las instituciones responsables deben coordinar sus acciones implementando un plan global de urbanización y regulación legislativa de la situación de hecho, en sentido amplio que contemple:

- la cuestión ambiental
- la propiedad del suelo
- la vivienda
- la dotación de servicios e infraestructura básica.

Esto requiere:

- reforma legislativa
- atención administrativa
- recursos económicos
- infraestructura administrativa
- participación ciudadana
- coordinación de las instituciones.

4- Consideramos que en la actualidad y a corto plazo existen condiciones legales para proyectar una solución definitiva al problema de la tierra y la vivienda en las zonas inundables adyacentes a la Bahía de Asunción. Esto requerirá una determinación política de las autoridades y consecuentemente una movilidad del aparato administrativo del Estado vinculado al problema (Municipalidad, Junta Municipal, CONAVI, IPVU, etc.).

5- Inmediatamente se deberá clasificar las leyes y ordenanzas que contienen disposiciones prohibitivas como las señaladas en el punto 3, N° 1, de este trabajo, buscando su derogación, modificación o adecuación a la realidad y problemática actual analizada.

Del mismo modo se deberán determinar las responsabilidades de los organismos del Estado con respecto al tema de la tierra, la vivienda, el urbanismo, los servicios públicos, etc. y proyectar y coordinar los planes de ejecución tendientes a una solución próxima.

6. NOTA FINAL

Durante el trabajo de edición de este estudio La Junta Municipal de Asunción ha aprobado la ordenanza N° 28/92 sobre la tierras municipales tanto de dominio privado como público en el cual se trata el caso de las Zonas Inundadas al ser caracterizadas las mismas tierras municipales de dominio privado.

En el anexo 2 podemos leer in-extenso lo establecido en dicha ordenanza.

CAPITULO VII

EJES GENERALES DE LA PROPUESTA

1. FUNDAMENTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA.

Realizar la intervención integral , en las zonas inundables de Asunción, conlleva un proceso dinámico y complejo que debe basarse en el análisis profundo del medio por un lado y en la verificación del proceso mismo de transformación espacial, por el otro.

Esta integralidad comprende: el proceso de estudio y la toma de decisiones, las formas de participación comunitaria, la implementación de la propuesta y las formas de apropiación por parte de la comunidad del proceso de intervención en sí mismo, así como de los resultados (o sea las modalidades de apropiación y conservación del medio).

Es importante acotar, que toda la propuesta debería ser acompañada, por un replanteamiento de la política socio-económica a nivel nacional, para que ésta tenga resultados positivos. El deterioro de las condiciones de vida de la población rural axacerbada hoy por la crisis generalizada del sistema agrario, expulsa a las poblaciones que emigran a los centros urbanos como Asunción, que sin embargo, no están en condiciones de absorver la mano de obra que crecientemente se oferta, las opciones solo se orientan al mercado informal que se ha expandido considerablemente, pero que no ofrece posibilidades ni solidez para una inserción territorial urbana más consolidada y con índices reales de calidad de vida;la informalidad ocupacional como ya se vio está directamente relacionada con la generación de dichos cinturones de pobreza. La concreción de una reforma agraria integral, planes más agresivos para la generación de empleos, así como la reformulación de las políticas y administración de la ciudad servirán de sostén a la propuesta que desea ser implementada. Sabemos que una formulación radical tiene barreras estructurales, no obstante es imperativo plantear a lo menos una propuesta de saneamiento integral, de manera a mejorar las condiciones de vida de la población que habita la zona, con la contrariedad de que si fuera implementada en forma

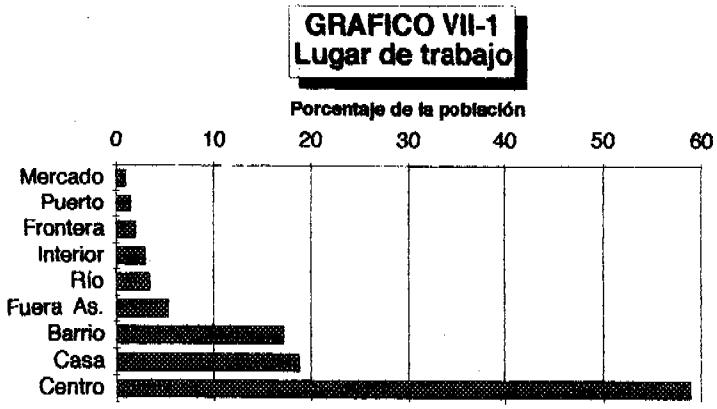
puntual y desarticulada, a mediano plazo podría constituirse en un foco de atracción de nuevas poblaciones con el consiguiente deterioro de muchos de los aspectos que con la propuesta se pretende mejorar.

1.1. "La disyuntiva de irse o quedarse".

El desalojo o el traslado de los pobladores a áreas alejadas del centro de la ciudad, fueron las respuestas permanentes tanto de los organismos públicos como privados, al problema de las zonas inundables de Asunción. Se estima que el número de familias que fueron reubicadas hasta hoy, es de aproximadamente 1.825[1] .

Sin embargo, según datos de la Coordinadora de Pobladores de Zonas Inundables (COPZI) , cerca del 60% de las 525 familias que hasta 1.987 fueron reubicadas con la Municipalidad abandonaron sus viviendas para volver nuevamente a las áreas inundables cercanas al a centro de Asunción; y aunque la Municipalidad estime que la deserción es de cerca del 40%, el porcentaje puede considerarse como muy importante.

La razón por la cual las familias abandonan los asentamientos inducidos radica en que el costo de vida en los mismos sufre un aumento considerable, fundamentalmente por el aumento de los precios de la canasta familiar, y los costos del transporte que deben utilizar para llegar hasta las fuentes de trabajo ya que generalmente existe ausencia de empleos en las zonas cercanas a los nuevos asentamientos. Por otro lado, coadyuva la inexistencia en general de servicios de transporte, escuelas, puestos de salud, etc.



[1] Según la Sociedad de Análisis, Estudios y Proyectos (SAEP).

La reubicacion de las familias de las zonas inundables en zonas alejadas al centro, implica la ruptura del sistema de sobrevivencia estructurada por los pobres en la inserción en el medio urbano. Este sistema está basado principalmente en la realización de actividades múltiples vinculadas al centro de la ciudad, con la participación de todos los miembros de la familia, incluidos los niños. Según el relevamiento socio-económico realizado por éste estudio, el 58,9% de la población trabajan en el centro de Asunción, el 18,8% en la casa, el 17,2% en el barrio y solamente un 5,4% fuera de Asunción. Vale decir que el 94,6% de los pobladores tienen su ámbito de subsistencia relacionado al centro de la ciudad y al propio barrio (ver cuadro VII-1).

Por otro lado,la ubicación en éstas zonas significa el aprovechamiento de una serie de recursos como ser la pesca, el comercio fronterizo, etc. Por lo tanto, ésta interacción para la sobrevivencia se implementa solo en relación al centro y al río; y cualquier solución óptima, debe plantearse teniendo en cuenta éstos aspectos, de lo contrario, se rompería peligrosamente ésta estructura de inserción.

1.2. La necesidad de defender los barrios de las inundaciones.

Periódicamente las crecidas del río Paraguay devastan zonas importantes de asentamientos habitacional. Haciendo muy difícil la consolidación de los mismos. Cada dos, cinco o diez años una veintena de barrios quedan bajo agua, siendo las pérdidas materiales y el deterioro general de las zonas muy importantes .

El estudio realizado por la consultora "Motor Columbus" en 1.979 arroja el siguiente dato: una crecida con un período de retorno entre 5 a 10 años (cota 60.00/61.00) ocasiona daños al Paraguay por valor de 18 millones de Dólares en la longitud del río comprendida entre Asunción y la confluencia con el Río

Paraná (250 aprox.)[2] . Se calcula que en los bañados de Asunción una inundación que ocurre en el mismo período de retorno ocasiona pérdidas solo a los pobladores por valor de 3 millones de dólares[3] .

Luego de cada inundación se repite el proceso de rehabilitación del terreno, recuperación de materiales y reutilización de los mismos y construcción del espacio de habitación familiar, abarcando también las actividades al ámbito comunitario; hay que agregar a todo ello, que el excesivo empobrecimiento contribuye negativamente en éste proceso. En el aspecto psicosocial, éste proceso de inundación- recuperación-inundación, hace desaparecer paulatinamente el estímulo individual y colectivo de mejoramiento del habitat . De igual manera ésta situación se convierte en la justificación para que los organismos oficiales o de administración de la ciudad, no encaren programas de Saneamiento, que prevean la realización de infraestructura de servicios o mejoramiento de los existentes, sino se remiten a promulgar normativas impracticables y poco coherentes con la realidad.

1.3. La necesidad de realizar intervenciones en la estructura física de los barrios.

La necesidad radica en la implementación de procesos de transformación espacial, que se adapte a la situación de extrema pobreza de ésta zona, permitiendo además, un reordenamiento físico, que responda a formulaciones urbanas globales. Un aspecto fundamental que debe integrar dicho planteamiento, es la recuperación de las potencialidades del río a la ciudad en su conjunto.

El hacinamiento, la precariedad de las viviendas, la insuficiencia de los servicios, la carencia de equipamientos comunitarios, la inseguridad topográfica, la tenencia de la tierra, la contaminación y dete-

---

2 Motor Columbus y Asociados. **Estudios de crecidas, Ríos Paraná y Paraguay**. Asunción / Buenos Aires 1.979. (Valor del dólar: año 1.977)

3 Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social (EAPS). **Lucha y tierra urbana en Asunción**. Ed. Araverá. Asunción, 1.986. Pág. 19.

rioro del ambiente por elementos provenientes de la ciudad formal, etc. , son algunos de los aspectos que deben ser superados en el proceso de intervención.

Sin embargo, si pretendemos llevar a cabo un proceso de reestructuración urbana, para optimizar el uso del suelo e integrar la zona al conjunto de la estructura de la ciudad, y que tenga como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, deberá basarse en: **i)** El respeto a la identidad y los valores vivenciales de apropiación del espacio; **ii)** la integración de los aspectos ecológicos, tanto los relacionados al entorno inmediato de los pobladores como los que aseguren el menor impacto al desarrollo de los ciclos biológicos; **iii)** la participación comunitaria en todo el proceso, ya que la apropiación depende de la aceptación del mismo por parte de los pobladores y; **iv)** la viabilidad en términos de costos y recursos económicos tanto de la población afectada como nacional, sin que el proceso signifique la planificación y distribución de la miseria.

2. EL SANEAMIENTO INTEGRAL Y LA OPTIMIZACION DEL USO DEL SUELO.

El saneamiento integral es un proceso que radica en la contínua interrelación entre los factores espaciales, económicos y sociales de la zona de intervención; y significa "la incorporación paulatina de la comunidad a los beneficios del desarrollo de la cultura y de la técnica, que por lo tanto implicará el mejoramiento ambiental, económico y social de toda la población"[4] .

La búsqueda de una interrelación entre lo espacial y lo social debe partir de la formulación de dos supuestos básicos que se verificarán en el proceso de transformación del medio:

i) La estructura espacial no se dá solamente en subordinación causal de la relación

[4] Marisa Carmona. **Etapas del plan piloto en los barrios Camilo Ortega y Adolfo Reyes.** Delft. 1.985.

entre el hombre y el espacio, o sea, entre las familias y la vivienda o la comunidad y el barrio, por el contrario, la relación es dialéctica, a través de la interacción y reciprocidad permanente. Es decir, la estructura ambiental constituye un mecanismo importante que también incide en el desarrollo de los valores humanos y comunitarios, o al revés, es generadora de patologías sociales. Existe una educación ambiente-hombre y viceversa.

ii) Un medio ambiente socialmente adaptado, se logra con la participación de la población en el proceso de creación del mismo. La aceptación o el rechazo de la intervención espacial solo puede ser resuelto con el involucramiento del usuario.

Estos dos aspectos, el del ambiente construido y el de la participación social, requieren de análisis precisos y formulaciones claras en función a la estructura urbana global, la calidad del espacio que se desea y el desarrollo social buscado en el proceso.

La Optimización del uso del suelo en los diferentes barrios deben definirse a partir de criterios de categorización de los espacios:

i) El núcleo básico o del ámbito de la vida familiar;

ii) El núcleo vecinal, en el cual la familias extienden algunas funciones, como las de recreación, de apoyo al trabajo doméstico, cuidado y control de los niños, lavado de ropas , descanso, o de apoyo a las actividades de sobrevivencias.

iii) El núcleo comunitario, que corresponde fundamentalmente a lo organizacional, recreativo, educacional, laboral y de servicio.

Por último, se debe definir para el planteamiento, las características de los tres aspectos fundamentales que conforman el uso del suelo en general:

i) Las zonas habitacionales a consolidar;

ii) Las zonas de preservación natural;

iii) Las zonas de intercambio y expansión de la ciudad y los barrios a intervenir.

3. LOS EJES GENERALES DE LA PROPUESTA.

La propuesta de saneamiento integral de las zonas inundables de Asunción debe asentarse sobre tres ejes fundamentales:

1) Las obras de defensa contra las inundaciones;

2) El saneamiento integral de los barrios y la optimización del uso del suelo; y

3) La utilización del potencial del río como zona de expansión y recreación para la ciudad.

Si bien a continuación se desarrollan en forma genérica cada uno de los ejes, éste estudio por razones de la orientación del proyecto gestionado y el financiamiento concretado solo posibilitó el avance en el primer eje de la propuesta y la profundización de lo referente a los aspectos técnicos-económicos de la misma.

3.1. Las obras de defensa contra las inundaciones.

Tanto para el Bañado Norte, tanto como para el Bañado Sur, es imposible pensar en la implementación de la solución técnica de una sola alternativa.

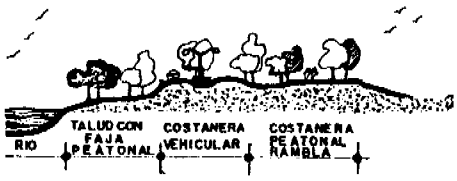
Cada zona tiene conformaciones físicas y relaciones con la ciudad, diferentes;sin embargo aunque las distintas soluciones planteadas deben adaptarse a cada situación existente, también deben articularse en una instancia de globalidad superior donde se pueda estructurar con coherencia todo el proceso.

Estas alternativas son básicamente las siguientes:

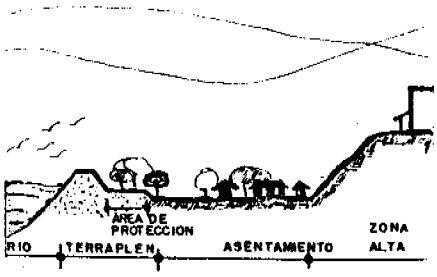
3.1.1. El terraplén hidráulico o Polder.

El sistema es adecuado para proteger a los diferentes asentamientos o áreas de expansión con la conformación de recintos protegidos. Físicamente es la presa de tierra con capas de arcilla, construida por la técnica del refulado[5] , dimensionada en función de la filtración y que podría ser trazada sobre la cota 59,05. (ver capítulo VIII).

Cada recinto posee un sistema de compuertas por donde sale el agua pluvial acumulada dentro del mismo, además de una estación de bombeo que funciona cuando las compuertas deban cerrarse por la inundación.



TERRAPLEN HIDRAULICO



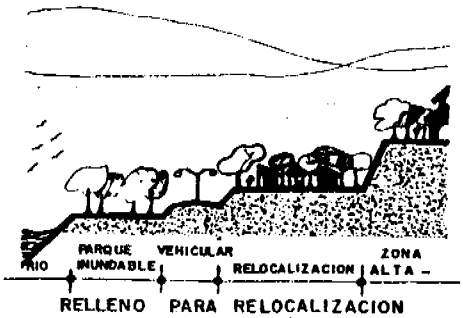
TERRAPLEN HIDRAULICO

[5] Refulado: Dragar arena limosa del río y depositarla para su decantación natural.

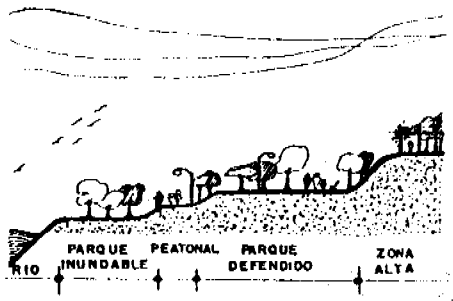
3.1.2. El relleno hidráulico.

Podrá utilizarse en zonas de poca densidad poblacional y cuya utilización quiera potenciarse como para habitación o expansión de la ciudad . Esta técnica puede ser importante para las áreas muy bajas y en las cuales pueden ser relocalizadas las familias afectadas por las obras en general.

La técnica utilizada para su construcción puede ser la misma que para el terraplén hidráulico, teniendo en cuenta la existencia de suficiente cantidad de arena limosa en el fondo del río y la bahía.(ver capítulo IX).



RELLENO PARA RELOCALIZACION



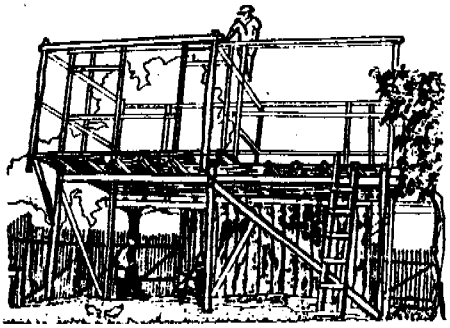
RELLENO PARA AREAS DE EXPANSION Y RECREACION

3.1.3. Las construcciones palafíticas.

Esta solución constituye una apropiación de la solución experimentada en muchos casos por los mismos pobladores y que puede ser promocionada en áreas en que no podrá ser afectada por las soluciones anteriores. (ver capítulo X).

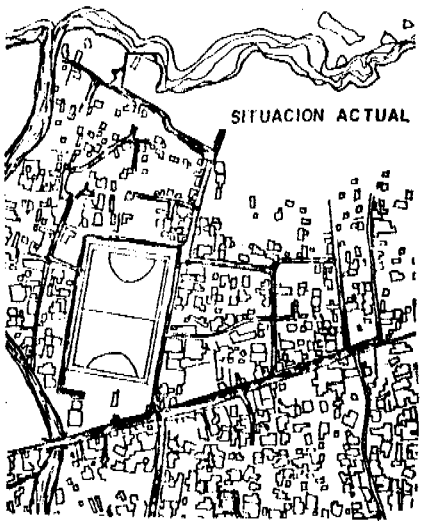
La realización de todas éstas alternativas necesariamente deben ir acompañadas por obras de soluciones secundarias como son:

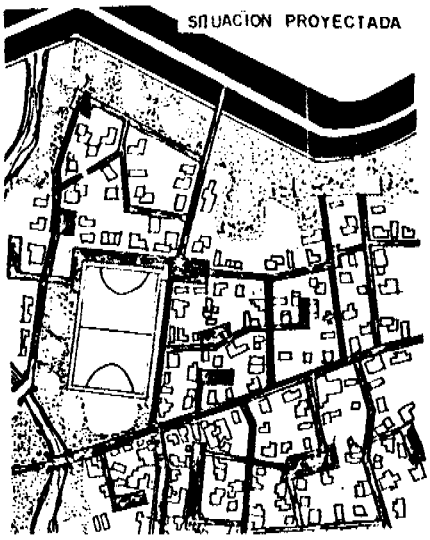
i) la canalización y/o entubamiento y/o desvío de arroyos;
ii) obras generales de drenaje de las aguas pluviales;
iii) rectificación y tratamiento de los residuos cloacales de la ciudad;
iv) obras de intervención geomorfológicas.


VIVIENDAS PALAFITICAS

3.2. El proceso de consolidación de la estructura espacial e interrelación con el desarrollo social de los barrios.

3.2.1. Intervención en la estructura física.





Varios son los aspectos que deben ser intervenidos:

Los asentamientos que se encuentren por encima de la cota 62,00, desde el cual comienza la zona de barrancos. Esta franja es el límite físico natural de la ciudad formal con las zonas bajas; allí la altura varía según los lugares entre 5 a 12 m., por lo tanto será necesario un estudio en profundidad para determinar diferentes soluciones de consolidación, como muros, canales, taludes, modificaciones topográficas en general.

Los aspectos relacionados al mejoramiento sanitario:

- **i)** el tratamiento de los efluentes cloacales de la ciudad formal, que necesariamente debe ser planteado y ejecutado por las obras de defensa contra las inundaciones;
- **ii)** los efluentes producidos en los mismos asentamientos por lo cual debe plantearse una red de recolección cloacal;
- **iii)** los vertederos cloacales, a los cuales la Municipalidad debe encontrar otro espacio y tratamiento y;
- **iv)** canalización del desague pluvial.

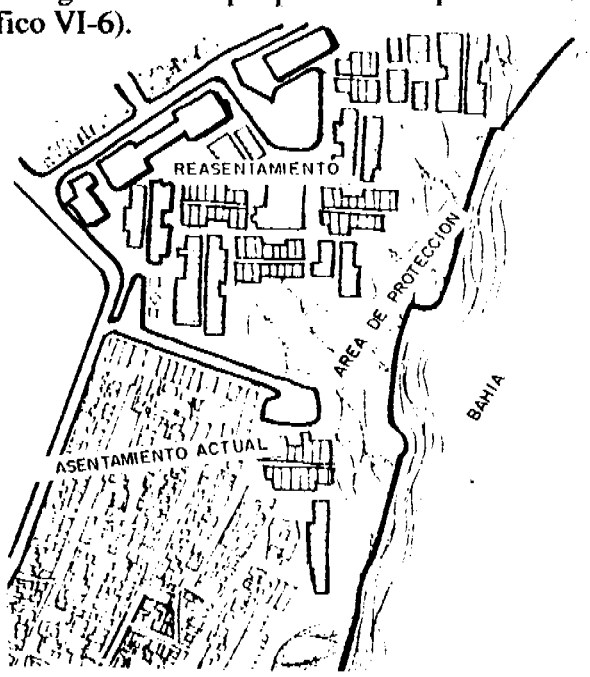
Reordenamiento general de la estructura de circulación, en función a necesidades de accesibilidad, servicios básicos y de emergencia. Consiste en la realización de las redes de agua potable y alcantarillado; y para facilitar el acceso a servicios de emergencia como bomberos, ambulancia, etc.

Reordenamiento y expansión de otros servicios (tendido eléctrico, teléfono público, etc.); pavimentación de vías vehiculares y peatonales; construcción de

pasarelas, puentes, escalinatas, etc.; y la dotación de otros equipamientos fundamentales para la comunidad (escuelas, salones comunitarios , puestos de salud etc.).

3.2.2. Construcción y mejoramiento de viviendas.

Este es un programa susceptible de ser llevado en dos etapas: la primera, para cubrir las necesidades de las familias que serán afectadas por las obras generales de defensa contra las inundaciones y que deben ser reubicadas en otras áreas del bañado, y la segunda, para las familias afectadas por el proceso de intervención general en la estructura de los barrios y, para densificar algunas áreas que posean ésta posibilidad (ver gráfico VI-6).



3.2.3. La tenencia de la tierra.

La construcción de defensa contra las inundaciones y el saneamiento general de la zona, elevarán fuertemente el valor de la tierra por la cercanía al centro de la ciudad, por tanto la titulación de la propiedad recuperada en forma directa e individual a los pobladores de escasos recursos, no será de conveniencia para los mismos, ya que serán seriamente presionados por la especulación inmobiliaria que paulatinamente expulsará a ésta población de la zona.

Tanto en el diagnóstico presentado en el primer capítulo como la propuesta jurídica de la Comisión Asesora para políticas de espacios públicos de la Municipalidad de Asunción en el anexo 2 nos ilustran en éste campo.

3.2.4. Implementación de propuestas en relación a la estructura laboral.

Si bien es cierto, que las soluciones al problema del empleo no productivo se las encuentra a nivel macroestructural, podemos ensayar algunos ejes por donde éste problema podría ser paliado:

El transporte público, que debe mejorar en calidad y accesibilidad de manera a mejorar la interacción de la zona con el resto de la ciudad.

La creación de fuentes de empleo, tanto productivas como de servicios cuyas potencialidades podrían encontrarse relacionadas con el mismo río, y calificación de la mano de obra a través de procesos educativos.

Promoción de pequeñas organizaciones productivas en la población, para ello será necesario el reforzamiento permanente de las organizaciones barriales como fundamento esencial para generar motivaciones y efectos multiplicadores.

Por último, la implementación técnica del proceso de mejoramiento de éstas zonas necesariamente debe incorporar la mano de obra de la población afectada, lo cual temporalmente significará una alternativa orientada al mejoramiento de los ingresos.

3.3. Propuesta de recuperación del río a la ciudad.

El litoral izquierdo del Río Paraguay y que corresponde al Gran Asunción está caracterizado por su configuración paisajística y configuración verde.

Sin embargo,la inserción de la población pobre en ésta zona, constituye aparentemente, una interfase negativa para la integración del río a la ciudad; pero la

falta de un plan regulador que incorpore a ésta zona como parte de la ciudad, así como de voluntad política y de acciones concretas para evitar el progresivo deterioro, son factores gravitantes que conspiran para el aprovechamiento y explotación del potencial verde y recreacional de la zona.

En el planteamiento general se vuelve imperativo la recuperación del río en sus múltiples posibilidades; la propuesta debe plantear dos dimensiones que se integren entre sí: i) la preservación natural de algunas áreas de manera a procurar el mantenimiento del equilibrio ecológico ii) la explotación de otras áreas en zonas naturales y organizadas de expansión y recreación.

Las áreas de uso estarán comprendidas principalmente por los parques naturales y organizados defendidos e inundables y las playas. Esto implica la construcción de una estructura vial adecuada para el acceso y la organización del equipamiento.

4. CONSOLIDACION Y PARTICIPACION DE LA ORGANIZACION COMUNITARIA.

Para llevar a cabo el emprendimiento será necesario potenciar la organización comunitaria, ya que ella podrá aportar y facilitar la concreción del trabajo. Hemos explicitado en otros puntos anteriores la importancia de la incorporación de la población en todo el proceso.

El objetivo además es estructurar en la comunidad, a partir de la organización existente, acciones relacionadas al planteamiento general. La organización tendrá también la función de intermediario entre la estructura técnica y los pobladores, optimizando así las posibilidades de diálogo y la participación de toda la población.

Algunos aspectos que pueden ser implementados con la ayuda de la organización son:

- Los relevamientos referidos a los aspectos físicos poblacionales.
- Programación de obras a ser realizadas en el barrio.
- Relevamiento de las expectativas de la población.
- Divulgación y discusión de los programas.
- Organización de colectivos de producción.
- Control de los trabajos.
- Mejoramiento y construcción de viviendas por ayuda mutua.

CAPITULO VII

EL TERRAPLEN HIDRAULICO

1. EL TERRAPLEN PROPIAMENTE DICHO

1.1 Trazado de la presa y los criterios tenidos en cuenta.

Las variables analizadas para el trazado de la presa son las siguientes:

a) La población a proteger.
b) Los aspectos fisico-técnicos.
c) La relación beneficio-costos.
c) Los aspectos macrourbanos.
d) Los aspectos ecológicos.
e) Los aspectos socio-económicos.

Del análisis de estos aspectos surgen los criterios fundamentales que fueron tenidos en cuenta para el trazado de la presa y la conformación de los diferentes recintos protegidos.

a) La población a proteger.

Proteger a los asentamientos más consolidados, de mayor número y densidad poblacional.

No darle peso a las poblaciones que se en encuentran por debajo de la cota 59,04 de recurrencia de inundación de 0 a 2 años.

b) Criterios fisico-técnicos.

Obtener una presa la más baja posible, lo cual implica trazarla sobre las cotas topográficas más altas posibles. En algunos casos se intentó hacerla coincidir con los caminos o terraplenes consolidados por los propios pobladores en el largo proceso de ganar tierra en los bañados.

Evitar que queden dentro de los recintos los cauces de arroyos y raudales importantes, de manera que estos fluyan directamente al río. De este modo, se evita además, elevar en forma considerable el caudal de bombeo.

c) Criterios beneficio-costos.

• Superficie protegida y ubicación de la zona en el contexto urbano:

En lo posible el costo unitario de superficie protegida (m^2) debe ser menor al valor comercial de otros terrenos en zonas no inundables y con igual condiciones de relación con el microcentro.

• Costo de la presa en relación a la superficie protegida y la población protegida:

Se buscó la racionalidad del costo de obra en relación a la superficie y la población protegida. Hemos comprobado que es poco factible proteger una pequeña superficie y número de población, porque no se equipara con los costos de construcción y operación de la obra.

d) Criterios macrourbanos:

Integrar el río a la ciudad y aprovechar sus potencialidades.

Ganar terrenos para zonas de expansión y recreación de la ciudad.

e) Criterios ecológicos:

Minimizar el impacto en la estructura ecológica preservando las lagunas y los cauces principales de manera a no incidir negativamente en la flora y la fauna de la zona.

Reactivar la Bahía de Asunción abriendo un canal de circulación de agua capaz de arrastrar los sedimentos y evitar así su definitiva contaminación.

f) Criterios socio-económicos:

No tendrán peso la protección de intereses particulares o privados.

1.2 Tipo de presa.

Básicamente existe la siguiente clasificación de presas:

Presas de material suelto:

- de tierra.
- enrocadas.

Presas de material aglomerado:

- de gravedad.
- de contrafuertes.
- en arco.

Dada la variedad de tipos de presas que se conocen, se opta por aquella cuyos costos son los más convenientes, como también el grado de dificultad de su construcción.

Analizando la clasificación presentada, es fácil observar que para nuestro medio, dado el precio del cemento, una presa del tipo de material aglomerado estaría en desventaja en lo que respecta a lio económico. De ello se deduce que se debería optar por una presa del tipo de material suelto dado que el costo de tierra dragada (aprox. 1,20 US$/m^3) del río, es mucho menor al de la piedra necesaria para el enroscamiento. Por lo tanto la presa utilizada en el estudio será de tierra y obtenida por el método del relleno hidráulico, ello quiere decir, con material dragado del lecho del río.

Otro aspecto importante de la presa es el hecho de que para diminuir la infiltración por su cuerpo, se echará mano del ancho de la misma ; no así, como en otras presas donde se utilizan núcleos de material impermeables. Ello se debe a que para realizar dichos núcleos se precisaría de maquinarias especializadas, como también de gran cantidad de material de préstamo incidiendo ello en el costo final. En cambio, optando sólo por el ancho de la presa para disminuir la infiltración, se empleará el material dragado para la totalidad de la construcción. La cantidad de material dragable del lecho del río o potencial se ve asegurada

debido a que el Río Paraguay posee una muy leve pendiente longitudinal (0,0327 m/km.) lo cual favorece la sedimentación de los finos. Ello también se refleja en los sondeos exploratorios realizados en el lecho del río (ver anexo N° 1). Dadas las razones constructivas y económicas explicadas se opta por una presa homogénea de tierra a construir por relleno hidráulico.

1.3. Las áreas protegidas.

Tomando en cuenta los criterios anteriormente expuestos, hemos planteado básicamente tres recintos:

i) el del Bañado Norte, que protege a los barrios de Tablada, Santa Cruz y el Bañado Caracará (ver plano N° 11);

ii) el de la Chacarita, que se proteje desde la calle 14 de Mayo hasta los bajos del Parque Caballero (ver plano N° 12) y

iii) el del Bañado Sur que protege a los barrios del Bañado Tacumbú (San Miguel y San Felipe), Santa Ana, San Blas, Villa Colorada, San Gerardo y San Cayetano (ver plano N° 14)

1.3.1. **Recinto del Bañado Norte** (ver plano N° 11)

Con una superficie total de 2.397.063 m^2, protege a una población estimada de 5.920 habitantes.

Caracteriza a este recinto el canal que lo cruza y conecta la Bahía de Asunción, con la Laguna Pytá, el Bañado Caracará y el propio río Paraguay. El pulmón del recinto se conforma a partir de la Laguna Pytá (530.054 m^2), con una cota mínima de inundación de 4,40 de 5 años de recurrencia, cubriendo una superficie de 583.750 m^2 y una cota máxima de inundación de 4,60 de cada 50 años de inundación, que cubre una superficie de 623.150 m^2.

El caudal mínimo de bombeo para tiempos de crecidas es de 3.250 m^3/hora.

1.3.2. El Recinto de la Chacarita (ver plano N° 12)

Protege una superficie de 746.500 m^2 que va desde la calle 14 de Mayo hasta Perú y Artigas, la población actual estimada dentro de estos límites, el trazado de la presa y la cota 9,07 es de 12.445 habitantes.

El pulmón del recinto posee una cota mínima de inundación de 4,50 de cada 5 años de recurrencia, con una superficie de 130.000 m^2 y una cota máxima de inundación de 4,85 de cada 50 años de recurrencia, que cubre una superficie de 193.550 m^2.

El caudal mínimo de bombeo es de 1.250 m^3/hora.

1.3.3. Recinto del bañado Sur. (ver plano N° 14)

Se encuentra determinado por el arroyo Pesoa y el arroyo Ferreira y protege una superficie de 4.535.750 m^2, siendo la población actual estimada de 16.445 habitantes.

El pulmón de este recinto se halla conformado en base a la laguna Yrupé, siendo la cota mínima de inundación de 4,40 con recurrencia de cada 5 años, cubriendo una superficie de 1.284.875 m^2 y una cota máxima de inundación de 4,60 con recurrencia de cada 5 años, que cubre una superficie de 1.718.400 m^2.

El caudal mínimo de bombeo es de 2.500 m^3/hora.

1.4. Diseño de la presa.

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorios y en sondeos exploratorios (ver anexo N° 1) se

llegó a la conclusión de que el talud del terraplén sería de 1:3; respondiendo al angulo de rozamiento del terreno y la cohesión.

Por otro lado, el ancho de coronamiento o base superior de la presa se adopta de 5 metros para un eventual tránsito de vehículos. Así también la cota de coronamiento viene dada por adición a la cota de crecida (+63,07) una altura de seguridad que es función del oleaje, la ubicación del lugar y la velocidad del viento. Dada esta cota, la altura de la presa variaría de acuerdo a la cota topográfica del terreno. El ancho o base inferior de la presa se obtendría en función del talud y la altura de la presa.

Para asegurar la estabilidad de la presa y disminuir la infiltración se incorpora al diseño una berma de equilibrio en los lugares que lo precisen (ver planos N° 22, 23 y 24).

1.5. Cálculo de infiltración del agua del río.

El cálculo de infiltración del agua del río se efectuó siguiendo el método descripto en el anexo N° pag. 33/37 con formulas obtenidas del manual mediante las cuales es posible calcular los caudales, como también determinar alturas y longitudes de bermas.

Método empleado

a) Diseño de la presa.
b) Caudal que pasa por debajo de la presa y caudal que pasa a través de la presa, teniendo en cuenta los componentes de la misma, (relleno, recubrimiento de arcilla, etc.).
c) Verificación y modificación si fuera necesario del diseño de la presa en relación al nivel freático.
d) Cálculo de la presión intersticial del agua de infiltración debajo de la presa.
e) Determinación de los efectos de la presión intersticial sobre el suelo.

f) Cálculo de la erosión retrógrada.
g) Diseño y adición de una berma de equilibrio según los efectos de la infiltración.

En el anexo se calcula bajo dos condiciones diferentes de terreno; esto según, la capa superficial del mismo se componga de arcilla o arena.

Siguiendo el esquema descripto, se obtuvieron los siguientes resultados: (ver cuadro N° VIII-1).

1.6. Cálculo de la estabilidad de la presa.

El método utilizado par el cálculo de estabilidad de la presa es el método de BISHOP[1].

Los pasos generales a seguir son los siguientes:

a) Se parte del prediseño determinado por el cálculo de infiltración.
b) Se busca las coordenadas del centro y radios probables de la circunferencia que determina la superficie de la falla.
c) Se obtiene la composición de fuerzas de dicha superficie.
d) Posteriormente se halla el factor de seguridad de la superficie de falla, que debe ser mayor o igual a 1,45 (factor mínimo de seguridad predeterminado).

$$\text{FACTOR DE SEGURIDAD} = \frac{\text{SUMATORIA DE MOMENTOS RESISTENTES}}{\text{SUMATORIA DE MOMENTOS EXISTENTES}}$$

Para agilizar los cálculos se utilizó un programa de ordenador desarrollado por DELFT-GEOTECHNICS (Holanda), cuyos derechos de utilización BASE-ECTA ha obtenido (ver anexo N° 1).

1.7. Protección de la presa.

La protección de la presa se realiza fundamentalmente para evitar la acción erosiva del oleaje, la corriente del río y el agua de lluvia.

[1] El método de BISHOP consiste en hallar la superficie de falla o deslizamiento de la presa con el menor factor de seguidad.

Una de las alternativas de protección mas simple de los taludes de presas, es el empastado. Es importante para ello un buen seleccionado del material; el tipo de pasto mas apropiado es aquel que tiene raices finas y densas. Normalmente el empastado se realiza con un pasto bajo que sirve de base y otro más alto para la protección.

En los lugares donde el oleaje arremete perpendicularmente con la presa y o la corriente del río es mayor a 3 mts./seg. sería apropiado colocar piedra como revestimiento.

Un elemento que ayuda a disminuir la infiltración y confiere firmeza al empastado, consiste en una capa de arcilla de espesor variable colocada sobre la presa. En la colocación, la arcilla debe ser compactada en camadas de espesores de 40 a 50 cms. y con una densidad mayor al 97% del ensayo PROCTOR[2].

1.8. Areas protegidas de todo tipo de construcción cercana a la presa.

Se debe delimitar una franja de protección de la presa, que está determinada principalmente por la longitud de la erosión retrograda (ver infiltración).

Esta franja tiene como función fundamental asegurar la estanqueidad del agua de infiltración; en esta franja estará construida en algunos casos la berma de equilibrio. Por otro lado la franja servirá, para ejecutar el mantenimiento de la presa.

Para ello, esta franja estará restringida a cualquier tipo de construcción, ocupación u otras situaciones que puedan incidir en la estabilidad y operabilidad de la presa.

---

[2] PROCTOR: Ensayo de compactación de suelos.

2. CANALES DE DESVIO. JUSTIFICACION Y DETERMINACION DE CAUDALES.

El estudio hidrológico es de suma importancia para el buen funcionamiento de los recintos protegidos. La protección de éstos lugares de las inundaciones del río implica también el cierre del paso de las aguas originadas dentro de él y en la cuenca que desagotan ellas. Estas aguas deben ser, por algún mecanismo, evacuadas fuera del recinto. Para ello, se prevé la instalación de estaciones de bombeo en cada recinto, como también el desvío de algunos arroyos y el entubamiento de otros.

Las estaciones de bombeo generalmente van apoyadas por un pulmón ó un lugar de almacenamiento de agua de las precipitaciones muy intensas, para disminuir el caudal de bombeo instantáneo.

Los datos de las precipitaciones tomadas en el estudio fueron elaborados por otros estudios y complementados por dictados de la cátedra de Ing. Sanitaria de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica.

2.1. Datos de precipitaciones.

Precipitación máxima anual en mm.

Cuadro 1

Duración	1 Día				2 Días				3 Días			
Período de Retorno	5	10	20	50	5	10	20	50	5	10	20	50
Precipitación (mm)	140	165	190	225	170	195	220	145	185	215	240	264

Cuadro 2

Duración	1 Día				2 Días				3 Días			
Período de Retorno	5	10	20	50	5	10	20	50	5	10	20	50
Precipitación (mm)	95	125	155	190	110	150	180	215	185	16	190	230

Precipitación máxima anual que implica bombeo: Se considera altura de agua mayor que la cota 58,04 *

Período de Retorno	2	5	10	20	50	100	Nivel de emergencia local
Precipitación (mm)	95	125	155	190	110	150	+4,50

Período de Retorno	Altura s/cero hidrométrico
años	m.
2	5,05
5	6,25
10	6,80
20	7,50
50	8,10
100	8,60

Cero Hidrométrico local : 54.04 m

2.2. Canales de desvío y protección de márgenes.

a) Justificación:

El proyecto prevé el desvío de un canal, el arroyo Zanja Morotí, ubicado en el Bañado Sur. Este vierte sus aguas en la Laguna Pucú que sirve como pulmón para este polder. Todos los arroyos de la zona, se caracterizan por un gran caudal en los días de lluvia,

lo cual implica un volumen de bombeo mayor. Además de no tener una canal definido para su salida, lo hacen a través de las calles y por pequeños cauces, a partir del barranco hasta la laguna por lo que necesariamente se debe canalizar una longitud de 800 m. Por lo tanto, el proyecto presupone más ventajoso el desvío del arroyo, a fin de que no ingrese en el recinto, lo que en caso contrario, aportaría un caudal importante que bombear, arrastrando gran cantidad de basuras y otros sedimentos que colmatan el lecho del pulmón. Se presupone que el desvío del arroyo Zanja Morotí, con u canal de 700 m de longitud, al arroyo Ferreira, sería lo más económico y ventajoso.

Cabe resaltar que el proyecto no prevé el cálculo del empalme del arroyo Zanja Morotí con el Ferreira. Este cálculo debería hacerse en forma cuidadosa,puesto que el caudal resultante desbordaría e inundaría la zona aledaña al arroyo. Además, se debe prever algún tipo de revestimiento hasta la desembocadura con el río Paraguay por la velocidad que podría adquirir las aguas.

b) Determinación de Caudal:

Area de cuenca:	161	Ha.
Pendiente:	1/434	
Longitud:	2,35	Km.
cof. encorrentía:	0,90	

b.1 Cálculo del tiempo de concentración

Tc = 12 min. P = 2%
Tc = 11 min. P = 3%

Interpolando Te, obtenemos:

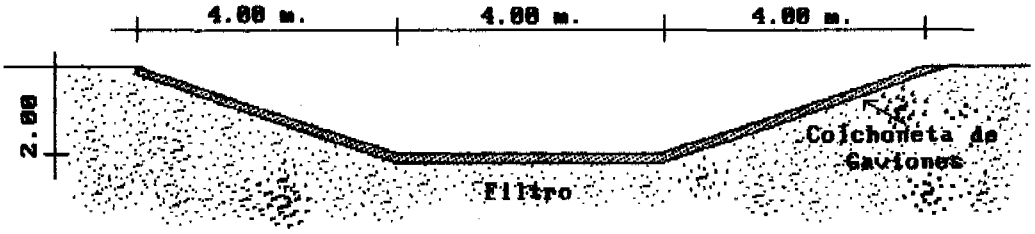
Te=	11,65 min.	c = 0,90
I=	130 mm/h	T. recurrencia 3 años
Q=	C . I . A.	
Q=	54 m^3/ seg	

c) **Dimensionamiento:**

Adoptamos un canal a cielo abierto con una sección trapezoidal y con un talud 1/2 adecuándose con el talud natural del terreno arena arcillosa.

La protección del canal proponemos que se haga con colchoneta de gaviones, por ser suelos muy erosionables. La adopción de este tipo de canal se debe fundamentalmente al suelo de soporte, en donde no es posible fundar muros a gravedad por su baja capacidad.

Sección adoptada



Sección canal Trapezoidal

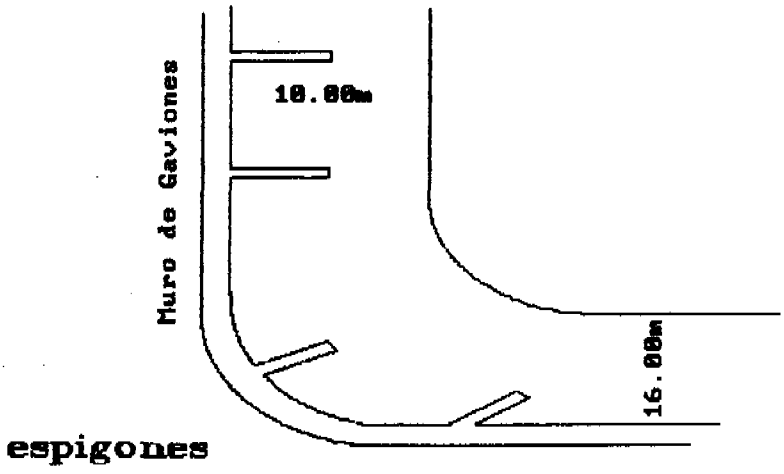
$V = (I^{1/2} * R^{2/3})/n$
Cota de entrada: 67,5
Cota de salida: 64,00
L = 700 m
P = 0,05 %
n = 0,0222[1]
V= 3,52 m/seg.-(espesor de la colchoneta e= 0,23 m)
Q= 3.16 = 56 m^3/seg.
56>54 Verifica

c.1. Diseño de la Boca de Entrada y salida del Arroyo.

El canal de desvío se proyecta al pie del barranco de tal forma que la cota de entrada sea superior al de la desembocadura en el arroyo Ferreira. En el úl-

[1] Revestimiento flexible en colchones Reno y gaviones. Tablas y coeficientes de Maccaferri.

timo tramo, antes de la curva, se debe colocar disipadores de energía para disminuir la velocidad en la misma, por el efecto erosivo en la parte convexa; para ello se prevé la colocación de unos espigones. Toda la parte cóncava debe estar protegida con muros que fueron proyectados en base a una estructura flexible de gaviones.



Detalle de entrada

c.1.1. Cálculo del Muro de Contención.

Altura promedio : 6.00 m.

τ : 25° .....(arena arcillosa)

p : 2 Tn/m^3

ε : 0°

α: 6°

δ: 0.9 x 25° : 22.5°.....(áng. de rozamiento entre el muro y el terreno)

β: 96° .....(áng.del trasdós y la hori_zontal)

τ_{adm} : 1 Kg/cm^2 .....(tensión admisible del terreno)

p_g : 1700 Kg/m^3 .....(peso específico de los gaviones)

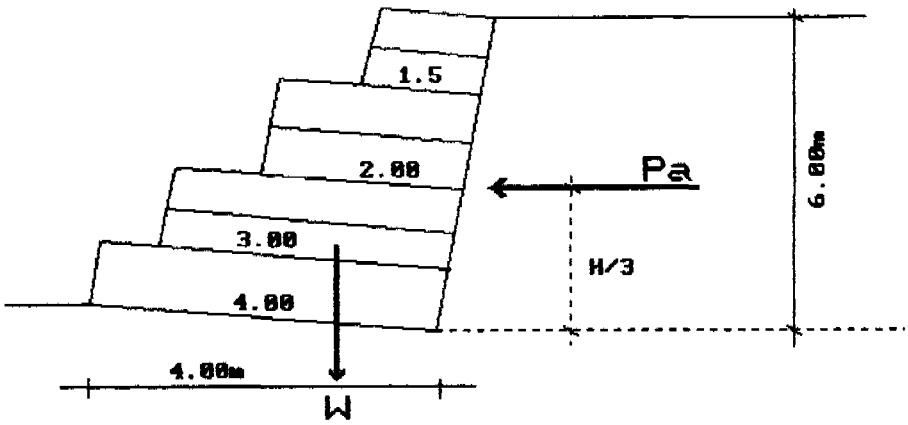
f : 0.5 a 0.7 .....(coef. fricción entre el muro y el suelo)

c.1.2. Dimensionamiento.

h : 6.00 m.....B : 4.00 m (base)
Ka : 0.39
Pa : p x H^2 x Ka / 2 : 11.52 Kg/m
Ph : Pa x cos (δ- α) : 11.52 x cos(22.5-6) :1.00 (comp. horizont.)
Ph : Pa x sen (δ-α) : 11.52 x sen(22.5 - 6) : 3.30 (comp. vertical)
Hn : 11.00

Cálculo del punto de aplicación del Peso Propio

Cgx: (4 x 2.63 + 3 x 2.02 + 2 x 1.31 + 2 x 1.21 + 1.5 x 0.96 + 1.5 x 0.85) / 14 : 1.70 m
Peso Total : 14.00 x 1.70 m : 23.80 Tn
W: 23.800 Kg



c.1.3 Verificaciones.

1. Verificación al Vuelco

Factor de Seguridad : F : Me / Mv ≥ 1.50
M.vuelco: Ph x d : 11.000 x 6/3 : 22000 Kg.m
M.estabiliz: Pv x 3.11 + W x 2.90 : 79283 Kg.m
F : 3.60 > 1.50 .....verifica al vuelco

2. Verificaciones al deslizamiento

Factor de seguridad : N x f / T ≥ 1.50
N : (W + Pv) x cos 6° : 26951 Kg/m
T : Ph x cos 6° - (W + Pv) x sen 22.5 : 8107 K/m
F: 26951 x 0.75 / 8107 : 2.50 ≥ 1.50.....verifica

3. Verificación a la compresión sobre el terreno

$\sigma_{adm.}$: 1.00 Kg/cm^2
Punto de aplicación de la resultante :
excentric :B/2-(Me-Mv)/N : 0.12<4/3 : 1.33 ...verifi-
ca (pasa por el núcleo central)

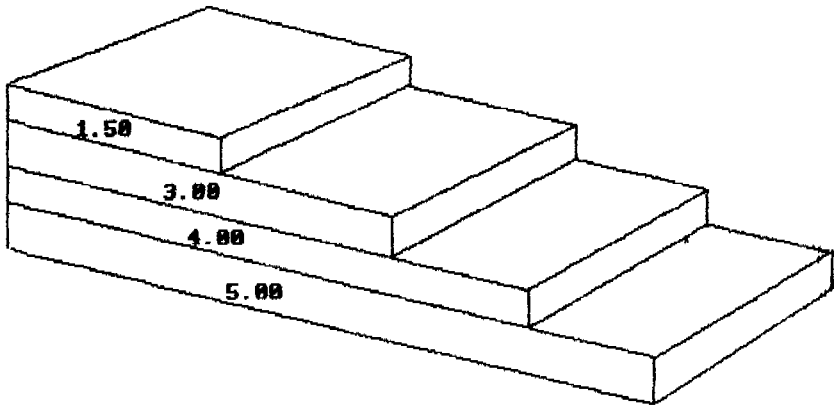
σ_1 : N/B + e x N/B : 7546 Kg/m^2 : 0.7546 Kg/cm^2
< 1.00 ...verifica
σ_2 : N/B - e x N/B : 5929 Kg/m^2 : 0.5929 Kg/cm^2 <
1.00 ...verifica

c.2.1 Cálculo de los espigones.

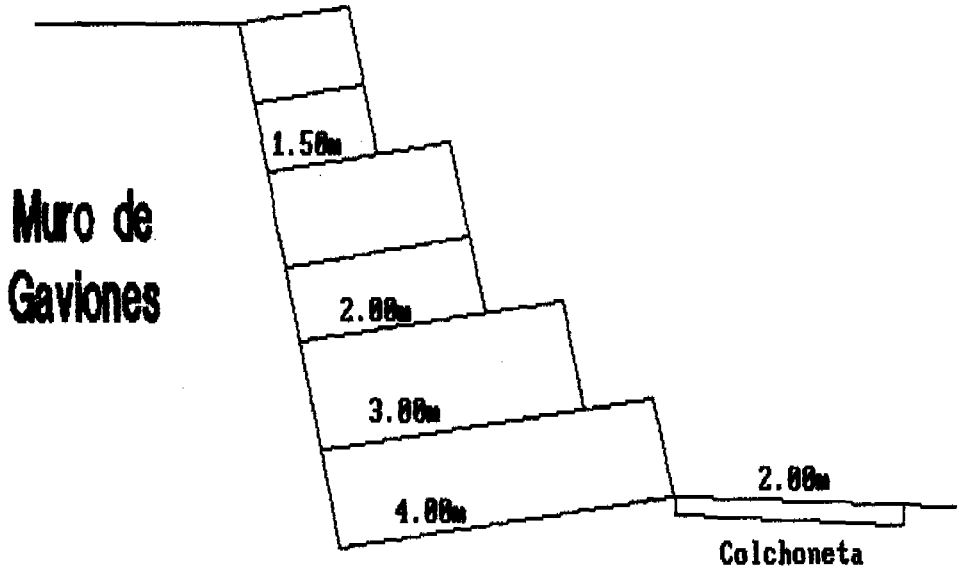
R : 88.00 m ....radio de la curva
θ : 100°
α: 70° .....ángulo del espigón y el barranco.

Longitud de trabajo : h ≤ Lt ≤ B/4
h : tirante medio
B : ancho medio del cauce
Lt : 5.00 m

Longitud de empotramiento : Lt/4 : 1.00 m
Se colocarán 4 espigones a fin de controlar la socava-
ción y la velocidad del agua.



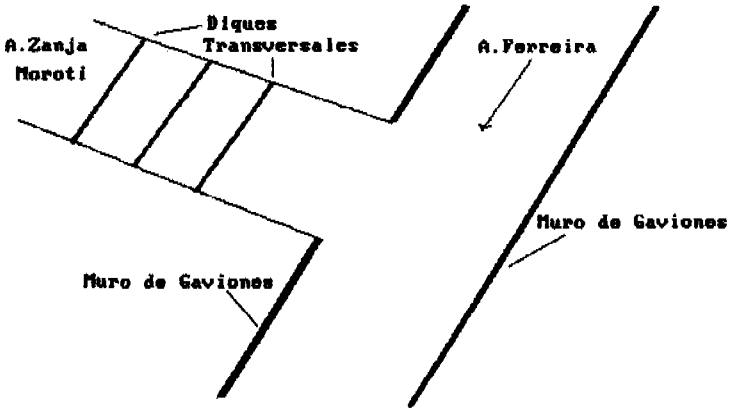
Detalle de los espigones



Detalle de Muro de Contención

c.2.2 Estructura de salida al Arroyo Ferreira.

Para disminuir la velocidad de salida al arroyo Ferreira, se prevé la colocación de unos diques transversales, de modo a evitar la erosión retrógrada.



Detalle de confluencia de arroyos

La margen izquierda y derecha del arroyo Ferreira estará protegida por muros de contención. El primer muro irá en un trecho de 30.00m frente a la desembocadura de la Zanja Morotí y el segundo a lo largo de todo el tramo a partir del barranco para evitar el desborde de agua hacia el recinto protegido.

c.2.3 Cálculo del muro de contención.

Altura promedio : 4.00 m.

τ: 25°.....(arena arcillosa)

p : 1.90 Tn/m^3

ε: 0°

α: 6°

δ: 0.9 x 25° : 22.5°.....(áng. de rozamiento entre el muro y el terreno)

β: 96°.....(áng.del trasdós y la horizontal)

σ_{adm}: 1 Kg/cm^2.....(tensión admisible del terreno)

p_g: 1700 Kg/m^3 .....(peso específico de los gaviones)

f: 0.8.....(coef. fricción entre el muro y el suelo)

c.2.3.1. Dimensionamiento.

h: 4.00 m. B : 3.00 m (base)

Ka: 0.32

Pa: p x H^2 x Ka / 2 : 9728 Kg/m

Ph: Pa x cos (d - a) : 9728 x cos(22.5 - 6) : 9198 (comp. horizont.)
Ph: Pa x sen (d - a) : 9728 x sen(22.5 - 6) : 3167 (comp. vertical)

Cálculo del punto de aplicación del Peso Propio

Cgx : (3 x1.90 + 1.3 x 2 + 0.70 x 2) / 7 : 1.38 m
Peso Total : 1.70 x 7 m : 11.90
W : 11900 Kg.

c.2.3.2 Verificaciones.

1. Verificación al Vuelco

Factor de Seguridad : F : Me / Mv ≥ 1.50
M.vuelco : Ph x d : 9198 x 4/3 : 12225 Kg.m
M.estabiliz: Pv x 3.40 + W x 1.62 : 30045 Kg.m
F : 2.45 > 1.50 .....verifica al vuelco

2. Verificaciones al deslizamiento

Factor de seguridad : N x f / T ≥ 1.50
N : (W + Pv) x cos 6 ° : 14984 Kg/m
T : Ph x cos 6° - (W + Pv) x sen 22.5 : 7573 K/m
F : 14984 / 7573 : 1.98 ≥ 1.50.....verifica

3. Verificación a la compresión sobre el terreno

$\sigma_{adm.}$: 1.00 Kg/cm^2
Punto de aplicación de la resultante :
excentric : B/2 - (Me-Mv)/N : 0.30 < 4/3 : 1.33....verifica (pasa por el núcleo central)

σ_1 : N/B + e x N/B : 0.65 Kg/cm^2 < 1.00 ...verifica
σ_2 : N/B - e x N/B : 0.35 Kg/cm^2 < 1.00 ...verifica

Observación : adoptamos este muro de contención para todos los arroyos cuyas márgenes dan al recinto

protegido.

d) Análisis de costos

d.1. Costo de excavación

5.000	gs./m^3	costo de excavación
16	m^3/ml	volumen de excavación
80.000	gs/m	costo de excavación

d.2. Costo de revestimiento de la sección longitudinal

Area a revestir=	12,9	m^2
Costo de colchoneta=	12.000	gs/m^2
Volumen de piedra=	3	m^3/ml.
Costo de piedra=	8.000	gs/ml
Mano de obra=	5.000	gs/ml
Costo total de revestimiento		
Colchoneta=	154.800	
Piedra bruta=	24.000	
Mano de Obra=	5.000	
Total =	**183.800**	**gs/ml**

d.3. Costo de protección de la curva.

	Rubro	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1.	Gaviones	14,00 m3	22.500 Gs.	315.000 Gs.
2.	Colchoneta	2,00 m2	8.750 Gs.	17.500 Gs.
3.	Piedra Bruta	14,00 m3	10.000 Gs.	140.000 Gs.
4.	Mano de Obra	14,00 m3	5.000 Gs.	70.000 Gs.
				542.500 Gs./ml

Longitud : 150.00 ml.

Costo Total: 81.375.000 Gs : *60.955* US$

d.4. Costo de los espigones.

	Rubro	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1.	Gaviones	8,00 m3	22.500 Gs.	180.000 Gs.
2.	Piedra Bruta	8,00 m3	10.000 Gs.	80.000 Gs.
3.	Mano de Obra	global	100.000 Gs.	100.000 Gs.
				360.000 Gs./un

Cantidad : 4.00 un
Costo total : 1.440.000 Gs : 1079 US$

d.5. Costo de indemnización del terreno.

Costo unitario= 5.000 gs/m^2
Superficie ocupada= 12 m^2/ml.
Costo= 60.000 gs/ml

d.6. Indemnización de Viviendas

Cantidad= 25
Costo Unitario= 2.000.000
Costo Total= 71.428 gs/ml

e) Costo total

	Rubros	Precios Totales
1.	Revestimientos	128.660.000 Gs.
2.	Movimiento de Tierra	56.000.000 Gs.
3.	Protección de curvas	81.375.000 Gs.
4.	Espigones	1.440.000 Gs.
5.	Indemnización del terreno	42.000.000 Gs.
6.	Indemnización de viviendas	49.999.600 Gs.
		Total: 359.474.600 Gs.

La tierra de excavación se puede vender a los vecinos, es la zona en donde no va haber protección pararelleno.

Total excavado =	11.200	m^3 compacto
Total excavado =	14.560	m (suelto)
Costo por m^3 =	2000	gs.
Total =	29.300.000	gs.

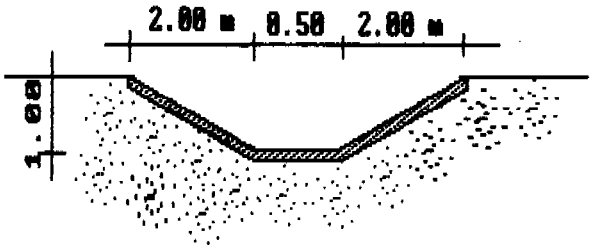
Costo Neto de la obra:
330.174.600 Gs : 247.322 US$.

3. CANALES DE COMUNICACION DE LAGUNAS.

Estos canales fueron proyectados para mejorar la circulación de agua a través de la laguna y ríos respetando los cauces originales. Y en otros casos para la comunicación de lagunas o cuenca interna, entre sí para evitar la instalación de otra estación de bombeo y compuertas.

Estos canales hacen que en épocas de aguas bajas haya circulación normal de agua en las lagunas para que se produzca el lavado continuo de la misma a fin de evitar la contaminación producida por los desechos que llegan a ella a través de los arroyos y raudales y que colmatan su lecho.

En el bañado Sur se prevé la apertura de un pequeño canal que comunica la Laguna Pucú con la de Yrupé. En el cruce de carreteras se prevé la instalación de alcantarillas.

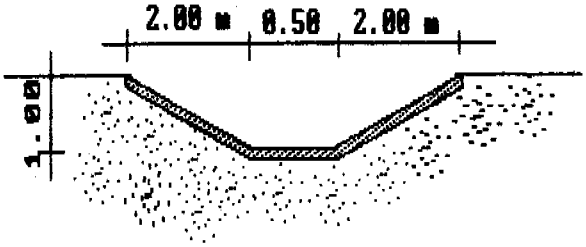


Canal Bañado Sur

Costos

Movimientos de tierra=	25.000	gs/m
Total=	2.500.000	gs.
Alcantarilla=	120.000	gs/m
Total=	840.000	gs
Costo total=	**3.340.000**	**gs.**

En el bañado Norte se prevé la reactivación de un canal de comunicación entre la laguna Pytá y el río hacia el Norte. Tiene una longitud de 200 m. En esta entrada está prevista la instalación de una compuerta.



Canal Bañado Norte

Movimiento de tierra =	25.000	gs/ml
Total=	**3.750.000**	**gs.**

4. ENTUBAMIENTO

La Chacarita es el único caso en donde se prevé el entubamiento de los cauces que bajan por:

a) debajo de la estación del Ferrocarril (calle Paraguarí)
b) calle Nuestra Sra. de la Asunción.

A través de estos canales desagua una gran parte de la cuenca de centro que tiene una superficie de 724 Ha. Supongamos que el 50% de esta área descarga a través de estos canales la Bahía (Fig. 5-24: Storm Drainage System Improvement Proyect in Asunción City, Paraguay.). El uso de suelo tiene mucha importancia en este sector por el cual se prevé el entubamiento de estos dos canales.

4.1. Datos

Area Total=	300 Ha.	
Canal a =	360 x 0,60 =	216 Ha.
Canal b=	360 x 0,40 =	144 Ha.

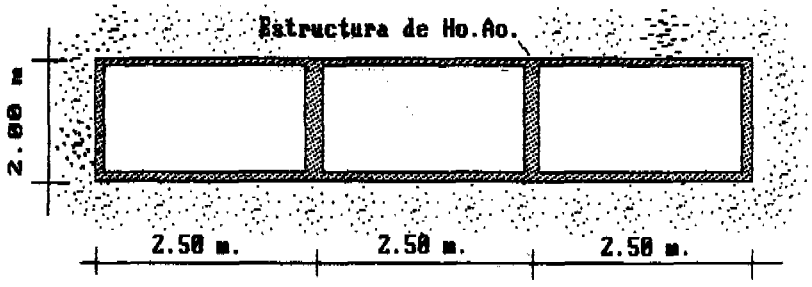
4.2. Cálculo de la Tubería A

Cota entrada:	9.00	m.
longitud:	400	m.
pendiente:	1	%
cota salida:	5,00	
n:	0,013	tubo de H°A°

4.3. Cálculo de caudal

Q= C.I.A. C= 0,95 (centro de ciudad)
I= 150 mm/h
Q= 85,5 m3/seg.

Sección adoptada



Tuberia A

Capacidad de cada panel

$V = (R^{2/3} . I^{1/2})/n$
V= 6,4 m/seg
Q= 32 m3/seg
Adaptamos 3 paneles de H°A°

4.4. Costos

Estructura de H°A°=	2,7	m^3/ml.
Movimiento de tierra=	20	m^3/m
Precio Unitario		
Estructura de H°A°=	280.000	gs/m^3
Movimiento de tierra=	5.000	gs/m^3

4.5. Costo Total

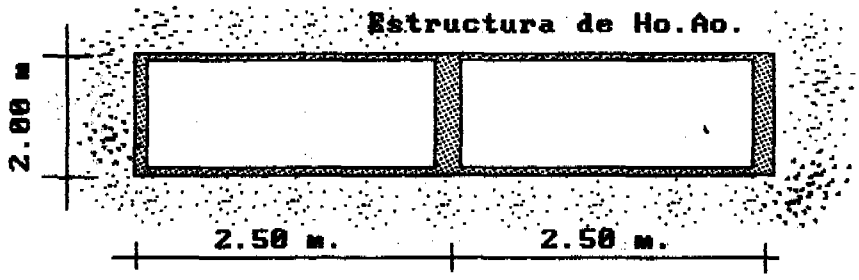
Estructura de H°A°=	756.000	gs/ml.
Movimiento de tierra=	100.000	gs/ml.
	856.000	gs/ml.

Costo total de paneles=	342.400.000	gs .
Costo de obras auxiliares=	125.000.000	gs.
Costo de entubamiento=	467.400.000	gs.

4.6. Cálculo de la Tubería B

Q=	57	m^3/seg.
Cota de entrada:	9.00	
longitud:	350	
I:	1	%
Cota de salida:	5,5	

Adoptamos 2 paneles



Tuberia B

4.7. Costo Unitario

Vol. de H° A°:1,9 m3/ml.	270.000	gs/m³
Movimiento de tierra:	25.000	gs/m³
Costo Total		
Estructura de H° A°:	513.000	gs/ml.
Movimiento de tierra:	25.000	gs/ml.
Costo Total:	188.300.000	
Obras Auxiliares:	20.000.000	
	208.300.000	gs

Costo total de tubería en Chacarita:
675.700.000 gs = 506.142 US$.

5. COMPUERTAS

Todos los polder llevan una o dos compuertas que están abiertas en época de aguas bajas para que las aguas pluviales puedan escurrir libremente hasta el río. Estas compuertas se cierran cuando el río empieza a subir de tal forma que impida, la entrada de agua del río al polder.

La compuerta tiene dos partes fundamentales:

a) La estructura de soporte o muro de contención

b) La hoja de cierre a la compuerta propiamente dicha

5.1. Tipo de Compuerta adoptada

Tipo stop lock por su facilidad de operación que es de suma importancia para el proyecto, su poco peso, y además por la seguridad que ofrece para la altura necesaria que es de 7 m aproximadamente. Esta compuerta se puede ir cerrando en la medida en que

suba el río. Para su operación se precisa solamente de dos personas.

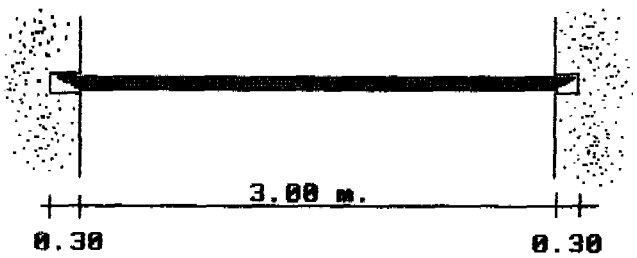
5.2. Cálculo de la compuerta

$$Ai = \frac{H+(H-hi)}{2} . hi$$

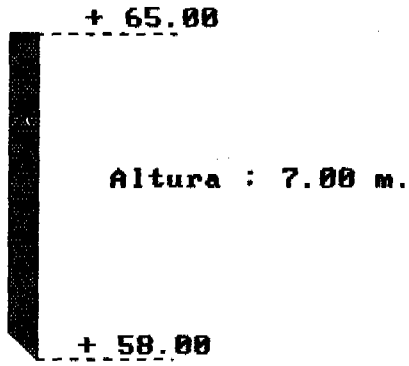
$$Ai = \frac{(H+H-hi).hi}{2}$$

$$Ai = \frac{(2H-hi).hi}{2}$$

$$Ai = \frac{2H . hi-hi2}{2}$$



Dimensiones de la compuerta



Altura de la compuerta

a. Presión actuante en la compuerta y en la viga.

Presión hidroestática total : τ_{agua} x h^2 x Ancho comp. / 2

$Pt = 7.0^2 \times 3.4 \times 1000 / 2 = 83.300$ kg

Se adoptan n= 25 vigas

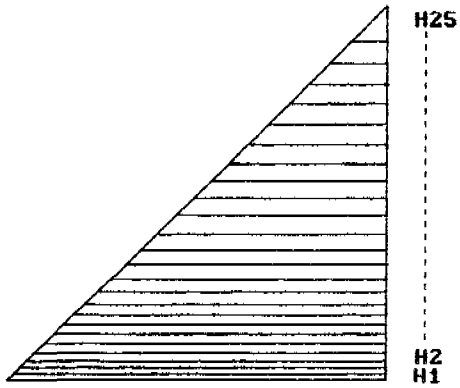
Pv : presión en c/viga

$$Pv = \frac{83.300 \text{ kg}}{25} = 3332 \text{ kg}$$

$$\text{Area Total} = \frac{H^2}{2}$$

$$A1+A2+A3.....+A25 = \frac{Atot}{25} : \frac{H^2}{50} = \frac{49}{50} = 0.98$$

$$Ai = H_2 = \frac{2H}{25} \times \frac{Hi\ 2}{2}$$



Presiones

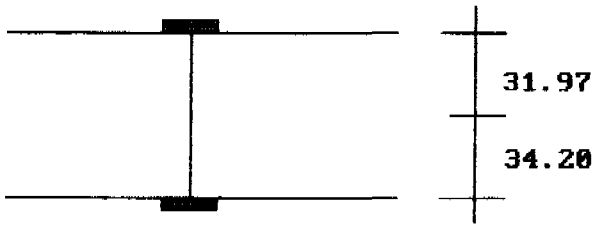
VIGA H

Perfil Nº	Altura Alma
1	0,14
2	0,14
3	0,15
4	0,15
5	0,15
6	0,16
7	0,16
8	0,17
9	0,17
10	0,18
11	0,18
12	0,19
13	0,19
14	0,21
15	0,22
16	0,23
17	0,24
18	0,26

19	0,27
20	0,30
21	0,33
22	0,37
23	0,44
24	0,58
25	1,41

q: Presión vertical/long. viga: 3332/3.4 : 9.80 Kg/m

M máx= ql^2 / 8 = 9.80 x 360^2 / 8 = 158760 Kg*cm



$$Sc = \frac{146111.67}{31,97} = 4570.27 \text{ cm}^3$$

$$St = \frac{158760}{34.22} = 4269.77 \text{ Kg/cm}^3$$

$$Sc = \frac{158760}{4570.27} = 34,74 \text{ Kg/cm}^2$$

$$St = \frac{158760}{4269.77} = 37.18 \text{ Kg/cm}^2$$

$$O = \frac{37.18}{-34.74} = -1,07 < -1$$

$$A = \frac{600}{662} = 0.906$$

$A => \frac{2}{3}$ $K = 23.9$

$SE = \frac{(1378 \times 1.27)}{66.2} \wedge 2$

$Sfi = 23{,}9 \times 698.86 = 16.702{,}75$

$SE = 698.86\ Kg/cm^2$

$$Sfic = \frac{34.74}{\frac{1-1.07}{4} \times \frac{34.74}{16702.75} + \frac{3+1.07}{4} \cdot \frac{34{,}74}{16702.75}}$$

$Sfic = 16702.75 > 1900$

$Sfic = 2400 - \frac{953400}{16702.75} = 2343$

$C = \frac{2343}{34.74} = 64.44 > 1 - 34\ K$

b. Presión transmitida al hormigón.

b.1) Carga sobre los apoyos.

Carga actuante en los apoyos $= \frac{83.300}{2} = 41.650$ Kg

Presión actuante en el apoyo $= \frac{41.650}{6 \times 700} = 9.92\ Kg/cm^2$

$M = \frac{ql2}{2} = 9.92\ Kg/cm^2 / 2 \times 9 = 44.64$ Kg.cm

Sreq.= 44.64

					PESO (Kg)						
ESCUDO	0,0127	x	3,30	x	7,00	x	7.850			=	2.303
LIMA DE VIGAS	25	x	0,0127	x	0,6619	x	3,40	x	7.850	=	5.609
DIAFRAGMAS	5	x	0,01	x	0,6619	x	7,00	x	7.850	=	1.819
ALAS	6	x	0,0254	x	3,40	x	0,30	x	7.850	=	1.220
PLACAS EXTRE	2	x	0,74	x	0,0127	x	7,00	x	7.850	=	1.033
TOTAL										=	11.984
5% MISC											599
TOTAL											**12.583**

Suponiendo fuerza de fricción equivalente al 25% del peso de la compuerta tenemos:

$$Ff = 22161 \times 0.25 = 3145 \text{ Kg}$$

Fuerza en el guinche = 15.725 Kg.

c. Momento de Inercia requerida.

c.1) Flecha admisible.

$$f = \frac{360}{1000} = 0.36 \text{ cm}$$

c.2) Carga sobre la Viga

Longitud de la viga : 3.40 m
Carga : 3332 Kg

$$Pv = \frac{3332}{3.4} \quad q = 3332 = 980 \text{ Kg/m} = 9.8 \text{ Kg/cm}$$

$$\text{Tensión en la viga} = \frac{M.I}{n}$$

c.3) Inercia requerida.

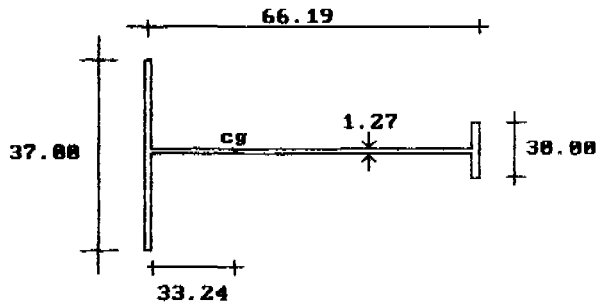
$$Ireq = \frac{5 \times 9.8 \times 340^4}{384 \times 2{,}1 \cdot 10^6 \times 0{,}36} : 2255{,}6 \text{ cm}^4$$

d. Cálculo de la Viga.

Considerando la viga 20

$b = h_{20} = 0{,}30$

Area = 37 x 1.27	=	46.99
1.27 x 66,19	=	84.06
30 x2.54	=	76.2
		207.25 cm^2



d.1) Centro de Gravedad

$$C.G. = \frac{46.99 \times 0.64 \times 34.35 + 76.2 \times 68.73}{207.25} =$$

$$= \frac{8154.76}{245.35} = 33.24$$

d.2) Momento de Inercia.

$$ICalc. = 37 \times 1.27^3 / 12 + 46.99 \times 32.61^2 + 66.19 \times 1.27^3 / 12 + 84.06 \times 1.125^2 + 30 \times 2.54^3 + 76.2 \times 35.49^2 =$$

$$= 6.32 + 49969.73 + 11.3 + 106.39 + 40.97 + 95976.96$$

ICalc = 146111.67 cm4

ICalc => Ireq ok!

d.4) Verificación de las vigas al corte.

Reacciones en los apoyos:
RA= RE= 3332 x0,5 = 1666 Kg

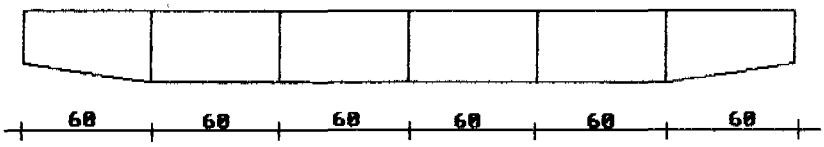
Tensión admisible:
T= 2500 x 0.4= 1000 Kg/Cm^2

$$T = \frac{F}{A}$$

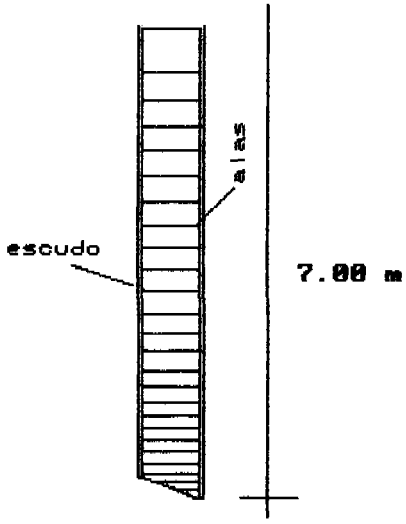
$$A_{min} = \frac{F}{A} = \frac{1666}{1000} = 1.67 \text{ cm}^2$$

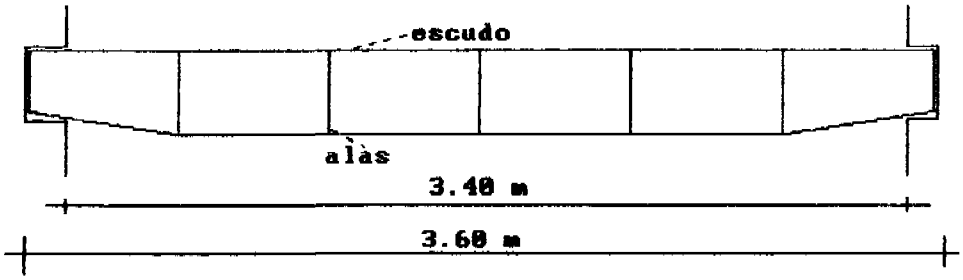
$$t = 1.27 \qquad A = l.t \qquad l = \frac{1.67 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2}$$

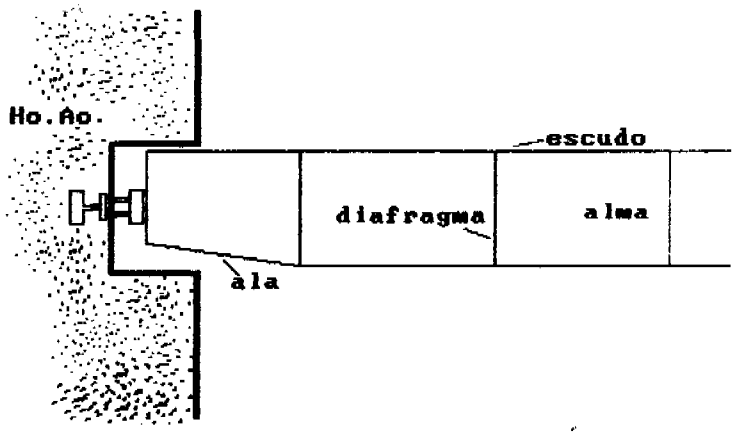
COMPUERTA STOP-LOCK



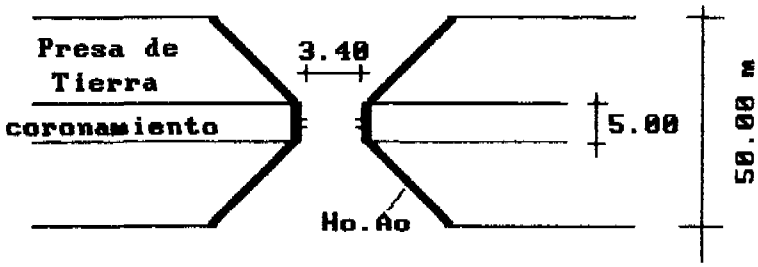
CAPACIDAD DEL GUINCHE 16 tn



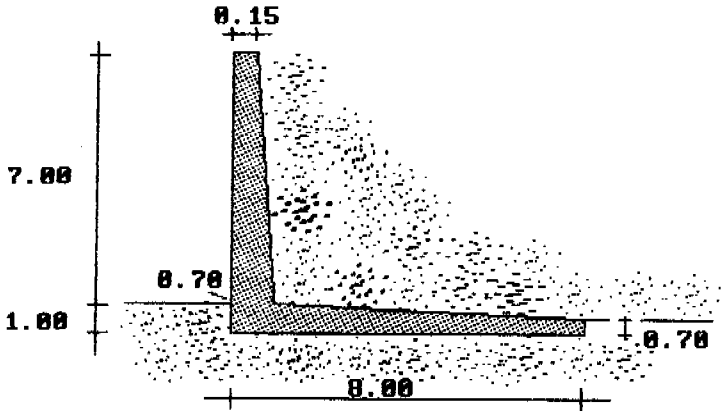




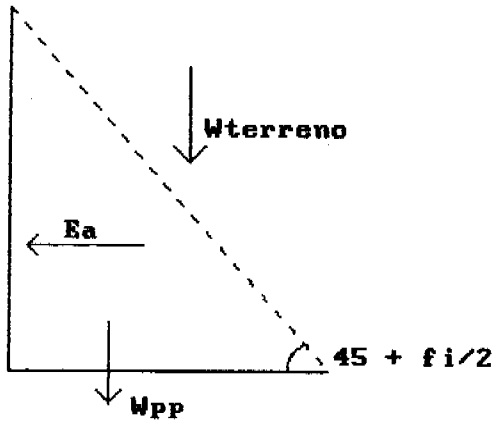
e) Cálculo del muro de contención



- Se adopta un muro de Ho.Ao. con talón



e.1) Cargas que actúan sobre el muro.



$$Ea = \frac{p.H^2 \ x \ (tang^2 \ x \ 45° - a)}{2}$$

$Ea = 1.75 \times 49 \ Tang^2 \ (30)$

$Ea = 14.3$ Tn/m

Wterreno= 37 T/m Wpeso propio= 21 Tn/m

e.2) Calculo del punto de aplicación de la resultante

a) Punto de aplicación del peso propio cgx = 2,46

b) Punto de aplicación del peso de la tierra cgy= 2,33

e.3) Verificaciones.

a) al deslizamiento

Cargas Verticales : Pv = 58 Tn
cargas horizontales : Ph = 14 Tn

$$cd = \frac{\Sigma \text{ Fuerzas horizontales}}{\Sigma \text{ Fuerzas verticales}} = \frac{14}{58} = 0{,}24$$

0.24 <= 0,25 Verifica

b) Vuelco

Momento estabilizantes: 37 x 3.7 + 21 x 2.46= 188 Tnm.

Momento de vuelco : 14.3 x. 2,46 =31 Tnm.

Factor de Seguridad= Mest./Mvuelco = $\frac{188}{31}$ = 6

Factor de seguridad : 6 > 4 Verifica

c) Verificación de la tensión admisible (S) del terreno

Sadm= 1Kg/cm^2

$$S = \frac{N}{b} +- \frac{6 \times Ne}{b^2} \qquad C = 0{,}40$$

$$S = \frac{58}{8} +- \frac{6 \times 0.40 \times .58}{8 \times 8}$$ (La resultante pasa por el Núcleo Central)

Tensión máxima: Sm= 0,94 Kg/cm2 Verifica
Tensión mínima: Sm= 0,15 Kg /cm2 Verifica

5.3. Costos

Volumen de H° A° del coronamiento:

$$\frac{(0{,}15 + 0{,}70)}{2}\ 7 \times 5 = 15{,}00\ m^3$$

Volumen de las paredes:

$$\frac{7 \times 5}{2} \times 0{,}30 \times 20 = 105{,}00\ m^3$$

Volumen de la base:

$8 \times 5 \times 0.70 + 25 \times .4 \times 0{,}4 \times 2 = 80\ m^3$

Total = 200 m^3 por cada muro
Volumen total para los dos muros : 400 m^3

Precio Unitario: 250.000 Gs/m^3
Precio Total: 100.000.000 gs.

Costo total de la compuerta.

Estructura de Contención :	100.000.000		gs
Estructura de cierre[2]:	60.000.000		gs
Total:	160.000.000 gs =	119.850	US$

6. Estación de bombeo

6.1. Cálculo de caudales.

La seguridad de los recintos protegidos depende en gran medida del buen funcionamiento de las estaciones de bombeo que deberán estar instaladas en cada uno de los recintos para desagotar, en épocas de aguas altas (compuerta cerrada), todas las aguas que llegan a los mismos.

---

[2] Según Motor Colombus, Vol 5, el costo aproximado de unacompuerta tipo Stop lock, es posible obtener con la siguiente fórmula :

Costo : $50 \times L^2 \times h \times p1/2$: $50 \times 3.40^2 \times 7.00 \times 83.301/2$: 36.927 US$, donde :

l : ancho de la compuerta (m)
h: altura de la compuerta (m)
p: presión en el umbral (Tn/m^2)

6.2. Orígenes de las Aguas a ser bombeadas.

a) Aguas provenientes de los arroyos: estos arroyos se originan en las distintas cuencas en la zona alta de Asunción. Se caracterizan por sus grandes caudales y alta velocidad de escurrimiento, debido a las intensas precipitaciones y de pendientes muy pronunciadas de sus cauces, además de arrastrar gran cantidad de basuras que la gente tira en sus canales en los días de lluvia.

b) Aguas pluviales que dependen de la intensidad de la precipitación y el área protegida.

c) Aguas provenientes de infiltración a través y por debajo de la presa. Los terraplenes hidráulicos no son totalmente impermeables, sino que a través de su cuerpo deja pasar un pequeño caudal; lo mismo ocurre como el suelo de fundación. Estos caudales dependen del tipo de suelo y del dimensionamiento de la presa.

d) Aguas de uso doméstico: una parte del agua abastecida a las familias, es devuelta como aguas cloacales que también debe ser bombeada.

6.3. BAÑADO SUR

a) Cálculo de caudales

Para este caso vamos a tomar los valores de precipitación del cuadro N° 2 para un período de retorno de 50 años, lo cual suponemos que coincide con una inundación de período de retorno de 100 años.

Sup, protegida: 4.535.750 m^2
Long. de presa: 5.000 m

Suponemos una lluvia de:

0	-	10	horas	40	mm
11	-	18	horas	45	mm
18	-	19	horas	20	mm
19	-	20	horas	35	mm

20	-	22	horas	30	mm
22	-	24	horas	20	mm
24	-	48	horas	25	mm
48	-	72	horas	15	mm
72	-	96	horas	5	mm

(5 mm promedio diario anual[3])

Q= C.I.A (Fórmula racional)
c: coef. de escorrentía
I: intensidad de la lluvia
A: área de drenaje

Cuadro de Caudales.

Items.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Sum. Q	Vol. Total
mm.	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3
40	4.576	9.072	75	380	1.526	15.629	156.290
45	6.435	12.756	75	380	1.526	21.172	169.376
20	22.880	45.357	75	380	1.526	70.718	70.218
35	40.040	79.376	75	380	1.526	121.397	121.397
30	17.160	34.018	75	380	1.526	53.159	106.318
20	11.440	22.619	75	380	1.526	36.100	72.200
25	1.192	2.162	75	380	1.526	5.535	132.840
15	715	1.417	75	380	1.526	4.113	98.712
5	238	472	75	380	1.526	2.591	62.184

Obs: Volumen Total: $\sum Q$ x tiempo transcurrido

Q1 = Caudal del Arroyo Salamanca
A1 = 1.430.000 m^2 (superficie de la cuenca)
C1 = 0.80[4]

Q2 = Caudal de precipitaciones
A2 = 4.535.750 m^2 (área del recinto protegido)
C = 0.50

[3] El proyecto supone que en caso de que caiga una lluvia promedio diaria en forma indefinida, el Qmínimo que se debe bombear para no acumular agua deberá ser mayor que la sumatoria de los caudales calculados para una intensidad de lluvia de 5 mm. Se adopta luego en el caudro de caudal de bombeo, caudales *mínimos múltiplos* de 250 m3/h, que es la capacidad de cada bomba dispuesta dentro del recinto.

[4] Dictado de la Cátedra de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias y Tecnología . Tabla 5.5

Q3 = Caudal de uso doméstico
Q = c x q x p
c = coeficiente de retorno = 0.80
p = población
q = Vol.Abastecido por día = 150 l/día
N° viviendas = 2.860
Población = 15.000 Habitantes

Q = 75 m^3/h

Q4 = Caudal de infiltración a través de la presa : 2,11 $x10^{-5}$ $m^3/seg/ml$
Q = 380 m^3/h

Q5 = Caudal de infiltración por debajo de la presa : 8,48 x 10^{-5} m3/seg/ml (sin arcilla)
Q = 1526 m^3/h

En el siguiente cuadro de caudales de bombeo, se obtiene el Volumen bombeado, a partir de un caudal de bombeo mínimo aceptable, multiplicando Qmín x tiempo transcurrido.

Cálculo del caudal de bombeo.

Tiempo	Volumen a bombear	Q min bombeo	Vol. bombeado	Vol. Acumu.	Q bomb	Vol acumul	Q bomb	Vol acum
Hs	m3	m3/h	m3	m3	m3/h	m3	m3/h	m3
10	156.290	2.750	27.000	129.920	3.000	126.290	4.000	116.290
8	169.376	2.750	2.200	276.666	3.000	271.666	4.000	253.666
1	70.128	2.750	2.750	344.134	3.000	338.884	4.000	319.884
1	121.327	2.750	2.750	462.781	3.000	457.281	4.000	437.281
2	106.318	2.750	5.500	563.599	3.000	557.599	4.000	535.599
2	72.200	2.750	5.500	630.299	3.000	623.799	4.000	599.799
24	132.840	2.750	66.000	697.139	3.000	684.639	4.000	636.639
24	98.712	2.750	66.000	729.851	3.000	711.351	4.000	639.351
24	62.182	2.750	66.000	726.035	3.000	701.535	4.000	605.535

b) Cálculo de capacidad del pulmón.

Agua por debajo de la Cota 4,00 = 851.350 m^2
Agua Cota 4.00 - 4,50 = 867.050 m^2
Agua Cota 4,50 - 5,00 = 285.020 m^2

c)Volumen del Pulmón de acuerdo a su cota.

Adoptamos la cota 4,00 m (+ 58,04 IGM) como el nivel normal de las lagunas, sobre el se acumularía las aguas no bombeadas. Además supondremos las áreas como una serie de circunferencias concéntricas y variación constante de la pendiente entre ellas.

Vol. Cota 58.24: 851.350 x 0,20 + 867.050 x 0,20 x 0,5 x 2/5 = 204.952

Vol. Cota 58.34: 851.350 x0,30 + 867.050 x 0,30 x 0,5 x 3/5 = 333.439

Vol. Cota 58.54: 851.350 x 0,50 + 867.050 x 0,50 x 0,5 = 642.437

Vol. Cota 58.64: 851.350 x 0,60+ 867.050 x 0,50 + 867.050 x 0,10 + 285.920 x 0,5 x 0,10 x 1/5 =817.136

Cota (m)	Volumen (m3)	Area cubierta (m2)
58,34	333.439	1.371.580
58,54	642.432	1.718.400
58,64	817.136	1.775.404

Período de retorno	Capacidad de bombeo	Vol. máx. acumulado	Cota de inundación	Superficie inundada
años	m3/h	m3	m	m2
50	2.750	729.851	58,64	1.775.404
50	3.000	711.351	58,59	1.738.500
50	4.000	639.351	58,54	1.718.400

Este cuadro nos muestra la superficie que inundará el pulmón con lluvias de Período de retorno= 5 años y capacidad de bombas de 2750, 3000 y 4000 m3/h.

c.1 . Cálculo para un período de retorno de 5 años : se calcula para conocer el área mínima inundable por el pulmón, de modo a prohibir en ella cualquier tipo de asentamiento ó bien material.

A1 = Caudal proveniente del Arroyo Salamanca
H = 134 Ha
C = 0,80
Q2 = Caudal proveniente de precipitaciones
H = 4.537.750 m^2 (área del recinto)
C = 0,50
Q3 = Caudal de uso domiciliario
Q4 = Caudal debido a la infiltración a través de la presa : 1,5 x 10-5 m^3/seg/ml.
Q5 = Caudal debido a la infiltración por debajo de la presa : 6,02 x10^{-5} (sin arcilla)

Tiem	Int	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Sum Q	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum
días	mm	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3	m3/h	m3	m3/h	m3
1	95	4.244	8.980	75	270	1.084	14.653	2.750	285.672	3.000	279.672	4.000	255.672
2	15	670	1.418	75	270	1.084	3.517	2.750	304.080	3.000	292.080	4.000	244.080
3	15	670	1.418	75	270	1.084	3.518	2.750	322.488	3.000	304.488	4.000	
4	5	224	472	75	270	1.084	2.125	2.750	289.080	3.000	283.488	4.000	
5	5	224	472	75	270	1.084	2.125	2.750		3.000		4.000	

Cuadro de Inundación según cotas.

Período de retorno	Capacidad de bombeo	Vol. máx. acumulado	Cota de inundación	Superficie inundada
años	m3/h	m3	m	m2
5	2.750	322.488	58,34	1.371.580
5	3.000	304.488	58,29	1.284.875
5	4.000	255.672	58,29	1.284.875

6.4. Recinto de la Chacarita.

Por la Chacarita escurre gran parte del agua caída en la cuenca del centro a través de dos cauces hasta la bahía. Por la importancia que tiene el uso del suelo en este recinto se prevé el entubamiento de estos dos cauces. La cuenca del centro ocupa una superficie de 724 Has., de los cuales el 50% aproximadamente descarga a través de los dos cauces.

a) por debajo de la estación del Ferrocarril (Calle Paraguarí)

b) por la calle Yegros y Nuestra Señora de la Asunción.

Superficie protegida: 746.500 m^2
Longitud de presa : 1480 m.

a) Cálculo del caudal de bombeo

Tiempo de recurrencia 50 años
Q1= caudal debido a precipitaciones sobre el recinto c= 0,60
Q2= Caudal de uso doméstico
Q3= Caudal de infiltración a través de la presa
Q4= Caudal de infiltración por debajo de la presa.

Tiempo	Intensidad	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Sum Q	Volumen
Hs	mm	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3
0-10	40	1.792	35	185	261	2.273	22.730
10-18	45	2.518	35	185	261	2.999	23.992
18-19	20	8.958	35	185	261	9.439	9.439
19-20	35	15.676	35	185	261	16.157	16.157
20-22	30	6.718	35	185	261	7.199	14.398
22-24	20	4.479	35	185	261	4.960	9.920
24-48	25	466	35	185	261	947	22.728
48-72	15	280	35	185	261	761	18.264
72-96	5	94	35	185	261	575	13.800

Q2 = c x p x q
No de viviendas : 1.400
Población : 1400 x 5 = 7000 personas
q : 150 lts/día (normas brasileñas)

$Q2 = 0.80 \times 7000 \times 150 \times 10^{-3} / 24 = 35\ m^3/h$
$Q3 = 3,47 \times 10^{-5}\ m^3/seg/ml = 185\ m^3/h$
$Q4 = 4,01 \times 15^{-5}\ m^3/h = 261\ m^3/h$

Volumen	Q bombeo	Vol bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum
m3	m3/h	m3	m3	m3/h	m3	m3/h	m3
22.730	1.250	12.500	10.230	750	115.230	1.000	12.730
23.992	1.250	10.000	24.222	750	33.222	1.000	28.722
9.439	1.250	1.250	32.411	750	41.911	1.000	37.161
16.157	1.250	1.250	47.318	750	57.318	1.000	52.318
14.398	1.250	2.500	59.216	750	70.216	1.000	64.716
9.920	1.250	2.500	66.636	750	78.636	1.000	72.636
22.728	1.250	30.000	59.364	750	83.364	1.000	71.364
18.264	1.250	30.000	47.520	750	83.368	1.000	
13.800	1.250	30.000	43.164	750	79.428	1.000	

CALCULO DE CAPACIDAD DEL RESERVORIO

COTA	AREA
58.04	28.000 m2
58.04	102.000 m2
58.54	67.000 m2

b) Volumen por cota

Cota 58.74= 28.000 x 0,70 + 102.550 x 0,5 x 0,50 + 67.500 x 0,50 x 0.20 x 2/5 +102.550 x 0,20= 69.797 m^3

Cota 58,84= 28.000 x 0.80 +102.550 (0,25 x0,30) x 67.500 (0,30 +0,5) 3/5= 84.877 m3

Cota 58.94= 28.000 x 0,90 +102.550 (0,25 + 0,40) + 67.500 (0,40 + 0,5) 4/5= 102.657 m3

Cuadro para período de recurrencia de 5 años.

