TESIS
624
P426
Ej. 2

Universidad Tecnológica

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA
BIBLIOTECA
Fecha 9-11-91
Compra D
Precio
No. de Adquisición

ANALISIS DE INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA EN EL SALVADOR

TRABAJO DE GRADUACION PREPARADO POR:
JOSE SALVADOR PERLA ARGUETA
MAURICIO ALFARO OSEGUEDA
ROBERTO DOMINGUEZ RIVERA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

AGOSTO 1990

SAN SALVADOR EL SALVADOR CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA

RECTOR

LIC. JOSE MAURICIO LOUCEL

VICE - RECTOR ACADEMICO

ING. NELSON ZARATE SANCHEZ

SECRETARIO GENERAL

LIC. MARIO ANTONIO JUAREZ

FACULTAD DE INGENIERIA

DECANO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA

ASESOR

DR. GELIO TOMAS GUZMAN LOPEZ

JURADO EXAMINADOR

ING. JAIME MIGUEL ARCE ABREGO

ING. JOSE LUIS GOMEZ

SAN SALVADOR, EL SALVADOR CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA BIBLIOTECA

Universidad Tecnológica

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA

ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIENDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR ING. JAIME MIGUEL ARCE, ING. JOSE LUIS GOMEZ COLORADO y DOCTOR GELIO GUZMAN

A LAS DIECISIETE HORAS DEL DIA ONCE DE OCTUBRE DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS : ROBERTO DOMINGUEZ RIVERA, MAURICIO ALFARO OSEGUEDA y JOSE SALVADOR PERLA ARGUETA.

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO : "ANALISIS DE INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA EN EL SALVADOR".

PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERIA CIVIL Y DEL CUAL SE EVALUARON TAMBIEN LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO, ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO APROBADO YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

SAN SALVADOR, ONCE DE OCTUBRE DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA.

ING. JOSE LUIS GOMEZ COLORADO
PRIMER VOCAL

DR. GELIO GUZMAN
SEGUNDO VOCAL

ING. JAIME MIGUEL ARCE
PRESIDENTE DEL JURADO

A G R A D E C I M I E N T O S

AGRADECEMOS SINCERAMENTE AL DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL CENTRO DE RECURSOS NATURALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, AL ASESOR DEL PRESENTE SEMINARIO DE GRADUACION DR. GELIO TOMAS GUZMAN LOPEZ, EN ESPECIAL A NUESTRA COLABORADORA SRA. MARLENY MONROY DE DELGADO Y A TODAS LAS DEMAS PERSONAS QUE EN UNA U OTRA FORMA COLABORARON EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

JOSE SALVADOR

MAURICIO

ROBERTO

D E D I C A T O R I A S

A DIOS TODOPODEROSO Y CON MUCHA SATISFACCION AL ESFUERZO SENSATO DE MIS PADRES JOSE MATEO Y MARIA MAGDALENA Y EL APOYO FRATERNO DE JOSE OSCAR, MARIA NELSY, MARTA GUADALUPE, EDGAR MATEO RICARDO RINEY, JOSE LADISLAO, ALBA LORENA Y A MIS HIJOS JACQUELINE ESMERALDA Y JOSE SALVADOR PARA TODOS ELLOS MI ETERNA GRATITUD.

JOSE SALVADOR

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A DIOS TODOPODEROSO Y A MI PADRE IGNACIO ALFARO POR BRINDARME TODO SU APOYO. A ELLOS MI ETERNO AGRADECIMIENTO.

MAURICIO

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A DIOS TODOPODEROSO POR DARME EL FRUTO DE MIS OBJETIVOS, A LA ABNEGACION Y SACRIFICIO DE MIS PADRES MARIA LEONOR Y ARMANDO, MIS HERMANOS ANA MARIA, JOSE ALBERTO, JORGE ARMANDO, RAUL, CESAR EMILIO Y EVELYN. MI ESPOSA ROSA OLIMPIA Y A MI HIJA CINDY CAROLINA A TODOS ELLOS MIS SINCEROS AGRADECIMIENTOS.

ROBERTO

251000590

INDICE

Pág.No.

INTRODUCCION

CAPITULO PRIMERO

DESCRIPCION GENERAL DE LA INFORMACION DE INTENSIDADES MAXIMAS DE LLUVIA EN EL SALVADOR.

1. GENERALIDADES 1

1.1. La Precipitación 3

1.2. Pluviómetro 4

1.3. Pluviógrafo 8

1.4. Clima 10

1.4.1 Comportamiento de la Precipitación en El Salvador. 11

CAPITULO SEGUNDO

ANALISIS Y HOMOGENIZACION DE LAS SERIES DE INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA

1. GENERALIDADES 15

1.1. Recopilacion de la información 16

1.2. Análisis de Consistencia de las Series de Precipitación. 16

1.2.1 Metodología para la aplicación del Criterio de Homogeneidad. 17

1.3. Evaluación de Fajas pluviográficas con el proposito de construir Curvas de Intensidad Duración- Frecuencia. 23

Pág.No.

1.4. Metodología para la Evaluación de las Curvas Intensidad-Duración-frecuencia. 26

1.5. Prueba de Bondad del Ajuste de la Ley de la Distribución de Gumbel. 33

1.5.1 Análisis de Frecuencia de las Series de Precipitación, y Tablas con sus Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia. 33

CAPITULO TERCERO

TRAZADO DE ISOLINEAS DE INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA EN EL SALVADOR.

1. GENERALIDADES

1.1. Metodología del Trazado de Isoyetas 133

1.1.1 Elección de Mapas 133

1.1.2 Inicio de Trazado 133

1.1.3 Forma General del Trazado de Isoyetas y Mapas. 134

CAPITULO CUARTO

APLICACION DE INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA EN EL DISEÑO DE TUBERIAS PARA LA EVALUACION DE AGUAS LLUVIAS DE UN EDIFICIO EN SAN SALVADOR.

1. GENERALIDADES

1.1 Método basado en la Formúla Racional 181

1.2 Ejemplo Hipotetico de Diseño en Bajadas de aguas Iluvias. 182

Pág.No.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 187

GLOSARIO 191

BIBLIOGRAFIA 193

INTRODUCCION

En esta tesis se pretende disponer y obtener una serie de estaciones con registros, curvas-duración-frecuencia y de mapas representativos de las intensidades máximas anuales producidas por la precipitación y además enfocar métodos hidrometeorológicos para el cálculo de dichas intensidades en todo El Salvador. Para la evaluación de éstos se hace un análisis de homogeneidad de las series pluviográficas asi mismo, un análisis de frecuencia para definir una probabilidad de ocurrencia de las intensidades máximas para diferentes períodos de retorno de las cuales generaremos los mapas de isointensidades respectivas. Con la aplicación de estos métodos se obtienen datos representativos y confiables para el diseño de obras hidráulicas. La aplicación se hizo en la zona Ner-Poniente de San Salvador para definir el caudal máximo sobre una edificación para diseñar las bajadas de aguas lluvias.

En el primer capitulo se define en forma general el problema, forma de medición de la precipitación, clima en El Salvador y el comportamiento de la lluvia, en el segundo capitulo se presenta el análisis y homogeneidad de las series de intensidad además la evaluación de fajas o bandas pluviográficas y el análisis de curvas duración y frecuencia de dichas intensidades en el tercer capitulo se aplica el trazado de isohietas para obtener isolineas de intensidades máximas anuales de lluvia en mapas de El Salvador y por último en el cuarto capitulo la aplicación de los mapas y curvas antes mencionadas para determinar caudales de diseño.

CAPITULO I

DESCRIPCION GENERAL DE LA INFORMACION DE INTENSIDADES MAXIMAS DE LLUVIA.

1. GENERALIDADES

El 1 de Enero de 1889, fué fundado en nuestro país, el observatorio por el Dr. Darío Gonzalez, quien hizo las primeras observaciones meteorológicas en San Salvador, dando inicio en forma oficial a la meteorología en nuestro país. En octubre del mismo año, ya se habia comprendido la importancia de la meteorología al decretarse la creación del Observatorio Astronómico y Meteorológico, cuyo Director fué Don Carlos A. Meyer.

Dos meses después, es decir a partir del 29 de Diciembre, se nombró como nuevo Director al Dr. Alberto Sanchez, quien fué abnegado en su trabajo y con estusiasmo hizo la primera publicación de datos meteorológicos diarios, cuidadosamente recopilados en su Almanaque Salvadoreño.

Un nuevo impulso de la meteorología se observó cuando llego el Ing. Pedro S. Fonseca como Director del Observatorio Meteorológico y encargado de la Hora Oficial, quien laboriosamente recopilo la lluvia medida diariamente desde 1918 y publicó " Anales del Observatorio Nacional Meteorológico".

En Enero de 1953, por la fusión del Departamento de Meteorología del Instituto Tropical de Investigación (ITIC) con el departamento de Meteorología y Sismología del Observatorio Nacional. Se designa Director al Dr. Rudloff, quien comenzó a organizar y poner en fusión un moderno servicio técnico que dependía de la oficialía Mayor del Ministerio de Defensa.

En enero de 1955 fue nombrado Director del Servicio Meteorológico el Ing. Helmut Lessmann, quien dinámicamente expandio y perfeccionó las actividades de la Institución para destacarla a nivel centroamericano.

En 1982, los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos fuerón integrados como un solo servicio, siguiendo la opinión científico-técnica, de que el agua en la atmósfera y en la superficie terrestre deben ser estudiados de manera unificada ya que son fases de un solo ciclo natural: el ciclo hidrológico.

La Hidrometeorología es definida por la Organización Meteorológica Mundial como la ciencia que se ocupa del estudio de las fases atmósfericas y terrestres del ciclo hidrológico, en especial las relaciones de influencia mutua que en ella intervienen.

Hidrometeorología es quien sigue los pasos de aquellos fenómenos que se traslapan entre la Hidrología y la Meteorología. Hasta hace algún tiempo en nuestro país la Hidrometeorología se habia concretado a la recoleccion de datos hidrológicos y Meteorológicos; pero hoy en día con el desarrollo y ejecución urbanístico, obras hidraúlicas y otras. Esta ciencia se vuelve muy importante, ya que la información obtenida es analizada y empleada para evaluar rendimientos de cuencas hidrográficas, diseño de obras de arte, obras de protección en el área agrícola; en zonas altamente erosivas y tambien para determinar la disponibilidad de recursos hídricos.

El desarrollo de nuestro país está intimamente ligado a los recursos naturales que en el se encuentran, y es por lo tanto indiscutible la -

influencia que ejerce la precipitación sobre ellos. La intensidad de una región es una de las condiciones físicas que tienen mayor influencia para el desarrollo y cálculo en los diseños hidraúlicos.

1.1 LA PRECIPITACION

En todas las estaciones meteorológicas se debe observar y medir la cantidad de agua procedente de la atmósfera; con el objeto de contribuir con el conocimiento de éste fáctor meteorológico, el estudio climático del país y a la determinación de los recursos hidricos.

Generalmente comprendemos como precipitación atmósférica, cualquier agua tanto en forma líquida como la llovizna o aguacero; tambien en forma sólida como la nieve, aguanieve y granizo que lleguen a la tierra procedente de la atmósfera (nubes). En las zonas tropicales podemos considerar solamente precipitación en forma líquida y algunas veces como granizo.

La precipitación puede medirse con pluviómetros o registrarse con pluviógrafo. La deficiencia de un equipo, cualquiera sea su tipo, depende de en gran medida de su exposición al viento, cuyos efectos se manifiesta en relación a la forma y altura del instrumento en si, y a la perturbación que sobre la trayectoria del aire introduce las características del terreno, la disposición y altura de los objetos circundantes. El efecto del sitio de ubicación es frecuentemente el más importante por lo que se debe seleccionar con mucho cuidado. Deben evitarse sitios sobre pendientes o en los terrenos que se innen marcadamente en una dirección.

Por lo mismo, no es adecuada una exposición sobre terrazas o techos

de edificios. en lugares con vientos moderados no es conveniente que existan obstaculos importantes pero, con ello no sera posible en muchos casos, deben cuidarse que no esten a una distancia menor de cuatro veces su altura respectiva, de la boca del colector. Sin embargo, en lugares donde el viento sopla con intensidad marcada será conveniente, sin perder de vista la limitación anterior seleccionar un sitio de resguardo especial donde esa protección natural no exista. debe evitarse en estos casos que el resguardo natural o fabricado no introduzca mayores perturbaciones que las que se quiere evitar.

1.2 PLUVIOMETRO

Para medir la precipitación se utiliza el pluviómetro. La boca del modelo ordinario tipo Hellmann, recomendado por la OMM adoptado en la región tiene un área de recepción de 200 cm^2 perfectamente delimitada por un anillo de bronce con borde biselado.

El aparato está formado interiormente por dos partes, u receptor en la parte superior unido al borde antedicho, cuyo fondo tiene forma de embudo, y que ocupa aproximadamente la mitad del cilindro; el agua recogida por él va a través del embudo, a una vasija de boca estrecha llamada colector, que ocupa la parte inferior y para evitar evaporación por calentamiento está aislada del cilindro exterior.

El pluviómetro se instala en un poste de madera o de metal, de forma que la superficie de la boca del receptor quede horizontal y a una altura sobre el suelo que aunque la OMM regula en condiciones especiales, de 30 cms,; en el área centroamericana se ha adoptado una altura de 1.50 m.

cuidando que el poste no sobresalga por encima de dicho nivel, y que su extremo superior quede cortado en bisel hacia afuera para que la cantidad de agua recogida no se ve afectada por salpicaduras o efectos del viento sobre el poste. (ver figura N° 1.1) 1/

La medición de agua recogida en el pluviómetro se realiza utilizando una probeta de vidrio o de plástico, especialmente graduada, y en cuya escala se obtiene directamente en milímetros la altura que habría alcanzado la capa de agua sobre el terreno suponiéndolo horizontal y sin que hubiera movimiento ni pérdida de agua (escurrimiento, evaporación, filtración, etc.).

La escala presenta unas divisiones marcadas con rayitas largas que definen décimas de milímetros; al observar la probeta se ve que estas divisiones no son naturales sino ampliadas, cada espacio de la probeta que representa un milímetro tiene varios centímetros; en la parte inferior aparecen las decimas sucesivas mucho más ampliadas, esto se consigue - disminuyendo la sección de la probeta, que ya es también mucho menor que la del pluviómetro.

El observador utilizara para las medidas única y exclusivamente la probeta que le suministre el Servicio Meteorológico, y no sera utilizada para otro fin.

Para hacer la medición de la precipitación, el observador vertira el agua recogida por el colector, en la probeta de medida, cuidando espe-

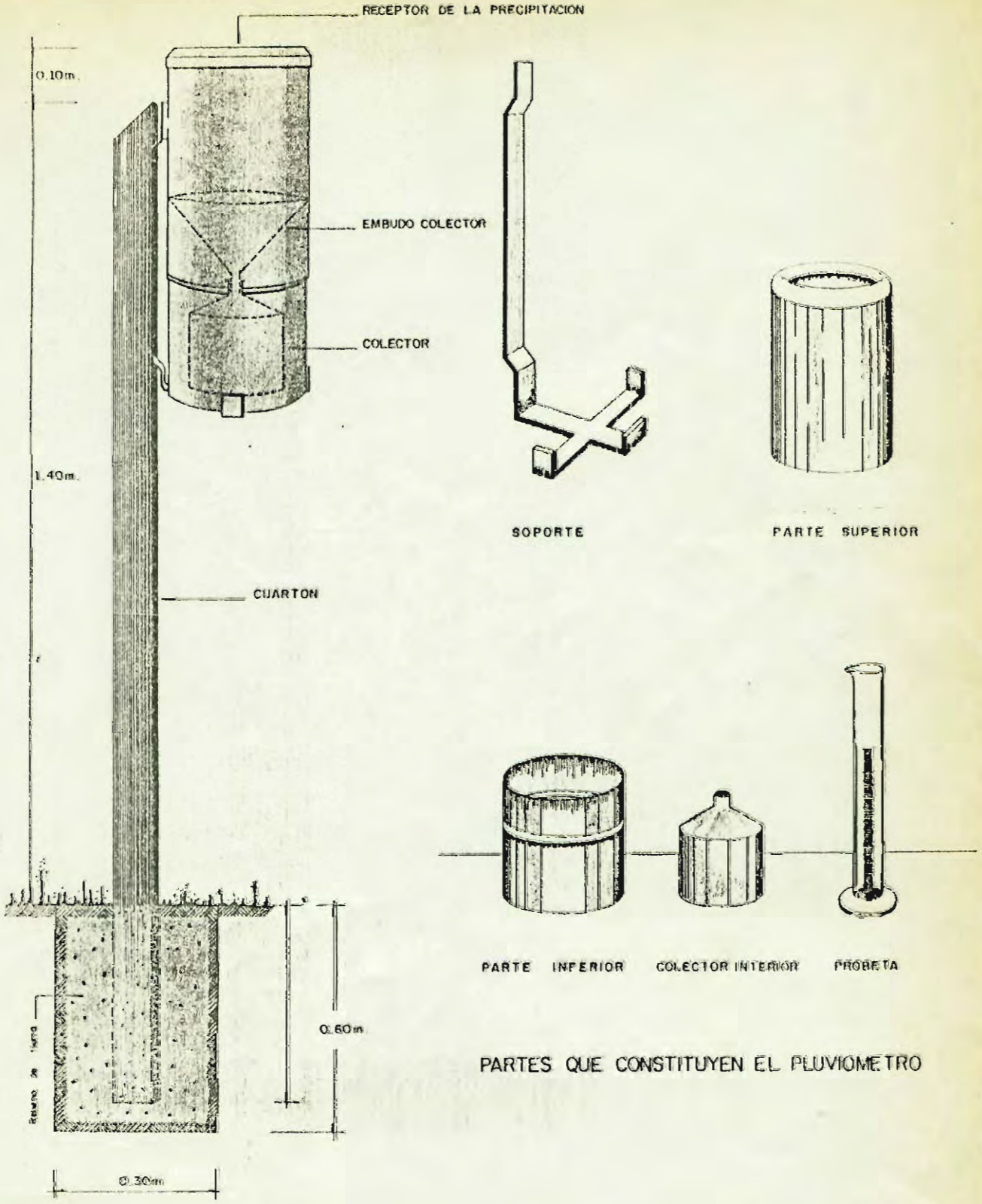
1/ Organización Meteorológica Mundial, Manual de Instrumental Meteorológico. pp. 39 a 40

cialmente no perder nada, tomará la probeta con dos dedos cerca de la boca, de forma que ésta, por supropio peso, quede perfectamente vertical, y enrasará su visual con el nivel del agua, despreciando la pequeña curvatura hacia arriba que el menisco (superfivie libre del líquido) forme junto a las paredes del vidrio, cuidando que dicha visual sea perfectamente perpendicular a la escala, para que no haya error de paralaje.

Cuando la cantidad de agua recogida sea grande y se llene la probeta, la medida se hará en dos o más veces. Cuando el observador haya visto llover y al intentar medir la cantidad caída se encuentre el pluviómetro vacio, consignará en su cuaderno lluvia inapreciable o trazas de lluvia pondra una rallita horizontal y cuando por fuerza mayor no se realice observación se debe anotar (-) sin observación .

Al realizar la medición de la precipitación el observador procurara anotar lo más exactamente posible los siguientes datos adicionales:

- Carácter de la precipitación -
  - contínua o
  - intermitente (a ratos)
- Intensidad de la precipitación
  - débil
  - moderada o
  - fuerte
- Duración de la precipitación
  - hora que comenzó a llover.
  - hora que dejo de llover.



PARTES QUE CONSTITUYEN EL PLUVIOMETRO

PLUVIOMETRO TIPO HELLMAN

FIG : 1.1

1.3 PLUVIOGRAFO

Para registrar en forma contínua las cantidades de precipitación caídas se utiliza el pluviógrafo o pluviómetro registrador. De los registros puede definirse no sólo la altura de la precipitación caída sino también, cuando ha caído, permitiendo analizar la distribución de la lluvia en el tiempo. 2/

El pluviógrafo que se utiliza normalmente en las estaciones es de flotador con sifón (ver Figura Nº 1.2)

El receptor del pluviógrafo es analogo al pluviómetro ordinario, un cilindro terminado en su parte superior en una boca circular de 200 cm^2 de superficie; perfectamente delimitada por un anillo de bronce o latón.

El receptor va unido a una caja cilíndrica de mayor diámetro y de una altura de unos llo c., en la que se aloja debidamente protegido el sistema registrador del aparato, y una jarra colectora.

El agua lluvia recogida en el receptor pasa por un embudo y un tubo al mecanismo registrador. Este está constituido por un cilindro en cuyo interior hay un flotador que se desplaza verticalmente al subir el nivel del agua en el cilindro, siguiendo unas guias que imposibilitan cualquier otro, tipo de movimiento aunido al vástago que lleva en su centro, verticalmente dispuesto, va el sistema inscriptor, un brazo de palanca con una pluma que registra en la banda (ver Figura 1.3) colocada sobre un tambor con un sistema de relogería, las precipitaciones recogidas.

2/ iden: pp 41, 42

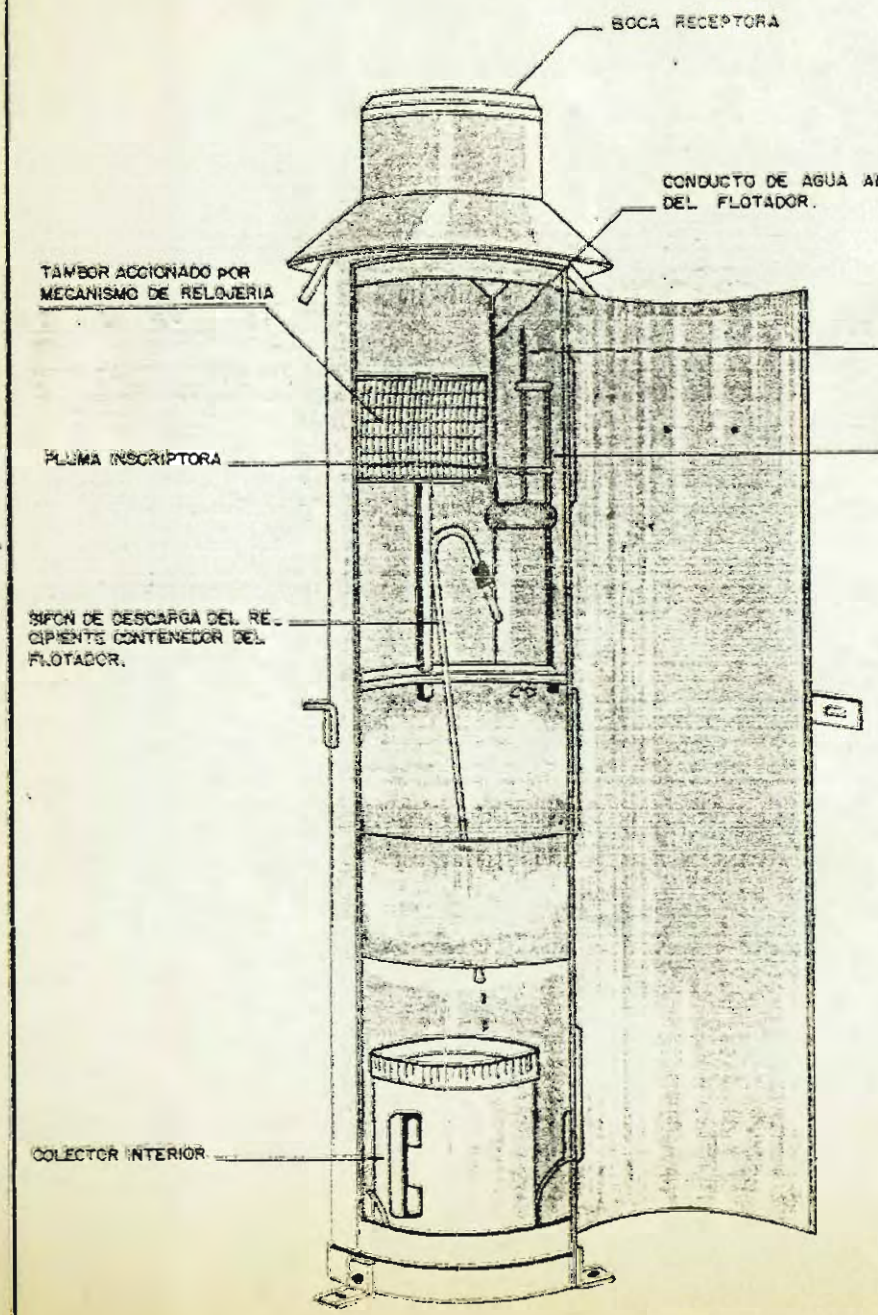


FIG : 1.2 PLUVIOGRAFO

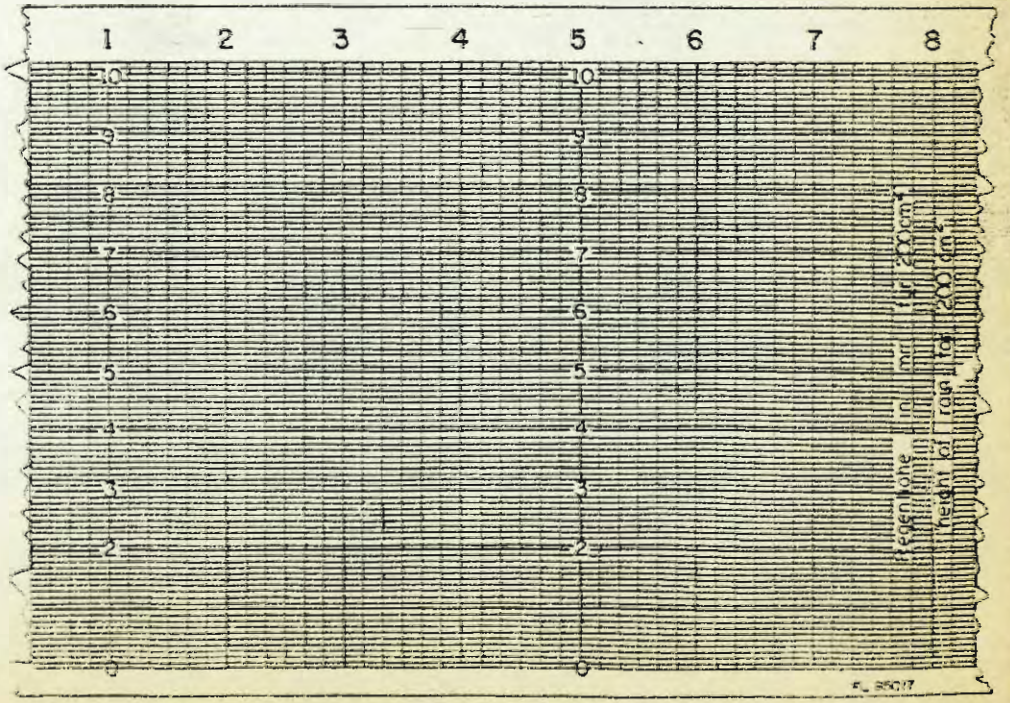


FIG. 1.3 FAJA DE PLUVIOGRAFO

1.4 CLIMA

El clima de El Salvador, está determinado por varios factores. En primer lugar, la latitud de 13°9'N, coloca al país dentro del cinturón tropical con pocas variaciones en la duración del día y menos en el disfrute de la radiación solar. Otro factor importante es la preponderancia del mar sobre la tierra, ya que aquel actúa como amortiguador de las fluctuaciones térmicas, asi como fuente de humedad que imprime al país un clima de brisa marina.

La orografía, principalmente la cadena montañosa central, es otro factor que condiciona el clima y especialmente el efecto de las corrientes atmósfericas, por lo que la mayor parte del año, El Salvador queda a sotavento de los alisios del NE o de los Nortes. Por esta razón se manifiesta en el territorio una disminución de las lluvias y una sequia más severa en la estación seca, en comparación con paises situados en la vertiente del Atlántico. 3/

El regimen anual de lluvia está determinado por el movimiento a través del pais de los sistemas permanentes de presión de la Alta de las Bermudas y de la Zona de Convergencia Tropical, acercandose ésta a las costas de El Salvador en los meses de Junio y Septiembre, durante los cuales se producen los máximos de precipitación, dentro de la estación lluviosa.

En El Salvador, la descripción del clima ha alcanzado un nivel de desarrollo bastante satisfactorio. Hay suficiente información que puede

---

3/ Guzmán López, Gelio T. Comportamiento Climático en El Salvador. pp. 16, 18

considerarse de buena calidad; sin embargo, es necesario hacer énfasis en que debería apartarse más de la climatología de promedios mensuales y establecer detalles probalísticos y de los riesgos climáticos.

Las características del clima de El Salvador se basa en las mediciones recogidas en 31 estaciones Climatológicas Principales, 22 estaciones Climatológicas Secundarias, 12 estaciones Pluviógraficas y 183 estaciones Pluviómetricas que funcionaban en el país hasta 1982. Un 60% de estas estaciones tienen series de 20 y mas años, lo que da una buena idea de la abundante información climatológica que hay en el país a nivel de macroescala; últimamente, debido a las circunstancias actuales, el, número de estaciones en operación ha sufrido una disminución apreciable, la cual aun no ha sido cuantificada.

1.4.1 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACION EN EL SALVADOR

La lluvia en El Salvador, como características de los paises tropicales, muestran grandes variaciones de un lugar a otro y amplias oscilaciones a través del tiempo.

Se observa en el transcurso del año una estación lluviosa, de mayo a octubre, y una estación seca de noviembre a abril. Según registros verificados en San Salvador durante 50 años. 4/

La actividad lluviosa empieza en el Oeste y Norte del país y termina en el Este. En la segunda mitad de julio y sobre todo en agosto, muchas veces hay una disminución de las lluvias (canículas) que aparentan una segunda estación seca que no puede desarrollarse completamente.

4/ Reyes Rivera Leopoldo.Comportamiento de la Lluvia en El Salvador p. 3-5

fenómeno ocurre en la zona oriental donde por lo general todos los años los agricultores pierden un porcentaje de las cosechas, principalmente de granos básicos.

El mes más lluvioso es Septiembre, seguido por Junio. Las diferentes zonas con máximas y mínimas cantidades de lluvia se localizan geográficamente de la siguiente forma:

Regiones más lluviosas (cantidades anuales mayores de 2200 mm.)
Las partes medias y altas de la Sierra Apaneca-Santa Ana, hasta 2300 mm.

El macizo del volcán de San Vicente y toda la parte baja en el sur, incluyendo Zacatecoluca, hasta 2200mm.

Las partes medias y altas de la Sierra de Tecapa-Chinameca-San Miguel, hasta unos 2300 mm.

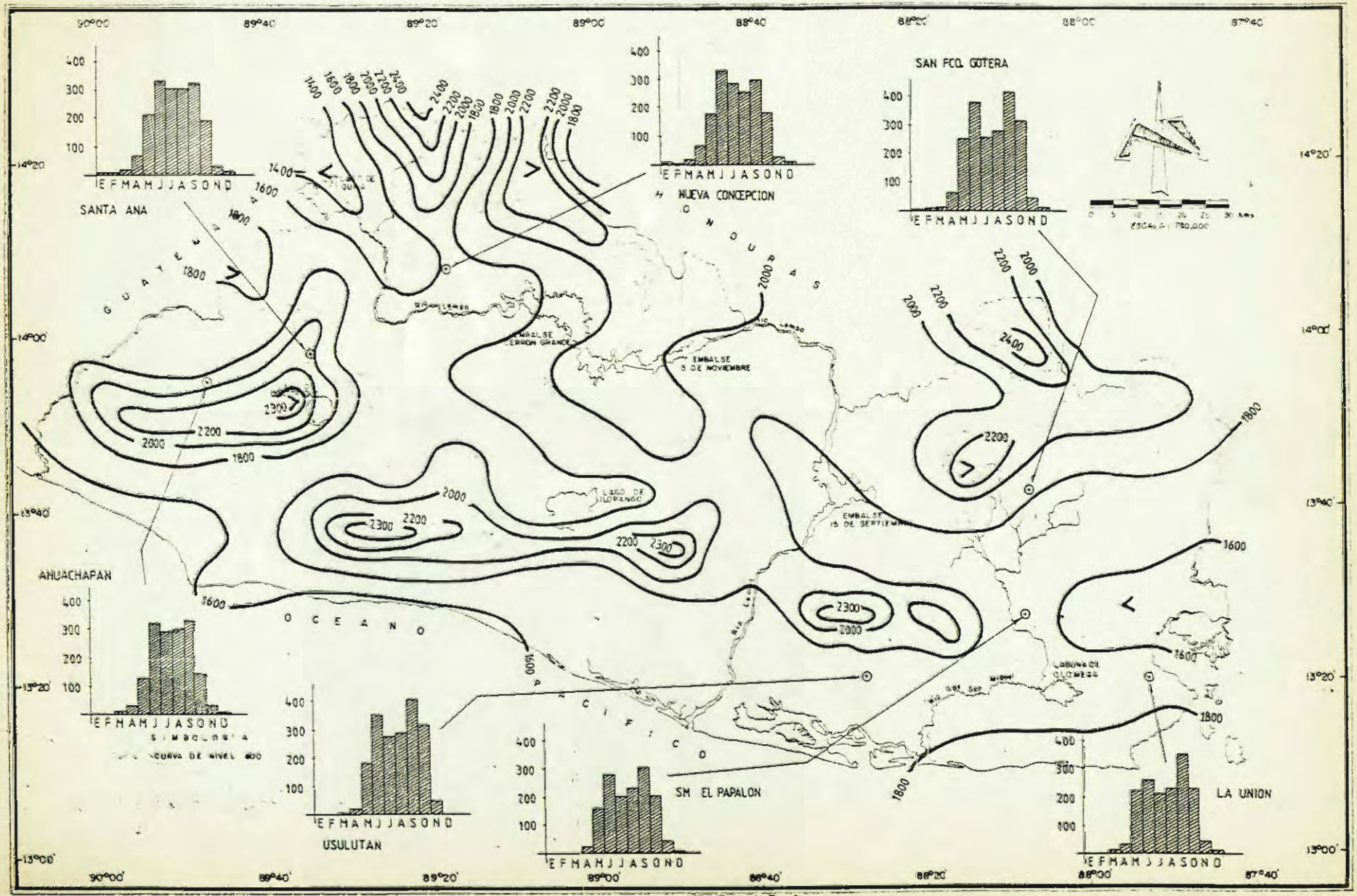
El macizo de Cacahuatique, la parte media y alta de la Cuenca del río Torola y las cordilleras Fronterizas con Honduras en los departamentos de Morazán y la Unión hasta 2400mm.
Una angosta franja entre las regiones montañosas de oriente incluyendo Lolotique, Ciudad Barrios y San Francisco Gotera, unos 2200 mm.

Las cordilleras fronterizas con Honduras en los departamentos de Chalatenango y Santa Ana, altitudes de 2400 mts. en el Cerro de Montecristo 2730 en el Cerro El Pital, hasta probablemente más de 2400 mm.
Regiones más secas con cantidades anuales de lluvia menor de 1700 mm.
Los alrededores de la Laguna de Güija, incluyendo Metapán, solamente

unos 1400 mm (tiene comunicación con un área mayor y más seca aún en Guatemala con menos de 1000 mm en el Valle del río Motagua).
Con una extensión de la región de la laguna de Güija en el Valle de Zapotitán, hasta unos 1700 mm.

El Valle interior oriental en San Miguel con menos de 1700 mm.
El Litoral y la Costa de la Unión, menos de 1700 mm (Mapa Nº 1)

PROMEDIO DE ISOYETAS ANUALES PERIODO 65 - 80



MAPA Nº 1

CAPITULO II

ANALISIS Y HOMOGENIZACION DE LAS SERIES DE INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA.

1. GENERALIDADES

La información procedente de las series Hidrometeorológicas está sujeta a errores que a simple vista no pueden ser detectados, tales como instrumentales, cambio de metodos de medición, obstrucción de vegetación, errores sistemáticas, etc.

Por lo que es necesario realizar pruebas, a fin de detectar las fallas, una de las pruebas importantes es la de consistencia y homogeneidad que permite en forma macro determinar los errores de las series pudiendo de está manera seleccionar la información consistente.

Por otra parte, el fenómeno de la precipitación es un evento puntual por lo que no se puede predecir este suceso en forma empírica, por lo que demanda una diversidad de técnicas para determinar las variaciones de las precipitaciones.

Una de las formas muy utilizadas por los Hidrológos es la probabilidad matemática conocida como la Ley de Gumbel que se utiliza para valores límites sean máximos o mínimos en esté caso intensidades máximas.

Esta probabilidad permite a los proyectistas predecir en forma matemática la intensidad máxima de lluvia para un período de "t" años considerada o sea el tiempo que podria producirce el fenómeno puntual en igual o mayor mágnitud.

1.1 RECOPILACION DE LA INFORMACION

El Servicio de Hidrología y Meteorología, a través del Departamento de Meteorología lleva un registro contínuo de la precipitación e intensidades de las lluvias por medio de una red de estaciones pluviómetricas y pluviógraficas que opera en el país.

Para el trabajo se recopiló y analizó toda la información de las precipitaciones acumuladas anuales y de las intensidades máximas de lluvia en el país, con la información se realizó la depuración y análisis a fin de aplicarle la prueba de Consistencia y Homogeneidad.

El análisis determinara en forma general cualquier error de las series de registros de lluvia.

1.2 ANALISIS DE CONSISTENCIA DE LAS SERIES DE PRECIPITACION

Previo a la aplicación de cualquier método hidrometeorológico para el estudio de las intensidades máximas en cualquier lugar de interés se hace necesario realizar una revisión de la información obtenida a través de una análisis de consistencia de cada serie pluviográfica para el caso se emplean datos anuales de lluvia. Esto permitirá comprobar el grado de afinidad de cada serie de las estaciones en estudio verificandose si la serie es o no homogenea y asi poder determinar si la serie contiene errores que a simple vista no pueden ser detectados; estas pruebas dan la pauta para corregir y establecer el error en la medición o bien para el relleno o extensión de las estadisticas faltantes.

Antes de proceder al análisis de las intensidades máximas de lluvia de

los diferentes registros se comprueba la homogeneidad de las series de precipitación, a fin de establecer si sus respectivos datos proceden de una misma población, ya que ello dará la pauta para determinar si dichas series pueden ser utilizadas.

Para determinar la homogeneidad de las series se aplica el test de carrera a todas las estaciones que tienen registros de veinte años o más, para ello se emplean valores anuales de precipitación acumuladas.

El criterio de homogeneidad se aplica a las series para averiguar si sus valores han sido alterados, si han cambiado los aparatos de medición o si la estación ha sufrido algún cambio de ubicación.

1.2.1. METODOLOGIA PARA LA APLICACION DEL CRITERIO DE HOMOGENEIDAD.

- Encontrar la mediana de la serie. (tabla 2.2)
- Se distribuyen los datos en orden cronológico
- Se marcan los valores con respecto a la mediana; con una B los que estan por debajo y con una A los que son más altos que ella. El número de valores por debajo de la mediana NB deben ser iguales al número de valores por encima de ella NA, esto es por definición la mediana.
- Se cuantifica las carreras de la siguiente manera: cada vez que la serie cronológica se pasa de A a B o de B a A se cuenta una carrera.
- Se compara el número de carreras con la tabla de distribución de carreras. Si el número de carreras está comprendido entre los límites seleccionados con base en el NA encontrado, la serie se considera homogenea. (ver tabla 2.1) .

TABLA DE DISTRIBUCION DEL NUMERO DE CARRERAS 5/

	P			P	
NA	0.1	0.9	Na	0.1	0.9
10	8	13	19	16	23
11	9	14	20	16	25
12	9	16	25	22	30
13	10	17	30	26	36
14	11	18	35	31	41
15	12	19	40	35	47
16	13	20	45	40	52
17	14	21	50	45	57
18	15	22			

TABLA 2.1

A continuación se muestra la aplicación para la estación de San Salvador Observatorio (tabla 2.2).

Al aplicar el procedimiento de homogeneidad a la estación San Salvador Observatorio se obtuvierón los siguientes datos:

Mediana : (1779 + 1790)/2 = 1784

NA = NB: 39

CARRERAS: 37

Observando la tabla de distribución del número de carreras, vemos que el valor NA = 39 y sus límites 35-47; el número de carreras de la serie analizada esta comprendido entre ellos, por lo consiguiente la serie es homogénea.

Identico procedimiento se aplicó a todas las demás estaciones que tienen registros igual o mas de veinte años. Obteniendose los siguientes resultados, tal como se muestra a continuación. (Tabla 2.3).

