

REPUBLICA DOMINICANA

ESTUDIO PARA EL PROYECTO DEL DESARROLLO

AGRICOLA DEL AREA AGLIPO (EL POZO)

(INFORME INTERMEDIO)

DICIEMBRE DE 1980

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

(JICA)

80-77

AFT

JICA LIBRARY



1020446(9)

REPUBLICA DOMINICANA

ESTUDIO PARA EL PROYECTO DEL DESARROLLO

AGRICOLA DEL AREA AGLIPO (EL POZO)

(INFORME INTERMEDIO)

DICIEMBRE DE 1980

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)**

国際協力事業団	
受入 月日 84.9.28	608
受取 金額 09343	81.1
	AET

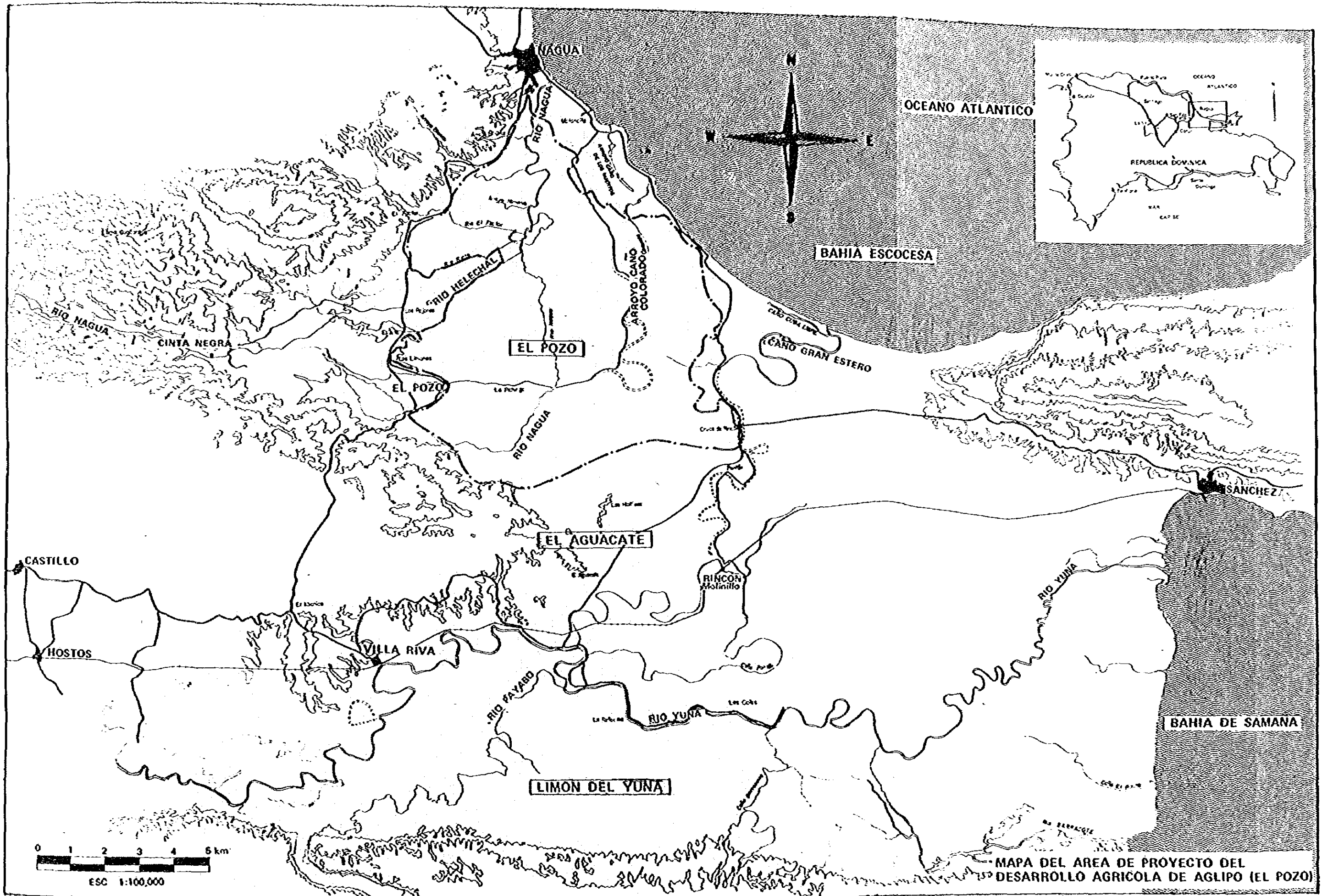
P R O L O G O

En el presente informe se resumen e informan las ideas básicas del Proyecto del Desarrollo Agrícola de El Pozo de Nagua dentro del área AGLIPO que se encuentra ubicada en la Provincia María Trinidad Sánchez, la zona Nordeste de la República Dominicana. El área "AGLIPO" es el nombre genérico abreviado de los tres sectores "Aguacate", "Limón del Yuna" y "El Pozo" y es el área proyectada para la colonización.

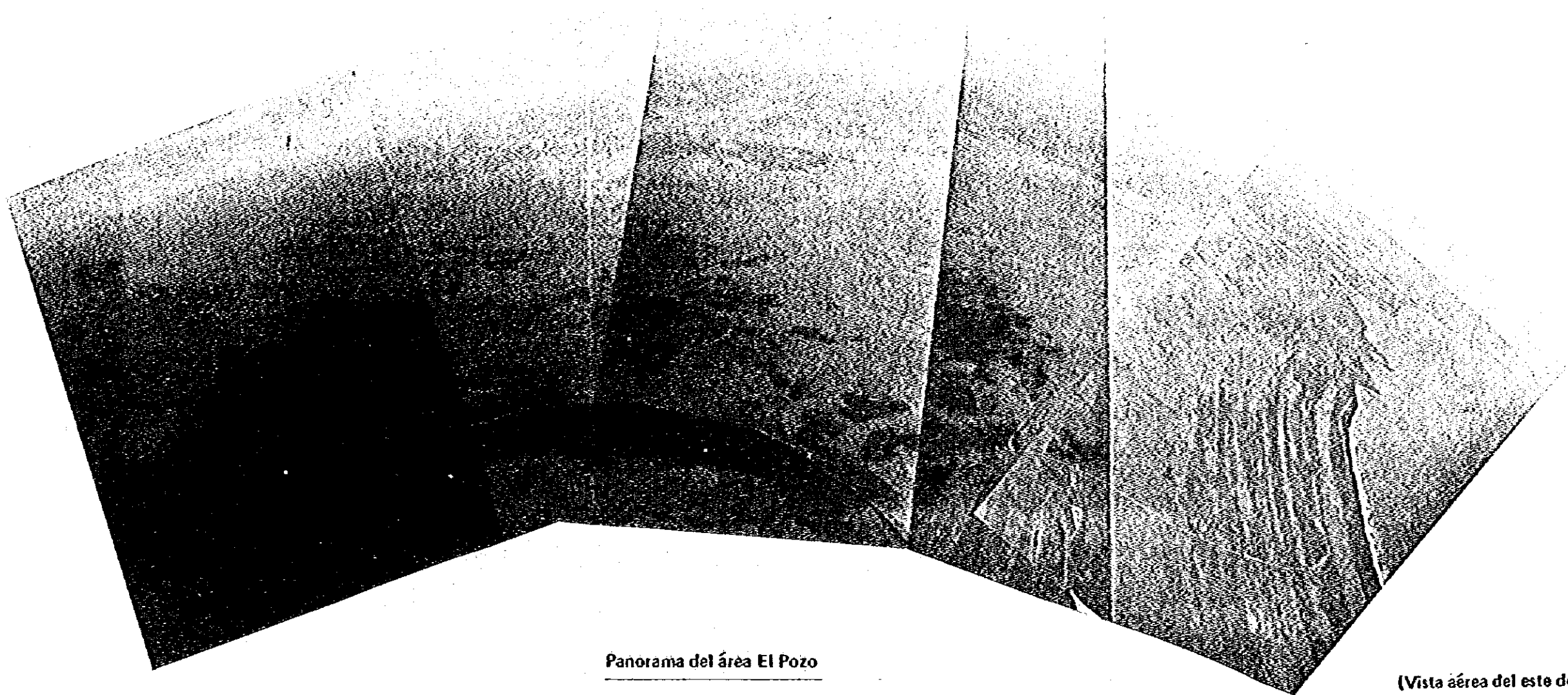
A solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió la ejecución de los estudios de la factibilidad del Area AGLIPO (El Pozo) durante dos años, entre 1980 y 1981. De acuerdo con esta decisión, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a la República Dominicana una misión de estudio compuesta de seis expertos y dirigida por el Jefe-Coordinador General Sr. Minoru YAHATA. La misión ha ejecutado el primer trabajo de acuerdo con el Alcance de Trabajos acordados por los Gobiernos de la República Dominicana y del Japón.

La misión realizó las investigaciones en el campo del centro del área proyectada y reunió datos e informaciones en el período comprendido entre el 3 de agosto y el 16 de octubre de 1980, dos meses y medio, aproximadamente. Las investigaciones han sido ejecutadas favorablemente con el apoyo y la suficiente colaboración del estimado Gobierno de la República Dominicana.

En este Informe Intermedio (del año 1980), se resume una idea básica para el Proyecto del Desarrollo Agrícola del Area, examinando los datos e informaciones que han sido recogidos durante el estudio del primer año.

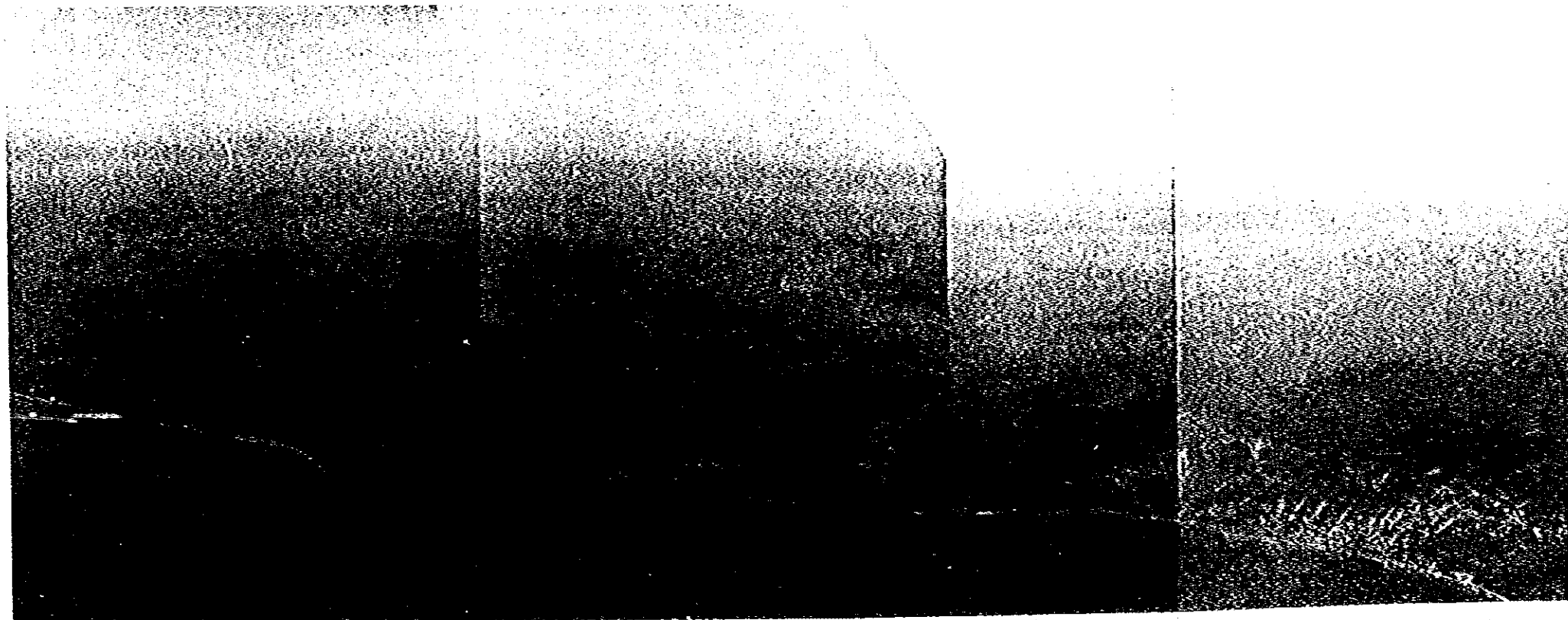


MAPA DEL AREA DE PROYECTO DEL DESARROLLO AGRICOLA DE AGLIPO (EL POZO)

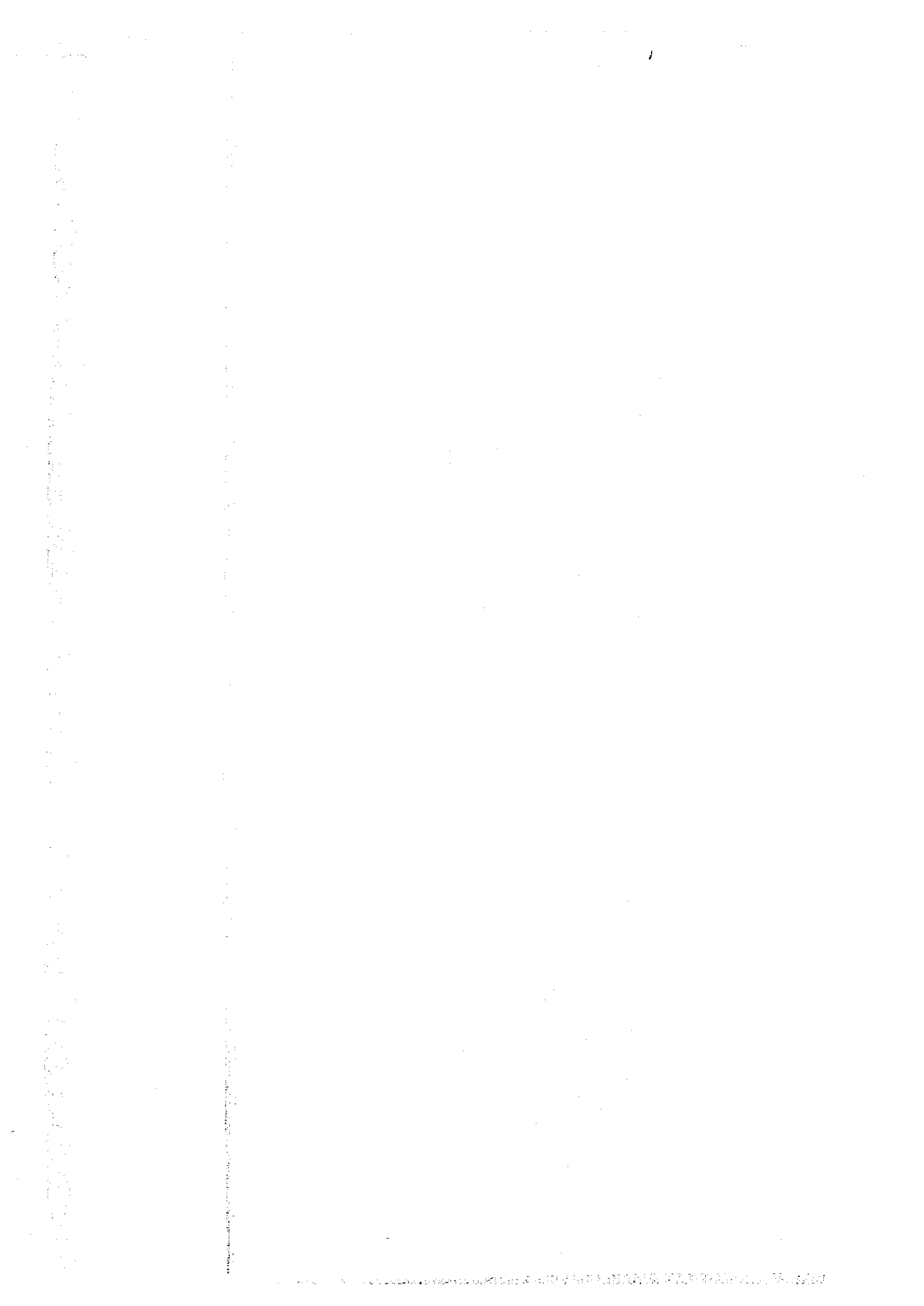


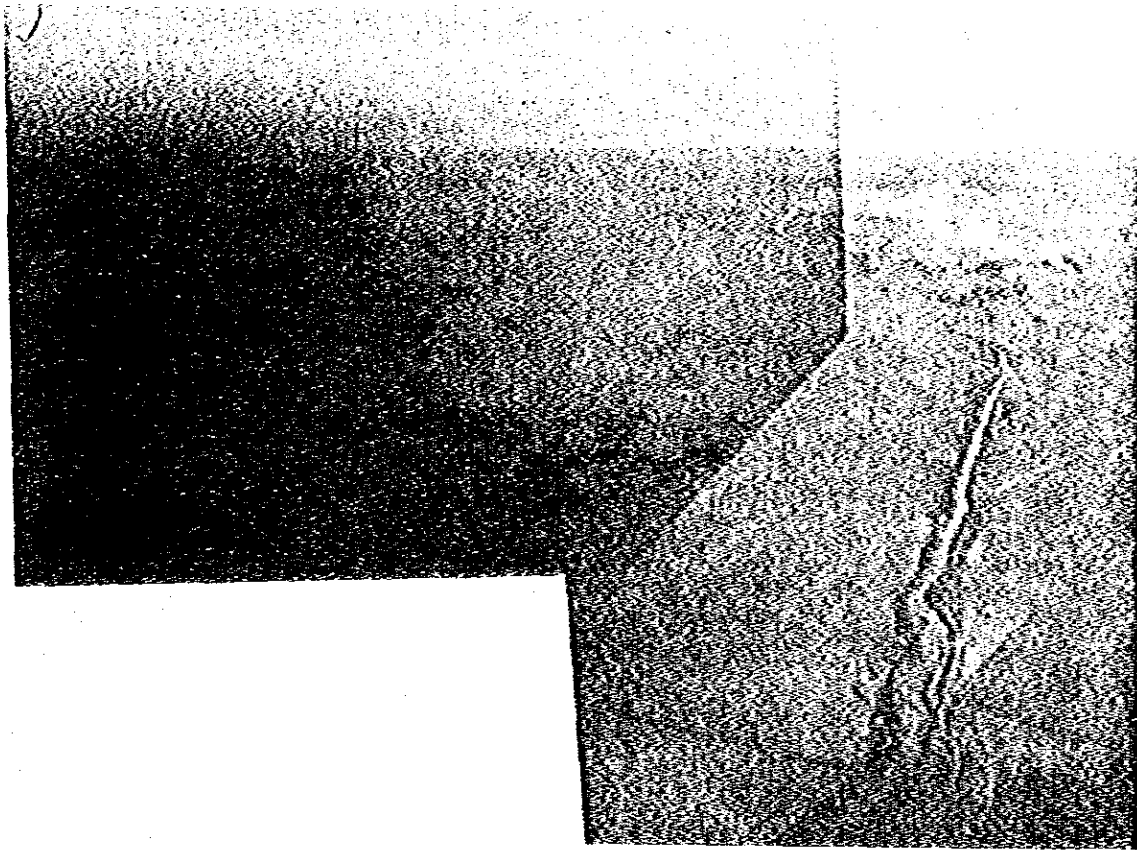
Panorama del área El Pozo

(Vista aérea del este del área)



(Vista aérea de la ciudad Nagua)



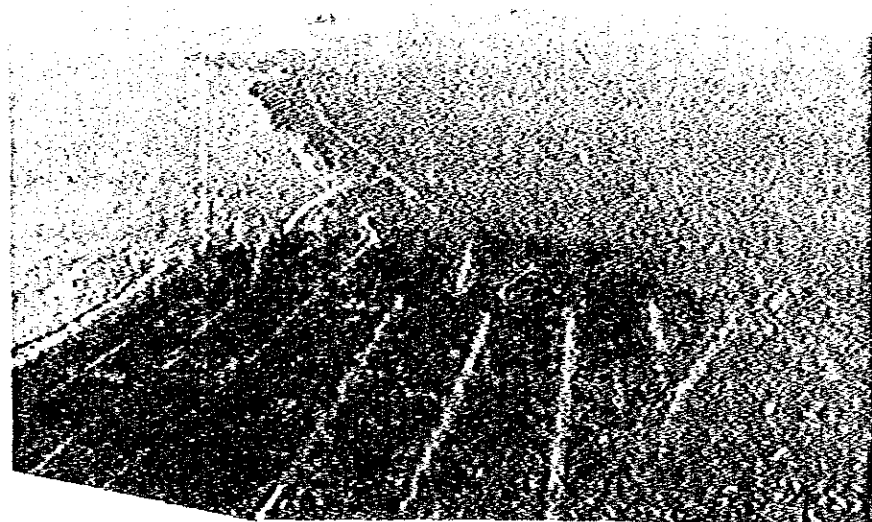


Ríos Helechal y Nagua

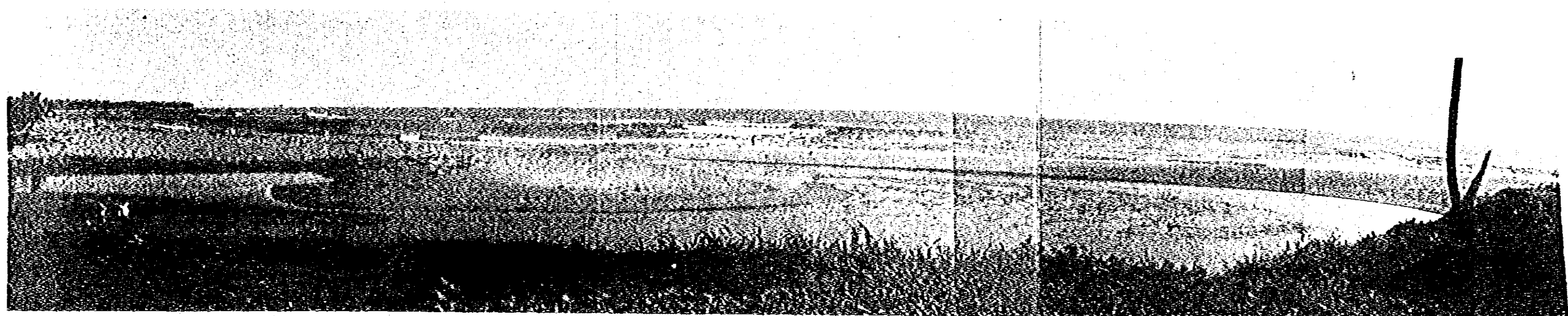


Río Nagua en forma de zigzag (Aguas abajo)