Tiem	Int	Q1	Q2	Q3	Q4	Sum Q	Vol bomb	Vol acum	Vol bomb	Vol acum	Vol bomb	Vol acum
días	mm	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3	m3/h	m3	m3/h	m3
1	95	1.773	35	145	232	2.185	750	34.440	1.000	28.440	1.250	22.440
2	15	280	35	145	232	692	750	31.536	1.000	19.440	1.250	7.536
3	15	280	35	145	232	692	750		1.000	19.440	1.250	
4	5	93	35	145	232	505	750		1.000	19.440	1.250	

Cota de inundación.

Recurrencia	Capac. bombeo	Vol máx acuml	Cota inundac	Sup inundada
años	m3/h	m3	m	m2
50	750	83.628	58,84	171.050
50	1.000	71.364	58,79	160.300
50	1.250	62.636	58,74	69.020
5	1.000	28.440.	58,49	119.269
5	1.250	22.440	58,44	110.000

6.5. Bañado Norte -Tablada Nueva

Superficie protegida : 2.387.063 m^2
Longitud de presa : 4.650 m
Cuenca que descarga en ella: 750.000 m^2 [5]
Población : 5.000 Htes.

Cálculo de caudal: Tiempo de recurrencia 5 años

Q1 = Caudal debido a precipitaciones en la Cuenca Bella Vista C = 0,90
Q2 = Caudal debido a precipitaciones dentro del recinto protegido C = 0,50

[5] Cálculo de caudales debido a las precipitaciones en la Cuenca de bella Vista y dentro del recinto protegido para una recurrencia de 50 años.

Q3 = Caudal debido al uso doméstico = c.q.p = 5000 x 0.90 x 150/24 : 25 m^3/h

Q4 = Caudal debido a la infiltración a través de la presa q = 9,4 x 10^{-6} x m^3/seg/ml.

Q5 = Caudal debido a infiltración por debajo de la presa q = 4,90 X 10^{-5} x m^3/seg/ml.

Int	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Sum Q	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum
mm	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3	m3/h	m3	m3/h	m3
40	2.700	4.797	25	157	820	8.496	1.500	69.960	2.000	64.960	3.000	54.960
45	3.797	6.742	25	157	820	11.451	1.500	150.288	2.000	141.288	3.000	123.288
20	13.500	23.970	25	157	820	38.472	1.500	187.260	2.000	177.760	3.000	158.760
35	23.625	41.948	25	157	820	66.575	1.500	252.335	2.000	242.335	3.000	222.335
30	10.125	17.978	25	157	820	29.105	1.500	307.545	2.000	296.545	3.000	274.545
20	6.750	11.985	25	157	820	19.737	1.500	344.019	2.000	332.019	3.000	308.019
25	703	1.248	25	157	820	2.593	1.500	378.991	2.000	354.891	3.000	306.891
15	421	749	25	157	820	2.172	1.500	395.019	2.000	359.019	3.000	
5	140	249	25	157	820	1.391	1.500	392.403	2.000	344.403	3.000	

Cuenca Bella Vista

Cálculo del caudal de bombeo.

Tiempo de recurrencia : 5 años

Tiem	Int	Q1	Q2	Sum Q1,2,3	Sum Q	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum	Q bomb	Vol acum
días	mm	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3/h	m3	m3/h	m3
1	95	2.672	6.723	528	9.923	1.500	202.152	2.000	190.152	3.000	166.152
2	15	422	1.061	528	2.011	1.500	214.416	2.000	190.416	3.000	142.416
3	15	422	1.061	528	2.011	1.500	226.680	2.000	190.680	3.000	
4	5	141	353	528	1.022	1.500	215.208	2.000	167.218	3.000	
5	5	141	353	528	1.022	1.500		2.000		3.000	

$Q3 = 25\ m^3/h$
$Q4 = 5 \times 10^{-6}\ m^3/seg/ml.$
$Q5 = 2{,}5 \times 10^{-5}\ m^3/seg/ml.$

Capacidad del reservorio

		Area Unitaria	Area Acumulada
Area cota 58.04	=	583.750	583.750
Area cota 58.04-58.54	=	39.400	623.150
Area cota 58.54-58.84	=	330.600	953.750

Volumen del reservorio

Cota 58.14=	58.769
Cota 58.2=	158.325
Cota 58.34=	178.671
Cota 58.44=	239.804
Cota 58.54=	301.723
Cota 58.64=	367.346
Cota 58.74=	439.579
Cota 58.69=	402.636

Recurrencia	Capac. bombeo	Vol máx acuml	Cota Inundac	Sup Inundada
años	m3/h	m3	m	m2
50	1.500	395.019	58,69	722.330
50	2.000	359.019	58,64	689.270
50	3.000	308.019	58,59	65.000
5	1.500	226.680	58,44	615.270
5	2.000	190.680	58,39	510.000
5	3.000	166.152	58,34	607.750

6.6. Bombeo de las aguas.

6.6.1. Generalidades.

En el estudio hidrológico efectuado en las zonas inundables determinamos la cantidad de agua que debemos desagotar, de tal forma a satisfacer las espectativas y poseer unA máxima seguridad de que el sistema de resguardo de los recintos asegure a los afectados una forma de vida sin sobresaltos cíclicos y mucho más estable.

Nuestro estudio hidrológico lo realizamos para un período de recurrencia de 50 años.

El total de las aguas a ser desagotadas es la sumatoria de las aguas de lluvia, infiltración a través y por debajo de la presa y de las aguas servidas, siendo éstas últimas las que serán tratadas mediante un tratamiento primario por medio de lagunas estabilizadoras en los bañados Sur y Norte, mientras en la Chacarita, el tratamiento se efectuará en una planta de tratamiento.

Como ya es sabido, las aguas se irán depositando en los pulmones, los cuales garantizan que a partir de la cota 4,00m., por reboce las aguas deberán escurrir buscando los lugares más bajos; éste reboce ocurrirá en el punto más bajo del pulmón, en donde se prevee un entubamiento hasta un pozo de succión y de ahí las aguas serán destinadas al río.

6.6.2. Estudio de los recintos.

Hemos descripto más arriba el orígen de las aguas y el volumen que debemos desagotar, los estudios fueron realizados considerando las informaciones y estadísticas de las inundaciones ocurridas en el país.

Si bien las aguas son depositadas en el pulmón, dichas aguas no estarán libres de contaminación y de resíduos sólidos de tamaño considerable, ya que so-

lamente las aguas cloacales serán tratadas, no así las aguas de los arroyos, las cuales están contaminadas en gran parte en todo su cauce por desechos industriales de los más variados; que es otro de los problemas graves encontrados en los días de lluvia, debido a la falta de conciencia de la ciudadanía que arroja sus desechos a los raudales.

Ante lo expuesto, hemos adoptado las bombas sumergibles con rodete abierto ya que prácticamente podemos tratar al fluído como aguas negras.

Por lo tanto, enfocaremos el estudio de las agus que deben ser bombeadas fuera del recinto como aguas negras.

6.6.3. Instalaciones Electromecánicas.

a. Cámara de rejas. Aplicaciones.

Son dispositivos constituídos por barras metálicas paralelas e igualmente espaciadas. Se destinan para retener sólidos groseros en suspensión y cuerpos flotantes.

Entre los materiales comúnmente retenidos se encuentran papeles, estopas, trapos, detritos vegetales, desechos industriales, pedazos de madera, corchos, latas, materiales plásticos, entre los más notables.

La finalidad de la instalación de una cámara de rejas, es la protección e las inatalaciones contra obstrucciones de: tuberías válvulas, registros, bombas, etc. Las cuales atentarían a la perfecta funcionabilidad del sistema de bombeamiento, ya que como lo habíamos mencionado, se debe prever las condiciones más óptimas a fin de garantizar de que los problemas de bombeamiento sean mínimos y las áreas protegidas sean seguras.

a.1. Aberturas o espaciamientos.

El espaciamiento útil de las barras depende de la finalidad que se tiene a la vista.

Según el tamaño de las aberturas o separación libre entre los barrotes metálicos, éstas se clasifican en:

1) Gruesas (10 a 5 cm).
2) Medianas (5 a 2,5 cm).
3) Finas (2,5 a 1 cm).

a.2. Clasificación de las rejas.

De acuerdo con el sistema de limpieza, las rejas pueden clasificarse de la siguiente manera:

1) Rejas de limpieza manual.
2) Rejas de limpieza mecánica.

Para tener una idea, la cantidad de sólido que puede retener una reja de una pulgada de separación, es del órden de 21 m3 por cada millón de m3 de líquido cloacal que pasa por ella.

Las rejas de limpieza manual, son utilizadas generalmente en pequeñas instalaciones y consisten en una seie de barras colocadas transversalmente al canal; el plano de las barras puede ser normal al eje del canal pero generalmente forma con éste unángulo que varía entre 45° y 60°.

Este mecanismo es limpiado a mano por medio de rastrillos de mango largo cuyos dientes están espaciados de tal forma que coincidan con las abeturas de las rejas.

En las rejas con limpieza mecánica el dispositivo de limpieza es puesto en funcionamiento a intérvalos de tiempo iguales o bien de acuerdo con el grado de obturación.

En una instalación de éste tipo, el motor de accionamiento está gobernado por un control eléctrico que actúa de acuerdo con la diferencia de nivel de líquido aguas arriba y aguas abajo de la reja.

Al ser retenido el material por la reja, ésta dife-

rencia aumenta y cuando alcanza un valor predeterminado, usualmente de 5 a 10 cm., cierra el circuito, poniendo el motor en marcha.

Las ventajas de éste tipo de rejas son:

1) Las rejas son limpiadas sólo cuando es necesario, de ésa forma se economiza energía.
2) La cantidad de materia retenida es mayor.
3) Hay menos desgaste del mecanismo.

Las rejas mecanizadas exigen cuidadoso mantenimiento y por ello solamente son adaptadas en las instalaciones cuyas características justifican su empleo.

a.3. Dimensiones de las barras.

Generalmente las barras son de sección rectangular de 5 a 15 mm. de espesor por 30 a 60 mm de ancho.

Son usuales las siguientes dimensiones:

Rejas gruesas
10 . 50 mm (3/8" . 2").
10 . 60 mm (3/8" . 2,5")
13 . 40 mm (1/2" . 1,5")
13 . 50 mm (1/2" . 2")

Rejas medianas
8 . 50 mm (5/16" . 2")
10 . 40 mm (3/8" . 1,5")
10 . 50 mm (3/8" . 2")

Rejas finas
6 . 40 mm (1/4" . 1,5")
8 . 40 mm (5/16" . 1,5")
10 . 40 mm (3/8" . 1,5")

a.4. Inclinación de las barras.

En las instalaciones de limpieza manual, las rejas de barras generalmente son asentadas formando un ángulo de 30° a 45° con la horizontal.

En las instalaciones mecanizadas ese a´ngulo es establecido en función de las condiciones locales y de acuerdo con el tipo de equipo adoptado.

Generalmente, las rejas de limpieza mecánica forman un ángulo de 45° a 90° con la horizontal.

b. Entubamiento.

En cuanto a entubamientos, se harán cálculos groseros, que más adelante se deberán ajustar.

c. Desarenadores.

El objeto del desarenador es eliminar un alto porcentaje de material mineral fino (aena que arrastra el líquido cloacal).

Las arenas se eliminan por sedimentación haciendo que las aguas pierdan velocidad, pero esa reducción de velocidad debe ser tal que no permita la deposición de materias orgánicas, dado que los productos obtenidos son destinados al releno

Por éstas razónes se fijan los límites Vmín.= 10 cm/s y Vmáx.= 30 cm/s.

La condición de tener que estar comprendida la velocidad mínima entre éstos dos límites obliga a adoptar los desarenadores con secciones especiales que contemplan las variaciones del caudal.

El contenido de materia orgánica en los depósitos debe ser inferior a 15% para que sean inofensivos y utilizables en rellenos. La permanencia en los desarenadores no sobrepasa generalmente el minuto.

La limpieza del desarenador puede ser intermitente o contínua. En el primer caso debe procederse al vaciado previo por bombeo o drenaje; luego se retira el material sedimentado, mecánica o manualmente. La limpieza manual consiste en el paleado a recipiente que luego se izan por medio de guinches y se descargan en vagonetas.

Los equipos de limpieza contínua están formados escencialmente por paletas de madera o e hierro, fijadas sobre una cadena sin fin, de manera que en su recorrido limpian el fondo del desarenador empujando el material hacia un extremo.

La limpiezapuede hacerse también, en forma hidráulica por diferencia de presión hidrostática.

La eficiencia de los desarenadores en sólidos suspendidos (S.S.), varía de 5 10% y en demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.) de 1 a 3%.

c.1. Descripción de los desarenadores.

El líquido proveniente de la cámara de rejas pasa a los desarenadores. Estos poseen un falso fondo que impide que sea levantada la arena que ha sedimentado. El fondo tiene una pendiente que varía entre 3 a 5% para permitir la evacuación del material.

Se ha presentado una sección de las losas que constituyen el falso fondo, la arena al chocar contra las paredes de ésta resvala y cae por entre las aberturas que dejan las losas contíguas.

Pra efectuar la limpieza se ha dispuesto en la parte infero-anterior un conducto que termina en una cámara en cuya entrada hay una válvula exclusa manejada mecánicamente desde arriba.

Para la limpieza se procede de la siguiente manera:

-Se bajan las compuertas A y B quedando encerrado en el desarenador un cierto volumen de agua; se abre luego la válvula exclusa, el agua saldrá entonces de ésta válvula. Finalmente levanta la compuerta B lo que produce una fuerte corriente de limpieza.

Debemos proyectar el desarenador regulado pór una canaleta PARSHALL, basada en el principio del resalto. La canaleta servirá como aforador; para ello la cámara de aforos estará en comunicación con la cana-

leta mediante un conducto ubicado en el tercio inicial de la zona de estrechamiento, llevará una escala que tarado permitirá por simples lecturas la medición de los caudales tratados.

La disposición a ser adoptada es la del desarenador regulado con dos unidades by-pass al centro.

La sección transversal del desarenador se determinará teóricamente en base a las siguientes hipótesis:

i) El caudal que pasa a través del desarenador y el aforador es el mismo.

ii) La velocidad conviene que sea prácticamente constante.

Se coloca el fondo de desarenador al mismo nivel que el de la canaleta; se fija la velocidad en el desarenador, constante para cualquier caudal y se determina la sección transversal en función de los tirantes de agua en la canaleta.

d. Cálculos para la sección de bombas.

d.1. Bañado Sur.

Como sabemos que el terreno de las zonas en estudio es abnegadizo y falso, se recomienda caños de hierro fundido y además, sabiendo a lo que puede estar sometido el terreno, se utilizará un sistema de sujeción de los mismos por intermedio de bloques de hormigón con abrazaderas.

Las aguas que ingresan al recinto, son depositadas en un pulmón de agua ya calculado en el capítulo anterior. Desde dicho pulmón, en su punto más bajo, son entubadas hasta el pozo de succión para su posterior evacuación al río Paraguay.

b.1.1. Diámetro de la tubería.

pendiente = 0,002
longitud de la tubería = 1.00 metros

Adoptamos v = 0,60 m/s
Qmáx = 4.00 m^3/s
s = (pi x d^2)/4 = Qmáx/v, despejando obtenemos:

d = 1,54 m.

Adoptamos el diámetro inmediato d = 1.600 mm y para ese diámetro adoptamos dos tuberías de

d = 800 mm.

Los cálculos obtenidos verifican según la tabla de GANGUILLET-KUTTER.

d.1.2. Cálculo de las rejas.

Adoptamos una reja gruesa según las exigencias que deseamos, además adoptamos v = 0,4 m/s que es la velocidad de escurrimiento a través de la reja limpia.

F = superficie libre de las rejas.
F = Qmáx/v , el Qmáx = 2.000 m^3/h ya que elegimos dos tuberías.
F = 2.000/3.600/0,4 = 1,40 m^2
F = 1,40 m^2

b = ancho libre = F/h
h = tomamos igual al diámetro de la tubería
b = 1,4/0,8 = 1,75 m
b = 1,75 m

Colocamos dos unidades, cada una con un ancho b' = b/2
b' = 1,75/2 = 0,875 m
b' = 0,875 m

Adoptamos s1 = separación entre barrotes = 8 cm y barrotes de 13 mm x 40 mm.

Debemos luego hallar el ancho del canal, en éste caso lo analizamos como si fuesen rejas medianas, luego:

Ne = número de espacios = b' /s1 = 0,875/0,08 = 10,9 espacios.

Ne = 11 espacios.

Luego el número de barrotes será Nb = Ne - 1
Nb = 11 - 1 = 10 barrotes.
Nb = 10 barrotes.

Luego hallamos el
ancho del canal bc = b' + Nb x 0,01
bc = 0,875 + 10 x 0,01 = 0,975 m
bc = 0,975 m.

Posteriormente para las rejas gruesas tenemos:

Nb = (bc - s1)/(s2 + s1) , siendo s2 = ancho del barrote.
Nb = (0,975 - 0,08)/(0,04 - 0,08) = 7,45 barrotes.
Nb = 8 barrotes.

Luego Ne = Nb + 1 = 9 espacios
Ne = 9 espacios.

d.1.3. Cálculo de by-pass.

s = h' x b" = Qmáx/v = (2.000/3.600)/1,2 = 0,463 m^2
v = 1,2 m/s se fija y adoptamos b" = 0,60 m

por tanto h' = 0,8 m

b" = 0,60 m h' = 0,80 m

d.1.4. Pérdida de carga en las rejas.

Dicha pérdida viene dada por la fórmula de METCALF Y EDDY, según la siguiente expresión:

hf = [1,43 x (V^2 - v^2)]/(2 g)
siendo: V = velocidad a través de las barras
v = velocidad aguas arriba de las rejas
g = 9,81 m/s^2

V = Qmáx/Sa , siendo Sa = So - a/100 x So; a = 60
So = superficie libre de las rejas
Sa = 1,4 - 0,6 x 1,4 = 0,56 m^2
V = (2.000/3.600)/0,56 = 1 m/s
v = V x eficiencia = 1 x 0,4 = 0,4 m/s , por tanto tenemos:

hf = 0,061m.

d.1.5. Dimensiones del pozo de succión.

Par el dimensionamiento de dicho pozo, adoptamos el criterio del gráfico 15.3, pág. 310 del Macintyre.

Dicho cálculo lo efectuamos en base a un caudal medio Qm.

Qm= 2.000 m^3/h = 0,6 m^3/s y por tanto obtenemos:

S = 150 cm	**Y = 210 cm**
B = 65 cm	**A = 400 cm**
H = 220 cm	**C = 30 cm**

d.1.5.1. Volumen del pozo.

Qm = 555,55 l/s
Volumen = V = q x p, siendo:
q = caudal de llegada
p = período de parada
v = 555,55 l/s x 10 x 60 s = 334.000 litros = 334 m^3

Ya que adoptamos 6 unidades de bombeo y siguiendo las dimensiones que tenemos especificado según normas, adoptamos las siguientes medidas para nuestro pozo de succión:

Ancho = 12,0 m
Largo = 6,5 m
Altura = 4,3 m

Adoptamos 6 bombas sumergibles de 670 m^3/h y con éste dato de caudal adoptado, calcularemos el ciclo de funcionamiento para una unidad.

Qb = m^3/h = 186 l/s
F = período de funcionamiento para caudal mínimo
Q = caudal de bombeo
q = caudal mínimo.

F = V/ (Q-q) = 55.555/(186-92,6/2) = 397,7 segundos
P = V/q = 55.555/(92,6/2) = 1.199,9 segundos
Luego el tiempo del ciclo seá T = F + P

T = 26' 38"

d.1.6. Cálculo de la altura manométrica (Hm)

L = Longitud total de cañería = 42 m
Q = Caudal de descarga = 670 m^3/h = 0,186 l/s
d = Diámetro de la tubería = 200 mm
S = Area de la sección = (PI x d^2)/4 = 0,0314 m^2

S = 0,0314 m^2

v=Velocidad media= Q/S= 0,186/0,0314= 5,92 m/s

v = 5,92 m/s

Re = No de Reinolds = (v x d)/*n*
n = Viscosidad cinemática = 1,0007 x 10^ -6
Re = (5,92 x 0,2)/1,007 x 10^ -6 = 1,2 x 10^6

Re = 1,2 x 10^6

Luego Hallamos d/*E* , siendo *E* = rugosidad equivalente y tomamos:

E = 0,16 mm , para el H°F°
d/*E* = 200/0,16 = 1.250

d/*E* = 1.250

Con los valores de Re y d/*E* entramos al diagra-

ma de HUNTER-ROUSE, de donde obtenemos el coeficiente de pérdidas por rozamiento f= 0,019.

Por tanto, las pérdidas totales por rozamiento viene dada por la siguiente expresión:

Jr = (f x L x v^2) / (d x 2 x g)
g = 9,81 m/s^2
Jr = (0,019 x42 x 5,92^2)/(2 x 0,2 x 9,81) = 7,13 m

Jr = 7,13 m

d.1.7. Pérdidas de cargas adicionales.

Estas pérdidas son localizadas y vienen dadas según la expresión:

J = (K x v^2)/(2 x g)
v = 5,92 m/s
K' = v^2/(2 x g) = 1,79 ; K = Constante para cada accesorio.

1) Válvula de retención.

K = 2,5 J = 2,5 x 1,79 = 4,46 m
J = 4,46 m

2) Válvula compuerta.

K = 0,2 J = 0,2 x 1,79 = 0,36 m
J = 0,36 m

3) Curva de radio lago (2 unidades)

K = 0,4 J = 2 x 0,2 x 1,79 = 1,43 m
J = 1,43 m

4) Curva de 22º 30' (2 unidades)

K = 0,10 J = 2 x 0,1 x 1,79 = 0,36 m
J = 0,36 m

5) Curva de 45º

K = 0,4 J = 0,4 x 1,79 = 0,71 m
J = 0,71 m

6) Te de salida bilateral

K = 1,8 J = 1,8 x 1,79 = 3,22 m
J = 3,22 m

7) A la salida de la tubería

K = 1 J = 1 x 1,79 = 1,79 m
J = 1,79 m

Por tanto, H' = 12,33 m
H'= 12,33m

Luego la altura manométrica total será:

Ht = 5 + 6,2 + 12,33 +7,13 = 30,66 m
Ht = 30,66m

d.1.8. Elección de la bomba apropiada.

Los datos necesarios para la determinación de la bomba apropiada son Qb y Ht.

Qb = 186 l/s
Ht = 31 m

Sabiendo que las bombas más apropiadas son las de tipo sumergible, recurrimos a un catálago de la KSB, ya que los datos en el mismo tenemos en 60 Hz, lo que debemos pasar a 50 Hz y las presiones necesarias son:

Q1/Q2 = rmp1/rmp2
H1/H2 = (rmp1/rmp2)^2
P1/P2 = (rmp1/rmp2)^3
rmp1 = 1.160
rmp2 = 1.000 , rmp1/rmp2 = 1,16
Haciendo Qb = Q2 = 180 l/s ; Ht = H2 = 31m

Q1 = Q2 x 1,16 = 210 l/s
H1 = H2 x (1,16)^2 = 42 m

Con éstos datos obtenemos P1 = 160 HP y adoptamos la potencia inmediata superior, por tanto P1 = 160 HP y obtenemos P2.

P2 = P1 x (1/1,16)^3 = 109 HP

Luego la bomba apropiada, según catálogo de la KSB es:

KRTU K 200 - 500 1106 (504)

d.2. Bañado Norte.

Para éste recinto, consideramos que existe un entubamiento de 200 metros desde el punto más bajo del pulmón hasta el pozo de succión, con una pendiente de 0,0025, siendo el caudal máximo a ser desagotado 3.000 m^3/h.

d.2.1. Diámetro de la tubería.

Adoptamos v = 0,6 m/s
Qmáx = 3.000 m^3/h
S = (PI x d^2)/4 = Qmáx/v ,donde despejamos d y tenemos:
d = 1.329 mm.

Y adoptamos **d = 1.400 mm.**

Para éste diámetro adoptado, tomamos dos tuberías de **700 mm.**

Estas tuberías verifican los valores de las tablas de GANGUILLET-KUTTER.

d.2.2. Cálculo de rejas.

Adoptamos una reja gruesa y tomamos v = 0,4 m/s, siendo ésta la velocidad de escurrimiento a través de las rejas limpias.

F = Qmáx/v = (1.500/3.600)/0,4 = 1,04 m^2
F = 1,04 m^2.

B = F/h = 1,04/0,7 = 1,5 m
b = 1,5 m.

Colocamos dos unidades, por tanto tenemos:

b' = b/2 = 1,5/2 = 0,75 m
b' = 0,75 m.

Adoptamos S1 = 8cm y barrotes de 13 mm x 40 mm, calculamos como si fueran rejas medianas, por tanto:

Ne = b'/S1 = 0,75/0,08 = 9,3 = 10 espacios
Ne = 10 espacios.

Nb = Ne-1 = 9 barrotes
Nb = 9 barrotes.

El ancho del canal será
bc = b' + Nb x 0,01 = 0,75 + 9 x 0,01
b' = 0,84 m.

Luego tenemos para las rejas gruesas:
S2 = ancho del barrote elegido.
Nb = (bc - S1)/(S2 + S1) = (0,84 - 0,08)/(1,04 - 0,08) = 6,33
Nb = 7 barrotes.

Por tanto tenemos Ne = Nb - 1
Ne = 6 espacios.

d.2.3. Cálculo del by-pass.

S' = h' x b" = Qmáx/v , fijamos v = 1,2 m/s
S' = (1.500/3.600)/1,2 = 0,347 m^2

Adoptamos b" = 0,6 m , por tanto.
h' = 0,6 m.

d.2.4. Pérdida de carga en las rejas.

Según la expresión de METCALF Y EDDY, tenemos:

hf = 1,43 x (V^2 - v^2)/(2 x g)
V = Qmáx/Sa
Sa = So - a/100 x So = 1,04 - 0,6 x 1,4 = 0,416 m^2
V = (1.500/3.600)/0,416 = 1 m/s
v = 0,4 m/s ; con lo cual obtenemos hf
hf = 0,061 m.

d.2.5. Dimensiones del pozo de succión.

Dimensionamos el mismo en función del gráfico normalizado de la tabla 15.3 del Macintyre.

Qmedio = 1.500 m^3/h = 0,42 m^3/s

Adoptamos el diseño del mismo con las siguientes dimensiones mínimas:

C = 25 cm	**H = 200 cm**
B = 55 cm	**Y = 180 cm**
S = 130 cm	**A = 320 cm**

d.2.6. Volumen del pozo.

Qmedio = 1.500 m^3/h = 416,67 l/s
Volumen = q x p = 416,67 x 10 x 60 = 250 m^3

Ya que adoptamos para éste pozo 5 unidades de bombeo, tomamos las ssiguientes dimensiones:

Ancho = 8,0 m.
Largo = 6,5 m.
Alto = 4,8 m.

Calculamos ahora el ciclo de funcionamiento de un equipo.

Qb = 600 m^3/s= 166,67 l/s, adoptamos 170 l/s
F = V/(Q - q) = 50.000/(170 - 166,67/2) = 576,9 seg.
P = V/q = 50.000/(166,67/2) = 600 seg.
T = F + P = 1.176,9 seg.
T = 19' 37"

d.2.7. Cálculo de la altura manométrica (Hm)

L = 42,5 m
Q = 600 m^3/h = 0,167 m^3/s
d = 200 mm
S = (PI x d^2)/4 = 0,0314 m2
v = Q/S = 0,167/0,0314 = 5,32 m/s
Re = (v x d)/v = 1,06 x 10^6
d/*E* = 200/0,016 = 1.250

Con los valores de Re y d/*E* entramos al diagrama de HUNTER - ROUSE donde obtenemos f = 0,019

Luego la pérdida de carga por rozamiento viene dada por:

Jr = (f x L x v^2)/(d x 2 x g) = 5,82 m
Jr = 5,82 m.

d.2.8. Pérdidas de cargas adicionales.

Estas pérdidas vienen dadas por la siguiente expresión:

J = (K x v^2)/(2 x g)
v^2 /(2 x g) = 5,32^2/(2 x 9,81) = 1,44

1) Válvula de retención.

K = 2,5 ;
J = 2,5 x 1,44 = 3,6 m

2) Válvula compuerta.

K = 0,2 ;
J = 0,2 x 1,44 = 0,29 m

3) Curva de radio largo (2 unidades)

K = 0,4 ;
J = 2 x 0,4 x 1,44 = 1,15 m

4) Curva de 45º

K = 0,4 ;
J = 0,4 x 1,44 = 0,58 m

5) Curva de 22º30'

K = 0,10 ;
J = 2 x 0,1 x 1,44 = 0,29 m

6) Te de salida bilateral.

K = 1,8 ;
J = 1,8 x 1,44 = 2,6 m

7) A la salida de la tubería.

K = 1;
J = 1 x 1,44 = 1,44 m

Luego **H' = 9,41 m**
Por tanto la altura manométrica total será:
Hm = 5,5 + 6,2 + 9,41 + 5,82 = 26,93 m ,
adoptamos: **Hm = 27 m.**

d.2.9. Elección de la bomba apropiada.

Ya que el catálogo de los equipos seleccionados están en 60 Hz, hacemos la conversión para 50 Hz.

Q2 = 170 l/s ; H2 = 27 m.

rpm1 = 1.160
rmp2 = 1.000

rpm1/rpm2 = 1,16

Por tanto tenemos que:

Q1 = Q2 x 1,16 = 198 l/s
H1 = H2 x (1,16)^2 = 36,3 m , con éstos dos últimos datos nos vamos al catálogo de la KSB del cual obtenemos P1 = 110 HP, con éste dato adoptamos la potencia del motor comercial más inmediato y obtenemos, **P1= 112 HP**

Luego P2 = P1 /(1,16)^3 = 72 HP

Y según dicho catálogo la bomba recomendada es la:

KRTU K 200 - 500 556 (400)

d.3. Chacarita.

Para éste recinto hemos determinado los siguientes parámetros:

Qmáx = 1.250 m^3/s
Longitud de entubamiento = 50 m
Pendiente = 0,0005

d.3.1. Diámetro de la tubería.

Adoptamos v = 0,6 m/s

S = (PI x D^2)/4 = Qmáx / v , de ésta última expresión detrminamos el diámetro más apropiado para la tubería.

Luego obtenemos D = 0,858 m, por tanto adoptamos el diámetro inmediato superior D = 900 mm.

D = 900 mm

Con éste diámetro adoptado, encontramos que verifica la tabla de GANGILLET - KUTTER.

d.3.2. Cálculo de rejas.

Adoptamos una reja gruesa y v = 0,4 m/s siendo ésta última la velocidad de escurrimiento a través de las rejas limpias.

F = Qmáx/v = (1.250/3.600)/0,4 = 0,870 m^2
F = 0,870 m^2

b = F/h = 0,870/0,9 = 0,97 m
b = 0,97 m.

Hacemos el cálculo como si fuesen rejas medianas, por tanto:

b' = b/2 = 0,97/2 = 0,485 m
b' = 0,485 m.

Tomamos S1 = 8 cm y barrotes de 13 mm x 40 mm, luego tenemos,

Ne = b' /S1 = 0,485/0,08 = 6 espacios

Ne = 6 espacios.

Por tanto:

Nb = 5 barrotes.

En consecuencia el ancho del canal será:

bc = b' + Nb x 0,01 = 0,485 + 5 x 0,01 = 0,535 m

bc = 0,535 m.

Luego para las rejas gruesas tenemos:

Nb = (bc - S1)/(S2 + S1) = 3,7 = 4 barrotes.

Nb = 4 barrotes.

Por tanto:

Ne = 5 espacios.

d.3.3. Cálculo de by-pass.

S' = h' x b" = Qmáx/v

Adoptamos:

v = 1,2 m/s, b" = 0,5 m, por tanto:**h' = 0,60 m.**

d.3.4. Pérdida de carga en las rejas.

Según la expresión de METCAF Y EDDY , tenemos que:

hf = [1,43 x (V^2 - v^2)]/(2 x g)

V = Qmáx/Sa

Sa = So - a/100 x Sa

Sa = 0,87 - 0,6 x 0,87 = 0,348 m^2

V = (1.500/3.600)/0,348 = 1,19 m/s

v = 0,4 m/s, se adopta; por tanto obtenemos hf

hf = 0,092 m.

d.3.5. Dimensiones del pozo de succión.

Adoptamos el criterio del gráfico 15.3 del MA-

CINTYRE, en función a un caudal medio.

Qmedio = Qmáx/2 = 1.250/2 = 625 m^3/h = 0,174 m^3/s

Adoptamos el diseño y las dimensiones mínimas del mismo, que tabuladas son:

C = 15 cm	**H = 150 cm**
B = 38 cm	**Y = 130 cm**
S = 90 cm	**A = 220 cm**

d.3.6. Volumen del pozo

Qmedio = 625 m^3/h = 173,6 l/s
Volumen = q x p = 173,6 x 10 x 60 = 104 m^3
v = 104 m^3

Luego el tamaño que adoptamos para el pozo es:

Ancho = 4,5 m
Largo = 6,0 m
Altura = 4,0 m

Para éste recinto hemos adoptado 3 unidades de bombeo y en base a ello calcularemos el ciclo de funcionamiento para un equipo.

Qbombeo = 416,67 m^3/h = 115,74 l/s
Adoptamos para la bomba Q = 120 l/s

F = V/(Q - q) = (10.400/3)/(120 - 115,74/2) = 557,9 seg.
P = V/q = (104.000/3)/(115,74/2) = 600 seg.
T = F + P = 1.157,9 seg. = 19' 18"
T = 19' 18"

d.3.7. Cálculo de la altura manométrica (Hm).

L = 41,5 m
Q = 416,67 m^3/h = 0,116 m^3/s
D = 200 mm
S = (PI x D^2)/4 = 0,0314 m^2

v = Q/S = 3,69 m/s
Re = (v x D)/v = 7,3 x 10^5
Hallamos D/*E* = 200/0,16 = 1.250

Con Re y D/*E* , entramos en el diagrama de HUNTER-ROUSE y determinamos f= 0,019

Luego la pérdida de carga por rozamiento será:

Jr = (f x L x v^2)/(D x 2 x g) , por tanto:
Jr = 2,74 m

d.3.8. Pérdidas por cargas accidentales.

La expresión está dada por la siguiente fórmula:
J = (K x v^2)/(2 x g)
v^2/(2g) = 0,694

1) Válvula de retención.

K = 2,5 ;
J = 1,74 m

2) Válvula compuerta.

K = 0,2 ;
J = 0,14 m

3) Cuerva de radio largo.

K = 0,4 hay 2 unidades;
J = 0,56 m

4) Curva de 22° 30'

K = 0,1 hay 2 unidades;
J = 0,14 m

5) Curva de 45°

K = 0,4 ;
J = 0,28 m

6) Te de salida bilateral.

K = 1,8 ;
J = 1,26 m

7)A la salida de la tubería.

K = 1,8 ;
J = 0,7 m

Por tanto H' = 4,82 m
Luego la altura manométrica total será:
Hm = 5 + 6,2 + 4,82 + 2,74 = 18,76 m , por tanto tomamos: **Hm = 20 m.**

d.3.9. Elección de la bomba apropiada.

Tomamos: Q2 = 120 l/s
H2 = 20 m

Ya que adoptamos el catálogo de la KSB donde los datos se encuentran para 60 Hz, debemos efectuar la conversión para 50 Hz, por tanto:

rpm1 = 1.160
rpm2 = 1.000
rpm1/rpm2 = 1,16
Luego Q1 = Q2 x 1,16 = 139,2 l/s
H1 = H2 x (1,16)^2 = 26,9 m, con éstos valores entramos en las tablas y determinamos P1 = 70 HP y adoptamos ésta potencia, por tanto:

P2 = 70/(1,16)^3 = 45 HP, luego la bomba adoptada será la:

KRTU K 200 - 500 376 (400)

e. Generalidades de los equipos seleccionados.

Los equipos seleccionados son motobombas sumergibles de la marca KSB del tipo KRT.

e.1. Campo de aplicación.

Las motobombas sumergibles KRT son apropiadas para bombear aguas sucias de cualquier naturaleza, por ejemplo las provenientes de industrias, que generalmente vienen con mezcla de sólidos y fibras largas, con contenido de gas y aire como los lodos crudos, activados y en descomposición.

e.2. Forma constructiva.

Las bombas deben ser surtidas para instalación fija húmeda; la KRT es una bomba monobloc escalonada y para nuestras exigencias debe ser suministrada con impelente de dos o tres canales (impelente K).

e.3. Motor eléctrico.

Motor seco, de rotor en cortocircuito, trifásico contenido en la carcaza del motor herméticamente sellado y llena de aire, con un factor de servicio de 1,1; el embobinado es de aislamiento clase F para resistir temperaturas de 155 °C en el embobinado.

Las cabezas del embobinado reciben un tratamiento de resinapara cumplir con el aislamiento de la clase F. Los motores deben ser proveídos a prueba de explosión de acuerdo a Factory Mutual.

e.4. Sello de la flecha.

La estanqueidad del motor se consigue mediante dos sellos mecánicos, es también lubricado por aceite contenido en la cámara intermedia entre bomba y motor.

e.5. Cojinetes.

Rodamientos lubricados con grasa de por vida.

e.6. Protección del motor.

Mediante sensores térmicos se impide un sobrecalentamiento, del embobinado del motor, que es inadmisible.

Un sensor de humedad está instalado en la cavidad del motor y desconectará el motor en caso de que la humedad dentro del mismo, rebase un cierto valor.

e.7. Dispositivo de suspensión para instalación permanente.

El sistema consiste en dos cables guías de acero inoxidable, los cuales son fijados firmemente por el aparato de tensión fijado en la losa superior del pozo y en el otro extremo asegurados en el codo de descarga de la bomba. La bomba será acoplada automáticamente al codo fijo de descarga cuando descienda a su lugar por la guía de doble cable.

Una junta de perfil de hule de nitrilo, estará montado en la brida de descarga de la bomba, para asegurar la junta hermética con la brida del codo, impidiendo cualquier posible escurrimiento en la conexión, conseguida por la presión ejercida por el peso de la bomba. La bomba será fácilmente removida para inspección o servicio y no habrá necesidad de que el personal entre al pozo.

La bomba va a ser alzada o bajada con una cadena, la cual será sumistrada con la bomba.

e.8. Tipo de arranque.

El arranque de todos los equipos será del tipo COMPENSADO AUTOMATICO.

7. CALCULO DE LA RED COLECTORA PRINCIPAL Y DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES.

7.1. Chacarita.

7.1.1. Cañería colectora principal.

Para el dimensionamiento de las cañerías de los afluentes a la planta de tratamiento, se consideraron dos ramales principales.

- La primera con una longitud de 600 metros aproximadamente, distancia entre las cotas 70,04 y la 59,04, ubicación de la planta de tratamiento, teniendo un desnivel de 1,8%.

Suponiendo que a dicha cañería afluirán los resíduos de unas 6.000 personas aproximadamente y que la cañería tendría un llenado de 2/3 de su diámetro.

q = 150 l/Hab. día caudal de efluentes.
Q' = Q x K1 x K2

K1= 1,2 coeficiente relativo al día de mayor consumo de agua.

K2= 1,5 coeficiente relativo a la hora de mayor consumo de agua.

Q = 150 l/Hab. día x 6.000 Hab. = 900.000 l/día

Q = 10,42 l/seg.
Q' = 10,42 l/día x 1,2 x 1,5 = 18,75 l/día

Utilizando la tabla 4 - 10 del apunte sobre ingeniería sanitaria tenemos:
Con éstos datos

Pendiente 0,018
Q' = 18,75 l/día

Obtenemos que la velocidad en la cañería es de V = 0,61 m/seg siendo por norma la mínima velocidad Vmín = 0,60 m/seg.

Y el diámetro D = 30 cm.

- La segunda con una longitud de 667 metros aproximadamente, distancia entre las cotas 63,04 y 59,04, que da un desnivel de 0,6 %.

Considerando 2/3 del diámetro, el llenado de la cañería. De la tabla 4-10 obtenemos:

Entrando con Q' = 18,75 l/día y 0,006% se tiene que:

la velocidad V = 0,98 m/seg y
el diámetro D = 25 cm.

7.1.2. Cálculo de rejas y desarenadores.

Qmedio= 12.000 x 0,8 x 150/86.400 + 0,0002 x 1.200 = 16,91 l/s
Qmáx = Qm x 1,8 = 30,25 l/s = 108,9 m^3/h
Qmín = Qm x 0,5 = 8,6 l/s

A. Diámetro de la tubería.

v = 0,6 m/s Qmáx = 108,9 m^3/h
S = PI x <D>2/4 = Qmáx/v D = <4 x Qmáx/PI x v>1/2

D = <4 x 108,9/3.600 x PI x 0,4>1/2 = 0,310 m
D = 350 mm. Tubería adoptada.

B. Cálculo de rejas.

Adoptamos v = 0,4 m/s
F = Qmáx/v = 108,9/3600 x 0,4 = 0,076 m^2
b = F/h = 0,076 m2/0,35m = 0,22 m.
Colocamos una unidad, por lo tanto:
b'= b= 0,22 m.
S1 = 7,5 cm y barrotes de 13 mm x 40 mm

Para hallar el ancho del canal, analizamos como si fuesen rejas medianas.

ne = b'/S1 = 0,22/0,075 = 2,93 = 3 espacios.
nb = ne - 1 = 2 barrotes.
bc = b' + nb x 0,01 = 0,22 + 2 x 0,001 = 0,24 m.

Luego para las rejas gruesas tenemos:

nb = bc - S1/S2 + S1 = 0,24 - 0,075/0,04 + 0,075 = 2 barrotes.
ne = nb +1 = 3 espacios.

C. Cálculo del By-pass.

S' = h' x b" = Qmáx/v se fija v = 1,2 m/s
b" = 0,15 m adoptamos h' = 0,17 m

D. Cálculo de pérdida en las rejas.

Seguún la expresión de METCALF Y EDDY

Dhf = 1,43 x (<V>2 - <v>2)/2 x g a = 60 ; v = 0,4 m/s
V = Qmáx/Sa
Sa = So - (a/100) x So
Sa = 0,076 - 0,6 x 0,076 = 0,0304 m^2
Sa = 0,0304 m^2
V = 109,6/3.600 x 0,0304 = 1,001 m/s
v = 0,4 m/s adoptamos
Dhf = 1,43 x (<1,001>2 - <0,4>2)/2 x 9,81 = 0,061 m.

E. Cálculo del desarenador.

Fijamos Vmín = 18 cm/s
Vmáx = 30 cm/s
V = 0,24 m/s en el desarenador.

La función que nos relaciona los caudales con las alturas en la canaleta PARSHALL es:

Q = 0,372 x W x <3,28 x h>1,57 x <W>0,026

que es aplicada a los diferentes anchos de la garganta

Qmáx = 108,9 m^3/H = 30,3 l/s = 0,0303 m^3/s

Q = C.h^n - EXPRESION GENERAL.

Adoptamos el aforador que se aproxime a la relación 2h = C para Qmáx.

a) p/W = 3" = 0,076 m
Q = 0,162 h 1,468
h^1,468 = 0,0303/0,334 = 0,188 h = 0,32 m
sh = 0,64 m

b) W = 6" = 0,152
Q = 0,334 h^1,495
h^1,495 = 0,0303/0,334 = 0,091 h = 0,201
2h = 0,308

Por lo tanto adoptamos un aforador PARSHALL de W = 6" = 0,152 m

Hallamos luego los diferentes cálculos correspondientes a diferentes alturas.(h = 0,10 a 0,60m).

Por lo tanto
Q = 0,334 h^1,495
p/W = 0,152 m

Luego hallamos las alturas correspondientes a Qmáx; Qmed y Qmín.

Qmáx = 30,30 l/s	;	hmáx = 0,20 m
Qmed = 16,91 l/s	;	hmed = 0,14 m
Qmín = 8,60 l/s	;	hmín = 0,09 m

Luego calculamos los valores de X que corresponden a c/u de las alturas, según expresión:

X = K.h^n-1 , siendo K= c.n/N= 0,334.1,495/0,24

K = 2,081

Xmáx = 2,081. 0,2^(1,495-1) = 0,940 m ; X' = X/2; X'máx = 0,47

Xmed = 2,081. 0,14^(1,495-1) = 0,786 m ; X'med = 0,395

Xmín = 2,081. 0,09^(1,495-1) = 0,723 m ; X'mín = 0,362

F. Verificación de velocidades.

S = (B + b).h

b = 0,22
B = x'
h

Smáx = (0,47 + 0,22) 1/2.0,2 = 0,069 m^2
Smed = (0,395 + 0,22) 1/2 0,14 = 0,0431 m^2
Smín = (0,362 + 0,22) 1/2 0,09 = 0,0262 m^2

Vmáx = Qmáx/2 Smáx = 0,003/2.0,069 = 0,22 m/s

Vmed = Qmed/2 Smed = 0,01691/2. 0,0431 = 0,2 m/s

Vmín = Qmín/2 Smín = 8,6. 10^3/2. 0,00262 = 0,19 m/s

G. Longitud del desarenador.

Del ábaco de KIVELL Y LUND

hmáx = 0,2 m
N = 0,24 m/s
L = 5,5 m.

7.1.3. Pozo de succión de la estación de bombeo a ser utilizada antes de la planta de tratamiento.

Para el cálculo del volumen que ocupará el pozo de succión, se determina que la llegada de las dos cañerías será un solo pozo.

Qmedio = (12.000 hab. x 150 l/día x 0,8)/86.400 seg + (0,0002 l/s x metros) x 1.200 metros = 16,91 l/s.

Q = 16,67
Qmed = 16,91 l/s
Qmáx = Q. x K1 x K2 + (0,0002 l/s m.) x long. cañería.
Qmáx = 16,67 l/s x 1,2 x 1,5 + 0,0002 x 1.200 = 30,25 l/s
Qmín = Q. x 0,5 + 0,0002 x long. cañería.
Qmín = 16,67 l/s x 0,5 + 0,0002 x 1.200 = 8,60 l/s.

A. Dimensiones del pozo de succión.

Vol = Qmed x 10 mín = 16,91 l/s x 10 x 60 seg = 10,15 m^3

Según la tabla 15-3 del Macintyre, las dimensiones mínimas del pozo son:

C= 10 cm; B= 25 cm; W= 65 cm; S= 65 cm
H= 110 cm; Y= 95 cm; A= 150 cm.

Se toma:

altura = 2 m
ancho = 2 m
largo = 3 m

B. POTENCIA DE LA BOMBA

B.1. Pérdidas por rozamiento

Considerando una tubería de 100 mm

Se toma un caudal máximo de 35 lts/seg

Sección (S) = PI x <D>2/4 = 3,14 x <0,10>2/4 = 0,00785 m^2

Velocidad (V) = Q/S = 0,035/0,00785 = 4,5 m/seg

El Número de Reynolds está dado por:

R = V x D/v = 4,5 x 0,1/1,007 x 10<-6>= 446.872

e = rugosidad para el hierro fundido = 0,16

Con los valores de la rugosidad y el número de Reynolds, se entra en la tabla de Humter-Rouse para hallar el valor de la constante de rozamiento (f)

f = 0,019; L = 8,50 m; Jr = f x L x <V>2/D x 2 g

Jr = 0,019 x 8,50 x <4,5>2/0,1 x 2 x 9,8 = 1,7

B.2. Perdidas de cargas accidentales (Ja)

a) Válvula de retención

J = k x<V>2/2 x g; <V>2/2 x g
= <4,5>2/2 x 9,8 = 1,03
J = 2,5 x 1,03 = 2,6 m

b) Válvula exclusa

J = 0,2 x 1,03 = 0,21 m.

c) Curva de radio largo

j = 3 x 0,4 x 1,03 = 1,24

d) Salida de la tubería

J = 1 x 1,03 = 1,03

e) T de salida bilateral

J = 1,8 x 1,03 = 1,85 m
Ja = 6,93 M

La altura manométrica total H está dada por:

H = 4,50 + 4 m + 6,93 + 1,7 = 15,13 m
H = 15,13 m

Para el cálculo de potencia se realiza la conversión de 60/50 Hz.

Q2 = 35 lts/seg ; H2 = 16 m

RPM1 = 1.750
RPM2 = 1.500
RPM1/RPM2 = 1,167

Q1 = 1,67 x Q2 = 1,67 x 35 = 40,83 lts/seg
H1 = <1,67>2 x H2 = <1,67>2 x 16 = 21,78 M

Se toma Q1 = 42 lts/seg

H1 = 22 m.

P1 = 18 HP P'1 = 20 HP
P2 = 20/<1,67>3 = 12,6 HP

La característica de la bomba es:

KRTU K 100-316 114 as (240)

C. Tiempo de funcionamiento de la bomba.

El funcionamiento de la bomba está dado por:

F = Vol/(Qbomba - Qmin)
Qbomb = 35 lts/seg
F = (10.150 lts)/(35 - 8,60) lts/seg
= 6,4 min.
F = 6,4 min.

El período de parada de la bomba está dado por:

P = Vol/Qmin
P = (10.150 lts)/8,60 lts/seg = 19,7 min.
P = 19,7 min.

Se recomienda por norma no exceder en 30 minutos el tiempo de retención de los residuos en el pozo de succión, para evitar malos olores. En nuestro caso tenemos un tiempo de parada del motor igual a 19,7 minutos.

Además, se recomienda que entre dos partidas consecutivas de las bombas, no pase un período muy corto, para evitar inconvenientes o desgastes innecesarios de los equipos eléctricos. El número de partidas por hora no debe exceder en 10, esto limita a 6 minutos el ciclo entre dos inicios del bombeamiento. En este caso se tiene un ciclo de 26,1 minutos.

7.1.4 Tratamiento de efluentes cloacales

El tratamiento de los efluentes se realizará a través de una planta de tratamiento. Se toma esta determinación debido a que existe poco espacio disponible en dicho recinto.

7.2 Bañado Sur

7.2.1 Cañerías colectoras principales

Para el estudio de las redes principales de desague cloacal de este bañado, se hace la siguiente distribución de la población, se estima que San Cayetano, San Gerardo, Sta. Ana, San Miguel y Villa Colorada tienen las 3/4 partes de la población total del bañado sur y los 1/4 restantes el bañado Tacumbú.

Primer ramal

L1 = 1.570 m.; Pendiente = 5,07/1570 = 0,32%

De la tabla 4-10 Ingeniería Sanitaria para 2/3 de llenado de la cañería:

Con Q = 39,41 lts/seg; P = 0,32%

se tiene:
diámetro = 30 cm; Velocidad = 0,86 m/seg.

Segundo ramal

L2 = 1.760 m; Pendiente = 5,07/1.760 = 0,29

de la Tabla se tiene:
diámetro = 30 cm; Velocidad = 0,80 m/seg.

Tercer ramal

L3 = 2.400 M

Para calcular la pendiente se considera que la cañería baja un metro por debajo de la pendiente natural del terreno.

Pendiente = 3,50/2.400 = 0,15%

De la tabla 4-10

Diámetro = 35 cm; Velocidad = 0,63 m/seg

7.2.2 Cálculo de rejas y desarenadores

Qmáx = 75,3 l/s = 0,0753 m^3/s
Qmed = 46,9 l/s = 0,0469 m^3/s
Qmin = 29,2 l/s = 0,0292 m^3/s

A. Diámetro de la tubería

Para el cálculo de este diámetro, se considera la pendiente mínima de la cañería colectora de los tres ramales. Idéntico procedimiento es utilizado para los otros recintos.

N= 0,6 m/s Qmáx = 0,0753 m^3/s
S = PI D^2/2= Qmáx/v = (4Qmáx/PI.v)^1/2= (4.0,0753/PI.,6)^1/2)

S = 0,399 m; adoptamos:

D = 400 mm

B. Cálculo de rejas.

Adoptamos N = 0,4 m/s
F = Qmáx/N = 0,0753/0,4 = 0,19 m^2
b = F/h = 0,19/0,4 = 0,475 m

Calculamos 2 unidades b' = b/2 = 0,24 m
Adoptamos S1 = 7,5 cm y barrotes de 13 x 40 mm
P/hallar el ancho del canal, analizamos como si fuesen rejas medianas.

Por lo tanto ne = b/s = 0,24/0,075 = 3,2 = 4 espacios
nb = ne.1 = 3 barrotes

El ancho del canal sera:
bc = b' + nb. 0,01 = 0,24 + 3 x 0,01 = 0,27 m

Luego para las rejas gruesas tenemos:
nb = bc - S1 / S2 + S1
= 0,27 - 0,075 / 0,04 + 0,075 = 1,7
nb = 2 barrotes

por lo tanto ne = nb + 1 = 3 espacios.

C. Cálculo de by-pass

S' = h' - b" = Qmáx/v se fija v = 1,2 m/s
Adoptamos h' = 0,25 por tanto b" = 0,25 m.

D. Cálculo de pérdidas de rejas

Según la expresión de MET CALF Y EDDY
hf = 1,43(V^2-v^2)/2g
Adoptamos v = 0,4 m/s
a = 60

V = Qmáx/Sa Sa = So - (a/100).So
Sa = 0,19 - 0,6019 = 0,076

V = 0,0753/0,076 = 1 m/s
por tanto hf = 0,0061 m.

E. Cálculo del desarenador

Primeramente determinamos el aforador PARSHALL, necesario

Fijamos Vmin = 18 cm/s

Vmáx = 30 cm/s

V = 0,18 m/s en el desarenador

Q = 0,372.W.(3,28 . h)^(1,57 . W^0,026)

= C.h^n

Qmáx = 0,0753 m^3/s

Debemos adoptar el aforador que más se aproxime a la relación 2.h = C para Qmáx.

a) P/W = 3" = 0,076

Q = 0,162 . h^1,468

h^1,468 = 0,0753/0,162 = 0,465 h = 0,593

2h = 1,1,87

b) P/W = 6" = 0,152 m.

Q = 0,334 h^1,495

h^1,495 = 0,0753/0,334 = 0,225 h = 0,369

2h = 0,738

c) P/W = 9" = 0,229

Q = 0,513 . h^1,51

h^1,51 = 0,0753/0,513 = 0,147 h = 0,281

2h = 0,562

Por lo tanto adoptamos para W = 6" = 0,152 m.

h (m)	Q (m^3/s)
0,10	0,0107
0,20	0,0301
0,30	0,055
0,40	0,084
0,50	0,118
0,60	0,156

Luego calculamos las alturas correspondientes a:

Qmáx = 75,3 l/s	hmáx = 0,369 m.
Qmed = 46,9 l/s	hmed = 0,269 m.
Qmin = 29,2 l/s	hmín = 0,196 m.

Posteriormente calcularemos los valores de x que corresponden a cada una de las alturas halladas

X = K . h^(n-1)

K = C . n/v = 0,334 . 1,465/0,18 = 2,77

Xmáx = 2,77 . (0,369)^0,495 = 1,7 m.
Xmed = 2,77 . (0,269)^0,495 = 1,45 m.
Xmin = 2,77 . (0,169)^0,495 = 1,24 m.

X' = X/2
X'máx =1,70/2 = 0,850 m.
X'med = 1,45/2 = 0,725 m.
X'min = 1,24/2 = 0,620 m.

F. Verificación de velocidades.

S = (B+b) . h/2 b = 0,147
B = X

Smáx = (0,85 + 0,475) . 0,369/2 = 0,24446 m^2
Smed = (0,752 + 0,475) . 0,269/2 = 0,1614 m^2
Smin = (0,62 + 0,475) . 0,196/2 = 0,10731 m^2

Vmáx = Qmáx/Smáx = 0,0753/0,24446 = 0,3 m/s
Vmed = Qmed/Smed = 0,0469/0,1614 = 0,3 m/s
Vmin = Qmin/Smin = 0,0292/0,10731 = 0,3 m/s

G. Longitud del desarenador

Con los valores de : hmáx = 0,369 m.
V = 0,18 m/s

Nos vamos al ábaco de KIVELL y LUND
Por tanto **L= 6 m.**

7.2.3. Pozo de succión de la estación de bombeo a ser utilizada antes de la laguna de estabilización

N° de habitantes = 25.500

Caudal = 25.500 x0,8 x150 lts/hab x día = 35,42 lts/seg

Caudal por infiltración = (2.400 +1.570 + 1.760) x 0,002

Ci = 11,46 lts/seg = 42 m^3/h

Caudal med. = (35,42 + 11,46) = 46,88 lts/seg = 168,80 m^3/h

Caudal máx. = (35,42 x 1,2 x 1,5) + 11,46 = 75,30 lts/seg

Qmáx. = 75,30 lts/seg = 270,80 m^3/h

Caudal min. = 35,42 x 0,5 + 11,46 = 29,20 lts/seg = 105 m^3/h

A. Dimensiones del pozo de succión

Vp = 46,88 lts/seg x 10 x 60 seg = 28,20 m^3

Tomando el caudal medio = 46,88 lts/seg = 0,050 m^3/seg

aproximadamente igual a 0,1 m^3/seg

De la tabla 15-3 del Macintyre

C = 15	
B =25	
W = 65	Considerando una sola bomba
H = 110	ancho = 2,50 m.
Y = 95	alto = 3,80 m.
A = 1,60	largo = 3,50 m.
S = 65	

B. Cálculo de potencia de la bomba.

B.1. Pérdidas por rozamiento

Considerando una tubería = 150 mm

Se toma un caudal máximo de 80 lts/seg aproximado a 75,30 lts/seg

Sección (S) = PI x <D>2/4 = 3,14 x <0,15>/4
= 0,01767 m^2

Velocidad (V) = Q/S = 0,08/0,001767
= 4,5 m/seg.

El número de Reynolds está dado por:

v = viscosidad cinemática

R = V x D/v = 4,5 x 0,15 / 1,007 x 10<-6>
= 670.307

R = 670.307

Se halla D/e = 150/0,16 = 937,5

e = rugosidad para el hierro fundido = 0,16

Con los valores de la rugosidad y el número de Reynolds se entra en la tabla de Hunter-Rouse para hallar el valor de la constante de rozamiento (f)

f = 0,02 ; Jr = f x L x <v>2/D x .g

Jr = 0,02 x 18,5 x <4,5>2/ 0,15 x 2 x 9,8
= 2,55 m

B.2. Pérdidas de cargas accidentales (Ja)

a) Válvula de retención

J = k x <v>2/ 2 x g; <v>2/2 x g = <4,5>2/2 x 9,8 = 1,03

J = 2,5 x 1,03 = 2,60 m

b) Válvula exclusa

J= 0,2 x 1,03 = 0,21 m

c) Curva de radio largo

J = 2 x 0,4 x 1,03 = 0,83 m

d) Curva de 22° 30'

J = 0,1 x 1,03 = 0,103 m

e) Curva de 45°

J = 0,4 x 1,03 = 0,412 m

f) Salida de tubería

J = 1 x 1,03 = 1,03 m
Ja = 5,20 m

La altura manométrica total H está dada por:
H = 4 + 2,50 + 5,20 + 2,55 = 14,25 m

Adoptamos Q = 80 lts/seg
H = 15 m

Cálculo auxiliar para conversión de 50/60 Hz

Q2 = 80 lts/seg ; H2 = 15 m

RPM1 = 1.160
RPM2 = 1.000
RPM1/RPM2 = 1,16

Q1 = Q2 x 1,16 = 80 x 1,16 = 93 lts/seg
H1 = H2 x <1,16>2 = 15 x <1,16>2 = 20,20 m

Por lo tanto según el catalogo, utilizamos una bomba sumergible con rotor abierto, de las siguientes características:

KRTU K 150 - 400 226 (375)

La potencia de la bomba está dada por:

P1 = 45 Hp P'1 = 52 Hp
P2 = 52/<1,16>3 = 34 Hp
P2 = 34 HP

C. Tiempo de funcionamiento de la bomba

F = Vol/(Qbomba - Qmin)
= 28.200/(80 - 29,20) = 9,25 min
F = 9,25 min.

El período de parada de la bomba está dada por:
P = Vol/Q min = 28.200/29,20 = 16,1 min.
P = 16,1 min.
El ciclo completo es de 25,35 mim.

7.2.4 Tratamiento de efluentes cloacales por el proceso de laguna de estabilización. Considerando los procesos primario y de maduración

N° de habitantes = 25.500
Caudal = 150 lts/hab x día
DBO = 0,054 kg DBO/hab x día
Cod = Carga orgánica diaria
CSa = carga máxima superficial aplicable

CSa = (20 T - 120) p/T = 20° en el mes más frío
CSa = 280 kg DBO/Ha x día

Utilizamos este criterio en función a la temperatura porque ofrece resultados más ventajosos para diseños en países en desarrollo.

A. Cálculo del área en función de la carga máxima superficial

CSa = (Qa x Sa x 0,001)/A
Qa = caudal del afluente
Sa =DBO5 del afluente
CSa = carga superficial

Qa = (Qp + Qi)
Qp = caudal de población
Qi = Caudal de infiltración

$Qp = (150 \text{ lts/hab. x día}) \times 0{,}8 \times 25.500 \text{ hab}$
$= 3.060 \text{ m}^3\text{/día}$
$Qi = 42 \text{ m}^3\text{/h}$
$Qa = 4.068 \text{ m}^3\text{/día}$

El caudal es 25.500 hab. x 0,054 kg. DBO/hab. x día = : 1.377 kg DBO/día

El área esta dado por:
A = 1.377/280 = 4,92 Ha.
A = 4,92 Ha.

Se necesita 4,92 Ha. para la laguna facultativa primaria..

Se toman las siguientes dimensiones, considerando la laguna un rectángulo de lados
B y 2B, respectivamente.

B x 2B = 49.200 ; B 156,8 m.y 2B = 313,7 m.

En vista que estas dimensiones son muy grandes, dividimos el área total 4,92 en tres, de tal modo a tener tres lagunas primarias y tres de maduración en serie.

B x 2B = 16.400
$B = (16.400/2)^{1/2}$; B = 90,55 m y 2B = 181,1 m.

Profundidad: en climas cálidos es conveniente adoptar 1,8 a 2 metros, debido a razones botánicas, para evitar que las plantas de tallo tubular puedan desarrollar raices en el fondo y multiplicarse rápidamente.

Otra ventaja consiste en disminuir las pérdidas por evaporación y percolación, esto como consecuencia de tener cargas superficiales mayores, lo que favorece el balance del líquido.

Aparte de la anterior, se debe dar una profundidad extra para el almacenamiento del lodo.

Adoptamos 2 metros.

B. Período de retención

t = v/Q = (s x h)/Q = 49.200 x 2/4.068 = 24,2 días

t = 24,2 días

Cálculo de las dimensiones de la laguna de maduración

Adoptamos la utilización de dos lagunas de maduración en serie, esto lo hacemos debido a la gran cantidad de efluentes que se debe tratar.

Vm1 = Q x tr = (4.068/3) x 7 = 9.492 m^3

tr = 7 días
h = 1,5 m.
A = V/h = 9.492/1,5 = 6.328 m^2
A = 0,63 Ha

Las dimensiones de la laguna son:
B x 2B = 6.328 ; B = 56,2 m. y 2B = 112,5 m.

El volumen de cada laguna de maduración es de 6.300 m^2 x 1,5 m = 9.450 m^3

El volumen total de la laguna de maduración es de 28.350 m^3

7.3. Bañado Norte

7.3.1. Cañería colectora principal

Bombeo de los efluentes cloacales a la laguna de estabilización

N° de habitantes = 7.000
Caudal diario = 150 lts/Hab x día
k1 = 1,2; k2 = 1,5
infiltración = 0,0002 lts/long. cañería
Caudal Q = (7.000 x 0,8 x 150)/86.400
= 9,72 lts/seg

Caudal Máx = (9,72 x 1,2 x 1,5) + 0,0002 x 2.000 = 17,90 lts/seg
Caudal Medio = 9,72 +0,4 = 10,12 lts/seg.
Caudal Min = (9,72 x 0,5) + 0,4 = 5,26 lts/ seg

UTILIZANDO LA TABLA 4-10 DE INGENIERIA SANITARIA, OBTENEMOS QUE CON LOS VALORES DE:

L = 2.000 ; Pendiente = 0,0025
La velocidad V = 0,73 m/seg.
El diámetro = 30 cm.

7.3.2. Cálculo de rejas y desarenadores

A. Diámetro de la tubería

v = 0,6 m/s Qmáx = 0,0179 m3/s.

S = PI . D^2/4 = Qmáx/vD
= (4 . Qmáx/PI . v) ^1/2.

D = (4 . 0,0179/PI . 0,6)^1/2 = 0,195 m.

Por tanto adoptamos **D= 200 mm.**

B. Cálculo de rejas.

Adoptamos v = 0,4 m/s
F = Qmáx ./v = 0,0179/0,4 = 0,045 m^2
b = F/h = 0,045/0,21 = 0,225 m.

Colocamos una unidad b' = b = 0,225 m.

Adoptamos S1 = 7,5 cm. y barrotes de 13 x 40 mm.

Para el ancho del canal, analizamos como si fuesen rejas medianas.

Por tanto ne = b'/S1 = 0,225/0,075 = 3 espacios
nb = ne-1 = 2 barrotes.

El ancho del canal sera bc:
bc = b'+nb . 0,01 = 0,225 + 2 . 0,01 = 0,245 m.

Luego para las rejas gruesas tenemos:

nb = (bc-s1)/(S1+S2)
= (0,245-0,075) / (0,04+0,075) = 1,47
nb = 2 barrotes

ne = nb+1 = 3 espacios

C. Cálculo de by-pass

S' = h' . b" = Qmáx./v = 0,0179/1,2 = 0,015
Se fija v = 1,2 m/s.
h' = 0,15. Adoptamos por lo tanto b' = 0,10 m.

D. Cálculo de pérdida en las rejas.

Según la expresión de METCALF y EDDY
hf = 1,43 . (V^2 - v^2)/2 . g
v = 0,4 m/s.
a = 60 atascamiento porcentual.

V = Qmáx/Sa Sa = So - (a/100) . So
Sa = 0,045-0,6 . 0,045
Sa = 0,018 m^2
V = 0,0179/0,018 = 1 m/s.

Por lo tanto hf = 1,43 . (1^2-0,4^2)/2 . 9,81
= 0,061 m.

E. Cálculo del desarenador.

Determinamos primeramente el aforador PARSHALL necesario.

Fijamos:
Vmin = 0,15 m/s
Vmáx = 0,30 m/s
V = 0,16 m/s en el desarenador

$$q = 0{,}372 \cdot W \cdot (3{,}28 \cdot h)^{1{,}57} \cdot W^{0{,}026} = C \cdot h^n$$

$$Q_{máx} = 0{,}0179 \ m^3/s.$$

Debemos adoptar un aforador que más se aproxime a la relación 2.h = C, para Qmáx.

a) Para W = 3" = 0,076 m.
q = $0{,}162 \cdot h^{1{,}468}$

$h^{1{,}468} = 0{,}0179/0{,}0162$ h = 0,223 m.
2h = 0,0446 m.

b) Para W = 6" = 0,152 m.
q = $0{,}334 \cdot h^{1{,}495}$

$h^{1{,}495} = 0{,}0179/0{,}334$ h = 0,141 m.
2h = 0,282 m.

c) Para W = 9" = 0,229 m.
$q = 0{,}513 \cdot h^{1{,}51}$

$h^{1{,}51} = 0{,}0179/0{,}513$ h= 0,108 m.
2h = 0,216 m.

Por lo tanto adoptamos un aforador, para W = 6" = 0,152 m.

h (m)	**Q (m^3/s)**
0,10	0,0107
0,20	0,0301
0,30	0,0552
0,40	0,0850
0,50	0,1180
0,60	0,1560

Luego calculamos las alturas correspondientes a:

Qmáx = 0,01790 m^3/s hmáx = 0,141 m.
Qmed = 0,01012 m^3/s hmed = 0,096 m.
Qmin=0,00530 m^3/s hmín = 0,063 m.

Luego calculamos los valores de X

X = K . h^(n-1)

K = C . n/v = 0,334 . 1,465/0,16 = 3,12

Xmáx = 3,12 . (0,141)^0,494 = 1,18 m.
Xmed = 3,12 . (0,096)^0,495 = 0,98 m.
Xmin = 3,12 . (0,063)^0,495 = 0,794 m.

X'máx =X/2 = 0,592 m.
X'med = 0,49 m.
X'min = 0,397 m.

F. Verificación de velocidades.

S = (B+b) . h/2 b = 0,225 m.
B = X

Smáx = (0,592 + 0,225) . 0,141/2 = 0,058 m^2
Smed = (0,49 + 0,225) . 0,96/2 = 0,0343 m^2
Smin = (0,397 + 0,225) . 0,63 = 0,0195 m^2
Vmáx = Qmáx/Smáx = 0,0179/0,058 = 0,30 m/s
Vmed = Qmed/Smed = 0,01012/0,0343 = 0,30 m/s
Vmin = Qmin/Smin = 0,0053/0,0195 = 0,275 m/s

G. Longitud del desarenador

Con hmáx = 0,141 m.
v = 0,16 m/s

Nos vamos al ábaco de KIVELL y LUND obtenemos **L= 5 m.**

7.3.3. Pozo de succión de la estación de bombeo a ser utilizada antes de la laguna de estabilización.

A. Dimensiones del pozo de succión

Vp = Qmed x P = 10,12 lts/seg x 10 x 60 seg
= 6,1 m^3

Se adopta:

altura = 2,50 m.
ancho = 1,50 m.
largo = 1,70 m.

b. Cálculo de la potencia de la bomba.

Se adopta una bomba sumergible de rotor abierto, del tipo pozo húmedo permanente

B.1. Pérdidas por rozamiento

Se toma caudal máximo = 0,018 m3/seg
Sección = (PI x D2)/4
Sección = (3,14 x <0,1>2)/4 = 0,07854 m^2
Veloc. media = Q/S = 0,018/0,07854
= **2,3 m/seg.**
Número de Reynolds = (v x D)/*v*

v = 1,007 x 10<-6> según Tabla Azevedo Netto.

R = (2,3 x0,1)/1,007 x 10<-6> = 0,23 x 10<6>

Se hace D/*e* = 100/0,16 = 625
e = rugosidad para el hierro fundido.

Con R y D/*e* entramos en el diagrama de Hunter-Rouse en el Macintyre pag. 648.

Por tanto, f = 0,023 constante para pérdidas por rozamiento.

Las pérdidas por rozamiento
Jr = (f x L x v2)/(D x 2 x g)

Siendo L = 17,50 m.
Jr = (0,023 x 17,50 x 2,3<2>)/(0,1 x 2 x 9,8)
=1,09 m.

B.2. Pérdidas de cargas accidentales (Ja)

a) Válvula de retención

J = k x <v>2/ 2 x g = 2,5 x 0,27 = 0,675 m

<v>2/2 x g = <2,3>2/2 x 9,8 = 0,27

b) Válvula exclusa

J= 0,2 x 0,27 = 0,054 m

c) Curva de radio largo

J = 2 x 0,4 x 0,27 = 0,216 m

d) Curva de 22° 30'

J = 0,1 x 0,27 = 0,027 m

e) Curva de 45°

J = 0,4 x 0,27 = 0,108 m

f) Salida

J = 1 x 0,27 = 0,27 m
Ja = 1,35 m

La altura manométrica total es:
H = 2,50 + 2,50 + 1,09 + 1,35 = 7,44 m
H = 7,44 m

Se adopta un caudal de:
Q2 = 18 lts/seg ; H2 = 8 m.

Cálculo auxiliar para conversión de 50/60 Hz

Q2 = 18 lts/seg ; H2 = 8 m

RPM1 = 1.160
RPM2 = 1.000

RPM1/RPM2 = 1,16

Q1 = Q2 x n = 18 x 1,16 = 20,88 lts/seg
H1 = H2 x n = 10,8 m

Con ambos valores g

Por tanto

P1 = 5 Hp en el catalogo P'1 = 5,9 HP
P2 = 5,9/<1,16>3 = **3,8 HP**

La bomba elegida es la
KRTU K 100-251 46<245>

C. Tiempo de funcionamiento de la bomba

F = Vol/(Qbomba - Qmin) = 6.100/(18 - 5,26)
= 8 min
F = 8 min.
El período de parada de la bomba está dada por:
P = Vol/Q min = 6.100/5,26 = 19,3 min.

P = 19,3 min.

El ciclo total es de **27,30 minutos.**

7.3.4. Tratamiento de efluentes por el proceso de laguna de estabilización, Primaria y de maduración.

N° de habitantes = 7.000
Caudal = 150 lts/hab x día

Laguna primaria

Cod = 7.000 x 0,054 = 378 kg DBO/día
A = 378/280 = 1,35 Há. Se hace igual a 1,50 Há.

Las dimensiones son:

B = 86 m.; 2B = 172 m.

El volumen es : 15.000 m^2 x 2 =30.000m^3
el tiempo de retención es:

Q = 875 m^3/día

tr = 30.000/875 = 34,3 días.

Laguna de maduración

Vm1 = Q x tr = 875 x 7 = 6.125 m^3
A = 6.125/1,5 = 4 .083,3 m^2
A = 0,41 Há.

las dimensiones son:
B = 45,40 m. , 2B = 90,55 m.

8. SISTEMA ELECTRICO

8.1. Cálculo de los puestos de distribución necesarios.

8.1.1. Bañado Sur

A. Bombeo del pozo de succión a la laguna (Ps 1)
1 Bomba de 34 HP

B. Bombeo del Pozo de sección al río (Ps 2)
6 bombas de 109 HP

C. Iluminación interna y externa

Cálculo del factor de potencia

A. Casa de bombas del PS1.
Prevemos una caseta aprovechando, los pilotes y la estructura del pozo de succión y tomamos una superficiede3 x4=12 m^2

Tomamos 35 W/m2, como carga mínima según ANEXO 5 del R.B.T

B. Iluminación

B.1. Iluminación interna
Fluorescentes 4 x 40 W x 3 = 3 x 200 = 600 W.
2 Toma corriente = 2 x 100 = 200 W.

B.2. Iluminación externa
4 Lámparas de luz mixta x 250 W = 4 x 250 = 1.000 W.

B.3. Iluminación del caminero del PS 1 al PS 2
8 Lámparas de luz mixta = 8 x 500 = 4.000 W.

C. CASA DE BOMBAS DEL PS 2

C.1. Iluminación interna
Fluorescentes 4 x 40 x 3 = 3 x 200 = 600 W.
2 Toma corriente = 2 x 100 = 200 W.

C.2. Iluminación externa
4 Lámparas de luz mixta x 250 W = 4 x 250 = 1.000 W.

Hacemos el cálculo del f.p. según ANEXO 8 (20.1.4) R.B.T.

Fluorescentes y lámparas a vapor de Hg. 0,5 a 0,95
Tomamos f.p = 0,8.
Sumatoria de cargas = 7600W

P1 = 7,6 KW S1 = 7,6/0,8 = 9,8 KVA.

Para las bombas, tenemos:

1 x 34 x 0,87 = 29,58
6 x 109 x 0,92 = 601,68

Por tanto, según R.B.T. : fp = 631,26/688 = 0,918

P2 = (34+6 x 109) x 0,7457 = 513 KW.
S2 = 513/0,918 = 559 KVA.

P2 = 513 KW S2 = 559 KVA

S = S1+S2 = 9,5+559 = 568,5 KVA.

S = 568.5 KVA

Por lo tanto adoptamos un trafo trifásico 23.000/380 V. de 630 KVA.

Luego calculamos el conductor necesario para la B.T.

P = P1+P2 =7,6+513 =520,3 KW.
P = (3)^1/2 x V x I x fp
fp = P/S = 520,6/568,5 =0,916.

I Trifásica = P/(3)^1/2 x V x 0,916 = 863,5 A.
I fase = 863,5/3 = 287,83 A por fase

Del catálogo INPACO, adoptamos un conductor NYY de D1

D1 = 120 mm²

y el neutro según ANEXO 9 (R.B.T), dimensionados Dn

Dn = 95 mm²

Para esa capacidad de KVA, no tenemos en cuenta la simultaneidad o el factor de demanda ya que se debe satisfacer dicho bombeamiento en un momento de emergencia.

Adoptamos un P.D. a nivel en losa y lo más próximo a la casa de bombas del PS2 y de esta tomamos una derivación en Baja Tensión hasta la casa de bombas del PS1, aprovechando esta linea en Baja Tensión para tener equipos de alumbrado público.

8.1.2. Bañado Norte

A. Bombeo del pozo de succión a la laguna (Ps 1)

1 Bomba de 3,8 HP

B. Bombeo del Pozo de sección al río (Ps 2)

5 bombas de 72 HP

C. Iluminación interna y externa

Tomamos para las casetas de los pozos de succión un área 12 m^2, y consideramos la misma carga que la anterior.

Iluminación interna

800 x 2 = 1.600 W
250 x 8 = 2.000 W
3.600 W

Iluminación del caminero

Del PS 1 al PS 2 = 5 x 500 = 2500 W
Por lo tanto P1 = 3600+2500 = 6100 W
P1 = 6,1 KW.

Adoptamos para la iluminación un fp = 0,8 , según Anexo 9 RBT

S1 = P1/0,8 = 7,625 KVA
S1 = 7.625 KVA

Para las bombas, tenemos; según el anexo 8 (20.1.4)

1 x 3,8 x 0,83 = 3,154
5 x 72 x 0,92 = 331,2
334,354

Por lo tanto, fp = 334, 354/363,8 = 0,919

Σ de cargas = (3,8+5 x 72).07457 = 271,3 KW.
P2 = 271,3 KW

S2 = P2/0,919 = 295,2 KVA.
S2 = 295.2 KVA
St = S1+S2 = 7,625+295,2 = 302,825 KVA.

Por tanto adoptamos un trafo de 23.000/380 de 315 KVA.

Luego calculamos:
fp = Pt./St. = 277,4/302,825 = 0,916.

Calcularemos la corriente por fase para determinar el diámetro para el conductor.

P = (3)^1/2 x V x I x fp
I= P/(3)^1/2 x V x fp = (P1+P2) .1.000/(3)^2 . 380.0,916 =460,11A.

Por lo tanto la corriente por fase será:
I fase = 460,11/3 = 153,4 A.

Del catálogo INPACO, elegimos un conductor NYY y Obtenemos para la corriente hallada.

D1 = 95 mm²

Y para el neutro un conductor NYY de Dn

Dn = 70 mm²

8.1.3. Chacarita

Este recinto consta de una planta de tratamiento, cuya carga será de 65 KW. De acuerdo con las exigencias de la firma E.T.A. (ENGENHARIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS LTDA.), siendo exigencia de esta entregar el pozo de succión de las aguas negras a la planta, donde tenemos una carga no prevista que es la del pozo, y es de 12,6 HP.

A. Planta de tratamiento

Calcularemos el factor de potencia, según el R.B.T para 12,6 HP tenemos fp = 0,85 y tomamos

1,5 KW para la iluminación del PS y caminero hasta la planta de tratamiento.

Por lo tanto P1 = 12,6 x 0,7457+(1,5+65) - 77,21 KW.

fp = 0,85

S1 = P1/fp =77,21/0,85 =90,84 KVA.

P1 = 77.21 KW S1 = 90.84 KVA

Para el pozo de succión de las aguas que deben ser bombeadas al río, prevemos una caseta con similar carga en un área de 12 m^2 y en consecuencia tenemos:

B. Iluminación interna y externa
Fluorescentes y tomacorrientees: 800 W.
Luz mixta: 4 x 250 W = 1.000 W.

C. Iluminación del caminero
5 artefactos de luz mixta 5 x 500 W = 2500 W
Por tanto P' = 1.8 + 2.5 = 4.3 Kw

P' = 4,3 KW ; (fp)' = 0,8
S' = 4,3/0,8 = 5,375 KVA.

P' = 4.3 KW S' = 5.375 KVA

Para las bombas:

3 x 45 x 0,89 = 120,15 HP

P" = 120,15 . 0,7457 = 89,6 KW
S" = 89,6/0,89 = 100,7 KVA.

P" = 89.6 KW S" = 100.7 KVA

S2 = S'+S" = 100,7 + 5,375 = 106,075 KVA.

P2 = P'+P" = 4,3 + 89,6 = 93,9 KW

P2 = 93.9 KW **S2 = 106.075 KVA**

St = 106,075 + 90,84 = 196,915 KVA.

Por lo tanto adoptamos un trafo trifásico, 23.000/380 V. de 225 KVA.

Luego calculamos la corriente trifásica para dimensionar los conductores.

Pt = 77,21 + 93,9 = 171,11 KW.

fp = Pt/St = 171,11/196,915 = 0,87.

Por lo tanto: P =(3)^1/2 . V. I.fp

I trifásica = P/(3)^1/2 . V. fp

I trifásica = 171,11 . 1000/(3)^1/2 . 380 . 0,87
= 289,8 A.

I = 289,8 A.

Por lo tanto: I fase = 298,8/3 = 99,6 A.

Con este dato entramos en el catálogo INPACO y elegimos un conductor NYY de diámetro D1 y para el neutro un Dn.

D1 = 70 mm^2

Dn = 50 mm^2

9. CONSTRUCCION DE LOS RECINTOS POR EL METODO DEL REFULADO.

9.1. Características generales del relleno por refulado[6] .

En todas las operaciones de relleno se pueden considerar tres etapas principales :

a. La explotación de las áreas de préstamo

b. El transporte del material de relleno

c. La descarga del material de relleno en las obras

La característica principal del relleno por refulado es el transporte y la descarga del material de rellenopor medios hidráulicos. El transporte hidráulico de materiales granosos se realiza como una mezcla de agua y granos por cañería. Es considerado en el caso que grandes cantidades de materiales granosos deban ser transportados hasta cierta distancia y/o cuando otros métodos de transporte (por ejemplo, camión, scraper, barcaza) no se toman en consideración, o solamente en menor grado, por falta de vías terrestres o acuáticas adecuadas, por razones económicas.

Otras características del transporte hidráulico son :

a. La operación es contínua y no es interrumpida por otros medios de transporte (cruces, puentes, esclusas)

b. La operación es independiente de las condiciones atmosféricas.

c. La operación requiere de mucha mano de obra, pero, por otra parte, el equipo de trabajo debe ser más experimentado.

d. La operación requiere grandes cantidades de agua y eventualmente éstas deben ser evacuadas del sitio de descarga.

---

[6] Estudio de Crecidas de los ríos Paraguay y Paraná. Motor Colombus y Asociados. Volumen 5. Capítulo 6.3. - Octubre de 1979

e. La energía disponible de una bomba para el transporte de la mezcla es limitada, de manera que para distancias de transporte más largas, se deben introducir bombas auxiliares[7].

9.2. Explotación de las Areas de Préstamo.

En vista de que normalmente se consideran grandes cantidades de materiales en las operaciones de relleno por refulado, y también por el hecho que las operaciones son contínuas, el mejor método de explotación de áreas de préstamo se realiza por dragado de succión. Será necesario una cortadora en el tubo de succión en el caso que el subsuelo a dragar se encuentre demasiado duro (consolidado ó denso), o demasiado cohesivo para permitir el un escurrimiento libre de los materiales hacia el tubo mencionado.

Las áreas de préstamo deben ser seleccionadas, tan cerca como sea posible de las áreas de descarga y con cualidades de suelo que permitan el dragado y el transporte con gastos mínimos.

9.3. Transporte del material de relleno.

Durante el transporte de la mezcla agua-arena por la cañería se necesita energía para superar las pérdidas de carga por rozamiento. El factor más importante en el cálculo de estas pérdidas es la velocidad de la mezcla en los tubos. en efecto, las pérdidas son proporcionales al cuadrado de la velocidad. A su vez, la velocidad mínima en la cañería es la velocidad con la cual todos los granos se encuentran en movimiento y no se depositan en el fondo de la tubería; esta velocidad se llama velocidad crítica.

Los factores determinantes para la velocidad crítica son :

- el diámetro medio de los granos, dm
  $dm = (d10 + d20 + d30 + ... + d80 + d90) / 9$
- el diámetro de la cañería de transporte

[7] La bomba de la draga de la Asociación Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) es capaz de transportar hasta 3.000 m., longuitud bastante superior a la necesaria para el proyecto.

Otros factores que influyen en las pérdidas son :

- Longitud de la cañería
- Rugosidad interna de los tubos
- Número de orificios de entrada y de descarga de la cañería (se incluye en éstos los orificios de las bombas)
- Número y tipo de conexiones, bifurcaciones, articulaciones de bisagra, curvas y compuertas.
- Concentración de la mezcla
- Viscosidad de la mezcla
- Profundidad de succión
- Altura de empuje sobre el nivel del agua

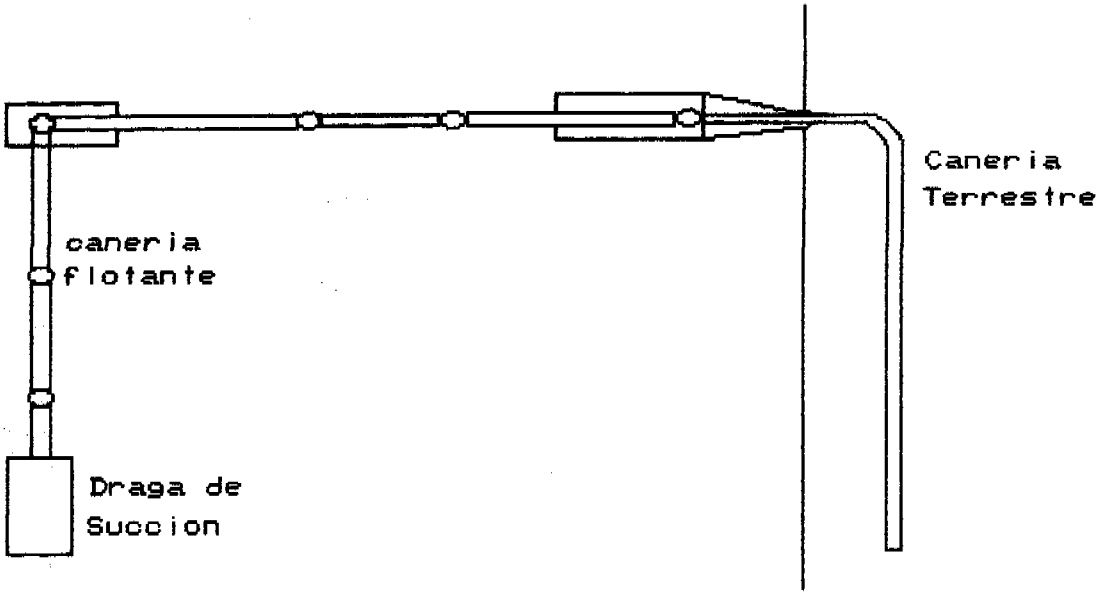
Todos los factores mencionados determinan la potencia requerida de las bombas de la draga y eventualmente de las estaciones de bombeo auxiliares en la cañería.

Dado que un factor determinante es el diámetro medio (dm) de los granos, se requiere investigaciones detalladas de las zonas de préstamo potenciales, ubicadas en los alrededores inmediatos de las obras.

Siendo la draga un equipo flotante, la cañería de transporte también es, por lo menos parcialmente, flotante.

El trazado de la cañería debe ser proyectado de tal manera que el desarrollo de las obras estará asegurado de la forma más propicia. La parte flotante de la cañería tiene que facilitar desplazamientos eventuales de la draga dentro de un área limitada. La línea terrestre es más o menos permanente y no será transladada durante la ejecución de las obras, al menos para una sola área de descarga de dimensiones limitadas. En cambio, para una obra prolongada, como el cuerpo de una carretera o un dique, las distancias de transporte desde una sola área de préstamo hacia el área de construcción podrían superar la potencia de las bombas de la draga, necesitándose la introducción de bombas auxiliares. En este caso puede ser considera-

da la explotación de varias áreas de préstamo al lado del trabajo, o aún un área contínua (canal o cauce de un río). La línea de transporte se transladará con el progreso de las obras :



9.4. Descarga del refulado en la obra.

La mezcla de agua y arena llega a la obra por la cañería de descarga, la última parte de la cañería de transporte.

En el caso que el relleno se efectuara sobre terreno no inundado, el agua correrá hacia un punto más bajo, mientras que la arena se sedimentará, formando una pendiente en función del diámetro de los granos; para un dm = 200 μ m esta pendiente será en el orden de 1:40

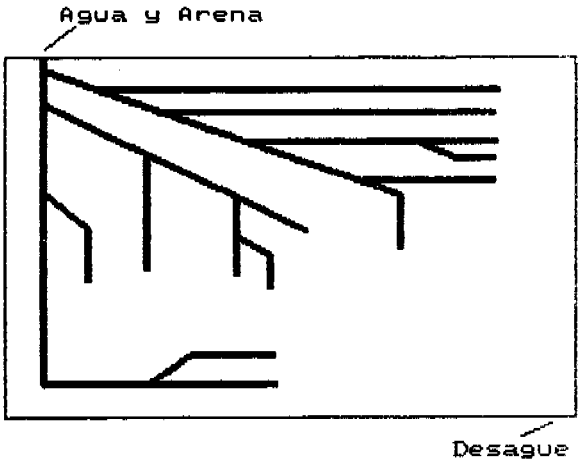
Rellenando en aguas de remanso, la pendiente que se formará será más escarpada y puede llegar a pendientes de 1:6 a 1:8, en función del dm y de la profundidad de las aguas.

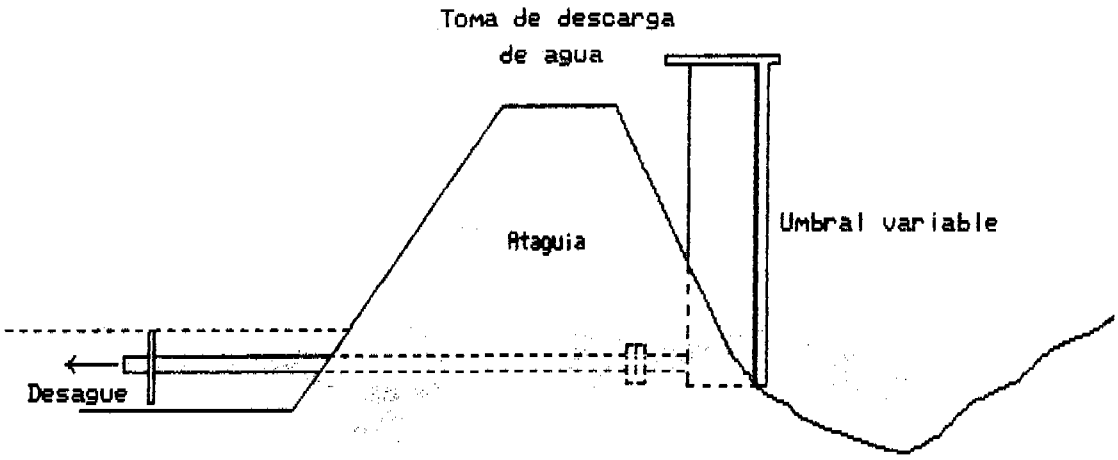
La realización de rellenos de arenas en aguas corrientes es muy difícil o imposible, ya que las arenas son arrastradas por la corriente.

Para realizar un relleno por refulado en un sitio de superficie limitada, se construirán ataguías (en relleno convencional), bombeando la mezcla refulada entre estas ataguías.

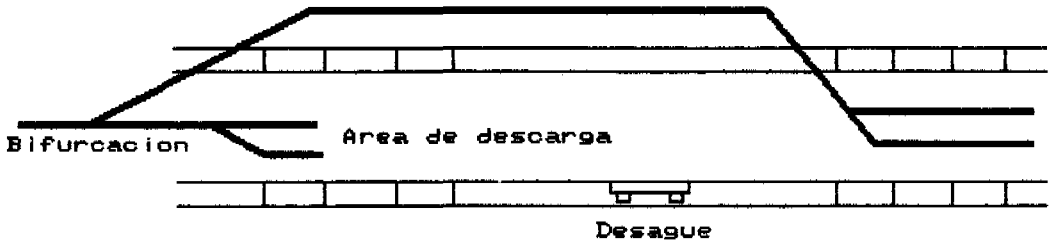
Para evacuar las aguas evitando pérdidas de material de refulado, es necesario construir una tubería de descarga con una toma con umbral variable. El agua puede escurrir libremente por vía de un canal de descarga, o ser bombeada hacia un punto conveniente.

El progreso horizontal del relleno se desarrollará según la forma del terreno a rellenar; en un terreno de gran extensión (urbanización, zona industrial) el desarrollo puede efectuarse como indicado en el gráfico:

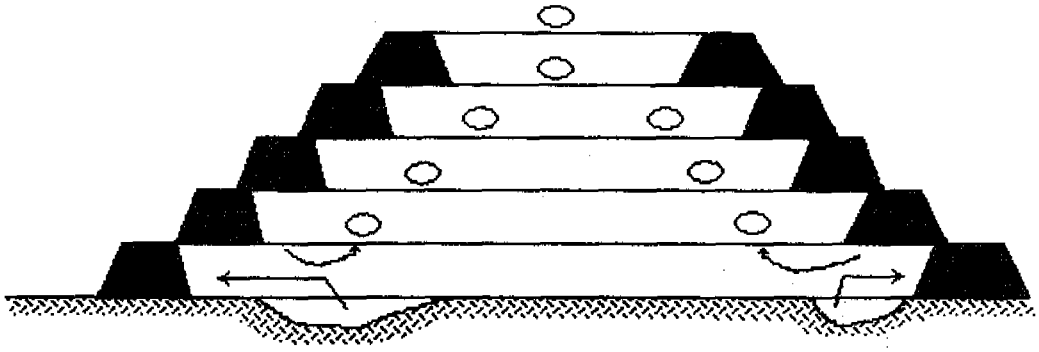




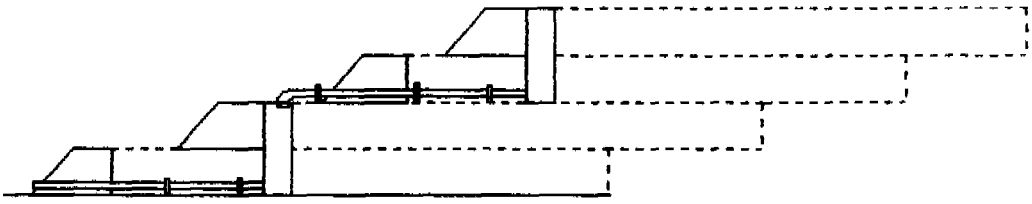
Una obra prolongada con ancho limitado, como el cuerpo de una carretera o un dique, puede progresar en la forma siguiente:



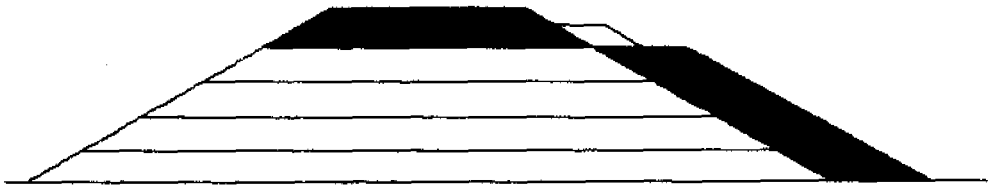
El relleno se realizará en capas, con espesor dependiente de las cualidades del subsuelo sobre el cual se efectúa el relleno y de la compresibilidad y estabilidad de las ataguías sin y con relleno. También el progreso vertical en el tiempo depende de estos factores. El desarrollo vertical de las se realiza como se indica en el esquema siguiente:



Después del trabajo de refulado los taludes serán arreglados con equipos apropiados[8]. En el caso que el ancho del coronamiento sea demasiado limitado para facilitar el refulado entre ataguías, el cuerpo puede ser construido más ancho y más bajo, terminando el arreglo del mismo por métodos de construcción convencionales.



