

PROYECTO VEN-82-007

INGEOTEC. C.A.

ESTUDIO HIDROLOGICO
DE LA CUENCA DEL
RIO GUAIRE

POR:
HAYDEE DE AVELLAN Y
PEDRO J. PORRAS G.

CARACAS, MAYO DE 1984

PROYECTO VEN-82-007

INGEOTEC. C.A.



ESTUDIO HIDROLOGICO
DE LA CUENCA DEL
RIO GUAIRE

CARACAS, MAYO DE 1984

POR:
HAYDEE DE AVELLAN Y
PEDRO J. PORRAS G.

INGEÓTEC C.A.

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

PROYECTO VEN-82-007

Autores: HAYDEE de AVELLAN

PEDRO J. PORRAS

CARACAS: MAYO de 1984

I N D I C E

=====

ACTIVIDAD N° 1

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVO GENERAL	2
3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CUENCA ...	2
3.1 Ubicación	2
3.2 El Río	3
3.3 La Cuenca	6
3.4 Litología Superficial	13
3.4.1 Conclusiones	18
4. AMBITO Y ALCANCE	21
5. METODOLOGIA	22
6. ANALISIS	23
7. RESUMEN	57
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
Programa HIDRO 10	66
Programa STORM	73

INDICE DE FIGURAS
=====

ACTIVIDAD N° 1

FIGURAS:		PAG.
1	PERFIL LONGITUDINAL	8
2	CRECIENTE DEL 21-08-70	28
3	CURVA DE COMPARACION. LLUVIA ESCO--- RRENTIA. TORMENTA DEL 21-08-70. CEN_ TRO TORRE SUR.....	29
4	CRECIENTE DEL 04-09-70	33
5	CRECIENTE DEL 04-09-70. CENTRO CATIA.	35
6	CRECIENTE DEL 20-08-77	39
7	CRECIENTE DEL 20-08-77. CENTRO LOS - CAOBOS	40
8	CRECIENTE DEL 08-10-78	47
9	CRECIENTE DEL 08-10-78. CENTRO U.C.V.	48
10	CRECIENTE DEL 18-09-80	53
11	CRECIENTE DEL 18-09-80. CENTRO LA SA- LLE.	54

FIGURAS :

PAG.

12 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA HIDRO10.. 74

13 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROGRAMA STORM 88

I N D I C E D E M A P A S
=====

ACTIVIDAD N° 1

MAPA N° :		PAG.
1	CUENCA DEL RIO GUAIRE	7
2	MAPA GEOLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE HASTA "EL ENCANTADO"	20
3	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 21-08-70	27
4	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 04-09-70	32
5	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 20-08-77	37
6	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 20-08-77	38
7	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 08-10-78	45
8	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 08-10-78	46
9	PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 18-09-80	51

MAPA N° :

PAG.

10

PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL
18-09-80.....

52



I N D I C E

=====

ACTIVIDAD N° 2

		Pág.
1.	INTRODUCCION	96
2.	METODOLOGIA	96
3.	APLICACION	97
4.	PROGRAMA MDOBLE.10	98
5.	PROCEDIMIENTO	110
	5.1 Consistencia de la información fluviométrica	110
	5.2 Consistencia de los datos de e- vaporación	115
	5.3 Consistencia de los datos flu- viométricos	115
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
	6.1 Estaciones de precipitación	116
	6.2 Estaciones de evaporación	117
7.	ESTACIONES DE FLUVIOMETRIA	120

INDICE DE FIGURAS

=====

ACTIVIDAD N° 2

FIGURA N° :		PAG.
14	PROGRAMA MDOBLE.10 DIAGRAMA DE FLU- JO	100

INDICE DE MAPAS

=====

ACTIVIDAD N° 2

MAPA N° :		PAG.
11	ZONAS DE PLUVIOSIDAD HOMOGENEA	121

INDICE DE TABLAS

=====

ACTIVIDAD N° 2

TABLA N° :		PAG.
1	ZONAS HOMOGENEAS DE PRECIPITACION.....	118

I N D I C E
=====

ACTIVIDAD N° 3

	PAG.
1. INTRODUCCION	182
2. PROCEDIMIENTO	182
3. RESULTADOS	184

I N D I C E D E T A B L A S
=====

TABLA N° :	PAG.
21 PORCENTAJES DISCRIMINADOS DE LAS AREAS DE - INFLUENCIA DE CADA ESTACION	187

I N D I C E D E M A P A S
=====

MAPA N° :	PAG.
12 SECTORIZACION DE LA CUENCA HASTA LA CALIFOR <u>NIA</u> Y POLIGONOS DE THIESSEN	186

NOTA IMPORTANTE :

LA ACTIVIDAD N° 6 SE ENCUENTRA INCLUIDA EN LA ACTIVIDAD N° 3; DE ACUERDO A LA SOLICITUD APROBADA EN LA CORRESPONDENCIA ENVIADA EN LA FECHA 16 ABRIL DE 1983.

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

PROYECTO VEN-82-007

A C T I V I D A D N° 1

=====

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

PROYECTO VEN-82-007

ACTIVIDAD N° 1

1. INTRODUCCION

Esta actividad es la primera de ocho, que están dirigidas a la preparación de la información hidrometeorológica, para la calibración y puesta en marcha del Modelo de Simulación, Sacramento, en la Cuenca del río Guaire hasta el sitio Los Caobos. Sinembargo, el estudio abarca la región hasta Las Mercedes, como se puede observar, en el estudio de consistencia de la Actividad N° 2.

Aquí se revisaron todas las tormentas que habían sido analizadas, por la Dirección de Hidrología del M.A.R.N.R. y otros organismos y se escogieron aquellas que por la ubicación de sus centros y magnitud de intensidades pueden ser reveladoras de la interacción entre la precipitación y el escurrimiento en relación al tiempo. También, para observar lo anteriormente descrito, se analizaron los escurrimientos concomitantes con esos fenómenos cada quince minutos y finalmente se establece su relación esorrentía-precipitación para cada una de ellas donde además se pudo estimar un primer tiempo de viaje para cada situación.

2. OBJETIVO GENERAL

El propósito común de las ocho actividades está dirigido a la preparación fundamental de la información y su adecuación para la calibración y puesta en marcha del Modelo de Simulación Hidrológica Sacramento.

La justificación de éllo se centra en varias razones: - primero, la más importante, crear un sistema de alerta o prevención, mediante pronósticos oportunos, contra inundaciones. Puesto que se han evidenciado estos fenómenos con pérdidas cuantiosas, especialmente, en la California Sur, segundo, crear un equipo humano idóneo que se compenetre con el conocimiento y uso del modelo, para, tercero, crear la posibilidad de su aplicación eficiente en otras zonas críticas como son el río Apure en San Fernando y el río Orinoco en -- Ciudad Bolívar, cuencas grandes que producen inundaciones periódicas.

3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CUENCA

3.1 Ubicación.

La Cuenca del río Guaire, geográficamente, se encuentra entre los meridianos 66°, 30' y 67°, 10' longitud oeste y entre los Paralelos 10°, -

14' y 10°, 34' latitud norte. La Cuenca se halla enclabada entre el ramal norte de la Cordillera - de la Costa y la Serranía del Interior por el sur; la primera establece una alta barrera de separación con el mar Caribe, cuyos límites se aproximan a menos de 10 Kms. En esta Cordillera se encuentran las máximas elevaciones llegando a 2.700 m. en el pico Naiguatá. Políticamente, la Cuenca ocupa los Distritos Guaicaipuro, Sucre, Paz Castillo y Plaza del Estado Miranda y Departamento Libertador del Distrito Federal.

3.2 El Río.

El río Guaire recibe propiamente este nombre después de la confluencia de los ríos Macarao y San Pedro, en el sitio conocido como Las Adjuntas. El río Macarao nace en el sitio denominado Alto de Ño León a una elevación de unos 2.000 m.s.n.m. aproximadamente; también con la misma elevación, en el Alto de Izcaragua, nace un afluente por su margen izquierda, la Quebrada Izcaragua. Este río corre fundamentalmente, en sentido este-oeste hasta Las Adjuntas. Las coordenadas del Alto de Ño León son 67°, 09', 30"W y 10°, 25', 20" N.

El río San Pedro cuyo nacimiento ocurre a unos -
7 Km. aproximadamente al sur de El Macarao, en u
na situación geográfica de 67° , $09'$, $30''$ W y 10° ,
 $23'$, $20''$ N y a una elevación de 1.800 m.s.n.m., es
te río toma un rumbo E S E hasta llegar a la ciu-
dad de Los Teques, donde cambia bruscamente casi-
hacia el norte franco hasta encontrarse con el --
río Macarao en Las Adjuntas a una elevación de u-
nos 950 m.s.n.m. El descenso más violento de -
ambos ríos ocurre hasta este sitio, ahora con el
nombre de Guaire, se dirige con rumbo N E, has-
ta la Urbanización El Paraíso, donde por breve --
tramo toma rumbo Este hasta la Ciudad Universita-
ria, donde recibe por su margen derecha el río El
Valle, el primero de sus afluentes principales, -
luego por la misma margen al este de la Urbaniza-
ción Las Mercedes recibe las aguas de la Quebra--
da Baruta, el río lentamente va cambiando su rum
bo hacia el sur, donde se le presenta, entre Maca
racuay y El Encantado, la Quebrada La Guairita.-
El Encantado tiene una elevación de 780 m.s.n.m.
en este punto aparecen nuevamente otro descenso-
violento causando fuertes rápidos hasta la con--
fluencia con la Quebrada Tusalem, penúltimo a-
fluente de importancia por su margen derecha (al
sur del río), aquí su elevación es de unos 500

m.s.n.m. y fluye con tranquilidad cambiando su curso definitivamente al sur franco en el sitio de Arenaza, hasta desembocar en el río Tuy, al este de la Población de Santa Teresa, cinco Km. antes recibe su último afluente por la misma margen, la Quebrada Soapire. (Ver mapa N° 1 y Figura N° 1).

Por su margen izquierda el río Guaire recibe un sinnúmero de pequeñas quebradas torrenciales que nacen en el Cerro de El Avila: Quebrada Catuche, Guanábano, Chacaíto, Sebucán, Tócome y Galindo; después de El Encantado: Quebrada Lira, Helechal, Arenaza, Pichao, Aponte, Siquire, Güere Güere que no reviste mayor importancia en cuanto al caudal que aportan.

El río Guaire se encuentra canalizado desde Las Adjuntas hasta Puente Baloa, el río Valle desde la altura del Hipódromo de la Rinconada, la Quebrada Caroata canalizada y embaulada, a partir de Caño Amarillo, Catuche y Anauco, a partir de la Avenida Universidad, Maripérez y Las Palmas, embaulada a partir del Parque Arístides Rojas y antes de la Avenida Libertador, respectivamente.-

La Quebrada Baruta está prácticamente canalizada en su totalidad y la Quebrada La Guairita, está reciente y parcialmente canalizada en su parte alta con motivo de la construcción de la Autopista La Trinidad-El Hatillo, en donde toma el nombre de Quebrada La Boyera. Al norte (margen izquierdo) están embauladas el entrar en la zona urbanizada de Caracas la Quebrada Chacaíto.

El río Guaire y la mayoría de sus afluentes sirven como receptores de las aguas servidas. (Mapa N° 1).

3.3 La Cuenca

El área total de la Cuenca del río Guaire hasta su desembocadura en el río Tuy tiene unos 1.200-Km² aproximadamente, su forma es bastante alargada en el sentido este-oeste y un ancho casi constante con excepción en su zona central donde aumenta bruscamente con una especie de rectángulo adicional en el norte de 16 Km. X 7 Km. aproximadamente. Como se dijo anteriormente está protegida al norte por una barrera alta que la separa de la proximidad del mar. La Serra--

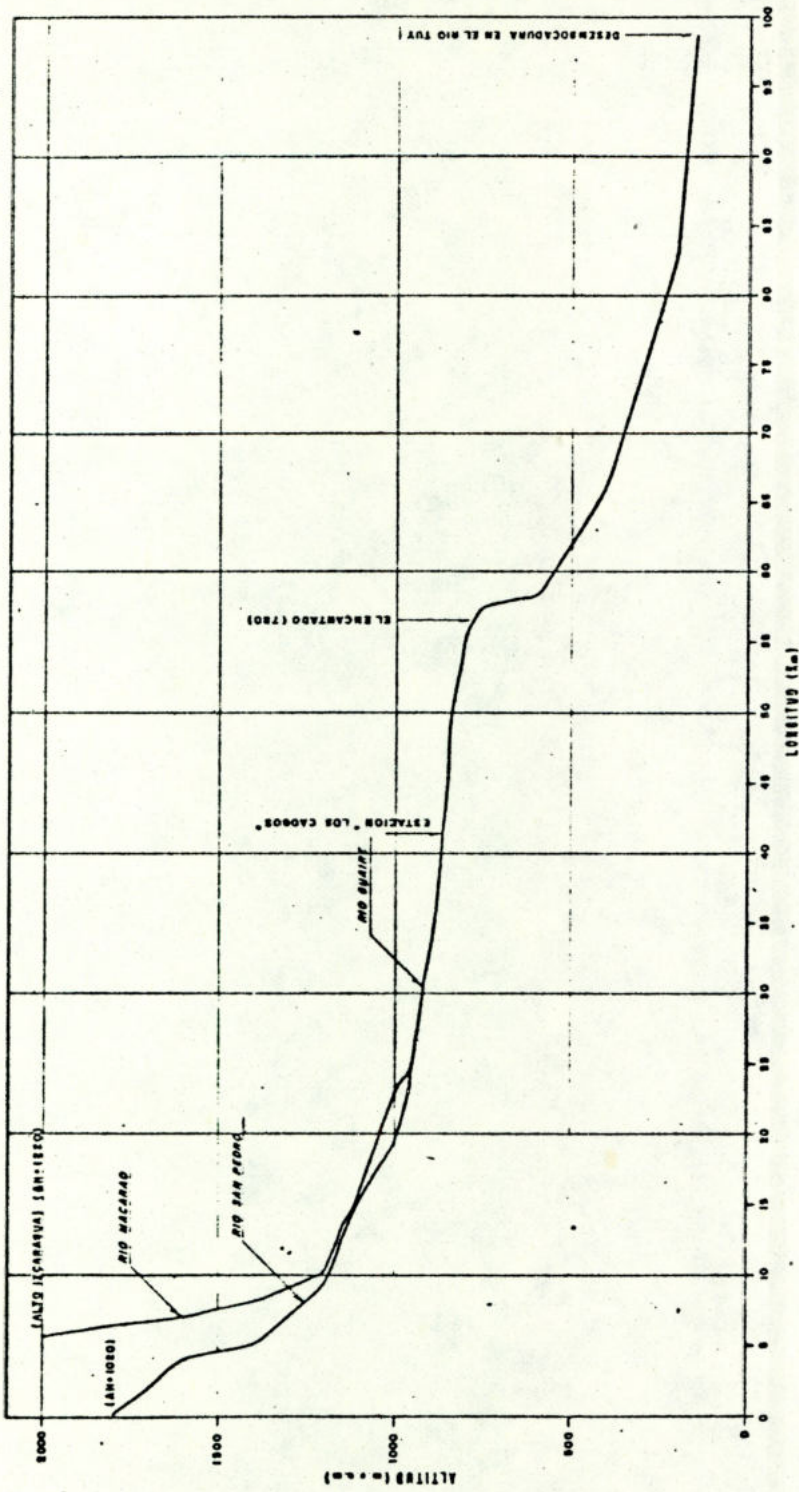


FIGURA Nº 1

MARN DIRECCIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL AMBIENTE DIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA	PNUD-OMM PROYECTO VER/82/887
	ESTUDIO HIDROMETEOROLÓGICO CUENCA DEL RIO GUAIRE
CONTRATO N° 01	
PROYECTO: R. GUAIRE	FECHA: 1982
ELABORADO POR:	REVISADO POR:
APROBADO POR:	APROBADO POR:
(Firma)	(Firma)
(Firma)	(Firma)
(Firma)	(Firma)
(Firma)	(Firma)

nía de El Avila que culmina con la altura máxima de 2.700 m.s.n.m. esta barrera ejerce una influencia muy especial sobre su clima, el primer aspecto que ofrece es impedir la entrada directa de -- los vientos alisios y por tanto, en gran parte actúa como regulador de las lluvias. Por el Oeste existe una fuerte depresión conocida como el Abra de Catia, por donde ocasionalmente se introducen corrientes húmedas provenientes del Norte. La Serranía de El Avila también desciende por el Este con mayor suavidad, a esto se une la presencia del abra de Guarenas que permite la entrada de -- vientos alisios cargados de humedad, en sentido Este-Oeste. En el Norte de Venezuela, especialmente en el centro, no existe una temporada seca marcada, ya que recibe la influencia de los frentes frios del Norte y de la vaguada sub-tropical, la cual en marzo da origen al conocido invierno de las Chicharras. En general las causas que determinan las lluvias son 1) durante la tempora da pluviosa que ocurre entre abril y octubre; la influencia de la convergencia intertropical combinada con el ciclo diurno convectivo, las ondas del Este, las depresiones tropicales y las vaguadas en la altura; y 2) durante la temporada se

ca que se presenta de noviembre a marzo se deben a las perturbaciones de origen extra-tropical como son los frentes fríos modificados y las vaguadas en la altura. La lluvia media sobre la cuenca es de unos 1.100 mm sobre toda ella, hacia las cabeceras esta precipitación disminuye.

La Cuenca en su parte alta, es decir, aguas arriba del sitio "El Encantado" está altamente intervenida. En la denominada fosa tectónica se asienta la mayor extensión de la ciudad de Caracas, con una longitud aproximada de unos 22 Km. de largo en sentido Este-Oeste, además hacia el Sur se ha experimentado una explosión de desarrollo urbanístico muy anarquizado que llega hasta las partes altas de las Quebradas Baruta, La Guairita y Caricuao. Hacia el nacimiento del río San Pedro hasta llegar a la población de ese mismo nombre se han desarrollado un sin número de urbanizaciones también en forma anárquica que conjuntamente con la ciudad de Los Teques (capital del Estado Miranda) conforman prácticamente una sola unidad urbana. La ciudad de Los Teques se une a la ciudad de Caracas, especialmente entre otras por dos carreteras, la denominada carretera vieja que sigue prácticamente la margen izquierda

del río Guaire y La Panamericana que dirigiéndose en sentido Nor-este llega a la Urbanización-El Valle. El problema de la intervención es altamente agravado por las construcciones de ran--chos que se pueden notar a todo lo largo de la -vialidad nombrada y de un sin número de urbani--zaciones aisladas en terrenos de fuertes pendien--tes también, a lo largo de la carretera Panameri--cana. Del problema de las rancherías en general--no se escapa ninguna zona de este tipo de construc--ciones que aparecen en las margenes del río Maca--rao de la Quebrada Catuche, Chacaíto, Anauco, Se--bucán, La Guairita y otras, es decir, prácticamente la intervención antrópica con fines de vivienda ha sido casi total, causando graves alteraciones, una el aumento significativo del escurrimiento, por una parte y por la otra, un incremento exagerado de producción de sedimentos debido a los --grandes movimientos de tierras para los urbanis---mos y los derrumbes que se ocasionan en las zonas--marginales por la alteración de estructuras lito--lógicas delicadas.

Adicionalmente a todo esto, es importante también

señalar que el Acueducto de Caracas, es alimentado, casi en su totalidad, mediante tres importantes trasvases. El más antiguo conocido como el Tuy I, trasvasa el agua desde las represas -- del río Tuy cerca de Lagartijo al embalse de La Mariposa, actualmente estas aguas que llegan a La Mariposa son destinadas con exclusividad para alimentar las Urbanizaciones de la Panamericana-- incluyendo al final la ciudad de Los Teques con una capacidad de diseño de envío de $3,8 \text{ m}^3/\text{seg}$. El segundo es el Tuy II que recoge las aguas -- del embalse de Lagartijo y las envía al embalse de La Pereza al Este de Caracas, su capacidad -- de diseño es de $8,5 \text{ m}^3/\text{seg}$, estos dos sistemas están interconectados con el embalse de Lagartijo y Valle Seco, con la finalidad de hacer una -- mejor operación, atendiendo al grado de contaminación, se pueden efectuar mezclas diferentes, -- por último, se ha puesto en funcionamiento el CA MATUY o TUY III que trae el agua desde el embalse de Camatagua, lo conduce a una planta de tratamiento en Charallave (Caujarito) y de ahí lo -- envía a Caracas a la altura de Baruta, donde se conecta a las matrices de distribución, su capacidad de diseño es de $15/\text{m}^3/\text{seg}$. Perteneciente

a este último sistema Tuy III, existe algo muy importante que se debe mencionar que es la represa de Macarao la cual fué diseñada para una eventual contingencia y permitir el abastecimiento de la ciudad durante noventa días; pero se abandonó su construcción en una etapa bastante adelantada por razones presupuestarias. También existe una aducción que alimenta al Litoral.

Finalmente también existe una intervención de la flora muy intensiva provocada por la tala y la quema indiscriminada, lo cual ha introducido también variaciones sobre el escurrimiento.

3.4 Litología Superficial

La Cuenca del Rio Guaire está situada en la parte Norte Central de la Cordillera de la Costa, y abarca en su mayor parte, el Valle de Caracas. La naturaleza geológica del Valle de Caracas, es la de una fosa tectónica elongada Este-Oeste que limita al Sur por el sistema de falla de la Mariposa y al Norte por la falla de El Avila.

Las Formaciones de la región son: Las Brisas y Las Mercedes, siendo la primera de edad más antigua, se compone de esquistos silíceo-micáceos, gneis y algunas intrusiones ígneas como serpentinas y peridotitas. Se encuentran con frecuencia algunas masas dispersas de caliza que se han interpretado como masas alóctonas causadas por el tectonismo que intensamente afectó la Cordillera de la Costa durante su historia geológica.

La Formación Las Brisas aflora extensamente en la Cuenca del Río Guaire y presenta un carácter de intensa meteorización que causó la descomposición de la roca, resultando en un suelo granular muy fino y arcilloso, generalmente saturado de agua cuando está bajo los niveles freáticos y en las partes altas de las colinas, igualmente se satura de agua durante la época de lluvia. El avanzado grado de descomposición de las rocas de la Formación Las Brisas, da lugar a suelos sumamente deleznable y frágiles. La presencia de filitas talcosas es igualmente, una de las características de la Formación Las Brisas en la Cuenca del Río Guaire, siendo estas filitas responsables en

una buena parte de la impermeabilidad de los sue
los derivados de la formación.

Por encima de la Formación LaS Brisas, descansa-
la Formación Las Mercedes, su litología se compo
ne de esquistos sericítico-calcáreos, ocasional-
mente silíceos, es ligeramente ferruginosa y al-
gunas veces contiene manganeso, la Formación fué
descrita originalmente en la Urbanización Las Mer
cedes, de donde toma su nombre.

El esquistos tiene textura laminar, compacta y de
bido a su composición carbonática es generalmente
más resistente que la Formación Las Brisas ante--
riormente descrita; algunos estratos de caliza --
microcristalina se intercalan en la secuencia, a
sí como vetas de calcita y cuarzo paralelas a la
esquistosidad. La Formación Las Mercedes está--
generalmente fracturada y dichas fracturas están
rellenas de minerales cristalinos (calcita y --
cuarzo), los sistemas de fracturas mineralizados
que abarcan una parte considerable de la Forma--
ción contribuyen a preservar la roca contra la
acción destructiva de la meteorización. Las --
fracturas no mineralizadas conjuntamente con la

textura laminar, esquistosa, muy marcada ofrecen un abundante espacio poroso intercomunicado.

En el Norte del Valle de Caracas está situada - la Serranía de El Avila, esta se compone principalmente de gneis muy compactos, peridotistas y otras rocas metamórficas cuya dureza y resistencia contrasta definitivamente con las dos formaciones descritas. La única porosidad existente en la masa de El Avila es causada por sistemas de fracturas, frecuentemente saturadas de agua y con un nivel freático variable. En las épocas de lluvia pueden verse los manantiales que vierten sus aguas hacia el Norte de Caracas tributando al Río Guaire.

En la Cuenca del río Guaire y más específicamente en el Valle de Caracas es importante considerar - en el estudio de los suelos, los aluviones del -- río Guaire y de sus tributarios, estos sedimen--- tos son principalmente conglomerados, arenas de grano muy fino y arcillas que se extienden hacia los lados del río Guaire, cubriendo las partes - más bajas del Valle de Caracas. La granulometría de estos sedimentos es muy compleja, los conglo

merados y las arenas son notables por su friabilidad y su mal escogimiento, están formados por granos que van desde peñones hasta arena muy finna, incluyendo una considerable porción de arcilla, y aunque se trata de un material que tiene abundante porosidad, la presencia de la arcilla en los intersticios tiende a destruir la -- permeabilidad original de la roca y frente al agua se comporta de una forma similar a la Formamación Las Brisas, según la cual su contenido de arcilla y granos finos aumenta la presión capilar impidiendo la expulsión del agua.

Las áreas de afloramiento de las Formaciones Las Brisas y Las Mercedes, están básicamente controladas por la estructura geológica. Pliegues y fallas mayores de rumbo Este-Oeste causan una repetición de los afloramientos por franjas; pero considerando el conjunto en dimensión regional, se observa que, en una amplia área aflora principalmente la Formación Las Mercedes rodeada por la Formación Las Brisas, según una envolvente que pasaría por los siguientes puntos: Las Adjuntas, Cota Mil, Urbanización La Urbina, Santa Teresa del Tuy, Macaracuay, Santa Marta, Co-

linas de San Román, Norte de las Minas de Baruta, Club Italo-Venezolano, Los Campitos y Las Adjuntas (Mapa N° 2).

3.4.1 Conclusiones

El carácter esquistoso, laminar, cristalino y compacto de la Formación Las Mercedes, la hacen esencialmente una Formación porosa y permeable permitiendo el paso de los líquidos por su medio, sin embargo, al meteorizarse, pierde estas propiedades.

La Formación Las Brisas está compuesta -- por un esquisto meteorizado, poroso y esencialmente granular, su contenido de material fino y arcilloso la hacen fundamentalmente impermeable y con una alta presión capilar en los fluídos; por encima -- del nivel freático se satura de agua de lluvia hasta permitir abundante escorrentía. Hasta la estación Los Caobos -- (349 K²), en el período 1958-1966 se produjo un escurrimiento medio anual de --- 59,732 millones de M³ equivalente a 171 mm

que representa una relación Escorrentía/Lluvia de 0,20 aproximadamente y hasta la Estación Las Mercedes (459 Km²), durante el lapso 1958-1968 su escurrimiento medio anual fué de 134,927 millones de M³ o sea una lámina de 294 mm. correspondiéndole una relación Escorrentia/Lluvia de 0,30 aproximadamente.

Los Aluviones del Río Guaire tienen un comportamiento similar a la formación Las Brisas, sobre todo en las partes arenosas y conglomeráticas.

La roca de El Avila es de porosidad secundaria debido a que está fracturada y por tanto, es capaz de contener agua, manifestándose en épocas de lluvia cuando la mesa de agua se vierte hacia el Valle de Caracas a través de manantiales.

Como consecuencia de lo anteriormente descrito, no existe en general mayor diferencia en el comportamiento de la litología sobre el escurrimiento, este puede conside

rarse practicamente de igual respuesta frente a élla. La mayor influencia la ejercen los cambios de pendientes.

4. AMBITO Y ALCANCE

El Estudio Hidrológico en su ámbito se limitará a - la cuenca del Río Guaire hasta la Estación Los Caobos. Es importante señalar que en el estudio reciente del - Ingeniero Luis Miguel Suárez (1) se presenta una curva de gastos corregida en la Estación "Los Caobos", esta corrección fué sugerida por Fox, W en su Informe del - 7/01/83. Sin embargo, para los cálculos de los gastos se eligió la última curva suministrada por la Direc--- ción, que es más reciente.

Esta primera actividad se concreta a la escogencia y análisis de cinco tormentas ocurridas, sobre la cuen ca, que se diferencien especialmente por su ubicación, que coincidan con registros fluviométricos en la Est a ción Los Caobos. Mediciones cada quince minutos.

El ámbito físico está enmarcado solo dentro de los lí mites de la cuenca del Río Guaire hasta la Estación - Los Caobos. Puesto que la finalidad es conocer la -

deposición de la lluvia horaria qué y cómo ocurrió en élla para comparar con la salida medida en la Estación mencionada.

5. METODOLOGIA

Para el conocimiento de la precipitación alimentadora de la cuenca, se eligió el procedimiento presentado en el "Manual for Depth-Area-Duration Analysis of Storm Precipitation" Technical paper N° 1, publicado por Cooperative Studies Section, Division of Climatological and Hydrologic Services. Washington, D.C. 1946. Recomendado por la W.M.O. en su Nota Técnica N° 98. Este método ha sido el aplicado tradicionalmente por la Dirección de Hidrología y otros organismos en Venezuela. Se tomó la curva de masa ajustada, limitada por la divisoria de la cuenca, como las láminas depuestas hora a hora que se presentan en la cuenca (Ejemplo gráficos N° 4 y 5).

Para la aplicación de este método se desarrolló un programa para microcomputadora en lenguaje BASIC, también se actualizó un programa anterior en FORTRAN IV para ser usado en la computadora de la Dirección de Hidrología.

Como se mencionó anteriormente el análisis se reduce - exclusivamente al área delimitada por las fronteras de la cuenca, pues repitiendo, el interés es conocer la entrada de las lluvias en forma horaria, tal y como ocurrió el fenómeno, para establecer comparaciones y -- extraer información de parámetros como el tiempo de -- traslado, por ejemplo.

6. ANALISIS

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, a través de la Dirección de Hidrología entregó el material correspondiente a las siguientes tor_umentas, para su revisión y escogencia.

ANALIZADAS

Nº	FECHA DE OCURRENCIA	CENTRO
1	20-08-77	LA MARIPOSA
2	17-04-78	EL ALMENDRO
3	08-10-78	U.C.V.
4	03-09-79	LA SALLE
5	18-09-80	LOS CHORROS
6	21/22-02-81	LECHERITO
7	25-02-81	ORITAPO
8	03-07-68	EL CAFE

Nº	FECHA DE OCURRENCIA	CENTRO
9	05-12-75	PANAQUIRE
10	11/12-11-75	PUEBLO NUEVO
11	12-04-81	EL PORTACHELO
12	13-04-81	ARAGUITA

SIN ANALIZAR

Nº	FECHA DE OCURRENCIA	CENTRO
1	02/03-03-70	CARABALLEDA
2	21-08-70	TORRE SUR
3	09-09-70	CATIA
4	27-04-71	TELEFERICO
5	22/23-10-72	LECHERITO
6	26-04-74	OSMA
7	29-07-74	MACUTO
8	10-10-76	TELEFERICO
9	16-06-78	MAIQUETIA
10	25/26-11-73	CARTANAL
11	07/08-12-75	LA MACANILLA
12	25-02-81	PUEBLO NUEVO

De estas tormentas se eligieron, de las analizadas las

del 20-08-77; 08-10-78 y 18-09-80 (Nos. 1, 3 y 5) y de las no analizadas las del 21-08-70 y las del -- 04-09-70 (Nos. 2 y 3). Púés de la simple observación de sus centros se puede reconocer que éllas -- son las únicas que ocurrieron dentro de la cuenca -- del río Guaire.

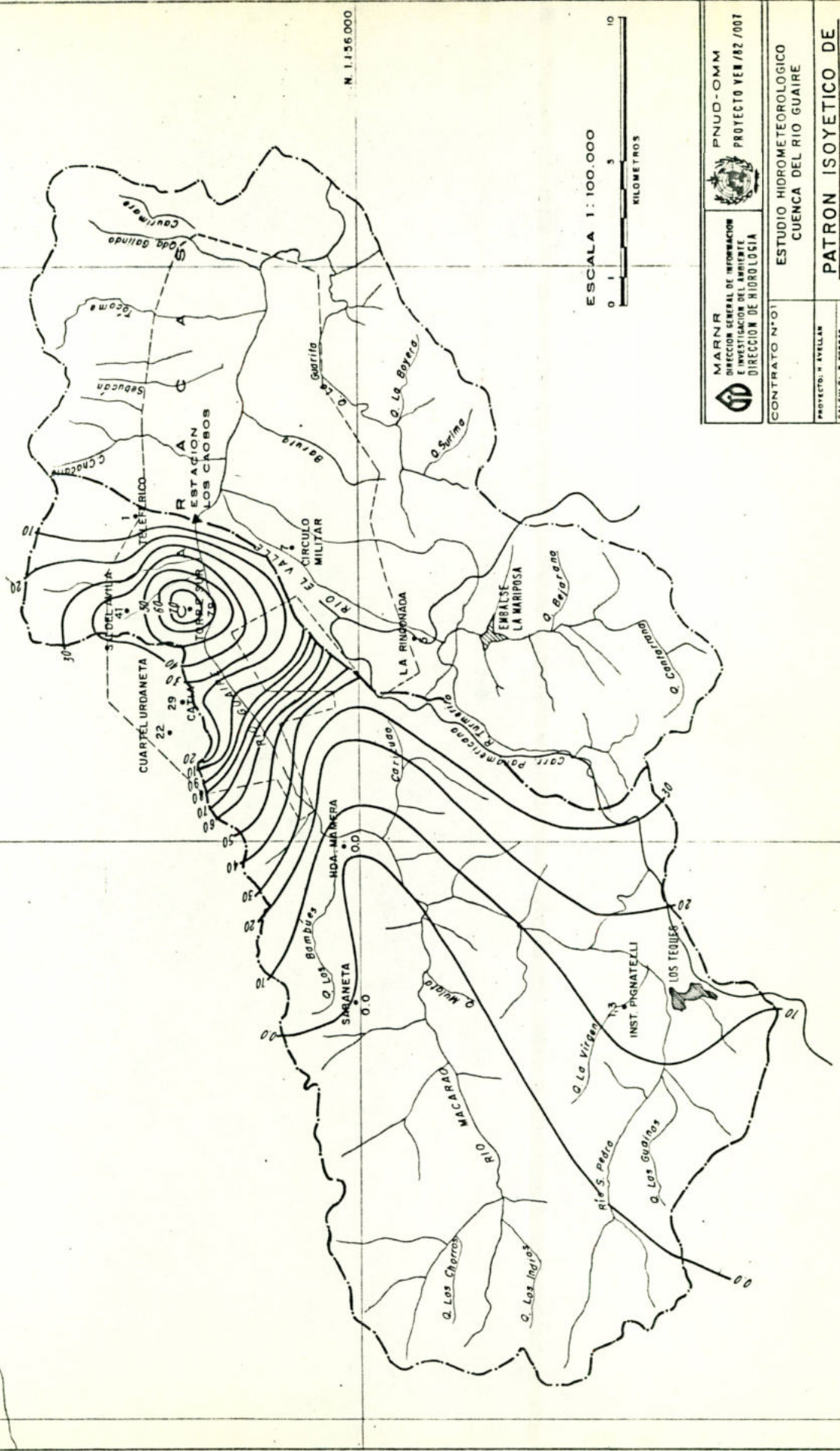
Los resultados de los análisis de estas tormentas -- se presentan a continuación.

M A R R I B E E C A R R I B E E

E 700.000

E 720.000

E 740.000

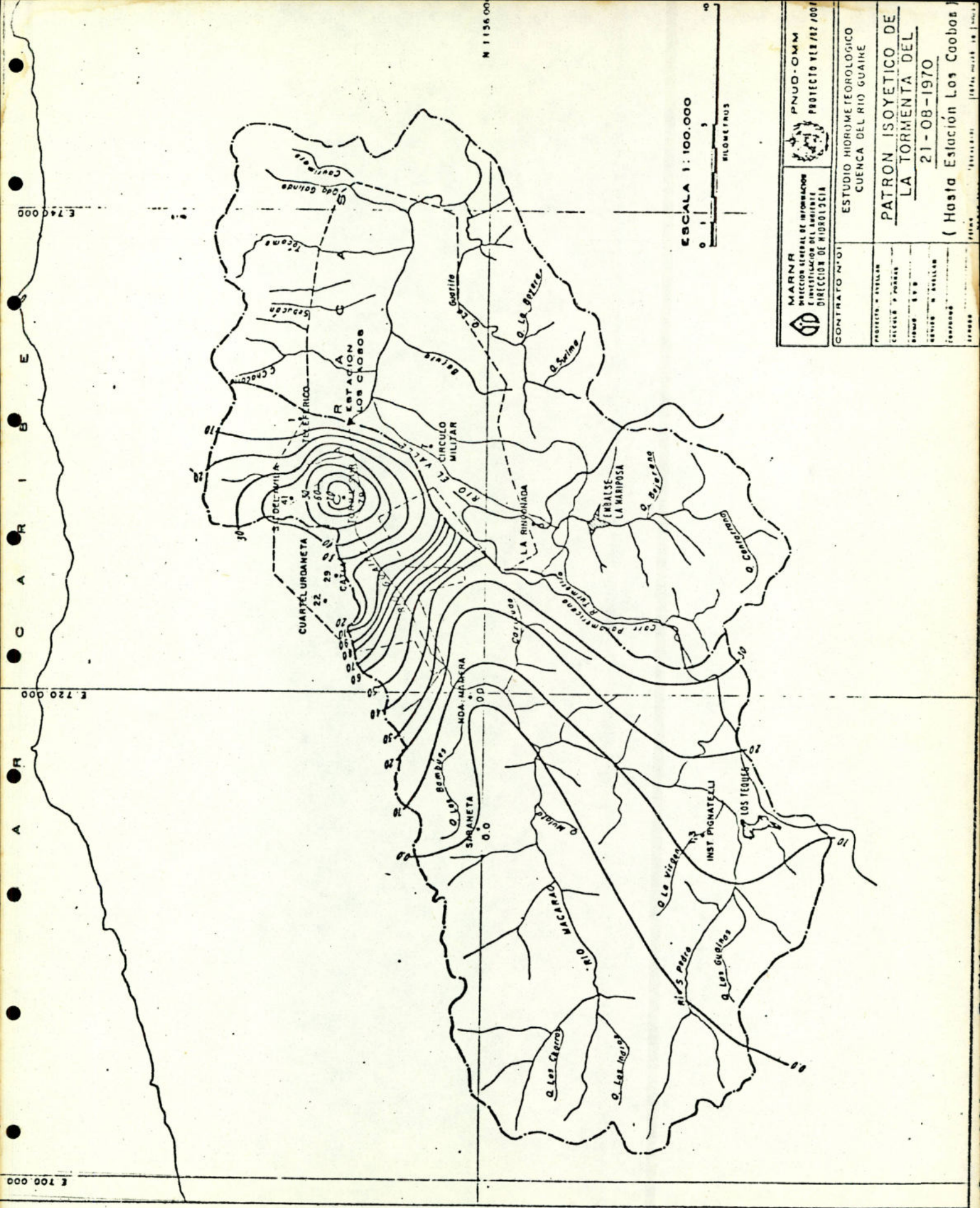


N. 1.156.000

ESCALA 1 : 100.000



	MARN		PNUD-OMM
	DIRECCION GENERAL DE INFORMACION E INVESTIGACION DEL AMBIENTE DIRECCION DE HIDROLOGIA		PROYECTO VEN/82/007
CONTRATO N° 01		ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO CUENCA DEL RIO GUAIRE	
PROYECTO: H. AVELLAN		PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL	
CALCULO: P. FORRAS		21-08-1970	
DIBUJO: E. S.		(Hasta Estación Los Caobos)	
REVISO: H. AVELLAN			
CONFORMO			

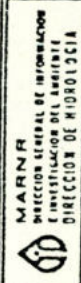


E 740 000
E 720 000
E 700 000

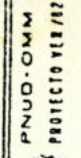
N 1135 000

ESCALA 1:100.000

MILIMETROS



MARN
DIRECCION GENERAL DE INFORMACION
E INVESTIGACION DEL AMBIENTE
DIRECCION DE HIDROLOGIA

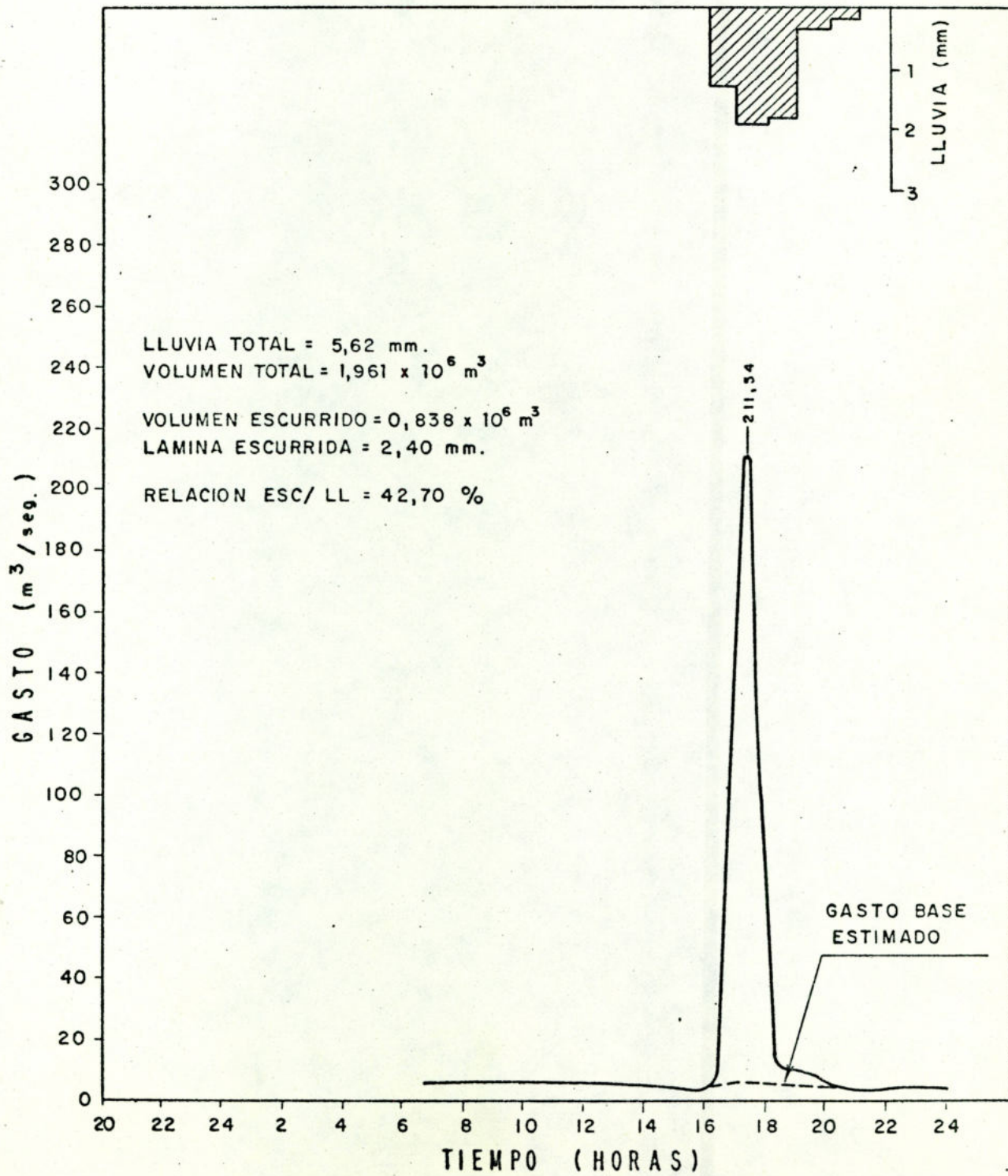


PNUD-OMM
PROYECTO VEB/72/003

CONTRATO N° 01
PROYECTO: AVELLAN
CATEGORIA: POBRES
BIENES: S. S. S.
SERVICIO: A AVELLAN
FECHA: 1970

ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO
CUENCA DEL RIO GUAIRE
**PATRON ISOYETICO DE
LA TORMENTA DEL
RIO**
21-08-1970
(Hasta Estación Los Cobos)

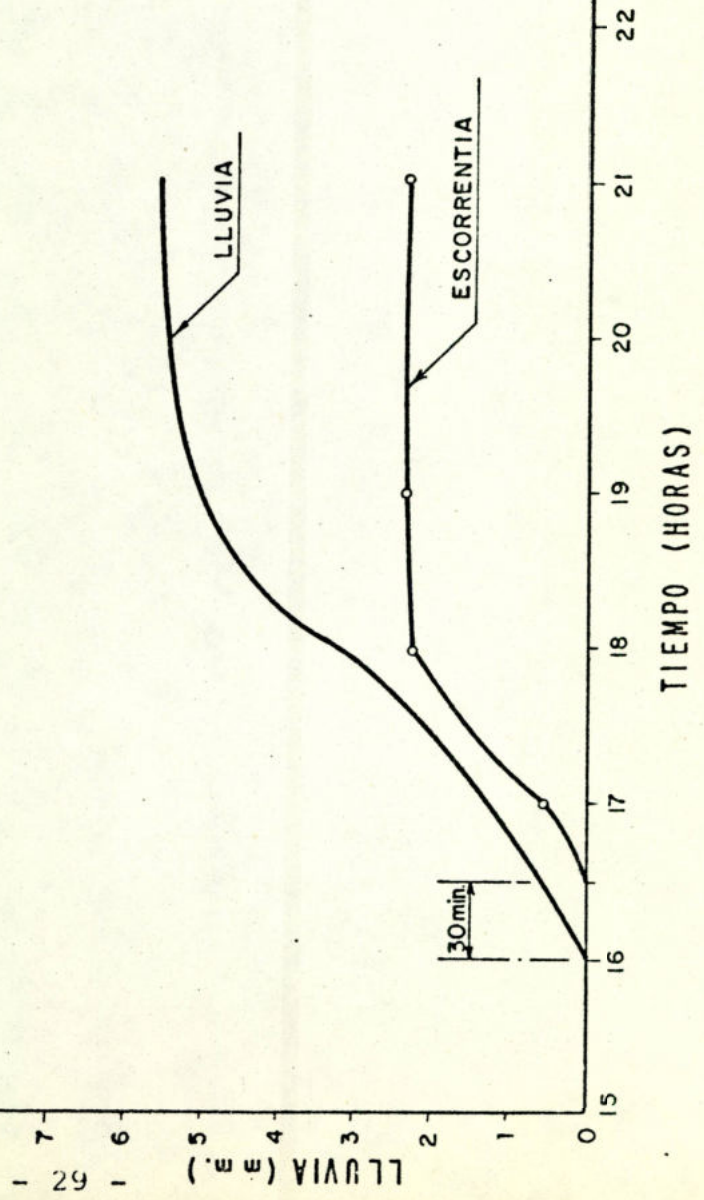
ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CRECIENTE DEL 21-08-1970
 ESTACION "LOS CAOBOS"
 AREA 349 Km²
 CENTRO TORRE SUR



ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE

CURVAS DE COMPARACION LLUVIA - ESCORRENTIA

TORMENTA DEL 21-08-1970
CENTRO: TORRE SUR



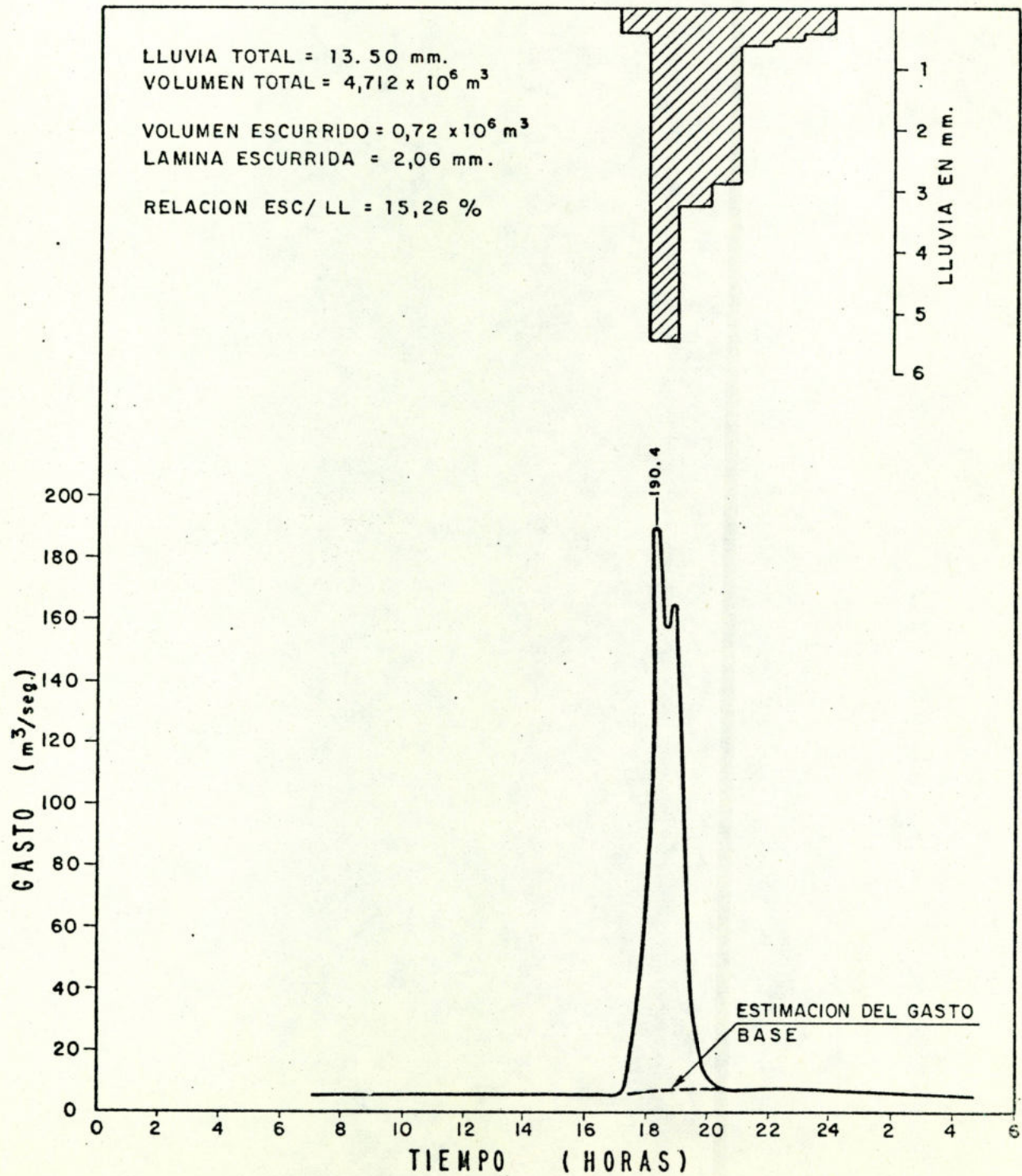
ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 21-08-70

<u>HORA</u>	<u>NIVEL</u> (M)	<u>GASTO M3/SEG</u>
23,47	1,14	8,04
24,00	1,09	7,50
1,26	0,97	6,21
1,71	0,94	5,88
2,41	0,94	5,88
3,76	0,90	5,44
4,00	0,92	5,66
4,45	0,92	5,66
5,75	0,87	5,11
6,95	0,88	5,22
8,69	0,97	6,21
9,69	0,98	6,32
14,17	0,99	6,43
16,12	0,95	5,99
16,82	2,97	135,87
17,31	3,68	211,54
17,76	2,96	134,87
18,06	2,06	54,48
18,31	1,52	17,75
18,46	1,41	11,82
18,76	1,41	11,82
19,76	1,23	8,99
20,11	1,08	7,40
20,50	1,13	7,93
22,60	0,98	6,32
24,00	0,94	5,88
1,39	0,90	5,44

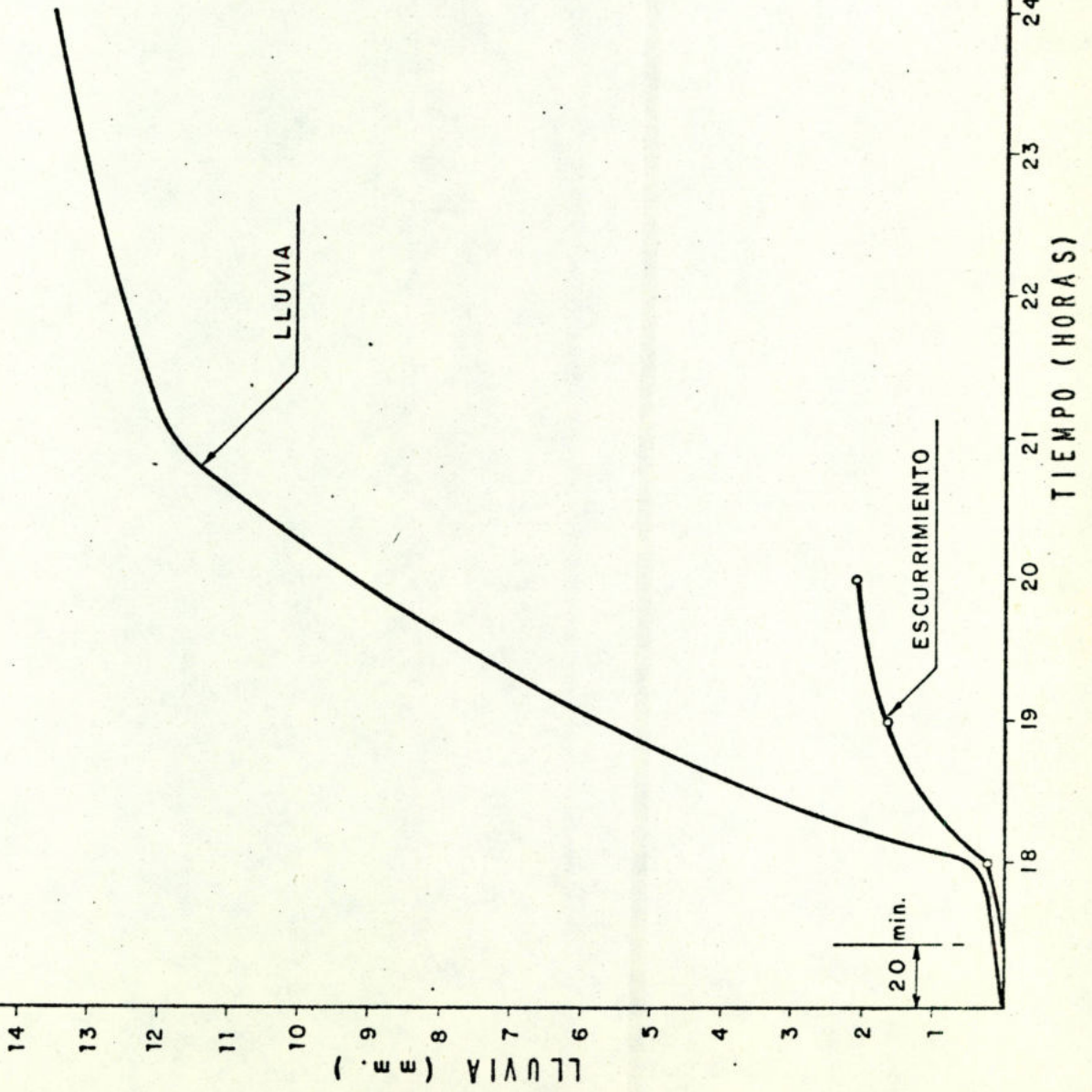
ESTACION LOS CAOBOS
 CRECIENTE DEL 21-08-70
 ORDENADAS CADA 15 MIN.

TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.	TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.
16:00	0,00	20:00	2,00
16:15	20,00	20:15	2,00
16:30	69,00	20:30	1,50
16:45	113,00	20:45	1,30
17:00	151,50	21:00	1,20
17:15	198,90	21:15	0,75
17:18	203,00	21:30	0,50
17:30	186,00	21:45	0,00
17:45	128,00		
18:00	60,00		
18:15	16,00		
18:30	5,50		
18:45	5,50		
19:00	5,00		
19:15	4,00		
19:30	3,00		
19:60	2,50		

ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CRECIENTE DEL 04 - 09 - 1970
 ESTACION " LOS CAOBOS "
 AREA 349 Km²
 CENTRO: CATIA



ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CURVAS DE COMPARACION LLUVIA - ESCORRENTIA
TORMENTA DEL 04-09-1970
CENTRO: CATIA



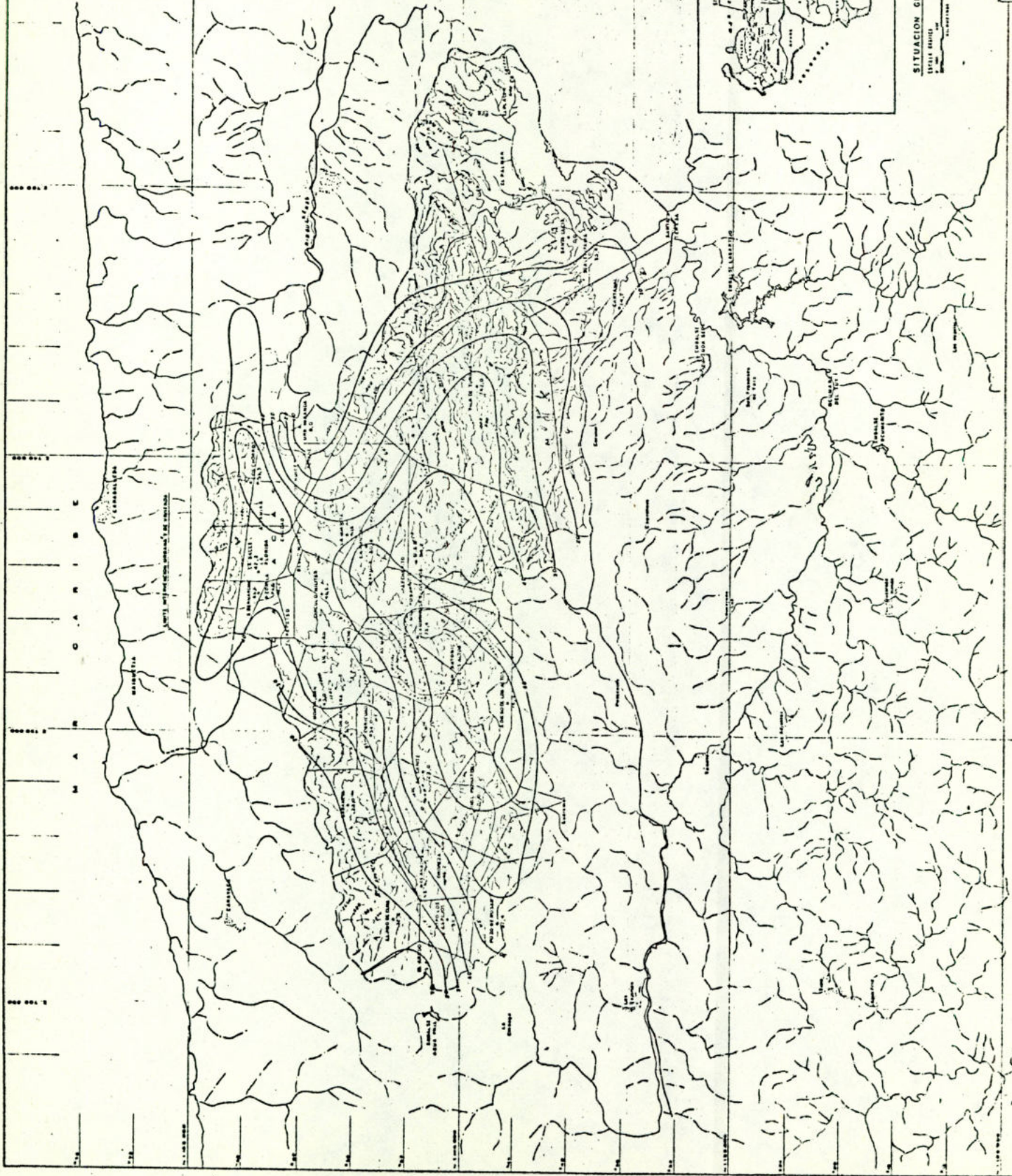
(mm) LLUVIA

ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 04-09-70

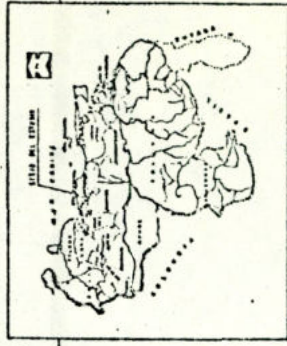
<u>HORA</u>	<u>NIVEL</u> (M)	<u>GASTO M3/SEG</u>
0.00	0.83	4,67
1,56	0,81	4,45
5,58	0,81	4,45
7,62	0,89	5,33
8,81	0,97	6,21
9,25	0,98	6,32
17,05	0,89	5,33
17,35	1,00	6,54
18,24	2,94	132,89
18,29	3,49	190,40
18,74	3,19	158,32
18,93	3,26	165,66
19,13	2,94	132,89
19,38	1,90	42,48
20,03	1,40	11,31
20,13	1,29	9,62
21,17	1,19	8,57
21,86	1,18	8,46
22,16	1,30	9,72
23,05	1,19	8,57
24,00	1,13	7,93
2,53	0,99	6,43
5,36	0,90	5,44
8,88	0,90	5,44
13,35	0,98	6,32

ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 04/09/70
ORDENADAS CADA 15 MIN.

TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.
17:15	0,00
17:30	6,00
17:45	28,00
18:00	62,50
18:15	124,00
18:18	181,40
18:30	175,50
18:45	149,32
18:55	158,00
19:00	157,90
19:15	62,00
19:30	24,00
19:45	12,00
20:00	4,00
20:15	0,00



ESCALA 1:100,000

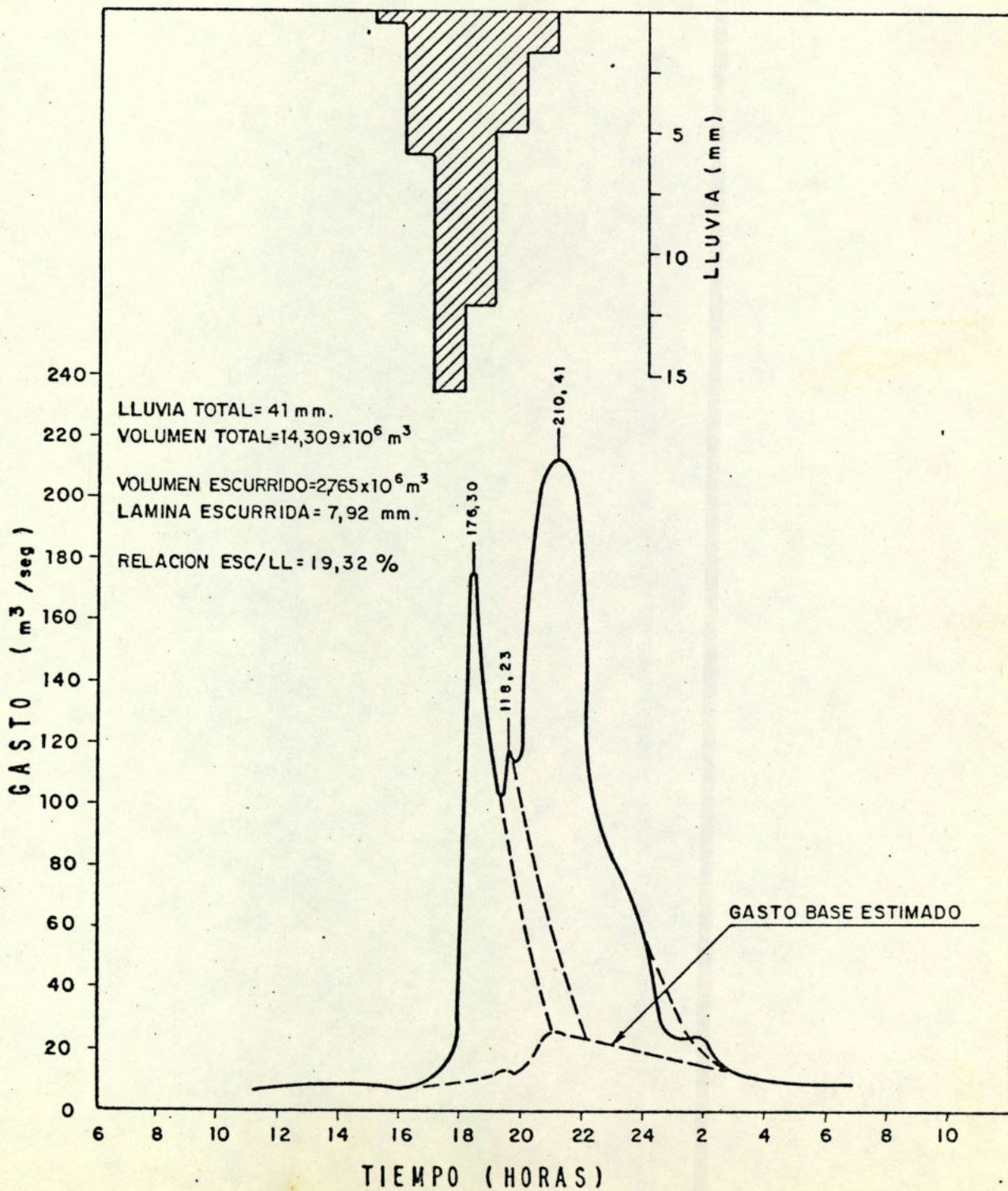


SITUACION GEOGRAFICA

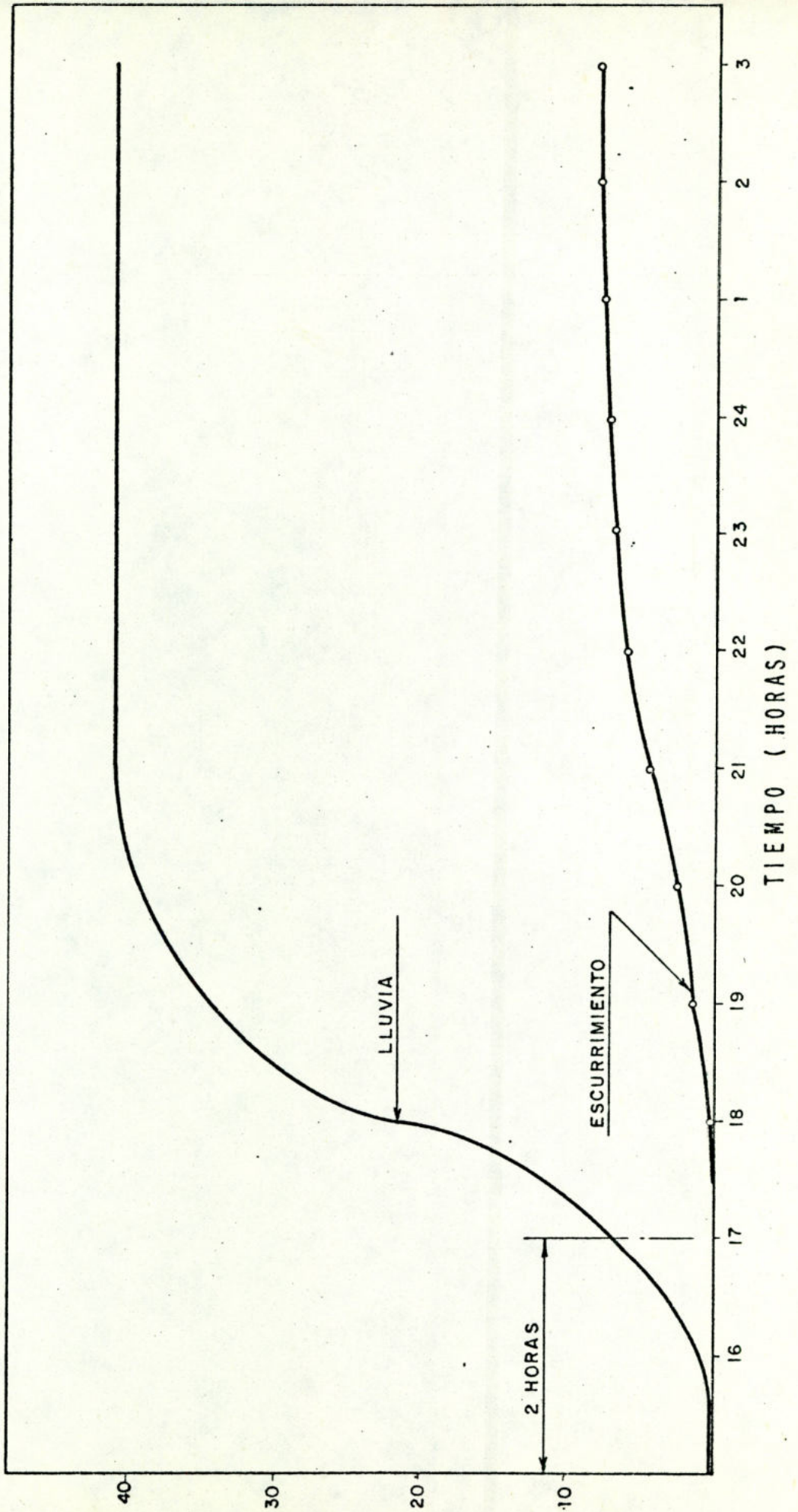
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 PATRÓN TIPOGRÁFICO DE LA INGENIERIA MILITAR
 BOGOTÁ, COLOMBIA

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 PATRÓN TIPOGRÁFICO DE LA INGENIERIA MILITAR

ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CRECIENTE DEL 20 - 08 - 1977
 ESTACION "LOS CAOBS"
 AREA 349 Km²
 CENTRO INSTITUTO PIGNATELLI



ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CURVAS DE COMPARACION LLUVIA - ESCORRENTIA
TORMENTA DEL 20-08-1977
CENTRO: INSTITUTO PIGNATELLI



ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 20-21/08/77

<u>HORA</u>	<u>NIVEL</u> (M)	<u>GASTO M3/SEG</u>
7,77	0,99	6,43
11,50	1,10	7,61
13,29	1,22	8,88
16,32	1,07	7,29
17,86	1,52	17,75
18,16	2,99	137,87
18,40	3,36	176,30
18,65	2,99	137,87
18,95	2,90	128,93
19,05	2,79	118,23
19,35	2,63	103,14
19,60	2,79	118,23
19,84	2,77	116,32
20,34	3,40	180,60
20,39	3,56	198,12
20,59	3,63	205,92
21,24	3,67	210,41
21,68	3,59	201,45
21,83	3,47	188,21
22,08	2,99	137,87
22,18	2,70	109,68
22,38	2,47	88,64
2,88	2,45	86,87
24,00	2,13	59,98
1,76	1,64	24,91
2,01	1,64	24,91
2,45	1,49	16,06
2,95	1,44	13,37
6,38	1,28	9,51

HORA:

11,25

17,31

NIVEL:
(M)

1,24

1,22

GASTO M3/SEG

9,09

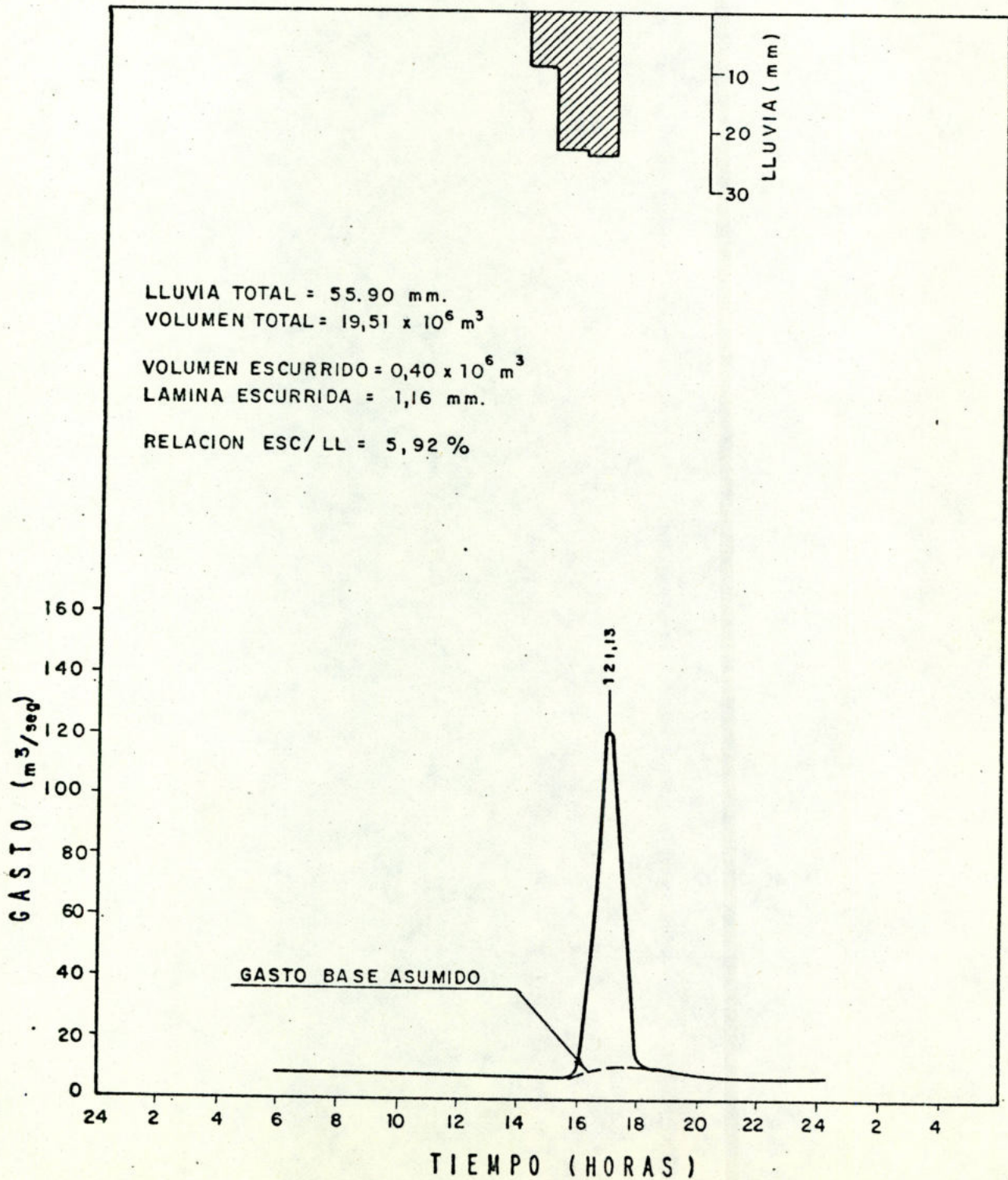
8,88

ESTACION LOS CAOBOS
 CRECIENTE DEL 20/08/77
 ORDENADAS CADA 15 MIN.

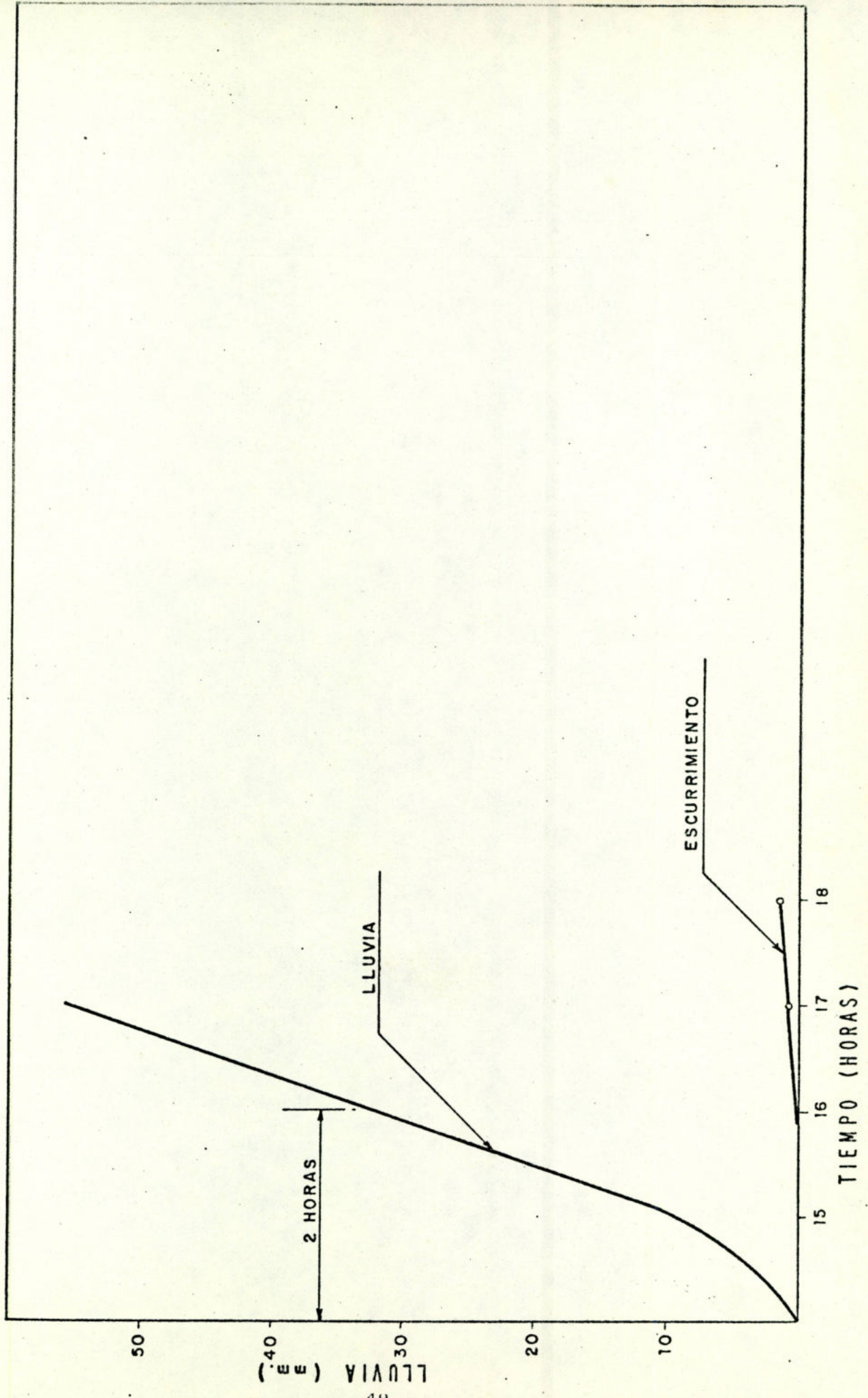
TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.	TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.
17:00	0,00	20:45	186,00
15:15	2,30	21:00	187,00
17:30	4,20	21:15	188,00
17:45	5,50	21:30	185,00
18:00	60,00	21:45	150,00
18:15	140,00	22:00	110,00
18:24	166,30	22:15	75,00
18:30	160,00	22:30	68,00
18:45	125,30	22:45	66,00
19:00	105,00	23:00	60,00
19:15	90,00	23:15	55,00
19:30	100,00	23:30	50,00
19:35	118,23	23:45	45,00
19:45	102,00	24:00	40,00
20:00	108,00	24:15	31,00
20:15	155,00	24:30	10,00
20:30	172,00	24:45	9,00

TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.	TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.
		1:00	7,00
		1:15	8,00
		1:30	10,00
		1:45	10,00
		2:00	9,00
		2:15	5,00
		2:30	2,00
		2:45	0,00

ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CRECIENTE DEL 08 - 10 - 1978
 ESTACION "LOS CAOBOS"
 AREA 349 Km²
 CENTRO: U.C.V.



ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CURVAS DE COMPARACION LLUVIA - ESCORRENTIA
TORMENTA DEL 08-10-1978
CENTRO: U.C.V.

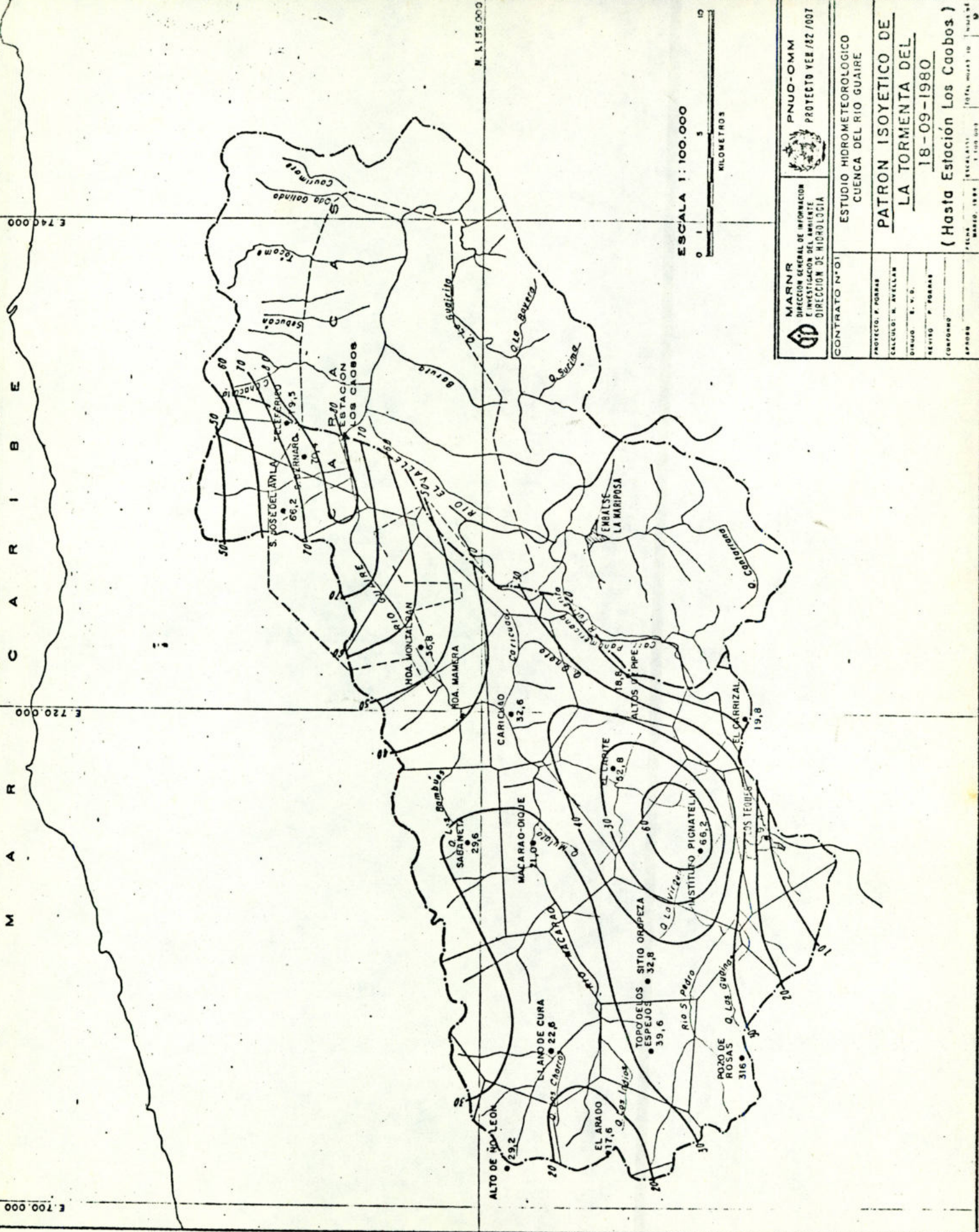


ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 08-10-78



<u>HORA</u>	<u>NIVEL</u> (M)	<u>GASTO M3/SEG</u>
12,00	1,16	8,25
18,00	1,16	8,25
24,00	1,15	8,14
16,00	1,15	8,14
16,50	2,00	49,89
17,00	2,82	121,18
17,50	2,00	49,89
18,00	1,44	18,37
19,00	1,30	9,22
20,00	1,20	8,67
20,25	1,16	8,25
21,00	1,15	8,14
21,00	1,15	8,14
12,00	1,15	8,14

ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 08/10/78
ORDENADAS CADA 15 MIN.

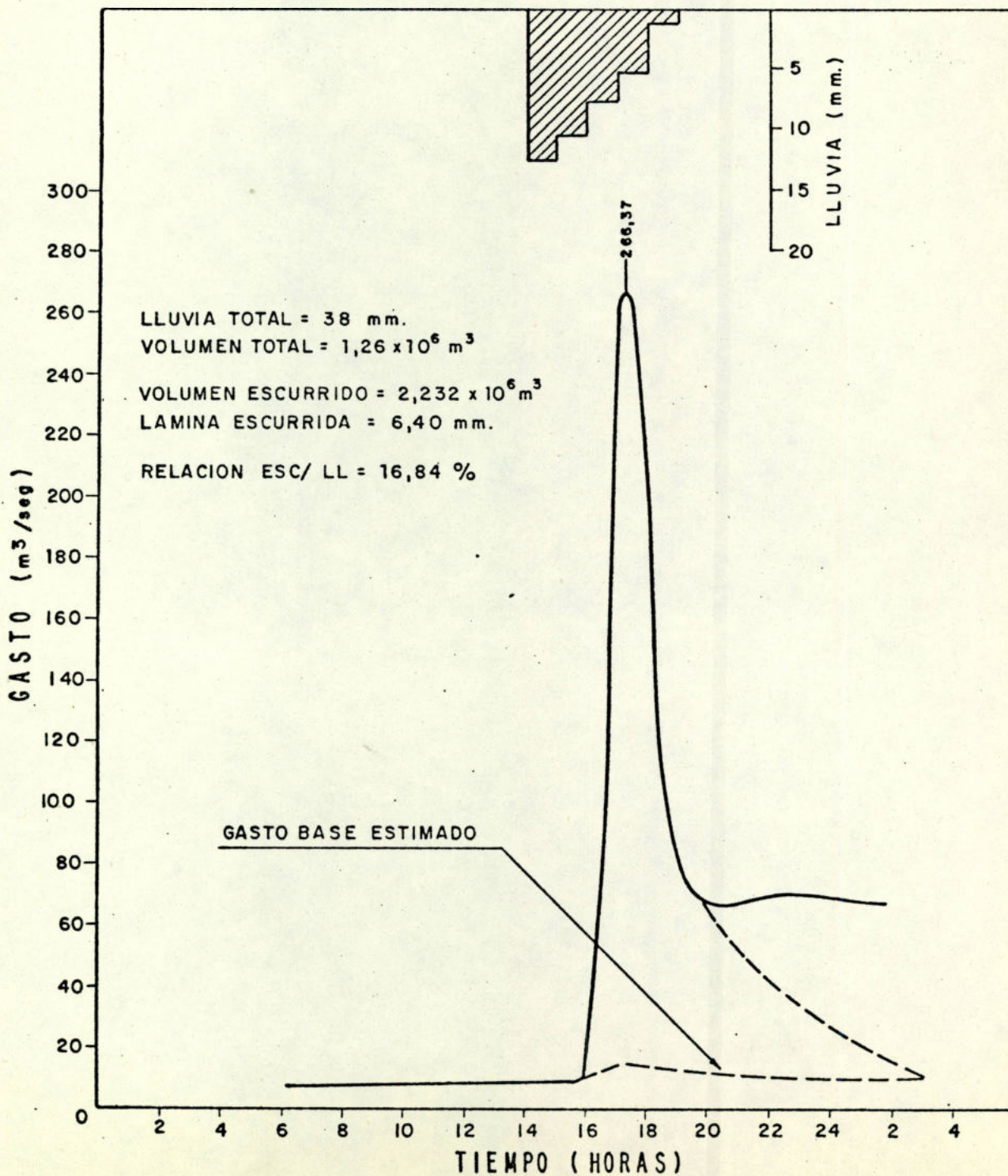
TIEMPO HORA Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.
15:30	0.00
15:45	1,20
16:00	2,00
16:15	19,20
16:30	40,00
16:45	86,50
17:00	121,13
17:15	93,00
17:30	38,00
17:45	6,00
18:00	2,00
18:15	1,00
18:30	0,00



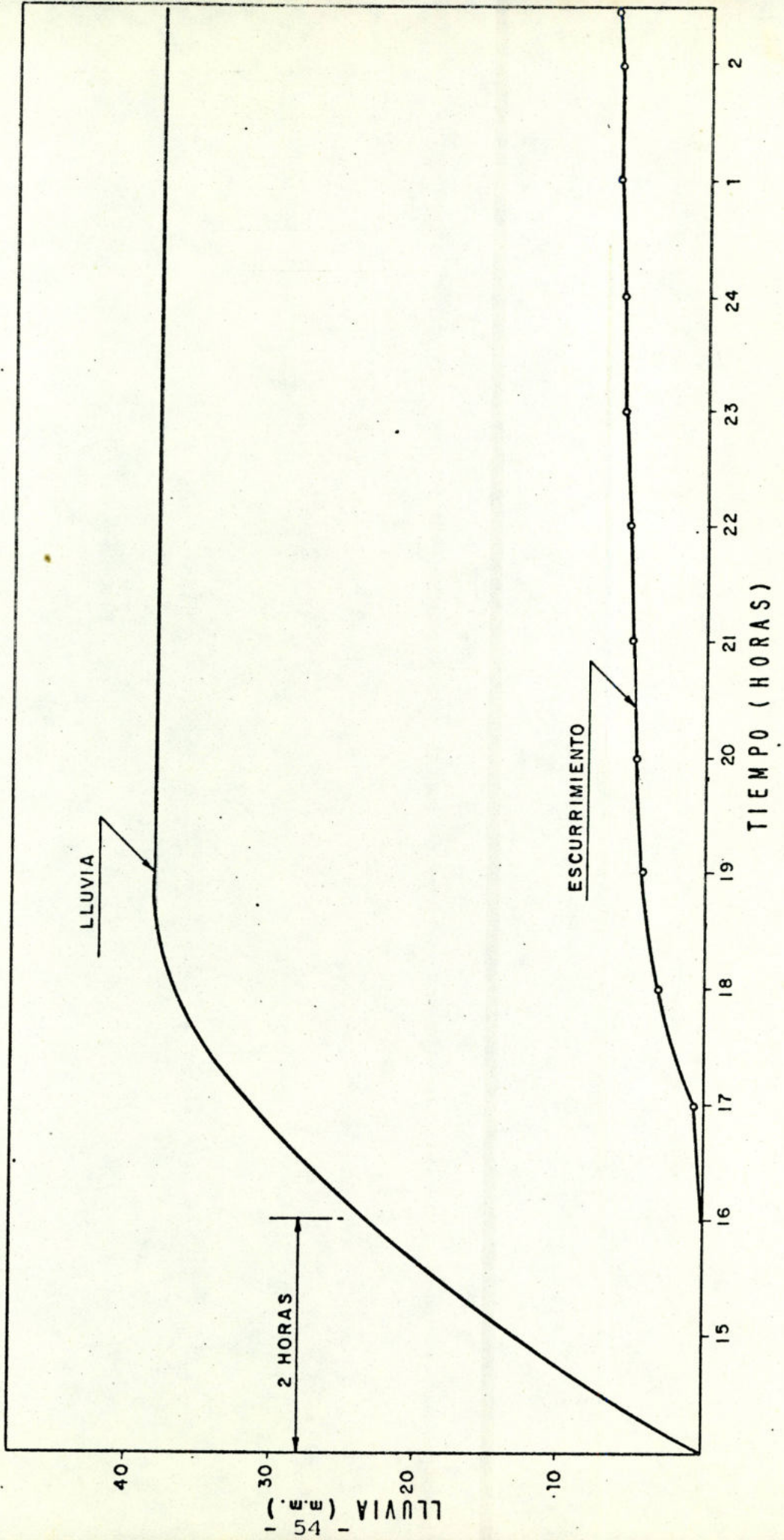
ESCALA 1:100.000
 0 1 5 10
 KILOMETROS

 MARNR DIRECCION GENERAL DE INFORMACION E INVESTIGACION DEL AMBIENTE DIRECCION DE HIDROLOGIA	 PNUO-OMM PROYECTO YEB/82/007	ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO CUENCA DEL RIO GUAIRE	
		PATRON ISOYETICO DE LA TORMENTA DEL 18-09-1980 (Hasta Estación Los Caobos)	
CONTRATO N° 01	PROYECTO: P. PARRAS	CALCULO: M. AVELLAN	DIBUJO: E. V. G.
FECHA: MARZO, 1984	REVISO: P. PARRAS	APROBADO:	TOTAL HOJAS: 10

ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CRECIENTE DEL 18-09-1980
 ESTACION "LOS CAOBOS"
 AREA 349 Km²
 CENTRO LA SALLE



ESTUDIO HIDROMETEOROLOGICO - CUENCA DEL RIO GUAIRE
CURVAS DE COMPARACION LLUVIA - ESCORRENTIA
TORMENTA DEL 18-09-1980
CENTRO: "LA SALLE"

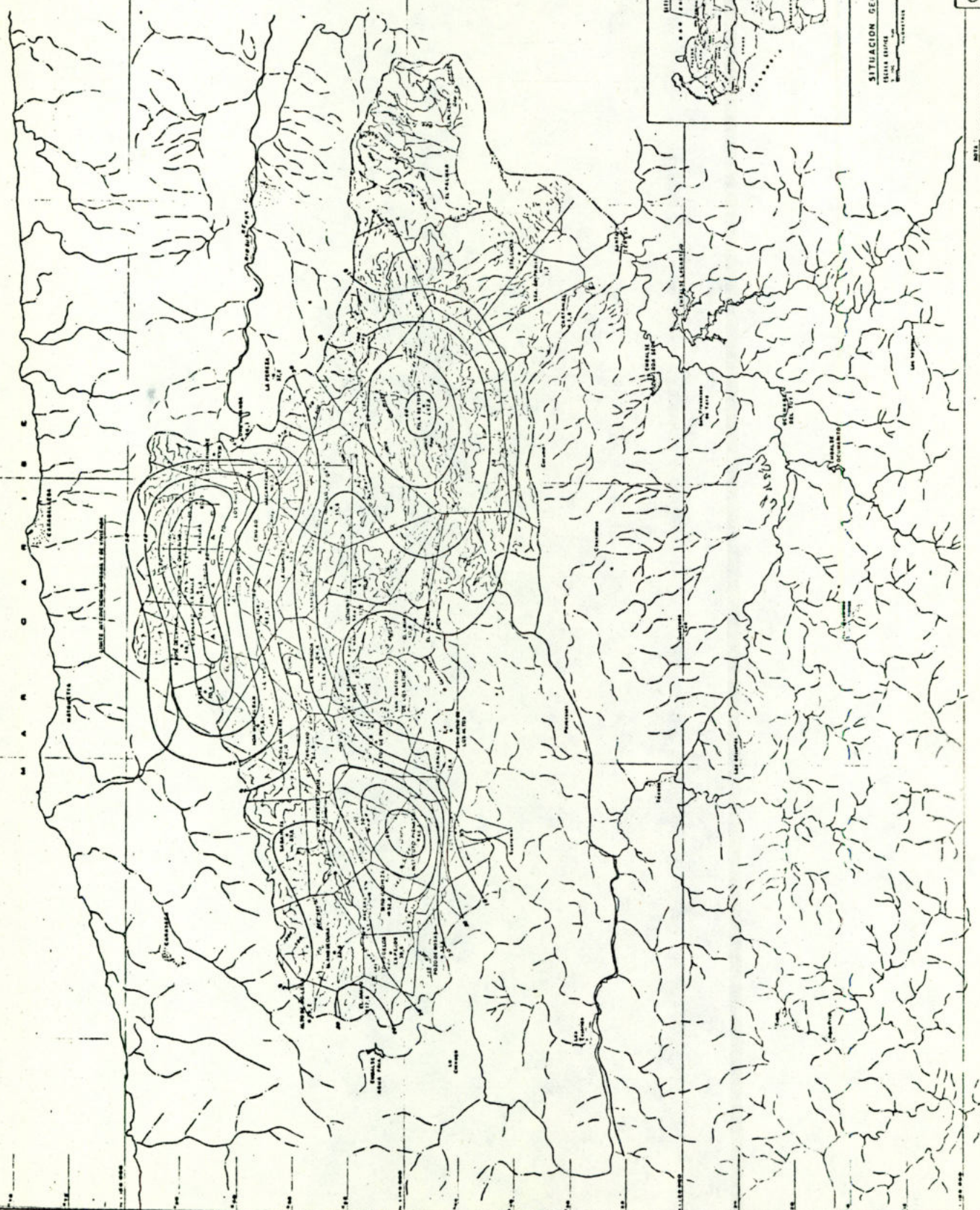


ESTACION LOS CAOBOS
CRECIENTE DEL 18-09-80

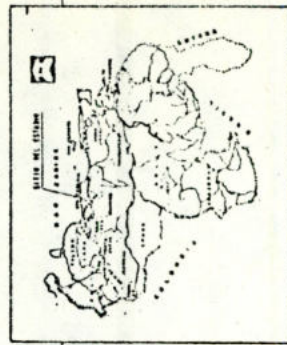
<u>HORA</u>	<u>NIVEL</u> (M)	<u>GASTO M3/SEG</u>
0,00	1,05	7,07
6,00	1,05	7,07
15,75	1,20	8,67
16,00	1,40	11,31
16,25	2,00	49,89
16,50	2,50	91,32
16,75	3,00	138,88
17,00	3,90	236,77
17,25	4,15	266,37
17,50	4,00	248,49
17,75	3,60	202,56
18,00	3,50	191,50
18,25	3,00	138,88
18,50	2,50	91,32
19,00	2,40	82,49
19,50	2,25	69,74
23,50	2,25	69,74
24,00	2,24	68,91
6,00	2,22	67,26
10,00	2,20	65,63
24,00	2,14	60,78

ESTACION LOS CAOBOS
 CRECIENTE DEL 18/09/80
 ORDENADAS CADA 15 MIN.