5/ Peréz Machado, José León, Fundamentos del Ciclo Hidrologico. Universidad Central de Venezuela, año 1979, P. 31

ESTACION:SAN SALVADOR OBSERVATORIO DATOS ANUALES

VALORES TOTALES MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACION DE MAYOR A MENOR

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRI	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVI	DICI	SUMA	DESC
1912	.	.	.	8	104	199	368	360	148	330	5	53	1575	2284
1913	.	.	7	98	144	238	289	333	287	457	49	34	1936	2206
1914	8	5	.	18	258	337	238	253	402	225	46	.	1790	2201
1915	8	.	6	56	241	313	361	308	234	163	33	22	1745	2195
1916	30	.	.	54	114	298	194	222	259	197	120	6	1494	2167
1917	.	0	12	10	68	356	388	309	293	328	15	.	1779	2130
1918	10	35	80	282	329	352	316	256	184	244	39	3	2130	2051
1919	13	14	.	56	88	291	351	360	274	307	83	4	1841	2050
1920	1	.	0	.	188	270	252	315	265	155	33	2	1481	2042
1921	7	.	53	74	202	413	265	247	378	505	46	5	2195	2013
1922	2	23	25	4	148	448	155	307	248	147	30	15	1562	2008
1923	.	.	5	6	141	363	294	152	525	222	.	14	1722	1990
1924	1	24	6	62	178	340	399	471	281	268	3	17	2050	1980
1925	20	2	.	123	194	306	429	281	328	253	77	0	2013	1964
1926	2	.	0	30	204	425	316	439	291	193	38	19	1957	1957
1927	.	6	0	67	380	327	483	469	194	284	72	2	2284	1956
1928	3	3	1	9	202	309	456	366	348	174	72	21	1964	1936
1929	.	0	12	0	198	312	342	258	492	314	90	24	2042	1926
1930	0	7	.	22	193	288	154	99	343	146	1	10	1263	1926
1931	.	18	.	43	200	523	273	195	234	262	25	25	1798	1918
1932	13	.	20	57	208	359	320	469	211	306	2	25	1990	1892
1933	11	.	1	2	269	398	303	223	461	216	0	8	1892	1886
1934	7	24	.	120	293	584	210	355	312	239	51	6	2201	1862
1935	0	0	8	4	324	259	172	282	409	364	16	3	1841	1855
1936	1	14	3	27	157	617	292	382	340	354	19	.	2206	1853
1937	40	13	0	10	267	344	187	438	261	267	.	8	1835	1851
1938	5	.	0	48	131	325	262	241	358	123	27	4	1524	1844
1939	6	.	13	20	176	213	316	213	265	242	.	12	1476	1841
1940	0	.	.	92	159	512	302	270	236	91	124	27	1873	1841
1941	16	.	0	75	197	278	302	330	234	141	57	16	1646	1837
1942	.	.	4	49	161	238	385	285	231	78	72	25	1528	1835
1943	9	.	15	88	318	337	172	258	361	268	32	4	1862	1820
1944	3	.	20	24	139	222	234	201	279	101	.	.	1223	1813
1945	.	.	.	.	131	160	254	399	506	256	4	8	1712	1798
1946	0	0	10	38	135	232	227	268	385	262	66	0	1623	1798
1947	16	2	67	74	122	308	398	310	343	124	86	5	1855	1797
1948	6	.	.	0	215	284	376	263	222	347	84	.	1797	1797
1949	.	.	0	31	239	254	117	258	369	207	65	.	1540	1798 *
1950	6	.	8	24	132	345	289	294	235	323	18	.	1674	1779 *

Tabla 2.2

ESTACION:SAN SALVADOR OBSERVATORIO (CONTINUACION) DATOS ANUALES

VALORES TOTALES MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACION DE MAYOR A MENOR

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRI	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVI	DICI	SUMA	DESC
1951	13	.	.	52	115	322	316	200	392	168	25	34	1603	1769
1952	0	.	22	107	197	467	388	372	252	101	20	0	1926	1768
1953	0	.	.	11	208	198	400	299	611	192	40	5	1964	1762
1954	1	15	.	511	184	232	492	309	228	195	.	0	2167	1745
1955	0	1	0	16	56	154	428	297	216	192	97	24	1481	1742
1956	0	7	7	8	207	284	384	288	458	269	13	1	1926	1741
1957	.	5	3	84	121	234	325	300	315	310	10	.	1707	1722
1958	.	0	9	29	178	588	409	338	247	159	92	2	2051	1712
1959	1	1	4	11	231	194	261	280	368	183	1	5	1540	1707
1960	2	.	8	151	134	249	300	300	336	324	47	.	1851	1695
1961	1	2	23	6	161	185	426	278	535	152	130	57	1956	1685
1962	0	0	.	28	110	284	411	373	212	308	15	.	1741	1674
1963	1	53	46	6	245	285	355	265	325	102	114	0	1797	1669
1964	0	0	1	116	180	388	386	326	259	141	22	1	1820	1646
1965	.	1	.	5	170	303	384	228	428	141	2	1	1669	1623
1966	4	0	3	28	229	384	349	230	241	203	14	0	1685	1607
1967	0	9	17	75	29	211	265	218	263	346	21	20	1474	1603
1968	.	0	.	30	178	255	249	315	402	291	23	19	1762	1583
1969	0	0	5	24	133	228	220	256	228	283	3	1	1431	1577
1970	3	0	0	25	190	188	369	376	373	278	14	28	1844	1575
1971	35	0	11	31	158	321	402	381	267	263	28	11	2008	1565
1972	3	0	5	54	140	161	214	273	341	174	49	18	1438	1562
1973	.	.	0	18	110	276	343	255	144	149	59	7	1361	1551
1974	1	.	62	21	140	465	268	386	447	89	7	.	1886	1540
1975	17	.	7	8	99	223	200	370	308	440	70	.	1742	1540
1976	.	.	2	13	52	367	271	278	481	81	20	0	1565	1528
1977	.	.	.	13	134	428	242	308	193	104	80	15	1577	1524
1978	.	.	27	10	80	337	311	301	315	96	22	13	1512	1512
1979	.	.	32	156	75	427	295	254	316	203	8	4	1769	1494
1980	47	.	.	4	166	341	376	372	223	245	24	.	1798	1481
1981	.	.	52	50	72	236	346	165	348	331	2	1	1603	1481
1982	.	18	0	35	202	384	340	242	505	51	50	10	1837	1477
1983	.	2	4	72	111	164	316	362	175	186	89	70	1551	1476
1984	.	47	1	33	132	308	508	253	367	245	23	1	1918	1474
1985	.	.	1	95	131	154	353	370	217	222	39	1	1583	1437
1986	.	.	.	54	165	275	297	416	370	77	36	5	1695	1431
1987	.	.	9	6	155	399	386	287	160	51	.	24	1477	1361
1988	0	2	4	3	188	339	300	443	442	134	24	1	1990	1263
1989	.	.	.	20	285	310	359	308	571	70	.	.	1923	1223

ESTACIONES QUE SE LE HAN APLICADO CRITERIO DE HOMOGENEIDAD(TEST DE CARRERA)

INDICE	NOMBRE DE ESTACION.	MEDIANA	NA	P:01	P:09	N°DE CARRERAS	RESULTADO DE LA SERIE.
A-12	Sta.Ana El Palmar	1804	14	11	18	11	Homogénea
A-15	Güija	1403	13	10	17	10	"
A-18	Los Andes	2311	13	10	17	13	"
A-19	Lago de Coatepeque	1640	12	9	16	9	"
H- 3	Apaneca Alcaldía	2075	14	11	18	14	"
H- 8	Ahuachapán	1579	10	8	13	8	"
H-13	Apaneca Sta.Leticia	2224	10	8	13	8	"
H-14	La Hachadura	1421	10	8	13	8	"
T- 3	Izalco	2211	15	12	19	15	"
T- 6	Acajutla Pto.Nvo.	1702	13	10	17	12	"
L- 4	San Andres	1681	18	14	21	19	"
L- 8	Santa Tecla S.M.	1805	21	16	25	26	"
L-17	Jayaque	1854	12	9	16	13	"
L-18	El Boquerón	2047	10	8	13	8	"
L-27	Chiltiupán	2113	10	8	13	8	"
L-36	San Diego	1545	10	8	13	8	"
S- 2	Ing.La Cabaña	1719	21	16	25	24	"
S- 4	Sn.Salv.Observatorio	1784	39	33	47	37	"
S- 5	Sn.Salvador ITIC	1813	24	16	25	21	"
S-10	Aeropuerto Ilopango	1782	17	14	21	17	"
C- 8	Ing.Sn.Fco.Aguilares	1627	10	8	13	8	"
B- 1	Chorrera del Guayabo	1974	16	13	20	15	"

Tabla 2.3

continuación

INDICE	NOMBRE DE ESTACION	MEDIANA	NA	P:01	P:09	N°DE CARRERAS	RESULTADO DE LA SERIE.
B- 6	Sensuntepeque Posta	2139	10	8	13	8	Homogenea
V- 6	Sta.Cruz Porrillo	1776	20	16	25	19	"
V- 9	Pte.Cuscatlán	1424	10	8	13	8	"
G- 3	Nva.Concepción	1661	14	11	18	16	"
G- 4	La Palma	2193	14	11	18	13	"
G- 5	El Paraíso	1799	12	9	16	16	"
U- 6	Santiago de María	1871	14	11	18	12	"
U-11	La Carrera	1666	13	8	13	10	"
Z- 2	Sn.Fco.Gotera	2030	15	12	19	15	"
Z- 3	Perquín	2395	10	8	13	8	"
Z- 4	La Galera	1877	11	8	13	15	"
M- 6	Sn.Miguel El Papalón	1420	11	9	14	9	"
N-15	La Union Bfcio.California.	1600	10	8	13	8	"

1.3 EVALUACION DE FAJAS PLUVIOGRAFICAS CON EL PROPOSITO DE CONSTRUIR CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA.

Dada la importancia que tienen en ingeniería las curvas de intensidades -duración-frecuencia del elemento lluvia, y para satisfacer a los distintos usuarios que demandan valores de intensidades máximas para diferentes períodos según sus necesidades.

Por tal razón y dada ciertas limitaciones físicas existentes, la evaluación toma en cuenta solamente los valores máximos de intensidades, dentro de períodos de tiempo de 360 minutos.

Forma de evaluación en base a un período de 360 minutos.

Primeramente debe considerarse para una evaluación en particular, aquel tramo de lluvia comprendido entre dos períodos sin lluvia nunca menores de 6 horas. (esto para evitar la posibilidad de diferentes combinaciones).

Una vez seleccionado el tramo se escogén las cantidades máximas de lluvia en dicho tramo para duraciones de 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 360 minutos, etc. Dicha cantidad al dividirla entre su tiempo correspondiente proporcionará intensidades máximas en dichos períodos (mm/min.).

Como determinar la cantidad máxima en una duración determinada:

Para tal efecto se utiliza la plantilla transparente (Fig. 2.1) del pluviográfo respectivo, al observarla se puede notar que es una copia exacta de una faja pluviográfica con la salvedad que en las abeisas

tiene indicado los diferentes períodos de tiempo para los cuales se determinan los valores máximos.

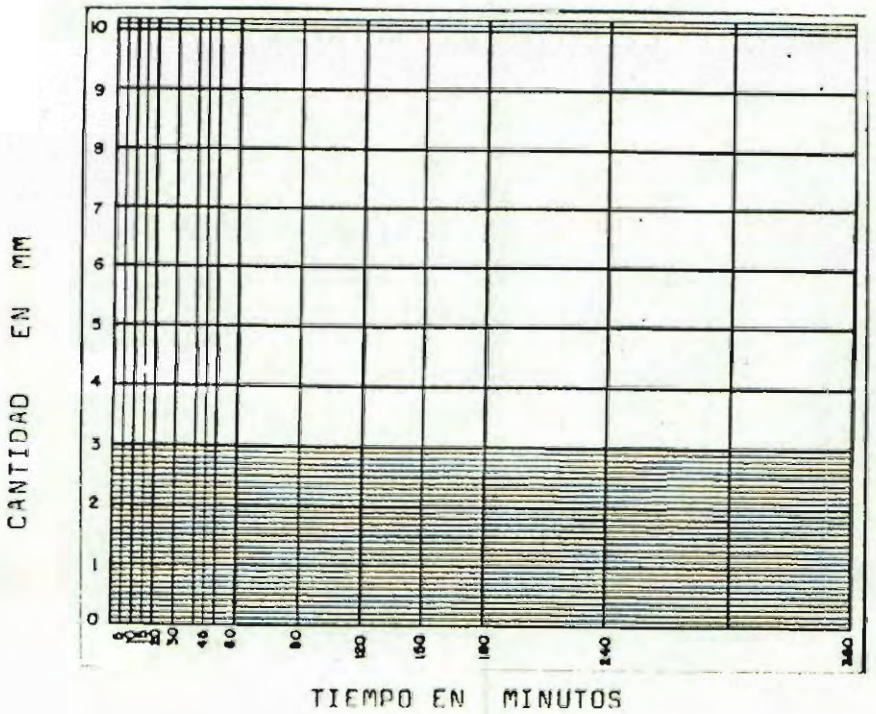


FIGURA 2.1

El proceso para evaluar el tramo escogido es el siguiente:
Dentro del tramo, se localiza todos los puntos de inflexión, (de importancia) es decir los puntos donde se observa una variación de intensidad de lluvia (muy marcada), lo que corresponde indudablemente a una variación gráfica de la pendiente.

Con lo que se pretende establecer la cantidad máxima de lluvia para un período dado que bien puede ser 5, 10, 15, etc. Se fija dicho período en una transparencia y se hace coincidir el cero de la plantilla con cada punto de la inflexión tomando en cada caso la lectura

correspondiente en la transparencia para tal período, de una comparación de dichas lecturas se escoge la mayor, ésta será entonces la cantidad máxima de lluvia para esa duración, que naturalmente estará en el tramo de mayor pendiente para esa duración.

Dicho valor se anota en la casilla correspondiente a esa duración de las hojas destinadas a evaluación de intensidad.

Este mismo proceso se repite para cada uno de los distintos períodos de duración antes mencionados.

De ser el tramo en estudio mayor de 360 minutos la evaluación se continúa para todos los períodos superiores a 360 minutos. Con multiplos de 60 minutos comprendidos en el tramo.
Cuando la intensidad de la tormenta es extremadamente fuerte las líneas marcadas por la plumilla queda bien cerquita en este caso se repite el proceso de evaluación para estar completamente seguro.

Si se da el caso de que hayan existido varias lluvias en el transcurso de un día; pero se separan por un lapso de seis horas y se evaluan por separado.
Cabe hacer mención que pocas estaciones se han evaluado hasta 1985 pero la mayoría se suspendio desde 1982 a la fecha; una de las mayores razones fué la ausencia total de mantenimiento y otra por la falta de personal capacitado.

1.4 METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LAS CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION - FRECUENCIA.

En la elaboración de las curvas de intensidad- duración y frecuencia se utilizan las intensidades máximas anuales de lluvia de todo el período de registro (homogenizado) de cada estación para distintos intervalos de tiempo (o duración): 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, y 130 minutos (tabla 2.5).

1.4.1 Los valores de las intensidades máximas, de cada duración, se ordenan de menor a mayor. (tabla 2.6).

1.4.2 Se calcula la probabilidad de cada valor. La fórmula para el - calculo de la probabilidad (tabla 2.6 segunda columna de la izquierda).

$$p = \frac{m}{n + 1}$$

donde:

P = probabilidad

n = número de años de registro

m = número de orden.

1.4.3 Se grafican las intensidades máximas y su probabilidad de ocurrencia en un papel probalistico de Gumbel y se ajusta a una recta. Extendiendo la recta resultante se puede extrapolar para diferentes probabilidades o diferentes períodos de retorno, ya que éstos últimos se definen por : (ver gráfica 2.1).

$$T = \frac{1}{p}$$

donde : T = período de retorno

p = probabilidad

1.4.4 Se obtienen así las intensidades máximas probables para 5, 15, 25 y 50 años (ver tabla 2.7).

1.4.5 Se grafican las intensidades máximas y un período de retorno en un papel doble logarítmico y se ajusta a una curva (gráfico 2.2). Haciendo el mismo procedimiento para todas las duraciones de lluvia, se elaboran las curvas de intensidad-duración y frecuencia para todas las estaciones distribuídas en el país. (ver anexo del 2 al 88).

Como ejemplo aplicativo de este procedimiento se le hace a la estación de San Salvador Observatorio (S-5).

TABLA 2.5

ESTACION: OBSERVATORIO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: S-5
ELEVACION: 700 m.s.n.d.m
LATITUD: 13 42.1
LONGITUD: 89 12.4

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.82	2.63	2.56	2.48	1.99	1.48	1.12	0.75	0.57	0.46	0.40
1964	2.74	2.05	1.72	1.44	1.01	0.68	0.59	0.53	0.46	0.26	0.23
1965	2.36	1.97	1.84	1.49	1.33	1.11	0.89	0.62	0.48	0.40	0.34
1966	2.66	2.48	2.21	1.83	1.30	1.07	0.84	0.67	0.32	0.27	0.22
1967	2.00	1.81	1.73	1.73	1.39	1.01	0.76	0.53	0.42	0.34	0.29
1968	2.08	1.99	1.66	1.49	1.33	1.32	1.23	1.22	1.03	[illegible]	0.74
1969	2.12	1.61	1.39	1.14	1.03	0.84	0.66	0.45	0.34	0.27	0.26
1970	2.78	2.00	1.98	1.94	1.56	1.07	0.81	0.63	0.47	0.39	0.33
1971	2.02	1.96	1.81	1.52	1.30	1.15	0.99	0.88	0.77	0.64	0.55
1972	2.18	2.00	1.87	1.60	1.17	0.94	0.81	0.60	0.46	0.37	0.31
1973	3.78	2.70	1.92	1.05	0.99	0.67	0.50	0.35	0.32	0.24	0.18
1974	3.16	2.06	1.58	1.36	0.95	0.69	0.56	0.53	0.48	0.43	0.38
1975	3.26	2.80	1.80	1.45	1.19	1.06	0.92	0.69	0.54	0.44	0.39
1976	2.78	2.37	1.98	1.68	1.27	0.95	0.74	0.65	0.50	0.40	0.33
1977	2.34	1.92	1.65	1.36	1.07	0.78	0.61	0.41	0.33	0.32	0.30
1978	3.02	2.71	2.28	1.84	1.29	1.06	0.87	0.73	0.57	0.46	0.39
1979	2.82	2.19	1.89	1.73	1.40	1.14	0.92	0.71	0.54	0.45	0.38
1980	2.04	1.72	1.53	1.22	1.02	0.76	0.59	0.40	0.31	0.26	0.21
1981	2.06	1.89	1.56	1.50	1.38	1.06	0.83	0.59	0.46	0.38	0.32
1982	2.46	1.96	1.56	1.30	1.05	0.76	0.58	0.45	0.38	0.34	0.29

TABLA 2.6

ESTACION: SAN SALVADOR OBSERVATORIO

INFORMACION ORDENADA DE MENOR A MAYOR

INDICE: S-5
ELEVACION:700 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 42.1 min. N
LONGITUD:89° 12.4 min. N

m	p	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
01	05	2.00	1.61	1.39	1.03	0.95	0.67	0.50	0.35	0.31	0.24	0.18
02	10	2.02	1.72	1.53	1.14	0.99	0.68	0.56	0.40	0.32	0.26	0.21
03	16	2.02	1.81	1.56	1.22	1.01	0.69	0.58	0.41	0.32	0.26	0.22
04	19	2.04	1.89	1.56	1.30	1.02	0.76	0.59	0.45	0.33	0.27	0.23
05	24	2.06	1.92	1.58	1.36	1.03	0.76	0.59	0.45	0.34	0.27	0.26
06	29	2.08	1.96	1.65	1.36	1.05	0.78	0.61	0.53	0.38	0.34	0.29
07	33	2.12	1.96	1.66	1.44	1.07	0.84	0.66	0.53	0.42	0.34	0.29
08	38	2.18	1.97	1.72	1.45	1.17	0.94	0.74	0.53	0.46	0.34	0.30
09	43	2.34	1.99	1.73	1.49	1.19	0.95	0.76	0.59	0.46	0.37	0.31
10	48	2.46	2.00	1.80	1.49	1.27	1.01	0.81	0.60	0.46	0.38	0.32
11	52	2.66	2.00	1.81	1.51	1.29	1.06	0.81	0.62	0.47	0.39	0.33
12	57	2.74	2.05	1.84	1.52	1.30	1.06	0.83	0.63	0.48	0.40	0.33
13	62	2.78	2.06	1.87	1.60	1.30	1.06	0.84	0.67	0.48	0.40	0.34
14	67	2.78	2.08	1.89	1.68	1.33	1.07	0.87	0.67	0.50	0.43	0.39
15	71	2.82	2.19	1.92	1.73	1.33	1.07	0.89	0.69	0.54	0.44	0.38
16	76	2.82	2.37	1.98	1.73	1.38	1.11	0.92	0.71	0.54	0.45	0.39
17	81	3.02	2.48	1.98	1.83	1.39	1.14	0.92	0.73	0.57	0.45	0.39
18	86	3.16	2.63	2.21	1.84	1.40	1.15	0.99	0.75	0.57	0.46	0.40
19	90	3.26	2.71	2.28	1.94	1.56	1.32	1.12	0.88	0.77	0.64	0.55
20	95	3.78	2.79	2.56	2.48	1.99	1.48	1.23	1.22	1.03	0.87	0.74

SUMA 51.14 MEDIA 2.56 DESVIACION 0.51

PERIODO DE RETORNO

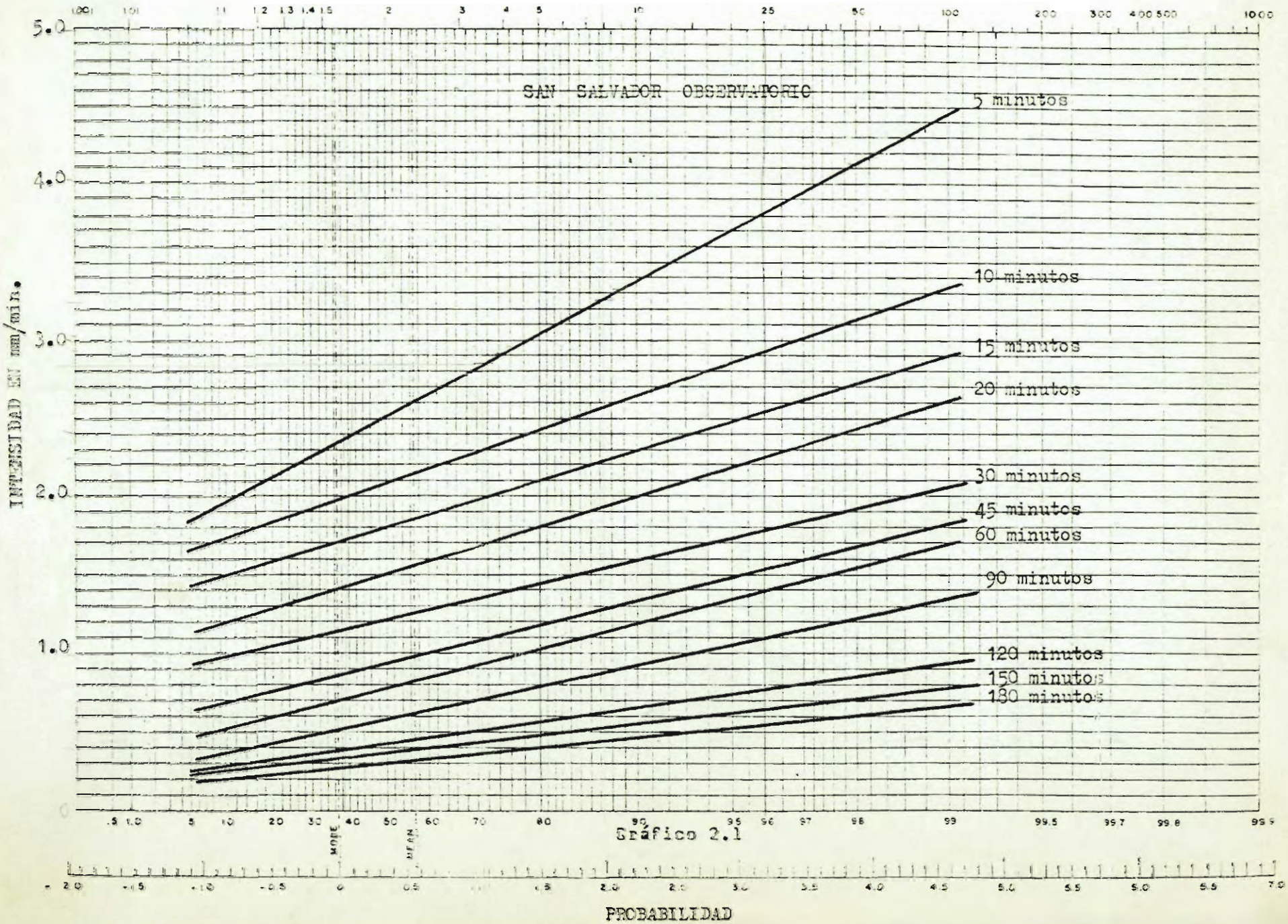


Gráfico 2.1

INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA PARA DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO Y PERIODOS DE RETORNO.

AÑOS	5	15	25	50
5	2.86	3.32	3.78	4.18
10	2.31	2.58	2.83	3.08
15	2.11	2.37	2.60	2.80
20	1.88	2.13	2.40	2.60
30	1.54	1.78	2.03	2.25
45	1.22	1.48	1.72	1.97
60	1.03	1.23	1.46	1.66
90	0.78	0.98	1.14	1.30
120	0.63	0.80	0.96	1.08
150	0.54	0.68	0.80	0.92
180	0.44	0.55	0.67	0.76

(T= Período de Retorno).

min.

NOTA: Estos datos son obtenidos de la gráfica 2.1 leídos de la intersección entre cada período de retorno y la intensidad.

Tabla 2.7

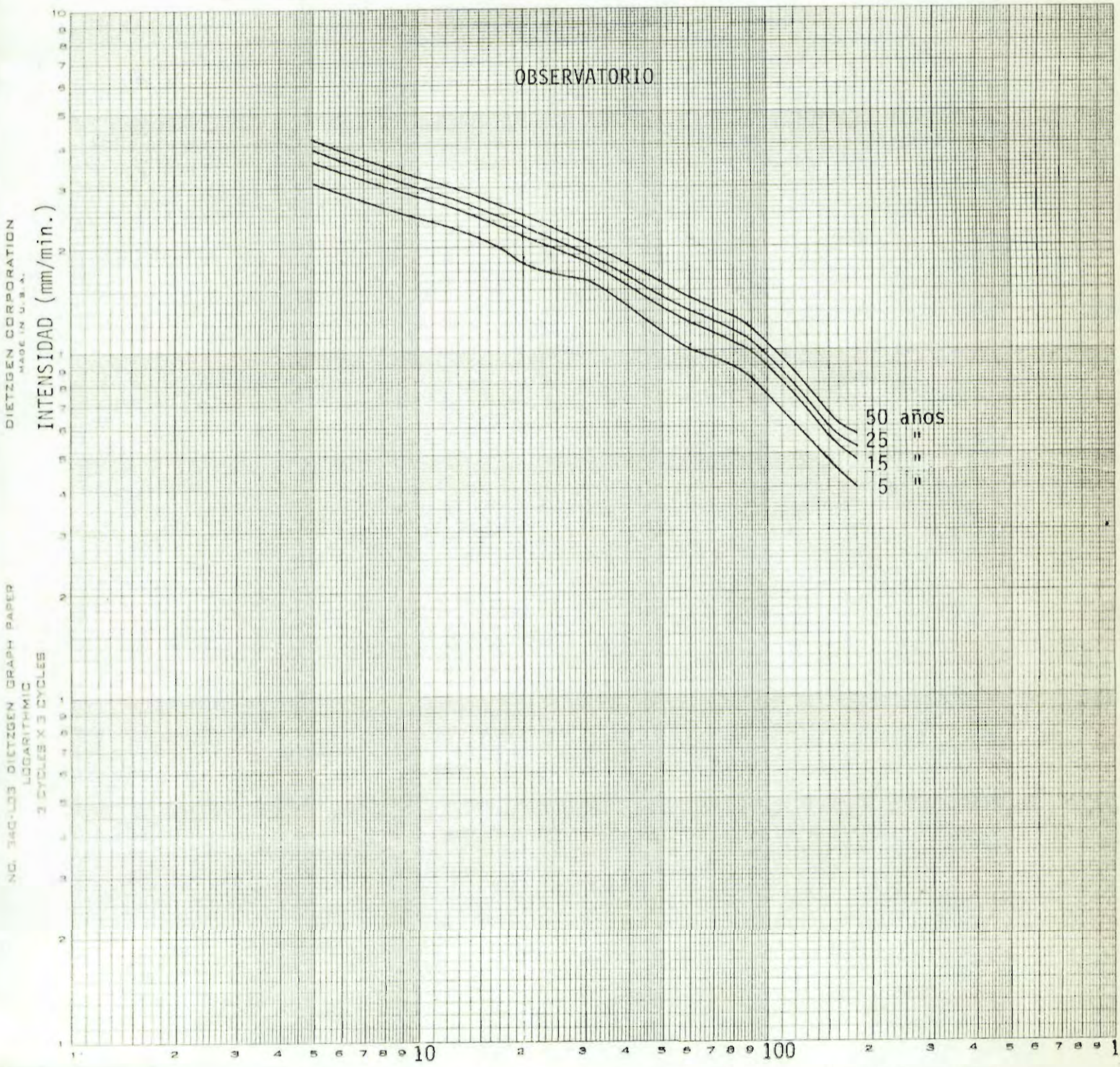

OBSERVATORIO
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
10
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

Gráfico 2.2

1.5 PRUEBA DE BONDAD DEL AJUSTE DE LA LEY DE DISTRIBUCION DE GUMBEL.

1.5.1 ANALISIS DE FRECUENCIA DE LAS SERIES DE PRECIPITACION.

A partir de los datos de intensidades máximas anuales de precipitación se realizo el análisis de frecuencia para la estación pluviográfica de San Salvador Observatorio (S-5) para los períodos de duración de 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180 minutos a partir del período de 1963 a 1982 (ver tabla 2.5).

1.5.1.1 Se obtiene la distribución empírica de la probabilidad de los datos de intensidades máximas anuales para las duraciones antes mencionadas, segunda columna de la (tabla 2.6).

1.5.1.2 Se plotea en papel de distribución extremas de Gumbel la frecuencia o probabilidad, contra las intensidades máximas de precipitación anual (Gráfica 2.1).

1.5.1.3 AJUSTE ANALITICO DE LA LEY DE DISTRIBUCION DE GUMBEL.

Se tiene :

$$\alpha = \frac{1}{0.78\,\sigma_{n-1}}$$

$$Xo = \overline{X} - 0.45\,\sigma_{n-1}$$

donde:

$\overline{X}$ = Media

σ_{n-1} = Desviación

Ecuación de Gumbel toma la forma: $f(x) = \alpha\, e^{-\alpha (x - xo)}$

(ver tabla 2.52 y gráfico 2.47)

1.5.1.4 Una vez ploteados los valores se procedió al ajuste gráfico, una recta sobre los valores medios ploteados (ver gráficos 2.48 y 2.49)

1.5.1.5 Hecho el ajuste gráfico se procedió a la prueba de bondad de ajuste de CHI CUADRADO, para enterarse si la frecuencia teórica de las leyes de distribución, no sobrepasa el rango máximo permitido para valores extremos equivalentes a un 5% de nivel de significación.

Para el ajuste teórico de la función de distribución de Gumbel, se tienen 5 intervalos de clase y 3 grados de libertad que se pierden en el ajuste de lo cual se obtiene que n=5-3=2 con lo cual encontramos el valor de CHI CUADRADO TEORICO de la tabla 2.53 para un 5 % de nivel de significación es de 5.991 que es mayor que CHI CUADRADO REAL de las tablas 2.54 2.63 por lo tanto el ajuste es aceptable.

AÑO	INTENSIDAD 5mm/min.	ORDENADOS de menor a mayor	FRECUENCIA $P=\frac{m}{n+1}$	$F(x)=e^{-e^{-2.51\ (x-2.33)}}$ ECUACION DE GUMBEL
1963	2.82	2.00	0.05	0.101
1964	2.74	2.02	0.10	0.113
1965	2.36	2.02	0.16	0.113
1966	2.66	2.04	0.19	0.126
1967	2.00	2.06	0.24	0.134
1968	2.08	2.08	0.29	0.134
1969	2.12	2.12	0.33	0.184
1970	2.78	2.18	0.38	0.233
1971	2.02	2.34	0.43	0.377
1972	2.18	2.46	0.48	0.486
1973	3.78	2.66	0.52	0.646
1974	3.16	2.74	0.57	0.699
1975	3.26	2.78	0.62	0.724
1976	2.78	2.78	0.67	0.724
1977	2.34	2.82	0.71	0.746
1978	3.02	2.82	0.76	0.746
1979	2.32	3.02	0.81	0.838
1980	2.04	3.16	0.86	0.883
1981	2.06	3.16	0.90	0.908
1982	2.46	3.78	0.95	0.974
Σ	51.14			
$\overline{X}$	2.56			
σ_{n-1}	0.51			

TABLA 2.52

PERIODO DE RETORNO

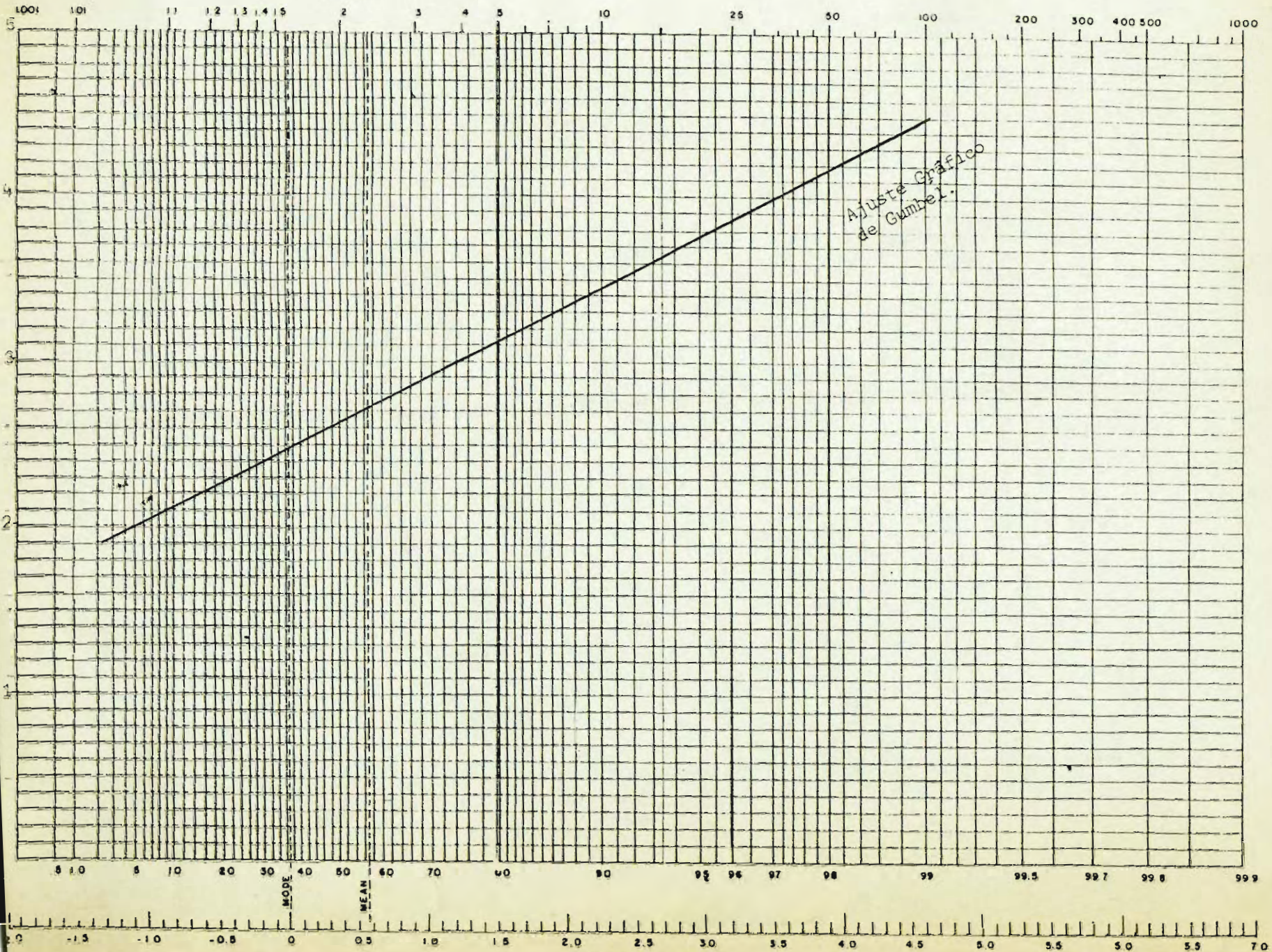


GRAFICO 2.47

VALORES DE χ^2_α*

ν	α = 0.995	α = 0.99	α = 0.975	α = 0.95	α = 0.05	α = 0.025	α = 0.01	α = 0.005	ν
1	0.0000393	0.0001157	0.0009982	0.00393	3.841	5.024	6.635	7.879	1
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597	2
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838	3
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860	4
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750	5
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548	6
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278	7
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955	8
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589	9
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188	10
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757	11
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300	12
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819	13
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	31.319	14
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801	15
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267	16
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718	17
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156	18
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582	19
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997	20
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401	21
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796	22
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181	23
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558	24
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928	25
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290	26
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645	27
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.278	50.993	28
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336	29
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.979	50.892	53.672	30

* Esta tabla está basada en *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. I, con permiso de *Biometrika* fideicomiso.

TABLA 2.53

TABLA 2.54

ESTACION SAN SALVADOR OBSERVATORIO PRUEBA DE BONDAD CHI CUADRADO PARA EL AJUSTE GRAFICO DE LAS SERIES INTENSIDADES MAXIMAS DE PRECIPITACION.