El desagüe de las capas consecutivas puede realizarse en la forma indicada en el dibujo anterior



[8] Para el perfilado de los taludes, se deberán emplear operarios de experiencia, puesto que las maquinarias correrán el riesgo de ser prácticamente succionadas, a causa del fenómeno de "arenas movedizas" que suele ocurrir en suelos saturados como lo es el material de relleno por refulado. Los movimientos de las máquinas deberán ser rápidos, como ser de avance (empujando el material) y el retroceso

CALCULO DE VOLUMENES Y COSTOS RECINTO INTEGRADO – BAÑADO NORTE

Sección sin arcilla superficial

Nº de Sección	Longitud	Area de la Arcilla	Area de la Arena	Volumen de Arcilla	Volumen de Arena	Volumen de Remoción	Total de Empastado	Total de Humus	Total de Enrocado	Costo de Arcilla	Costo de Arena	Costo de Remoción	Costo de Empastado	Costo de coloc.Humus	Costo de Enrocado
	(ml)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
				(2) x (3)	(2) x (4)	Area base x 0.50m	Perím.x (2)	Perím.arc.x (2)	(2) x A	(5) x B	(6) x C	(7) x D	(8) x E	(9) x F	(10) x G
13.00	625.00	21.97	108.30	13, 731.25	67, 687.50	12, 500.00	21, 375.00	4, 119.38	9, 375.00	82, 387.50	81, 225.00	37, 500.00	31, 848.75	3, 089.53	60, 000.00
4.00	675.00	22.80	110.67	15, 390.00	74, 702.25	13, 500.00	23, 287.50	4, 617.00	10, 125.00	92, 340.00	89, 642.70	40, 500.00	34, 698.38	3, 462.75	64, 800.00
19.00	750.00	26.00	159.64	19, 500.00	119, 730.00	15, 000.00	31, 950.00	5, 850.00	11, 250.00	117, 000.00	143, 676.00	45, 000.00	47, 605.50	4, 387.50	72, 000.00
30.00	950.00	18.60	74.22	17, 670.00	70, 509.00	19, 000.00	24, 320.00	5, 301.00	14, 250.00	106, 020.00	84, 610.80	57, 000.00	36, 236.80	3, 975.75	91, 200.00
40.00	950.00	20.60	101.56	19, 570.00	96, 482.00	19, 000.00	29, 355.00	5, 871.00	14, 250.00	117, 420.00	115, 778.40	57, 000.00	43, 738.95	4, 403.25	91, 200.00
34.00	700.00	22.80	133.30	15, 960.00	93, 310.00	14, 000.00	25, 130.00	4, 788.00	10, 500.00	95, 760.00	111, 972.00	42, 000.00	37, 443.70	3, 591.00	67, 200.00
Totales:	4, 650.00	132.77	687.69	101, 821.25	522, 420.75	93, 000.00	155, 417.50	30, 546.38	69, 750.00	610, 927.50	626, 904.90	279, 000.00	231, 572.08	22, 909.78	446, 400.00

COSTO TOTAL : 2, 217, 714.26 US$

Sección con arcilla superficial

Nº de Sección	Longitud	Area de la Arcilla	Area de la Arena	Volumen de Arcilla	Volumen de Arena	Volumen de Remoción	Total de Empastado	Total de Humus	Total de Enrocado	Costo de Arcilla	Costo de Arena	Costo de Remoción	Costo de Empastado	Costo de coloc.Humus	Costo de Enrocado
	(ml)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
				(2) x (3)	(2) x (4)	Area base x 0.50m	Perím.x (2)	Perím.arc.x (2)	(2) x A'	(5) x B	(6) x C	(7) x D	(8) x E	(9) x F	(10) x G
13.00	625.00	15.20	132.65	9, 500.00	82, 906.25	19, 375.00	34, 500.00	2, 850.00	6, 250.00	57, 000.00	99, 487.50	58, 125.00	51, 405.00	2, 137.50	40, 000.00
4.00	675.00	12.03	117.13	8, 120.25	79, 062.75	20, 925.00	35, 640.00	2, 436.08	6, 750.00	48, 721.50	94, 875.30	62, 775.00	53, 103.60	1, 827.06	43, 200.00
19.00	750.00	19.53	174.03	14, 647.50	130, 522.50	23, 250.00	44, 850.00	4, 394.25	7, 500.00	87, 885.00	156, 627.00	69, 750.00	66, 826.50	3, 295.69	48, 000.00
30.00	950.00	12.17	107.39	11, 561.50	102, 020.50	29, 450.00	44, 365.00	3, 468.45	9, 500.00	69, 369.00	122, 424.60	88, 350.00	66, 103.85	2, 601.34	60, 800.00
40.00	950.00	13.84	205.55	13, 148.00	195, 272.50	29, 450.00	48, 925.00	3, 944.40	9, 500.00	78, 888.00	234, 327.00	88, 350.00	72, 898.25	2, 958.30	60, 800.00
34.00	700.00	15.93	174.89	11, 151.00	122, 423.00	21, 700.00	40, 950.00	3, 345.30	7, 000.00	66, 906.00	146, 907.60	65, 100.00	61, 015.50	2, 508.98	44, 800.00
Totales:	4, 650.00	88.70	911.64	68, 128.25	712, 207.50	144, 150.00	249, 230.00	20, 438.48	46, 500.00	408, 769.50	854, 649.00	432, 450.00	371, 352.70	15, 328.86	297, 600.00

COSTO TOTAL : 2, 380, 150.06 US$

Memoria Descriptiva.
A: El revestimiento de enrocado se hará hasta la cota 61:00m (total:15.00m x longitud)
A': El revestimiento de enrocado se hará hasta la cota 61:00m (total:10.00m x longitud)
B: Costo de la Arcilla : 6 US$/m3
C: Costo del drogado : 1, 2 US$/m3
D: Costo de remoción, limpieza de terreno : 3.00 US$/m3
E: Costo del empastado : 1, 49 US$/m2
F: Costo del movimiento de suelo : 0.75 US$/m3
G: Costo del enrocado : 6.4 US$/m3
Relación US$ / Gs. : 1335

COSTO PROMEDIO : 2, 298, 932.16

CALCULO DE VOLUMENES Y COSTOS RECINTO INTEGRADO – CHACARITA

Sección sin arcilla superficial

Nº de Sección	Longitud	Area de la Arcilla	Area de la Arena	Volumen de Arcilla	Volumen de Arena	Volumen de Remoción	Total de Empastado	Total de Humus	Total de Enrocado	Costo de Arcilla	Costo de Arena	Costo de Remoción	Costo de Empastado	Costo de coloc.Humus	Costo de Enrocado
	(ml)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
				(2) x (3)	(2) x (4)	Area base x 0.50m	Perím.x (2)	Perím.arc.x (2)	(2) x A	(5) x B	(6) x C	(7) x D	(8) x E	(9) x F	(10) x G
5	510.00	20.00	121.89	10, 200.00	62, 163.90	10, 200.00	16, 575.00	3, 060.00	7, 650.00	61, 200.00	74, 596.68	30, 600.00	24, 696.75	2, 295.00	48, 960.00
9	490.00	15.82	153.04	7, 653.80	74, 989.60	9, 800.00	20, 580.00	2, 296.14	7, 350.00	45, 922.80	89, 987.52	29, 400.00	30, 664.20	1, 722.11	47, 040.00
14	480.00	17.32	142.05	8, 313.60	68, 184.00	9, 600.00	18, 121.00	2, 494.08	7, 200.00	49, 881.60	81, 820.80	28, 800.00	27, 000.29	1, 870.56	46, 080.00
Totales:	1, 480.00	52.94	416.98	26, 167.40	205, 337.50	29, 600.00	55, 276.00	7, 850.22	22, 200.00	157, 004.40	246, 405.00	88, 800.00	82, 361.24	5, 887.67	142, 080.00

COSTO TOTAL : 722, 538.31 US$

Sección con arcilla superficial

Nº de Sección	Longitud	Area de la Arcilla	Area de la Arena	Volumen de Arcilla	Volumen de Arena	Volumen de Remoción	Total de Empastado	Total de Humus	Total de Enrocado	Costo de Arcilla	Costo de Arena	Costo de Remoción	Costo de Empastado	Costo de coloc.Humus	Costo de Enrocado
	(ml)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
				(2) x (3)	(2) x (4)	Area base x 0.50m	Perím.x (2)	Perím.arc.x (2)	(2) x A'	(5) x B	(6) x C	(7) x D	(8) x E	(9) x F	(10) x G
5	510.00	14.04	159.65	7, 160.40	81, 421.50	15, 810.00	24, 429.00	2, 148.12	5, 100.00	42, 962.40	97, 705.80	47, 430.00	36, 399.21	1, 611.09	32, 640.00
9	490.00	19.06	176.31	9, 339.40	86, 391.90	15, 190.00	28, 077.00	2, 801.82	4, 900.00	56, 036.40	103, 670.28	45, 570.00	41, 834.73	2, 101.37	31, 360.00
14	480.00	17.05	163.25	8, 184.00	78, 360.00	14, 880.00	25, 800.00	2, 455.20	4, 800.00	49, 104.00	94, 032.00	44, 640.00	38, 442.00	1, 841.40	30, 720.00
Totales:	1, 480.00	50.15	499.21	24, 683.80	246, 173.40	45, 880.00	78, 306.00	7, 405.14	14, 800.00	148, 102.80	295, 408.08	137, 640.00	116, 675.94	5, 553.86	94, 720.00

COSTO TOTAL : 798, 100.68 US$

Memoria Descriptiva
A: El revestimiento de enrocado se hará hasta la cota 61:00m (total:15.00m x longitud)
A': El revestimiento de enrocado se hará hasta la cota 61:00m (total:10.00m x longitud)
Costo de la Arcilla : 6 US$
C: Costo del dragado : 1, 2 US$/m3
B: Costo de la Arcilla : 6 US$/m3
D: Costo de remoción, limpieza de terreno : 3.00 US$/m3
E: Costo del empastado : 1, 49 US$/m2
F: Costo del movimiento de suelo : 0.75 US$/m3
G: Costo de enrocado : 6.4 US$/m3
Relación US$ / Gs. : 1335

COSTO PROMEDIO : 760, 319.49 US$

CALCULO DE VOLUMENES Y COSTOS RECINTO INTEGRADO – BAÑADO SUR

Sección sin arcilla superficial

Nº de Sección	Longitud	Area de la Arcilla	Area de la Arena	Volumen de Arcilla	Volumen de Arena	Volumen de Remoción	Total de Empastado	Total de Humus	Total de Enrocado	Costo de Arcilla	Costo de Arena	Costo de Remoción	Costo de Empastado	Costo de coloc.Humus	Costo de Enrocado
	(ml)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
				(2) x (3)	(2) x (4)	Area base x 0.50m	Perím.x (2)	Perím.arc.x (2)	(2) x A	(5) x B	(6) x C	(7) x D	(8) x E	(9) x F	(10) x G
7.00	1, 455.00	17.57	128.12	25, 564.35	186, 414.60	30, 555.00	41, 244.00	7, 669.31	21, 825.00	153, 386.10	223, 697.52	91, 665.00	61, 453.56	5, 751.98	139, 680.00
28.00	1, 450.00	25.30	157.43	36, 685.00	228, 273.50	30, 450.00	57, 565.00	11, 005.50	21, 750.00	220, 110.00	273, 928.20	91, 350.00	85, 771.85	8, 254.13	139, 200.00
33.00	1, 000.00	23.46	140.57	23, 460.00	140, 570.00	21, 000.00	47, 000.00	7, 038.00	15, 000.00	140, 760.00	168, 684.00	63, 000.00	70, 030.00	5, 278.50	96, 000.00
43.00	2, 250.00	30.13	106.30	67, 792.50	239, 175.00	47, 250.00	64, 575.00	20, 337.75	33, 750.00	406, 755.00	287, 010.00	141, 750.00	96, 216.75	15, 253.31	216, 000.00
Totales:	6, 155.00	96.46	532.42	153, 501.85	794, 433.10	129, 255.00	210, 384.00	46, 050.56	92, 325.00	921, 011.10	953, 319.72	387, 765.00	313, 472.16	34, 537.92	590, 880.00

COSTO TOTAL : 3, 200, 985.90 US$

Sección con arcilla superficial

Nº de Sección	Longitud	Area de la Arcilla	Area de la Arena	Volumen de Arcilla	Volumen de Arena	Volumen de Remoción	Total de Empastado	Total de Humus	Total de Enrocado	Costo de Arcilla	Costo de Arena	Costo de Remoción	Costo de Empastado	Costo de coloc.Humus	Costo de Enrocado
	(ml)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)	(US$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
				(2) x (3)	(2) x (4)	Area base x 0.50m	Perím.x (2)	Perím.arc.x (2)	(2) x A'	(5) x B	(6) x C	(7) x D	(8) x E	(9) x F	(10) x G
7.00	1, 455.00	14.43	136.67	20, 995.65	198, 854.85	45, 105.00	61, 538.00	6, 298.70	14, 550.00	125, 973.90	238, 625.82	135, 315.00	91, 691.62	4, 724.02	93, 120.00
28.00	1, 450.00	20.17	231.81	29, 246.50	336, 124.50	44, 950.00	98, 310.00	8, 773.95	14, 500.00	175, 479.00	403, 349.40	134, 850.00	146, 481.90	6, 580.46	92, 800.00
33.00	1, 000.00	16.69	189.27	16, 690.00	189, 270.00	31, 000.00	73, 800.00	5, 007.00	10, 000.00	100, 140.00	227, 124.00	93, 000.00	109, 962.00	3, 755.25	64, 000.00
43.00	2, 250.00	14.87	121.63	33, 457.50	273, 667.50	69, 750.00	96, 525.00	10, 037.25	22, 500.00	200, 745.00	328, 401.00	209, 250.00	143, 822.25	7, 527.94	144, 000.00
Totales:	6, 155.00	66.16	679.38	100, 389.65	997, 916.85	190, 805.00	330, 173.00	30, 116.90	61, 550.00	602, 337.90	1, 197, 500.22	572, 415.00	491, 957.77	22, 587.67	393, 920.00

COSTO TOTAL : 3, 280, 718.56 US$

Memoria Descriptiva.
A: El revestimiento de enrocado se haré hasta la cota 61:00m (total:15.00m x longitud)
A': El revestimiento de enrocado se haré hasta la cota 61:00m (total:10.00m x longitud)
B: Costo de la Arcilla : 6 US$/m3
C: Costo del dragado : 1, 2 US$/m3
D: Costo de remoción, limpieza de terreno : 3.00 US$/m3
E: Costo del empastado : 1, 49 US$/m2
F: Costo del movimiento de suelo : 0.75 US$/m3
G: Costo del enrocado : 6.4 US$/m3
Relación US$ / Gs. : 1335

COSTO PROMEDIO : 3, 240, 852.23 US$

11. RESUMEN GENERAL DE COSTOS

Costos Totales de la estación de bombeo.

Características de la bomba:

Qbombeo :	170	l/s
Ht:	27.00	m

Marca KRTU K 200 - 500 556 (440)
Cantidad: 5.00 un.

Cámara de rejas:	7.000	US$
Pozo de succión, losa:	33.400	US$
Bombas:	225.000	US$
Bombas de repuesto:	45.000	US$
Tuberías:	46.000	US$
Accesorios:	10.000	US$
Caseta control mando:	2.000	US$
Sist.eléctr.Prot.mando:	9.310	US$
Alimentación Eléctrica:	12.500	US$
Extensión MT:	6.500	US$
Protección presa:	2.600	US$
Montajes eléct.mecánico:	25.200	US$
Total:	**424.500**	**US$**

Costos del Sistema de Desagüe Cloacal.

Distribución :		
Cañerías:	52.000	US$
Cámara de rejas:	2.000	US$
Desarenador:	2.500	US$
Aforador Parshall:	1.250	US$
Cuerpo Receptor:		
Pozo succión, caseta:	6.500	US$
Bombas:	10.000	US$
Bombas de repuesto:	10.000	US$
Tuberías y acc.:	5.000	US$
Extensión de BT.:	1.900	US$
Montajes eléctr.mecán:	2.500	US$
Laguna estab. y madur.:	76.553	US$
Sist.eléct.mando:	1.200	US$
TOTAL:	**171.403**	**US$**

Costos finales de los recintos.

BAÑADO SUR.

Canales de desvío:	247.322	US$
Canal de Comunicación de lagunas :	2.502	US$
Compuerta:	119.850	US$
Estación Bombeo:	733.100	US$
Desagüe cloacal:	526.428	US$
Presa de Tierra:	3.240.852	US$
Total:	**4.870.054**	**US$**

CHACARITA.

Entubamiento:	506.142	US$
Estación de bombeo:	197.975	US$
Desagüe Cloacal:	286.552	US$
Presa de Tierra:	735.046	US$
Total:	**1.750.989**	**US$**

BAÑADO NORTE

Canal de comunicación de laguna:	2.809	US$
Compuertas:	239.700	US$
Estación de bombeo:	424.500	US$
Desagüe Cloacal:	171.403	US$
Presa de Tierra:	2.298.932	US$
Total:	**3.137.344**	**US$**

Costos por indemnización: se calcula indemnizar en 1.000.000 Gs. a cada familia cuya vivienda fuera afectada por la traza de la presa. Así, se obtiene :

Bañado Sur:	160 viv	160.000.000	Gs.
Bañado Norte:	370 viv	370.000.000	Gs.
Chacarita:	260 viv	260.000.000	Gs.

Total: 790 viv..... 790.000.000 Gs.= 591.760 US$

Total de las obras civiles:	10.350.147	US$
Costo de las obras por m^2 recuperado :	1.34	US$/$m^2$

12. CRONOGRAMA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE LOS TERRAPLENES.

ACTIVIDADES	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año
1. Asesoramiento legal	----------	----------	----------	----------
2. Promoción social	----------	----------	----------	----------
3. Elaboración Términos de referencia	-----			
4. Elaboración proyecto	--------			
5. Obras auxiliares canalizaciones		-----	--------	
6. Construcción presa		----------	----------	----------
7. Const. estaciones de bombeo		--------		-----
8. Const. recinto p/ laguna de estabiliz.		-----		---
9. Implementación de Proy. reestructuración urbana.			----------	----------
10. Loteamiento áreas libres			-----	---
11. Dirección y seguimiento	----------	----------	----------	----------

CAPITULO IX

EL RELLENO HIDRAULICO

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Presentación del problema.

Nuestra ciudad capital históricamente se ha desarrollado y aún hoy sigue creciendo sin que sean concebidas en la misma, zonas libres destinadas a parques, plazas y áreas verdes en general, de modo tal que la misma esté dotada con los elementos básicos que le posibiliten brindar a toda su población sin distinción de niveles económicos el esparcimiento y el descanso imprescindibles para su desarrollo.

En este contexto, el crecimiento de nuestra ciudad de espaldas al Río Paraguay hace aún más sentida esta situación. En efecto, no existe un nexo que comunique la ciudad y el río, y por ende la población queda así privada de entrar en contacto con él, no resintiendo sin embargo la falta del mismo, por no existir una conciencia de lo que su falta implica.

Al hecho de por sí ya significativo de que desde sus inicios nuestra ciudad fue pensada descontextualizada del río Paraguay, se sumó luego la afluencia cada vez mayor de una población de distintos orígenes (campesinos sin tierra, paraguayos provenientes de la Argentina, trabajadores desempleados luego de finalizadas las obras de Itaipú, etc.) los cuales inmigraron a la capital deseosos de tentar mejor suerte.

Esta población en su afán de hallar un lugar donde asentarse se estableció en las zonas bajas e inundables de la Bahía.

Fue así como las costas de la Bahía fueron convirtiéndose paulatinamente en zonas de dominio de los sectores marginales, constituídos tanto por los antiguos pobladores asentados sobre cotas más elevadas, como así también por los nuevos pobladores los cuales fueron asentándose en terrenos que eran ya de dominio del río.

Las costas de la Bahía están sin embargo también compartidas por una élite que gracias a su poder económico puede hacer usufructo de exclusivos clu-

bes, enclavados en zonas donde gracias a trabajos de recuperación se ha logrado convertir las costas del Río Paraguay en hermosas playas destinadas a activades deportivas, sociales, etc.

Pero entre la clase rica y la clase extremadamente pobre queda un amplio sector social para quien la ciudad no tiene destinado ningún sitio que permita acercarle de modo fácil y económico al río y sus costas.

1.2. Propuesta urbanística.

Esta tésis estudiará un aspecto de la propuesta desarrollada por los profesionales Arq. Mabel Causarano, Arq. Beatriz Chase y el Ing. Juan José Bosio; quienes sostienen que nuestra ciudad debe ser redefinida urbanísticamente y concebida como una ciudad desarrollada mirando de frente al río, integrada al mismo. Para ello se plantea una propuesta urbanística de concertación, es decir una alternativa de solución que tenga en cuenta las necesidades de cada sector. Esto es integrar en una propuesta la posibilidad de recuperar el río y sus costas para todos los asuncenos, y que al mismo tiempo permita la permanencia de los pobladores de escasos recursos en las mismas, permitiendo además la posibilidad de asentar instalaciones que pudieran ser arrendadas con carácter privado.

Para este efecto, la propuesta de estos profesionales es la construcción de bolsones de terrenos rellenados, cuya ubicación y disposición deberá ser estudiada en base a criterios urbanísticos. Estos profesionales plantean entre las zonas a recuperar, la conocida Chacarita, la cual dividen en tres zonas: Chacarita alta, media y baja. La Chacarita media y alta según estos profesionales debe mantenerse en su sitio, recibiendo mejoras en cuanto a las viviendas, los servicios, etc. Sin embargo la Chacarita baja, es decir la zona que se encuentra al Norte de la calle Florencio Villamayor, debe ser reestructurado e integrada al casco histórico de la ciudad como zona de áreas verdes.

Pero esta zona se halla densamente poblada; de allí qu es necesario el translado de sus habitantes a una zona cuya ubicación se describe a continuación.

1.3. Ubicación de la zona de translado. Justificación.

La zona escogida para el translado de los habitantes se halla ubicada en el barrio San Felipe. Linda al Oeste con los bajos del Parque Caballero, al Este con los depósitos de la empresa Barrail Hnos., al Norte con una lengua natural de tierra (albardón) cuyas costas están bañadas por las aguas de la Bahía de Asunción, y al sur con el barranco que se halla comprendido entre las avenidas Perú y Gral. Santos.

Los factores determinantes en la elección de la zona de translado, fueron el hecho de que la misma cuenta con una lengua de tierra que se constituye en cierta forma de protección y que sus cercanías con el centro de la ciudad no implicarían modificaciones en las actuales estrategias de supervivencia de los pobladores.

1.4. Alcance de esta propuesta.

La zona en estudio a pesar de poseer una lengua de tierra natural, queda inundada en su zona interior por crecidas con periodos de retorno de 2 años, de allí que debe ser protegida.

En esta tesis se utiliza esta zona para realizar el estudio de factibilidad de la protección de la costa por el método del relleno de los terrenos.

Se estudian dos propuestas de relleno hidráulico, a las cuales incorporamos una tercera alternativa que sería la protección del recinto por presas (polder) de tierra. El objetivo de este estudio es determinar para cada alternativa los costos de proyecto, obras civiles, costos administrativos, etc, de modo a hallar el costo de la obra por m2, con el fin de realizar un estudio comparativo de las tres alternativas.

El estudio económico incluye los costos aproximados de las demás estructuras accesorias tales como desvíos de arroyos, estación de bombeo de aguas pluviales, reservorios, compuertas de desagüe del recinto, etc.

De este modo se tiene el terreno preparado para la instalación de los servicios, así como el diseño urbanístico.

1.5. Fundamentos de este estudio.

1.5.1. Fundamentos urbanísticos.

Desde el punto de vista urbanístico ya se ha aclarado su gran importancia al indicar que con este proyecto se lograría incorporar el Río al perfil urbanístico de la ciudad, que vería así subsanado sus problemas de falta de espacios libres.

1.5.2. Fundamentos sociales.

No existen dudas acerca de los alcances sociales de este proyecto, pues al plantearse mejores condiciones físicas de vida, también surgen mejoras en los demás aspectos de vida de los habitantes de las zonas inundables. Así pues el hecho de no hallarse supeditado a constantes inundaciones hace que estos habitantes tengan incentivos para mejorar las condiciones de sus viviendas, se abre la posibilidad de dotar mejores servicios de agua, electricidad, desagües, etc y con estas condiciones más higiénicas mejorará por ende la salud.

1.5.3. Fundamentos ambientales.

Las costas del Río Paraguay, excepto las pertenecientes a clubes privados, se halla en estado de total abandono. Varios son los elementos que las van agrediendo día a día sin que se haga nada al respecto, entre ellos están los cauces poluídos de sus arroyos afluentes, las bocas de desagüe que desembocan directamente en sus cauces, las fábricas, frigoríficos, curtiembres, etc., sin que nadie los sancione eliminan directamente todos sus desperdicios a su cauce, y por

otro lado la población marginal que no cuentan con los servicios básicos elementales eliminando directamente sus desperdicios al río.

Un proyecto como este al dotar de los servicios básicos, evitaría la eliminación directa de las basuras al cauce del río, y por otro lado debería ir acompañada de leyes que prohíban y sancionen la eliminación de los residuos por parte de los propietarios de fábricas, curtiembres, etc., también sería propicia la oportunidad para implementar medidas que tiendan a mejorar la situación de las lagunas y arroyos que desembocan en el río y en la bahía.

1.5.4. Fundamentos económicos.

La recuperación de las tierras de la bahía como tierras destinadas a parques, playas, etc., abre grandes posibilidades para la explotación del turismo, lo cual puede conducir a la creación de numerosas fuentes de trabajo, incluso para los mismos pobladores ribereños. Por otro lado evita los numerosos costos que acarrean las periódicas inundaciones.

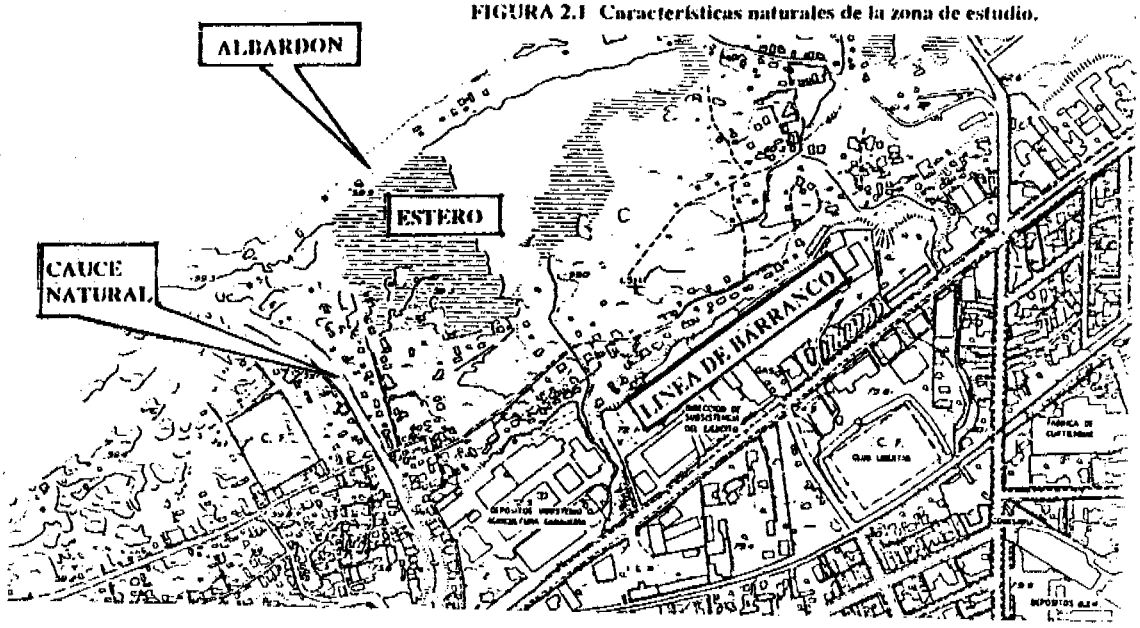
2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

2.1 Caracteristicas topograficas

Para la realización del proyecto fue necesario determinar las características plani-altimétricas de la zona a fin de definir el área y las cotas del terreno.

En la zona se encuentra una lengua de tierra (albardón), de unos 900 m. de longitud y un ancho promedio de 50 m., el cual no queda inundado con las crecidas normales (c/2 a 3 años). Además existe una zona pantanosa entre el barranco y la lengua de tierra. (ver fig. 2.1)

FIGURA 2.1 Características naturales de la zona de estudio.



2.1.1. Planimetría.

Los puntos definidos en el terreno fueron orientados en función a la Av. Artigas, que fue considerada la línea inicial para el trazado de la poligonal, que envuelve a la zona, proyectándose sobre la prolongalación de la Av. Gral. Santos y continuando sobre la lengua de tierra para finalizar con el contorno del arroyo que constituye el límite Oeste del recinto hasta la línea del barranco

Para la determinación de la superficie de la zona fue utilizado el método de las cuadrículas en base a la fotografía aerea del área en estudio. De este modo se determinó que el área total de la zona a proteger es de 24 Has. de las cuales 10.60 Has. corresponde a un estero completamente deshabitado

2.1.2. Altimetría.

Con los trabajos altimétricos, realizados en la zona fueron determinados las cotas de varios puntos característicos del terreno para su posterior utilización en el proyecto

Se han realizado 5 cortes transversales de la lengua de tierra, a fin de obtener el promedio de dicho perfil, realizandose también 4 cortes generales, que van desde la lengua de tierra hasta el barranco. Estos cortes fueron realizados cuando el nivel del río estaba lo suficientemente bajo (+2.40 N.H.), y el estero parcialmente seco, a fin de poder abrir las picadas e ingresar a la zona con los equipos de mediciones. Llegándose a la conclusión de que el promedio de niveles del estero oscila entre +2,96 y +3,96 N.H.

También fueron determinados los niveles de los puntos sobre la lengua de tierra cuyo promedio oscila entre +5,46 N.H. y +5,96 N.H.. En el plano 2.9 se puede apreciar un corte longitudinal de la lengua de tierra.

Para la definición de los puntos que conforman el límite oeste del recinto fueron determinadas las cotas de los puntos que siguen el contorno del arroyo ubicado en esa zona.

Luego de un estudio in situ y en base a la fotografía aérea fue determinado el sitio más conveniente para el desvío del arroyo Las Mercedes lo cualfue complementado con la definición de las cotas de varios puntos que siguen la línea de desvío.

Es importante también señalar que la parte superior del barranco posee niveles superiores a +19,96 m. N.H.

2.2. Características geotécnicas

Para la determinación de las características geotécnicas de los suelos, fueron utilizados los sondeos realizados por Base-Ecta (1990), (ver Anexo 1) y

otros sondeos realizados en la Bahía de Asunción en 1987 por el Ing. Cesar López Bosio (ver Anexo 1). Además fueron realizados dos sondeos en una zona recién rellenada hidráulicamente por la empresa Barrail Hnos. la cual está ubicada al este de la zona del proyecto. De estas informaciones fueron adoptados los valores de ángulo de fricción y densidad de los materiales de relleno.

En general los resultados de los sondeos muestran suelos areno-limosos, los cuales están asentados sobre arenisca. De acuerdo a los resultados de SPT la arena parece ser muy suelta. En algunos lugares fueron encontrados estratos arcillosos en la Bahía de Asunción. Los sondeos fueron realizados en los lugares más altos de las zonas inundables.

FIGURA 2.2 Determinación de los tipos de suelos para su estudio.

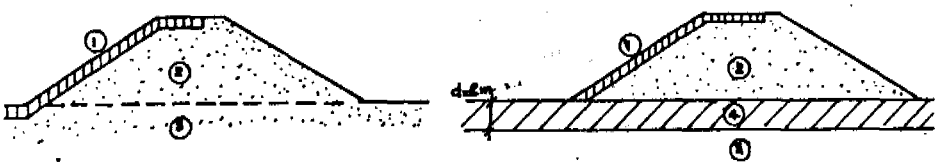


TABLA 2.1 - CARACTERISTICAS DE LOS ESTRATOS DE SUELO

CAPA	DESCRIPCION	Ysec.(kN/m3)	Yhum.(kN/m3)	ø en °	c' (kN/m2)	k (m/s)
1	arcilla de protección	16	16	25	2	10E-6
2	relleno	17	20	30 - 35	-	10E-4
3	arena original	16	19	30	-	5*10E-5
4	estrato de arcilla	15	15	22	3	10E-7

FUENTE: Technical Recomendations for the Construction of Flood Protection Dikes by Means of Hydraulic Transport in Asuncion Paraguay. - DELFT GEOTECHNICS - Amsterdam-Holanda (Nov. 1990).

Fue constatado que en los lugares más bajos algunas veces está presente un estrato de arcilla. No fue posible definir cual es el grosor o la naturaleza de estos estratos de arcilla.

En la figura 2.2 se muestra un esquema de las características adoptadas de acuerdo a los resultados de los sondeos del anexo 1, a ser utilizadas para los estudios de las alternativas.

En cuanto al nivel freático solo es disponible, la información de los sondeos. Además los niveles fueron determinados durante la ejecución de los sondeos, por lo tanto esta información no puede ser suficientemente confiable para ser usados en cálculos futuros.

2.3. Características hidrológicas

Los aspectos hidrológicos de este proyecto abarca en forma general los estudios de cauces o arroyos, aguas de lluvia y comportamiento del río.

2.3.1. Cauces naturales (arroyos).

En la zona en estudiguio se cuenta con dos arroyos que ingresan en el recinto a ser recuperado, los cuales inundan la zona más bajas del lugar dando origen a un estero de unas 12 Has., bastante poluído debido al arrastre de desperdicios arrojados en los arroyos. Dichos arroyos son el arroyo Las Mercedes y el arroyo IGM (nombre asignado en este proyecto para su estudio).

2.3.1.1. Arroyo IGM.

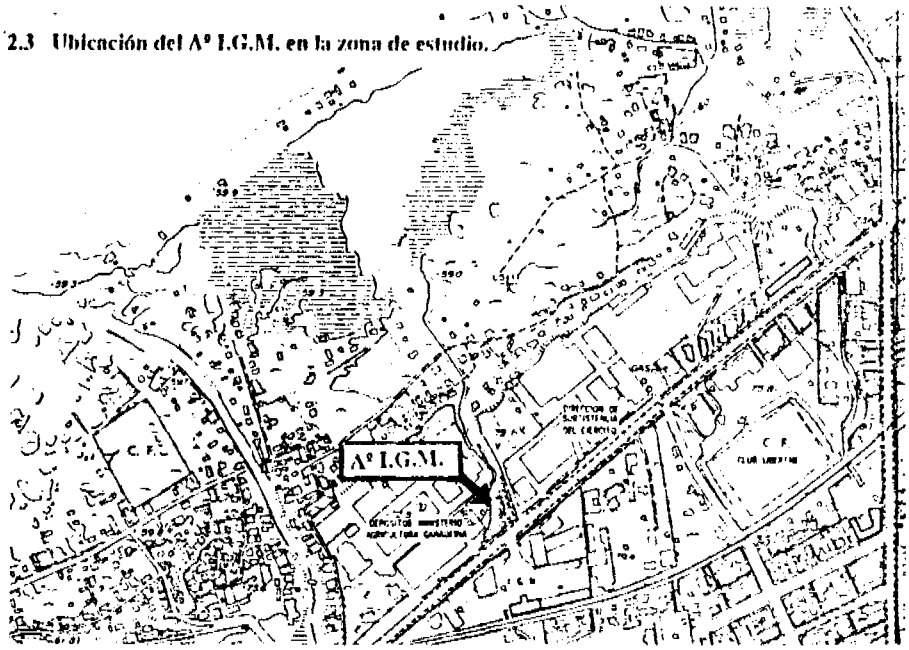
Ante la inexistencia de ningún dato sobre este arroyo fue preciso realizar un estudio usando métodos prácticos a fin de determinar las características hidrológicas del mismo.

Localización: El arroyo IGM nace en una propiedad privada ubicada entre las calles Valois Rivarola y Rómulo Ríos, cruzando otras propiedades, unos 100 m., y llegando a cruzar la zona militar del IGM y la Intendencia Militar hasta llegar al barranco y luego al estero donde se pierde su cauce. (ver fig. 2.3)

Cuenca: La cuenca del arroyo IGM es de aproximadamente 3 Has., no obstante, la misma se ve incrementada por un área de drenaje mayor que desemboca en una boca de tormenta ubicado a unos metros

antes del nacimiento de este arroyo. Para la determinación de esta cuenca fueron estudiadas las pendientes de las calles en forma visual, recorriendo y marcando las mismas (ver fig 2.4), llegándose a la conclusión de que la misma posee unas 16 Has.

FIGURA 2.3 Ubicación del Aº I.G.M. en la zona de estudio.



Caudal: Debido a la dificultad de la medición del caudal natural (normal) por los métodos convencionales, fue realizado en una forma práctica la medición del mismo. Así fue elegido un lugar de descarga natural del arroyo y fue llenado un recipiente de 20 litros repetidas veces, para promediar el tiempo de llenado; pudiéndose llegar a estimar el caudal natural del mismo.

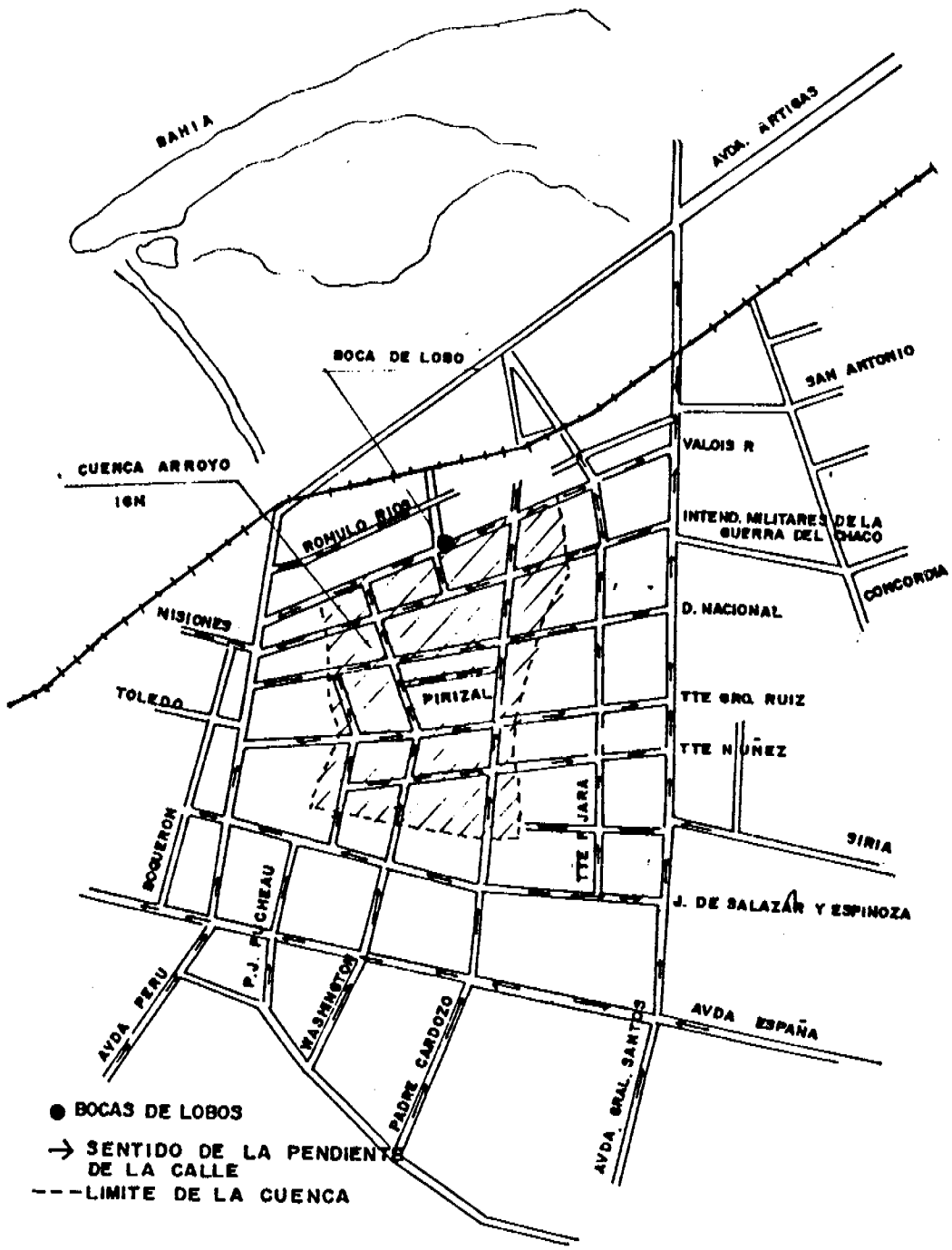
Volumen a llenar: 20 lts.

Tiempo de llenado:

(1) 29"55	(5) 30"46
(2) 30"58	(6) 29"77
(3) 29"42	(7) 30"48
(4) 29"90	(8) 30"34

Promedio del tiempo de llenado: 30,05 seg.

FIGURA 2.4 Cuenca del Aº I.G.M.



Qm= V/T= 20 lts./30,05 seg.

Por lo tanto el caudal medio en tiempo seco será: Qm= 0,67 l/s.

En épocas de lluvias este caudal se ve muy modificado por el incremento de la cuenca de la boca de lobo que desemboca en el mismo. Para la determinación de este incremento se procedió de la sgte. manera:

Area de la cuenca= 160.000 m2= 16 Has.

Qarroyo= 0,00067 m3/s

Para la determinación de la pendiente promedio de la cuenca hacemos la diferencia de cotas del inicio y final de la cuenca dividiendo por su longitud:

Pend= (100 m.- 80 m.)/550 m.= 3,6%

Con esta pendiente y un coeficiente de escorrentía de 70% para áreas residenciales, se halla el tiempo de concentración inicial que corresponde a 11 min. (según la tabla 2.2).

TABLA 2.2 - Tiempo de concentración en minutos

Pendiente	% de impermeabilidad (o coeficiente de escorrentía)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<1%	20	19	18	17	16	15	14	13	12
1%	19	18	17	16	15	14	13	12	11
2%	18	17	16	15	14	13	12	11	10
3%	17	16	15	14	13	12	11	10	9
4%	16	15	14	13	12	11	10	9	8
5%	15	14	13	12	11	10	9	8	7
6%	14,5	13,5	12,5	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	6,5
7%	14	13	12	11	10	9	8	7	6
8%	13,5	12,5	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5
9%	13	12	11	10	9	8	7	6	5
10%	12,5	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5
>10%	12	11	10	9	8	7	6	5	4

FUENTE: Sistemas de Alcantarillados y Tratamientos de Aguas residuales - Ing. Ricardo Torres

De todo esto, se adopta lluvias de 11 min. de duración para el dimensionamiento de tuberías.

Adoptando un período de retorno de 1 en 5 años de acuerdo a las recomendaciones del Plan Maestro de Alcantarillado, se entra en la tabla 2.10 para hallar la precipitación acumulada:

para: 10'.....H= 7,19 mm
20'.....H= 13,65 mm
Por lo tanto para 10'.....H= 7,84 mm

Considerando que el pluviógrafo tiene un diámetro estandarizado de 505 mm, se tiene:

Area del pluviógrafo= ¶*r2 = 200.296,2 mm2

Para H= 7,84 mm...

Vacum.(11')= 1.570.322,208 mm3
= 1,57*10E-3 m3

El caudal será el cociente del volúmen acumulado y el tiempo de duración:

Q= 2,38*10E-6 m3/s

De esta manera se puede llegar a obtener un valor unitario de caudal de aguas de lluvia por hectárea.

Considerando que 1 mm2= 1E-10 Ha. y relacionando con el área del pluviógrafo tenemos un valor unitario de:

δ Q= 0,12 m3/s*Ha

Así se llega finalmente que para 16 Has. de cuenca se tiene un:

Qlluvia= 16*0,12= 1,92 m3/s

el cual deberá ser incrementado al Qnormal del arroyo de 0,00067 m3/s para obtener el caudal del arroyo en tiempo de lluvias.

TABLA 2.3 - CARACTERISTICAS DE LOS ARROYOS EN EL AREA DE ESTUDIO

Numero de la cuenca	Nombre de la cuenca	Longitud del arroyo (Km.)	Gradiente longitudinal	Area de captación (Has.)	Numero de la sub-cuenca	Caudal en existencia (m3/s)	Caudal por area de captación (m3/s/Km2)	Observaciones
Cuenca con canales de los arroyos								
Grupo I								
B-5	Mburucao (Lacen)	1.90	1/79	247	-	30	12	
B-6	Salamanca	1.85	1/80	145	-	15	13	
B-7	Zanja Morotí	2.35	1/43	161	1	60	85	
					2	90	76	
B-8	Ferreira	3.34	1/68	400	1	170	50	
					2	190	48	
B-10	Lambare	7.03	1/107	2.566	1	10	3	
					2	15	6	
					3	150	11	
					4	35	2	
					5	150	6	
					6	210	43	
					7	200	28	
B-21	Villa Elisa	5.20	1/64	1.153	1	20	4	
					3	75	7	
B-22	Sucre	7.55	1/101	4.417	1	85	15	
					2	20	2	
					3	25	2	
					4	260	29	
					5	25	1	
Grupo II								
B-2	Jacui	2.78	1/46	60	-	30	50	
B-19	Las Mercedes	1.35	1/45	212	-	20	9	
B-12	Bella Vista	0.90	1/64	75	-	30	40	
B-24	Mburucao	9.29	1/101	1.645	1	20	5	
					2	55	6	
					4	130	11	
					6	120	7	
					7	30	4	
					5	20	9	
B-13	Vista Carrolo	3.00	1/74	401	-	20	11	
					2	30	7	
B-16	Santa Rosa	2.40	1/87	313	-	20	6	
B-27	Tres Puentes Cue	5.00	1/171	600	-	10	1.5	
B-26	Zenaidino Cue	1.23	1/68	215	-	10	5	
B-25	Pabo Cue	4.81	1/126	540	-	10	2	
Cuenca sin canales de los arroyos								
B-1	Viraceyo	-	-	125	-	-	-	No es arroyo
B-4	Lacen	-	-	724	-	-	-	arroyo
B-5	Tacumbu	-	-	170	-	-	-	arroyo
B-6	Villa Universitaria	-	-	240	-	-	-	arroyo
B-7	Mariscal Lopez	-	-	60	-	-	-	arroyo
B-13	Tacuatí	-	-	103	-	-	-	arroyo
B-20	Valle Arriba	-	-	1.063	-	-	-	arroyo
B-23	Mariano Acosta	-	-	1.565	-	-	-	arroyo
B-25	Villa Hayes	-	-	895	-	-	-	arroyo
B-30	Petrolino	-	-	523	-	-	-	arroyo
B-31	Aconcagua	-	-	1.335	-	-	-	arroyo

Nota: El gradiente longitudinal es la relacion de la diferencia de alturas entre los puntos de inicio y final y la longitud total del arroyo.

FUENTE: Storm Drainage System Improvement Project in Asuncion City. - J.I.C.A. (1.986)

2.3.1.2. Arroyo Las Mercedes.

Este arroyo posee un área de captación de 2,12 Km2 y el arroyo en sí posee una longitud de 1,35 Km. Nace en el punto de la desembocadura de un colector de aguas de lluvia instalado por Corposana y fluye hacia el Norte a lo largo de la Avda. Gral.Santos hasta la Bahía de Asunción cruzando por la zona en estudio donde su cauce se pierde en el estero. Este arroyo fluye a través de una propiedad privada donde el canal ha sido cambiado por una alcantarilla. El resto del arroyo está formado por su canal natural. (ver fig 2.5)

El canal mide aproximadamente 3,0 m. de ancho y 2,0 m. de profundidad en la parte más alta del arroyo y va ensanchándose aguas abajo en forma gradual hasta alcanzar cerca de 8,5 m. en la parte más baja de su curso, aunque su profundidad sigue siendo casi la misma a lo largo de su cauce. Sin embargo, la sección de la alcantarilla anteriormente mencionada mide 4,5 m. de ancho y 1,3 m. de profundidad.

FIGURA 2.5 Ubicación del Aº Las Mercedes.

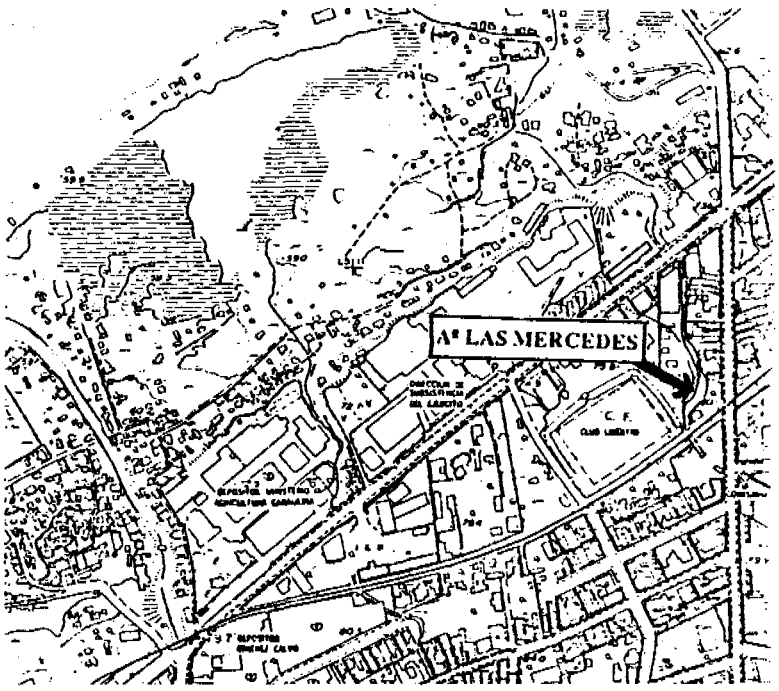
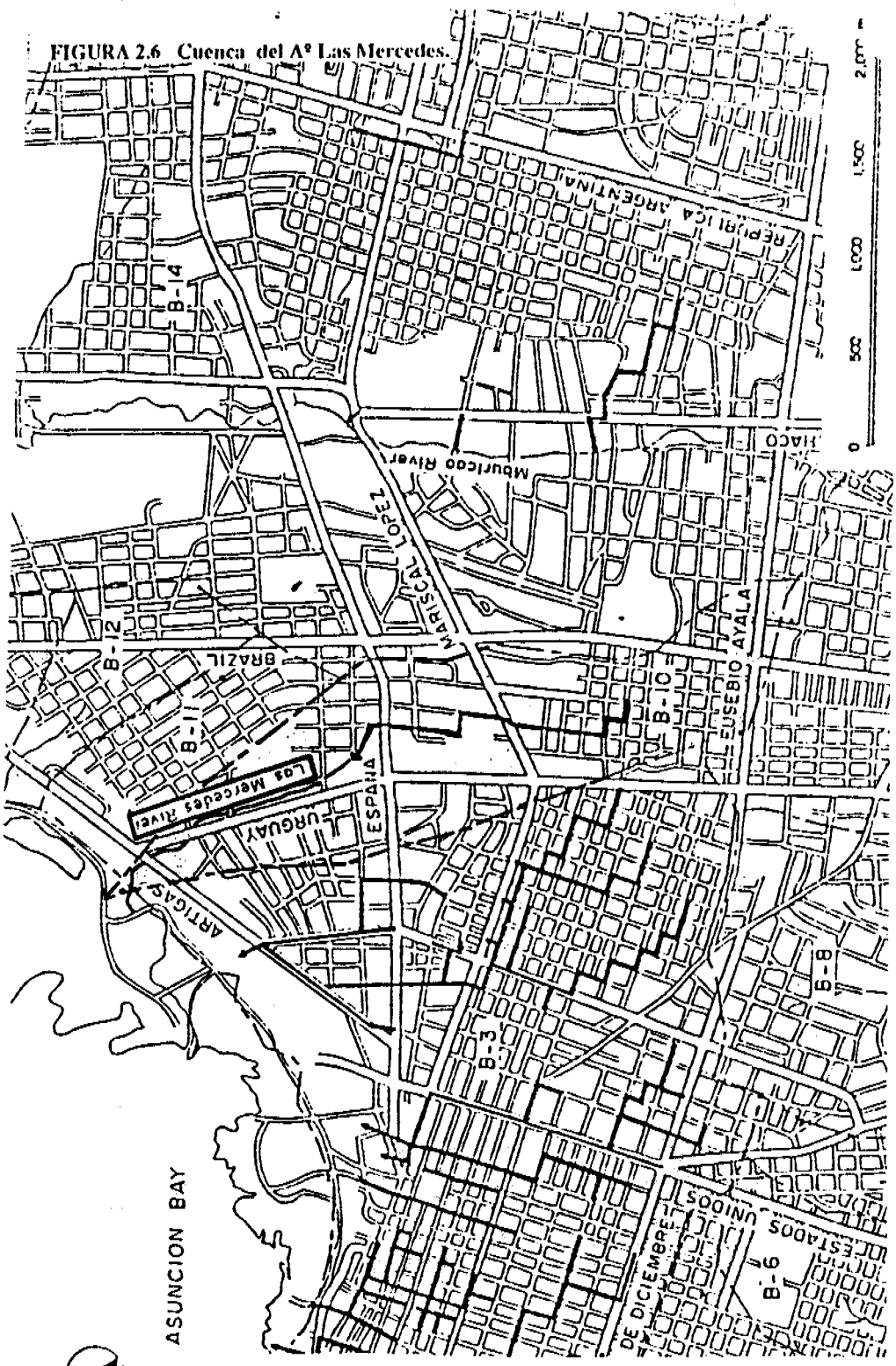


FIGURA 2.6 Cuenca del Aº Las Mercedes.



FUENTE: Storm Drainage System Improvement Project in Asunción City. Japan International Cooperation Agency (JICA). As.-Nov.-1986.

El arroyo tiene un gradiente de 1/45 promedio, es protegido en una tercera parte de su longitud por canto rodado o piedras con alturas de 0,3 a 1,5 m. para estabilización del lecho del arroyo. Donde el arroyo cruza las calles y la vía ferroviaria fueron construídos dos puentes de concreto, un puente de ladrillo y 3 alcantarillas. La cuenca del arroyo está ubicada cerca del centro de Asunción (Ayala Velázquez) donde Corposana instaló un sistema de drenaje de aguas de lluvia con asistencia financiera del BID. (ver fig 2.6) (J.I.C.A 1986). El caudal adoptado en este proyecto es el mismo que fue utilizado para el Plan Maestro por la JICA, de 56 m3/s, según la tabla 2.4.

TABLA 2.4 - Descarga de proyecto para el Plan Basico

Nro. de Cuenca	Nombre de la cuenca	Nro. de la Sub-cuenca	Descarga de diseño (m3/s)	Observaciones
B-1	Varadero	-	-	No es arroyo
B-2	Jardín	-	20	
B-3	Centro	-	-	No es arroyo
B-4	Jaen	-	70	
B-5	Tacumbú	-	-	No es arroyo
B-6	Salamanca	-	35	
B-7	Zanja Morotí	1	25	
		2	36	
B-8	Ferreira	1	85	
		2	115	
B-9	Villa Universitaria	-	-	No es arroyo
B-10	Las Mercedes	-	56	
B-11	Mariscal López	-	-	No es arroyo
B-12	Bella Vista	-	25	
B-13	Tablada	-	-	No es arroyo
B-14	Mburicao	1	100	
		2	135	
		3	95	
		4	260	
		5	40	
		6	320	
B-15	Ycua Carrillo	1	50	
		2	110	
B-16	Santa Rosa	-	75	
B-17	Tres Puentes Cué	-	105	

FUENTE: Storm Drainage System Improvement Project in Asunción City - J.I.C.A. (1.986)

2.3.2. Aguas de lluvias.

Los datos de duración y altura pluviométrica de las aguas de lluvias fueron obtenidos del Departamento de Meteorología del Mrio. de Defensa, el cual, posee dos estaciones para las mediciones; una en Sajonia y la otra en el Aeropuerto.

Todos los registros han sido realizados sobre observaciones visuales y no fueron usados registradores autográficos hasta 1985.

Cabe destacar que la precipitación promedio anual de Asunción es de aproximadamente 1350 mm. y la evapotranspiración potencial alrededor de 1200 mm.

El procesamiento de los datos de lluvias utilizados en este proyecto fue el realizado por el estudio de la JICA (Japan International Cooperation Agency), para CORPOSANA en 1985.

El procesamiento para relacionar los datos de profundidad, duración y período de retorno fue hecho por análisis de computadora usando 2079 resultados de la estación 218 (Aeropuerto) y 2326 resultados de la estación 219 (Sajonia). Para cada estación, las tormentas fueron ajustadas a duraciones estandar. (ver tabla 2.5)

TABLA 2.5 - Duración de la tormenta.

Rango de duración de la tormenta (min)	Duración estandar (min)
5-15	10
16-25	20
26-45	30
46-90	60
91-150	120
151-270	180
271-540	360
541-900	720

FUENTE: Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario (Corposana - Halcrow 1.986)

A su vez para cada duración de lluvia se tiene su profundidad con los siguientes valores: (ver tabla 2.6 y 2.7)

TABLA 2.6 - Estación 218 (Aeropuerto) - 27 Años registrados

Duración Estandar (min.)	Número de Valores	Profundidad máx. (mm.)
10	151	43,00
20	71	17,40
30	137	83,10
60	219	59,03
120	244	77,10
180	319	89,02
360	475	149,94
720	463	207,27

FUENTE: Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario (Corposana-Halcrow 1.986)

TABLA 2.7 - Estación 219 (Sajonia) - 29 Años registrados

Duración Estandar (min.)	Número de Valores	Profundidad máx. (mm.)
10	165	14,60
20	98	36,50
30	146	58,60
60	287	166,20
120	285	87,09
180	422	141,50
360	540	129,19
720	383	141,50

FUENTE: Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario (Corposana-Halcrow 1.986)

Los valores de duración, profundidad y frecuencia utilizados en este proyecto fueron los utilizados para el Plan Maestro de Alcantarillado: (ver tablas 2.8, 2.9 y 2.10)

TABLA 2.8 - ESTACION 218 (AEROPUERTO)

ANALISIS DE PROFUNDIDAD-DURACION-PERIODO DE RETORNO

PROFUNDIDAD DE LAS LLUVIAS (mm.)

Período de retorno (años)	Duración (min.)								
		10	20	30	60	120	180	360	720
1 en 10 años	2,20	10,99	20,68	29,22	49,96	77,42	94,79	122,21	142,88
1 en 5 años	4,90	6,71	12,86	18,51	33,04	54,38	69,30	98,50	117,75
1 en 2 años	13,00	4,28	8,32	12,12	22,37	38,75	51,56	75,69	99,37
1 en 1 año	26,50	2,33	4,59	6,78	13,00	23,97	33,36	54,85	80,91

Basado en 29 años registrados

FUENTE: Plan Maestro de Alcantarillado (Corpoana-Halcrow 1.986)

TABLA 2.9 - ESTACION 219 (SAJONIA)

ANALISIS DE PROFUNDIDAD-DURACION-PERIODO DE RETORNO

PROFUNDIDAD DE LAS LLUVIAS (mm.)

Período de retorno (años)	Duración (min.)								
		10	20	30	60	120	180	360	720
1 en 10 años	2,40	13,93	25,36	34,89	55,92	80,04	93,48	112,35	124,96
1 en 5 años	5,30	8,46	15,81	22,27	37,64	57,47	69,71	88,58	102,45
1 en 2 años	14,00	4,64	8,89	12,80	22,81	37,94	47,73	65,65	80,84
1 en 1 año	28,50	3,00	5,82	8,49	15,63	26,98	35,61	52,33	68,39

Basado en 29 años registrados

FUENTE: Plan Maestro de Alcantarillado (Corpoana-Halcrow 1.986)

TABLA 2.10 - ESTACIONES COMBINADAS 218-AEROPUERTO Y 219-SAJONIA

ANALISIS DE PROFUNDIDAD-DURACION-PERIODO DE RETORNO

PROFUNDIDAD DE LAS LLUVIAS (mm.)

Período de retorno (años)	Duración (min.)								
		10	20	30	60	120	180	360	720
1 en 10 años	5,10	10,65	19,89	27,98	47,19	71,84	86,99	110,23	127,33
1 en 5 años	10,70	7,19	13,65	19,48	34,01	54,24	67,66	89,89	107,56
1 en 2 años	27,50	4,38	8,44	12,23	22,18	37,39	48,48	68,90	87,28
1 en 1 año	55,50	3,03	5,90	8,62	16,02	28,06	37,43	56,23	75,08

Basado en 56 años registrados

FUENTE: Plan Maestro de Alcantarillado (Corposana - Halcrow 1.986)

La selección del período de retorno para el diseño de alcantarillado está normalmente basado en función de aspectos económicos. El estudio realizado por el Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario sugiere que se consideren los siguientes valores:

Centro de Asunción:

1 en 2 años.....sin sobrecargas importantes
1 en 5 años.....sin importantes sup. de inundación.

Areas restantes:

1 en 1 año .sin sobrecarga importantes
1 en 2 años.sin importantes sup. de inundación. (Corposana-Halcrow 1986)

Cuando es utilizado un sistema de protección compuesta por presas (polder) es muy importante el análisis cuidadoso de los datos de precipitaciones.Cuando se exceden un área de estudio de 10.000 Has., el análisis de precipitaciones puntuales (en oposición a precipitaciones medias espaciales) da resultados suficientemente precisos, dado que la intensidad de lluvias generalmente decrece con el aumento del área en consideración.

Debido a que para el diseño de drenajes urbanos se requiere información pluviométrica con bajas probabilidades de ocurrencia se analizaron únicamente valores máximos anuales. En efecto para los períodos de retorno mencionados este procedimiento relsulta en valores que difieren muy poco de los resultados de un análisis de serie de excedencia.

Se analizaron los máximos para 1, 2 y 3 días consecutivos. Considerando que la operación de bombeo de aguas fluviales será requerido únicamente durante los períodos con niveles altos del río, se ha estudiado una segunda serie de datos en las cuales se incluyeron solamente las precipitaciones máximas ocurridos simultáneamente con niveles de río, con los cuales un desagüe por gravedad ya no es posible. (Motor Colombus y Asociados 1979)

Un resumen de los análisis estadísticos para ambas series se da en la tabla 2.11.

TABLA 2.11 - Valores estadísticos de lluvias.

	Nivel río IGM	Precipitación máxima anual en mm. para períodos de retorno en años y duraciones en días											
		1 día				2 días				3 días			
Período de retorno (años)	-	5	10	20	50	5	10	20	50	5	10	20	50
Estación		Sin considerar el nivel del río											
Asunc.	-	140	165	190	225	170	195	220	245	185	215	240	265
		Considerando nivel del río que implica bombeo											
Asunc.	57,00	95	125	155	190	110	150	180	215	125	160	190	230

FUENTE: Estudios de Crecidas Ríos Paraná y Paraguay - Entidad Binacional YACYRETA-(Motor Colombus y Asociados 1.979)

2.3.3. Comportamiento de las aguas del Río Paraguay.

Un aspecto fundamental en este proyecto es el estudio de crecidas del Río Paraguay.

En las tablas del Anexo 3, se dan los valores de variación diaria de alturas del Río Paraguay desde el año 1960 hasta 1989; estos datos fueron suministrados por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP). A fin de tener un mejor panorama acerca de las crecidas máximas anuales se elaboró la tabla 2.12, pudiéndose observar que el valor máximo en ese período de tiempo es la altura que pertenece al año 1983 de +9,01 m. NH., el cual corresponde a una crecida con período de retorno de 1 en 100 años como se puede apreciar en la fig. 2.7 (extraída del libro "Aproximación a un Proyecto del Ambiente" cuyos autores son el Ing. Juan José Bosio y las arquitectas Mabel Causarano y Beatriz Chase).

TABLA 2.12 - CRECIDAS MAXIMAS ANUALES DEL RIO PARAGUAY EN ASUNCION

AÑO	NIVEL HIDROM.		AÑO	NIVEL HIDROM.
1960	5,20		1975	4,20
1961	6,05		1976	3,65
1962	2,31		1977	4,74
1963	4,09		1978	3,75
1964	4,00		1979	7,17
1965	6,77		1980	6,53
1966	4,89		1981	4,40
1967	2,62		1982	7,76
1968	2,34		1983	9,01
1969	3,35		1984	5,55
1970	1,60		1985	6,95
1971	6,35		1986	4,69
1972	2,60		1987	5,90
1973	3,33		1988	7,75
1974	4,98		1989	6,42

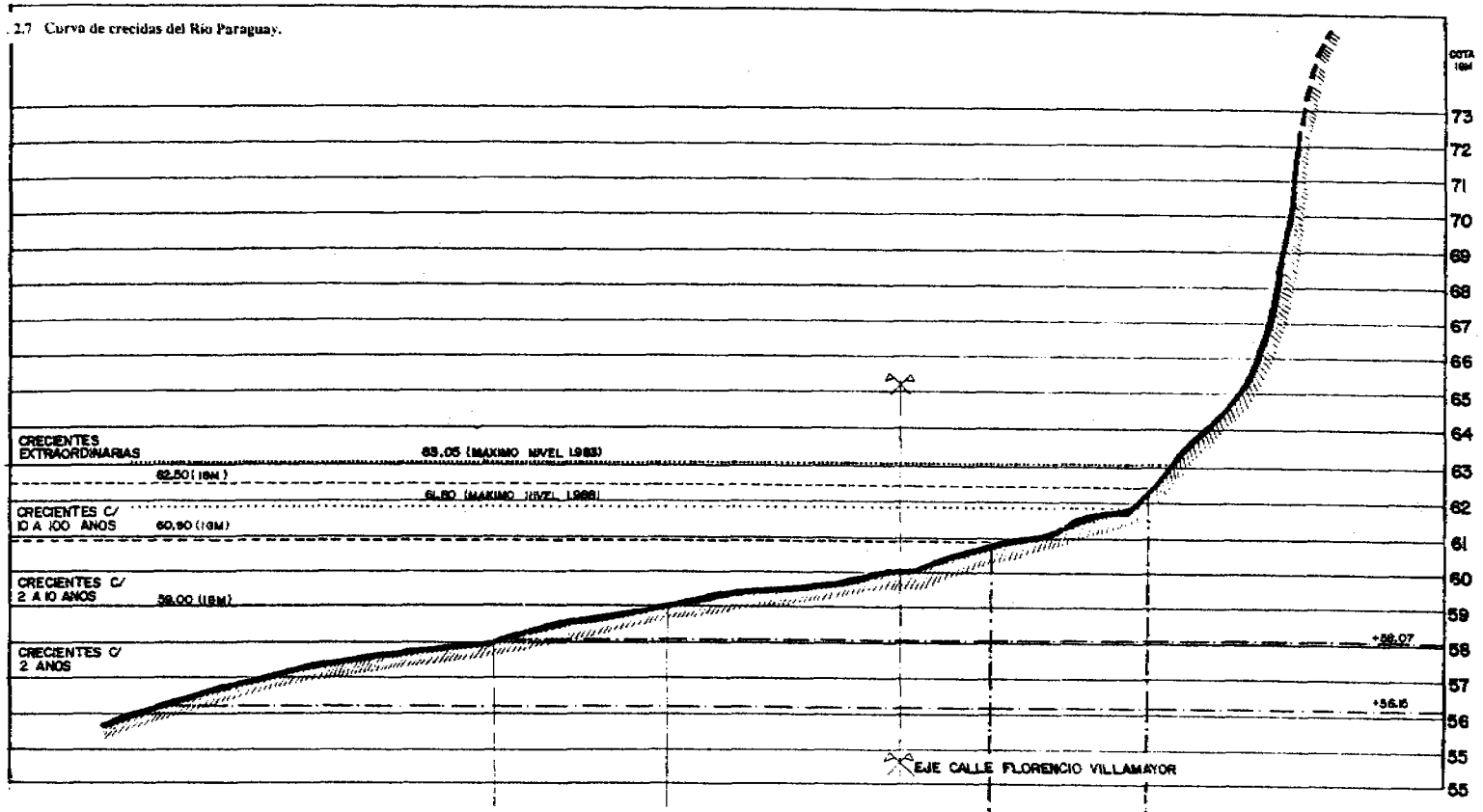
FUENTE: Administración Nacional de Navegación y Puertos

A continuación se da una serie de características importantes a cerca del comportamiento del Río Paraguay que ha sido desarrollado en el seminario de Proyección Ambiental (julio 1988) por el Ing. Ramón Cabrera, de la ANNP, bajo el tema de Aspectos Hidrológicos de la Bahía de Asunción:

A-) Niveles de las crecidas características del Río Paraguay en Asunción.

En la fig. 2.8 se han trazados perfiles de las crecidas teóricas características con frecuencias de retorno: 2, 10 y 100 años.

2.7 Curva de crecidas del Río Paraguay.



VIVIENDAS	NO ESTABLES	ESTABLES		NO ESTABLES Y ESTABLES
ZONA	BAJA	SEMI BAJA	SEMI ALTA	ALTA
RIESGO INUNDAC.	ALTO	REGULAR	BAJO	SIN RIESGO
FRECUENCIA	MENOR QUE 2 AÑOS	DE 2 A 10 AÑOS	10 A 00 AÑOS	——

Aproximación a un Proyecto del Ambiente.
Juan J. Bosio-Mabel Causarano-Beatriz Chase. (As. 1989)

En base a la misma, en Asunción se tiene:

-Nivel de 2 años..... 59,0 (N.H. 4,96 m.)
-Nivel de 10 años.....60,9 (N.H. 6,86 m.)
-Nivel de 100 años.....62,5 (N.H. 8,46 m.)

B-) Niveles alcanzados y ocurrencia temporal de las crecidas.

La fig. 2.9 muestra la totalidad de los niveles máximos anuales en Asunción desde 1904.

Se puede notar igualmente en esta figura la ocurrencia de esas crecidas en el tiempo, clasificándolas en dos categorías:

-Grandes crecidas, con frecuencia de retorno superior a 10 años.
-Crecidas ordinarias, con frecuencia de retorno comprendida entre 2 y 10 años.

El examen de esta figura permite hacer las siguientes observaciones:

a) Ausencia total de grandes crecidas durante cerca de 50 años (1932-1978).

b) Dos crecidas ordinarias solamente (1965 y 1971) en un período de 17 años (1962-1979).

c) Cinco grandes crecidas recientes en nueve años (1979-1988), esta secuencia de crecidas continuadas es bastante similar a la que apareció en el período 1905-1920.

La época de aparición de la creciente en el año es variable según su importancia. En Asunción, se pudo constatar lo siguiente:

-Las crecidas importantes aparecen casi siempre (80%) en invierno (Mayo a Julio).

-Las crecidas ordinarias tienen lugar en dos períodos:

a) En otoño-invierno (65%)
b) En primavera-verano (35%)

C-) Niveles mínimos.

En la figura 2.10 se puede notar los niveles mínimos alcanzados por el R.Paraguay en Asunción entre 1904-1983.

Una observación importante es el hecho, que en el período en estudio las mínimas se ha ido elevando paulatinamente a través del tiempo.

D-) Frecuencia de desbordamiento.

El lecho menor del río puede contener, más o menos, las crecidas que tienen una frecuencia de retorno de dos a tres años.

Para niveles de crecidas más elevados, el río se desborda ampliamente sobre sus campos de inundación.

E-) Duración de las crecidas.

En Asunción, el nivel del río sobrepasa en promedio el nivel 4,50 durante:

-35 días por año para una crecida de 2 años.
-190 días para una crecida de 10 años.
-365 días para una crecida de 100 años.

F-) Velocidad de propagación de los picos de crecidas.

La velocidad es muy lenta en razón de la escasa pendiente del lecho y de la influencia del pantanal.

Entre Ladario (Brasil, Km. 1525) y Asunción (km. 390) es alrededor de 60 días, y de 15 días entre

Victoria (Km. 905) y Asunción.

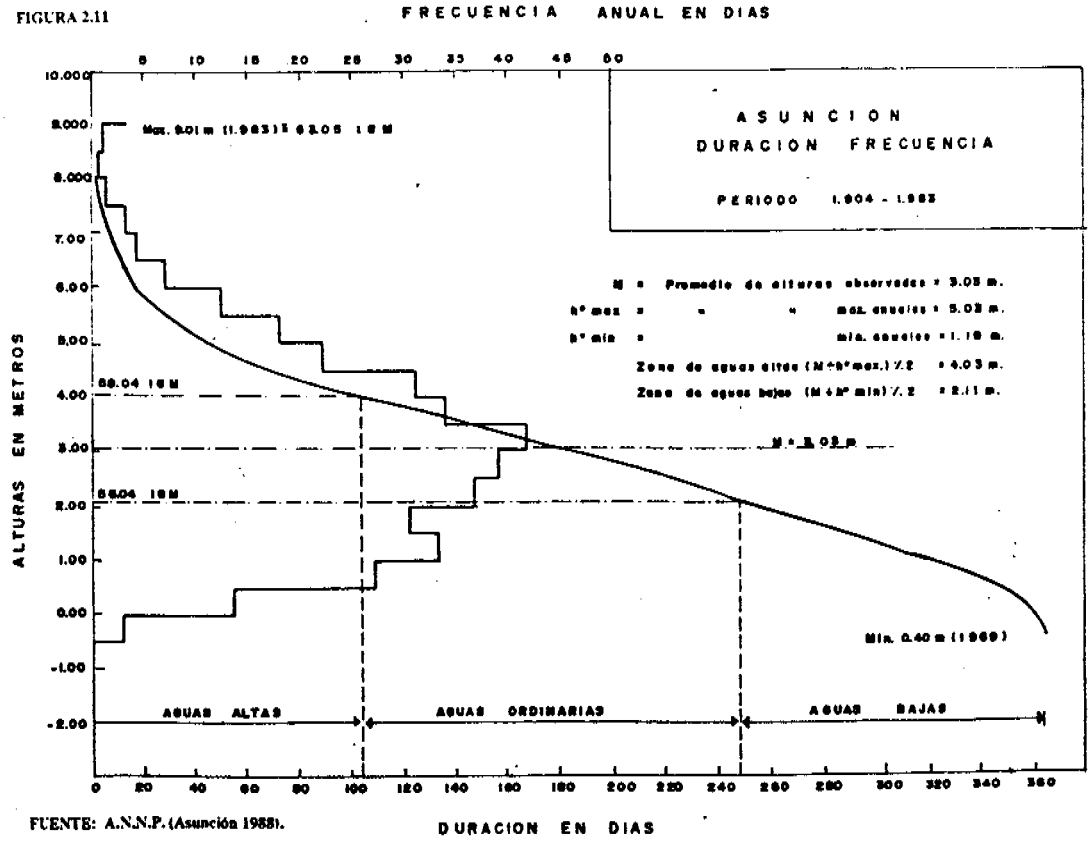
G-) Velocidad de subida de las aguas.

Del mismo modo, la velocidad de subida de las aguas en período de crecidas, es relativamente lenta.

En Asunción, ella es del orden de 5 a 15 cm/día para las grandes crecidas.

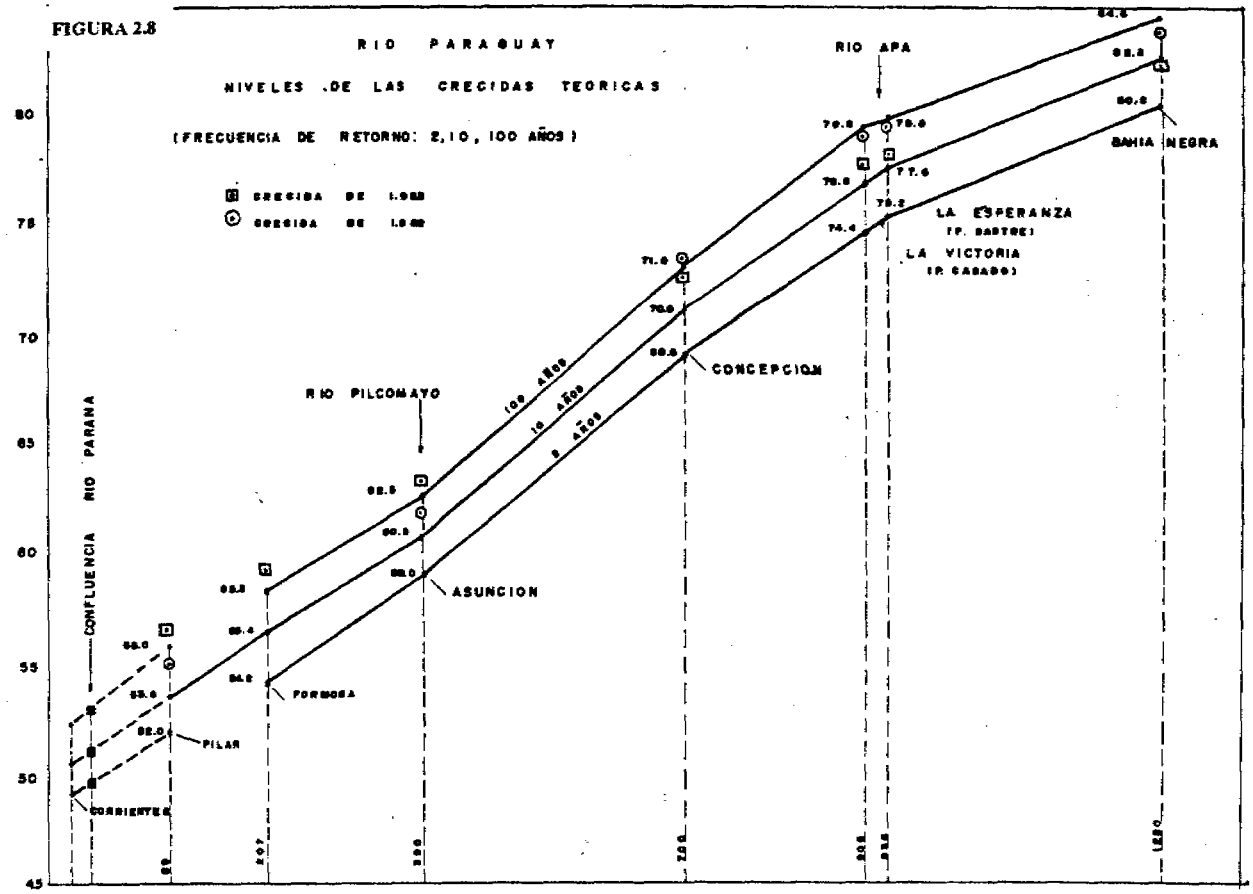
H-) En la figura 2.11 se tiene la Curva Duración-Frecuencia que contiene los datos característicos de las variaciones de los niveles del Río Paraguay en Asunción, en el período comprendido entre 1904-1983.

FIGURA 2.11



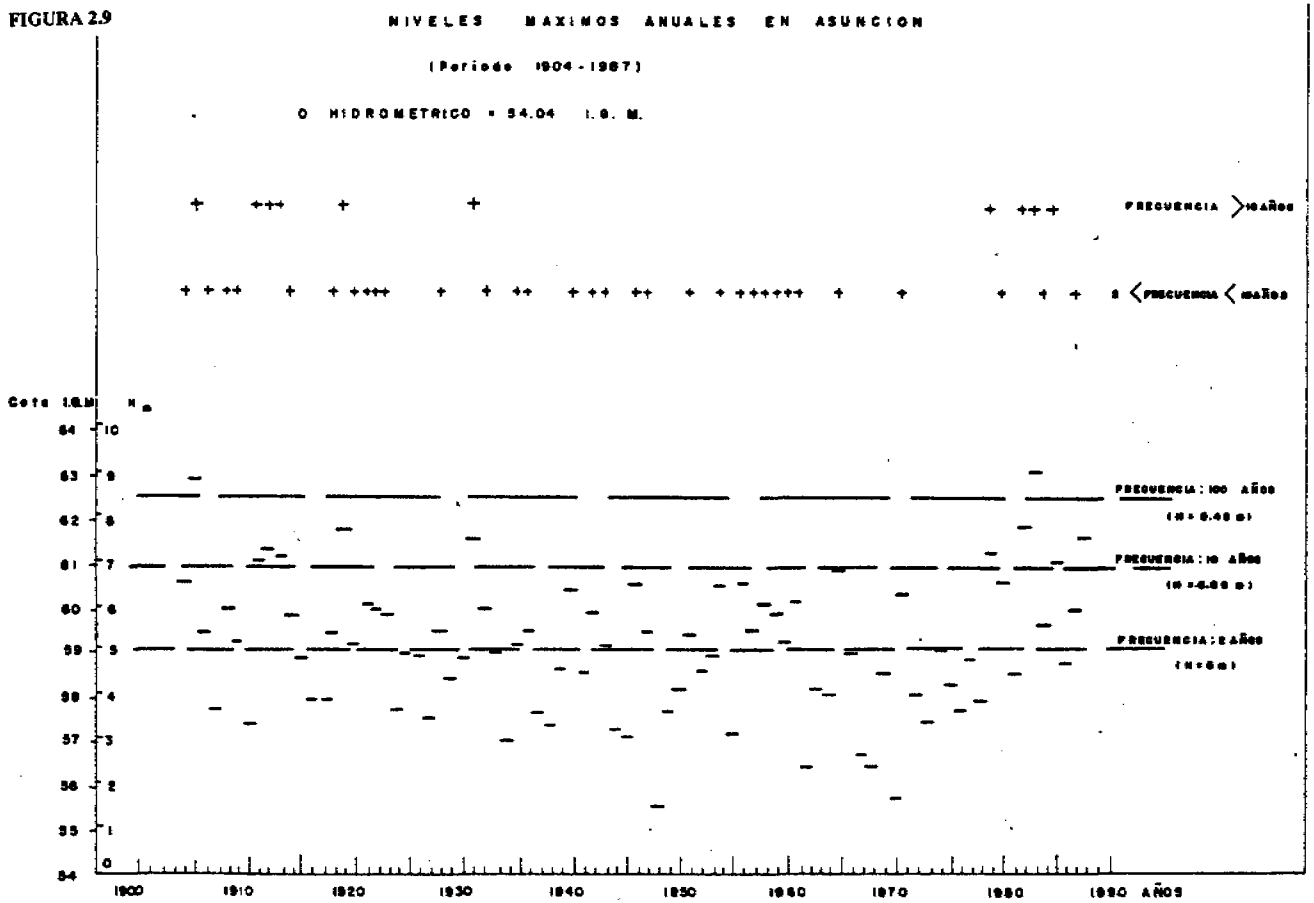
FUENTE: A.N.N.P. (Asunción 1988).

FIGURA 2.8



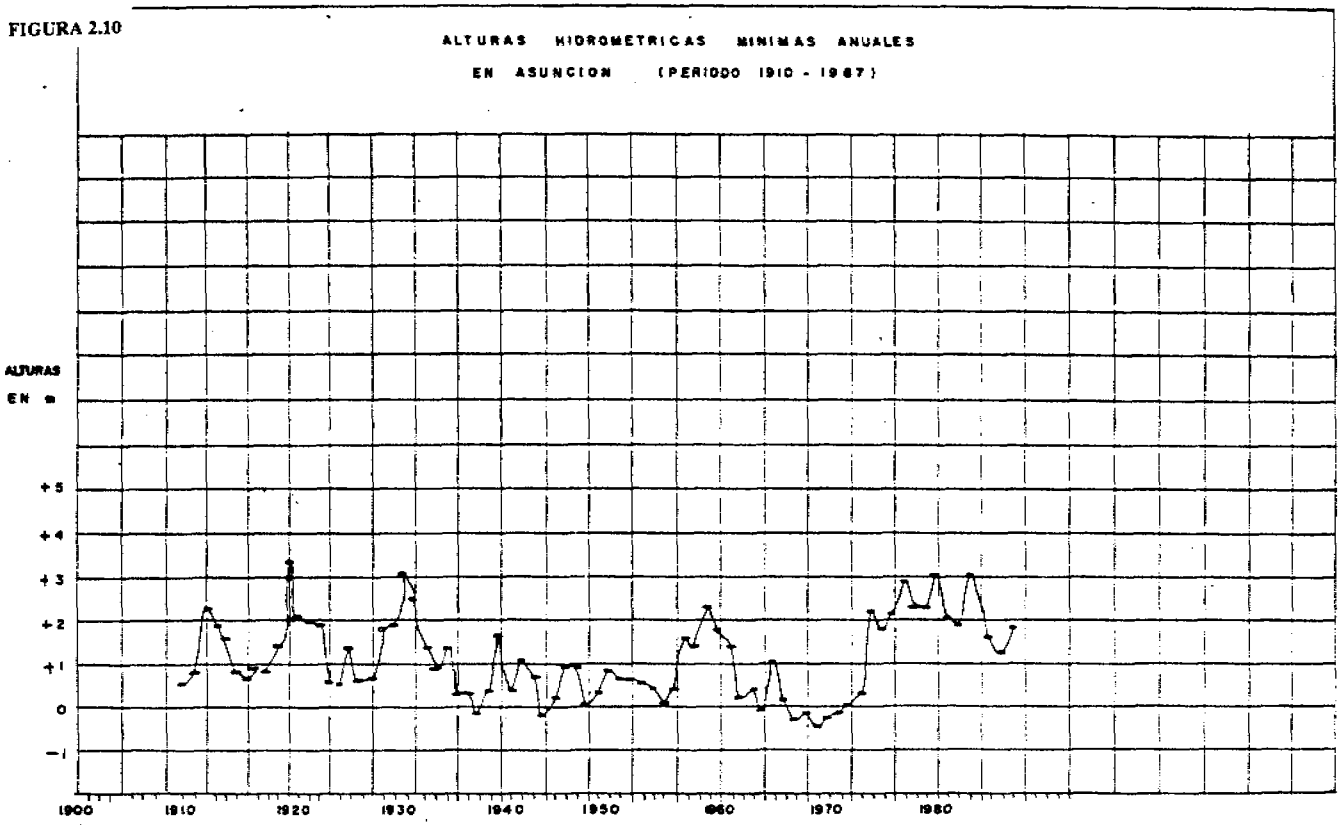
FUENTE: A.N.N.P. Asuncion 1988

FIGURA 2.9



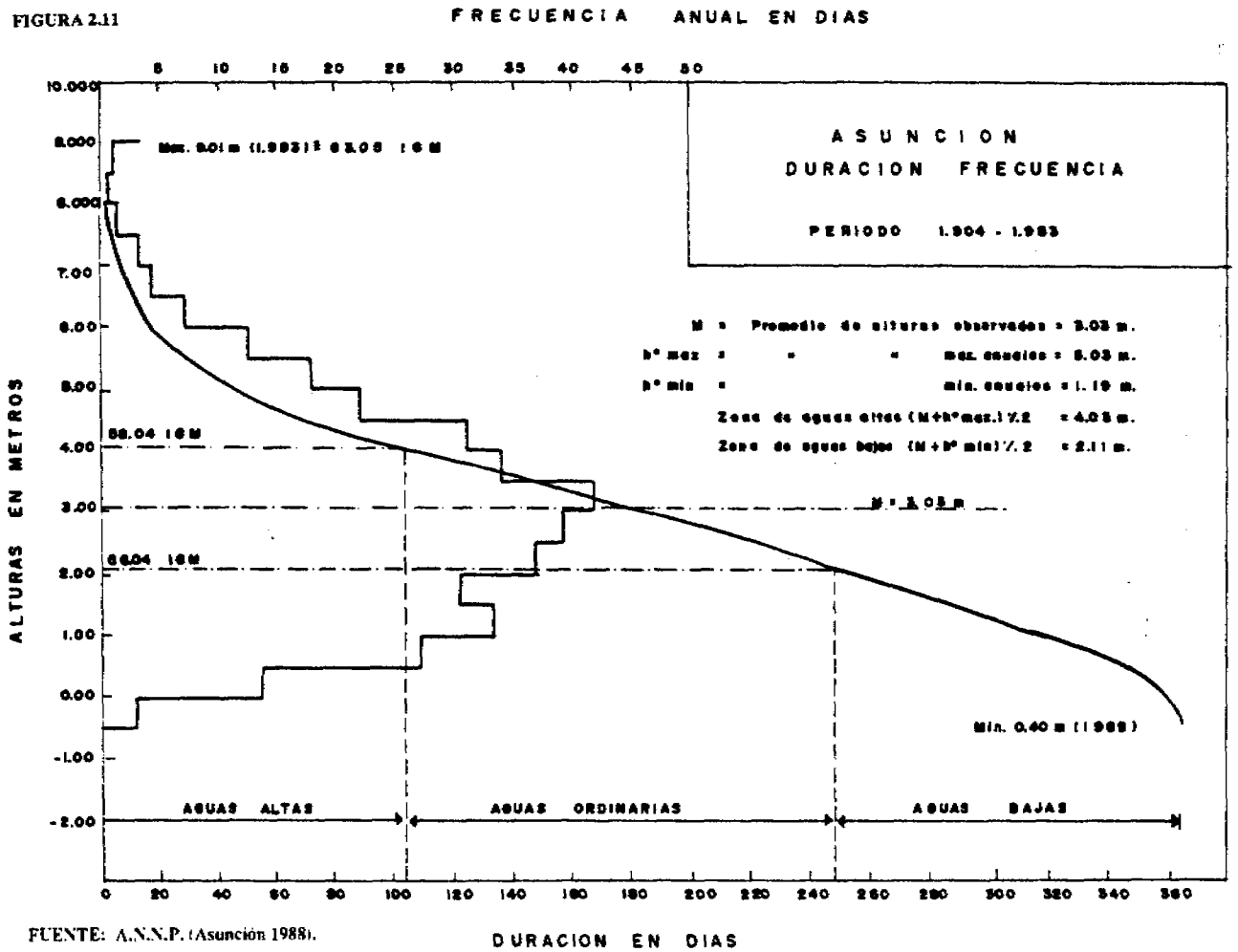
FUENTE: A.N.N.P. (Asunción 1988).

FIGURA 2.10



FUENTE: A.N.N.P. (Asunción 1988).

FIGURA 2.11



FUENTE: A.N.N.P. (Asunción 1988).

3. PLANTEO DE LAS ALTERNATIVAS Y TRABAJOS COMUNES EN LAS MISMAS

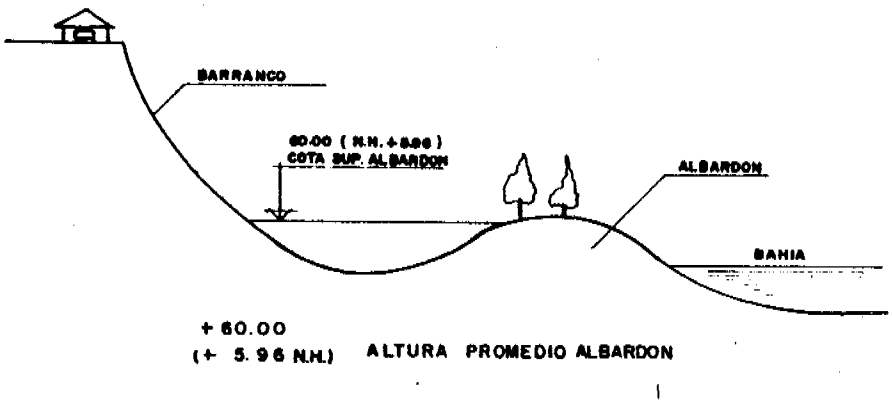
3.1. Breve presentación de cada alternativa

A.) ALTERNATIVA 1: Relleno hasta la cota +60,00 m.

Esta alternativa plantea el relleno hidráulico hasta el nivel promedio de la lengua de tierra (albardón) aproximadamente +60,00 m. IGM (+5,96 N.H.). El relleno en su mayor parte abarcará la zona del estero. Esta solución cubrirá crecidas de períodos de retorno de 1 a 10 años, ver fig. 2.7, y se recuperará 19,12 Has. de terreno.

En la fig. 3.1 se muestra esquemáticamente el perfil del relleno una vez concluido el mismo.

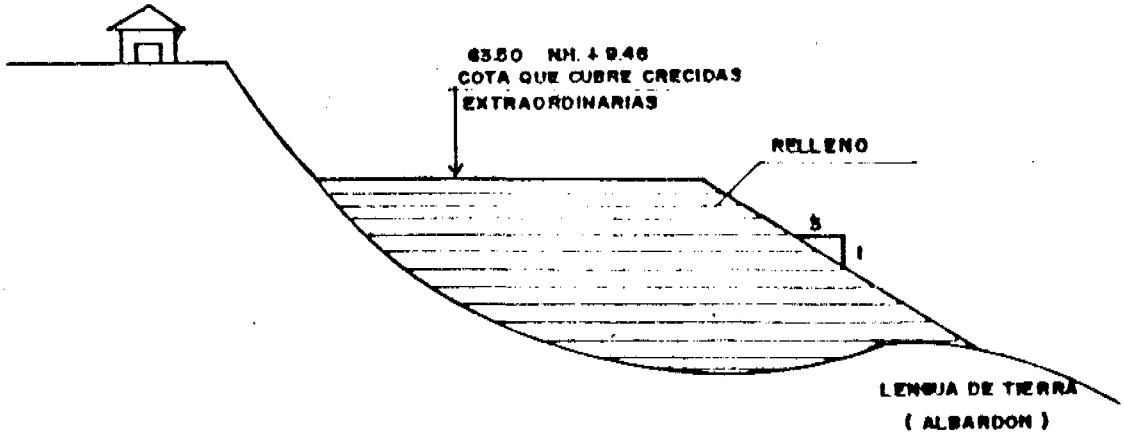
FIGURA 3.1 Esquema de la ALTERNATIVA I.



B) ALTERNATIVA 2: Relleno hasta la cota +63,50 m.