TIEMPO HOR.Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.	TIEMPO HOR.Y MIN.	GASTO M ³ /SEG.
15:75	0,00	21:30	36,00
16:00	1,31	21:45	34,00
16:15	38,89	22:00	32,00
16:30	79,32	22:15	28,00
16:45	125,88	22:30	26,00
17:00	222,77	22:45	24,00
17:15	251,90	23:00	21,00
17:30	233,49	23:15	19,00
17:45	188,16	23:30	18,00
18:00	177,50	23:45	16,00
18:15	124,98	24:00	14,00
18:30	78,32	24:15	13,00
18:45	70,00	24:30	11,00
19:00	69,49	24:45	10,00
19:15	60,00	1:00	9,00
19:30	57,44	1:15	8,75
19:45	55,00	1:30	8,50
20:00	52,00	1:45	6:00
20:15	48,00	2:00	4,00
20:30	46,00	2:15	3,00
20:45	42,00	2:30	1,50
21:00	40,00	2:45	1,00
21:15	38,00	3:00	0.00



ESCALA 1:100,000



SITUACION GEOGRAFICA

ESTADO DE CHIHUAHUA

ESTADO DE CHIHUAHUA
 PATRON ISOTERMICO DE
 LA TIERRA DEL
 18-09-1940

ESTADO DE CHIHUAHUA
 PATRON ISOTERMICO DE
 LA TIERRA DEL
 18-09-1940

7.

R E S U M E N

TORMENTA N° 1

FECHA : 21-08-1970
HORA INICIAL : 16:00 HORAS
CENTRO : TORRE SUR
PRECIPITACION TOTAL : 5,62 mm. = $1,961 \times 10^6 \text{ m}^3$

CRECIENTE N° 1

HORA DE INICIO : 16,25 HORAS
GASTO MAXIMO INSTANTANEO: 204,54 $\text{m}^3/\text{seg.}$
TIEMPO BASE : 2 HORAS
VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO: 2,40 mm. = $0,838 \times 10^6 \text{ m}^3$
RELACION ESCURRIMIENTO/
LLUVIA : 42,70 %

TORMENTA N° 2

FECHA : 04-09-70
HORA INICIAL : 18 HORAS
CENTRO : CATIA
PRECIPITACION TOTAL : 13,5 mm. = $4,712 \times 10^6 \text{ m}^3$

CRECIENTE N° 2

HORA DE INICIO : 17,00 HORAS
GASTO MAXIMO INSTANTANEO: 190,40 m³/seg.
* TIEMPO BASE : 3 HORAS
VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO: 2,06 mm. = 0,72 x 10⁶m³
RELACION ESCURRIMIENTO/
LLUVIA : 15,26 %

* (CRECIENTE COMPUESTA)

TORMENTA N° 3

FECHA : 20-08-77
HORA INICIAL : 16:00 HORAS
CENTRO : INSTITUTO PIGNATELLI
PRECIPITACION TOTAL : 41,00 mm. = 14,309x10⁶m³

CRECIENTE N° 3

HORA DE INICIO : 16,25 HORAS
GASTO MAXIMO INSTANTANEO: 210,41 m³/seg.
* TIEMPO BASE : 10 HORAS
VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO: 7,92 mm. = 2,765x10⁶m³
RELACION ESCURRIMIENTO/
LLUVIA : 19,32 %

* (CRECIENTE COMPUESTA)

TORMENTA N° 4

FECHA : 08-10-78
HORA INICIAL : 15,00 HORAS
CENTRO : U.C.V.
PRECIPITACION TOTAL : 55,90 mm. = $19,51 \times 10^6 \text{ m}^3$

CRECIENTE N° 4

HORA DE INICIO : 15,75 HORAS
GASTO MAXIMO INSTANTANEO: $121,13 \text{ m}^3/\text{seg.}$
TIEMPO BASE : 2,50 HORAS
VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO: $1,16 \text{ mm.} = 0,40 \times 10^6 \text{ m}^3$
RELACION ESCURRIMIENTO/
LLUVIA : 5,92 %

TORMENTA N° 5

FECHA : 18-09-80
HORA INICIAL : 15,00 HORAS
CENTRO : LA SALLE
PRECIPITACION TOTAL : 38 mm. = $13,26 \times 10^6 \text{ m}^3$

CRECIENTE N° 5

HORA DE INICIO : 16,00 HORAS

GASTO MAXIMO INSTANTANEO: 266,37 m³/seg.

TIEMPO BASE : 11 HORAS

VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO: 2,232 X 10⁶ m³

RELACION ESCURRIMIENTO/
LLUVIA : 16,84

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las cinco tormentas analizadas, las cuales fueron escogidas de acuerdo a la ubicación de su centro y a las magnitudes de sus precipitaciones. Si se observan las precipitaciones horarias acumuladas, en la Actividad N° 4 de las estaciones y también los gráficos donde aparecen las comparaciones de los yetogramas y los hidrogramas, se puede inferir que estas tormentas son de duraciones muy cortas, seguidas inmediatamente de otras, lo que hace inválido la elección de una hora como rango en el análisis para poder deducir con cierta exactitud los tiempos de traslado. Para ejemplarizar, véase la tormenta N° 2 del 04-09-70, cuyo centro localizado en Catia con 104,4 mm. prácticamente se produce entre las horas 19.00 y 20.00, igualmente en las estaciones Cuartel Urdaneta y San José del Avila deja de llover, en cambio en Torre Sur para la hora siguiente se inicia una lluvia de 43,1 mm. En el hidrograma de salida en Los Caobos se observa claramente el registro de dos picos instantáneos de $190,4 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y $165,6 \text{ m}^3/\text{seg.}$ desfasados tres cuartos de horas. Es evidente que la relación escurrimiento-lluvia debe ser muy variable, lo cual se observa claramente en el resumen que va desde un 6% hasta 43%. En consecuencia todo esto induce a la siguiente recomendación: Los análisis de tormentas y sus respectivas comparaciones con las crecientes que ellas originen --

deberán hacerse para períodos de tiempos totales más cortos y rangos de tiempos no mayores de 15 minutos, aplicar esto, - tanto en "Los Caobos", como en la estación "Las Mercedes".

Esto se justifica dentro de la cuenca de estudio, pues to que los fines que se persiguen son de alerta que conllevan también la estimación de parámetros físicos del fenómeno lluvia-escorrentía que permitan la implementación, prueba o cali bración de modelos. Por lo tanto, esa recomendación no es -- válida para el Atlas de Tormentas cuyos propósitos son total- mente distintos. La forma del análisis cumple con su finali dad.

Sin embargo, la Actividad N° 4, contempla la elección de crecientes mayores a $150 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y tomar las curvas de ma- sas de las estaciones cada 15 minutos; pero como los registros de las estaciones pluviométricas se llevan en forma horaria se puede hacer una primera aproximación mediante una interpola--- ción lineal, lo cual está previsto.

En la tormenta N° 4 del 08-10-78, con centro en U.C.V. que es prácticamente el sitio donde está localizada la estación de aforo, según el patrón isoyético de la tormenta, (Ver Mapas N° 7 y 8), ocurre una precipitación total media de 55,9 mm. y un escurrimienyo de 1,16 mm. (Ver Figuras N^{OS}. 8 y 9), en la Figura N° 9 se observa que la respuesta del escurrimiento en la estación "Los Caobos" ocurre dos horas -- más tarde al inicio de la precipitación, si se observan las -- curvas de masa de las estaciones se puede comprobar que en -- la estación U.C.V., el total de la precipitación ocurre prác-- ticamente en la segunda hora; mientras que en la estación Ma-- carao sucede una hora antes, lo cual induce a pensar, que el patrón isoyético final no representa el fenómeno de una so-- la tormenta, sino por el contrario, que es una serie de pre-- cipitaciones concentradas en áreas muy pequeñas y que las res-- puestas observadas en la estación pluviométrica correspondie-- se al centro que fué detectado en la estación Macarao, posi-- blemente por falta de mediciones más densas el centro en la-- estación U.C.V., se extendió demasiado en la cuenca distor-- sionando los resultados. Obsérvese que esta situación de llu-- vias localizadas es la más propia de las zonas tropicales; pe-- ro en situaciones de continuidad del fenómeno por tiempo bas-- tante largo esta observación pasaría inadvertida puesto que en este caso el patrón final resultaría ser la suma de un mayor -- número de eventos de esta clase, lo cual dentro su cuantifica

ción no diferiría grandemente de la verdadera lámina media de-
puesta en la región. En resumen si el análisis se hace para
duraciones totales más cortas y para lapsos de tiempo más pe-
queño, quizás podría detectarse que el patrón isoyético esta-
ría formado por un mayor número de centros, pero con menos ex-
tensión espacial. Además, es conveniente establecer la compa-
ración con las tormentas ocurridas en puntos que estén aguas a
bajo de "Los Caobos", por ejemplo "Las Mercedes" y mejor aún,
si fuese posible, en "La California".

La tormenta ocurrida el 18-09-80 refleja su gasto máximo en la estación Manzanares sobre el río San Pedro a las -- 14:30 horas y en "Los Caobos" a las 17:30 horas. Según la última revaluación realizada en 1984 por la Dirección de Hidrología, el gasto correspondiente a su nivel máximo de 4,15 m. es de 266,37 m³/seg. Además en ese análisis se puede confirmar también lo dicho en relación a las tormentas superpuestas, puesto que si se observan las curvas de masas aguas arriba de la estación "Los Caobos" se ve con facilidad que entre -- las horas 14:00 y 15:00 ocurrió prácticamente una tormenta independiente a la que ocurrió en las horas posteriores. Obsérvese además que en ese segundo lapso los centros aparecen a--guas abajo de "Los Caobos" con los máximos valores cercanos - a la California donde ocurrió la inundación de mayor daño porque, además, coincidía con una depresión en el terreno.

No obstante se sugiere tomar en consideración una revaluación sobre la curva de gasto en la estación Los Caobos.

HIDRO 10

PROGRAMA DE ANALISIS DE TORMENTA

(FORTRAN IV)

Este programa sigue el método de análisis de tormenta - que utiliza el U.S. Department of Commerce, Weather Bureau y el U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Este método se encuentra expuesto en el "Manual for Depth-Area-Duration Analysis of Storm Precipitation"; Technical paper N° - 1, preparado por Cooperative Studies Section, Division of Climatological and Hydrologic Services. Washington, D.C. Sept.-1946. A continuación se da un breve resumen.

En el análisis de profundidad-área-duración para tormentas, una vez elaborado su patrón isoyético correspondiente se procede a determinar las áreas encerradas por cada una de -- las isoyetas; se recopilan las distribuciones horarias de la misma en cada una de las estaciones pertenecientes a la re---gión en estudio y se estima la porción de área controlada por ca da una de estas estaciones y referido a cada una de dichas isoyetas.

Para cada isoyeta, se reúnen las estaciones que controlan el área encerrada por la misma y se asume que el comportamiento de la tormenta dentro de dicha área sigue la distribución horaria resultante de combinar las distribuciones horarias de las estaciones agrupadas, proporcionalmente al peso de cada estación (se entiende por peso, un número proporcional al área que controla), generalmente se hace por el método de Thiessen. Con la precipitación media anteriormente calculada se ajusta la curva de masa, se calculan los incrementos de precipitación para cada lapso de tiempo elegido y las máximas precipitaciones para 1, 2, 3, etc. horas.

Estos datos son suficientes para la construcción de las curvas Profundidad-Area-Duración.

CARACTERISTICAS DEL PROGRAMA

1) Variables Utilizadas

K = Número total de estaciones.

N = Número de lapsos de tiempo.

I = Variable auxiliar.

J = Variable auxiliar.

TOT(I,J)= Datos de la curva de masa de las estaciones.

IA = Variable auxiliar.

ISO = Valor de la isoyeta.

AREA = Area encerrada por la isoyeta.

PM = Precipitación media dentro del área encerrada por la isoyeta, para la duración total de la tormenta.

PESO = Peso de la estación por Thiessen.

SUMA = TOT(I) * PESO(I) (curva de masa sin ajustar).

UMA = Suma corregida por el promedio de isoyetas (curva de masa ajustada).

NEI = Número de estaciones que controlan el área encerrada por la isoyeta.

NEST (I)= Número asignado a la estación.

T = Factor de ajuste.

DELTA(I) = Lluvia ocurrida en un lapso de tiempo.

PMAX(I) = Máximas precipitaciones de 1, 2, 3.... N lapsos de tiempo.

JA = Variable auxiliar.

KONTA = Variable auxiliar del cálculo de PMAX.

DAUX = Variable auxiliar del cálculo de PMAX.

IN = Variable de control de la impresión.

II = Variable de control de la impresión.

KM = Arreglo para la impresión del valor del lapso del tiempo.

2) Salida del Programa

La salida del programa consiste: La identificación -- del trabajo, la isoyeta, área limitada. Impresión del número,

peso y nombre de las estaciones que intervienen en el cálculo. Número y precipitación de las estaciones las cuales aparecen, bajo el encabezamiento "ST" (número) y horizontalmente las -- lluvias acumuladas en esa estación para los lapsos de tiempo 1, 2, 3...N. Luego en líneas horizontales aparecen :

S = Promedio por Thiessen.

SC = Promedio ajustado por isoyetas.

D = Lluvias ocurridas en un lapso de tiempo durante la tormenta .

MP = Precipitaciones máximas de 1, 2, 3...N lapso de-- tiempo.

Ejemplos de salida del programa son dados en las -
páginas a .

3) Datos de Entrada

La preparación inicial para el análisis de tormenta es la realización del plano isoyético para la tormenta, -- preparación de los datos de lluvia y los pesos de las estacioo

nes que van a entrar en el cálculo. El número total de estaciones (K), el de lapsos de tiempo (N) y los datos de lluvia de las estaciones comunes a todas las isoyetas. Luego por cada isoyeta a estudiar se debe reunir su identificación, número de la isoyeta área y lluvia promedio calculado para la tormenta, a continuación los datos de las estaciones que intervienen, número y peso de cada estación.

Secuencia de los datos de entrada

1) K = Total de estaciones.

N = Total de lapsos de tiempo.

FORMAT(2I5)

2) TOT(I,J) Lluvia de las estaciones (ordenadas)
16 valores por tarjetas, máximo 150 estaciones.

FORMAT(16F5.1)

3) Identificadoras.

FORMAT(46H.....)

- 4) ISO = Isoyeta número.
AREA= Area de la isoyeta.
PM = Precipitación media calculada.

FORMAT(I5,2F10.3)

- 5) NEI = Número de estaciones que controlan el área encerrada por la isoyeta.

FORMAT(I5)

- 6) NEST= Número de la estación.
PESO= Peso de la estación por Thiessen.
Nombre de la estación.

FORMAT(I5,F11.3,3X40H.....)

Un ejemplo de los datos de entrada son presentados. Para facilitar la preparación de ellos. Se -- anexan las planillas A, B, C, D y E.

PROGRAMA STORM

(BASIC)

Este programa como se mencionó anteriormente, no difiere conceptualmente del HIDRO 10. Está preparado para ser usado en microcomputadoras. Su diferencia fundamental estriba en el algoritmo usado y en la mecánica de su utilización.

Toda la información de nombres de las estaciones, pesos y precipitaciones ocurridas se dan por la instrucción DATA con el especial cuidado de que tienen que ser introducidos en el mismo orden que va a ser procesado, si la tormenta tiene varios centros deberá ser dividida. Luego por la consola se introducen los datos restantes de valor de la isoyeta, Area encerrada por ella, número de estaciones que la controlan, etc.

A continuación se presentan los listados y un mismo ejemplo ejecutado con ambos programas.

PROGRAMA HIDRO 10
DIAGRAMA DE FLUJO
ANALISIS DE TORMENTA
(FORTRAN IV)

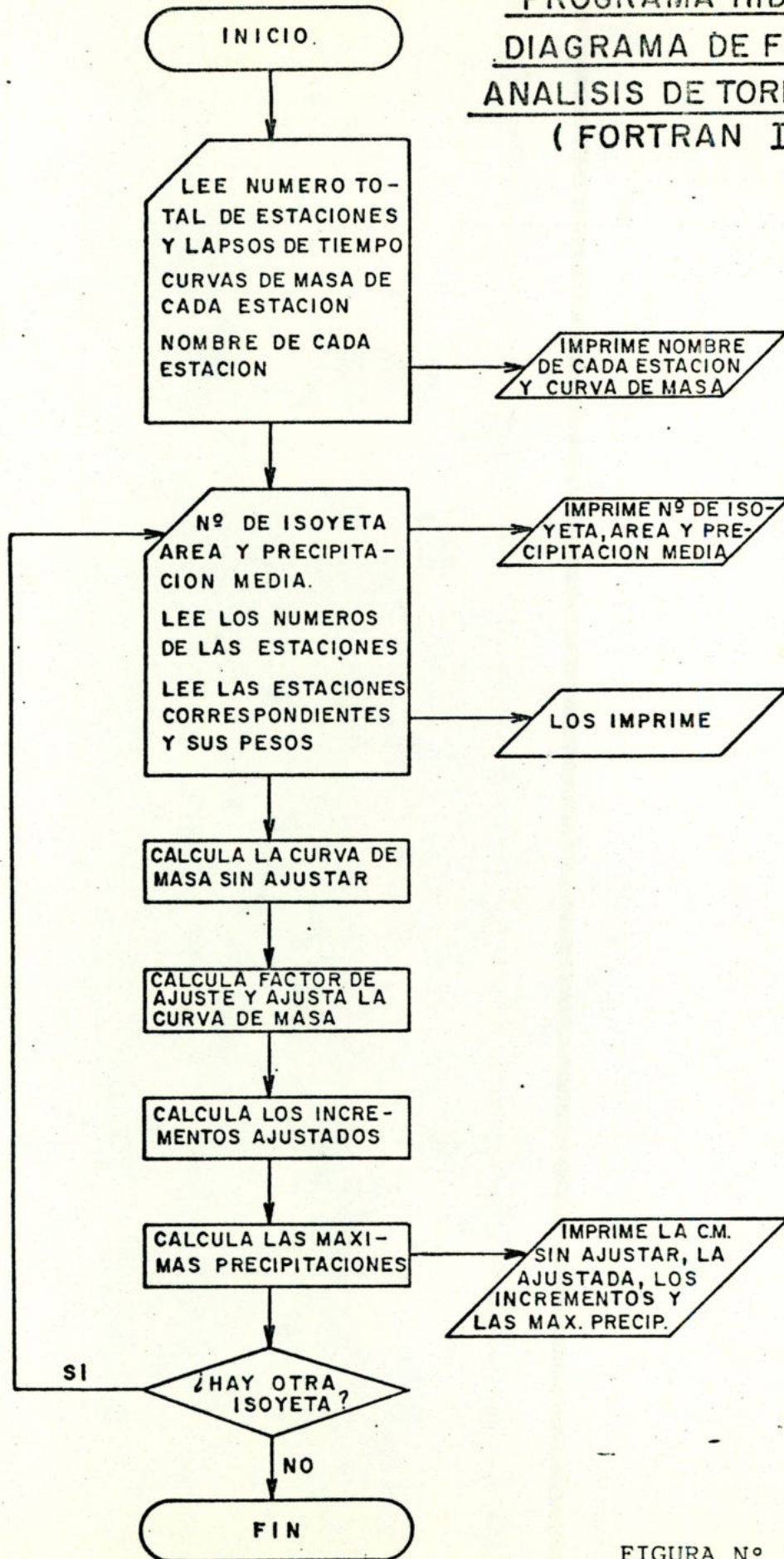


FIGURA Nº 12

```

*****
* PROGRAMA DE ANALISIS DE TORMENTA.
* VERSION I ORIGINAL PEDRO PORRAS Y JOSE YAMIN 11-1964.
* VERSION II 1RA REVISION PEDRO PORRAS Y FREDDY JIMENEZ 01-1969.
* VERSION III 2DA REVISION FRANCISCO PORRAS 05-03-1980.
* VERSION IV 3RA REVISION EDUARDO ARTEAGA Y LUIS E. HERRERA 02-84.
*
* VARIABLES UTILIZADAS EN EL PROGRAMA:
* K=NUMERO TOTAL DE ESTACIONES
* N=NUMERO DE LAPSO DE TIEMPO
* I=NUMERO DE LA ESTACION
* J=INTERVALOS
* TOT=VALORES DE LLUVIA
* ISO=VALOR DE LA ISOYETA
* AREA=AREA ENCERRADA POR LA ISOYETA
* PM=PRECIPITACION MEDIA DENTRO DEL AREA ENCERRADA POR LA ISOYETA,
* PARA LA DURACION TOTAL DE LA TORMENTA.
* PESO=PESO DE LA ESTACION POR THIESSEN
* SUMA(J)=SUMA(J)+TOT(I,J)*PESO(I) (CURVA DE MASA SIN AJUSTAR)
* UMA=SUMA CORREGIDA POR EL PROMEDIO POR ISOYETA (CURVA DE-
* MASA AJUSTADA)
* NEI=NUMERO DE ESTACIONES QUE CONTROLAN EL AREA ENCERRADA-
* POR LA ISOYETA
* NEST=NUMERO ASIGNADO A LA ESTACION
* T=FACTOR DE AJUSTE
* DELTA=LLUVIA OCURRIDA EN UN LAPSO DE TIEMPO
* PMAX=MAXIMA PRECIPITACION EN UN LAPSO N DE TIEMPO
*****

```

```

DIMENSION TOT(35,100),NEST(35),SUMA(100),UMA(100),DELTA(100)
DIMENSION PMAX(100),KM(100),PESO(35),FACT(35,100)
DIMENSION NOMBRE(48)
OPEN (UNIT=1,NAME='TORMTA.DAT',TYPE='OLD')
OPEN (UNIT=3,NAME='TORMTA.SAL',TYPE='NEW')

```

```

LEE EL NUMERO TOTAL DE ESTACIONES Y EL LAPSO DE TIEMPO

```

```

READ (1,1)K,N
FORMAT(2I5)
DO 104 I=1,35
DO 104 J=1,100

```

```

SE PONEN LAS VARIABLES EN CERO

```

```

104 TOT (I,J)=0.
DO 11 I=1,100
SUMA(I)=0.
UMA(I)=0.
DELTA(I)=0.
PMAX(I)=0.
KM(I)=0.

```

```

11 CONTINUE
DO 12 I=1,35

```

```

PESO(I)=0.
NEST(I)=0.

```

```

12 CONTINUE
WRITE(3,333)

```

```

333 FORMAT('1',T50,'D A T O S   D E   E N T R A D A',//)
DO 14 I=1,K

```

```

C
C
C
LEE LAS PRECIPITACIONES Y LAS IMPRIME

501 READ (1,5)(TOT(I,J),J=1,N)
5 WRITE(3,501)(TOT(I,J),J=1,N)
14 FORMAT('0',16F7.1)
105 FORMAT(16F5.1)
CONTINUE
DO 110 J=1,3

C
C
LEE EL NOMBRE DE LA ESTACION Y LA IMPRIME

30 READ (1,30,END=999) (NOMBRE(I),I=1,48)
FORMAT(1X,18A1)
IF (J.EQ. 1) WRITE(3,10)
10 FORMAT(1H1,T13,'ANALISIS DE TORMENTA',/,T13,20('='),//)
110 WRITE(3,30) (NOMBRE(I),I=1,48)

C
C
LEE EL NUMERO DE LA ISOYETA,EL AREA Y LA PRECIPITACION MEDIA,
Y LAS IMPRIME

40 READ (1,40)ISO,AREA,PM
FORMAT(I5,2F10.3)
WRITE(3,50)ISO,AREA
50 FORMAT(1H ,6X,'ISOYETA =',I4,/,7X,'AREA LIMITADA =',F10.2,
12X,'KM2')
WRITE(3,20)
20 FORMAT(//)
WRITE(3,60)
60 FORMAT(1H ,1X,'NUMERO',4X,'PESO',5X,'NOMBRE',//)

C
C
LEE EL NUMERO DE ESTACIONES QUE CONTROLAN EL AREA ENCERRADA POR-
LA ISOYETA

2 READ (1,2)NEI
FORMAT(I5)
DO 150 I=1,NEI

C
C
LEE LA ESTACION Y EL PESO Y LOS IMPRIME

45 READ (1,45)NEST(I),PESO(I)
150 FORMAT(I5,F11.3,3X,40H)
WRITE (3,45)NEST(I),PESO(I)

C
C
CALCULO DE LA CURVA DE MASA SIN AJUSTAR

DO 407 J=1,N
DO 407 I=1,NEI
IK = NEST(I)
FACT(IK,J)=TOT(IK,J)*PESO(I)
407 SUMA(J)=SUMA(J)+TOT(IK,J)*PESO(I)
T=PM/SUMA(N)
DO 180 J=1,N

C
C
CALCULO DE LA CURVA AJUSTADA

180 UMA(J)=SUMA(J)*T
DELTA(1)=UMA(1)
PMA(1)=DELTA(1)
DO 200 I=2,N

```

```

DELTA(I)=UMA(I)-UMA(I-1)
IF (PMAX(I)-DELTA(I))190,200,200
190 PMAX(I)=DELTA(I)
200 CONTINUE
KONTA=N
DO 300 I=2,N
KONTA=KONTA-1
PMAX(I)=0.0
DO 300 J=1,KONTA
DAUX=0.
DO 220 IA=1,I
JA=J+IA-1
220 DAUX=DAUX+DELTA(JA)
IF (PMAX(I)-DAUX)250,250,300
250 PMAX(I)=DAUX
300 CONTINUE
DO 320 I=1,N
320 KM(I)=I
IN=0
II=0
340 IN=1+II
II=II+16
WRITE(3,201)
201 FORMAT(//)
IF(N-II)350,360,360
350 II=N
360 WRITE(3,80)(KM(I),I=IN,II)
80 FORMAT(1H ,1X,'ST',1X,16I7)
DO 400 I=1,NEI
IK = NEST(I)
400 WRITE(3,90)NEST(I),(FACT(IK,J),J=IN,II)
90 FORMAT(1H ,I3,2X,16F7.2)
WRITE(3,20)
C
C ESCRIBE LA CURVA SIN AJUSTAR, LA CURVA AJUSTADA, I.A
C LA LLUVIA OCURRIDA EN EL LAPSO DE TIEMPO, Y LAS PRECIPITACIONES
C MAXIMAS.
C
WRITE(3,55)(SUMA(J),J=IN,II)
WRITE(3,56)(UMA(J),J=IN,II)
WRITE(3,57)(DELTA(J),J=IN,II)
WRITE(3,58)(PMAX(J),J=IN,II)
55 FORMAT(1H ,2X,'S',2X,16F7.2)
56 FORMAT(1H ,1X,'SC',2X,16F7.2)
57 FORMAT(1H ,2X,'D',2X,16F7.2)
58 FORMAT(1H ,1X,'MP',2X,16F7.2)
IF (N-II)460,460,340
460 DO 147 I=1,100
SUMA(I)=0.
UMA(I)=0.
DELTA(I)=0.
147 PMAX(I)=0.
DO 113 I=1,35
PESO(I)=0.
113 NEST(I)=0.
GO TO 105
999 CALL EXIT
CLOSE (UNIT=1)
CLOSE (UNIT=3)
END

```

C PROGRAMA PARA INTRODUCIR LOS DATOS AL PROGRAMA-
C DE ANALISIS DE TORMENTA.
C

```
DIMENSION IDNUM (34),HRFLOW(11)
REAL*8 IDN,IDATE
OPEN (UNIT=3,NAME='TORM.DAT',TYPE='OLD',
1ACCESS='APPEND')
TYPE 100
100 FORMAT(1H$, ' IDNUMBER: ')
ACCEPT 101, IDN
101 FORMAT(A6)
1 TYPE 111
111 FORMAT (1H$, ' IDATE: ')
ACCEPT 101, IDATE
DO 200 I=1,11
TYPE 233,I
233 FORMAT(1H$, ' DATOS: ',I3,2X)
ACCEPT 104,HRFLOW(I)
104 FORMAT(11F7.3)
IF (HRFLOW(I) .GT. 1000.)GO TO 1000
200 CONTINUE
WRITE (3,400)IDN,IDATE,HRFLOW
400 FORMAT(2A6,11F7.3)
GO TO 1
1000 CLOSE (UNIT=3)
CALL EXIT
END
```

D A T O S D E E N T R A D A

0.0	39.8	75.1	80.2	80.6
0.0	6.2	25.0	82.0	86.2
31.0	58.4	70.0	70.4	70.4
0.0	29.8	56.8	61.4	61.4
20.8	49.2	69.0	69.8	70.4
1.1	37.5	61.2	66.1	66.2
0.0	6.2	35.6	46.8	49.6
0.0	5.9	33.0	38.0	38.1
8.4	43.6	53.6	56.6	56.8
0.0	22.2	46.2	51.2	53.0
0.0	2.6	29.0	36.6	38.0
55.7	56.2	60.5	65.3	66.2
42.8	44.2	45.6	51.2	52.8
0.0	9.6	14.6	15.4	15.6
14.9	15.0	18.2	24.1	24.4
0.0	10.0	18.0	32.0	54.2
31.4	44.0	55.6	55.8	55.8
17.2	39.2	42.4	42.6	42.6

18	5			
0.0	39.8	75.1	80.2	80.6
0.0	6.2	25.	82.	86.2
31.	58.4	70.	70.4	70.4
0.0	29.8	56.8	61.4	61.4
20.8	49.2	69.	69.8	70.4
1.1	37.5	61.2	66.1	66.2
0.0	6.2	35.6	46.8	49.6
0.0	5.9	33.	38.	38.1
8.4	43.6	53.6	56.6	56.8
0.0	22.2	46.2	51.2	53.0
0.0	2.6	29.	36.6	38.0
55.7	56.2	60.5	65.3	66.2
42.8	44.2	45.6	51.2	52.8
0.0	9.6	14.6	15.4	15.6
14.9	15.	18.2	24.1	24.4
0.0	10.	18.	32.	54.2
31.4	44.0	55.6	55.8	55.8
17.2	39.2	42.4	42.6	42.6

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980

DESDE HORA 1500 A HORA 1900

REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE

80	28.26	82.1
----	-------	------

6

1	0.326	LOS CHORROS
2	0.333	LA SALLE
3	0.108	SAN BERNARDINO
4	0.015	U.C.V
5	0.002	CATIA
6	0.217	S.J. DEL AVILA

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980

DESDE HORA 1500 A HORA 1900

REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE

70	53.25	78.4
----	-------	------

6

1	0.346	LOS CHORROS
2	0.284	LA SALLE
3	0.115	SAN BERNARDINO
4	0.042	U.C.V
5	0.138	CATIA
6	0.073	S.J. DEL AVILA

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980

DESDE HORA 1500 A HORA 1900

REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE

60	116.79	71.3
----	--------	------

13

1	0.273	LOS CHORROS
2	0.168	LA SALLE
3	0.053	SAN BERNARDINO
4	0.085	U.C.V
5	0.159	CATIA
6	0.089	S.J. DEL AVILA
7	0.023	CAURIMARE
8	0.016	URB.MIRANDA
9	0.043	HDA.MONTALEAN
10	0.005	OJO DE AGUA
11	0.006	LA GUAIRITA
12	0.056	INST.PIGNATELLI
13	0.008	EL CARITE

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980

DESDE HORA 1500 A HORA 1900

REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE

50 273.80 63.4

18

1	0.184	LOS CHORROS
2	0.106	LA SALLE
3	0.038	SAN BERNARDINO
4	0.073	U.C.V
5	0.110	CATIA
6	0.081	S.J. DEL AVILA
7	0.026	CAURIMARE
8	0.003	URB.MIRANDA
9	0.075	HDA.MONTALBAN
10	0.055	OJO DE AGUA
11	0.033	LA GUAIRITA
12	0.051	INST.PIGNATELLI
13	0.035	EL CARITE
14	0.005	EL HATILLO
15	0.004	LA RINCONADA
16	0.017	MACANILLA
17	0.065	TACAMAHACA
18	0.003	HDA.AYAL

ANALISIS DE TORMENTA

=====

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980

DESDE HORA 1500 A HORA 1900

REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE

ISOYETA = 90

AREA LIMITADA = 28.26 KM2

NUMERO	PESO	NOMBRE
1	0.326	LOS CHORROS
2	0.333	LA SALLE
3	0.108	SAN BERNARDINO
4	0.015	U.C.V
5	0.002	CATIA
6	0.217	S.J. DEL AVILA

ST	1	2	3	4	5
1	0.00	12.97	24.48	26.15	26.28
2	0.00	2.06	8.32	27.31	28.70
3	3.35	6.31	7.56	7.60	7.60
4	0.00	0.45	0.85	0.92	0.92
5	0.04	0.10	0.14	0.14	0.14
6	0.24	8.14	13.28	14.34	14.37

S	3.63	30.03	54.64	76.46	78.01
SC	3.82	31.60	57.50	80.47	82.10
D	3.82	27.79	25.90	22.96	1.63
MP	27.79	53.68	76.65	80.47	82.10

ANALISIS DE TORMENTA
 =====

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980
 DESDE HORA 1500 A HORA 1900
 REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ISOYETA = 70
 AREA LIMITADA = 53.25 KM2

NUMERO	PESO	NOMBRE
1	0.346	LOS CHORROS
2	0.284	LA SALLE
3	0.115	SAN BERNARDINO
4	0.042	U.C.V
5	0.138	CATIA
6	0.073	S.J. DEL AVILA

ST	1	2	3	4	5
1	0.00	13.77	25.98	27.75	27.89
2	0.00	1.76	7.10	23.29	24.48
3	3.57	6.72	8.05	8.10	8.10
4	0.00	1.25	2.39	2.58	2.58
5	2.87	6.79	9.52	9.63	9.72
6	0.08	2.74	4.47	4.83	4.83

S	6.52	33.03	57.51	76.17	77.59
SC	6.58	33.37	58.11	76.96	78.40
D	6.58	26.79	24.74	18.85	1.44
MP	26.79	51.53	70.38	76.96	78.40

ANALISIS DE TORMENTA

=====

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980

DESDE HORA 1500 A HORA 1900

REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE

ISOYETA = 60

AREA LIMITADA = 116.79 KM2

NUMERO	PESO	NOMBRE
1	0.273	LOS CHORROS
2	0.168	LA SALLE
3	0.063	SAN BERNARDINO
4	0.085	U.C.V
5	0.159	CATIA
6	0.089	S.J. DEL AVILA
7	0.023	CAURIMARE
8	0.016	URB.MIRANDA
9	0.043	HDA.MONTALEAN
10	0.005	OJO DE AGUA
11	0.006	LA GUAIRITA
12	0.056	INST.PIGNATELLI
13	0.008	EL CARITE

ST	1	2	3	4	5
1	0.00	10.87	20.50	21.89	22.00
2	0.00	1.04	4.20	13.78	14.48
3	1.95	3.68	4.41	4.44	4.44
4	0.00	2.53	4.83	5.22	5.22
5	3.31	7.82	10.97	11.10	11.19
6	0.10	3.34	5.45	5.88	5.89
7	0.00	0.14	0.82	1.08	1.14
8	0.00	0.09	0.53	0.61	0.61
9	0.36	1.87	2.30	2.43	2.44
10	0.00	0.11	0.23	0.26	0.26
11	0.00	0.02	0.17	0.22	0.23
12	3.12	3.15	3.39	3.66	3.71
13	0.34	0.35	0.36	0.41	0.42

S	9.18	35.02	58.17	70.97	72.04
SC	9.09	34.66	57.57	70.24	71.30
D	9.09	25.37	22.91	12.67	1.06
MP	25.57	48.48	61.15	70.24	71.30

ANALISIS DE TORMENTA
 =====

FECHA DEL ** AL 18 DE SEPTIEMBRE DE 1980
 DESDE HORA 1500 A HORA 1900
 REGION CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ISOYETA = 50
 AREA LIMITADA = 273.80 KM2

NUMERO	PESO	NOMBRE
1	0.184	LOS CHORROS
2	0.106	LA SALLE
3	0.038	SAN BERNARDINO
4	0.073	U.C.V
5	0.110	CATIA
6	0.081	S.J. DEL AVILA
7	0.026	CAURIMARE
8	0.003	URB.MIRANDA
9	0.075	HDA.MONTALBAN
10	0.055	OJO DE AGUA
11	0.033	LA GUAIRITA
12	0.051	INST.PIGNATELLI
13	0.035	EL CARITE
14	0.005	EL HATILLO
15	0.004	LA RINCONADA
16	0.017	MACANILLA
17	0.065	TACAMAHACA
18	0.003	HDA.AYAL

ST	1	2	3	4	5
1	0.00	7.32	13.82	14.76	14.83
2	0.00	0.66	2.65	8.69	9.14
3	1.18	2.22	2.66	2.68	2.68
4	0.00	2.18	4.15	4.48	4.48
5	2.29	5.41	7.59	7.68	7.74
6	0.09	3.04	4.96	5.35	5.36
7	0.00	0.16	0.93	1.22	1.29
8	0.00	0.02	0.10	0.11	0.11
9	0.63	3.27	4.02	4.24	4.26
10	0.00	1.22	2.54	2.82	2.91
11	0.00	0.09	0.96	1.21	1.25
12	2.84	2.87	3.09	3.33	3.38
13	1.50	1.55	1.60	1.79	1.85
14	0.00	0.05	0.07	0.08	0.08
15	0.06	0.06	0.07	0.10	0.10
16	0.00	0.17	0.31	0.54	0.92
17	2.04	2.86	3.61	3.63	3.63
18	0.05	0.12	0.13	0.13	0.13

S	10.68	33.25	53.24	62.83	64.14
SC	10.55	32.87	52.62	62.11	63.40
D	10.55	22.31	19.76	9.48	1.29
MP	22.31	42.07	52.62	62.11	63.40

PROGRAMA STORM
DIAGRAMA DE FLUJO
ANALISIS DE TORMENTA
(BASIC)

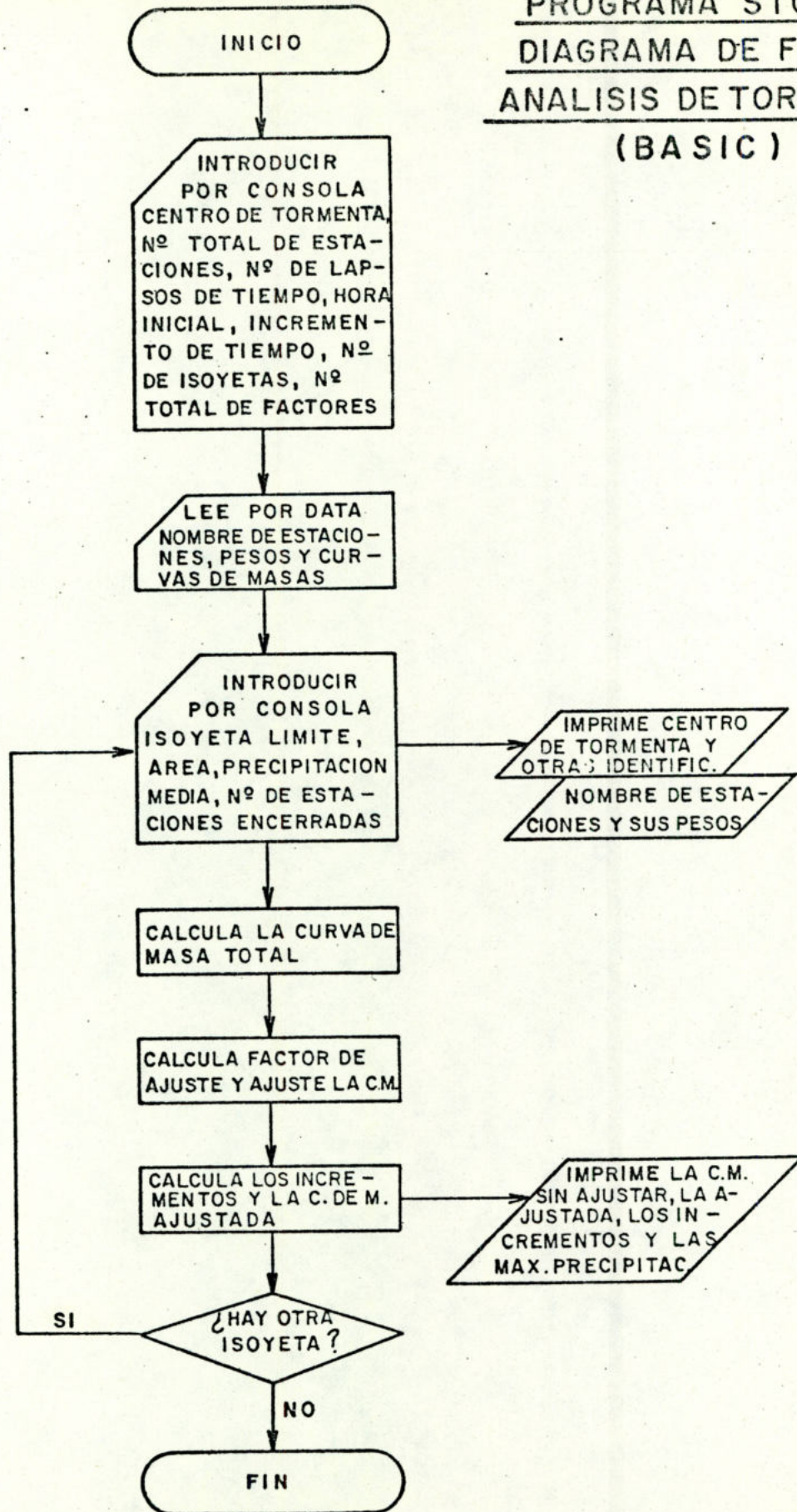


FIGURA Nº 13

```

5  REM PROGRAMA "STORM": EFECTUA EL ANALISIS DE TORMENTAS SEGUN EL PROCED
    IMIENTODEL BUREAU OF RECLAMATION PUBLICADO EN SU "MANUAL FOR DEPTH
10  REM AREA-DURATION ANALYSIS OF STORM PRECIPITATION. PREPARADO POR PEDR
    O J. PORRAS, EL 06 DE ABR. DE 1983. VERSION PRIMERA.
11  REM PRIMERA REVISION 07-FEB-1984.
15  PR# 1: PRINT : PRINT
20  PRINT TAB( 20)"*****"
21  PRINT TAB( 20)"*                               *"
22  PRINT TAB( 20)"* ANALISIS DE TORMENTA  *"
23  PRINT TAB( 20)"*                               *"
24  PRINT TAB( 20)"*****"
30  PR# 0
40  DIM P(1600),CM(1600)
50  DIM N$(40),F(200),ACM(40)
60  DIM T(40),A(40,40),MAX(40)
70  INPUT "          CENTRO DE TORMENTA= ";C$
80  INPUT "          NUMERO TOTAL DE ESTACIONES= ";SN
90  INPUT "          NUMERO DE LAPSOS DE TIEMPO= ";T
100 INPUT "          HORA INICIAL= ";HI
110 INPUT "          INCREMENTO DE TIEMPO= ";DI
120 INPUT "          NUMERO DE ISOYETAS= ";NI
125 INPUT "          NUMERO TOTAL DE FACTORES= ";F
130 Z = 1
135 E = 0
140 FOR I = 1 TO SN
150 READ N$(I)
160 NEXT I
170 FOR I = 1 TO F
180 READ F(I)
190 NEXT I
200 FOR I = 1 TO T * SN
210 READ P(I)
220 NEXT I
230 INPUT "          ISOYETA LIMITE= ";VI
240 INPUT "          AREA LIMITADA= ";AL
250 INPUT "          PRECIPITACION MEDIA= ";PM
260 INPUT "NUMERO DE ESTACIONES ENCERRADAS= ";NEI
261 PR# 1
262 PRINT "          CENTRO DE TORMENTA= ";C$
263 PRINT "          NUMERO TOTAL DE ESTACIONES= ";SN
264 PRINT "          NUMERO DE LAPSOS DE TIEMPO= ";T
265 PRINT "          HORA INICIAL= ";HI
266 PRINT "          INCREMENTO DE TIEMPO= ";DI
267 PRINT "          NUMERO DE ISOYETAS= ";NI
268 PRINT "          NUMERO TOTAL DE FACTORES= ";F
269 PRINT "          ISOYETA LIMITE= ";VI
270 PRINT "          AREA LIMITADA= ";AL
271 PRINT "          PRECIPITACION MEDIA= ";PM
272 PRINT "NUMERO DE ESTACIONES ENCERRADAS= ";NEI
273 PR# 0
275 T(1) = 0
280 FOR I = 1 TO T