FOTOGRAFIA-2



(Vista aérea de la ciudad Nagua)



(Arena acumulada en la boca del río)



Boca del río Nagua



Canal y pantano (entre Matancita y Aguacate)



Excavación del canal (En la ceja del Jobo)



Plantas - Se usan las plantas cortadas-
(En la Pichinga)

I N D I C E

	<u>Pagina</u>
PROLOGO	
RESUMEN	1
CAPITULO 1: INTRODUCCION	
1.1 Circunstancias hasta el envío de la misión de estudio	1-1
1.2 Contenido de los trabajos	1-2
CAPITULO 2: SITUACION ACTUAL DEL AREA PROYECTADA	
2.1 Condiciones de la localidad del Area Projectada	2-1
2.1.1 Ubicacion y topografía	2-1
2.1.2 Clima	2-1
2.1.3 Suelos	2-2
2.1.4 Recursos hidráulicos	2-2
2.1.5 Medio de comunicaciones	2-3
2.1.6 Población	2-4
2.1.7 Educación	2-4
2.1.8 sanidad	2-5
2.1.9 Instalaciones de servicio de agua y drenaje	2-5
2.1.10 Electricidad, gas y comunicación ..	2-5
2.1.11 Dependencias de las autoridades correspondientes	2-6
2.2 Sistema Hidráulico	2-7
2.2.1 Aspecto general de la cuenca	2-7
2.2.2 Sistema de riego	2-8
2.2.3 Sistema de drenaje	2-14

	<u>Página</u>
2.3 Hidrología	2-21
2.3.1 Precipitación	2-21
2.3.2 Niveles del agua y gastos	2-23
2.3.3 Niveles de la marea	2-29
2.3.4 Calidad del agua	2-31
2.3.5 Plan de riego	2-33
2.3.6 Plan de drenaje	2-42
2.4 Suelos	2-65
2.4.1 Clasificación del tipo del suelo ..	2-65
2.4.2 Observaciones	2-67
2.4.3 Permeabilidad del suelo	2-72
2.4.4 Resistencia del suelo	2-74
2.5 Uso de la tierra	2-78
2.5.1 Sector y distribución del uso de la tierra	2-78
2.5.2 Distribución del arrozal	2-80
2.5.3 Condición del uso	2-81
2.5.4 Cambio del uso de tierra	2-81
2.5.5 Observaciones	2-82
2.6 Agricultura dentro y fuera del área proyectada	2-85
2.6.1 Producción agrícola	2-85
2.6.2 Economía de los agricultores	2-100
2.6.3 Organización circulante de los cultivos agrícolas	2-103
2.6.4 Organización de las cooperativas ..	2-105
2.6.5 Actividades de la reforma agrícola	2-107
2.7 Resumen de los proyectos similares	2-110

CAPITULO 3: IDEAS BASICAS DEL PROYECTO

3.1	Dirección para trazar el proyecto ;:::.....	3-1
3.2	Planes de la idea básica	3-2
3.2.1	Plan para la agricultura	3-2
3.2.2	Plan del riego	3-4
3.2.3	Plan del drenaje	3-10
3.2.4	Plan para ordenar las organizaciones ejecutivas y administrativas	3-11

ANEXOS	A-1
--------------	-----

PLANOS

		<u>INDICE DE PLANOS</u>	<u>PAGINA</u>
PLANO	2.2.1.	CUENCA DEL RIO NAGUA	2-18
PLANO	2.2.2.	SECCION LONGITUDINAL DEL RIO NAGUA	2-19
PLANO	2.2.3.	SISTEMA ACTUAL DE RIEGO	2-20
PLANO	2.3.1.	LUGARES DE OBSERVACION HIDRAULICA	2-50
PLANO	2.4.1.	LUGARES DE INVESTIGACIONES SOBRE LOS SUELOS	2-75
PLANO	2.4.2.	DISTRIBUCION DE LOS SUELOS	2-76
PLANO	2.4.3.	LUGARES DE INVESTIGACIONES SOBRE CAPACIDAD DE CARGA DE SUELOS	2-77
PLANO	2.5.1.	DISTRIBUCION DE SECTORES	2-83
PLANO	2.5.2.	USO ACTUAL DE LA TIERRA	2-84
PLANO	3.2.1.	IDEA DEL DESARROLLO PLAN 1	3-7
PLANO	3.2.2.	IDEA DEL DESARROLLO PLAN 2	3-8
PLANO	3.2.3.	IDEA DEL DESARROLLO PLAN 3	3-9

		<u>INDICE DE CUADROS</u>	<u>PAGINA</u>
CUADRO	2.3.1.	LISTA DE DATOS DE PRECIPITACION DIARIA	2-47
CUADRO	2.3.2.	LLUVIA PROBABLE MEDIA EN LA CUENCA DEL RIO NAGUA	2-48
CUADRO	2.3.3.	GASTO EN VILLA RIVA	2-49
CUADRO	2.3.4.	CONSUMO DEL AGUA	2-57
CUADRO	2.4.1.	DISTRIBUCION DE LOS SUELOS	2-67
CUADRO	2.5.1.	USO ACTUAL DE LA TIERRA	2-79

		<u>INDICE DE DIAGRAMAS</u>	<u>PAGINA</u>
DIAGRAMA	2.3.1.	PRECIPITACION MEDIA MENSUAL	2-51
DIAGRAMA	2.3.2.	CURVA DE ALTURA/GASTO EN CINTA NEGRA ...	2-52
DIAGRAMA	2.3.3.	CURVA DE ALTURA/GASTO EN EL POZO Y EN EL ALTO	2-53

DIAGRAMA	2.3.4.	VARIACION DEL NIVEL DEL AGUA (ENTRA LA BOCA DEL RIO NAGUA Y LUGAR DE LIMNIGRAFO)	2-54
DIAGRAMA	2.3.5.	VALORES PRONOSTICOS EN LOS PUERTO PLATA, SAMANA Y MEDIDAS DE LAS MAREAS EN LA PLAYA DIAMANTE	2-55
DIAGRAMA	2.3.6.	CURVA DEL COEFICIENTE DE LA COSECHA DE ARROZ	2-56
DIAGRAMA	2.3.7.	AREA IRRIGADA Y AGUA ESCASA MAXIMA	2-58
DIAGRAMA	2.3.8.	VALORES ACUMULADOS DE AREA IRRIGADA Y AGUA ESCASA MAXIMA	2-59
DIAGRAMA	2.3.9.	PROBABILIDAD DEL GASTO EN ESTIAJE	2-60
DIAGRAMA	2.3.10.	CANTIDAD DE FLUJO EN LA PROBABILIDAD 1/10	2-61
DIAGRAMA	2.3.11.	CANTIDAD DE FLUJO EN LA PROBABILIDAD 1/50	2-62
DIAGRAMA	2.3.12.	CURVA DE LA MAREA EXTERIOR	2-63
DIAGRAMA	2.3.13.	NIVEL Y TIEMPO DEL AGUA DE ESTANCAMIENTO (PROBABILIDAD 1/10)	2-64
DIAGRAMA	2.3.14.	NIVEL Y TIEMPO DEL AGUA DE ESTANCAMIENTO (PROBABILIDAD 1/50)	2-64
DIAGRAMA	2.6.1.	PRECIPITACION Y SISTEMA DEL CULTIVO	2-87
DIAGRAMA	2.6.2.	CANALES DE COMERCIALIZACION DEL ARROZ EN NAGUA	2-104
DIAGRAMA	2.6.3.	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO "INDEPENDENCIA DE LOS POBRES", INC. NAGUA	2-106

ABREVIATURA DE LAS AUTORIDADES
RELACIONADAS Y UNIDAD

IAD	- Instituto Agrario Dominicano
INDRHI	- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INESPRE	- Instituto Nacional de Estabilización de Precios
SEA	- Secretaría de Estado de Agricultura
B.A.	- Banco Agrícola
SEOPEC	- Seretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicación
SESPAS	- Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social
SEDEFIR	- Secretaría de Estado de Deporte, Educación Física y Recreación
INAPA	- Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado
C.D.E.	- Corporación Dominicana de Electricidad
IDSS	- Instituto Dominicano de Seguros Sociales
CEDIA	- Centro de Investigaciones Arroceras
RD\$	- Republica Dominicana Peso (RD\$1 = US\$1)
mm	- milímetro
cm	- centímetro
m	- metro
km	- kilómetro (1.000 m)
kg	- kilogramo
t	- tonerada (1.000 kg)
m ²	- metro cuadrado
km ²	- kilómetro cuadrado (1.000.000 m ²)
has	- hectárea (10.000 m ²)
ta	- tarea (629 m ²)
m ³	- metro cúbico
m ³ /sec	- metro cúbico por segundo

RESUMEN

RESUMEN

1.1 Introducción

Con objeto de estimular el desarrollo de El Pozo y el área total de AGLIPO, en la presente idea básica para el Proyecto del Desarrollo Agrícola se planea ejecutar los siguientes proyectos:

1. Proyecto del riego

Para posibilitar dos cultivos de arroz al año, se introducirá el agua necesaria para el riego desde los ríos Nagua y Yuna.

Se arreglarán las instalaciones básicas de producción agrícola, tales como las redes de los canales de riego, drenaje y caminos. Asimismo, se intentará la estabilidad y aumento de la producción de arroz.

2. Proyecto del drenaje

Se planea la construcción de un dique longitudinal y una compuerta contra mareas en la boca del río Nagua, lo cual evitará el taponamiento de la boca del río y posibilitará la explotación y mejoramiento de la zona de tierra baja húmeda disminuyendo el nivel constante del agua.

También se utilizará el agua del río como almacenamiento regulador para el riego y se disminuirá el daño de estancamiento del agua en la inundación.

3. Proyecto para ordenar las organizaciones ejecutiva y administrativa

A fin de lograr la perfecta eficiencia en el desarrollo que se espera en el presente proyecto, se ordenarán las organizaciones encargadas de la ejecución del Proyecto, administración y mantenimiento de las instalaciones, expansión de los conocimientos relacionados con la técnica agrícola y promoción del cultivo eficiente del arroz.

1.2 Descripción sobre el área a ser proyectada

1. Ubicación

El área proyectada está ubicada en la zona Nordeste de la República Dominicana, Provincia María Trinidad Sánchez, en la ciudad de Nagua. La ciudad de Nagua es una de las ciudades principales de la orilla del Océano Atlántico y tiene una distancia de 180km de Santo Domingo, la capital de la República.

2. Uso de la tierra

La mayoría de la tierra del área se usa para la agricultura. El detalle del uso de la tierra se indica como sigue:

• Arrozal	5.200 has
• Pastizal	400
• Cultivo arbóreo	1.200
• Bosque y tierra virgen	2.600
• Otros	700 has
<hr/>	
Total	10.100 has

Dentro del área, queda tierra extensa sin explotación de 3.000 has., aproximadamente.

3. Suelos

Los suelos del área dependen del tipo de suelo subterráneo que son similares con el suelo de los arrozales en el Japón. El detalle de la distribución de los suelos es como sigue:

Clasificación		Superficie (has)
Suelo de aguas subterráneas	Suelos orgánicos	
	Tierra turbosa	1.083
	Estiércol húmedo	1.801
	Sub-total	2.884
	Suelos inorgánicos	
	Tierra vega	4.761
	Tierra baja gris	718
	Tierra baja marrón	1.664
	Sub-total	7.143
	Total	10.027
Suelo de vegetación		
Suelo de forestal marrón		73
Gran Total		10.100

4. Clima

El clima de esta zona entra en la clasificación de "Bosque húmedo tropical" y la precipitación media anual es 2.000mm aproximadamente, la cual tiene abundante lluvia. Sin embargo, la precipitación varía según los meses; en mayo, noviembre y diciembre se muestra en forma montañosa, y entre febrero y abril, junio y septiembre se muestra en forma de valle. La temperatura media mensual oscila entre 24°C y 27°C y la temperatura media anual es de 25,7°C.

5. Población

La ciudad de Nagua cuenta aproximadamente con 69.000 habitantes y la mayoría de sus residentes se dedica a la agricultura.

La proporción de aumento medio anual de población en los últimos diez años fue de 1,4% que es menor a la mitad del país, el 3,5%.

Se dice que el motivo principal es la salida de la población hacia otras provincias o grandes ciudades.

El número de colonizadores del área en el pasado, después del año 1962, fue 4.116 familias pero hoy día se estima que disminuyó hasta 2.675 familias. La población del área proyectada cuenta con 23.000 habitantes aproximadamente. En la estructura poblacional, la proporción de niños menores de diez años de edad ocupa el 45% total. Esto significa que en

lo futuro, el área tendrá una alta potencia de mano de obra y la creación de empleos será muy importante.

6. Agricultura

El cultivo principal del área correspondiente es el arroz y desde el punto de vista climático es posible realizar dos cultivos al año. Sin embargo, por falta de agua para riego, pocos son los arrozales que ejecutan dos cultivos al año, excepto algunas áreas con el riego.

Por falta de agua y de instalaciones de riego, dentro del sistema del cultivo vigente, la condición de precipitación es un gran factor para el cultivo del arroz. En el primer cultivo, se siembran entre marzo y abril y se cosechan entre agosto y septiembre. En el segundo cultivo, se realizaron la siembra entre agosto y septiembre y la cosecha entre enero y febrero.

En cuanto a las especies, tiene la tendencia que en el arrozal con riego se siembran las especies Juma y Tanioka que son las especies mejoradas y por otra parte, en las especies existentes tales como Mingoro e Inglés se cultivan arrozales sin instalación de riego ni drenaje.

En el área, se encuentran muchos arrozales que carecen de potasio y ocurren muchas enfermedades tales como Tizón y Mancha marrón ya que tiene precipitación en todo el año.

El rendimiento promedio del arroz con cáscara (durante de 1976 a 1979) por superficie de cosecha es 1,0 a 3,1 t/has y por superficie de siembra es 0,9 a 2,2 t/has. El porcentaje de la superficie de cosecha contra la de siembra fue de 93 a 95%, en los años 1976 y 1977, el 50% en el año 1978, y el 70% en año 1979.

7. Riego

La superficie total de arrozal en el área es de 5.200 has. y dentro de esta superficie, el arrozal con riego es de 2.000 has. y el arrozal de temporal es de 3.200 has. Por examen de balance del agua (1/10) consideramos que la superficie de riego para dos cultivos al año de arroz es sólo de 200 has. En cuanto a la situación actual de la instalación de toma de agua, las derivadoras principales recibieron los daños causados por el huracán del año 1979 y actualmente se ha tomado una medida en forma provisional. En las bombas aparecen defectos y fallas y no cumplen su función. Generalmente, por falta de instalación de toma de agua, el volumen dominado de utilización del agua se gasta en forma ineficaz. Es evidente que la escasez del agua para riego es un grave problema en el área.

8. Drenaje

Dentro del área, el sistema de drenaje se divide con los dos ríos Nagua y Caño Gran Estero. La altura de más bajo nivel del arrozal 0,4 m sobre nivel del mar es casi igual al nivel promedio de mareas. Asimismo,

debido al taponamiento de la boca del río, la falta de sección y red de los canales de drenaje, el arrozal con la altura menos de 1m sobre nivel del mar está bajo condiciones húmedas constantemente. Además, en la inundación, fácilmente ocurre el estancamiento del agua inundada. Con objeto de mejorar el drenaje, el Gobierno excava canales, de vez en cuando, pero la mayoría de los canales de drenaje no cumplen su función por los suelos arena acumulados por inundación y el crecimiento de maleza. El agua inundada del río Yuna entra al sistema hidráulico del río Caño Gran Estero y aumenta el daño de estancamiento del agua hacia la llanura baja.

Por lo tanto, las medidas contra el constante drenaje y el drenaje en la inundación serán inevitables para el desarrollo del área.

1.3. Resumen de los proyectos

1. Proyecto para la agricultura

Teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas, las especies y la técnica del cultivo, la siembra del primer cultivo se realizará en enero o febrero, y la cosecha en junio o julio. La siembra del segundo cultivo ejecutarla inmediatamente después de la cosecha del primer cultivo y la cosecha en noviembre o diciembre.

Según el nuevo sistema del cultivo, la cosecha del segundo cultivo vendrá en noviembre o diciembre, los meses que tienen mucha precipitación. Para evitar

este problema, se puede considerar la introducción de las variedades que tienen características de so-lana corta.

El uso de la tierra para los arrozales diferencian según el plan de riego. El uso de la tierra según el plan es como sigue:

(Unidad : has.)

Uso		Estado real	Plan 1º	Plan 2º	Plan 3º
Tierras cultivables	Arrozal	5.200	5.200	7.000	8.000
	Pastizal	400	400	-	-
	Cultivo arbóreo	1.200	1.200	500	500
	Sub-total	6.800	6.800	7.500	8.500
Bosques y Tierra virgen		2.600	2.300	200	200
Otros *		700	1.000	2.400	1.400
Total		10.100	10.100	10.100	10.100

* Incluye la superficie de los canales de riego, drenaje, los caminos y el almacenamiento regula-dor.

2. Proyecto para el riego

Para aplicar la agricultura con dos cultivos al año de arroz se realizará la toma de agua necesaria para el riego (1/10) desde el Río Nagua y Yuna, se construirá un almacenamiento regulador en el río bajo de Nagua y se tratará la racionalización del sistema del riego.

Las instalaciones principales en el Proyecto de riego, serán ordenadas en los siguientes tres planes, examinando las medidas contra fuentes del agua y mejoramiento del drenaje :

Plan	Contenido	Superficie con riego (has.)	Instalaciones principales	Puntos problemáticos en el Proyecto
1	Fuentes de agua: Río Nagua Explotará el área a la escala máxima	5.200	Presas: Altura-45m Capacidad-15.000.000m ³ Derivadora: 1m x 30m Compuerta contra mareas: 2.5m x 20m x 3 puertas Almacenamiento regulador: 7.000.000m ³	Está limitada la superficie de explotación a la escala actual
2	Fuentes de agua: Río Nagua Explotará el área a la escala máxima	7.000	Presas: Altura-45m Capacidad-15.000.000m ³ Derivadora: 1m x 30m Compuerta contra mareas: 2.5m x 20m x 3 puertas Almacenamiento regulador: 20.000.000m ³	1.000 has. aprox. del todo arrozal cambiará el almacenamiento regulador Incluye la excavación del almacenamiento regulador.
3	Fuentes de agua: Río Nagua y Yuna Con dos fuentes, explotará el área con grado máximo	8.000	Bomba: #1.000 x 4 equipos (Q = 8m ³ /Sec.) Derivadora: 1m x 30m Compuerta contra mareas: 2.5m x 20m x 3 puertas Almacenamiento regulador: 2.000.000m ³	Es un plan incluyendo la toma de agua desde el Río Yuna

Junto con las medidas contra fuentes del agua arriba mencionadas, se ejecutarán el arreglo y reparación de la instalación de toma de agua, los canales de riego, drenaje y los caminos existentes.

3. Proyecto para el drenaje

El Proyecto para el drenaje del área consiste en el arreglo y reparación de los canales existentes, la construcción de una compuerta contra mareas en la boca del Río Nagua, la conservación del nivel del agua en 0,3 m, el relleno de la tierra excavada desde el canal de drenaje hacia el lugar donde tiene la altura más baja de arrozal y el mejoramiento de la tierra baja húmeda. Por consiguiente, el nivel más bajo de arrozal (0,4m) se elevará hasta 0,6 m aproximadamente.

También, mediante el dragado de los canales principales y la construcción de un dique longitudinal, se elevará la capacidad de drenaje en la inundación y limitará el agua de estancamiento, 0,3m más del nivel del arrozal (0,6m) dentro de 1 a 2 días. En este caso, la probabilidad de inundación será de 1/10.

Las instalaciones principales en el Proyecto serán como sigue :

- Compuerta contra mareas en la boca del río Nagua ;
 - Altura - 2,5m
 - Tramo - 20m
 - Compuerta - 3 lugares

- Dique longitudinal en la boca del río Nagua;
 - Altura - 2,0m
 - Longitud - 200m

4. Proyecto para ordenar las organizaciones ejecutivas y administrativas

A fin de obtener la suficiente eficiencia del desarrollo que se espera del proyecto, se ordenará las organizaciones que estén encargadas de la ejecución

del proyecto y la administración y mantenimiento de las instalaciones. Las organizaciones arriba mencionadas tienen características que sean responsables de la toda ejecución de los proyectos y de arreglar los negocios con las autoridades relacionadas.

También para promover la extensión de los conocimientos relacionados con la técnica agrícola y posibilitar la producción eficiente del cultivo del arroz, se necesitará el arreglo de las organizaciones.

CAPITULO 1: INTRODUCCION

CAPITULO 1 : INTRODUCCION

1.1 CIRCUNSTANCIAS HASTA EL ENVIO DE LA MISION DE ESTUDIO

El área del desarrollo agrícola AGLIPO (con una superficie de 21.770 has.) depende de la Provincia María Trinidad Sánchez que está ubicada en la zona Nordeste de la República Dominicana y es una área de asentamiento con el centro de cultivo de arroz, la cual está localizada en la parte más abajo del Río Yuna (con una superficie de cuenca de 5.630 km²), la llanura plana.

El área El Pozo posee la superficie más extensa de los tres sectores (Aguacate, Limón del Yuna y El Pozo) compuestas del área del desarrollo agrícola de AGLIPO y encuentra ubicada en la parte más baja, cerca de la playa. Tiene la mala condición de reigo y drenaje y está condiciones más bajas de los tres sectores arriba mencionados.

En esta área han sido desarrolladas las actividades de asentamiento desde el año de 1962 pero como un obstáculo en sus malas condiciones la explotación no se pudo adelantar. Por lo tanto, la producción agrícola es poca y el nivel de la vida de los habitantes del área es estremadamente bajo. Si se continua con la actual situación, la velocidad del desarrollo del área será muy lenta.

A solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió la ejecución de los estudios para el Proyecto del Desarrollo Agrícola del Area AGLIPO (El Pozo) durante dos años, entre 1980 y 1981.

De acuerdo con esta decisión, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a la República Dominicana, una misión de estudio compuesta de seis expertos, dirigida por el Jefe-Coordinador General, Sr. Minoru YAHATA entre el 3 de agosto y el 16 de octubre de 1980, dos meses y medio, aproximadamente. La misión ha ejecutado el primer estudio de acuerdo con el Alcance de Trabajos acordados por los Gobiernos de la República Dominicana y del Japón.

1.2 CONTENIDO DE LOS TRABAJOS

Los objetos del presente estudio, el primer trabajo de dos años, son principalmente : coleccionar y examinar los datos e informaciones básicos para trazar un proyecto del desarrollo agrícola dentro y fuera del área, y resumir su idea básica.