Aquí se plantea el relleno de toda la zona (24 Has.) a la cota +63,50 m. (+9,46 N.H.), sobreelevando el terreno con el fin de cubrir crecidas superiores a 1 en 100 años (ver figura 3.2)

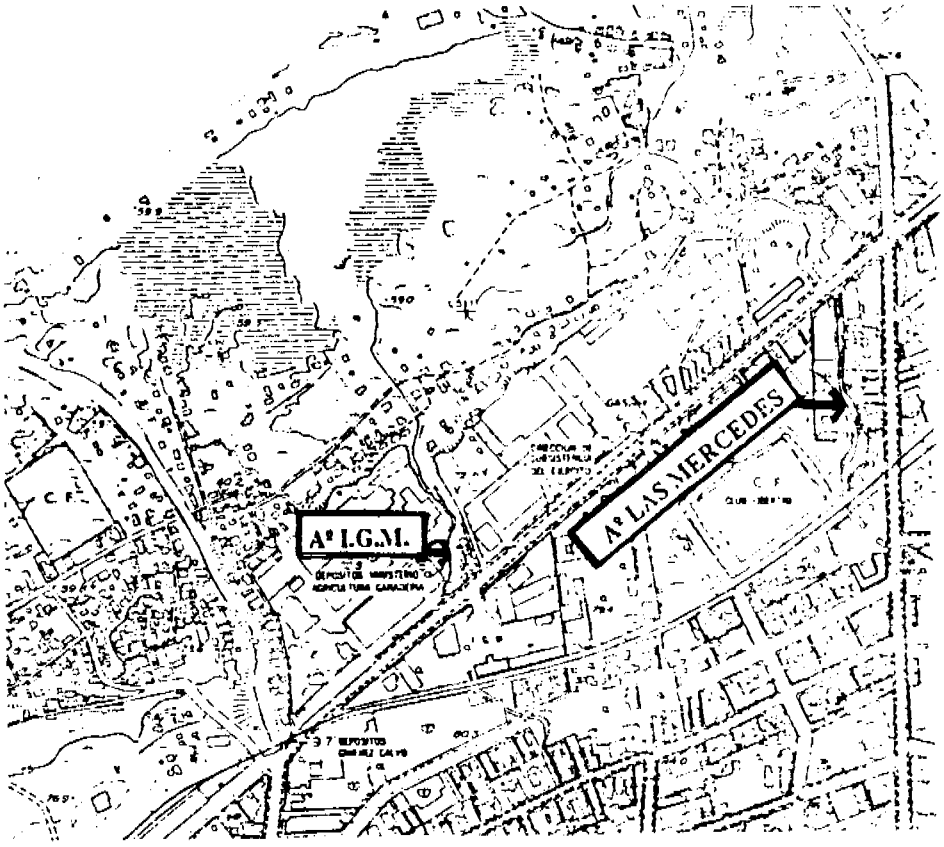
FIGURA 3.2 Esquema de la ALTERNATIVA II:



3.2. Trabajos comunes a las tres soluciones

Todas las alternativas llevan los siguientes trabajos antes de la iniciación de la presa o de los rellenos: desvío y canalización de los arroyos IGM y Las Mercedes. Estos trabajos son indispensables debido al ingreso de sus aguas dentro de la zona a rellenar o proteger como se puede apreciar en la fig. 3.4.

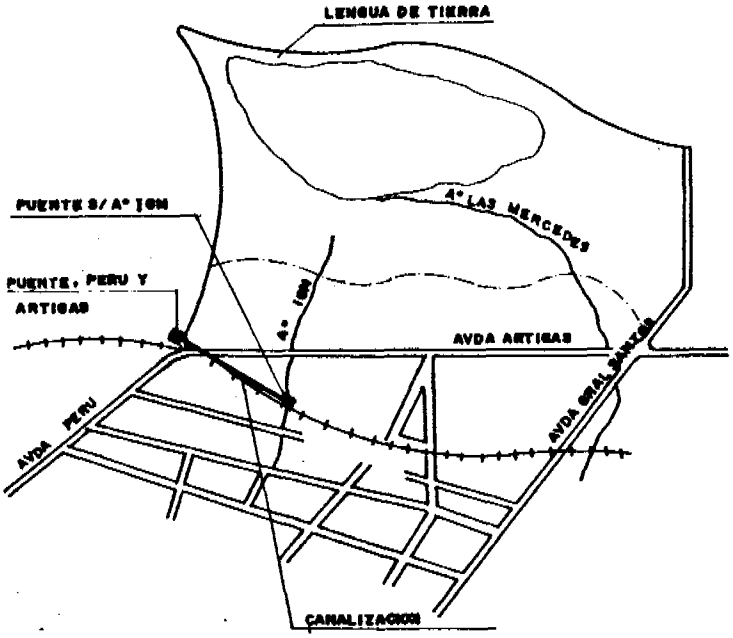
Figura 3.4 Arroyos que ingresan en la zona de estudio



3.2.1. Proyecto de desvío y canalización

En base a la fotografía aérea de la zona, reconstitución aerofotográfica y estudios "in situ" fue estudiado el sitio de desvío del arroyo, llegandose a la conclusión de que el mejor sitio en base a las pendientes naturales del terreno y la facilidad de construcción entre otros,fue el punto en la intersección del arroyo IGM con la vía férrea siguiendo una línea paralela a ésta, hasta alcanzar el punto de desague de Corposana (según Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de CORPOSANA) a la altura del puente ferroviario ubicado en la intersección de las avenidas Gral. Santos y Perú, ver esquemáticamente en la figura 3.5.

FIGURA 3.5 Canalización del A° I.G.M.



Para la determinación de los caudales del arroyo y el incremento por lluvia fueron tomados los siguientes valores (que provienen del párrafo 2.3.1.1)

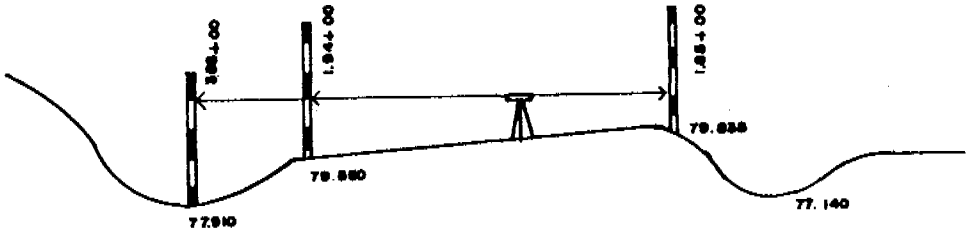
$Qt = Qlluvia + Qarroyo$

$Qt = 1,92 + 0,0067$

$Qt = 1,92\ m^3/s$

La longitud del tramo a canalizar es de 190 m. La cota en el punto de desvío es de 78,41 m. y al final (en la desembocadura) es de 78,03 m. como se puede ver en la fig. 3.6.

FIGURA 3.6 Cotas del terreno en la zona de desvío del A° I.G.M.

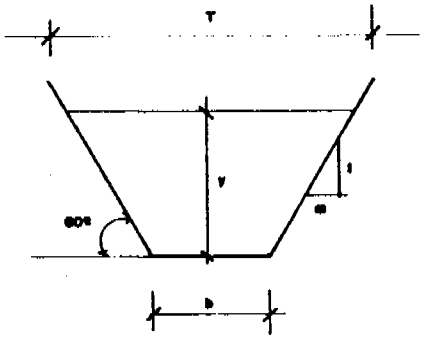


Con estos datos son calculados la pendiente del fondo del canal (S1) de la siguiente manera:

S1 = (78,41 m. - 78,03 m.) /190 m.
S1 = 0,002

Adoptando una rugosidad (n) para revestimiento de concreto de n = 0,013; un caudal de diseño igual a 1,92 m³/s y una pendiente del talud de 60° para optimizar el canal, se puede calcular la sección óptima del canal:

FIGURA 3.7



SECCION CANAL

TABLA 3.1 - Valores del coeficiente n	
Naturaleza de las paredes	**n**
Mampostería de piedra bruta	0,020
Mampostería de piedras rectángulares	0,017
Mampostería de ladrillos, sin revestido	0,015
Mampostería de ladrillos revestida	0,012
Canales de concreto, terminación ordinaria	0,014
Canales de concreto, con revestido liso	0,012
Canales con revestimiento muy liso	0,010
Canales de tierra en buenas condiciones	0,025
Canales de tierra con plantas acuáticas	0,035
Canales irregulares y mal conservados	0,040
Conductos de madera cepillada	0,011
Barro (vitrificado)	0,013
Tubos de acero soldado	0,011
Tubos de concreto	0,013
Tubos de fierro fundido	0,012
Tubos de alcesto-cemento	0,011
FUENTE: Manual de Hidráulica - J.M.Azevedo Netto - México 1975	

Cálculo de la altura normal de agua (Yn):

Siendo:

A = área de la sección
b = ancho
m = pendiente
R = radio hidráulico
P = perímetro
Q = caudal

Adoptando b = 0,80 m.:

$$P = b+2*\sqrt{(1+m^2)}*y$$

$$A = b*y+m*y^2$$

$$R = A/P = (b*y +m*y2) / (b+2\sqrt{1 +m^2 * y})$$
$$= (0,8y + 0,58y^2) / (0,8 + 2y * \sqrt{1,34})$$
$$= (0,8y + 0,58y^2) / (08 + 2,32y)$$

$$Q = (1 / n) * A*R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q *n / (S^{1/2}) = A *R^{2/3}$$

$$1,92 *0,013 / (0,0020^{1/2}) = 0,56 =$$
$$0,8y + 0,58y^2 * \{(0,8y + 0,58y^2) / (0,8+2,32y)\}^{2/3}$$

de esta manera obtenemos (y) igualando ambos miembros:

Resolviendo por tanteos se tiene:

para y=0,38..... el segundo miembro será = 0,56

Por lo tanto se tendrá una altura normal del agua de: Yn= 0,38 m.

Cálculo de la altura crítica (Yc):

La altura crítica es calculada a fin de determinar con qué tipo de flujo escurrirá el agua en el canal.

Igualando la fórmula de Froude a 1, se tiene la condición del caudal para hallar la altura crítica:

F= Froude
g= fuerza de gravedad

$F+ Q^2 * T / (g * A \wedge 3) = 1$

$Q^2 / g = (A \wedge 3) / T$

$1{,}92^2 / 9{,}8 = [(b * Yc + m * Yc) \wedge 3] / (b + 2 * m * Yc)$

$0{,}38 = [(0{,}8 + 0{,}58 * Yc^2) \wedge 3] / (3 + 1{,}16 * Yc)$

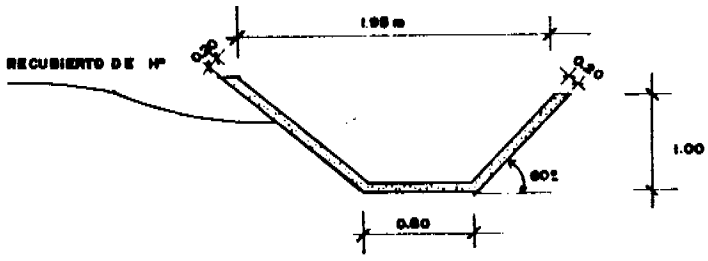
Resolviendo la ecuación por tanteos se tiene que:

para Yc = 0,71..... 0,38

Por lo tanto la altura crítica será de 0,71 m.
Como Yc > Yn se tiene un flujo SUB—CRITICO.

Finalmente se describe en la fig. 3.8 la sección adoptada para el canal de desvío del arroyo I.G.M.

FIGURA 3.8



SECCION CANAL A° IGM

FIGURA 3.9 Canalización del Aº I.G.M.

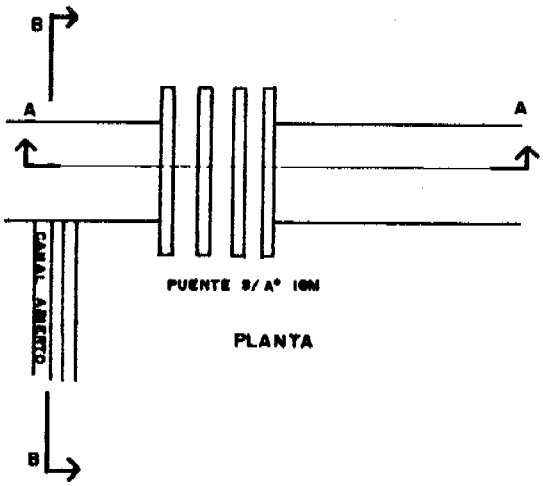


FIGURA 3.10 Canalización del Aº I.G.M.

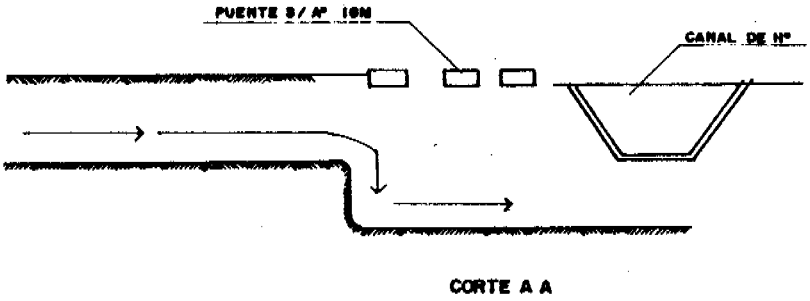
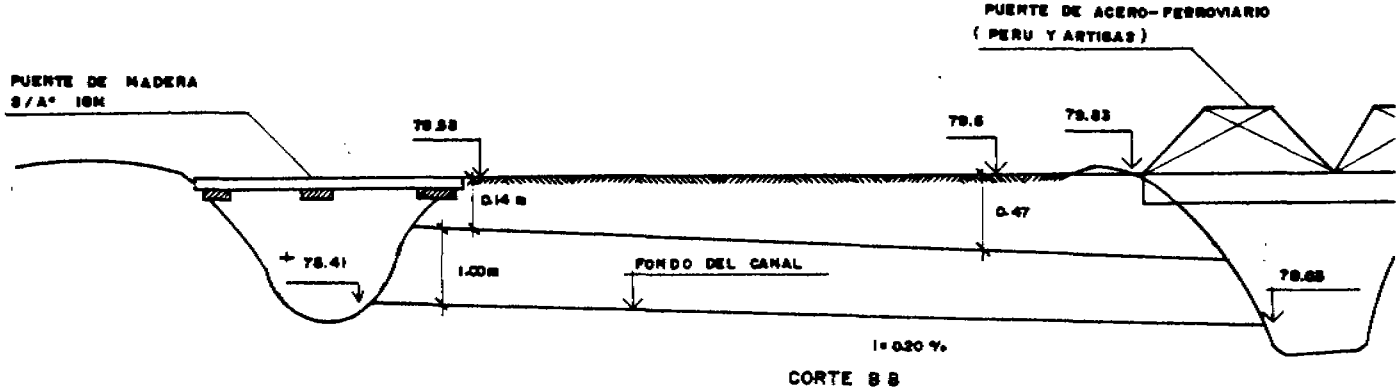


FIGURA 3.11 Canalización del Aº I.G.M.



3.2.2. Proyecto de desvío y canalización del arroyo Las Mercedes

Estudiando el cauce del arroyo y las condiciones naturales del terreno se encontró un punto conveniente para el desvío del arroyo Las Mercedes ubicado al pie del barranco, como se puede apreciar esquemáticamente en la fig. 3.12, desviándolo en forma recta a un costado de la planta mezcladora de asfalto de la Municipalidad de la Capital hasta desembocar en la Bahía a la altura de la lengua de tierra (albardón).

FIGURA 3.12 Canalización Aº Las Mercedes.

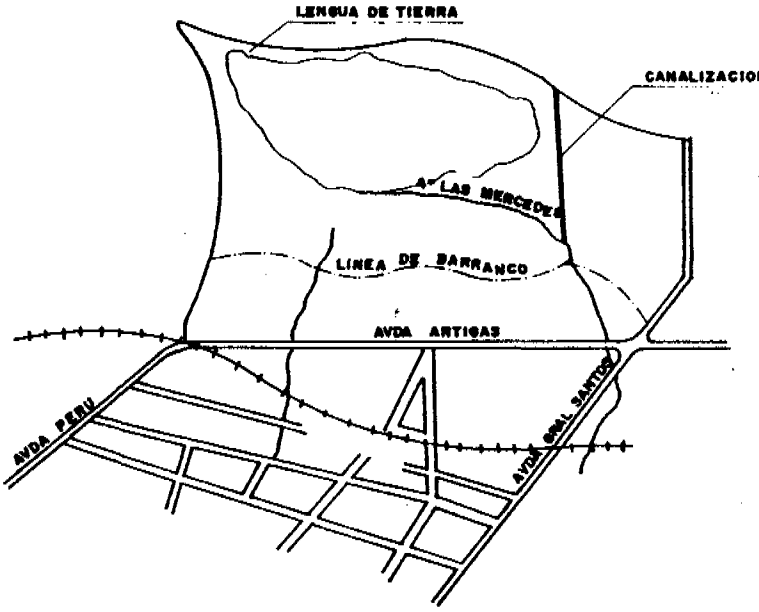


FIGURA 3.12 Canalización Aº Las Mercedes

La longitud del canal de desvío es de 260, 50 m. y las cotas del terreno natural son las siguientes:

Cota en el punto de desvío = +59,753 m.
Cota en la salida del canal = +58,836 m.

Con estos datos es calculada la pendiente del fondo del canal (Sl) de la sgte. manera:

Sl= (59,753 - 58,836) / 260,5

Sl= 0,0035

Adoptando una rugosidad (n) para revestimiento de colchonetas reno de n= 0,027 (extraída de un catálogo de gaviones Macaferri); un caudal de diseño de 56,00 m^3/s (ver tabla 2.4); y una pendiente del talud de 60º para optimizar el caudal, se puede calcular la sección óptima del canal:

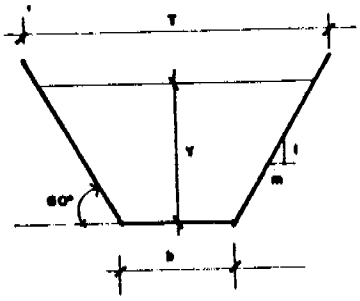


FIGURA 3.13 Sección del canal

Cálculo de la altura normal de agua (Yn)

siendo:
A= área de la sección
b= ancho
m= pendiente
R= radio hidráulico
p= perímetro
Q= caudal

Luego de varios tanteos se ha adoptado b= 4,0 m.

$P = b + 2 * \sqrt{(1 + m^2)} * y$
$A = b * y + m * y^2$
$R = A / P = (b * y + m * y^2) / (b + 2\sqrt{1 + m^2} * y)$
$= (4y + 0{,}58y^2) / (4 + 2y * \sqrt{1{,}34})$

$Q = (1 / n) * A * (R \wedge 2 / 3) * (S \wedge 1 / 2)$

$Q * n / (S \wedge 1/2) = A * (R \wedge 2 / 3)$

$56 * 0{,}027 / (0{,}0035 \wedge 1/2) = 25{,}56 =$
$4y + 0{,}58y^2 * \{ (4y + 0{,}58y^2) / (4 + 2{,}32y)\} \wedge (2 / 3)$

de esta manera obtenemos (y) igualando ambos miembros.

Resolviendo por tanteos se tiene:

para y= 3,16..... el primer miembro será= 25,56

Por lo tanto se tiene una altura normal de 3,16 m. para un ancho de b= 4,0 m. y una pendiente de talud de 60º (sección adoptada).

Cálculo de la altura crítica (Yc):

F= Froude
g= fuerza de gravedad

$F = Q^2 * T / (g * A \wedge 3) = 1$

$Q^2 / g = (A \wedge 3) / T$

$56^2 / 9{,}8 = [(b * Yc + m * Yc) \wedge 3] / (b + 2 * m * Yc)$

$320 = Yc \wedge 3 * [(4{,}0 + 0{,}58 * Yc) \wedge 3] / (4{,}0 + 1{,}16 * Yc)$

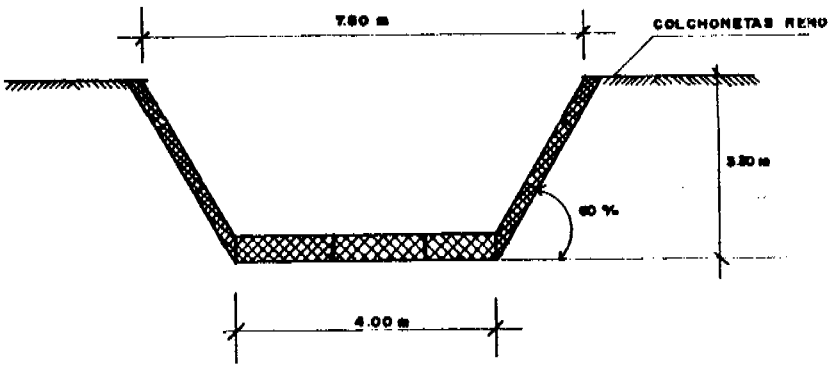
Resolviendo la ecuación por tanteos se tiene que:

para Yc= 2,4..... 320

Como Yc < Yn se tiene un flujo SUB—CRITICO.

Finalmente se describe en la fig. 3.14 la sección adoptada para el canal de desvío del arroyo Las Mercedes.

FIGURA 3.14



SECCION CANAL Aº LAS MERCEDES

4. RELLENO HIDRAULICO. (ALTERNATIVAS I y II)

En este punto se describirá el desarrollo de las alternativas 1 y 2 que corresponde al relleno hidráulico. Antes de exponerlas, se desarrollará una breve teoría sobre la ejecución del relleno hidráulico a fin de una mejor comprensión del tema.

4.1. Teoria del relleno hidraulico.

Cuando hay que excavar y transportar grandes volúmenes de suelo el método hidráulico resulta el más económico. Esto es particularmente cierto en construcciones ubicadas en zonas de costas u orillas y en la construcción de presas, donde hay disponible suficiente cantidad de material.

4.2. Ejecución del relleno hidráulico.

El relleno hidráulico consta de las sgtes. etapas:

a) Excavación y transporte.
b) Descarga del material.
c) Sedimentación y eliminación del agua.
d) Compactación.

a) Excavación y transporte.

El dragado por succión se puede emplear para excavar arena bajo el agua. La arena es realmente chupada a través de un gran tubo flexible, que está unido a una poderosa bomba centrífuga. En la cabeza del tubo de succión se pueden colocar unas cuchillas rotatorias accionadas por un motor, que aflojan la arena y hasta hacen posible que se puedan excavar suelos ligeramente cohesivos.

El diámetro máximo normal de las partículas es de 1/3 a 1/2 del diámetro del tubo de succión.

La mezcla suelo-agua tiene normalmente el 10 por ciento en peso de sólidos. Si la mezcla tiene demasiada materia sólida se aumentan la pérdida de carga por bombeo y el desgaste; si la cantidad de sólidos es muy pequeña, la excavación es ineficiente. La suspensión se puede bombear dos o tres kilómetros a través de terreno horizontal, usando solamente la bomba de dragar; para distancias mayores se requieren bombas impulsoras. (Sowers & Sowers 1972)

Un cálculo importante es el que permita determinar la distancia hasta la cual sea posible bombear el material dragado, sin necesidad de utilizar bombas reimpulsoras. A continuación se muestra un cálculo hecho para las dragas disponibles en el Puerto de Asunción cuyas características son las siguientes:

Q= 250 m3/h
Potencia= 550 HP
Diámetro de la tubería= 14"

Se tendrá que:
P= Q*H/(n*75).....H= P*n*75/Q
siendo:
P= potencia de la draga en HP
Q= caudal en lts/s
H= altura en m.c.a.
n= eficiencia

ϕ= 35 cm.= 961*10E-2 dm2
Q= 385 lts/s
v= 4 m/s= 40 dm/s
n= 0,75 (agua) - 0,05 (mezcla) = 0,70
H= 550*0,70*75/385

La succión se considera aproximadamente igual a 7 mca.
Long.adic.= 4m * Ymezcla= 4*1,25= 5 mca.
Hefectiva= 75-7-5
Hefect.= 63 mca.
i(fricción)= 4 a 5 mca/100 ml

La longitud máxima de dragado (L) será:

L= Hefect./i
L= 63/(0,04 a 0,05)
Long.máx.dragado= 1300 a 1600 m.

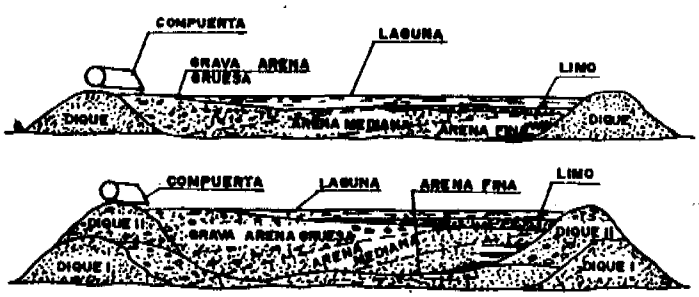
Con esta longitud es posible determinar los bancos de arena que podrá ser dragados sin necesidad de utilizar bombas reimpulsoras.

b) Descarga del material:

Cuando la tubería para el relleno hidráulico descarga directamente sobre el terreno se forma un montículo abanicado con el tubo en su parte central. Las partículas más gruesas se asientan junto a la salida del tubo mientras que las partículas más finas son llevadas por el agua hasta que la velocidad de ésta sea tan lenta que se depositan. El relleno esparcido tiene taludes con taludes entre 5:1 y 10:1 en arena gruesa, grava y pelotas de arcilla, cerca de la descarga y entre 20:1 y 40:1 en arenas finas, en las partes más anchas del abanico.

Para mantener el relleno con taludes de mayor pendiente se emplean diques de poca altura denominados bordos, figura 4.1. Se construye inicialmente un bordo

FIGURA 4.1



RELLENO HIDRAULICO CON BORDOS

FUENTE: Mecánica de Suelos y Cimentaciones.
Sowers & Sowers (México 1972).

de unos 2 m de altura alrededor del área que se vaya a rellenar. El tubo que transporta el relleno hidráulico se coloca sobre el bordo o se extiende a través del área a rellenar, teniendo válvulas de descarga o compuertas a intervalos regulares. La suspensión rellena el área limitada por el bordo; los sólidos se asientan con las partículas más gruesas junto al bordo y los finos en el centro del área. (Sowers & Sowers 1972)

En el caso de las tres alternativas se plantea la construcción de bordos que se extienden en el perímetro del área a rellenar lo cual permitirá que el relleno hidráulico se construya con una pendiente 1:3.

c) Sedimentación y eliminación del agua:

La sedimentación puede hacerse de dos maneras: en seco o sumergida.

Método de sedimentación en seco: aquí la salida del tubo se coloca sobre el terreno, generalmente con alguna disposición (pantallas de chapa u otras) que rompan la fuerza viva del chorro. Bajo el punto de descarga se va formando un cono de deyección, luego una playa, en la que la arena más gruesa está junto a la salida, y, conforme aumenta la distancia, hay tamaños más finos. La pendiente de esta playa es muy pequeña, del 2% y aun menos, si la arena es muy fina (0.15 mm.) Moviendo la salida del tubo se puede conseguir dar cualquier configuración a la superficie del relleno, pero esto no es práctico, ya que el tubo es grande y rígido y costosos, en consecuencia, sus movimientos. Se prefiere operar con bulldozers que extiendan la arena del cono de deyección, con lo que se consigue un relleno más homogéneo.

Método de sedimentación sumergida: se comienza por preparar unos recintos por medios de diques de tierra. La altura de estos diques puede corresponder al nivel definitivo del relleno o puede ser menor. En este último caso, es que se prefiere irlos

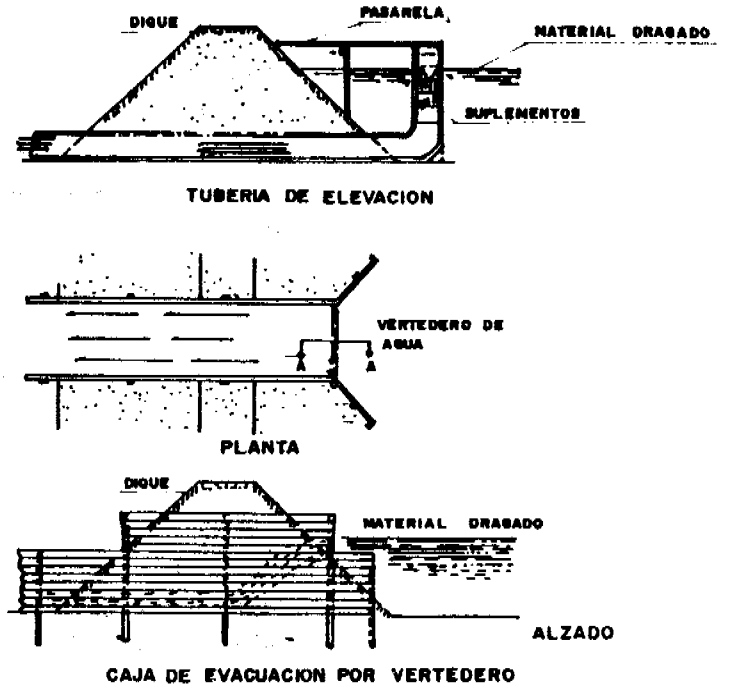
levantando después con el mismo material rellenado, generalmente mediante un bulldozer pequeño. En estos diques se colocan unos aliviaderos, muy frecuentemente hechos de madera, que se llaman cajas de evacuación (fig. 4.2) y cuya altura de labio puede variarse poniendo y quitando tablas.

El limo y la arcilla en suspensión que no son necesario se descargan con el agua por unos aliviadores distribuídos alrededor del perímetro del bordo. La proporción de finos que se requiere que se asienten se puede regular por la relación de agua a sólidos y los niveles de los aliviaderos. Cuanto menor es el tiempo de sedimentación mayor es la velocidad del agua y más grueso será el relleno.

En general, los materiales más gruesos quedarán junto al punto de vertido y los más finos más lejos, pero, además, existe el peligro de que se forme una corriente desde el punto de partida hasta la caja de evacuación dejando zonas de agua casi inmóviles a los lados. Una parte del agua está menos tiempo del previsto, y arrastra finos que deseábamos retener. Otra, está mucho más tiempo y deposita lentejones de materiales arcillosos que hubiéramos deseado eliminar. Las soluciones son varias según la configuración de los recintos. Se pueden hacer pantallas o diques intermedios que, sin dividir el recinto por completo, obliguen al agua a seguir un camino sinuoso. (Jimenez-Salas 1980)

Como ya se ha adoptado en las tres alternativas el sistema de bordos con el objeto de dar mayor pendiente al relleno, consecuentemente, el sistema de sedimentación resultante es la sumergida. También se utilizan las cajas de evacuación cuya posición se determina en base a la topografía de la zona.

FIGURA 4.2



DISPOSITIVOS DE EVACUACION DEL AGUA DEL DRAGADO UNA VEZ EFECTUADA LA SEDIMENTACION. ARRIBA EVACUACION POR TUBERIA. ABAJO CAJA DE EVACUACION CON VERTEDERO DE AGUJAS

FUENTE: Mecánica de Suelos y Cimentaciones. TOMO III. Jimenez-Salas (Madrid 1980).

d) Compactación:

La calidad de los rellenos hidráulicos es muy variable. Si el material dragado es arena limpia, o bien con algo de arcilla o limo, el resultado puede ser exelente, teniendo en cuenta, además, que este proceso produce una cierta disminución de los finos.

Los terrenos arenosos depositados de esta forma quedan con una densidad media (densidad relativa entre 45 y 55%) y sólo son adecuados, sin tratamiento posterior, para cargas ligeras, o cuando las estructuras soportadas sean capaces de resistir asientos diferenciales de alguna importancia. (Jimenez-Salas 1980)

Los rellenos hidráulicos de arena y grava así formados, están en un estado relativamente suelto. Como no es práctico compactar cuando se está rellenando, estos rellenos quedan generalmente sueltos en toda su profundidad. Los métodos para compactarlos son: la hinca de pilotes, los explosivos y la vibroflotación, pero es difícil obtener buena compactación uniformemente.

La vibración superficial con los equipos que tienen grandes rodillos, puede ser efectiva para estabilizar rellenos de arena suelta hasta profundidades de 3 m. El trabajo debe hacerse en incrementos de una o dos pasadas, dejando un intervalo de uno o dos días para el drenaje. Si la arena suelta saturada se vibra demasiado de una vez, se producirá la condición de movediza con una pérdida drástica de resistencia y como consecuencia la arena se tragará al equipo casi sin avisar. (Sowers & Sowers 1972)

Para el caso de las tres alternativas la compactación será suficiente con las máquinas que trabajan en la zona, debido a que no estará sometida a grandes solicitaciones.

4.3. Estudio de las alternativas 1 y 2.

En esta sección se desarrollarán las alternativas correspondientes a la recuperación de tierras por el método del relleno hidráulico.

Se plantea el proceso constructivo y la organización del trabajo teniendo en cuenta las etapas constructivas del relleno hidráulico que ya fueron indicadas en las secciones anteriores.

4.3.1. Alternativa 1.

El relleno hidráulico en esta alternativa se realizará hasta la cota +60,00 m., es decir hasta el nivel aproximado de la lengua de tierra natural (albardón) el cual constituirá uno de los límites del relleno.

4.3.1.1. Límites del relleno.

Por un lado como se dijo anteriormente la lengua de tierra se constituye como el límite Norte, por el el Este se tiene la línea que corresponde al talud de protección de la canalización del desvío del arroyo Las Mercedes hasta alcanzar una cota superior a +60,00 m., por el Oeste se sigue el contorno del arroyo ubicado en ese sitio hasta superar la cota +60,00 m. En el plano 4.1 se puede apreciar con claridad estos límites y además se observa que hacia el sur el límite estará ubicado también sobre una cota superior a +60,00 m.

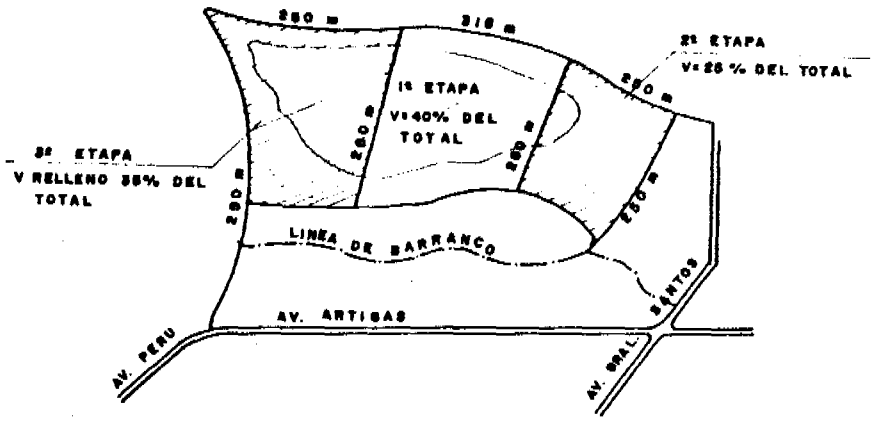
4.3.1.2. Proceso constructivo.

a) Organización de los trabajos:

Teniendo en cuenta que en la zona a rellenar existen 183 casas. Se debe plantear la reubicación a los pobladores de las mismas. Se ha analizado que lo más práctico y conveniente resulta reubicar a los pobladores en la misma zona a rellenar para lo cual ésta fue dividida en 3 zonas como se puede ver en la fig. 4.3 a fin de ejecutar el relleno en tres etapas. El trabajo deberá empezar por la zona central (zona 1) ya que la misma está conformada en su mayor parte por el estero, por lo tanto esta zona posee una escasa población. Para continuar el relleno en su 2da. etapa la zona 3 debe mejorarse, limpiándose en algunas partes para que en ella se puedan reubicar a los pobladores de la zona central y los pobladores de la zona 2.

Finalmente se realizará el relleno en su tercera etapa, es decir, la zona 3. Las personas que estaban en esta zona ya podrán asentarse en la zona central, la cual ya estaría suficientemente consolidada en esta etapa del proyecto. (ver fig. 4.3)

FIGURA 4.3 Organización de los trabajos (ALTERNATIVA I).



Superficie total.....19,1 Has.
1ra. Etapa.....7,64 Has.
2da. Etapa.....4,77 Has.
3ra. Etapa.....6,69 Has.

b) Preparación de la zona:

Antes de iniciar los trabajos de relleno la zona deberá ser limpiada de matorrales, arbustos, árboles y desperdicios. Esta limpieza se realiza por medio de topadoras que elimina tanto los árboles, arbustos, matorrales, como así también el suelo orgánico, retirando una capa de espesor igual a 0,50 m. del terreno. Es también importante remover el suelo de la materia orgánica, la cual servirá posteriormente para recubrir los taludes para colocar pastos sobre ellos debido a su fertilidad. Además este suelo puede servir para construir el perímetro de los diques de construcción del relleno hidráulico (ver fig. 4.4).

Para la alternativa 1 se plantea dejar la lengua de tierra en su estado natural es decir con los árboles y vegetación, no obstante es recomendable limpiar los matorrales para seguridad de los pobladores.

c) Relleno hidráulico:

c.1.- 1ra. Etapa.

c.1.1.- Construcción de los bunds (diques de construcción):

Se construíran los bunds siguiendo los límites Este y Oeste con una altura promedio de 2,00 m., éstos deben ser construídos con topadoras y con una pendiente del talud de 1:3. El límite Norte del relleno estará limitado por la lengua de tierra y el límite Sur por el terreno natural siguiendo la línea de puntos con cota superior a +60,00 m. (ver fig. 4.4)

FIGURA 4.4 Primera etapa de relleno.

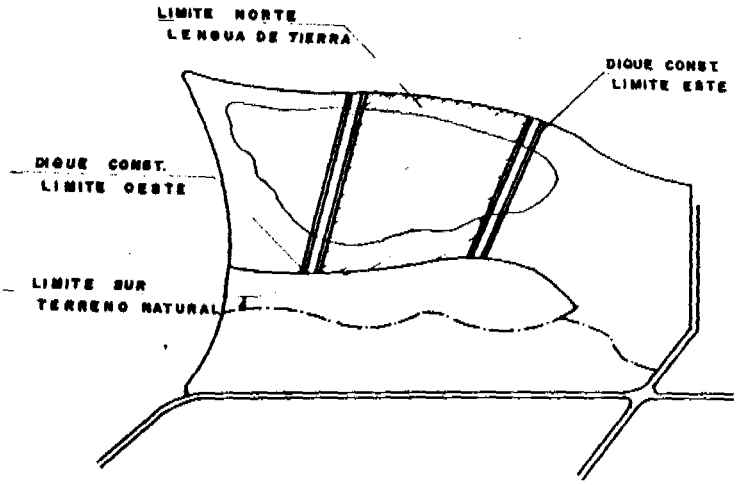
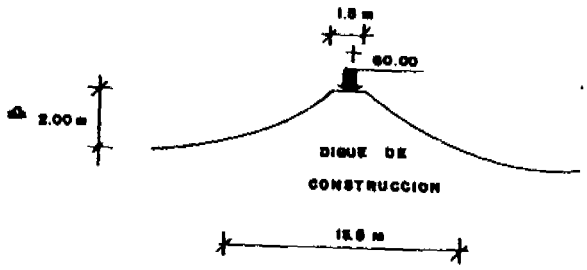


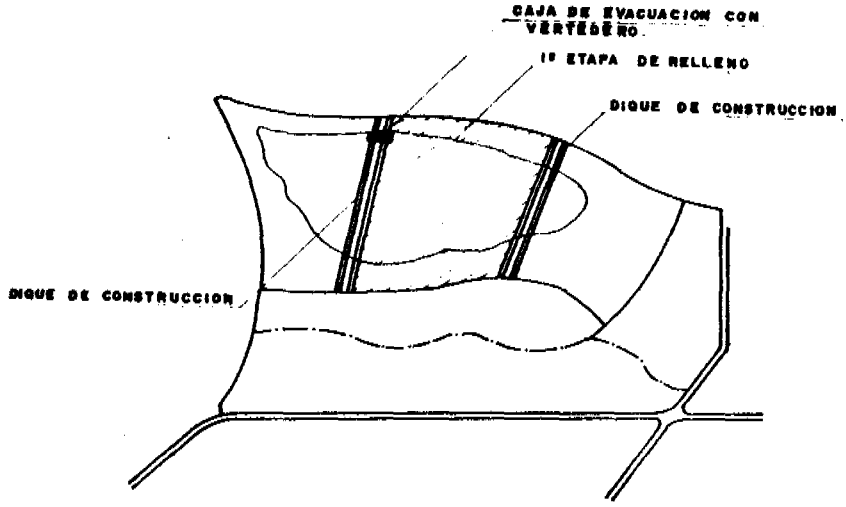
FIGURA 4.5 Esquema del dique de construcción.



c.1.2- Construcción de la caja de evacuación:

En la intersección del dique ubicado hacia el Oeste y la lengua de tierra se dispondrá de una caja de evacuación con vertedero de agujas, ver fig. 4.6. La posición de este vertedor fue determinado en base a la topografía de la zona.

FIGURA 4.6 Posición del vertedero en la 1ª etapa de relleno.



c.1.3.- Construcción de filtros:

Se construyen luego filtros de piedra que se dispondrán al pie de la lengua de tierra y a lo largo del límite Oeste de acuerdo al nivel del terreno, en el límite Este no será necesario debido a que en esta zona tan solo se harán correcciones de los niveles de terreno de escasa altura. (ver fig 4.7a, 4.7b y 4.7c)

FIGURA 4.7b

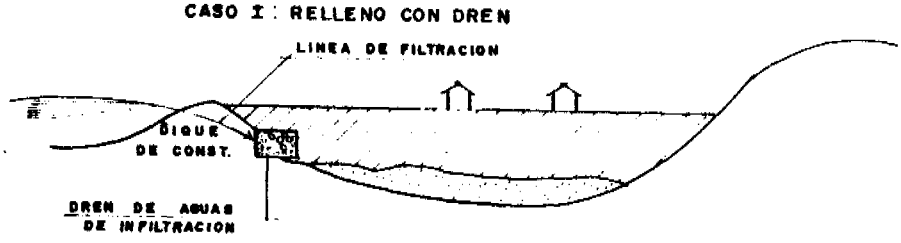


FIGURA 4.7a Ubicación del dren.

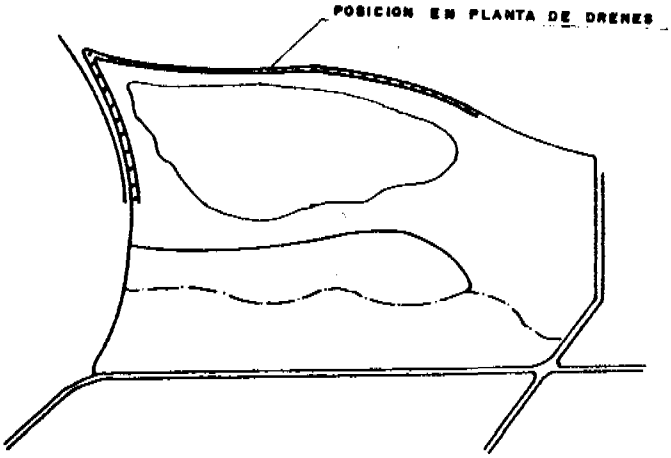
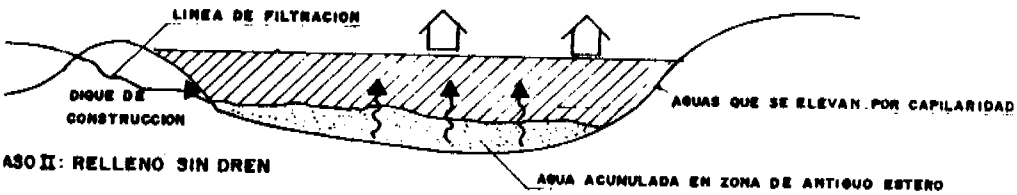


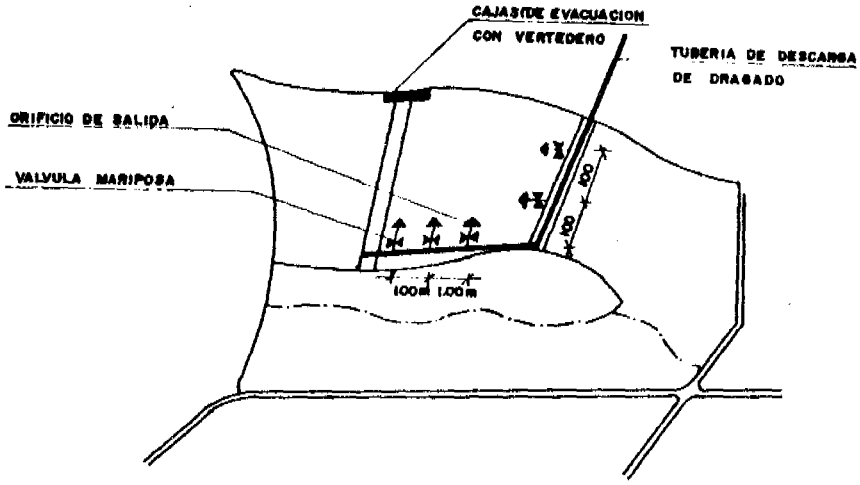
FIGURA 4.7c



c.1.4.- Colocación de tuberías de impulsión de las dragas:

Se procede a la ubicación de las tuberías de impulsión las cuales deben disponerse sobre los diques de construcción como se indica en la fig. 4.8. Se deberá disponer de varias bocas de salidas del tubo de la draga (ver fig. 4.8) con válvulas de mariposa, las cuales serán abiertas o cerradas para cambiar el sentido del movimiento del agua, con esto se conseguirá un relleno de condiciones muy homogéneo.

FIGURA 4.8 Tubería de descarga de la draga en la 1ª etapa de relleno.

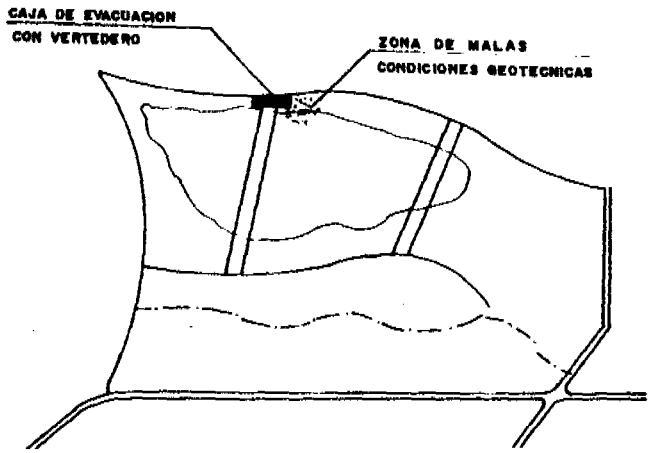


Se inicia el período de dragado durante el cual según los avances del relleno se podrán adoptar distintas disposiciones del tubo de la draga para asegurar una distribución homogénea del relleno.

c.1.5- Concentración de finos:

Debido a que en las proximidades de la caja de evacuación se juntarán los materiales más finos, esta zona podría tener malas condiciones geotécnicas (ver fig. 4.9) por ello puede ser conveniente extraer ese material y rellenarlo con arena de otro lugar o destinar esa zona a áreas verdes.

FIGURA 4.9 Concentración de finos.



c.1.6.- Compactación del material refulado:

Las arenas del relleno hidráulico serán suficientemente compactados por los equipos de trabajo, ya sean topadoras, motoniveladoras, etc.

c.1.7.- Protección de taludes:

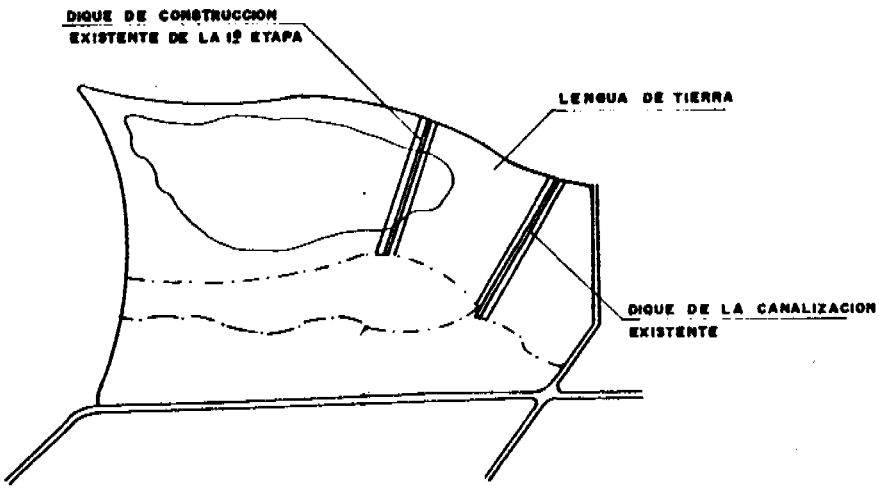
Con el objeto de proteger los taludes de la erosión provocada por las lluvias, las inundaciones verificadas cada 2 años y el oleaje, se los recubrirá con un empastado.

c.2.- 2da. Etapa.

Se sigue el mismo esquema constructivo que en la 1ra. etapa. Se indica a continuación la posición de algunos elementos constructivos.

c.2.1.- Construcción de bunds: se seguirá el siguiente equema:

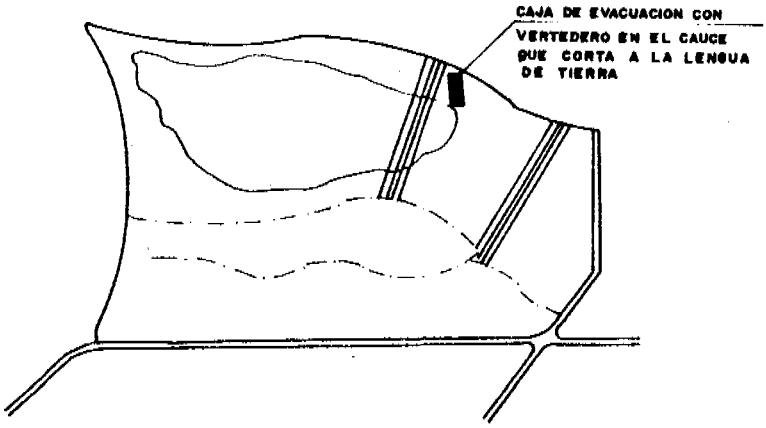
FIGURA 4.10 Diques de construcción en la 2ª etapa de relleno.



c.2.2.- Construcción de la caja de evacuación:

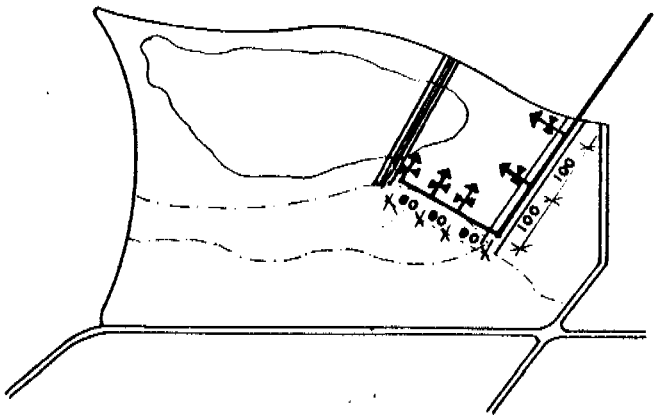
La posición de la caja de evacuación de la 2da. etapa de relleno está ubicada exactamente en el lugar donde la lengua de tierra es cortada por un cauce natural de aproximadamente 2,0 m. de profundidad, esto facilitará enormemente la disposición del vertedor ya que es una salida natural del agua.

FIGURA 4.11 Vertedero en la 2ª etapa de relleno.



c.2.3.- La colocación de las cañerías de impulsión se realiza según la sgte. disposición:

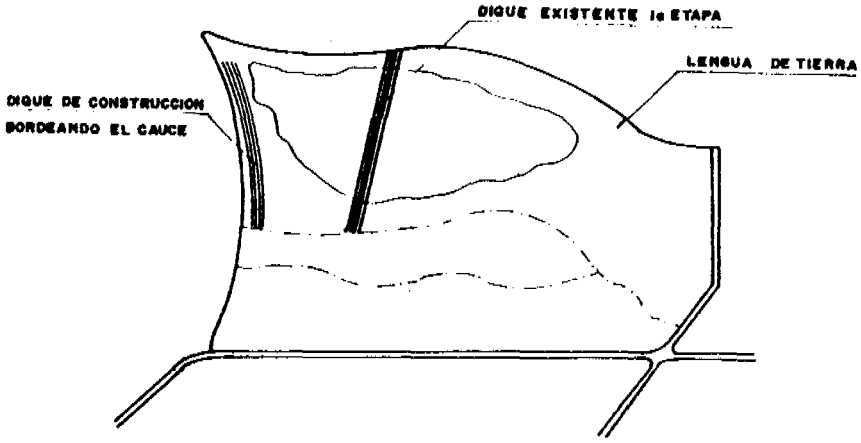
FIGURA 4.12 Tubería de descarga de la draga en la 2ª etapa de relleno.



c.3.- 3ra. Etapa.

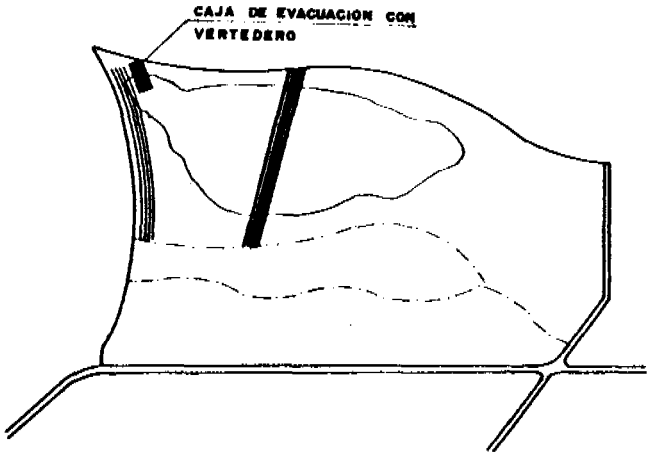
Se sigue el procedimiento de la 1ra. etapa. A continuación se indica las posiciones de los elementos constructivos.

FIGURA 4.13 Diques de construcción en la 3ª etapa de relleno.



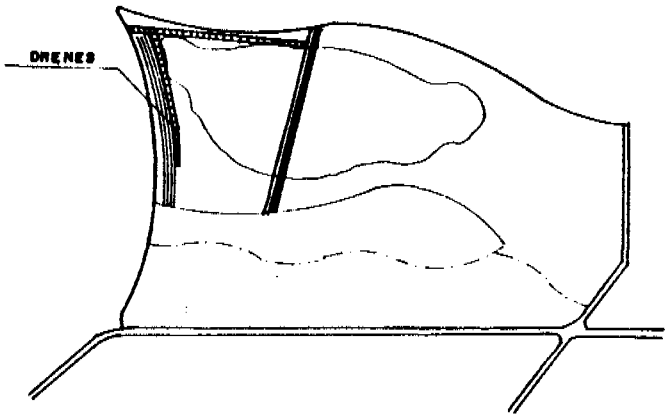
La caja de evacuación de la 3ra. etapa estará ubicada al término de la lengua de tierra, el cual también es un punto bajo de desagüe natural de las aguas del estero.

FIGURA 4.14 Vertedero en la 3ª etapa de relleno.



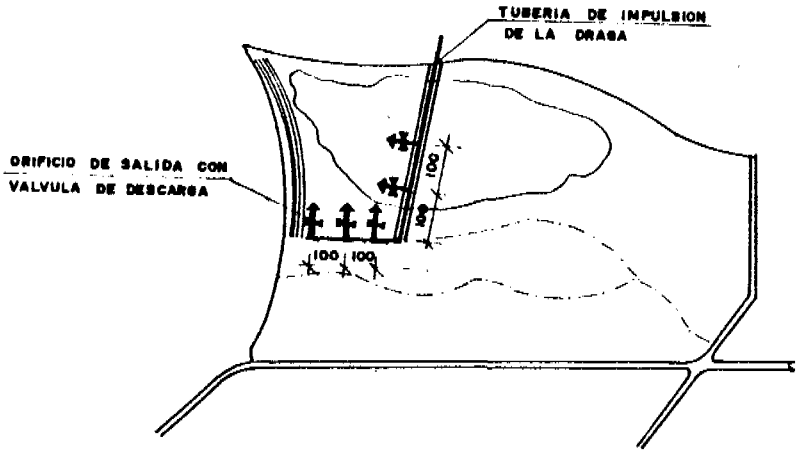
También se debe colocar drenes o filtros según la planta indicada:

FIGURA 4.15 Drenes en la 3ª etapa de relleno.



La disposición de las tuberías de impulsión de la draga se muestra en el gráfico:

FIGURA 4.16 Tubería de descarga de la draga en la 3ª etapa de relleno.



4.3.2. Alternativa 2.

En esta solución se plantea el relleno hasta alcanzar la cota +63,50 m. (9,46 N.H.) para poder cubrir las crecidas extraordinarias de periodos de recurrencia mayores a 1 vez en 100 años, es decir, se solucionaría completamente el problema de las inundaciones.

4.3.2.1. Límites del relleno.

La lengua de tierra se constituye en el límite Norte, al Sur será el barranco, por el Este la línea que corresponde a la canalización del desvío del arroyo Las Mercedes y por el Oeste se sigue el contorno del arroyo. (ver plano 4.2)

4.3.2.2. Proceso constructivo.

a) Organización de los trabajos.

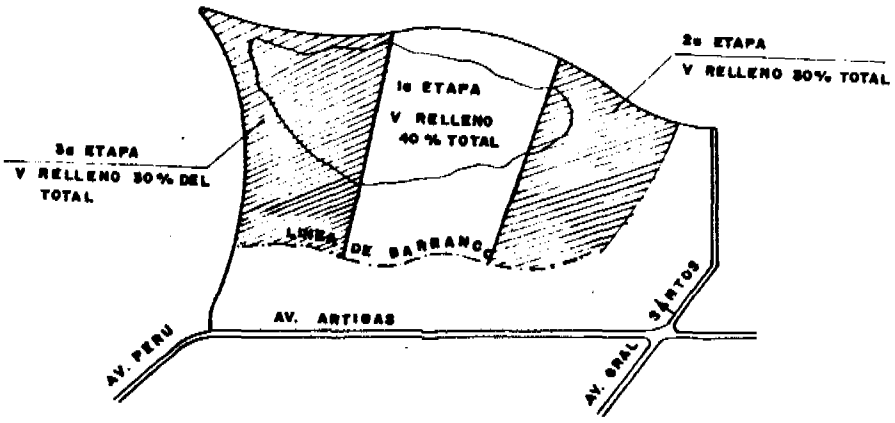
Con el mismo criterio de la alternativa 1, el área a rellenar fue fraccionado en 3 zonas (ver fig. 4.17) para realizar el relleno por etapas con el fin de facilitar la reubicación de viviendas, además de ayudar a la consolidación por etapas de relleno.

Los trabajos se iniciarán por la zona 1, central, luego la 2, y finalmente la 3; la estrategia de reubicación de las personas son las mismas que en la solución 1.

DESCRIPCION

Sup. total.....24,00 Has.
1ra. Etapa.....9,60 Has.
2da. Etapa.....7,20 Has.
3ra. Etapa.....7,20 Has.

FIGURA 4.17 Organización de los trabajos (ALTERNATIVA II).



b) Preparación de la zona:

Se realiza la misma limpieza que en la alternativa 1, sin embargo, en esta alternativa ya se debería hacer la limpieza total de la lengua de tierra, para realizar los diques de construcción de la 2da. camada de relleno.

c) Relleno hidráulico:

c.1.- Construcción de bunds y proceso de relleno por etapas.

El procedimiento del relleno hidráulico en esta solución es básicamente idéntico a la solución 1, sin embargo aquí se tiene una mayor altura de relleno lo cual requiere que sea realizado por capas.

En cada etapa del relleno se construyen los "bunds", siguiendo la misma disposición ya indicada en la alternativa 1. Para iniciar se construirá un primer nivel de diques con 2,0 m. de altura y se procede a realizar la 1ra. camada de relleno hidráulico. Terminado esta 1ra. capa de relleno se construye un 2do. nivel de bunds, siguiendo siempre el perímetro correspondiente a cada etapa de relleno. Si el tiempo transcurrido a partir de la finalización de la 1ra. camada de relleno es superior a 1 semana se puede iniciar la 2da. camada de relleno, pues esto permite la consolidación del relleno. Terminada la 2da. camada se construyen nuevamente una 3ra. camada de bunds. y luego una última camada de relleno hidráulico hasta alcanzar la cota +63,50 m. Como ya se ha indicado entre cada camada de relleno se deberá esperar una semana, este tiempo se puede aprovechar para construir los diques de construcción, caja de evacuación, etc. Con esto se logra que cada camada nueva aumente el coeficiente de fricción de la camada anterior debido a que actúa como estratos diferentes al realizar la pausa estre camadas de relleno, mejorándose notablemente la compactación del relleno mientras que la compactación de la última camada provendrá de los equipos de trabajo en el área. (ver fig. 4.18a y 4.18b)

FIGURA 4.18a Diques de construcción.

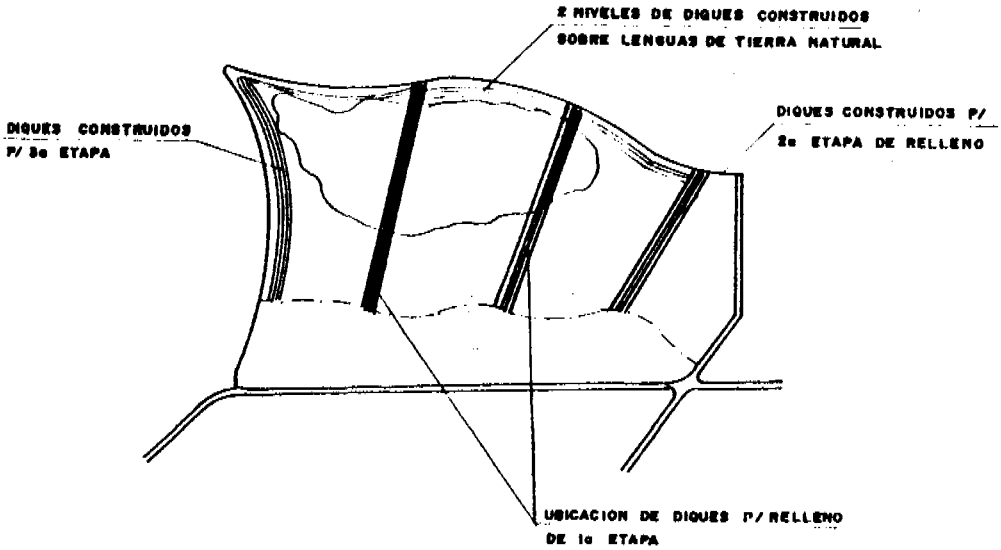
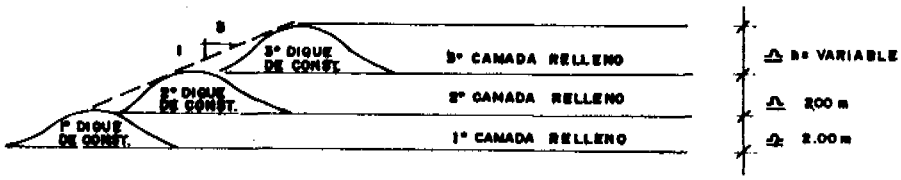


FIGURA 4.18b Corte del relleno.

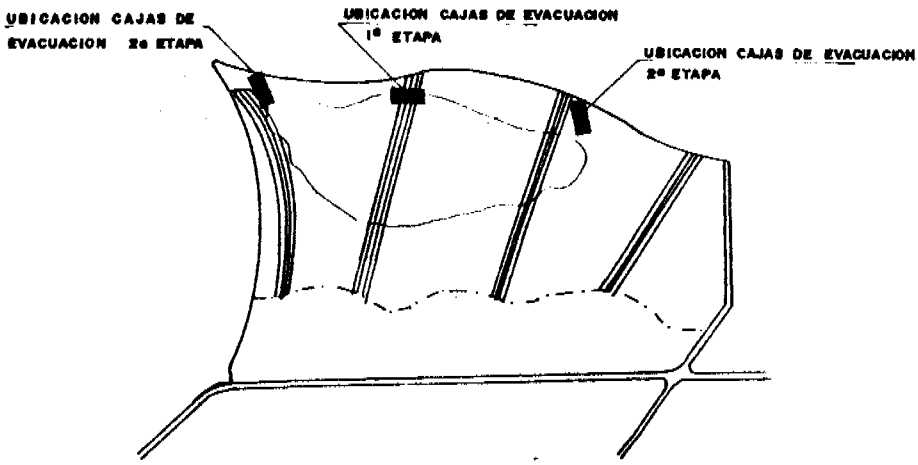


c.2.- Construcción de filtros y caja de evacuación.

Las cajas de evacuación se ubican en los mismos lugares donde se ubicaron en la alternativa 1, teniendo en cuenta que estas cajas de evacuación deben construirse para cada nivel de relleno hidráulico. Los filtros se construirán solo para el 1er. nivel de relleno y siguiendo la disposición ya indicada en la alternativa 1.

Se debe recordar que la zona entorno a la caja de evacuación será una zona de malas condiciones geotécnicas, por lo tanto deberá ser sustituída o destinada a zona de áreas verdes.

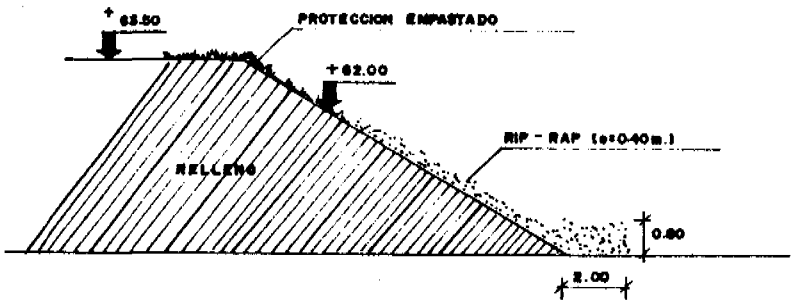
FIGURA 4.19 Ubicación de vertederos.



c.3.- Protección de taludes.

En esta alternativa la protección del talud ya es mayor debido a que se esperan grandes crecidas y por la altura misma del relleno. En las zonas expuestas a las aguas deberán protegerse los taludes con rip-rap desde el pie del talud hasta la cota +62,00 m., y el resto deberá ser protegido por un empastado de la superficie sin obstáculos tales como árboles, etc. (ver fig. 4.20)

FIGURA 4.20 Protección de taludes.



5. ESTUDIOS ECONOMICOS

Para elaborar los costos directos primeramente se desglosan los costos correspondientes a movimiento de suelos, así como los de reubicación de aquellos habitantes con viviendas de material que deben ser transladadas. También se analizan los costos de indemnización a aquellas personas con viviendas de material que deben ser reubicadas. Luego se analizan los costos de fiscalización que se verificará durante el período que dure la obra. Por otro lado, son desglosados los costos anuales de personal administrativo y de mantenimiento que se verificarán terminadas las obras.

Por último se incluyen los costos de mantenimiento.

Luego se realiza el análisis financiero tanto de los costos directos, como así también de los costos recurrentes.

5.1. Equipos para movimientos de suelos

Se ennumera a continuación los equipos utilizados, así como el costo horario de alquiler de los mismos según precios del mercado.

TABLA 6.1 - Costo horario de los equipos.

EQUIPO	MODELO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO HOR. (Gs/h)
Motoniveladora Caterpillar	140B	150 H.P	75%	83.165
Retroexcavadora Caterpillar	225	135 H.P	83%	106.540
Topadora Caterpillar	D6G	140 H.P	83%	83.916
Compactador vib. Dynap	PCA35	145 H.P	75%	46.426

FUENTE: C.C.C. S.A (As. 06/04/91)

5.2. Rendimiento de los equipos

5.2.1. Motoniveladora.

T= {[(Li*0,06/Vi)+(Lr*0,06/Vr)]*(N/R)}

T= tiempo empleado para el esparcido [minutos].
Li= distancia recorrida por la motoniveladora p/ esparcir el material [m.].
Vi= velocidad de ida [Km/h].
Lr= distancia recorrida cuando viene de vuelta atrás para hacer una 2da. pasada [m.].
Vr= velocidad marcha atrás [Km/h]
N= número de pasadas que debe hacer la motoniveladora.
R= Rendimiento

Debido a que Li=Lr y Vi=Vr la fla. se reduce a:

T= [(2*L*0,06/V)*(N/R)]

Para la determinación de la distancia (L) fue seccionada el área ocupada por cada solución de acuerdo al ancho útil de la motoniveladora obteniéndose así una distancia equivalente en metro lineal. La velocidad adoptada fue de 10 Km/h, y el rendimiento de 75%.

El número de pasadas fue adoptado independientemente para cada trabajo:

-Trabajo de presa:.....5 pasadas
-Trabajo de relleno sanitario.....2 pasadas
-Trabajo de relleno hidráulico.....4 pasadas

Los resultados obtenidos pueden observarse en las tablas de los análisis de costos.

5.2.2. Topadora.

Q= c*@*R*60/Tc

Q= rendimiento de la topadora [m3/h]
@= factor o coef. de expansión [relación entre densidades: natural, suelto y compactado, según el trabajo]

gR= rendimiento o factor de eficiencia [R<1]
Tc= tiempo de ciclo [minutos]
c= capacidad de la cuchara [m3]

La capacidad de la cuchara para el modelo de topadora adoptado (D6G Caterpillar), es de 2,72 m3. El rendimiento adoptado es de 0,83 y el tiempo de ciclo tanto para la canalización como para los diques de construcción fue de 0,5 minutos. El coef. de expansión para los diques de construcción adoptado es de @=1.

5.2.3. Retroexcavadora.

Q= c*@*R*60/Tc

Q= rendimiento de la retroexcavadora [m3/h]
@= factor de expansión [relac. de densidades]
R= rendimiento o factor de eficiencia [R<1]
Tc= tiempo de ciclo [minutos]
c= capacidad de la cuchara [m3]

La retroexcavadora será utilizado para el trabajo de canalización del arroyo IGM. El factor de expansión utilizado en corte fue de 0,75 y en relleno 1. El tiempo de ciclo adoptado de 0,33 min.; el rendimiento de 0,83 y la capacidad de la cuchara de 1,34 m3 (CATERPILLAR 225).

5.2.4. Compactador vibrador autopropulsado.

Q= 10*l*e*V*R/N

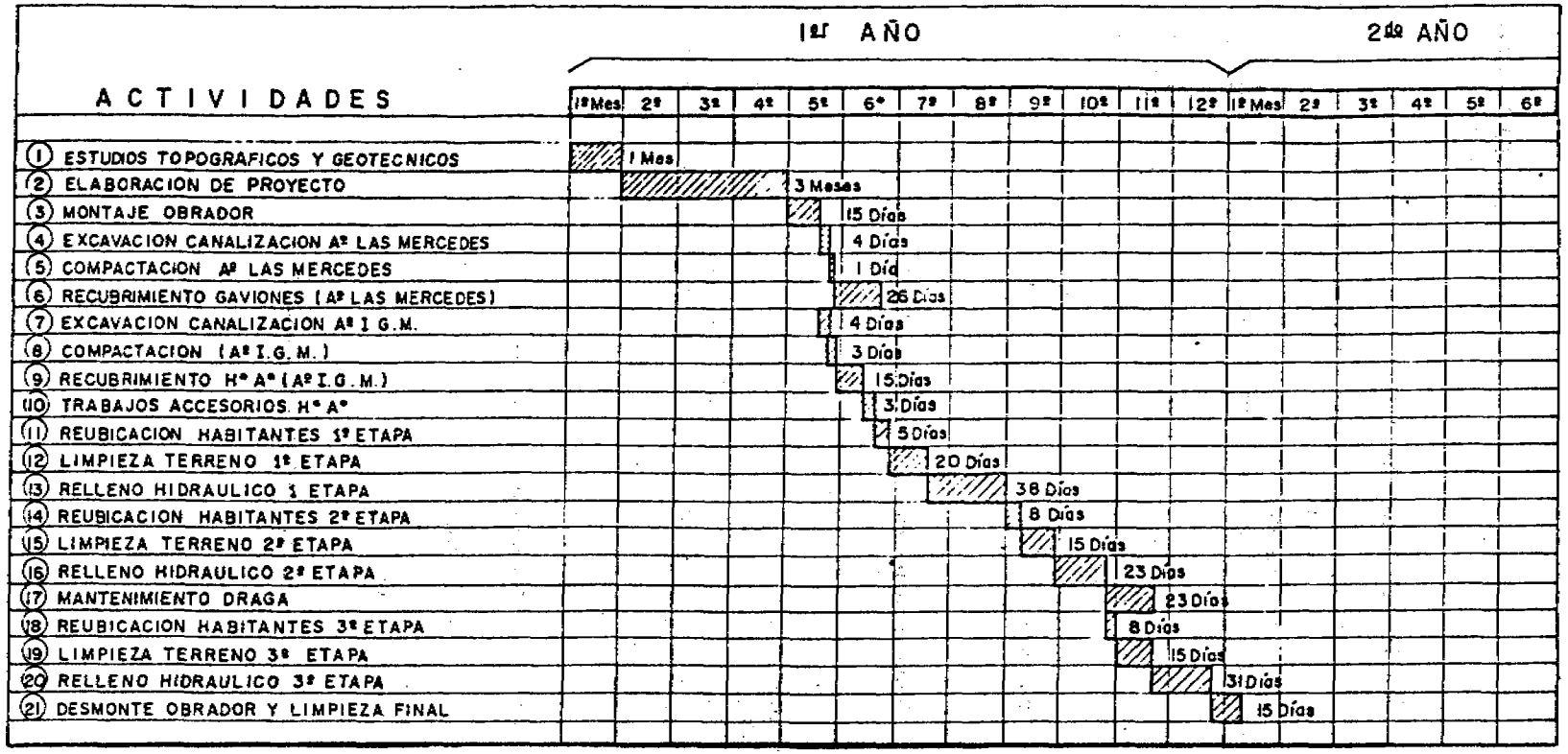
Q= rendimiento del compactador [m3/h]
l= ancho útil de la máquina [m.]
e= espesor de la camada de tierra [cm]
V= velocidad de la máquina [Km/h]
R= coef. de rendimiento.
N= número de pasadas que se debe realizar para alcanzar la compactación especificada.

El compactador fue utilizado para la canalización del arroyo Las Mercedes. El ancho útil de la máquina adoptado es de 2,14 m (DYNAPAC PC CA35); el espesor de la camada de 50 cm.; la velocidad de 10 Km/h; el rendimiento de 0,75 y el número de pasadas igual a 2.

Para la compactación de la canalización del arroyo IGM fue adoptado un compactador manual (Sapito).

A continuación se presenta en forma de tablas el desarrollo del análisis de costos de las tres alternativas de solución:

FIGURA 6.1 Cronograma de actividades de la ALTERNATIVA I.



ALTERNATIVA I (RELLENO HASTA LA COTA +60,00)
ANALISIS DE COSTOS

ANALISIS DE COSTOS DE MOVIMIENTO DE SUELOS

	Rubro	unid.	cantidad	nº horas	P.unit.hora	P.unit.m3	P.total
1	Canalización las Mercedes						
1.01	Excavación y relleno	m3	17,760	68	78,672	300	5,349,696
1.02	Compactación	m3	2,112	4	46,500	88	186,000
						Sub-total	**5,535,696**
2	Canalización IGM						
2.01	Excavación	m3	530	4	107,000	808	428,000
2.02	Compactación	m3	270	55	5,000	1019	275,000
						Sub-total	**703,000**
3	Limpieza de terreno	m2	210,350	155	78,672	58	12,194,160
						Sub-total	**12,194,160**
4	Movimiento de suelos						
4.01	Trabajo topadora	m3	13,950	62	78,672	-	4,877,664
4.02	Trabajo draga	m3	341,880	-	-	2403	821,537,640
4.03	Trabajo motoniveladora	ml	77,704	83	83,165	-	6,902,695
						Sub-total	**833,317,999**

ANALISIS DE REUBICACION DE HABITANTES

Nº de días de trabajo	2
Nº de trabajadores	2
Nº de veces que se arma y desarma	4

Total= 16 * 8165= **130640 Gs.**

1- COSTOS DIRECTOS DE OBRAS CIVILES

	Rubros	unid.	cantidad	P.unitario	P.total
1	Preparación del terreno				
1.01	Montaje de obrador	gl.	1	2,000,000	2,000,000
1.02	Reubicación de habitantes	uni.	183	130,640	23,907,120
1.03	Demolición de obras exist.	m2	3,730	2,500	9,325,000
1.04	Limpieza de terreno	m2	21,320	58	1,236,560
2	Trabajos de canalización				
2.01	Movimiento de suelos	gl.	1	6,238,696	6,238,696
2.02	Recubrimiento de H° A°	m3	80	202,600	16,208,000
2.03	Recubrimiento de gaviones	m3	1,660	43,870	72,824,200
2.04	Obras acces. de H° A°	m3	180	202,600	36,468,000
3	Relleno hidráulico	gl.	1	833,317,999	833,317,999
4	Protección de taludes	m2	965	1,800	1,737,000
5	Desmonte de obrador y limpieza final	gl.	1	2,000,000	2,000,000
				TOTAL=	1,005,262,575 Gs.

CONSIDERAMOS UN COEFICIENTE DE 1.9 LUEGO TOTAL = 1,910,000,000 Gs.

2- COSTOS DE ESTUDIOS PREVIOS Y PROYECTO FINAL

Consideramos el 15% del costo de las obras civiles
Luego 0.15 * 1,910,000,000 = 286,500,000 Gs.

3- COSTOS ANUALES DE ADMINISTRACION

En este item se incluyen los costos anuales que demandará la administración y el mantenimiento de las obras una vez terminadas.

	Rubro	unid.	cantidad	nº meses	P.unitario	P.total
1	Sueldo administrador	u.	3	12	1,000,000	36,000,000
2	Sueldo asistentes	u.	4	12	800,000	38,400,000
3	Gastos oficina	gl.	1	12	2,000,000	24,000,000
4	Transporte	gl.	1	12	500,000	6,000,000
					Sub-total	**104,400,000**

4- COSTOS ANUALES DE FISCALIZACION DE LA OBRA

En este ítem se incluyen los costos anuales de fiscalización de la obra por parte del Estado que se verificará durante el tiempo que dure la construcción de la misma.

	Rubro	unid.	cantidad	nº meses	P.unitario	P.total
1	Sueldo fiscal	u.	3	12	800,000	28,800,000
2	Utiles de oficina	gl.	1	12	1,000,000	12,000,000
3	Transporte	gl.	1	12	800,000	9,600,000
					Sub-total	**50,400,000**

5- COSTOS DE INDEMNIZACION

Nº de familias con viviendas de material a ser indemnizadas = 150
Costo de indemnización por familia = 1,000,000 Gs.
Luego costo total de indemnización sera = 150 * 1,000,000 = 150,000,000 Gs.

6- COSTOS DE MANTENIMIENTO

	Rubro	Cantidad
1	**Mantenimineto de canales**	
1.01	Mantenimiento anual (se considera 2% del precio total de los canales).	2,634,800
1.02	Mantenimiento c/20 años (25% del costo de canales).	32,934,724

2	Mantenimiento de taludes	
2.01	Mantenimiento anual empastado (50% área empastado total)	1,000,000
2.02	Mantenimiento empastado c/ 10 años (90% empastado total)	1,700,000
2.03	Mantenimiento "bunds" c/ 10 años.	3,500,000

ANALISIS FINANCIERO COSTOS

Se considera un financiamiento del 80% de los costos directos de las obras civiles más proyecto final, al 4% anual, a 25 años de plazo y con 5 años de gracia.
Resultando el sigte. cuadro de servicio de la deuda.

Año	Capital	Amortización	Interés	Total	V.A.
1	1,757,200,000		70,288,000	70,288,000	59,566,102
2	1,757,200,000		70,288,000	70,288,000	50,479,747
3	1,757,200,000		70,288,000	70,288,000	42,779,447
4	1,757,200,000		70,288,000	70,288,000	36,253,768
5	1,757,200,000		70,288,000	70,288,000	30,723,533
6	1,757,200,000	87,860,000	70,288,000	158,148,000	58,583,007
7	1,669,340,000	87,860,000	66,773,600	154,633,600	48,543,358
8	1,581,480,000	87,860,000	63,259,200	151,119,200	40,203,474
9	1,493,620,000	87,860,000	59,744,800	147,604,800	33,278,398
10	1,405,760,000	87,860,000	56,230,400	144,090,400	27,530,555
11	1,317,900,000	87,860,000	52,716,000	140,576,000	22,761,931
12	1,230,040,000	87,860,000	49,201,600	137,061,600	18,807,528
13	1,142,180,000	87,860,000	45,687,200	133,547,200	15,529,901
14	1,054,320,000	87,860,000	42,172,800	130,032,800	12,814,593
15	966,460,000	87,860,000	38,658,400	126,518,400	10,566,316
16	878,600,000	87,860,000	35,144,000	123,004,000	8,705,769
17	790,740,000	87,860,000	31,629,600	119,489,600	7,166,977
18	702,880,000	87,860,000	28,115,200	115,975,200	5,895,070
19	615,020,000	87,860,000	24,600,800	112,460,800	4,844,434
20	527,160,000	87,860,000	21,086,400	108,946,400	3,977,157
21	439,300,000	87,860,000	17,572,000	105,432,000	3,261,747
22	351,440,000	87,860,000	14,057,600	101,917,600	2,672,053
23	263,580,000	87,860,000	10,543,200	98,403,200	2,186,367
24	175,720,000	87,860,000	7,028,800	94,888,800	1,786,680
25	87,860,000	87,860,000	3,514,400	91,374,400	1,458,057
				Total	**550,375,968 Gs.**

DETERMINACION DEL CAUE DE COSTOS RECURRENTES

Rubro	Cantidad	CAUE
1 Costos recurrentes c/ 10 años	4,200,000	178,542
2 Costos recurrentes c/ 20 años	30,299,924	206,645

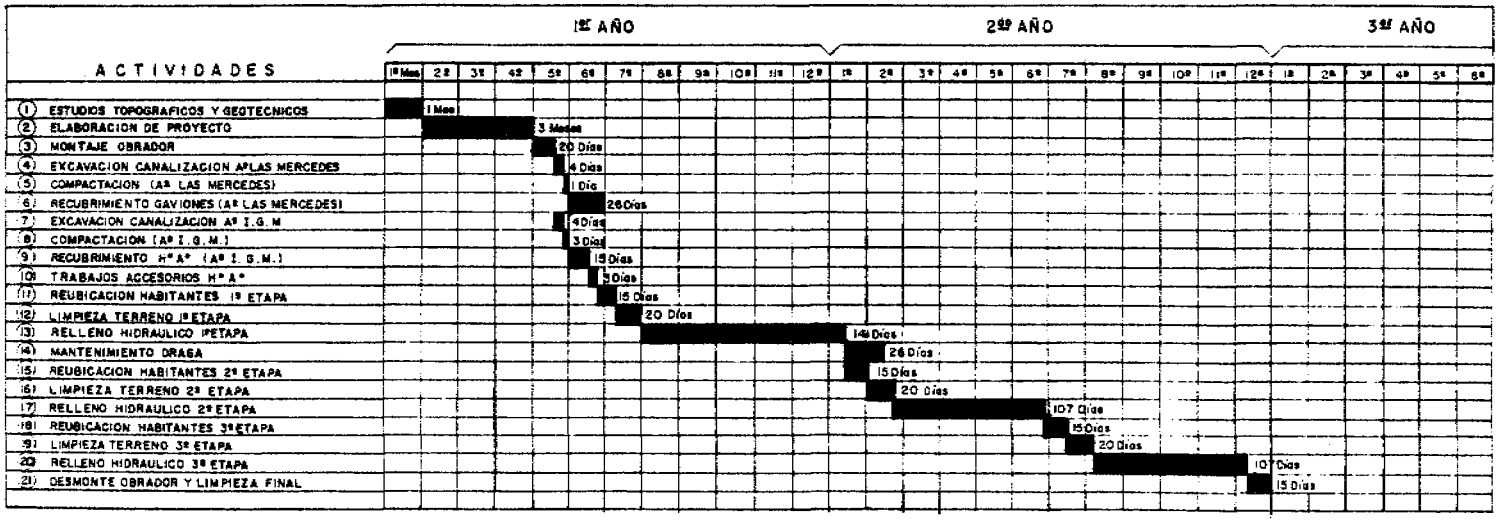
3 Costos anuales	3,634,800	3,634,800
	Total	**4,020,000 Gs.**

V.A. Costos recurrentes 4,020,000/0.18 = 22,333,333 Gs.

Los valores actualizados de los demás costos se presentan en la sgte. tabla.

	Rubro	Cantidad	V.A.
1	Costos obras civiles y proy. con financ.	1,757,200,000	550,375,968
2	Costos obras civiles y proy. sin financ.	439,300,000	372,306,750
3	Costos administrativos	104,400,000	580,000,000
4	Costos de fiscalización	50,400,000	42,714,000
5	Costos de indemnización	150,000,000	127,125,000
6	Costos de mantenimiento	4,020,000	22,333,333
		Total	**1,694,855,051 Gs.**

FIGURA 6.2 Cronograma de actividades de la ALTERNATIVA II.



ALTERNATIVA II (RELLENO HASTA LA COTA +63,50)
ANALISIS DE COSTOS

ANALISIS DE COSTOS DE MOVIMIENTO DE SUELOS

	Rubro	unid.	cantidad	nº horas	P.unit.hora	P.unit.m3	P.total
1	Canalización las Mercedes						
1.01	Excavación y relleno	m3	17,760	68	78,672	300	5,349,696
1.02	Compactación	m3	2,112	4	46,500	88	186,000
						Sub-total	**5,535,696**
2	Canalización IGM						
2.01	Excavación	m3	530	4	107,000	808	428,000
2.02	Compactación	m3	270	55	5,000	1019	275,000
						Sub-total	**703,000**
3	Limpieza de terreno	m2	240,000	155	78,672	58	12,194,160
						Sub-total	**12,194,160**
4	Movimiento de suelos						
4.01	Trabajo topadora	m3	95,535	354	78,672	-	27,849,888
4.02	Trabajo draga	m3	1,263,262	-	-	2,403	3,035,618,586
4.03	Trabajo motoniveladora	ml	77,704	83	83,165	-	6,902,695
						Sub-total	**3,070,371,169**

ANALISIS DE REUBICACION DE HABITANTES

Nº de días de trabajo	2
Nº de trabajadores	2
Nº de veces que se arma y desarma	4

Total= 16 * 8165= **130640 Gs.**

1- COSTOS DIRECTOS DE OBRAS CIVILES

	Rubros	unid.	cantidad	P.unitario	P.total
1	Preparación del terreno				
1.01	Montaje de obrador	gl.	1	2,000,000	2,000,000
1.02	Reubicación de habitantes	uni.	290	130,640	37,885,600
1.03	Demolición de obras exist.	m2	5,700	2,500	14,250,000
1.04	Limpieza de terreno	m2	240,000	58	13,920,000
2	Trabajos de canalización				
2.01	Movimiento de suelos	gl.	1	6,238,696	6,238,696
2.02	Recubrimiento de II° A°	m3	80	202,600	16,208,000
2.03	Recubrimiento de gaviones	m3	1,660	43,870	72,824,200
2.04	Obras acces. de II° A°	m3	180	202,600	36,468,000
3	Relleno hidráulico	gl.	1	3,070,371,169	3,070,371,169
4	Protección de taludes	m2	4,400	1,800	7,920,000
5	Rip-Rap	m2	12,675	8,500	107,737,500
6	Desmonte de obrador y limpieza final	gl.	1	2,000,000	2,000,000
				TOTAL=	**3,387,823,165 Gs.**

CONSIDERAMOS UN COEFICIENTE DE 1.9 LUEGO TOTAL = 6,436,870,000 Gs.

2- COSTOS DE ESTUDIOS PREVIOS Y PROYECTO FINAL

Consideramos el 15% del costo de las obras civiles
Luego 0.15 * 6,436,870,000 = 965,530,500 Gs.

3- COSTOS ANUALES DE ADMINISTRACION

En este item se incluyen los costos anuales que demandará la administración y el mantenimiento de las obras una vez terminadas.

	Rubro	unid.	cantidad	nº meses	P.unitario	P.total
1	Sueldo administrador	u.	4	12	1,000,000	48,000,000
2	Sueldo asistentes	u.	6	12	800,000	57,600,000
3	Gastos oficina	gl.	1	12	4,000,000	48,000,000
4	Transporte	gl.	1	12	1,000,000	12,000,000
					Sub-total	**165,600,000**

4- COSTOS ANUALES DE FISCALIZACION DE LA OBRA

En este item se incluyen los costos anuales de fiscalización de la obra por parte del Estado que se verificará durante el tiempo que dure la construcción de la misma.

	Rubro	unid.	cantidad	nº meses	P.unitario	P.total
1	Sueldo fiscal	u.	3	12	800,000	28,800,000
2	Utiles de oficina	gl.	1	12	3,000,000	36,000,000
3	Transporte	gl.	1	12	1,500,000	18,000,000
					Sub-total	**82,800,000**

5- COSTOS DE INDEMNIZACION

Nº de familias con viviendas de material a ser indemnizadas = 220
Costo de indemnización por familia = 1,000,000 Gs.
Luego costo total de indemnización sera = 220 * 1,000,000 = 220,000,000 Gs.

6- COSTOS DE MANTENIMIENTO

	Rubro	Cantidad
1	Mantenimineto de canales	
1.01	Mantenimiento anual (se considera 2% del precio total de los canales).	2,634,800
1.02	Mantenimiento c/20 años (25% del costo de cánales).	32,934,724

2	**Mantenimiento de taludes**	
2.01	Mantenimiento anual empastado (50% área empastado total)	3,960,000
2.02	Mantenimiento empastado c/ 10 años (90% empastado total)	7,128,000
2.03	Mantenimiento rip-rap c/ 10 años.	10,773,000

ANALISIS FINANCIERO COSTOS

Se considera un financiamiento del 80% de los costos directos de las obras civiles más proyecto final, al 4% anual, a 25 años de plazo y con 5 años de gracia.
Resultando el sigte. cuadro de servicio de la deuda.

Año	Capital	Amortización	Interés	Total	V.A.
1	5,921,920,400		236,876,816	236,876,816	200,743,064
2	5,921,920,400		236,876,816	236,876,816	170,121,241
3	5,921,920,400		236,876,816	236,876,816	144,170,543
4	5,921,920,400		236,876,816	236,876,816	122,178,426
5	5,921,920,400		236,876,816	236,876,816	103,541,039
6	5,921,920,400	296,096,020	236,876,816	532,972,836	197,429,948
7	5,625,824,380	296,096,020	225,032,975	521,128,995	163,595,437
8	5,329,728,360	296,096,020	213,189,134	509,285,154	135,489,287
9	5,033,632,340	296,096,020	201,345,294	497,441,314	112,151,164
10	4,737,536,320	296,096,020	189,501,453	485,597,473	92,180,422
11	4,441,440,300	296,096,020	177,657,612	473,753,632	76,709,733
12	4,145,344,280	296,096,020	165,813,771	461,909,791	63,383,042
13	3,849,248,260	296,096,020	153,969,930	450,065,950	52,337,149
14	3,553,152,240	296,096,020	142,126,090	438,222,110	43,186,318
15	3,257,056,220	296,096,020	130,282,249	426,378,269	35,609,424
16	2,960,960,200	296,096,020	118,438,408	414,534,428	29,339,215
17	2,664,864,180	296,096,020	106,594,567	402,690,587	24,153,349
18	2,368,768,160	296,096,020	94,750,726	390,846,746	19,866,912
19	2,072,672,140	296,096,020	82,906,886	379,002,906	16,326,173
20	1,776,576,120	296,096,020	71,063,045	367,159,065	13,403,373
21	1,480,480,100	296,096,020	59,219,204	355,315,224	10,992,378
22	1,184,384,080	296,096,020	47,375,363	343,471,383	9,005,056
23	888,288,060	296,096,020	35,531,522	331,627,542	7,368,251
24	592,192,040	296,096,020	23,687,682	319,783,702	6,021,271
25	296,096,020	296,096,020	11,843,841	307,939,861	4,913,780
				Total	**1,836,512,697 Gs.**

DETERMINACION DEL CAUE DE COSTOS RECURRENTES

Rubro	Cantidad	CAUE
1 Costos recurrentes c/ 10 años	13,941,000	592,632
2 Costos recurrentes c/ 20 años	30,299,924	206,645

3 Costos anuales	6,594,800	6,594,800
	Total	**7,394,077 Gs.**

V.A. Costos recurrentes 7,394,077/0.18 = 22,333,333 Gs.

Los valores actualizados de los demás costos se presentan en la sgte. tabla.

	Rubro	**Cantidad**	**V.A.**
1	Costos obras civiles y proy. con financ.	5,921,920,400	1,836,512,697
2	Costos obras civiles y proy. sin financ.	1,480,480,100	1,063,280,808
3	Costos administrativos	165,600,000	920,000,000
4	Costos de fiscalización	82,800,000	129,631,680
5	Costos de indemnización	152,000,000	109,166,400
6	Costos de mantenimiento	7,394,077	41,078,208
		Total	**4,099,669,793 Gs.**

CAPITULO X

LAS VIVIENDAS SOBREELEVADAS O PALAFITOS

1. UNA EXPERIENCIA DESARROLLADA POR LOS MISMOS POBLADORES.

Sobreelevar la vivienda a distintas alturas del suelo, ha sido históricamente una de las alternativas que emplearon los pobladores de las zonas inundables para contrarrestar los efectos perjudiciales de las inundaciones. Significa además, una posibilidad de mayor tiempo de resistencia a los embates de la creciente en el sitio.

Esta alternativa, refleja claramente el grado de apropiabilidad de los pobladores, del lugar donde habitan, adaptándose a las difíciles condiciones del mismo. Por otro lado; sobreelevar la vivienda no constituye únicamente la solución técnica a las inundaciones, sino, la estructura por excelencia adaptable al terreno, principalmente en áreas próximas a los barrancos.

Las soluciones varían según los materiales, el lugar y el espacio construido, algunas de ellas están construidas de ladrillos con o sin estructura armada, muy expuestas al deterioro durante las inundaciones; pero la mayoría son de madera, de uno o dos cuartos en la planta alta. Estos cuartos sobreelevados sirven para que la familia se traslade con el mobiliario y los enseres en general cuando la inundación llegue al piso inferior, de manera a esperar que ésta pase.

Sin embargo, muchas de las viviendas construidas con éstas características, no tienen la altura suficiente como para que la familia resista crecientes importantes, ésto quizás se deba a dificultades técnicas por un lado, y a la menor periodicidad de inundaciones extraordinarias que de cualquier manera son difíciles de resistir.

En general, el relevamiento arroja que un 10% de viviendas son sobreelevadas, no obstante, en zonas

como la Chacarita la existencia es mucho mayor y ronda el 20% si nos referimos solamente al área por debajo de la cota de inundación, ya que el dato se duplicaría si tomáramos otras áreas que por las características del terreno potencian soluciones de éste tipo. Acotaremos además, que existen otros lugares que no se encuentran en la zona de estudio, como ser, Puerto Elsa y otros puntos chaqueños donde se verifica un alto porcentaje de viviendas construidas con éstas características.