```

```

290 T(I) = HI + DI * (I - 1)
300 IF T(I) < = 24 THEN 320
310 T(I) = T(I) - 24
320 NEXT I
325 PR# 1: PRINT : PRINT
330 PRINT
335 PRINT
340 PRINT "NUM          ESTACION          FACTOR"
345 POKE 36,46: PRINT "(%)"
350 FOR I = 1 TO NEI
360 PRINT I;: POKE 36,22: PRINT N$(I);: POKE 36,46: PRINT 100 * F(E + I)
370 NEXT I
380 R = 0
390 FOR J = E + 1 TO NEI + E
395 Q = F(J)
400 FOR I = R * T + 1 TO (R + 1) * T
410 CM(I) = ( INT (100 * Q * P(I))) / 100
420 NEXT I
430 R = R + 1
440 NEXT J
445 PRINT
450 E = E + NEI
460 FOR I = 1 TO T
470 FOR J = 1 TO NEI
480 CM(I) = CM(I) + CM(I + J * T)
490 NEXT J
500 NEXT I
510 CO = PM / CM(T)
520 FOR I = 1 TO T
530 ACM(I) = CO * CM(I)
540 NEXT I
545 S = 0
550 FOR J = 1 TO T - 1
551 A(1,1) = ACM(1)
560 A(1,J + 1) = ACM(J + 1) - ACM(J)
570 NEXT J
574 FOR I = 1 TO T
575 GOSUB 1000
576 NEXT I
579 S = 1
580 FOR J = 1 TO T - 1
590 A(2,J) = A(1,J) + A(1,J + 1)
600 NEXT J
610 S = 2
620 FOR I = S TO T
630 FOR J = 1 TO T - S + 1
640 A(I,J) = A(I - 1,J) + A(I - 1,J + 1) - A(I - 2,J + 1)
650 NEXT J
652 S = S + 1
655 GOSUB 1007
659 NEXT I

```

```

750 Z = Z + 1
760 PRINT " TIEMPO CURVA DE CURVA DE INCREMENTOS MAXIMAS"
770 PRINT " (HORAS) MASA MASA AJUSTADA AJUSTADOS PRECIPITACIONES"
"
780 FOR I = 1 TO T
790 POKE 36,2: PRINT T(I);: POKE 36,11: PRINT ( INT (CM(I) * 100)) / 100;
: POKE 36,23: PRINT ( INT (ACM(I) * 100)) / 100;: POKE 36,38: PRINT (
INT (A(1,I) * 100)) / 100;: POKE 36,51: PRINT ( INT (MAX(I) * 100)) /
100
800 NEXT I
805 PR# 0: PRINT : PRINT : PRINT
810 IF Z < = NI THEN 230
820 GOTO 2000
1000 X = A(I,J)
1005 FOR J = 1 TO T
1006 GOTO 1020
1007 X = A(I,J)
1010 FOR J = 1 TO (I - 1) * (2 * T - I) / 2
1020 IF X > = A(I,J) THEN 1040
1030 X = A(I,J)
1040 NEXT J
1042 IF I = T THEN 1055
1050 MAX(I) = X
1051 GOTO 1060
1055 MAX(I) = A(T,1)
1060 RETURN
1100 DATA "LOS CHORROS","LA SALLE","SANBERNARDINO","U.C.V. ","CATIA","SAN
JOSE DEL AVILA","CAURIMARE","URB. MIRANDA", "HDA. MONTALBAN"
1110 DATA "OJO DE AGUA","LA GUAIRITA", "INST. PIGNATELLI", "EL CARITE",
"EL HATILLO", "LA RINCONADA", "MACANILLAL", "TACAMAHACA","HDA. AYALA"

1163 DATA .326,.333, .108, .015,.002,.217
1164 DATA .346,.284,.115,.042,.138,.073
1165 DATA .273,.168,.063,.085,.159,.089,.023,.016,.043,.005,.006,.056,.0
08
1166 DATA .184,.106,.038,.073,.110,.081,.026,.003,.075,.055,.033,.051,.0
35,.005,.004,.017,.075,.003
1167 DATA 0,39.8,75.1,80.2,80.4
1168 DATA 0,6.2,25,82,86.2
1169 DATA 31,58.4,70,70.4,70.4
1170 DATA 0,29.8,56.8,61.4,61.4
1171 DATA 20.8,49.2,69,69.8,70.4
1172 DATA 1.1,37.5,61.2,66.1,66.2
1173 DATA 0,6.2,35.6,46.8,49.6
1174 DATA 0,5.9,33,38,38.1
1175 DATA 8.4,43.6,53.6,56.6,56.8
1176 DATA 0,22.2,46.2,51.2,53
1177 DATA 0,2.6,29,36.6,38
1178 DATA 55.7,56.2,60.5,65.3,66.2
1179 DATA 42.8,44.2,45.6,51.2,52.8
1180 DATA 0,9.6,14.6,15.4,15.6
1181 DATA 14.9,15,18.2,24.1,24.4
1182 DATA 0,10,18,32,54.2
1183 DATA 31.4,44,55.6,55.8,55.8
1184 DATA 17.2,39.2,42.4,42.6,42.6
2000 END

```

 *
 * ANALISIS DE TORMENTA *
 *

CENTRO DE TORMENTA= LOS CHORROS (18-SEP-1980).
 NUMERO TOTAL DE ESTACIONES= 18
 NUMERO DE LAPROS DE TIEMPO= 5
 HORA INICIAL= 15
 INCREMENTO DE TIEMPO= 1
 NUMERO DE ISOYETAS= 4
 NUMERO TOTAL DE FACTORES= 43
 ISOYETA LIMITE= 80
 AREA LIMITADA= 28.26
 PRECIPITACION MEDIA= 82.1
 NUMERO DE ESTACIONES ENCERRADAS= 6

NUM	ESTACION	FACTOR (%)
1	LOS CHORROS	32.6
2	LA SALLE	33.3
3	SANBERNARDINO	10.8
4	U.C.V.	1.5
5	CATIA	.2
6	SAN JOSE DEL AVILA	21.7

TIEMPO (HORAS)	CURVA DE MASA	CURVA DE MASA AJUSTADA	INCREMENTOS AJUSTADOS	MAXIMAS PRECIPITACIONES
15	3.61	3.8	3.8	27.79
16	29.99	31.59	27.79	53.73
17	54.61	57.54	25.94	76.71
18	76.42	80.51	22.97	80.51
19	77.93	82.09	1.58	82.1

CENTRO DE TORMENTA= LOS CHORROS (18-SEP-1980).
 NUMERO TOTAL DE ESTACIONES= 18
 NUMERO DE LAPROS DE TIEMPO= 5
 HORA INICIAL= 15
 INCREMENTO DE TIEMPO= 1
 NUMERO DE ISOYETAS= 4
 NUMERO TOTAL DE FACTORES= 43
 ISOYETA LIMITE= 70
 AREA LIMITADA= 53.5
 PRECIPITACION MEDIA= 78.4
 NUMERO DE ESTACIONES ENCERRADAS= 6

NUM	ESTACION	FACTOR (%)
1	LOS CHORROS	34.6
2	LA SALLE	28.4
3	SANBERNARDINO	11.5
4	U.C.V.	4.2
5	CATIA	13.8
6	SAN JOSE DEL AVILA	7.3

TIEMPO (HORAS)	CURVA DE MASA	CURVA DE MASA AJUSTADA	INCREMENTOS AJUSTADOS	MAXIMAS PRECIPITACIONES
15	6.5	6.58	6.58	26.8
16	33	33.38	26.8	51.56
17	57.47	58.15	24.76	70.43
18	76.13	77.02	18.86	77.02
19	77.49	78.4	1.37	78.4

CENTRO DE TORMENTA= LOS CHORROS (18-SEP-1980).
 NUMERO TOTAL DE ESTACIONES= 18
 NUMERO DE LAPROS DE TIEMPO= 5
 HORA INICIAL= 15
 INCREMENTO DE TIEMPO= 1
 NUMERO DE ISOYETAS= 4
 NUMERO TOTAL DE FACTORES= 43
 ISOYETA LIMITE= 60
 AREA LIMITADA= 116.79
 PRECIPITACION MEDIA= 71.3
 NUMERO DE ESTACIONES ENCERRADAS= 13

NUM	ESTACION	FACTOR (%)
1	LOS CHORROS	27.3
2	LA SALLE	16.8
3	SANBERNARDINO	6.3
4	U.C.V.	8.5
5	CATIA	15.9
6	SAN JOSE DEL AVILA	8.9
7	CAURIMARE	2.3
8	URB. MIRANDA	1.6
9	HDA. MONTALBAN	4.3
10	OJO DE AGUA	.5
11	LA GUAIRITA	.6
12	INST. PIGNATELLI	5.6
13	EL CARITE	.8

TIEMPO (HORAS)	CURVA DE MASA	CURVA DE MASA AJUSTADA	INCREMENTOS AJUSTADOS	MAXIMAS PRECIPITACIONES
15	9.14	9.07	9.07	25.58
16	34.95	34.65	25.58	48.52
17	58.09	57.59	22.94	61.19
18	70.88	70.26	12.66	70.26
19	71.91	71.3	1.03	71.3

CENTRO DE TORMENTA= LOS CHORROS (18-SEP-1980).
 NUMERO TOTAL DE ESTACIONES= 18
 NUMERO DE LAPROS DE TIEMPO= 5
 HORA INICIAL= 15
 INCREMENTO DE TIEMPO= 1
 NUMERO DE ISOYETAS= 4
 NUMERO TOTAL DE FACTORES= 43
 ISOYETA LIMITE= 50
 AREA LIMITADA= 273.8
 PRECIPITACION MEDIA= 63.4
 NUMERO DE ESTACIONES ENCERRADAS= 18

NUM	ESTACION	FACTOR (%)
1	LOS CHORROS	18.4
2	LA SALLE	10.6
3	SANBERNARDINO	3.8
4	U.C.V.	7.3
5	CATIA	11
6	SAN JOSE DEL AVILA	8.1
7	CAURIMARE	2.6
8	URB. MIRANDA	.3
9	HDA. MONTALBAN	7.5
10	OJO DE AGUA	5.5
11	LA GUAIRITA	3.3
12	INST. PIGNATELLI	5.1
13	EL CARITE	3.5
14	EL HATILLO	.5
15	LA RINCONADA	.4
16	MACANILLAL	1.7
17	TACAMAHACA	7.5
18	HDA. AYALA	.3

TIEMPO (HORAS)	CURVA DE MASA	CURVA DE MASA AJUSTADA	INCREMENTOS AJUSTADOS	MAXIMAS PRECIPITACIONES
15	10.94	10.74	10.74	22.25
16	33.6	33	22.25	41.99
17	53.71	52.73	19.73	52.73
18	63.3	62.15	9.41	62.15
19	64.57	63.4	1.24	63.4

ACTIVIDAD N° 2

=====

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

PROYECTO VEN-82-007

ACTIVIDAD N° 2

1. INTRODUCCION

Esta segunda actividad tiene el propósito de estudiar la consistencia de cada una de las estaciones pluviométricas, evaporimétricas y fluviométricas, que pertenecen a la cuenca del río Guaire hasta la estación Las Mercedes, y/o que tienen influencia en ella. El fin que se persigue es corregir la información registrada en los casos que se presente alguna inconsistencia se pueda justificar, por ejemplo en los cambios de ubicación, o por el contrario, desecha aquellas estaciones que sin explicación presenten tal anomalía, puesto que el considerarlas contribuirían a ampliar más la inexactitud del conocimiento que se persigue.

2. METODOLOGIA

La Metodología usada fué la Técnica del Análisis de la -

curva de doble masa (2), Técnica esta bastante generalizada y usada con éxito a nivel mundial, este método de comprobación de la consistencia de una estación registradora, posiblemente radique su éxito en su elevada sencillez y su fácil comprensión, su fundamento que es la simplicidad de que a lo largo del tiempo, las variaciones que registra una estación, de un fenómeno hidrometeorológico no pueden ser muy distinta a la que registra otra u otras estaciones cercanas (unos 8 Km). Cuando se encuentran cambios en la única tendencia marcada de la pendiente definida por la sucesión de puntos que representan los valores acumulados de mediciones del mismo fenómeno contemporáneamente, permite averiguar si se debe, por ejemplo, a un cambio de ubicación y además, como ventaja adicional, obtener valores estimados para la nueva localidad, anteriores a su fecha de cambio y en la antigua ubicación posteriores a ella, simplemente multiplicando por las relaciones de pendientes.

3. APLICACION

Este método muy sencillo pero laborioso, se aplicó a las estaciones anteriormente mencionadas, a nivel mensual, durante el período 1979-1982 (48 meses). Para su aplicación se desarrolló un programa (MDOBLE.10) para minicomputadora, que

se describe a continuación.

4. PROGRAMA MDOBLE.10

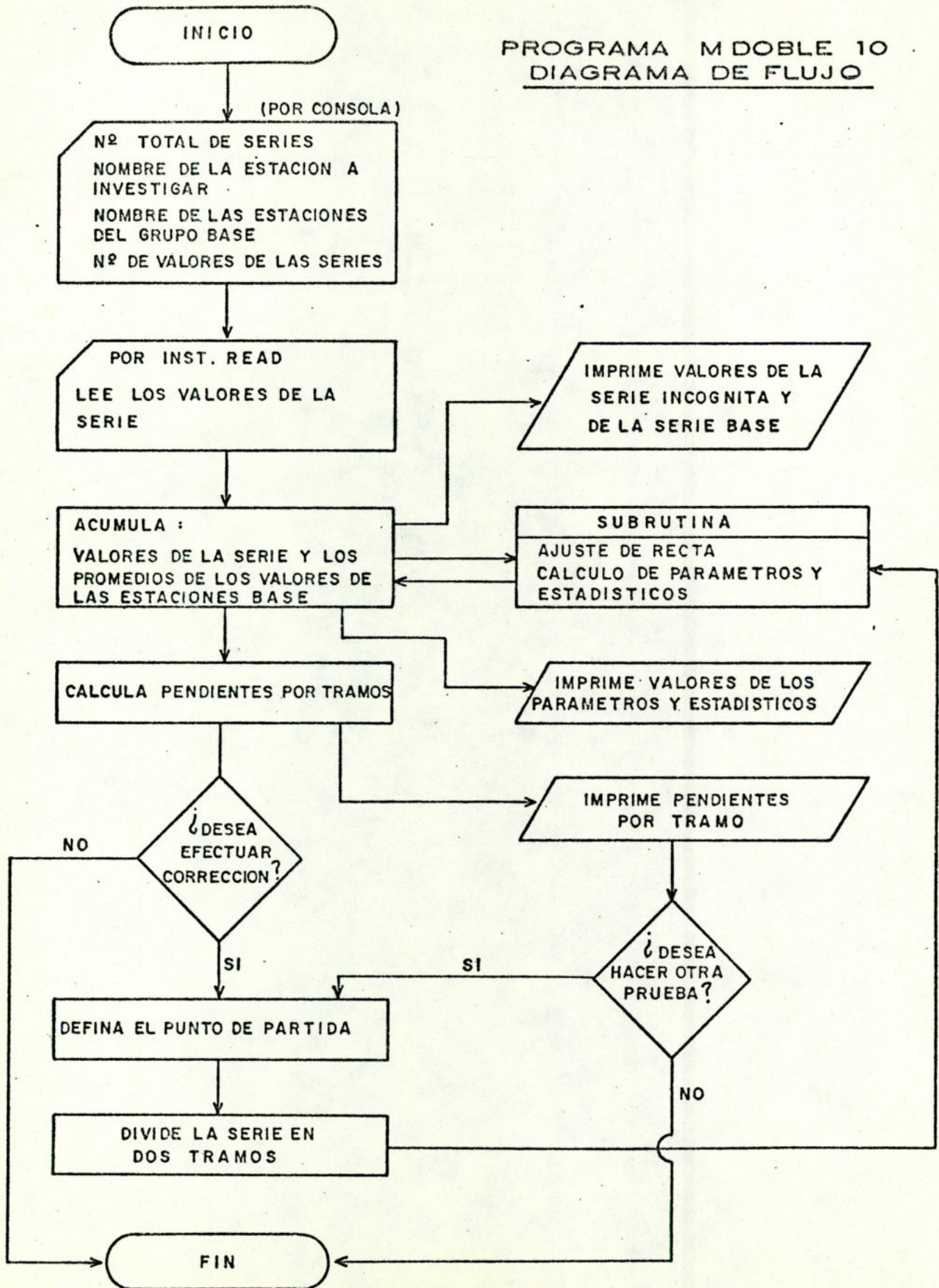
Este programa consiste fundamentalmente en comparar dos series entre sí cuyos eventos hayan ocurrido simultáneamente, pueden ser dos simples series correspondientes a sendas estaciones, o una serie, de la cual se quiere averiguar su consistencia en relación a otra serie cuyos elementos están formados por los promedios de varias otras. El programa incluye en principio, para la formación de esta segunda serie, llamada "base" hasta un número de diez, lo cual es suficiente; sin embargo, este número puede ser ampliado.

Su utilización se hace de una forma iterativa o repetitiva. Se escogen dos estaciones próximas y se comprueba su consistencia. Si no resulta consistente, se prueba cada una de ellas con otra cercana, reservando las que lo sean para ir formando el grupo "base".

La consistencia se prueba calculando la línea de mejor ajuste por el método de los mínimos cuadrados y su coeficiente de correlación, también se calculan las pendientes entre dos puntos consecutivos (por supuesto se da por entendido que

las series están formadas por valores acumulados), estas últimas se comparan con la pendiente única obtenida para la --
recta de regresión, las que deben ir fluctuando alrededor de
ese valor, (en el caso de que dos puntos consecutivos tengan
una misma abscisa se imprime el mensaje INDETERMINADO, pues
sus ordenadas también podrían ser iguales). Si ocurre un-
cambio persistente, existe la opción de ajustar dos rectas--
a partir del quiebre que se observe, antes y después de di--
cho punto, a estas rectas se le calculan además de sus paráme-
tros, que la definen, también su coeficiente de correlación.--
Sus pendientes respectivas permite efectuar la correlación --
por relación entre ellas. También existe la opción de ele--
gir otros puntos para su comparación.

PROGRAMA M DOBLE 10
DIAGRAMA DE FLUJO



```

6  REM PROGRAMA "MDOBLE.10" CURVA DE DOBLE MASA.CALCULA LA CONSISTENCIA D
   E UNA ESTACION CONTRA UN GRUPO DE HASTA 10.
7  REM ELABORADO POR PEDRO PORRAS Y HAYDEE DE AVELLAN EN NOVIEMBRE DE 198
   3.PRIMERA REVISION EN MARZO DE 1984.
8  DIM W(100)
9  INPUT "          NUMERO DE SERIES= ";NS
10 DIM X(600),T(100),Z(100),Y(100),S(100)
11 PRINT
12 PRINT
13 PR# 1
14 PRINT
15 PRINT "          *****"
16 PRINT "          *                               *"
17 PRINT "          *   CURVA DE DOBLE MASA DE UNA ESTACION   *"
18 PRINT "          *                               *"
19 PRINT "          *   CONTRA UN GRUPO DE ELLAS.             *"
20 PRINT "          *                               *"
21 PRINT "          *****"
22 PR# 0: PRINT : PRINT
23 INPUT "NOMBRE DE LA ESTACION A COMPROBAR SU CONSISTENCIA= ";A$
24 INPUT "          NOMBRE DE LA PRIMERA ESTACION DEL GRUPO= ";B$
25 IF NS = 2 THEN 43
26 INPUT "          NOMBRE DE LA SEGUNDA ESTACION DEL GRUPO= ";C$
27 IF NS = 3 THEN 43
28 INPUT "          NOMBRE DE LA TERCERA ESTACION DEL GRUPO= ";D$
29 IF NS = 4 THEN 43
30 INPUT "          NOMBRE DE LA CUARTA ESTACION DEL GRUPO= ";E$
31 IF NS = 5 THEN 43
32 INPUT "          NOMBRE DE LA QUINTA ESTACION DEL GRUPO= ";F$
33 IF NS = 6 THEN 43
34 INPUT "          NOMBRE DE LA SEXTA ESTACION DEL GRUPO= ";F$
35 IF NS = 7 THEN 43
36 INPUT "          NOMBRE DE LA SEPTIMA ESTACION DEL GRUPO= ";G$
37 IF NS = 8 THEN 43
38 INPUT "          NOMBRE DE LA OCTAVA ESTACION DEL GRUPO= ";H$
39 IF NS = 9 THEN 43
40 INPUT "          NOMBRE DE LA NOVENA ESTACION DEL GRUPO= ";I$
41 IF NS = 10 THEN 43
42 INPUT "          NOMBRE DE LA DECIMA ESTACION DEL GRUPO= ";J$
43 PRINT : PRINT : PRINT
45 PR# 1
50 PRINT
55 PRINT "ESTACION EN ANALISIS= ";A$
60 PRINT
65 PRINT "GRUPO DE ESTACIONES BASE= ";B$ + " " + C$ + " " + D$ + " " + E$
   + " " + F$ + " " + G$ + " " + H$ + " " + I$ + " " + J$
70 PR# 0
110 INPUT "NUMERO DE ELEMENTOS DE LAS SERIES= ";NE
114 PRINT : PRINT
115 PR# 1
116 PRINT : PRINT
120 FOR I = 1 TO NS * NE
130 READ X(I)
140 NEXT I
160 PRINT
170 PRINT "ESTE PROGRAMA NO FUNCIONA CON UNA SERIE": END
176 Z(I) = 0:T(I) = 0
180 PRINT : PRINT

```

```

181 PR# 1
240 PRINT "N": POKE 36,13: PRINT A#;: POKE 36,32: PRINT "BASE"
249 REM FORMACION DEL GRUPO BASE "Y"
250 FOR I = 1 TO NE
260 Y(I) = (X(NE + I) + X(2 * NE + I) + X(3 * NE + I)) / (NS - 1)
262 Y(I) = (INT (100 * Y(I))) / 100
265 PRINT I,X(I),Y(I)
270 NEXT I
275 REM ACULACION DE LOS VALORES "T" VALORES A PROBAR. "Z" ES LA BASE.
280 FOR J = 1 TO NE
290 FOR I = 1 TO J
300 Z(J) = Z(J) + Y(I)
310 T(J) = T(J) + X(I)
320 NEXT I
330 NEXT J
340 L = 0
396 GOSUB 2000
400 PRINT TAB( 10);" PENDIENTE="B
410 PRINT " ORDENADA EN EL ORIGEN=";A
420 PRINT " COEFICIENTE DE CORRELACION=";R
425 PRINT
426 PRINT
440 PRINT
445 POKE 36,10: PRINT A#;: POKE 36,25: PRINT A#;: POKE 36,40: PRINT " BA
SE";: POKE 36,55: PRINT " BASE"
446 POKE 36,25: PRINT "ACUMULADO";: POKE 36,55: PRINT "ACUMULADA"
449 POKE 36,15: PRINT "X(I)";: POKE 36,30: PRINT "T(I)";: POKE 36,45: PRINT
"Y(I)";: POKE 36,60: PRINT "Z(I)"
450 FOR I = 1 TO NE
460 POKE 36,15: PRINT X(I);: POKE 36,30: PRINT T(I);: POKE 36,45: PRINT Y
(I);: POKE 36,60: PRINT Z(I)
470 NEXT I
497 DATA 27.4,.4,15,48.6,82.4,116.6,58.4,60.4,99,106.4,74.8,97.2,14,2.8,
0,52.6,86,42.4,101,145.6,252.4,75,54.8,22
498 DATA 10,70,8,200,116.6,97.6,146,119.4,166.2,33.8,34.8,41.4,53.8,14.8
,3.8,49.8,84.8,110.8,50.6,44.6,101.6,120.2,29.4,21.9
499 DATA 13.1,.1,20.7,24.4,45,117.1,57.1,69.1,141.7,117.6,88.2,53.7,13.4
,4,0,29.2,60.2,39,96.5,162.1,193.9,54.7,58.4,42.9
500 DATA 15.6,78.5,5.3,224.7,125.7,67.7,142.4,97.8,142.7,43.4,22.8,21,30
.5,15,2.8,57.6,90.1,86.4,41.5,49,109.5,83,8,19.4
501 DATA 1,.7,99.2,33.3,92.6,211.9,121.4,149.3,139.2,97.4,113.4,77.3,13.
2,2.6,.0,129.3,78,86,152,161.1,330,114.6,76.2,10.8
502 DATA 11.5,169.7,11.7,309.4,169.1,157.3,113.3,136.7,173.4,28,24.5,25.
5,37.9,13.2,10.5,42.1,163.7,147.5,77.7,79.3,98,63.4,21.5,20.9
503 DATA 5,.2,51.2,38.2,81,185.4,129.8,112.8,186.8,130.8,75.8,80.6,15.2,
2.6,0,43.2,62.6,62,102.6,139.2,200.3,98.6,68.4,44.7
504 DATA 14.2,129.6,2.8,323,149,128,78.6,110,177.2,83.4,50.8,29.6,31.7,1
5.6,1.4,49.2,144.8,135.8,55.8,66,91.8,38.4,10.6,15.4
505 DATA 6.8,1.3,34.5,37.3,78.9,140.8,61.2,48.9,145.4,125.1,66,37.4,7.9,
10.3,0,41.2,61.3,34.8,122.8,116.8,126.4,50.3,67.9,40.2
506 DATA 8.4,70.8,6.4,279.7,105.9,79,114.2,82.1,115.5,74,71.3,17.2,26.2,

```

```

15.2,5.9,64,91.1,84.5,52.2,26,103.8,109.5,4,15.9
507 DATA 1.8,0,38,48.8,74.6,141.2,98.6,86.8,192.4,126.8,93.4,80.8,9.4,11
.6,0,36.8,69.8,74.8,161.6,143.6,207,59,68.6,49.8
508 DATA 35.2,110.4,5.8,343.6,119.6,111,116.6,112.2,198.8,85.8,42.2,22.6
,37.4,17,4,34,126.8,126.2,63,52.4,128,82.2,7,16.6
509 DATA .8,0,4,49.2,79.2,154,100.2,86.2,195,130.4,56,61,.6,3.2,0,43.2,7
7.2,81.8,150.8,164,252.4,94,69.4,63,14.4,59.1,2,347.8,153.6,131.6
510 DATA 65.4,108.2,183.6,95.4,51,22.4,41.4,11.4,8.8,34.8,129.4,130,76.8
,71.4,128,99.5,89.9,15.6
1145 PR# 0
1150 Z(0) = 0:T(0) = 0
1160 PR# 1: PRINT : PRINT : PRINT
1162 PRINT "PENDIENTES PARCIALES": PRINT : PRINT
1165 PRINT "I","S(I)"
1170 FOR I = 1 TO N
1172 IF Z(I) = Z(I - 1) THEN 1184
1175 S(I) = (T(I) - T(I - 1)) / (Z(I) - Z(I - 1))
1180 PRINT I,(INT (S(I) * 100)) / 100
1181 GOTO 1185
1184 PRINT I,"INDETERMINADO"
1185 NEXT I
1186 PR# 0
1190 INPUT "DESEA HACER CORRECCION? ";W$
1195 IF W$ = "NO" THEN 3000
1200 INPUT "PARA CUAL VALOR DE I? ";TY
1210 IF TY < NE THEN NF = NE:NE = TY
1230 GOSUB 2000
1235 B1 = B
1236 PRINT : PRINT : PRINT
1237 PR# 1
1240 PRINT " PRIMERA PENDIENTE=" ;B
1250 PRINT " ORDENADA EN EL ORIGEN=" ;(INT (100 * A)) / 100
1260 PRINT "COEFICIENTE DE CORRELACION=" ;R
1270 NE = NF
1280 L = TY - 1
1290 GOSUB 2000
1300 B2 = B
1310 F1 = B1 / B2
1315 PRINT "FACTOR ANTERIOR=" ;B2 / B1: PRINT "FACTOR POSTERIOR=" ;F1
1320 PRINT " SEGUNDA PENDIENTE=" ;B
1330 PRINT " ORDENADA EN EL ORIGEN=" ;(INT (100 * A)) / 100
1340 PRINT "COEFICIENTE DE CORRELACION=" ;R
1341 PRINT "FACTOR ANTERIOR=" ;B2 / B1: PRINT "FACTOR POSTERIOR=" ;F1
1342 PRINT "CORRECCION ANTERIOR": PRINT "I","VALOR CORREGIDO"
1343 FOR I = 1 TO TY
1344 W(I) = (INT (100 * X(I) / F1)) / 100
1345 PRINT I,W(I)
1346 NEXT I: PRINT : PRINT
1350 FOR I = TY + 1 TO NE
1360 W(I) = (INT (100 * F1 * X(I))) / 100
1370 NEXT I
1375 PRINT "CORRECCION POSTERIOR": PRINT
1380 PRINT "I","VALOR CORREGIDO"
1390 FOR I = TY + 1 TO NE
1400 PRINT I,W(I)
1410 NEXT I
1420 PR# 0
1430 INPUT "DESEA HACER OTRA PRUEBA? ";G$

```

```

1440 IF G$ = "SI" THEN 1200
1999 GOTO 3000
2000 U1 = 0:U2 = 0:V1 = 0:V2 = 0:W = 0
2010 N = NE
2020 FOR I = 1 + L TO N
2040 U1 = U1 + Z(I)
2050 V1 = V1 + T(I)
2060 U2 = U2 + Z(I) * Z(I)
2070 V2 = V2 + T(I) * T(I)
2080 W = W + Z(I) * T(I)
2090 NEXT I
2095 N = N - L
2100 B = (W - U1 * V1 / N) / (U2 - U1 * U1 / N)
2110 A = (V1 - B * U1) / N
2120 R = (N * W - U1 * V1) / SQR ((N * U2 - U1 * U1) * (N * V2 - V1 * V1)
)
2130 RETURN
3000 END

```

EJEMPLO

```

*****
*
*   CURVA DE DOBLE MASA DE UNA ESTACION   *
*
*           CONTRA UN GRUPO DE ELLAS.     *
*
*****

```

ESTACION EN ANALISIS= LOS CHORROS.

GRUPO DE ESTACIONES BASE= CHACAITO+ TORRE SUR+ S. BERNARDINO+ LA SALLE

N	LOS CHORROS.	BASE
1	1	3.4
2	.7	.37
3	99.2	30.92
4	33.3	31.07
5	92.6	58.62
6	211.9	116.85
7	121.4	72.4
8	149.3	62.12
9	139.2	131.15
10	97.4	95.67
11	113.4	58.8
12	77.3	49.7
13	13.2	8.12
14	2.6	6.12
15	0	0
16	129.3	30.3
17	78	48.42
18	86	42.9
19	152	96.75
20	161.1	99.9
21	330	133.42
22	114.6	51.97
23	76.2	51.22
24	10.8	33.67
25	11.5	14.45
26	169.7	77.7
27	11.7	3.75
28	309.4	236.57
29	169.1	93.62
30	157.3	79.5
31	113.3	77.34
32	136.7	76.07

33	173.4	122.87
34	28	60.8
35	24.5	41.07
36	25.5	17.35
37	37.9	23.82
38	13.2	11.95
39	10.5	2.82
40	42.1	36.8
41	163.7	90.67
42	147.5	86.62
43	77.7	42.75
44	79.3	36.1
45	98	80.9
46	63.4	57.52
47	21.5	5.4
48	20.9	11.97

PENDIENTE=1.63107597
 ORDENADA EN EL ORIGEN=52.436182
 COEFICIENTE DE CORRELACION=.998783724

LOS CHORROS.	LOS CHORROS. ACUMULADO	BASE	BASE ACUMULADA
X(I)	T(I)	Y(I)	Z(I)
1	1	3.4	3.4
.7	1.7	.37	3.77
99.2	100.9	30.92	34.69
33.3	134.2	31.07	65.76
92.6	226.8	58.62	124.38
211.9	438.7	116.85	241.23
121.4	560.1	72.4	313.63
149.3	709.4	62.12	375.75
139.2	848.6	131.15	506.9
97.4	946	95.67	602.57
113.4	1059.4	58.8	661.37
77.3	1136.7	49.7	711.07
13.2	1149.9	8.12	719.19
2.6	1152.5	6.12	725.31
0	1152.5	0	725.31
129.3	1281.8	30.3	755.61
78	1359.8	48.42	804.03
86	1445.8	42.9	846.93
152	1597.8	96.75	943.68
161.1	1758.9	99.9	1043.58
330	2088.9	133.42	1177
114.6	2203.5	51.97	1228.97
76.2	2279.7	51.22	1280.19
10.8	2290.5	33.67	1313.86
11.5	2302	14.45	1328.31

169.7	2471.7	77.7	1406.01
11.7	2483.4	3.75	1409.76
309.4	2792.8	236.57	1646.33
169.1	2961.9	93.62	1739.95
157.3	3119.2	79.5	1819.45
113.3	3232.5	77.34	1896.79
136.7	3369.2	76.07	1972.86
173.4	3542.6	122.87	2095.73
28	3570.6	60.8	2156.53
24.5	3595.1	41.07	2197.6
25.5	3620.6	17.35	2214.95
37.9	3658.5	23.82	2238.77
13.2	3671.7	11.95	2250.72
10.5	3682.2	2.82	2253.54
42.1	3724.3	36.8	2290.34
163.7	3888	90.67	2381.01
147.5	4035.5	86.62	2467.63
77.7	4113.2	42.75	2510.38
79.3	4192.5	36.1	2546.48
98	4290.5	80.9	2627.38
63.4	4353.9	57.52	2684.9
21.5	4375.4	5.4	2690.3
20.9	4396.3	11.97	2702.27

PENDIENTES PARCIALES

I	S(I)
1	.29
2	1.89
3	3.2
4	1.07
5	1.57
6	1.81
7	1.67
8	2.4
9	1.06
10	1.01
11	1.92
12	1.55
13	1.62
14	.42
15	INDETERMINADO
16	4.26
17	1.61
18	2
19	1.57
20	1.61
21	2.47

22	2.2
23	1.48
24	.32
25	.79
26	2.18
27	3.11
28	1.3
29	1.8
30	1.97
31	1.46
32	1.79
33	1.41
34	.46
35	.59
36	1.46
37	1.59
38	1.1
39	3.72
40	1.14
41	1.8
42	1.7
43	1.81
44	2.19
45	1.21
46	1.1
47	3.98
48	1.74

PRIMERA PENDIENTE= 1.56541438
 ORDENADA EN EL ORIGEN= 35.67
 COEFICIENTE DE CORRELACION= .997232856
 FACTOR ANTERIOR= 1.0137967
 FACTOR POSTERIOR= .986391056

SEGUNDA PENDIENTE= 1.58701194
 ORDENADA EN EL ORIGEN= 144.84
 COEFICIENTE DE CORRELACION= .997859219
 FACTOR ANTERIOR= 1.0137967
 FACTOR POSTERIOR= .986391056

CORRECCION ANTERIOR

I	VALOR CORREGIDO
1	1.01
2	.7
3	100.56
4	33.75

5	93.87
6	214.82
7	123.07
8	151.35
9	141.12
10	98.74
11	114.96
12	78.36
13	13.38
14	2.63

CORRECCION POSTERIOR

I	VALOR CORREGIDO
15	0
16	127.54
17	76.93
18	84.82
19	149.93
20	158.9
21	325.5
22	113.04
23	75.16
24	10.65
25	11.34
26	167.39
27	11.54
28	305.18
29	166.79
30	155.15
31	111.75
32	134.83
33	171.04
34	27.61
35	24.16
36	25.15
37	37.38
38	13.02
39	10.35
40	41.52
41	161.47
42	145.49
43	76.64
44	78.22
45	96.66
46	62.53
47	21.2
48	20.61

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Consistencia de la Información Fluviométrica

Mediante la aplicación del programa MDOBLE.10 - para minicomputadora, se comenzó la comprobación de la consistencia de las series de totales mensuales de precipitación en las estaciones de la cuenca del río Guaire.

Se inició la comprobación de las siguientes estaciones: San Bernardino, en función de La Salle; como base luego de comprobada su consistencia, -- se incorporó a la base, la cual se fué incrementando repitiendo el proceso como sigue, probando e incluyendo las siguientes estaciones: Torre -- Sur, Chacaíto, Los Chorros, San José del Avila y Catia; al incluir esta última estación, se notó un pequeño cambio de pendiente a partir del quinto valor. Una simple observación reveló; primero, que la estación Catia se encuentra a una distancia mayor a 8 Kms. de una de las estaciones -- del grupo base Los Chorros; lo que es una restricción del método, segundo, Catia presenta una ma---

yor exposición a los eventos de precipitaciones-
importantes y su elevación es menor. Se estable-
ció un grupo formado por las estaciones San Ber-
nardino, La Salle, Torre Sur, Chacaíto y San José
del Avila para probar la consistencia de Catia, la
cual resultó consistente. Quedando conformado -
un primer grupo por éllas.

También se conformó un segundo grupo constituido -
por las estaciones Catia, Torre Sur, Hda. Montal-
bán, para comprobar la consistencia de la estación
Caracas La Rinconada que resultó consistente, lue-
go se comprobó la estación Caricuao que igualmen-
te resultó consistente, se continuó con la esta-
ción Pto. Oricao, la cual no resultó, por lo tan-
to no se integró al grupo base, en su lugar se --
incorporó la estación Dique La Mariposa luego de
aplicarle con éxito la misma técnica. Finalmen-
te, se investigó la estación Lecherito con resul-
tado negativo.

Se inició lo que finalmente formó un bloque nuevo
conformado por las estaciones: Dique La Mariposa,
Caricuao, Caracas La Rinconada y Hda. Montalbán.
Se probaron las estaciones "Lecherito y Altos de

Pipe sin resultado positivo.

Otro grupo fué iniciado con las estaciones Leche rito y Dique La Mariposa con resultado aceptable, formando una nueva base con la que se estudió la estación Altos de Pipe que resultó bien, ampliando la base con esta última estación para comprobar la estación USB que también resultó consistente y se incrementó la base con ella. Se repitió el proceso con éxito con la estación Caracas La Trinidad y finalmente con la estación La Guairita, que también resultó consistente.

Se inició un nuevo análisis que dió origen a lo que sería el cuarto grupo.

Empezando con la estación San Diego, en función de la estación el Almendro, resultó consistente; se incrementó la base y se analizó la estación El Carrizal que resultó también consistente y se incluyó en la base. Se comprobó la estación Los Teques, que resultó bien ampliándose la base con ella. Luego se investigó la estación Instituto Pignatelli que no resultó consistente dentro

de este grupo. Con esto se conformó un cuarto grupo por las estaciones el Almendro, San -- Diego de los Altos, Carrizal y Los Teques.

El quinto análisis se inició con la estación -- Instituto Pignatelli y base la estación el Encanto con buen resultado, se repitió el procedimiento con la estación Topo Los Espejos que también -- resultó consistente, y se fueron incluyendo sucesivamente dentro de la base, se continuó analizando la estación Sitio Oropeza, Pozo de Rosas, El Arado y El Carite, todas positivamente. Luego al analizar la estación Pto. Oricao no resultó, tampoco resultó la estación Alto de Ño León. Por -- lo tanto, se decidió conformar un quinto grupo por: las estaciones Instituto Pignatelli, El Encanto, -- Topo Los Espejos, Sitio Oropeza, Pozo de Rosas, El Arado y el Carite.

El sexto análisis se efectuó con las estaciones -- Alto de Ño León, Llano de Cura, Alto de Izcaragua, Petaquire Dique y Sabaneta, se comprobaron primeramente por parejas y luego constituyendo distintas bases formadas por estaciones de este mismo --

grupo sin obtenerse resultados satisfactorios.--
Por lo que se decidió reunirlos en lo que se llama
el sexto grupo.

La cuenca del río Guaire quedó dividida por seis-
grupos de estaciones, después de efectuar el análisis
de consistencia de los totales mensuales de
precipitación. Cada uno de ellos quedó conformado
en la forma siguiente:

1. San José del Avila, San Bernardino, Torre Sur,
Catia, La Salle y Chacaíto.
2. Montalbán, Caricuao y La Rinconada.
3. Dique La Mariposa, Altos de Pipe, Universidad
Simón Bolívar, La Trinidad y la Guairita.
4. Los Teques, Carrizal, San Diego de los Altos
y el Almendro.
5. El Encanto, Pozo de Rosas, Topo los Espejos,
Oropeza, el Arado y el Carite.
6. Este grupo formado por las estaciones Alto de

Ño León, Llano de Cura, Alto de Izcaragua, Petaquire Dique y Sabaneta, no es consistente, su información de totales mensuales de precipitación fué comparada entre sí y con las estaciones de otros grupos no dando resultados satisfactorios.

5.2 Consistencia de los Datos de Evaporación.

Las estaciones de evaporación existentes en la cuenca del río Guaire con información para el período 1979-1982 son sólo cinco. Se comenzó por investigar la consistencia de la estación Universidad Simón Bolívar con Dique La Mariposa resultando buena y luego de ampliar la base se fueron probando y ampliando con las estaciones Macarao, San Bernardino y Petaquire. Esta prueba de consistencia tuvo buenos resultados.

5.3 Consistencia de los Datos Fluviométricos.

Los datos referentes a las series de gastos medios mensuales en la cuenca del río Guaire fueron Guaire en Las Mercedes, Guaire en Los Caobos

y en Puente La Paz, los datos utilizados fueron los correspondientes a los años 1959-1962, o sea, los primeros cuatro años de registro.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Estaciones de precipitación.

6.1.1 En general los resultados obtenidos para el período 1979-1982 resultaron consistentes.

6.1.2 Se observaron zonas bien definidas de características pluviométricas semejantes, dentro de la cuenca del río Guaire. Estas regiones se presentan en el mapa N° 11 y están conformadas por las estaciones que se presentan en la Tabla N° 1. Esta conclusión es muy importante y debe ser tomada en cuenta para la sectorización de la cuenca con fines, bien sean de calibración de un modelo o para el desarrollo eventual de uno especial para la cuenca, pues es importante y como es sabido la exactitud depende de una buena se-

lección de sectores, que entre otras cosas, contemplen la homogeneidad de regímenes pluviales.

6.1.3 Las estaciones ubicadas en el Nor-oeste de la cuenca que conforman el grupo N° 6, es un conjunto de estaciones que no cumplen con el criterio de homogeneidad establecido para la zonificación que se estableció, este grupo está constituido por estaciones donde cada una de ellas tienen un comportamiento muy particular.

6.2 Estaciones de Evaporación.

6.2.1 Los datos mensuales de evaporación resultaron de buena consistencia, considerando un solo grupo de ellas para toda la cuenca.

T A B L A N° 1

<u>ZONA</u>	<u>ESTACION</u>
1	SAN JOSE DEL AVILA SAN BERNARDINO TORRE SUR CATIA LA SALLE CHACAITO
2	MONTALBAN CARICUAO LA RINCONADA
3	LA MARIPOSA ALTO DE PIPE U.S.B. LA TRINIDAD LA GUAIRITA
4	LOS TEQUES CARRIZAL SAN DIEGO DE LOS ALTOS EL ALMENDRO

ZONA

ESTACION

5

EL LLANITO
POZO DE ROSAS
TOPO LOS ESPEJOS
OROPEZA
EL ARADO
EL CARITE

6

ALTO ÑO LEON
LLANO DE CURA
ALTO IZCARAGUA
PETAQUIRE DIQUE
SABANETA

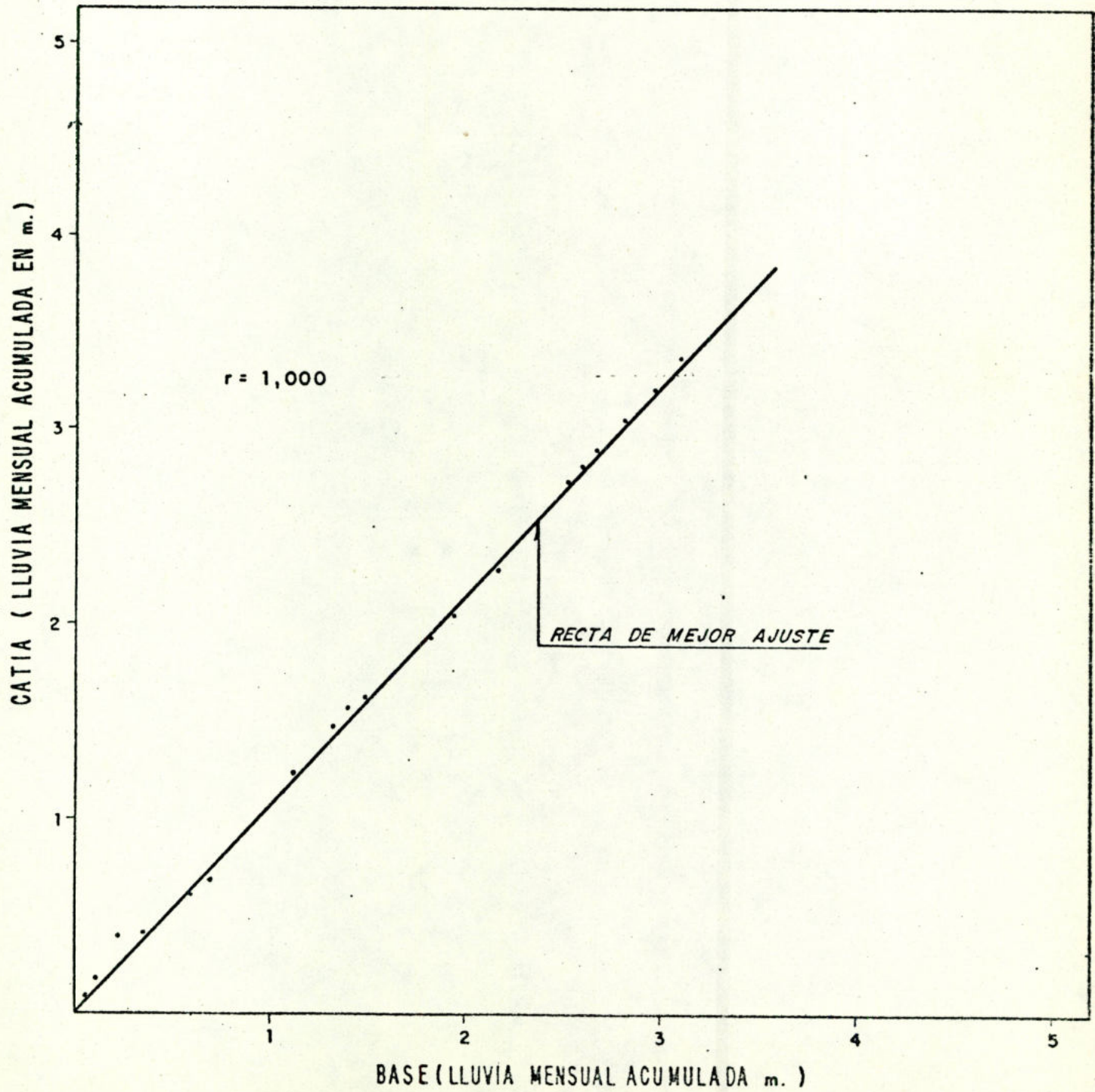
7. ESTACIONES DE FLUVIOMETRIA

7.1 Los resultados se pueden catalogar como aceptables, la consistencia de los gastos medios mensuales en los tres sitios mencionados anteriormente pueden ser utilizados para la calibración del modelo a utilizar.