DURACION EN MINUTOS	INTERVALO DE CLASE mm/seg.	INTERVALO K	FRECUENCIA OBSERVADA Y	FRECUENCIA LIMITE DE CLASE F.L.I - F.L.S.	FRECUENCIA CALCULADA Yc	$\frac{(Y-Yc)^2}{Yc}$ X^2
	2.0 - 2.37	1	7	0.100 - 0.406	6.12	0.126
	2.37- 2.74	2	4	0.406 - 0.703	5.94	0.634
5	2.74- 3.11	3	5	0.703 - 0.871	3.36	0.300
MINUTOS	3.11- 3.48	4	3	0.871 - 0.947	1.52	1.441
	3.48- 3.85	5	1	0.947 - 0.979	0.64	0.203
			20		17.58	3.204

CHI CUADRADO REAL = 3.204 CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.55

	1.60- 1.84	1	3	0.015 - 0.195	3.60	0.10
	1.84- 2.08	2	10	0.195 - 0.532	6.74	1.577
10	2.08- 2.32	3	2	0.532 - 0.784	5.04	1.834
MINUTOS	2.32- 2.56	4	2	0.784 - 0.910	2.52	0.107
	2.56- 2.80	5	3	0.910 - 0.964	1.08	1.331
			20		18.98	4.951

CHI CUADRADO REAL = 4.951 CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.56

DURACION EN MINUTOS	INTERVALO DE CLASE mm/seg.	INTERVALO K	FRECUENCIA OBSERVADA Y	FRECUENCIA LIMITE DE CLASE F.L.I.- F.L.S.	FRECUENCIA CALCULADA Yc	$\frac{(Y-Yc)^2}{Yc}$ X^2
	0.95 - 1.16	1	7	0.064 - 0.403	6.78	0.007
	1.16 - 1.37	2	8	0.403 - 0.741	6.76	0.227
30	1.37 - 1.58	3	4	0.741 - 0.906	3.30	0.148
MINUTOS	1.58 - 1.79	4	0	0.906 - 0.968	1.24	1.24
	1.79 - 200	5	1	0.968 - 0.989	0.42	0.801
			20		18.50	2.423

CHI CUADRADO REAL = 2.423

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.57

	0.65 - 0.82	1	6	0.020 - 0.237	4.34	0.635
	0.82 - 0.99	2	3	0.237 - 0.589	7.04	2.318
45	0.99 - 1.16	3	7	0.589 - 0.823	4.68	1.150
MINUTOS	1.16 - 1.33	4	2	0.823 - 0.931	2.16	0.012
	1.33 - 1.50	5	2	0.931 - 0.974	0.86	1.511
			20		19.08	5.626

CHI CUADRADO REAL = 5.626

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.58

DURACION EN MINUTOS	INTERVALO DE CLASE mm/seg.	INTERVALO K	FRECUENCIA OBSERVADA Y	FRECUENCIA LIMITE DE CLASE F.L.I - F.L.S.	FRECUENCIA CALCULADA Yc	$\frac{(Y-Yc)^2}{Yc}$ X^2
	1.37 - 1.61	1	5	0.012 - 0.224	4.24	0.136
	1.61 - 1.85	2	7	0.224 - 0.604	7.60	0.047
15	1.85 - 2.09	3	5	0.604 - 0.844	4.80	0.008
MINUTOS	2.09 - 2.33	4	2	0.844 - 0.945	2.02	0.000
	2.33 - 2.57	5	1	0.945 - 0.981	0.72	0.109
			20		19.38	0.30

CHI CUADRADO REAL = 0.30

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.59

	1.00 - 1.30	1	3	0.006 - 0.210	4.08	0.286
	1.30 - 1.60	2	9	0.210 - 0.623	8.26	0.066
20	1.60 - 1.90	3	6	0.623 - 0.866	4.86	0.267
MINUTOS	1.90 - 2.20	4	1	0.866 - 0.957	1.82	0.369
	2.20 - 2.50	5	1	0.957 - 0.987	0.60	0.267
			20		19.62	1.255

CHI CUADRADO REAL = 1.255

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.60

DURACION EN MINUTOS	INTERVALO DE CLASES mm/seg.	INTERVALO K	FRECUENCIA OBSERVADA Y	FRECUENCIA LIMITE DE CLASE F.L.I. - F.L.S.	FRECUENCIA CALCULADA Yc	$\frac{(Y-Yc)^2}{Yc}$ X^2
	0.50 - 0.77	1	9	0.091 - 0.469	7.56	0.635
	0.77 - 1.04	2	8	0.469 - 0.787	6.36	0.423
60	1.04 - 1.31	3	2	0.787 - 0.927	2.80	0.229
MINUTOS	1.31 - 1.58	4	0	0.927 - 0.976	0.98	0.98
	1.58 - 1.85	5	1	0.976 - 0.993	0.34	1.281
			20		18.04	3.187

CHI CUADRADO REAL = 3.187

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.61

	0.35 - 0.53	1	5	0.034 - 0.357	6.46	0.33
	0.53 - 0.71	2	10	0.357 - 0.730	7.46	0.865
90	0.71 - 0.89	3	4	0.730 - 0.908	3.56	0.054
MINUTOS	0.89 - 1.07	4	0	0.908 - 0.971	1.26	1.26
	1.07 - 1.25	5	1	0.971 - 0.991	0.40	0.90
			20		19.14	3.409

CHI CUADRADO REAL = 3.409

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA BIBLIOTECA

TABLA 2.62

DURACION EN MINUTOS	INTERVALO DE CLASES mm/seg.	INTERVALO K	FRECUENCIA OBSERVADA Y	FRECUENCIA LIMITE DE CLASE F.L.I. - F.L.S.	FRECUENCIA CALCULADA Yc	$\frac{(Y - Yc)^2}{Yc}$ X^2
	0.30 - 0.45	1	7	0.098 - 0.474	7.52	0.036
	0.45 - 0.60	2	9	0.474 - 0.787	6.26	1.199
120	0.60 - 0.75	3	2	0.787 - 0.926	2.78	0.219
MINUTOS	0.75 - 0.90	4	1	0.926 - 0.975	0.98	0.000
	0.90 - 1.05	5	1	0.975 - 0.992	0.34	1.281
			20		17.88	2.735

CHI CUADRADO REAL = 2.735

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.63

	0.23 - 0.36	1	8	0.080 - 0.449	7.38	0.052
	0.36 - 0.49	2	8	0.449 - 0.776	6.54	0.326
150	0.49 - 0.62	3	2	0.776 - 0.923	2.94	0.300
MINUTOS	0.62 - 0.75	4	1	0.923 - 0.975	1.04	0.002
	0.75 - 0.88	5	1	0.975 - 0.992	0.34	1.281
			20		18.24	1.961

CHI CUADRADO REAL = 1.961

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

TABLA 2.63

DURACION EN MINUTOS	INTERVALO DE CLASES mm/seg.	INTERVALO K	FRECUENCIA OBSERVADA Y	FRECUENCIA LIMITE DE CLASE F.L.I.-F.L.S.	FRECUENCIA CALCULADA Yc	$\frac{(Y-Yc)^2}{Yc}$ X^2
	0.15 - 0.27	1	5	0.018 - 0.310	5.84	0.121
	0.27 - 0.39	2	10	0.310 - 0.709	7.98	0.511
180	0.39 - 0.51	3	3	0.709 - 0.904	3.90	0.208
MINUTOS	0.51 - 0.63	4	1	0.904 - 0.971	1.34	0.09
	0.63 - 0.75	5	1	0.971 - 0.991	0.40	0.9
			20		19.46	1.890

CHI CUADRADO REAL = 1.890

CHI CUADRADO TEORICO = 5.991

ESTACION:SANTA ANA EL PALMAR
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: A-12
ELEVACION:725 m.s.n.d.m.
LATITUD:12° 58.6
LONGITUD:89° 34.2

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.16	1.90	1.78	1.48	1.08	0.85	0.69	0.41	0.30	0.25	0.22
1964	3.52	2.83	2.54	2.40	2.18	1.65	1.24	0.74	0.48	0.36	0.34
1965	2.78	1.99	1.67	1.43	1.11	0.85	0.67	0.47	0.36	0.27	0.23
1966	2.48	2.10	1.79	1.62	1.25	0.96	0.74	0.54	0.33	0.28	0.24
1967	2.26	2.10	1.98	1.83	1.39	1.06	0.79	0.59	0.51	0.42	0.36
1968	2.20	2.04	1.82	1.72	1.39	1.15	1.03	0.76	0.61	0.59	0.58
1969	2.64	2.32	2.15	1.93	1.59	1.24	0.98	0.73	0.59	0.54	0.37
1970	2.64	2.07	1.95	1.88	1.70	1.41	1.08	0.87	0.67	0.55	0.47
1971	2.04	1.72	1.47	1.33	1.09	0.78	0.66	0.52	0.43	0.36	0.29
1972	2.30	2.04	1.90	1.67	1.25	0.88	0.68	0.52	0.47	0.32	0.28
1973	2.30	2.10	1.90	1.68	1.30	1.02	0.81	0.60	0.47	0.40	0.35
1974	2.56	1.84	1.43	1.34	1.31	1.14	0.96	0.73	0.60	0.50	0.42
1975	2.98	2.52	1.94	1.68	1.19	0.84	0.68	0.58	0.44	0.36	0.24
1976	2.96	2.19	2.12	2.08	1.67	1.15	0.87	0.58	0.52	0.49	0.42
1977	3.54	3.51	2.62	2.16	1.48	0.99	0.85	0.57	0.43	0.34	0.29
1978	3.18	2.67	2.16	1.94	1.47	1.04	0.78	0.56	0.50	0.40	0.35
1979	3.84	2.27	1.98	1.59	1.17	1.08	0.78	0.56	0.42	0.34	0.32
1980	3.82	2.85	1.97	2.02	1.64	1.23	0.97	0.67	0.53	0.43	0.36
1981	3.04	2.98	2.16	1.97	1.54	1.15	1.00	0.79	0.72	0.60	0.51
1982	2.10	1.86	1.58	1.27	1.07	0.82	0.68	0.63	0.58	0.48	0.41

Tabla 2.8

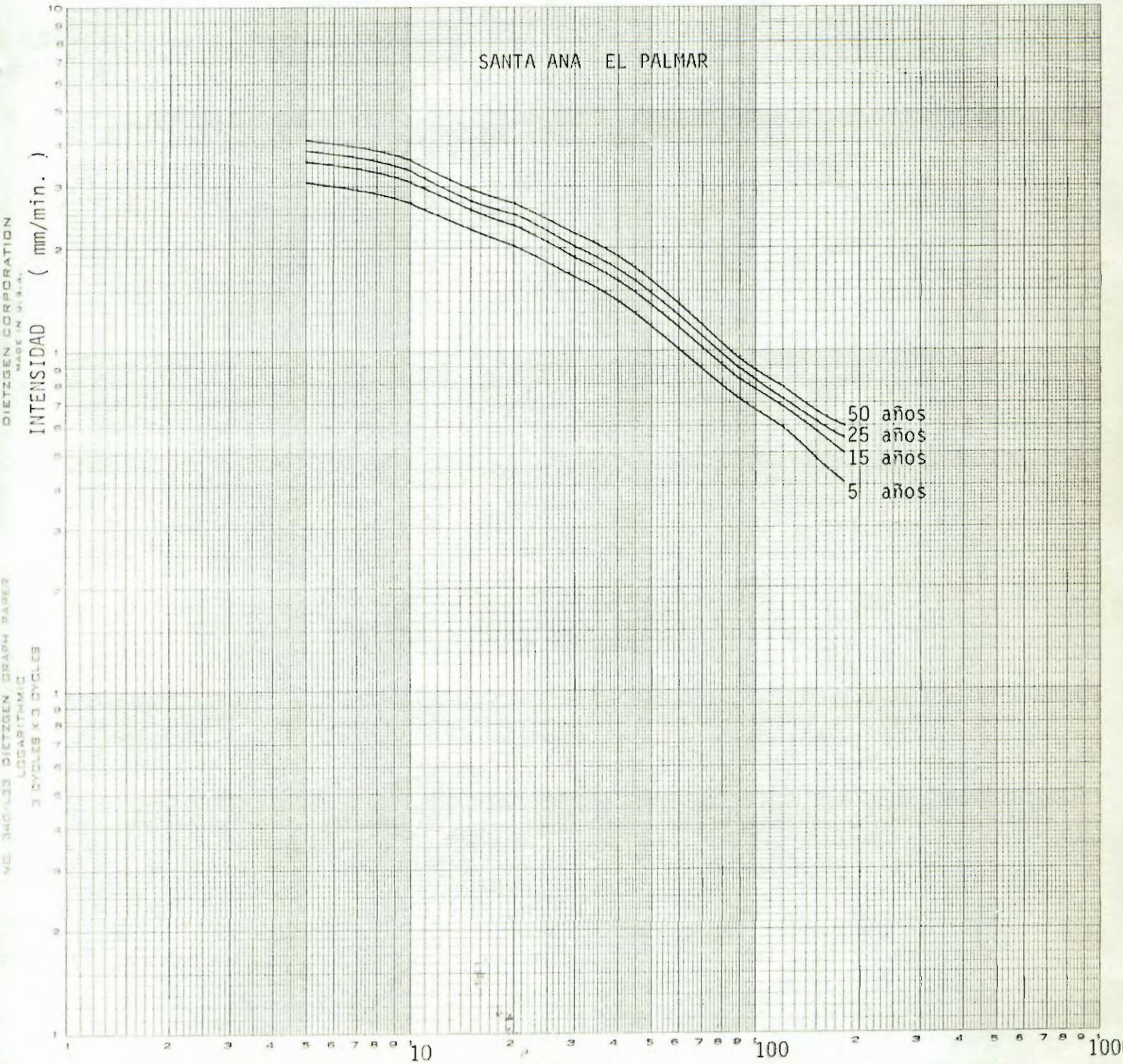

SANTA ANA EL PALMAR
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 años
15 años
5 años
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

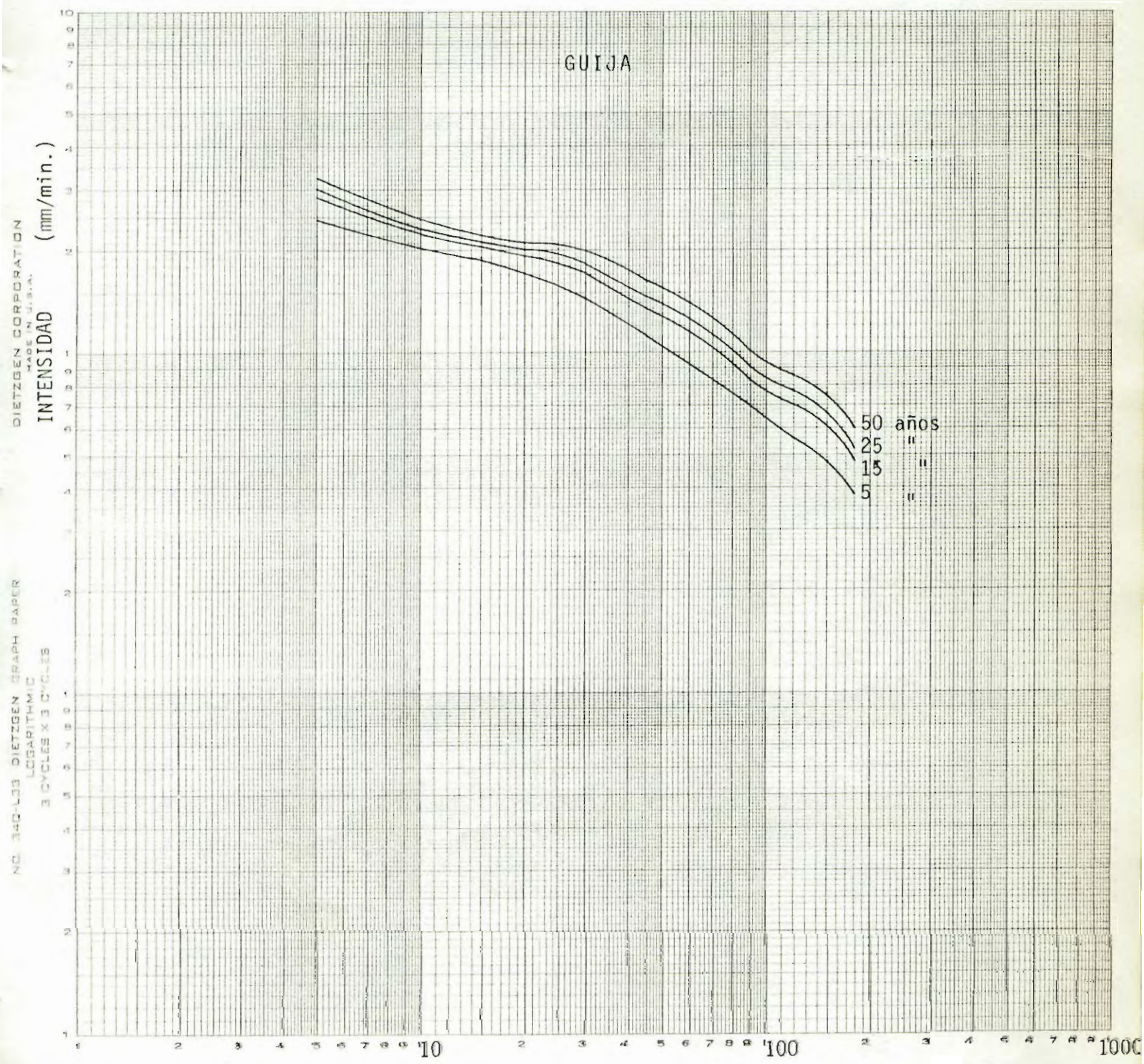
Grafico 7.7

ESTACION: GUIJA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE:A-15
ELEVACION:485 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 14.7 N
LONGITUD:89° 28.7 W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.20	2.15	1.84	1.70	1.33	1.01	0.79	0.53	0.41.	0.33	0.28
1964	2.66	2.05	1.75	1.58	1.11	0.87	0.61	0.34	0.27	0.23	0.20
1965	2.40	1.79	1.75	1.54	1.21	0.93	0.62	0.53	0.27	0.22	0.19
1966	2.00	1.85	1.85	1.78	1.50	1.18	0.98	0.70	0.53	0.44	0.38
1967	1.70	1.34	1.21	1.19	0.93	0.65	0.50	0.42	0.36	0.31	0.26
1968	1.80	1.60	1.57	1.42	0.90	0.81	0.66	0.47	0.36	0.31	0.26
1969	1.88	1.73	1.36	1.27	1.19	0.97	0.83	0.61	0.46	0.38	0.25
1970	2.30	2.09	2.07	1.80	1.45	1.23	1.12	0.89	0.77	0.68	0.58
1971	1.40	1.20	1.16	1.14	0.96	0.81	0.73	0.58	0.50	0.43	0.37
1972	2.26	1.93	1.59	1.42	1.13	0.83	0.72	0.46	0.36	0.30	0.35
1973	2.62	1.84	1.47	1.26	0.98	0.82	0.64	0.45	0.34	0.28	0.25
1974	2.00	1.55	1.25	1.11	0.98	0.72	0.58	0.43	0.30	0.24	0.20
1975	1.92	1.46	1.31	1.18	1.17	0.72	0.62	0.50	0.50	0.42	0.36
1976	2.46	1.95	1.63	1.46	1.17	0.82	0.54	0.36	0.36	0.32	0.29
1977	2.02	2.02	2.02	1.87	1.58	1.22	1.01	0.69	0.52	0.42	0.35
1978	2.00	1.50	1.33	1.22	0.96	0.70	0.62	0.60	0.54	0.46	0.39
1979	1.98	1.97	1.83	1.61	1.61	1.38	1.11	0.88	0.70	0.59	0.50
1980	2.74	1.68	1.41	1.28	1.16	0.94	0.76	0.62	0.53	0.44	0.37
1981	2.82	1.94	1.33	1.02	0.68	0.48	0.37	0.29	0.22	0.18	0.15
1982	2.10	2.03	2.00	1.85	1.32	0.92	0.78	0.61	0.48	0.46	0.38

Tabla 2.9


GUIJA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

Grafica 7.4

ESTACION:LOS ANDES
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE:A-18
ELEVACION:1770 m.s.n.d.m.
LATITUD:13° 52.5 N
LONGITUD:89° 38.7 W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	3.04	2.58	2.39	1.96	1.33	0.80	0.62	0.31	0.25	0.20	0.17
1964	2.82	2.42	2.05	1.62	1.17	0.83	0.64	0.46	0.44	0.28	0.24
1965	3.08	2.34	1.78	1.67	1.48	1.17	0.92	0.63	0.48	0.39	0.33
1966	2.68	1.98	1.65	1.47	1.19	0.98	0.98	0.65	0.45	0.33	0.28
1967	3.70	2.69	1.96	1.96	1.63	1.31	1.25	0.46	0.37	0.24	0.21
1968	2.30	2.15	1.90	1.72	1.32	1.04	1.02	0.77	0.72	0.65	0.56
1969	2.00	1.94	1.81	1.54	1.29	1.01	0.80	0.56	0.45	0.37	0.31
1970	2.08	1.90	1.65	1.34	1.22	1.22	1.08	0.78	0.63	0.37	0.32
1971	2.80	2.32	1.84	1.51	1.19	0.82	0.66	0.48	0.38	0.31	0.28
1972	2.78	2.36	2.22	1.92	1.60	1.38	1.20	0.82	0.67	0.28	0.24
1973	1.96	1.96	1.71	1.47	1.15	0.82	0.63	0.43	0.36	0.27	0.23
1974	3.20	2.45	2.07	2.00	1.70	1.72	1.11	0.77	0.59	0.47	0.40
1975	3.20	2.42	2.37	2.35	1.96	1.42	1.11	0.77	0.58	0.48	0.41
1976	3.90	2.50	1.90	1.62	1.28	0.86	0.66	0.45	0.34	0.28	0.26
1977	4.24	2.52	2.41	1.94	1.53	1.06	0.88	0.69	0.69	0.45	0.39
1978	2.20	1.96	1.81	1.77	1.53	1.26	0.97	0.73	0.56	0.46	0.40
1979	3.50	2.30	2.09	1.91	1.58	1.19	0.92	0.65	0.63	0.60	0.55
1980	2.86	2.26	2.03	1.90	1.56	1.16	0.91	0.64	0.52	0.43	0.36
1981	1.56	1.14	0.96	0.80	0.71	0.48	0.36	0.24	0.18	0.15	0.10
1982	2.92	2.81	1.61	1.40	1.01	0.80	0.61	0.47	0.35	0.29	0.24

Tabla 2.10

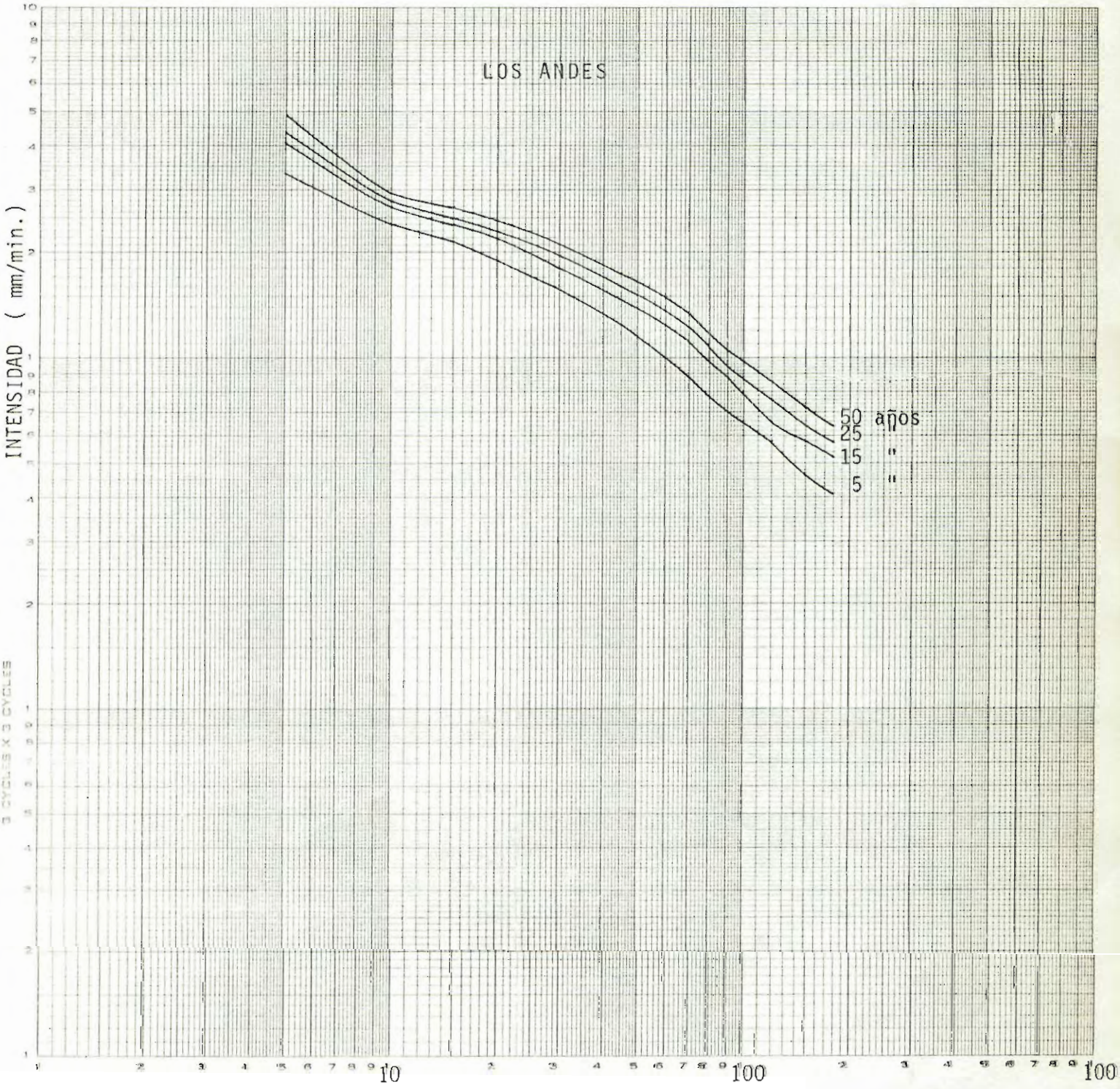

LOS ANDES
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
100
TIEMPO EN MINUTOS

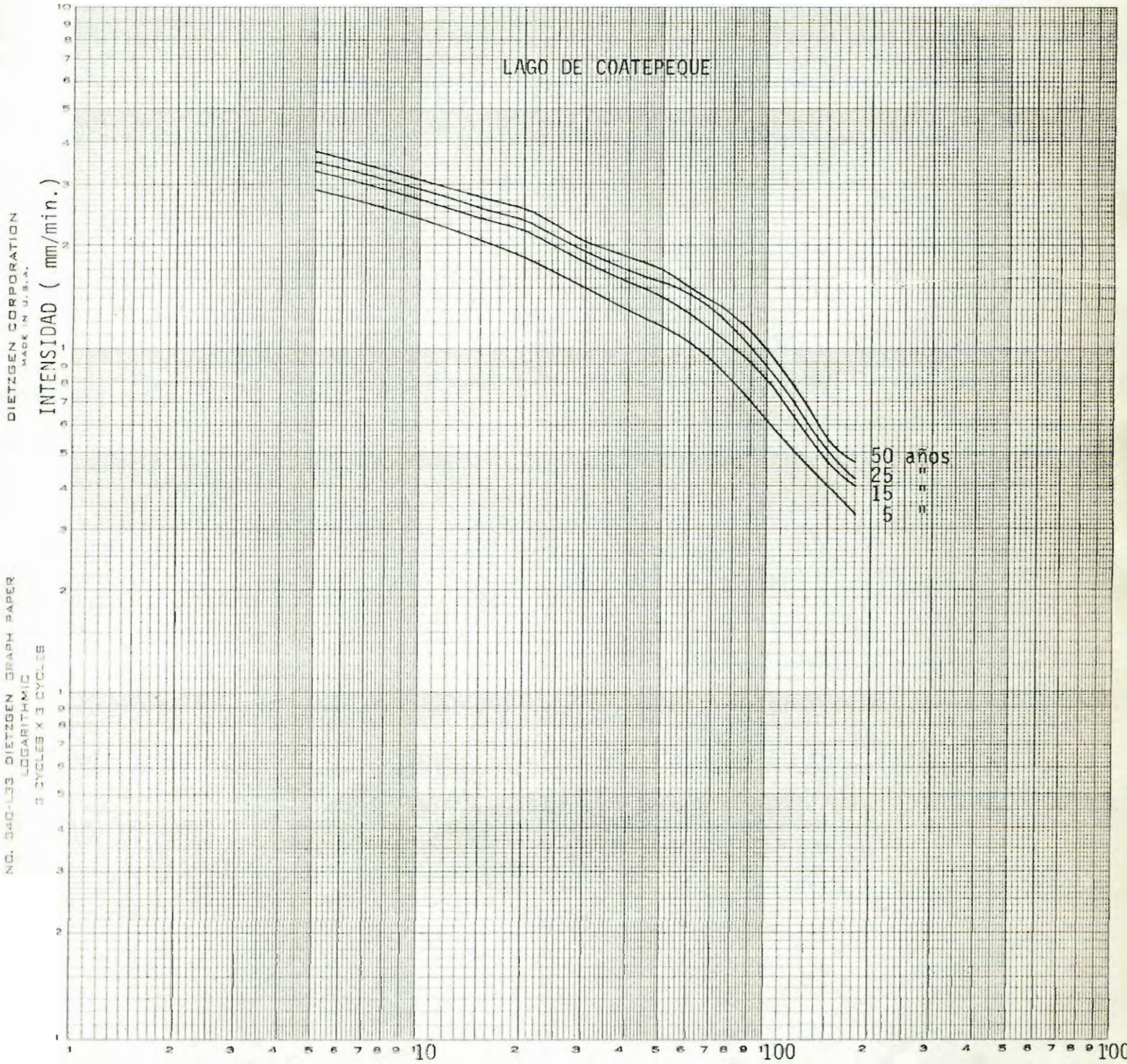
Grafico 2.5

ESTACION:LAGO DE COATEPEQUE
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMEIROS/MINUTOS

INDICE: A-19
ELEVACION:13° 53.6
LATITUD: 89° 33.0
LONGITUD:780 m.s.n.d.m.

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	2.94	2.71	2.47	2.32	1.83	1.38	1.07	0.49	0.39	0.33	0.28
1965	2.96	2.45	2.09	1.66	1.43	1.15	0.91	0.63	0.48	0.40	0.34
1966		NO HUBO REGISTROS									
1967	2.42	1.86	1.64	1.43	1.22	0.88	0.77	0.51	0.37	0.27	0.23
1968	3.10	2.51	1.84	1.48	1.45	1.14	1.14	0.97	0.87	0.74	0.63
1969	2.14	1.76	1.45	1.16	0.94	0.81	0.62	0.46	0.38	0.26	0.23
1970	1.76	1.56	1.24	1.03	0.98	0.90	0.72	0.33	0.26	0.22	0.16
1971	2.94	2.38	1.91	1.60	1.22	1.05	0.75	0.50	0.36	0.25	0.22
1972	2.64	2.06	1.76	1.63	1.63	1.58	1.21	0.48	0.30	0.20	0.19
1973	3.10	2.50	2.21	2.06	1.59	1.17	1.18	0.82	0.45	0.38	0.34
1974	2.38	2.09	1.86	1.64	1.24	0.88	0.72	0.50	0.38	0.30	0.26
1975	2.10	2.00	2.03	1.78	1.23	0.83	0.63	0.48	0.39	0.32	0.27
1976	2.74	2.29	1.97	1.56	1.46	1.20	0.94	0.63	0.48	0.39	0.33
1977	3.18	2.52	2.02	1.70	1.21	0.95	0.73	0.48	0.37	0.36	0.23
1978	2.32	1.69	1.59	1.14	0.84	0.64	0.48	0.42	0.24	0.20	0.18
1979	1.88	1.70	1.59	1.44	1.28	1.11	0.91	0.64	0.49	0.40	0.34
1980	2.28	2.16	1.87	1.64	1.12	0.75	0.57	0.48	0.30	0.27	0.23
1981	1.96	1.95	1.78	1.52	1.23	1.11	0.99	0.75	0.57	0.44	0.37
1982	2.10	1.98	1.63	1.28	0.92	0.62	0.51	0.46	0.41	0.37	0.35

Tabla 2.11


LAGO DE COATEPEQUE
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

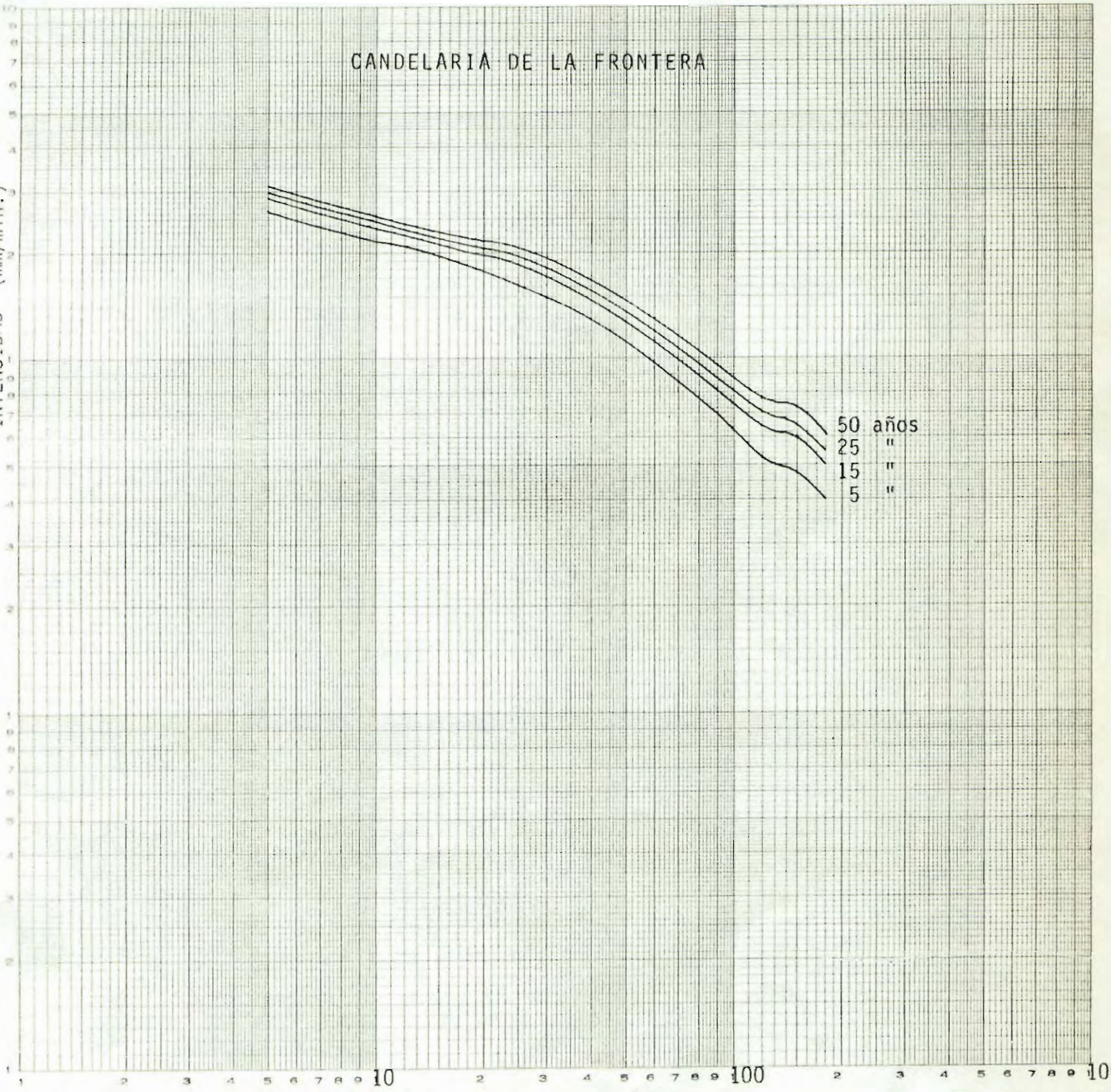
Grafica 2.6

ESTACION:CANDELARIA DE LA FRONTERA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: A-27
ELEVACION:780 m.s.n.d.m.
LATITUD: 14° 07.2 min.
LONGITUD:89° 39.1 min.

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1970	2.30	1.90	1.67	1.50	1.23	0.99	0.75	0.39	0.31	0.26	0.25
1971	2.20	2.00	1.62	1.54	1.41	1.21	0.76	0.53	0.42	0.35	0.31
1972	2.20	2.00	1.87	1.75	1.43	1.12	0.94	0.65	0.44	0.36	0.31
1973	2.63	2.40	2.27	2.15	1.67	1.22	0.96	0.66	0.52	0.29	0.25
1974	1.66	1.51	1.40	1.34	1.14	1.06	0.94	0.74	0.56	0.50	0.37
1975	2.00	1.90	1.67	1.49	1.28	0.92	0.71	0.50	0.34	0.33	0.28
1976	2.52	1.90	2.01	1.74	1.42	1.03	0.93	0.66	0.51	0.42	0.35
1977	2.00	1.97	1.65	1.40	1.03	0.79	0.64	0.45	0.34	0.28	0.24
1978	2.86	2.21	1.81	1.72	1.48	1.11	0.85	0.62	0.47	0.39	0.33
1979	2.50	2.04	1.97	1.77	1.35	1.16	1.06	0.91	0.75	0.65	0.55
1980	2.36	1.83	1.61	1.40	1.07	0.90	0.83	0.67	0.57	0.54	0.46
1981	2.30	2.10	2.00	2.14	1.61	1.36	1.10	0.74	0.56	0.45	0.37
1982	1.82	1.81	1.64	1.38	1.02	0.86	0.75	0.52	0.45	0.45	0.42
1983	2.56	2.10	1.91	1.64	1.17	0.84	0.72	0.54	0.45	0.31	0.27
1984	2.60	2.20	1.87	1.68	1.15	0.77	0.58	0.37	0.29	0.24	0.20

Tabla 2.12


CANDELARIA DE LA FRONTERA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS

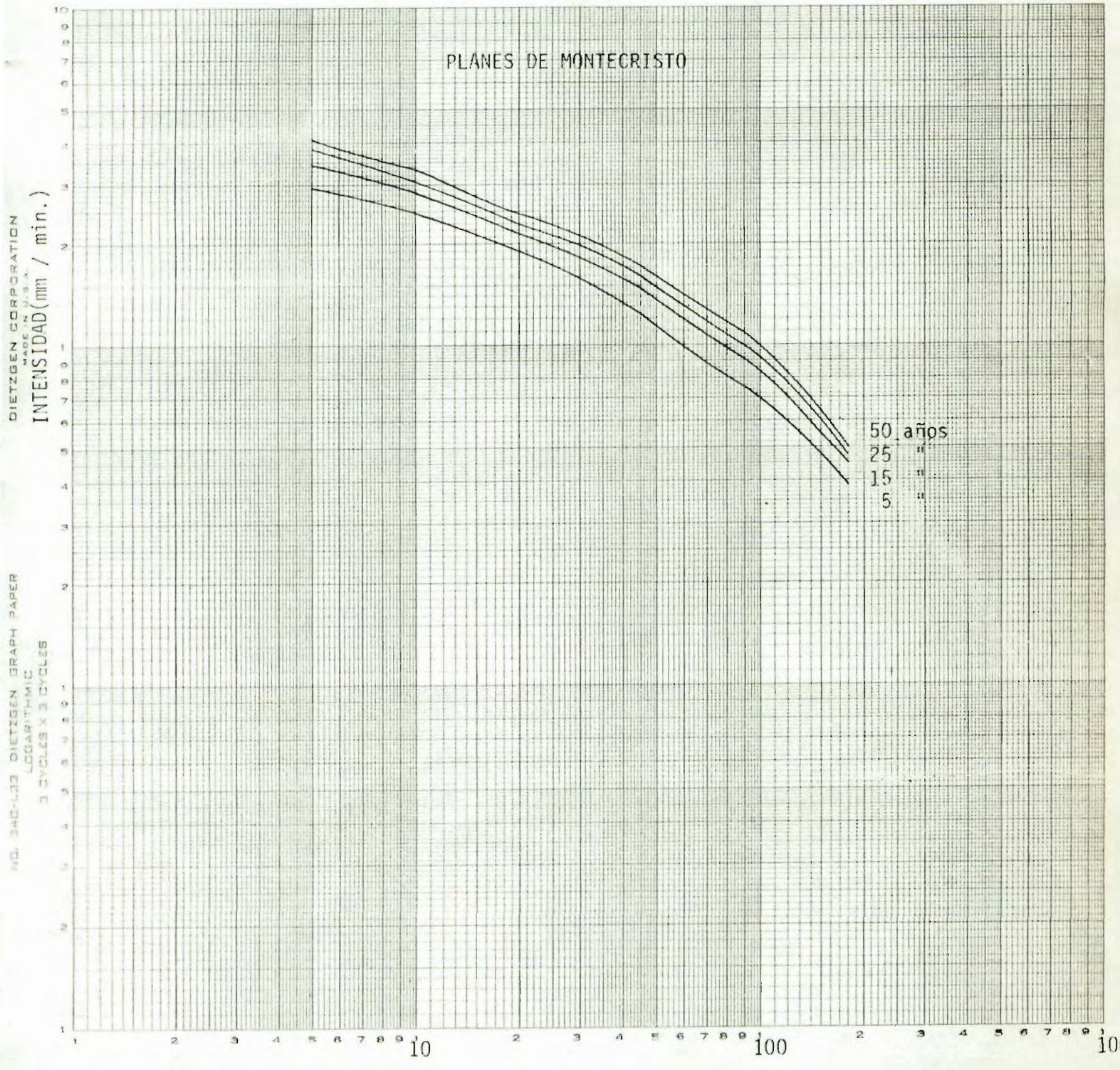
Gráfica 2.7

ESTACION: PLANES DE MONTECRISTO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: A-31
ELEVACION:1851m.s.n.d.m.
LATITUD:14° 23.9 min.N
LONGITUD:89° 21.6 min.W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1971	2.64	2.40	2.28	1.98	1.67	1.24	0.94	0.63	0.56	0.40	0.35
1972	1.92	1.89	1.74	1.62	1.36	1.04	0.81	0.57	0.44	0.36	0.31
1973	1.60	1.56	1.51	1.38	0.96	0.96	0.81	0.59	0.47	0.39	0.34
1974	2.28	1.96	1.88	1.79	1.46	1.22	1.01	0.76	0.63	0.51	0.43
1975	3.20	2.29	1.77	1.50	1.22	0.92	0.80	0.56	0.47	0.38	0.30
1976	2.26	1.96	1.69	1.54	1.19	0.84	0.63	0.42	0.36	0.31	0.28
1977	2.68	2.30	2.17	2.03	1.55	1.17	0.89	0.76	0.33	0.27	0.23
1978	2.58	1.89	1.61	1.40	1.16	0.91	0.74	0.55	0.45	0.37	0.31
1979	3.02	2.41	2.27	2.06	1.55	1.26	1.05	0.79	0.62	0.53	0.44
1980	2.80	1.96	1.66	1.54	1.20	0.81	0.72	0.54	0.42	0.36	0.32
1981	2.60	2.20	2.06	1.82	1.49	1.10	0.84	0.58	0.44	0.35	0.29
1982	3.00	2.70	2.60	2.20	1.80	1.46	1.17	0.83	0.75	0.70	0.61
1983	3.00	2.73	2.42	2.36	2.04	1.74	1.56	1.08	0.82	0.66	0.55
1984	2.10	1.55	1.37	1.16	1.01	0.72	0.69	0.63	0.57	0.47	0.27