2. EL PLANTEAMIENTO DESARROLLADO POR EL EQUIPO ARQUIDIOCESANO DE PASTORAL SOCIAL (EAPS).

El EAPS, como departamento del Arzobispado de Asunción, es un organismo abocado permanentemente a la asistencia y promoción relativos a los problemas de los pobladores de las zonas inundables de la ciudad. La construcción de casas palafíticas, comienza como proyecto alternativo a partir de diciembre de 1.982, discutiéndose alternativas con los propios pobladores de las zonas inundables[1] .

Los primeros modelos fueron construidos en Villa Colorada (Republicano), Mbusú (Trinidad) y Jukyty (Lambaré). Sin embargo, con la gran crecida dl año 1.983, la alternativa de sobreelevar las viviendas ante la creciente, fue prácticamente desechada por los pobladores, ya que la altura a la que llegó el río ese año sobrepasó ampliamente la altura establecida técnicamente para el palafito.

Posteriormente, sin embargo, renació el interés por las viviendas palafíticas, comprobándose que algunos pobladores lo han construido por iniciativa propia. Esto posibilitó el planteamiento en la zona, de

1 El encargado del desarrollo de éste trabajo en sus aspectos técnicos y de difusión inicial fue el arq. Oscar Rivas, y fue encargado conjuntamente con técnicos del EAPS y la oficina de arquitectura del mismo, conformado además por Malena Vega, Ana R. Flores y Victor Imas R.

algunos proyectos al respecto; no obstante, dichos planteamientos se realizaron sin perder de vista que la solución de las casas palafíticas tropieza en general con algunos inconvenientes de tipo cultural.

"El principal problema a atacar es la falta de vivienda, dándose también respuesta a otros como el de ubicación o permanencia en el lugar, deterioro de los enseres domésticos y los materiales de construcción por causa de las inundaciones y traslado por lo mismo[2]". El emprendimiento se orienta principalmente a las familias de pescadores de las zonas inundables, que por lo general poseen canoas para conservar su movilidad estando rodeados de agua, de manera que pueda resultarles beneficioso, poder permanecer en su lugar, teniendo una vivienda fija y no tener que trasladarse con cada inundación.

Otros rasgos importantes de la concepción del proyecto, constituyen los materiales para la construcción y la mano de obra. El primero, se encara con madera y otros elementos reciclables, cuyo manejo es familiar para los pobladores. En cuanto al proceso de construcción se planteó, en base al sistema de ayuda mutua y autoconstrucción.

"Los beneficiarios como ya se acotó, deberían ser principalmente pescadores, que expresen la necesidad de vivir en el barrio para su trabajo y supervivencia y, estén dispuestos a trabajar en forma comunitaria por ayuda mutua[3]".

En los trabajos encarados por el EAPS, en una segunda y tercera etapa, con la construcción de palafitos en la comunidad de Villa Colorada y San Felipe y Santiago respectivamente, el esquema de participación de la comunidad se concibió de la siguiente manera:

---

2 **Equipo Arquidiocesano de Pastoral Social.** Proyecto para la construcción de Palafitos financiados por la agencia internacional MANOS UNIDAS.

3 Idem, Proyecto.

"a) La comunidad participa en el proyecto:

- Conociéndolo y organizándose para el mismo.
- Constituyéndose en una comisión de organización propia, que tendrá las siguientes funciones.

1. La organización de actividades con el fin de recaudar fondos y llevar adelante el proyecto.

2. Recaudar fondos y administrarlos conjuntamente con el EAPS.

3. Almacenar el material de construcción y distribuirlos entre las cuadrillas de trabajo.

4. Estudiar la admisión o renuncia de las familias involucradas en el proyecto.

- Pidiendo a Pastoral Social asesoramiento y acompañamiento.

- Comprometiéndose a trabajar juntos en la construcción de la vivienda, y al pago de las cuotas.

b) El EAPS se ocupará de:

1. Administrar el emprendimiento.

2. Disponer de un promotor social y un técnico que durante todo el proyecto acompañen a la comisión de beneficiarios del mismo.

3. Mantener la relación a través del sacerdote que trabaja en la zona[4]".

---

4 Idem, Proyecto.

3. LA EXPERIENCIA EN VILLA COLORADA Y EN EL BAÑADO TACUMBU[5].

3.1. Los objetivos fueron planteados en tres niveles:

Técnico: Construir palafitos por el método de ayuda mutua por las familias solicitantes, seleccionando los beneficiarios según criterios discutidos con los mismos.

Educativo: Iniciar un proceso de educación popular de tal modo, que los mismos pobladores sean capaces de llevar adelante la administración de las tareas comunitarias.

Religioso: Iniciar comunidades de reflexión cristiana con las personas o familias motivadas a ello a partir de éstas experiencias.

Cada objetivo contaba con metas concretas que fueron explicitados para cada uno de los tres años que duró el proyecto, ésto se delineó teniendo en cuenta que el primer año es como entrar en confianza en la tarea comunitaria atacando actitudes individualistas. El segundo año es el período de la construcción y profundización de la tarea comunitaria y el tercero es una evaluación de la tarea de acompañamiento educativo y religioso.

3.2. Actividades

Primer año: "de apropiación".

En éste período se produce la selección de los beneficiarios, así de 35 personas anotadas para el caso

[5] Bruno Martínez. Proyecto Palafito, Bañado Tacumbú. Documento presentado al curso-taller "Elaboración de proyectos integrales del habitat popular con la participación de ONGs, Estado y Comunidad". San Bernardino, Paraguay. 12 al 24 de abril de 1.992.

de Villa Colorada, quedaron 14; y de 81 anotadas en San Felipe y Santiago del Bañado Tacumbú quedaron 25 familias.

Esta selección se realiza sobre los criterios de trabajos en grupos, permanencia en el lugar y, elaboración conjunta y respeto de un reglamento de funcionamiento del grupo.

Este período se podría llamar de apropiación pues a través de las discusiones, los beneficiarios van haciendo suyos los objetivos del proyecto, así como la viabilidad técnica de la vivienda.

Segundo año: "de construcción".

Se llama así, porque es el tiempo que duraría el grueso de la construcción, aquí se pone en práctica todo lo que en la etapa de preparación se ha prometido realizar.

A nivel técnico es donde se notan aportes interesantes, porque a pesar de que los planos se hacen con la participación de los pobladores, cuando se construye, hay un proceso de negociación, entre técnicos y pobladores procurando adaptar mejor a sus necesidades el diseño arquitectónico y estructural.

Las variaciones más notables a nivel del diseño fueron: i) la ubicación del baño, que varió en ambos proyectos, en cuanto al lugar de ubicación; en realidad el tema del baño no está muy resuelto a nivel de diseño técnico, teniendo en cuenta que en una situación de emergencia los pobladores que permanecen en el palafito, están seriamente condicionados a sus hábitos normales; **ii)** la desaparición de la celosías, convirtiéndolas en habitaciones más cerradas e íntimas; **iii)** la desaparición de la plataforma flotante, por motivos de económicos y de uso (ver gráficos).

En cuanto al nivel estructural: i) el desafío permanente fue el de encontrar un sistema de riostras suficientemente económica, que dé rigidez y confianza al que habita, procurando no bloquear el espacio que queda bajo el palafito.

Tercer año: "de autogestión".

Se caracteriza por una etapa de mayor autonomía. En cuanto al nivel técnico, la tarea de acompañamiento se reduce a asesorar modificaciones o ampliaciones a la unidad básica entregada por el proyecto.

3.3. Forma de pago.

La fijación de las cuotas tienen dos partes, la familiar y la comunitaria. La cuota familiar se fija en base a las posibilidades promedio de las familias beneficiarias y es aportada individualmente.

La cuota comunitaria se aporta a partir de actividades comunitarias de recaudación de fondos, tales como una fiesta, pesca comunes, etc.

Con la suma de éstas dos cuotas los beneficiarios cubren aproximadamente el 20% del costo de los materiales en un período de tres años. En base a experiencias anteriores, en éstos proyectos de interés social, se fijan cuotas de más de 10 años de duración para poder cubrir totalmente los costos.

3.3. Logros del proyecto.

Se señalan algunos aspectos que podrían considerarse como logros relativos al proyecto:

i) Las mejoras aplicadas a las viviendas son más permanentes. Esto es importante, ya que mirando el barrio en su conjunto, mucha es la inversión en materiales de construcción y mano de obra que se lleva el río con cada inundación.

ii) La preservación de muebles y enceres de las familias beneficiadas. El traslado de éstos muebles en forma apresurada y frecuente influye ostensiblemente en la vida inútil de los mismos, lo cual se evita con el palafito.

iii) Existen personas que pueden afrontar el costo de la construcción de un palafito y movidos por la ejecución del proyecto, construyeron por cuenta propia.

iv) La apropiación del palafito mediante éste proceso también lleva a un afianzamiento de las ocupaciones de hecho, en esas zonas ribereñas.

v) Asignado como el logro más importante se encuentra la confianza ganada en el propio vecino a través del trabajo comunitario.

4. COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO.

Obra: Vivienda de madera tipo Palafito.
Area Cubierta: 31,15 m2

Descripción: La obra cuenta con dos piezas de 3,5 x 3,5 y 3,5 x 3,1 respectivamente, más un baño lateral de 1,3 x 3,5, siendo el piso y la superestructura de madera Ybyrapytá, la cobertura de chapas de fibrocemento y está asentada sobre ocho pilares de madera. Estos pilares, así como la tirantería del piso y las riostras entre pilares son de madera Lapacho (Tajy). La fundación es de hormigón ciclópeo y un dado de protección del pilar. (ver detalles planos adjuntos).

4.1. Presupuesto.

Rubros	Guaraníes
1. Cimentación	198.200
2. Maderamen infraestructura	563.500
3. Maderamen Superestructura	642.200
4. Baño	90.200
5. Cobertura y otros	245.200
6. Flete de maderamen	150.000
7. Herramientas	32.800
8. Mano de obra (30% del total)	960.000
9. Acompañamiento técnico	500.000
Costo Total	**3.381.500**

* Para el sistema por ayuda mutua, la mano de obra es aporte para los pobladores.

4.2. Desglose de los costos.

4.2.1. Cimentación

El palafito cuenta con una fundación de hormigón ciclópeo por pilar de 90 x 90 x 70 que hacen un total de 0,567 m3 x 8 igual a 4,54 m3 a razón de 34.200 Gs. y una protección de hormigón por cada pilar que hacen 0,64 m3 a razón de 67.190 Gs.

4.2.2. Maderamen infraestructura.

Este rubro comprende los pilares, las vigas, la tirantería para sostener el piso así como los arrostriamientos necesarios para contener la deformación de la vivienda tanto horizontales como diagonales, con un cubicaje total de 2.167 pulg³ métricas a razón de 260 Gs. la pulgada.

4.2.3. Maderamen superestructura.

Comprende la tirantería superior para paredes con un cubicaje total de 1.346,4 pulg² métricas a razón de 110 Gs. la pulgada y además las tablas necesarias para el cerramiento y piso del palafito con un cubicaje de 4.580 pulg2 métricas a razón de 90 Gs. la pulgada, además de las alfajías y la tapajunta de madera.

4.2.4. Baño.

Comprende éste rubro un inodoro con dos caños de 4 pulgadas, y codos para la conexión al pozo negro de la vivienda. Costo global de 90.200 Gs.

4.2.5. Coberturas y otros.

Comprende éste rubro el material para el techo que son 35 unidades de chapas de fibrocemento, 8 mazos de tacuara (junco utilizado para la fabricación de celosías rudimentarias), y los materiales de construcción auxiliares como los clavos, bulones, asfalto líquido para la protección de pilares y material plástico de protección de las celosías contra el efecto de las lluvias.

4.2.6. Flete del maderamen.

Este rubro es considerado por separado de los materiales porque debido al estado del camino que llega a la zona, los depósitos de materiales de la zona urbana no consideran el precio puesto en obra, lo cual obliga a buscar el transporte al comprador.

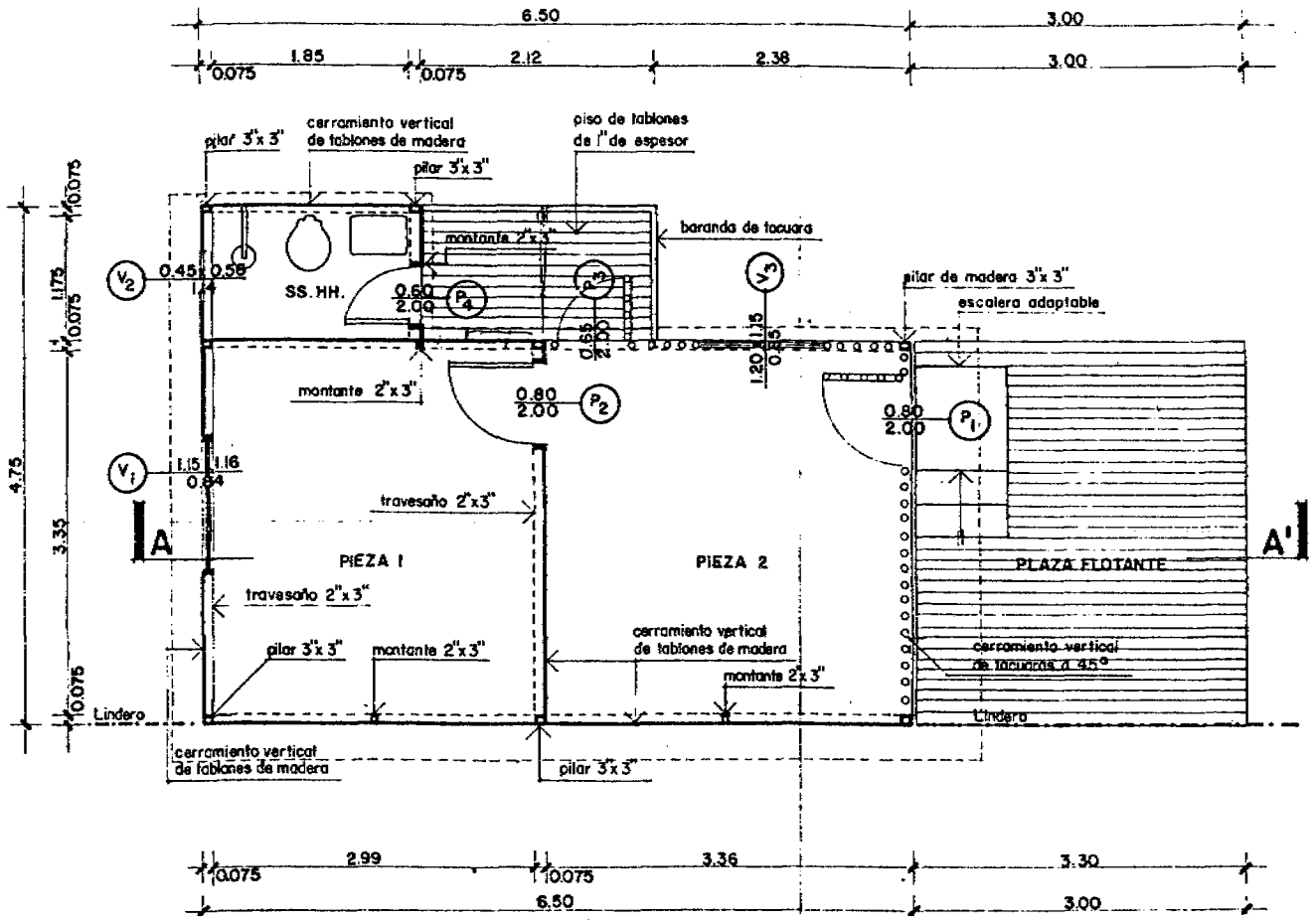
4.2.7. Herramientas.

Considerando las herramientas necesarias para 20 unidades y el prorrateo entre las viviendas da un promedio de costos de 32.000 Gs.

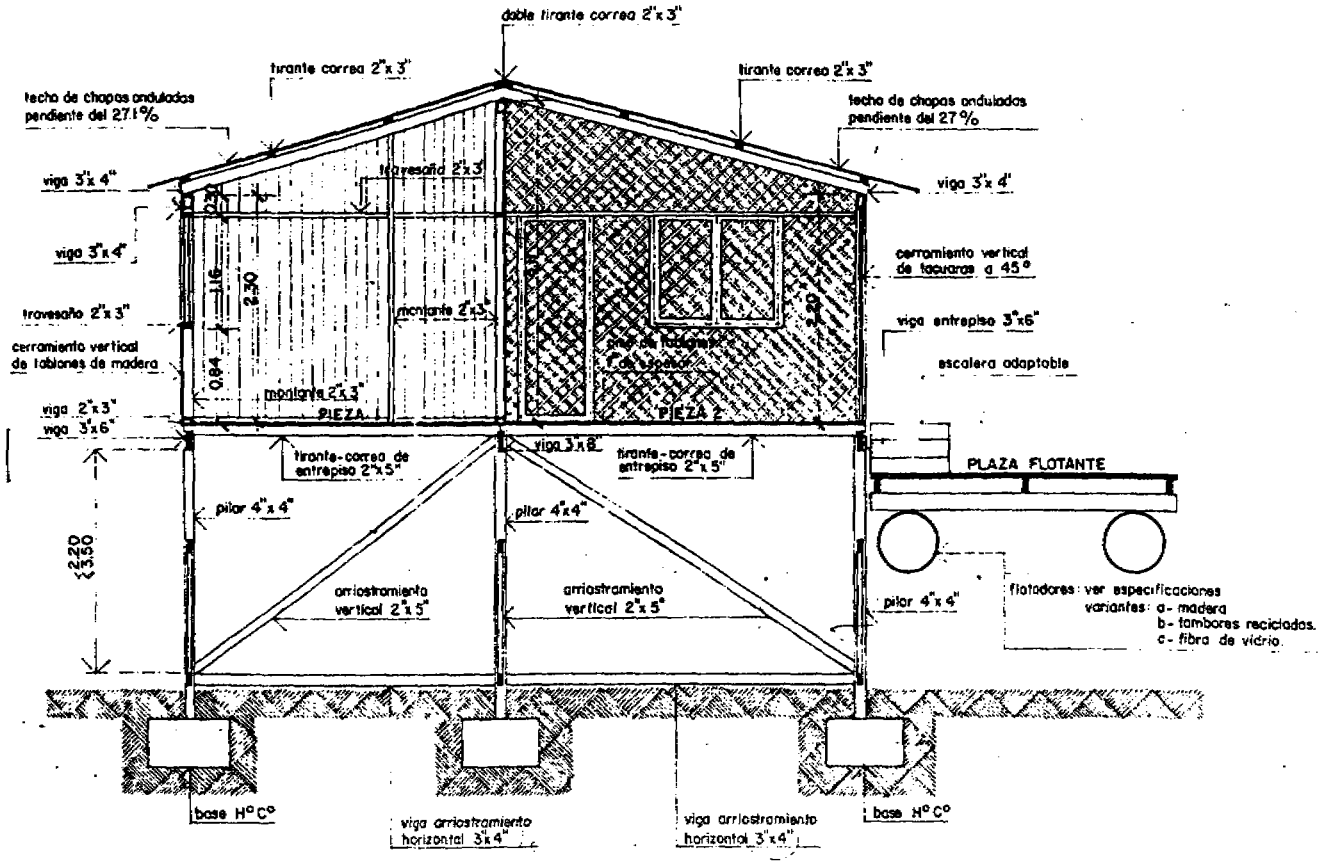
4.2.8. Acompañamiento técnico.

Se considera en éste rubro los honorarios profesionales de un técnico que acompaña el trabajo comunitario durante 18 meses a razón de tres visitas semanales, así como también los gastos de movilidad del mismo.

PLANTA

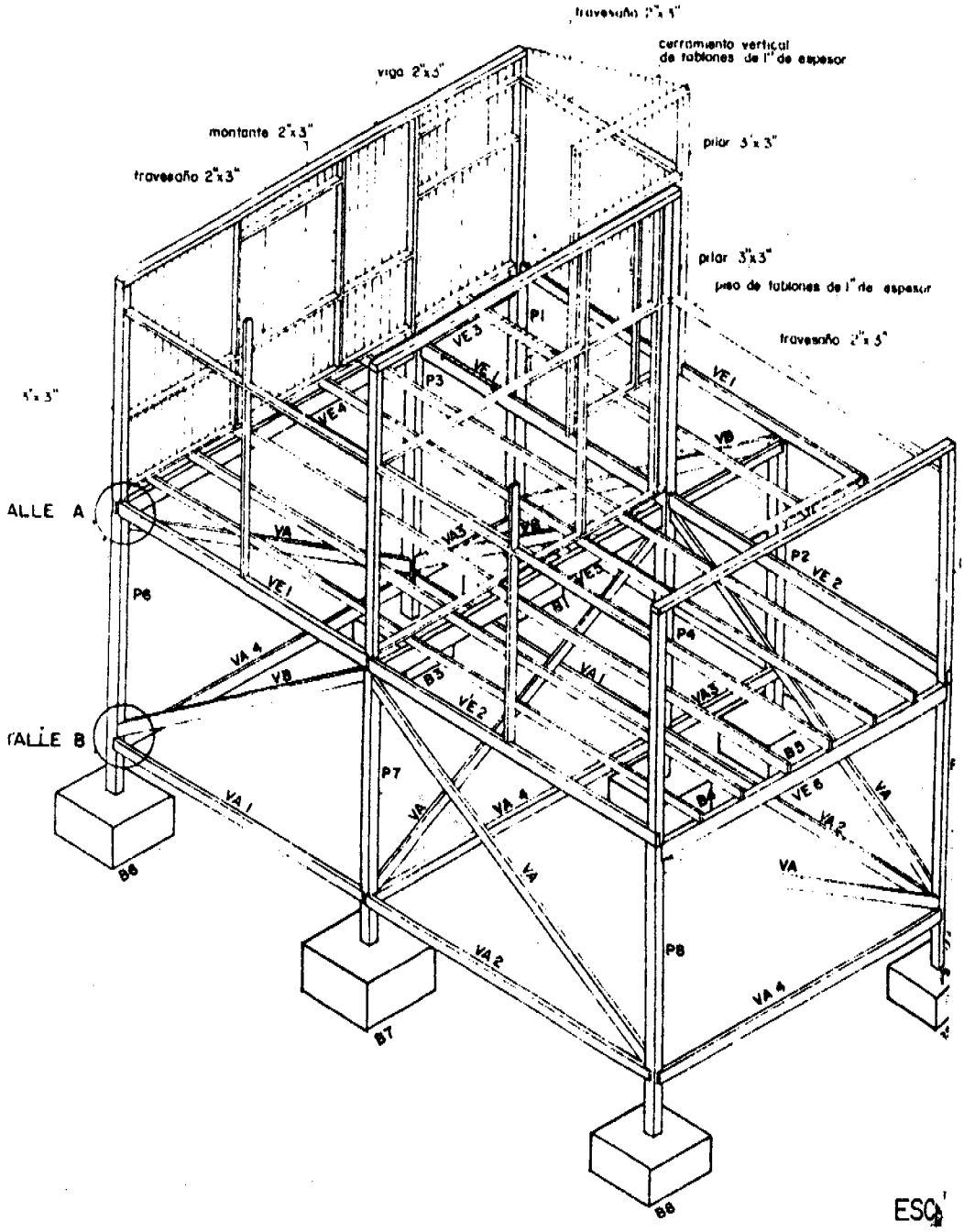

6.50
3.00
0.075
1.85
0.075
2.12
2.38
3.00
pilar 3"x 3"
cerramiento vertical de tablones de madera
piso de tablones de 1" de espesor
pilar 3"x 3"
baranda de tacuara
montante 2"x 3"
SS. HH.
0.60
2.00
P4
P3
V2
0.45
0.58
V3
pilar de madera 3"x 3"
escalera adaptable
0.65
2.00
1.20
1.15
0.45
montante 2"x 3"
0.80
2.00
P2
0.80
2.00
P1
V1
1.15
1.16
0.64
travesaño 2"x3"
A
A'
PIEZA 1
PIEZA 2
PLAZA FLOTANTE
travesaño 2"x 3"
pilar 3"x 3"
montante 2"x 3"
cerramiento vertical de tablones de madera
montante 2"x 3"
cerramiento vertical de tacuaras a 45°
Lindero
Lindero
cerramiento vertical de tablones de madera
pilar 3"x 3"
4.75
0.075
1.75
0.075
3.35
0.075
2.99
0.075
3.36
0.075
3.30
6.50
3.00

CORTE AA

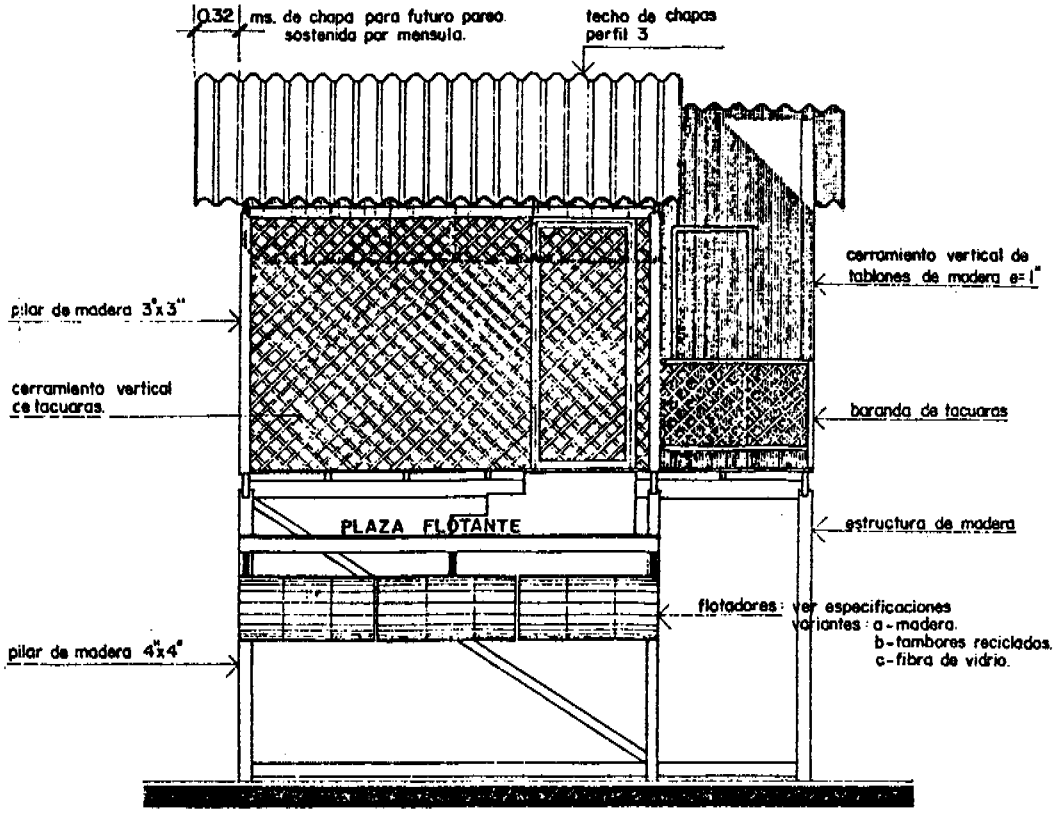


ESC: 1:50

AXONOMETRICA



FACHADA


0.32 ms. de chapa para futuro paseo sostenida por mensula.
techo de chapas perfil 3
cerramiento vertical de tablones de madera e=1"
pilar de madera 3"x3"
cerramiento vertical de tacuaras.
baranda de tacuaras
PLAZA FLOTANTE
estructura de madera
flotadores: ver especificaciones
variantes: a-madera.
b-tambores reciclados.
c-fibra de vidrio.
pilar de madera 4"x4"

CAPITULO XI

ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

1. INTRODUCCION.

En el presente estudio técnico-económico se profundiza los asprectos relacionados a una de las alternativas de solución, que es la construcción de los terraplenes hidráulicos, que luego es comnparado con los costos de las otras dos alternativas, que son: la de las viviendas sobre-elevadas y la del relleno hidráulico.

Los análisis están orientados hacia las inversiones a ser realizadas para efectuar las obras de construcción de los terraplenes hidráulicos (utilizando como cota de coronamiento la 64,56 m., o sea 10,62 m. sobre el cero hidrométrico del Pto. de Asunción, estaciones de bombeo y tratamiento de efluentes cloacales producidos dentro de los recintos protegidos, obras auxiliares entre las cotas 54,04 y 63,07; los costos operativos, los beneficios (ahorro y plusvalía) y la relación beneficio/ costos.

Los recintos a ser protegidos tienen las siguientes áreas, en el bañado sur 441 Ha., en el bañado norte 230 Ha. y en la chacarita 75 Ha. En total serán protegidas 746 hectareas contra las inundaciones. De estas superficies, son habitables 52,2 Ha. en el bañado norte, 218,5 en el sur y 56,9 Ha. en la chacarita.

2. INVERSIONES.

2.1. Inversiones para el sistema de desague cloacal y de tratamiento de efluentes en los tres recintos (en dólares).

	B.NORTE	B.SUR	CHACARITA	TOTAL
1.DISTRIBUCIóN				
1.1 Cañerias	52.000	150.000	32.000	234.000
1.2 Camara de rejas	2.000	2.000	2.000	6.000
1.3 Desarenador	2.500	2.500	2.500	7.500
1.4 Aforador Parshall	1.250	1.250	1.250	3.750
2.CUERPO RECEPTOR				
2.1 Pozo succión,cazeta.	6.500	9.500	7.500	23.500
2.2 Bombas	10.000	24.000	15.000	49.000
2.3 Bombas de repuesto	10.000	24.000	15.000	49.000
2.4 Tuberias y accesor.	5.000	5.000	5.000	15.000
2.4 Sist.elect. mando	1.200	2.800	1.500	5.500
2.5 Extensión de B.T.	1.900	2.000	1.800	5.700
2.6 Montajes mec.y elect.	12.500	15.000	13.500	31.000
3.TRATAMIENTO EFLUENTES				
3.1 Lag. estab. y madur.	76.553	298.378	-----	374.931
3.2 Planta de tratamiento	------	------	199.502	199.502
	181.403	**536.428**	**296.552**	**1.014.383**

2.2. Inversiones para la estación de bombeo de los tres recintos protegidos (en dólares).

	B.NORTE	B.SUR	CHACARITA	TOTAL
- Camara de rejas	7.000	8.000	4.000	19.000
- Pozo de succión,loza	33.400	40.000	18.000	91.400
- Bombas	225.000	360.000	81.000	666.000
- Bombas de repuesto	45.000	60.000	27.000	132.000
- Tuberias	46.000	163.500	28.000	237.500
- Accesorios (valv.llav)	10.000	12.500	6.250	28.750
- Cazeta control mando	2.000	2.000	2.000	6.000
- Sist.elect.Prot.mando	9.310	15.000	3.725	28.035
- Alimentación Elect.	12.500	20.500	11.000	44.000
- Extensión M.T.	6.500	8.500	6.000	21.000
- Montajes electricos	7.200	8.600	6.500	22.300
- Montajes mecanicos	28.000	42.000	13.500	83.500
- Proteccion presa	2.600	2.500	1.000	6.100
	434.500	**743.100**	**207.975**	**1.385.575**

* Un dólar = 1.450 Gs.

** Bombas: se consideró una de repuesto, en cada polder.

*** Aliment. eléc.: se incluyó el tranformador, acometida y acondicionamiento elctromecánico.

**** Prot. presa: lado del río, 1,50 metros por cada bomba.

***** B. Norte = 7.000 Hab.
B. Sur = 25.500 Hab.
Chacarita = 12.000 Hab.

2.3. Resumen de las inversiones.

CONCEPTO	BAJADO NORTE	BAJADO SUR	CHACARITA	T O T A L
1. OBRAS CIVILES	3.781.199	5.605.560	2.563.595	11.970.370
- Terraplen hidraulico	2.042.854	2.926.252	681.586	5.652.692
- Obras auxiliares	86.142	365.990	322.100	774.232
- Entubamientos	-------	-------	506.142	506.142
- Compuertas	239.700	119.850	------	359.550
- Distribución cañerias princ.	52.000	150.000	32.000	234.000
- Cosara de rejas	9.000	10.000	6.000	25.000
- Desarenador	2.500	2.500	2.500	7.500
- Aforador Parshall	1.250	1.250	1.250	3.750
- Pozo de succión, cazeta(laguna)	6.500	9.500	7.500	23.500
- Laguna de estab. y maduración	76.553	298.378	------	374.931
- Planta de tratamiento	------	-------	199.502	199.502
- Pozo de succión (estac.bombeo)	33.400	40.000	18.000	91.400
- Cazeta control de nando	2.000	2.000	2.000	6.000
- Protección de la presa	2.600	2.500	1.000	6.100
- Gastos constructivos	1.226.700	1.675.360	804.015	3.706.075
2. MAQUINAS Y EQUIPOS	382.410	675.300	201.275	1.258.985
- Bombas (pozo a laguna est.)	20.000	48.000	30.000	98.000
- Tuberias y accesorios	5.000	5.000	5.000	15.000
- Sistema elec.de nando	1.200	2.800	1.500	5.500
- Bombas (pozo al rio)	270.000	420.000	108.000	798.000
- Tuberias y accesorios	56.000	153.500	34.250	243.750
- Sist.elec. de prot.y nando	9.310	15.000	3.725	28.035
- Alimentación electrica	12.500	20.500	11.000	44.000
- Extensión en M.T.	6.500	8.500	6.000	21.000
- Extensión en B.T.	1.900	2.000	1.800	5.700
3. MONTAJES ELEC. Y MECANICOS	47.700	65.600	33.500	146.800
	4.211.309	6.346.480	2.818.370	13.376.159

INVERSION	Aporte Local	A.Financiado	TOTAL
1. Terreno	650.000	--------	650.000
2. Obras civiles	1.500.000	10.470.374	11.970.374
3. Maquinas y equipos	---------	1.258.985	1.258.985
4. Instalación y montajes	---------	146.800	146.800
5. Indemnización a fam.afectadas p/traza	---------	591.760	591.760
5. Proyecto 3%	---------	600.000	600.000
6. Interes durante el periodo de gracia(5%)	---------	1.960.200	1.960.200
7. Formalización del préstamo (4%)	---------	523.000	523.000
	2.150.000	15.551.119	17.701.119

OBS: Como aporte local se considera, el terrenodel municipio para la construcción de las lagunas de estabilización y el de la planta de tratamiento de los efluentes. También podría considerarse la mano de obra de los pobladores para algunas tareas a ser realizadas.

En el resúmen de la inversión, notamos que el mayor peso de la misma es la de obras civiles, cuyo monto es de 11.970.374 dólares. Otro gasto importante a ser efectuado antes de iniciar las obras es el de la indemnización a las familias que serán afectadas por la traza de la presa.

Una obra de ésta embergadura necesitará apoyo financieroexterno, para lom cual suponemos un préstamo a largo plazo, con una tasa de interés al 5% anual (en dólares), pagaderos a 20 años de plazo y 3 años de gracia.

3. COSTOS OPERATIVOS.

3.1. Servicios de la deuda.

AÑO	CAPITAL	AMORTIZACION	INTERES	CUOTA
1	13.067.919	----------	653.396	-------
2	13.067.919	----------	653.396	-------
3	13.067.919	----------	653.396	-------
4	13.067.919	505.717	653.396	1.159.113
5	12.562.202	531.003	628.110	1.159.113
6	12.031.199	557.553	601.560	1.159.113
7	11.473.646	585.429	573.682	1.159.113
8	10.888.217	614.702	544.411	1.159.113
9	10.273.515	645.438	513.675	1.159.113
10	9.628.077	677.710	481.403	1.159.113
11	8.950.367	711.595	447.518	1.159.113
12	8.238.772	747.174	411.939	1.159.113
13	7.491.598	784.533	374.580	1.159.113
14	6.707.065	823.760	335.353	1.159.113
15	5.883.305	864.948	294.165	1.159.113
16	5.018.357	908.195	250.918	1.159.113
17	4.110.162	953.605	205.508	1.159.113
18	3.156.557	1.001.286	157.827	1.159.113
19	2.155.273	1.051.350	107.763	1.159.113
20	1.103.922	1.103.922	55.195	1.159.113

Monto: **13.067.919 U$S**
Interés: **5% anual.**
Plazo: **20 años.**
Gracia: **3 años.**

3.2. Amortización de los activos fijos intangibles.

RUBRO	MONTO (U$S)
- Interes durante la construcción	1.960.200
- Formalización del préstamo	523.000
- Proyecto	600.000
	3.083.200

Plazo: 5 años 616.640 U$S

3.3. Seguro de los activos fijos intangibles (en dólares).

	MONTO	PRIMA	CUOTA
- Obras civiles	11.970.374	0,5	59.852
- Maquinas y equipos	1.258.985	0,7	8.813
			68.665

3.4. Resumen de costos.

CONCEPTOS	U$S
1. Operativos y Mant. (3% inv)	438.000
2. Administrativos (2% inv)	292.000
3. Depreciación	436.000
4. Financieros	653.396
5. Amortización de AFI	616.640
6. Seguros sobre AF	68.665
TOTAL DE COSTOS	2.504.701

Para los costos operativos y de mantenimiento se consideraron el 3%sobre la inversión y el 2% para los administrativos.
La depreciación se realizó para obras civiles, considerando para la misma 30 años y 15 años para máquinas y equipos.

COSTOS TOTALES (EN MILES DE U$S)

AÑO	OP.Y MANT.	ADMIN.	DEPREC.	FINANC.	AMORT.AFI	SEG.AF	TOTAL
01	438	292	436	653	617	69	2.505
02	438	292	436	653	617	69	2.505
03	438	292	436	653	617	69	2.505
04	438	292	436	653	617	69	2.505
05	438	292	436	628	617	69	2.480
06	438	292	436	602	---	69	1.837
07	438	292	436	574	---	69	1.809
08	438	292	436	544	---	69	1.779
09	438	292	436	514	---	69	1.749
10	438	292	436	481	---	69	1.716
11	438	292	436	448	---	69	1.683
12	438	292	436	412	---	69	1.647
13	438	292	436	375	---	69	1.610
14	438	292	436	335	---	69	1.570
15	438	292	436	294	---	69	1.529
16	438	292	436	251	---	69	1.486
17	438	292	436	206	---	69	1.441
18	438	292	436	158	---	69	1.393
19	438	292	436	108	---	69	1.343
20	438	292	436	55	---	69	1.290

Al fijarnos en el cuadro vemos que solamente los costos financieros, que provienen de los intereses del préstamo, es variable, el resto de los costos se mantiene constante. Además los costos provenientes del activo fijo intangible se cancela al quinto año. Es decir, los costos totales van disminuyendo desde 2.505.000 U$S del primer año a 1.290.000 en el año 20.

En vista que serán protegidas 746 hestáreas, de las cuales 328 serán habitables y 115 hectáreas destinadas a espacios verdes, parques, etc., vemos que considerando la inversión de 17.701.119 U$S, tenemos que cada hectárea recuperada costará 23.728 U$S o sea que un metro cuadrado costará 2,4 dólares. Si consideramos las hactáreas habitables y para espacios verdes, tendremos que costará 4 dólares por metro cuadrado. Si una familia ocupa un espacio mínimo de 360 metros cuadrados, deberá pagr por la misma 1.440 U$S, que distribuída en 20 años, abonará la suma de 6 U$S / mes. Al tener en cuenta 328 hectáreas comohabitables, vemos que 9.100 familias podrán ocupar ese espacio. Actualmente ocupan alrededor de 7.500, es decir habría lugar para otras 1.600 más.

En cuanto a los costos operativos, si tomamos los primeros cinco años, tenemos que cada familia abonará 23 U$S / mes. Esto para los primeros cinco años. Luego, a partir del sexto año abonará 16,8 U$S / mes, monto que se irá reduciendo hasta 11,8 U$S / mes al año 20.

Para salvar el hecho de que cada familia deba abonar totalmente dichos montos proponemos algunas alternativas, que deberían ser consideradas:

- Que los costos operativos se distribuyan entre todas las familias que componen el Municipio de Asunción. Suponiendo que existan alrededor de 150.000 familias, tenemos que: 2.505.000 / 150.000 x 12 = 1,4 U$S / mes, que es la cantidad que abonará cada contribuyente.

- Que los recursos para financiar la intervención puedan ser generados de la explotación de partes bien definidas de los espacios a recuperar.

- Y una tercera alternativa, la combinación de ambas propuestas.

4. AHORROS.

4.1. Ahorros directos de una familia protegida en un recinto.

Concepto	U$S / inundación familia tipo
1. Armado y desarmado de la vivienda. Vivienda baño y mudanza.	
1.1. Mano de obra. Tres días, dos personas, dos veces p/ armado y 2 p/ desarmado. Salario U$S 5,72 p/día.	137,40
1.2. Taxi Flete, dos veces a U$S 13,80 por vez.	27,60
1.3. Detrioro de enceres y muebles, estimados en U$S 483. Se estima en 10% de pérdida del capital.	48,30
1.4. Deterioro de la vivienda, con la subida de las aguas, exclusive el baño. Valor promedio de la viv. (no trasladable): U$S 517,24 deterioro 20 %	103,45
1.5. Deterioro del baño. Valor 103,45 U$S. Deterioro 20%	20,69
1.6. Mano de obra para arreglar baño y vivienda (parte no trasladable). Cuatro días hombre, a U$S 5,72 por día.	22,90
2. Efectos sobre los árboles frutales.	75,52
3. Plantas ornamentales.	2,50
4. Efectos sobre los animales domésticos.	10,40
5. Efectos sobre las fuentes de trabajo.	70,00
	518,76

4.2. Ahorros de bienes privados y públicos.

Concepto		U$S / inundación.
1.	Calles. Necesidad de excavaciones de canales de drenajes y reparación de calles. Global.	8.300
2.	Redes de teléfonos y electricidad (MT y BT). Inversión aproximada U$S 34.500 (5%). Detrioro, reparación, mudanza y protección.	5.000
3.	Locales públicos diversos: Escuelas, oratorios. Inversión estimada U$S 50.000 (10%)	5.000
4.	Emprersas Industriales y comeciales; Puerto, olerías, carpinterías, etc. Inv. estimada U$S 70.000 (10%)	7.000
5.	Resta de producción (lucro cesante) (10%) de la inversión	7.000
		44.550

* Los datos del los cuadros anteriores fueron tomados del libro **"Lucha y tierra urbana en Asunción"** y adecuados a los recintos en estudio.

5. BENEFICIOS.

5.1. Plusvalía.

El costo actual de terreno es de 6 U$S /m2, al realizar las obras de protección, se elevará a las de las zonas céntricas que está alrededor de 60 U$S / m2, pero vamos a considerar que cada metro cuadrado costará 30 U$S, por lo tanto el valor del terreno se incrementará en 24 U$S / m2.

El total del área protegida, incluído los tres polders, será de 746 hectáreas, suponiendo un área útil de 443 hectáreas, tendremos: 4.430.000 m2 = 106.320.000 U$S.

5.2. Ahorro por inundaciones.

a. Mudanza (ida y vuelta), efectosn sobre árboles, plantas ornamentales, animales domésticos, fuentes de trabajo; ver cuadro 1, para el caso de 7.500 viviendas x 518,76 U$S / vivienda = 3.890.700 U$S.

b. De bienes privados y públicos 44.500 U$S. (ver cuadro 2).

c. Construcción de sitios precarios
- 40 U$S / m2 x 30 m2 x 7.500 familias = 9.000.000 U$S.

d. Alimentación.
-3 (U$S / fam. x día) x 7.500 familias x 60 días = 1.350.000 U$S

e. Mantas.
-10 U$S x 2 x 7.500 fam. = 150.000 U$S.

f. Salud.
Los casos de enfermedad más comunes durante la inundación son: Tifus, shigelosis, gripe, diarrea inespecífica, intoxicación alimenticia y en éste momento el cólera. En promedio para tratar éstas enfermedades y considerando los días de reposo, en los cuales no puede trabajarse; se tiene un gasto aproximado de 150 U$S / paciente. Si de 44.500 personas, que es la afectada por una inundación como la del año 1.983; consideramos que durante todo el período de inundación 1.000 personas presentan uno de cualquiera de los casos. Tenemos en consecuencia un gasto de 150.000 U$S.

En total tendremos un ahorro de 14.585.200 U$S, si es que se construyen las defensas contra las inundaciones.

Para el cálculo anterior solom se consideró los costos que supondrían una inundación como la de 1.983, no se tomaron en cuenta los otros costos de inundaciones con menor periodicidad, pero que también implican gastos para el pais.

El total de beneficios (ahorro más plusvalía) es de 120.905.200 U$S.

6. RELACION BENEFICIO / COSTO.

- Inversión total 17.701.119 U$S.
- Costos anuales (ver tabla costos) 2.505.000 U$S.
- Ahorros 14.585.200 U$S.

Plusvalía / Inversiones = 106.320.000 / 17.701.119 = 6

Este índice que es mayor que la unidad (condición de rentabilidad económica), indica que la inversión que se realizará, podrá ser recuperada ampliamente.

Beneficios totales / Costos totales =

Para hallar el beneficio total, se anualiza los beneficios, tomando un período de 20 años.

6.045.260 / 2.505.000 = 2,4

En ambas la relación es mayor que la unidad, por lo que se verifica la viabilidad del proyecto en términos económicos.

7. COMPARACION DEL TERRAPLEN HIDRAULICO CON OTRAS ALTERNATIVAS (PALFITOS Y RELLENOS).

En prime término se realizarán los costos básicos que implicarían la construcción del relleno hidráulico.

Para los tres sitios, bañado norte, sur y la chacarita; necesitaremos cubrir aproximádamente 15.000.000

metros c=ubicos con arena dragada del río, entre las cotas 54,4 y 63,07. El costo unitario de la aren aes d 1,72 U$S el m3, es decir 25.800.000 U$S, además se tienen costos de distribución y compactación de la arena, que alcanza 1.500.000 U$S, y los de reubicación de las familias mientras dura la ejecución de la obra, además proveerles de condiciones mínimas, se gastaría en éste concepto 2.500.000 U$S. Debrán realizarse obras de canalización y protección con taludes, cuyos costos serían de O sea, en total se debe desembolsar la sun=ma de **29.960.000 U$S.**

El costo unitario de ésta alternativa es de 40.160 U$S / Ha., o 4 U$S / m2, mientras que la del terraplén hidráulico cuesta 23.728 U$S / Ha. o 2,4 U$S / m2. Seguidamente analizamos los costos y desventajas que suponen la construcción de las viviendas sobreelevadas o palafíticas.

Cada casa de 31,15 m2 de superficie tiene un costo de 2.345 U$S cada una. Suponiendo un espacio para 9.100 familias, tendríamos un costo de 21.339.500 U$S.

Evidentemente que ésta alternativa es más ventajosa que las otras, pero presenta algunas desventajas, una de ellas es que la altura del piso superior no debe estar por encima de 2,60 metros, porque crea ciero tipo de inseguridad para los ocupantes. Otro problema que presenta es que en épocas de inundación, lo que se hace esa resistir a la crecida pero con serias limitaciones debido a la desaparición del entorno inmediato de la vivienda. Es decir la construcción de las casas deben iniciarse como mínimo en la cota 60,50 m, de tal modo que la base de las casas se encuentren en la cota 63,07 m, o se no podrán construirse en cotas inferiores a la anteriormente mencionada y por lo tanto muchas familias quedarían fuera de la zona en la cual se encuentran habitando. Otro de los inconvenientes en época de crecida es el riesgo para las personas de alimañas en las viviendas.

De cualquier manera, entendemos que no existe una sola solución técnica par éste problema, sino por el contrario, una múltiple combinación de las mismas. Por lo tanto para la comparación de costos solo lo haremos entre la del relleno con la del terraplén hidráulico.

Alternativa	**Costos de las obras en U$S**	**U$S / Ha.**	**U$S / m2**
- Terraplén	17.701.119	23.728	2,4
- Relleno	29.960.000	40.160	4,0

ANEXO I

RECOMENDACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE DIQUES DE PROTECCION PARA INUNDACIONES CON SISTEMA DE TRANSPORTE HIDRAULICO EN ASUNCION.

Ing. J. W. Sip - Enero, 1.991.

1. INTRODUCCION.

Durante los períodos de altas descargas del río Paraguay, cerca de Asunción, se tienen frecuentes desbordes de mayor importancia, inundando parte de las áreas circundantes.

Un estudio de factibilidad es llevado po BASE-ECTA (Paraguay) a fin de investigar posibles soluciones al problema. Una de las soluciones es la construcción de diques.

Delft Geotechnics (Holanda) fue contratado por Tool (Holanda) quién actuó como intermediario, para proveer un especialista en la construcción de diques de protección por el método de transporte hidráulico.

Este reporte es un resumen de los aspectos técnicos y recomendaciones dadas por el especialista (Sr. J. W. Sip) durante su estancia en Asunción del 25 de Octubre hasta el 1º de Noviembre de 1.990.

Además de las recomendaciones para la ejecución del relleno hidráulico también se dan algunos aspectos técnicos de las características y mantenimientos de los diques y de los polders. Los aspectos mencionados no suponendar una completa y extensiva visión de todos los problemas técnicos.

En algunos casos, se da la información general los cuales pueden ser usados solo para un proyecto preliminar.

NOTA: En éste reporte todos los niveles mensionados serán referidos al nivel del mar. En algunas de las informaciones recibidas el nivel de referencia fue el ivel del Puerto de Asunción (el cual tiene +54,04 mts. sobre el nivel del mar).

En los apéndices son dados métodos simples de cálculo, los cuales están indicados a ser usados para éste estudio de factibilidad.

2. SUMARIO.

Una de las posibles soluciones para proteger las áreas bajas de las crecidas del Río Paraguay, es la construcción de diques.

Este reporte de información sobre las características, la construcción y el mantenimiento de varios aspectos de los diques y polders.

Además de simples métodos de cálculo, son dadas recomendaciones sobre los aspectos que requerirán especial atención para un diseño más detallado.

Especial atención es requerida no solo para el diseño, sino también para el mantenimiento de los diques, porque el descuido de los mismos durante el período de crecidas, podrá significar la muerte de muchas personas.

3. INFORMACION DISPONIBLE

Las formaciones básicas sobre el proyecto está indicada en el memorandum del 9 de Octubre de 1.990 por BASE-ECTA.

La información consiste en:

- La ubicación de las áreas a ser protegidas (8 - 10 polders)
- La ubicación de arroyos hacia el Río Paraguay (cruzando los polders).
- La ubicación proyectada de los diques.
- Las secciones transversales de los diques.

- Informaciones hidrológicas del Río Paraguay (por ejemplo: período de retorno de crecidas). De las informaciones hidrológicas BASE-ECTA seleccionó un nivel de diseño en el Puerto de Asunción de +63,07 metros sobre el nivel del mar, el cual corresponde a un caudal de 12.000 m3/seg. con un período de retorno de 1 a 100 años.
- Dimensiones principales de los diques proyectados por polders.
- Seis sondeos en el Río Paraguay (1.990) P1-P6.
- Dos sondeos en las Zonas del Bañado Sur (1.990) P7-P8.
- Dos sondeos en la Bahía de Asunción (1.987) P1-P2.
- Ocho sondeos en las Zonas del Bañado Norte (1.987) P3-P10.

Nota: También fue suministrado un análisis granulométrico de las investigaciones de 1.990.

Durante la estadía del Sr. Sip, las siguientes informaciones fueron propuestas y acordadas:

- velocidad del viento para el cálculo de olas ..... 13 m/seg
- velocidad máxima de las corrientes en Río Paraguay ..... 3-4 km/h
- profundidad del Río Paraguay (capa principal arenisca) ..... 10 m
- gradiente del agua en el Río Paraguay ..... 0,0327 m/k
- no existen terremotos.

También durante la visita del Sr. Sip, dos sondeos fueron llevados a cabo, en un área reciéntemente construida con relleno hidráulico.

Esto fue hecho porque podría proveer de información acerca de la posible densidad y ángulo de fricción del material del material de relleno para los diques. Los resultados son indicados en el Apéndice 1.

De ésta información fueron acordados para éste estudio de factibilidad, que el ángulo de fricción del material podría ser:

- Arena de río
  .....(fi): 35 grados - usando equipos sobre el área de relleno.
  .....(fi): 32 grados - Sin compactación.
- Arena de la Bahía
  .....(fi): 32 grados -Usando equipos en el área de relleno.
  .....(fi): 30 grados - Sin compactación.

4. CONDICIONES DEL SUBSUELO Y VISITA A LA ZONA.

En general los resultados de los sondeos muestran subsuelos arenosos, limosos, el cual está sobre la arenisca. De los resultados del S.P.T. (Stordord, Penetration Test) la arena parece ser muy suelta . En otros lugares fueron encontrados estratos arcillosos (por ejemplo: P2 en la Bahía de Asunción).

Los sondeos en general fueron hechos en los lugares más altos de las zonas inundables.

Durante la visita a la zona fue establecido que en lugares más bajos, algunas veces, está presente un estrato de arcilla. No fue establecido cuál es el grosor o naturaleza de éstos estratos de arcilla.

También sucede que en los Bañados Norte y Sur de las zonas inundables, el dique, algunas veces, estará ubicado sobre una carretera existente. El ancho del dique podría ser mayor que el ancho de la carretera.

En el Bañado Norte realizan reclamaciones y pedidos por la situación ilegal de que la zona es utilizada

como vertedero de desechos domésticos y toda clase de desperdicios.

En el área de la Chacarita no se realizaron sondeos. Es muy probable que las condiciones del suelo serían similares a la información disponible de otras áreas aunque la capa del suelo superior aparentemente sea más arcillosa.

En cuanto al nivel freático solo es disponible la información de los sondeos. Además los niveles fueron determinados durante la ejecución de los sondeos, ésta información no puede ser lo sufucientemente confiable para ser utilizada en cálculos futuros.

5. DETERMINACION DE LA UBICACION DE LOS DIQUES.

El trazado de los diques fue determinado siguiendo los contornos naturales del terreno.

Esto significa que en general, los diques son ubicados en los lugares más altos y estables, cruzando en forma rectangular las zonas más bajas.

Desde el punto de vista técnico (estabilidad y uso del material), ésta es una delicada manera de determinar los trazos (ecológica, social, económica, etc., podrían haber otras consideraciones).

Sin embargo podría existir dos razones por los que un cambio de ubicación sería considerado:

- Si las condiciones del subsuelo en un cierto punto, a lo largo de la traza, fuera muy malo, por ejemplo: cruzando una zanja rellenada, podría valer la pen ainvestigar si es posible un cambio de las trazas hacia una zona cercana más estable.

- Si la ubicación del dique es cercano al lecho principal del río, por razones de estabilidad del talud, aguas abjo, podría ser necesario ubicar el dique más lejos del río (ver 6.6).

6. DETERMINACION DE LA SECCION TRANSVERSAL.

6.1. Generalidades.

Debido a la escasa información disponible sobre las condiciones del subsuelo a lo largo de las trazas, es recomendado diseñar secciones típicas para varias alturas (3, 4, 5, 6, y 7 m) de los diques basados sobre el promedio de las condiciones del suelo.

Las condiciones promedios del suelo surgidos y establecidos en forma general del diseño son indicados en los apéndices 2 y 3.

6.2. Altura de los diques.

La altura de las presas está basada en un nivel de 63,07m. sobre el nivel del mar. Este nivel tiene un período de retorno de 1 a 100 años.

El método para el cálculo del nivel de diseño del dique toma en cuenta el efecto de las olas, asentamiento y gradiente del río, los cuales son indicados en el apéndice 4.

Usando éstas dimenciones será posible establecer la componente en función del tiempo, del asentamiento total y por extrapoblación, puede ser calculado el asentamiento después de la terminación del dique.

Las recomendaciones de los asentamientos del subsuelo (usando superficies de asentamiento) será muy útil para determinar el asentamiento total a ser estimado.

6.3. Filtración a travéz y por debajo de la Presa.

Un importante aspecto del diseño es la determinación de la presión de agua en el dique durante las condiciones de diseño. En el apéndice 5, son indicados métodos para llevar a cabo los cálculos necesarios. Aqui son utilizadas fórmulas simples, no se toma en cuenta el tiempo dependiente de las condiciones de los estratos.

Para el proyecto final será necesario llevar a cabo cálculos más profundos. Esto, sin embargo, requerirá informaciones más confiables sobre las condiciones del suelo, especialmente la de permeabilidad in situ.

Para establecer la impermeabilidad in situ es recomendable instalar piezómetros en varios lugares desde ahora.

Los resultados de las lecturas piezométricas, deberían ser comparados con el nivel de agua de río.

Es recomendable instalar piezómetros en dos secciones transversales perpendiculares al río en los Bañados Norte y Sur, y dos secciones transversales en la zona de la Chacarita.

Cada sección transversal debería tener tres piezómetros. Uno en el pie del futuro dique; otro a 20 m. del pie y otro a 40 m. del pie de la presa.

Es importante ubicar la sección transversal con los piezómetros en un lugar alto, así podrían hacerse lecturas con alturas de aguas relativamente altas.

La construcción de los piezómetros debería hacerse de tal manera que no sean influenciados por infiltraciones de agua (de lluvia) a lo largo de los tubos.

En la zona de la Chacarita podría existir una influencia sobre las lecturas piezométricas porque el agua proviene de lugares más altos de Asunción (ver párrafo 10-1).

6.4. Estabilidad.

La estabilidad de los diques deberán ser calculados para las condiciones de crecidas, tomando en cuenta la presión de agua calculada de acuerdo al apéndice 5.

Las condiciones típicas del suelo son indicados el apéndice 2, mientras que para el ángulo de fricción delmaterial de relleno puede ser usado la información del párrafo 3.

Los cálculos de estabilidad se sugieren llevar a cabo utilizando el método simplificado de Bishop. Como ejemplo se dan los resultados de una sección transversal presentando en el apéndice 6.

El programa de computadora utilizado fue el llamado MStab, el cual funciona con una computadora IBM -compatible PC- AT- 80286. Una copia de éste programa junto con el manual fue suministrado para uso interno de BASE-ECTA.

El mínimo factor de seguridad recomendado es de 1,45. El talud máximo deberá ser 1:3 y donde el agua corta el talud, éste debería ser por lo menos 1:4.

Si el factor de seguridad es menor que 1,45, entonces será necesario una alteración del perfil. Desde un punto de vista económico es mejor adicionar una berma de equilibrio en el talud interno que aplanarlo más.

La construcción de la berma tendrá también otros efectos beneficiosos tales como la filtración, sub-presión

y sifonamiento, y en algunos casos la berma podría ser utilizada como camino.

6.5. Erosión.

La arena de los diques debería ser protegida contra la erosión, debido a la lluvia, corriendo del río y las olas durante las crecidas.

La protección contra las olas y la corriente pueden ser realizadas por un alisado de las caras (empastado) sin obstáculos, tales como árboles, etc.

Una buena cobertura de pasto sobre el suelo arcilloso debería ser capáz de resistir corrientes con velocidades encima de 3 m/seg., a lo largo del talud. El tipo de pasto debería ser cuidadosamente seleccionado (información local) y fertilizado. Los pastos densos y de raíces finas son recomendados.

Existe una pequeña información sobre la duración que el pasto puede resistir a fuertes corrientes u olas que son casi perpendiculares al dique.

Además una protección podría ser hecha de piedras y debería ser extendido desde el pie de la presa hasta un nivel aproximado de +62,00 m.

Experiencias prácticas e inspección regular después de las crecidas debrían proveer informaciones sobre la ubicación exacta donde son requeridos protección protección de los taludes externos. En situaciones intermedias, por ejemplo diques más distantes del río, pero con olas, es recomendado aplanar el talud a 1:4 aplicando solamente una cobertura de pasto.

A fin de asegurar una buena capa de arcilla es recomendable construír de la siguiente manera:

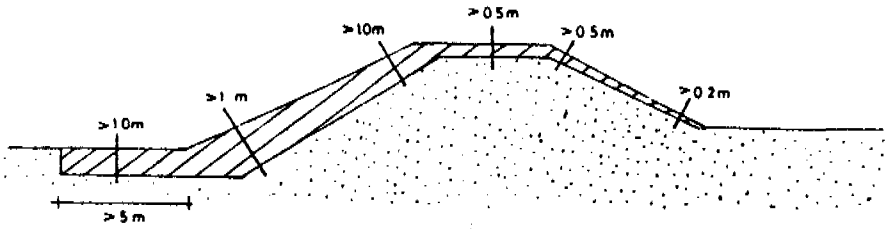


fig. 1a: Solución sin estrato de arcilla superficial del terreno.

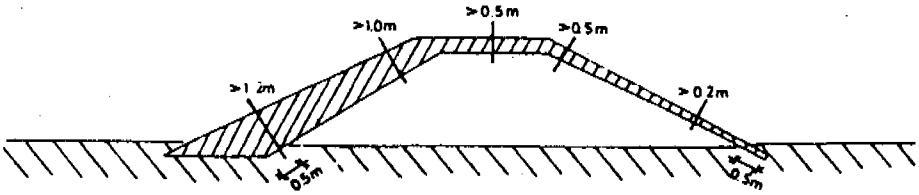


fig. 1b: Solución con estrato de arcilla superficial del terreno.

Sobre el tipo de arcilla que debería ser usado se puede dar la información siguiente, la cual está basada sobre la práctica holandesa:

Porcentaje menor a 2 um ..... entre 15 y 35 %
Porcentaje mayor a 63 um .....máx. 45 %
Límite líquido (Wl)..... mayor a 45 %
Plasticidad (Ip)..... mayor a 0,73 (Wl-20%)

Otros parámetros importantes son:

Contenido orgánico..... máx. 4%
CaCO3 .....máx. 25%
Contenido de Sodio cambiante .....menor a 15%

El contenido de agua de la arcilla durante la construcción deberá ser observado cuidadosamente. Si el contenido de agua es muy bajo, no será posible compactar la arcilla y si es muy alto, la arcilla se secará y se quebrará. También basada en la práctica holandesa el contenido deberá ser:

W máx.: Wl- 0,75 Ip y W mín.: Wopt. , obtenido del ensayo de Proctor.

La arcilla debería ser compactada en estratos de 0,4 a 0,5 m. y la densidad debería ser mayor a 97% Proctor.

Para prevenir la erosión debido a lluvias intensas es recomendable la información y experiencias disponibles acerca del tipo de suelo, fertilizantes y pastos que deberían ser usados.

6.6. Estabilidad de los talúdes del río.

En algunas localidades, el dique debe ser construído directamente al lado de la ribera. Para evitar que la inestabilidaddel talud natural de la ribera afecte al dique, es recomendable localizarlo a una distancia tal que un talud de 1:4 pudiera trazarse entre el pie externo del dique y un punto de la ribera donde el talud natural sea igual o menor que 1:4.

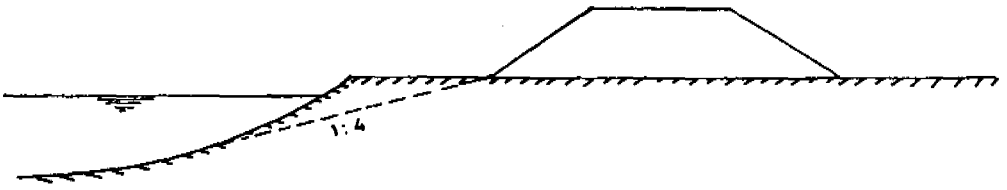


fig. 2

Especialmente para el sector longitudinal del río de los polders 3 y 7 es recomendable aplanar el talud en el río a 1:4 y proteger éste talud de la erosión.

La protección contra la erosión debería consistir en piedras y para evitar que la arena sea lavada entre las piedras, es necesario instalar una capa intermedia.

En Holanda es común el uso de geotextiles abierto, pero otra alternativa podría ser el uso de piedras trituradas de distintas granulometrías (ésto requiere de una investigación adicional).

Es preciso utilizar materiales permeables (no membranas), para evitar la presión del agua bajo el Proctor.

Si por razones económicas sería posible proteger el talud bajo agua, una alternativa podría ser ubicar el dique más lejos del río. Por monitoreo de la velocidad de erosión del lecho del río, puede ser establecido el tiempo que tomará la erosión antes de extenderse el dique. Al mismo tiempo se puede decidir construir una protección contra la erosión.

En todos los casos es necesario llevar a cabo mediciones regulares a fin de detectar posible erosión en la parte frontal de los diques.

6.7. Aspecto Especial.

En las zonas bajas algunos de los diques serán ubicados sobre carreteras (caminos) existentes.

En caso de que el ancho del dique sea mayor al del camino, es recomendado construir los diques de la siguiente manera:

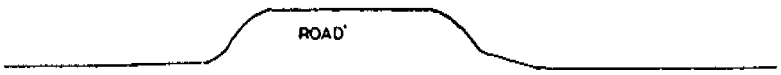


fig. 3a: Sección existente.

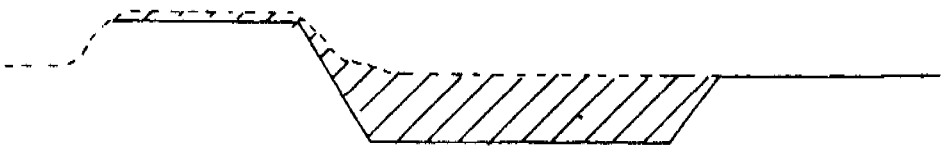


fig. 3b: Area rayada: suelo pobre excavado cerca del camino.

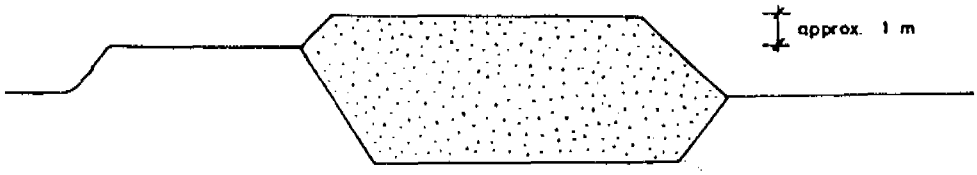


fig. 3c: Area rellenada cerca del camino incrementado por sobre el nivel máximo del camino.

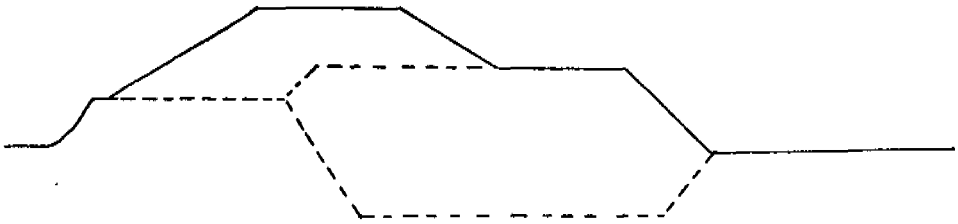


fig. 3d: Relleno para complementar la construcción 2 meses después de concluído el estado C.

6.8. Sumario.

Talud interno:

En general por razones de estabilidad se supone que el perfil del dique sea lo suficientemente astable con talúdes 1:3 (excepto por los ángulos de fricción bajos del material de relleno o por las condiciones del subsuelo).

Para prevenir o reducir la erosión, filtración, sifonamiento o subpresión, en algunos casos se deberá usar una berma.

Debido a la incertidumbre en el cálculo de filtración, si la berma no fuese necesaria, es recomendable usar un talud de 1:4 para la parte inferior, 2m. en vertical desde el pie del talud interno.

Esto significa que la sección transversal típica será igual a:

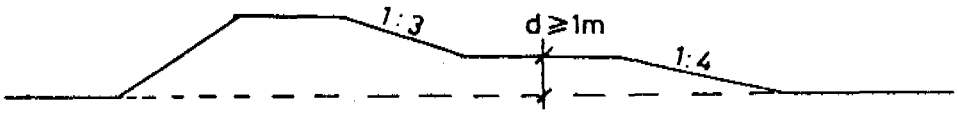


fig. 4a: Con berma.

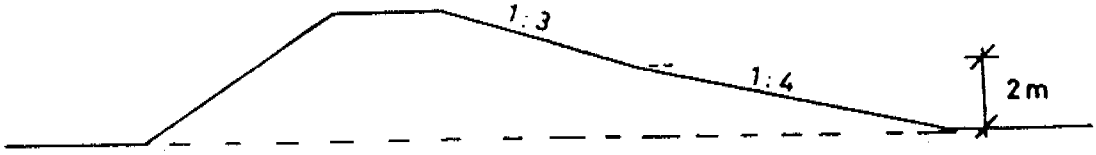


fig. 4b: Sin berma.

Talud externo.

El talud externo en general también puede ser construído con 1:3. Aqui podrá ser necesario una restricción debido a la erosión.

Es recomendable usar para el estudio de factibilidad:

- Un talud 1:3 con recubrimiento de pasto solo cuando ocurre olas y corrientes pequeñas;
- un talud 1:3 con protección de piedras sobre un geotextil o capa de piedras pulverizada, donde las olas y corrientes son dirigidas hacia el dique.
- un talud de 1:4 con recubrimiento de pasto para situaciones intermedias.

7. MATERIAL DE RELLENO.

Los resultados de los sondeos P1 a P6 llevado a cabo en el Río Paraguay muestran predominantemente estratos de arena con espesor de unos 10 m. El análisis granulométrico indica que las arenas contienensolamente una limitada cantidad de limo. Por lo tanto, es adecuado para las operaciones de dragado y relleno.

Solamente dos perforaciones fueron hechas en la Bahía de Asunción. Los resultados de los sondeos son muy diferentes. El sondeo 1, muestra claramente, buena calidad de estratos de arena, mientras que el resultado

del sondeo 2, indica la existencia de material no adecuado para relleno.

Es recomendable llevar a cabo investigaciones adicionales sobre la calidad del suelo en la Bahía a fin de establecer si existe suficiente arena (de la información recibida es probable que la mejor arena para el dragado será en las cercanías del pozo 1).

No se dispone de análisis granulométrico de la arena de la Bahía, pero informaciones locales indican que serían muy finos, conteniendo mucho limo.

Por ésta razón es recomendable usar valores bajos para el ángulo de fricción de ésta arena (ver párrafo 3).

También mayor cuidado deberían darse al área de descarga para evitar la concentración de finos en el relleno (ver párrafo 9).

8. OPERACIONES DE DRAGADO.

Las operaciones de dragado concierne principalmente a la empresa que realizará el trabajo de dragado. Sin embargo, a fin de permitir al contratista el cálculo de los costos de los trabajos se necesita cierta información, la cual debería ser proveída por el cliente ordenando los trabajos.

Debe ser proveída la información más precisa posible, para evitar los costos adicionales surgidos de los imprevistos.

Para las operaciones de drenaje es requerida la siguiente información:

- ubicación de la arena en el río que pueden ser usados como matrial de relleno;
- ubicación de la áreas de relleno (diques);

- espesor de los estratos de arena en la Bahía o en el río;
- granulometría de la arena;
- sección transversal del dique;
- densidad requerida del material de relleno;
- guías o restricciones para descarga del agua en el proceso de dragado (si existen);

Con ésta información la compañía de dragado será capáz de determinar:

- la producción de dragado;
- mínima y máxima distancia de descarga de la draga;
- valor promedio requerido de la potencia para las operaciones de dragado;
- promedio de la longitud (requerida de las cañerías de descarga);
- hombres y equipos requeridos en el área de descarga;
- accesorios, cañerías y bombas;
- trabajos adicionales como compactación, definición del perfil, construcción de canales, instalación de bombas para el retorno de las aguas de descarga, etc.

Si al información mencionada antes fuese proveída, es recomendable pedir de la compañía de dragado un plan detallado sobre su método de trabajo, planificación, etc.

Este plan debería reunir las exigencias del cliente y puede ser usado si ocurriese cualquier imprevisto.

9. RELLENO HIDRAULICO.

9.1. Preparación de la zona.

Antes de comenzar la operación de relleno, la zona ha de ser limpiada de vegetaciones tales como matorrales o arbustos,árboles,pasto y desperdicios. Este material no debería ser usado para la construcción del dique. También es necesario remover la capa superior

de suelo ya que normalmente este estrato posee un alto contenido órganico. Este suelo debería ser mantenido cuidadosamente, separado de los otros suelos de la zona , ya que será la capa fértil para recubrimiento de la arcilla sobre los diques.

Este suelo puede también ser usado para construir el primer perímetro de pequeños diques pra el relleno hidráulico (ver 9.3) .

La presencia de capa de arcilla de baja calidad tiene una gran influencia en la estabilidad y el asentamiento del dique. Es recomendable excavar tales estratos si fueran encontrados.

Por razones prácticas y económicas no será posible excavar más de aproximadamente 1,00 m.

La zona de investigación no da información sobre el espesor y la naturaleza de tales estratos, por lo tanto es recomendado llevar a cabo una investigación más detallada de la zona antes de la construcción de los diques. Esta investigación podria consistir en sondeos cada 100 m. a una profundidad máxima de 4 o 5 m. (dependiendo de las condiciones del suelo). Si se encontrase estrato de arcilla de más de 1m. es recomendable realizar cálculos de estabilidad y asentamiento. En ese caso serán necesarias pruebas de laboratorio sobre muestra de suelo inalteradas (pruebas triaxial y odómetro) .

9.2. Drenaje

Para acelerar la salida del agua del relleno hidráulico es recomendado instalar drenes horizontales en la parte inferior del relleno Una sección típicaindica la ubicación de tales drenes:

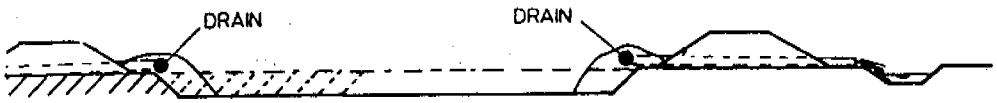


Fig. 5: Estos ataguias son construidos con terreno excavado

1- estrato de suelo excavado

2- pequeños diques (diques de construcción).

3- drenes(con capa de arena protectora) para L mayor que 20m. son requeridos dos drenes.

En caso de diferentes cotas a lo largo del dique, es necesario prevenir el flujo del agua a través de los drenes hacia las zonas más bajas. Esto puede ser hecho mediante la no conexión de drenes entre las secciones de diferentes cotas de terreno.

Los drenes también pueden ser construidos con materiales gruesos, dependiendo de la disponibilidad local de materiales y de razones económicas.

El dren en el interior del dique también será útil durante el tiempo de crecida de las aguas.

4- descarga de la arena a través de los diques en construcción

Esa descarga de los drenes cruzando los diques en construcción debería hacerse a distancias de 50 a 100m., dependiendo de la permeabilidad de la arena.

Si un cruce a través del dique de construcción es hecho del otro lado, es necesario cerrar el dren

correctamente después de su construcción, para prevenir la infiltración de agua del dique a través de los drenes.

9.3- Ubicación de los diques de construcción

A fin de ejecutar un relleno de buena calidad es recomendable la ubicación de los diques de construcción en la parte exterior del perfil del futuro dique. Esto es necesario porque el material del primer dique de construcción es requerido para definir el nivel superior del suelo (relleno), ya que para los diques de construcción hechos de material de relleno, es muy dificil conseguir la construcción deseada. esto significa que en una sección habrá suficiente arena (de los diques de construcción) antes de alcanzar la altura requerida del dique. La arena de los diques de construcción puede entonces ser usado para la terminación del dique por excavados hidráulicos y equipos de compactación.

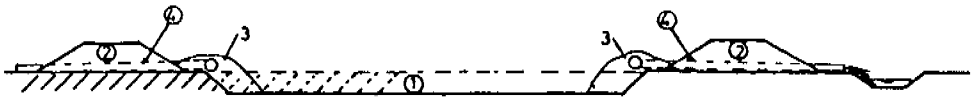


Fig. 6a

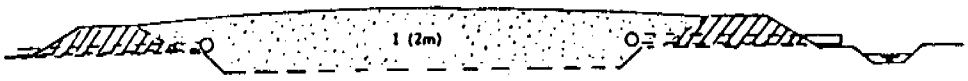


Fig. 6b

Fig. 6c

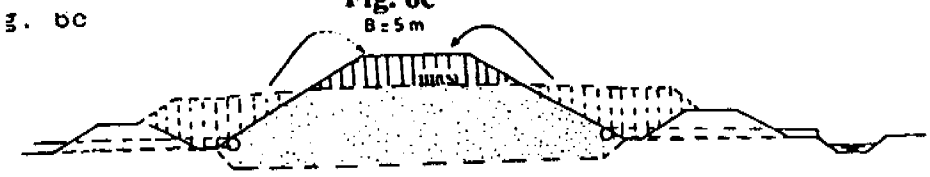


Fig. 6d

Observaciones: También por razones prácticas no será posible llevar a cabo la parte superior del dique por medio de relleno hidráulico (ver 9.8).

9.4- Concentración de finos

En el área de descarga la mezcla de agua y arena fluye desde las tuberias, ésta debería tener la posibilidad de extenderse hasta una reducción considerable de la velocidad a fin de que la arena pueda ser depositada y el agua escurrir. La disposición de la arenas depende principalmente del tamaño de las particulas. Esto significa que las particulas finas recorrerán un trecho largo desde las tuberias y serán depositados en lugares donde ocurren bajas velocidades del agua.

Las zonas donde ocurren altas concentraciones de finos deberían ser evitados dentro del perfil del dique. A fin de realizar estos trabajos equipos sobre el área de descarga (bulldozer) debería guiar el flujo de descarga de la tuberia.

Si el área de descarga en un extremo es abierto, es posible eliminar por lavado la mayoría de las particulas finas. Este método puede ser usado con arenas medias o gruesas. En el caso de arena fina con este método una gran cantidad de arena será lavada y por ello el áea de descarga deberá ser cerrada.

Una concentración de finos será depositado justo antes de la salida.

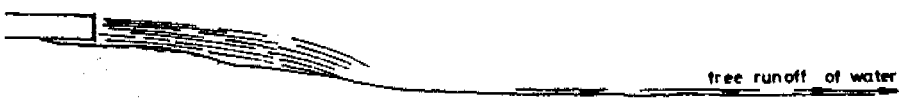


fig. 7a: Area de descarga abierta.

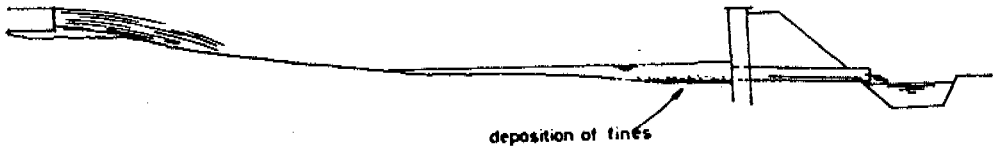


fig. 7b: Area de descarga cerrada.

9.5. Compactación del Material de Relleno

En general la arena del relleno hidráulico será suficientemente compactado por los equipos de trabajos sobre el área de relleno.

La experiencia holandesa indica que son posible densidades relativamente de 70 a 90%. Esto significa que el ángulo de fricción de esas arenas serán mayor que 35 grados.

Si no se usan equipos sobre el área de relleno, o cuando la arena sea depositada por debajo del nivel freático se obtendran densidades más bajas como también ángulos de fricción más bajos (32 grados para arenas media o gruesas y 30 grados para arenas finas).

Frecuentemente se comprueba que es más económico tener máquinas trabajando en el área de relleno no solamente por la compactacción ya que también la accesibilidad del relleno es gradualmenye mejorado (el agua es conducida fuera de las arenas).

El material del relleno en la parte más alta del dique (en donde el ancho del dique es pequeño) será normalmente traído en el lugar por medios de equipos de relleno no hidráulico.

Esta área deberá ser instalada en capas de un máximo de 0,50m. y compactadas por equipos de vibración.

9.6. Descarga del Agua

El exceso de agua de las operaciones de drenaje deberán ser retornadas al río. La manera más económica es usar (arroyos, canales naturales, etc.). Algunas veces serán requeridos debido a la elevación del nivel de terreno de excavación del dique.

En general esto es más económico que usar cañerias. Si la descarga de agua contiene gran cantidad de particulas finas podría ser posible que el uso de canales (arroyos) naturales no sea aceptable por razones ambientales. En este caso se utilizarán lagunas de asentamientos antes descargar el agua en los arroyos, para reducir la cantidad de particulas finas.

9.7. Construcción de diques durante las crecidas

Es recomendado planear los trabajos de tal manera que el polder este terminado antes que ocurra una crecida.

Si esto no fuera posible la sección ya completada del relleno debería ser protegida contra la erosión durante el periodo de crecida.

La continuación de los trabajos, durante períodos de crecida, probablemente significará que la arena será depositada debajo del nivel freático. Esto implicará, al comenzar, bajas densidades y además no podrá ser hecha correctamente la preparación de la zona de relleno. Es por lo tantorecomendado para los trbajos durante los periodos de crecida.

9.8. Aspectos Económicos (pequeñas secciones)

El levantamiento de un terraplén por el método de relleno hidráulico es un método de construcción

muy económico, porque se combianan las operaciones de excavación, trasporte y relleno.

Sin embargo, el costo de las operaciones de relleno depende en gran parte dela producción de las dragas, los cuales solamente pueden ser suficiente si las operaciones tienen una cierta continuidad.

Si solamente una cantidad limitada de arena es requerida en una sección tranversal no será posible organizar el trabajo en el área de descarga para garantizar la continuidad requerida y los costos subirán drásticamente. En este caso podrían ser más económico la construcción de diques por medio de **bulldozers** o sido puesta en stock por la draga. Si una sección tranversal es muy pequeña para relleno hidráulico se refiere principalmente a una cuestión económica.

Nota: También para secciones tranversales donde son requeridas mayor cantidad de arena en los estratos superiores podrian ser ubicados por equipos de excavación (ver 9.3).

Una razón secundaria para hacer esto es la baja estabilidad de terraplenes altos durante las operaciones de relleno.

10. DISEÑO DEL POLDER Y TRABAJOS AUXILIARES

10.1. Infiltraciónde agua

Cuando los diques sean construidos, el escurrimiento natural del agua de los áreas protegidas (polders) serán alterado. Uno de los principales items para el diseño de un polder es la cantidad y la calidad del agua.

La infiltración dentro el polder puede tener los siguientes origenes:

- infiltración del agua de las partes más altas de Asunción a través de arroyos. El desvío de estas aguas es parte del estudio de BASE-ECTA (desde el barranco que bordea el polder);

- infiltración de agua de aguas que provienen de filtros rodeando el polder. Estas aguas deberían ser colectadas en la parte inferior de los filtros y ser descargadosa través de los diques o por cañerias a los arroyos;

- agua artesianada de las rocas, no hay información de la cantidad de agua que fluye a través del subsuelo y por lo tanto es recomendable obtener esta información antes que ser hecho un diseño final del polder;

- filtración a través y bajo el dique; en el apéndice 5 se dan simples formulas para cacular la filtración, la cual ocurrirá en varios niveles del río;

- inundación durante periodos de nivel de agua alto en el río.Para el diseño de la altura del dique es asumido que cuando el nivel de las aguas del río alcanza +63.07m. sobre el nivel del mar en el Puerto de Asunción, el 2% de las olas se extenderá sobre la parte superior del dique, causando un sobre flujo de **0.1*10-3M3/seg.** por metro de dique;

- aguas de lluvia en el polder

Aunque con un diseño apropiado del polder se estima que el nivel freático podría alcanzar el nivel del terreno (especialmente un poco detrás de los diques y cerca de los filtros). Esto no solo se refiere que en algunos periodos estas partes de los polders será muy húmeda, sino también que la polución de la tierra y la napa freática se extenderá hacia la superficie.

La polución puede ser causada por el vaciado ilegal de aguas negras o de pozos ciegos.

10.2.Almcenamiento y Drenaje.

De la información mencionada un 10,1 puede ser calculada la cantidad de agua acumulada en el polder. También la evaporación y el hecho que no toda la máxima infiltración se dará al mismo tiempo debería ser considerado.

Un sistema de drenajes y canales, tiene que ser diseñado a fin de conducir el agua de infiltración.

Una desición importante que tiene que ser hecha es la determinación de la mínima y máxima cantidad de agua en el polder.

La variación posible en el nivel del agua se refiere a que una cierta cantidad de agua pueda ser almacenada en el polder sin causar problemas, reduciendo la máxima capacidad de bombeo. La capacidad de almacenamiento puede ser aumentada por la creación de lagunas y pulmones.

10.3. Trabajos de Desagues y de Bombeos.

La construcción de desaguaderos (vaciaderos) y bombeo en un polder, significa que el perfil normal del dique será interrumpido. Se debe tener especialmente cuidado a la filtración y al sifonamiento, en las direcciones horizontal y vertical.

La construcción de pantallas podrían ser requeridas para prevenir el sifonamiento.

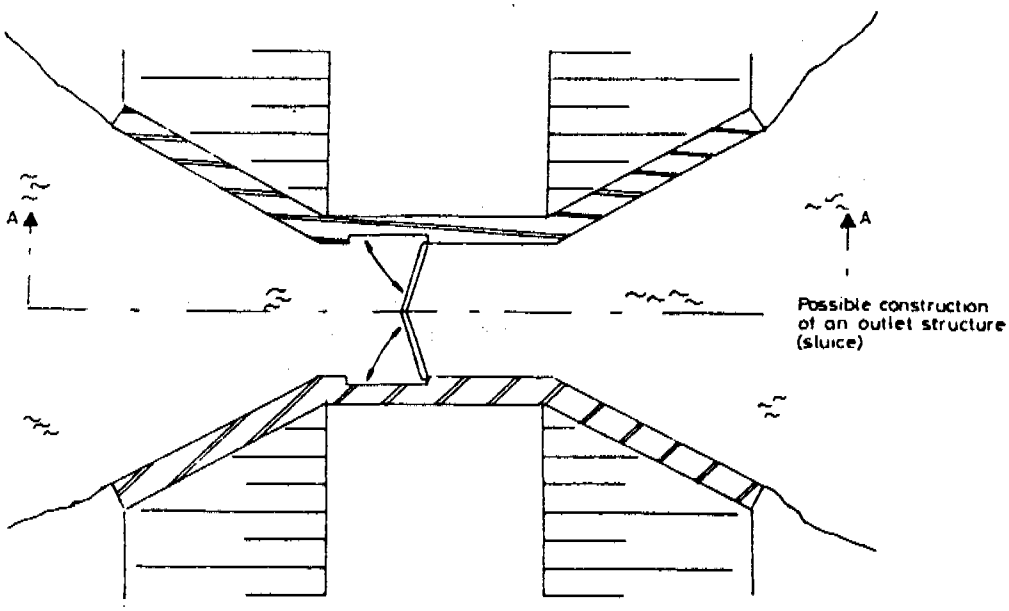


fig. 8a: Posible construcción de una estructura de vaciamiento.

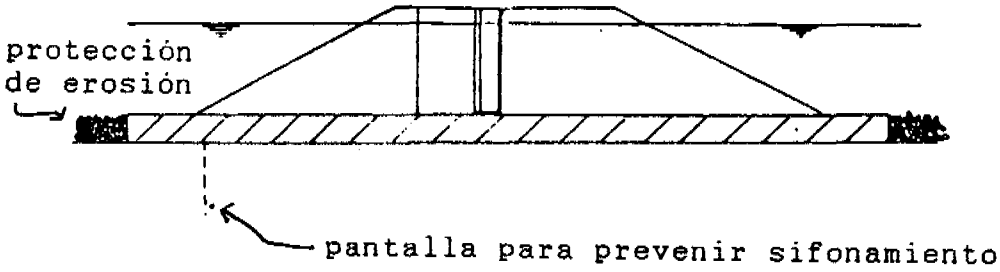


fig. 8b: Corte sección A-A.

El material para la construcción podría ser ladrillo o concreto en su parte estructural. Las puertas de la compuerta pueden ser de madera.

También se debería poner atención para prevenir la erosión antes y después de la estructura por y fuera del agua que fluye.

Se pueden usar piedras junto a un estrato intermedio a la arena (geotextil o piedra pulverizada).

10.4. Estructura de Sobrecarga.

Aunque el nivel de diseño de las aguas para el dique es de una vez en 100 años, se tiene que tener decidido que hacer cuando una inundación sea más alta que éste nivel de diseño. Una solución posible es la inundación controlada de los polders por medio de estructuras de sobrecrecida.

La construcción de la estructura de sobrecrecidas es indicada más abajo:

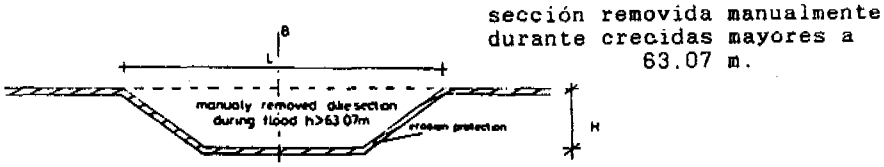


fig. 9a: Sección accial del dique con situación de crecida.

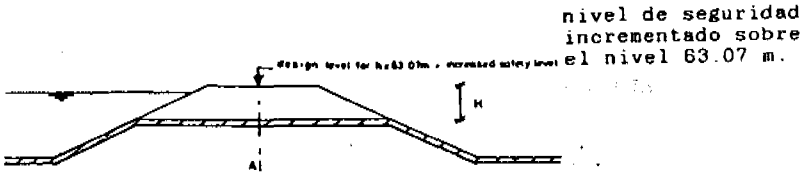


fig. 9b: Sección del dique con situación de crecida.

Sobre una longitud L y altura H, es hecha una protección que pueda oponerse a corrientes altas. Si el agua en el río sobrepasa el coronamiento, éste debe ser removido creando una estructura de sobreflujo contralado.

En función del área del polder y la velocidad de inundación deseada, L y H deberían ser calculados.

11. MANTENIMIENTO.

11.1. Sistema de Advertencia - Evacuación.

Para vivir en un polder, el cual puede estar por debajo del nivel de agua del río, requiere precauciones especiales. Una cosa que es requerida es un sistema de alarma o advertencia, no solamente indicando cuando se esperan niveles altos de las aguas del río, sino también el nivel máximo que el río alcanzará. Esta información debería ser disponible por lo menos 2 o 3 días antes que se alcance el máximo nivel para tener tiempo de tomar precauciones, por ejemplo: cerrando las compuertas, evacuando a la gente y abriendo las estructuras de las sobrecrecidas.

También se debe prepararun lugar para una posible relocalización de la gente.

11.2. Control Regular - Reparación.

La construcción de diques no termina cuando se coloca todo el material en el lugar especificado. Un aspecto importante es el mantenimiento de las estructuras de tierra. Debería crearse un sistema de control de todos los detalles del dique y del polder.

Se debe dar especial atención a las partes vitales en la construcción así como la protección contra la erosión, (sobre el dique y el río) las estructuras de salida, bombeo y sistema de drenajes en el polder. Se debe realizar un control anual de las construcciones inmediatamente después de la época de crecidas y ejecutar inmediatamente trabajos de reparaciones, éstos trabajos también deben ser bien planificados.

Se debe designar gente responsable para asegurar el funcionamiento del dique y reservas monetarias para los trabajos de reparación.

11.3. Accesibilidad durante las inundaciones.

A pesar de una buena construcción y mantenimiento, es posible que el dique necesitará una protección adicional durante el período de inundaciones (por ejemplo, a causa de perforaciones hechas por animales). Inspección constante de los diques podría ser requerido. En caso que suceda algo, se deben tomar previciones para la accesibilidad y transporte de sacos de arena; por ejemplo, hasta el sitio del conflicto.

12. RECOMENDACIONES.

La construcción de diques y polders en Paraguay, sería nuevo ene éste país. Desde un punto de vista técnicos no hay experiencias locales ni tradición en la construcción y mantenimiento de polders. Este informe solamente da información más detallada, para lo cual se debería dar atención a:

- las condiciones del suelo en el lugar de los diques;
- permeabilidad del subsuelo;
- condición del agua del polder;
- determinación de los talúdes del lecho del río;
- efecto del dragado y la construcción de polders sobre los niveles del agua;
- sistema de alarmas contra crecidas;
- aguas artesianas provenientes de las rocas;
- susceptibilidad a la erosión de la arcilla;
- construcción de protecciones de los talúdes, por ejemplo: piedra pulverizada;
- mantenimiento.

Es también recomendable comenzar los trabajos de construcción por uno de los polders más pequeños. Esto proveerá experiencia técnica para la construcción y mantenimiento. Puede también ayudar a salvar el problema social de vida temporal por debajo del nivel del agua del río.

APENDICE 2

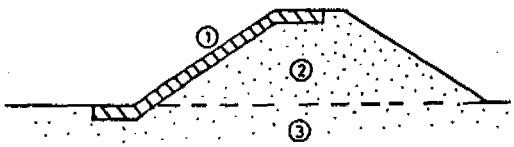


fig. 10a: Sin estrato arcilloso.

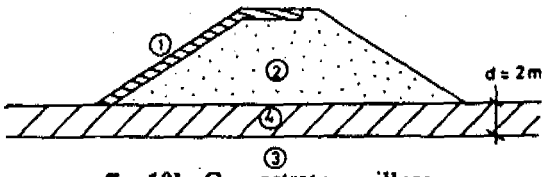


fig. 10b: Con estrato arcilloso.

		A	B	C	D	E
	descripción	Y kN/m3 dry	Y kN/m3 wet	I en o	c' kN/m3	k m/s
1	arcilla de protección	16	16	25	2	10-6
2	relleno	17	20	30-35	-	10-4
3	arena original	16	19	30	-	5x10-5
4	arcilla sup.	15	15	22	3	10-7

REFERENCIAS:

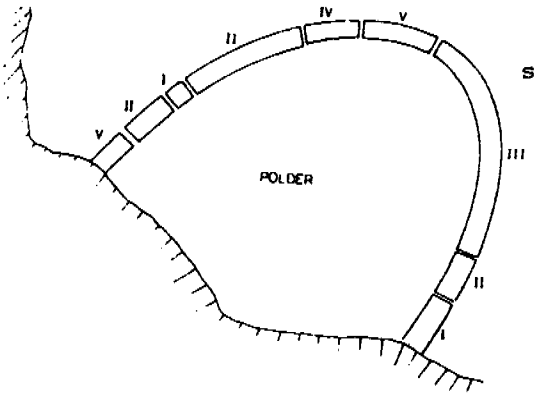
A: Densidad seca.
B: Densidad húmeda.
C: Angulo de fricción.
D: Cohesión.
E: Permeabilidad.

APENDICE 3

Método general para el diseño técnico de los diques para el estudio de factibilidad.

Debería ser diseñada una sección transversal para varias alturas de los diques (3, 4, 5, 6, 7m.), asentados sobre un perfil de suelo con o sin estrato de arcilla.

Tomando en cuenta la información disponible del suelo, la ubicación del dique y el nivel de terreno actual a lo largo del perímetro del polder, deberían ser seleccionadas las secciones típicas. Esto proveerá información como la indicada.



1, 2 , 3 , etc..
son típicas secciones

fig. 11

Con ésta información puede ser calculada la cantidad necesaria de material para la construcción del dique:

También puede ser calcualda la filtración a través del polder para varios niveles de agua (ver Apéndice 5).