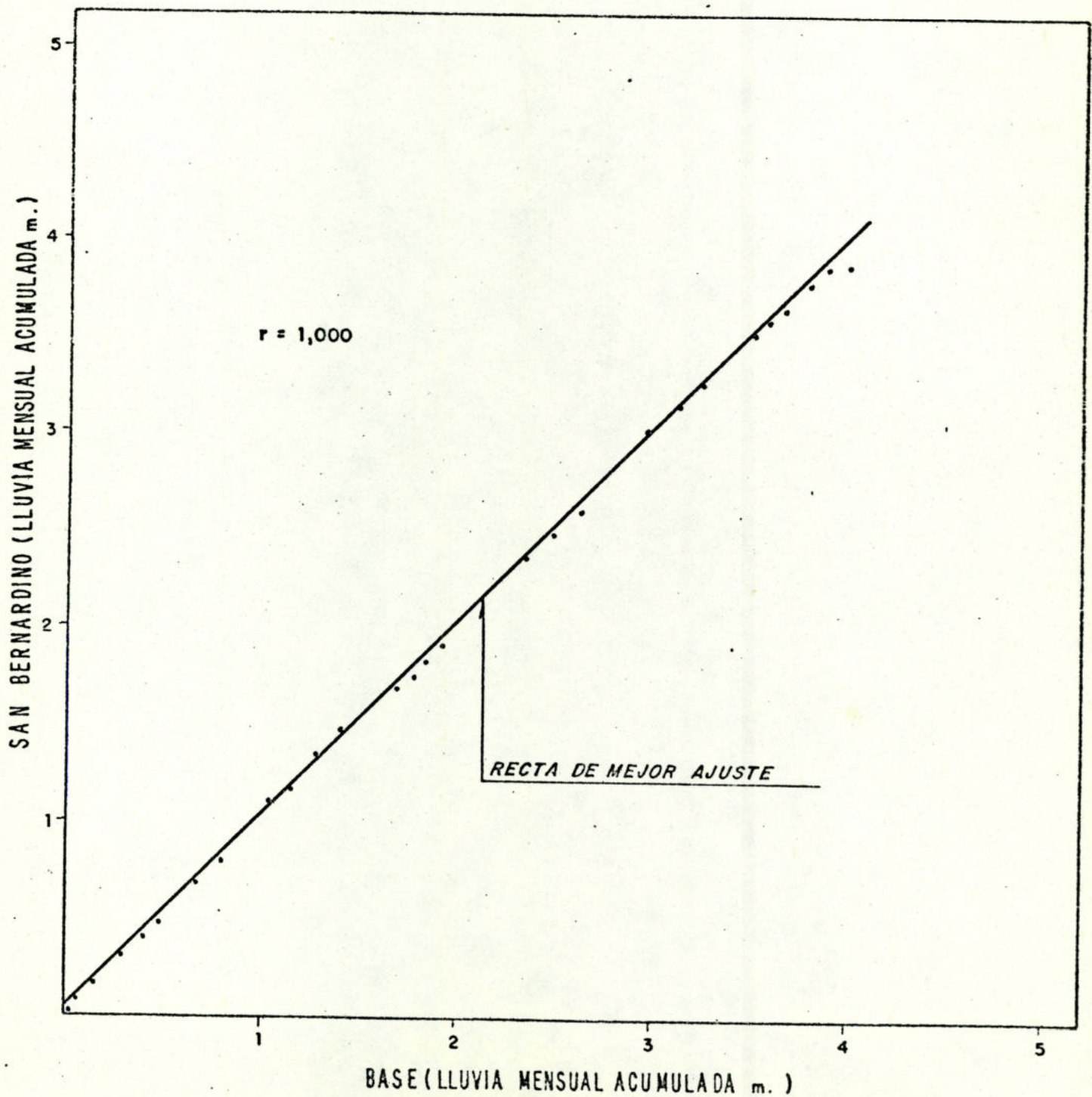
A continuación se presenta el mapa N° 11 de zonas de precipitaciones homogéneas y las figuras del 15 al N° 56 correspondiente a las curvas de doble masa y las tablas del N° 2 al N° 20 de la información utilizada de precipitación, evaporación y escurrimiento.

F I G U R A S
=====

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (SAN JOSE DEL AVILA)

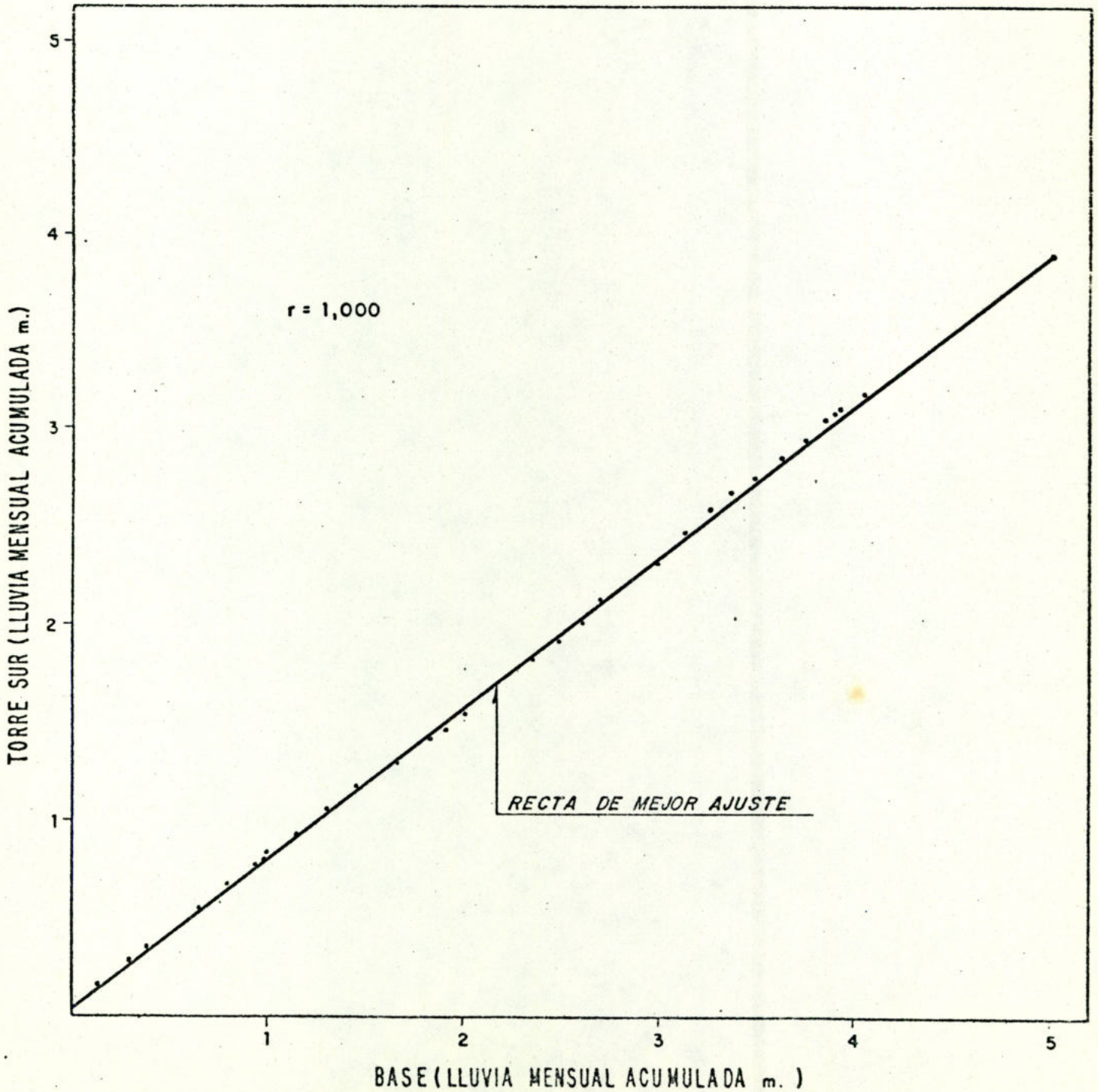


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (CARACAS + LA SALLE) / 2

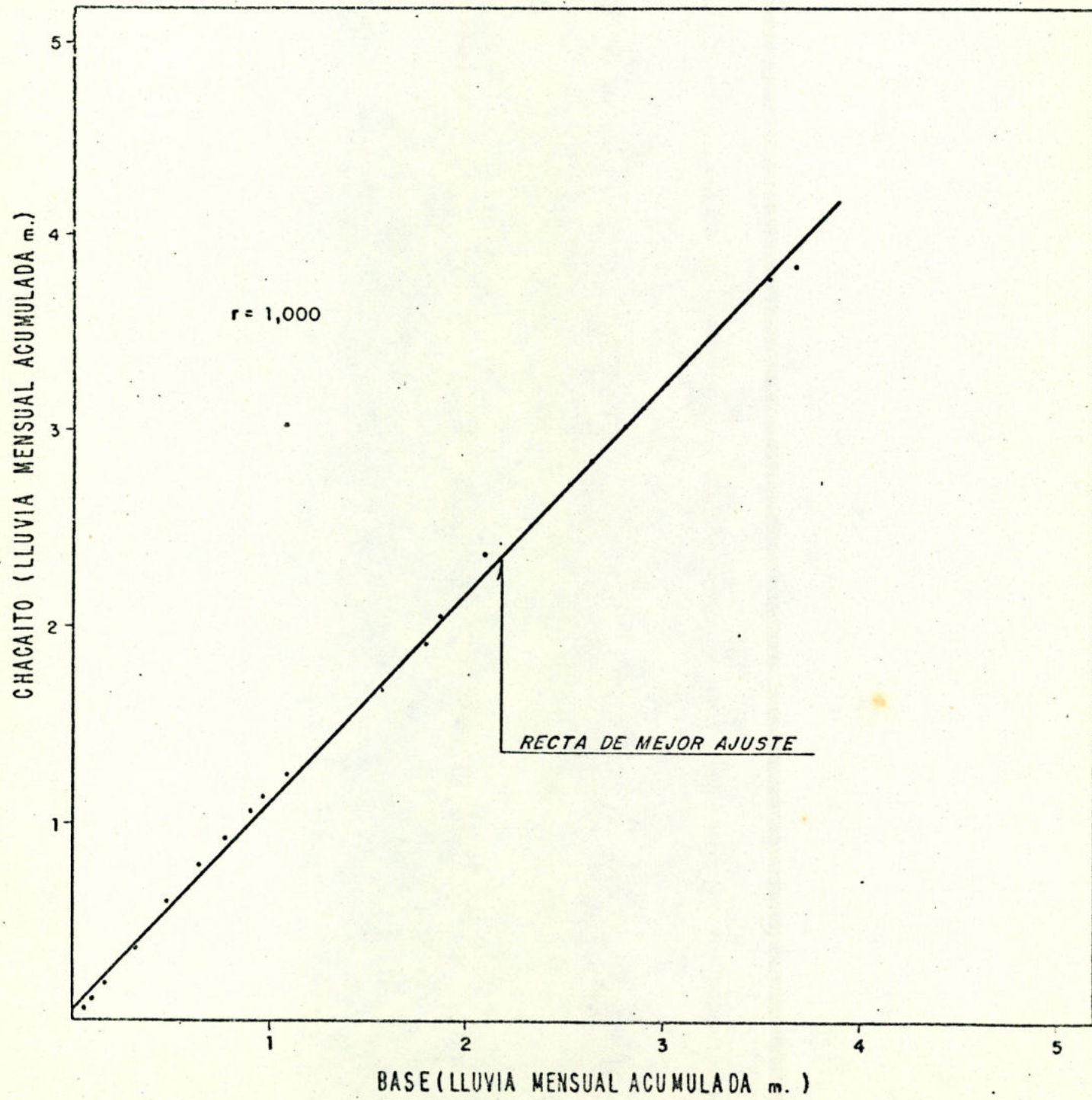


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SAN BERNARDINO + CARACAS + LA SALLE) / 3

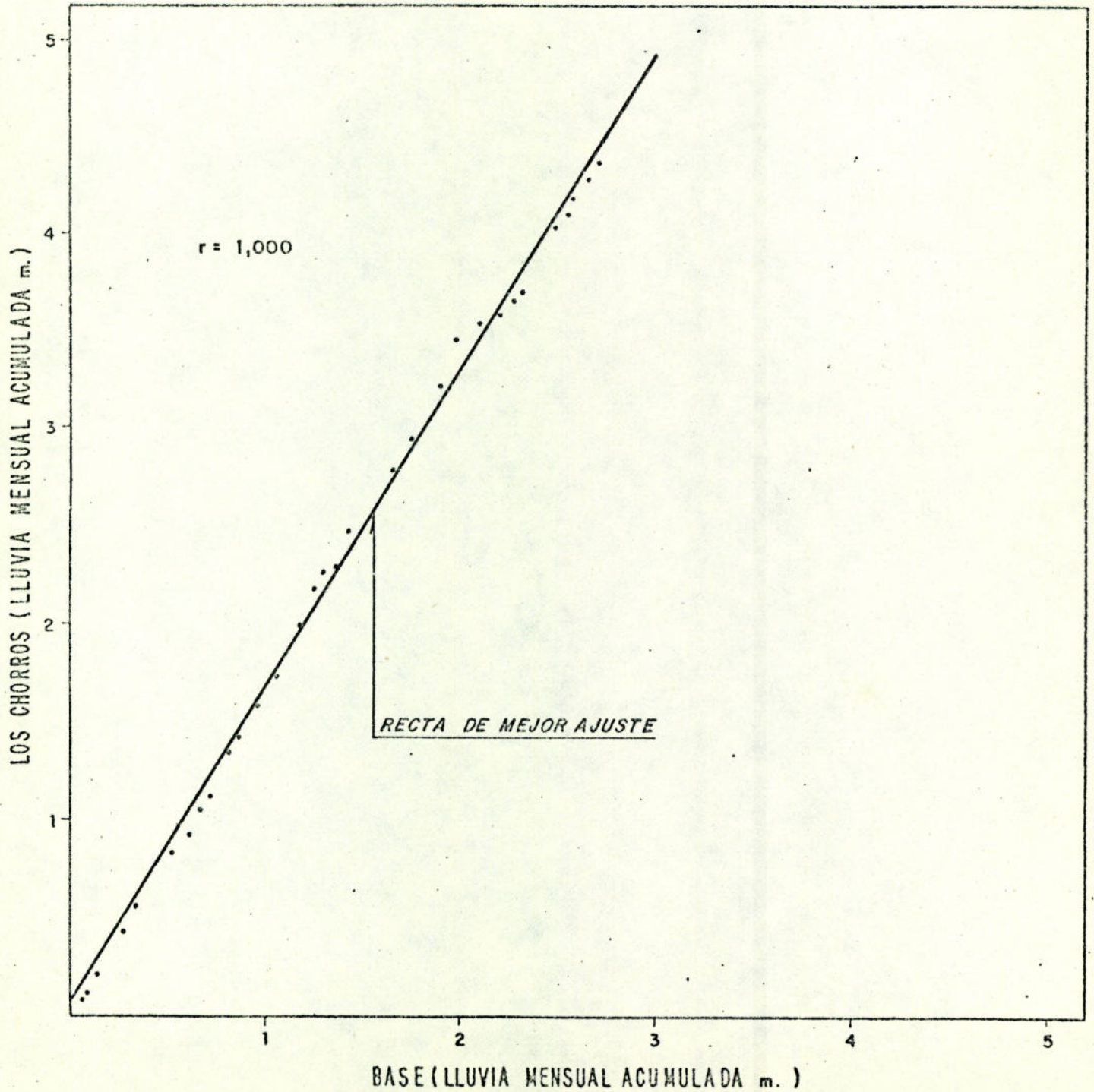


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
(CURVA DE DOBLE MASA)
(ENE. 1979 - DIC. 1982)
BASE = (TORRE SUR + SAN BERNARDINO +
CARACAS + LA SALLE) / 4



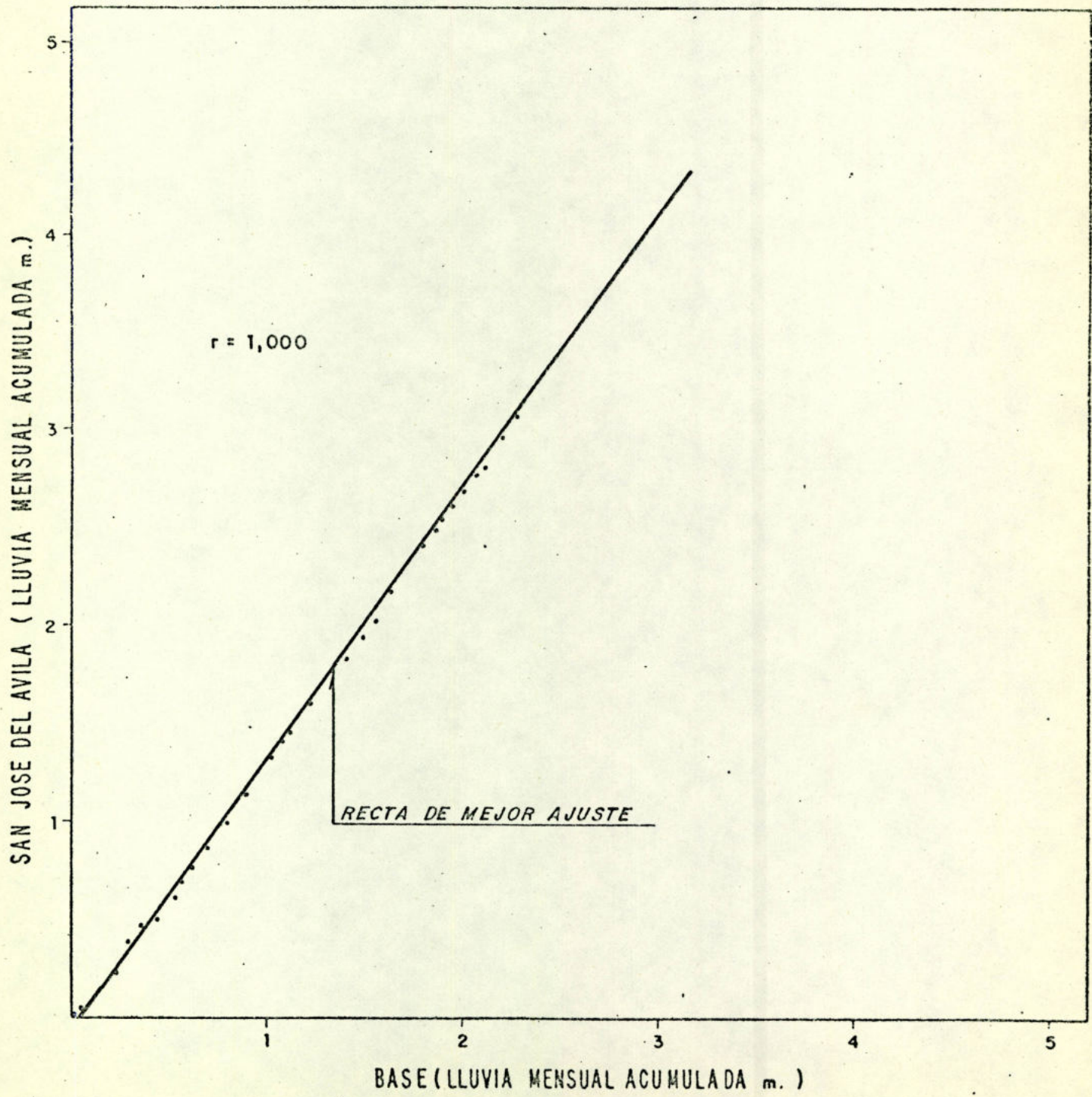
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (CHACAITO + TORRE SUR + SAN BERNARDINO + LA SALLE) / 4



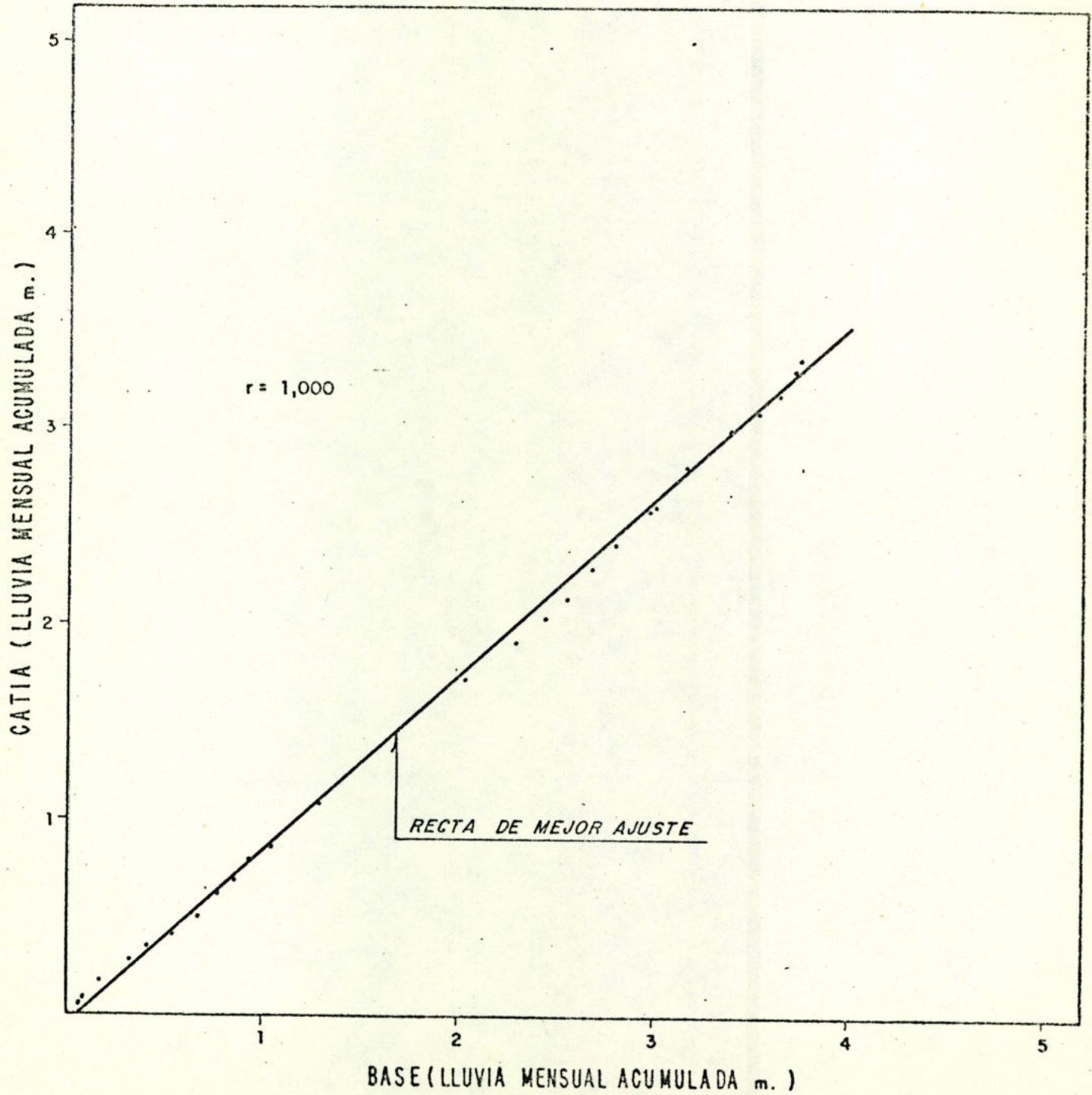
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIBE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (LOS CHORROS + CHACAITO + TORRE SUR +
 SAN BERNARDINO + CARACAS + LA SALLE) / 6



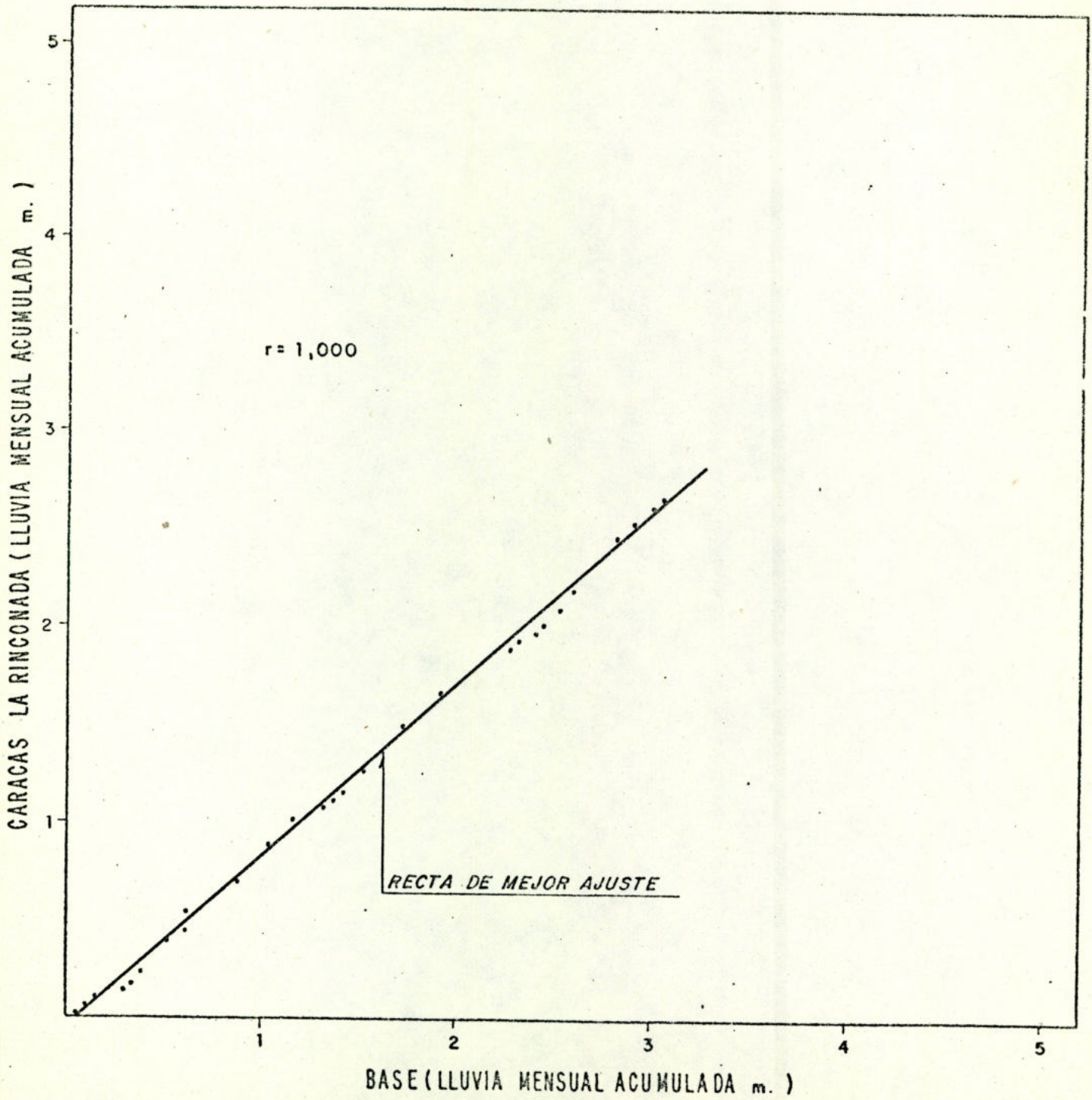
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SAN JOSE DEL AVILA + LOS CHORROS) / 2



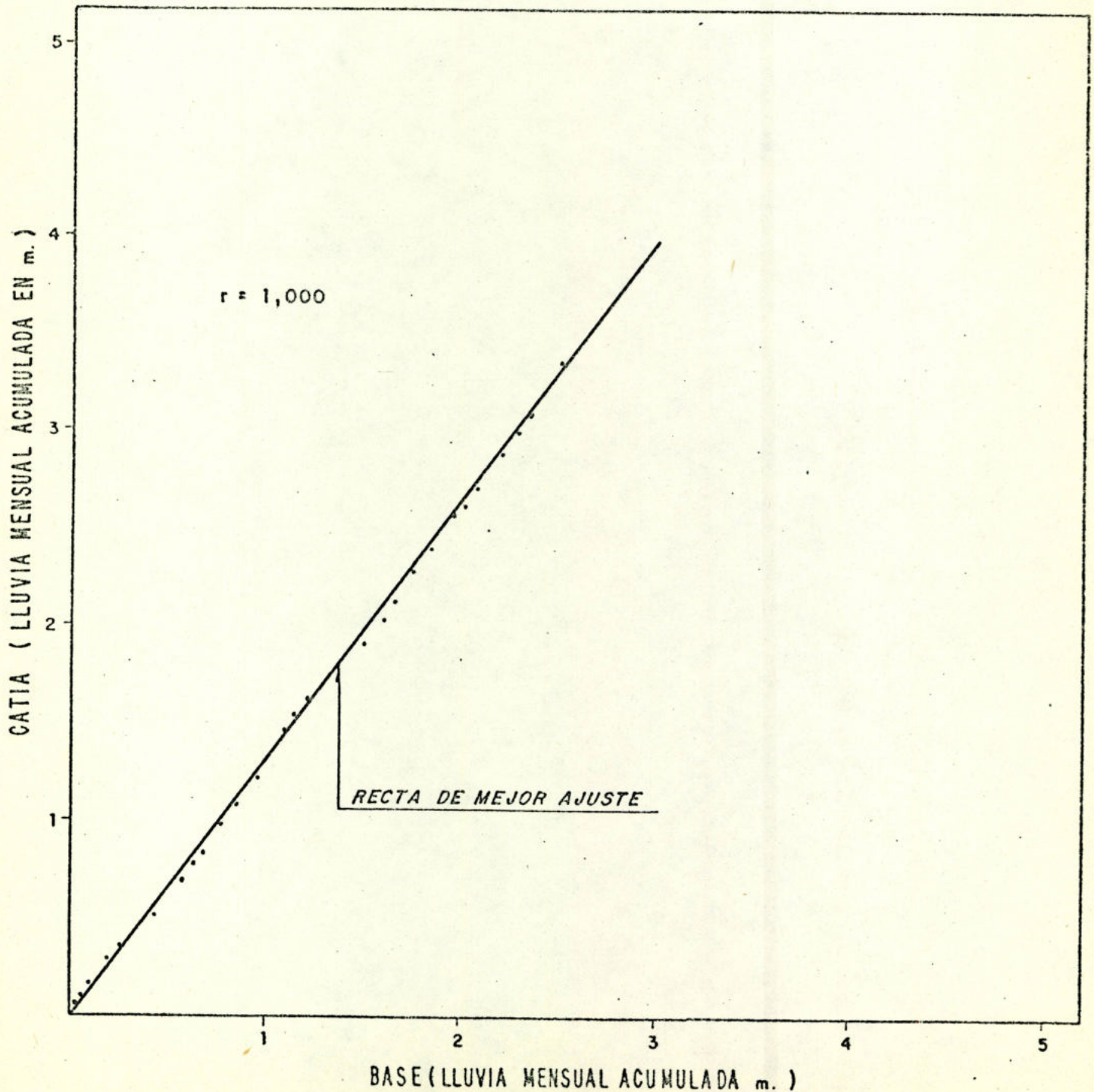
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (HDA. MONTALBAN + CATIA + TORRE SUR) / 3



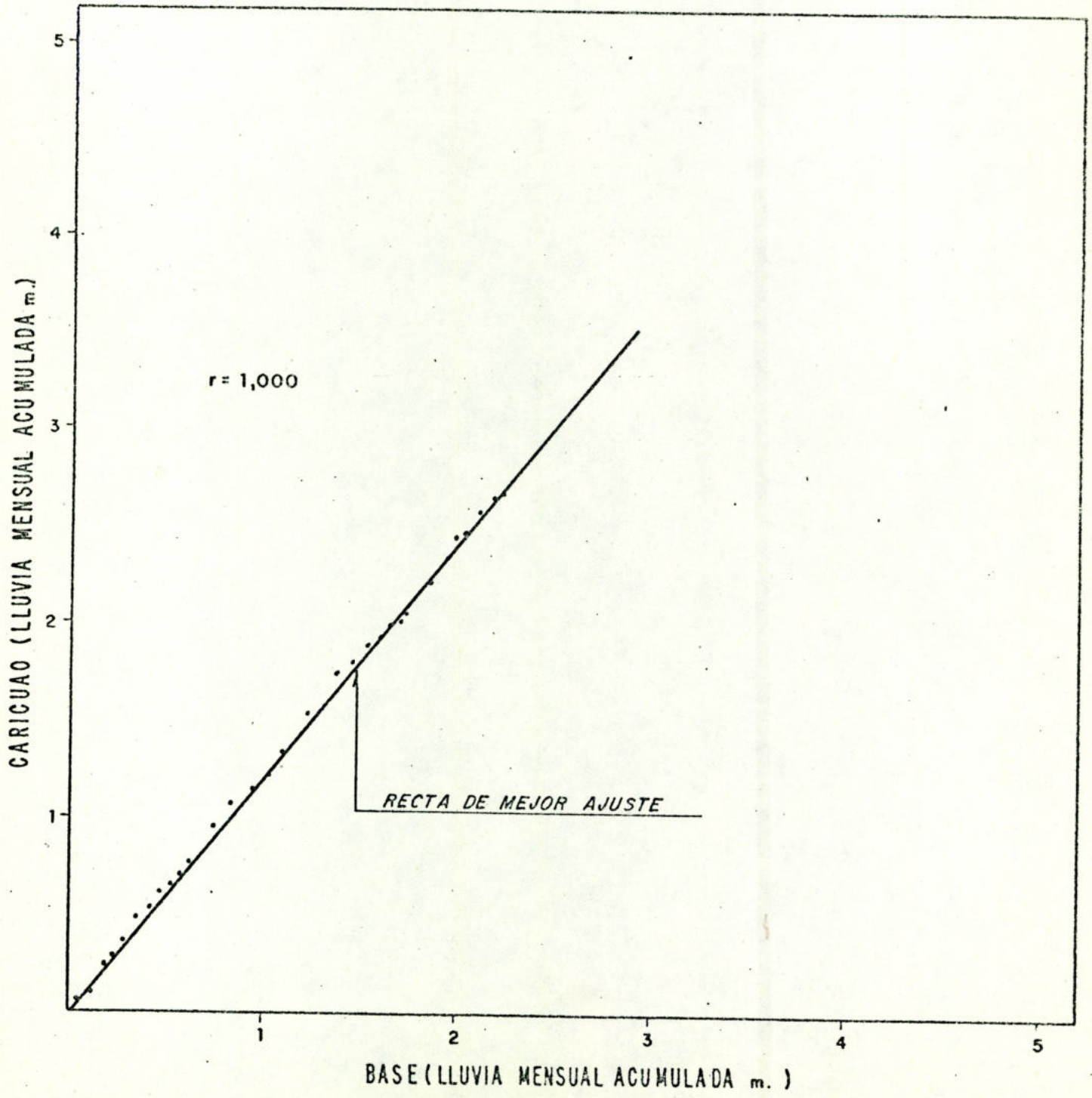
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRÉ
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SAN JOSE DEL AVILA + TORRE SUR +
 SAN BERNARDINO + LA SALLE) / 4

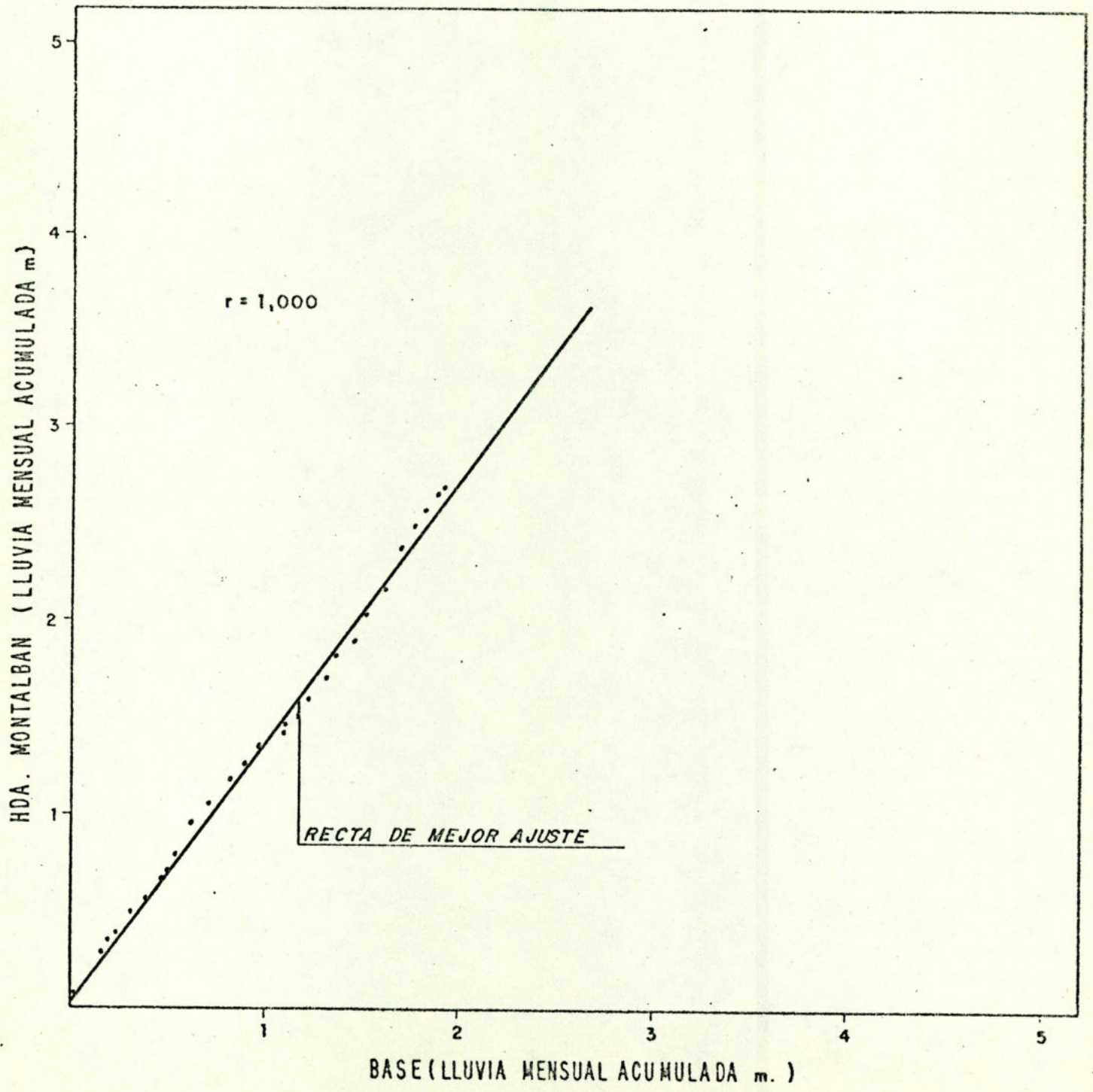


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (CARACAS + LA RINCONADA + HDA. MONTALBAN +
 CATIA + TORRE SUR) / 5

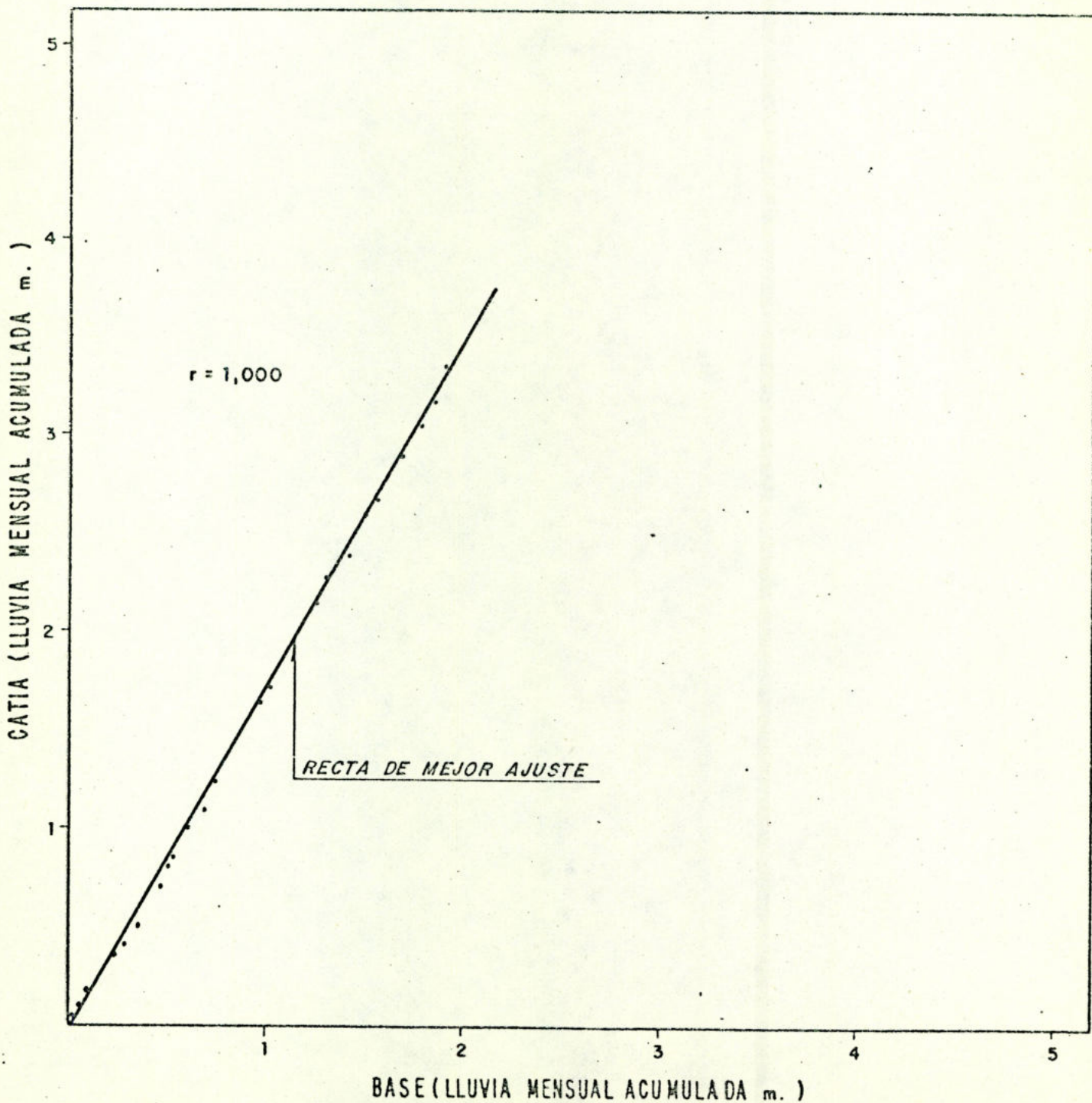


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (CATIA + SAN JOSE DEL AVILA + TORRE SUR +
 SAN BERNARDINO + LA SALLE) / 5

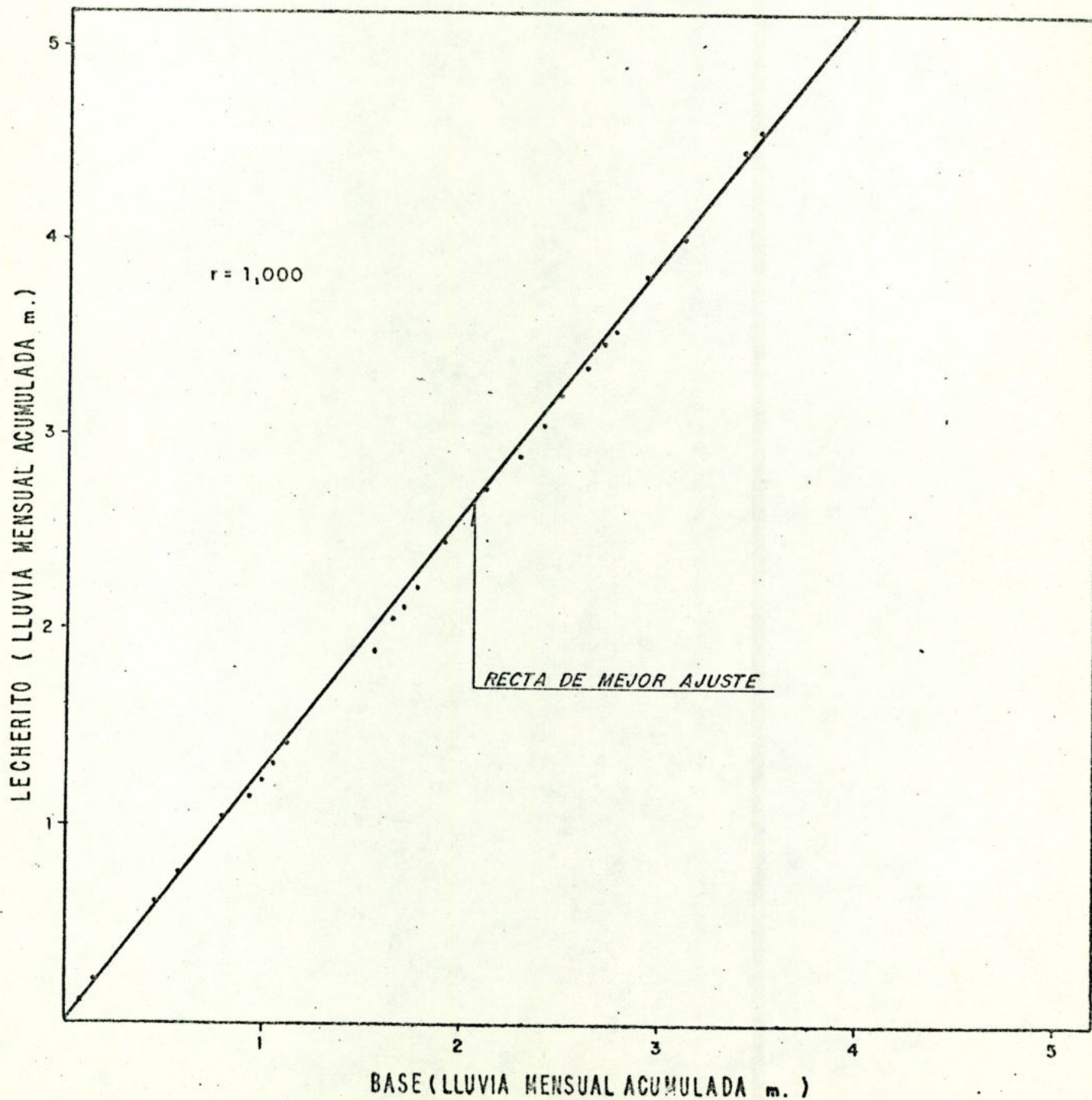


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SAN JOSE DEL AVILA + LOS CHORROS + CHACAITO +
 TORRE SUR + CARACAS + LA SALLE) / 6