El contenido del presente estudio es como sigue :

- (1) Coleccionar e investigar los datos e informaciones básicos (hidrología, sistema hidráulico, suelos, uso de la tierra, agricultura y agroeconomía) para trazar el Proyecto del Desarrollo Agrícola.
- (2) Examinar los datos e informaciones básicas, comprender el estado real del área y formar una idea básica del desarrollo agrícola del área El Pozo.
- (3) Elaborar los mapas sobre el sistema hidráulico, los suelos y el uso de la tierra.

CAPITULO 2: SITUACION ACTUAL DEL AREA PROYECTADA

CAPITULO 2 : SITUACION ACTUAL DEL AREA PROYECTADA

2.1 CONDICIONES DE LA LOCALIDAD DEL AREA PROYECTADA

2.1.1 Ubicación y topografía

El Pozo, que es una área del proyecto correspondiente, está ubicado en la zona Nordeste de la República Dominicana, Provincia María Trinidad Sánchez, Ciudad de Nagua, entre las latitudes $19^{\circ} 00'$ a $19^{\circ} 30'$ y las longitudes $69^{\circ} 30'$ a $70^{\circ} 00'$. Está en el centro de Cibao Oriental y limita al Oeste por el ramal de la Cordillera Septentrional, al Norte y Noreste por el Océano Atlántico y al Sur y Sureste por el delta del Río Yuna.

Es una área plana con una superficie de 10.100 has., con una distancia de este a oeste, aproximadamente de 12 km, de norte a sur aproximadamente 14 km, pasando el Río Nagua por el centro de esta zona. Está localizada a 180 km de la ciudad de Santo Domingo, Capital de la República.

2.1.2 Clima

El área de estudio, de acuerdo con la clasificación de Keppen, corresponde al tipo de "Bosques Húmedos Tropicales". La precipitación media anual es de 2.000 mm y una zona con mucha lluvia dentro del país.

Los meses en que llueve mucho son, noviembre, diciembre y mayo, sucesivamente. Al contrario, los meses con poca precipitación al año son, de febrero a abril y de junio a septiembre. Durante todo el año, la temperatura máxima de cada mes excede de 30°C .

La temperatura media mensual oscila entre

24°C y 27°C y la temperatura media anual es de 25,7°C. La temperatura mínima no excede nunca de 10°C.

2.1.3 Suelos

En general, los suelos del área tienen un alto nivel de aguas subterráneas y la mayoría de los suelos dependen del tipo de suelo de aguas subterráneas, el cual obtiene en la parte inferior, estrato "Gley".

A lo largo de la playa oriente, se distribuye el suelo de forestal marrón en el campo de coco, como en forma de cinta. Este tipo de suelo, también tiene un nivel alto de aguas subterráneas.

En la parte este del área, principalmente en la orilla izquierda del río Nagua, existe el tipo de suelo de roca básica siendo su roca madre de rocas calcáreas. Este suelo tiene la característica viscosa.

2.1.4 Recursos hidráulicos

Como fuentes para suministrar agua a la zona El Pozo, existen los Ríos Nagua y Yuna. El Río Nagua nace en la montaña con 942 m sobre el nivel del mar, y desemboca en el Océano Atlántico, el cual tiene una longitud total de 48 km, aproximadamente, y el área de su cuenca es de 250 km². Ocurre con el Río Nagua el taponamiento de su boca y en la zona del Bajo Nagua, aparece un vaso para el control de avenidas. El Río Yuna es el segundo río de la República Dominicana, después del Río Yaque del Norte (con una longitud de 240 km y el área de su cuenca de 6.800 km, aproximadamente), el cual posee una longitud de 200 km y el área de su cuenca de

5.300 km², sucesivamente.

Estos ríos conservan la cantidad suficiente de agua para fines de riego, y agua potable para la zona, actualmente y para lo futuro. El problema que el sistema hidráulico de los ríos afrontan, es el peligro de inundación. En cuanto al río Nagua, se necesitará solucionar el problema de taponamiento de su boca. En la cuenca del Río Yuna, se está construyendo la Presa Hatillo, para ser terminada a fines del año de 1982. Cuando se termine esta obra, disminuirá el problema de inundación.

2.1.5 Medio de comunicaciones

La carretera entre las ciudades de Nagua y Santo Domingo, pasando por la ciudad de San Francisco, es de primera categoría, con pavimento y se tarda 3 horas y media, aproximadamente en llegar entre las dos ciudades arriba mencionadas. Existe también una ruta corta entre Nagua y Santo Domingo cruzando las ciudades de Villa Riva y Cotuí pero esta carretera actualmente no está pavimentada en algunas de sus partes. Para las calles de la ciudad de Nagua se están desarrollando obras de pavimento.

El medio de comunicación entre Nagua y otras ciudades por ferrocarril, vía aérea y marítima no existe, al presente. Sin embargo, hay servicio regular de autobuses, diariamente, entre Nagua y Santo Domingo. La gente de la ciudad utiliza el taxi colectivo para visitar otras ciudades.

Como medio de transporte se han utilizado camionetas de uso colectivo, caballos y motocicletas dentro del área El Pozo, pero hay mucha gente que se trasla-

da de su casa a la labranza, a pie. Esto origina un motivo de baja eficiencia dentro de los trabajos de cultivo.

2.1.6 Población

La ciudad de Nagua, que depende el área El Pozo, tiene una población de 69.000 personas, aproximadamente, y la tasa de aumento anual de población en los últimos diez años fue el 1,4%. Esta cifra es mucho menos el 3,5 % de la tasa de aumento en el país. Esto ha causado en gran proporción la salida de gente hacia otras provincias, ciudades grandes tales como Santo Domingo y Santiago, etc. o países extranjeros (principalmente a los EE.UU.). La estructura de su población muestra una perfecta forma piramidal. En especial, en el área El Pozo los niños que cuentan con menos de diez años de edad ocupan el 45 % de la población total. Esto es un punto importante de los problemas relacionados con la pobreza en la actualidad y el empleo en lo futuro.

2.1.7 Educación

En la ciudad de Nagua existen 16 escuelas secundarias y una del ramo universitario, y dentro del área El Pozo seis escuelas primarias. El porcentaje de asistencia a la escuela es sólo del 22 % y esta cifra muestra un bajo nivel, comparado con la cifra de 62 % del país. Esto lo ha causado no sólo la pobreza y falta de voluntad para la educación de sus habitantes, sino también la escasez de edificios, aulas y maestros. Se dice que en el área correspondiente, la proporción analfabeta llega al 50 %, aproximadamente.

2.1.8 Sanidad

En la ciudad de Nagua existen 2 hospitales, 9 clínicas y 7 consultorios médicos. Dentro del área El Pozo, sólo se encuentra un dispensario médico pero no está aclarado el número de médicos residentes.

La instalación sanitaria no es suficiente, debido a la falta de instalación de agua potable y drenaje.

2.1.9 Instalaciones de servicio de agua y drenaje

En la instalación de agua potable de la ciudad de Nagua se encuentran dos bombas (1700 galón/minuto y 800 galón/minuto) que suministran el agua potable por medio de dos tuberías principales que arrojan cloro. La cañería es antigua y el equipo del filtro no funciona bien. Por lo tanto, la calidad del agua no es buena como agua potable.

En el área El Pozo existe un acueducto independiente que toma el agua desde el Río Helechal por medio de una bomba de 4 pulgadas. Únicamente 40 % de las viviendas reciben el beneficio de este acueducto y el resto utiliza agua del río, pozos y canales de riego. Aun en la ciudad de Nagua no existe la instalación de albañal. Los dos extremos de la calle se encuentran como canales de albañal.

2.1.10 Electricidad, gas y comunicación

En el área El Pozo, sólo el 13 % de los habitantes cuentan con servicio de electricidad, y el resto, el 87 % de los habitantes, utilizan velas o lámparas. Se utiliza como combustible el propano para gas y el carbón de madera.

Existen instalaciones telefónicas para larga distancia entre Nagua y otras ciudades lejanas, tal como Santo Domingo. En las oficinas de las autoridades como IAD, está instalado el equipo de radio para la comunicación directa. En el área, como un medio de comunicación, el telegrama cumple su deber. En ningún lugar de la ciudad de Nagua está instalado algún equipo de telex.

2.1.11 Dependencias de las autoridades correspondientes

La Provincia de María Trinidad Sánchez se compone de las ciudades de Nagua, Cabrera y Río San Juan. En la ciudad de Nagua existen las oficinas de autoridad local y municipal, pero los trabajos prácticos, tales como los planes de políticos y de estadística son ejecutados por las oficinas y dependencias de las autoridades correspondientes. En la ciudad de Nagua existen oficinas y dependencias de las siguientes organizaciones principales del Gobierno :

- a.- Secretaría de Estado de Agricultura (SEA)
- b.- Instituto Agrario Dominicano (IAD)
- c.- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)
- d.- Instituto Nacional de Estabilización de Precios (INESPRE)
- e.- Banco Agrícola (BA)
- f.- Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicación (SEOPEC)
- g.- Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS)
- h.- Secretaría de Estado de Educación (SEE)
- i.- Secretaría de Estado de Deporte, Educación Física y Recreación (SEDEFIR)
- j.- Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (INAPA)

- k.- Corporación Dominicana de Electricidad (CDE)
- l.- Instituto Dominicano de Seguros Sociales (IDSS)

2.2 SISTEMA HIDRAULICO

Basandose en el mapa topográfico de 1/50.000, se efectuó la distribución de cuenca. En cuanto a la parte llana y baja se ejecutó la distribución de la cuenca con el mapa topográfico de 1/10.000 y las investigaciones en el campo.

Con relación al sistema de riego y drenaje, realizamos las investigaciones de los cauces y estructuras principales.

2.2.1 Aspecto general de la cuenca

El área del Proyecto se puede dividir en la cuenca del Río Nagua y otras cuencas. (Véase plano 2.2.1.)

El Río Nagua nace en la montaña con 942 m sobre el nivel del mar de la Cordillera Lomo de Quita Espuela, corre aproximadamente 25 km hacia el Este en la zona montañosa y llega a Cinta Negra , el límite entre la sierra y llanura. Luego, cerca de los 2 km más abajo de Cinta Negra cambia su corriente al Río Helechal. Se junta nuevamente al Río Nagua, en el punto más bajo, 12 km aproximadamente, cambia la dirección hacia el Norte y después de correr 9 km aproximadamente, sale al Océano Atlántico. Es un río con una longitud de 48 km y con una superficie de su cuenca de 250 km², aproximadamente.

Antes, el Río Nagua pasó cerca del Asentamiento de El

Pozo. Sin embargo, por el cambio de corriente al Río Helchal, disminuyó 8 km, aproximadamente, de su longitud de corriente. La pendiente del lecho del río es 1/100 en su parte alta, sierra, 1/250 cerca de la llanura y 1/500 en la llanura después de salir al Río Helechal.

En el área correspondiente, aparte de los dos Ríos Nagua y Helechal existen los Ríos Piote, Factor y algunos arroyos. Estas corrientes penetran al Río Nagua. Ahora pararemos a considerar otras cuencas fuera del Río Nagua. El canal principal de drenaje en la cuenca correspondiente es el Caño Colorado. En todo el área, el riego depende de la lluvia debido a no existir cuenca en la sierra. El movimiento del agua está limitado solamente al momento de las lluvias y el ambiente de la cuenca está en malas condiciones.

En caso de inundación, los ríos Nagua y Yuna, ubicados al sur, se desbordan y el agua inundada juntamente corre a los caños que existen entre los ríos Nagua y Yuna.

Luego, se drena al Océano Atlántico. En el curso de trazar un plan de desarrollo agrícola sobre este sector, la comprensión de la situación de la cuenca de los ríos Nagua y Yuna será uno de los puntos más importantes a resolver.

2.2.2 Sistema de riego

Se han llevado a cabo las siguientes investigaciones para el sistema de riego :

- (i) Ubicación y estructura en la instalación de toma de agua

- (ii) Vía fluvial y corte seccional de los canales principales y sus derivados de riego
 - (iii) Ubicación y estructura de los canales principales de derivación
 - (iv) Situación actual del agua para el riego
- 1) Sistema de riego (Véase plano 2.2.3.)

Dentro de la superficie de arrozal 6.200 has. (5.200 has. están dentro del área del Proyecto y 1.000 has. están fuera) en la cuenca del Río Nagua, la superficie que posee un sistema de riego es de 3.000 has. aproximadamente. El resto, 3.200 has. aproximadamente, es arrozal de temporal. Las fuentes de agua para el riego son los ríos Nagua y Helechal y realizan la toma del agua por las represas y bombas. El sistema de riego se puede dividir en las siguientes 5 zonas :

(i) Zona A :

La fuente principal de agua es el Río Nagua y ejecuta la toma del agua por medio de la represa primitiva a manera de colocar piedras. (Véase Anexo 2.2.1.) Riego del arrozal de 680 has. aproximadamente, que está localizado a lo largo del Río Nagua, 3 km más abajo existen dos bombas con un diámetro de 100 mm que extraen el agua desde el Río Helechal y el canal principal de riego de la zona B. La zona A está localizada fuera del área proyectada.

(ii) Zona B :

Esta zona está limitada por los ríos Nagua, Helechal, Los Limones y la confluencia de los dos ríos antes mencionados. Dentro de esta zona, el arrozal tiene una superficie de

1680 has., aproximadamente. (1500 has. están dentro y 180 has. fuera del área proyectada)

La fuente principal del agua es el Río Helechal y realiza la toma del agua por medio de represa (Véase Anexo 2.2.2.).

En el punto 3 km más abajo del Canal El Pino, aparece el primer canal de derivación (Véase Anexo 2.2.3). De allí se subdividen sucesivamente por canales de derivación para cubrir toda la superficie por medio del riego. Sin embargo, es un poco difícil cubrir todo el riego por sólo una represa. Además, se está sacando el agua remanente de la Zona A, colocando la represa en el Río Nagua (Véase Anexo 2.2.1).

A partir del año 1980, se ha colocado una bomba con un diámetro de 300 mm en el Río Helechal (600 m más abajo del camino). Debido a que la instalación existente no es suficiente para que llegue el agua hasta la parte más bajo de la Zona, los cultivadores han comprado personalmente la bomba y sacan el agua desde el Río Helechal.

Anteriormente, la represa en el Río Helechal fue una represa fija de hormigón pero fue dañada en la inundación del año 1979. Actualmente se ha tomado una medida provisional colocando gaviones. La bomba que fue instalada durante el año 1980, funciona mal y no en toda su completa capacidad.

(iii) Zona C :

La zona C está localizada en la orilla derecha

del Río Nagua y ejecuta el riego por una bomba con un diámetro de 200 mm tomando el agua del río. Aquí, existe un arrozal con una superficie de 200 has. aproximadamente. Esta bomba también fue instalada en el año de 1976 y con ella estaba sucediendo el mismo obstáculo que con la bomba de la zona B.

Antes de colocarse la bomba, esta zona estaba ejecutando su riego por medio de flujo desde la sierra.

(iv) Zona D :

Esta zona está limitada por la carretera principal y la línea unida de los dos ríos Helechal y Nagua. Se cubre el arrozal con una superficie de 740 has. aproximadamente. (600 has. están dentro y 140 has. fuera del área proyectada)

Las fuentes de agua principales son los ríos derivados Riote y Factor y algunos otros arroyos. En el Río Factor existe una represa pequeña de hormigón y se está construyendo una represa similar en Arroyo Blanco por INDRHI. En la llanura baja a lo largo del Río Nagua se extrae el agua desde el río y a lo largo del Río Helechal que no llega el flujo de la sierra, los cultivadores realizan el riego por medio de bombas particulares o por medio de represas simples colocando pilas.

(v) Zona E :

La zona E se desarrolla en la orilla derecha, llanura baja del Río Nagua y cubre el arrozal con una superficie de 2900 has. aproximadamente.

Esta zona no tiene partes montañosas ni cana-

les de riego que mantengan el agua constantemente. Por lo tanto, el agua de riego de esta zona depende de los temporales. Solamente una parte de arrozal situada en la cuenca baja del Río Nagua extrae el agua para riego desde el río.

2) Puntos problemáticos del riego

A continuación, se describen los puntos problemáticos del riego que se han aclarado por medio de las investigaciones de la Misión.

(i) Escasez de suficiente cantidad de agua para el riego :

El Río Nagua tiene una superficie de cuenca de 250 km^2 y 150 km^2 corresponde al tipo de cuenca montañosa y 100 km^2 corresponde al tipo de cuenca plana. Se puede estimar que el gasto de estiaje es $q = 0,8 \text{ m}^3/\text{sec}/100\text{km}^2$ aproximadamente, y el volumen posible de toma de agua es constantemente $Q = 1,2 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($\approx 104.000 \text{ m}^3/\text{día}$) .

Por consiguiente, la superficie dominada de riego con la cantidad de agua arriba mencionada será entre 1000 y 1500 has. La superficie actual del arrozal dentro de esta cuenca 6000 has. excede mucho más que la superficie dominada de riego. Es evidente que en la cuenca escasea el volumen de riego.

(ii) Escasez e imperfección en las instalaciones de riego :

a) Represa de la toma de agua

Se hace constar que en la represa de toma de agua en el Río Helechal es la instalación más básica, recibió los daños causados por el huracán del año 1979. Actualmente se ha tomado una medida en forma provisional amontando gaviones. Si se deja en las actuales condiciones existe la posibilidad de recibir daños por las inundaciones a pequeña escala. Consideramos que se necesita la reparación regular de esta represa.

b) Bombas

Aun cuando dos bombas de IAD estén colocadas en los Ríos Nagua y Helechal, cada una sucesivamente, aparecen defectos y fallas y no cumplen su función en el momento necesario. Esto ha causado desde el punto de vista económico que a las bombas falte la batería. Además, suceden casos en que la bomba absorbe aire por falta de profundidad de tubería sumergida, o absorbe arena y grava, juntamente, debido a la distancia corta entre el lecho del río y la tubería de absorción. A proporción con la economía de costo de construcción, se gasta con el de la mano de obra grande para administración y mantenimiento.

c) Escasez en la instalación de toma de agua

Se utiliza el canal para riego y drenaje en forma conjunta y se necesita la bomba de toma de agua debido a que el nivel de canal en la parte baja de la corriente es más bajo que el nivel del arrozal. Por consiguiente, será difícil de extraer el agua

sin bomba. Los agricultores que pueden comprar la bomba personalmente, utilizan el agua del canal de riego. Generalmente, por falta de instalación de toma de agua (especialmente bombas), el volumen dominado de utilización del agua se gasta en forma ineficaz.

2.2.3 SISTEMA DE DRENAJE

Hemos ejecutado las siguientes investigaciones para el sistema de drenaje :

- (i) Vía fluvial y corte seccional de los canales de drenaje y ríos
- (ii) Estructuras principales tales como puentes y alcantarillas
- (iii) Medición de corte seccional y vertical de las bocas de los ríos
- (iv) Situación del estancamiento de agua

1) Aspecto general de la inundación :

La cuenca del Río Nagua, ha tenido una experiencia bárbara debido al daño por inundación, al paso del huracán desde el 30 de agosto hasta el 3 de septiembre de 1979. Alrededor de Cinta Negra, la orilla izquierda del río, ha registrado 2m sobre el nivel del bordo y muchas casas han sido llevadas por el agua. El flujo de la parte montañosa se extendió en forma de abanico, a la llanura y el agua inundada se difundió 15 km aproximadamente entre los ríos Nagua y Caño Gran Estero.

De acuerdo con algunas entrevistas, se dice que en ambas partes de arriba y abajo, El Pozo y El Aguacate, la profundidad de estancamiento del agua llegó a 0,8 m, aproximadamente. Esto asegura la situación antes mencionada. Sin embargo, el lapso de inundación fue de 1 a 2 días en la cuenca arriba y de 2 a 3 días en la cuenca baja.

2) Sección del curso del río (Véanse Anexo 2.2.4 a 2.2.7) :

El aspecto de inundación arriba mencionada está comprendido por la sección del curso del río.

En la parte montañosa, la sección se agranda bajando la cuenca. En la ciudad de La Bajada la profundidad es $H = 2$ m y el ancho es $B = 40$ m, en Cinta Negra, la profundidad es $H = 3$ m y el ancho es $B = 50$ m. Sin embargo, en la parte plana estando aun la pendiente del lecho del río en forma suave, la sección de curso del río tiende a disminuir. El ancho del río viene disminuyendo sucesivamente tal como en : 30 m entre la represa de toma de agua en el Río Helechal y la marca del nivel de agua, 20 m en el punto de 5 m sobre el nivel del mar y 4 m en la confluencia del Río Nagua. Aquí se encuentra el río en forma delgada más bien como un canal. Después de confluir los ríos Nagua y Helechal la sección de curso del río vuelve a ampliarse poco a poco, ordenándose nuevamente en su aspecto de río grande. Alrededor de la boca, su profundidad tiene $H = 6$ m y su ancho tiene $B = 50$ m.

El corte seccional en donde el río cruza la carretera está extendido como un medio para protegerlo de la inundación.

3) Condición de las bocas de los ríos :

Las salidas de drenaje en el área al Océano Atlántico son en los siguientes 5 lugares (Véase Anexos 2.2.9 a 2.2.12) :

- 1.- Río Nagua
- 2.- Caño Matancita
- 3.- Caño Muertos
- 4.- Caño Colorado
- 5.- Caño Gran Estero

Dentro de los cinco ríos arriba mencionados, las bocas de los ríos Nagua y Caño Gran Estero están abiertas constantemente. El agua que sale del Caño Gran Estero es el agua de drenaje, principalmente de los ríos El Aguacate y Rincón Molinillos. Cuando la marea está alta, la boca de Caño Colorado se abre por las olas pero en los casos de Caño Matancita y Caño Muertos están cerrados. Por consiguiente, cuando la situación de drenaje dentro del área se encuentra mal, realiza la excavación de la parte de la boca para drenaje.

4) Área de influencia de mareas :

Estimamos que el área de influencia de mareas del Río Nagua es de 10 km aproximadamente, desde la boca del río. (Véase Diagrama 2.2.2.)