Tabla 2.13



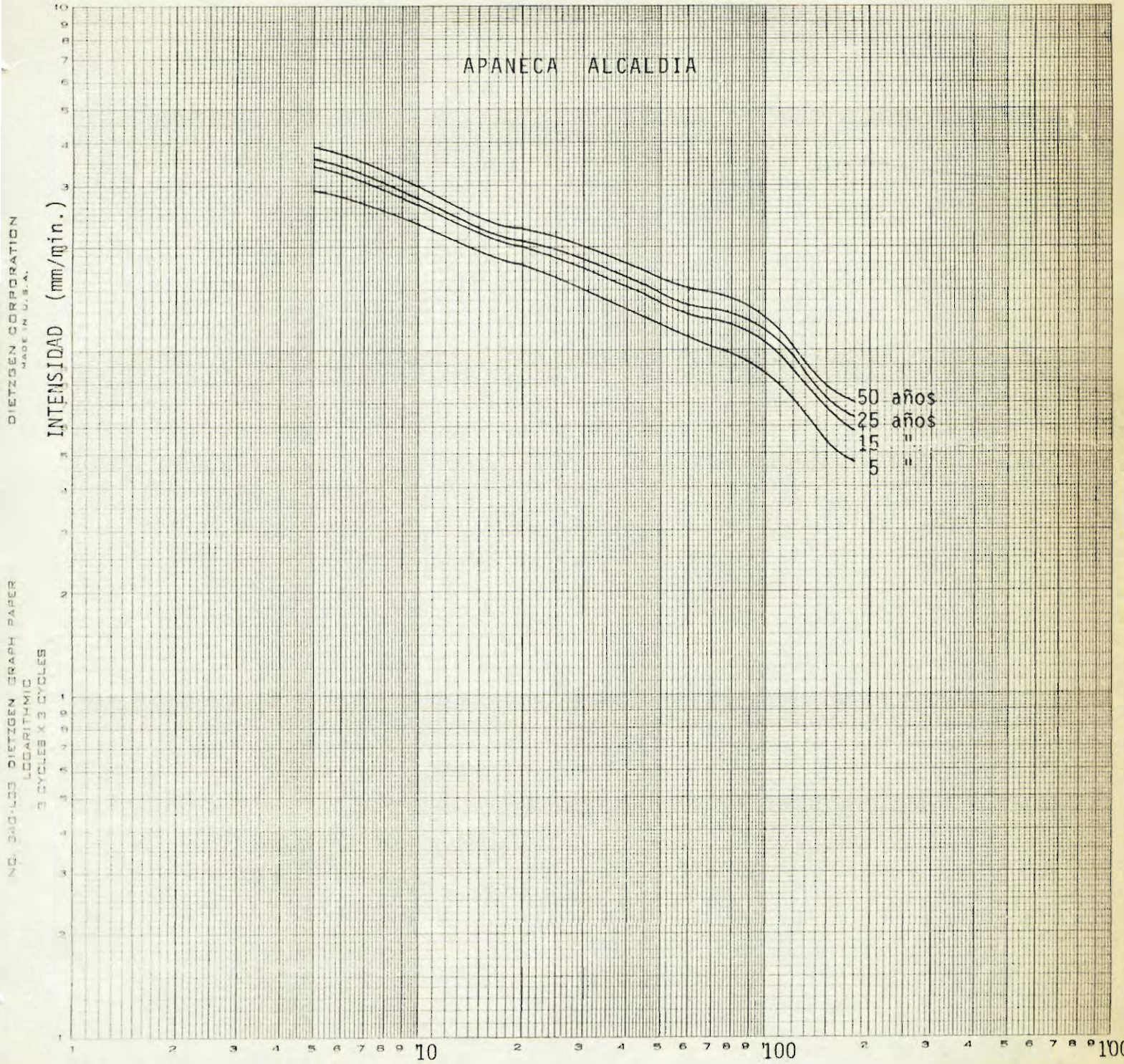
TIEMPO EN MINUTOS
Gráfica 2.5

ESTACION:APANECA ALCALDIA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: H-3
ELEVACION:1280 M.S.N.D.M.
LATITUD: 13° 51.7
LONGITUD:89° 48.4

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1957	2.06	1.67	1.43	1.29	1.17	0.99	0.77	0.65	0.50	0.43	0.37
1958	2.08	2.43	2.03	1.65	1.35	1.02	0.95	0.88	0.67	0.52	0.50
1959	2.16	1.86	1.64	1.42	1.19	0.90	0.75	0.55	0.42	0.34	0.24
1960	2.32	2.13	1.91	1.83	1.42	0.99	0.83	0.60	0.48	0.41	0.34
1961	3.38	2.39	1.98	1.77	1.51	1.30	1.12	0.86	0.70	0.43	0.39
1962	2.38	1.84	1.74	1.68	1.48	1.18	0.97	0.80	0.62	0.50	0.32
1963	1.92	1.63	1.38	1.10	0.91	0.78	0.64	0.48	0.24	0.22	0.20
1964	2.38	2.20	1.94	1.81	1.54	1.26	1.04	0.82	0.32	0.27	0.24
1965	2.20	1.94	1.81	1.74	1.39	1.06	0.92	0.65	0.50	0.41	0.14
1966	3.20	2.93	2.79	2.46	1.93	1.60	1.53	1.37	1.21	1.09	1.02
1967	1.90	1.88	1.77	1.64	1.32	1.00	0.77	0.45	0.39	0.33	0.12
1968	2.74	2.00	1.67	1.50	1.28	1.17	1.15	1.06	0.86	0.70	0.45
1969	2.70	1.98	1.86	1.70	1.44	1.43	1.20	0.92	0.34	0.34	0.32
1970	2.84	2.12	1.81	1.61	1.46	1.18	1.07	1.06	1.01	0.92	0.82
1971	3.00	2.00	1.67	1.50	1.13	0.89	0.69	0.48	0.38	0.33	0.29
1972	2.74	2.46	1.63	1.36	0.96	0.77	0.69	0.50	0.38	0.35	0.17
1973	2.62	2.17	1.91	1.70	1.41	1.20	1.05	0.84	0.74	0.52	0.24
1974	2.14	1.89	1.42	1.32	1.06	1.00	0.80	0.70	0.61	0.49	0.42
1975	1.90	1.93	1.41	1.29	1.24	0.83	0.74	0.56	0.51	0.43	0.36
SUSPENDIDA											

Tabla 2.14


APANECA ALCALDIA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 años
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

GAFICA 2.9

ESTACION: AHUACHAPAN S.M.
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: H-8
ELEVACION:725 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 56.6 min.
LONGITUD:89° 51.6 min.

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1969	2.02	1.92	1.55	1.34	1.11	0.95	0.89	0.65	0.50	0.46	0.16
1970	2.06	1.91	1.63	1.42	1.15	0.79	0.61	0.42	0.33	0.18	0.16
1971	2.46	2.36	2.29	2.25	1.83	1.38	1.10	0.76	0.60	0.49	0.42
1972	2.10	2.04	1.97	1.76	1.34	0.98	0.76	0.52	0.41	0.35	0.30
1973	3.64	2.92	2.28	1.94	1.51	1.09	0.89	0.60	0.27	0.23	0.20
1974	2.48	1.69	1.44	1.26	1.01	0.78	0.61	0.46	0.35	0.29	0.24
1975	2.60	1.83	1.45	1.40	1.11	0.82	0.62	0.42	0.42	0.26	0.22
1976	2.28	1.97	1.75	1.40	0.99	0.85	0.67	0.46	0.35	0.30	0.25
1977	2.58	2.44	2.39	2.21	1.80	1.40	1.10	0.75	0.56	0.45	0.38
1978	2.40	2.08	1.96	1.64	1.07	0.75	0.62	0.48	0.31	0.25	0.21
1979	2.70	2.01	1.51	1.21	0.94	0.63	0.54	0.47	0.38	0.31	0.26
1980	4.68	2.96	2.51	2.36	1.90	1.43	1.11	0.77	0.58	0.46	0.39
1981	2.64	2.02	1.73	1.50	1.26	1.01	0.91	0.62	0.47	0.37	0.32
1982	2.20	1.90	1.75	1.56	1.27	1.00	0.75	0.41	0.31	0.25	0.20
1983	3.02	2.02	1.91	1.68	1.36	0.96	0.76	0.52	0.40	0.19	0.18

TABLA 2.15

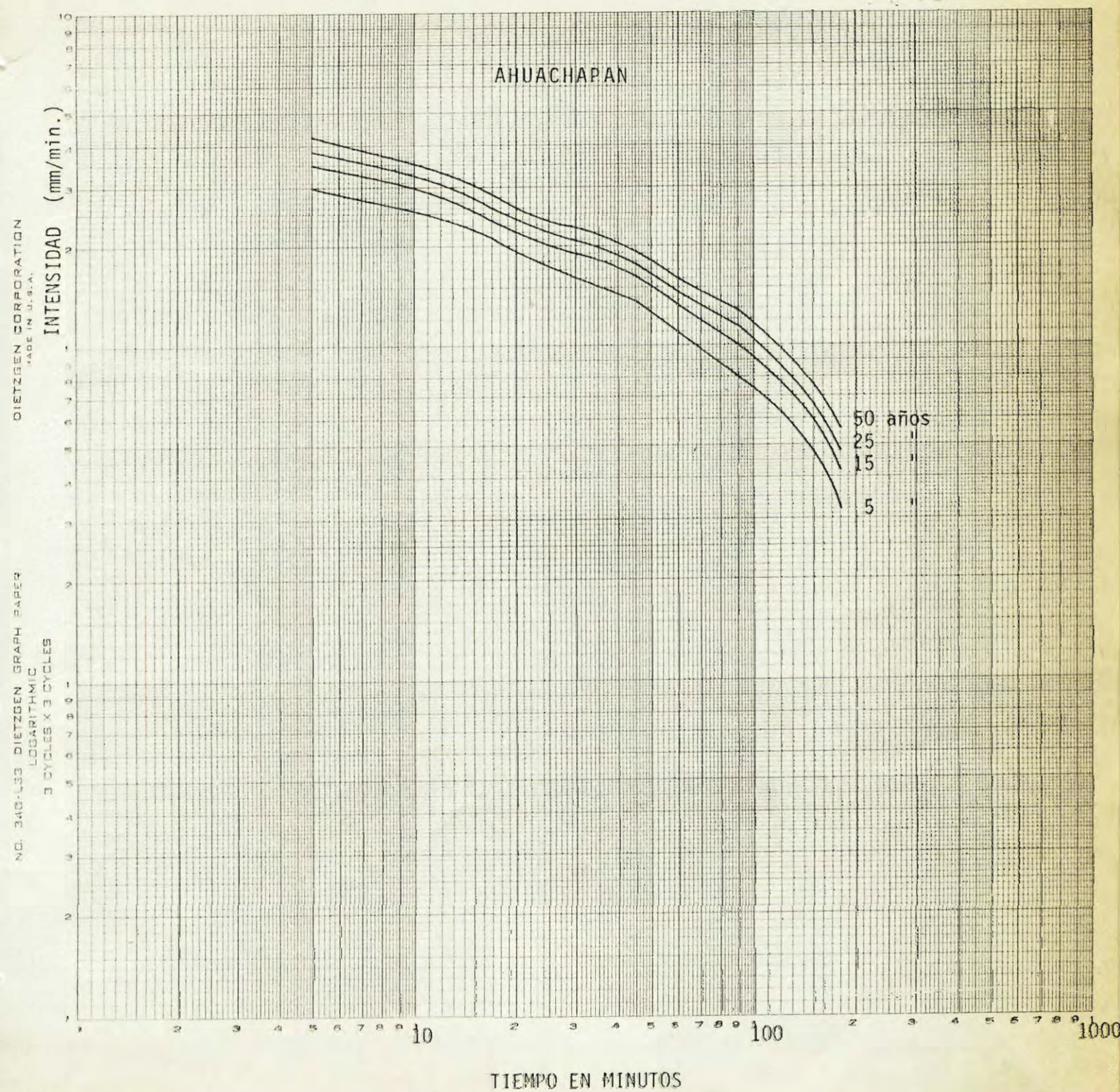

AHUACHAPAN
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

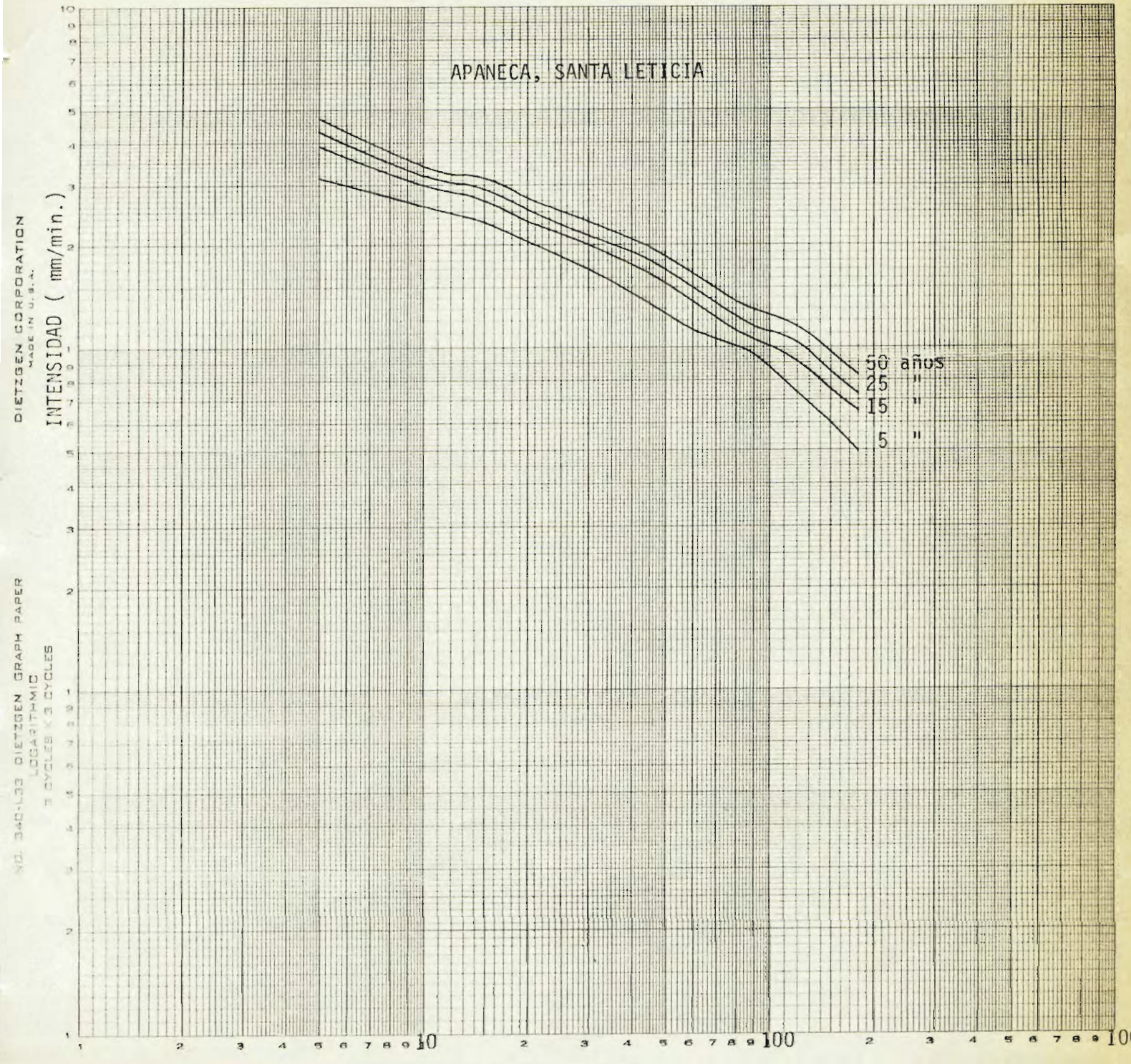
GRAFICO [illegible]

ESTACION:APANECA SANTA LETICIA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: H-13
ELEVACION:1300m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 51.7 min.
LONGITUD:89° 46.9 min.

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1970	2.70	2.37	2.26	2.16	1.61	1.09	0.95	0.84	0.80	0.69	0.13
1971	1.86	1.53	1.19	1.15	1.12	0.75	0.60	0.44	0.24	0.20	0.18
1972	2.34	2.09	1.87	1.56	1.17	0.94	0.77	0.56	0.31	0.27	0.23
1973	3.28	2.45	2.03	1.82	1.50	1.49	1.24	0.95	0.79	0.28	0.24
1974	2.46	2.23	1.82	1.52	1.20	1.07	0.88	0.66	0.57	0.48	0.41
1975	3.42	2.71	2.16	1.80	1.51	1.13	0.87	0.69	0.64	0.64	0.54
1976	2.84	2.24	1.63	1.43	1.12	1.03	0.80	0.60	0.34	0.29	0.27
1977	2.70	2.13	2.26	1.84	1.47	1.06	0.80	0.54	0.40	0.32	0.28
1978	2.92	2.44	2.03	1.84	1.85	1.64	1.34	1.02	0.89	0.73	0.64
1979	2.70	1.84	1.67	1.51	1.13	0.84	0.69	0.53	0.42	0.35	0.29
1980	1.98	1.83	1.41	1.29	1.24	0.83	0.74	0.56	0.51	0.43	0.36
1981	3.16	2.56	2.35	1.94	1.62	1.22	1.07	0.86	0.67	0.53	0.46
1982	2.14	2.04	1.97	1.81	1.36	1.03	0.82	0.75	0.70	0.66	0.58
1983	5.20	3.54	2.76	2.54	2.01	1.49	1.20	0.76	0.47	0.34	0.30

TABLA 2.16


APANECA, SANTA LETICIA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

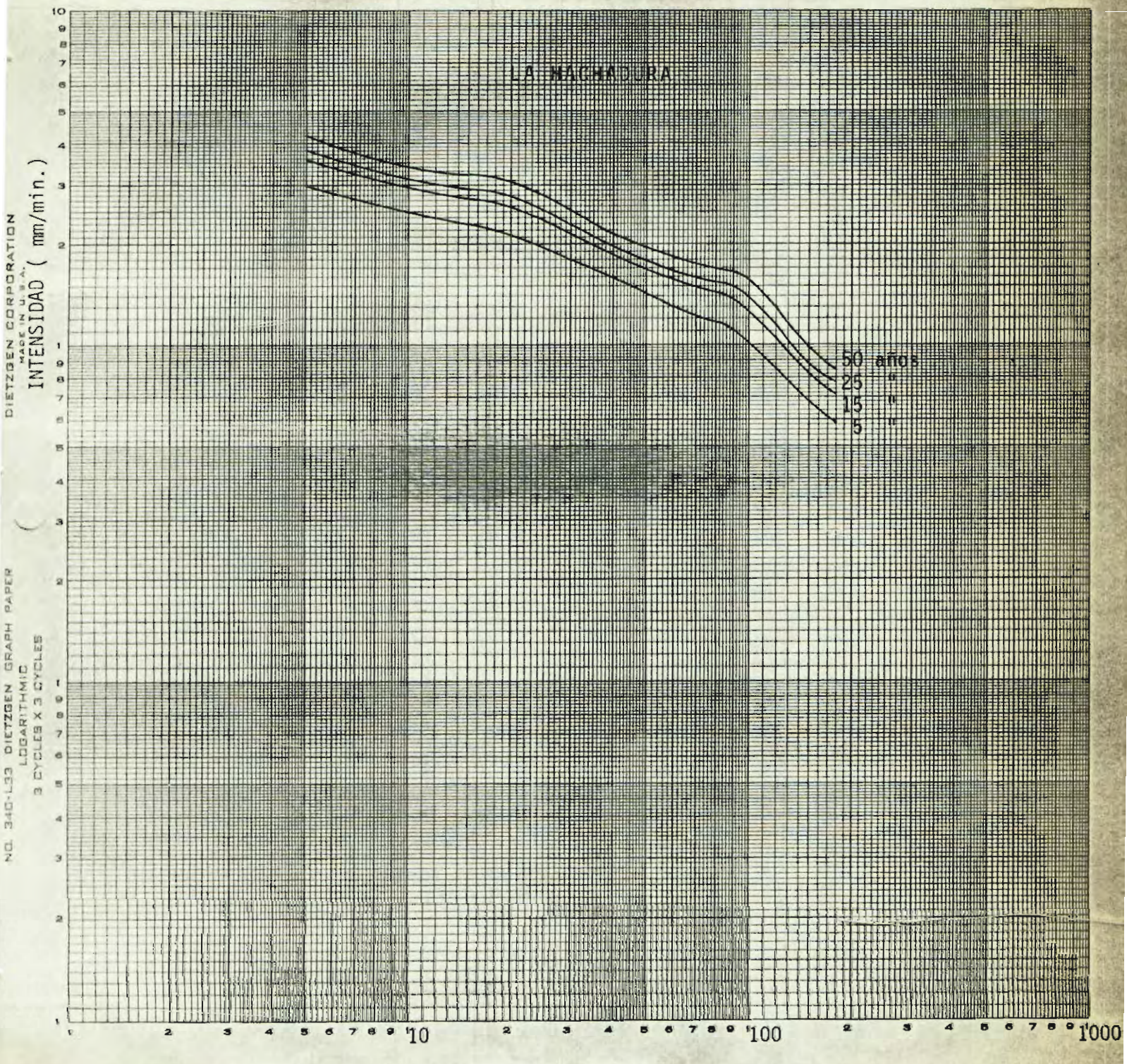
GRAFICA 2.11

ESTACION:LA HACHADURA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: H-14
ELEVACION: 30 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 51.6 min.
LONGITUD:90° 05.4 min.

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1970	3.62	3.21	2.84	2.30	1.87	1.60	1.28	1.24	0.66	0.55	0.41
1971	2.48	2.22	2.07	1.88	1.59	1.28	1.10	0.83	0.69	0.59	0.48
1972	2.20	1.72	1.41	1.24	0.94	0.79	0.67	0.56	0.46	0.38	0.32
1973	3.32	2.26	1.93	1.88	1.58	1.40	1.26	1.16	1.03	0.56	0.48
1974	3.60	2.67	2.45	2.25	1.70	1.31	1.10	0.65	0.56	0.26	0.23
1975	2.10	1.90	1.75	1.61	1.19	0.80	0.64	0.52	0.45	0.37	0.31
1976	2.06	1.59	1.29	1.24	1.16	1.00	0.90	0.73	0.66	0.59	0.57
1977	2.22	2.01	1.73	1.54	1.43	1.30	1.15	0.90	0.76	0.62	0.54
1978	2.10	1.76	1.45	1.24	1.03	0.88	0.76	0.68	0.61	0.51	0.44
1979	2.56	1.91	1.62	1.34	1.27	1.22	1.12	0.92	0.81	0.80	0.73
1980	2.02	1.92	1.78	1.67	1.35	1.10	0.98	0.70	0.54	0.45	0.38
1981	2.56	2.33	2.36	2.20	2.16	1.54	1.17	0.79	0.59	0.48	0.40
1982	2.40	2.12	1.90	1.56	1.18	0.92	0.74	0.57	0.46	0.41	0.36
1983	2.66	2.36	2.26	2.06	1.66	1.38	1.22	1.05	0.91	0.75	0.63
1984	2.20	2.10	2.07	2.05	1.92	1.68	1.39	1.05	0.81	0.66	0.55

TABLA 2.17


LA MACHADURA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

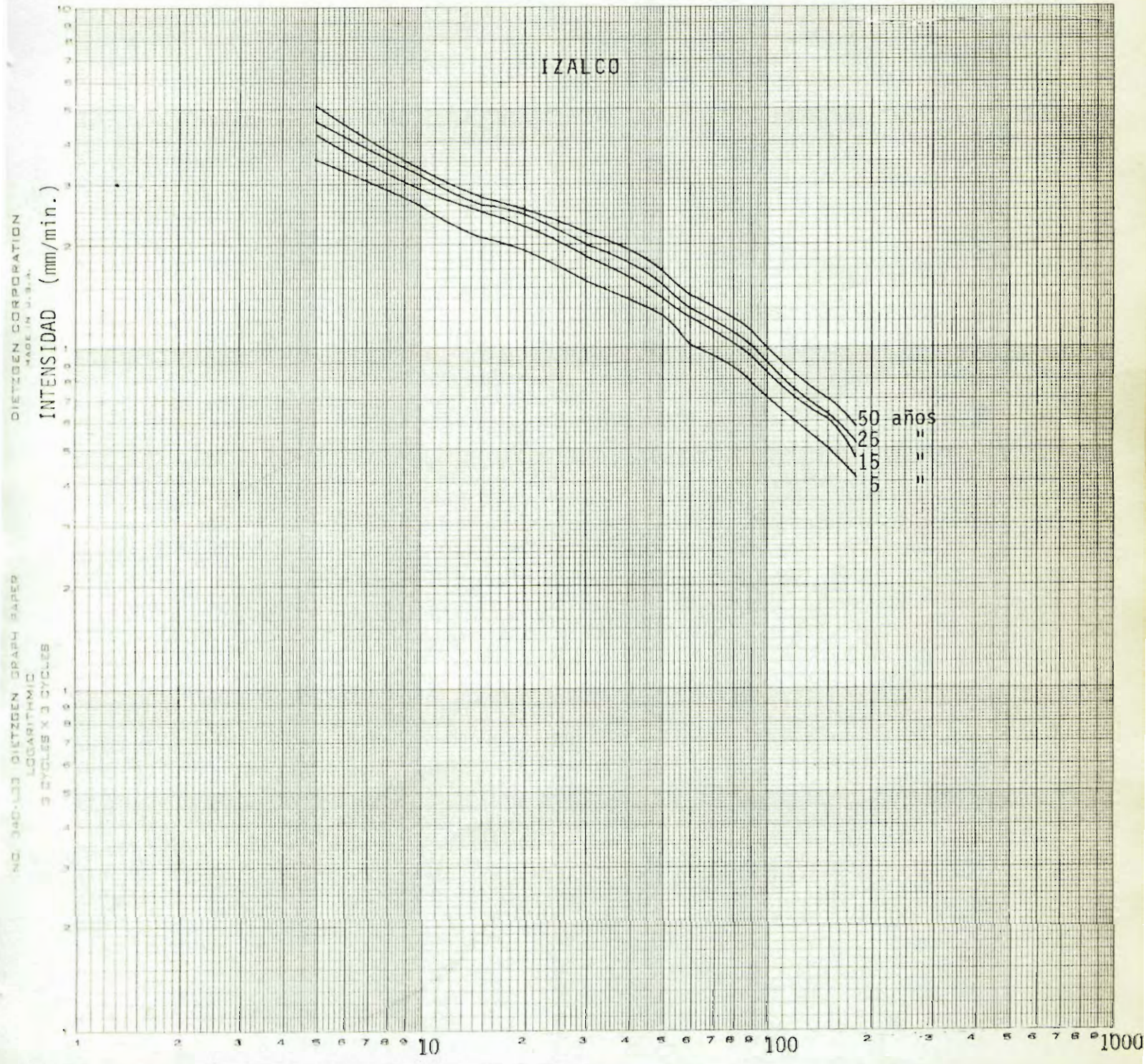
GRAFICA 2.12

ESTACION: IZALCO SM
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: I-3
ELEVACION:390 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 45.7 min.
LONGITUD:89° 42.3 min.

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1965	1.60	1.54	1.37	1.20	1.02	0.82	0.68	0.14	0.12	0.11	0.10
1966	2.14	2.05	2.03	2.02	1.53	1.14	0.86	0.56	0.34	0.29	0.25
1967	2.26	1.87	1.75	1.56	1.38	1.08	0.90	0.65	0.58	0.49	0.42
1968	3.24	2.43	2.02	2.02	1.45	1.28	0.88	0.60	0.45	0.40	0.37
1969	3.08	2.33	2.01	1.71	1.40	1.38	1.12	0.79	0.53	0.40	0.40
1970	3.06	2.24	1.90	1.60	1.33	1.09	0.86	0.81	0.48	0.40	0.35
1971	3.92	2.98	2.65	2.34	1.82	1.26	0.71	0.50	0.40	0.30	0.23
1972	3.26	2.46	2.11	1.90	1.54	1.21	1.00	0.74	0.34	0.32	0.18
1973	2.52	2.25	2.16	2.07	1.84	1.47	1.26	0.99	0.79	0.66	0.56
1974	2.86	2.29	2.10	1.68	1.37	1.06	0.91	0.66	0.59	0.49	0.41
1975	2.86	2.00	1.73	1.60	1.24	1.12	0.96	0.74	0.41	0.33	0.28
1976	2.04	1.55	1.29	1.14	0.90	0.69	0.58	0.40	0.33	0.27	0.24
1977	3.16	2.55	1.97	1.92	1.65	1.31	1.02	0.69	0.52	0.42	0.36
1978	2.82	1.94	1.56	1.31	1.08	0.85	0.65	0.63	0.48	0.39	0.32
1979	3.80	2.65	1.97	1.87	1.40	1.09	0.86	0.63	0.49	0.40	0.35
1980	3.38	2.13	1.70	1.45	1.20	0.95	0.96	0.69	0.52	0.42	0.35
1981	3.80	2.66	1.95	1.64	1.34	1.09	1.05	0.96	0.73	0.59	0.50
1982	2.50	1.90	1.60	1.40	1.10	0.90	0.70	0.50	0.40	0.30	0.30

TABLA 2.10



TIEMPO EN MINUTOS

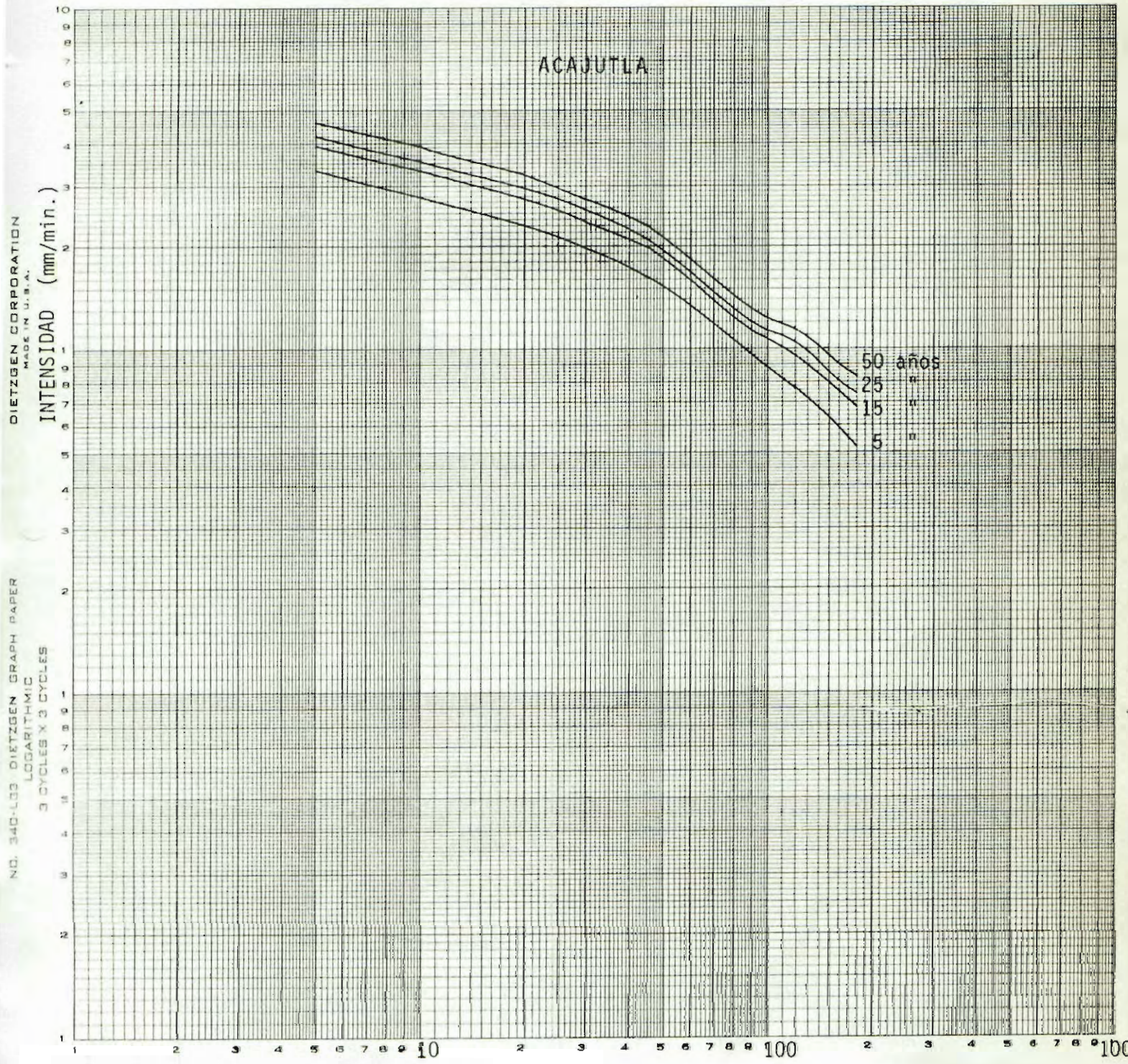
GRAFICA 2.1

ESTACION: ACAJUTLA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: T-6
ELEVACION:15 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 34.4
LONGITUD:89° 50.0

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	3.30	2.63	2.55	2.29	1.57	1.37	1.16	0.86	0.82	0.32	0.23
1964	2.64	2.39	1.96	1.70	1.27	1.16	1.03	0.77	0.62	0.50	0.46
1965	2.20	2.00	1.90	1.77	1.35	1.04	0.80	0.69	0.47	0.22	0.17
1966	2.00	1.69	1.58	1.53	1.37	1.02	0.89	0.73	0.52	0.39	0.37
1967	2.66	1.95	1.57	1.50	1.48	1.46	1.28	0.90	0.71	0.43	0.37
1968	2.22	2.00	1.77	1.56	1.26	1.13	0.98	0.71	0.64	0.33	0.29
1969	3.18	2.46	2.21	2.08	1.44	1.33	1.11	0.84	0.56	0.52	0.47
1970	3.84	2.76	2.13	1.95	1.55	1.41	1.29	1.17	1.01	0.86	0.66
1971	2.10	1.95	1.95	1.94	1.69	1.57	1.26	0.86	0.65	0.58	0.32
1972	3.86	3.29	3.09	2.83	2.57	1.93	1.50	1.02	0.77	0.63	0.53
1973	2.48	2.21	2.09	1.93	1.94	1.15	1.05	0.78	0.63	0.53	0.40
1974	2.10	1.96	1.77	1.65	1.62	1.22	0.95	0.68	0.53	0.45	0.41
1975	2.00	1.96	1.75	1.63	1.48	1.23	1.28	0.91	0.61	0.56	0.47
1976	2.82	2.65	2.33	2.11	1.85	1.41	1.11	0.84	0.36	0.32	0.25
1977	3.14	3.79	3.40	2.96	2.63	2.12	1.74	1.20	0.90	0.73	0.62
1978	3.00	2.24	2.24	2.22	1.84	1.33	1.03	0.67	0.52	0.42	0.37
1979	2.96	2.60	2.01	1.68	1.47	1.12	0.97	0.73	0.61	0.54	0.50
1980	2.40	2.26	2.04	1.61	1.45	1.27	1.07	0.96	0.74	0.60	0.60
0981	3.12	2.44	1.99	1.80	1.62	1.47	1.28	0.92	0.69	0.57	0.51
1982	3.56	3.00	2.72	2.47	2.16	1.62	1.23	0.79	0.65	0.49	0.45

TABLA 2.19


ACAJUTLA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

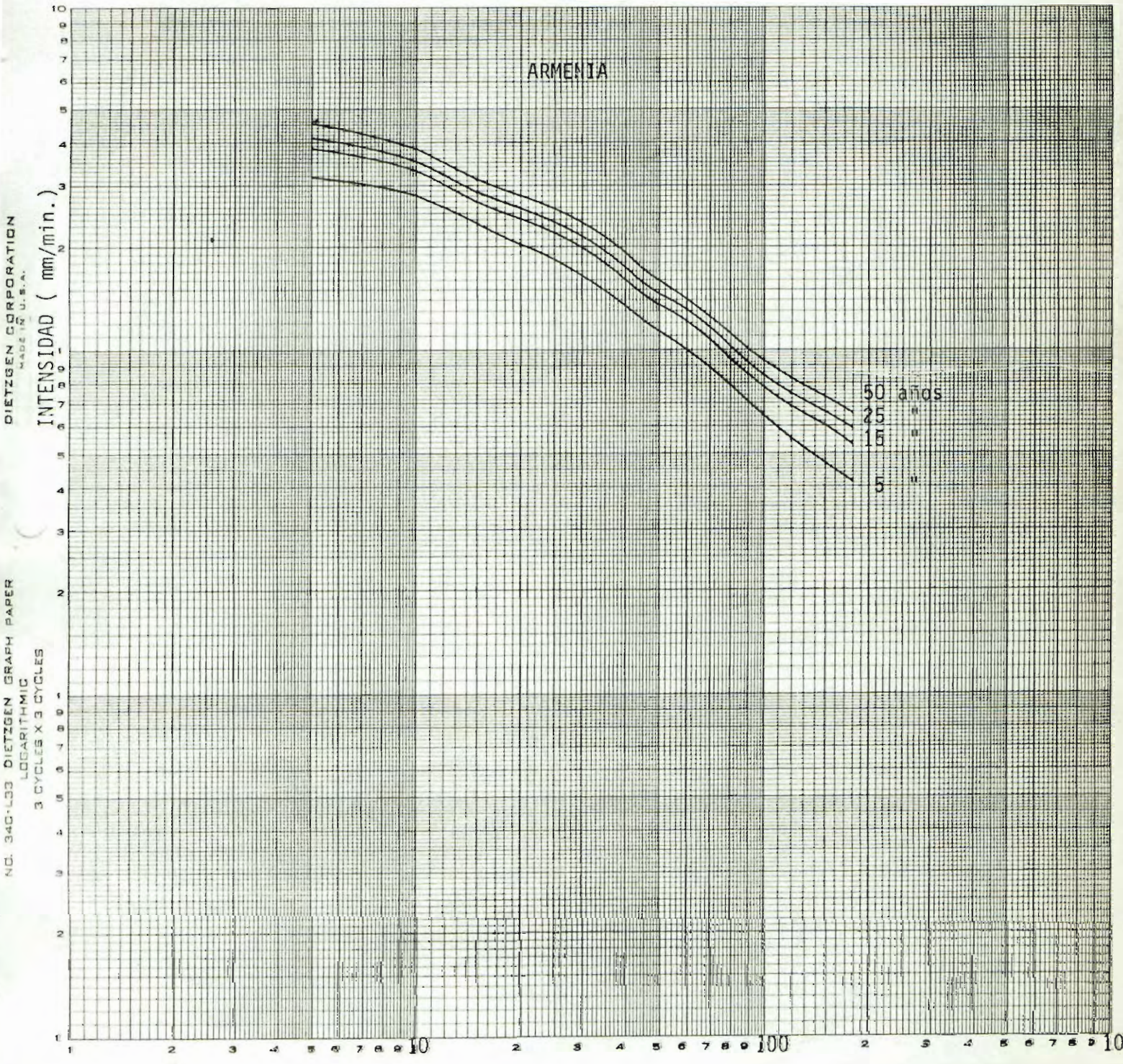
GRAFICA 2.14

ESTACION: ARMENIA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: T-18
ELEVACION:565 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 44.8 min. N
LONGITUD:89° 30.3 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1967	2.12	2.05	1.83	1.56	1.45	0.98	0.78	0.53	0.33	0.28	0.25
1968	2.06	2.01	1.72	1.51	1.18	0.85	0.70	0.48	0.46	0.44	0.40
1969	2.16	1.86	1.48	1.32	1.02	0.77	0.70	0.50	0.44	0.40	0.36
1970	2.80	2.64	2.06	1.74	1.44	1.13	0.99	0.69	0.21	0.17	0.16
1971	4.46	2.83	2.04	1.64	1.34	1.02	0.82	0.57	0.44	0.19	0.17
1972	4.00	3.20	2.67	2.20	1.69	1.24	0.96	0.66	0.52	0.44	0.37
1973	2.30	1.92	1.51	1.31	1.07	0.76	0.59	0.40	0.33	0.28	0.24
1974	2.56	2.46	1.97	1.62	1.16	0.77	0.58	0.44	0.35	0.32	0.28
1975	1.96	1.90	1.47	1.18	0.91	0.74	0.56	0.46	0.28	0.26	0.16
1976	2.92	2.73	2.49	2.20	1.66	1.18	0.93	0.64	0.50	0.42	0.37
1977	2.88	2.13	1.85	1.72	1.43	1.10	1.03	0.75	0.50	0.46	0.40
1978	2.40	2.30	2.20	2.14	1.94	1.46	1.12	0.75	0.58	0.47	0.39
		CLAUSURADA EL 26 DE OCTUBRE DE 1979									