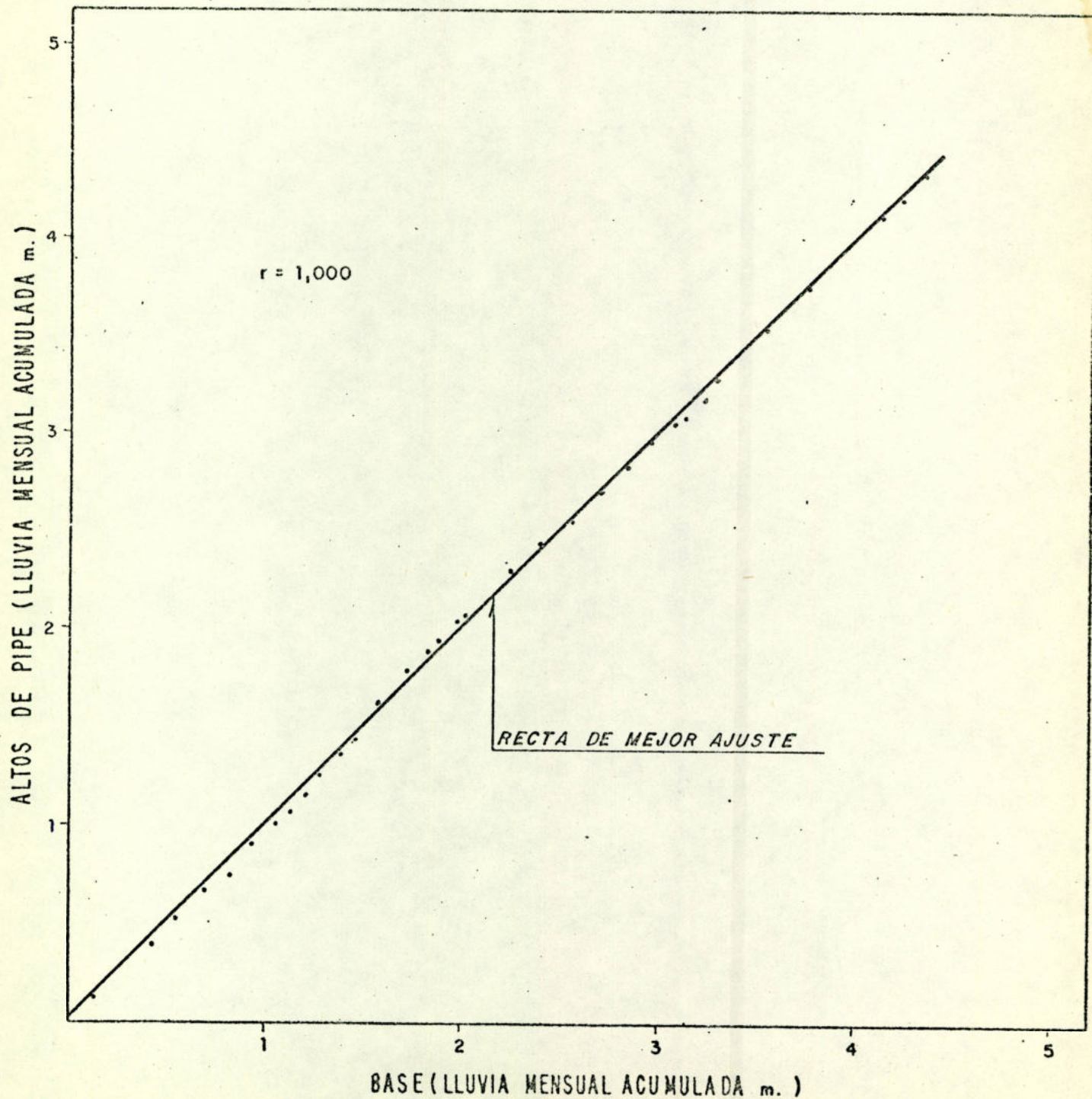


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRÉ
ANALISIS DE CONSISTENCIA
(CURVA DE DOBLE MASA)
(ENE. 1979 - DIC. 1982)
BASE = (DIQUE LA MARIPOSA)/1



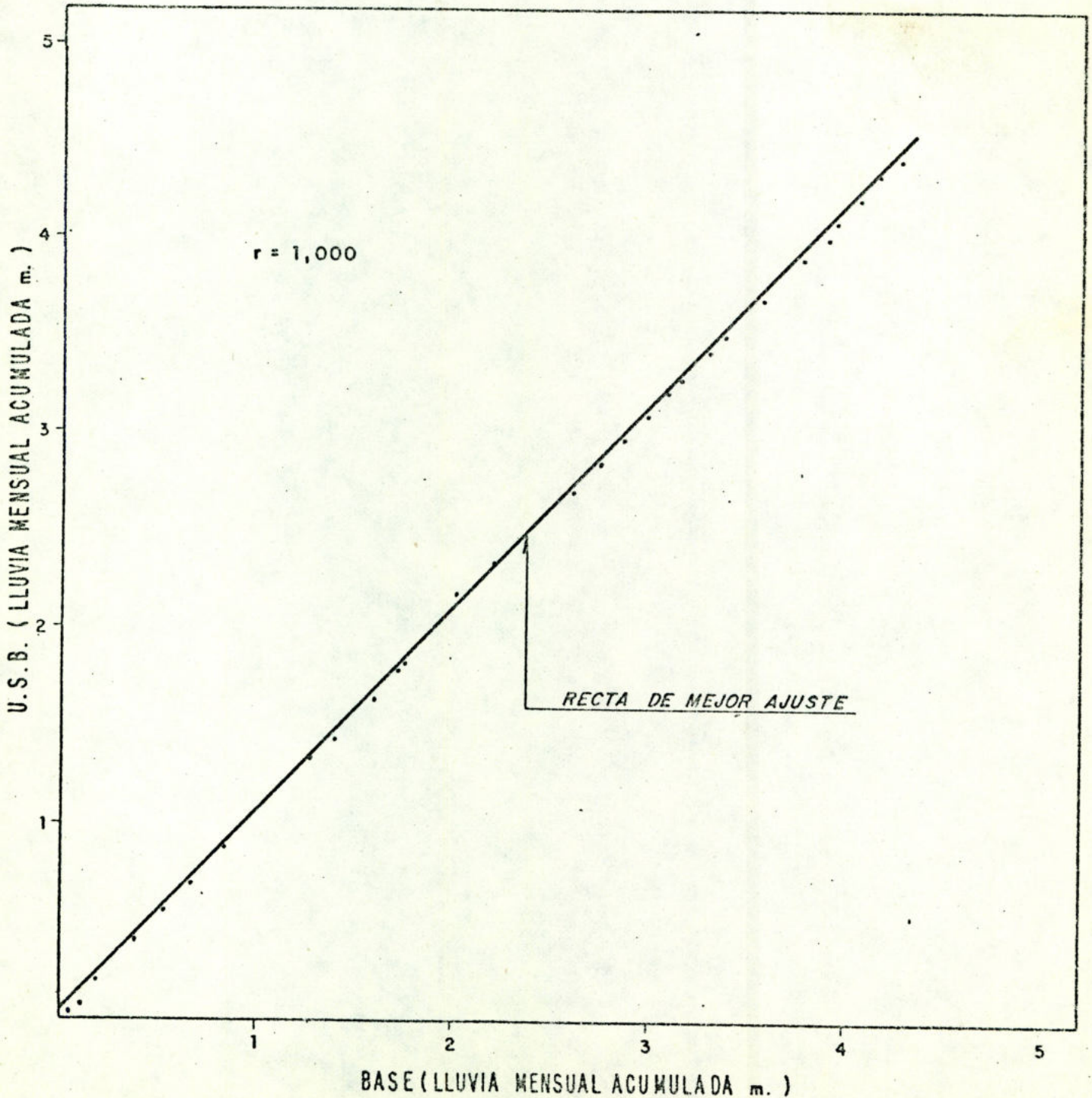
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (LECHERITO + DIQUE LA MARIPOSA) / 2



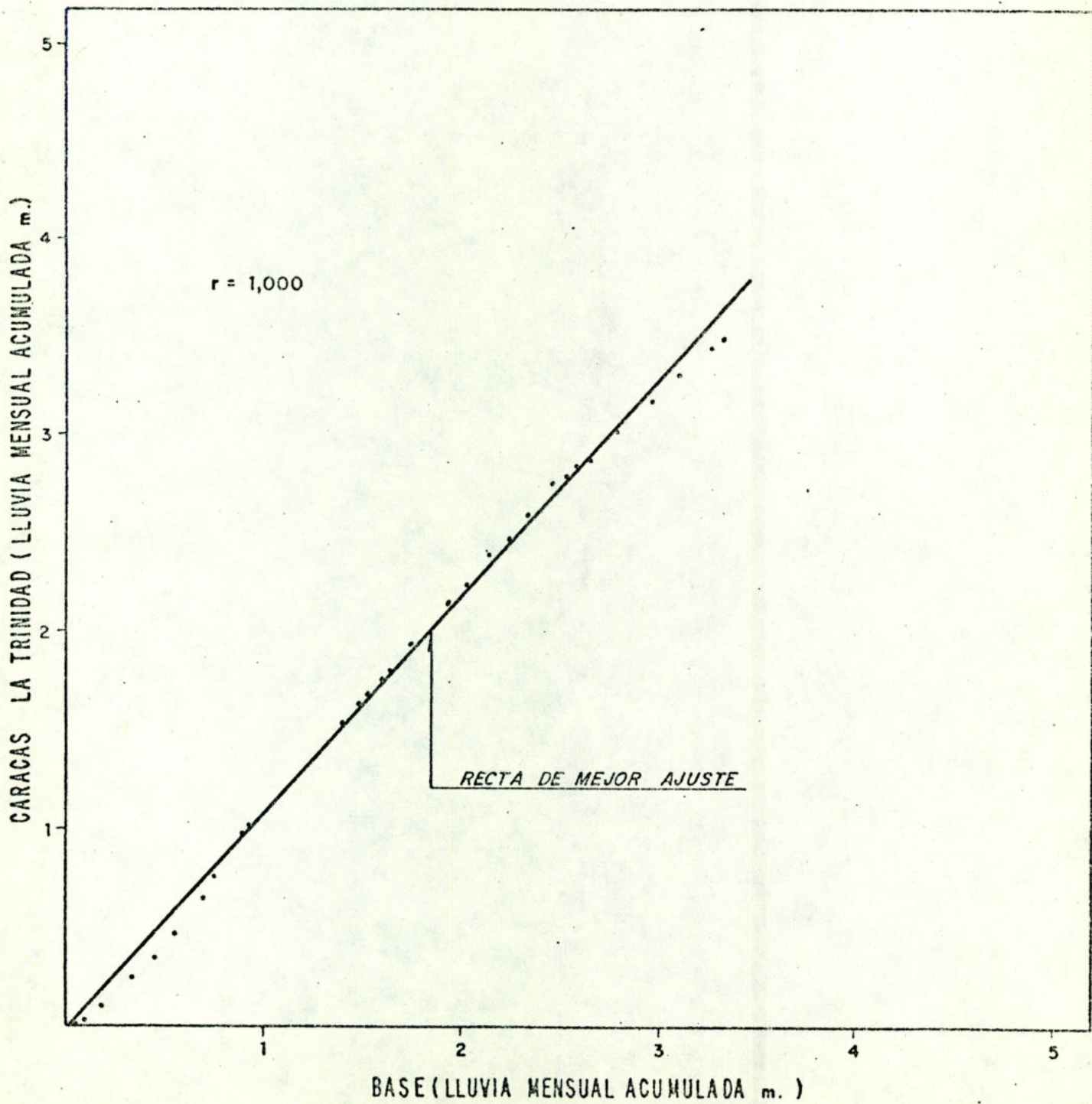
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (ALTOS DE PIPE + LECHERITO + DIQUE LA MARIPOSA) / 3

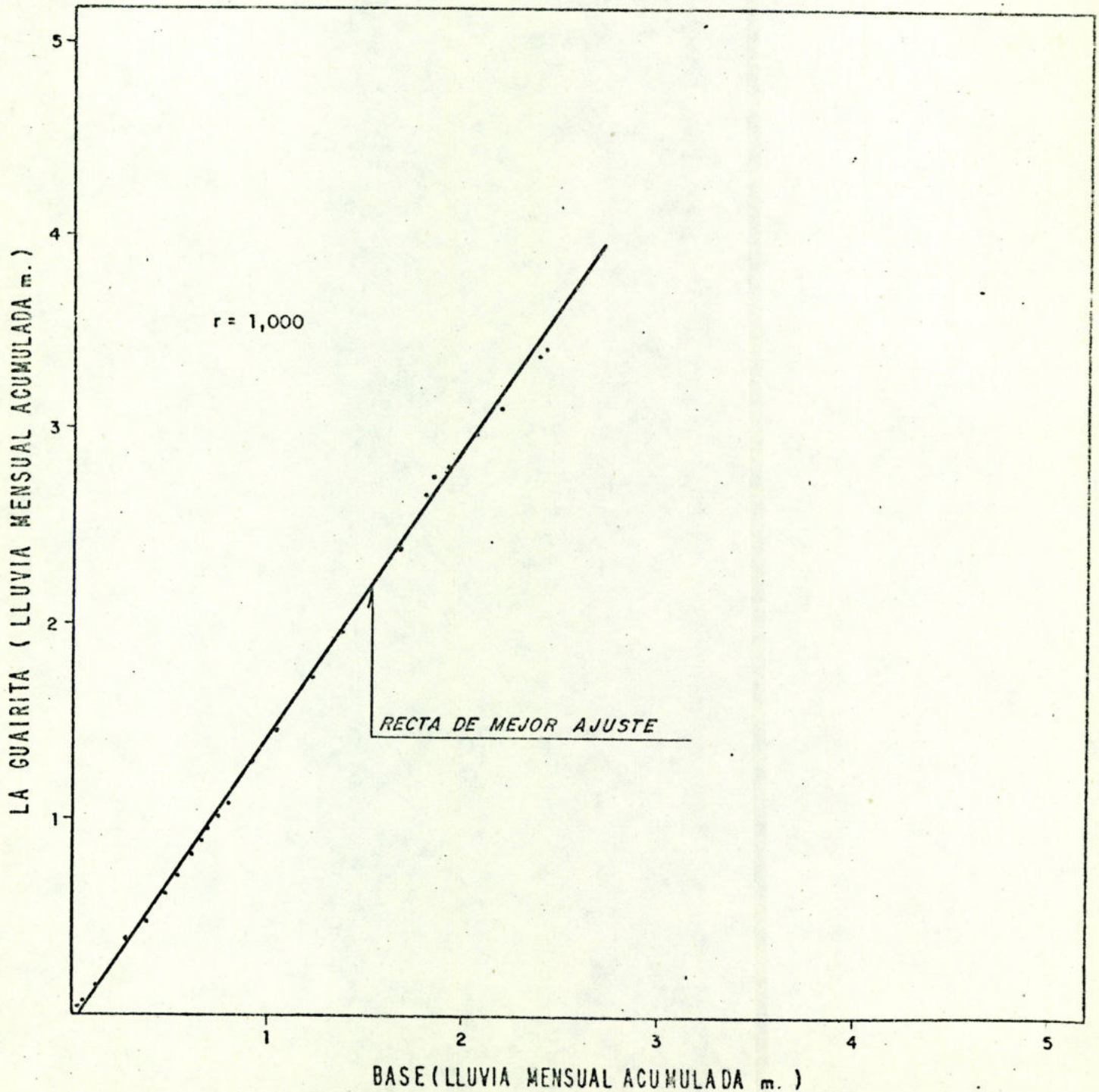


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (U.S.B. + ALTOS DE PIPE + LECHERITO +
 DIQUE LA MARIPOSA) / 4

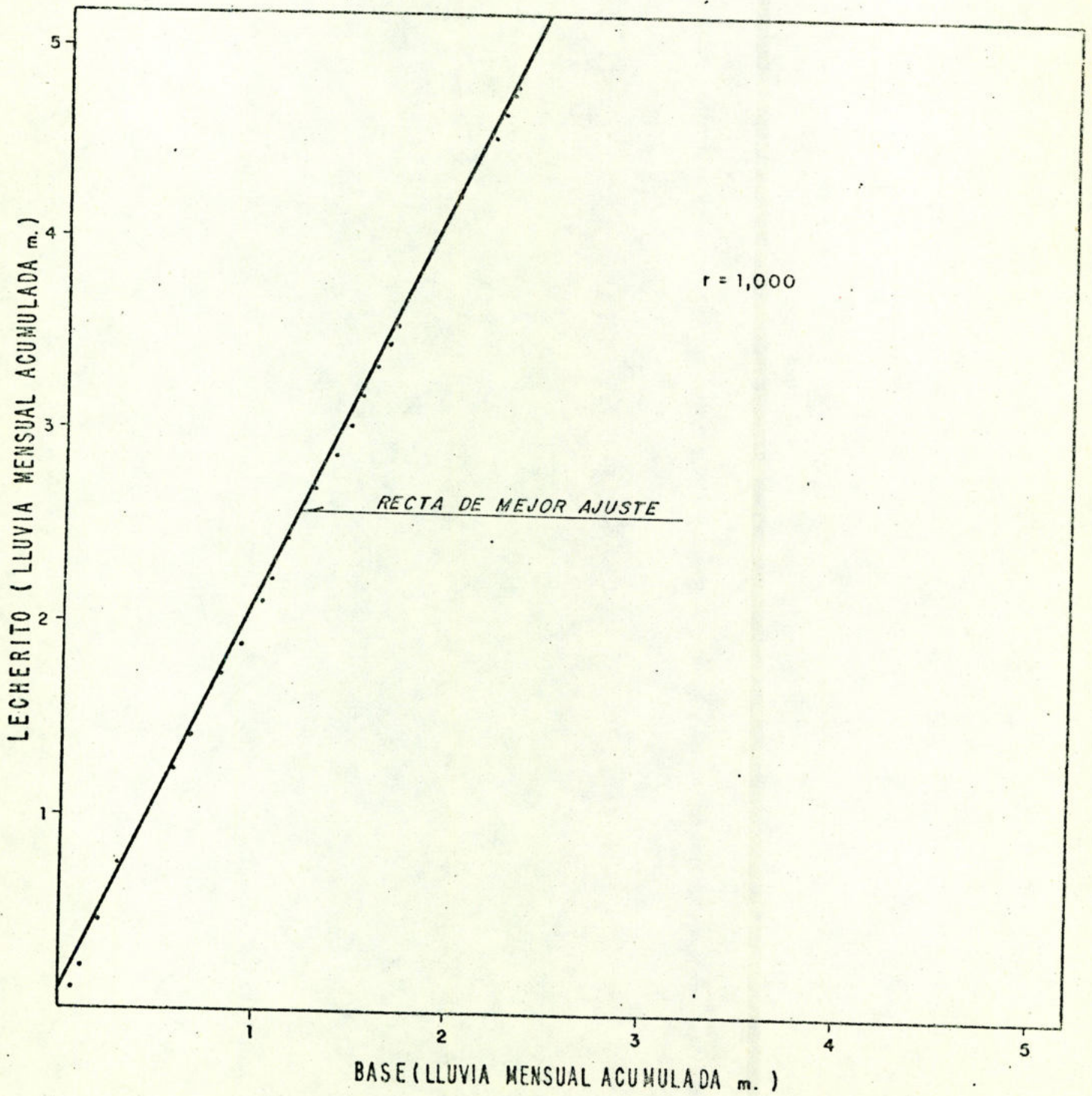


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (CARACAS + LA TRINIDAD + U. S. B. +
 ALTOS DE PIPE + LECHERITO) / 5



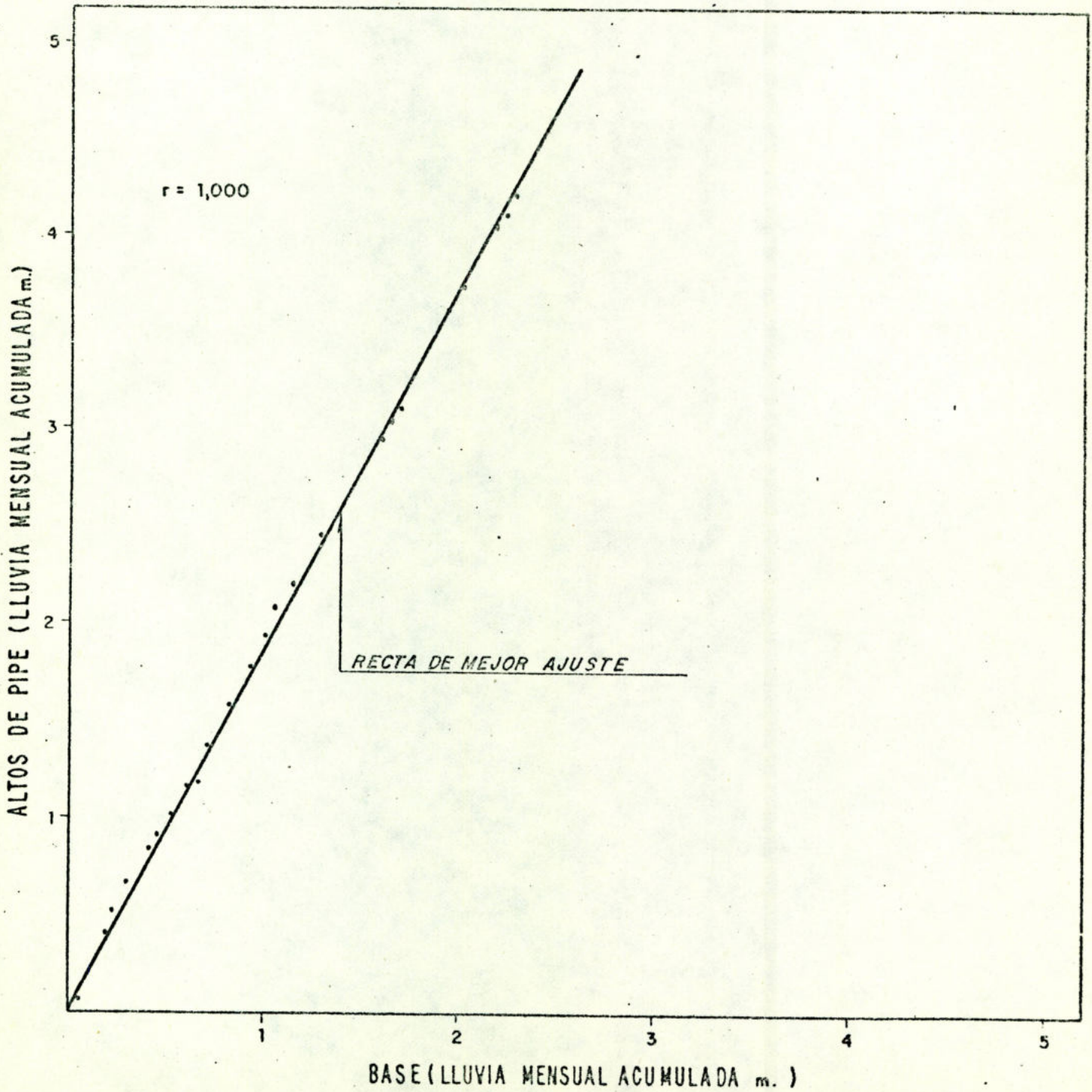
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (DIQUE LA MARIPOSA + CARICUAO + CARACAS LA RINCONADA + HDA MONTALBAN 1/5)



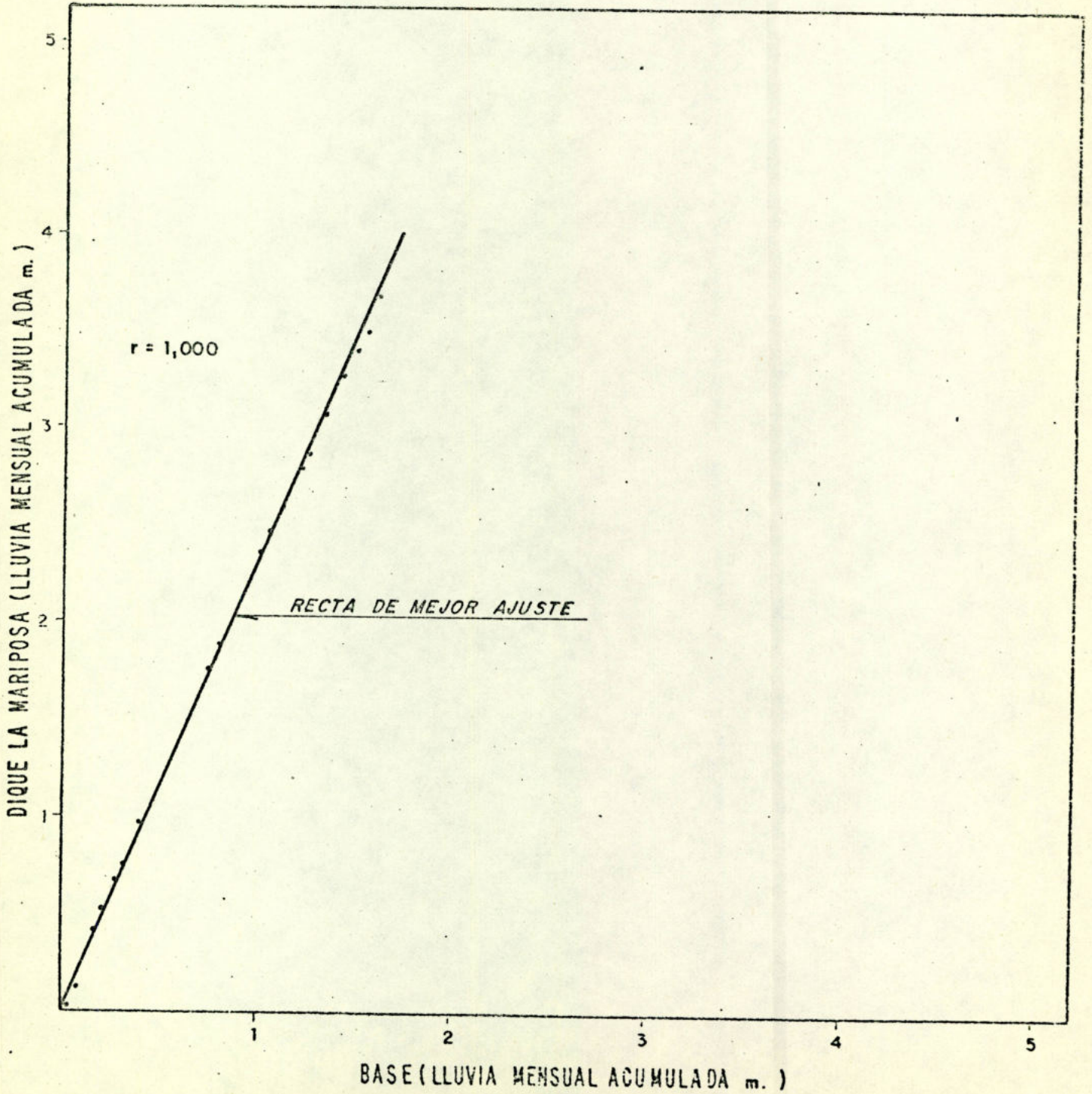
ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANÁLISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (DIQUE LA MARIPOSA + CARICUAO + CARACAS + LA
 RINCONADA + HDA. MONTALBAN) / 5



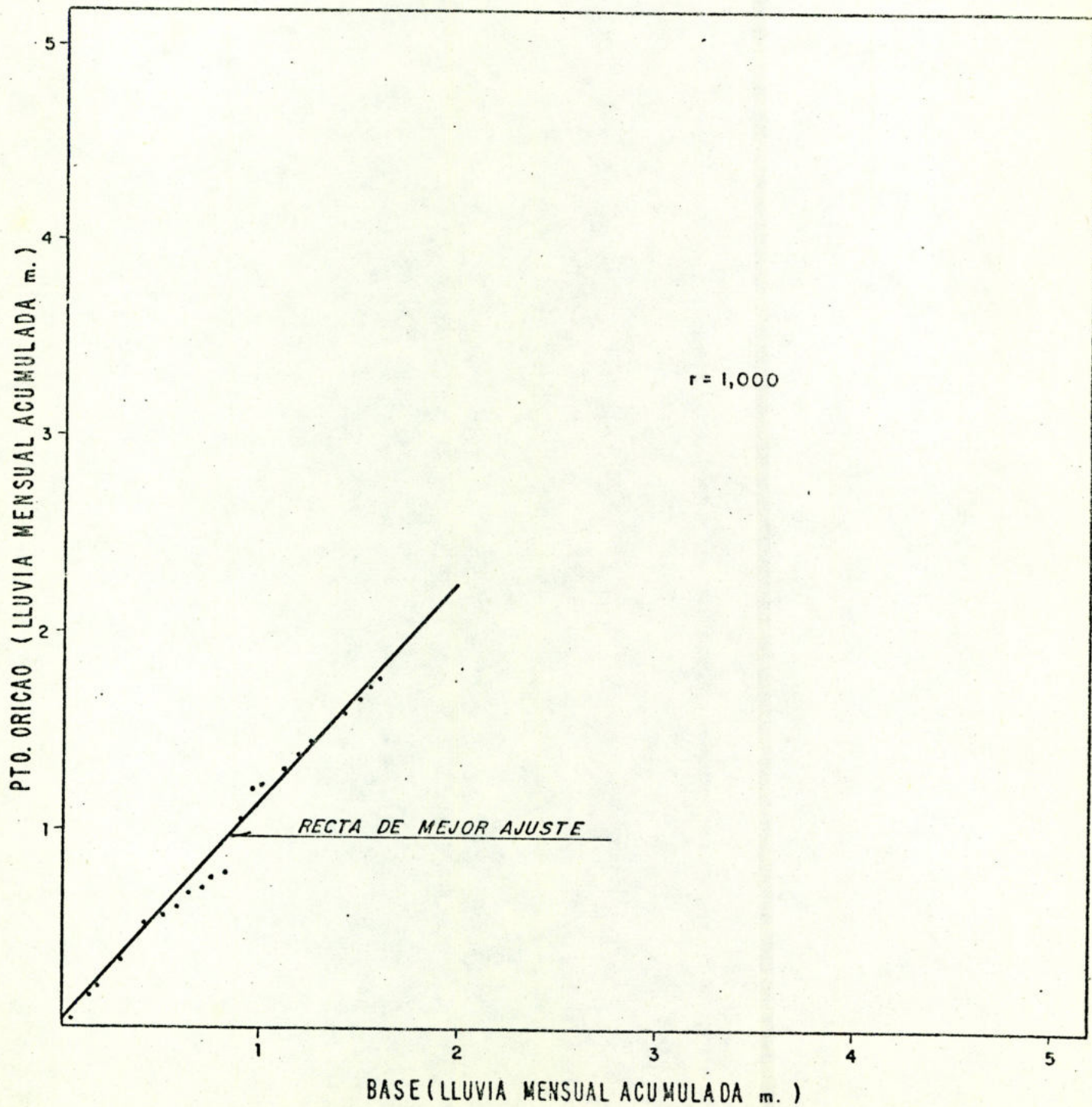
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (CARICUAO + CARACAS + LA RINCONADA +
 HDA. MONTALBAN + CATIA + TORRE SUR) / 6

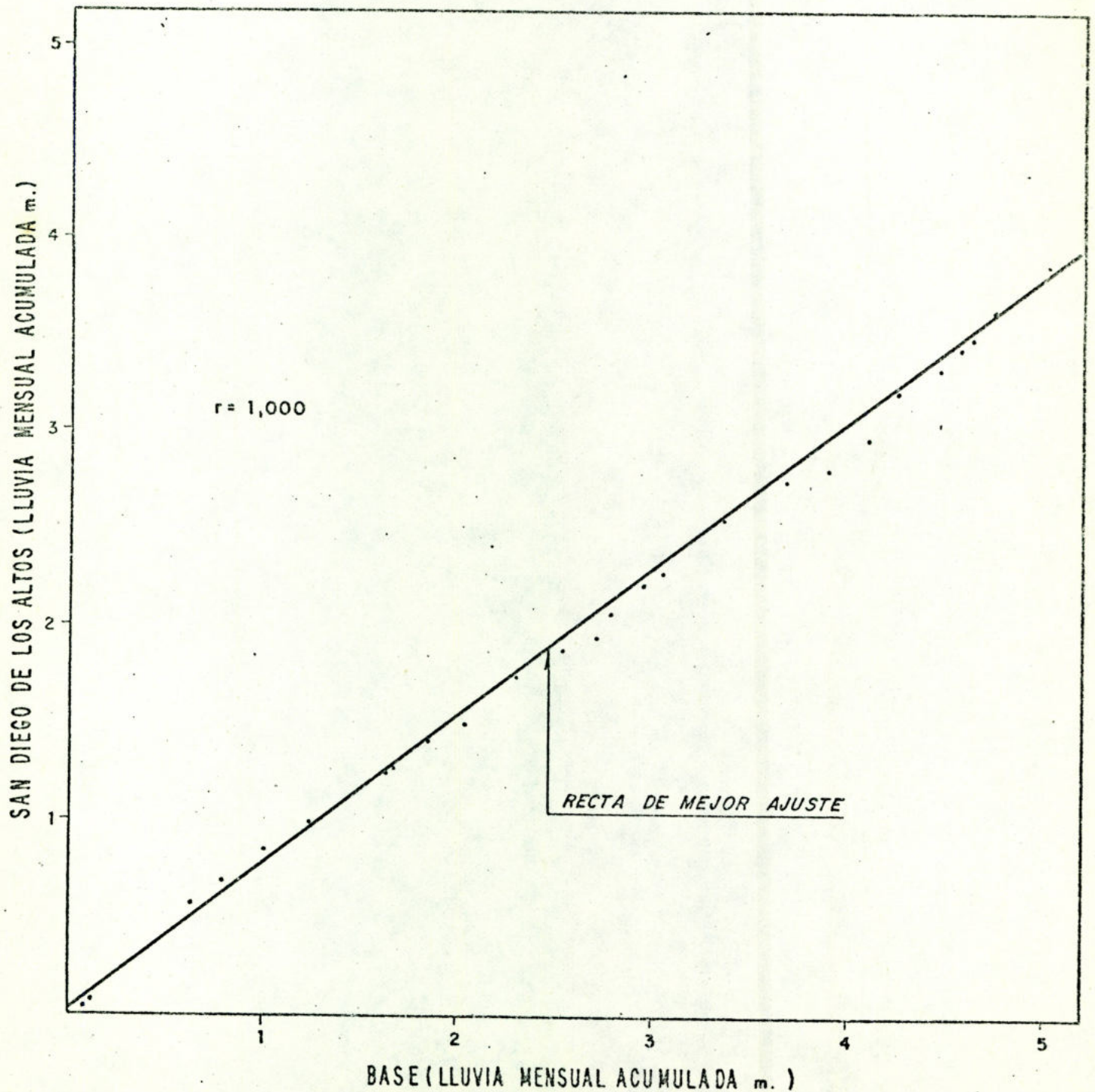


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (CARICUAO + CARACAS LA RINCONADA + HACIENDA
 MONTALBAN + CATIA + TORRE SUR) / 5

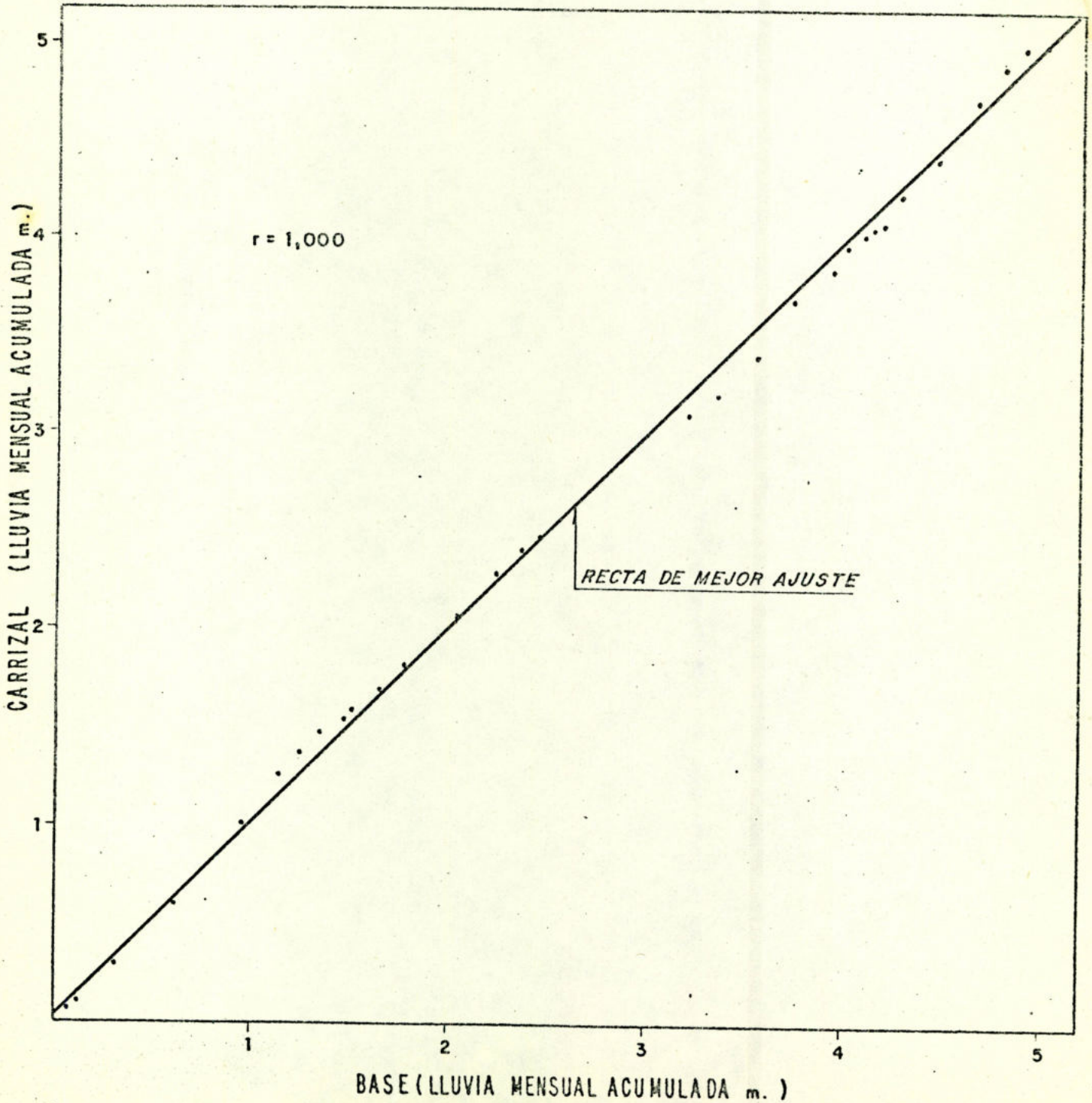


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (EL ALMENDRON) / 1



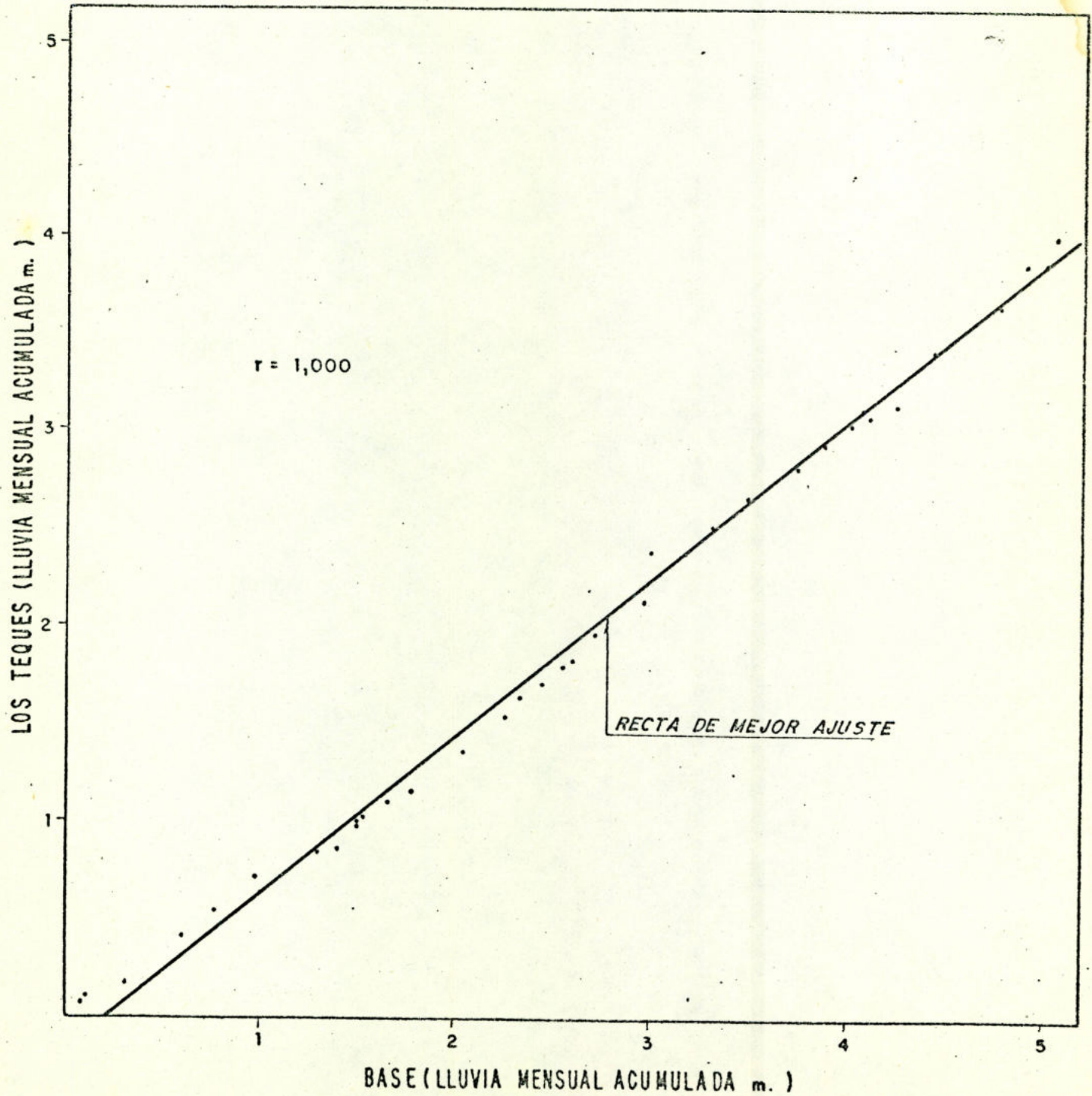
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SAN DIEGO + EL ALMENDRO) / 2



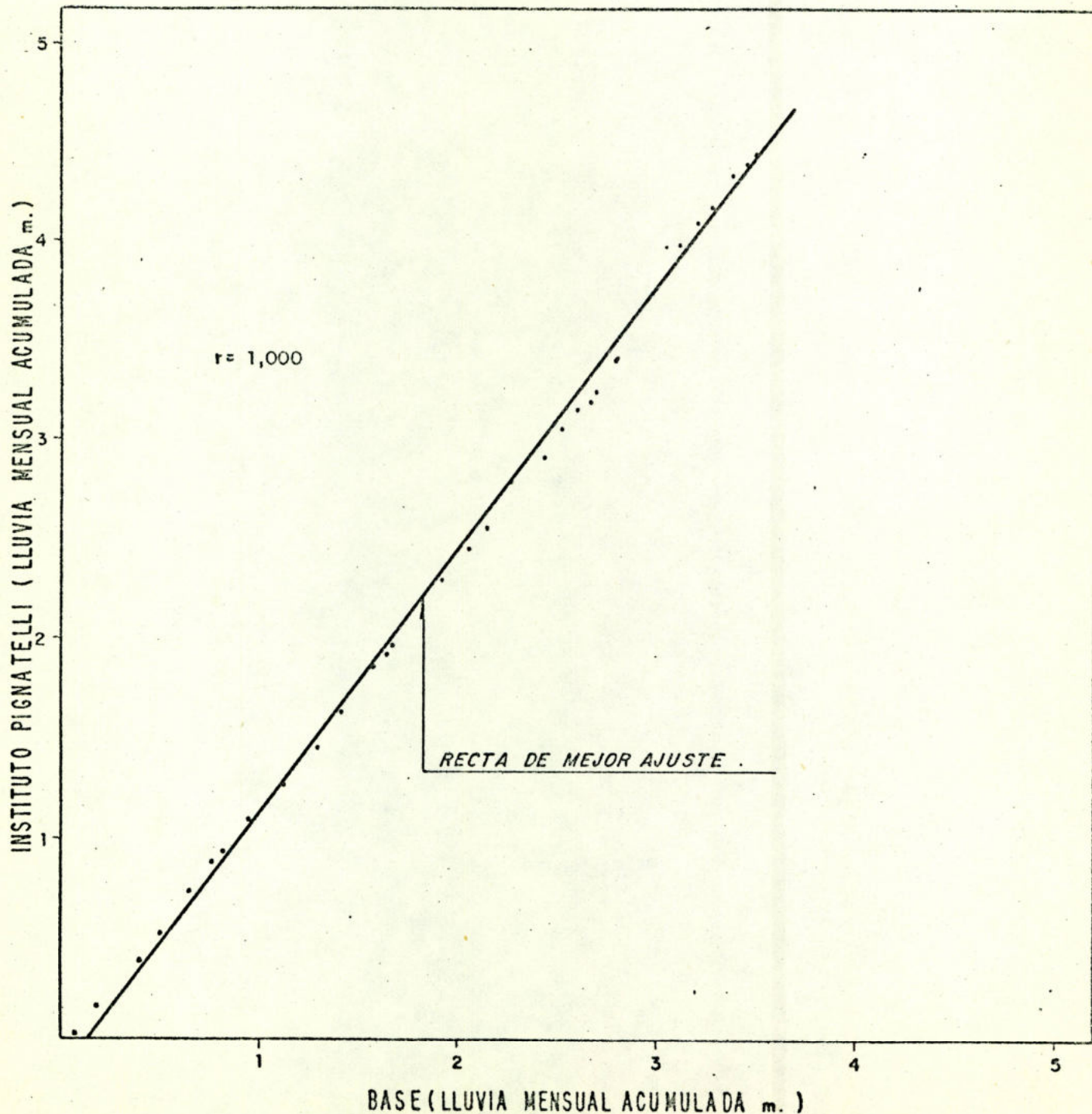
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (CARRIZAL + SAN DIEGO + EL ALMENDRON) / 3