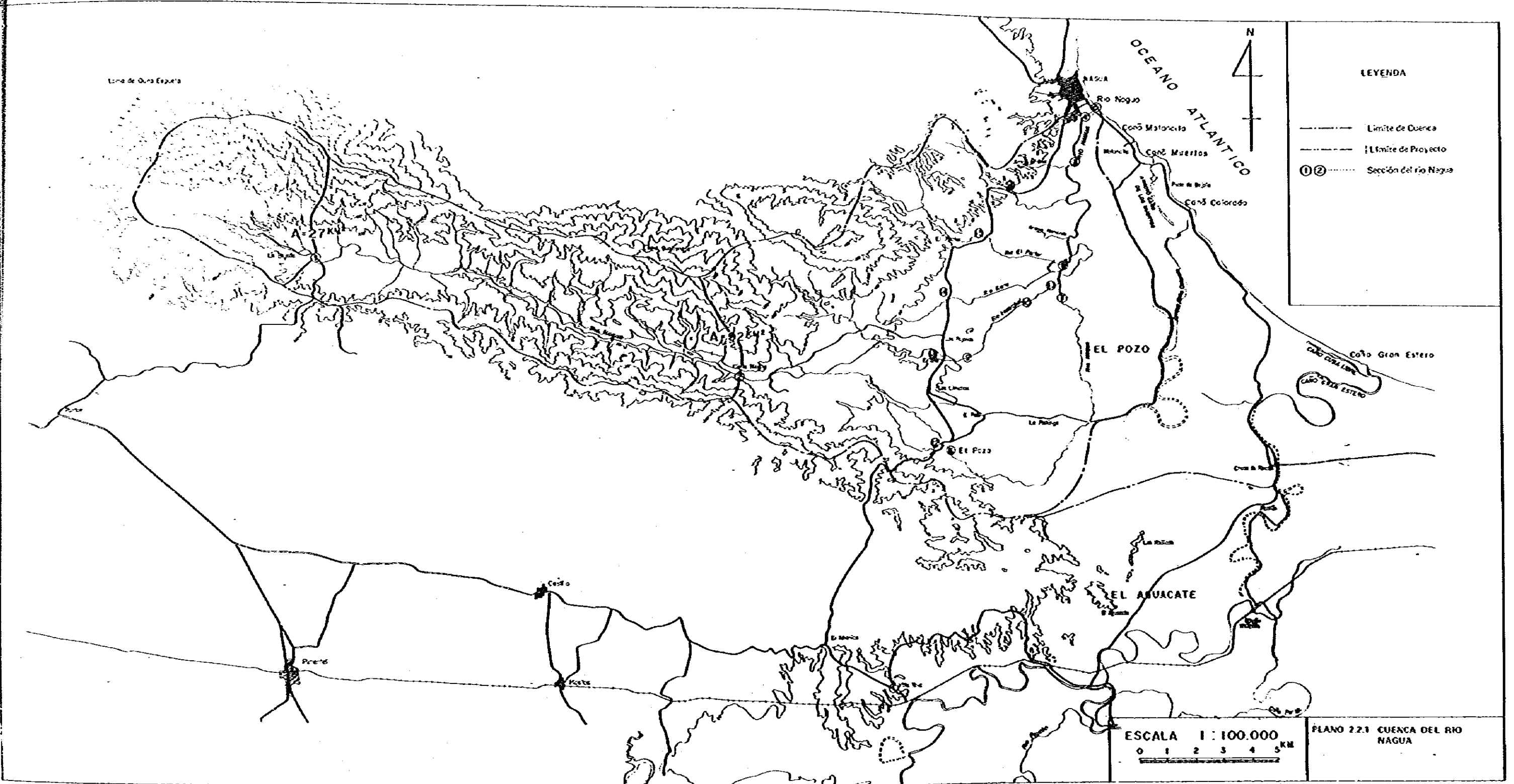
5) Puntos problemáticos sobre el drenaje :

A continuación, se describen los puntos problemáticos sobre el drenaje que fueron aclarados por las investigaciones de la Misión.

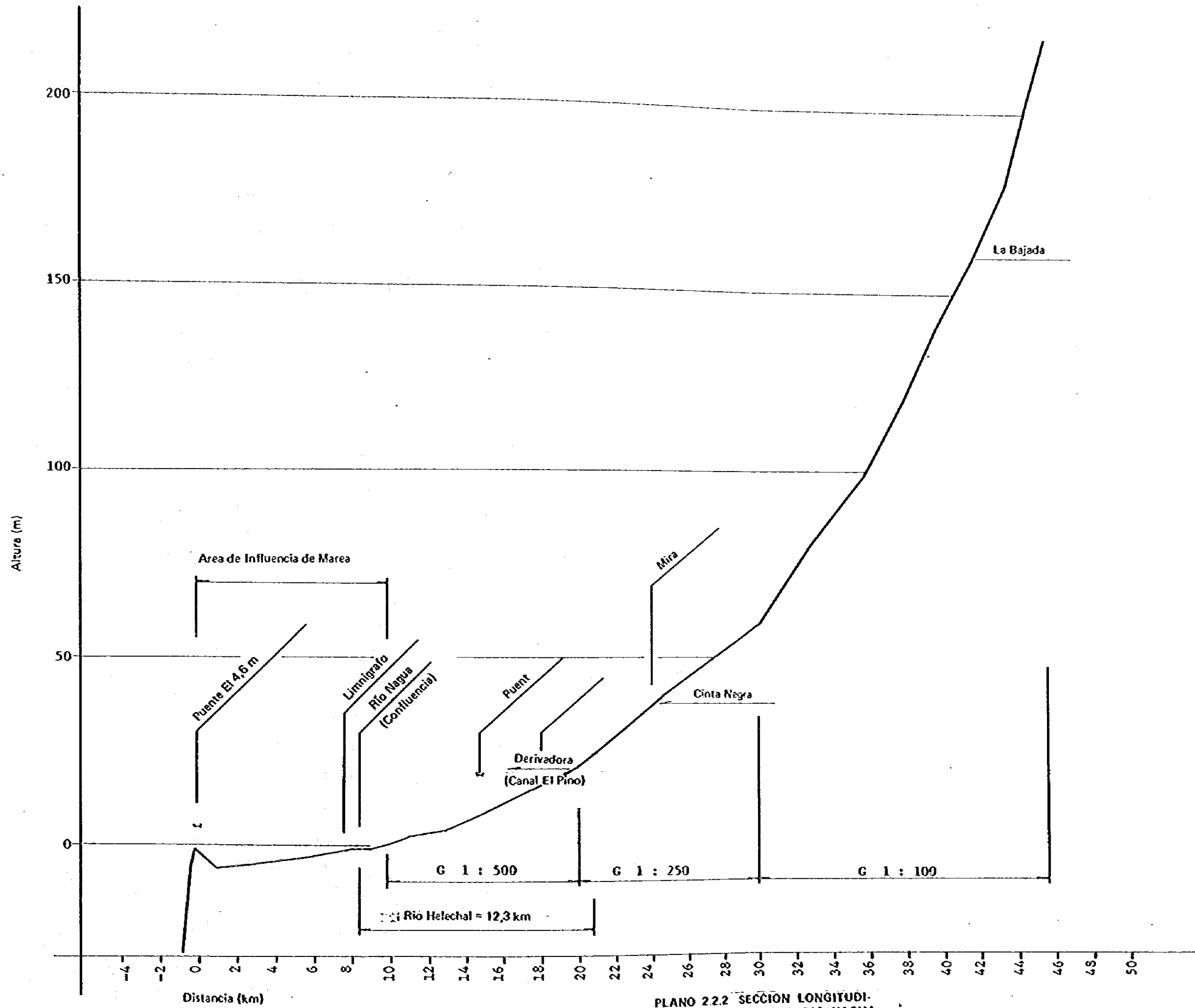
- (i) Se inunda con gran intensidad la llanura baja a consecuencia de la falta de sección en el curso del río.
- (ii) En la llanura baja, se realiza de vez en

cuando la excavación del canal de drenaje conectado con el río para mejorar el drenaje. Pero en cuanto se entierra por inundación, el canal de drenaje no cumple con su función.

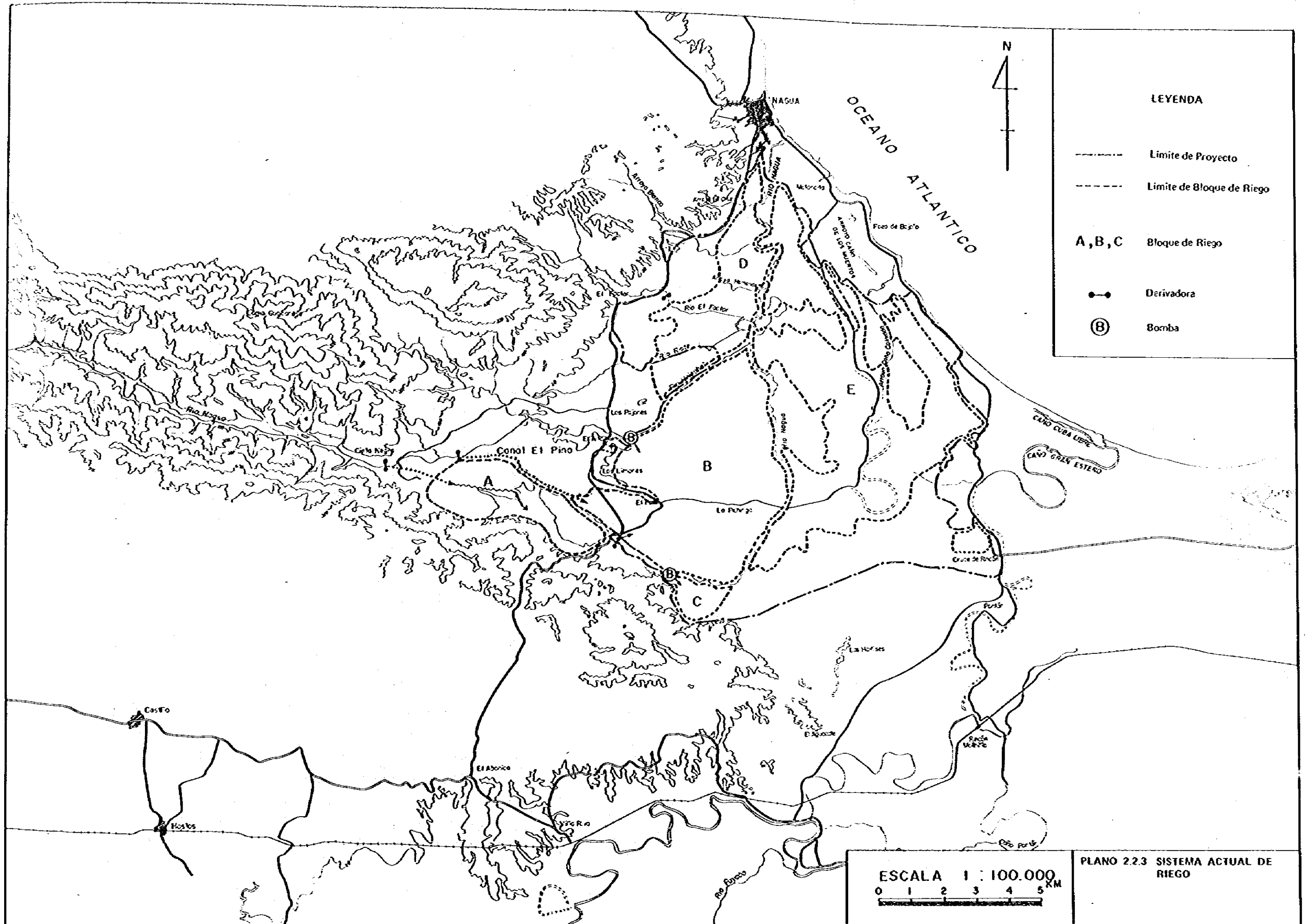
- (iii) Una causa del mal funcionamiento del drenaje es el taponamiento de la boca del río.
- (iv) El agua inundada desde el Río Yuna, ha extendido sus daños de inundación hasta la llanura baja.



PLANO 2.2.1 CUENCA DEL RIO NAGUA



PLANO 22.2 SECCIÓN LONGITUDINAL DEL RÍO NAGUA



LEYENDA

- Limite de Proyecto
- Limite de Bloque de Riego
- A, B, C Bloque de Riego
- Derivadora
- ⓑ Bomba

ESCALA 1 : 100.000
 0 1 2 3 4 5 KM

PLANO 2.2.3 SISTEMA ACTUAL DE RIEGO

2.3 HIDROLOGIA

Principalmente, hicimos la recolección de datos existentes y ejecutamos la medición para complementar las partes imperfectas y escasas. En cuanto al sistema de riego y drenaje, ejecutamos un análisis general a fin de trazar una idea básica.

En el plano 2.3.1 están indicados los lugares de la investigación con relación a los datos hidrológicos.

2.3.1 Precipitación

Los observatorios de precipitación que están cerca de la cuenca de Nagua son cuatro, tales como Mata Larga, Nagua, Villa Riva y Jengibres. Dentro de los cuatro observatorios, el único observatorio de Nagua está localizado en la cuenca. Otros tres observatorios existen fuera de la cuenca y además tienen el problema de la distancia entre ellos que es de 20 a 40 km.

i) Período de observación (Véase Cuadro 2.3.1)

Los cuatro observatorios arriba mencionados mantienen el período de observación como sigue :

Mata Larga	-	44 años
Nagua	-	33 años
Villa Riva	-	30 años
Jengibres	-	10 años

Mata Larga tiene el más largo período de observación y Jengibres tiene el más corto período entre todo.

ii) Relación correlativa de cada observatorio

La relación correlativa entre Nagua, Villa Riva y Jengibres excepto Mata Larga que tiene el período largo de sin observación, sobre la precipitación diaria durante los últimos diez años es como sigue :

	Nagua	Villa Riva	Jengibres
Nagua	1,0	0,369	0,360
Villa Riva	0,369	1,0	0,204
Jengibres	0,360	0,204	1,0

El coeficiente correlativo entre los observatorios es bajo.

iii) Precipitación media mensual y anual (Véanse Diagrama 2.3.1 y Anexo 2.3.1)

Este puede compararse simplemente como consecuencia de que el período de los observatorios no esté uniforme. Se ha calculado la precipitación media mensual y anual con relación al tiempo completo que mantiene los datos.

La precipitación media anual tiene gran diferencia entre Mata Larga y otros tres observatorios.

El primero tiene 1440mm y el último tiene de 2000 a 2200mm. Cada observatorio mantiene casi la misma forma sobre la distribución de precipitación anual, en mayo, noviembre y diciembre se muestra en forma montañosa, y entre febrero y abril, junio y septiembre se muestra en forma de valle.

iv) Lluvias probables(Véase Cuadro 2.3.2)

Primero, hemos calculado las probabilidades en cuanto a la precipitación máxima anual de cada observatorio. Con los valores calculados se multiplica el coeficiente de la superficie dominada de cada observatorio aplicando el método " Thiessen " y se saca la lluvia probable media sobre la precipitación continua de 1 a 3 días,

en la cuenca del Río Nagua. En el observatorio Jengibres existe el problema de que su período de observación es corto. Sin embargo, el resultado del cálculo se muestra igual al de otros observatorios. Consideramos que el período corto de observación de Jengibres no tiene mucha importancia.

La precipitación diaria en el momento del huracán del año 1979 fue 210 mm en Mata Larga y 252 mm en Jengibres. Estas cifras corresponden a la probabilidad de 60 años y 40 años, respectivamente.

2.3.2 Niveles del agua y gastos

Los datos sobre niveles de agua y gastos no están en orden debido al corto tiempo de observación.

1) Lugar, contenido y período de la observación :

(1) Sistema hidráulico del cauce de Nagua

El contenido y período de cada observatorio en el sistema hidráulico del cauce de Nagua es como sigue :

Lugar	Contenido	Período
Nagua	Medición de niveles del agua por el limnógrafo (Observación por intervalo de una hora)	Después del 8 de abril de 1980
Al Alto	Medición de niveles del agua (dos veces al día)	Después del 11 de abril de 1980
El Pozo	Medición de gastos (de 1 a 2 veces por mes)	
Cinta Negra	"	Después del 3 de septiembre de 1980

(2) Río Yuna

Existen datos de los niveles del agua y gastos en los lugares Villa Riva y El Limón cerca del área proyectada. En villa Riva se comenzó la observación de los niveles del agua y gastos desde el año 1956 y se terminó en el año 1978. En El Limón, se comenzó la observación en el año 1969 y se sigue continuando ésta, reconstruyendo la instalación en abril de 1980.

Actualmente se está registrando el nivel de agua a cada hora por el limnógrafo. Ha sido sacado el valor de gastos de acuerdo con la fórmula de relación entre el nivel del agua y gastos calculados en forma separado.

El área de la cuenca de los lugares es como sigue :

Villa Riva	-	4581 km ²
El Limón	-	5049 km ²

2) Niveles del agua y gastos en el Río Nagua :

(1) Estimación de curva de niveles del agua y gastos

Es imposible de elaborar la curva de niveles del agua y gastos a través de los datos de medición real debido a la falta exacta de datos de medición de gastos y poca cantidad de gastos en el momento de su medición.

Por tanto, se divide en dos partes la curva de niveles del agua y gastos : una en gasto pequeño y otra en gasto grande. La curva del gasto pequeño se estimó por el método de revolución de los valores medidos y la curva del gasto grande se calculó por la fórmula " Manning ". (Véanse Diagrama 2.3.2 a 3 y Anexo 2.3.3)

(2) Variación del nivel del agua entre la boca y lugar colocado el limnógrafo del Río Nagua

Hemos ejecutado la observación de niveles del agua durante 24 horas, dos veces, de 9 a 10 y de 22 a 23 de septiembre, en la boca del Río Nagua. Comparamos los resultados con el registro de limnógrafo que está colocado 7,7 km aproximadamente más arriba. (Véase Diagrama 2.3.4)

El anterior muestra la variación del nivel en su corriente estable que continúa a los días sin lluvia y el posterior indica la variación del nivel del agua en el momento en que aumentó el gasto después de una gran lluvia. El ancho de variación en el caso del anterior indica 29 cm en la boca y 28 cm en el lugar del limnógrafo. En el caso del posterior indica 13 cm en la boca y 11 cm en el lugar del limnógrafo.

La variación del nivel del agua entre la boca y lugar de limnógrafo se encuentra más o menos al mismo nivel. En cuanto a la diferencia en la variación del nivel del agua entre la corriente arriba y abajo en el momento que la condición de la corriente se encuentra estable, el punto máximo del nivel coincide en dos corrientes arriba y bajo. Sin embargo, en el punto mínimo del nivel existe una diferencia de 30 minutos aproximadamente.

(3) Estimación del flujo de gasto básico

Al día 5 de septiembre, Cinta Negra que llevaba algunos días sin lluvia, el gasto fue $Q = 0,75 \text{ m}^3/\text{sec}$. Este valor dividido por el área de cuenca $A = 92 \text{ km}^2$ igual a $q = 0,0082 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$. Bajo esta fórmula, consideramos que el flujo del gasto básico de la cuenca de Nagua será $q = 0,8 \text{ m}^3/\text{sec}/100 \text{ km}^2$.

- (4) Estimación del gasto máximo de inundación
 Calculamos el gasto máximo de inundación de acuerdo con el huracán del año de 1975, tomando como base el nivel de inundación y la forma del río, por la entrevista a los cultivadores de La Bajada y Cinta Negra, utilizando la fórmula "Manning". En el agua arriba, La Bajada, el gasto máximo de inundación fue $Q = 420 \text{ m}^3/\text{sec}$ y el gasto específico fue $q = 15,6 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$. En la ciudad Cinta Negra estimamos que fueron $Q = 970 \text{ m}^3/\text{sec}$ y $q = 10,5 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$.

	La Bajada	Cinta Negra
Area de descarga $A(\text{m}^2)$	105	230
Perímetro mojado $P(\text{m})$	44	52
Radio hidráulico $R(\text{m})$ ($R^{2/3}$)	2,39 (1,79)	4,42 (2,70)
Pendiente I ($I^{1/2}$)	1/100 (0,100)	1/250 (0,063)
Coefficiente de rugosidad n	0,045	0,040
Velocidad de flujo $V(\text{m}/\text{sec})$	4,0	4,2
Gasto $Q(\text{m}^3/\text{sec})$	420	970
Area de cuenca (km^2)	27	92
Gasto específico $q(\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2)$	15,6	10,5

- (5) Precipitación y cantidad del flujo
 Solamente existen datos de observación para la de precipitación y cantidad del flujo por un lapso 3 meses, de mayo a julio. Estimamos la relación entre precipitación y cantidad del flujo aplicando estos datos.

(i) Precipitación media mensual

La precipitación media mensual con relación a la cuenca de agua arriba desde los observatorios de nivel del agua y gasto, El Alto y El Pozo es como sigue:

Fecha	Mata Larga	Jengibres	Villa Riva	Nagua	Promedio
Mayo/1980	2400	2536	4974	2417	3186
Junio	1439	899	1904	602	1222
Julio	843	2026	2847	1252	1920
Total					6328

La superficie dominada y coeficiente de minado de cada observatorio es como sigue :

Mata Larga	22,8 km ²	16,8 %
Jengibres	48,8	36,5
Villa Riva	38,0	28,5
Nagua	24,3	18,2
Total	133,5	100,0

(ii) Cantidad de flujo

Por la curva del nivel de agua y gasto, como se estimó en el artículo (1), la cantidad de flujo en El Alto y El Pozo está indicado en el cuadro siguiente.

(Véase Anexo 2.3.4)

Fecha	El Alto		El Pozo		Total	
	$\Sigma Q (m^3/s)$	$\Sigma D (mm)$	$\Sigma Q (m^3/s)$	$\Sigma D (mm)$	$\Sigma Q (m^3/s)$	$\Sigma D (mm)$
Mayo/1980	60631	392	6763	44	67394	436
Junio	21216	137	6136	40	27352	177
Julio	10506	66	2770	18	13276	86
Total	92333	597	15190	99	107543	699

(iii) Precipitación y cantidad del flujo

La precipitación de la cantidad del flujo por precipitación en los dos lugares arriba mencionados es como sigue :

Fecha	ΣR	ΣD	$\Sigma D/\Sigma R$
Mayo/1980	3186	436	0.137
Junio	1222	177	0.145
Julio	1920	86	0.045
Total	6328	699	0.110

Las salidas de flujo desde esta cuenca, aparte de los dos lugares arriba mencionados existen el Canal El Pino y el Canal de toma de agua que se encuentra un poco arriba del observatorio El Pozo. En el supuesto de que el flujo desde los dos lugares sea $Q = 1 \text{ m}^3/\text{sec}$ en promedio, el flujo total es $\Sigma D/\Sigma R \approx 0,22$ sumando $\Sigma Q = 90 \text{ m}^3/\text{sec}$.

(iv) Coeficiente del gasto directo y evapotranspiración

La cantidad del flujo se puede dividir en el gasto directo y básico. El monto de gasto básico durante 3 meses de mayo a julio es $\Sigma D_1 = 74 \text{ mm}$ ($\approx 0,8 \times 92$). Este valor proporcionado por la precipitación corresponde a 0,12. Por consiguiente, el coeficiente de gasto directo se puede estimar en antes y después del valor $f = 0,1$.