TABLA 2.20


ARMENIA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

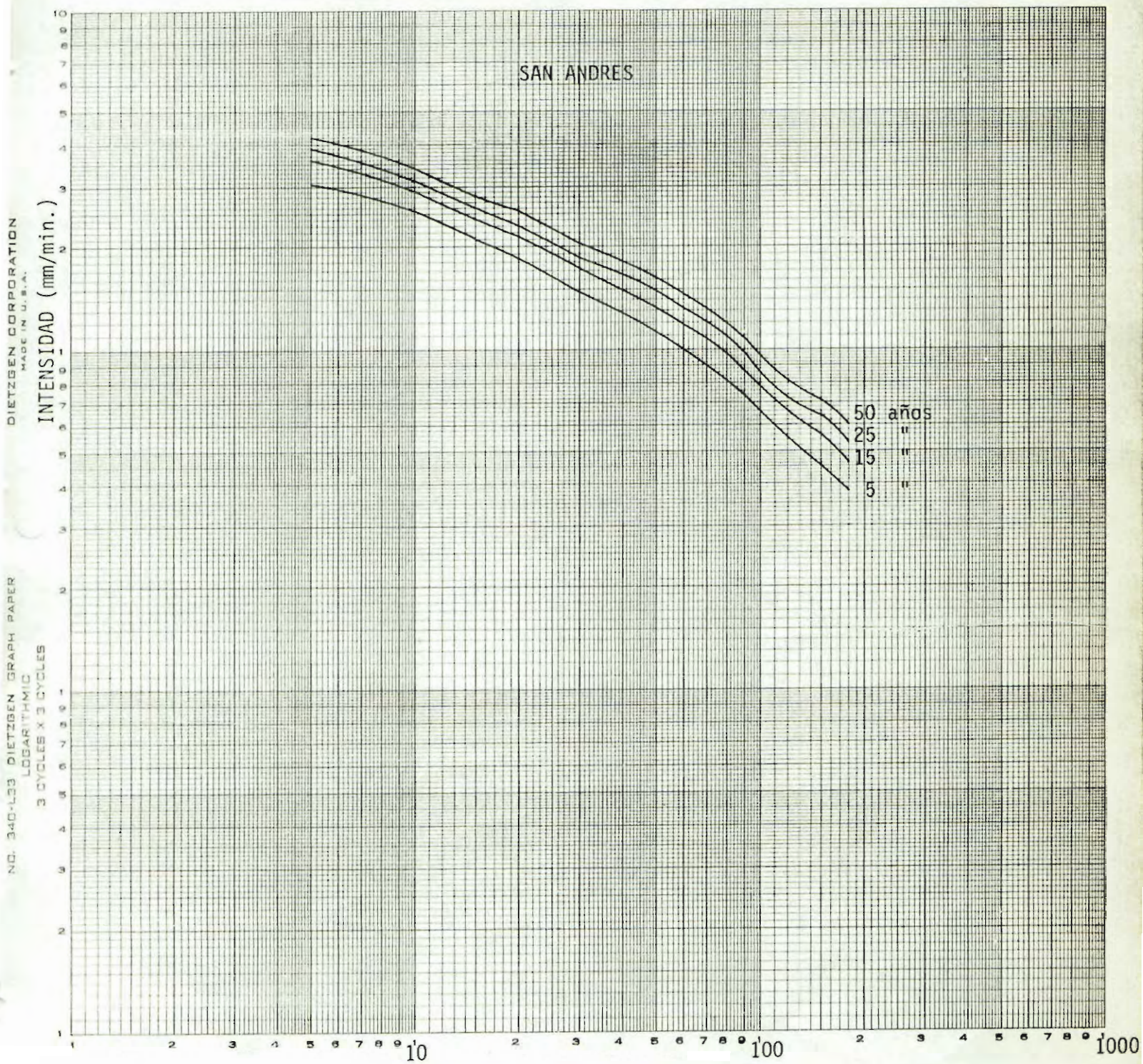
GRAFICA 2.15

ESTACION:SAN ANDRES
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-4
ELEVACION:460
LATITUD: 13° 48.5
LONGITUD:89° 24.4

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	3.18	2.31	1.79	1.51	1.24	0.92	0.79	0.63	0.50	0.40	0.18
1964	2.88	2.04	1.69	1.54	1.17	0.86	0.65	0.46	0.37	0.31	0.26
1965	3.52	2.61	2.31	2.16	1.78	1.47	1.21	0.43	0.32	0.27	0.15
1966	2.04	1.72	1.57	1.52	1.19	0.99	0.78	0.52	0.24	0.19	0.16
1967	2.04	1.84	1.69	1.52	1.13	0.78	0.75	0.48	0.24	0.22	0.22
1968	2.68	2.12	2.01	1.62	1.14	0.77	0.63	0.56	0.42	0.34	0.24
1969	3.00	2.40	1.96	1.82	1.55	1.17	0.90	0.61	0.47	0.38	0.32
1970	2.32	1.96	1.77	1.66	1.40	0.95	0.72	0.49	0.37	0.31	0.26
1971	2.12	2.00	1.78	1.61	1.00	0.69	0.53	0.35	0.24	0.22	0.20
1972	2.42	1.84	1.55	1.32	1.02	0.71	0.55	0.39	0.31	0.25	0.21
1973	2.08	1.75	1.40	1.31	1.16	0.94	0.72	0.54	0.41	0.36	0.31
1974	2.06	1.63	1.33	1.18	1.11	0.82	0.75	0.65	0.60	0.42	0.36
1975	3.94	3.40	1.84	1.88	1.54	1.47	1.22	0.89	0.62	0.53	0.53
1976	2.50	1.90	1.43	1.18	0.89	0.62	0.56	0.44	0.36	0.29	0.26
1977	3.00	2.69	2.32	1.94	1.56	1.09	0.84	0.57	0.43	0.34	0.30
1978	2.50	2.14	2.05	1.98	1.88	1.40	1.25	0.89	0.67	0.55	0.46
1979	2.84	2.34	2.11	1.58	1.18	0.97	0.94	0.94	0.75	0.62	0.52
1980	2.64	2.12	1.75	1.46	1.09	0.81	0.67	0.58	0.45	0.38	0.34
1981	2.40	1.75	1.55	1.40	1.12	0.81	0.62	0.44	0.35	0.30	0.26
1982	4.00	2.74	2.16	1.92	1.53	1.14	0.90	0.62	0.48	0.44	0.38

TABLA 2.21


SAN ANDRES
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

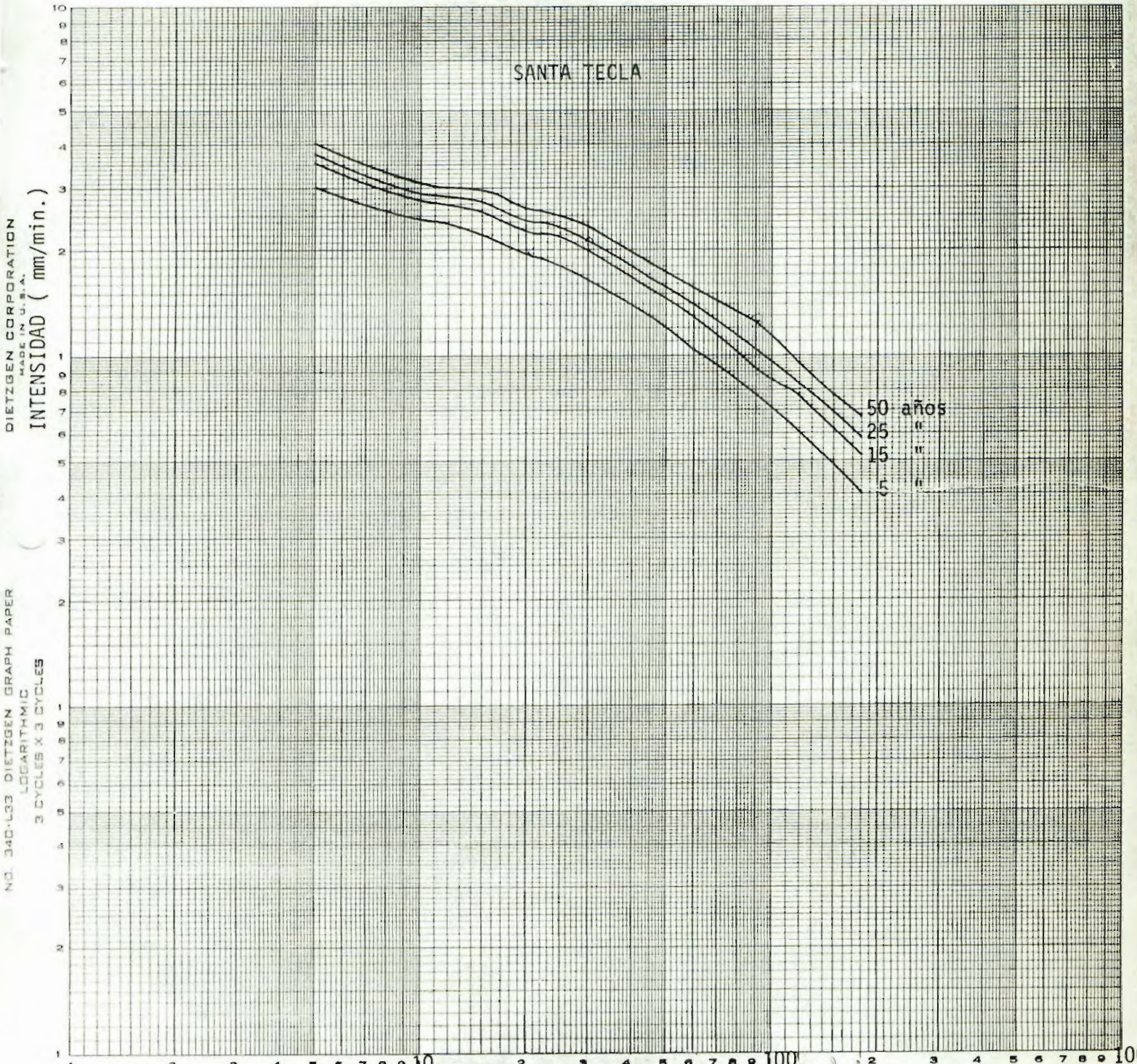
GRAFICA 2.16

ESTACION: SANTA TECLA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-8
ELEVACION: 965
LATITUD: 13 41.2
LONGITUD:89 17.3

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.60	2.29	2.09	1.98	1.77	1.35	1.03	0.70	0.54	0.44	0.37
1964	2.40	2.27	2.27	1.78	1.36	0.94	0.78	0.56	0.44	0.36	0.21
1965	2.48	2.28	2.01	1.71	1.33	0.93	0.68	0.47	0.41	0.35	0.32
1966	2.28	1.92	1.89	1.87	1.58	1.26	1.02	0.78	0.65	0.53	0.45
1967	2.56	2.36	2.00	1.77	1.26	1.25	1.17	0.94	0.36	0.23	0.20
1968	2.14	1.89	1.58	1.42	1.25	1.15	1.07	0.83	0.74	0.60	0.32
1969	1.64	1.42	1.28	1.16	0.89	0.76	0.66	0.52	0.44	0.40	0.36
1970	2.80	2.51	2.04	1.62	1.13	0.88	0.70	0.62	0.47	0.38	0.33
1971	3.36	2.66	2.32	2.10	1.56	1.20	0.75	0.53	0.41	0.33	0.28
1972	2.56	1.78	1.45	1.20	0.91	0.74	0.60	0.53	0.44	0.27	0.24
1973	3.18	2.29	1.93	1.76	1.41	1.05	0.90	0.64	0.50	0.42	0.36
1974	2.84	2.24	1.89	1.70	1.37	0.96	0.75	0.55	0.45	0.43	0.40
1975	2.38	2.17	1.88	1.79	1.73	1.27	0.97	0.67	0.52	0.42	0.35
1976	3.40	2.42	1.87	1.54	1.39	1.10	0.87	0.63	0.38	0.31	0.27
1977	2.44	2.07	1.61	1.28	0.94	0.66	0.50	0.43	0.38	0.36	0.36
1978	2.72	2.36	2.24	1.85	0.99	0.87	0.67	0.48	0.38	0.32	0.27
1979	2.72	1.95	1.90	1.68	1.45	1.02	0.80	0.59	0.47	0.39	0.33
1980	3.16	2.57	2.17	1.93	1.90	1.56	1.49	1.15	0.88	0.75	0.63
1981	2.84	2.24	1.84	1.58	1.35	1.10	0.89	0.70	0.45	0.36	0.32
1982	2.80	2.40	2.27	2.26	1.84	1.48	1.14	0.50	0.41	0.35	0.30

TABLA 2.22


SANTA TECLA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

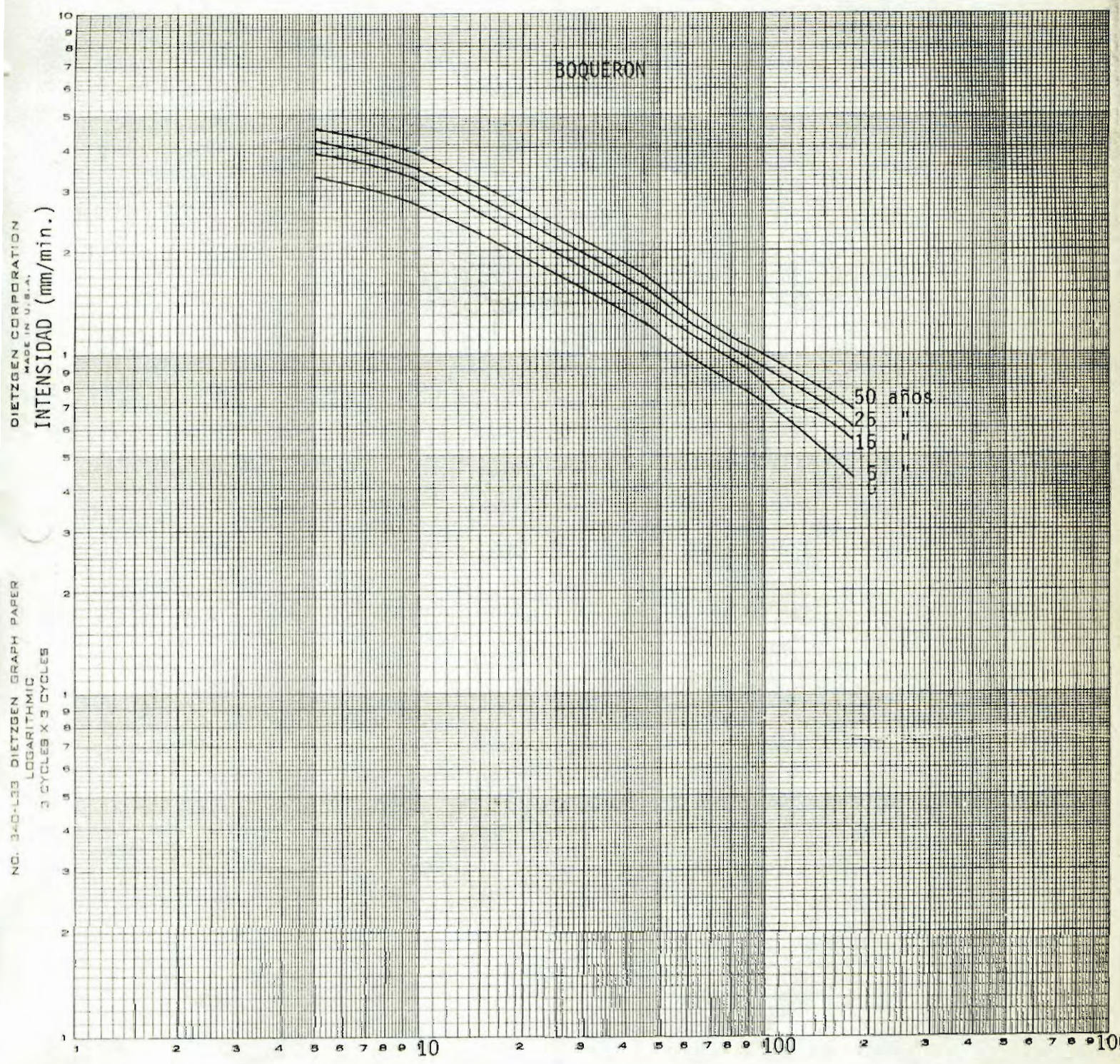
GRAFICA 2.17

ESTACION: EL BOQUERON
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-18
ELEVACION:1800m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 44.1 min. E
LONGITUD:89 16.9 min. W

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1967	2.06	1.75	1.57	1.35	1.01	0.87	0.79	0.60	0.39	0.33	0.28
1968	2.20	2.09	1.78	1.58	1.26	1.14	0.92	0.64	0.48	0.41	0.30
1969	2.60	2.01	1.65	1.44	1.27	1.07	0.89	0.61	0.48	0.27	0.24
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	1.94	1.47	1.28	1.03	0.84	0.68	0.57	0.30	0.19	0.13	0.11
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	3.40	2.50	1.97	1.65	1.30	1.02	0.78	0.60	0.44	0.38	0.38
1974	3.10	2.50	2.07	1.91	1.58	1.16	0.93	0.66	0.62	0.58	0.53
1975	3.30	2.49	2.06	1.92	1.46	1.12	0.91	0.64	0.54	0.44	0.37
1976	3.40	2.36	1.81	1.48	1.22	0.97	0.80	0.55	0.43	0.34	0.34
1977	3.76	2.36	1.87	1.57	1.24	0.94	0.75	0.61	0.48	0.40	0.37
1978	3.92	2.81	2.21	1.90	1.45	1.07	0.84	0.60	0.42	0.34	0.29
1979	2.74	1.88	1.61	1.43	1.20	1.01	0.86	0.73	0.59	0.45	0.38
1980	2.84	2.04	1.83	1.63	1.42	1.17	0.99	0.75	0.58	0.48	0.40
1981	4.20	2.94	2.47	2.08	1.79	1.32	1.00	0.56	0.44	0.36	0.31
1982	3.58	2.32	2.01	1.66	1.31	1.14	0.95	0.66	0.53	0.46	0.40
1983	3.54	2.47	2.04	1.81	1.37	0.99	0.76	0.48	0.42	0.34	0.27

TABLA 2.23


BOQUERON
50 años
25 "
15 "
5 "
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

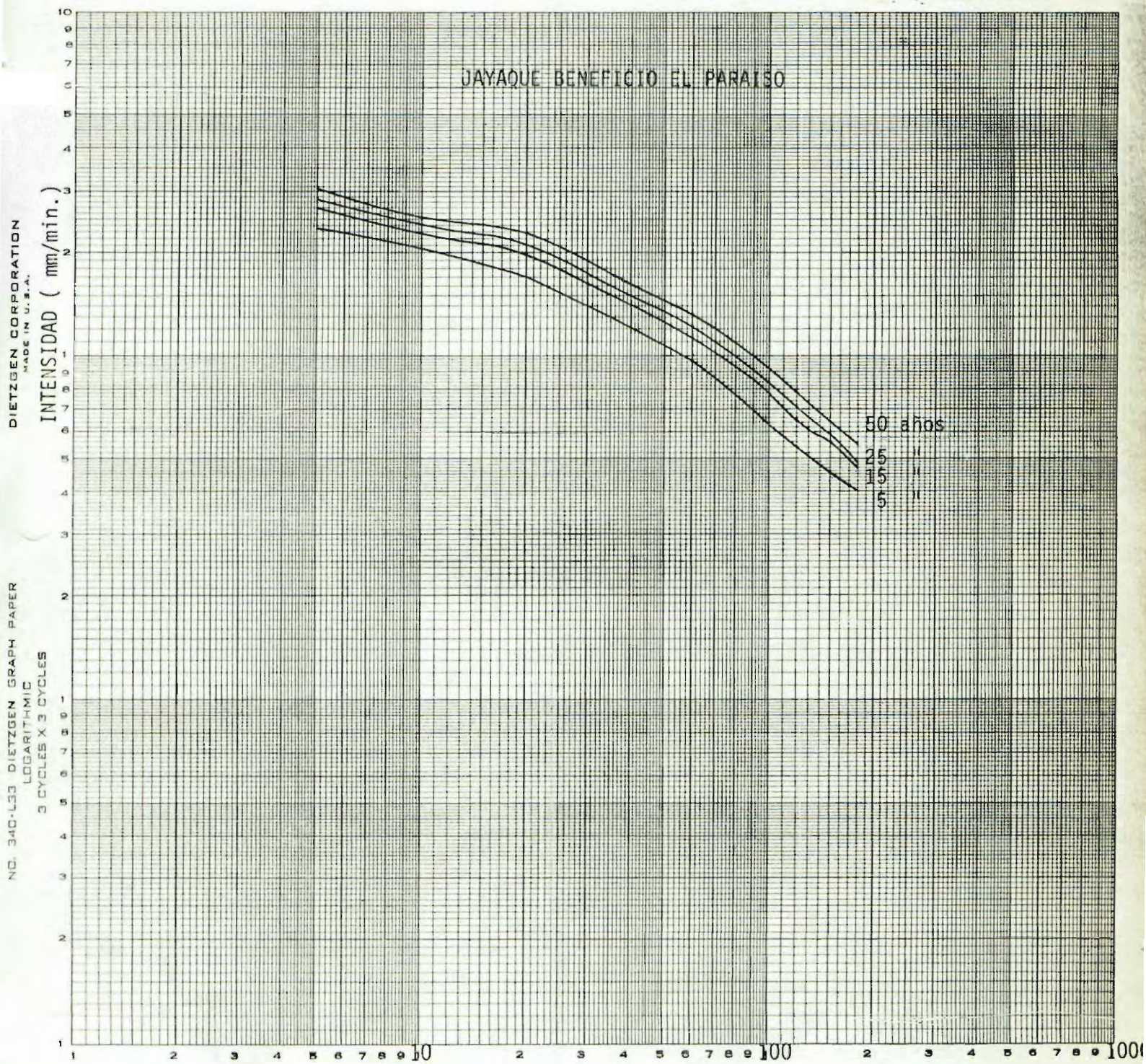
GRAFICA 2.18

ESTACION:JAYAQUE BENEFICIO EL PARAISO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-17
ELEVACION:920 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 40.3 min.
LONGITUD:89 26.0 min.

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1967	2.02	1.66	1.52	1.29	1.04	0.91	0.73	0.50	0.40	0.35	0.30
1968	1.94	1.94	1.81	1.55	1.26	1.17	0.92	0.57	0.56	0.45	0.40
1969	2.60	2.29	2.05	1.74	1.31	0.97	0.84	0.58	0.32	0.30	0.29
1970	1.98	1.69	1.42	1.22	1.17	0.91	0.55	0.44	0.37	0.32	0.28
1971	1.98	1.98	1.97	1.96	1.58	1.25	1.10	0.78	0.62	0.50	0.44
1972	2.02	2.01	2.01	2.00	1.67	1.34	1.18	0.90	0.70	0.57	0.48
1973	2.76	2.08	1.71	1.50	1.18	0.97	0.85	0.60	0.53	0.37	0.33
1974	2.00	1.58	1.28	1.19	1.00	0.83	0.67	0.45	0.39	0.38	0.33
1975	2.08	1.64	1.48	1.41	1.12	0.82	0.70	0.53	0.47	0.37	0.31
1976	1.98	1.71	1.40	1.12	0.97	0.92	0.72	0.52	0.40	0.33	0.28
1977	1.94	1.63	1.43	1.40	1.15	0.94	0.75	0.52	0.41	0.33	0.28
1978	2.18	2.05	1.67	1.45	1.28	0.98	0.59	0.53	0.42	0.34	0.29
1979	1.56	1.46	1.24	1.08	0.94	0.86	0.76	0.56	0.20	0.16	0.14
1980	2.20	2.12	1.53	1.28	1.05	0.84	0.65	0.47	0.39	0.39	0.27
1981	2.30	2.04	1.69	1.44	1.28	0.94	0.75	0.45	0.34	0.27	0.24
1982	2.34	1.82	1.60	1.43	1.01	0.90	0.80	0.55	0.40	0.32	0.27

TABLA 2.24


JAYAQUE BENEFICIO EL PARAISO
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

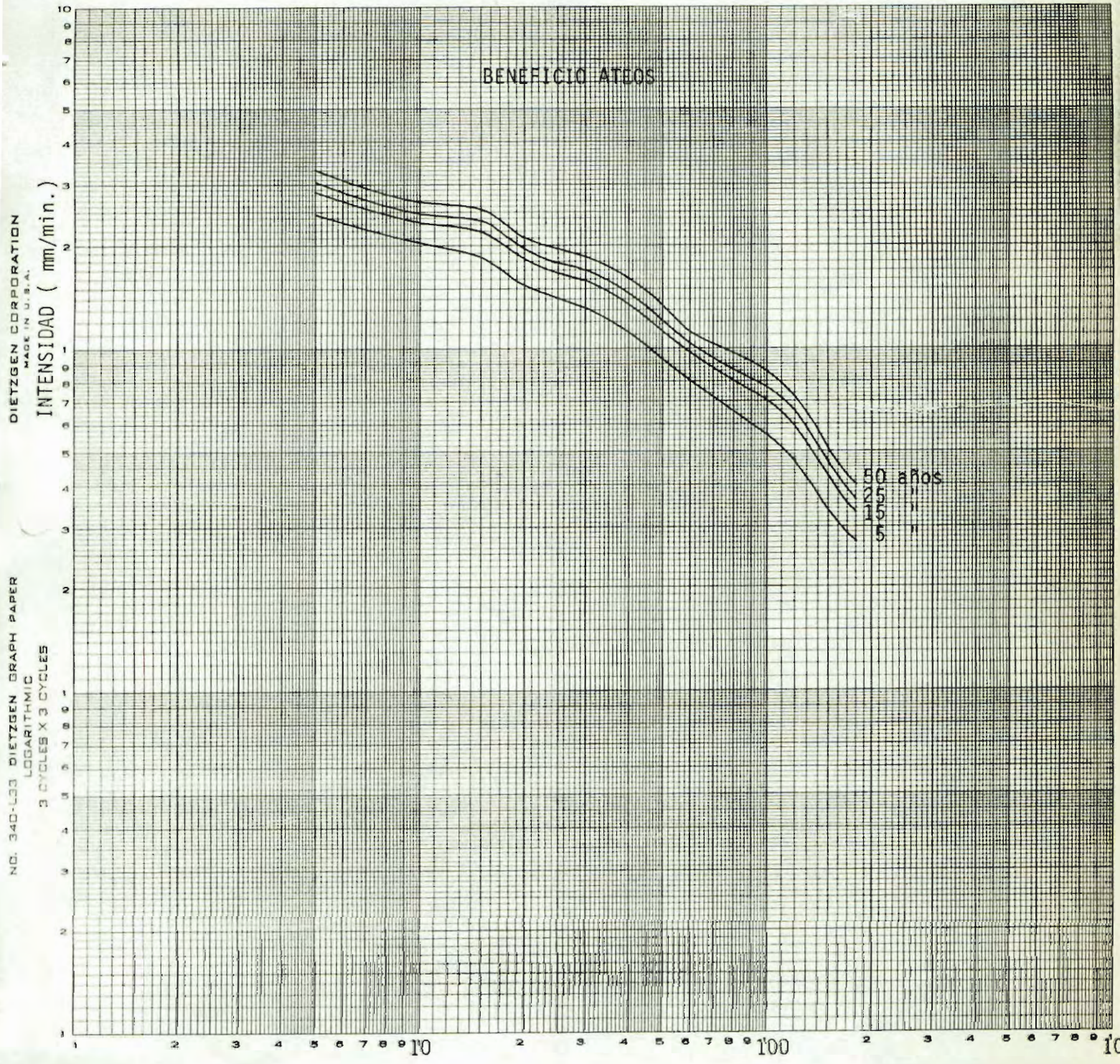
GRAFICA 2.19

ESTACION: BENEFICIO ATEOS
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-20
ELEVACION:475 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 44.5 min.
LONGITUD:89 25.5 min.

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1966	1.66	1.43	1.35	1.19	0.98	0.77	0.74	0.46	0.18	0.15	0.13
1967	2.10	1.78	1.52	1.36	1.05	0.80	0.61	0.36	0.24	0.21	0.18
1968	1.66	1.62	1.23	1.18	0.99	0.69	0.53	0.40	0.32	0.28	0.24
1969	2.42	1.86	1.59	1.50	1.16	0.85	0.68	0.59	0.37	0.30	0.24
1970	2.24	2.14	2.20	1.27	1.17	1.13	1.10	0.84	0.73	0.60	0.26
1971	2.10	1.59	1.46	1.32	1.00	0.78	0.66	0.52	0.37	0.20	0.18
1972	2.12	1.94	1.63	1.44	1.05	0.78	0.61	0.43	0.22	0.20	0.17
1973	2.34	1.86	1.57	1.40	1.20	0.90	0.69	0.48	0.37	0.32	0.28
1974	2.18	2.01	1.98	1.84	1.53	1.22	0.98	0.66	0.51	0.42	0.35
1975	1.96	1.58	1.22	1.02	0.93	0.64	0.49	0.34	0.28	0.24	0.20
1976	1.68	1.54	1.36	1.25	1.03	0.73	0.57	0.39	0.29	0.24	0.21
1977	1.62	1.51	1.28	1.06	0.83	0.56	0.45	0.37	0.26	0.21	0.18
1978	3.02	2.24	1.91	1.58	1.16	0.93	0.72	0.49	0.39	0.33	0.27
1979	2.40	1.42	1.13	1.06	0.86	0.74	0.62	0.44	0.35	0.30	0.26

TABLA 2.25



TIEMPO EN MINUTOS

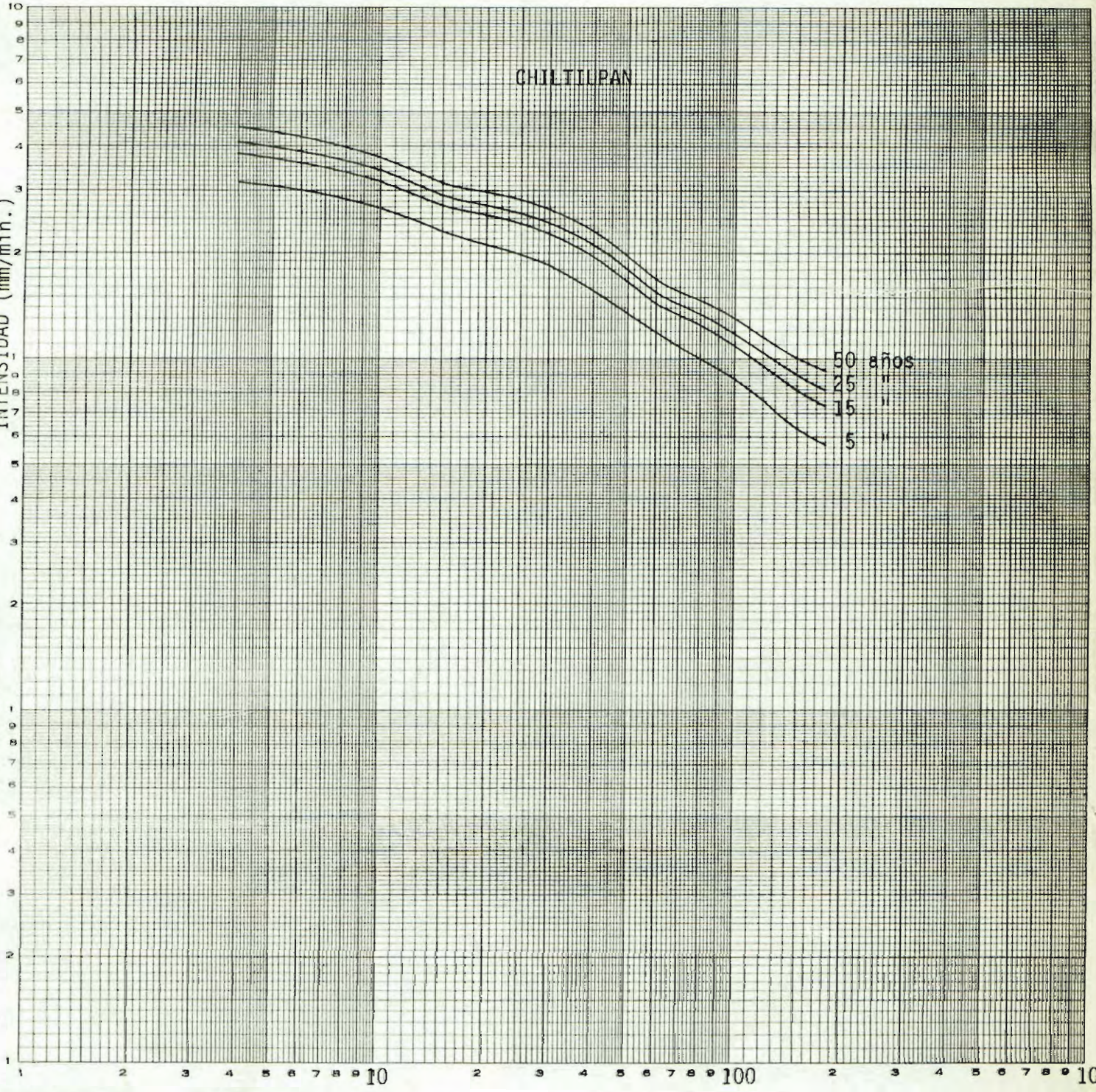
GRAFICA 2.20

ESTACION:CHILTIUPAN
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-27
ELEVACION:680 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 35.7 min. N
LONGITUD:89 28.9 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1971	1.74	1.33	1.33	1.00	0.83	0.59	0.50	0.32	0.28	0.27	0.20
1972	1.96	1.96	1.95	1.92	1.56	1.08	1.01	0.78	0.59	0.19	0.11
1973	2.94	2.39	1.89	1.58	1.25	1.03	0.95	0.80	0.62	0.51	0.29
1974	3.32	2.63	2.11	2.04	1.89	1.39	1.15	0.86	0.68	0.54	0.51
1975	3.20	2.91	2.51	2.34	1.72	1.18	0.95	0.70	0.55	0.40	0.40
1976	2.02	2.02	1.85	1.65	1.28	1.13	0.85	0.71	0.51	0.36	0.36
1977	2.46	1.73	1.37	1.17	1.04	0.89	0.75	0.57	0.54	0.45	0.42
1978	2.52	2.07	1.78	1.72	1.83	0.98	0.76	0.51	0.39	0.31	0.25
1979	2.50	2.00	1.60	1.36	1.12	0.90	0.95	0.89	0.81	0.71	0.60
1980	2.68	2.17	2.07	1.89	1.51	1.06	0.85	0.58	0.47	0.38	0.33
1981	3.16	2.64	2.41	2.30	1.85	1.46	1.29	0.99	0.75	0.63	0.53
1982	3.40	2.50	1.99	1.80	1.60	1.22	1.20	1.06	0.80	0.69	0.57
1983	2.20	2.20	2.09	2.00	1.77	1.53	1.39	0.97	0.73	0.58	0.49
1984	2.96	1.98	1.42	1.40	1.18	0.91	0.75	0.57	0.46	0.38	0.32

TABLA 2.26


CHILTILPAN
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

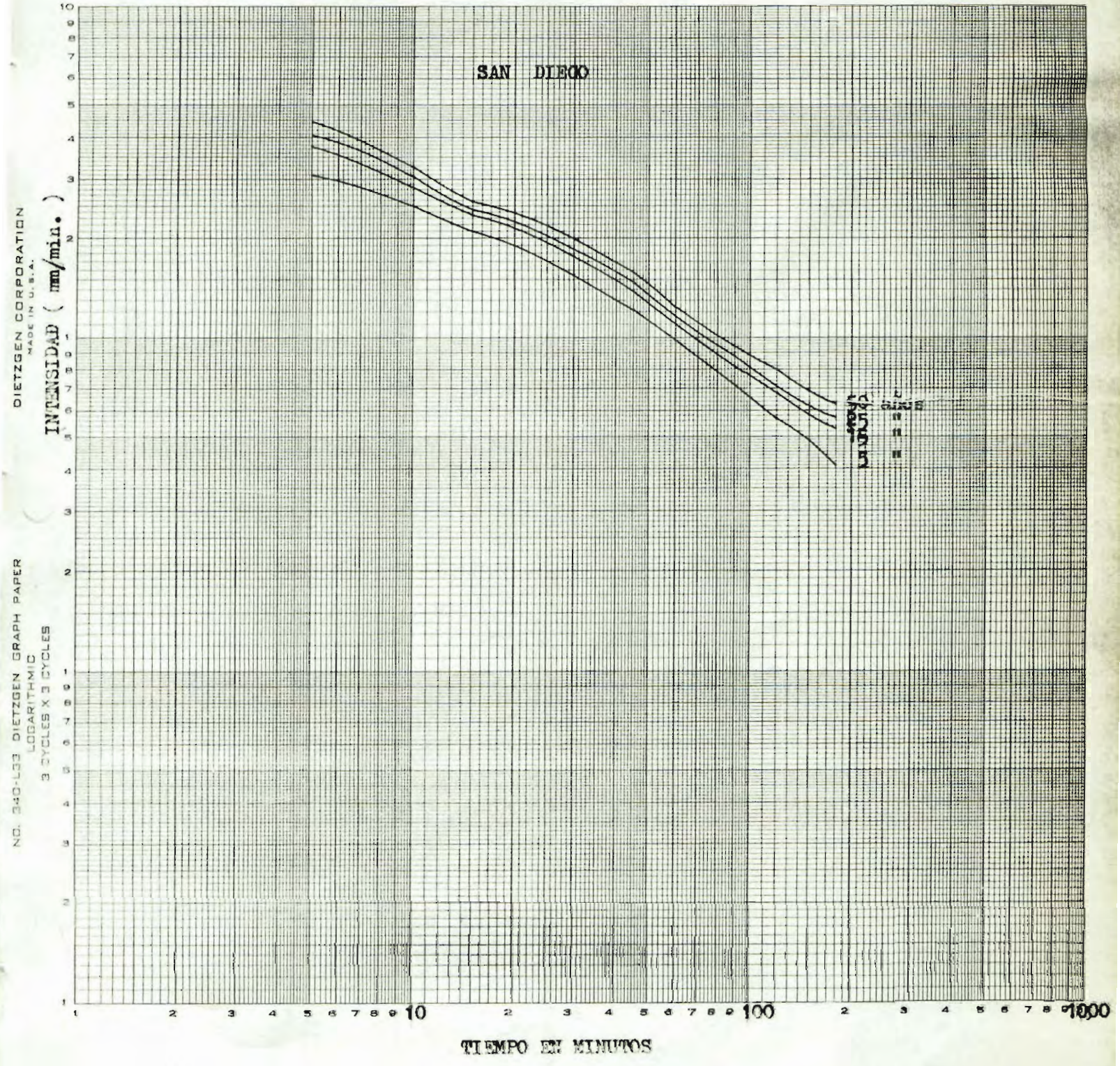
GRAFICA 2.21

ESTACION:SAN DIEGO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: L-36
ELEVACION: 86 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 28.2 min. N
LONGITUD:89 15.2 min. W

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1972	2.06	1.99	1.77	1.62	1.50	1.11	0.69	0.59	0.35	0.20	0.17
1973	2.26	1.19	1.73	1.58	1.47	1.27	0.96	0.71	0.33	0.27	0.22
1974	2.66	2.44	2.16	1.92	1.41	0.98	0.79	0.60	0.47	0.38	0.32
1975	2.06	1.55	1.35	1.12	1.04	0.89	0.75	0.59	0.51	0.45	0.36
1976	2.02	1.89	1.59	1.42	1.24	0.91	0.71	0.50	0.41	0.34	0.25
1977	2.40	2.20	2.13	2.10	1.73	1.36	1.03	0.77	0.59	0.42	0.40
1978	3.88	2.64	2.00	1.94	1.62	1.19	1.08	0.81	0.81	0.66	0.64
1979	2.00	2.00	1.84	1.78	1.51	1.21	0.93	0.63	0.49	0.44	0.37
1980	3.06	2.63	2.09	1.76	1.41	1.21	0.96	0.67	0.50	0.40	0.35
1981	3.04	2.23	2.02	1.77	1.30	1.11	0.97	0.75	0.59	0.49	0.41
1982	2.84	2.34	1.73	1.42	1.12	0.82	0.68	0.52	0.44	0.38	0.34
1983	2.60	2.22	2.09	1.74	1.28	0.98	0.88	0.61	0.46	0.28	0.30
1984	3.00	2.90	2.67	2.55	2.53	2.10	1.84	1.50	1.27	1.08	0.92