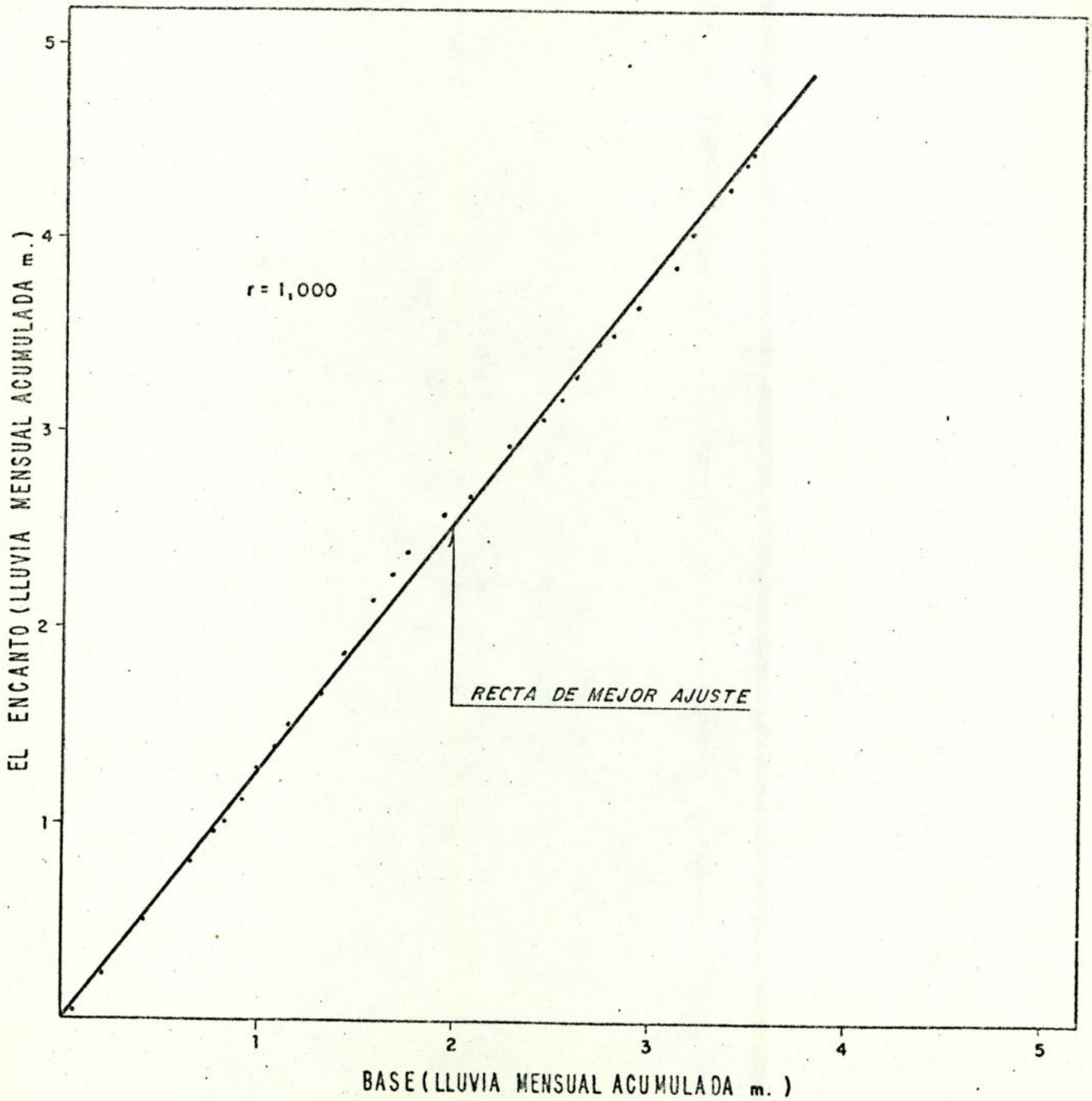
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (LOS TEQUES + CARRIZAL + SAN DIEGO +
 EL ALMENDRON) / 4

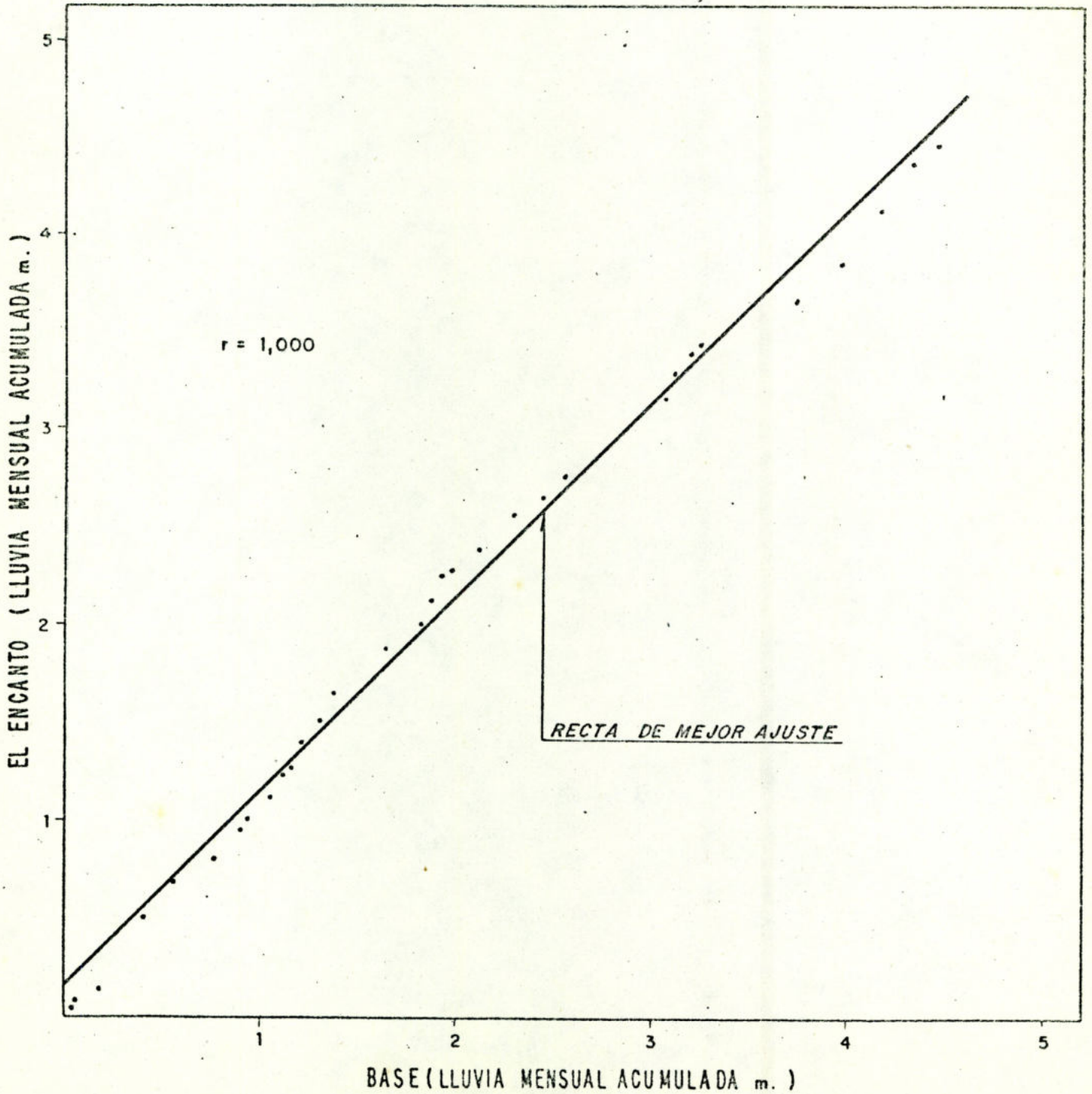


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (LOS TEQUES + CARRIZAL + SAN DIEGO +
 EL ALMENDRON) / 4

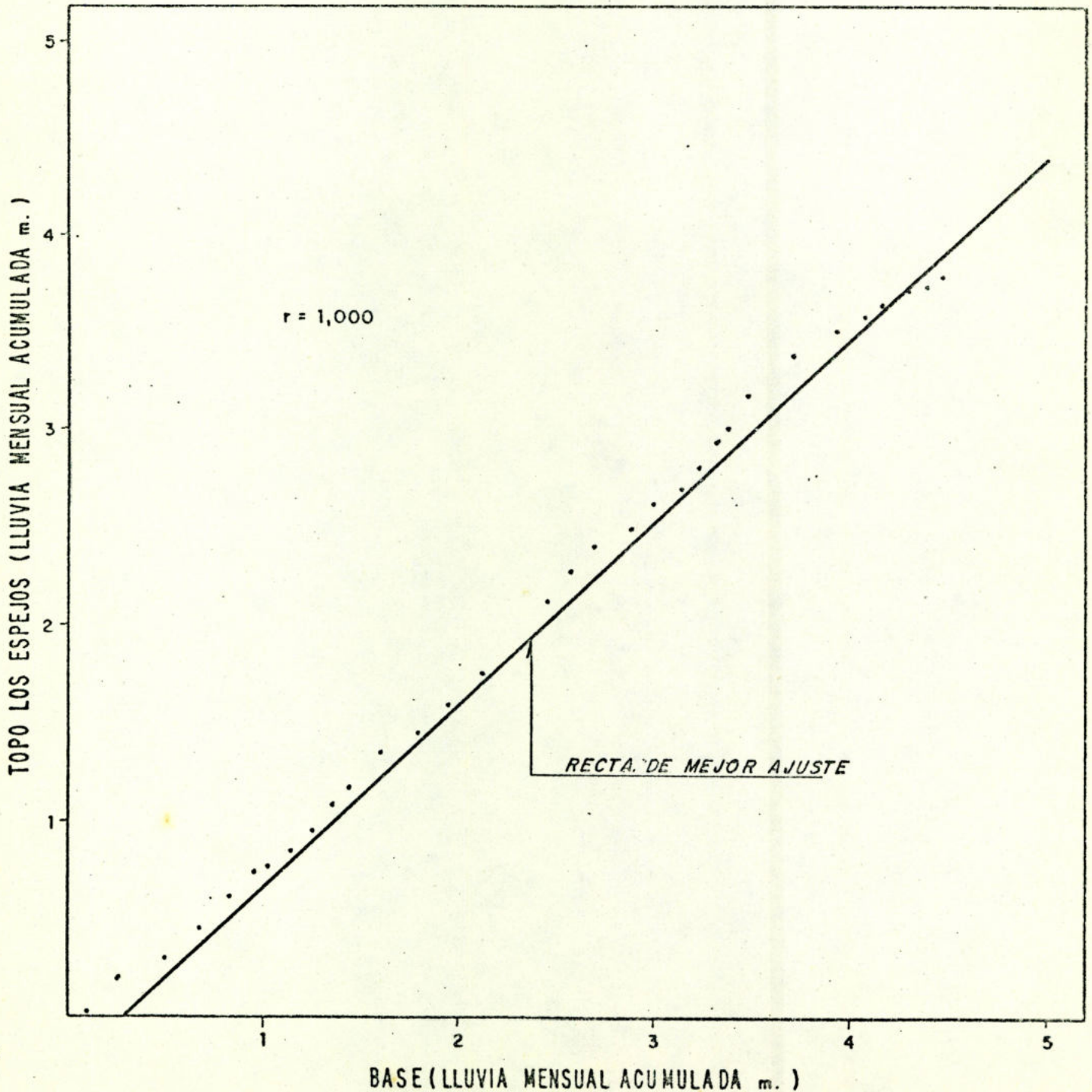


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
(CURVA DE DOBLE MASA)
(ENE. 1979 - DIC. 1982)
BASE = (INSTITUTO PIGNATELLI) / 1



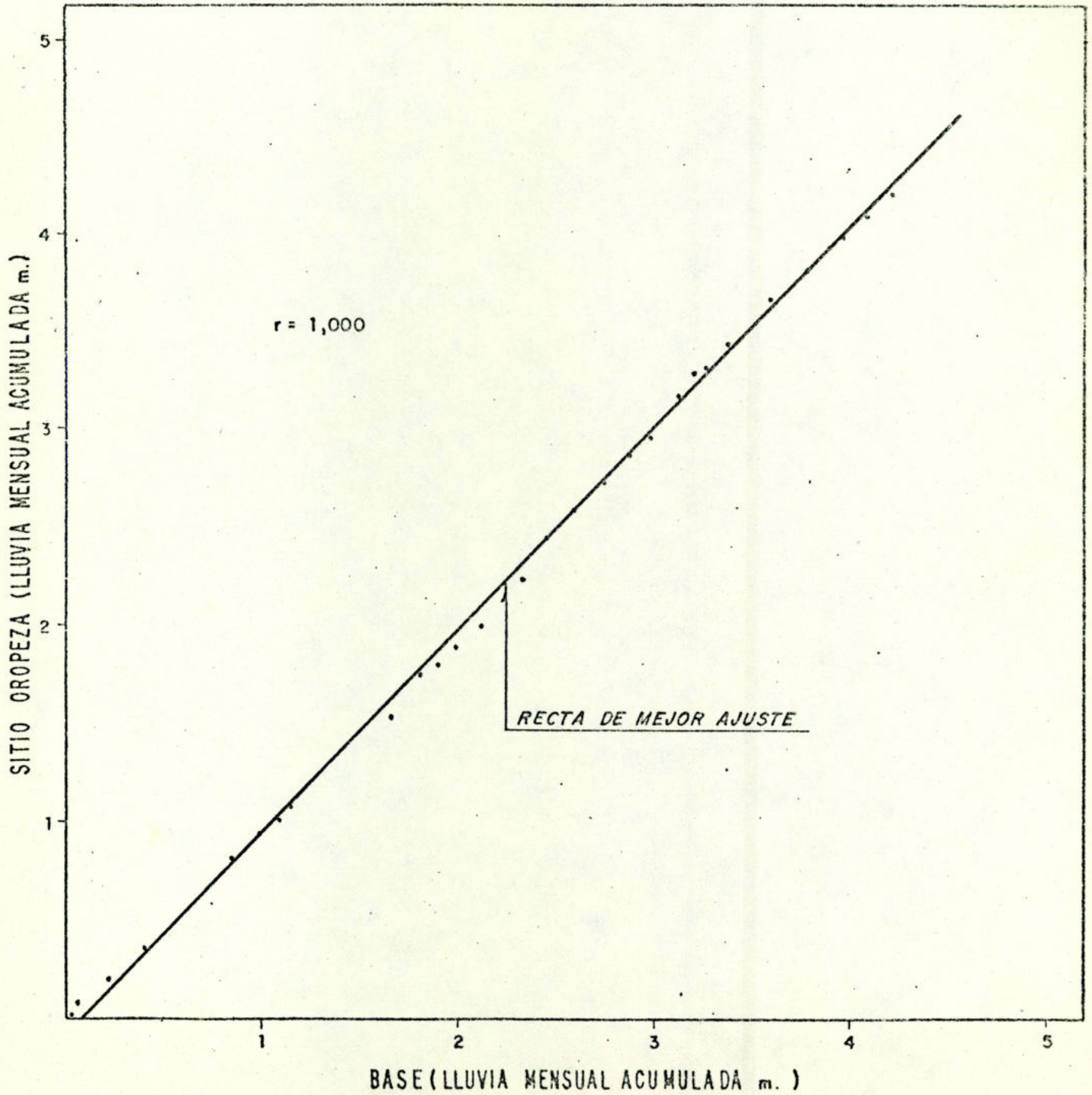
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (EL ENCANTO + INST. PIGNATELLI) / 2



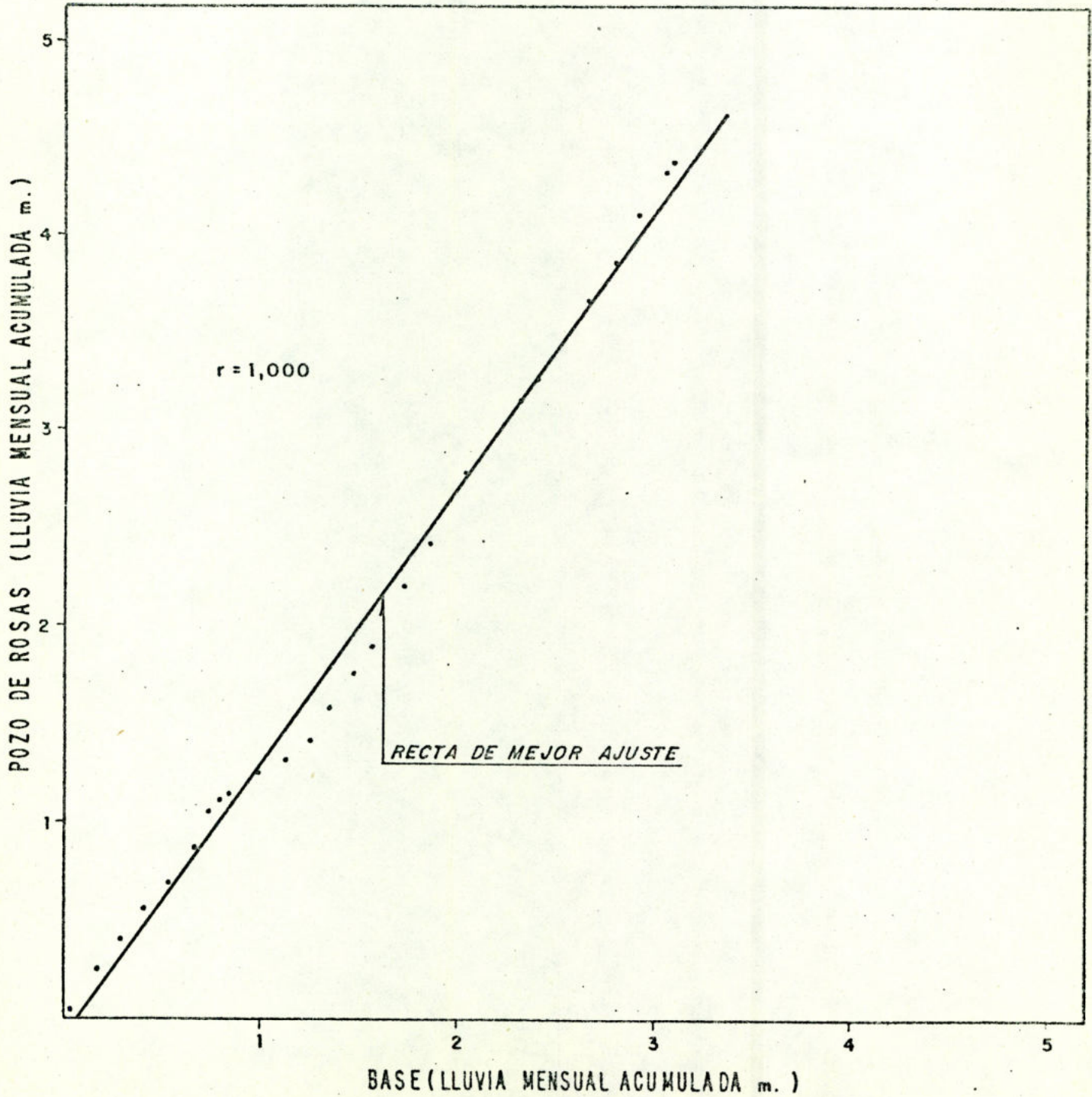
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (TOPO LOS ESPEJOS + EL ENCANTO +
 INSTITUTO PIGNATELLI) / 3



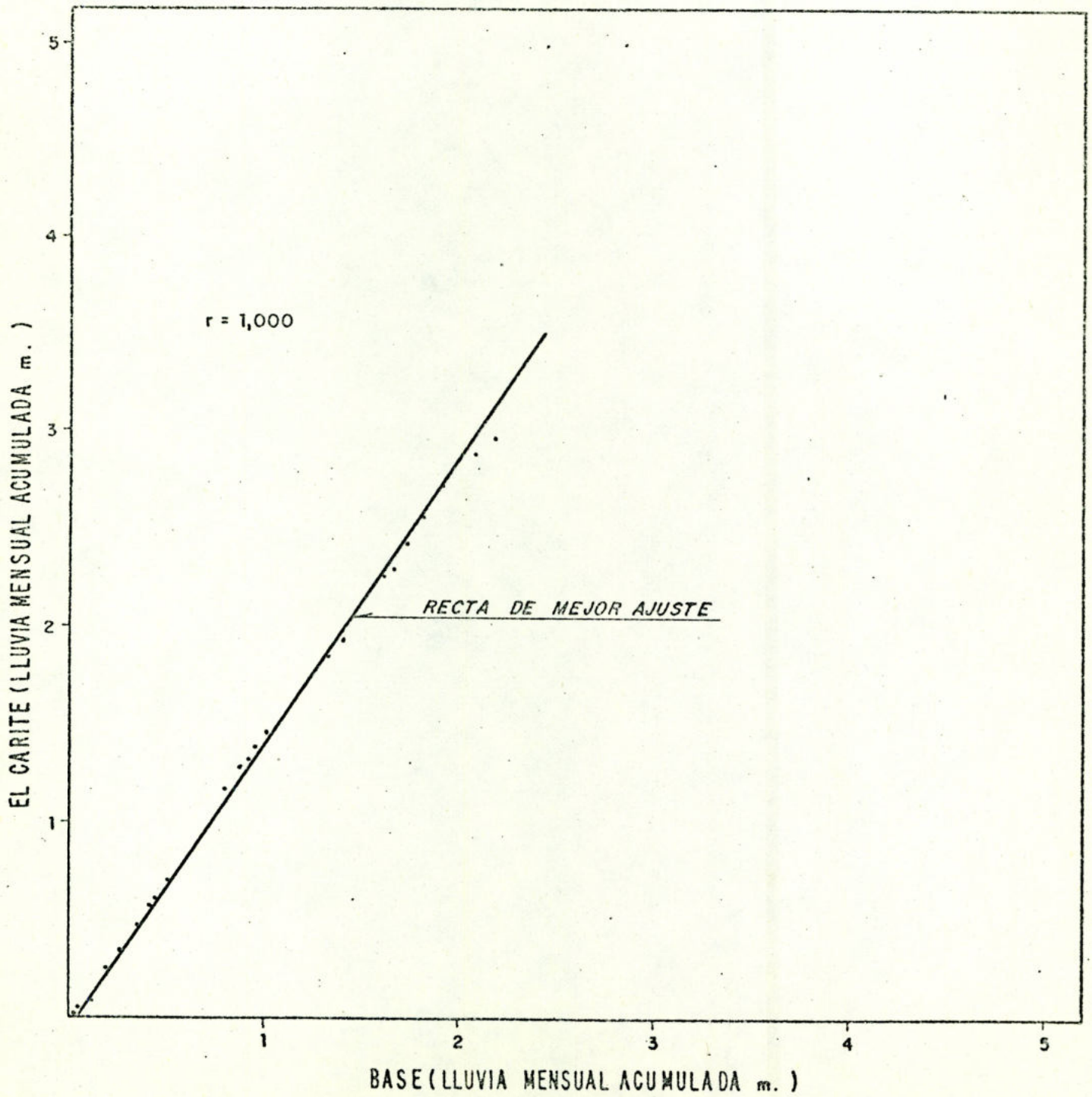
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SITIO OROPEZA + TOPO LOS ESPEJOS + EL ENCANTO +
 INSTITUTO PIGNATELLI) / 4



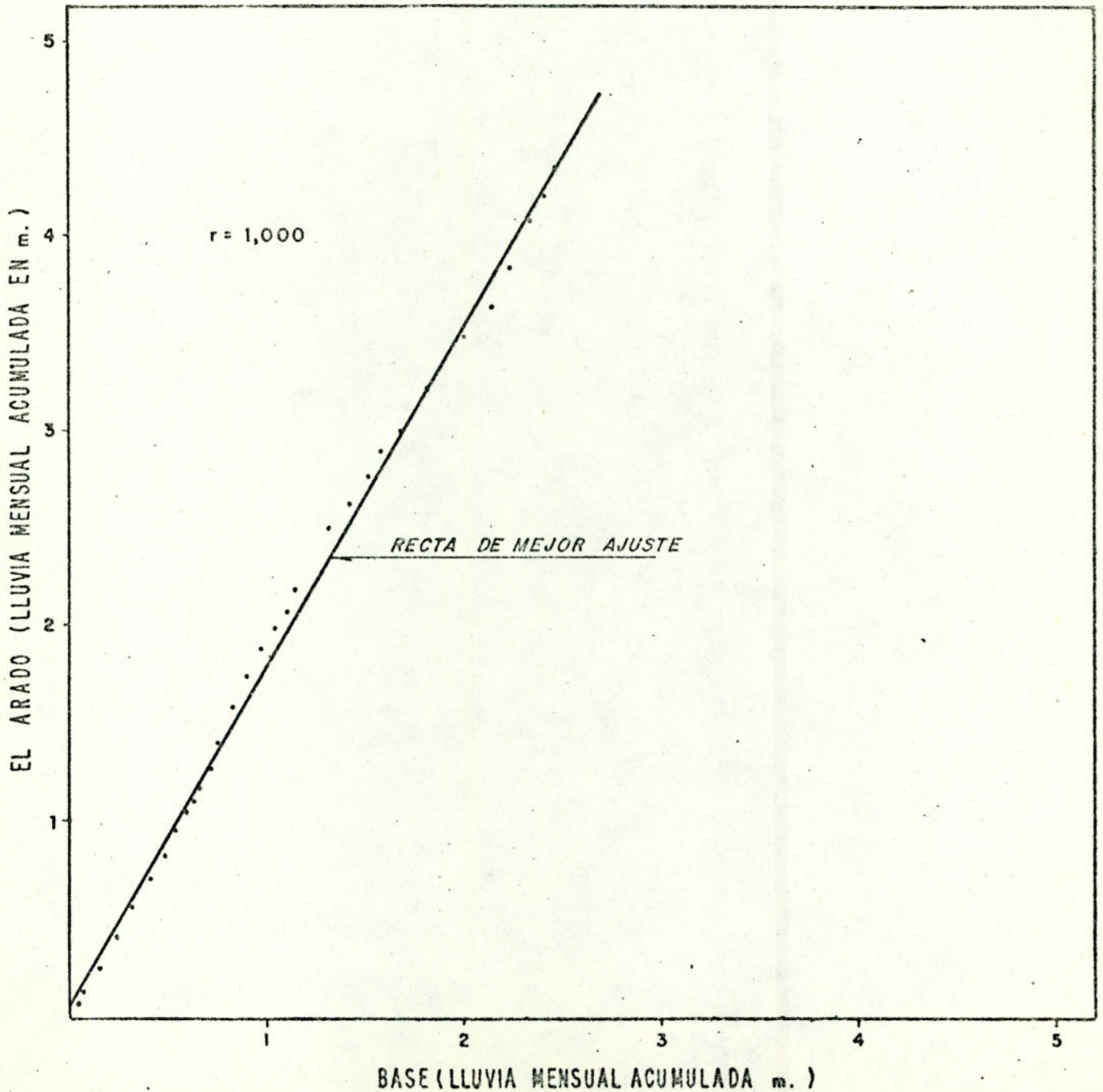
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (EL ARADO + POZO DE ROSAS + SITIO OROPEZA + TOPO
 LOS ESPEJOS + INSTITUTO PIGNATELLI) / 5



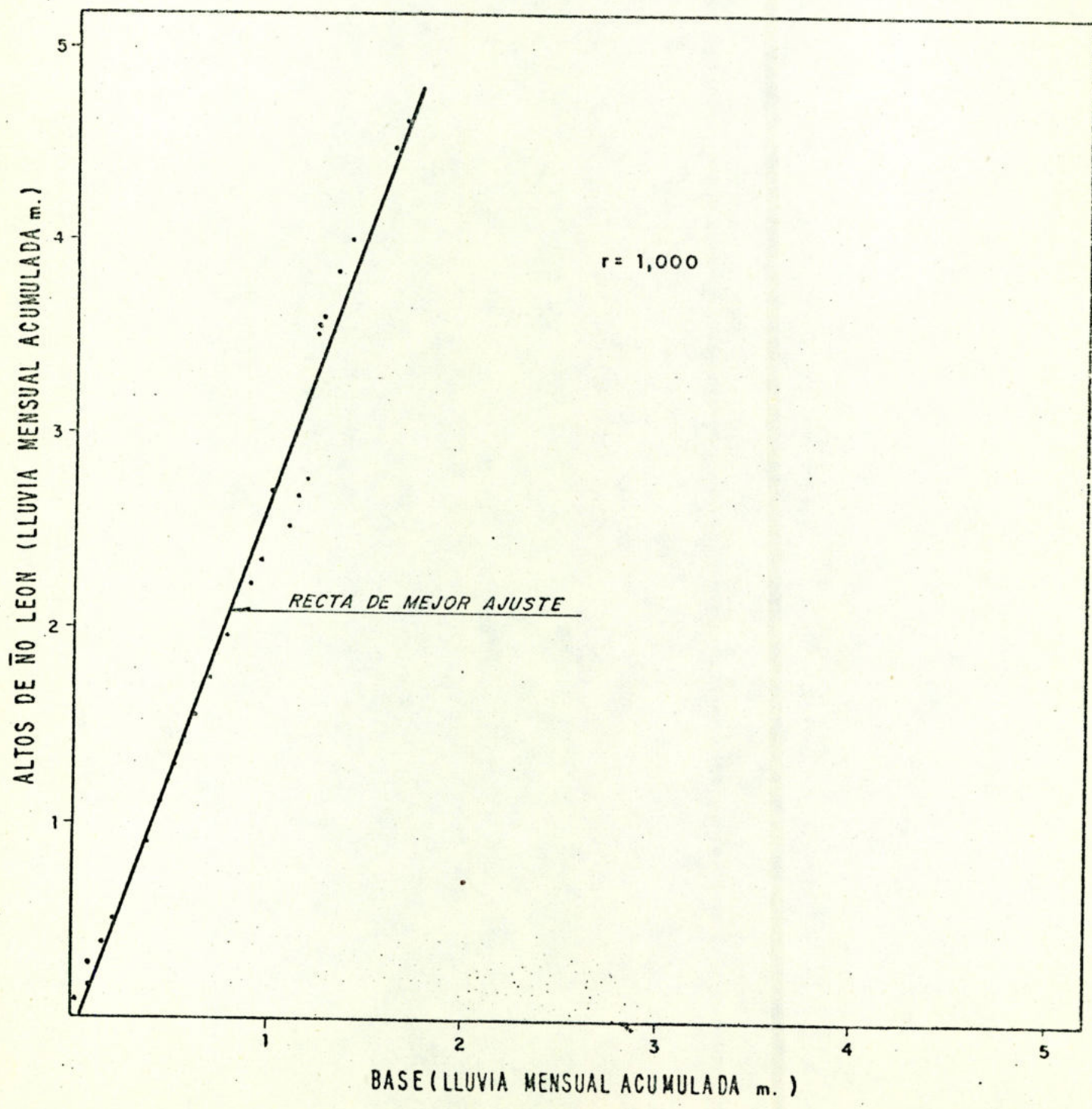
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO SUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (POZO DE ROSAS + SITIO OROPEZA + TOPO LOS ESPE-
 JOS + EL ENCANTO + INSTITUTO PIGNATELLI)



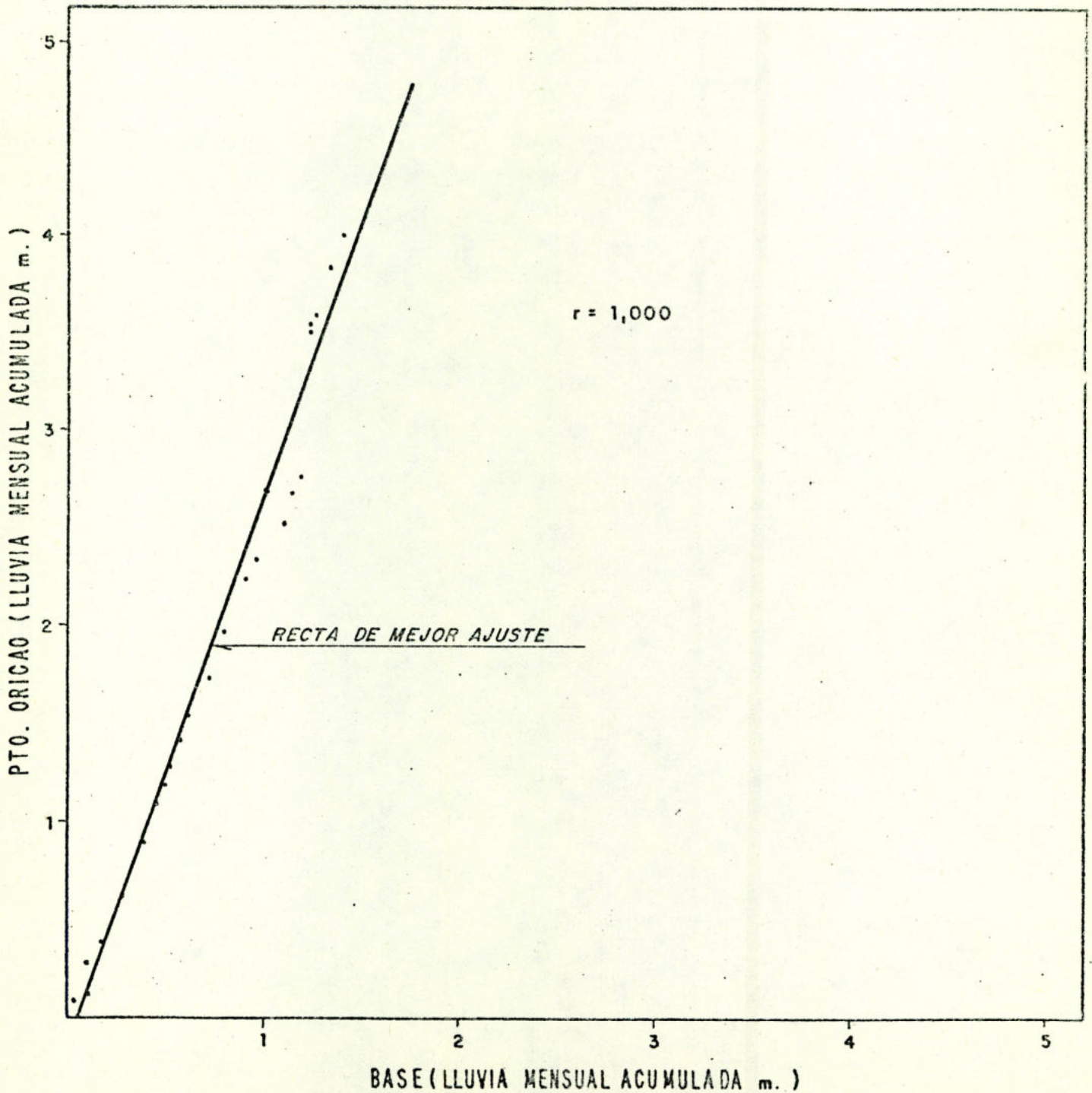
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
(CURVA DE DOBLE MASA)
(ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (EL CARITE + EL ARADO + POZO DE ROSAS +
SITIO OROPEZA + ELENCANTO + INST. PIGNATELLI) / 6



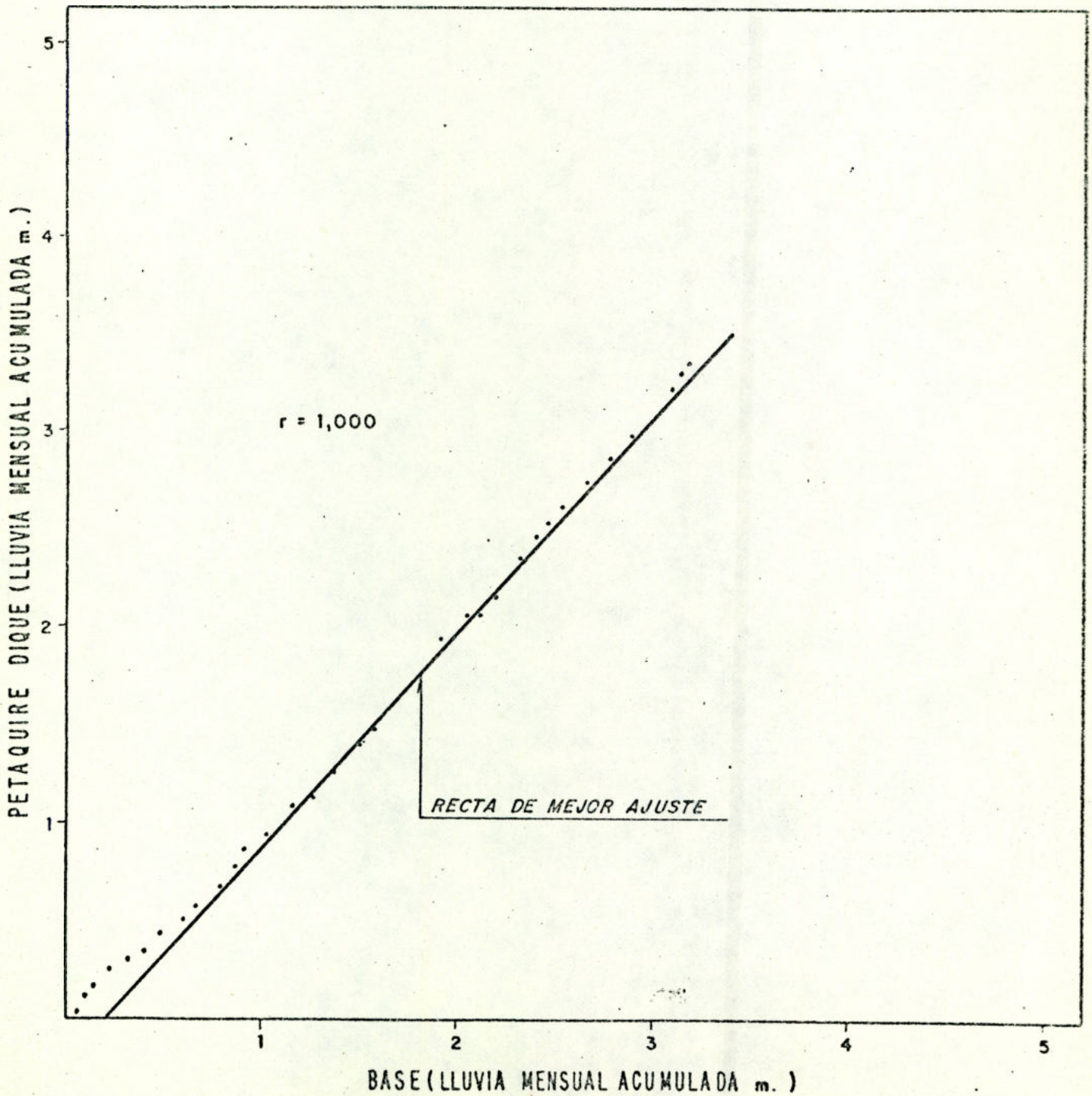
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (EL CARITE + EL ARADO + POZO DE ROSAS +
 SITIO OROPEZA + EL ENCANTO + INST. PIGNATELLI) / 6

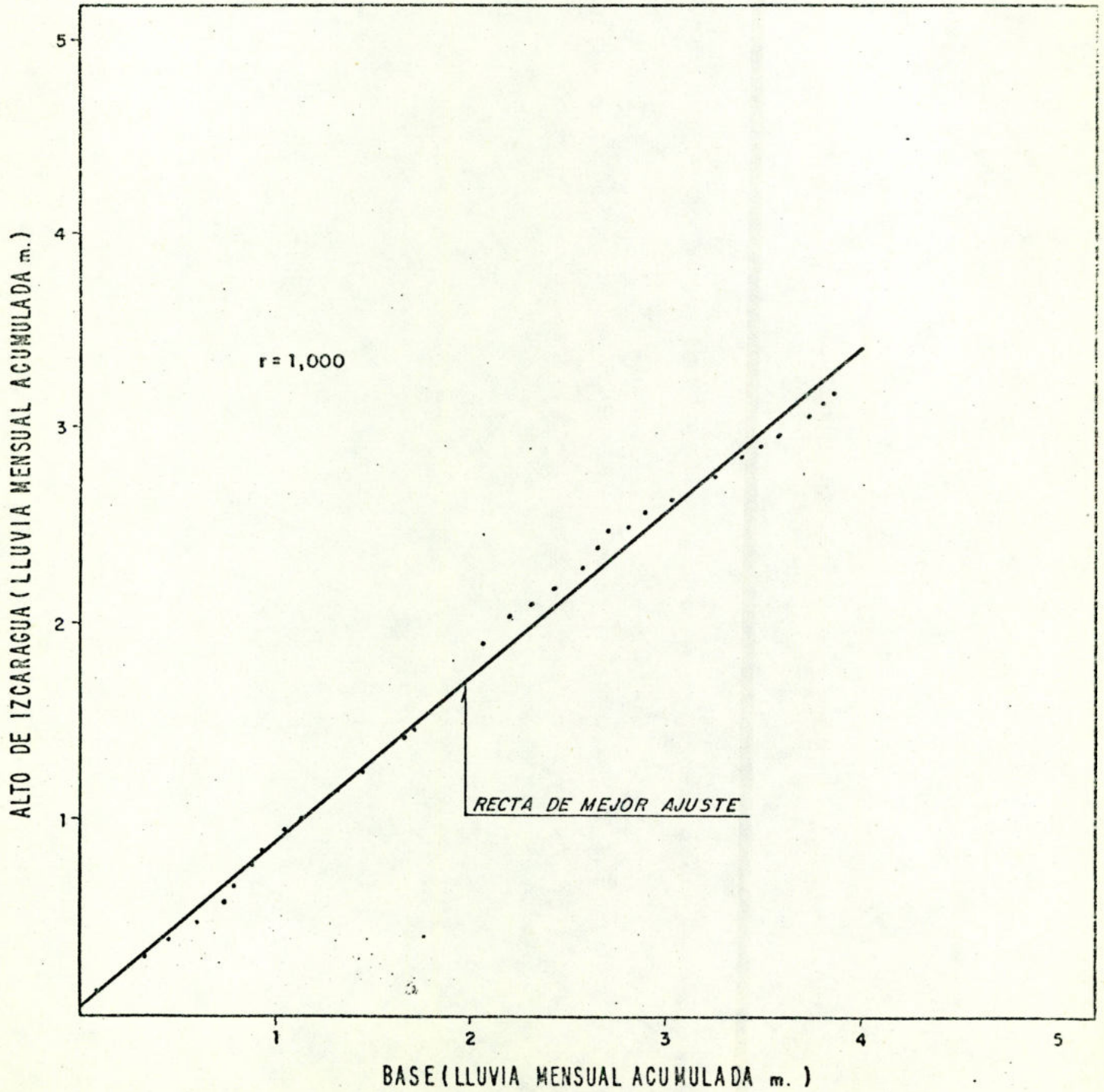


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

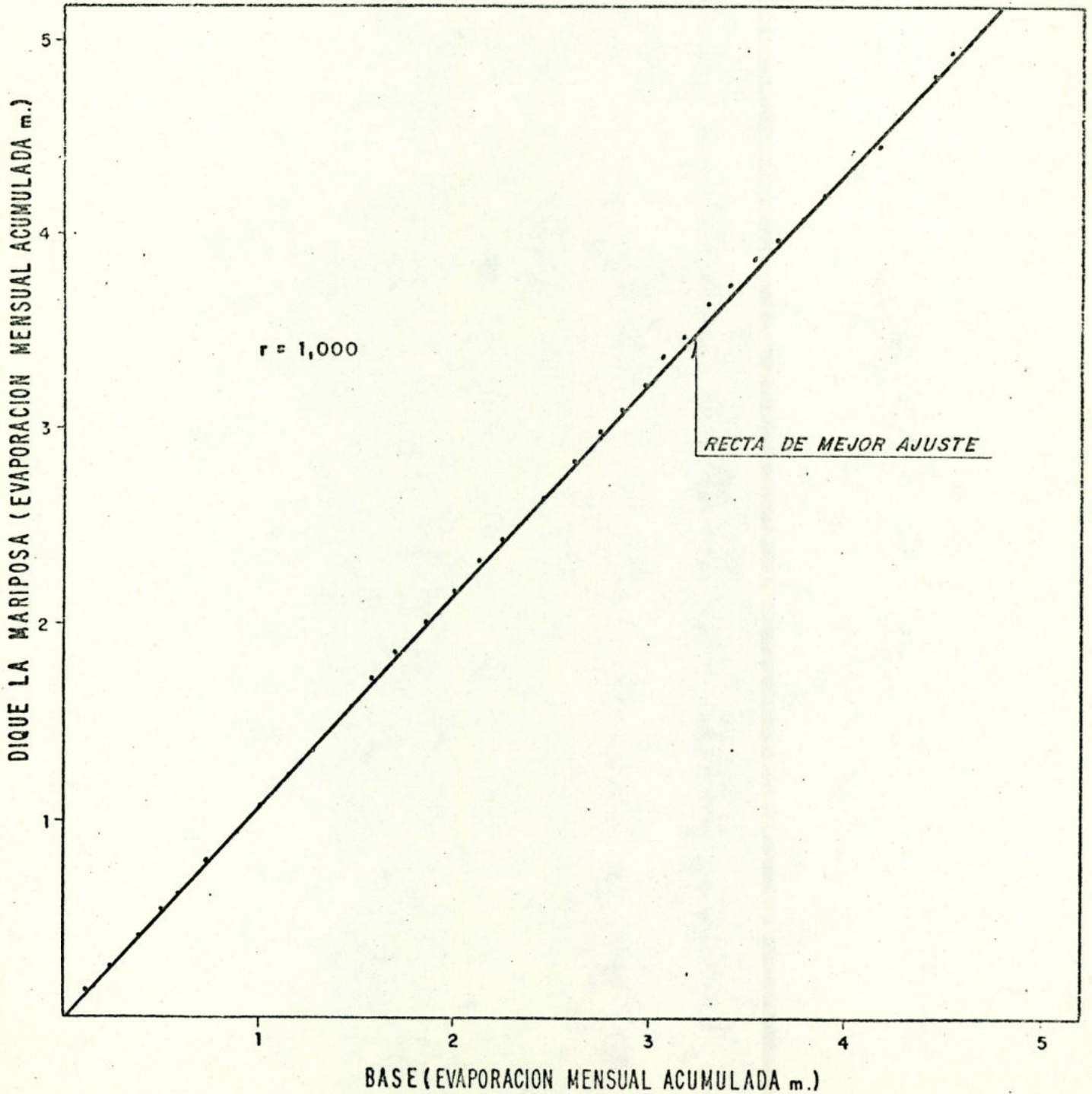
BASE = (ALTO DE IZCARAGUA) / 1



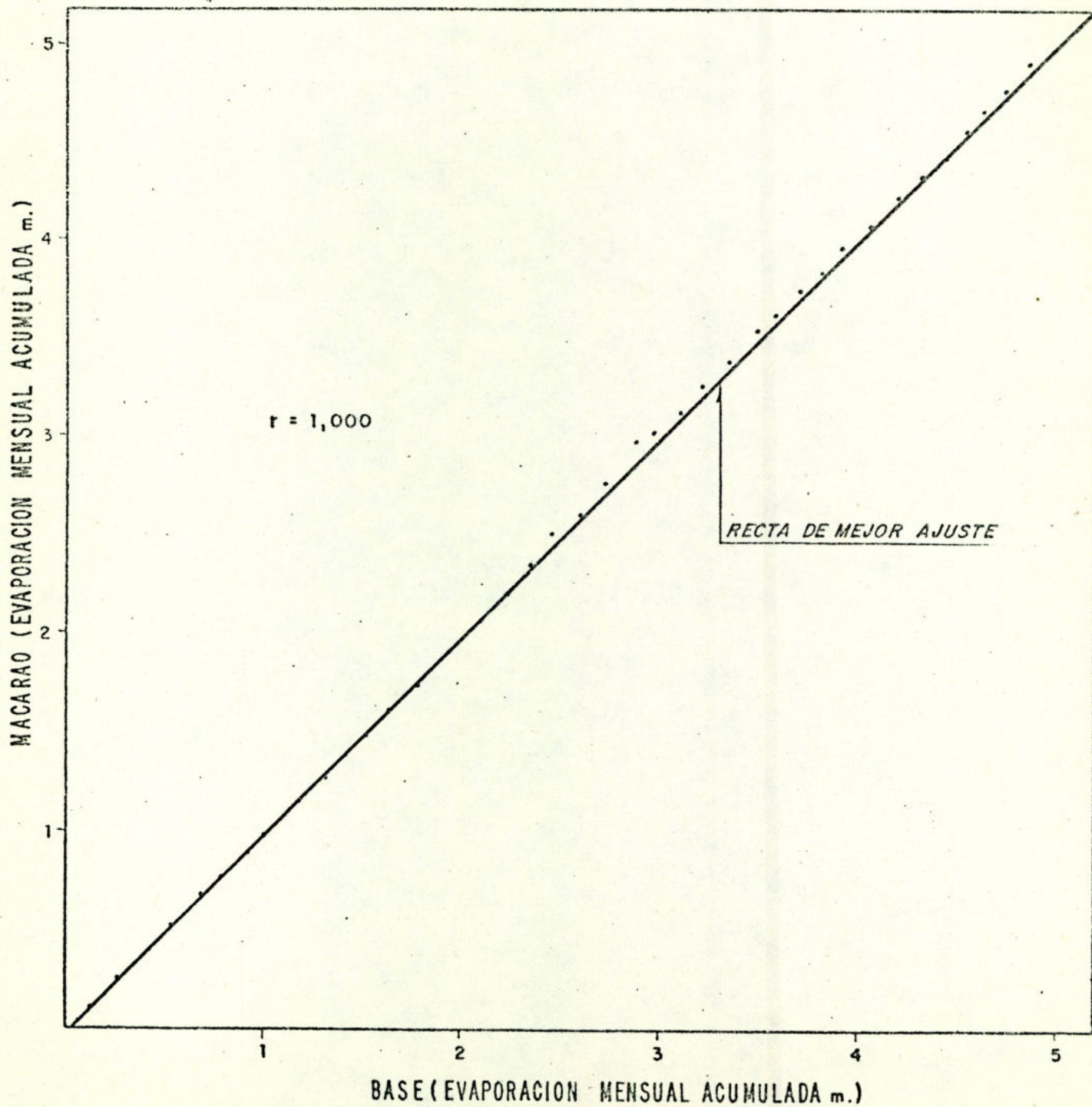
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (LLANO DE CURA) / 1.