Los pasos para la determinación de las secciones típicas son:

- cálculo de la línea freática y filtración (ver Apéndice 5) tomando en cuenta el máximo nivel de agua del otro lado del polder (comenzando con talúdes 1:3);
- verificación al sifonamiento y a la subpresión (ver Apéndice 5); (puede ser necesaria la construcción de la berma);
- cálculo de estabilidad usando los parámetros del apéndice 2 y el cálculo de la línea freática. Si el factor de seguridad es mayor o igual a 1,45, el perfil es estable. Si el factor de seguridad es menor a 1,45,

el talud debería aplanarse o debería ser construida una berma;

- verificación a la erosión de los talúdes bajo agua y talúdes externos a fin de determinar la necesidad de protección del talud (ver 6.5., 6.6. y 6.8.).

Nota: La filtración dentro del polder debería ser incrementado con el flujo por drenaje sobre el dique, el cual ocurre para la condición máxima del diseño (0,1 x 10-3 m3/seg.).

APENDICE 4.

Altura a los diques.

a- La altura de diseño de crecida es +63,07m. en el Puerto de Asunción.

b- La altura de diseño en el lugar del dique debería tomarsew en cuenta un nivel actual del río en el lugar, usando el gradiente i: 0,032m/km.

c- Se debe tener en cuenta el asentamiento del material del dique que será: 2% de su altura.

d- El asentamiento del subsuelo debería ser compensado, ya que los asentamientos toman lugar después de la culminación del dique (se deben realizar medidas de asentamientos durante la construcción).

e- Para las olas, las fórmulas de Brettschneider deberían ser usados.

Deberían ser hechas estimaciones del ancho y la profundidad del río.

El promedio de la velocidad del viento es de 13m/seg. Cuando son conocidas las olas, la altura adicional (Z) puede ser calculado con Z : 8Hs. tang. ****

Hs. es la altura de la ola, #### es el ángulo del talud. Se asume que el 2% de las olas se extienden hasta la parte superior del dique, causando un sobreflujo de 0,1 x 10-3m/seg. por metro de dique.

Altura: 63,07 +/- b + c + d + e.

APENDICE 5.

Filtración, subpresión y sifonamiento.

I. Filtración.

A. Sin capa de arcilla (sólo línea freática).

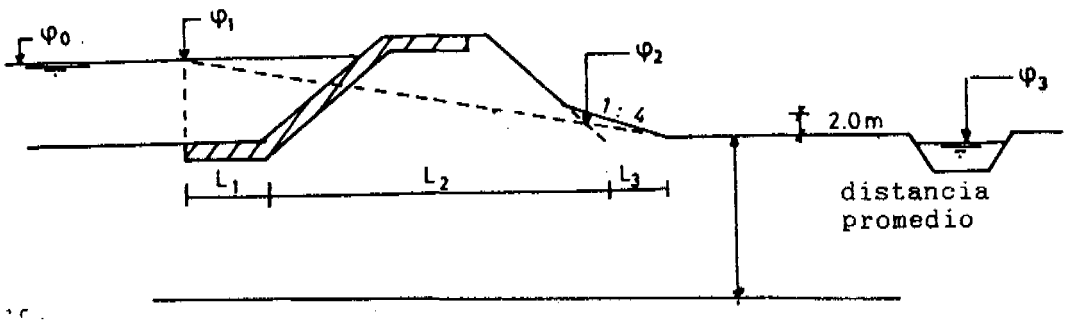


fig. 12

No es posible una solución simple para éste tipo de flujos; los cálculos seguirán el método de elementos finitos (FEM). Para elestudio de factibilidad, se sugiere que se utilice, sin embargo, como aproximación lo siguiente:

- Se asume:

B. Con capa de arcilla.

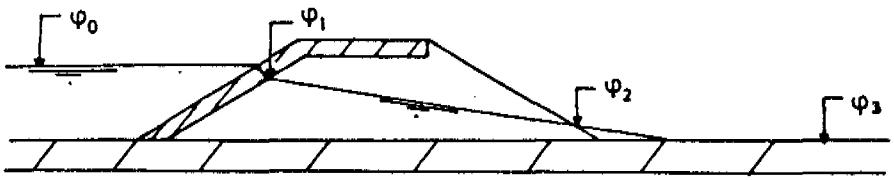
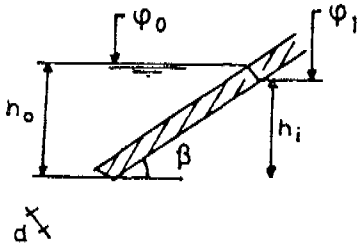


fig. 13

En el cálculo se puede asumir que el caudal que pasa por la capa de arcilla (q arcilla) es el mismo que el atravieza la arena (q arena).

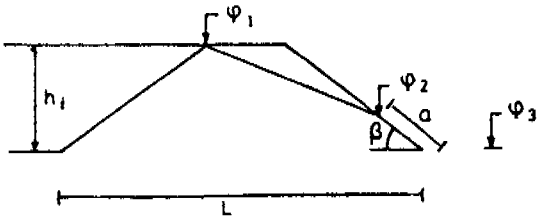


$$q_{clay} = \frac{k_{clay}(\phi_0 - \phi_1)}{d} \times \frac{h_0}{\text{sen}\,\beta}$$

fig. 14

NOTA: Para la permeabilidad (Kclay) de la arcilla se deberá tener en consideración que la misma podría estar por sobre el nivel de agua por largos períodos de tiempo. Ello significa que la permeabilidad npodría estar determinada por la presencia de grietas, fisuras, etc., antes que la permeabilidad de la arcilla indisturbable o intacta. Por ésta razón, se sugiere asumir la impermeabilidad.

K:10-6 m/s



$$\alpha = \frac{L}{\cos\beta} - \left(\frac{L^2}{\cos^2\beta} - \frac{hi^2}{\text{sen}^2\beta} \right)$$

fig. 15

Variando hi se podría hacer que q arcilla: q arena.

b. Presión del agua en el estrato del terreno.

RIO

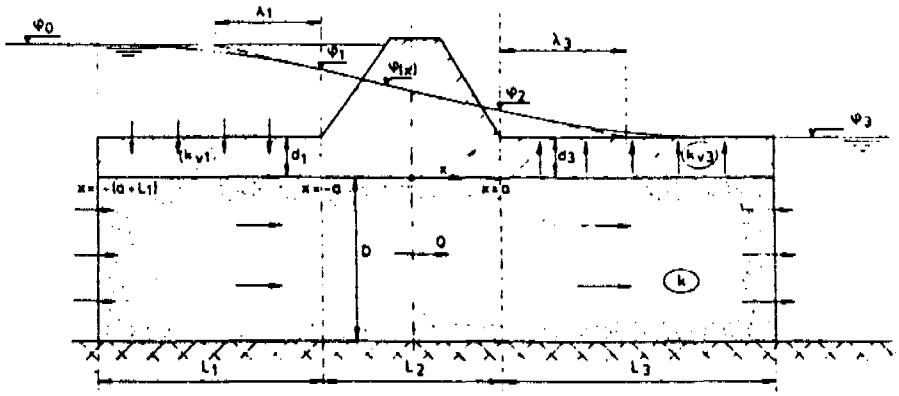


fig. 16

- Li y La, son distancias del dique, sobre las cuales se garantizan la presencia de arcilla.

- La resistencia del traspaso del agua es:

$$W_1 = \frac{\lambda_1}{kD} \tan h \frac{L_1}{\lambda_1}; \quad W_3 = \frac{\lambda_3}{kD} \tan h \frac{L_3}{\lambda_3};$$

para L_1/λ_1 o $L_3/\lambda_3 > 1{,}8 - 2$

$$W_1 = \frac{\lambda_1}{kD}; \quad W = \frac{\lambda_3}{kD}$$

para L_1/λ_1 o $L_3/\lambda_3 > 0{,}5$

$$W_1 = \frac{L_1}{kD}; \quad W_3 = \frac{L_3}{kD}$$

$$W_2 = \frac{L_2}{kD}$$

$\lambda_1 = \sqrt{\kappa Dc}$ donde $c = d/k$

- presiones

$$\Phi_2 = \Phi_3 + (\Phi_0 - \Phi_3)\frac{W_3}{\sum W}; \Phi_1 = \Phi_3 + (\Phi_0 - \Phi_3)\frac{W_2 + W_3}{\sum W}$$

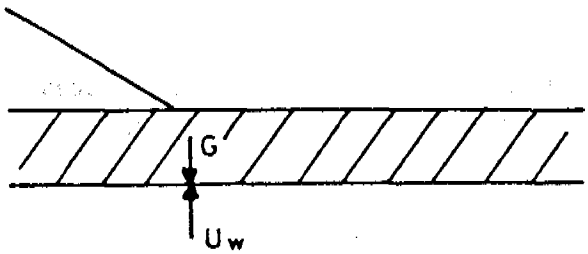
- caudal a través de la arena.

$$Q = \frac{\Phi_0 - \Phi_3}{\sum W}$$

II. Subpresión.

Al pie del dique se deberá chequear que G es mayor o igual a Uw

1.1.



G: Peso de la arcilla superficial.
Uw: Subpresión.

fig. 17

Si G es menor que 1,1 Uw, una berma de equilibrio debería ser construida con lA altura suficiente y con la longitud indicada.

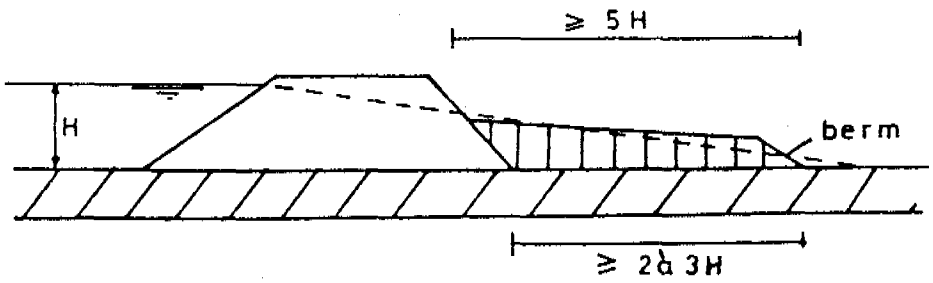
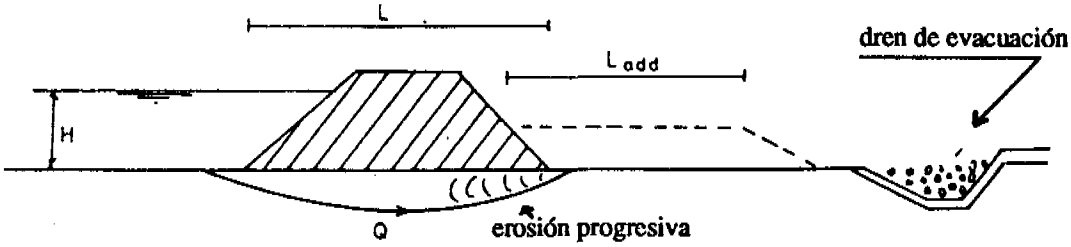


fig. 18

III. Sifonamiento



Cw: arena gruesa 12
arena media 15
arena fina 18

$L \geq c_w * H$

fig. 19

Si el sifonamiento tomará magnitudes considerables, las mediciones deberán efectuarse, lo cual consistirá en incrementar una longitud adicional Ladd o construyendo drenes de evacuación. La construcción de drenes podría ser efectuada en una foema tal que partículas de arenas no sean arrastradas (por ejemplo, en la colocación de geotextil) tomando en cuenta que el peso del geotextil puede ser suficiente peso para contrarrestar la subpresión.

APENDICE 6

Ejemplo de cálculo de estabilidad de talúdes.

Como un ejemplo de como realizar un cálculo de estabilidad de talúdes, son usados los resultados de la sección transversal 7 del polder 7. Las presiones de agua con o sin cubrimiento de capa de arcilla, son calculados de acuerdo al apéndice 5.

Este apéndice muestra los datos de entrada y los resultados de los cálculos para varios valores de ángulo de fricción del material de relleno.

Los resultados de los cálculos son:

		Angulo de fricción del relleno		
		O'fill	30o.	32o.	35o
con arcilla superficial	n =	1,346	1,386	1,447
sin arcilla superficial	n =	1,725	1,768	1,834

Esto significa que solamente para valores bajos del ángulo de fricción del material de relleno y la presencia de un recubrimiento de capa de arcilla **n** será menor a 1,45.

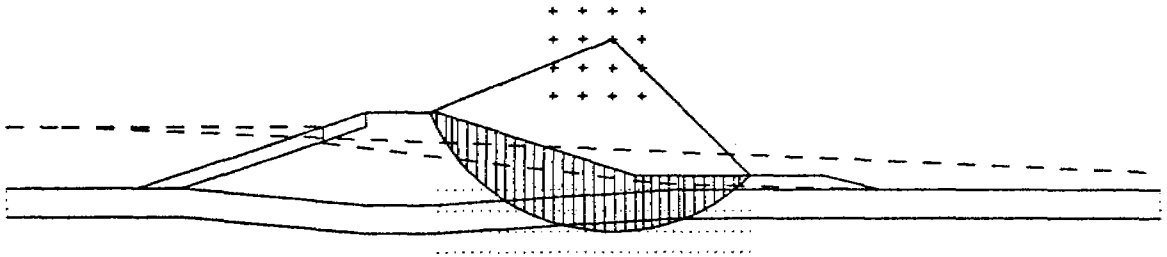
En éstos casos es requerido un incremento de altura de la berma.

```
==>MSTAB      = = = Stabiliteit van grondmassieven : invoerfile = = =
POLDER 7 CROSS-SECTION 7
WITH TOP CLAY LAYER, PHI SAND = 35
1 : Stabiliteit volgens methode BISHOP
 25   - Punten tabel
    1          0.00          58.57
    2          9.00          58.57
    3         24.96          63.89
    4         29.96          63.89
    5         43.52          59.37
    6         56.52          59.37
    7         60.52          58.37
    8         80.00          58.37
    9         12.00          58.57
   10         24.95          62.89
   11         24.96          57.33
   12         29.96          57.33
   13         46.52          58.37
   14          0.00          56.57
   15         12.00          56.57
   16         24.96          55.33
   17         29.96          55.33
   18         46.52          56.37
   19         80.00          56.37
   20          0.00          62.87
   21         21.90          62.87
   22         21.91          61.77
   23         45.17          58.82
   24          3.88          62.87
   25         80.00          59.60
    4   - laag scheidingen            -
    6  14  15  16  17  18  19
    8   1   2   9  11  12  13   7   8
   10   1   2   9  10   3   4   5   6   7   8
    9   1   2  21   3   4   5   6   7   8
    2   - piezometrisch niveau lijnen -
    7  20  24  21  22  23   7   8
    3  20  24  25
  0   - Cu laagscheiding nummer      -
  4   - aantal lagen                 -
      - algemene grondeigenschappen -
laag   rho-drg  rho-nat  cohes.     phie       Ko   Cu-bov   Cu-ond   PN1   PN2
   1    17.00    19.00    0.00    30.00     0.50     0.00     0.00     2     2
   2    15.00    15.00    3.00    22.00     0.50     0.00     0.00     1     2
   3    17.00    20.00    0.00    35.00     0.50     0.00     0.00     1     1
   4    16.00    16.00    2.00    25.00     0.50     0.00     0.00     1     1
  1   - aantal gebieden        -
  1   - gebied nummer          -
```

```
  0.00     80.00   X - links en  X - rechts
laag   rho-drg  rho-nat  cohes.     phie       Ko   Cu-bov   Cu-ond
   1    17.00    19.00    0.00    30.00     0.50     0.00     0.00
   2    15.00    15.00    3.00    22.00     0.50     0.00     0.00
   3    17.00    20.00    0.00    35.00     0.50     0.00     0.00
   4    16.00    16.00    2.00    25.00     0.50     0.00     0.00
0     - Aanpassings percentages -
    4    100
    3    100 100
    2    100 100 100
    1    100 100 100 100
      - Stramien en raaklijnen  -
       38.000          44.000      4       : X - richting
       65.000          71.000      4       : Y - richting
       58.370          54.000      4       : Raaklijnen
        0.000           0.000      0       : Vast punt
  0   - punt lasten            -
  0   - verdeelde belasting    -
  0   - verkeers belasting     -

                  - - - Einde MSTAB invoerfile - - -
```

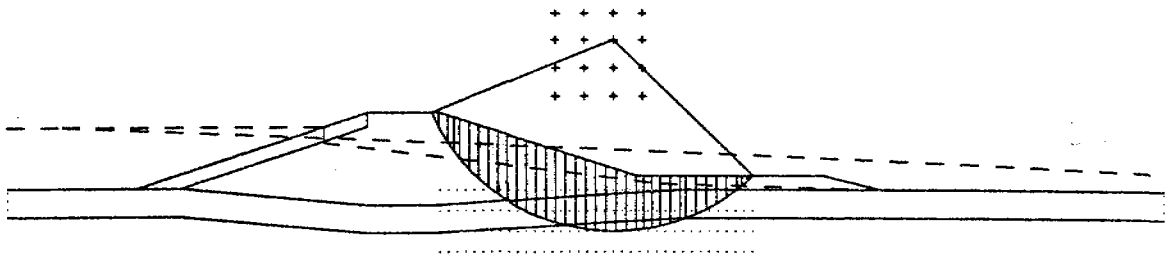
C R I T I C A L S L I P C I R C L E : Bishop method



10 m

GRONDMECHANICA DELFT LIC. INTERN COP.28	POLDER 7 CROSS-SECTION 7 WITH TOP CLAY LAYER, PHI SAND = 30		
MSTAB [3.2E] File : GEOM130	Xm = 42.00 m Ym = 69.00 m	Radius = 13.54 m Fmin = 1.346	

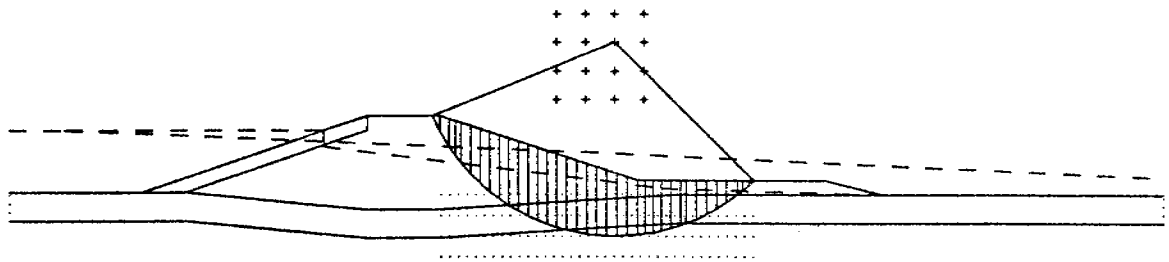
C R I T I C A L S L I P C I R C L E : Bishop method



10 m

GRONDMECHANICA DELFT LIC. INTERN COP.28	POLDER 7 CROSS-SECTION 7 WITH TOP CLAY LAYER, PHI SAND = 32		
MSTAB [3.2E] File : GEOM132	Xm = 42.00 m Ym = 69.00 m	Radius = 13.54 m Fmin = 1.386	

C R I T I C A L S L I P C I R C L E : Bishop method



10 m

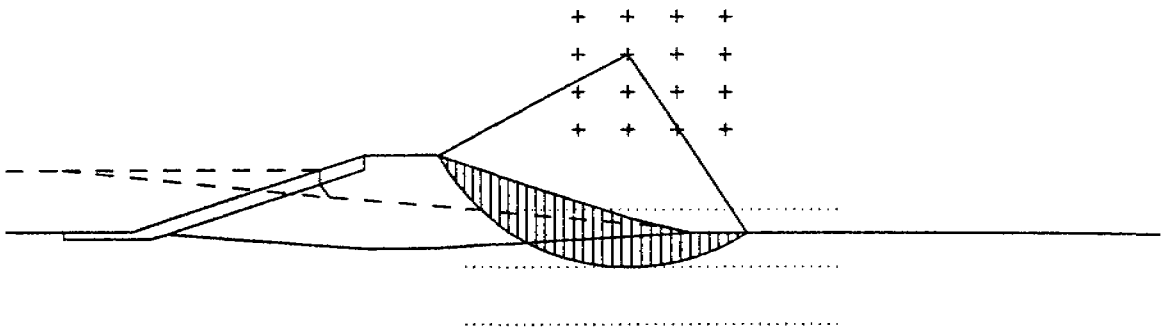
GRONDMECHANICA DELFT LIC. INTERN COP.28	POLDER 7 CROSS-SECTION 7 WITH TOP CLAY LAYER, PHI SAND = 35		
MSTAB [3.2E] File : GEOM135	Xm = 42.00 m Ym = 69.00 m	Radius = 13.54 m Fmin = 1.447	

```
==>MSTAB      = = = Stabiliteit van grondmassieven : invoerfile = = =
POLDER 7 CROSS-SECTION 7
WITHOUT TOP CLAY LAYER PHI SAND = 35
1 : Stabiliteit volgens methode BISHOP
 20   - Punten tabel
    1          0.00          58.57
    2          4.00          58.57
    3          9.00          58.57
    4         24.96          63.89
    5         29.96          63.89
    6         43.52          59.37
    7         47.52          58.37
    8         80.00          58.37
    9          4.01          58.07
   10         10.30          58.07
   11         24.95          62.89
   12         11.40          58.40
   13          0.00          62.87
   14          4.00          62.87
   15         21.90          62.87
   16         21.91          61.87
   17         22.60          60.95
   18         45.52          58.87
   19         24.96          57.33
   20         29.96          57.33
    3   - laag scheidingen              -
    9   1   2   9  10  12  19  20   7   8
   12   1   2   9  10  12  16  11   4   5   6   7   8
    9   1   2   3  15   4   5   6   7   8
    2   - piezometrisch niveau lijnen -
    8   13   14   15   16   17   18    7    8
    6   13   14   17   18    7    8
  0   - Cu laagscheiding nummer      -
  3   - aantal lagen                 -
      - algemene grondeigenschappen -
laag   rho-drg  rho-nat  cohes.     phie       Ko   Cu-bov   Cu-ond   PN1   PN2
   1    16.00    19.00    0.00    30.00     0.50     0.00     0.00     2     2
   2    17.00    20.00    0.00    35.00     0.50     0.00     0.00     2     2
   3    16.00    16.00    2.00    25.00     0.50     0.00     0.00     1     2
  1   - aantal gebieden        -
  1   - gebied nummer          -
  0.00     80.00   X - links en  X - rechts
laag   rho-drg  rho-nat  cohes.     phie       Ko   Cu-bov   Cu-ond
   1    16.00    19.00    0.00    30.00     0.50     0.00     0.00
   2    17.00    20.00    0.00    35.00     0.50     0.00     0.00
   3    16.00    16.00    2.00    25.00     0.50     0.00     0.00
0     - Aanpassings percentages -
    3    100

    2    100 100
    1    100 100 100
      - Stramien en raaklijnen  -
      40.000          50.000      4       : X - richting
      71.000          79.000      4       : Y - richting
      60.000          52.000      3       : Raaklijnen
       0.000           0.000      0       : Vast punt
  0   - punt lasten            -
  0   - verdeelde belasting    -
  0   - verkeers belasting     -

                    = = = Einde MSTAB invoerfile = = =
```

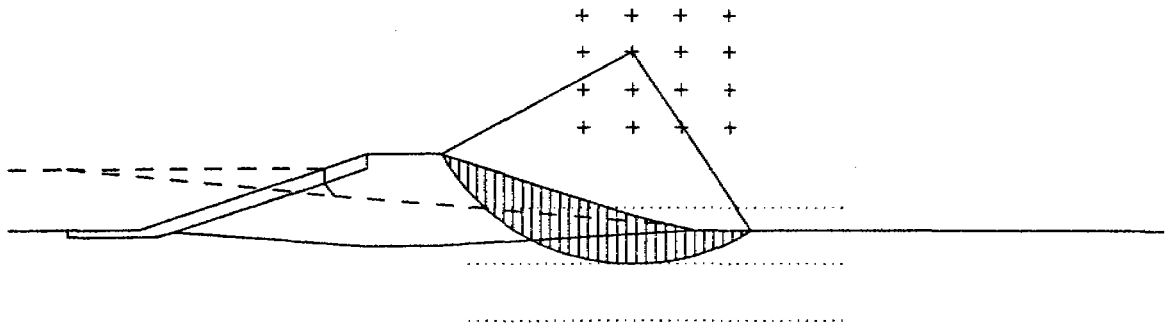
C R I T I C A L S L I P C I R C L E : Bishop method



10 m

GRONDMECHANICA DELFT LIC. INTERN COP.28	POLDER 7 CROSS-SECTION 7 WITHOUT TOP CLAY LAYER PHI SAND = 35		
MSTAB [3.2E] File : GEOM235	Xm = 43.33 m Ym = 71.00 m	Radius = 15.00 m Fmin = 1.834	

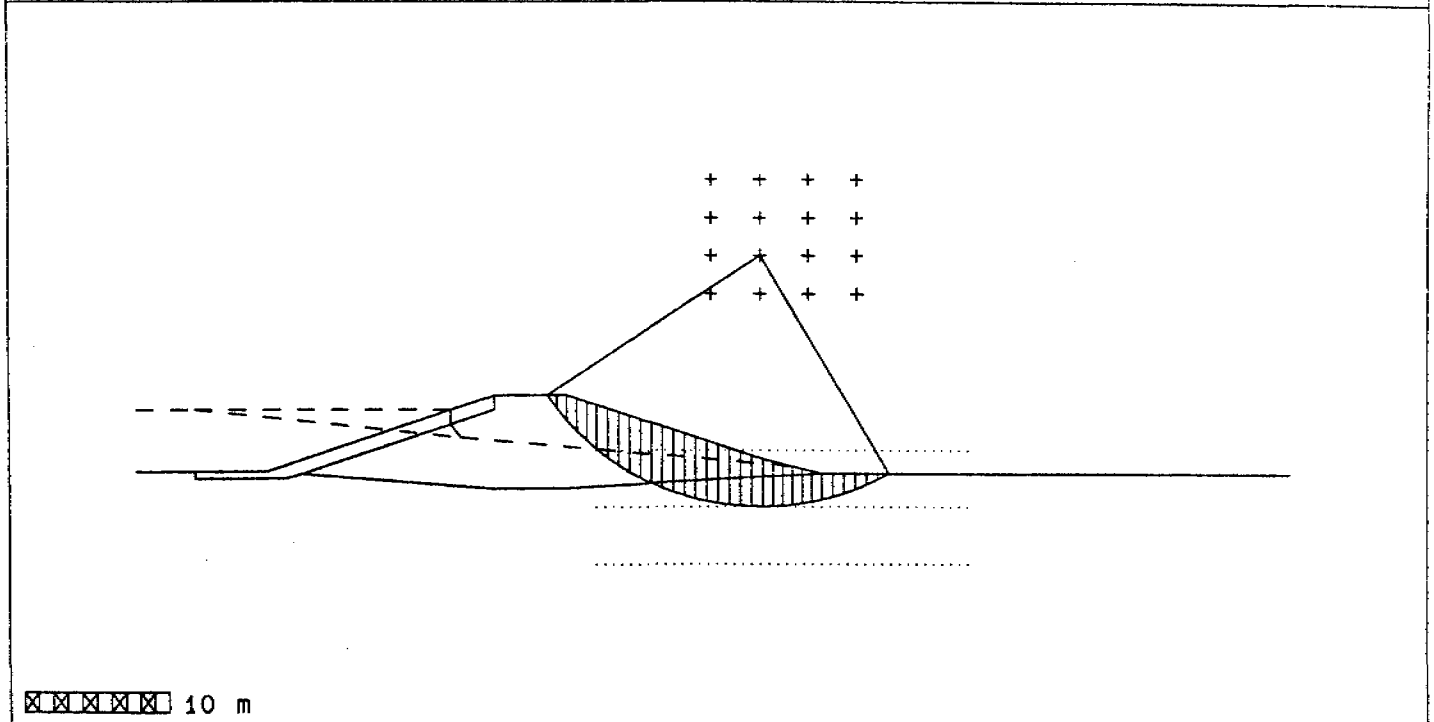
C R I T I C A L S L I P C I R C L E : Bishop method



10 m

GRONDMECHANICA DELFT LIC. INTERN COP.28	POLDER 7 CROSS-SECTION 7 WITHOUT TOP CLAY LAYER PHI SAND = 32		
MSTAB [3.2E] File : GEOM232	Xm = 43.33 m Ym = 71.00 m	Radius = 15.00 m Fmin = 1.768	

C R I T I C A L S L I P C I R C L E : Bishop method



GRONDMECHANICA DELFT LIC. INTERN COP.28	POLDER 7 CROSS-SECTION 7 WITHOUT TOP CLAY LAYER PHI SAND = 30		
MSTAB [3.2E] File : GEOM230	Xm = 43.33 m Ym = 73.67 m	Radius = 17.67 m Fmin = 1.725	

APENDICE I

Asunto: Sondeos exploratorios
para proyecto
de zonas inundables

Profesional responsable: Ing. César LópezBosio
(ver planos 17 y 18)
Fecha: 08-10-90

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
	1						
	2						
	3						Agua.
	4						
	5						
-1.61	6				6.00		
	7		6			SP	Arena fina algo limosa gris.
-4.06	8		6		8.45	SM	
	9		6			SP	Arena fina a media gris.
-6.61	10		6		11.00		
	11		>50				
-6.84	12				11.23		FIN DEL SONDEO.
	13						Arenisca friable matriz limosa roja.
	14						

SONDEO No: P_1 (+4.39)	OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES UBICACION: RIO PARAGUAY (MBURICAO)	HOJA N: 02 ESTUDIO N: 32/90 INICIO: 30/09 FINALIZ: 30/09

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
	1						
	2						Agua.
+0.28	3				4.00		
	4						
	5		4				
	6		5				
	7		5				
	8		6				
	9		6				
	10		7				Arena fina gris con bajo porcentaje
	11		6				
	12		4			SP	de arena media.
	13		5				
	14		4				
	15		6				
	16		8				
	17		5				
-14.17	18		5		18.45		

SONDEO No: P_2 (+4.28)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: RIO PARAGUAY (ARENERA)

HOJA N: 03 **ESTUDIO N:** 32/90
INICIO: 01/10 **FINALIZ:** 01/10

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
	1						
	2						Agua.
	3						
+0.26	4				4.00		
	5		7				
	6		5			SP	Arena fina gris.
-3.19	7		4		7.45		
	8		5			SP	
	9		6			SM	Arena fina algo limosa gris.
-6.19	10		7		10.45		
	11		4				
	12		7				Arena fina a media gris.
	13		6				
	14		7			SP	
	15		8				
	16		7				Arena fina gris con poco porcentaje de arena media.
	17		6				
-14.19	18		10		18.45		

SONDEO No: P_3 (+4.26)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: RIO PARAGUAY (ASTILLERO)

HOJA N: 04 **ESTUDIO N:** 32/90
INICIO: 02/10 **FINALIZ:** 02/10

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
	1						
	2						Agua.
	3						
+0.22	4				4.00		
-1.23	5		3		5.45	SM	Arena limosa gris.
	6		4				
	7		5			SP	
	8		6				Arena algo limosa gris.
	9		7			SM	
	10		8				
-7.23	11		5		11.45		
	12		5				
	13		5				Arena fina gris.
	14		7				
	15		9			SP	Arena fina gris con poco porcentaje
	16		9				de arena media.
	17		9				
-14.23	18		12		18.45		

SONDEO No: P_4 (+4.22)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: RIO PARAGUAY (YRUPE)

HOJA N: 05 **ESTUDIO N:** 32/90
INICIO: 03/10 **FINALIZ:** 03/10

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
+1.18	1 2 3				3.00		Agua.
-2.27	4 5 6		2 2 2		6.45	ML	Limo arcilloso gris.
-5.27	7 8 9		2 4 4		9.45	SM	Arena limosa fina gris.
-14.27	10 11 12 13 14 15 16 17 18		5 3 4 6 6 7 8 7 10		18.45	SP SM	Arena algo limosa fina gris.

SONDEO No: P_5 (+4.18)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: RIO PARAGUAY (FERREIRA)

HOJA N: 06 **ESTUDIO N:** 32/90
INICIO: 04/10 **FINALIZ:** 04/10

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
+2.15	1 2				2.00		Agua.
-0.30	3 4		2 2		4.45	SM	Arena limosa fina a media marron.
-4.30	5 6 7 8		0 0 0 0		8.45	ML	Limo arcilloso gris.
-6.30	9 10		6 5		10.45	SP SM	Arena algo limosa fina a media gris.
	11 12 13 14 15 16 17		6 6 8 7 6 8 10			SM	Arena limosa fina a media gris. Arena limosa fina gris.
-14.30	18		14		18.45		

SONDEO No: P_6 (+4.15)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: RIO PARAGUAY (BAJO U.C.)

HOJA N: 07 **ESTUDIO N:** 32/90
INICIO: 05/10 **FINALIZ:** 05/10

COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
+4.46	1		5			CL	Arcilla arenosa gris.
+2.81	2		8		2.45		Idem gris amarillenta.
	3		9			ML	
	4		10			CL	Limo arcillo arenoso gris amarillento
-0.19	5		4		5.45		
	6		4				
	7		4			SM	Arena limosa gris.
-3.19	8		5		8.45		

SONDEO No: P_7 (+5.26)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: TRAZA No. 9

HOJA N: 08 ESTUDIO N: 32/90
INICIO: 06/10 FINALIZ: 06/10

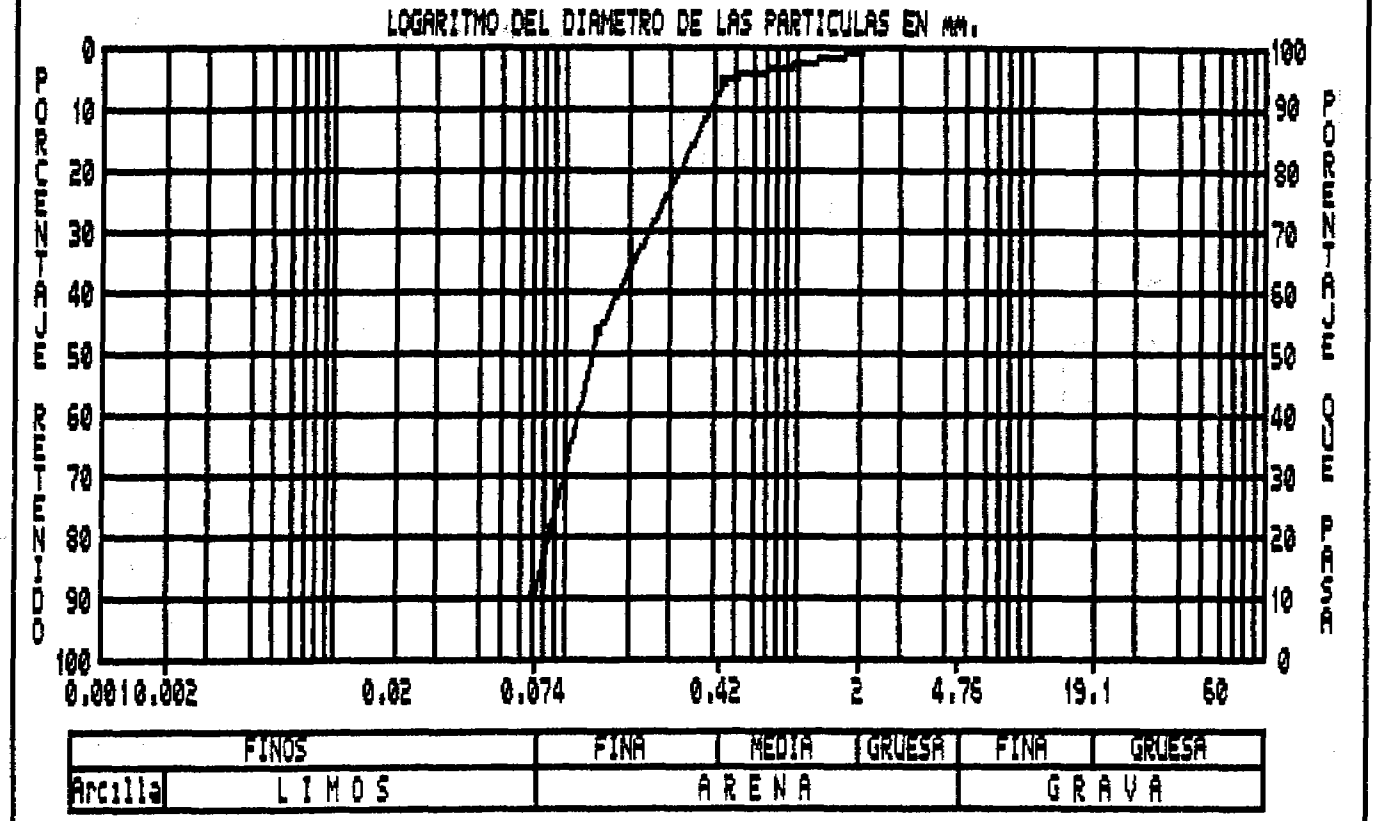
COTA	P	NA	NUMERO DE GOLPES 10 20 30 40	CONSTANTES FISICAS 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C.G.	C.U.S.	DESCRIPCION
+3.61						SC	Arena arcillo limosa gris amarillenta
+2.96	1		4		1.45	SM	
+1.96	2		10		2.45	CL	Arcilla limo arenosa gris amarillenta
	3		11				
	4		13				
	5		4			SM	Arena limosa fina gris.
	6		7				
	7		10				
-4.04	8		5		3.45		

SONDEO No: P_8 (+4.41)

OBRA: PROYECTO ZONAS INUNDABLES
UBICACION: TRAZA No. 7

HOJA N: 09 **ESTUDIO N:** 32/90
INICIO: 07/10 **FINALIZ:** 07/10

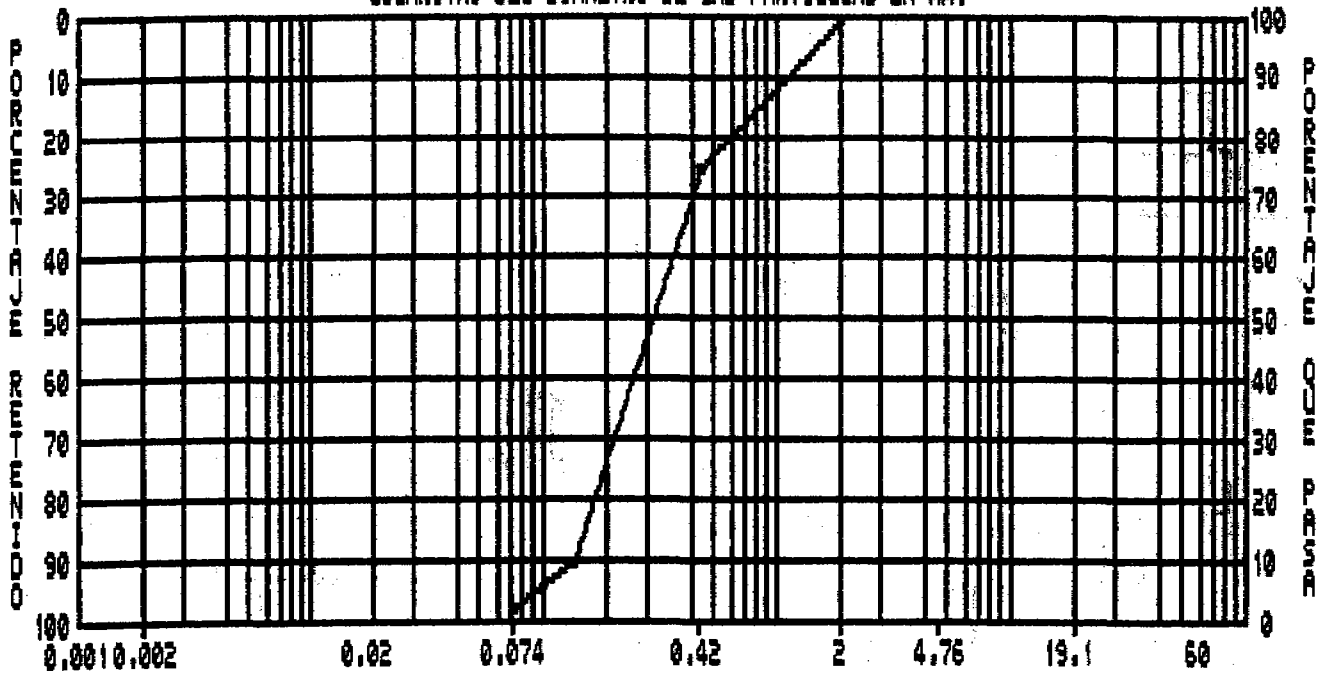
CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 01	MUESTRA No: 01	PROFUNDIDAD: 7.00 - 7.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARROYO MBURICAO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 11

CURVA GRANULOMETRICA

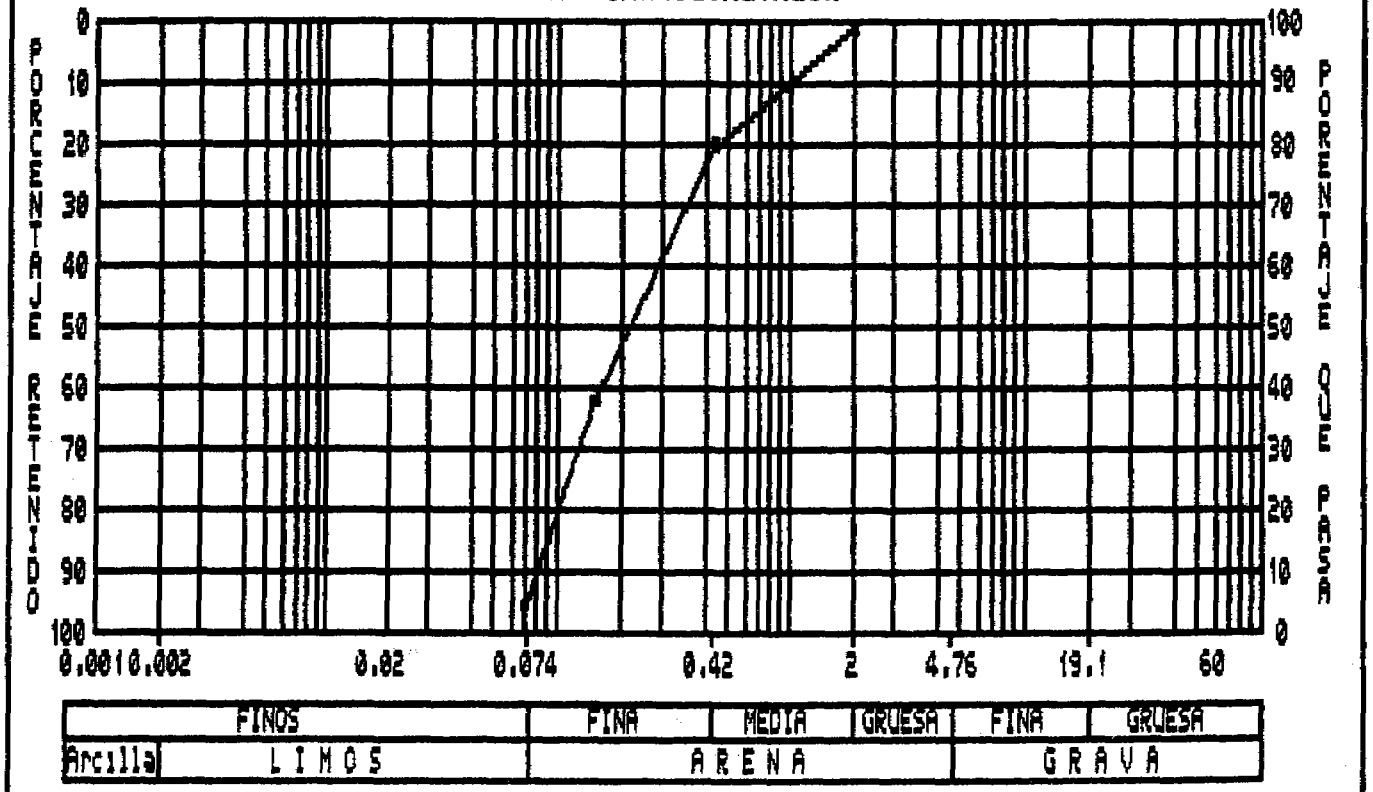
LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.



FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	LIMOS	ARENA			GRAVA	

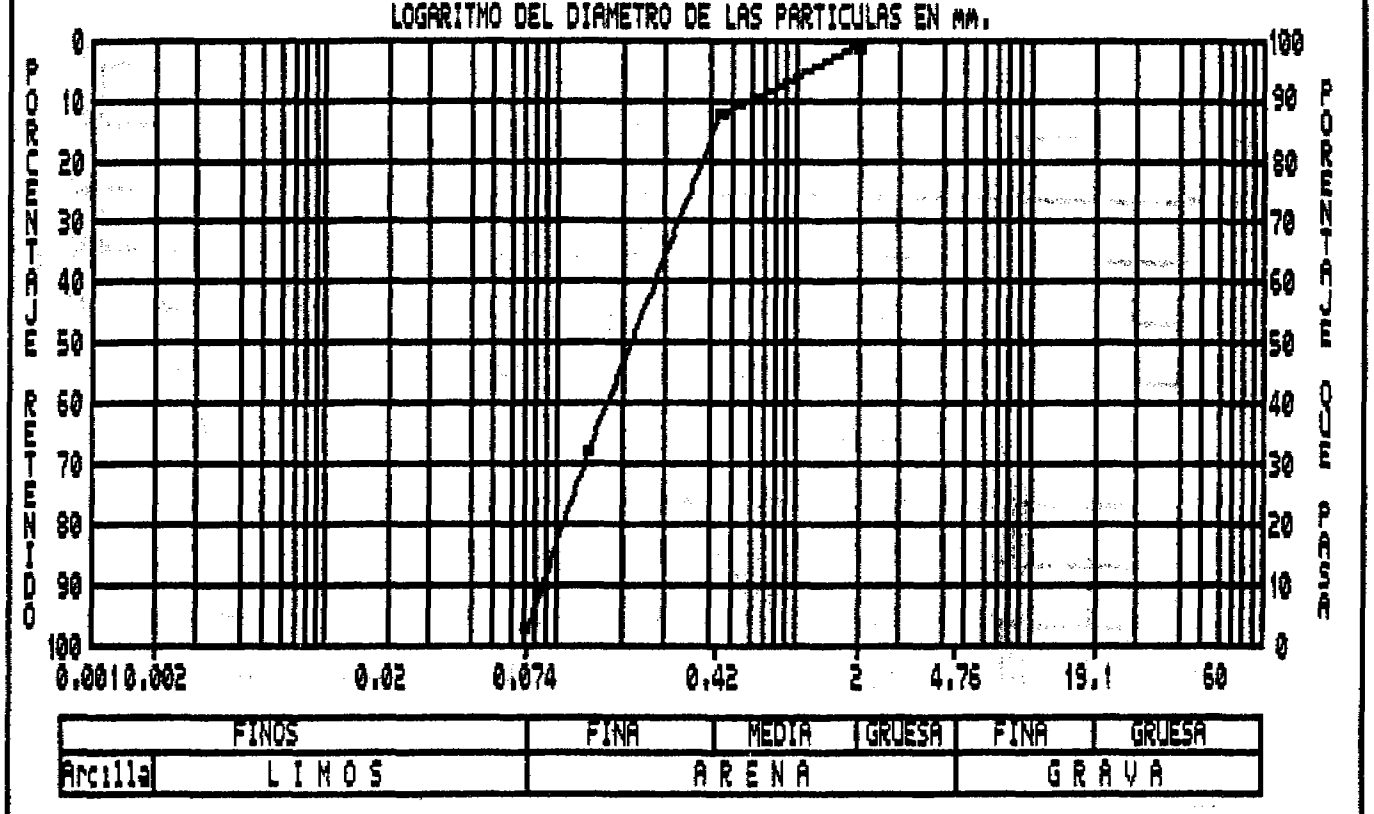
SONDEO No: 01	MUESTRA No: 03	PROFUNDIDAD: 9.00 - 9.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARROYO MBURICAO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 12

CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 02	MUESTRA No: 01	PROFUNDIDAD: 5.00 - 5.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARENERA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 13

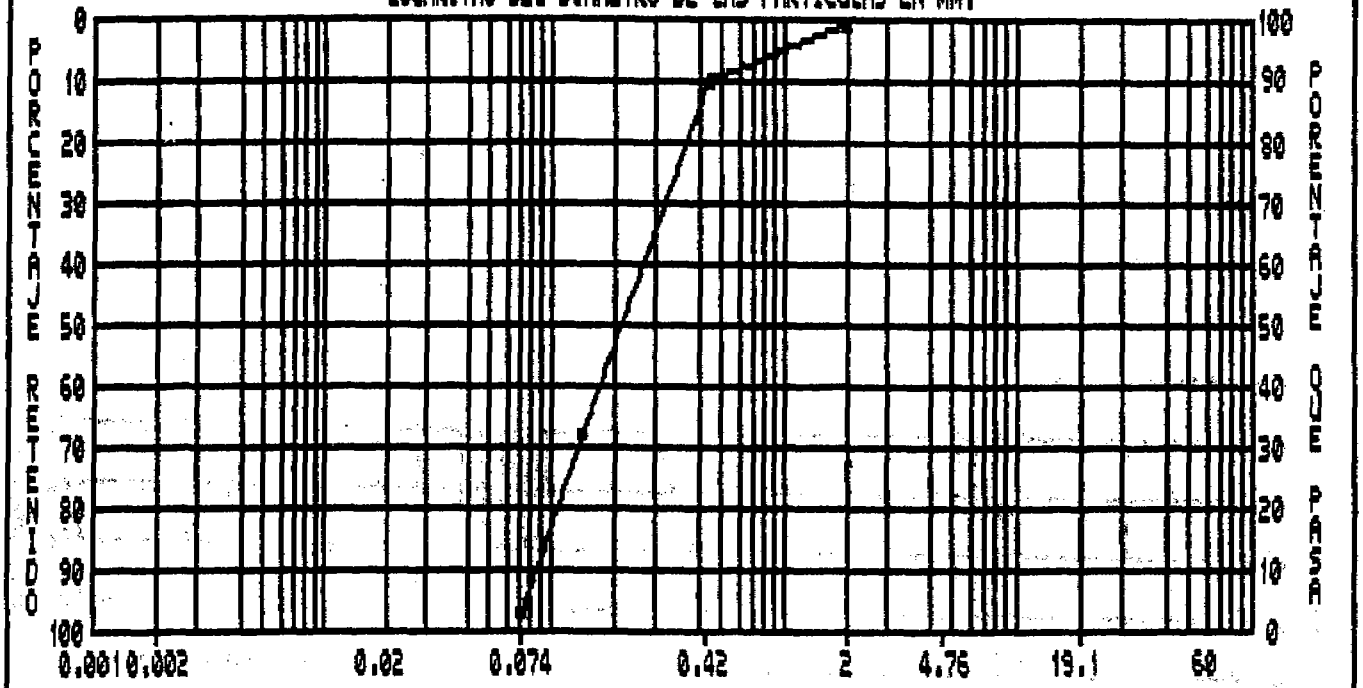
CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 02	MUESTRA No: 03	PROFUNDIDAD: 7.00 - 7.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARENERA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 14

CURVA GRANULOMETRICA

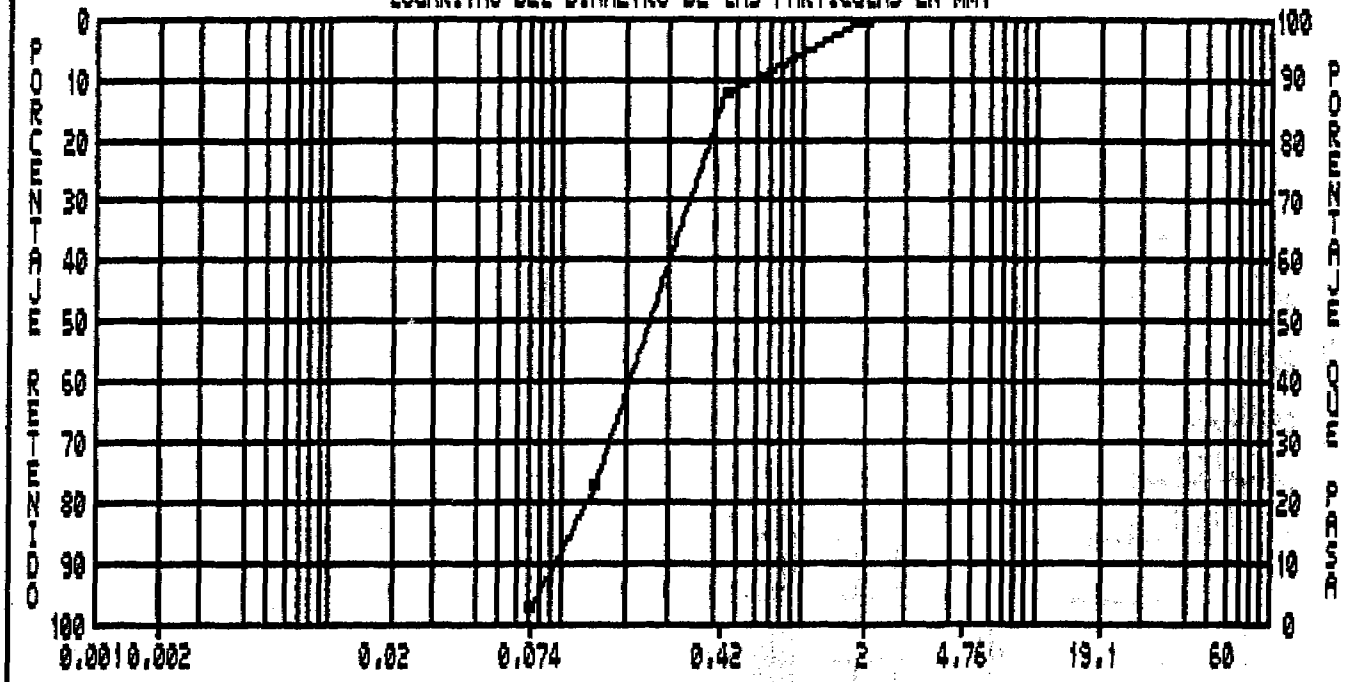
LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.



SONDEO No: 02	MUESTRA No: 06	PROFUNDIDAD: 10.0 - 10.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARENERA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 15

CURVA GRANULOMETRICA

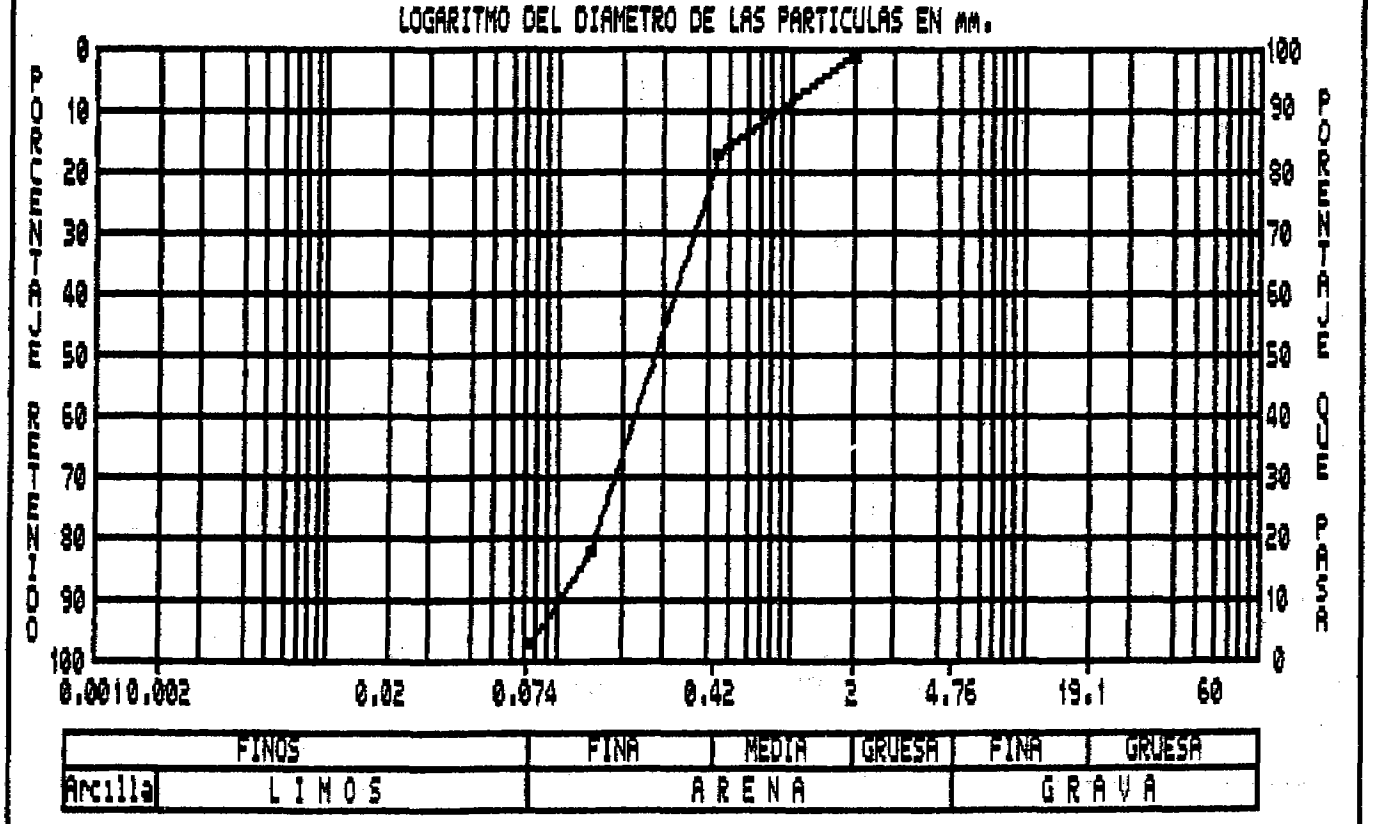
LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.



FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	L I M O S	A R E N A			G R A V A	

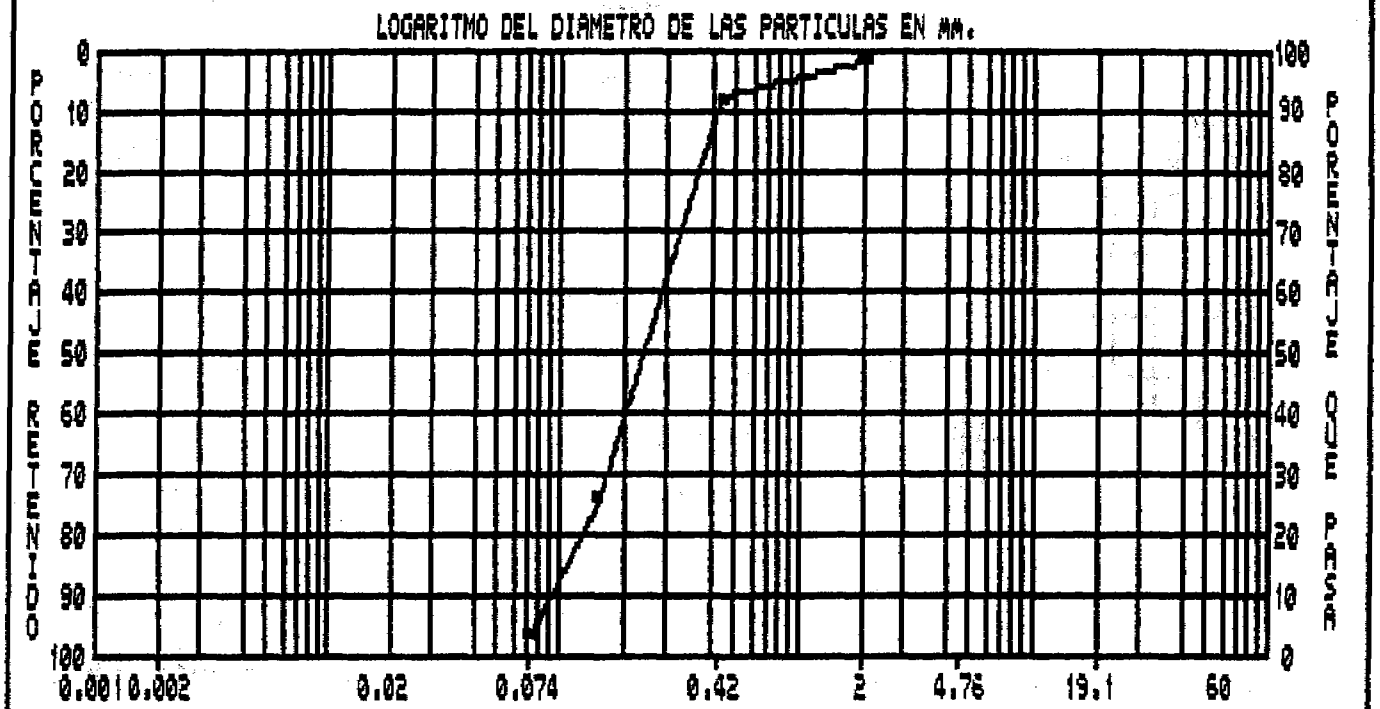
SONDEO No: 02	MUESTRA No: 09	PROFUNDIDAD: 13.0 - 13.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARENERA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 16

CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 02	MUESTRA No: 11	PROFUNDIDAD: 15.0 - 15.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARENERA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 17

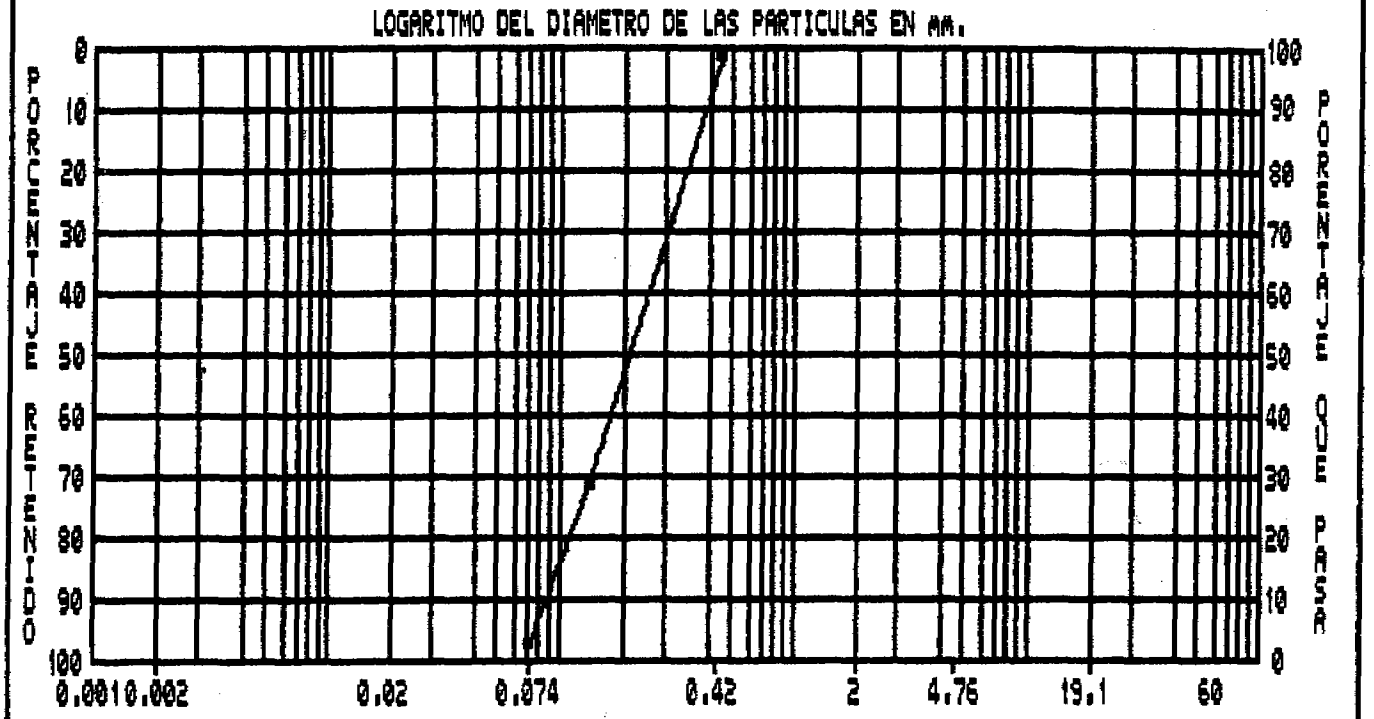
CURVA GRANULOMETRICA



FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	L I M O S	A R E N A			G R A V A	

SONDEO No: 02	MUESTRA No: 14	PROFUNDIDAD: 18.0 - 18.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO NORTE (ARENERA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 18

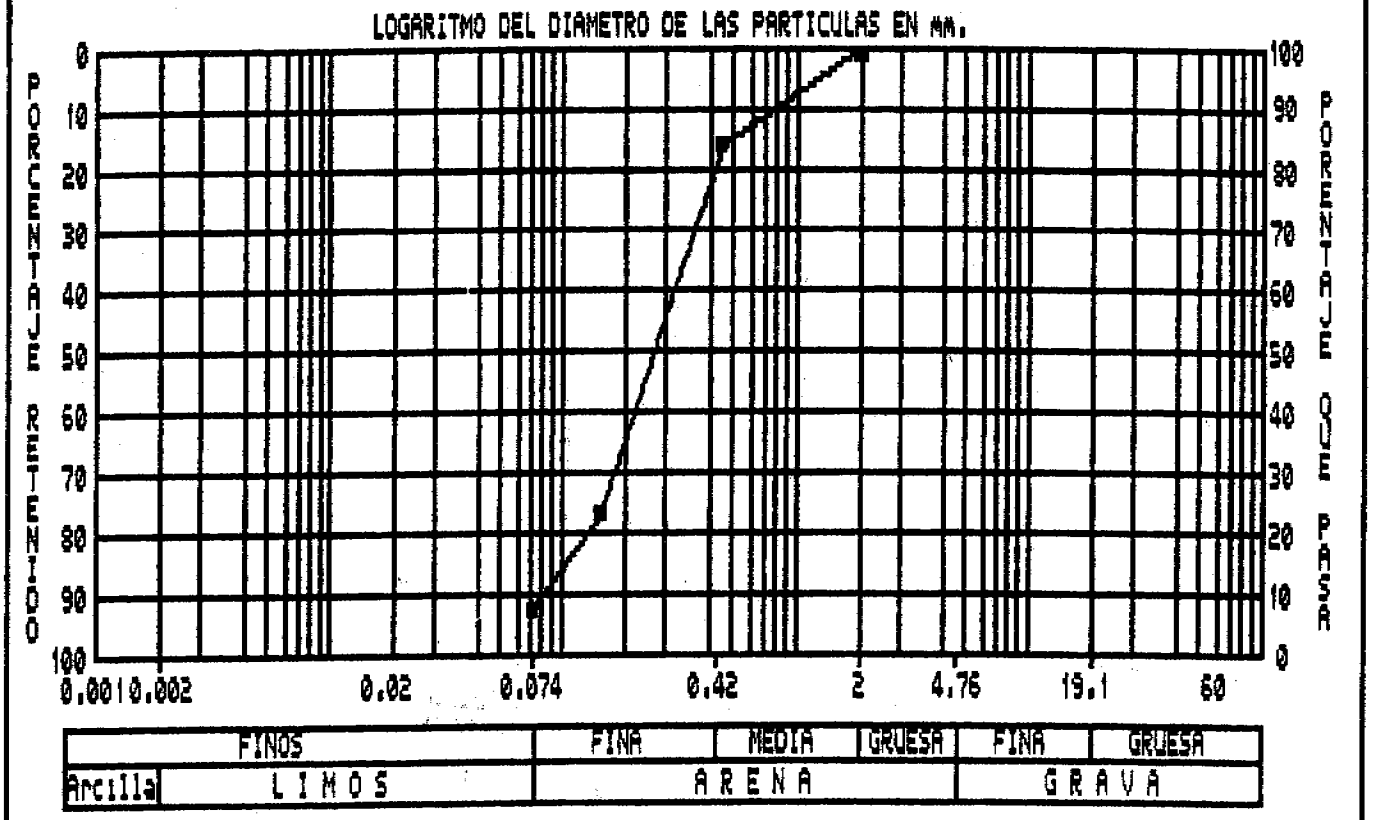
CURVA GRANULOMETRICA



	FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	L I M O S		A R E N A			G R A V A	

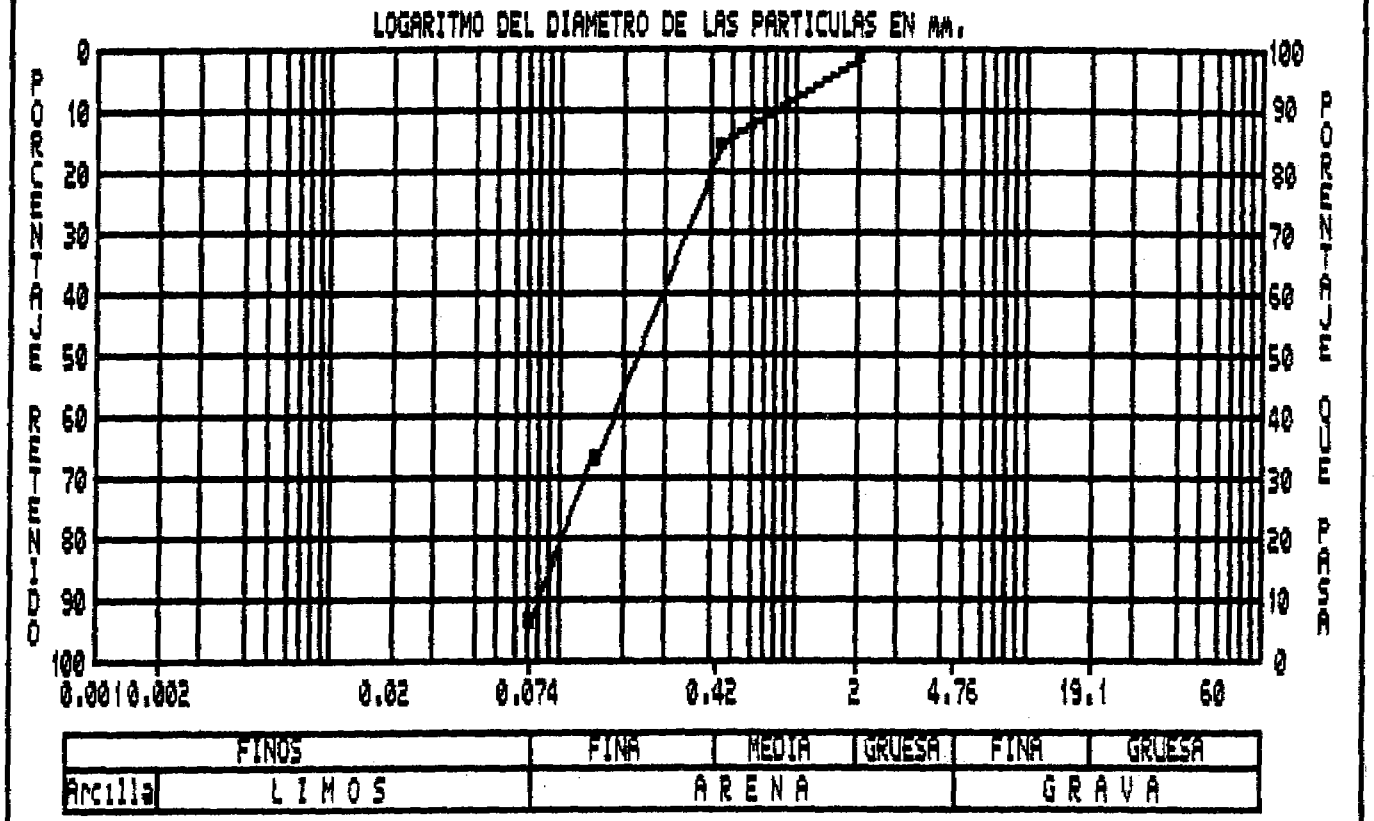
SONDEO No: 03	MUESTRA No: 01	PROFUNDIDAD: 5.00 - 5.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ASTILLERO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 19

C U R V A G R A N U L O M E T R I C A



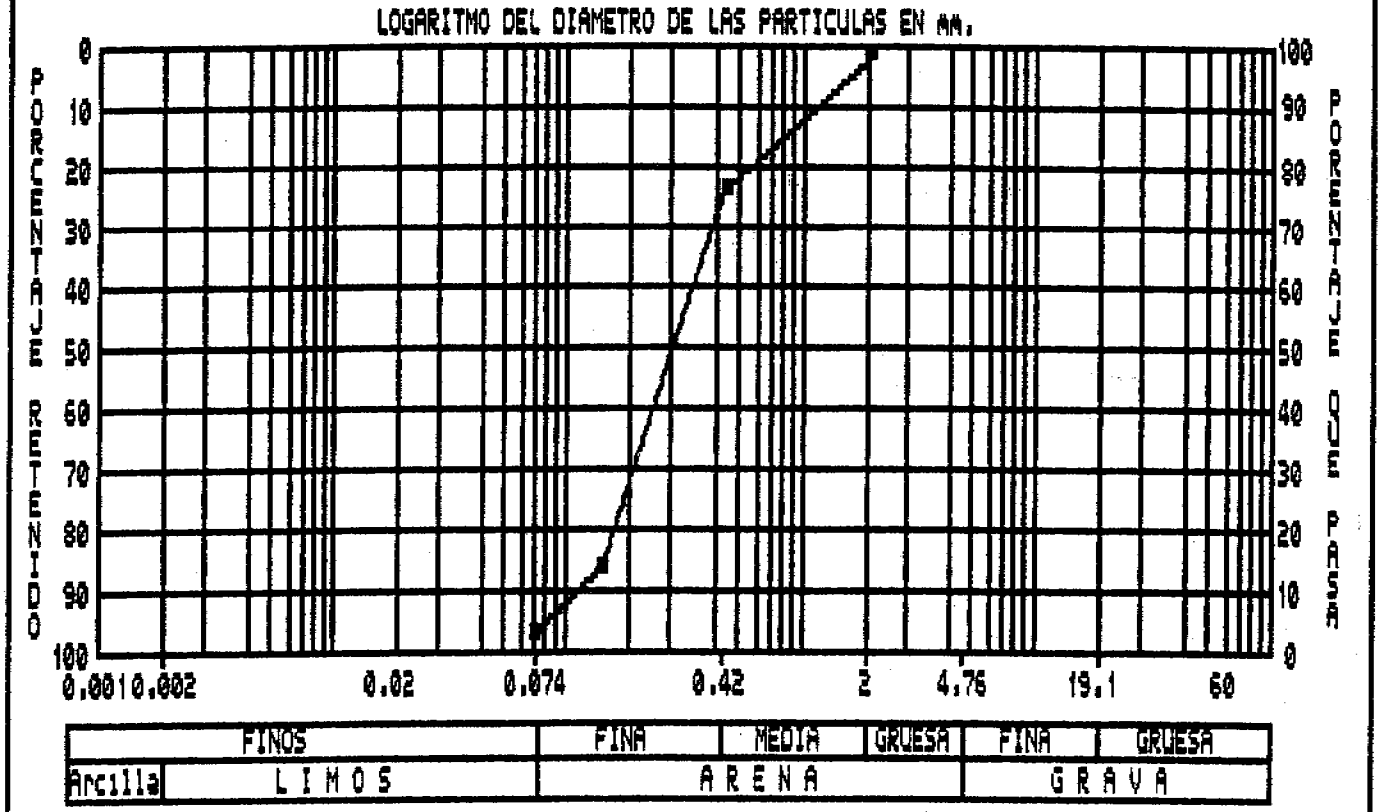
SONDEO No: 03	MUESTRA No: 03	PROFUNDIDAD: 7.00 - 7.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ASTILLERO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 20

CURVA GRANULOMETRICA



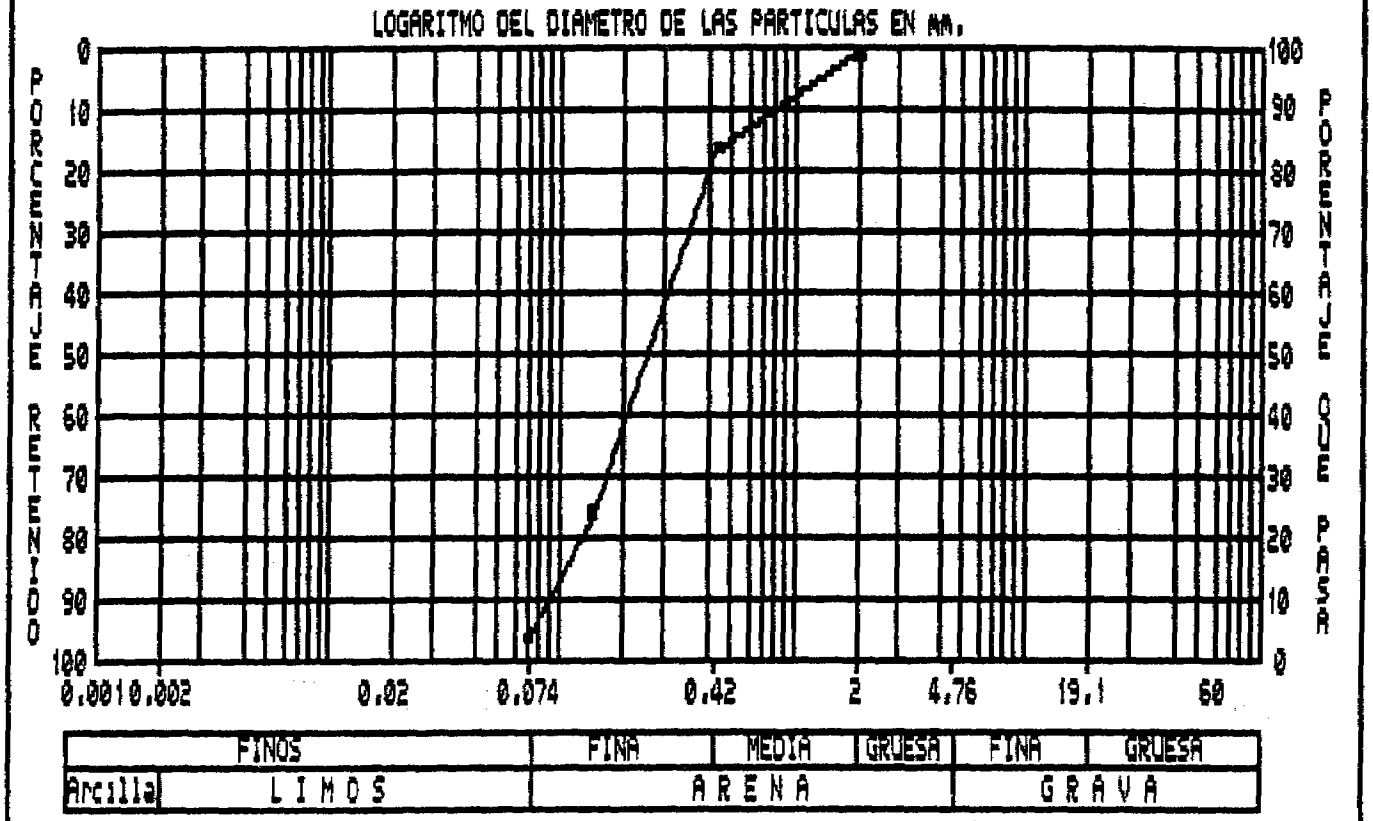
SONDEO No: 03	MUESTRA No: 05	PROFUNDIDAD: 9.00 - 9.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ASTILLERO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 21

CURVA GRANULOMETRICA



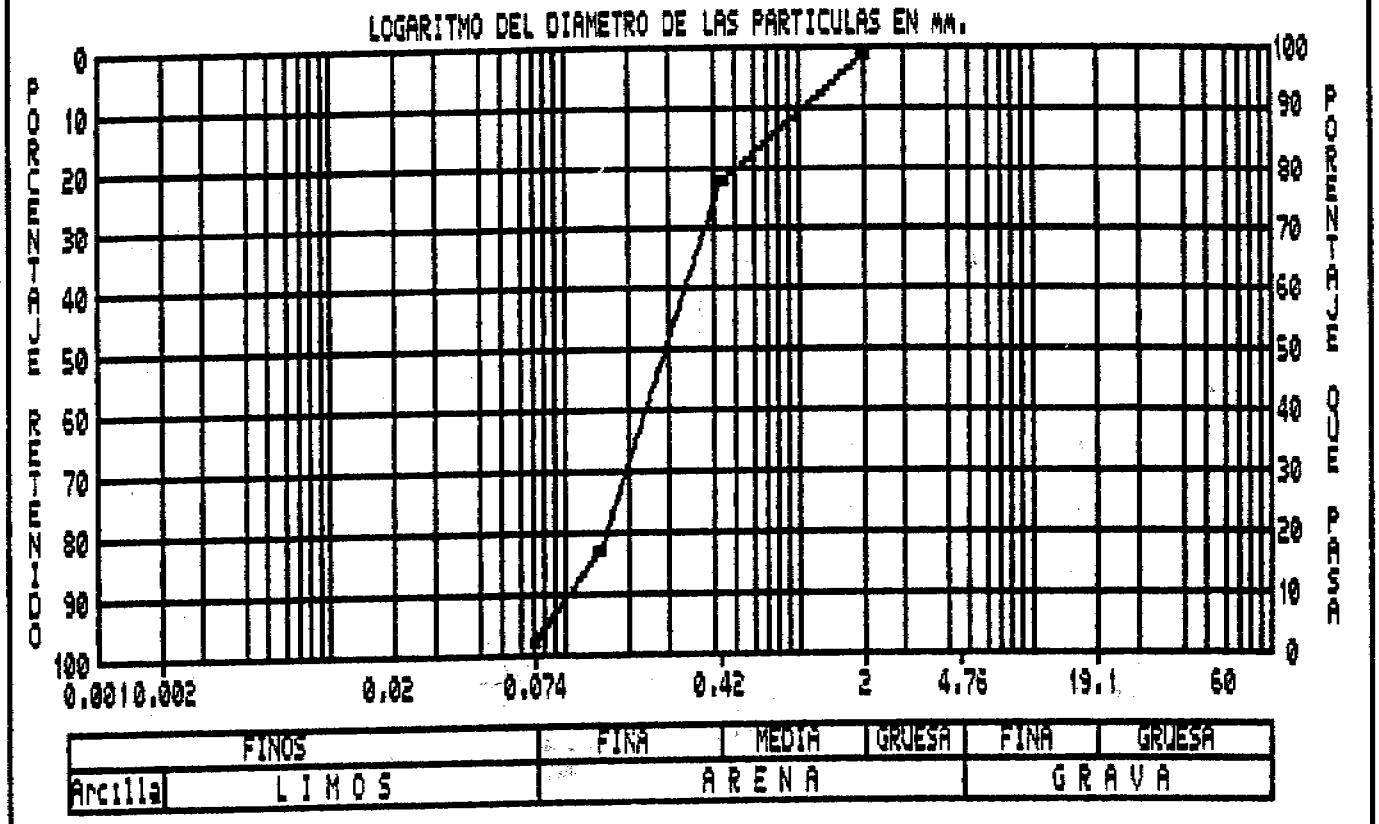
SONDEO No: 03	MUESTRA No: 07	PROFUNDIDAD: 11.0 - 11.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ASTILLERO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 22

CURVA GRANULOMETRICA



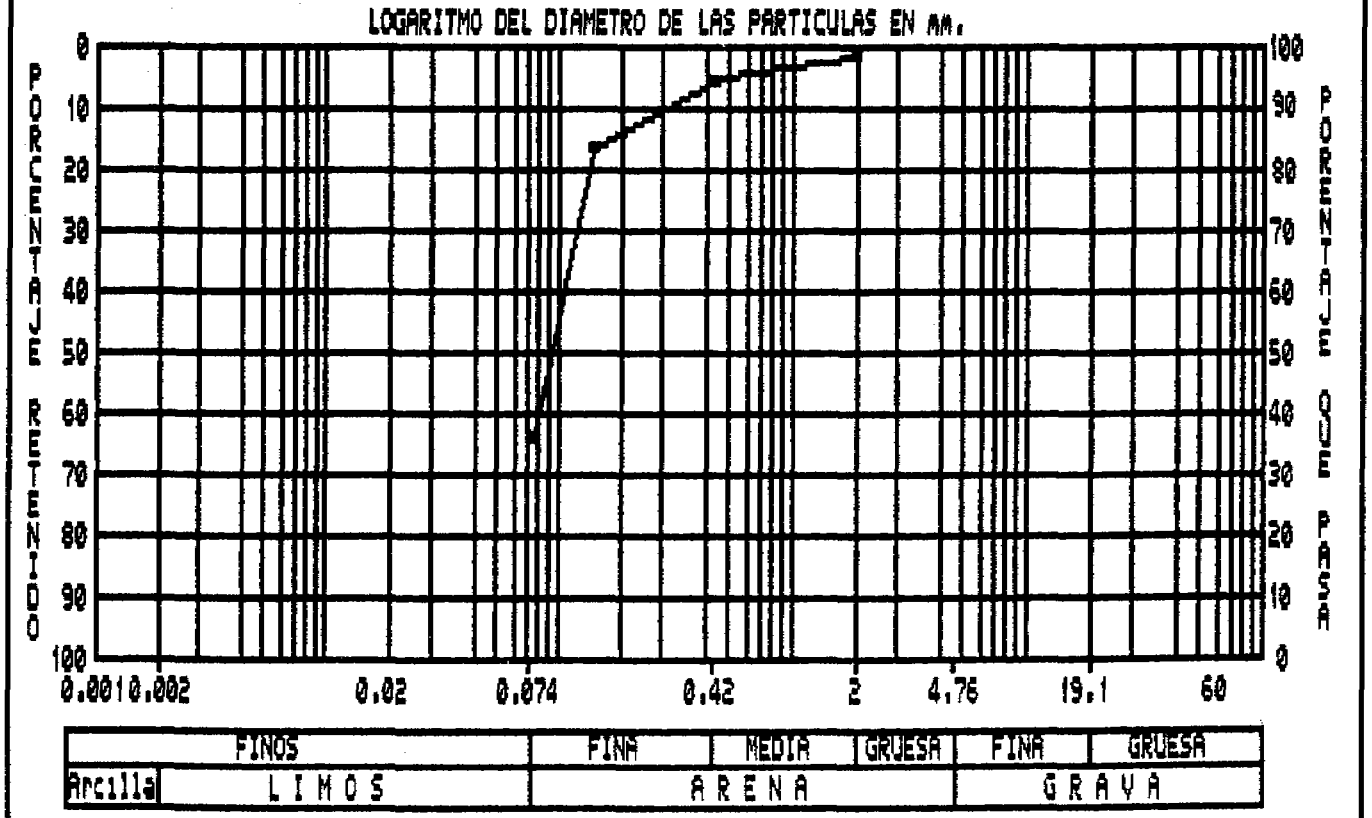
SONDEO No: 03	MUESTRA No: 10	PROFUNDIDAD: 14.0 - 14.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ASTILLERO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 23

CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 03	MUESTRA No: 13	PROFUNDIDAD: 17.0 - 17.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ASTILLERO)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 24

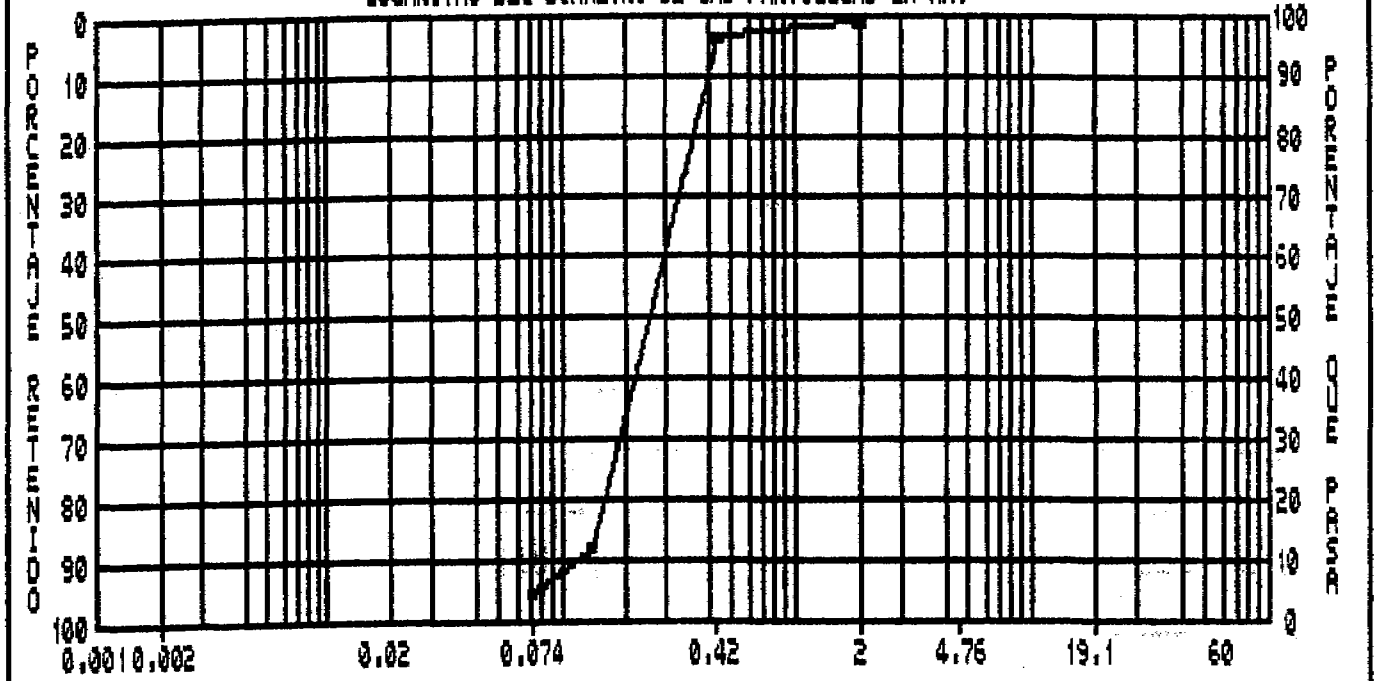
CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 04	MUESTRA No: 05	PROFUNDIDAD: 5.00 - 5.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (YRUPE)			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 25

CURVA GRANULOMETRICA

LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.

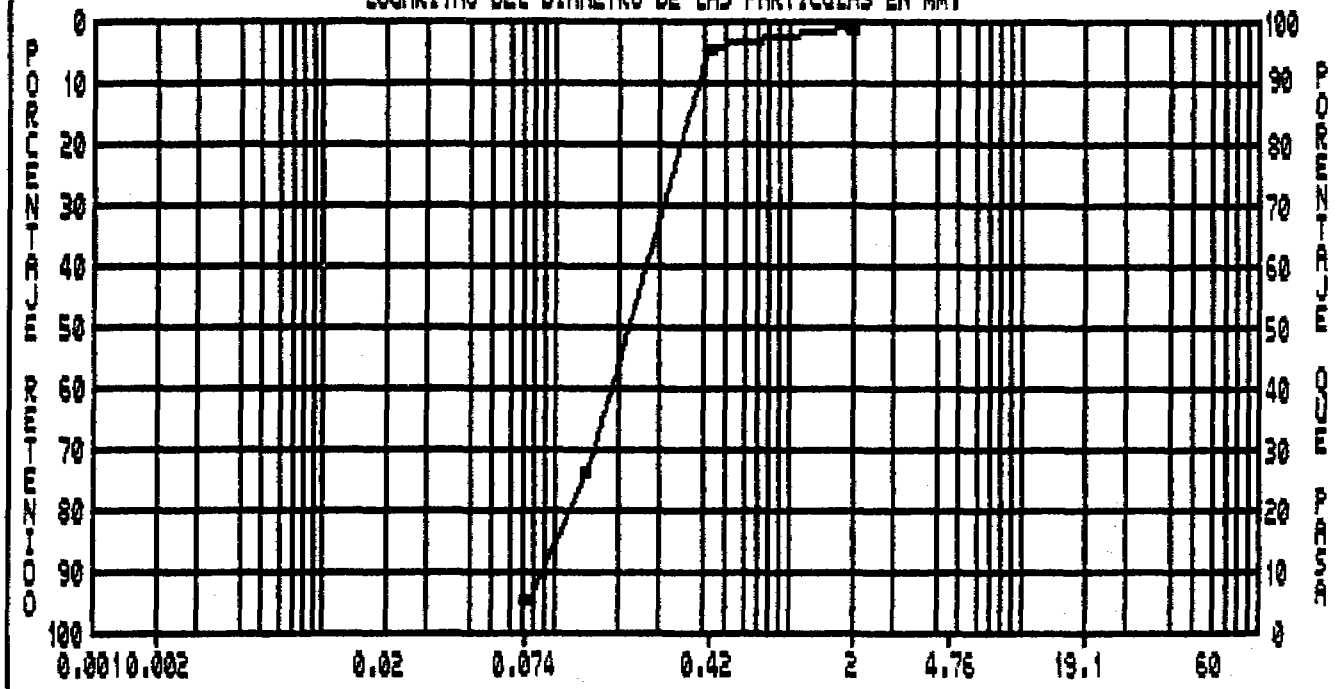


FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	LIMOS	ARENA			GRAVA	

SONDEO No: 04	MUESTRA No: 06	PROFUNDIDAD: 6.00 - 6.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (YRUPE)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 26

CURVA GRANULOMETRICA

LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.