TABLA 2.27


SAN DIEGO
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

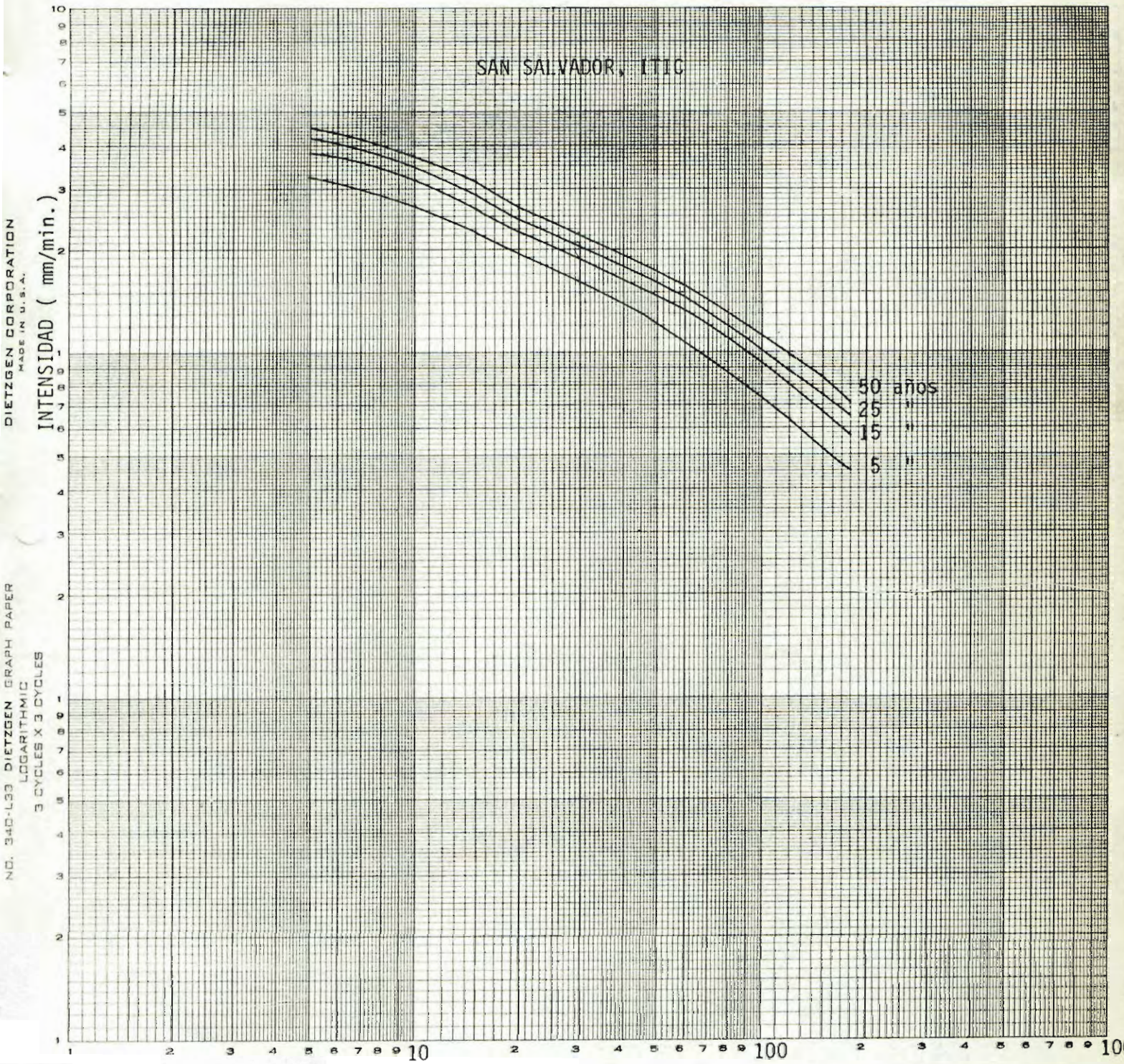
GRAFICA 2.22

ESTACION:SAN SALVADOR ITIC (UNIV. NACIONAL)
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: S-4
ELEVACION:710 M.S.N.D.M.
LATITUD: 13 43.3
LONGITUD:89 12.4

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	4.50	3.23	2.81	2.60	2.05	1.51	1.17	0.48	0.38	0.31	0.20
1964	1.98	1.44	1.27	1.27	1.14	0.90	0.74	0.59	0.29	0.25	0.22
1965	3.04	2.33	1.77	1.49	1.13	0.84	0.66	0.47	0.38	0.31	0.26
1966	2.00	1.80	1.67	1.18	1.06	0.78	0.59	0.36	0.22	0.18	0.16
1967	2.58	2.15	1.93	1.82	1.52	1.11	0.84	0.36	0.29	0.22	0.18
1968	2.18	1.98	1.85	1.71	1.55	1.46	1.37	1.07	0.86	0.70	0.59
1969	1.84	1.74	1.47	1.31	1.15	0.92	0.73	0.52	0.42	0.34	0.29
1970	3.20	2.55	2.00	1.62	1.35	0.94	0.69	0.42	0.34	0.26	0.22
1971	2.46	2.17	2.05	2.00	1.91	1.67	1.43	1.24	0.98	0.80	0.69
1972	2.32	2.22	2.13	1.76	1.35	0.92	0.70	0.53	0.42	0.35	0.31
1973	2.56	1.83	1.62	1.46	1.21	0.99	0.79	0.64	0.43	0.36	0.32
1974	2.48	2.08	1.81	1.56	1.18	0.97	0.78	0.56	0.44	0.37	0.31
1975	2.84	1.95	1.77	1.58	1.28	1.00	0.77	0.52	0.40	0.34	0.29
1976	3.92	3.35	2.63	2.23	1.67	1.22	0.98	0.66	0.51	0.36	0.28
1977	2.82	2.21	1.87	1.70	1.41	1.02	0.81	0.56	0.43	0.34	0.30
1978	2.70	1.75	1.44	1.31	0.97	0.70	0.64	0.46	0.37	0.32	0.28
1979	2.46	2.16	1.94	1.75	1.52	1.16	0.94	0.64	0.50	0.40	0.36
1980	1.82	1.81	1.68	1.46	1.24	0.97	0.74	0.50	0.38	0.34	0.29
1981	3.28	2.60	1.99	1.82	1.08	1.34	1.02	0.75	0.73	0.62	0.55
1982	2.08	1.62	1.59	1.51	1.30	0.93	0.55	0.51	0.45	0.37	0.32

TABLA 2.28


SAN SALVADOR, ITIG
50 años
25 "
15 "
5 "
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

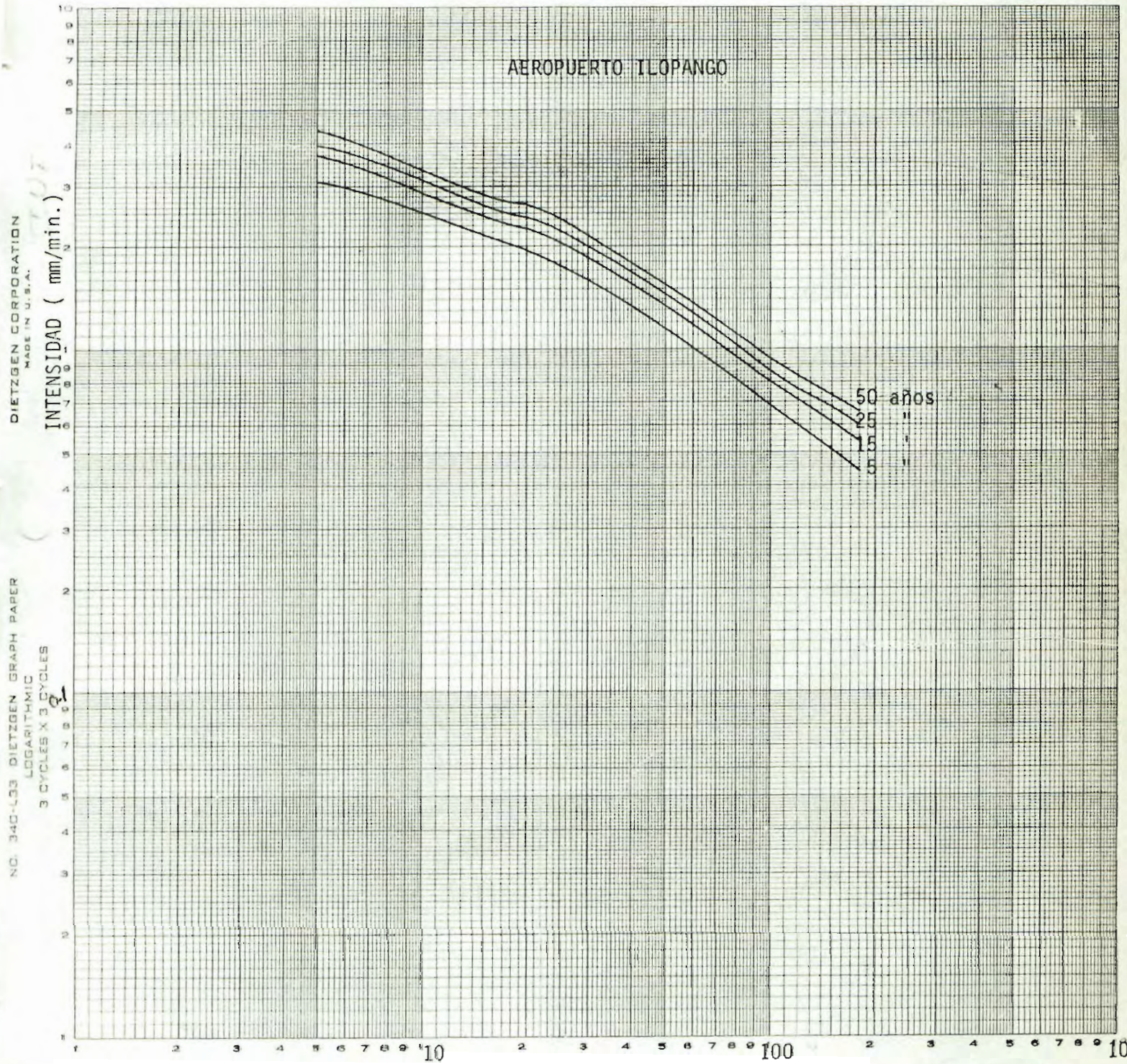
GRAFICA 2.23

ESTACION:ILOPANGO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE:S-10
ELEVACION:615 m.s.n.d.m.
LATITUD:13 41.9
LONGITUD:89 07.1

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.44	2.00	1.72	1.54	1.32	1.05	0.88	0.64	0.52	0.38	0.33
1964	2.22	2.02	1.89	1.82	1.54	1.23	0.99	0.67	0.50	0.42	0.20
1965	3.42	2.83	2.27	1.88	1.38	0.94	0.74	0.51	0.40	0.33	0.28
1966	2.05	2.02	1.68	1.51	1.34	0.95	0.74	0.47	0.41	0.34	0.28
1967	3.14	1.90	1.49	1.28	1.01	0.80	0.70	0.59	0.48	0.40	0.34
1968	2.40	2.37	2.31	2.07	1.64	1.22	0.98	0.78	0.74	0.71	0.60
1969	1.60	1.47	1.31	1.10	0.98	0.86	0.80	0.58	0.45	0.37	0.31
1970	2.66	2.33	2.19	2.01	1.60	1.25	0.98	0.71	0.58	0.51	0.46
1971	2.74	2.37	1.97	1.54	1.47	1.08	0.82	0.57	0.44	0.37	0.32
1972	2.12	1.64	1.42	1.30	0.99	0.70	0.53	0.37	0.30	0.24	0.21
1973	3.94	2.82	2.06	1.86	1.67	1.23	1.00	0.76	0.36	0.35	0.21
1974	2.00	1.94	1.64	1.46	1.25	0.93	0.76	0.51	0.34	0.32	0.27
1975	2.08	1.84	1.79	1.56	1.39	1.34	1.22	0.85	0.65	0.54	0.46
1976	3.46	2.43	1.81	1.48	1.11	0.83	0.71	0.54	0.46	0.37	0.31
1977	2.50	1.72	1.51	1.30	0.95	0.73	0.55	0.43	0.33	0.26	0.24
1978	2.70	1.75	1.55	1.31	1.30	0.97	0.78	0.64	0.52	0.45	0.38
1979	2.28	2.18	1.89	1.68	1.27	1.11	0.87	0.64	0.61	0.50	0.43
1980	2.22	2.12	2.09	2.06	1.61	1.10	0.84	0.58	0.47	0.40	0.34
1981	1.94	1.84	1.58	1.44	1.45	1.03	0.79	0.60	0.46	0.38	0.26
1982	2.06	1.93	1.67	1.45	1.35	1.13	0.87	0.59	0.45	0.36	0.31

TABLA 2.29


AEROPUERTO ILOPANGO
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

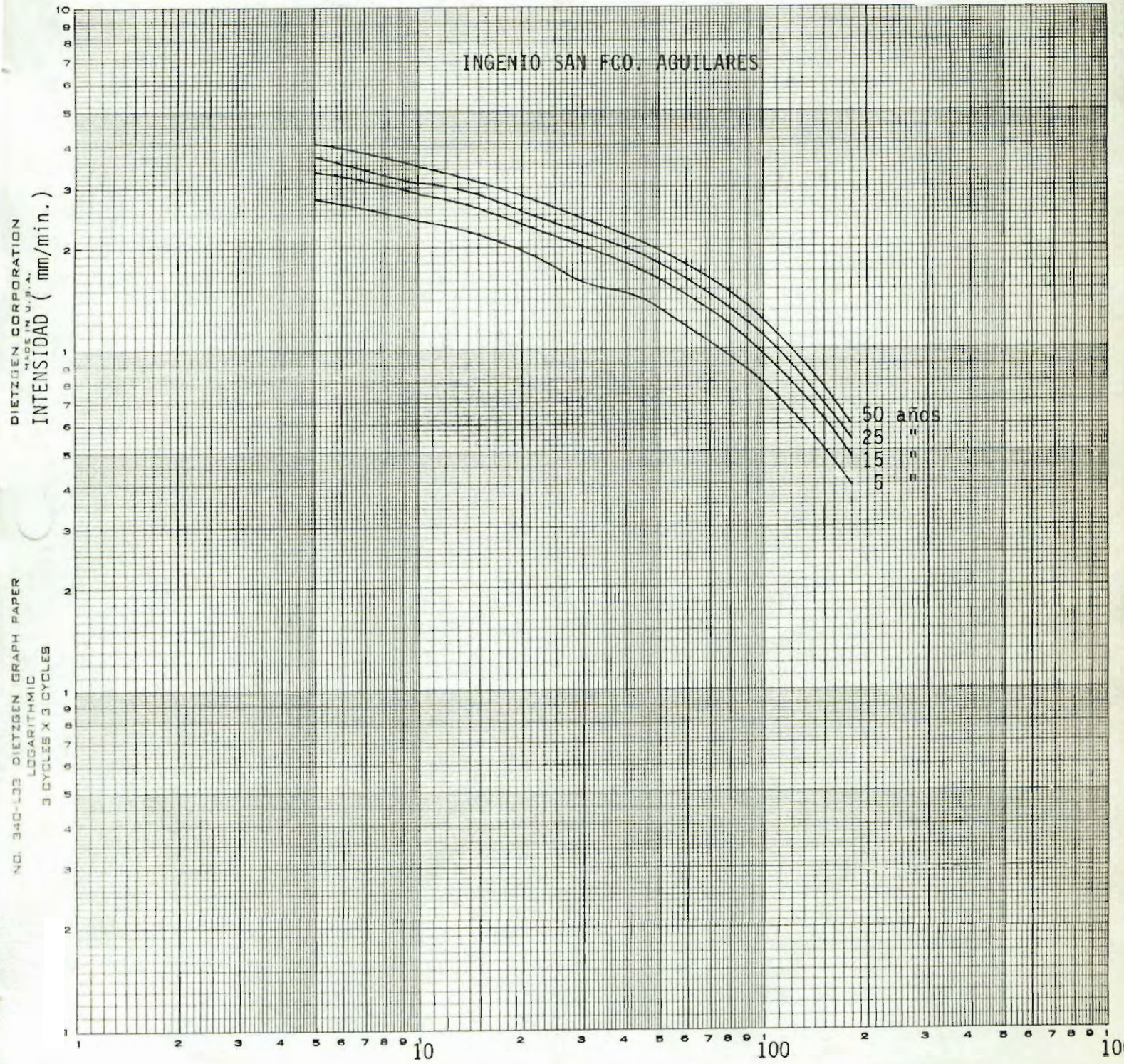
GRAFICA 2.24

ESTACION:INGENIO SAN FRANCISCO AGUILARES
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: C-8
ELEVACION:285 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 57.7 min.
LONGITUD:89 10.1 min.

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1969	2.24	2.04	1.76	1.53	1.29	0.96	0.82	0.56	0.40	0.34	0.29
1970	2.24	1.87	1.71	1.54	1.27	1.10	0.96	0.71	0.55	0.46	0.19
1971	1.58	1.44	1.29	1.20	0.97	0.71	0.62	0.45	0.37	0.29	0.25
1972	2.20	2.00	1.80	1.79	1.35	1.13	0.96	0.67	0.52	0.42	0.37
1973	3.10	2.70	2.20	1.90	1.53	1.37	1.31	0.94	0.73	0.59	0.27
1974	1.72	1.60	1.53	1.50	1.25	0.87	0.68	0.45	0.38	0.31	0.26
1975	2.74	2.44	2.41	2.29	1.87	1.51	1.31	0.91	0.27	0.28	0.20
1976	1.80	1.60	1.50	1.30	0.97	0.75	0.57	0.46	0.34	0.30	0.26
1977	2.02	1.81	1.64	1.53	1.22	0.96	0.88	0.77	0.69	0.37	0.31
1978	1.94	1.61	1.57	1.52	1.28	0.99	0.77	0.54	0.42	0.35	0.30
1979	2.68	2.05	1.80	1.60	1.24	0.94	0.76	0.52	0.42	0.32	0.27
1980	3.90	2.90	2.40	2.10	1.59	1.06	0.82	0.54	0.41	0.33	0.27
1981	2.46	1.90	1.80	1.53	1.22	1.06	0.91	0.66	0.46	0.38	0.32
1982	3.20	2.28	1.97	1.75	1.37	1.06	0.88	0.66	0.51	0.44	0.33
1983	4.08	3.11	2.59	2.23	1.25	0.99	0.79	0.53	0.40	0.32	0.26

TABLA 2.30


INGENIO SAN FCO. AGUILARES
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
100
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

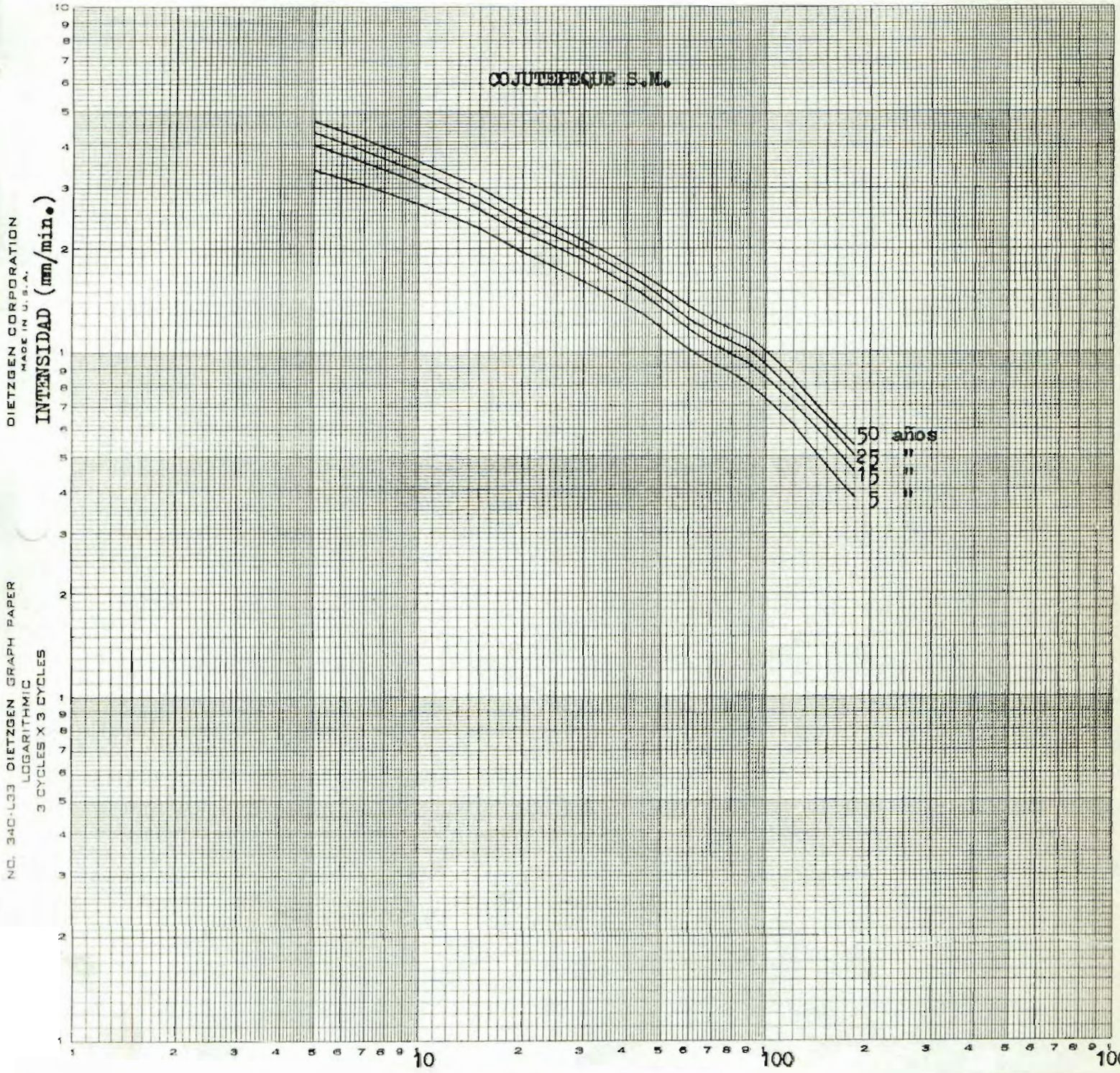
GRAFICA 2.25

ESTACION: COJUTEPEQUE S.M.
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: C-9
ELEVACION:880 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 43.2 min. N
LONGITUD:88 55.6 min. W

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1970	2.10	1.91	1.52	1.31	1.24	0.94	0.72	0.50	0.38	0.31	0.20
1971	2.70	2.37	2.04	1.83	1.40	0.96	0.80	0.55	0.44	0.36	0.30
1972	2.50	2.05	2.00	1.68	1.46	1.12	0.74	0.46	0.35	0.30	0.26
1973	2.86	2.40	1.97	1.61	1.18	0.88	0.70	0.50	0.38	0.30	0.21
1974	2.68	2.32	2.06	1.84	1.47	1.24	0.98	0.68	0.56	0.45	0.38
1975	2.40	2.02	1.77	1.51	1.11	0.78	0.69	0.59	0.49	0.40	0.34
1976	4.00	3.00	2.26	2.10	1.73	1.34	1.04	0.81	0.62	0.50	0.42
1977	3.10	2.55	1.46	1.41	1.09	0.89	0.81	0.61	0.47	0.44	0.29
1978	1.90	1.65	1.44	1.32	1.12	0.78	0.59	0.40	0.31	0.26	0.22
1979	3.86	2.58	1.95	1.54	1.19	0.88	0.72	0.59	0.24	0.19	0.19
1980	2.02	1.92	1.74	1.54	1.16	0.85	0.76	0.71	0.59	0.48	0.39
1981	3.42	2.43	2.01	1.65	1.23	0.89	0.78	0.53	0.43	0.34	0.29
1982	2.30	1.77	1.52	1.26	1.02	0.72	0.63	0.51	0.38	0.31	0.26

TABLA 2.31


JUTEPEQUE S.M.
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

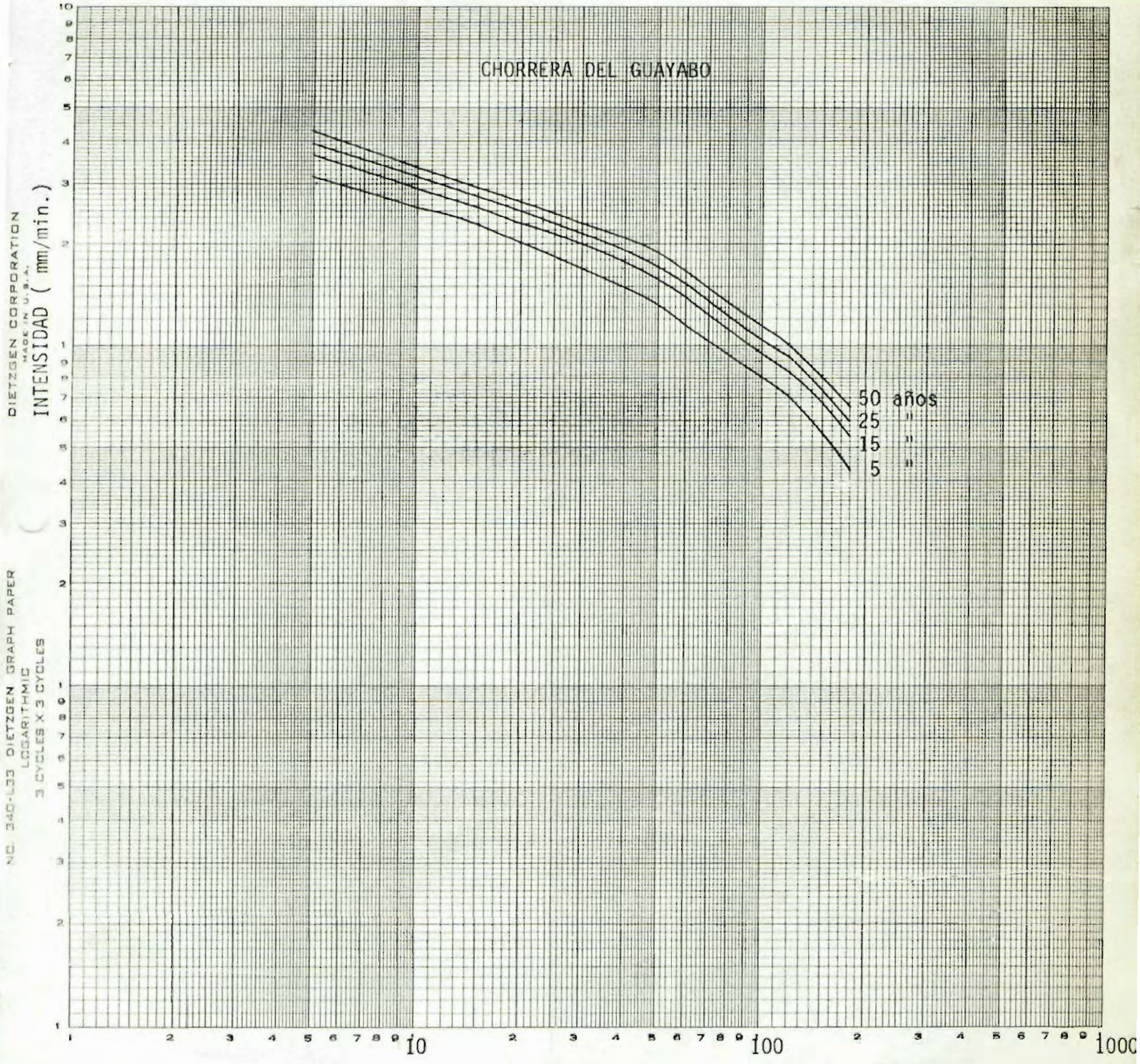
GRAFICA 2.26

ESTACION: CHORRERA DEL GUAYABO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: B-1
ELEVACION:190 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13 59.8
LONGITUD:88 45.4

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.40	1.97	1.67	1.42	1.06	0.78	0.64	0.45	0.37	0.34	0.29
1964	2.74	1.98	1.87	1.73	1.42	1.19	0.97	0.70	0.54	0.44	0.38
1965	2.64	2.16	2.11	1.88	1.53	1.13	0.92	0.62	0.52	0.40	0.35
1966	2.40	1.81	1.71	1.60	1.45	1.19	0.92	0.62	0.45	0.38	0.32
1967	2.70	2.08	1.82	1.80	1.33	0.95	0.80	0.66	0.37	0.33	0.25
1968	2.52	1.95	1.65	1.61	1.18	0.86	0.78	0.73	0.50	0.40	0.38
1969	2.88	2.27	1.93	1.72	1.39	1.02	0.80	0.58	0.49	0.37	0.31
1970	1.96	1.85	1.63	1.48	1.27	1.00	0.82	0.64	0.41	0.36	0.34
1971	2.10	2.10	1.65	1.53	1.32	1.05	0.98	0.47	0.38	0.33	0.28
1972	4.04	3.04	2.71	2.34	1.89	1.40	1.09	0.88	0.20	0.16	0.14
1973	2.36	1.98	1.81	1.50	1.16	1.10	0.93	0.89	0.38	0.32	0.30
1974	2.02	1.90	1.80	1.72	1.23	0.98	0.78	0.58	0.48	0.39	0.32
1975	2.64	2.38	2.15	1.82	1.44	1.16	0.87	0.70	0.65	0.52	0.45
1976	2.24	1.77	1.68	1.52	1.08	0.74	0.59	0.43	0.35	0.32	0.27
1977	2.40	2.30	2.20	2.05	1.66	1.28	1.00	0.67	0.51	0.41	0.15
1978	2.06	2.00	1.97	1.86	1.47	1.10	0.86	0.57	0.43	0.34	0.29
1979	2.52	2.02	1.66	1.52	1.40	0.94	0.71	0.47	0.35	0.28	0.23
1980	2.12	1.79	1.68	1.57	1.33	1.06	0.86	0.58	0.44	0.31	0.27
1981	2.06	1.97	1.79	1.59	1.20	0.91	0.76	0.53	0.41	0.34	0.12
1982	2.50	2.30	2.03	2.02	1.63	1.15	0.96	0.69	0.58	0.47	0.39

TABLA 2.32


CHORRERA DEL GUAYABO
50 años
25 "
15 "
5 "
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
10
100
1000
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

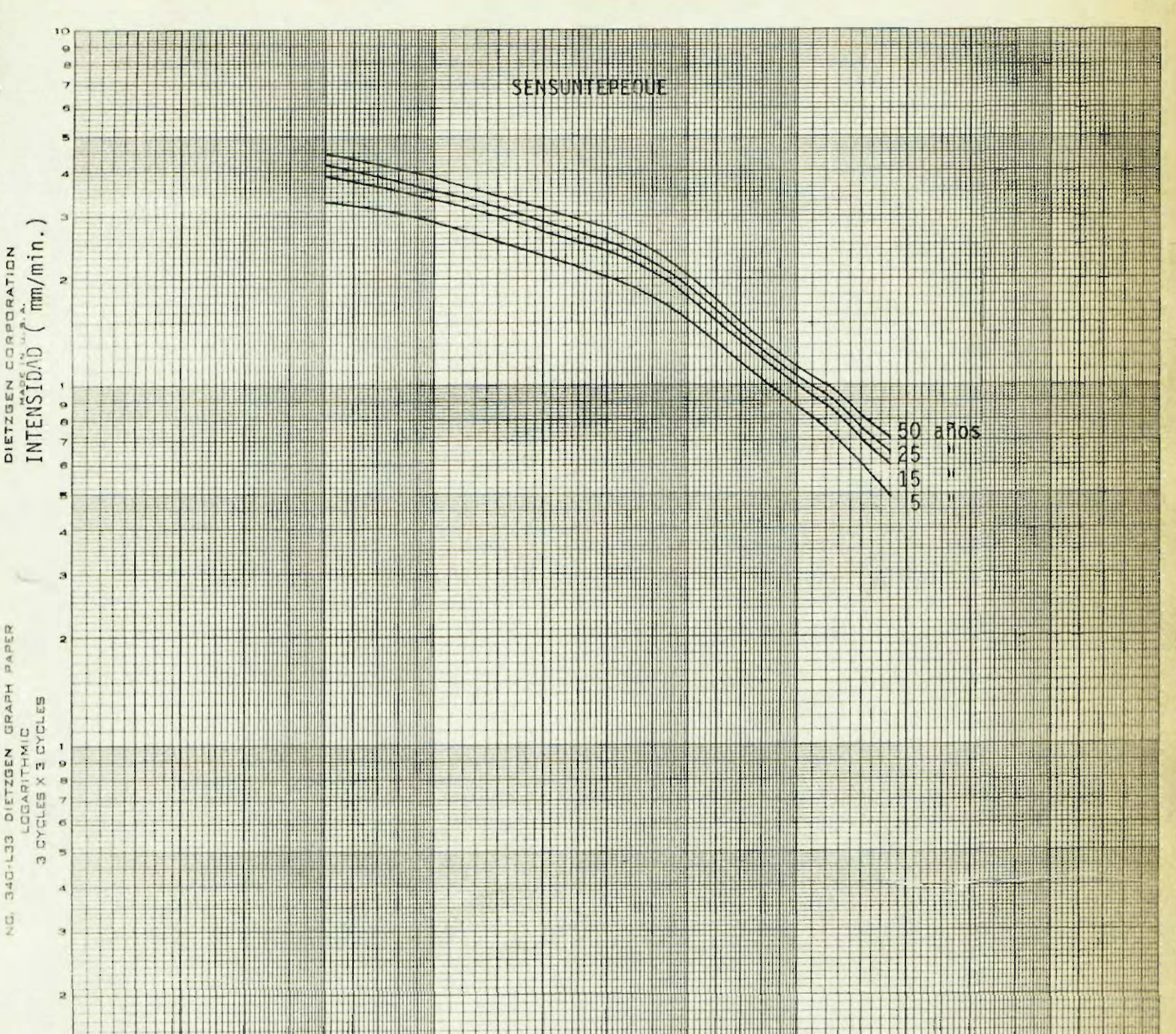
GRAFICA 2.27

ESTACION:SENSUNTEPEQUE
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: B-6
ELEVACION: 650 M.S.N.D.M.
LATITUD: 13 52.2 min.
LONGITUD:88 39.0 min.

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1971	3.20	2.76	2.37	2.04	1.53	1.33	1.18	0.84	0.78	0.52	0.45
1972	3.10	2.54	2.36	2.17	1.66	1.29	1.07	0.73	0.40	0.27	0.23
1973	2.08	2.02	1.78	1.70	1.41	1.17	0.94	0.65	0.50	0.43	0.37
1974	3.26	2.79	2.60	2.42	2.05	1.48	0.91	0.88	0.73	0.35	0.30
1975	2.84	2.32	2.15	2.12	2.02	1.74	1.37	0.60	0.52	0.40	0.36
1976	2.40	1.99	1.74	1.60	1.37	1.25	1.07	0.72	0.54	0.44	0.36
1977	2.52	2.28	2.15	1.96	1.34	1.12	0.72	0.52	0.44	0.39	0.33
1978	2.00	2.00	1.84	1.68	1.50	1.19	1.08	0.83	0.62	0.50	0.41
1979	3.04	3.02	2.35	2.01	1.67	1.38	1.03	0.84	0.62	0.50	0.42
1980	2.80	2.70	2.59	2.10	1.47	1.01	0.86	0.58	0.44	0.35	0.29
1981	2.24	1.99	1.62	1.42	1.34	1.00	0.77	0.52	0.39	0.31	0.26
1982	2.60	2.25	1.92	1.74	1.47	1.01	0.84	0.71	0.63	0.50	0.54
1983	3.20	2.70	2.53	2.35	2.07	1.58	1.28	1.11	0.56	0.40	0.33
1984	2.40	2.10	1.79	1.69	1.27	1.02	1.01	0.72	0.55	0.46	0.43

TABLA 2.33


SENSUNTEPEQUE
50 años
25 "
15 "
5 "
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

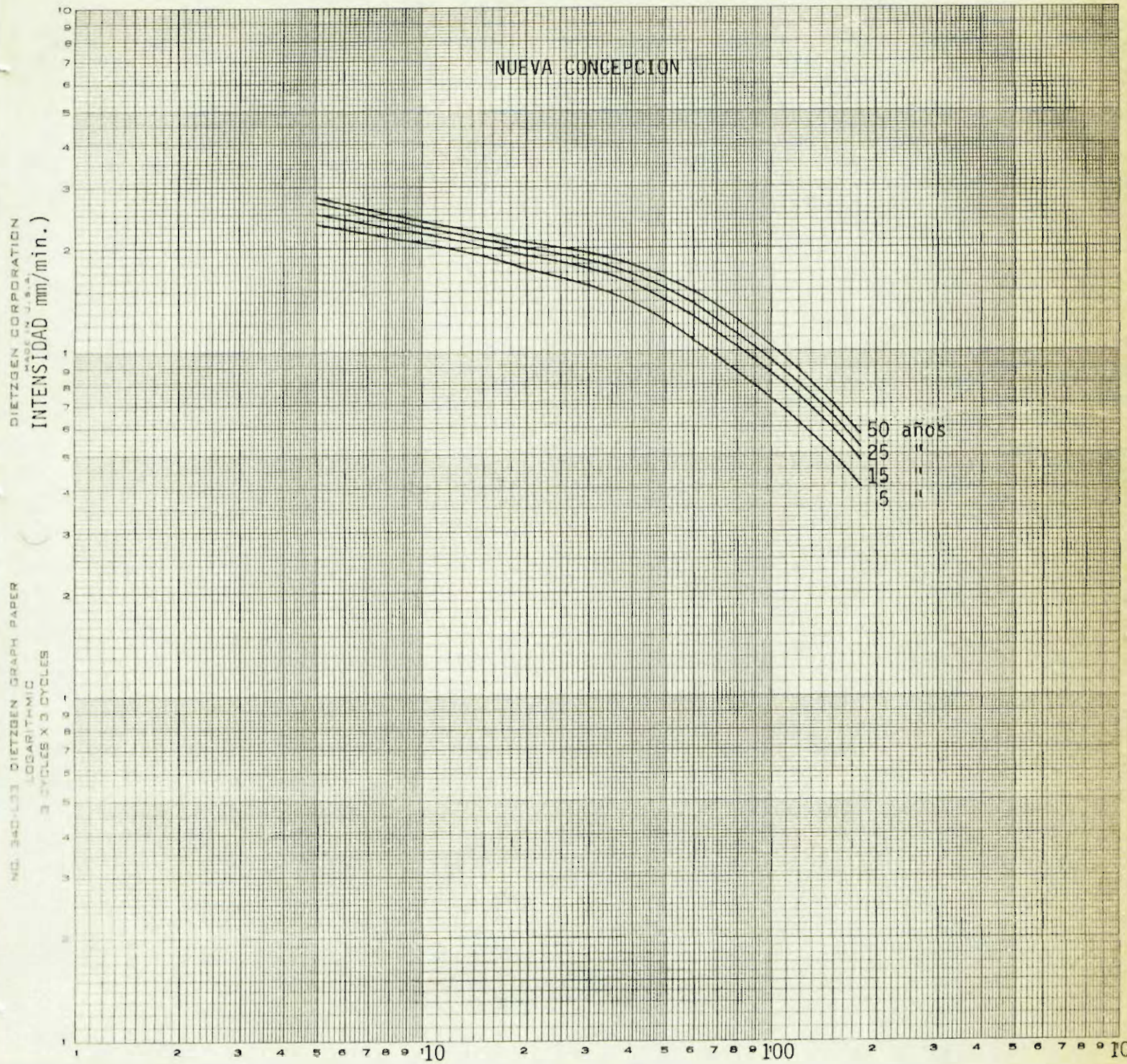
GRAFICA 2.28

ESTACION:NUEVA CONCEPCION
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: G-3
ELEVACION:320 m.s.n.d.m.
LATITUD: 14 07.5
LONGITUD:89 17.4

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1967	2.04	2.00	1.74	1.82	1.73	1.40	1.09	0.82	0.38	0.32	0.29
1968	2.08	1.90	1.82	1.61	1.12	0.77	0.45	0.45	0.44	0.39	0.35
1965	2.46	2.08	1.86	1.61	1.49	1.15	0.92	0.64	0.50	0.42	0.25
1969	2.46	2.08	1.86	1.61	1.49	1.15	0.92	0.64	0.50	0.42	0.25
1970	2.34	2.06	1.91	1.78	1.74	1.46	1.25	0.85	0.70	0.58	0.49
1971	2.02	1.90	1.89	1.86	1.66	1.31	1.06	0.77	0.38	0.27	0.21
1972	2.20	1.94	1.69	1.46	1.12	0.79	0.75	0.55	0.43	0.29	0.25
1973	2.16	2.05	1.73	1.56	1.25	0.98	0.86	0.68	0.56	0.48	0.42
1974	2.04	1.92	1.81	1.70	1.24	0.98	0.81	0.58	0.45	0.36	0.30
1975	2.02	2.02	1.89	1.62	1.42	1.12	0.92	0.63	0.48	0.40	0.34
1976	2.04	1.92	1.55	1.31	1.08	0.87	0.74	0.54	0.43	0.37	0.33
1977	2.04	1.82	1.58	1.33	1.23	1.00	0.96	0.75	0.57	0.46	0.38
1978	2.20	2.01	1.67	1.48	1.29	1.08	0.88	0.62	0.48	0.40	0.34
1979	2.90	2.47	2.32	2.04	1.54	1.11	0.88	0.59	0.45	0.36	0.30
1980	2.07	1.94	1.67	1.30	0.98	0.67	0.58	0.49	0.38	0.31	0.26
1981	4.74	3.82	2.81	2.44	1.90	1.74	1.39	1.15	0.90	0.76	0.64
1982	3.68	2.49	1.99	1.85	1.58	1.24	0.98	0.66	0.43	0.35	0.32
1983	4.00	3.95	2.77	2.22	1.57	1.08	0.81	0.49	0.39	0.32	0.27
1984	3.42	2.60	2.21	1.90	1.40	0.97	0.77	0.52	0.40	0.32	0.27
1985	YA NO SE EVALUARON FAJAS										