Como arriba se ha mencionado, el análisis sobre la precipitación se puede indicar como sigue :

Precipitación $\Sigma R = 633 \text{ mm}$

Gasto básico $\Sigma D_1 = 74 \text{ mm}$

Gasto directo $\Sigma D_2 = 65 \text{ mm}$

Evapotranspiración $\Sigma E = 494 \text{ mm}$ (5,4 mm/día)

3) Gasto del Río Yuna :

(1) Condición del flujo

Ordenando los datos de gasto de 23 años en el lugar Villa Riva, obtuvimos los siguientes gastos. (Véanse Anexo 2.3.6 y Cuadro 2.3.3) En el cuadro de gasto se encontró la falta de medición y se suplementó la correlación con El Limón .

- Gasto en estiaje = $17,8 \text{ m}^3/\text{sec}$
(= $0,39 \text{ m}^3/\text{sec}/100\text{km}^2$)
- Gasto de nivel bajo = $32,5 \text{ "}$
(= $0,71 \text{ "}$)
- Gasto de aguas ordinarias = $54,3 \text{ "}$
(= $1,19 \text{ "}$)
- Gasto de nivel alto = $90,3 \text{ "}$
(= $1,97 \text{ "}$)

(2) Balance del agua en la cuenca de Yuna

La siguiente fórmula se ha aplicado a manera de balance anual del agua, manejando el gasto de 23 años en Villa Riva y la precipitación media anual de los 5 observatorios en la cuenca del Yuna. (Véase Anexo 2.3.7)

$$P = E + (D_1 + D_2)$$

$$1964 = 1421 + (221 + 322)$$

(El gasto básico tomó como $q = 0,7\text{m}^3/\text{sec}/100\text{km}^2$)

El coeficiente del gasto total da $0,28$ y el coeficiente del gasto directo da $0,16$. El evapotranspiración media diaria es $3,9 \text{ mm}$.

2.3.3 Niveles de la marea

En cuanto a los datos sobre el nivel de las mareas,

hemos obtenido los valores pronósticos de los niveles de la marea en Puerto Plata y Samana, los cuales no son los datos reales de la medición. Los valores pronósticos están publicados por la Dirección Meteorológica de la Secretaría de Economía y Agricultura. Estos valores se sacaron calculando la hora de marea baja y alta y los niveles de la marea, de acuerdo con el cuadro del cálculo que fue elaborado por los EE. UU..

Para verificar el grado de confianza de estos valores pronósticos, hemos ejecutado una observación durante 24 horas, sobre los niveles de la marea en la boca del Río Nagua y la Playa Diamante. (Véase Diagrama 2.3.5)

ESTADO REAL DE MAREAS

Marea media mensual	Enero	- 4 cm
	Febrero	- 7
	Marzo	- 6
	Abril	- 2
	Mayo	1
	Junio	2
	Julio	4
	Agosto	11
	Septiembre	17
	Octubre	19
	Noviembre	16
	Diciembre	6
Promedio anual		5
Marea alta media de Perigeo		49,1
Marea baja media de Perigeo		-33,7
Marea alta media de Apogeo		37,1
Marea baja media de Apogeo		-33,7
Marea alta máxima en 1979		68,7
Marea baja mínima en 1979		-54,9
Marea alta promedia		30,8

Por los resultados de observación, hemos estimado los niveles de la marea en el Río Nagua como sigue :

La altura más baja sobre el nivel del mar dentro de la cuenca es 10,4m. Este valor muestra 10cm aproximadamente más bajo que la marea alta media de perigeo y 10 cm más alto que la marea alta promedio.

2.3.4 Calidad del agua

Hemos realizado la medición del agua para saber un aspecto general de su calidad, sobre el Río Nagua, las derivaciones, los canales de riego y drenaje y los pozos de agricultores. (Véase Anexo 2.3.8)

El agua de riego contiene 7,0 a 7,8 pH y la conductividad eléctrica de 1,8 a 2,3 mS / cm y el agua de drenaje resulta casi del mismo valor que de riego. El agua de investigación del lugar Nº 14 del Caño Gran Estero, el cual se está usando como agua de riego sacándola del río por medio de bomba e indica la conductividad eléctrica de 33,7 mS/cm. Este valor muestra que este tipo de agua está muy influenciada por el agua salada.

En la parte baja de la cuenca del Río Nagua, existe un problema de la desalinización en lo futuro y hemos ejecutado la investigación del corte seccional del río en los 8 puntos que se encuentran localizados desde la boca del río hasta el lugar de colocación del limnógrafo.

La influencia del agua salada con índice de conductividad eléctrica que tiene la profunda relación con la densidad de sal, está indicado en Anexo 2.3.8.

Hasta el punto 4, con la profundidad del agua hasta

50 cm, la conductividad eléctrica se indica muy alta, o sea 7,0 a 40,0 mΩ/cm pero cuando pasa al punto 5, su valor viene 0,8 a 1,2 mΩ/cm. En la profundidad entre 1 y 2 m, hasta el punto 7, el valor muestra 46 a 54 mΩ/cm y el agua más profunda que 2 m resulta 55 a 67 mΩ/cm en que sale fuertemente la influencia del agua salada.

En el punto 7, la conductividad eléctrica varía extremadamente así como 0,8 mΩ/cm en 50 cm de profundidad y 52,7 mΩ/cm en 1 m de profundidad. Verificamos detalladamente este lugar y sacamos valores tales como 0,9 mΩ/cm en 75 cm y 49,5 mΩ/cm en 85 cm de profundidad del agua. Aquí, se encuentra un límite en la profundidad de 80 cm aproximadamente.

La profundidad del río donde está colocado el limnógrafo, mide 1,0 m y su conductividad eléctrica es 2,3 mΩ/cm. Este valor es muy bajo o sea, este lugar no acepta la influencia del agua salada. En la parte más baja del lugar del limnógrafo, el agua salada influye constantemente a la profundidad de un metro. Por lo tanto, medimos en los lugares cerca del lecho del río y sacamos la conductividad eléctrica tales como ; 35,6 mΩ/cm en 75 m y 2,3 mΩ/cm en 50 cm. Con los resultados arriba mencionados, entendemos que hasta 60 m aproximadamente desde el lugar donde está colocado el limnógrafo, está aceptada la influencia del río y sacamos la conductividad eléctrica tales como ; 35,6 mΩ/cm en 85 m más bajo que el lugar del limnógrafo, 5,2 mΩ/cm en 75 m y 2,3 mΩ/cm en 50 m. Con los resultados arriba mencionados, entendemos que hasta 60 m aproximadamente desde el lugar donde está colocado el limnógrafo, está aceptada la influencia del agua salada (o sea el agua salada llega hasta ahí).

El medidor que usamos es " Comprobador de calidad del agua, Horiba U-7 " y medimos con éste dentro del agua.

2.3.5 Plan de riego

1) Cálculo del consumo del agua :

En cuanto a la cuenca del río Nagua, no existe los datos de medición real del consumo del agua en los arrozales, y por consiguiente, hemos sacado los valores por la fórmula de cálculo de acuerdo con los factores meteorológicos.

i) Evapotranspiración(ET)

Hemos calculado la evapotranspiración(ET), multiplicando el volumen de evapotranspiración de los productos básicos (EoT) y el coeficiente de la cosecha (Kc). También, hemos sacado el valor EoT por las fórmulas Penman y Blaney-Criddle, aplicando los siguientes valores promedios.

Método \ Mes,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Penman	371	411	513	540	588	586	585	571	525	464	389	352
Blaney - Criddle	486	506	532	561	587	605	601	586	563	532	502	481
Promedio	429	459	523	551	588	596	593	579	544	498	446	417

El coeficiente de la cosecha (Kc) está indicado en el Diagrama 2.3.6.

ii) Otra agua para el riego

Aparte de la evapotranspiración, hemos considerado los valores de percolación al suelo y pre-riego.

Percolación al suelo : 1 mm/día

Pre-riego : 1er. cultivo - 100 mm

2do. cultivo - 50 mm

(La diferencia de los valores arriba mencionados vienen de que el primer cultivo comienza dentro de 1 a 2 meses después de la terminación del segundo cultivo y el segundo cultivo empieza inmediatamente después de la terminación del primer cultivo.)

iii) Cálculo del consumo del agua

En el Cuadro 2.3.4, están indicados los resultados del cálculo de consumo del agua al medio mes, de acuerdo con las condiciones arriba mencionadas.

2) Cálculo del balance del agua

Hemos calculado el balance del agua de 10 años, utilizando los valores de precipitación durante 10 años, para saber la cantidad escasa del agua para riego y servir el plan de recursos hidráulicos. En cuanto a la superficie del riego, hemos establecido los tres casos, tales como 5000, 7000 y 9000 hectáreas, respectivamente. Las condiciones del cálculo del balance del agua son como sigue :

a) Precipitación vigente (Véase Anexo 2.3.13.)

La precipitación vigente es la precipitación diaria hasta 50 mm y la precipitación más de este valor es nula. Hemos adoptado los valores de Nagua como la precipitación representada de la zona del arrozal.

b) Coeficiente del riego en el nivel del campo

El coeficiente del riego es del 70 %, poniendo las siguientes pérdidas del agua que sea el 30 %.

Pérdida del riego en campo	: 25 %
Pérdida en la derivación del canal	: 5 %

c) Agua de uso retornado

Consideramos que el 50 % del valor que resta el agua neta del agua bruta del riego, utilizará como el agua de retorno.

d) Cantidad del flujo del río

El flujo desde la zona montañosa ($A = 150\text{km}^2$) se puede usar como el agua de riego. La cantidad del flujo del río es el monto sumado del flujo del lecho del río y el flujo directo.

Flujo del lecho del río : $Q_1 = 0,8 A$

Flujo directo : $Q_2 = fA$

Como la precipitación, adoptamos los valores de los observatorios Nagua, Villa Riva y Jengibres y aplicamos la división de los valores por el método de Thiessen. (Véase Anexo 2.3.14.) En este caso, el flujo directo es $f = 0,15$.

e) Cuenca de la presa

El lugar para trazar el proyecto de presa será Cinta Negra y su superficie de la cuenca es $A = 92 \text{ km}^2$.

f) Agua de retorno al río Nagua

La mayoría del agua de riego, aparte del consumo de la evapotranspiración interior del agua irrigada en el campo (incluyendo la precipitación vigente) está retornado al río Nagua. En caso de que el río Nagua tenga la función como el almacenamiento regulador, el 30 % del agua de retorno se podría usar eficientemente.

Como resultado del cálculo del balance del

agua, la escasez máxima del agua de riego de cada año está indicada en el Anexo 2.3.14.

VOLUMEN MAXIMO DEL AGUA
ESCASA PARA RIEGO

(17)m³/s, (20)×1,000m³

Año	Area	A=9,000 ha		A=7,000 ha		A=5,000 ha	
		(17)	(20)	(17)	(20)	(17)	(20)
1970		7.50	40,720	5.55	29,290	3.59	18,540
1971		6.17	68,880	4.45	41,100	2.74	15,620
1972		5.56	30,600	3.87	12,500	2.18	4,150
1973		7.26	49,200	5.37	31,170	3.48	13,140
1974		6.12	54,050	4.40	32,190	2.68	13,180
1975		7.60	76,090	5.64	51,310	3.69	26,610
1976		6.15	69,750	4.48	45,900	2.82	22,050
1977		6.66	66,210	4.80	39,110	3.05	13,190
1978		4.61	42,610	3.16	22,210	1.74	9,750
1979		6.95	22,520	5.08	15,410	3.22	8,310
1/10	⊗	7.80	70,000	5.70	50,000	3.80	27,000

⊗ Probabilidad de 1/10.

Véasen Diagrama 2.3.7 a 8.

También, dentro de la cuenca del río Nagua, la superficie probable del riego es 1200 has. aproximadamente. El detalle de 1200 has. es como sigue :

- Río Nagua : 880 has.

Dentro del área proyectada - 20 has.

Fuera del área proyectada - 860 has.

- Derivaciones del río Nagua : 320 has

Dentro del área proyectada - 180 has

Fuera del área proyectada - 140 has

3) Disposiciones para las fuentes del agua :

Las disposiciones para las fuentes del agua se diferencian en dos casos ; uno es que el agua escasa se alimentará sólo por el Río Nagua y la

otra es a ser alimentada también por el Río Yuna. A continuación, ordenamos los planes que puedan considerarse como disposiciones para las fuentes del agua en el área proyectada. Aquí, examinamos con base de probabilidades de 1/10.

PLANES DE DISPOSICIONES PARA
LAS PUENTES DEL AGUA

Plan	Contenido	Presa	Almacenamiento regulador	Toma de agua del Río Yuna
A	Solo Río Nagua	○	-	-
B	"	○	○	-
C	"	-	○	-
D	Incluyendo Río Yuna	-	-	○
E	"	-	○	○

Teniendo en cuenta los resultados del balance del agua, a continuación, explicamos el resumen de cada plan :

Plan A : Plan para construir una presa en Cinta Negra.

Como se ha indicado en el cuadro del cálculo de balance del agua, no puede mantenerse suficiente cantidad de almacenamiento debido al área de la cuenca de presa. Por lo tanto, construir una presa en Cinta Negra. Estimamos que la superficie probable del riego sería 4.000 hectáreas aproximadamente y la capacidad necesaria para embalsar sería 15 millones M³.

Plan B : Plan para construir una presa en la parte alta y el almacenamiento regulador en la parte baja del Río Nagua para suplementar el agua escasa por la presa.

Como el área del almacenamiento regulador ocupará 1.000 hectáreas y la superficie probable de riego sería 8.000 hectáreas en total.

La capacidad del almacenamiento regulador sería 20 millones M^3 .

Plan C : Plan para construir un almacenamiento regulador en la parte baja del Río Nagua.

El área del almacenamiento regulador sería 2.000 has. aproximadamente, la capacidad del almacenamiento regulador sería 40 millones M^3 aprox. y la superficie probable del riego sería 7.000 has. aproximadamente.

Plan D : Plan para tomar el agua escasa desde el Río Yuna.

En caso de la toma de agua desde el Río Yuna, la capacidad de toma del agua sería un problema. En el punto Villa Riva, el agua en estiaje 1/10 es $10m^3/sec$ aproximadamente.

(Véase Diagrama 2.3.9.)

Dentro de esta capacidad, considerando la cantidad alimentada al área Aguacate con $1 m^3/sec$ y la cantidad responsable de descarga hacia bajo del río con $1 m^3/sec$, la capacidad posible de toma

de agua sería de $8 \text{ m}^3/\text{sec}$ aproximadamente. Poniendo el 20 % de la pérdida de agua entre el lugar de toma de agua y el área proyectada, la capacidad real de alimentación del agua sería de $6,4 \text{ m}^3/\text{sec}$ y la superficie de riego sería de 7.000 has. aproximadamente.

Equilibrando el plan de drenaje, si se construyera una compuerta contra mareas en la boca del Río Nagua, este plan podría ser igual al plan E.

Además, el método de toma de agua dependería del método por medio de bomba porque el nivel en estiaje en el lugar de toma del agua sea 10 m más bajo que la altura sobre el nivel del mar en el lugar alimentado del agua.

Plan E : Plan para combinar la toma de agua del Río Yuna y construcción del almacenamiento regulador.

Está limitado a un período corto que se produce gran cantidad de la escasez del agua durante el año. Si la escasez del agua fuera temporal, sería posible de disminuir la escala de la instalación de toma del agua mediante el uso del almacenamiento regulador. La relación entre las escalas de toma del agua y el almacenamiento regulador en los años de 1970 y 1975 que ha producido gran escasez de agua de riego sucesivamente, está indicado a continuación:

Escalas de toma del agua y el almacenamiento regulador

Año 1979			Año 1975		
Escasez real (m ³ /sec)	Escasez en base de toma de agua de 6,3 m ³ /sec	Escasez en base de toma de agua de 6,4 m ³ /sec	Escasez real (m ³ /sec)	Escasez en base de toma de agua de 6,3 m ³ /sec	Escasez en base de toma de agua de 6,4 m ³ /sec
5,97	-	-	5,82	-	-
6,24	0,24	-	5,18	-	-
7,50	1,50	1,10	7,60	1,60	1,20
6,81	0,81	0,41	6,29	0,29	-
Total	2,55	-	Total	1,89	1,20
Escala de almacenamiento regulador	3.300 mil m ³	2.000 mil m ³	Escala de almacenamiento regulador	2.450 mil m ³	1.550 mil m ³

Como resultado del cuadro, calculamos que la cantidad de toma de agua del Río Yuna sea 6,4 m³/sec y la escala del almacenamiento regulador sea 2 millones M³. Esta escala de almacenamiento regulador sería producida como una parte del arreglo de drenaje dentro del area proyectada.

Observaciones

El Plan A muestra que dentro de la superficie total del arrozal 5.200 has., la superficie de

3.000 has. aproximadamente se puede regar con estabilidad. El resto 2.200 has. no puede aplicar el riego, ni explotar los nuevos arrozales por falta del agua.

Los Planes B y C son el plan de construir un almacenamiento regulador a gran escala entre 1.000 y 2.000 hectáreas aproximadamente.

El almacenamiento regulador se construirá en el lugar seleccionado en la llanura del Bajo Nagua. Consideramos que la superficie a ser usada como almacenamiento regulador sea de 1.000 hectáreas aproximadamente, siendo explotada esta área para los arrozales.

Por consiguiente, consideramos que el plan C será difícil de realizarse.

En los planes D y E, se puede distinguir existencia o no existencia de la compuerta contra mareas. Si se construye una compuerta contra mareas como una parte del plan de mejoramiento de drenaje, se realizará la desalinización del río y será posible de usar como el almacenamiento regulador.

También, podría usarse el agua de retorno al río Nagua por la construcción del almacenamiento regulador en el lugar más bajo del río.

La superficie del riego aumentará hasta 2.000 hectáreas aproximadamente por el almacenamiento regulador y el agua de retorno.

Además, como disposiciones para las fuentes del agua, sería realizada la reparación de represa del río Helechal para usar eficientemente el agua de descarga desde la cuenca del Río Nagua.

2.3.6 Plan de drenaje

1) Disposiciones para el drenaje

Las disposiciones para el drenaje, se distinguen en los tiempos ordinarios y de inundación.

i) Disposiciones en tiempo ordinario

La altura más baja de la superficie de arrozal, 0,4 m es más o menos igual al nivel de marea alta media, dentro del área. Por consiguiente, siempre muestra el mal estado del drenaje. Podemos considerar los dos siguientes medios para solucionar este problema.

a. Eliminación de la influencia de mareas. Mediante la construcción de una compuerta contra mareas en la boca del río, se mantiene el nivel del río del área en 30 cm (marea media 5 cm + 25 cm).

b. Importación de tierras a los arrozales de bajo nivel.

La tierra excavada que se produce por el arreglo y mejoramiento de los canales de drenaje, se extiende dentro del arrozal de baja altura sobre nivel del mar y mantiene el nivel más bajo sobre nivel

del mar de 0,6 m.

El volumen de tierra a llenar sería
2 millones M³ aproximadamente.

Por los dos medios arriba mencionados, sería posible de mantener el nivel más bajo de los arrozales, 30 cm más alto que el nivel de los canales de drenaje.

ii) Disposiciones en el tiempo de inundación

Serían realizados dos medios abajo mencionados en el tiempo de inundación con probabilidad de 1/10, para mantener el tiempo de inundación de 1 a 2 días a un nivel más que el permitible de inundación.

a. Construcción de los canales principales de drenaje.

Construir un nuevo canal principal de drenaje entre los ríos Nagua y Helechal, para que el agua inundada disminuya rápidamente desde la zona arriba de la carretera que se une entre las ciudades Nagua y Santo Domingo.

b. Mejoramiento de la boca del Río Nagua

Realizar el mejoramiento de la boca del río para elevar la capacidad de drenaje de inundación. Para este efecto, construir un dique longitudinal hasta el lugar donde tiene - 2 m sobre nivel del mar y eliminar el motivo del tapo-
namiento de la boca.

2) Cálculo del flujo probable

i) Área de cuenca de drenaje

Como el plan de drenaje que extrae todo el flujo del área, en el momento de la inundación, desde el Río Nagua, calculamos el área de cuenca de drenaje como 300 km².

El flujo del área Aguacate entra al área proyectada pero suponemos que este flujo drena desde el Caño Gran Estero.

ii) Precipitación por hora

Solo hemos obtenido datos de observación sobre precipitación por hora, del observatorio Mata Larga, dentro de la cuenca del Río Nagua.

Por siguiente, extendemos los datos de Mata Larga sobre la precipitación por hora y adoptamos como datos los valores del huracán de 1979 que ha dañado fuertemente en estos años.

La precipitación por hora máxima es $R=36\text{mm}$ con la probabilidades de $1/10$ y $R=52\text{mm}$ con probabilidades de $1/50$. (Véanse Diagramas 2.3.10 a 11.)

iii) Cálculo del flujo probable

En cuanto a la cuenca del Nagua, por falta de gasto, hemos calculado el flujo mediante el método de dibujo de unidad, dando la precipitación continua de 3 días.

(Véanse Diagrama 2.3.10 a 11.)

El flujo máximo es $Q = 884 \text{ m}^3/\text{sec}$ con probabilidades de 1/10 y $Q = 1.292 \text{ m}^3/\text{sec}$ con probabilidades de 1/50.

3) Cálculo de estancamiento del agua

Calculamos los factores de la compuerta contra mareas bajo condiciones en el tiempo de inundación con el nivel permisible más que 0,9 m (la altura más de arrozal 0,6 m + 0,3 m), en el momento de la inundación con la probabilidades de 1/10, sea de 1 a 2 días.

i) Curva de marea exterior

Estimamos la curva de marea exterior como está indicado en el diagrama 2.3.12, como la marea media de Apogeo cerca de noviembre cuando ocurren muchas inundaciones y el nivel de mareas sea alto.

ii) Posición de la compuerta contra mareas

Combinándola con la posición del puente existente en la boca del Río Nagua, no cambia el estado real de la línea de carretera.

iii) Altura de la base

De acuerdo con la altura existente del lecho del río, la altura de la base se tomará como EL-1,5m.

iv) Sección

Realizamos el cálculo del agua inundada diferenciando el ancho de la compuerta y sacamos el ancho de 60 m que cumpla las condiciones arriba mencionadas. En este caso, el nivel máximo del agua inundada es 1,11 m y el tiempo que excede al nivel permisible del agua inundada es 30 horas. (Véase Diagrama 2.3.13.)

También, en caso de que el ancho de la compuerta sea de 60 m y la probabilidad sea de 1/50, el nivel máximo del agua inundada es 1,52 m y el tiempo que excede al nivel permisible del estancamiento de agua es 51,5 horas. (Véase Diagrama 2.3.14.)