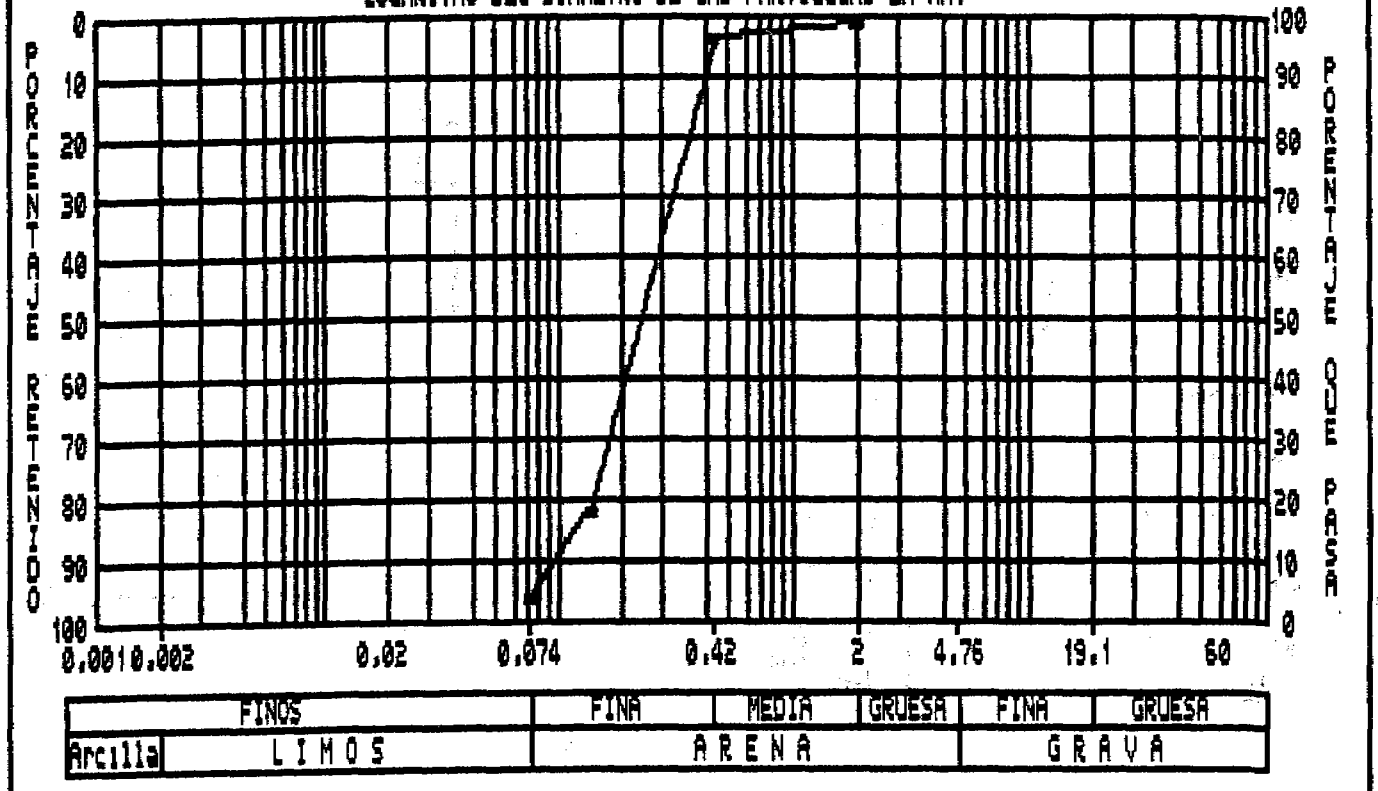


FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	L I M O S	A R E N A			G R A V A	

SONDEO No: 04	MUESTRA No: 09	PROFUNDIDAD: 9.00 - 9.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (YRUPE)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 27

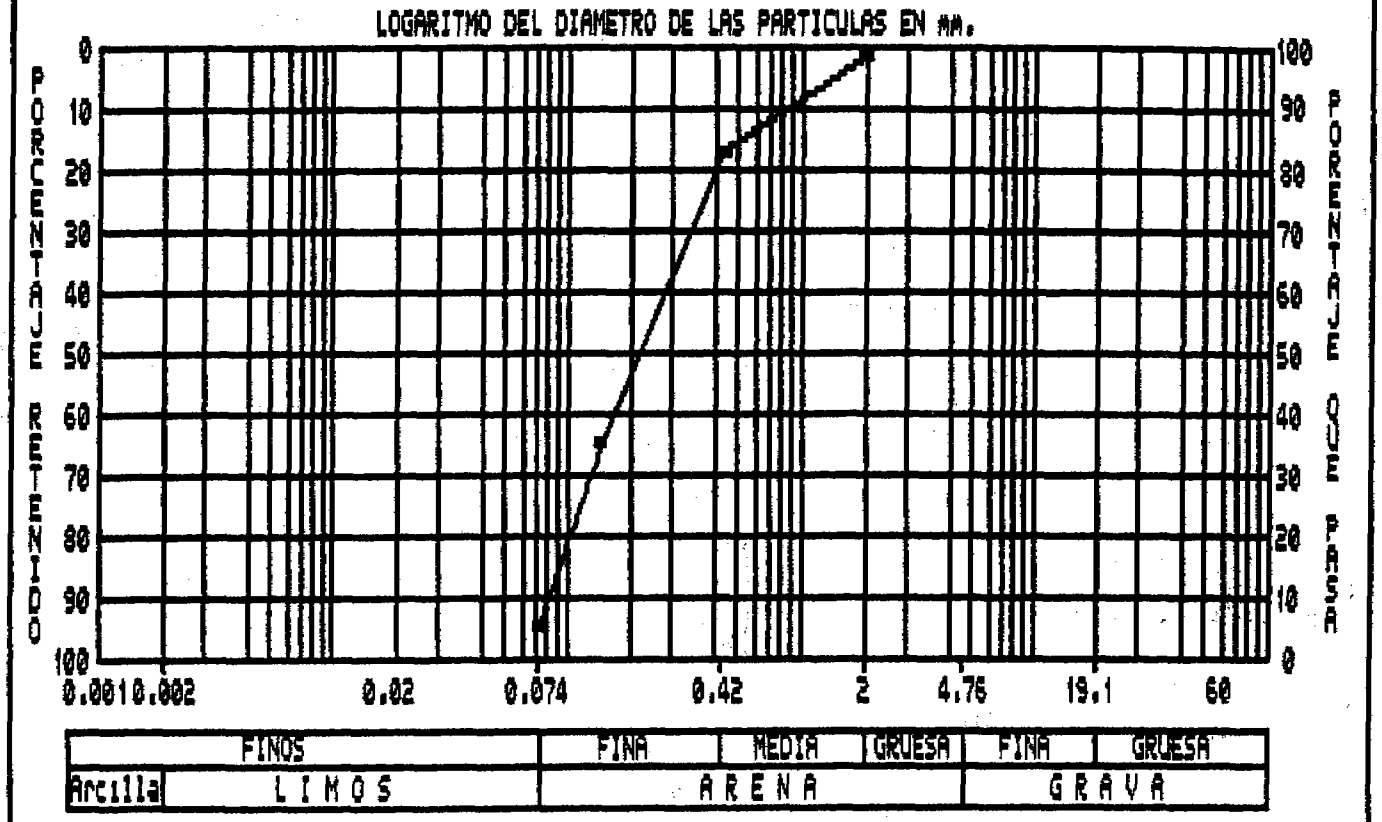
CURVA GRANULOMETRICA

LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.



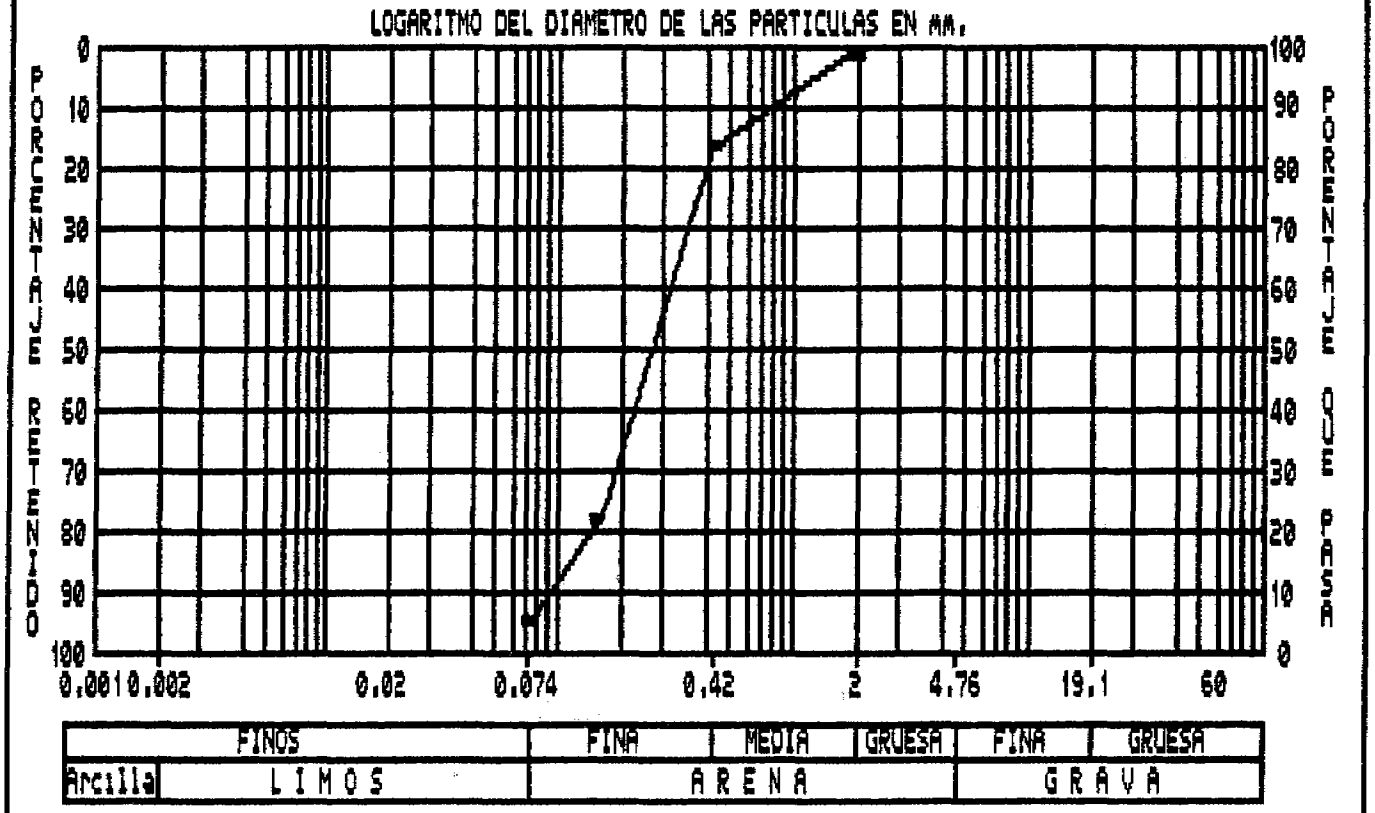
SONDEO No: 04	MUESTRA No: 12	PROFUNDIDAD: 12.0 - 12.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (YRUPE)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 28

CURVA GRANULOMETRICA



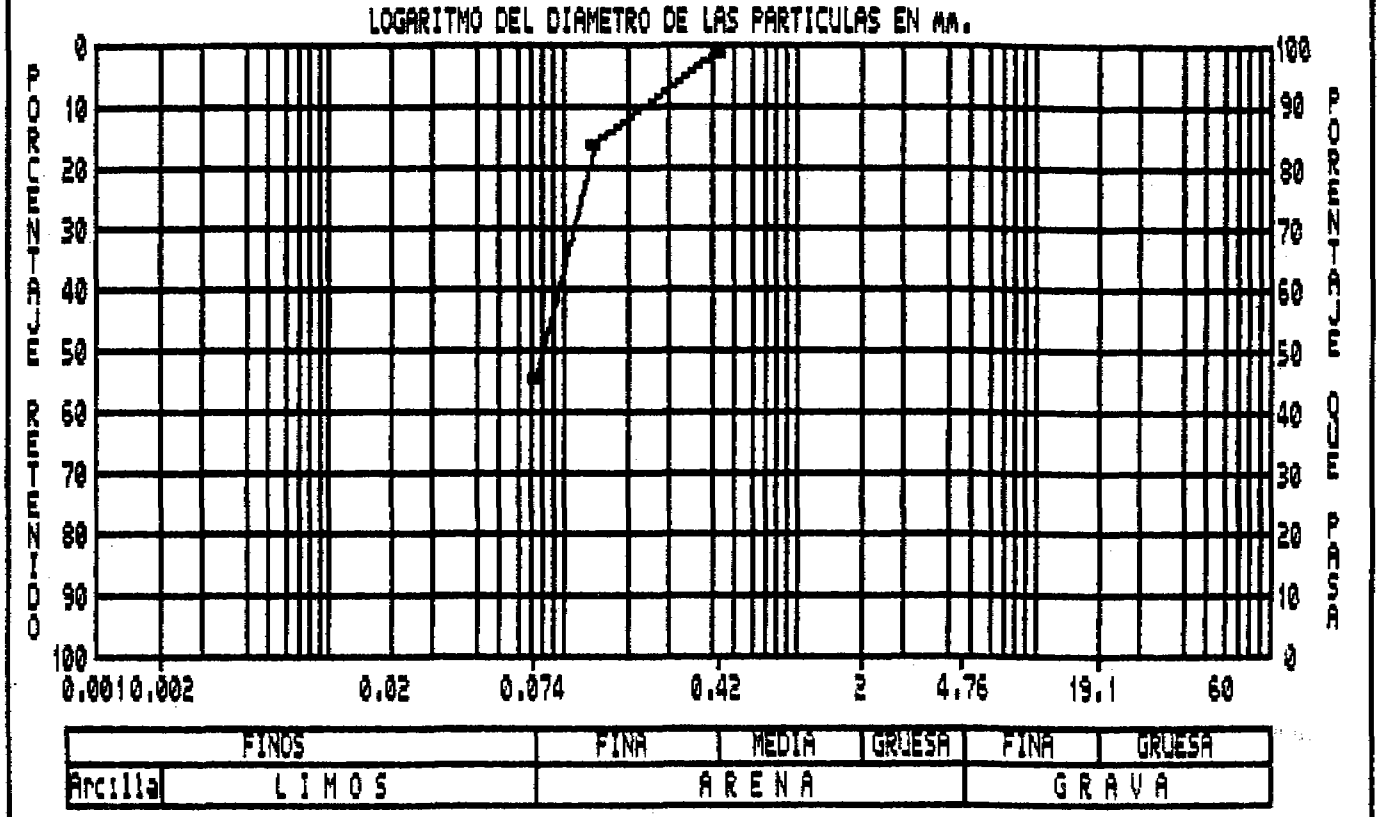
SONDEO No: 04	MUESTRA No: 14	PROFUNDIDAD: 14.0 - 14.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (YRUPE)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 29

CURVA GRANULOMETRICA

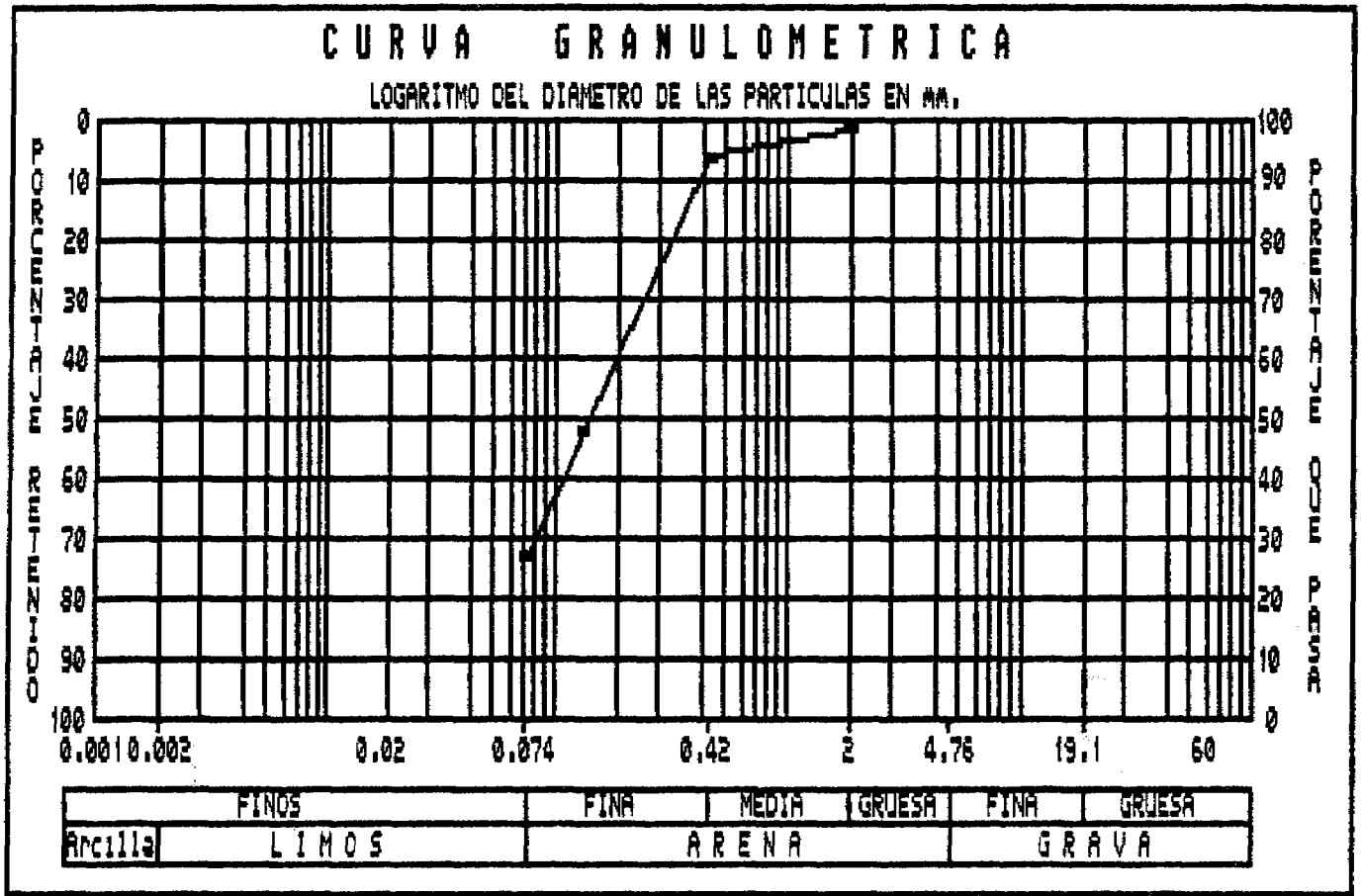


SONDEO No: 04	MUESTRA No: 17	PROFUNDIDAD: 17.0 - 17.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (YRUPE)			CLAS.UNIF.SUELO: SP	HOJA No: 30

CURVA GRANULOMETRICA

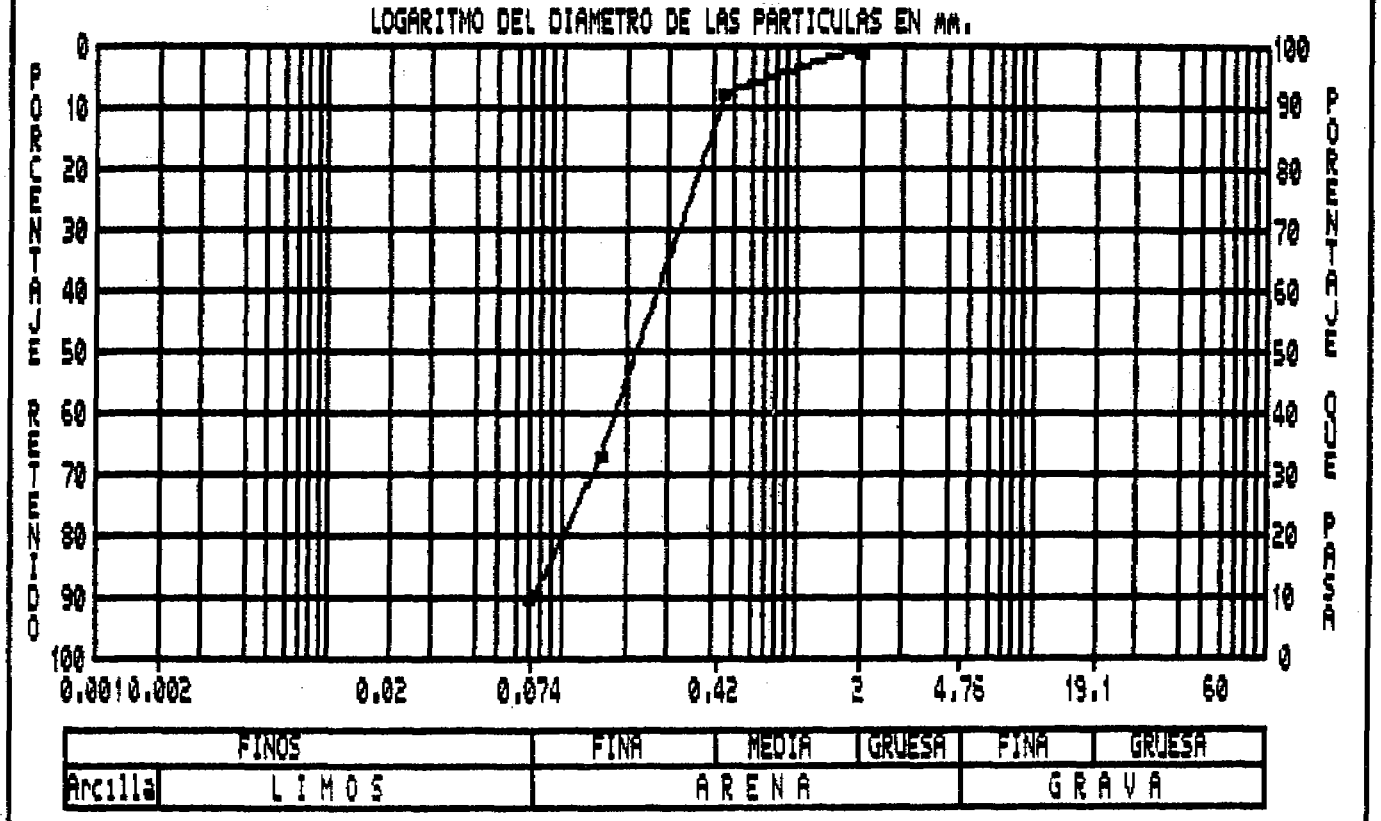


SONDEO No: 05	MUESTRA No: 07	PROFUNDIDAD: 7.00 - 7.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ARROYO FERRERIRA)			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 31

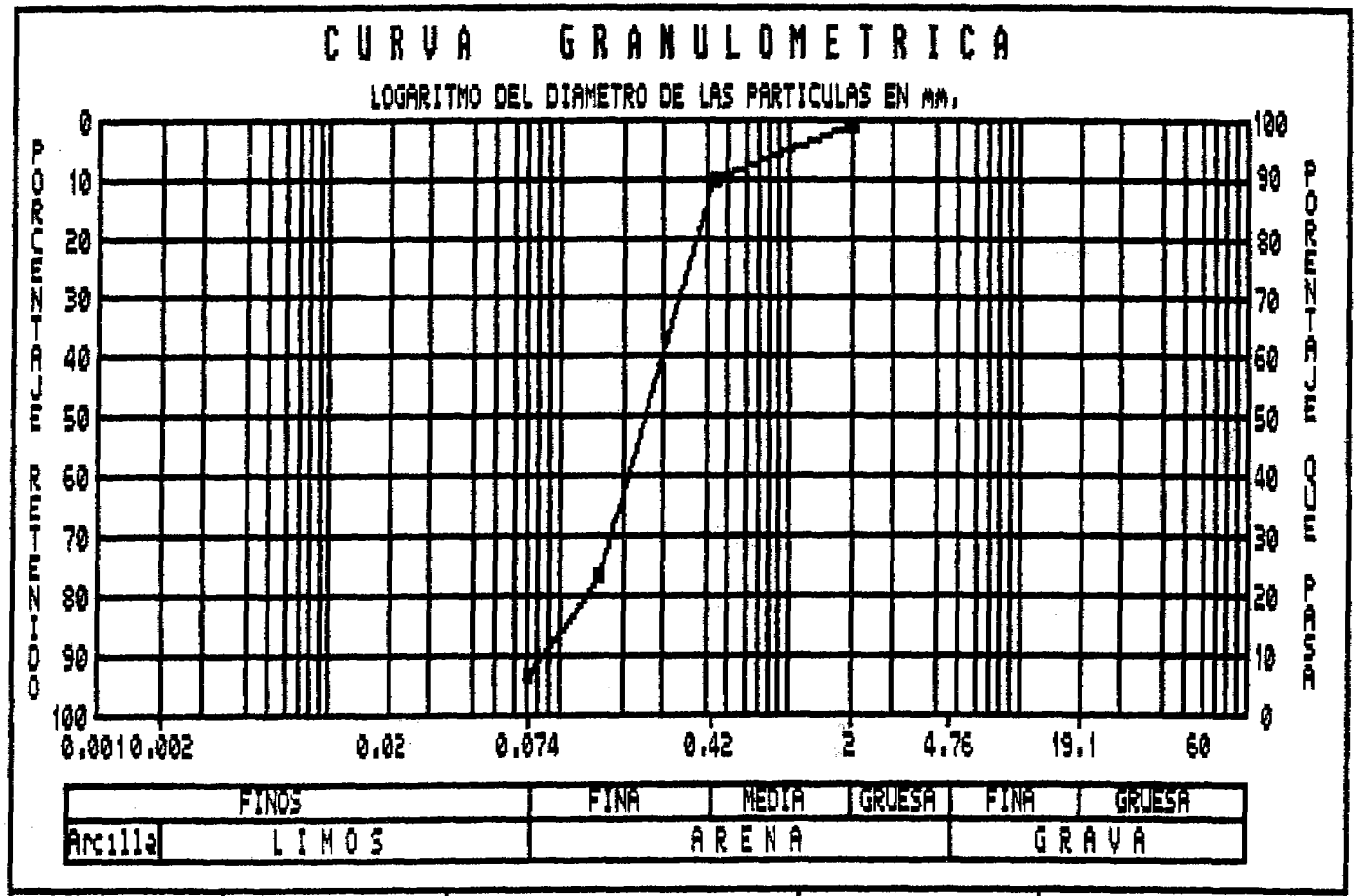


SONDEO No: 05	MUESTRA No: 08	PROFUNDIDAD: 8.00 - 8.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ARROYO FERREIRA)			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 32

CURVA GRANULOMETRICA

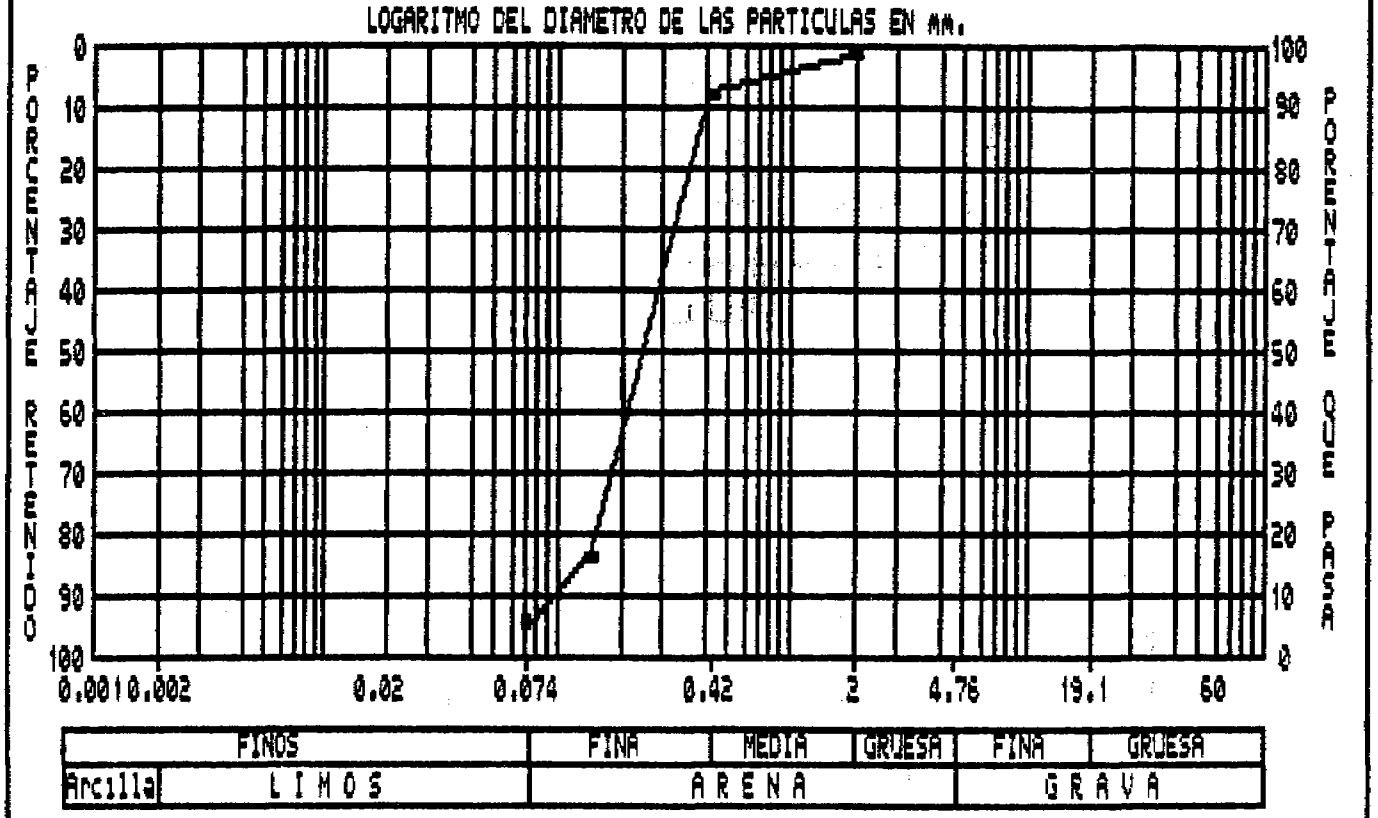


SONDEO No: 05	MUESTRA No: 10	PROFUNDIDAD: 10.0 - 10.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ARROYO FERREIRA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 33



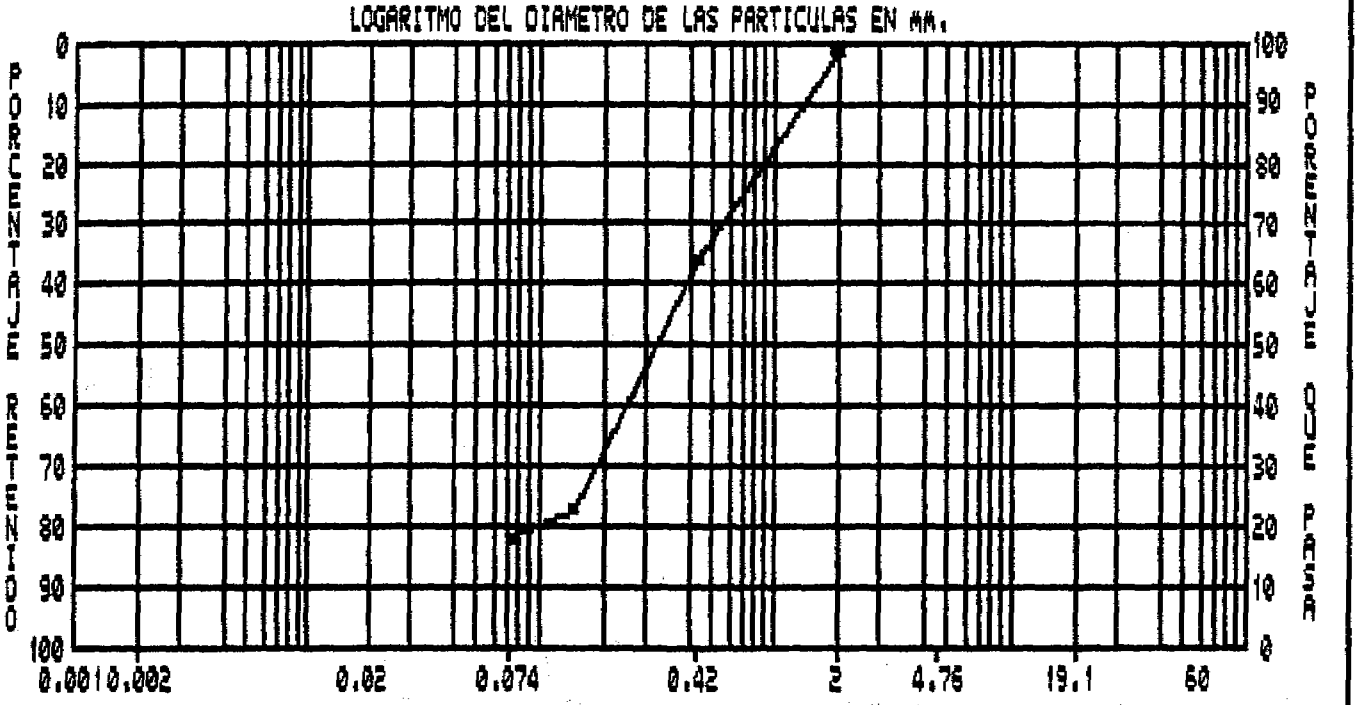
SONDEO No: 05	MUESTRA No: 14	PROFUNDIDAD: 14.0 - 14.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ARROYO FERREIRA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 34

CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 05	MUESTRA No: 17	PROFUNDIDAD: 17.0 - 17.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (ARROYO FERREIRA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 35

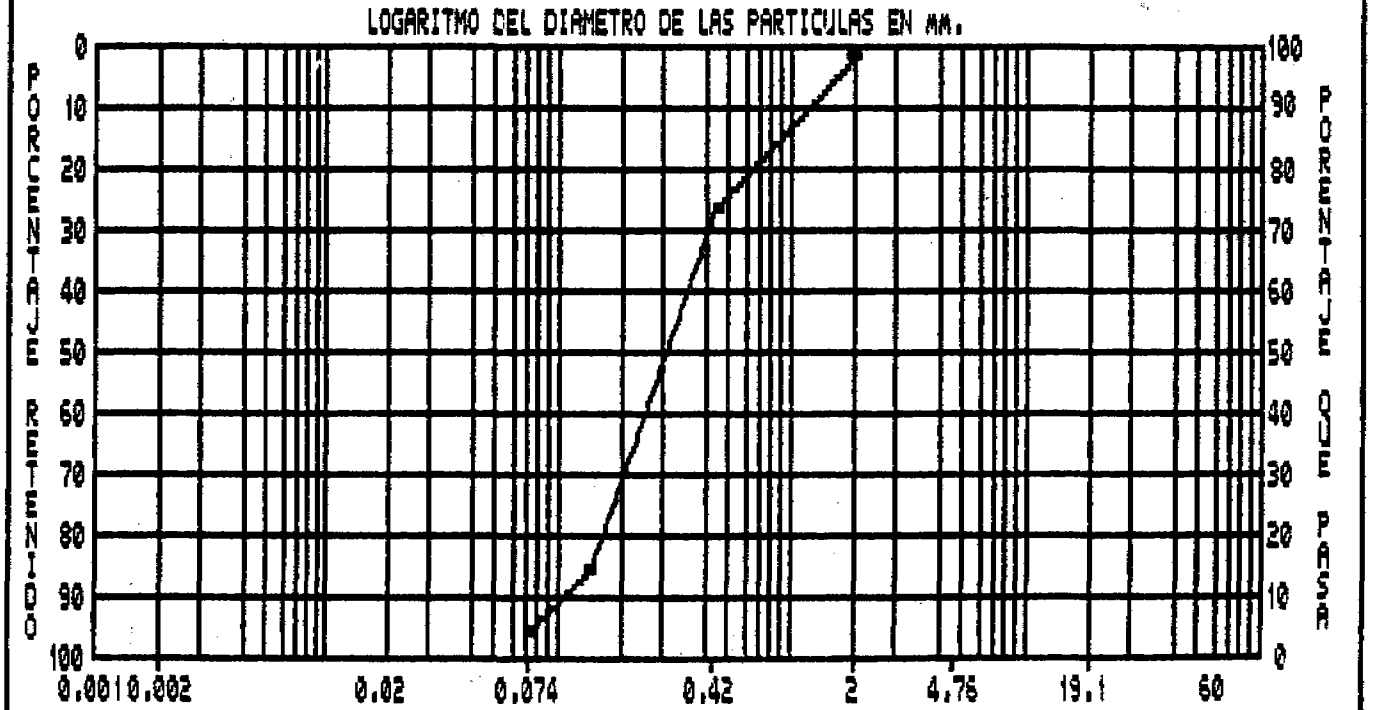
CURVA GRANULOMETRICA



FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	LIMOS	ARENA			GRAVA	

SONDEO No: 06	MUESTRA No: 03	PROFUNDIDAD: 3.00 - 3.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (BAJO UNIV. CATOLICA)			CLAS.UNIF.SUELO: SM.	HOJA No: 36

CURVA GRANULOMETRICA

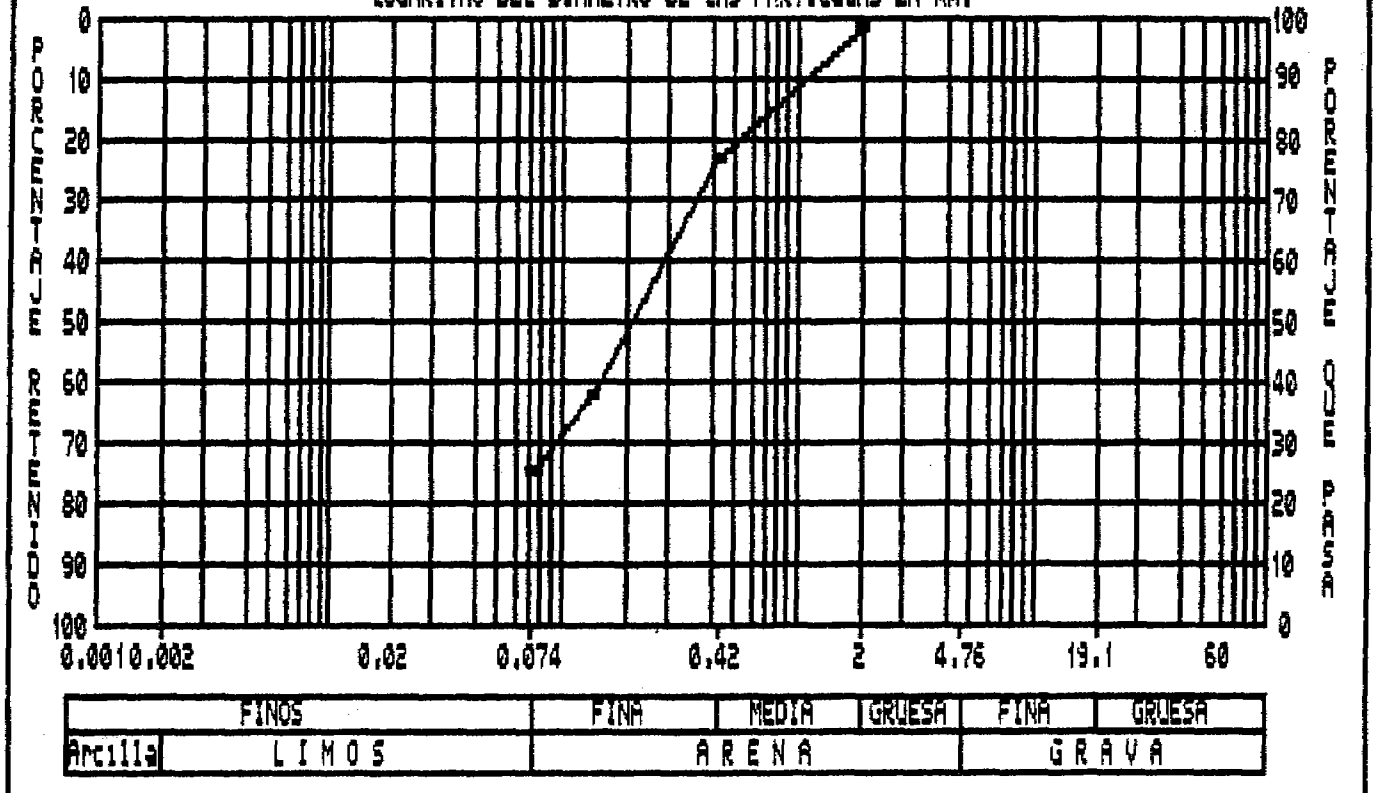


FINOS		FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA
Arcilla	L I M O S	A R E N A			G R A V A	

SONDEO No: 06	MUESTRA No: 09	PROFUNDIDAD: 9.00 - 9.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (BAJO UNIV. CATOLICA)			CLAS.UNIF.SUELO: SP - SM	HOJA No: 37

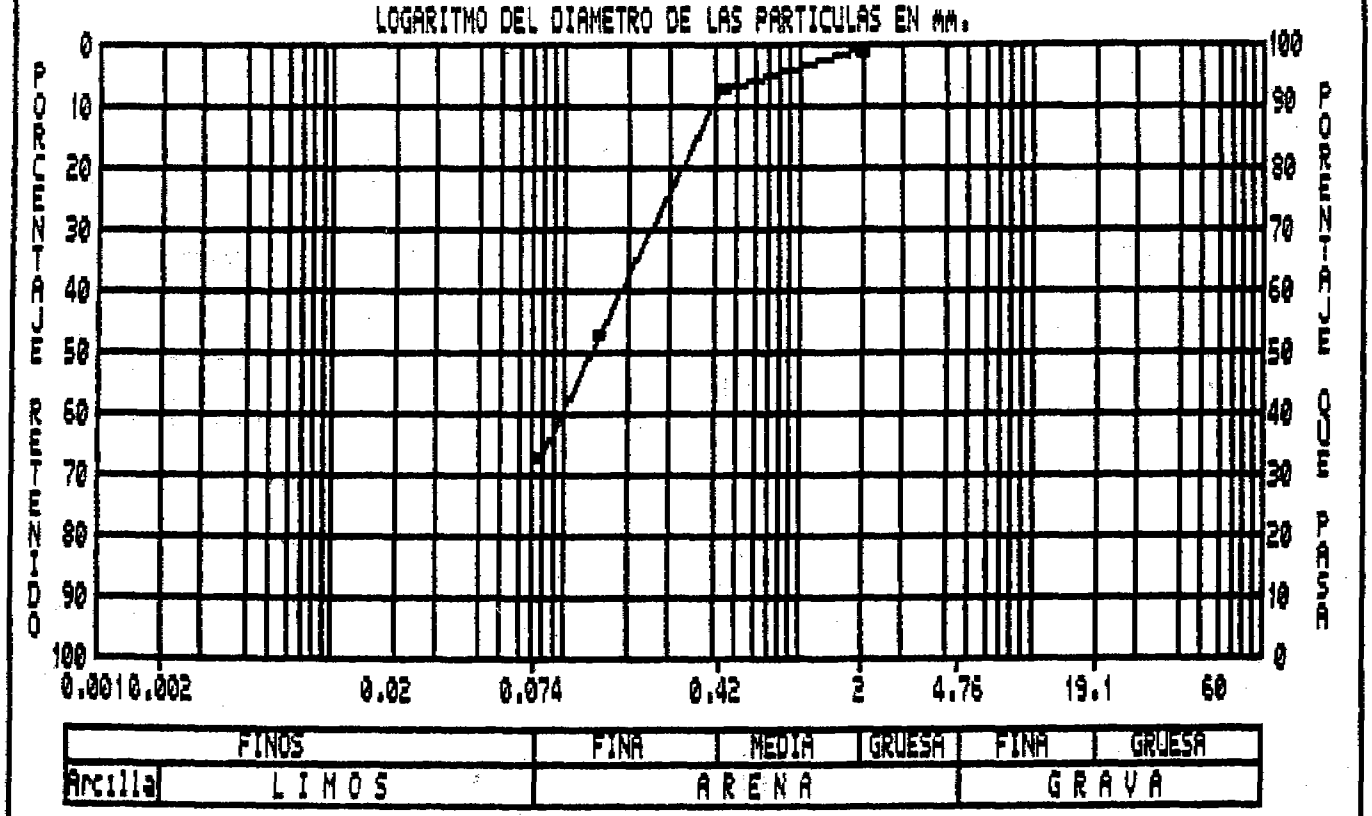
CURVA GRANULOMETRICA

LOGARITMO DEL DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN mm.



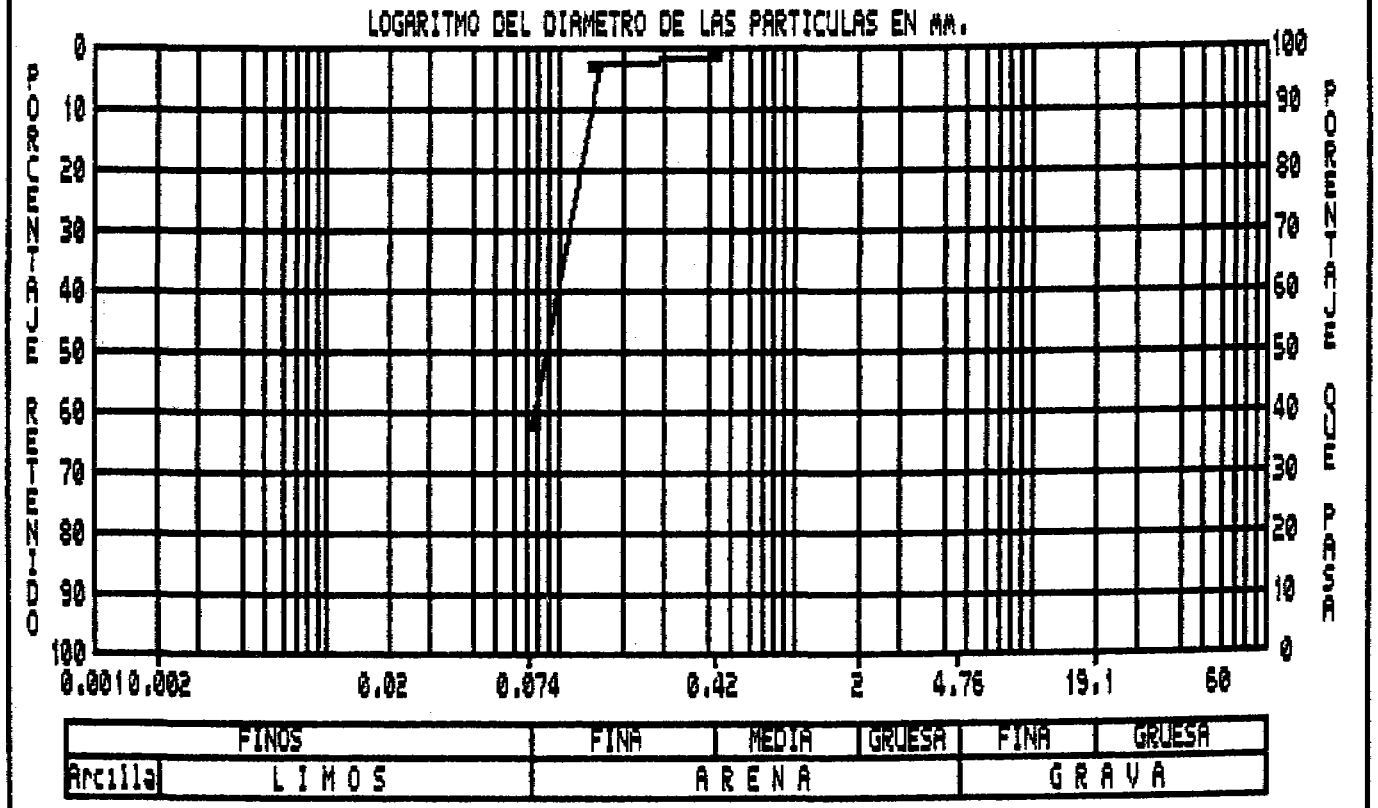
SONDEO No: 06	MUESTRA No: 11	PROFUNDIDAD: 11.0 - 11.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (BAJO UNIV. CATOLICA)			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 38

CURVA GRANULOMETRICA



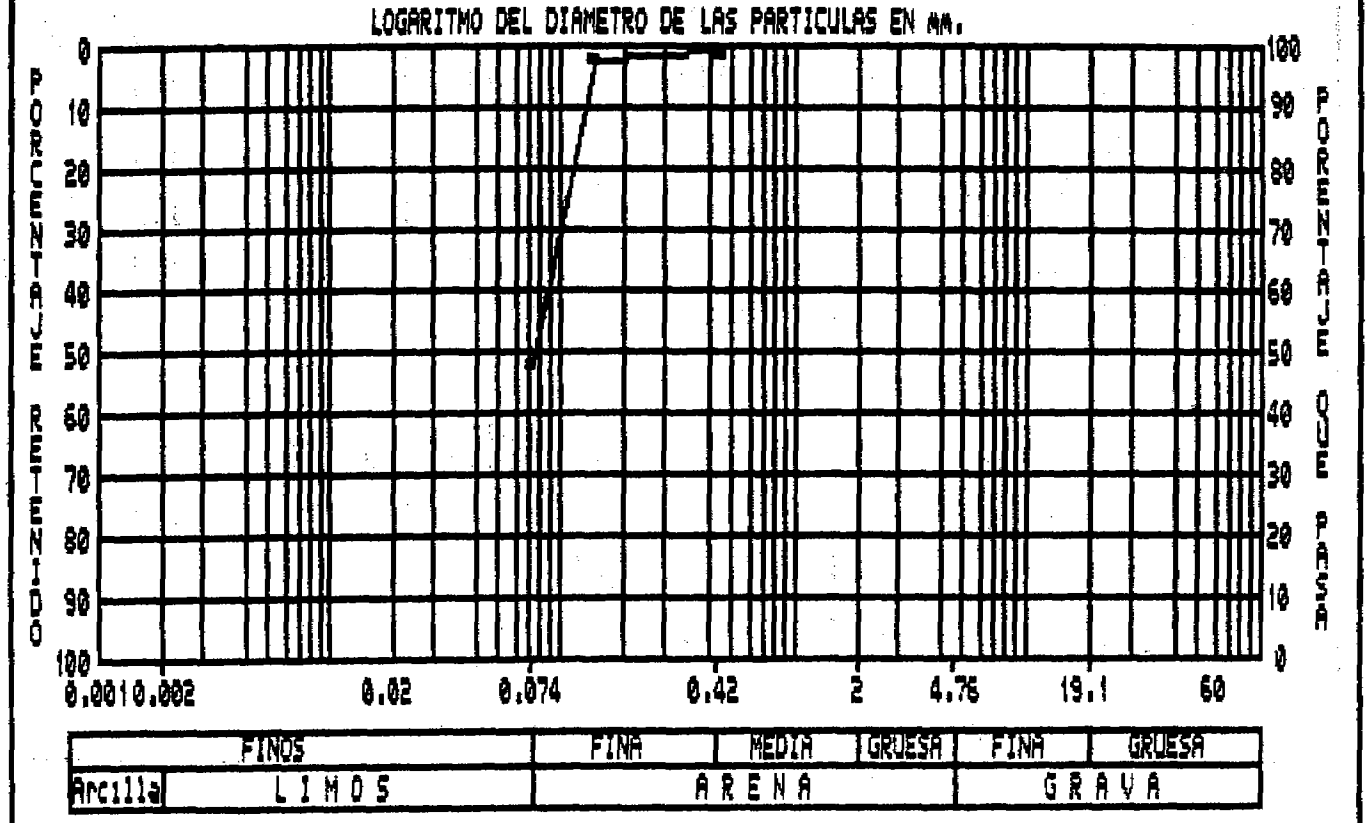
SONDEO No: 06	MUESTRA No: 13	PROFUNDIDAD: 13.0 - 13.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: RIO PARAGUAY - BAÑADO SUR (BAJO UNIV. CATOLICA)			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 39

CURVA GRANULOMETRICA



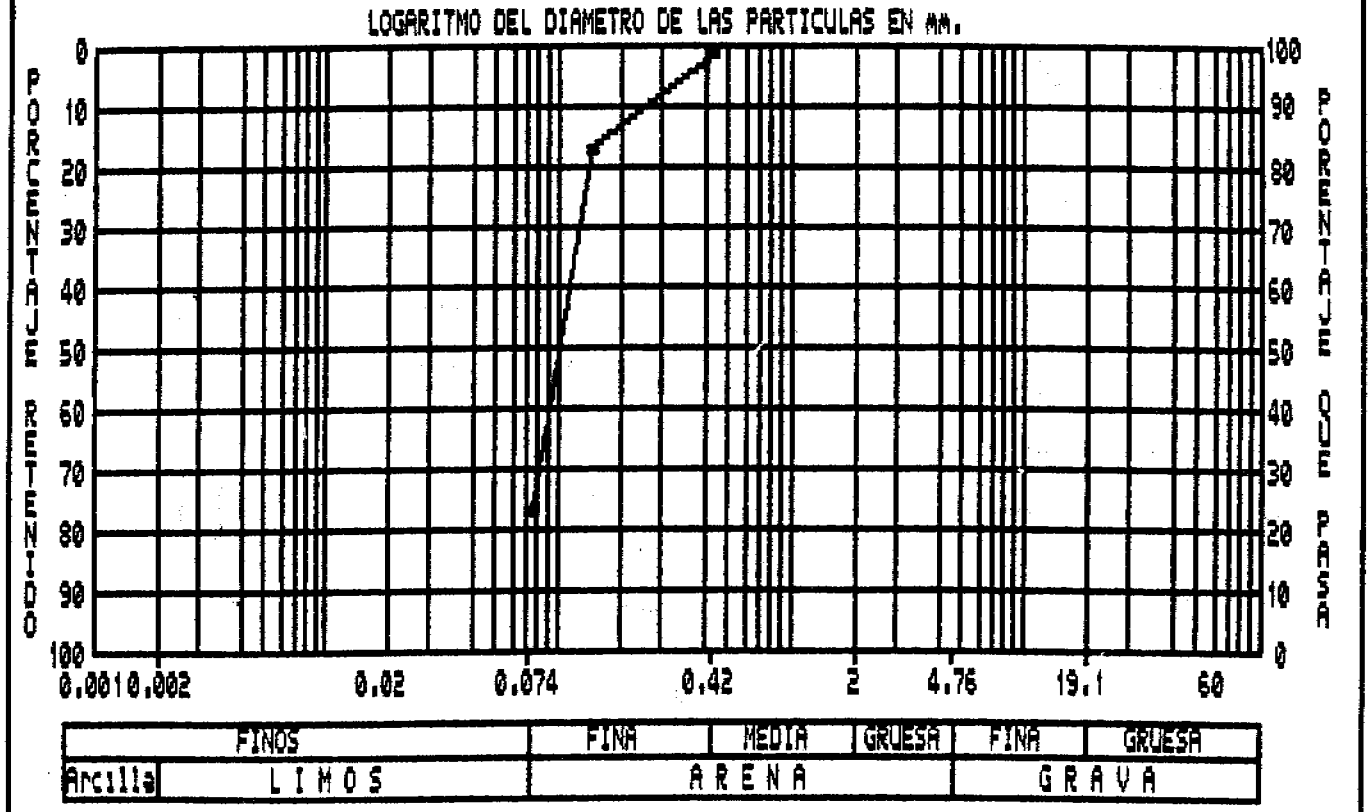
SONDEO No: 07	MUESTRA No: 06	PROFUNDIDAD: 6.00 - 6.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: TRAZA No. 9			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 40

CURVA GRANULOMETRICA



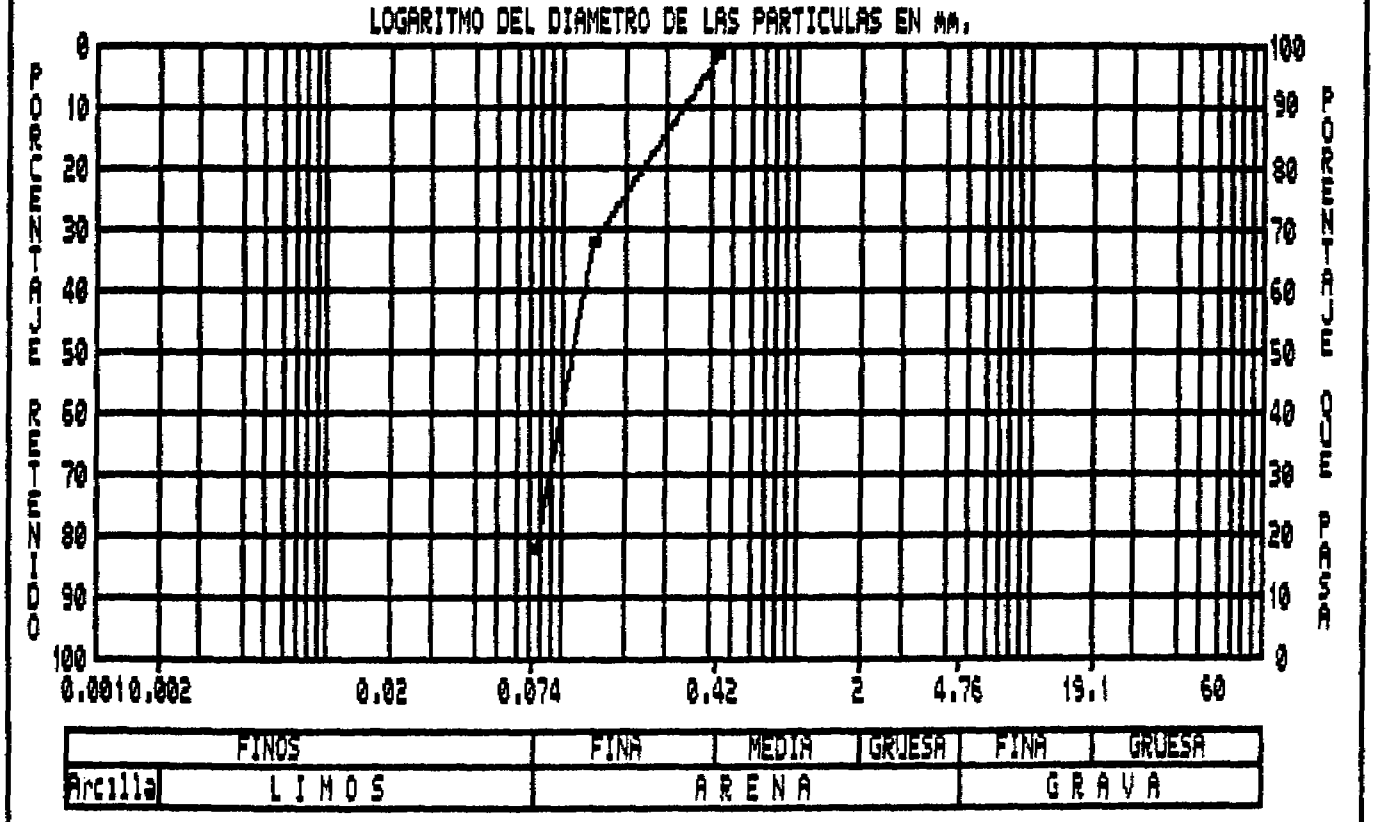
SONDEO No: 08	MUESTRA No: 01	PROFUNDIDAD: 1.00 - 1.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: TRAZA No. 7			CLAS.UNIF.SUELO: SC - SM	HOJA No: 41

CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 08	MUESTRA No: 03	PROFUNDIDAD: 3.00 - 3.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: TRAZA No. 7			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 42

CURVA GRANULOMETRICA



SONDEO No: 08	MUESTRA No: 05	PROFUNDIDAD: 5.00 - 5.45 m	ESTUDIO No: 32/90	FECHA: 08/10/90
UBICACION: TRAZA No. 7			CLAS.UNIF.SUELO: SM	HOJA No: 43

ANEXO II

JM / Nº 28 /92

LA JUNTA MUNICIPAL DE ASUNCION, REUNIDA EN CONSEJO

ORDENA:

Aprobar la siguiente ordenanza sobre "Tierras Municipales", que consta de los siguientes capítulos y artículos:

CAPITULO I

Del Ambito de Aplicación

Art. 1º: La presente Ordenanza establece normas y procedimientos referente a la disposición de las tierras municipales, las cuales podrán ser arrendadas, cedidas en uso o tranferidas, según los casos.

CAPITULO II

De la Clasificación de las Tierras.

Art. 2º: A los efectos de la aplicación de la presente Ordenanza, las tierras municipales se clasifican de la siguiente forma:

A. Tierra del dominio privado municipal.

A.1. Zonas Inundables, todas las tierras situadas po debajo de la cota 62,00 mts. sobre el nivel del mar.

A.2. Zonas no Inundables, todas las tierras situadas por encima de la cota 62,00 mts. sobre el nivel del mar.

Las **Zonas de riesgo** (ver C) poseen un tartamiento particular.

B. Tierras del dominio público municipal.

B.1. Plazas y Parques;
B.2. Calles y avenidas.

C. Zonas de riesgo.

Son consideradas **zonas de riesgo** a los cauces de los arroyos y raudales, barrancos, lagunas y vertederos de basura, zonas de relleno sanitario no estabilizadosa o cualquier otro terreno que sea considerado explícitamente como tal por la Municipalidad de Asunción.

Art.3º: Alos efectos de regularizar la tenencia de la tierra o de decidir el destino de las tierras municipales, se considerarán los siguientes casos:

a. Las ocupaciones **de tierras municipales del dominio públlico y privado;**

b. Las tierras del dominio privado municipal, **que hallándose libre de ocupaciones, a juicio de la Municipaliadad, puedan ser cedidas en uso, arrendadas o vendidas a terceros.**

c. Las tierras de dominio público municipal,**que estén libradas al uso público y que, a juicio de la Municipalidad, puedan ser cedidas en uso; y**

d. Las zonas de riesgo.

CAPITULO III

De los precios y Modalidades en la disposición de las Tierras.

Art. 4º: Todos los valores y precios del terreno, así como los cánones a ser cobrados por arrendamiento y por cesión de uso, serán calculados en salarios mínimos vigentes en el momento de) y serán automáticamente ajustados cuando ocurra lo propio con el salario mínimo.

En el caso del pago de cuotas, las mismas se calcularán y efectivizarán también en salarios mínimos y no se cobrará interés alguno, cuando se trate de personas que demuestren su necesidad social de utilizar el terreno para vivienda. En el caso de entidades sin fines de lucro que sean consideradas de interés social por la Administración Municipal se cobrará, a más de la cuota de amortización expresada en salarios mínimos, un interés mensual igual a un 0,5% (medio por ciento) sobre el saldo no amortizado, a la fecha de efectuarse el pago. La Junta Municipal podrá exonerar el pago de intereses en caso debidamente justificados.

Si es que el salario mínimo dejara de tener vigencia, éste elmento de actualización monetaria se lo sustituirá por el índice oficial de inflación medio anualmente por el Banco Central del Paraguay. Esta corrección si tuviera que ser empleada, se aplicará a partir del mes de Abril hasta el mes de Marzo del año siguiente, en base a los índices oficiales de inflación del año anterior.

Art. 5º: Cuando se tratará de un arrendamiento, cesión en uso o venta de un terreno municipal a una entidada pública o privada, el valor del terreno -para determinar su precio de venta o el canon del uso o arrendamiento- será el **precio de mercado**, entendido como tal, el valor promedio entre el máximo y mínimo de las Empresas Inmobiliarias en las zonas.
El **precio de mercado** será determinado an cada caso por la Municipalidad, a través de una evaluación, y tendrá como referencia los citados valores de las Empresas Inmobiliarias.

En ningun caso el **precio de mercado** podrá ser inferior al **valor municipal** del terreno, que se define en los siguientes artículos.

Art. 6º: Cuando se tratara de un arrendamiento, cesión de uso o venta de un terreno municipal a pobladores, que demuestren su necesidad socialde utilizar el mismo como vivienda, de acuerdo a las normativas de ésta Ordenanza, o a entidades sin fines de lucro de interés comunal, así consideradas por la Administración Municipal, se tomará como valor del terreno al **valor municipal** del mismo, concepto que queda definido en los siguientes artículos.

Art. 7º: Se define como **Valor Municipal Básico** del terreno al contenido más abajo descripto, surgido del promedio entre el **precio de mercado** y el **valor real** sobre el cual se aplica impuesto inmobiliario.

Tabla de Avaluación.

Valor Municipal Básico de terrenos en Asunción, en salarios mínimos mensuales por metro cuadrado. Válido para 1.992.

Art. 8º: Los terrenos ubicados sobre, o aledaños, a avenidas de penetración, avenidas circunvalatorias o calles interconectoras, así como dentro, o aledaños, a áreas mixtas, industriales o de uso específico (Ordenanza Nº 250098/89), tendrán un incremento correspondiente al 15% (quince por ciento) sobre el **Valor Municipal Básico**.

Art. 9º: Del resultado de aplicar el adicional contemplado en el artículo 8º al **Valor Municipal Básico,** resultará el **Valor Municipal,** el cual se utilizará en la presente Ordenanza.

CAPITULO IV

De las Restricciones a la Disposición de Tierras.

Art. 10º: No podrán ser vendidos:

a. Los terrenos ubicados en zonas inundables, por debajo de la cota 62,00 mts. sobre el nivel del mar.

b. Los terrenos del dominio público municipal, que no hayan sido previamente defactados.

c. Las **zonas de riesgo,** como los cauces del arroyo y raudales, barranco y lagunas, vertederos de basura y zonas de relleno sanitario no estabilizados.

Estos terrenos podrán ser cedidos en uso, de acuerdo a las condiciones que se establecen en la presente Ordenanza, la que establece, también, bajo qué condiciones permanecerán los mismos para uso público.

Art. 11º: Los terrenos del privado municipal, por encima de la cota 62,00 mts. y los que pertenecían al dominio público municipal, previamente desafectados, además de poder cederse en uso podrán ser vendidos, según las condiciones establecidas en ésta Ordenanza, previo arrendamiento de los mismos durante un período no inferior a 1 (un) año. De igual manera, la Municipalidad se reserva el derecho de darles, a una porción de éstos terrenos, en uso público, lo que será definido en planes urbanísticos espaciales.

CAPITULO V

Del Procedimiento para la Disposición de Tierras.

Art. 12º: Cuando se tratara de terrenos del dominio privado municipal, ocupados por entidades públicas o privadas, se podrá proceder a su venta directa, sin necesidad de un arrendamiento previo, al **precio de mercado,** si es que así lo autoriza la Junta Municipal.

Art. 13º: El Ejecutivo Municipal, previo acuerdo de la Junta Municipal, podrá decidir la concesión en uso un terreno del dominio público o privado municipal, a entidades públicas o privadas, por un tiempo determinado y bajo las condiciones establecidas en la presente Ordenanza.

Art. 14º: En caso de los dos artículos precedentes, la entidad pública o privada que desee arrendar, usar o comprar el terreno municipal, deberá presentar la solicitud correspondiente a la Intendencia Municipal, junto a todos los requisitos que se exigen para los lotes habitacionales -y que sean pertinentes- expuestos en los siguientes artículos de la presente Ordenanza. La Intendencia , previo estudio e informe de las dependencias técnicas pertinentes, pondrá a consideración de la Junta Municipal el expediente así formado, para su estudio y dictámen.

Art.15º: En cuanto a personas individuales, podrán solicitar arrendamiento, en uso o en compra de un bien del dominio privado municipal, quienes demustren su necesidad social de utilizarlo para vivienda.

a. Podrán solicitar en uso un bien del dominio público municipal quienes demustren su necesidad social de utilizarlo para vivienda, tan solo en los casos de terrenos expresamente establecidos en el Artículo 29º de ésta Ordenanza; y

b. En ningún caso la dimensión del lote solicitado podrá exceder de 400 (cuatrocientos) metros cuadrados, salvo que por razones funcionales o de construcción existentes, no se pudiera replantear una subdivisión del lote. Las áreas suplementarias se tasarán a **precio de mercado.**

Art. 16º: La necesidad social se comprobará a través de un informe expedido por la Dirección de Asuntos Sociales, previa solicitud de la parte interesada.

Art. 17º: La solicitud de arrendamiento o uso, deberá presentarse dirigida a la Intendencia Municipal, acompañada de los siguientes recaudos:

a. Certificado Municipal, expedido por la Dirección de Asuntos Sociales, relativo a la residencia de lote y a la necesidad social del solicitante;

b. Certificado de no poseer bienes raíces en toda la República, expedido por la Dirección General de los Registros Públicos;

c. Certificado de nacimiento;

d. Un cróquis indicando la ubicación del predio;

e. Informe de la dirección de Bienes Inmobiliarios sobre la situación del inmueble solicitado;

f. En caso de que el postulante tuviera hijos, acompañará, además el certificado de nacimiento de sus hijos;

g. Certificado de Residencia Policial; y

h. Declaración jurada de bienes e ingresos.

Art. 18º: El informe de la dirección de Bienes Inmobiliarios contemplará los siguientes datos:

a. Si existe o no título de dominio del predio pretendido;

b. Si pertenecen al dominio público o privado municipal;

c. Si el predio está desocupado o no. En éste último caso, se deberá indicar el nombre del o los ocupantes;

d. Cuantificación de las mejoras existentes, si las hay, y a quién o quienes pertenecen; y

e. Si existe solicitante anterior del mismo predio.

Art. 19º: La Dirección de Bienes Inmobiliarios, con los datos mencionados en el artículo, estudiará la necesidad o no de que se practique la mensura judicial del inmueble soicitado. Si existiese tal necesidad, fiscalizará los trabajos de campo y gabinete por intermedio de funcionarios destacados al efecto.

Art. 20º: El solicitante del inmueble que deba mensurarse, abonará, en conceptode retribución de servicios especiales prestados por la Municipalidad, en la fiscalización de la mensura, en concordancia con el Art. 83 de la ley 911, el 3% (tres por ciento) del valor del terreno solicitado, según la superficie denunciada, y tomando en cuenta el **valor municipal** que se fija en ésta Ordenanza. Abonará, además, los gastos que demanden la publicación de los edictos, debiendo formularse ambas liquidaciones en la Dirección de Bienes Inmobiliarios.

Art. 21º: La Asesoría Legal de la Municipalidad de la Capital, conjuntamente con el agrimensor que será propuesto por la Municipalidad, se encargará de las tramitaciones pertinentes a la mensura judicial del terreno solicitado, desde el inicio de las gestiones ante los Tribunales y hasta la inscripción del bien raíz en la Dirección General de los Registros Públicos, sección inmuebles.

Art. 22º: Las liquidaciones, a las que se refiere el Artículo 20º de ésta Ordenanza, serán abonadas por el interesado en efectivoantes que la Asesoría Legal inicie la presentación respectiva en los tribunales, condición indispensable para que tal Asesoría pueda promover el correspondiente juicio.

Art. 23º: En el caso de existir dos solicitudes de arrendamiento o uso del suelo sobre un mismo terreno, se tendrá en cuenta el siguiente órden de preferencia:

a. Al que se encuentre en posición pacífica del terreno solicitado, viviendo en él.

b. Al que mayor necesidad social presente, a juicio de la Dirección de Asuntos Sociales;

c. Al primer solicitante, si ambos presentan necesidades sociales similares. La fecha de presentación será la que se le dé en la Mesa de Entradas y no la que figure en la solicitud.

d. De acuerdo al mayor número de miembros de familia a su cargo; y

e. La calidad de Veterano de la Guerra del Chaco.

Art. 24º: Cuando dos o más ocupantes se hallaren en un mismo lote y no fuere posible fraccionarlo, se tomarán en cuenta idéntica escala de preferencia establecida en el artículo anterior. En caso de paridad, se adjudicará el lote a quien hubiere introducido mejoras de mayor valor.

Art. 25º: En caso de que el solicitante esté ocupando el terreno, los trámites seguirán su curso normal. Si el solicitante no loestá ocupando y el terreno está deshabitado, aunque contaracon mejoras, la Municipalidad, en un plazo no mayor a 72 (setenta y dos) horas, deberá autorizar la ocupación precaria del mismo solicitante, sin que ésto implique una obligación para la Municipalidad. Una vez que le fuera adjudicado el terreno al solicitante, éste deberá ocuparlo en un plazo no mayor 60 (sesenta) días, caso contrario se procederá a la recisión del contrato de arrendamiento o uso del suelo.

CAPITULO VI

Del canon de Arrendamiento y Modalidades de Uso

Art. 26º: El **canon anual** de arrendamiento, o por cesión del suelo para su uso, sobre el valor del terreno, será igual a:

a. 2% (dos por ciento) del **valor municipal** del mismo, para personas que demuestren su necesidad social, y terrenos situados en zonas inundables;

b. 3% (tres por ciento) del **valor municipal** del mismo, para personas que demuestren su necesidad social y terrenos no inundables.;

c. Para entidades sin fines de lucro, sociales y deportivas, 1% (uno por ciento) adicional respecto a los cánones fijados en los dos casos anteriores, siempre sobre el valor municipal del terreno. Este adicional podrá ser exonerado por la Junta Municipal, en casos debidamente justificados;

d. Para las demás entidades públicas y privadas, 2% (dos por ciento) adicional, con la relación a los cánones básicosfijados para zonas inundables y no inundables, pero sobre el **precio de mercado** de los terrenos;y

e. También se establece un canon adicional de 3% (tres por ciento) para terrenos que tengan costas sobre el río, o bien, se los utilice para la extracción de materia prima, como la arcilla, arena u otros materiales.

El canon deberá abonarse a partir de la fecha de presentación de la solicitud. En caso, en que el arrendamiento o contrato de uso de suelo no sea otorgado, la suma abonada quedará en concepto de alquiler del terreno, si se tratara de un ocupante del mismo.

El canon será pagado en forma anual, pero a solicitud del patrocinante, podrá fraccionarse en doce cuotas mensuales.

La Dirección de Asuntos Sociales estará habilitada a conceder un **subsidio** sobre el monto del **canon anual**, expresados en salarios mínimos, de acuerdo a la siguiente Tabla:

Tabla de Subsidios.

Subsidio al canon en concepto de arrendamiento o uso del suelo.
Descuentos en porcentaje, según los intereses familiares totales.

Art. 27º: El canon será pagado por adelantado, según la modalidad adoptada y de acuerdo a lo que reglamente la Intendencia, en tal sentido. Si así no se hiciere, el que qrriende o posea un contrato de uso de suelo deberá pagar, cuando regularice su situación, el monto de los salarios mínimos vigentes en el momento del pago, a más de los recargos que establezca la ley.

Art. 28º: El arrendatario o suscribiente del contrato de uso del suelo no podrá destinar el inmueble arrendado o en uso a otros fines que no sean los indicados en el contrato firmado con la Municipalidad. No podrá construir en el inmueble arrendado o en uso, edificaciones de carácter permanente sin la intervención de los organismoa técnicos respectivos de la Comuna y previa autorización de la misma. No podrá, así mismo, subarrendar o ceder en uso, en todo o en parte, ni transferir sus derechos de arrendatario o de uso, así como tampoco las mejoras realizadas en el inmueble sin previa autorización de la Municipalidad. El incumplimiento de éste artículo causará la rescisión automática del contrato de arrendamiento o de uso de suelo e inabilitará al transgresor de éste artículo a ser beneficiario de otras adjudicaciones de inmuebles municipales, en arrendamiento, uso o venta.

Cuando se tratara de un lote de zonas inundables, en el contrato de uso de suelo se deberá dejar constancia el permiso que otorgará el suscribiente del mismo, para obras municipales que se realicen en el futuro para mejoramiento de las citadas zonas, en caso de que las obras afecten al lote en cuestión o a sus mejoras.

Art. 29º: Los contratos de uso, para quienes demustren necesidad social de utilizar el terreno como vivienda, podrán ser (i) vitalicios y (ii) tranferibles a los parientes directos del suscribiente del contrato, en caso de fallecimiento del suscribiente del mismo:

a. La Municipalidad otorgará en uso los terrenos ubicados en las zonas inundables de Asunción (por debajo de la cota 62,00 mts. sobre el nivel del mar) a los que estén ocupando o los que lo soliciten, según las normas que establece la presente Ordenanza. La Municipalidad se reserva el

derecho de establecer qué partes inundables se destinarán al uso poblacional y qué partes tendrán otros usos ambientales y públicos;

b. Los terrenos situados en las zonas inundables no podrán ser vendidos, salvo caso de interés comunal aprobados por la Junta Municipal.

c. La Municipalidad podrá otorgar en uso de plazas y parques que estén ocupados por asentamientos humanos anteriores a Enero de 1.989 a sus ocupantes, de acuerdo a las condiciones establecidas en ésta Ordenanza, siempre que la Municipalidad no considere que la plaza o parque en cuestión, deba ser recuperada para el uso público, lo que deberá ser determinado en cada caso concreto;

d. Las plazas y parques ocupadas con posterioridad a Enero de 1.989, podrán ser cedidas en uso a sus ocupantres, tan solo si la Municipalidad exprésamente decidiera darle un uso habitacional al espacio público en cuestión, lo que tendrá que ser resuelto en cada caso particular. Con posterioridad a Juniode 1.991, no se otorgarán contrato de uso ni de arrendamiento a ninguna ocupación de plazas o parques;

e. Las calles que no tengan razón de ser -porque no conducen a sitio alguno, porque no existe circulación, porque no existen terrenos que queden sin salida- y que se encuentren ocupadas por asentamientos humanos antiguos (previos a Enero de 1.989, cuanto menos), podrán ser cedidas en uso a sus ocupantes. La Municipalidad determinará cuáles son las calles que, en cambio, deben ser recuperadas para el uso público.

Con posterioridad a Enero de 1.989, no se otorgarán contratos de uso de suelo ni de arrendamiento a ningún tipo de calle o avenida ocupada; y

f. La Municipalidad podrá otorgar en uso, también, otros terrenos del dominio privado municipal no inundables (por encima de lacota 62,00 mts. sobre el nivel del mar), de acuerdo a las condiciones de la presente Ordenanza.

Art. 30º: La falta d pago del canon de arrendamiento de un trimestre, ocasionará la rescisión del contrato. En el caso de un contrato vitalicio de uso de suelo que alude al artículo anterior, la falta de pago de un año del canon ocasionará la rescisión del contrato.

Art. 31º: Terminado los trámites (ver artículo 22º). una Comisión Especial Avaluadora designada por la Intendencia, dictaminará, teniendo en cuenta lo dispuesto en ésta Ordenanza (artículo 4º a 9º), sobre el valor del predio, para luego ser elevado el expediente, con todos los informes técnicos y dictámenes, a estudio y consideración de la Junta Municipal.

Art. 32º: La Municipalidad de oficio procederá al cobro del canon de arrendamiento o de uso de suelo, de los que ocupen terrenos municipales, aunque no hayan presentado solicitud, quedando sometidas a las mismas obligaciones de quienes hayan firmado el contrato respectivo. En éste caso no se otorgará subsidio alguno sobre el canon en cuestión y, además, en el plazo de un año deberá suscribir el presente contrato. En caso contrario, deberá desalojar el lote ocupado.

Art. 33º: La Municipalidad otorgará contratos de arrendamiento o uso de suelo, a todos los ocupantes precarios que estén viviendo en terrenos aptos para tales contratos, especificados en el artículo 29º de ésta Ordenanza, en el plazo no mayor a 2 (dos) años, a partir de su promulgación.

Art. 34º: Todos los ocupantes de terrenos municipales, ya sea del dominio privado municipal, como del dominio público que puedan ser solicitados en uso, de acuerdo a los casos taxativamente citados en el artículo 29º de ésta Ordenanza, hayan solicitado o no el lote en arrendamiento, uso o compra, podrán solicitar el siguiente permiso municipal para la conexión de servicios públicos, como ser electricidad, alumbrado público, agua potable (domiciliaria o grifo público), desague sanitario y teléfono (público o privado).

Esta soicitud será respondida favorablemente en forma sumaria, en el plazo máximo de 21 (veintiún) días, por la Dirección de Asuntos Sociales, previa consulta con las oficinas técnicas pertinentes. L a Dirección de Asuntos Sociales no concederá éstos permisos si se trata de ocupaciones posteriores a Junio de 1.991, así como de plazas, parques o calles que hayan sido exprésamente declaradas de recuperación inmediata por la Municipalidad. La concesión de éste permiso no otorgará derecho alguno al ocupante, ni será tenido en cuenta, como precedente, para el otorgamiento, o no, del terreno en arrendamiento, uso o venta, así como para ningún otro trámite municipal.

CAPITULO VII
De la Venta. Requisitos.

Art. 35º: Una vez cumplido el contrato de arriendo, el arrendatario podrá solicitar la compra del lote.

Art. 36º: Para solicitar en compra un terreno, deberán cumplirse los siguientes requisitos:

a. Estar en poseción específica del terreno; y

b. Acompañar con la solicitud los mismos recaudos exigidos para el contrato de arrendamiento o uso (Artículo 17º).

El que cuente con un contrato de uso de suelo, se asimilará a contrato de arrendamiento, a efectos de tener derecho a la compra del lote, siempre que el terreno sea factible de ser vendido (bien del dominio privado municipal no inundable). En tal sentido, se le exigirá igual plazo, 1 (un) año de tenencia del suelo de uso, antes de poder solicitar la compra del terreno.

Art. 37º: Para acogerse a los beneficios del artículo115 de la Ley Nº 1.294/87 Orgánica Municipal, el deberá presentar su título de dominio del inmueble colindante al excedente del terreno municipal que solicita.

Art. 38º: Terminadas las tramitaciones, teniendo en cuenta lo que dispone ésta Ordenanza (artículos 4º al 9º), una Comisión Especial, designada por la Intendencia, dictaminará el valor del predio, para luego ser elevado el expediente, con todos los informes técnicos y dictámines, a estudio y cosideración de la Junta Municipal.

Art. 39º: Para la fracción del terreno municipal, no comprendida en el artículo 115 de la Ley Nº 1.294/87 Orgánica Municipal y cuyo arrendamiento o uso se solicita, dberá someterse a la Junta Municipal el expediente respectivo con los datos previos.

Art. 40º: El ocupante que debe desalojar el lote, en los casos de los artículos 24º y 28º de la presente Ordenanza, será indemnizado por el adjudicatario del mismo, por el valor de las mejora que le pertenecen, conforme a tazación practicada por la Comisión Avaluadora prevista en el artículo 38º de la presente Ordenanza.

Art. 41º: Hasta tanto salga la adjudicación de venta, el arrendatario deberá seguir pagando el canon establecido en el contrato de arrendamiento.

Art. 42º: El impuesto inmobiliario deberá ser abonado por el adjudicado del terreno en venta.

Art. 43: Una vez adjudicado en venta el terreno, éste no podrá ser transferido por por el adjudicatario por un plazo de 10 (diez) años. Pasado el plazo, podrá hacerlo pero tan solo con la autorización municipal.

La Municipalidad tendrá derecho a preferencia en la adquisición del lote. Tan solo después que la Municipalidad manifieste su falta de interés en el terreno, o que su oferta no sea de interés del propietario, éste podrá transferirlo a un tercero.

CAPITULO VIII

De las Modalidades de Pago.

Art. 44º: Una vez determinado el valor del terreno, el mismo podrá ser pagado al contado o en cuotas, expresadas en salarios mínimos. En cualquier caso rige la prohibición de venta por una década desde la firma del contrato de compra venta, establecidaen el artículo anterior.

La Intendencia Municipalestá habilitada para conceder el pago fraccionado hata en 72 (setenta y dos) cuotas mensuales.

Para pagos fraccionados a más largo plazo, se deberá contar con un informe de la Dirección de Asuntos Sociales, que lo recomiende. Con éste informe la Intendencia Municipal podrá elevar el plazo del pago del lote a 15 (quince) años, o 180 (ciemto ochenta) cuotas mensuales. Plazos mayores, hasta un máximo de 30 (treinta) años, o 360 (trescientos sesenta) cuotas mensuales, solo podrán ser aprobados por la Junta Municipal.

La mora del pago de 12 (doce) meses, implicará la rescisión inmediata del contrato. La Municipalidad tasará el valor de las mejoras y el correspondiente a las cuotas abonadas, con el fin de indemnizar al comprador. Laindemnización se hará efectiva tan solo después que el lote se halle a disposición de la Municipalidad.

Art. 45º: El abono o subarriendo del lote, así como la venta de las mejoras del lote, antes de su titulación, significará la inmediata rescisión del contrato de compra venta del mismo, aplicándose lo dispuesto en el último párrafo del capítulo 44º.

Art. 46º: Para que la Municipalidad otorgue el título del terreno en cuestión, el recurrente deberá presentar, nuevamente, un certificado de residencia en el mismo, expedido por la Dirección de Asuntos Sociales de la Municipalid, a más de todos los requisitos exigidos para otorgar el terreno de arrendamiento, uso o compra, ya indicados en artículos anteriores.

CAPITULO IX

De las Disposiciones Generales.

Art. 47º: Lo establecido en la presente Ordenanza, para la concesión de contratos en arrendamientos, uso o compra de lotes, así como para la titulación , será inmediatamente aplicado a partir de la promulgación de la misma, aún en el caso de los trámites iniciados con anterioridad. Ningún contrato de arrendamiento, uso de suelo, compra venta, así como ninguna titulación, se realizará si es que no se presentan todos los recaudos exigidos en la presente Ordenanza.

Art. 48º: La Municipalidad se reserva el derecho de darle a los terrenos municipales vacíos -o que hubieran estado ocupados precariamente por entidades públicas o privadas- el uso que sea más conveniente para los intereses comunales, en función a planes que sean remitidos a la Junta Municipal para su aprobación.

Art. 49º: Todo el dinero recaudado en concepto de cánones, por arrendamiento o uso de suelo, así como por venta de tierras municipales que hayan pertenecido al dominio público municipal, será destinado a la compra de nuevos terrenos, que se utilizarán para uso público, con el fin de ampliar las áreas verdes y recreativas de la ciudad, priorizándose los barrios carentes de ellas.

Art. 50º: Se registrarán fehacientemente todas las operaciones referidas a la compra venta de los espacios públicos en una cuenta especial.

Art. 51º: A partir de la fecha de promulgación de la presente Ordenanza,quedan derogadas todas las disposiciones que la contradigan y, particularmente, la Ordenanza 6.431/67.

Art. 52º: Comuníquese a la Intendencia Municipal.

Dada en la Sala de Sesiones de la Junta Municipal de Asunción, a los veinte y siete días del mes de Mayo del año un mil novecientos noventa y dos.

Dr. Marcial Villalba
Secretario

Ing. Ricardo Canese
Presidente

DOCUMENTOS CONSULTADOS

1. AUTORES VARIOS, **Crisis, sobrevivencia y sector informal**, ILDIS-CENDES, Editorial Nueva Sociedad, Caracas, 1989

2. ARCHIVO DEL LIBERALISMO, **El estado general de la nación durante los gobiernos liberales**, Ed. El Gráfico, vol. I, II y III Asunción, 1987.

3. BRASIL. Governo do Estado de Bahía. Secretaría do Saneamiento e Desenvolvimento Urbano. Alagados Melhoramentos S.A. - AMESA. **Plano Urbanístico de Alagados. Relatorio Final Consolidado**, 1975.

4. BOSSIO, Juan José y col. **Aproximación a un proyecto del ambiente. La Chacarita**. Documento de trabajo. Avance técnico metodológico. Centro Paraguayo de Estudios Sociológicos-Alter Vida. Centro de Estudios y Formación para el Ecodesarrollo, Asunción, 1989

5. BASE-ECTA, **Revista Análisis del Mes**, varios números.

6. BOH, Luis y MORINIGO, Nicolás, **Ciudad y vivienda en Paraguay**, SAEP, Asunción, 1984

7. CANESE, Ricardo, **Estudio interdisciplinario: Una alternativa para las comunidades de escasos recursos de los barrios inundables de Asunción, que evite el efecto depredador de las crecientes del Río Paraguay y el desalojo de las mismas**, (mimeografiado), BASE-ECTA, Diciembre, 1989

8. CARMONA, Marisa, **Etapas del plan piloto en los barrios Camilo Ortega y Adolfo Reyes**, DELFT. (Documento inédito), 1985

9. EQUIPO ARQUIDIOCESANO DE PASTORAL SOCIAL, **Lucha y tierra urbana**

en Asunción. El derecho de los pobres a la tierra y la vivienda, EAPS, Editorial Araverá, Asunción, 1986

10. EQUIPO ARQUIDIOCESANO DE PASTORAL SOCIAL, Proyecto para la construcción de palafitos financiados por la agencia internacional Manos Unidas (mimeog.)

11. GILL, Esperanza, **Testimonios de la Asunción, Crecimiento y desarrollo en sus 450 años**, 1a. ed., Asunción, 1987.

12. IMAS R., Victor, **Inundados**. Trabajo realizado en el marco del «Segundo curso de Tecnología Alternativa de habitación y planeamiento urbano». Instituto de Pesquisas Tecnológicas-JICA, San Pablo, Octubre-Diciembre 1990 (mimeog.)

13 .IMAS R. Victor, **Una aproximación a las alternativas de mejoramiento del habitat de los inundados**. Documento de Estudio. Area de Tecnología. Base, Educación, Comunicaciones, Tecnología Alternativa, Asunción, 1991.

14. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)-MUNICIPALIDAD DE ASUNCION, **Storm drainage system improvement project in Asunción city**, Asunción, nov. 1986

15. LOMNITZ, Larissa A. de, **Cómo sobreviven los marginados**, Siglo XXI editores, México, 1989

16. MARICATO, Erminia (Org.), **A producao capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**, Editora Alfa Omega, Sao Paulo, 1979

17. MARTINEZ, Bruno, «Proyecto Palafito. Bañado Tacumbú», Documento presentado en el Curso-

Taller Elaboración de proyectos integrales del hábitat popular con la participación de ONGs, Estado y Comunidad, San Bernardino, 12 al 24 de abril de 1992 (mimeog.)

18. MORINIGO, José Nicolás y BARRIOS, Federico, «Hacia una cuantificación de la población pobre de Asunción», en **Estudios Paraguayos**, Revista de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

19. MORINIGO, José Nicolás y GAMON, Efraín Enríquez: **Seminario sobre: Vivienda, Situación y perspectivas,** Instituto Paraguayo de Estudios Sociales (ILPES)-Fundación Hanns Seidel, Asunción, noviembre de 1988

20. ——————— , **Dos estrategias de apropiación del espacio urbano y sus efectos en las condiciones de salud en la comunidad** , Sociedad de Análisis, Estudios y Proyectos (SAEP), Salta, Argentina, 1986

21. MOTOR COLUMBUS Y ASOCIADOS, **Estudio de crecidas Ríos Paraná y Paraguay**, Asunción-Buenos Aires, octubre 1979

22. MOVIMIENTO ASUNCION PARA TODOS, **Programa de Gobierno Municipal 1991-1996**, Movimiento Ciudadano Asunción Para Todos, Asunción, 1991

23. M. ROBERTO ARQUITECTOS S.A., **Alagados, seu contexto brasileiro e mundial**, maio 1975 (inédito)

24. PARAGUAY, Corporation de Obras Sanitarias. Ingeniería Sanitaria II, **Sistemas de alcantarillados y tratamiento de aguas residuales** (Documento interno)

25. PARAGUAY, **Ley Nº 1094**

26. PARAGUAY, Presidencia de la República. Secretaría Técnica de Planificación. **Estudios de Población para el Desarrollo. Proyección de la población del Paraguay por sexo y grupos de edades, 1950-2025**, Asunción, 1980

27. QUIJANO, Anibal, **Redefinición de la dependencia y proceso e marginalización en América Latina**, CEPAL, 1970

28. SOCIEDAD DE ANALISIS, ESTUDIOS Y PROYECTOS (SAEP), **Una aproximación al problema de la población damnificada. Pautas básicas para la elaboración de proyectos de promoción social**, (inédito).

29. SUNKEL, Osvaldo, **El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo**, Siglo XXI editores, México, 1971

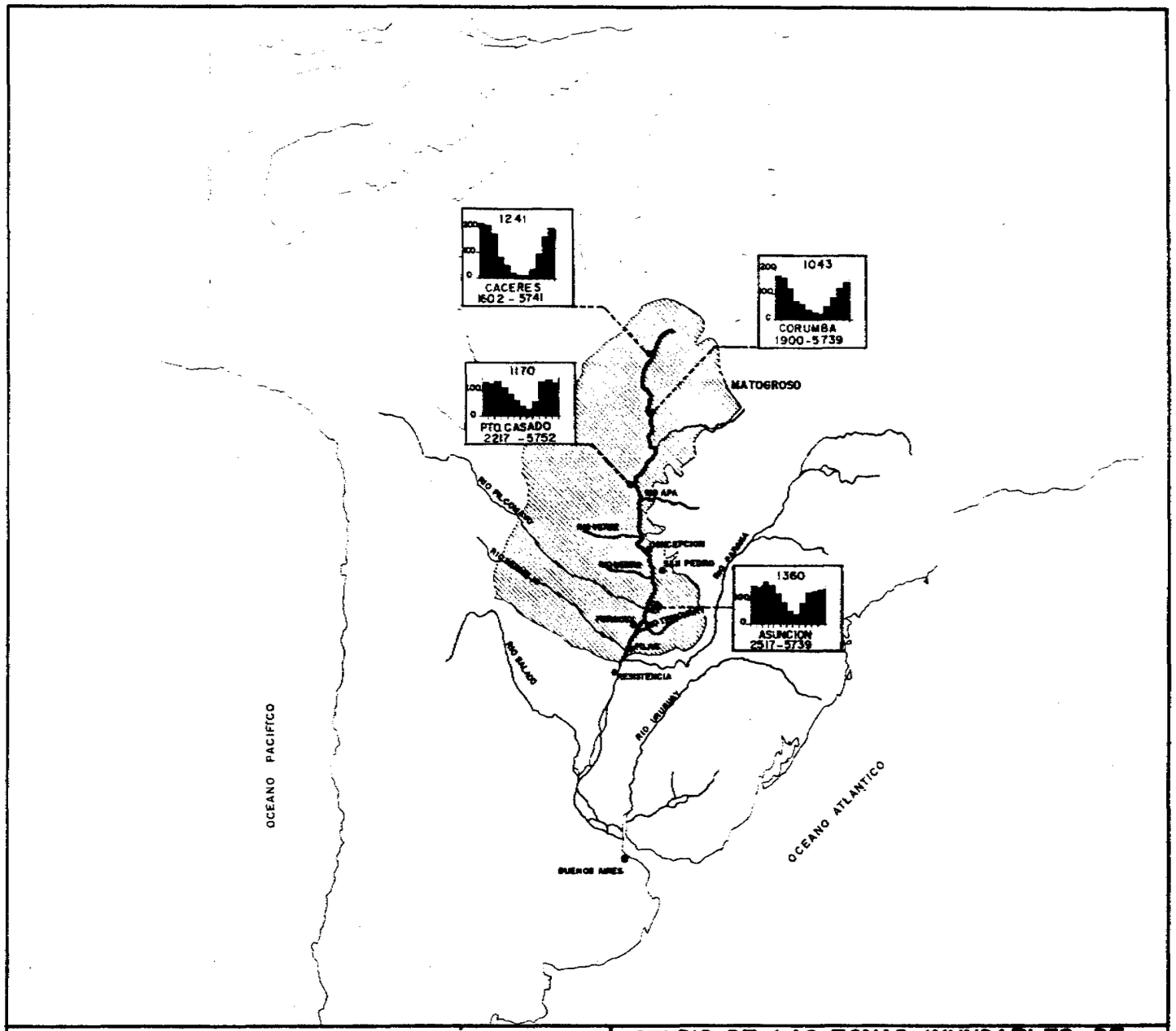
30. TOKMAN, Victor E., **Dinámica del mercado de trabajo urbano: El sector informal urbano en América Latina**, (mimeog.)