TABLA 2.34


NUEVA CONCEPCION
INTENSIDAD mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

GRAFICA 2.29

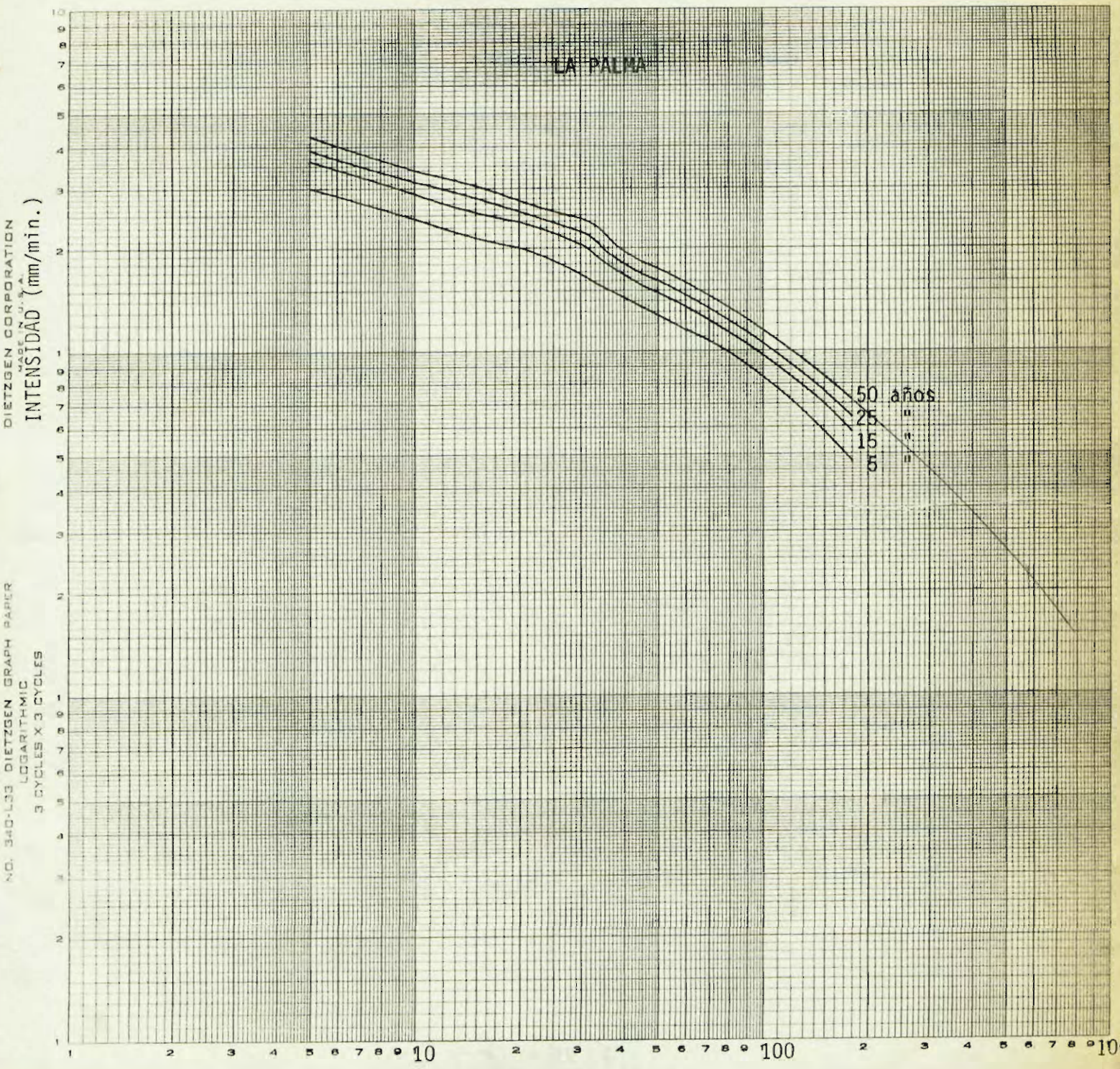
ESTACION:LA PALMA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE:G-4
ELEVACION:1000 m.s.n.d.m.
LATITUD:14 17.5
LONGITUD:89 09.7

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	3.02	2.06	1.83	1.52	1.01	0.87	0.73	0.60	0.54	0.52	0.46
1964	2.60	2.20	2.07	1.96	1.83	1.25	1.13	0.82	0.75	0.34	0.30
1965	2.00	1.75	1.60	1.38	1.25	1.06	1.01	0.93	0.72	0.59	0.52
1966	2.60	2.00	1.71	1.50	1.30	1.16	1.10	0.81	0.77	0.41	0.34
1967	2.08	1.79	1.59	1.49	1.23	0.96	0.78	0.60	0.53	0.48	0.34
1968	2.60	2.22	2.09	2.03	1.53	1.12	0.87	0.64	0.48	0.22	0.21
1969	2.10	2.00	1.87	1.60	1.26	1.01	0.86	0.67	0.66	0.53	0.39
1970	2.60	2.00	1.90	1.80	1.56	1.18	1.02	0.75	0.60	0.50	0.42
1971	2.48	2.00	1.73	1.64	1.33	1.18	1.08	0.84	0.64	0.51	0.20
1972	2.08	1.77	1.55	1.41	1.08	0.79	0.69	0.60	0.65	0.26	0.16
1973	2.90	2.45	1.74	1.50	1.20	1.05	0.85	0.66	0.55	0.24	0.21
1974	3.40	3.00	2.67	2.50	2.21	1.67	1.34	0.95	0.74	0.60	0.50
1975	2.34	2.02	1.93	1.60	1.23	1.04	0.91	0.72	0.63	0.52	0.47
1976	2.50	2.05	2.03	1.83	1.69	1.44	1.19	0.81	0.61	0.49	0.43
1977	3.22	2.62	2.46	2.24	1.84	1.60	1.29	0.98	0.74	0.71	0.60
1978	1.54	1.15	0.98	0.86	0.65	0.45	0.37	0.28	0.24	0.19	0.15
1979	2.42	1.58	1.32	1.16	1.07	1.00	1.00	0.85	0.67	0.55	0.46
1980	3.08	2.17	1.75	1.79	1.58	1.34	1.20	0.85	0.46	0.46	0.43
1981	3.24	2.13	1.79	1.58	1.29	1.11	0.90	0.67	0.55	0.45	0.38
1982	2.65	1.90	1.73	1.54	1.28	0.94	0.72	0.50	0.39	0.32	0.27

TABLA 2.35

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA BIBLIOTECA


LA PALMA
50 años
25
15
5
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
10
100
1000
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

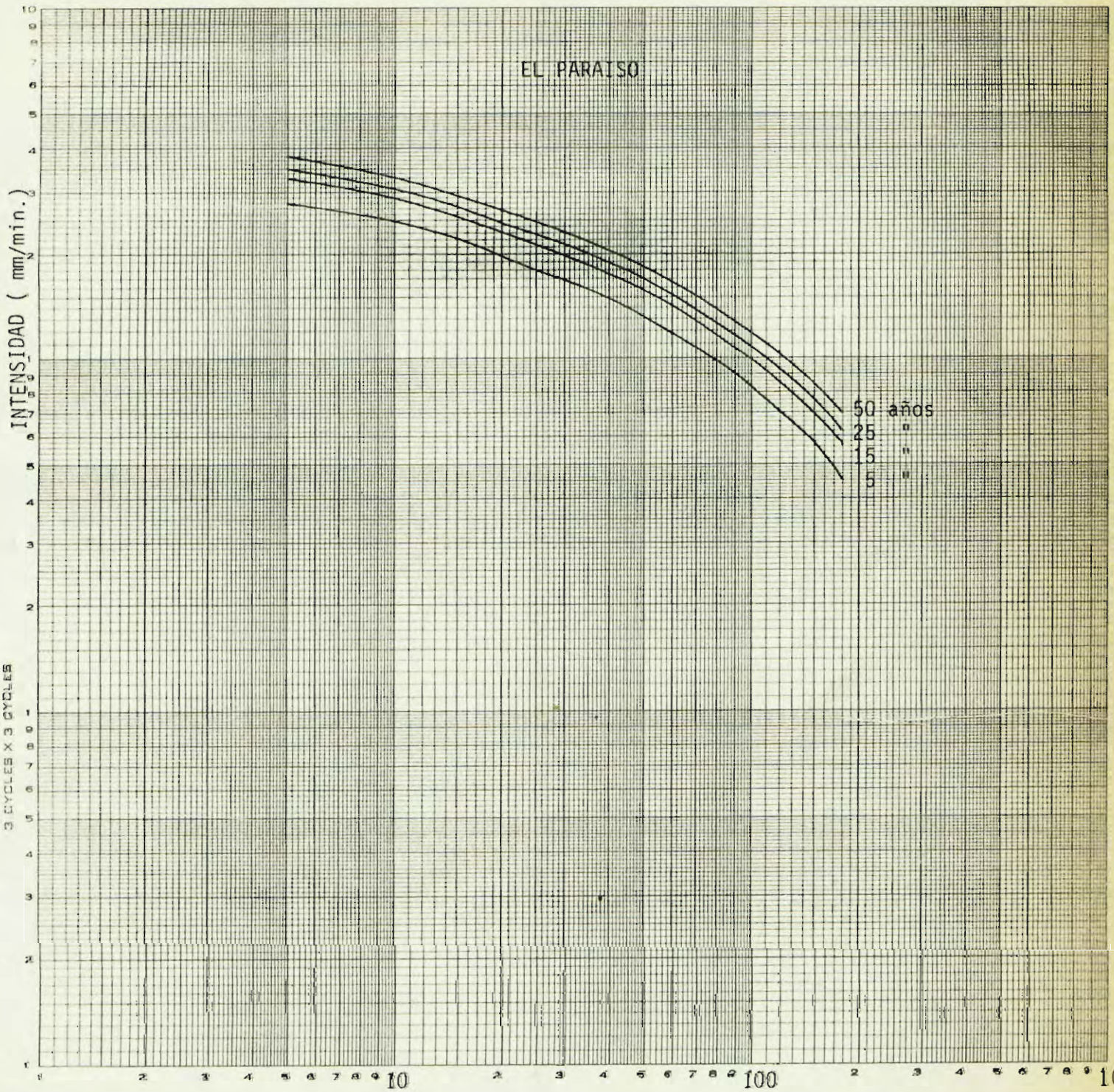
GRAFICA 2.30

ESTACION:EL PARAISO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: G-5
ELEVACION:270 m.s.n.d.m.
LATITUD: 14 06.5 min. N
LONGITUD:89 04.3 min. W

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1960	2.38	2.02	2.02	1.76	1.45	1.12	0.98	0.79	0.63	0.43	0.36
1961	2.04	2.04	1.79	1.66	1.16	1.10	0.90	0.62	0.48	0.38	0.32
1962	3.08	2.39	2.13	1.48	1.50	1.17	0.90	0.63	0.54	0.45	0.30
1963	2.96	2.48	2.01	1.74	1.42	1.18	0.93	0.67	0.48	0.40	0.34
1964	1.88	1.85	1.78	1.66	1.31	1.14	1.11	0.88	0.43	0.24	0.21
1965	2.34	2.14	1.94	1.84	1.56	1.26	1.05	0.82	0.64	0.52	0.44
1966	2.24	2.12	1.83	1.55	1.14	1.04	0.84	0.65	0.53	0.44	0.37
1967	2.70	2.40	2.10	1.95	1.62	1.36	1.07	0.90	0.74	0.52	0.34
1968	2.14	1.76	1.64	1.52	1.16	0.85	0.67	0.47	0.39	0.33	0.28
1969	2.08	1.91	1.79	1.59	1.52	1.12	0.95	0.75	0.59	0.49	0.44
1970	2.02	1.74	1.50	1.21	1.04	0.85	0.70	0.79	0.64	0.52	0.44
1971	2.18	1.99	1.69	1.64	1.29	0.96	0.84	0.61	0.47	0.40	0.25
1972	2.06	1.58	1.49	1.36	1.11	0.85	0.74	0.71	0.28	0.23	0.20
1973	3.00	2.92	2.55	2.34	2.00	1.57	1.32	0.90	0.56	0.51	0.31
1974	2.72	2.69	2.42	2.26	1.86	1.58	1.37	0.99	0.99	0.64	0.53
1975	2.10	2.04	1.83	1.70	1.53	1.44	1.18	0.95	0.80	0.66	0.55
1976	3.88	2.80	2.61	2.20	1.92	1.51	1.21	0.82	0.63	0.51	0.42
1977	1.82	1.40	1.30	1.19	1.22	0.94	0.86	0.43	0.32	0.24	0.20
1978	2.10	1.89	1.66	1.48	1.27	1.01	0.90	0.80	0.65	0.54	0.46
1979	2.36	2.22	1.84	1.64	1.31	0.99	0.77	0.73	0.58	0.31	0.24

TABLA 2.36


EL PARAISO
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

GRAFICA 2.31

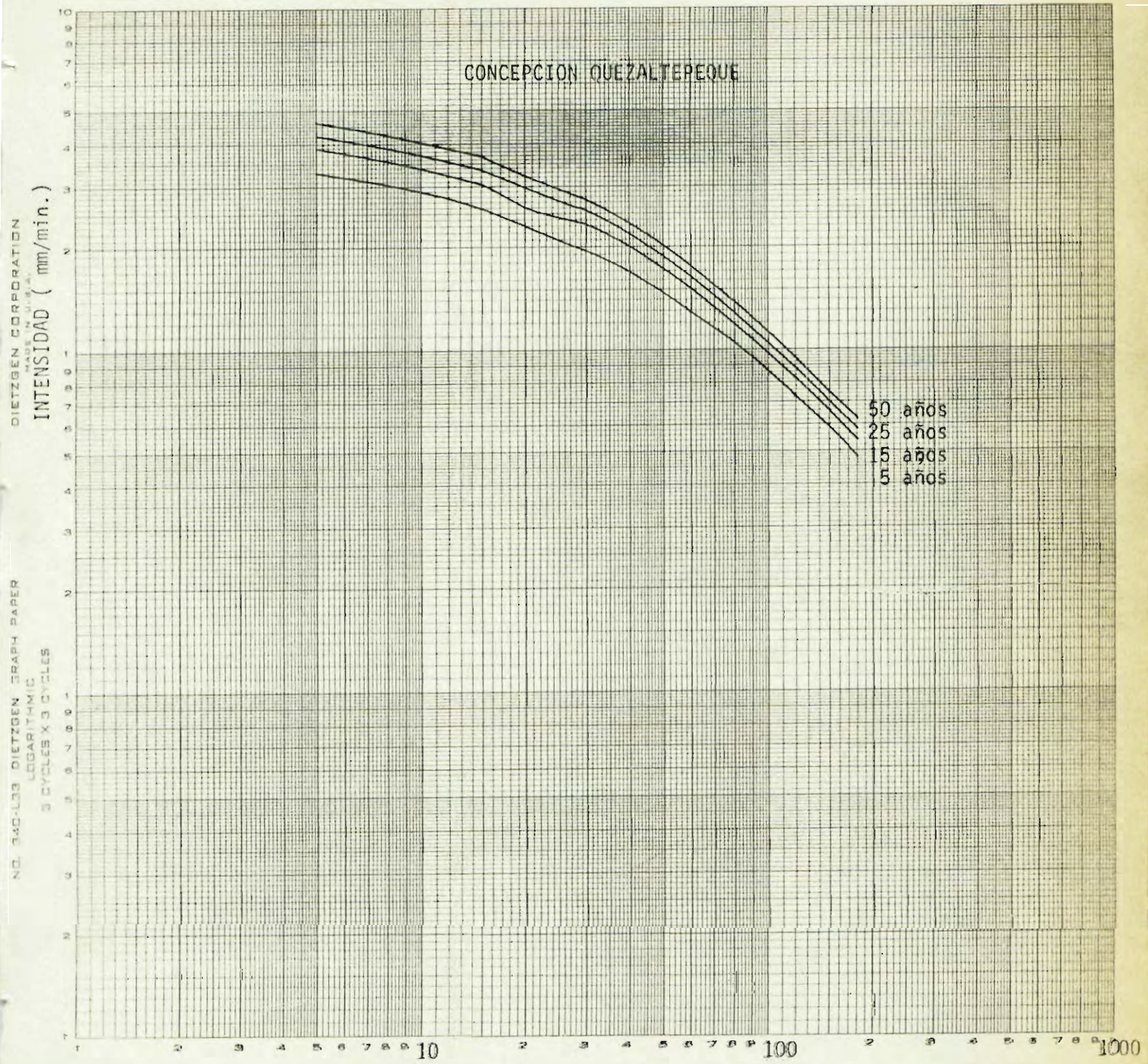
ESTACION:CONCEPCION QUEZALTEPEQUE
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: G-12
ELEVACION:450 m.s.n.d.m.
LATITUD: 14 05.5 min. N
LONGITUD:88 57.4 min. W

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1971	2.02	1.71	1.61	1.50	1.27	0.89	0.80	0.61	0.55	0.50	0.18
1972	2.90	2.07	1.79	1.54	1.36	1.13	0.94	0.70	0.55	0.44	0.42
1973	2.52	2.48	2.85	2.22	1.72	1.42	1.13	0.85	0.70	0.58	0.53
1974	3.60	2.73	2.65	2.58	2.14	1.78	1.38	0.93	0.70	0.57	0.49
1975	3.02	2.85	2.40	2.14	1.82	1.44	1.22	0.84	0.64	0.52	0.44
1976	2.40	2.23	1.83	1.58	1.37	0.94	0.87	0.88	0.69	0.56	0.47
1977	3.92	2.94	2.60	2.37	1.70	1.16	0.87	0.58	0.47	0.35	0.30
1978	3.36	2.72	1.91	1.47	1.16	1.04	0.96	0.73	0.56	0.45	0.37
1979	4.70	3.00	2.33	2.10	1.55	1.08	0.88	0.60	0.56	0.32	0.27
1980	4.00	3.00	2.54	2.22	1.84	1.63	1.40	1.07	0.82	0.66	0.55
1981	2.90	2.18	1.98	1.64	1.43	1.05	0.84	0.57	0.40	0.32	0.28
1982	2.12	1.89	1.53	1.44	1.37	1.00	0.78	0.54	0.40	0.34	0.30

TABLA 2.37

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA BIBLIOTECA


CONCEPCION QUEZALTEPEQUE
50 años
25 años
15 años
5 años
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
10
100
1000
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

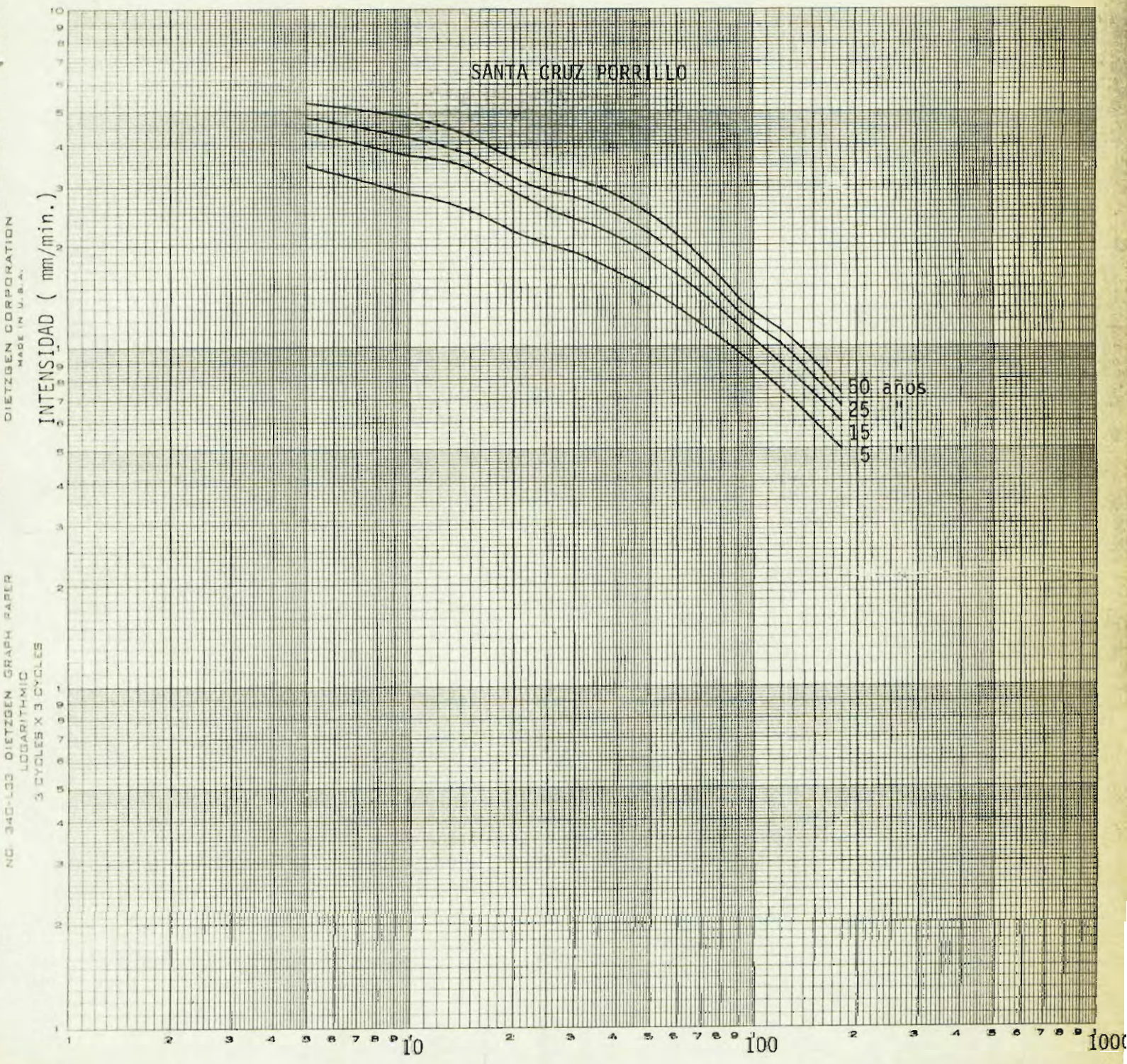
GRAFICA 2.32

ESTACION:SANTA CRUZ PORRILLO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE:V-6
ELEVACION:30 m.s.n.d.m.
LATITUD:13 26.4 N
LONGITUD:88 48.2 W

ANO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.86	2.16	1.86	1.70	1.34	1.16	0.93	0.74	0.57	0.46	0.39
1964	4.08	3.75	3.25	2.94	2.13	1.54	1.03	0.72	0.66	0.46	0.39
1965	2.64	2.05	1.79	1.61	1.26	0.91	0.78	0.57	0.37	0.31	0.26
1966	2.22	2.12	2.03	1.87	1.47	1.04	0.83	0.67	0.41	0.35	0.30
1967	3.34	2.41	1.83	1.52	1.39	1.16	0.97	0.72	0.56	0.46	0.39
1968	2.94	2.52	2.01	1.84	1.42	1.18	0.98	0.72	0.51	0.42	0.36
1969	2.16	2.02	1.97	1.86	1.51	1.17	0.98	0.73	0.59	0.55	0.36
1970	3.88	3.47	3.19	3.00	2.35	1.99	1.68	1.26	0.96	0.39	0.35
1971	2.40	2.22	2.11	1.91	1.68	1.28	1.03	0.73	0.55	0.39	0.34
1972	2.18	2.02	1.76	1.52	1.14	1.00	1.00	0.72	0.55	0.44	0.37
1973	3.98	3.02	2.67	2.49	2.32	2.11	1.80	1.34	1.02	0.83	0.70
1974	2.66	2.20	1.89	1.62	1.37	1.06	0.91	0.77	0.69	0.59	0.51
1975	2.78	2.36	2.04	1.77	1.35	0.96	0.84	0.61	0.56	0.35	0.31
1976	4.06	3.12	2.67	2.25	1.86	1.33	1.03	0.69	0.52	0.42	0.36
1977	3.52	2.76	2.48	2.34	1.86	1.50	1.16	0.78	0.61	0.46	0.36
1978	2.40	2.10	1.91	1.76	1.58	1.47	1.22	0.99	0.82	0.69	0.58
1979	2.72	2.29	2.13	2.05	1.91	1.36	1.23	0.78	0.60	0.49	0.41
1980	3.22	2.32	1.93	1.75	1.49	1.39	1.23	1.00	0.76	0.61	0.57
1981	5.82	4.47	3.89	3.04	2.81	2.27	1.76	1.17	0.92	0.76	0.64
1982	3.80	2.24	2.06	1.84	1.36	0.93	0.78	0.60	0.57	0.46	0.39

TABLA 2.38


SANTA CRUZ PORRILLO
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

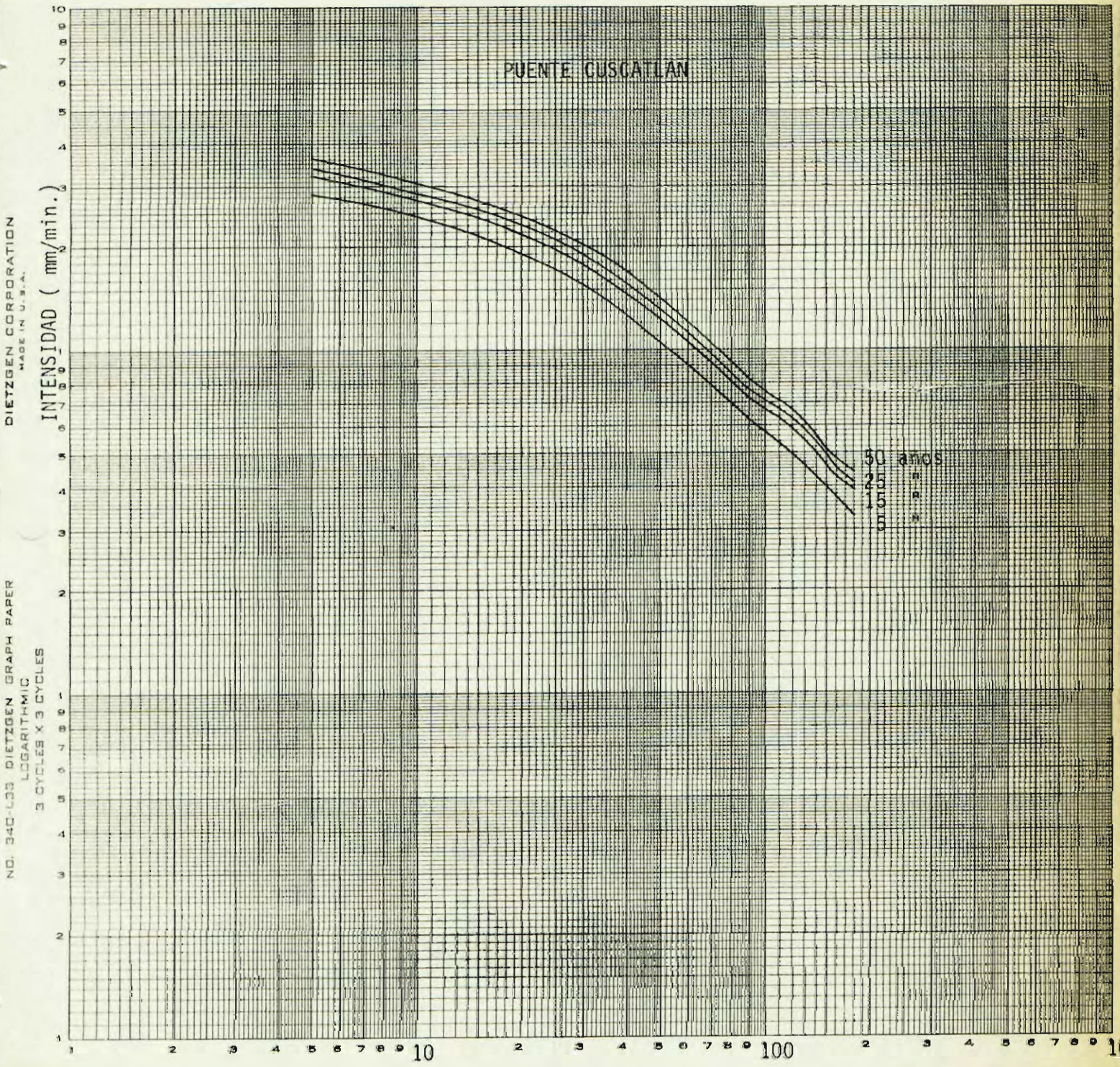
GRAFICA 2.33

ESTACION: PUENTE CUSCATLAN
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: V-9
ELEVACION:20 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 36.1 min. N
LONGITUD:88° 35.6 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1970	3.28	2.91	2.44	2.13	1.64	1.20	0.93	0.42	0.33	0.29	0.26
1971	2.40	2.04	1.56	1.42	1.06	0.76	0.58	0.31	0.25	0.22	0.20
1972	2.60	2.40	1.95	1.71	1.41	1.13	0.82	0.63	0.48	0.40	0.34
1973	2.30	2.05	1.90	1.77	1.45	1.06	0.81	0.57	0.45	0.37	0.31
1974	2.06	1.83	1.62	1.42	1.05	0.84	0.71	0.53	0.40	0.32	0.27
1975	2.41	2.08	1.85	1.78	1.31	0.98	0.75	0.51	0.41	0.40	0.40
1976	2.46	2.22	1.95	1.76	1.70	1.23	0.98	0.67	0.51	0.41	0.35
1977	2.82	2.32	2.04	1.65	1.22	0.88	0.67	0.60	0.37	0.30	0.25
1978	2.38	2.01	1.91	1.61	1.26	0.98	0.74	0.50	0.38	0.31	0.26
1979	2.38	2.14	1.76	1.33	1.22	0.82	0.68	0.46	0.40	0.35	0.30
1980	2.94	2.33	2.02	1.80	1.34	0.95	0.82	0.57	0.44	0.32	0.27
1981	2.20	1.93	1.48	1.48	1.16	0.92	0.72	0.51	0.42	0.34	0.31
1982	2.02	1.70	1.41	1.28	1.02	0.71	0.69	0.66	0.62	0.19	0.15

TABLA 2.39


PUENTE CUSCATLAN
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25
15
5
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

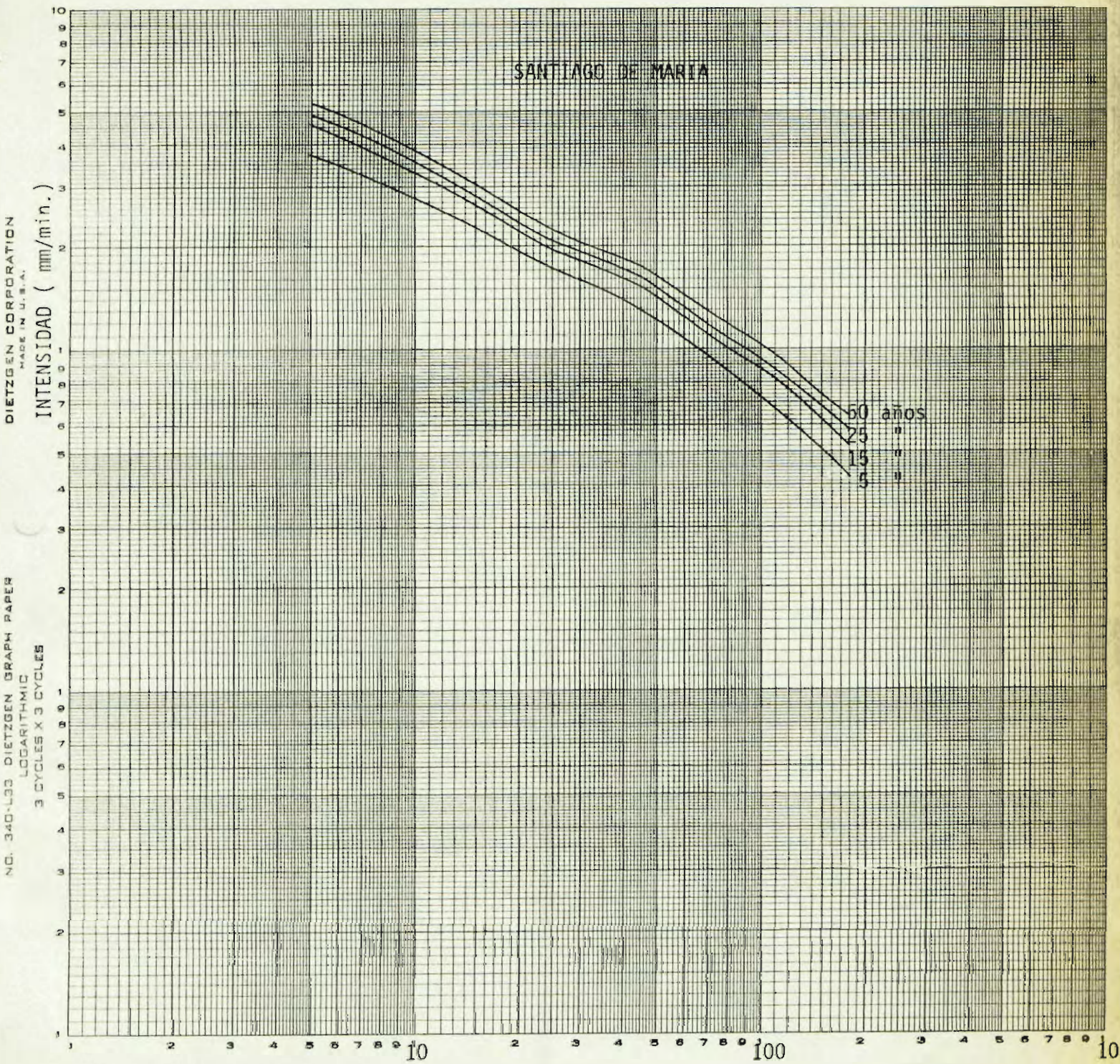
GRAFICA 2.34

ESTACION:SANTIAGO DE MARIA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: U-6
ELEVACION: 920 m.s.n.d.m.
LATITUD:13° 29.1 N
LONGITUD:88° 28.3 W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.00	1.60	1.41	1.33	1.06	0.73	0.56	0.40	0.31	0.25	0.21
1964	2.52	1.96	1.65	1.49	1.43	1.08	0.67	0.38	0.30	0.24	0.20
1965	2.76	2.36	1.99	1.72	1.26	1.14	1.07	0.93	0.79	0.71	0.62
1966	2.10	2.05	1.94	1.88	1.75	1.41	0.77	0.56	0.44	0.37	0.31
1967	2.06	1.77	1.56	1.34	0.96	0.68	0.51	0.41	0.34	0.29	0.26
1968	4.40	3.32	2.61	2.11	1.57	1.36	1.12	0.84	0.64	0.51	0.27
1969	2.50	1.96	1.77	1.60	1.37	1.35	1.20	0.70	0.58	0.47	0.41
1970	4.00	2.79	2.20	1.88	1.51	1.05	0.97	0.68	0.55	0.29	0.24
1971	3.88	2.54	1.95	1.56	1.29	1.06	0.91	0.74	0.58	0.47	0.40
1972	2.76	2.36	1.81	1.62	1.39	1.07	0.84	0.57	0.43	0.30	0.25
1973	1.96	1.96	1.96	1.74	1.41	1.05	0.84	0.54	0.34	0.31	0.17
1974	1.78	1.64	1.35	1.19	0.93	0.71	0.62	0.45	0.38	0.34	0.31
1975	2.68	2.02	1.75	1.54	1.39	1.07	0.84	0.59	0.45	0.37	0.34
1976	3.84	3.62	2.88	2.41	1.86	1.43	1.16	0.78	0.59	0.47	0.39
1977	2.44	1.67	1.53	1.50	1.18	1.07	0.98	0.68	0.52	0.45	0.39
1978	3.88	2.73	2.22	1.79	1.42	1.27	1.00	0.68	0.52	0.42	0.35
1979	3.94	2.74	2.15	1.90	1.58	1.51	1.09	0.89	0.75	0.75	0.70
1980	3.54	2.37	1.89	1.50	1.21	0.97	0.78	0.54	0.41	0.33	0.28
1981	5.62	2.59	1.93	1.84	1.50	1.10	1.04	0.93	0.75	0.62	0.53
1982	3.08	2.31	2.04	1.86	1.50	1.19	0.95	0.66	0.50	0.47	0.38

TABLA 2.40


SANTIAGO DE MARIA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

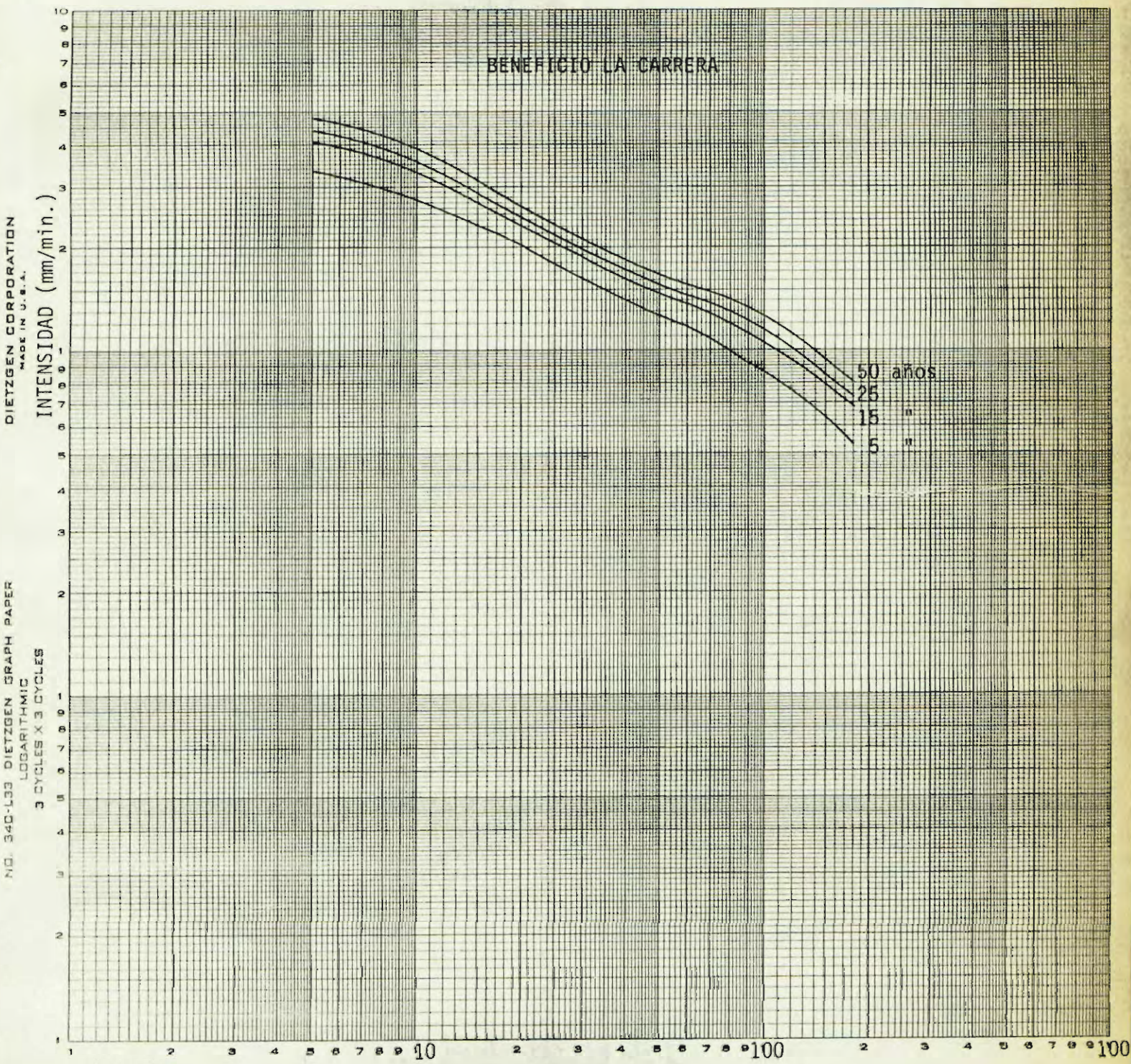
GRAFICA 2.35

ESTACION: BENEFICIO LA CARRERA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: U-11
ELEVACION: 75 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 19.8 min. N
LONGITUD: 88° 31.5 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1972	3.00	2.80	2.43	2.20	1.63	1.22	1.09	0.77	0.59	0.28	0.24
1973	2.60	2.28	2.09	2.00	1.46	1.13	0.96	0.80	0.68	0.54	0.48
1974	2.26	2.05	1.97	1.90	1.47	1.16	1.02	0.72	0.54	0.44	0.39
1975	1.60	1.45	1.39	1.34	1.12	0.89	0.90	0.43	0.39	0.38	0.35
1976	3.80	2.36	1.88	1.64	1.16	1.03	0.78	0.55	0.42	0.34	0.29
1977	2.92	1.94	1.68	1.54	1.43	1.16	1.12	0.96	0.80	0.73	0.61
1978	2.76	2.43	2.09	1.86	1.68	1.48	1.37	0.99	0.76	0.61	0.51
1979	2.00	1.70	1.58	1.53	1.43	1.11	0.84	0.62	0.51	0.44	0.40
1980	3.38	2.97	2.38	2.05	1.83	1.36	1.08	0.59	0.69	0.58	0.57
1981	2.30	2.12	1.81	1.50	1.23	1.02	1.00	0.91	0.73	0.59	0.33
1982	3.18	2.37	2.02	1.62	1.13	0.88	0.78	0.66	0.55	0.44	0.39
1983	4.45	2.89	2.49	2.14	1.59	1.08	0.82	0.57	0.44	0.36	0.31