CUADRO 2.3.1 LISTA DE DATOS DE
PRECIPITACION DIARIA

	MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGBRES		MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGBRES
1931	○				1956	○	○	○	
1932	○				1957	○	○	○	
1933	○				1958	○	○	○	
1934	○				1959	○	△	○	
1935	△ ¹				1960	○	○	○	
1936	○				1961	○	○	○	
1937	○				1962	○	○	○	
1938	○				1963	○	○	○	
1939	○		○		1964	○	○	○	
1940	△ ¹		○		1965	△ ¹²	○	○	
1941	○		-		1966	△ ^{1 2 11 12}	○	○	
1942	○		-		1967	○	○	○	
1943	○	△ ^{2 3}	-		1968	○	○	○	
1944	○	△ ¹²	-		1969	○	○	○	
1945	○	-	-		1970	○	○	○	○
1946	○	-	-		1971	-	○	○	○
1947	○	-	-		1972	-	○	○	△ ^{11 12}
1948	○	-	-		1973	-	○	○	○
1949	○	○	-		1974	-	○	△ ²	△ ²⁻³
1950	○	○	-		1975	-	○	-	○
1951	○	○	-		1976	-	○	○	○
1952	○	○	-		1977	△ ^{7 8 9 12}	○	○	○
1953	○	○	△ ²⁻³		1978	○	○	○	△ ⁸
1954	○	○	○		1979	○	○	-	○
1955	○	○	○		1980	○	○	○	○

⊗₁ : Mata Larga y San Francisco de Macoris se tratan como un lugar.

○ : No existen los meses sin observación.

△ : Existen los meses sin observación y los números indican meses sin observación.

- : Sin observación.

CUADRO 2.32 LLUVIA PROBABLE
MEDIA EN LA CUENCA
DEL RIO NAGUA

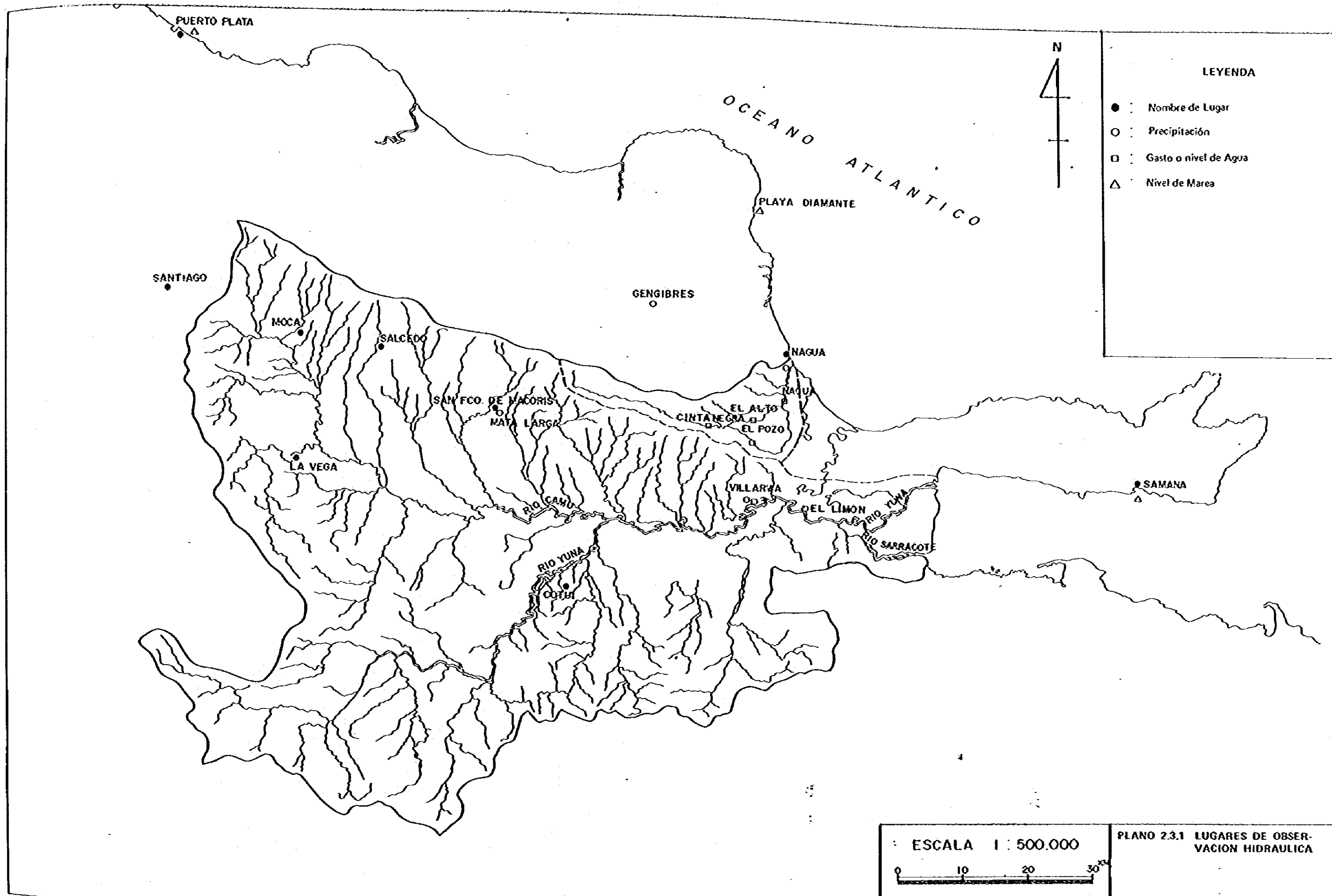
PROBABILIDAD	PRECIPITACION DIARIA						PRECIPITACION CONSECUTIVA (mm) 2 DIAS						PRECIPITACION CONSECUTIVA (mm) 3 DIAS							
	MATA LARGA		NAGUA		VILLA RIVA		JENGIBRES		PROM		MATA LARGA		NAGUA		VILLA RIVA		JENGIBRES		PROM	
1/2	83.16	113.26	95.63	74.50	101.13	108.10	131.73	118.30	125.62	126.25	120.47	150.74	135.54	157.86	146.56					
1/5	117.88	167.13	124.74	118.15	146.93	152.93	202.65	161.83	190.00	188.65	173.08	187.55	189.84	228.93	193.65					
1/10	142.86	202.68	142.91	158.08	178.91	186.18	253.92	194.19	236.97	234.06	214.56	287.45	228.48	277.62	268.51					
1/30	183.26	256.31	169.14	236.79	230.14	241.27	337.16	247.94	313.79	308.22	286.81	378.36	290.42	353.29	349.73					
1/50	202.75	280.87	180.76	280.73	254.89	268.35	377.44	274.39	351.17	344.26	323.67	421.90	320.11	388.74	388.67					
1/100	230.17	314.23	196.20	348.85	289.88	306.89	434.19	312.07	404.03	395.18	377.42	482.82	361.68	437.61	443.21					
1/200	254.0	350.0	214.0	427.56	328.15	347.61	493.51	351.92	459.48	448.56	435.70	546.02	404.93	487.55	499.87					

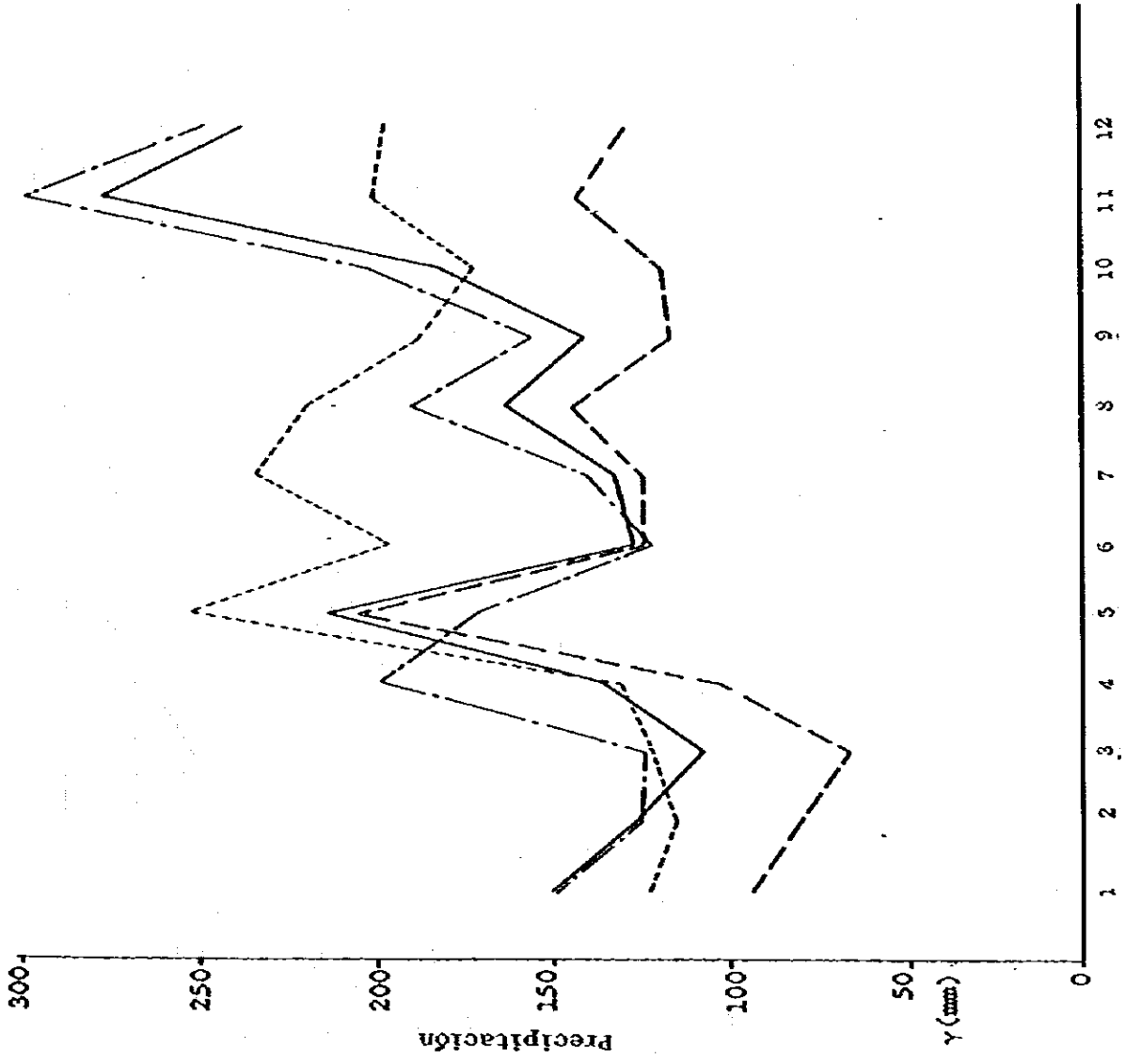
SUPERFICIES DOMINADAS Y COEFICIENTES

	S.D. (KM ²)	COEF.
MATA LARGA	22.8	0.076
NAGUA	168.3	0.561
VILLA RIVA	60.1	0.200
JENGIBRES	48.8	0.163
TOTAL	300.0	1.000

CUADRO 2.3.3 GASTO EN VILLA RIVA

AÑO	<i>m³ / SEC</i>				
	GASTOS DE AGUAS EN ESTIAJES	GASTOS DE AGUAS BAJAS	GASTOS DE AGUAS ORDINARIAS	GASTOS DE DIAS NOVENTA Y CIRCO	GASTOS MAXIMOS
1956	-	-	55.3	97.1	598.5
1957	20.2	25.4	34.7	62.5	519.9
1958	10.5	28.7	59.3	134.3	829.5
1959	10.2	27.8	37.0	53.0	285.4
1960	-	-	61.3	100.3	418.3
1961	29.5	45.9	76.6	111.5	895.2
1962	-	-	56.5	107.8	439.8
1963	-	-	79.9	143.8	758.8
1964	13.7	35.3	52.4	85.0	542.5
1965	-	-	76.6	118.8	893.6
1966	-	-	85.6	131.9	501.3
1967	-	-	-	-	-
1968	-	-	19.5	34.8	417.3
1969	17.1	31.5	47.3	83.0	369.3
1970	-	-	71.9	122.2	435.4
1971	30.8	42.3	55.4	77.7	441.6
1972	26.0	43.5	62.4	92.2	446.6
1973	10.0	21.8	38.8	56.4	231.8
1974	23.4	37.6	54.8	74.6	296.4
1975	11.3	18.2	23.8	51.7	439.3
1976	18.4	30.2	42.5	61.7	319.9
1977	4.0	18.9	30.4	57.9	459.9
1978	19.2	27.0	38.7	70.4	499.5
1979	22.9	52.7	87.5	150.4	391.8
PROM	17.8	32.5	54.3	90.3	-

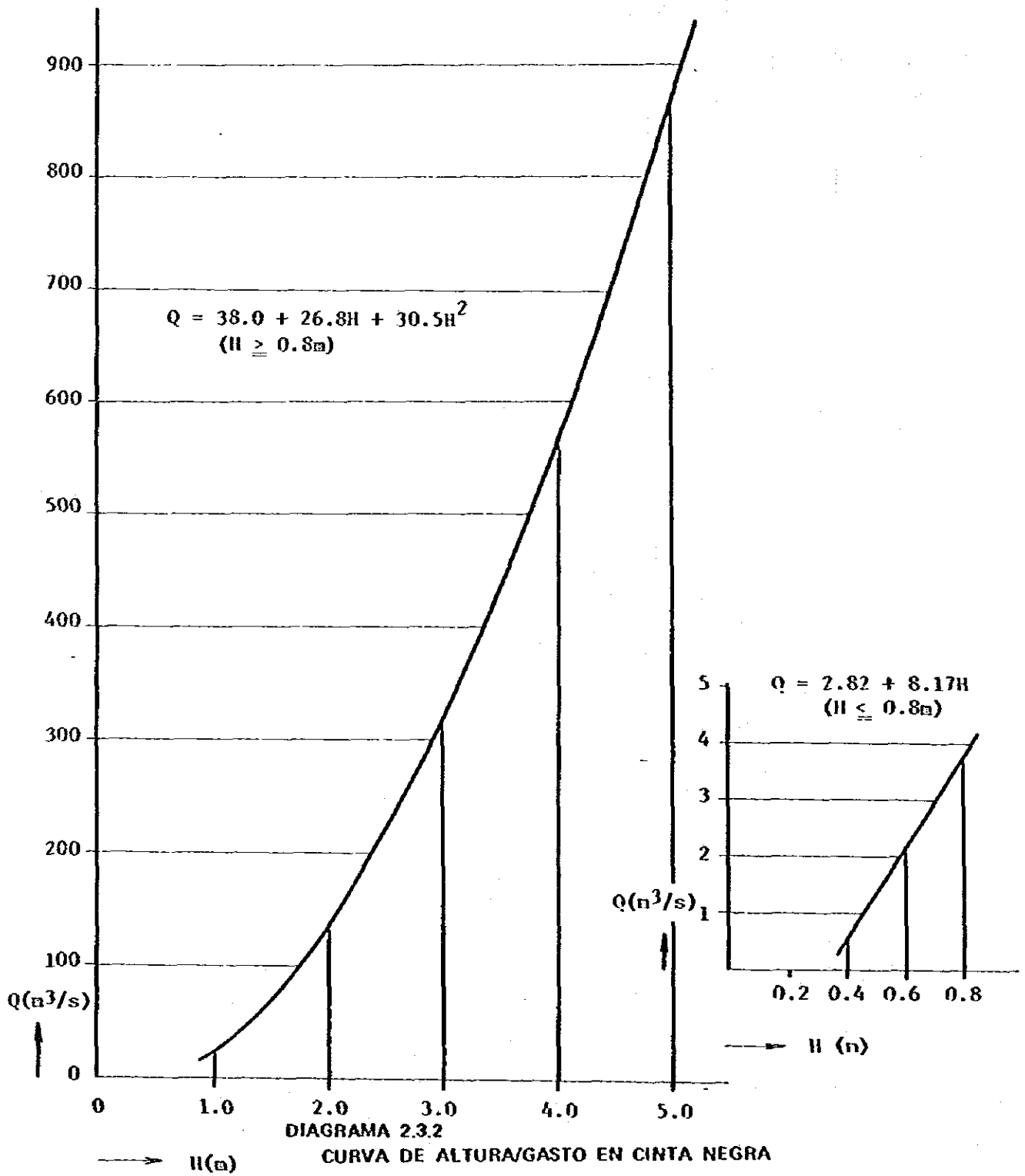




LEYENDA (PRECIPITACION MEDIA ANUAL)

- : NAGUA (1998.2)
- - - : VILLA RIVA (2210.5)
- · - · - : JENGIBRES (2127.9)
- - - - : MATA LARGA (1443.2)

DIAGRAMA 2.3.1
PRECIPITACION MEDIA MENSUAL



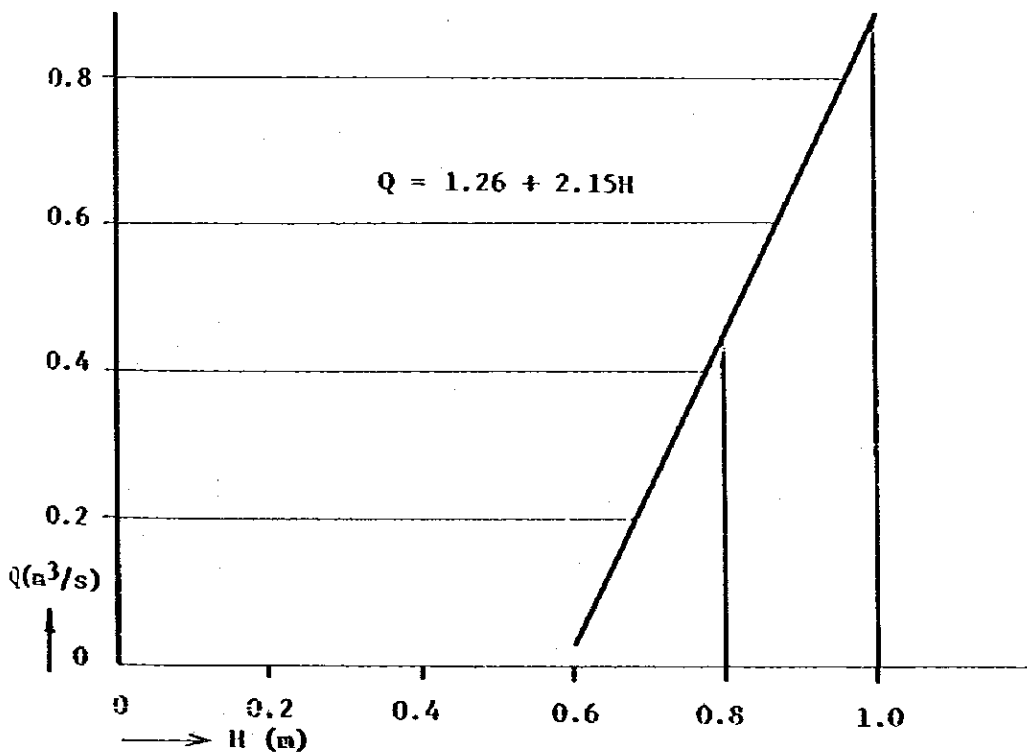
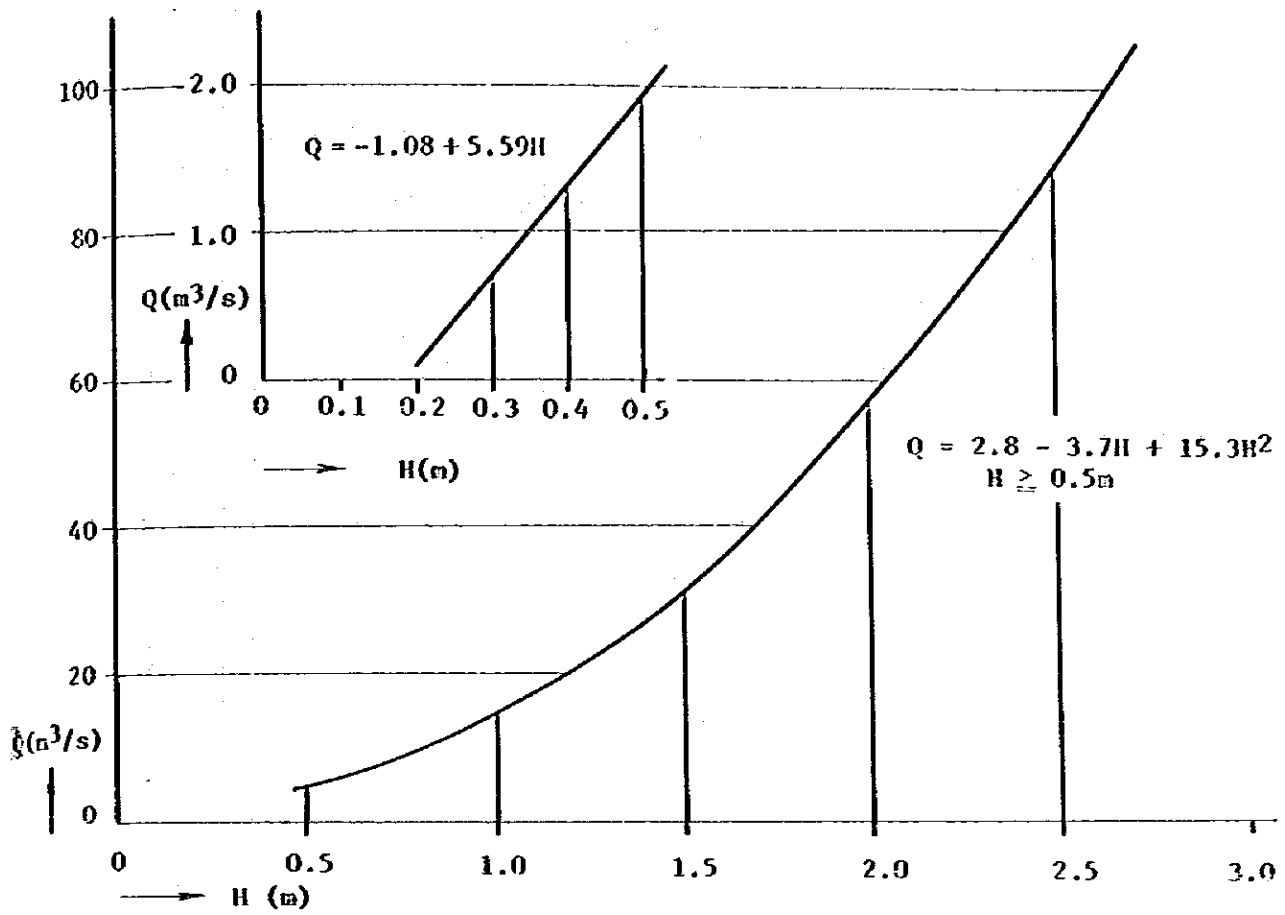