PLANOS

LISTA DE PLANOS DEL ESTUDIO DE ZONAS INUNDABLES

NOMBRE	BAÑADO	Nº
1. Distribución de las precipitaciones en las estaciones seleccionadas.	—	01
2. Localización de las zonas inundables del Gran Asunción.	Norte/Sur	02
3. Planta de situación actual. Cotas de nivel. Areas inundables	Chacarita	03
4. Planta de situación actual. Cotas de nivel. Areas inundables	Norte	04
5. Planta de situación actual. Cotas de nivel. Areas inundables	Sur	05
6. Planta de uso de suelo.	Norte	06
7. Planta de uso de suelo.	Sur	07
8. Degradación ambiental	Norte	08
9. Degradación ambiental	Sur	09
10. Planta de localización de la propuesta	—	10
11. Trazado del terraplén hidráulico.	Norte	11

12. Trazado del terraplén hidráulico.	Chacarita	12
13. Relleno hidráulico.	Chacarita	13
14. Trazado del terraplén hidráulico.	Sur	14
15. Propuesta de uso de suelo.	Norte	15
16. Propuesta de uso de suelo.	Sur	16
17. Estudio de suelo. Planta de ubicación de sondeos.	Norte	17
18. Estudio de suelo. Planta de ubicación de sondeos.	Sur	18
19. Planta planialtimétrica del trazado del terraplén.	Norte	19
20. Planta planialtimétrica del trazado del terraplén.	Chacarita	20
21. Planta planialtimétrica del trazado del terraplén.	Sur	21
22. Sección del terraplén hidráulico. Alternativa con o sin verma de equilibrio.	Norte	22
23. Sección del terraplén hidráulico. Alternativa con o sin verma de equilibrio.	Chacarita	23
24. Sección del terraplén hidráulico. Alternativa con o sin verma de equilibrio.	Sur	24



EXPLICACION DE LOS DIAGRAMAS

SUPERFICIE DE LA CUENCA DEL RIO PARAGUAY

ORIENTACION

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

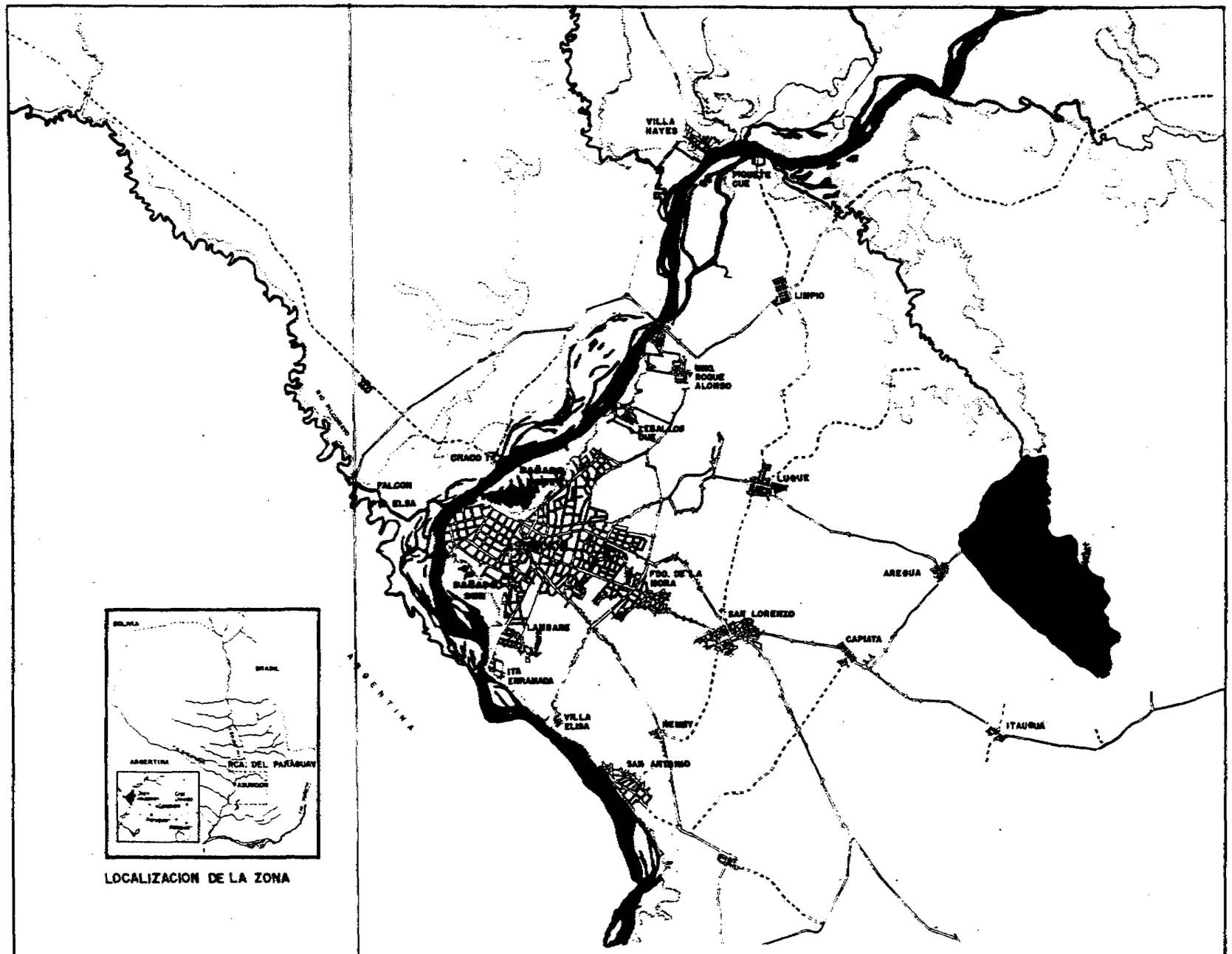
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR IMAS R.
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

CUENCA DEL RIO PARAGUAY

DISTRIBUCION ANUAL DE LAS PRECIPITACIONES EN LAS ESTACIONES SELECCIONADAS

01



LOCALIZACION DE LA ZONA

REFERENCIAS

CENTROS DE POBLACION

AREAS INUNDABLES

RIO PARAGUAY

ORIENTACION

ESCALA. 1:100.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

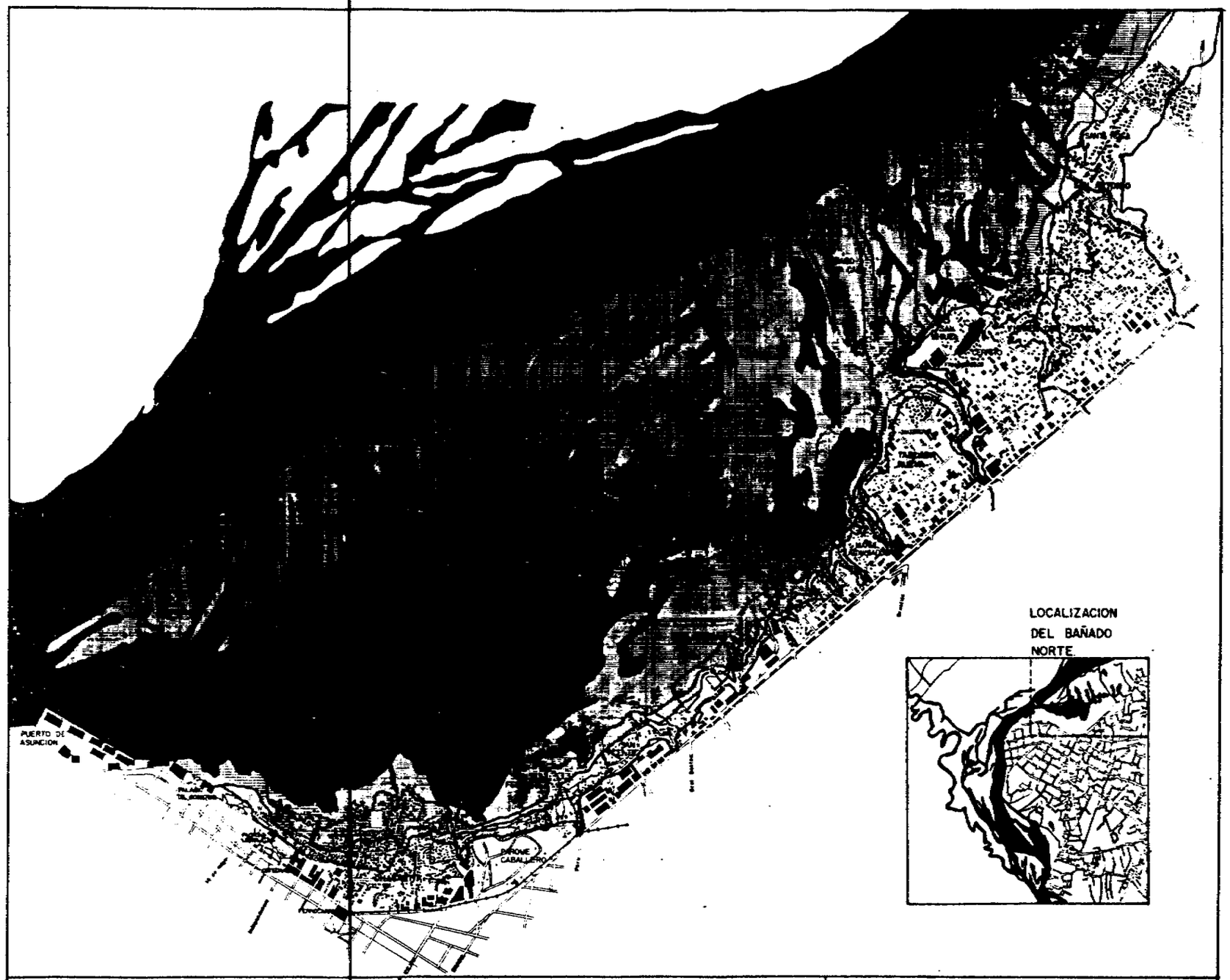
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR INAS R.
VICTOR RIVEROS.
CARMEN ROMERO

BASE-ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE / BAÑADO SUR

LOCALIZACION DE LAS ZONAS INUNDABLES DEL GRAN ASUNCION.

02



REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS

PUENTES

RIO, ARROYOS Y LAGUNAS

VIVIENDA

TEMPLOS

LINEA DE BARRANCO

AREA INUNDABLE : COTA 58.04/59.04
ALTURA DEL RIO 4.00/5.00

AREA INUNDABLE : COTA 59.04/61.04
ALTURA DEL RIO 5.00/7.00

AREA INUNDABLE : COTA 61.04/63.05
ALTURA DEL RIO 7.00/9.01

ORIENTACION

ESCALA. 1:10.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR MIAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

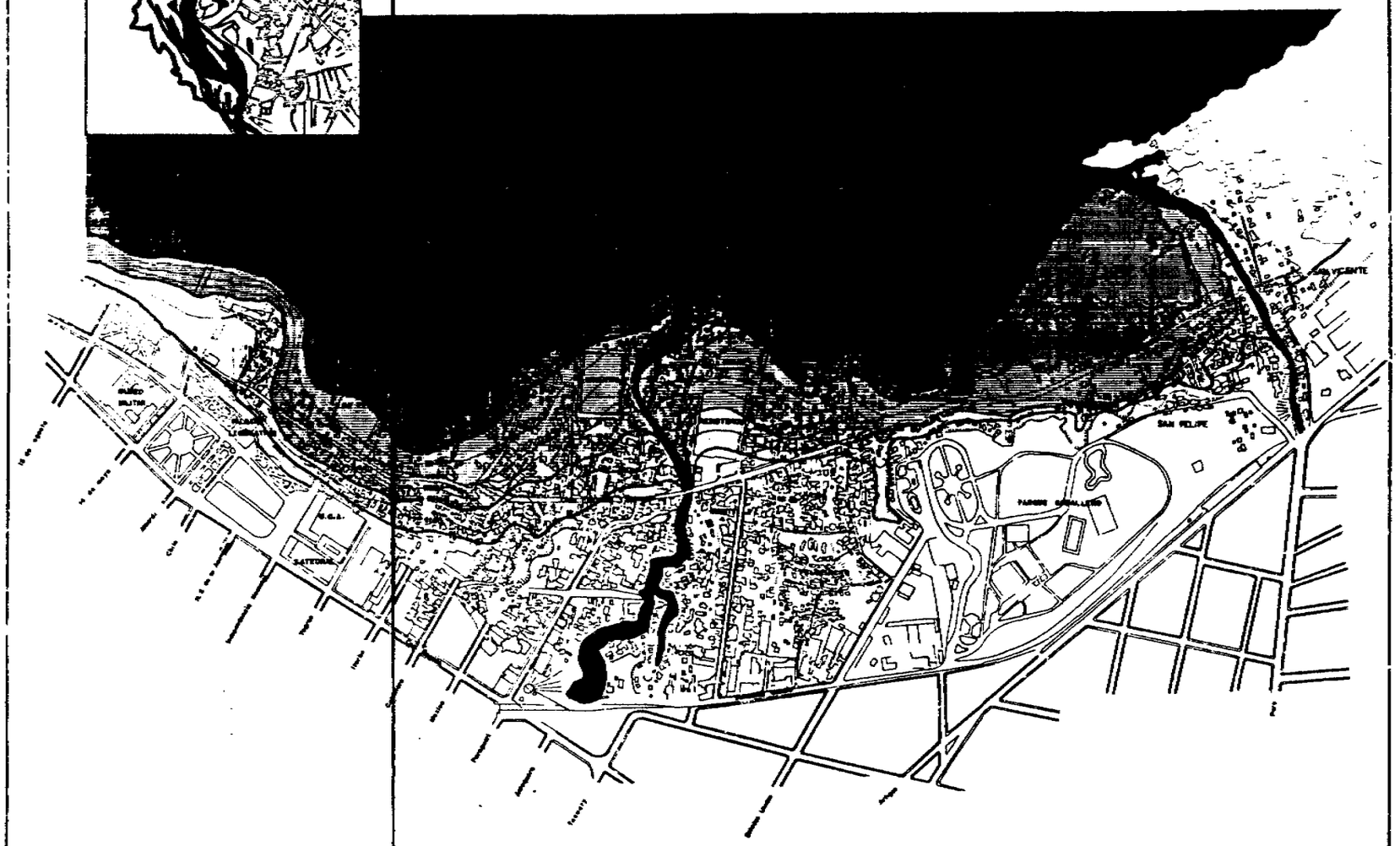
BASE - ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE

PLANTA SITUACION ACTUAL. COTAS DE NIVEL. AREAS INUNDABLES.

03

LOCALIZACION
DE LA
CHACARITA



REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS

PUENTES

RIO, ARROYOS Y LAGUNAS

VIVIENDA

LINEA DE BARRANCO

AREA INUNDABLE: COTA 58.04/ 59.04
ALTURA DEL RIO 4.00/5.00

AREA INUNDABLE: COTA 59.04/ 61.04
ALTURA DEL RIO 5.00/ 7.00

AREA INUNDABLE: COTA 61.04/ 63.06
ALTURA DEL RIO 7.00/ 9.01

ORIENTACION

ESCALA. 0 50 100 200

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

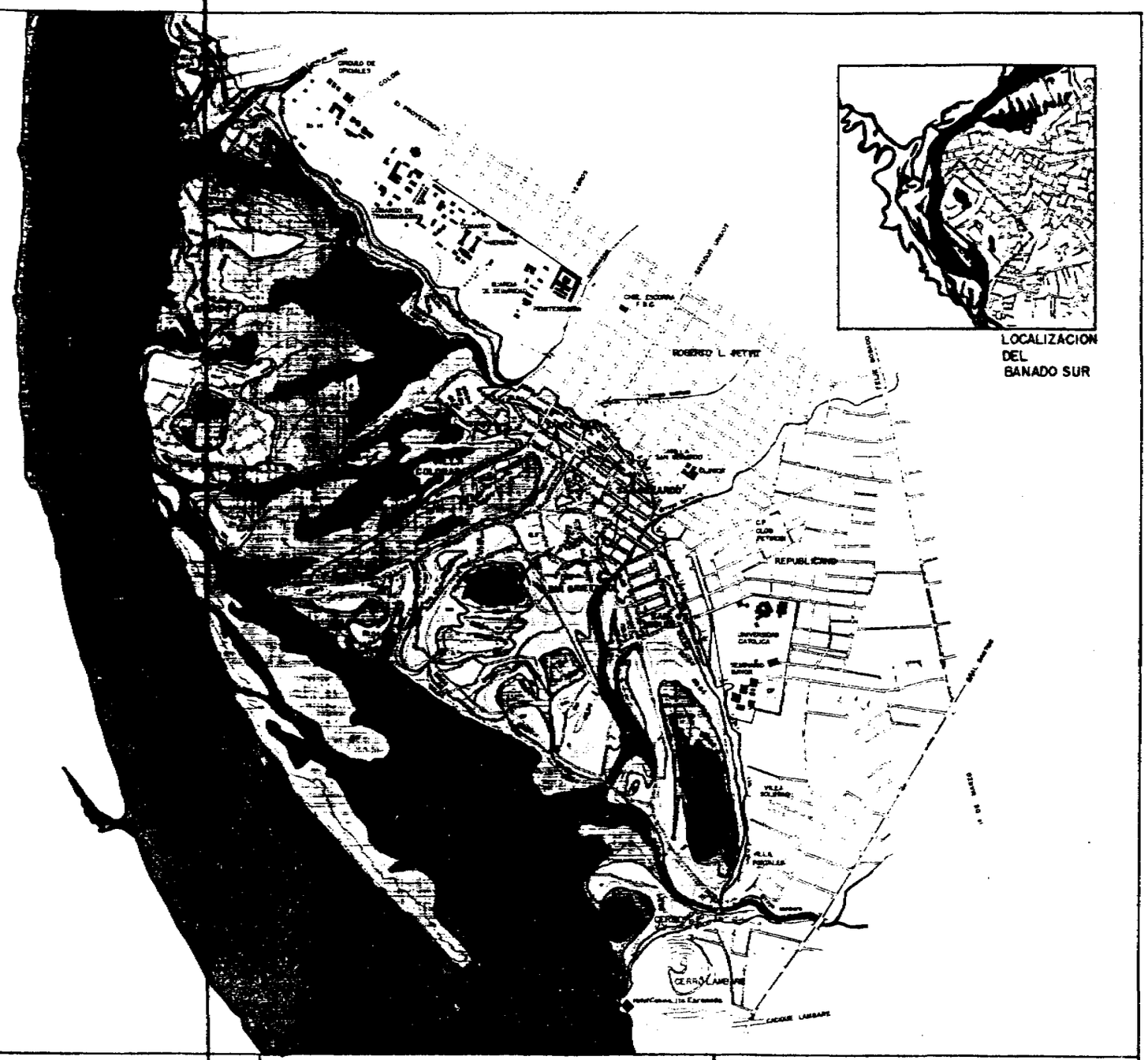
RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ. VICTOR IMAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

BASE-ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

CHACARITA

PLANTA: SITUACION ACTUAL. COTAS DE NIVEL.
AREAS INUNDABLES.

04



REFERENCIAS

- CALLES Y SENDEROS
- PUENTES
- RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
- VIVIENDA
- OLERIA
- TEMPLOS
- LINEA DE BARRANCO

AREA INUNDABLE COTA 58.04/59.04 ALTURA DEL RIO 4.00/6.00

AREA INUNDABLE COTA 59.04/61.04 ALTURA DEL RIO 5.00/7.00

AREA INUNDABLE COTA 61.04/63.06 ALTURA DEL RIO 7.00/9.01

ORIENTACION

ESCALA. 1:10.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

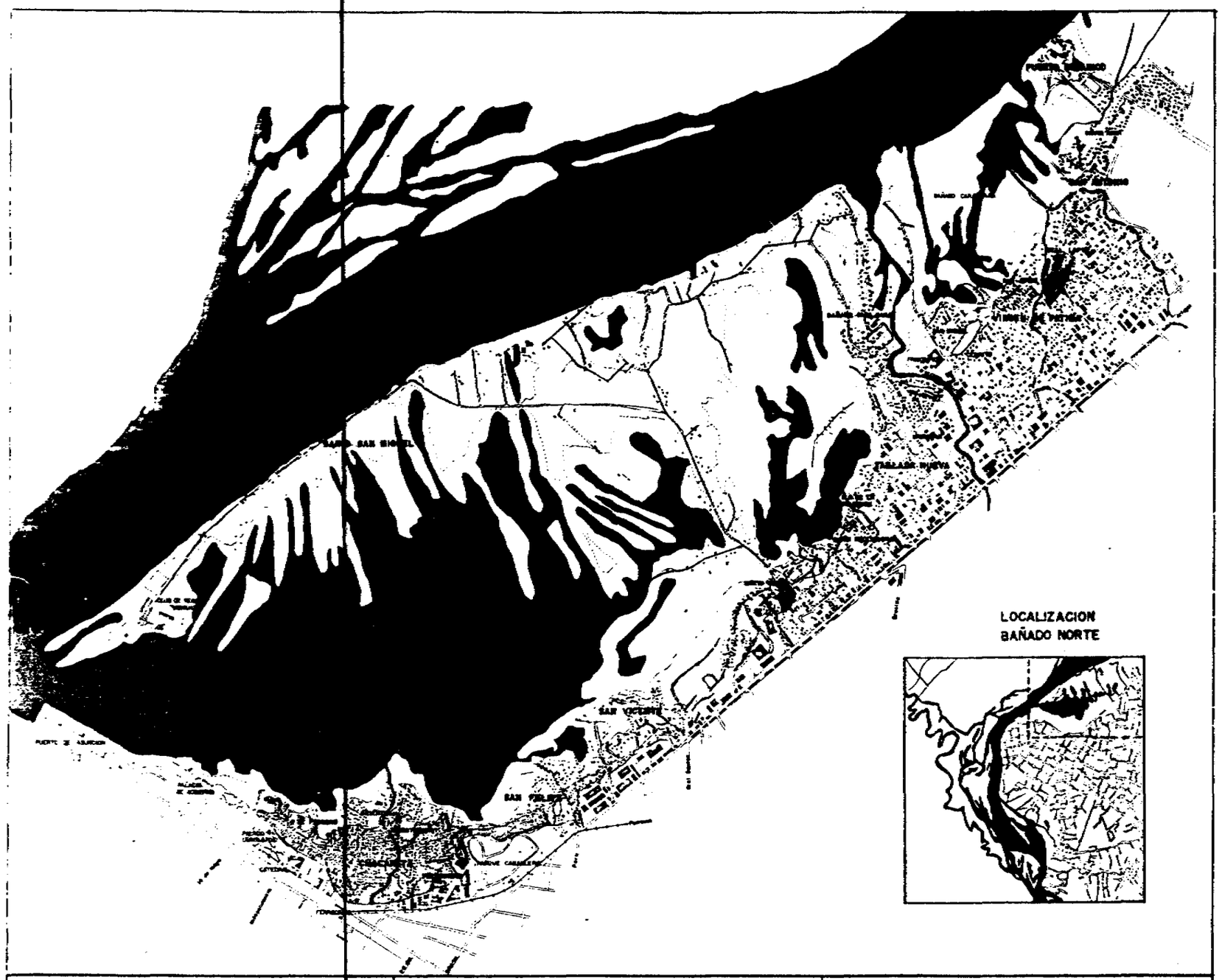
RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ. VICTOR IMAS R. / VICTOR RIVEROS / CARMEN ROMERO

BASE-ECYA AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO SUR

PLANTA: SITUACION ACTUAL. COTAS DE NIVEL. AREAS INUNDABLES.

05



REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS

PUENTES

RIO, ARROYOS Y LAGUNAS

VIVIENDA

EDIFICIOS IMPORTANTES

AREAS DE ALTA DENSIDAD - 200 PERSONAS POR HECTAREA

AREAS DE DENSIDAD MEDIA - 100 PERSONAS POR HECTAREA

AREAS DE BAJA DENSIDAD O SIN OCUPACION

AREAS BAJAS ANEGADIZAS - COTAS 58.54 / 59.04
ALTURA 4.00 / 5.00 MTS.

ORIENTACION

ESCALA: 1:10 000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

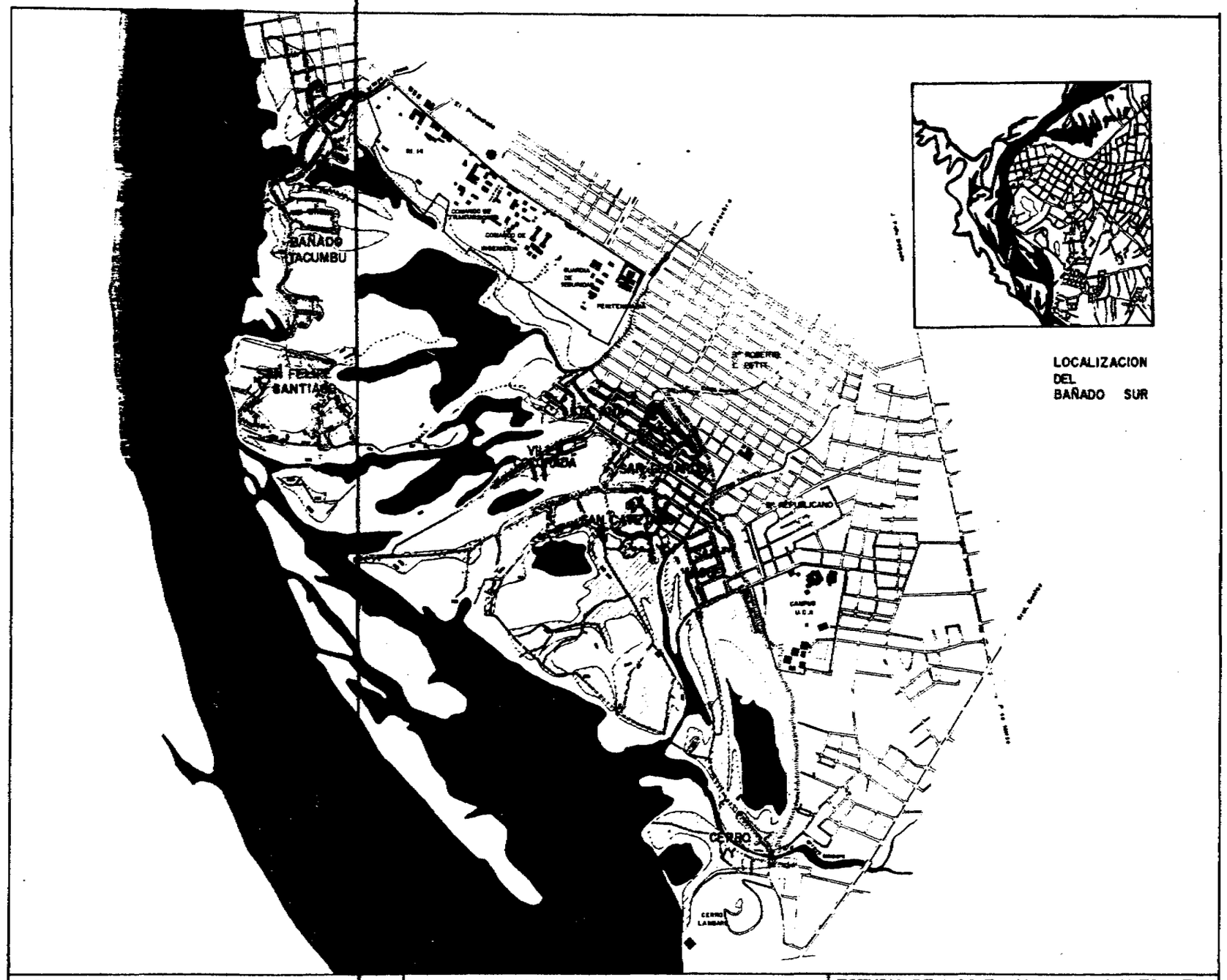
RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ. VICTOR IMAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE Y CHACARITA

PLANTA DE USO DE SUELO

06



REFERENCIAS

- CALLES Y SENDEROS
- PUENTES
- RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
- VIVIENDA
- OLERIA

- AREAS DE ALTA DENSIDAD - 200 PERSONAS POR HECTAREA
- AREAS DE DENSIDAD MEDIA - 100 PERSONAS POR HECTAREA
- AREAS DE BAJA DENSIDAD O SIN OCUPACION
- AREAS BAJAS ANEGADIZAS - COTAS 58.54 / 59.04 ALTURA 4.00 / 5.00 MTS.

ORIENTACION

ESCALA. 1:10 000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

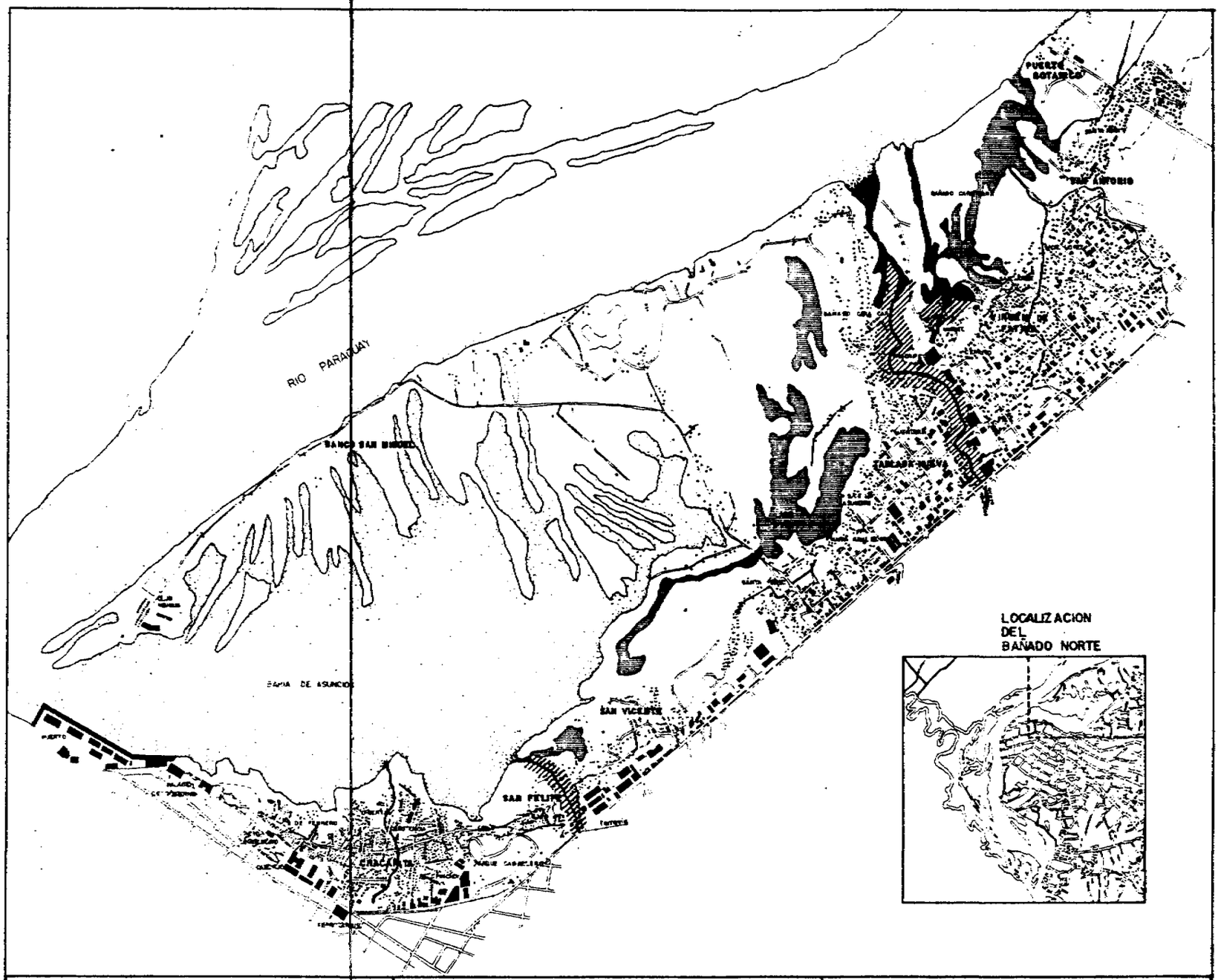
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR RIAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO SUR

PLANTA DE USO DE SUELO

07



REFERENCIAS

- CALLES Y SENDEROS
- PUENTES
- RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
- VIVIENDA
- EDIFICIOS IMPORTANTES
- BOCAS DE DESAGUE CLOACAL

NIVEL DE CONTAMINACION ..... ALTO ..... MEDIO ..... BAJO .....

LUGARES DE DEPOSICION DE BASURA .....

ORIENTACION

ESCALA 1:10000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

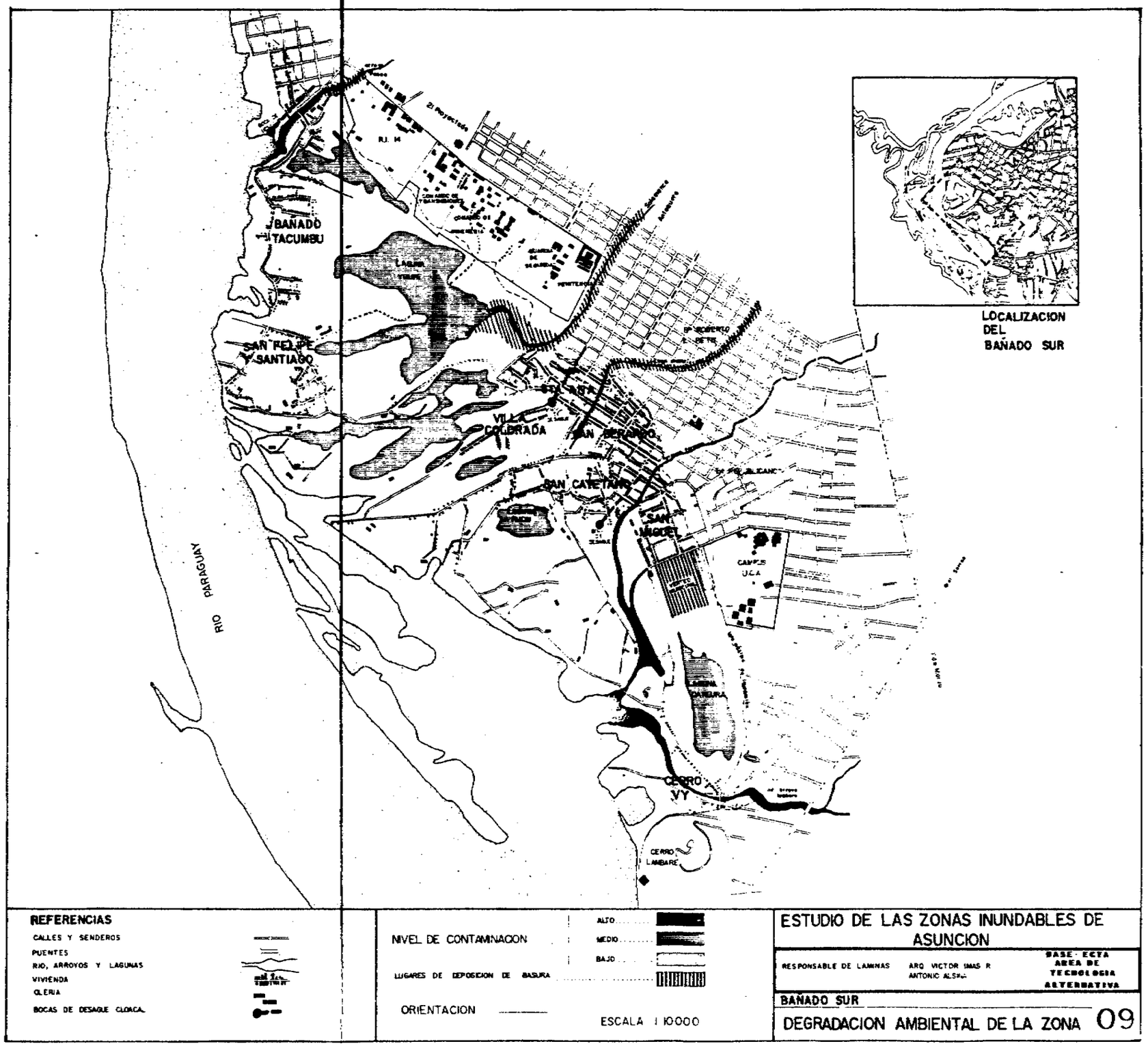
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR INAS R.
ANTONIO ALSINA

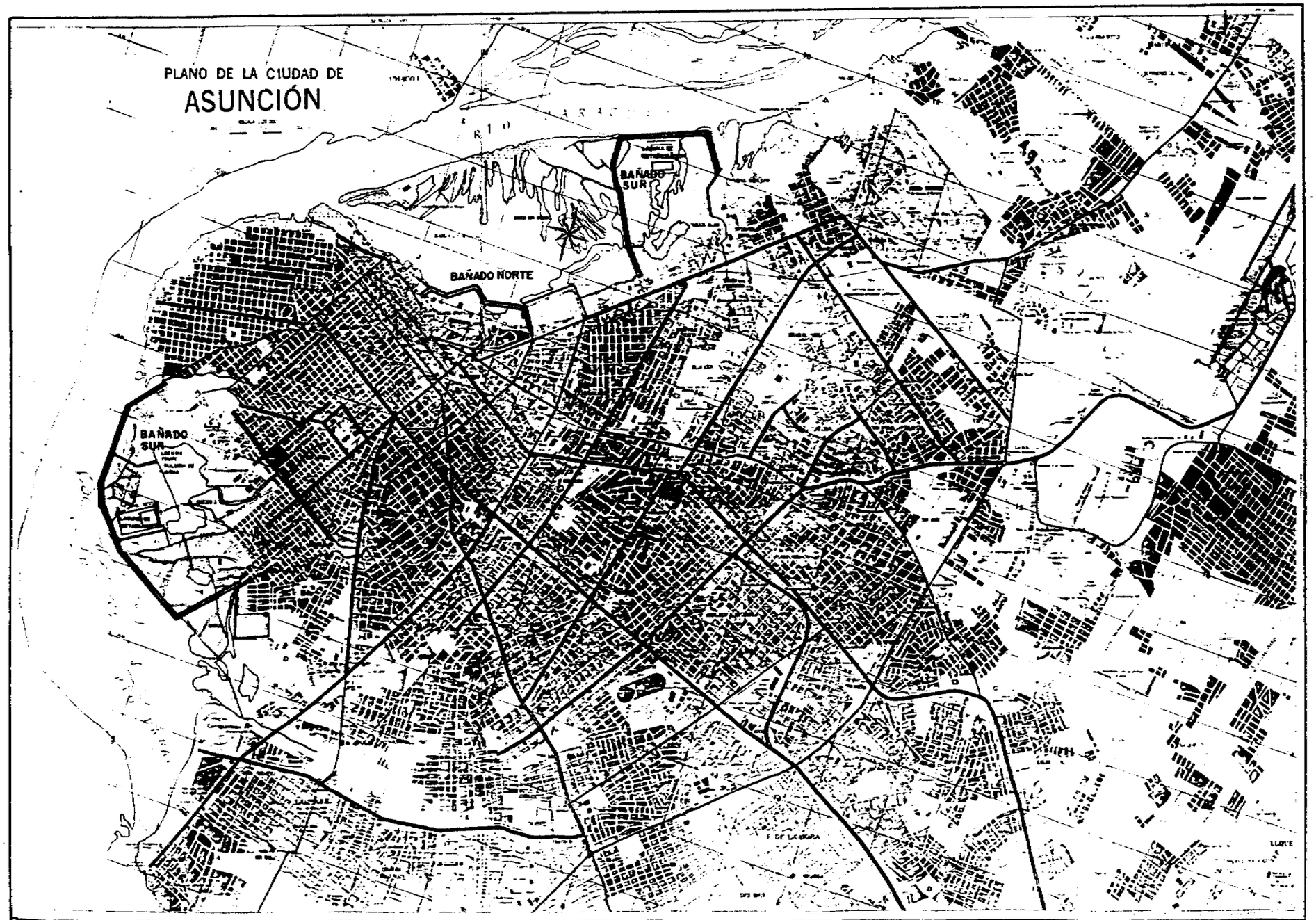
BASE - ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE

DEGRADACION AMBIENTAL DE LA ZONA

08


BAÑADO TACUMBU
SAN FELIPE Y SANTIAGO
VILLA COLORADA
SAN CAYETANO
SAN MIGUEL
CAMPUS UCA
CERRO VY
CERRO LAMBARE
RIO PARAGUAY
LOCALIZACION DEL BAÑADO SUR
REFERENCIAS
CALLES Y SENDEROS
PUENTES
RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
VIVIENDA
OLERIA
BOCAS DE DESAGUE CLOACAL
NIVEL DE CONTAMINACION
ALTO
MEDIO
BAJO
LUGARES DE DEPOSICION DE BASURA
ORIENTACION
ESCALA 1:10000
ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION
RESPONSABLE DE LAMINAS
ARQ. VICTOR IMAS R.
ANTONIO ALSINA
BASE: ECTA AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA
BAÑADO SUR
DEGRADACION AMBIENTAL DE LA ZONA
09



REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS DE LOS RECINTOS

VIAS DE CIRCULACION PRINCIPAL

VIAS SECUNDARIAS

TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO

N

ORIENTACION

ESCALA 1:25.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

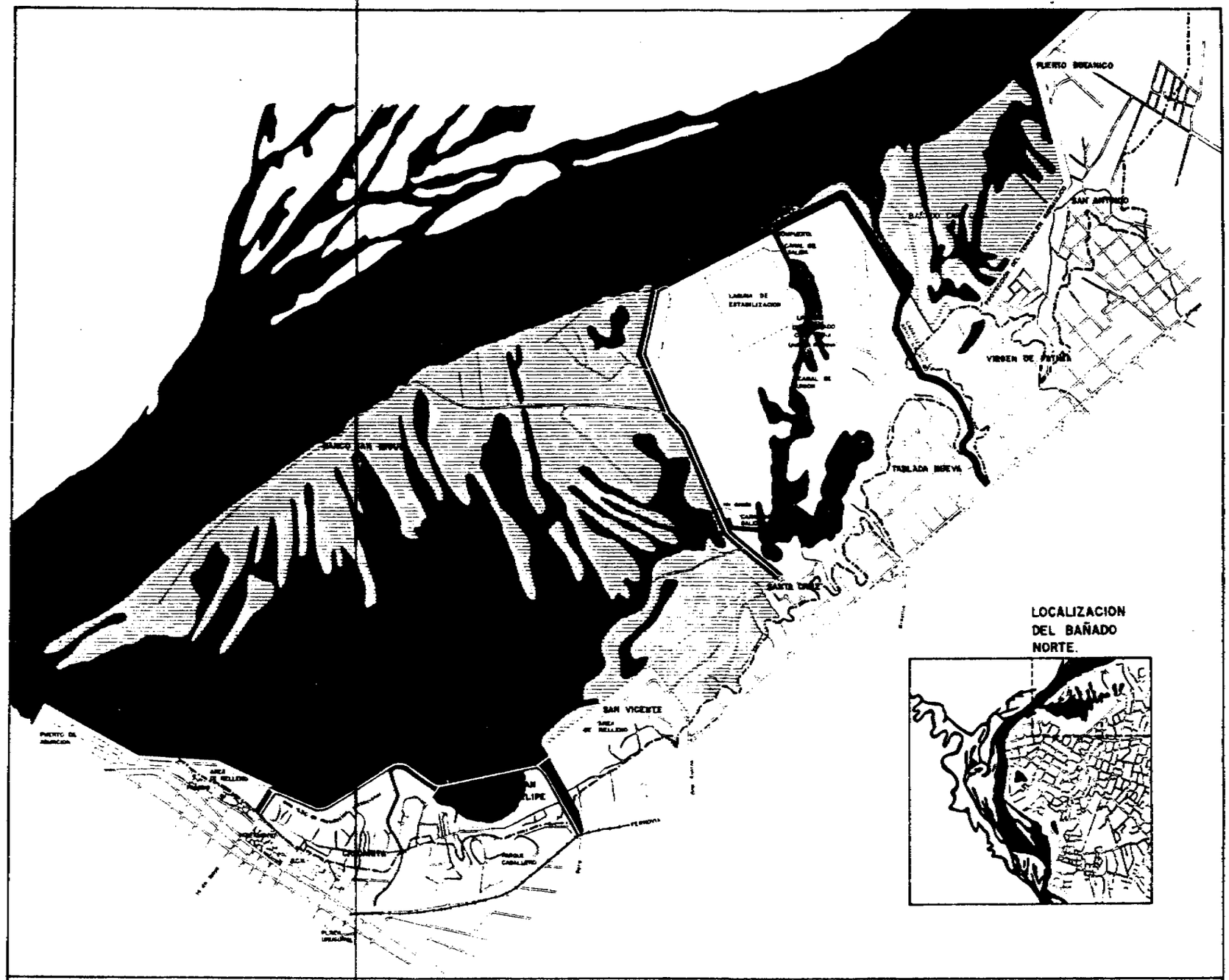
RESPONSABLE DE LAMINAS ARQ VICTOR IMAS R
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE - CHACARITA - BAÑADO SUR

PLANTA DE LOCALIZACION DE LA PROPUESTA.

10



CALLES Y SENDEROS
PUENTES
RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
COTA DE MAXIMA INUNDACION
AREAS INUNDABLES
DIRECCION DE ESCURRIMIENTO NATURAL DE LAS AGUAS
CANALES DE SALIDA O DE INTERCONEXION

TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO
ESTACION DE BOMBEO
COMPUERTA
CANALIZACION Y DESVIOS DE ARROYOS

ORIENTACION

ESCALA. 1:10.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

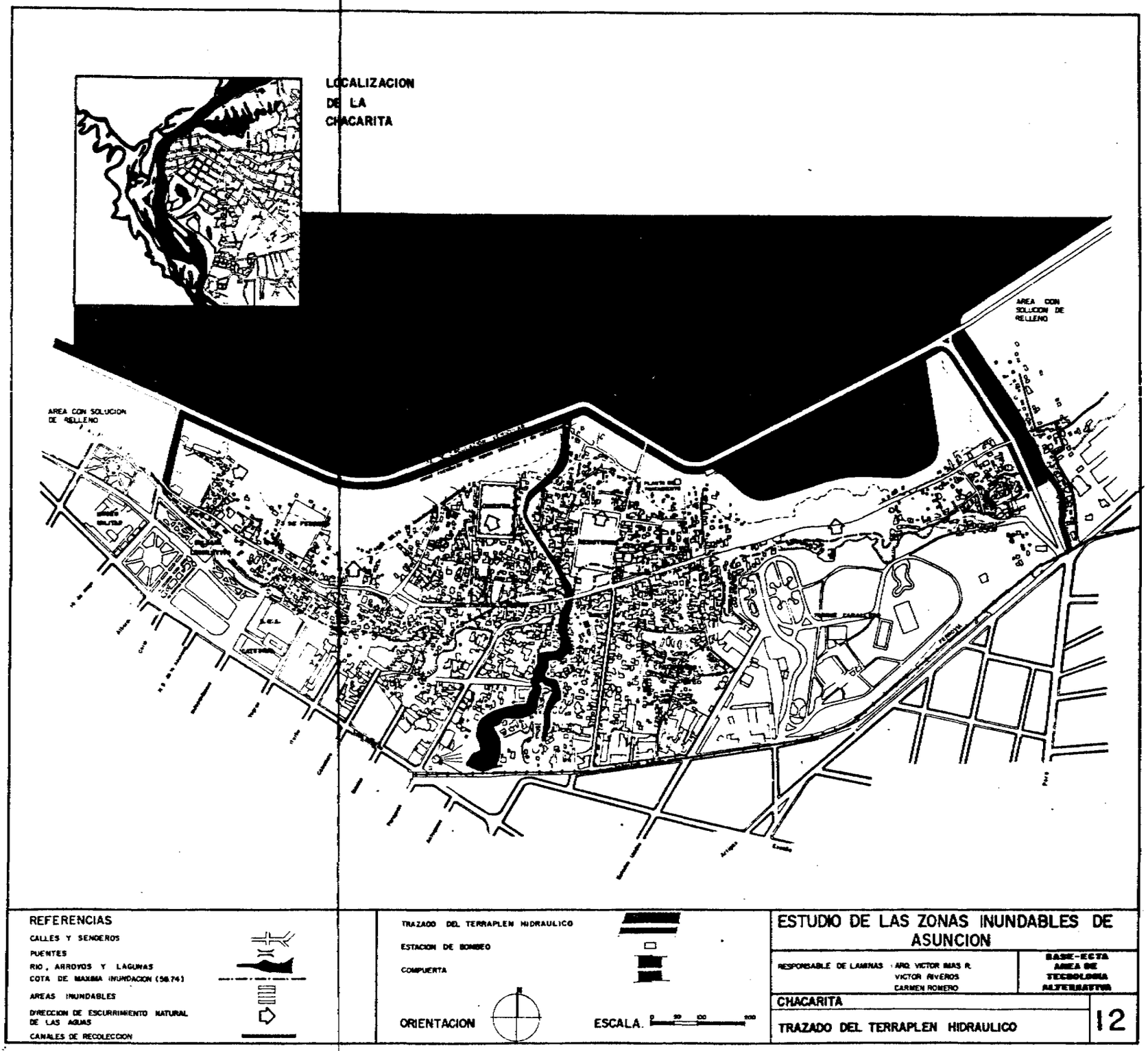
RESPONSABLE DE LAMINAS ARQ. VICTOR IMAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

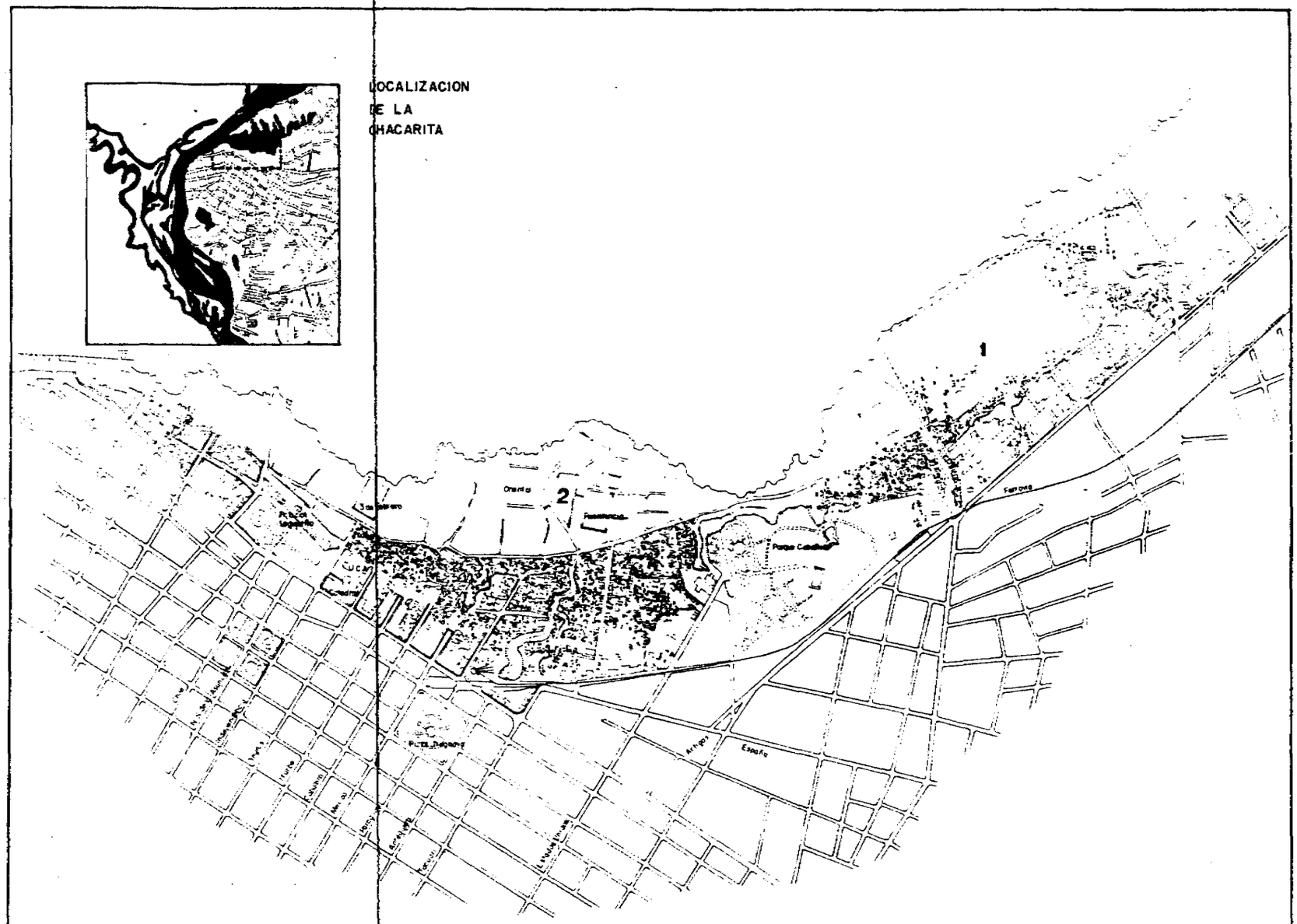
BAÑADO NORTE

TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO

11


LOCALIZACION
DE LA
CHACARITA
AREA CON SOLUCION
DE RELLENO
AREA CON
SOLUCION DE
RELLENO
REFERENCIAS
CALLES Y SENDEROS
PUENTES
RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
COTA DE MAXIMA INUNDACION (58.74)
AREAS INUNDABLES
DIRECCION DE ESCURRIMIENTO NATURAL
DE LAS AGUAS
CANALES DE RECOLECCION
TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO
ESTACION DE BOMBEO
COMPUERTA
ORIENTACION
ESCALA.
0 50 100 200
ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE
ASUNCION
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR IMAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO
BASE-ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA
CHACARITA
TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO
12

LOCALIZACION
DE LA
CHACARITA



REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS

PUENTES

RIO, ARROYOS Y LAGUNAS

COTA DE MAXIMA INUNDACION (58.74)

AREAS INUNDABLES

CANCHAS DE FUTBOL

ZONA DE RELLENO Y REUBICACION

ZONA DE EXPANSION Y RECREACION

ORIENTACION

1

2

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

RESPONSABLE DE LAMINAS ARQ VICTOR IMAS R
OLGA MACORITTO
CARMEN ROMERO

BASE-ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

CHACARITA

ALTERNATIVA DE REUBICACION SOBRE
RELLENO HIDRAULICO

13

REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS
PUENTES
RIO, ARROYOS Y LAGUNAS
COTA DE MAXIMA INUNDACION
AREAS INUNDABLES
DIRECCION DE ESCURRIMIENTO NATURAL DE LAS AGUAS
CANALES DE SALIDA O DE INTERCONEXION

TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO
ESTACION DE BOMBEO
COMPUERTA
CANALIZACION Y DESVIOS DE ARROYOS

ORIENTACION N

ESCALA. 1:10.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

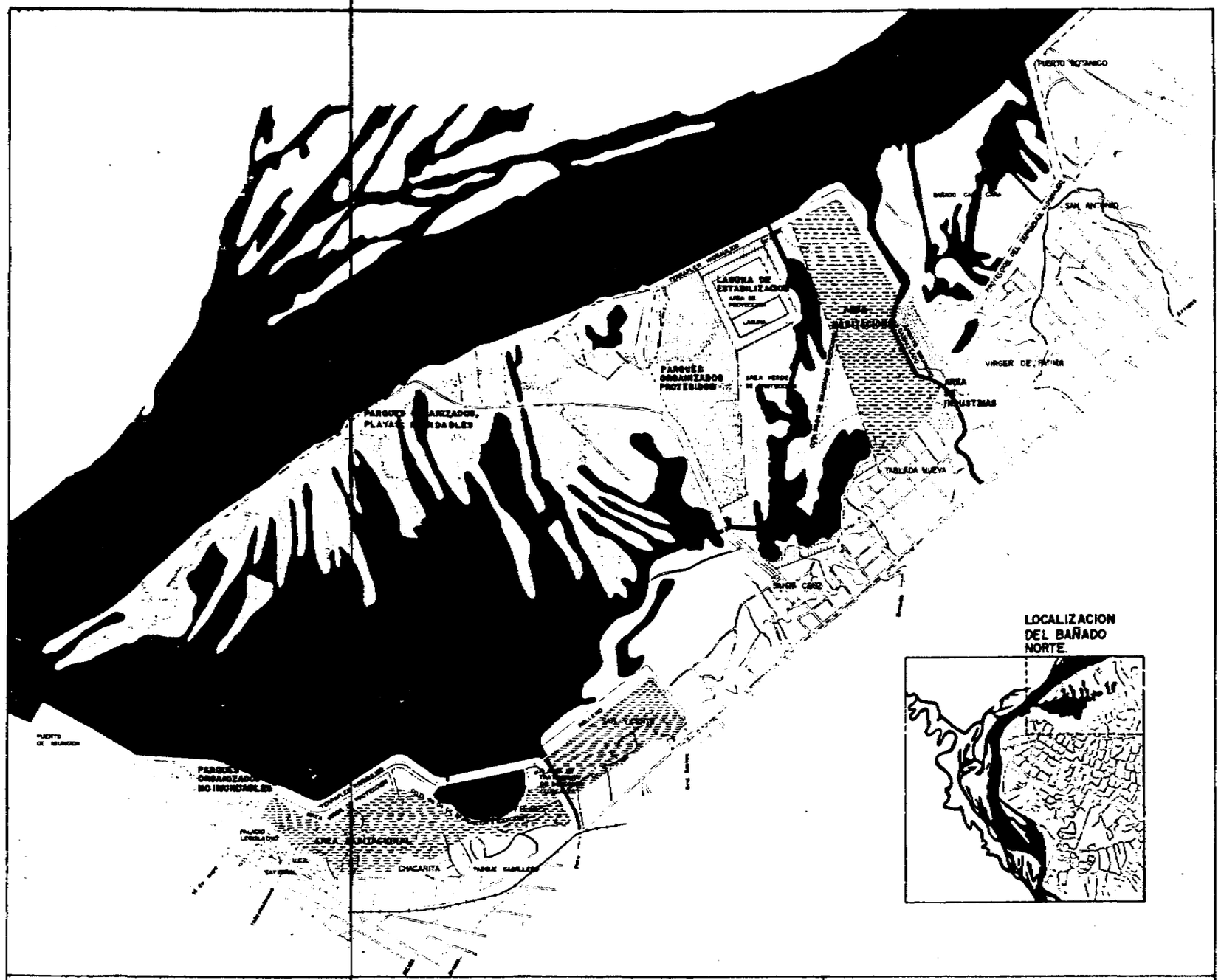
RESPONSABLE DE LAMINAS ARQ VICTOR IMAS R.
VICTOR RIVEROS.
CARMEN ROMERO

BASE-ECYA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO SUR

TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO

14



REFERENCIAS

CALLES Y SENDEROS

PUENTES

LINEA DE BARRANCO

LAGUNA DE ESTABILIZACION

PARQUES ORGANIZADOS PROTEGIDOS

AREA VERDE DE PROTECCION

AREA HABITACIONAL

AREA DE INDUSTRIAS

PARQUES ORGANIZADOS, PLAYAS; INUNDABLES

ORIENTACION

ESCALA. 1:10.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

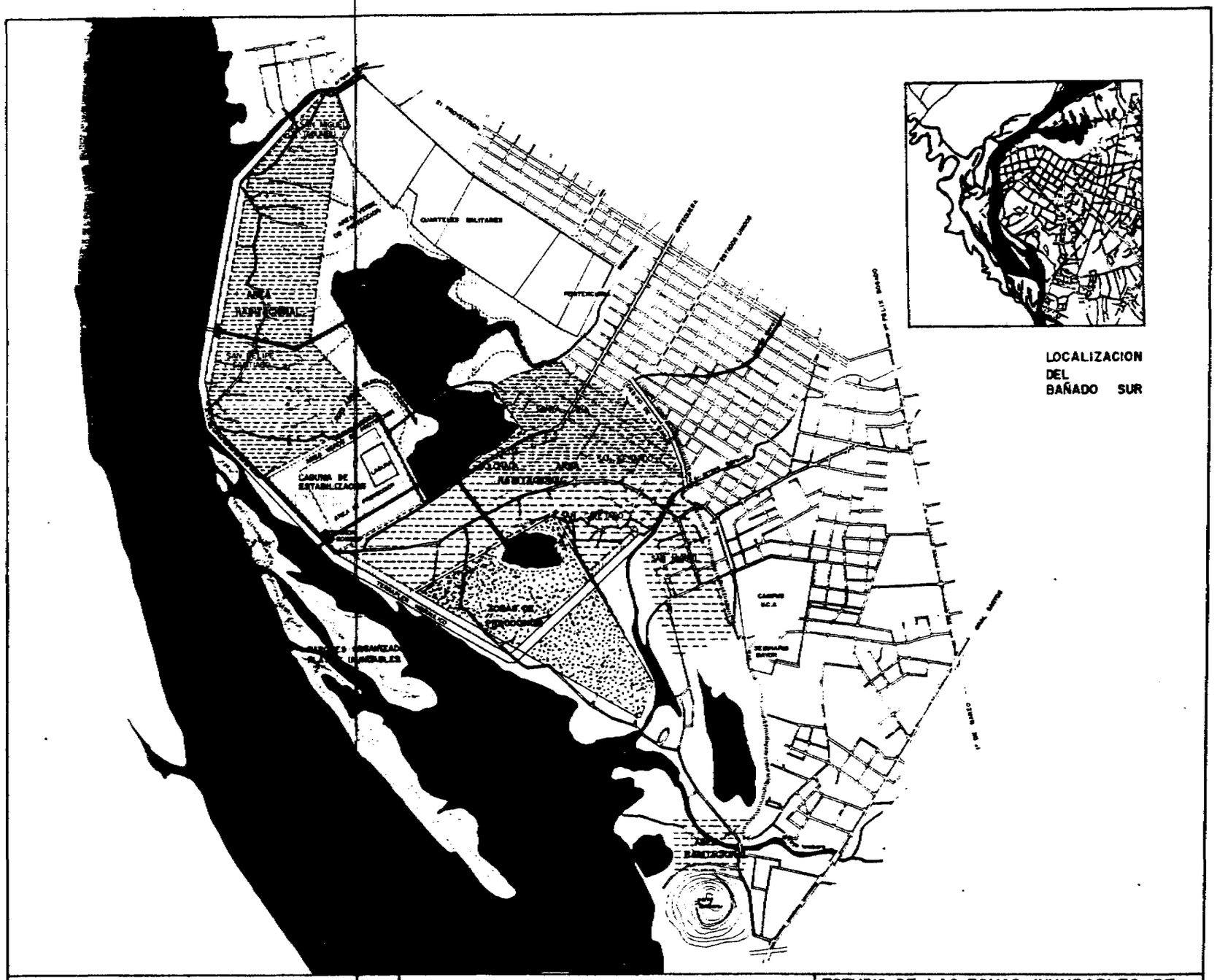
RESPONSABLE DE LAMINAS ARQ. VICTOR IMAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

BASE-ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE

PROPUESTA DE USO DE SUELO .

15



REFERENCIAS

- CALLES Y SENDEROS
- PUENTES
- LINEA DE BARRANCO
- LAGUNA DE ESTABILIZACION
- AREAS DE EXPANSION Y RECREACION POBLACIONAL COTA 4.50
- AREA VERDE DE PROTECCION NATURAL
- AREA HABITACIONAL
- ZONAS DE CONCENTRACION DE LA PRODUCCION
- PARQUES ORGANIZADOS, PLAYAS, INUNDABLES

ORIENTACION

ESCALA. 1:10.000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

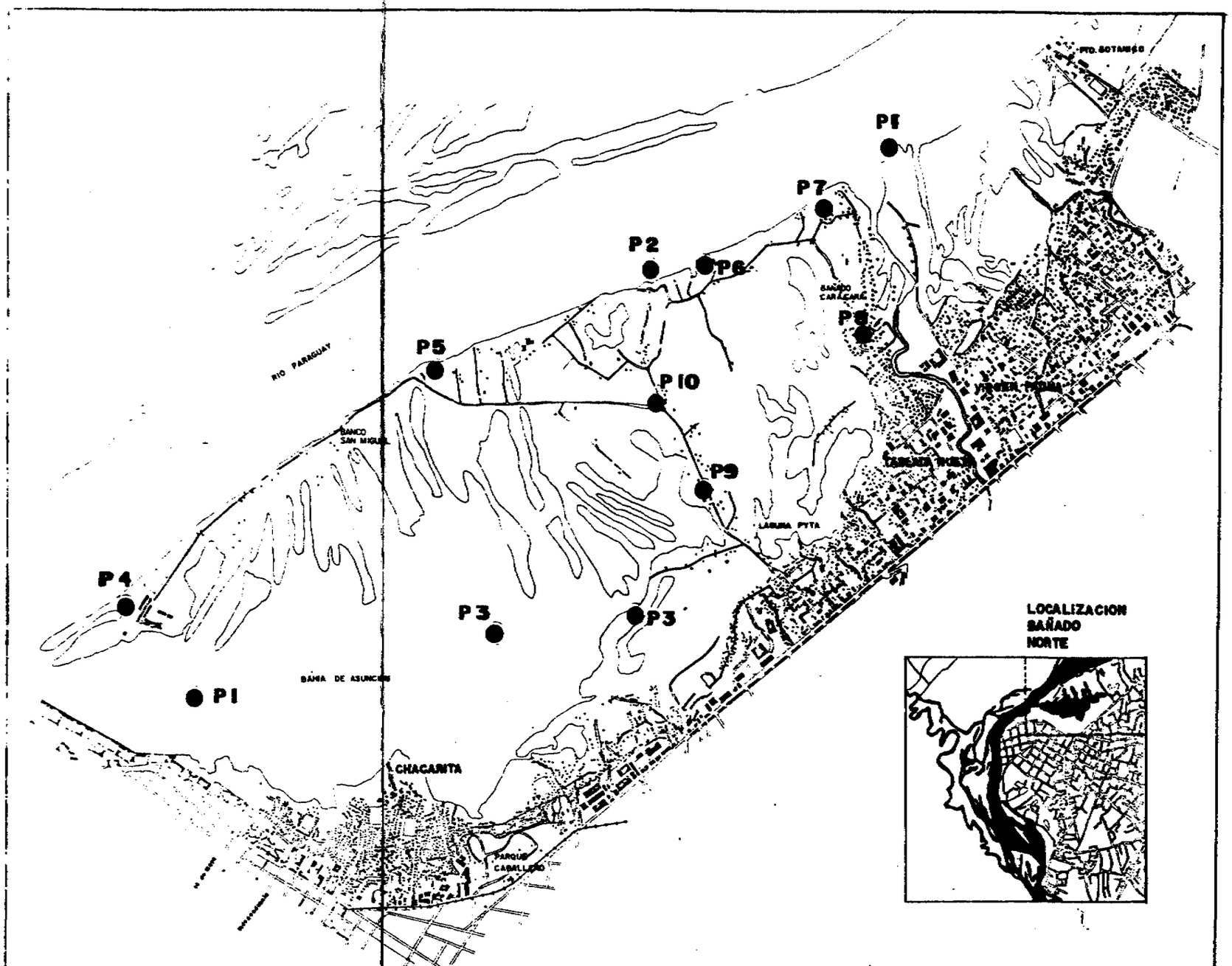
RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ. VICTOR IRIAS R.
VICTOR RIVEROS
CARMEN ROMERO

BASE-ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

BAÑADO SUR

PROPUESTA DE USO DE SUELO

16



REFERENCIAS

LUGAR DE EXTRACCION DE LAS MUESTRAS ●

ORIENTACION

ESCALA 1:10 000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ VICTOR IMAS
CARMEN ROMERO

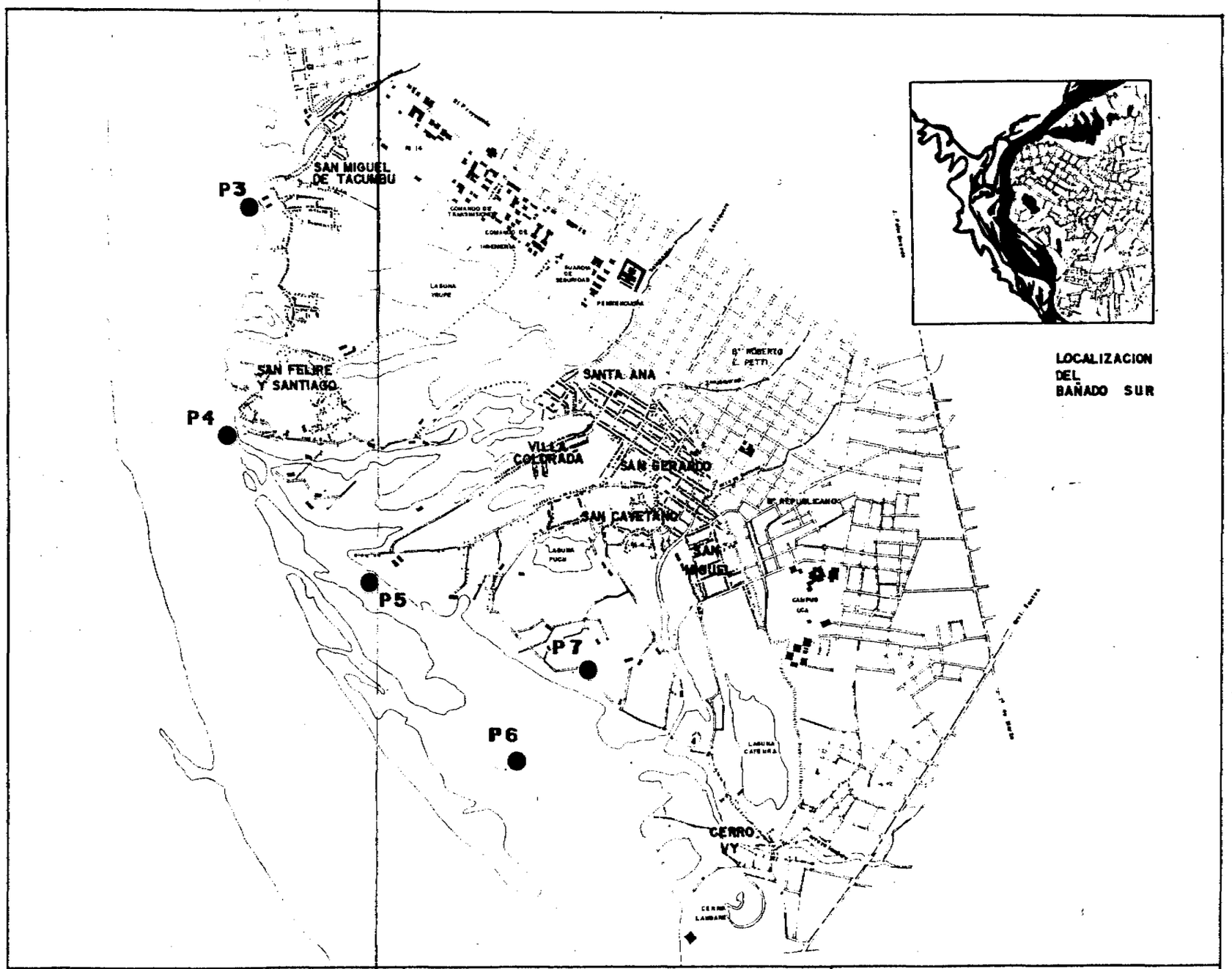
BASE-ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE

ESTUDIO DE SUELO

PLANTA DE UBICACION DE LOS SONDEOS

17



REFERENCIAS

LUGAR DE EXTRACCION DE LAS MUESTRAS ●

ORIENTACION

ESCALA. 1:10 000

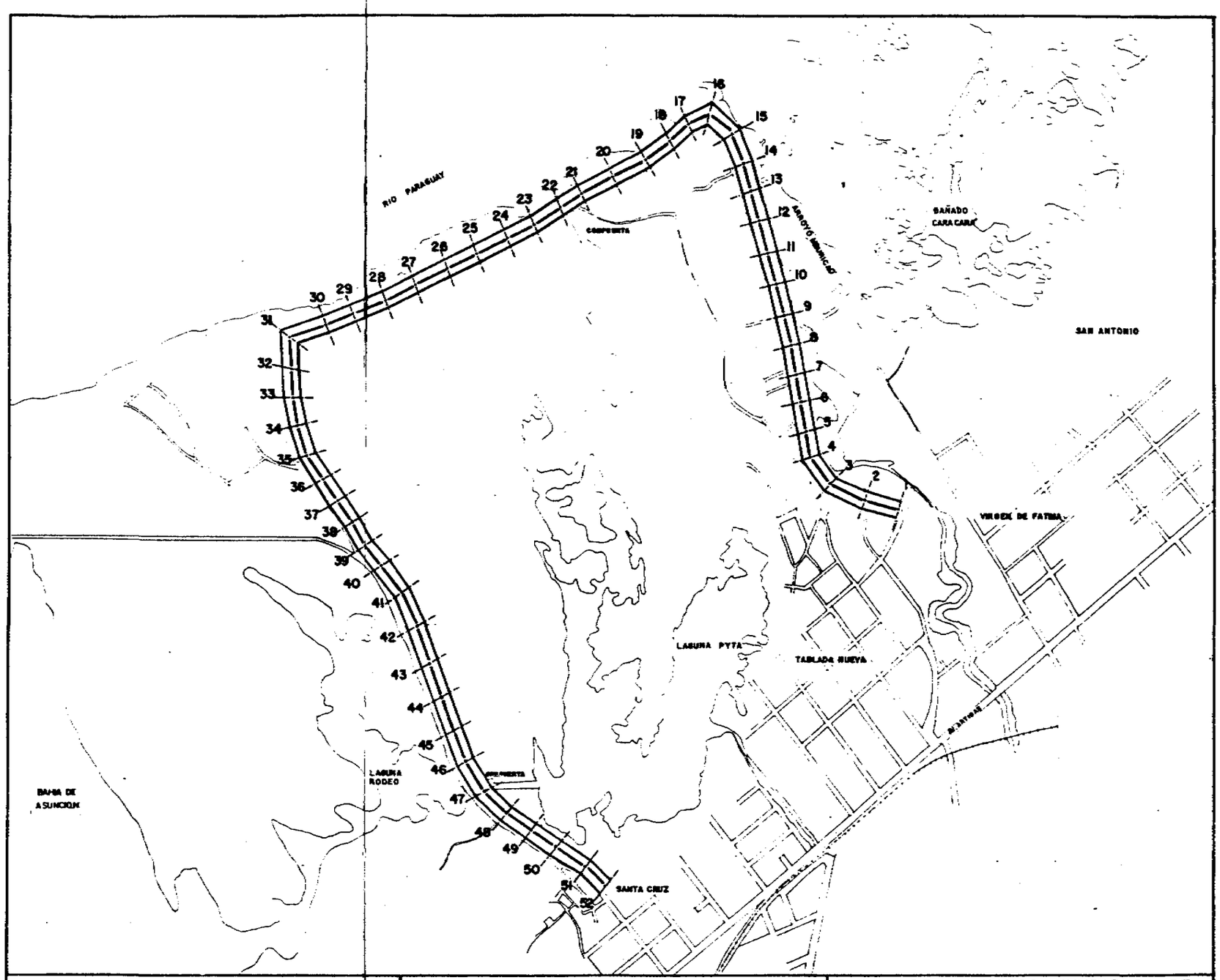
ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ VICTOR IMAS R, CARMEN ROMERO

BASE-ECTA AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO SUR
ESTUDIO DE SUELO
PLANTA DE UBICACION DE LOS SONDEOS

18



REFERENCIAS:

SECCIONES ANALIZADAS
LINEA DE PRESA
EJE DE PRESA

N

ORIENTACION ESC. 1:5000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

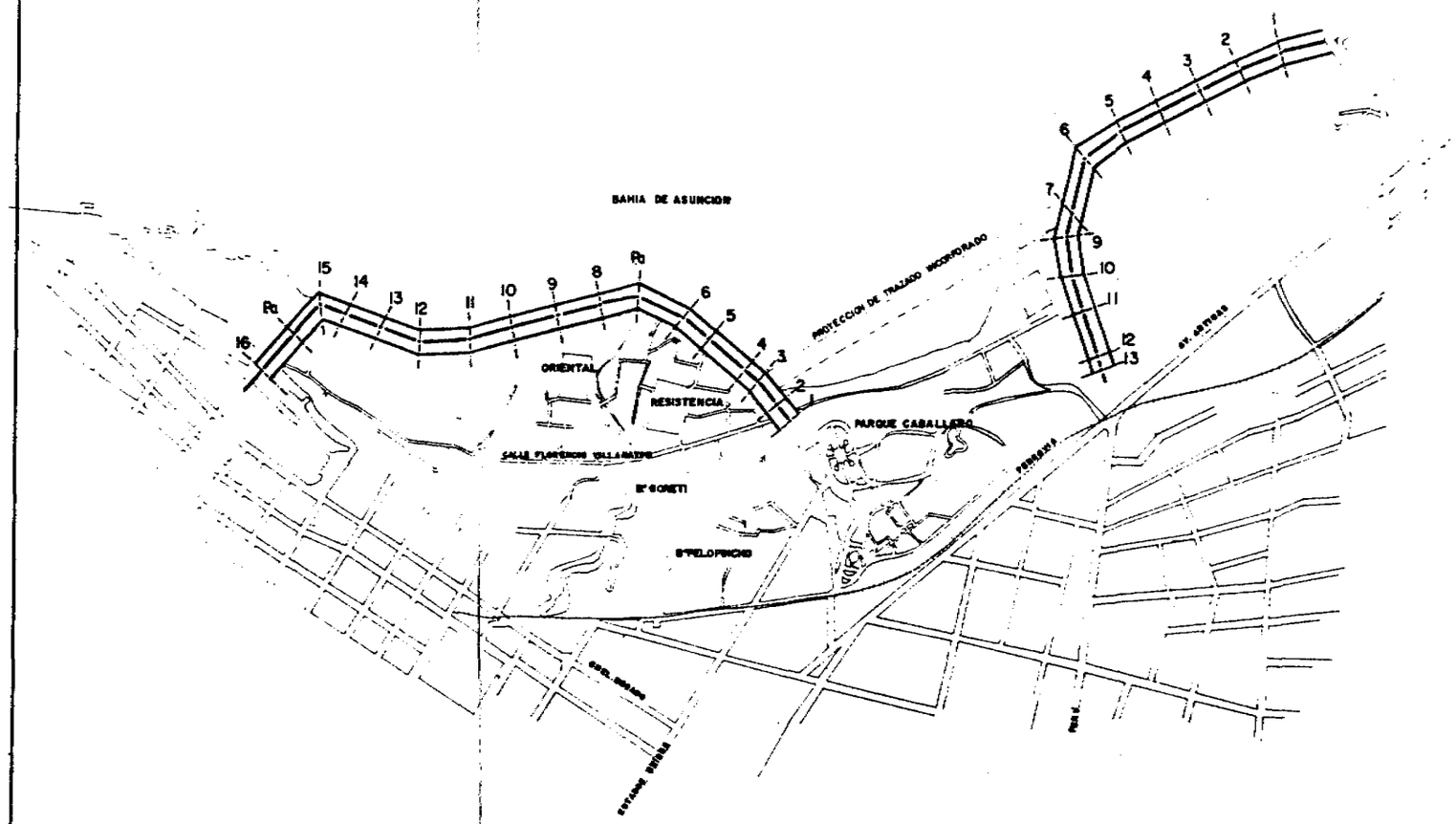
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR IMAS R.
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

BAÑADO NORTE

PLANTA PLANIALTIMETRICA DEL TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO

19



REFERENCIAS

SECCIONES ANALIZADAS
LINEA DE PRESA
EJE DE PRESA

N

ORIENTACION ESC 1:5000

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

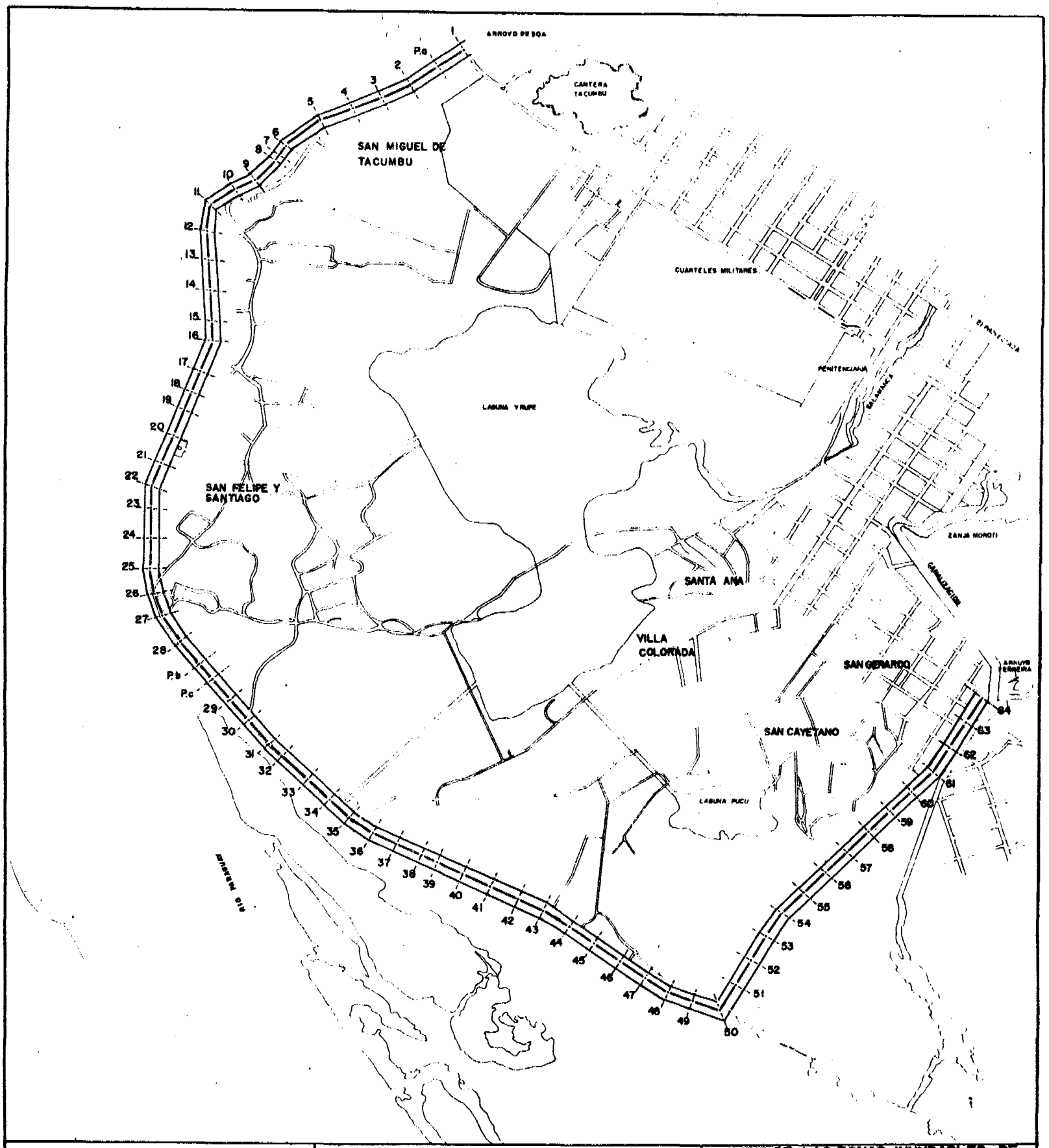
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR INAS R.
ORMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

CHACARITA

PLANTA PLANIALTIMETRICA DEL TRAZADO
DEL TERRAPLEN HIDRAULICO

20



REFERENCIAS

SECCIONES ANALIZADAS
LINEA DE PRESA
EJE DE PRESA

ORIENTACION ESC. 1:5000

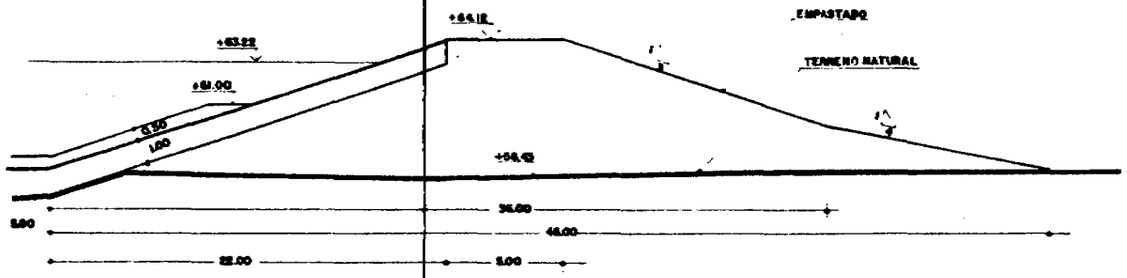
ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ. VICTOR INAR R. CARMEN ROMERO

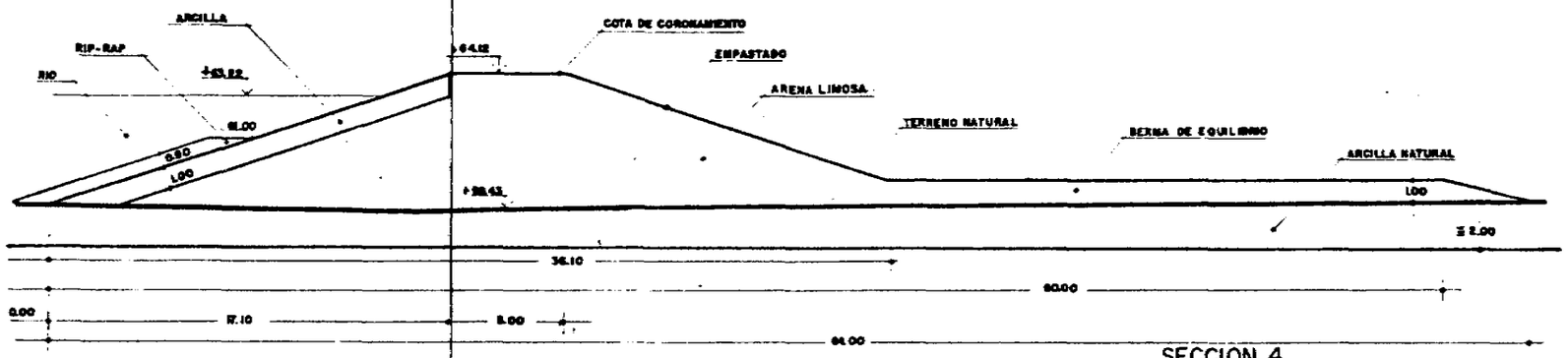
BASE - ECTA AREA DE TOPOGRAFIA ALTIMETRIA

BAÑADO SUR
PLANTA PLANIALTIMETRICA DEL TRAZADO DEL TERRAPLEN HIDRAULICO

21



SECCION 4



SECCION 4

REFERENCIAS

- TODO EL CONTORNO DE LA PRESA VA CUBIERTO DE PASTO DESDE EL RIP-RAP HASTA EL FIN DEL EMPASTADO.
- : TODOS LOS TALUDES : 1:3 PRINCIPAL
  1:4 SECUNDARIO

ESC. ——— 1:100

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

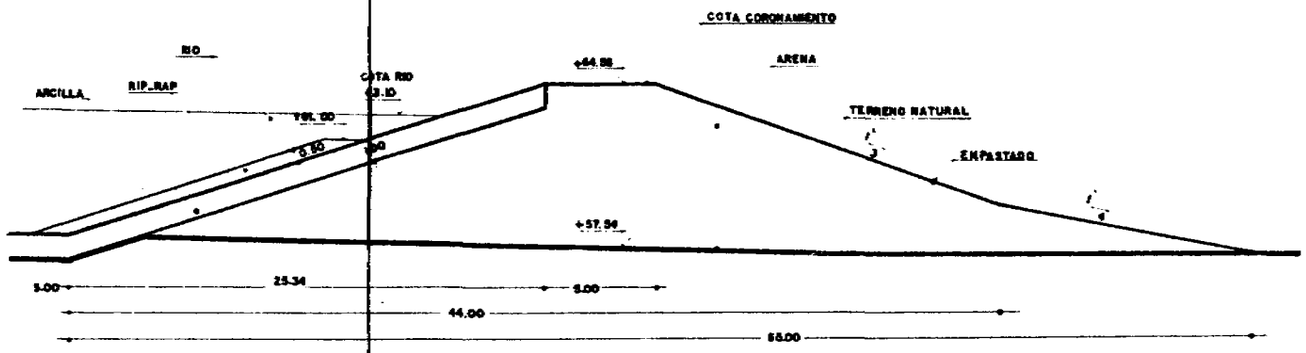
RESPONSABLE DE LAMINAS : ARQ. VICTOR HUGO R.
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE
TECNOLOGIA
ALTERNATIVA

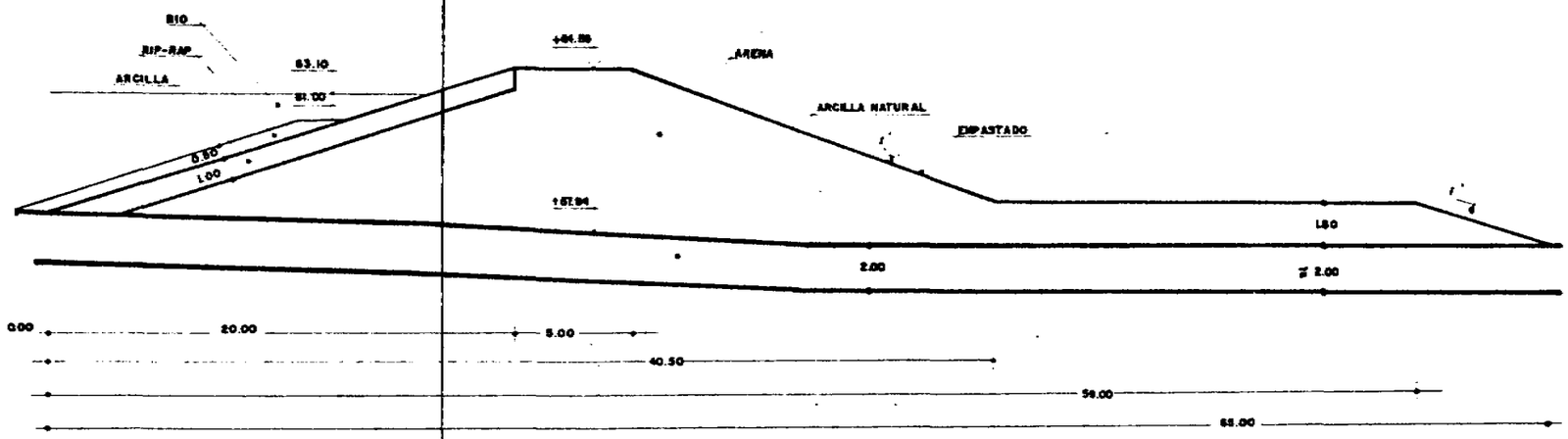
BAÑADO NORTE

SECCION DEL TERRAPLEN HIDRAULICO
ALTERNATIVA CON O SIN BERMA DE EQUILIBRIO

22



SECCION 9



SECCION 9

REFERENCIAS

- DESDE EL RIP-RAP HASTA EL FIN DEL TERRAPLEN ESTA EMPASTADO
- TODOS LOS TALUDES 1/3 PRIMARIOS, 1/4 SECUNDARIOS

ESC 1:100

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

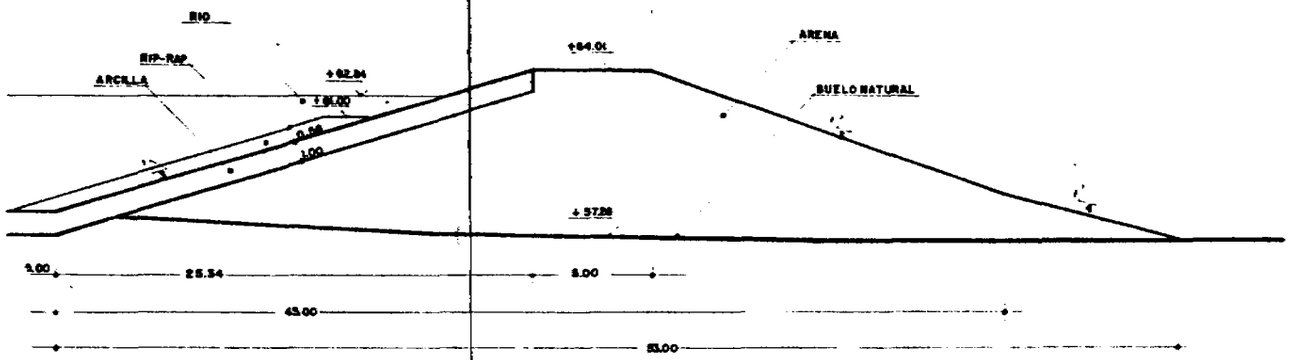
RESPONSABLE DE LAMINAS: ARQ. VICTOR MAS R. CARMEN ROMERO

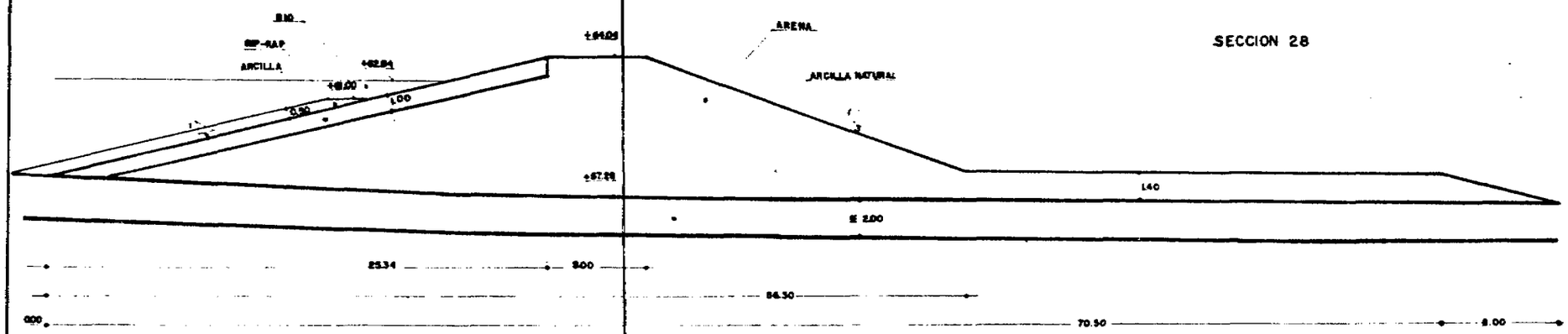
BASE-ECTA AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

CHACARITA

SECCION DEL TERRAPLEN HIDRAULICO ALTERNATIVA CON O SIN BERMA DE EQUILIBRIO

23





SECCION 28

SECCION 28

REFERENCIAS

- DESDE EL RIP-RAP HASTA EL FIN DEL TERRAPLEN VA EMPASTADO

- TODOS LOS TALUDES: 1:3 PRINCIPAL
  1:4 SECUNDARIO

ESC 1:100

ESTUDIO DE LAS ZONAS INUNDABLES DE ASUNCION

RESPONSABLE DE LAMINAS ARQ VICTOR INAS R
CARMEN ROMERO

BASE - ECTA
AREA DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA

BAÑADO SUR

SECCION DEL TERRAPLEN HIDRAULICO
ALTERNATIVA CON O SIN BERMA DE EQUILIBRIO

24