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
(CURVA DE DOBLE MASA)
(ENE. 1979 - DIC. 1982)
BASE = (U.S.B.) / 1

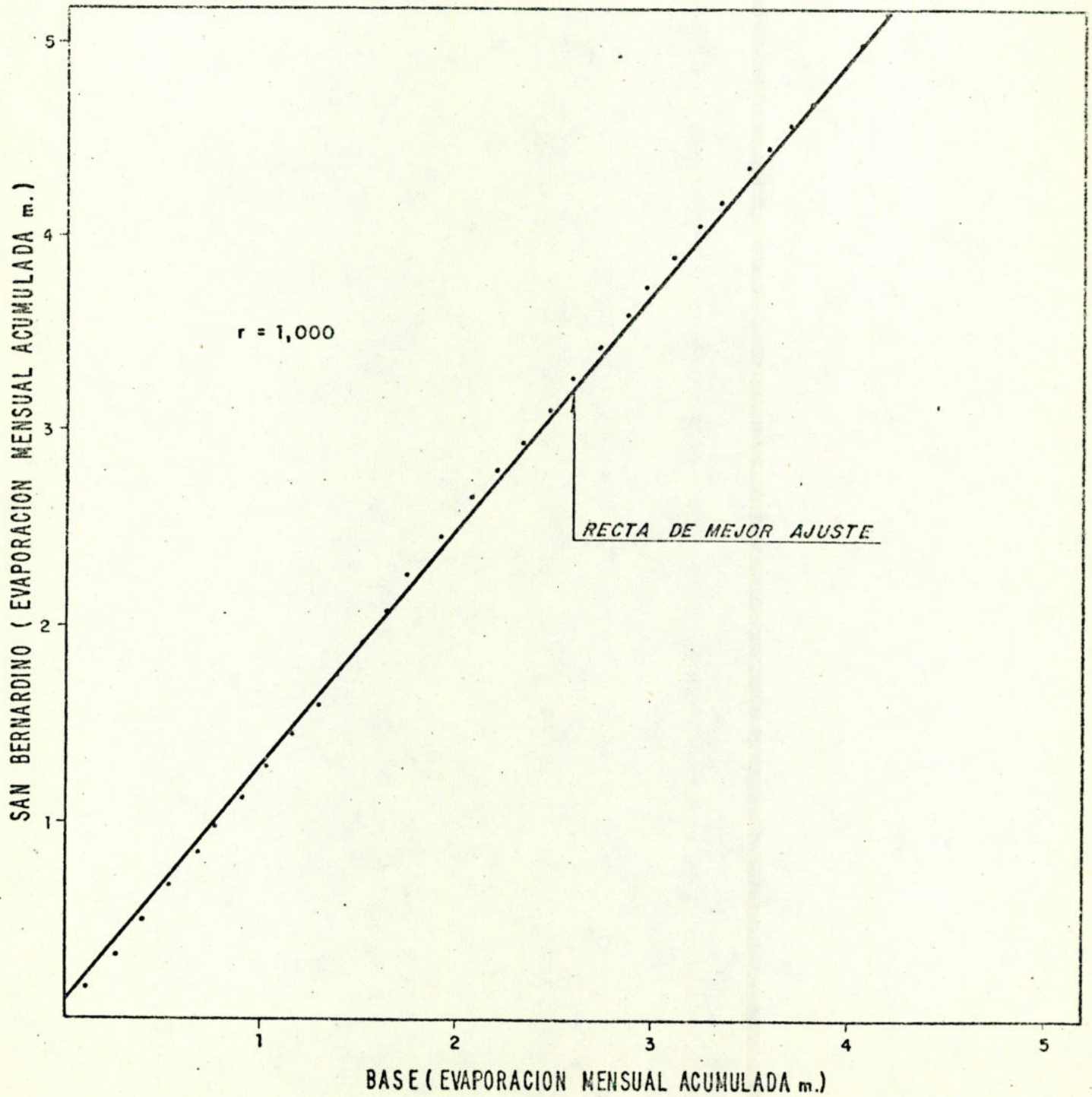


ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)
 BASE = (DIQUE LA MARIPOSA + U.S.B.) / 2



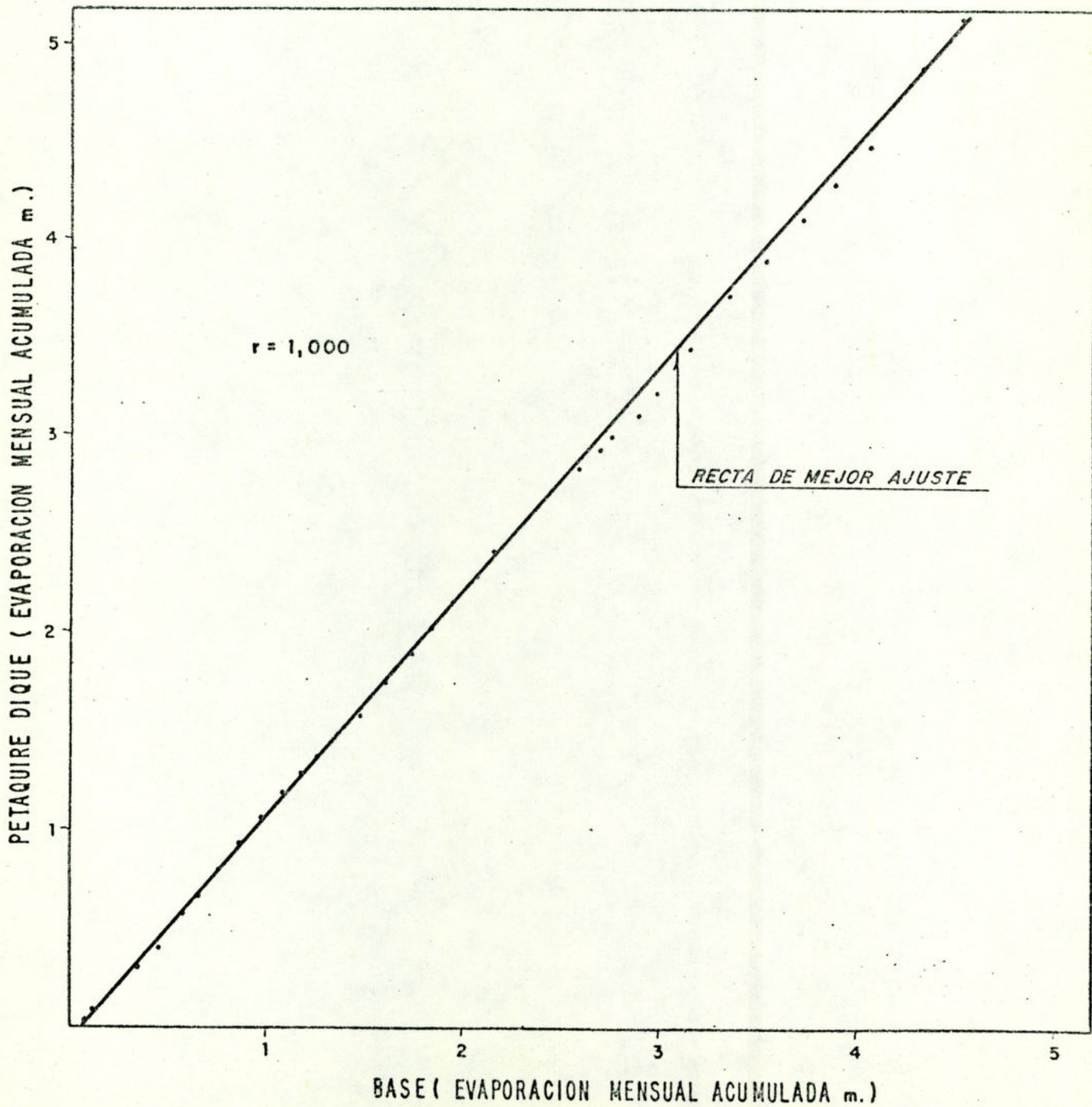
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (MACARAO + DIQUE LA MARIPOSA + U.S.B.) / 3



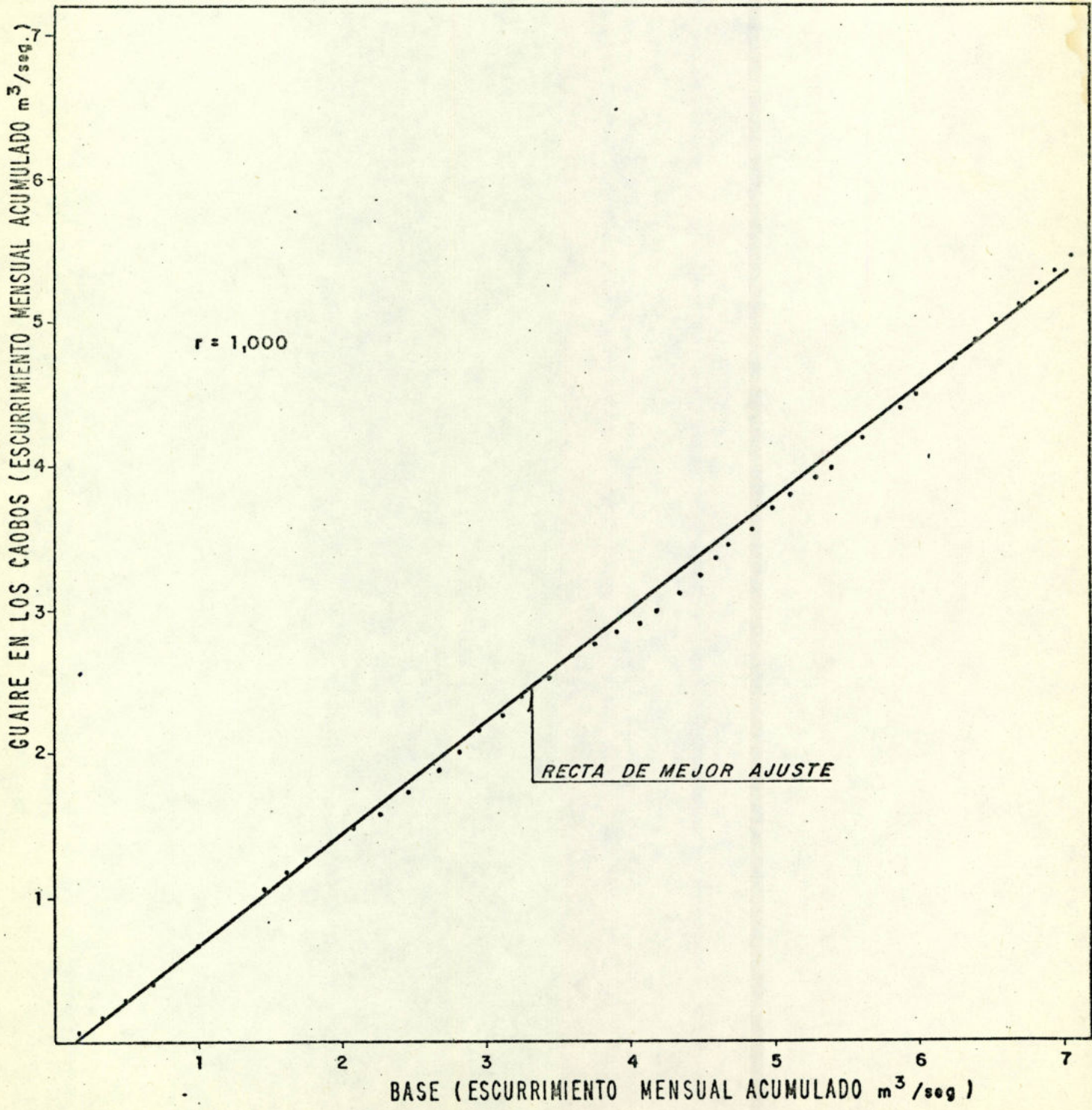
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (SAN BERNARDINO + MACARAO +
 DIQUE LA MARIPOSA + U.S.B.) / 4



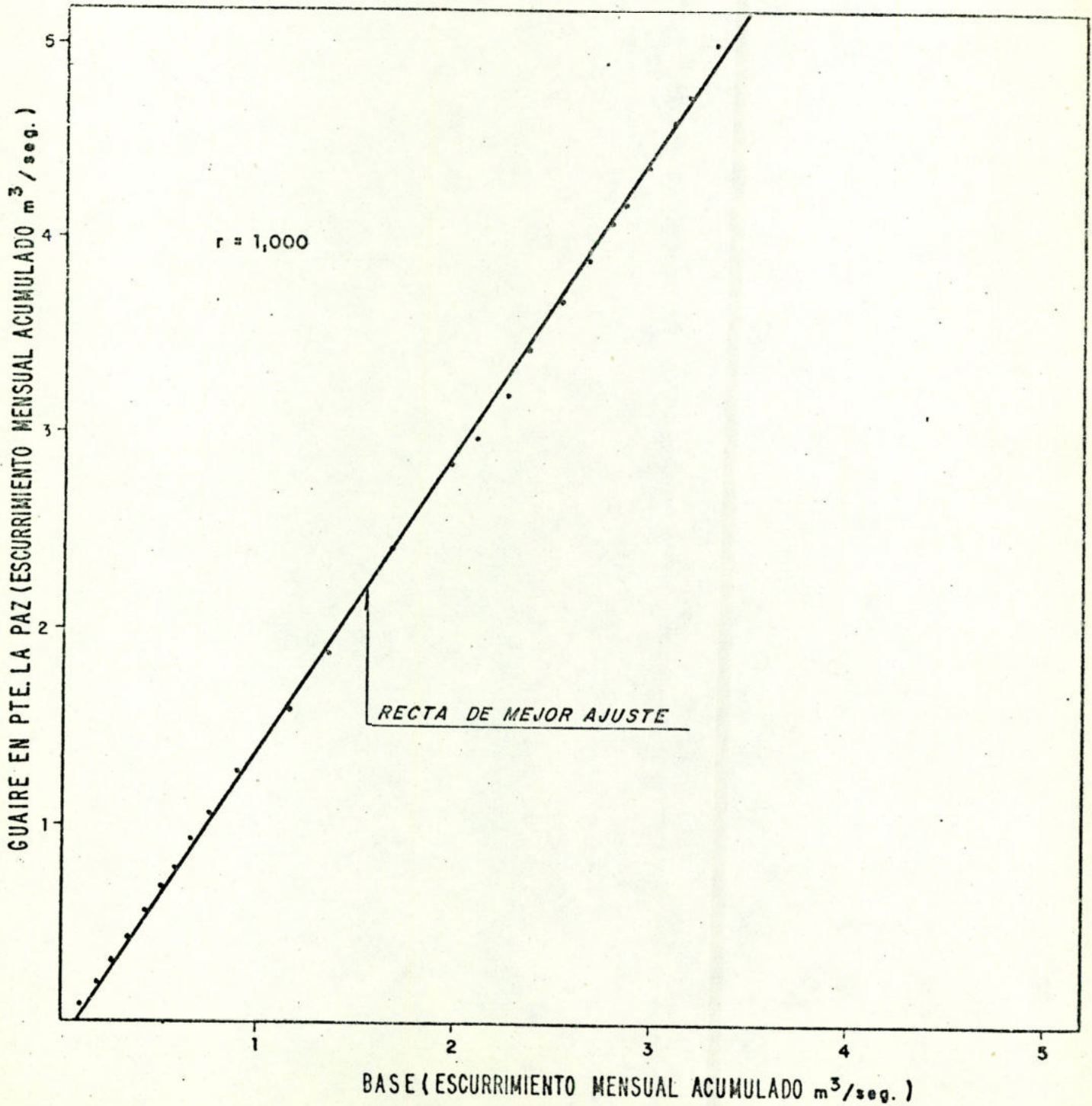
ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
ANALISIS DE CONSISTENCIA
(CURVA DE DOBLE MASA)
ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (GUAIRE EN LAS MERCEDES)/1



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE
 ANALISIS DE CONSISTENCIA
 (CURVA DE DOBLE MASA)
 (ENE. 1979 - DIC. 1982)

BASE = (GUAIRE EN LOS CAOBOS + GUAIRE EN LAS MERCEDES) / 2



T A B L A S

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: CARACAS-S.J. AVILA SERIAL: 607

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	13,1	0,1	20,7	34,4	45,0	117,1	57,1	69,1	141,7	117,6	88,2	53,7	757,8
1980	13,4	4,0	0,0	29,2	60,2	39,0	96,5	162,1	193,9	54,7	58,4	42,9	754,3
1981	15,6	78,5	5,3	224,7	125,7	67,7	142,4	97,8	142,7	43,4	22,8	21,0	987,6
1982	30,5	15,0	2,8	57,6	90,1	86,4	41,5	49,0	109,5	83,0	8,0	19,4	592,8

ESTACION: CARACAS-CHACAITO SERIAL: 5021

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	5,0	0,2	51,2	38,2	81,0	185,4	129,8	112,8	186,8	130,8	75,8	80,6	1077,6
1980	15,2	2,6	0,0	43,2	62,6	62,0	102,6	139,2	200,3	98,6	68,4	44,7	839,4
1981	14,2	129,6	2,8	323,0	149,0	128,0	78,6	110,0	177,2	83,4	50,8	29,6	1276,2
1982	31,7	15,6	1,4	49,2	144,8	135,8	55,8	66,0	91,8	38,4	10,6	15,4	656,5

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: CARACAS-CATIA SERIAL: 522

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	27,4	0,4	15,0	48,6	82,4	116,6	58,4	60,4	99,0	106,4	74,8	97,2	786,6
1980	14,0	2,8	0,0	52,6	86,0	42,4	101,0	145,6	252,4	75,0	54,8	22,0	848,6
1981	10,0	70,0	8,0	200,0	116,6	97,6	146,0	119,4	166,2	33,8	34,8	41,4	1043,8
1982	53,8	14,8	3,8	49,8	84,8	110,8	50,6	44,6	101,6	120,2	29,4	21,9	686,1

ESTACION: CARACAS-TORRE SUR SERIAL: 526

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	6,8	1,3	34,5	37,3	78,9	140,8	61,2	48,9	145,4	125,1	66,0	37,4	783,6
1980	7,9	10,3	0,0	41,2	61,3	34,8	122,8	116,8	126,4	50,3	67,9	40,2	679,9
1981	8,4	70,8	6,4	279,7	105,9	79,0	114,2	82,1	115,5	74,0	71,3	17,2	1024,5
1982	26,2	15,2	5,9	64,0	91,1	84,5	52,2	26,0	103,8	109,5	4,0	15,9	598,3

PRECIPITACION
EN mm

TOTALES MENSUALES DE _____

ESTACION: LOS TEQUES SERIAL: 1448

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	1,4	0,6	70,6	17,0	95,2	235,4	140,0	173,6	44,0	75,6	113,2	32,2	998,8
1980	22,0	9,0	0,0	8,4	82,2	49,6	191,0	181,4	109,4	76,8	83,0	23,0	835,8
1981	10,4	108,7	8,8	189,4	238,4	139,6	153,0	152,8	128,2	67,0	9,2	32,2	1237,7
1982	22,6	20,4	4,2	109,6	200,4	241,4	120,6	74,6	144,2	83,0	23,4	38,8	1083,2

ESTACION: EL CARRIZAL SERIAL: 573

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	7,6	1,8	79,2	23,2	194,0	295,0	196,8	222,0	251,0	120,8	101,8	63,2	1556,4
1980	11,8	10,6	0,2	13,0	118,8	123,4	242,8	225,8	117,2	72,4	76,8	40,8	1053,6
1981	13,4	102,2	10,0	272,0	99,8	129,0	170,8	283,6	160,8	105,6	6,4	75,0	1428,6
1982	22,6	12,4	5,2	158,8	187,6	319,4	145,0	95,4	145,6	109,2	46,2	47,4	1294,8

PRECIPITACION _____ EN mm

TOTALES MENSUALES DE _____

ESTACION: EL ALMENDRO SERIAL: 566

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	16,0	4,8	56,0	43,0	197,2	309,6	165,0	231,2	232,0	136,6	135,8	116,2	1643,4
1980	27,8	17,2	3,2	12,6	161,0	175,4	269,2	243,0	177,6	78,0	111,8	38,6	1315,4
1981	4,8	103,7	24,8	279,0	318,6	207,2	212,0	143,1	224,4	87,2	26,4	37,6	1663,8
1982	69,2	22,4	21,6	90,4	188,6	249,9	144,6	106,2	108,2	142,1	73,2	103,6	1320,0

ESTACION: SAN DIEGO LOS ALTOS SERIAL: 561

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	8,2	2,2	35,2	25,4	215,2	298,6	121,6	161,2	128,2	91,8	94,4	68,8	1250,8
1980	17,4	7,6	0,6	23,2	110,0	94,8	245,4	133,4	94,7	92,8	100,2	35,2	955,3
1981	15,2	66,2	12,8	244,8	198,6	72,6	169,2	231,8	127,8	102,8	16,2	69,8	1317,8
1982	38,2	14,0	8,8	101,8	184,2	184,8	77,8	101,4	124,4	90,8	40,6	65,6	1032,4

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: CARACAS-LA MARIPOSA SERIAL: 563

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	4,0	0,2	25,6	34,6	67,4	184,4	119,2	110,4	140,8	78,0	163,2	54,6	982,4
1980	4,8	5,4	0,0	39,2	66,8	87,2	183,3	168,4	89,0	63,2	67,8	17,4	792,5
1981	4,2	114,6	6,6	198,2	173,6	107,0	101,2	131,8	87,9	63,4	8,5	36,0	1033,0
1982	43,4	19,0	2,6	51,3	181,2	170,1	102,6	37,0	86,2	122,4	61,0	19,6	894,4

ESTACION: LA GUAIRITA SERIAL: 550

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	1,6	0,6	33,6	33,2	61,2	157,2	118,0	84,6	135,8	100,8	112,0	60,8	899,4
1980	9,0	3,0	0,4	50,2	69,0	81,8	199,2	166,8	122,2	43,6	82,4	19,0	846,6
1981	1,8	121,6	6,8	206,5	93,2	143,0	93,2	134,2	139,6	60,5	20,2	18,2	984,7
1982	23,6	25,0	4,6	42,2	120,8	136,7	75,8	41,8	80,6	30,8	42,8	17,4	642,1

PRECIPITACION
TOTALES MENSUALES DE _____ **EN mm**

ESTACION: TOPO DE LOS ESPEJOS SERIAL: 1445

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	4,0	2,0	27,4	38,6	149,0	110,6	125,6	187,2	116,0	30,2	82,0	43,2	915,8
1980	12,2	13,0	0,4	32,6	127,8	88,0	166,4	108,2	133,8	81,2	77,2	15,2	856,0
1981	8,2	52,6	6,6	281,6	166,4	114,8	90,0	127,8	74,8	115,9	48,6	53,2	1141,0
1982	35,6	12,4	23,8	177,2	192,0	120,6	90,8	47,6	71,2	22,4	31,4	6,8	831,8

ESTACION: EL CARITE SERIAL: 1439

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	6,4	0,0	12,0	35,8	38,8	161,4	89,0	114,2	115,6	47,6	73,6	37,6	732,0
1980	0,2	0,8	0,0	38,2	60,8	72,0	123,3	144,8	121,2	35,0	47,0	13,8	657,1
1981	5,0	79,0	9,6	167,0	98,0	97,8	110,6	142,6	69,6	75,0	20,2	48,8	923,2
1982	22,4	11,0	1,0	94,8	146,4	142,6	74,2	38,4	65,6	47,8	22,6	17,4	684,2

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: CARACAS-LA TRINIDAD SERIAL: 623

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	2,5	0,5	23,7	19,3	71,2	148,4	110,0	117,5	175,7	125,7	121,7	81,9	998,1
1980	6,0	4,2	0,0	35,5	74,8	73,6	175,2	188,8	109,0	48,8	83,7	23,7	823,3
1981	0,6	127,2	4,6	208,8	109,4	128,2	74,2	137,4	103,2	38,1	5,5	45,2	982,4
1982	28,4	17,9	3,9	31,8	136,7	162,3	65,5	53,5	84,8	59,7	22,2	17,7	684,4

ESTACION: ALTOS DE PIPE SERIAL: 565

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	26,2	3,0	36,8	58,8	79,6	202,0	116,6	146,2	179,8	63,2	108,6	62,4	1083,2
1980	13,8	8,4	1,6	52,4	107,8	127,0	197,4	195,0	86,0	72,2	102,4	35,4	999,4
1981	14,2	114,6	13,8	222,4	134,8	129,6	134,6	112,2	91,2	44,0	15,2	73,6	1099,0
1982	59,4	40,4	8,2	85,8	174,6	204,6	131,4	59,4	91,6	72,0	33,0	56,4	1017,4

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: EL ENCANTO SERIAL: 1458

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	5,8	0,0	38,5	27,7	188,1	263,9	175,7	114,9	151,6	64,0	109,3	91,3	1230,8
1980	9,7	3,9	15,3	32,0	126,6	101,9	148,4	225,3	136,5	117,3	119,3	15,0	1051,2
1981	3,1	117,4	9,1	184,9	79,2	170,7	165,6	122,8	108,2	134,8	10,3	76,1	1182,2
1982	25,4	10,6	23,8	51,6	199,5	209,0	171,9	85,0	120,6	138,5	20,6	46,3	1102,9

ESTACION: POZO DE ROSAS SERIAL: 1447

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	0,0	0,6	55,6	18,4	187,4	159,6	148,2	135,2	102,8	86,6	172,2	54,2	1120,8
1980	9,4	7,4	1,6	21,0	75,2	11,2	84,4	96,8	179,2	102,0	73,0	20,6	681,8
1981	5,0	97,0	13,2	294,5	200,6	228,6	150,0	114,6	144,0	119,0	8,8	44,0	1419,3
1982	24,6	13,2	9,6	178,2	220,6	194,8	129,4	85,0	172,6	72,6	17,8	48,0	1166,4

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: CARACAS-HACIENDA MONTALBAN SERIAL: 540

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	14,8	0,4	46,2	28,0	55,4	132,6	66,2	53,4	109,2	65,2	23,6	79,2	674,2
1980	3,0	3,0	0,0	45,2	75,8	74,4	93,4	102,2	125,4	31,8	38,4	4,8	597,4
1981	12,0	70,7	12,6	68,0	82,2	97,2	90,0	124,0	84,4	64,2	74,0	42,2	819,5
1982	24,4	9,0	13,4	43,6	88,6	126,2	54,0	51,2	87,0	80,4	7,2	14,4	599,4

ESTACION: CARACAS-U.S. BOLIVAR SERIAL: 5057

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	6,0	3,2	36,8	40,0	118,8	208,8	156,4	143,0	179,2	108,6	125,2	72,2	1198,2
1980	12,4	9,0	2,6	43,2	92,8	92,6	205,2	197,8	144,8	52,6	102,2	35,4	990,6
1981	9,4	153,6	9,4	208,8	143,2	146,8	129,4	123,6	123,2	59,0	14,8	65,2	1186,4
1982	32,6	24,2	6,4	76,4	191,8	209,2	92,2	84,4	114,6	137,4	27,4	32,8	1029,4

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIONES EN mm

ESTACION: CARICUAO SERIAL: 5061

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	9,6	0,0	36,8	25,4	61,6	113,2	41,2	78,8	121,0	47,0	90,0	43,0	667,6
1980	3,6	3,6	0,0	37,8	59,8	67,0	119,6	119,6	76,0	35,4	41,4	12,8	576,6
1981	13,6	98,6	4,2	169,4	134,0	82,7	61,6	82,4	48,6	52,2	6,9	19,7	773,9
1982	46,8	5,7	2,0	21,4	130,4	153,4	83,0	30,0	103,0	49,8	8,0	26,2	659,7

ESTACION: CARACAS-LA SALLE SERIAL: 520

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	0,8	0,0	4,0	49,2	79,2	154,0	100,2	86,2	195,0	130,4	56,0	61,4	916,4
1980	0,6	3,2	0,0	43,2	77,2	81,8	150,8	164,0	252,4	94,0	69,4	63,0	999,6
1981	14,4	59,1	2,0	347,8	153,6	131,6	65,4	108,2	183,6	95,4	51,0	22,4	1234,5
1982	41,4	11,4	8,8	34,8	129,4	130,0	76,8	71,4	128,0	99,5	89,9	15,6	837,0

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: CARACAS-RINCONADA SERIAL: 537

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	4,6	0,4	32,4	25,4	40,0	37,1	37,1	68,6	158,0	43,3	112,4	59,3	618,6
1980	3,2	7,5	0,1	13,5	69,8	49,3	134,6	125,6	74,5	21,6	50,8	11,3	561,8
1981	4,1	94,5	6,2	208,5	73,2	109,0	67,6	93,6	62,7	32,3	18,5	32,0	802,2
1982	46,7	17,1	1,7	42,0	119,2	146,3	64,9	48,8	78,0	88,5	15,6	21,1	689,9

ESTACION: CARACAS-S. BERNARDINO SERIAL: 5026

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	1,8	0,0	38,0	48,8	74,6	141,2	98,6	86,8	192,4	126,8	93,4	80,8	983,2
1980	9,4	11,6	0,0	36,8	69,8	74,8	161,6	143,6	207,0	59,0	68,6	49,8	892,0
1981	35,2	110,4	5,8	343,6	119,6	111,0	116,6	112,2	198,8	85,8	42,2	22,6	1303,8
1982	37,4	17,0	4,0	34,0	126,8	126,2	63,0	52,4	128,0	82,2	7,0	16,6	289,6

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: EL ARADO SERIAL: 1438

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	37,1	16,3	34,1	57,8	118,2	159,9	150,9	128,7	127,9	119,8	97,9	58,7	979,4
1980	9,6	13,2	1,8	45,8	98,4	122,4	184,0	171,6	124,0	111,8	69,0	10,2	961,8
1981	6,2	96,2	11,0	304,2	123,6	143,4	116,2	115,4	98,2	100,8	78,8	48,4	1242,4
1982	61,0	21,4	21,6	68,1	140,0	189,0	178,1	51,9	70,2	66,0	97,9	58,7	1023,9

ESTACION: SITIO OROPEZA SERIAL: 1446

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	6,0	1,6	24,0	49,6	135,6	144,8	145,6	187,6	128,8	47,4	97,4	71,2	1039,6
1980	8,6	12,0	2,2	23,6	121,8	84,8	185,4	160,8	128,4	61,0	79,4	20,8	888,8
1981	6,2	81,2	12,0	227,8	200,8	150,6	128,8	145,1	100,0	175,2	42,4	59,8	1329,9
1982	42,7	10,8	11,4	128,2	226,8	146,8	112,6	57,6	123,4	25,4	26,6	42,6	954,9

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: ALTO IZCARAGUA SERIAL: 1417

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	43,2	2,0	45,4	33,4	87,4	92,0	81,4	90,8	105,8	80,0	117,0	73,8	852,2
1980	33,2	7,6	2,8	8,0	52,2	60,6	124,5	109,6	112,2	53,8	42,4	27,2	634,1
1981	24,4	46,4	10,0	336,2	141,6	56,8	85,2	100,6	114,7	25,8	39,9	39,0	1020,6
1982	31,8	27,3	16,2	71,4	114,8	77,6	67,0	59,2	94,7	33,0	26,2	42,2	661,4

ESTACION: LLANO DE CURA SERIAL: 1437

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	5,8	0,0	42,6	37,2	127,2	116,8	124,6	157,0	131,2	47,0	102,4	47,2	939,0
1980	9,6	2,8	0,0	11,6	94,2	71,4	183,0	153,6	106,4	92,2	43,4	16,8	785,0
1981	3,4	86,0	8,8	238,0	133,4	104,0	133,8	149,6	65,8	57,4	64,6	44,6	1089,4
1982	58,2	18,0	11,0	130,3	226,4	128,4	102,3	86,4	156,6	44,4	31,4	42,8	1036,2

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

ESTACION: ALTO DEÑO LEON SERIAL: 1425

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	62,8	4,4	34,8	51,8	141,4	103,8	105,6	122,4	131,0	34,0	109,2	109,4	1010,6
1980	43,2	18,0	3,0	54,2	85,4	83,0	146,8	129,4	80,8	105,5	73,2	25,4	847,9
1981	39,6	90,2	15,6	259,0	110,2	83,0	108,8	132,6	82,8	75,4	54,7	36,6	1088,5
1982	54,2	62,6	20,6	105,4	159,0	91,2	112,2	109,8	152,5	60,3	28,3	41,9	998,0

ESTACION: SABANETA SERIAL: 1427

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	59,4	1,4	22,6	36,4	70,4	154,4	105,8	112,0		128,6	82,0	75,8	848,8
1980	26,2	8,8	2,8	38,2	88,2	84,6	196,6	118,8	139,2	31,8	68,0	25,2	828,4
1981	14,2	58,0	9,8	207,4	175,0	68,1	86,4	93,8	51,2	50,4	53,2	80,4	947,9
1982	31,4	27,8	22,0	92,6	145,2	124,2	83,8	48,4	90,8	34,8	19,4	37,2	757,6

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION EN mm

PETAQUIRE-DIQUE 9361

ESTACION: _____ SERIAL: _____

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEÑ	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	45,4	1,0	81,6	49,0	72,2	66,0	59,2	78,4	76,4	75,4	91,2	93,8	789,6
1980	35,2	15,8	0,8	41,2	43,4	40,8	125,4	71,4	107,6	76,0	33,0	23,6	614,2
1981	8,2	80,6	7,4	464,6	108,2	21,8	80,8	208,0	94,4	32,2	64,4	47,0	1217,6
1982	23,8	44,4	23,8	49,6	118,8	51,8	39,6	77,7	175,6	85,7	15,0	35,4	741,2

ESTACION: _____ SERIAL: _____

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL

TOTALES MENSUALES DE EN mm
EVAPORACION

ESTACION: CARACAS-S. BERNARDINO SERIAL: 5026

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	167,8	163,9	177,7	166,6	168,9	137,1	151,6	165,3	168,0	145,2	144,7	164,9	1921,7
1980	172,1	172,8	205,9	186,7	153,5	140,2	164,3	150,1	164,9	170,1	145,1	155,9	1981,6
1981	161,5	118,7	176,5	121,1	110,2	112,6	155,2	144,9	133,9	132,7	122,3	119,4	1609,0
1982	118,8	112,3	141,3	132,2	124,1	126,5	140,0	149,3	156,4	127,0	125,2	100,9	1554,0

ESTACION: CARACAS-U.S. BOLIVAR SERIAL: 5057

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	105,0	129,9	145,0	121,0	142,1	103,3	133,7	130,0	135,2	131,0	104,7	85,9	1466,8
1980	95,6	132,4	151,4	153,5	130,1	115,1	114,4	128,2	133,3	122,1	99,9	104,5	1480,5
1981	113,5	115,4	131,8	95,9	122,5	114,2	115,8	126,1	138,4	127,7	113,7	94,2	1409,2
1982	88,3	86,8	125,0	112,2	98,3	101,5	113,3	124,5	130,8	121,0	92,5	76,5	1270,7

TOTALES MENSUALES DE EVAPORACION **EN mm**

ESTACION: CARACAS-LA MARIPOSA SERIAL: 563

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	130,4	151,5	154,3	131,6	142,4	110,8	138,8	136,5	139,2	135,2	118,6	109,4	1598,7
1980	123,8	140,7	168,4	161,4	138,1	117,5	116,0	129,5	150,8	143,0	116,3	129,0	1634,5
1981	136,5	121,3	153,9	103,1	117,1	104,1	118,8	128,7	132,3	126,7	126,1	110,4	1479,0
1982	111,1	103,6	124,6	102,6	104,8	94,0	114,5	135,2	127,5	126,5	109,2	90,3	1343,9

ESTACION: MACARAO-DIQUE SERIAL: 1426

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	123,7	134,9	142,6	140,1	145,9	93,2	119,6	127,1	134,8	125,2	105,2	94,5	1486,8
1980	123,8	126,5	173,0	161,9	141,9	152,4	148,2	111,0	141,6	130,7	123,1	121,8	1655,9
1981	134,2	105,4	143,2	97,3	113,5	97,6	122,6	121,9	138,7	126,7	115,3	105,7	1422,1
1982	99,4	113,1	126,0	90,7	96,2	105,7	100,6	126,7	120,0	125,6	110,6	77,4	1292,0

TOTALES MENSUALES DE EVAPORACION EN mm

ESTACION: PETAQUIRE-DIQUE SERIAL: 9361

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1979	91,0	107,0	105,2	112,6	149,4	110,8	121,6	138,0	130,6	128,2	94,6	94,1	1383,1
1980	110,3	93,1	159,1	149,1	123,8	133,5	124,5	139,4	121,5	124,9	94,6	87,0	1460,8
1981	80,0	73,2	115,8	-	130,1	86,0	110,9	139,4	89,8	98,4	98,9	102,0	1124,5
1982	99,2	91,2	107,0	101,5	119,5	133,9	132,9	129,0	130,6	116,4	97,4	96,3	1354,9

ESTACION: SERIAL:

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL

ACTIVIDAD N° 3

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRÉ

PROYECTO VEN-82-007

ACTIVIDAD N° 3

1. INTRODUCCION

Para la aplicación de modelos hay que poner especial atención en definir áreas de comportamiento o repuestas meteorológicas similares o que estén sometidas a regímenes meteorológicos diferentes.

Generalmente se escogen, cuando es posible, atendiendo a la uniformidad de régimen de lluvias, características, tales como impermeabilidad semejante, pendientes parecidas, existencia de lagos o embalses y otros.

Independientemente de esto la subdivisión conviene para la calibración y por supuesto mientras mayor sea el número de sectores, teóricamente se alcanzará una mejor precisión.

2. PROCEDIMIENTO

En las actividades precedentes se habla de litología su--

perfidial, donde queda claramente establecido, que el suelo es practicamente de igual permeabilidad y que lo más importante, atendiendo al escurrimiento, son los cambios de pendientes, y por supuesto lo que no se puede ignorar y que tiene gran influencia son las zonas urbanizadas o intervenidas por construcciones de ranchos que prácticamente impermeabilizan esas partes, también se expuso y se definieron 6 sectores a través de las estaciones pluviométricas que se diferencian, aunque no de una forma muy fuerte, en la pluviosidad. Esta sectorización que cumpla con todas las condiciones mencionadas exigiría a su vez la instalación de instrumentos de medición, lo que implicaría un retardo adicional. Un informe anterior (3) sugiere la siguiente sectorización.-

1. Río San Pedro hasta Puente Manzanares (Pte. Matadero).
2. Zona comprendida entre Puente Manzanares. La represa de Macarao y Pte. La Paz.
3. Entre Puente La Paz y Los Caobos.
4. Entre la Estación Los Caobos, La Presa de La Mariposa y la California Sur.

Por supuesto que quedan "per se" definidas las siguientes zonas adicionales:

5. El Río Macarao hasta Presa de Macarao, y
6. El Río Valle hasta el Embalse La Mariposa.

Esta regionalización se presenta en el mapa N° 12, donde se ubicaron también las Estaciones cuyas consistencias fueron estudiadas. Esta primera regionalización parece ser la más adecuada, puesto que al cerrarse en puntos donde se practican mediciones, no están muy lejos de diferenciar, primero, los dos principales afluentes y en sus correspondientes sitios de mayor pendiente (hasta Manzanares y Presa de Macarao). La parte de pendiente media (hasta Pte. La Paz) y las partes planas hasta Los Caobos y La California. También es conveniente separar el Río Valle hasta la Mariposa, pues prácticamente este embalse regula la totalidad del escurrimiento propio del Río Valle y recibe además el trasvase de unos 3.800 l/seg. provenientes del Río Tuy.

3. RESULTADOS

Además del Mapa N° 12 se presenta la Tabla N° 21 que

contiene los porcentajes discriminados de las áreas de influencia de cada estación.

TABLA Nº 21

ESTACION	AREA K.m. ²	% TOTAL DEL AREA QUE CONTROLA HASTA CALIF.		% IM- PERMEA- BLE		% DEL AREA QUE CONTROLA EN EL SECTOR INDICADO													
		T	I	I	T	①		②		③		④		⑤		⑥			
						I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T		
ALTOS DE NO LEON	6,3	1,2																	
ALTOS DE IZCARAGUA	13,5	2,6																6,4	
EL ARADO	15,7	3,0					22,4											13,7	
PETAQUIRE DIQUE	0,9	0,2																8,4	
TOPO LOS ESPEJOS	13,1	2,5					21,4											0,9	
OROPEZA	22,9	4,3	2,84			12,1	31,4	2,9	5,0								6,1		
EL CARITE	32,1	6,1	1,15					12,0	16,2								4,0		
LLANO DE CURA	29,1	5,5															4,4		
SABANETA	43,2	8,0	0,42					1,2	9,3						1,0		29,5		
POZO DE ROSAS	12,2	2,3					24,8										26,7		
LOS TEQUES	25,1	4,7	1,61					8,5	14,6										
EL ENCANTO	7,1	1,3							4,1										
CARRIZAL	9,8	1,9						5,7	5,7										
ALTOS DE PIPE	26,0	4,9							5,0						11,3				2,5
CARICUAO	25,2	4,8	2,21					11,7	14,7										
MONTALBAM	29,1	5,5	2,55					13,5	17,1										
CATIA	5,0	0,9							2,9										
LA RINCONADA	30,2	5,7							1,9										
TORRE SUR	20,8	3,9							0,6								35,9		
SAN JOSE DEL AVILA	12,8	2,4	1,66														18,5		
SAN BERNARDINO	8,6	1,6	2,19														3,8		
LA SALLE	15,7	3,0	0,76																
CHACAITO	45,3	8,5	1,93																
SAN DIEGO DE LOS ALTOS	10,4	2,0																	
LA MARIPOSA	23,5	4,4																	
U. S. B.	5,2	1,0																	
LA TRINIDAD	7,8	1,5																	
LA GUAIRITA	17,4	3,3																	
EL ALMENDRO	16,0	3,0																	
AREA K.m. ²	529,1	529,1	295,70			4,00	33,1	108,5	171,4			25,70	39,00	119,9	145,4	1,80	98,7		40,7
%		100	55,9			0,76	6,26	20,51	32,39			4,86	7,52	22,66	27,49	0,34	18,65		7,69

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Suárez, Luis M. "Informe Preliminar Avanzado sobre las Alternativas más Convenientes de Aprovechamiento Hidro eléctrico del Río Guaire, Aguas Abajo de Caracas" M.A. R.N.R. - D.G.I. - Dirección de Estudios y Proyectos. Junio de 1982.
2. M.A. Kohler. "Double-Mass Analysis for Testing the Consistency of Records and for Making Required Adjustments" Bull. Am. Met. Society. Vol. 30. Pg. 188-189. May. - 1949.
3. Fox W.E. "Report of Hydrological Consultant" Project VEN_82-007. Caracas Jan. 1983.

BIBLIOGRAFIA

1. Manual for Depth-Area-Duration Analysis of Storm Precipitation" Technical Paper N° 1. Cooperative Studies - Section, Division of Climatological and Hydrologic Services. Washington D.C. 1946.

2. Linsley, R.K. Kohler and Paulhus. "Hydrology for Engineers" Second Edition. Mc Graw Hill Book Co. New York, 1975.
3. Ministerio de Minas e Hidrocarburos "Léxico Estratigráfico de Venezuela" Segunda Edición. Caracas.
4. Avellán, Haydée. "Estudio de Frecuencias de Crecientes en la Cuenca del Río Guaire". M.A.R.N.R. Dirección de Hidrología. D.G.I.I.A. 1977.
5. Corro, D. Pérez, D. y Escalona, C. "Análisis e Interpretación de las Causas y Efectos de la Inundación del Río Guaire del 18-09-80" Informe Técnico de D.G.I.I.A - I.T.-63 M.A.R.N.R. Dirección de Hidrología. Marzo de 1980.
6. Avellán, Haydée. "Estudio para la Determinación de los Niveles Máximos del Agua Correspondiente a la Creciente de Cien Años, en el Tramo comprendido entre Puente La Paz y Plaza Venezuela" Tránsito Rápido C.A. 1978.
7. World Meteorological Organization "Manual for Depth-Area Duration Analysis of Storm Precipitation" Technical Pa--

per 129 Geneve. 1969.

8. Ayala, L. "Estudio Hidrológico para la Determinación de los Gastos de Diseño para el Plan General de los Drenajes del Area Metropolitana de Caracas." I.N.O.S. Mayo 1975.
9. Ayala, L. "Estudio Hidrológico del Río Guaire, Estado Miranda". Informe Técnico DGI/IT/180. M.A.R.N.R. Octubre 1982.
10. O.M.P.U. "Caracas, 1990" Concejo Municipal del Distrito Sucre. 2da. Edición. Dic. 1972.
11. P.D.C. Ingeniería S.A. "Estudio y Revaluación Total de la Información Hidrométrica del I.N.O.S." M.A.R. N.R. D.G.I.I.A. Dirección de Hidrología. Enero 1984.
12. Pérez, R. "Remodelación Urbana Antímano" Estudio Hidrológico de las Vertientes del Río Guaire, Centro Simón Bolívar. Feb. 1976.
13. Stanley, J. "Report of Hydrological Consultant" Project VEN-82-007. Caracas. March, 1983.