DIAGRAMA 2.3.3

CURVA DE ALTURA/GASTO EN EL ALTO
 CURVA DE ALTURA/GASTO EN EL POZO

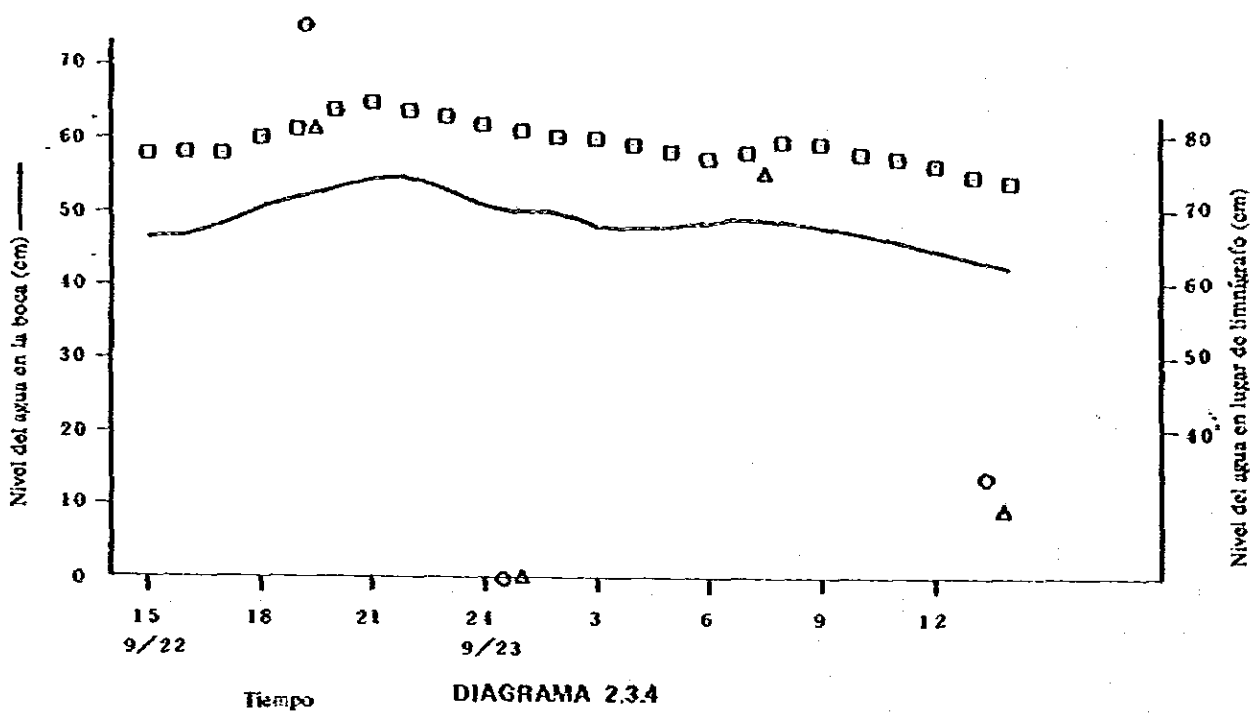
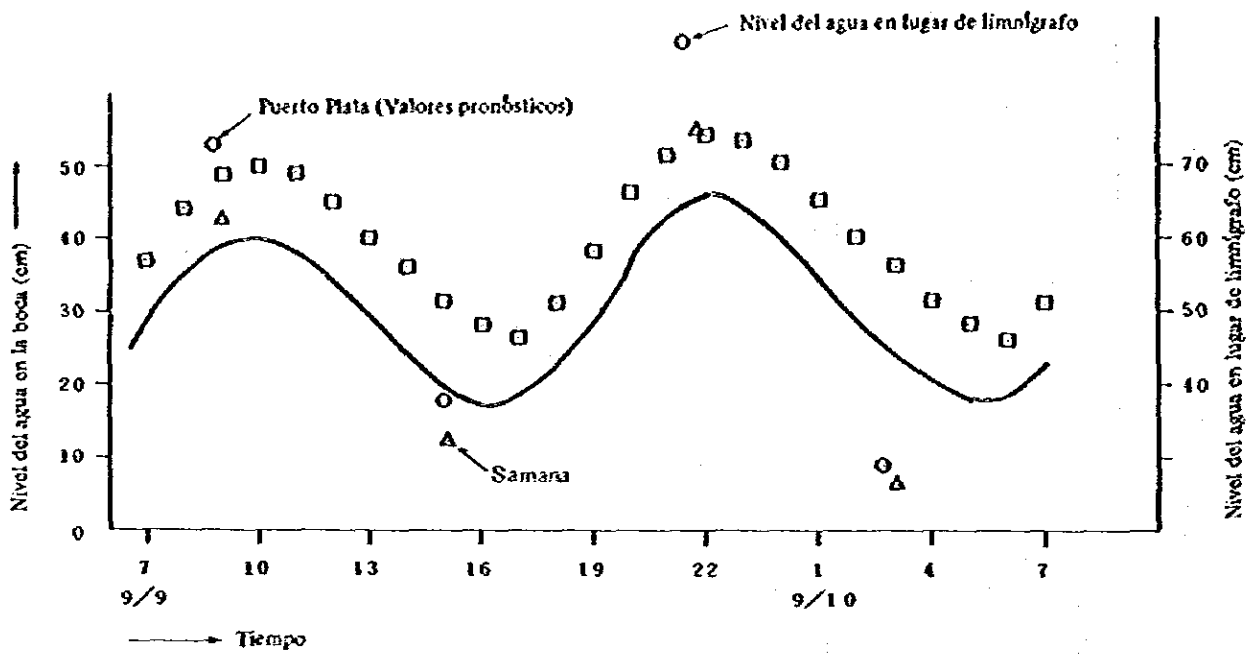
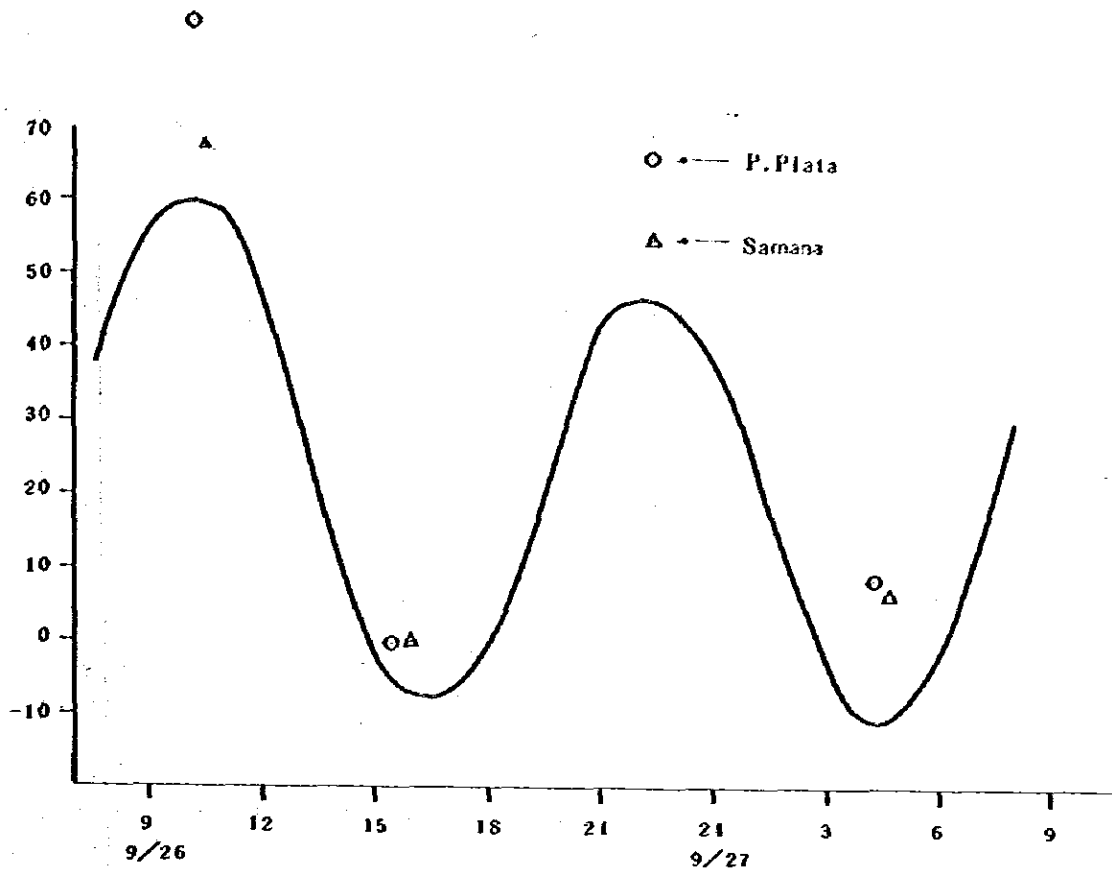


DIAGRAMA 2.3.4
VARIACION DEL NIVEL DEL AGUA
 (Entre la boca del río Nagua y lugar del
 limnógrafo)



Estado real de mareas (Valores pronósticos en 1979) (cm)

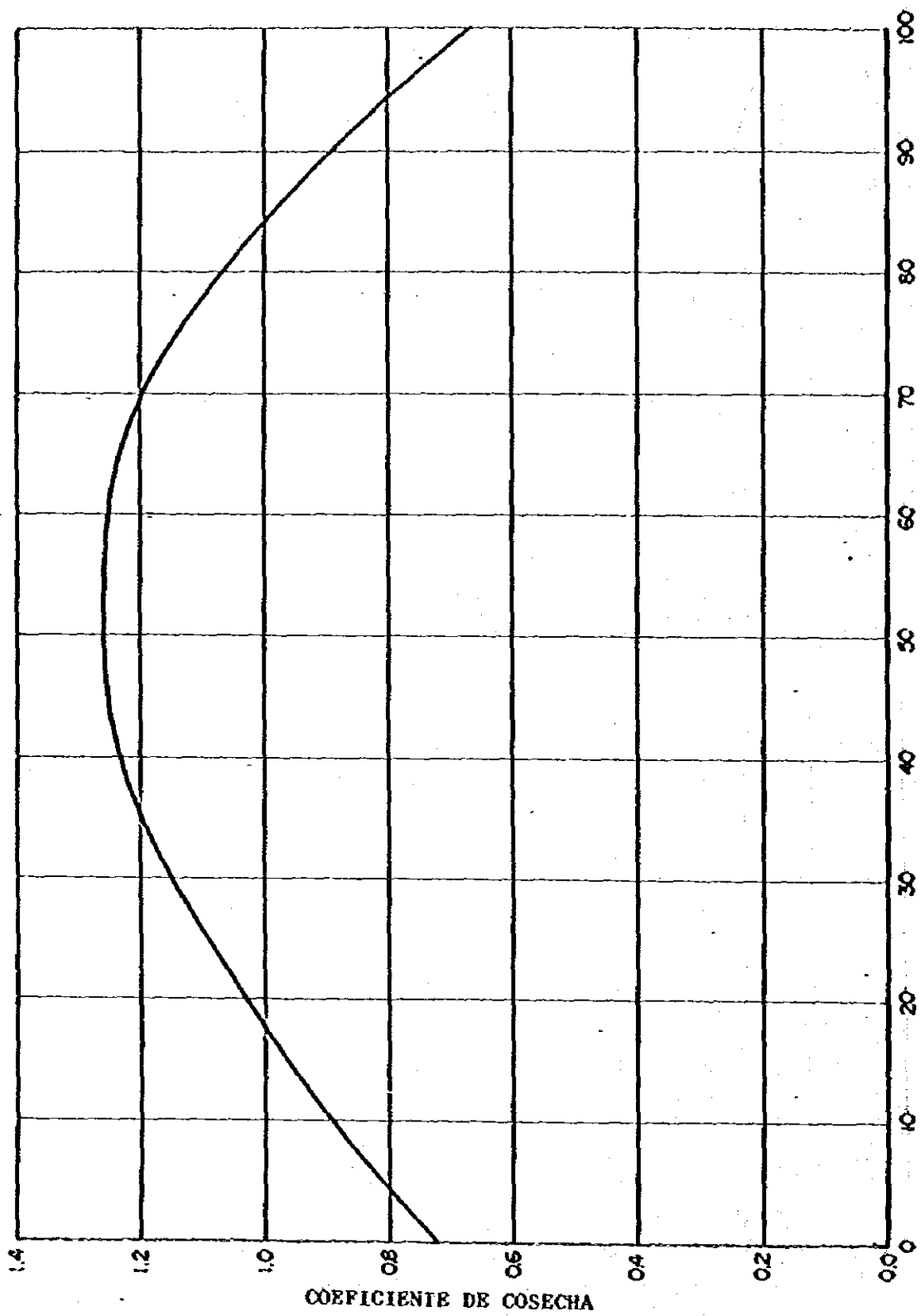
		PUERTO PLATA	SAMANA
Marea media mensual	Enero	16	20
	Febrero	13	13
	Marzo	14	14
	Abril	18	17
	Mayo	21	19
	Junio	22	19
	Julio	24	22
	Agosto	31	27
	Septiembre	37	30
	Octubre	39	32
	Noviembre	36	29
	Diciembre	26	22
Promedio anual		25	22
Marea alta media de Perigeo		68.6	55.5
Marea baja media de Perigeo		-14.2	-10.2
Marea alta media de Apogeo		56.6	47.5
Marea baja media de Apogeo		-5.9	3.9
Marea alta máxima		88.4	70.1
Marea baja mínima		-35.4	27.4

Marea promedio

$$= \frac{\text{Marea alta} + \text{marea baja}}{2}$$

DIAGRAMA 2.3.5

VALORES PRONOSTICOS EN LOS PUERTO PLATA, SAMANA Y MEDIDAS DE LAS MAREAS EN LA PLAYA DIAMANTE



ETAPA DE CREACION : n (%)

DIAGRAMA 2.3.6

CURVA DEL COEFICIENTE DE LA COSECHA DE ARROZ

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sistema de Cultivos												
(1) Kc (Primer Cultivo)	0.81	0.96	1.09	1.19	1.25	1.26	1.23	1.14	0.99	0.79		
	0.81	0.96	1.09	1.19	1.25	1.26	1.23	1.14	0.99	0.79		
	0.81	0.96	1.09	1.19	1.25	1.26	1.23	1.14	0.99	0.79		
	0.81	0.96	1.09	1.19	1.25	1.26	1.23	1.14	0.99	0.79		
(2) Promedio Kc	0.81	0.89	0.95	1.01	1.12	1.20	1.23	1.22	1.16	1.06	0.97	0.79
(3) Evapotranspiración	66.5	64.5	64.3	64.3	81.1	81.1	82.7	82.7	91.1	91.1	89.4	89.4
(4) = (2) x (3) (mm)	53.9	59.2	61.1	64.9	90.8	97.3	101.7	100.9	105.7	94.7	86.7	79.6
(5) Percolación	15.5	15.5	14.0	14.0	15.5	15.5	15.0	15.0	15.5	15.5	15.0	15.5
(6) Intensidad	1/8	3/8	5/8	7/8	1	1	1	1	1	7/8	5/8	3/8
(7) Pre-riego (mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
(8) = {(4) + (5)} x (6) + (7) (mm)	21.2	40.5	59.4	81.5	106.3	112.8	116.7	115.9	121.2	96.4	63.6	35.5
(9) Kc (Segundo Cultivo)									0.81	0.89	0.95	1.01
(10) Evapotranspiración									89.4	89.4	91.9	91.9
(11) = (9) x (10) (mm)									72.4	79.6	87.3	92.8
(12) Percolación									15.0	15.0	15.5	15.5
(13) Intensidad									1/8	3/8	5/8	7/8
(14) Pre-riego									12.5	12.5	12.5	12.5
(15) = {(11) + (12)} x (13) + (14) (mm)									23.4	48.0	76.8	107.3
(16) = (8) + (15) (mm)	21.2	40.5	59.4	81.5	106.3	112.8	116.7	115.9	121.2	96.4	87.0	83.5
									116.0	123.1	115.4	114.6
									104.6	83.8	49.9	27.9
									116.0	123.1	115.4	114.6
									104.6	83.8	49.9	27.9
									25.0	25.0	25.0	25.0
									25.0	25.0	25.0	25.0

CUADRO 2.3.4 CONSUMO DEL AGUA

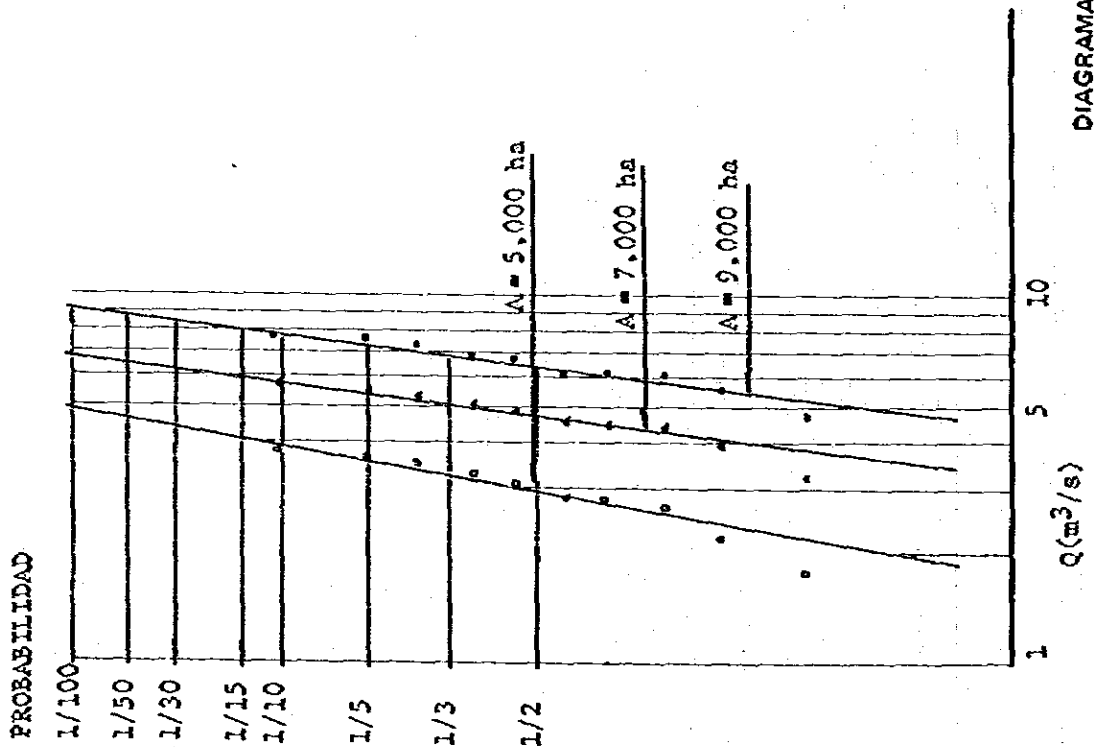
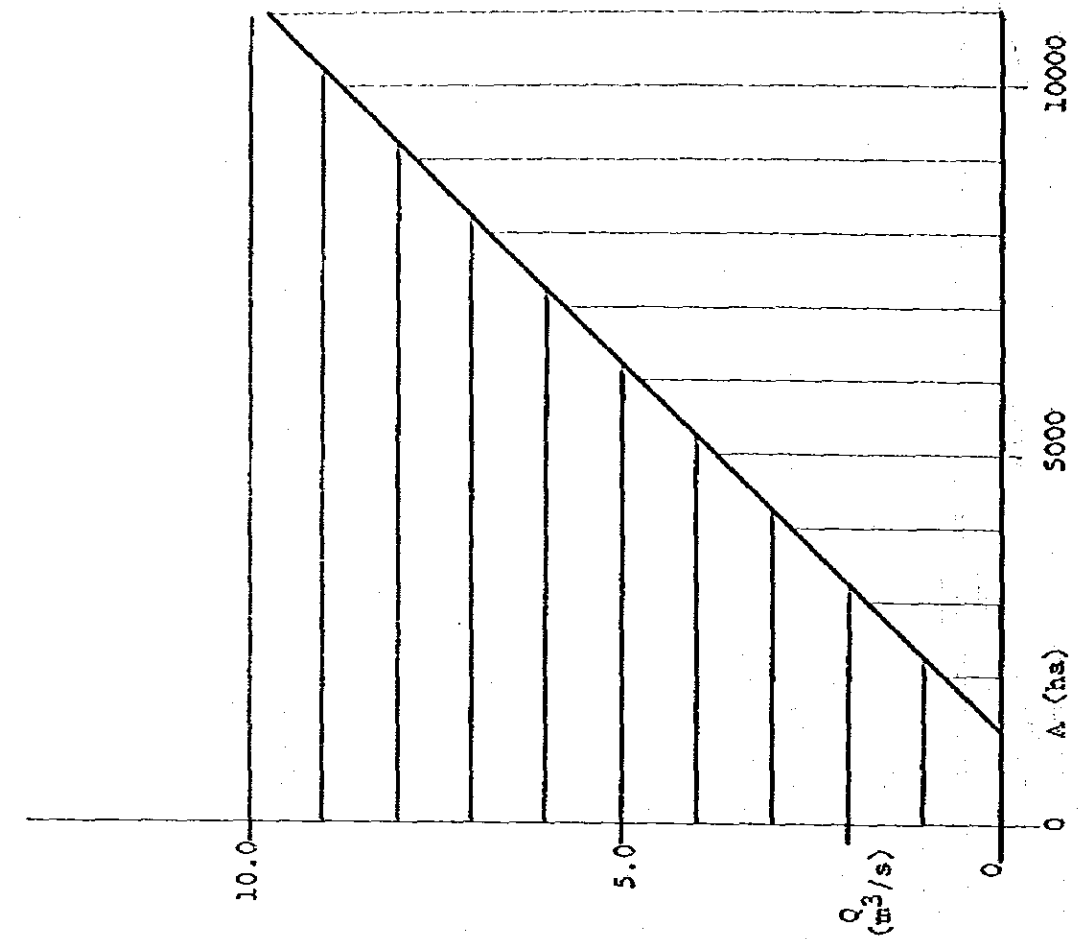


DIAGRAMA 2.3.7
 AREA IRRIGADA Y AGUA ESCASA MAXIMA

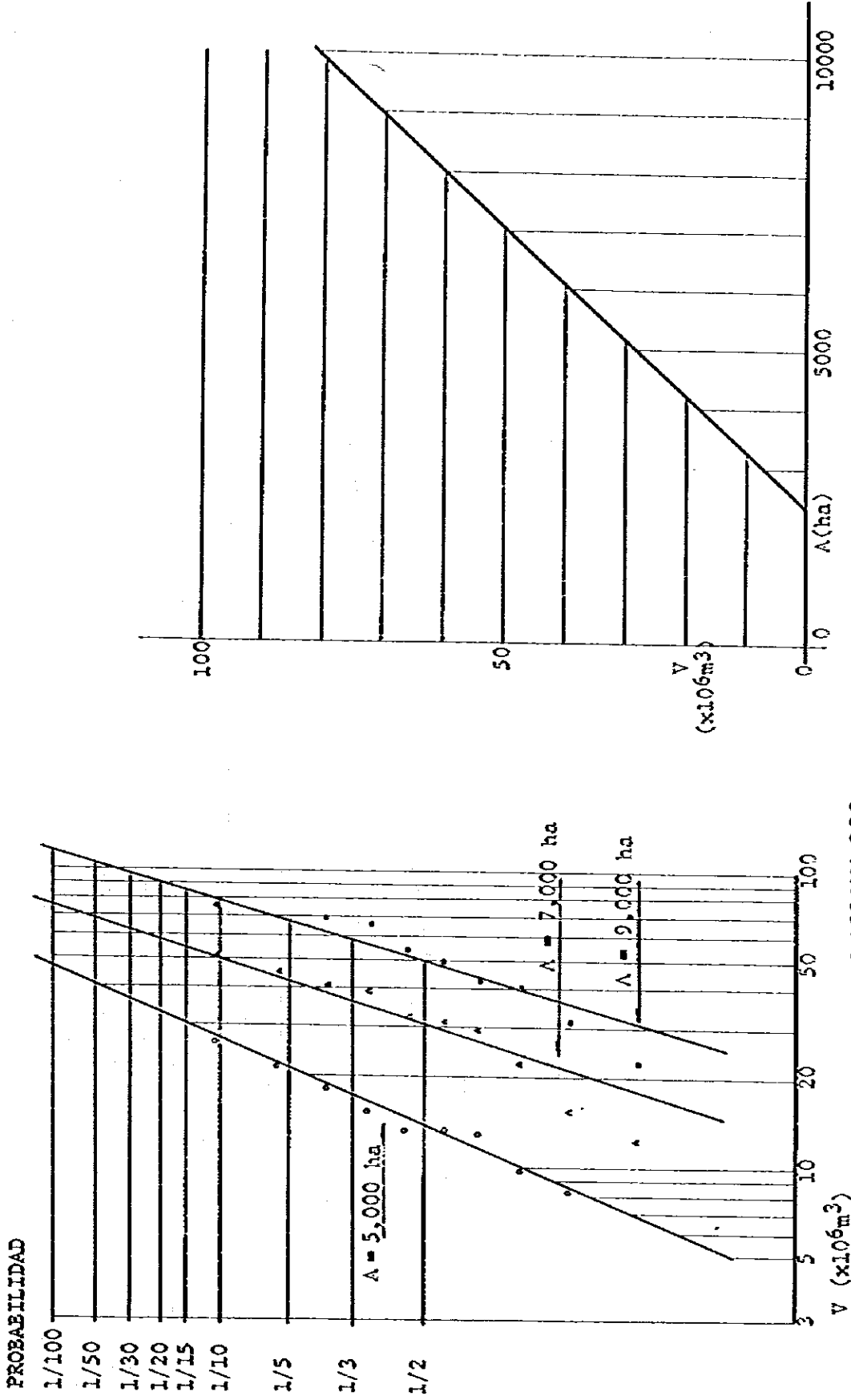


DIAGRAMA 2.3.8
VALORES ACUMULADOS DE AREA IRRIGADA Y AGUA ESCASA MAXIMA

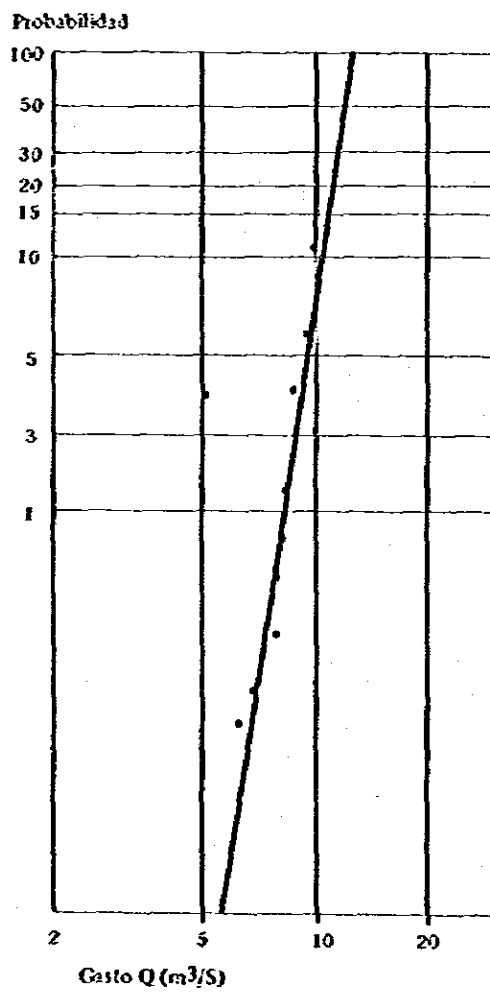


DIAGRAMA 2.3.9
PROBABILIDAD DEL GASTO EN ESTIAJE

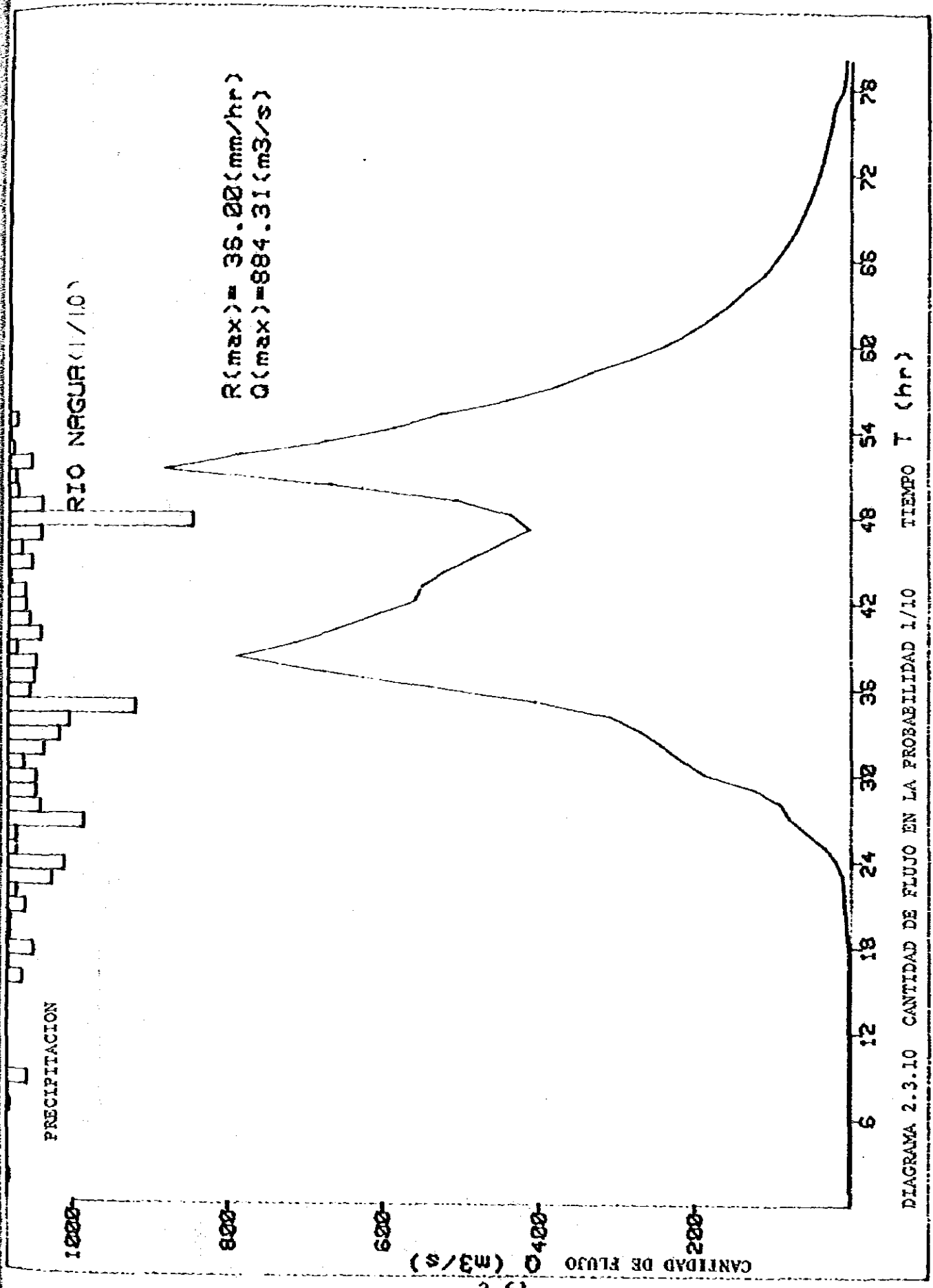


DIAGRAMA 2.3.10 CANTIDAD DE FLUJO EN LA PROBABILIDAD 1/10

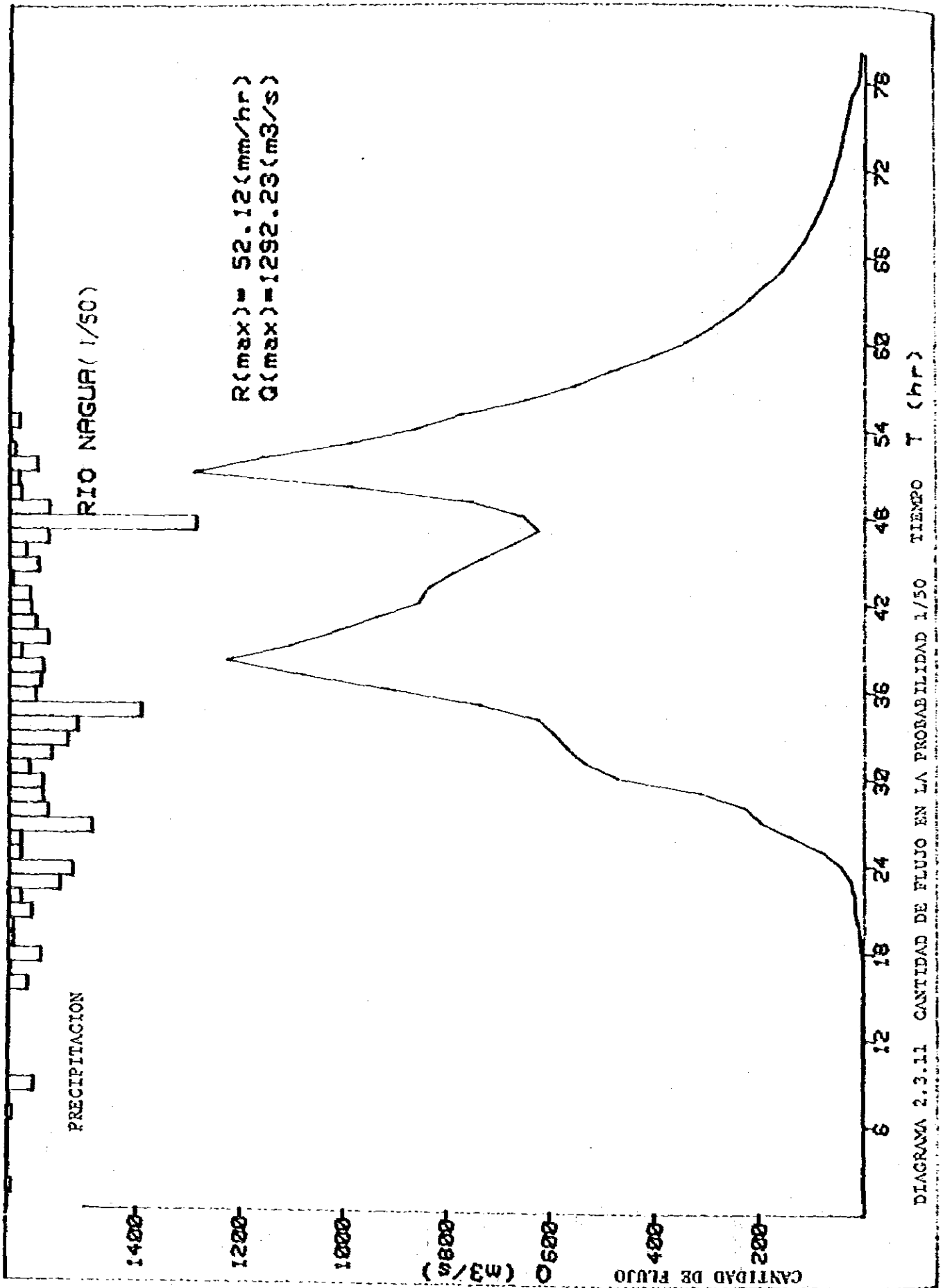
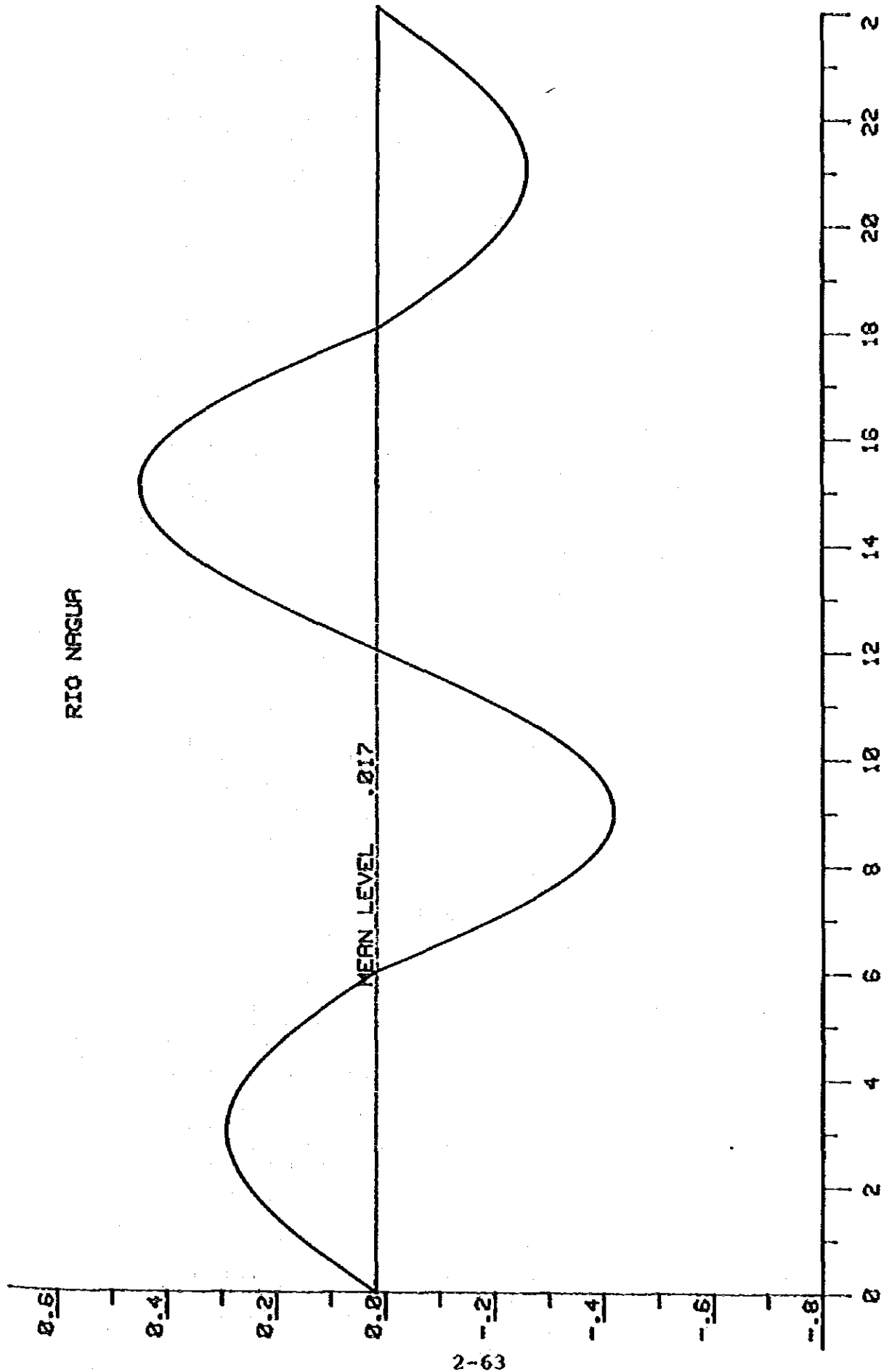


DIAGRAMA 2.3.11 CANTIDAD DE FLUJO EN LA PROBABILIDAD 1/50

RIO NAGUA



2-63

DIAGRAMA 2.3.12 CURVA DE LA MAREA EXTERIOR

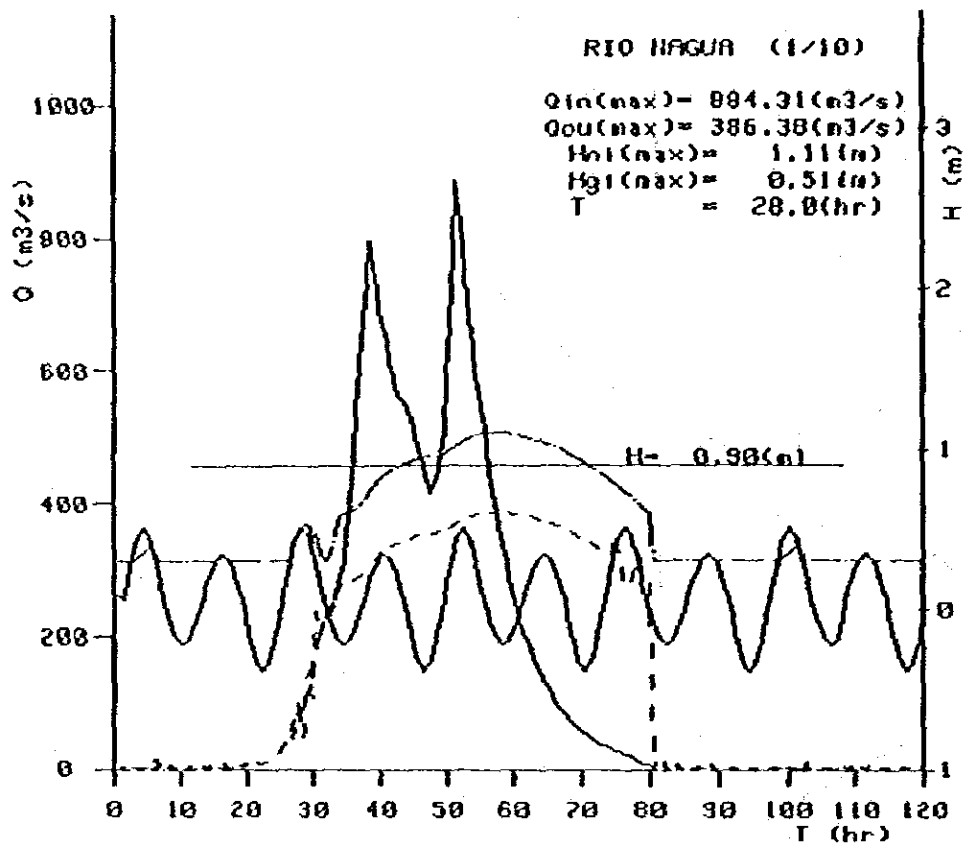


Diagrama 2.3.13 Nivel y tiempo del agua de estancamiento (Probabilidad 1/10)

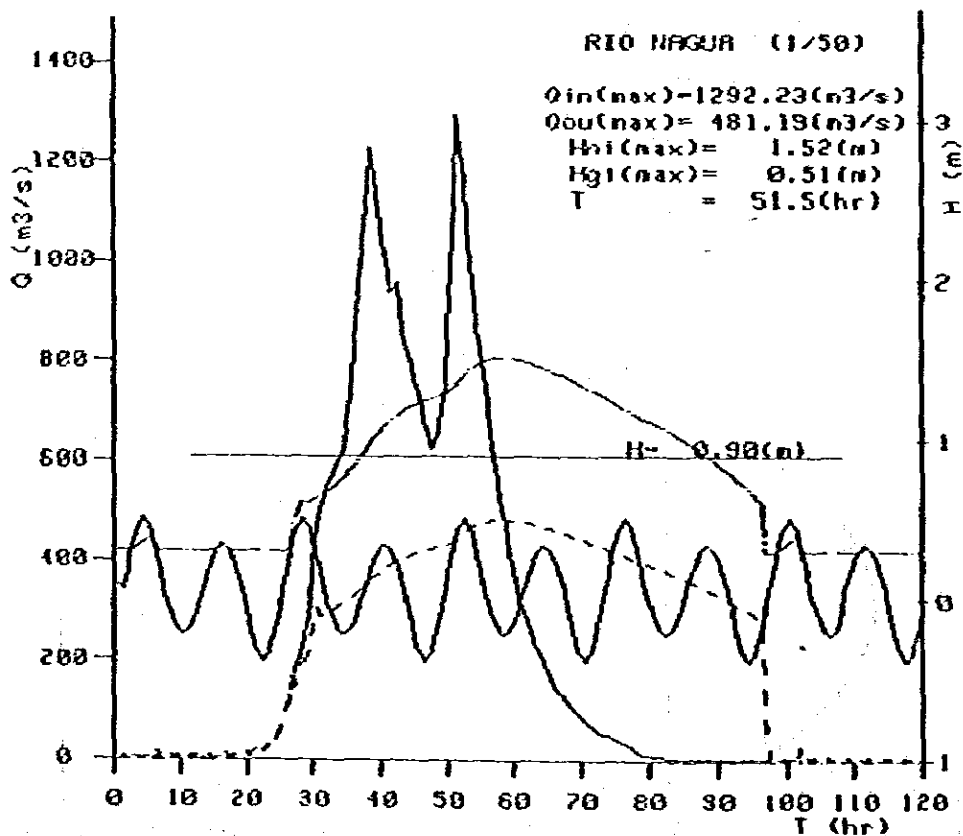


Diagrama 2.3.14 Nivel y tiempo del agua de estancamiento (Probabilidad 1/50)