TABLA 2.41


BENEFICIO LA CARRERA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

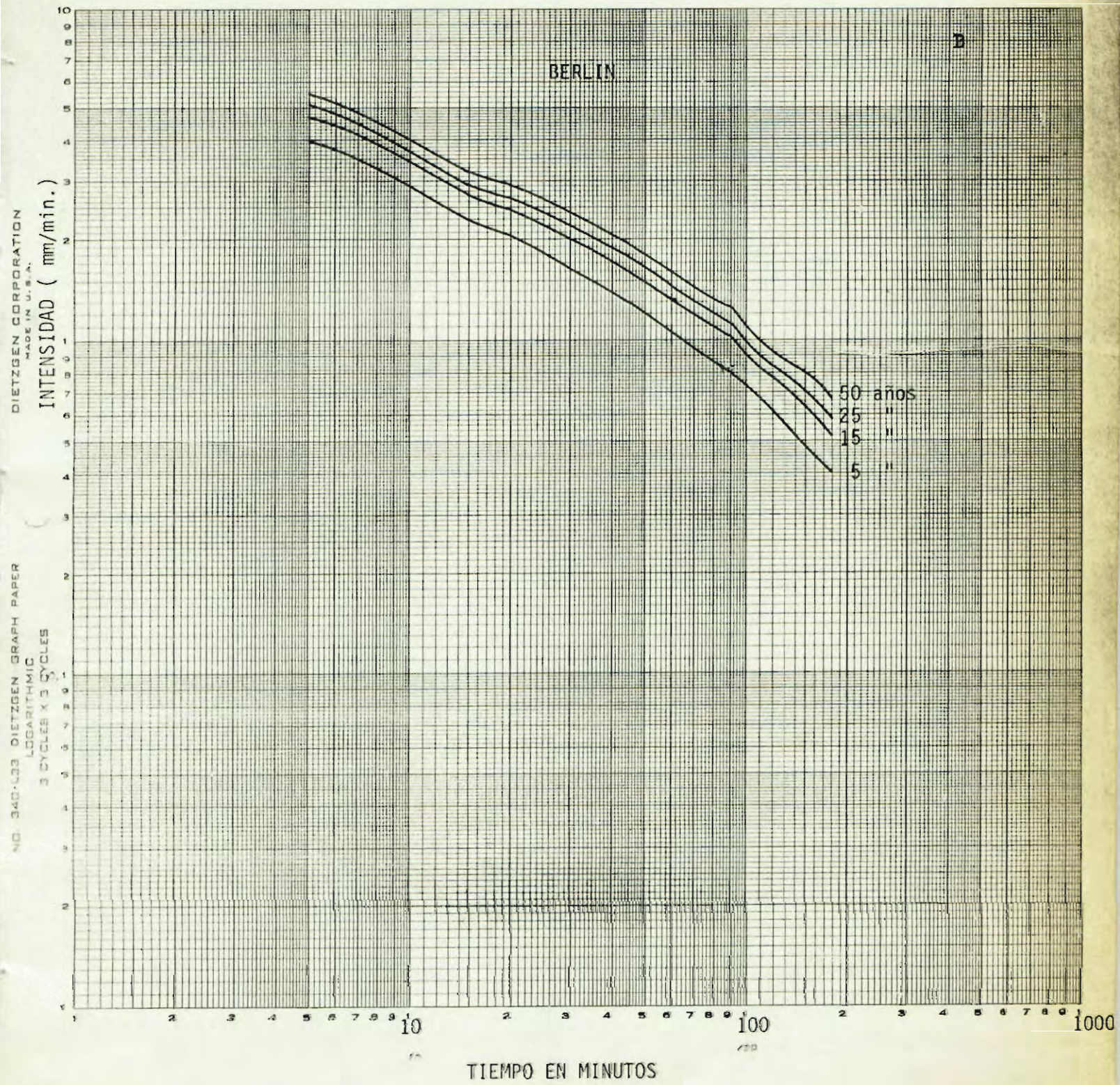
GRAFICA 2.36

ESTACION:BERLIN
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: U-19
ELEVACION:1040m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 29.0 min. N
LONGITUD:88° 32.0 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1971	1.60	1.30	1.07	0.95	0.75	0.56	0.46	0.26	0.20	0.16	0.14
1972	3.24	2.64	2.25	2.02	1.57	1.18	0.91	0.62	0.47	0.38	0.25
1973	2.04	1.98	1.98	1.94	1.63	1.24	1.04	0.75	0.57	0.49	0.37
1974	2.40	2.18	2.09	1.80	1.33	0.93	0.79	0.69	0.25	0.20	0.19
1975	3.00	2.40	2.13	1.90	1.57	1.17	0.91	0.47	0.43	0.32	0.29
1976	2.96	2.42	1.79	1.44	1.00	0.76	0.58	0.40	0.31	0.27	0.27
1977	3.00	2.32	1.83	1.59	1.33	0.98	0.81	0.61	0.51	0.43	0.42
1978	3.36	2.23	1.67	1.28	0.93	0.72	0.58	0.45	0.36	0.30	0.26
1979	3.34	2.27	1.72	1.36	1.10	0.85	0.70	0.62	0.54	0.44	0.37
1980	4.42	3.06	2.34	1.84	1.29	1.05	0.87	0.60	0.47	0.40	0.35
1981	4.24	2.67	2.09	1.74	1.32	1.24	0.96	0.66	0.50	0.31	0.26
1982	4.52	3.55	2.83	2.56	2.16	1.88	1.50	1.14	0.86	0.70	0.58
1983	3.14	2.17	1.71	1.36	1.04	0.75	0.59	0.42	0.33	0.28	0.25

TABLA 2.42


BERLIN
B
50 años
25 "
15 "
5 "
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
10
100
1000
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

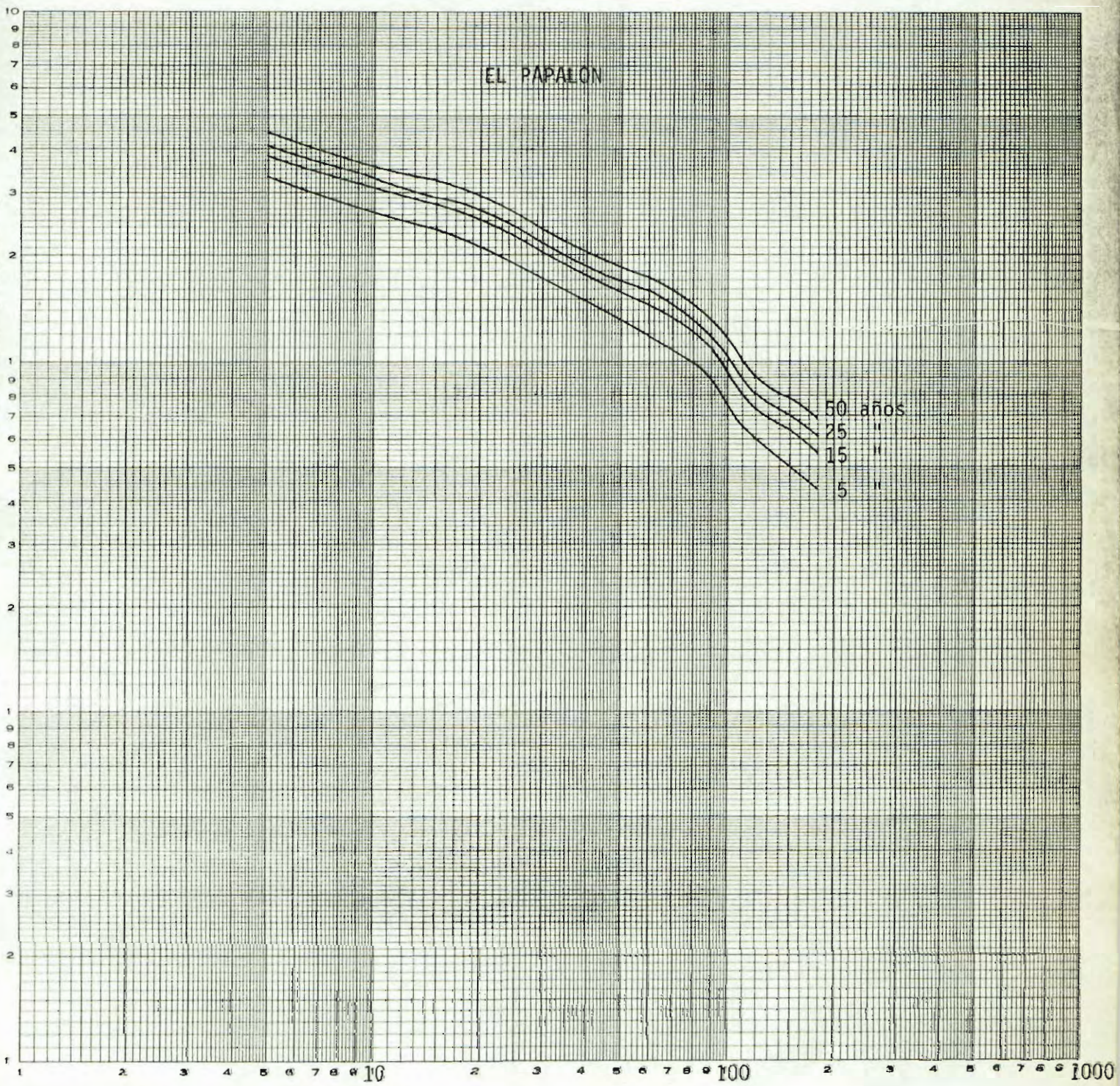
GRAFICA 2.37

ESTACION:SAN MIGUEL EL PAPALON
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: M-6
ELEVACION:140 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13°30
LONGITUD:88°11

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.40	2.11	1.92	1.58	1.33	1.19	1.01	0.93	0.35	0.28	0.24
1964	2.04	1.92	1.82	1.74	1.68	1.42	1.14	0.80	0.68	0.58	0.44
1965	2.10	2.03	1.92	1.67	1.30	0.92	0.76	0.51	0.39	0.32	0.28
1966	2.44	2.21	2.13	1.96	1.53	1.17	0.92	0.72	0.29	0.09	0.08
1967	5.44	3.78	3.17	2.71	1.88	1.50	1.15	0.99	0.52	0.50	0.36
1968	2.54	2.04	1.74	1.71	1.23	0.93	0.75	0.64	0.31	0.26	0.22
1969	3.72	2.82	2.45	1.87	1.26	0.90	0.63	0.43	0.29	0.27	0.26
1970	2.78	2.56	2.33	2.12	1.54	1.07	0.82	0.72	0.56	0.45	0.39
1971	2.08	2.05	1.88	1.67	1.33	1.22	1.02	0.75	0.59	0.22	0.18
1972	4.00	3.00	2.67	2.50	1.96	1.70	1.38	0.95	0.47	0.38	0.26
1973	2.80	2.30	1.94	1.66	1.32	0.96	0.82	0.56	0.38	0.35	0.27
1974	2.94	2.37	2.18	1.92	1.45	1.05	0.89	0.62	0.57	0.49	0.47
1975	2.54	2.04	1.51	1.28	1.06	0.80	0.63	0.37	0.29	0.25	0.22
1976	2.60	1.80	1.54	1.34	1.10	0.89	0.71	0.51	0.41	0.41	0.40
1977	2.70	1.71	1.52	1.42	1.01	0.69	0.52	0.35	0.27	0.22	0.19
1978	2.80	2.20	1.94	1.75	1.74	1.45	1.41	1.17	1.03	0.84	0.74
1979	2.96	2.45	2.10	1.86	1.37	1.09	1.08	0.79	0.60	0.48	0.40
1980	2.16	1.98	1.92	1.63	1.37	1.22	0.97	0.68	0.52	0.43	0.36
1981	2.08	1.94	1.94	1.66	1.56	1.28	1.12	0.76	0.58	0.54	0.50
1982	2.38	1.94	1.55	1.52	1.45	1.09	0.87	0.60	0.47	0.41	0.36

TABLA 2.43


EL PAPALON
50 años
25 "
15 "
5 "
INTENSIDAD (mm/min.)
TIEMPO EN MINUTOS
10
100
1000
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

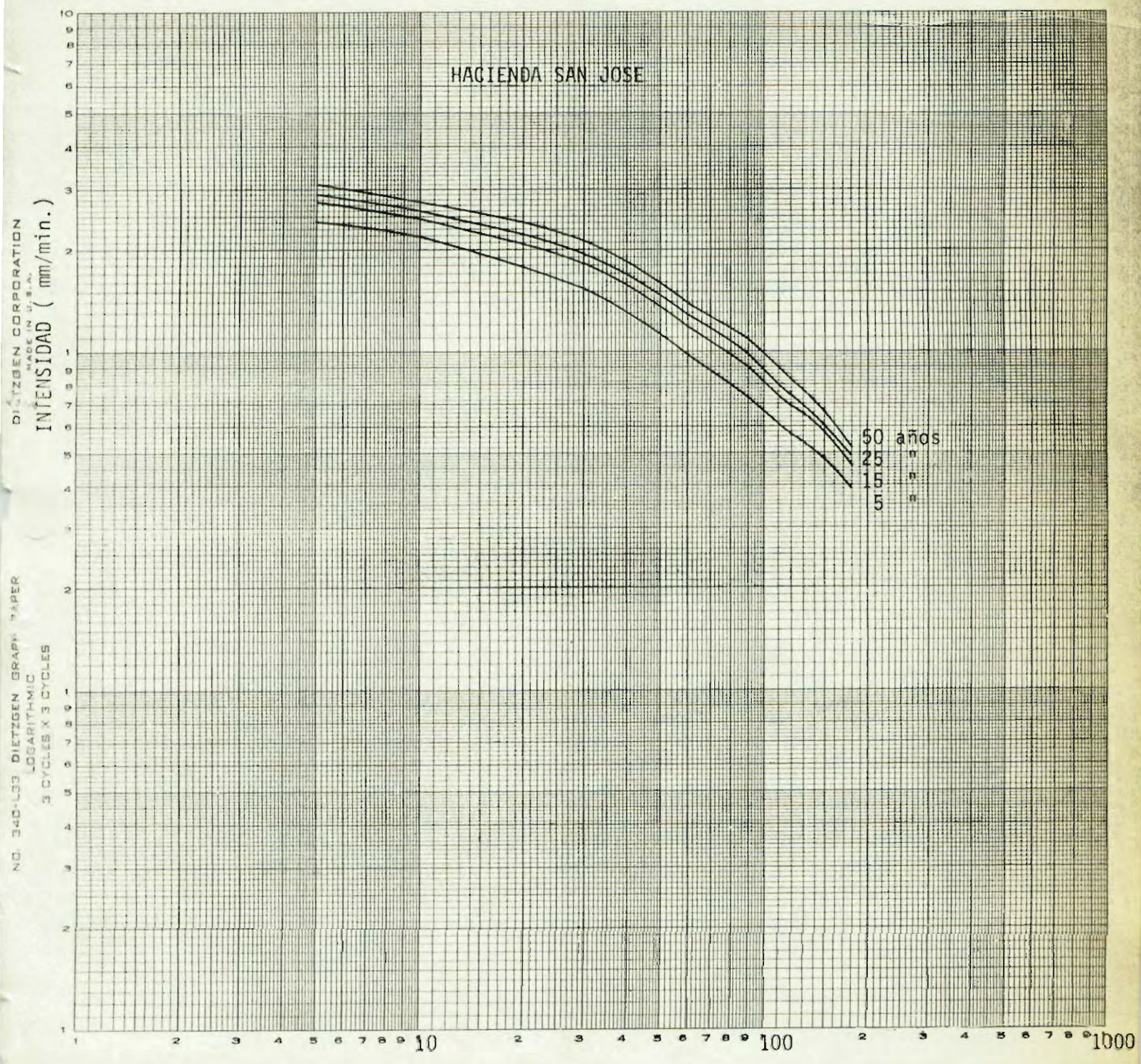
GRAFICA 2.38

ESTACION:HACIENDA SAN JOSE
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE:M-14
ELEVACION: 45 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13°18.4 min. N
LONGITUD:88°11.2 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1968	1.90	1.87	1.60	1.53	1.26	1.05	0.87	0.61	0.46	0.37	0.31
1969	2.12	2.06	2.05	1.84	1.49	1.17	0.86	0.58	0.45	0.30	0.33
1970	2.04	1.72	1.51	1.44	1.21	1.01	0.86	0.70	0.45	0.42	0.38
1971	2.00	2.00	1.58	1.37	1.01	0.73	0.62	0.49	0.42	0.35	0.30
1972	2.04	2.02	2.01	2.01	1.87	1.38	1.07	0.73	0.56	0.47	0.40
1973	1.90	1.75	1.39	1.20	0.97	0.71	0.57	0.37	0.30	0.27	0.24
1974	2.56	2.26	1.93	1.65	1.20	0.76	0.57	0.39	0.35	0.30	0.28
1975	1.60	1.87	1.50	1.45	1.20	0.94	0.73	0.49	0.38	0.31	0.28
1976	1.40	1.24	1.09	1.00	0.90	0.84	0.67	0.46	0.35	0.29	0.28
1977	2.18	1.74	1.58	1.48	1.24	1.16	1.02	0.70	0.53	0.47	0.28
1978	2.42	1.87	1.41	1.14	0.93	0.78	0.66	0.59	0.56	0.46	0.37
1979	3.80	2.70	2.10	1.82	1.63	1.25	0.96	0.74	0.59	0.48	0.42
		SUSPENDIDA 1980									

TABLA 2.44


HACIENDA SAN JOSE
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

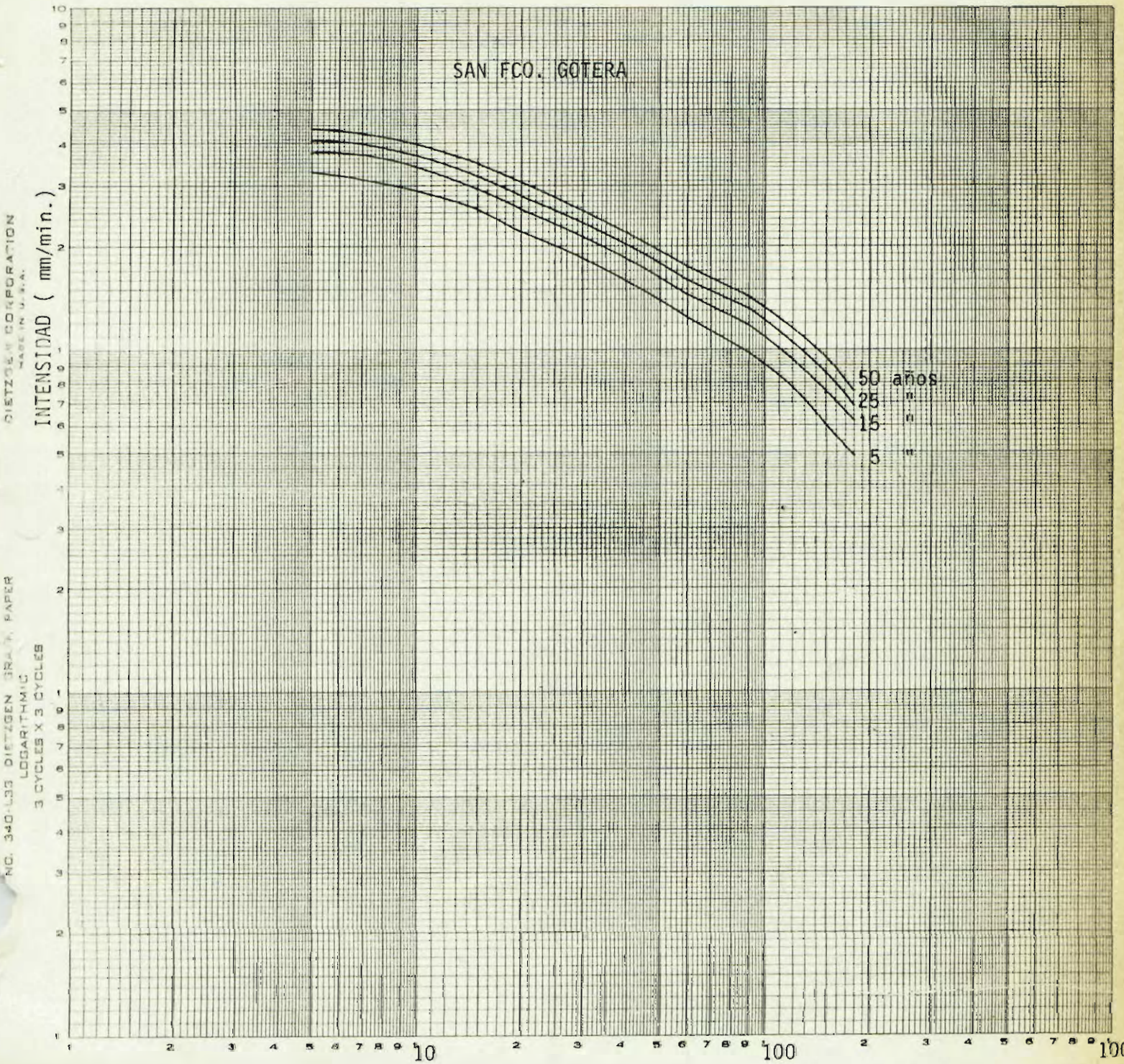
GRAFICA 2.39

ESTACION:SAN FRANCISCO GOTERA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: Z-2
ELEVACION:250 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13°41.8 N
LONGITUD:88°06.4 W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1963	2.88	2.69	2.31	2.08	1.80	1.63	1.42	1.17	1.08	0.88	0.74
1964	2.56	2.05	1.81	1.76	1.47	1.11	0.86	0.58	0.46	0.26	0.23
1965	3.16	2.26	2.06	1.89	1.61	1.23	1.00	0.77	0.48	0.40	0.34
1966	3.40	3.14	2.63	2.14	1.52	1.02	0.84	0.61	0.53	0.51	0.41
1967	3.04	2.22	1.95	1.76	1.44	1.12	0.97	0.81	0.43	0.27	0.24
1968	2.68	2.59	2.43	2.32	1.92	1.33	0.84	0.67	0.27	0.22	0.19
1969	3.80	3.80	2.95	2.49	2.14	1.68	1.45	1.00	0.76	0.63	0.53
1970	3.32	2.41	2.00	2.00	1.95	1.44	1.10	0.75	0.40	0.33	0.28
1971	1.98	1.96	1.67	1.50	1.33	0.97	0.97	0.77	0.60	0.50	0.45
1972	2.01	1.96	1.17	1.12	1.00	0.90	0.76	0.53	0.40	0.34	0.29
1973	3.36	2.67	2.43	2.05	1.61	1.33	1.13	0.85	0.67	0.56	0.49
1974	2.00	1.96	1.96	1.75	1.31	0.95	0.71	0.48	0.36	0.28	0.28
1975	2.80	1.90	1.57	1.46	1.23	0.96	0.77	0.62	0.48	0.39	0.33
1976	2.58	2.39	1.96	1.87	1.60	1.28	1.03	0.73	0.55	0.44	0.40
1977	3.22	2.82	2.82	1.88	1.55	1.08	0.83	0.62	0.41	0.34	0.29
1978	3.24	3.09	2.71	2.52	1.87	1.55	1.22	0.83	0.83	0.50	0.42
1979	2.00	2.00	1.87	1.60	1.50	1.34	1.16	0.81	0.65	0.55	0.49
1980	2.60	2.20	1.93	1.78	1.40	1.01	0.81	0.58	0.50	0.50	0.42
1981	2.06	2.06	1.90	1.82	1.58	1.09	0.68	0.46	0.35	0.29	0.19
1982	3.04	2.33	1.40	1.36	1.23	1.03	0.92	0.69	0.56	0.47	0.47

TABLA 2.45



GRAFICA 2.40

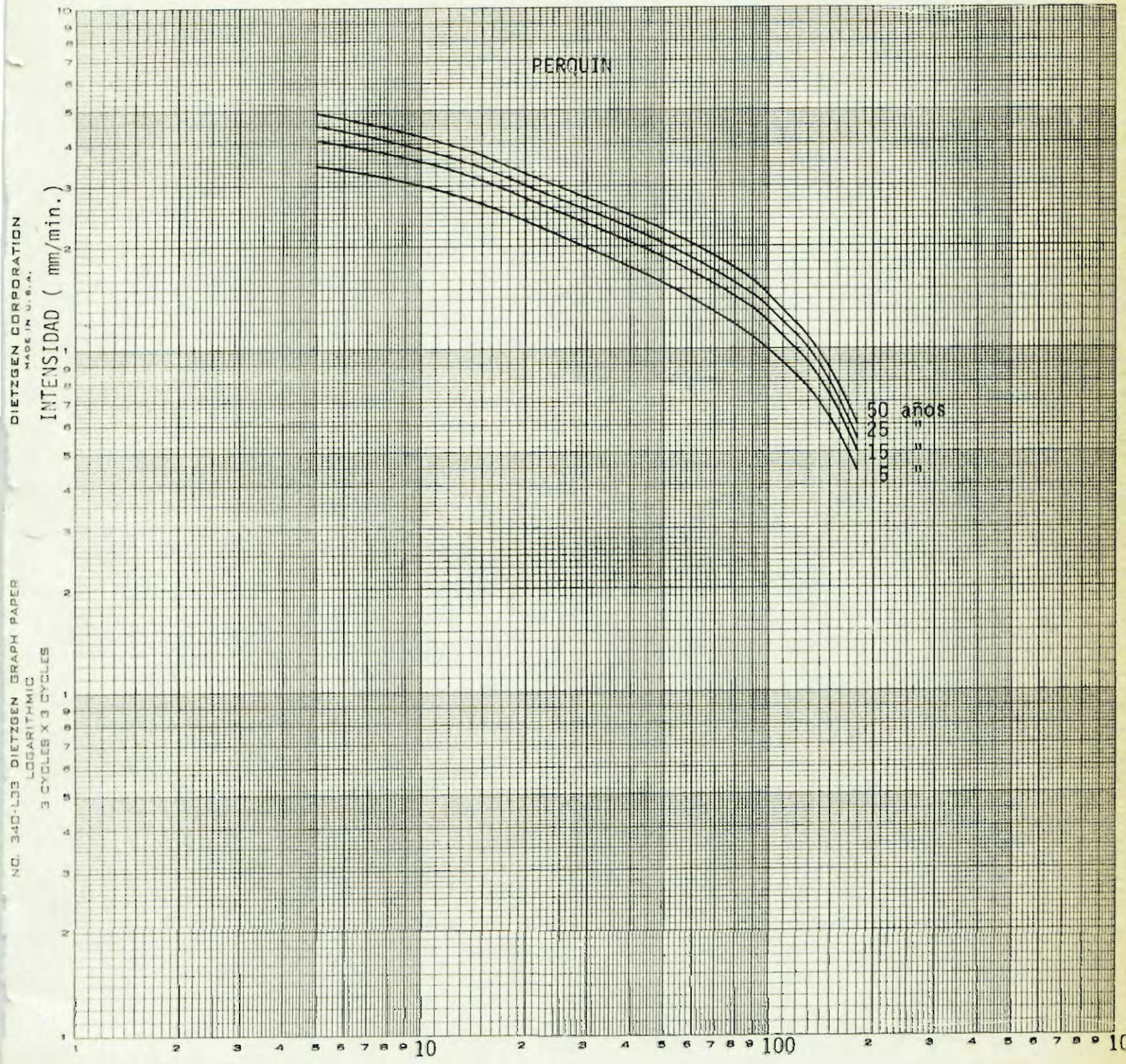
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA BIBLIOTECA

ESTACION: PERQUIN
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: Z-3
ELEVACION:1225m.s.n.d.m.
LATITUD:13° 57.5 min. N
LONGITUD:88° 09.7 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1971	2.06	2.02	2.01	1.86	1.28	0.89	0.83	0.53	0.44	0.36	0.33
1972	3.38	2.63	2.38	2.08	1.79	1.57	1.30	0.91	0.46	0.38	0.33
1973	3.82	3.27	2.83	2.61	2.29	1.90	1.58	1.29	1.06	0.87	0.29
1974	2.60	2.10	2.03	1.75	1.47	1.09	0.83	0.77	0.66	0.52	0.44
1975	2.60	2.24	1.49	1.67	1.28	1.01	0.78	0.56	0.54	0.41	0.39
1976	2.02	2.02	2.00	1.80	1.37	0.94	0.76	0.63	0.47	0.38	0.32
1977	2.20	1.79	1.54	1.34	1.20	0.88	0.71	0.52	0.40	0.32	0.26
1978	2.14	1.95	1.72	1.42	1.34	0.94	0.74	0.59	0.44	0.38	0.33
1979	2.40	2.10	1.75	1.45	1.30	1.29	1.04	1.03	0.80	0.64	0.55
1980	3.36	2.82	2.51	2.08	1.70	1.24	1.15	0.88	0.68	0.48	0.39
1981	2.60	2.30	2.06	1.72	1.21	1.20	1.08	0.79	0.65	0.36	0.30
1982	1.70	1.46	1.29	1.06	0.95	0.79	0.78	0.74	0.59	0.48	0.44

TABLA 3.46


PERQUIN
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

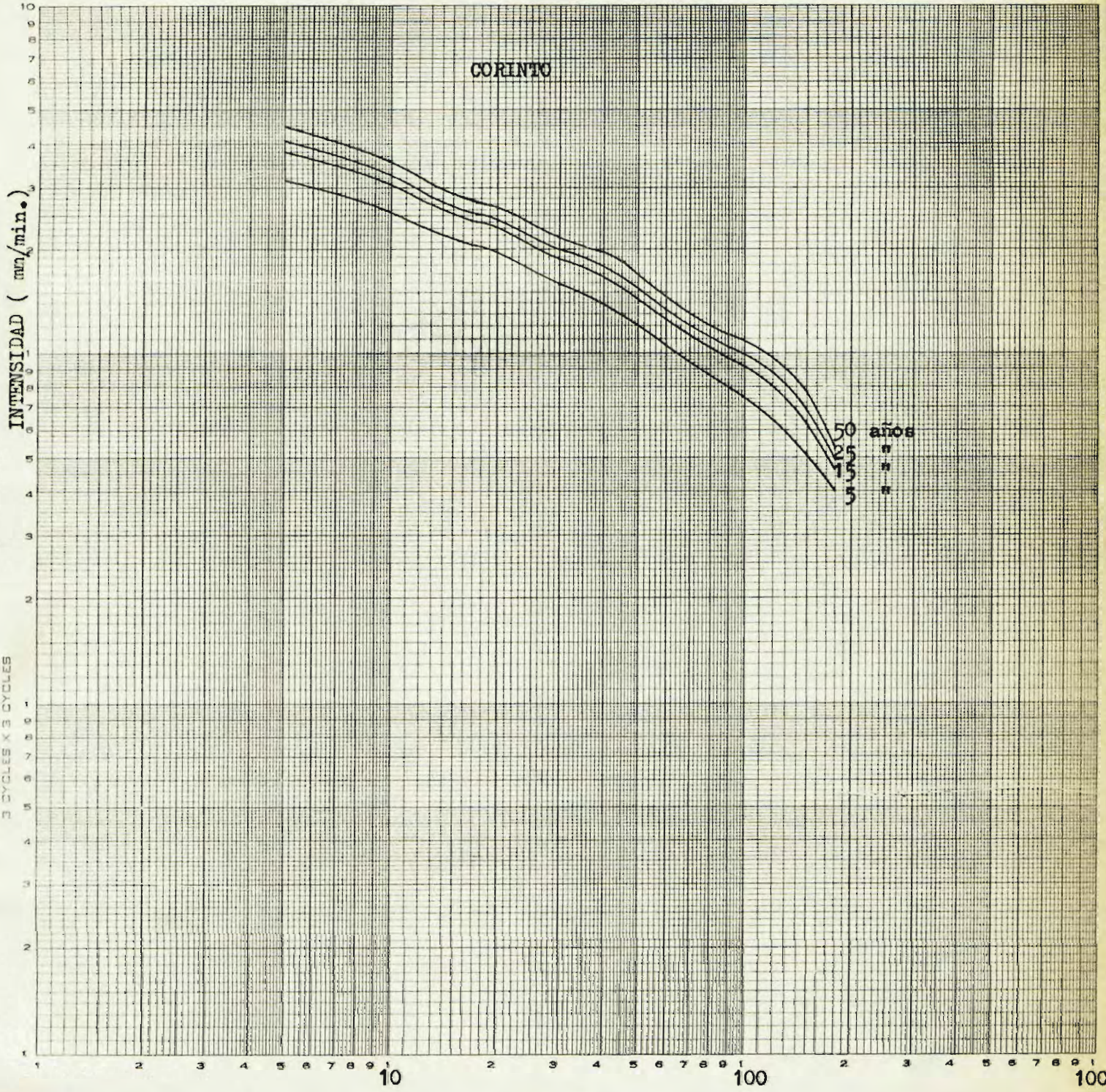
GRAFICA 2.41

ESTACION: CORINTO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: Z-5
ELEVACION:820 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 48.3 min. N
LONGITUD:87° 58.1 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1968	1.92	1.47	1.27	1.23	1.04	0.79	0.72	0.52	0.49	0.28	0.25
1969	3.02	2.46	2.05	2.02	1.92	1.60	1.41	0.97	0.80	0.54	0.46
1970	3.60	2.74	2.45	2.31	1.83	1.32	1.02	0.73	0.58	0.47	0.40
1971	1.96	1.86	1.83	1.76	1.51	1.15	0.67	0.58	0.37	0.32	0.28
1972	2.77	2.23	1.97	1.76	1.42	1.20	0.94	0.72	0.57	0.49	0.45
1973	2.68	2.44	2.13	1.90	1.52	1.24	0.93	0.86	0.69	0.56	0.45
1974	1.72	1.65	1.48	1.42	1.17	0.85	0.68	0.45	0.45	0.35	0.30
1975	2.26	1.99	1.79	1.64	1.39	1.18	0.94	0.69	0.60	0.51	0.45
1976	2.20	1.80	1.65	1.54	1.11	0.93	0.74	0.50	0.38	0.37	0.22
1977	3.48	2.64	2.29	1.60	1.18	0.91	0.91	0.61	0.23	0.19	0.17
1978	2.60	2.02	1.88	1.80	1.43	1.12	0.90	0.64	0.34	0.28	0.24
1979	2.22	1.81	1.41	1.25	0.94	0.66	0.50	0.42	0.28	0.24	0.21
1980	3.00	2.60	2.17	2.08	1.13	1.35	1.16	0.87	0.56	0.42	0.36
1981	2.36	1.95	1.80	1.46	1.45	1.03	0.92	0.63	0.65	0.53	0.45

TABLA 2.48



TIEMPO EN MINUTOS

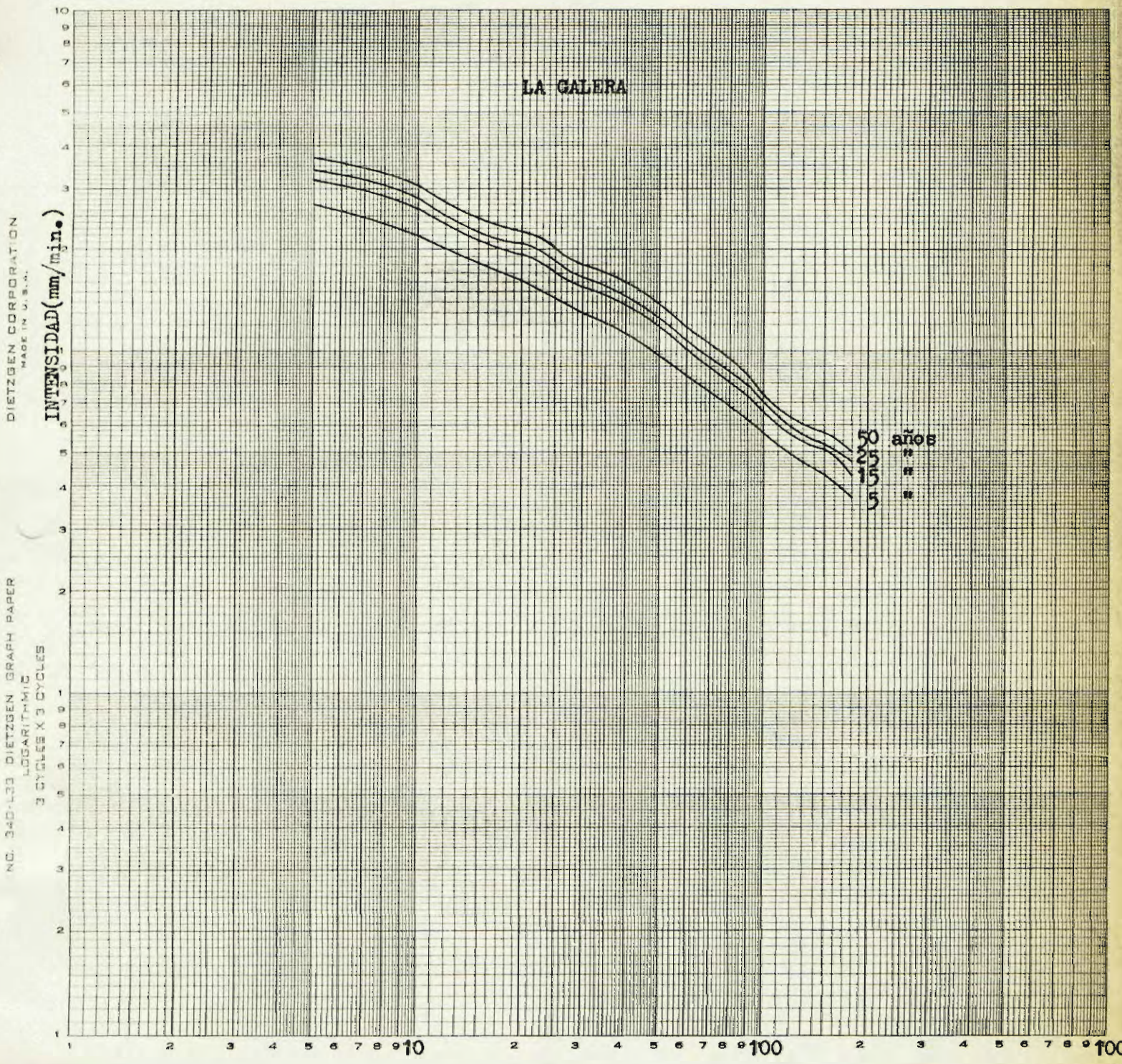
GRAFICA 2.42

ESTACION: LA GALERA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: Z-4
ELEVACION:1900m.s.n.d.m.
LATITUD: 14° 02.8 min. N
LONGITUD:88° 05.2 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1973	1.98	1.64	1.44	1.23	0.96	0.82	0.67	0.47	0.45	0.41	0.23
1974	2.92	1.68	1.61	1.46	1.06	0.78	0.66	0.46	0.36	0.30	0.27
1975	1.80	1.52	1.27	1.08	0.89	0.84	0.66	0.44	0.33	0.26	0.22
1976	2.56	1.82	1.44	1.21	1.12	0.99	0.88	0.61	0.46	0.45	0.42
1977	2.74	2.35	2.22	1.96	1.82	1.23	0.92	0.62	0.46	0.33	0.29
1978	1.98	1.68	1.44	1.20	1.02	0.72	0.56	0.41	0.36	0.30	0.26
1978	1.98	1.68	1.44	1.20	1.02	0.72	0.56	0.41	0.36	0.30	0.26
1979	2.22	1.81	1.34	1.16	1.00	0.77	0.65	0.53	0.42	0.36	0.27
1980	3.00	2.50	2.67	2.50	1.97	1.38	1.05	0.70	0.53	0.31	0.27
1981	1.80	1.60	1.49	1.23	0.89	0.67	0.54	0.45	0.36	0.33	0.27
1982	1.80	1.64	1.52	1.27	1.04	0.76	0.68	0.56	0.44	0.44	0.36
1983	2.26	1.96	1.64	1.46	1.13	0.85	0.66	0.46	0.36	0.29	0.25

TABLA 2.48


LA CALERA
INTENSIDAD(mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
100
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

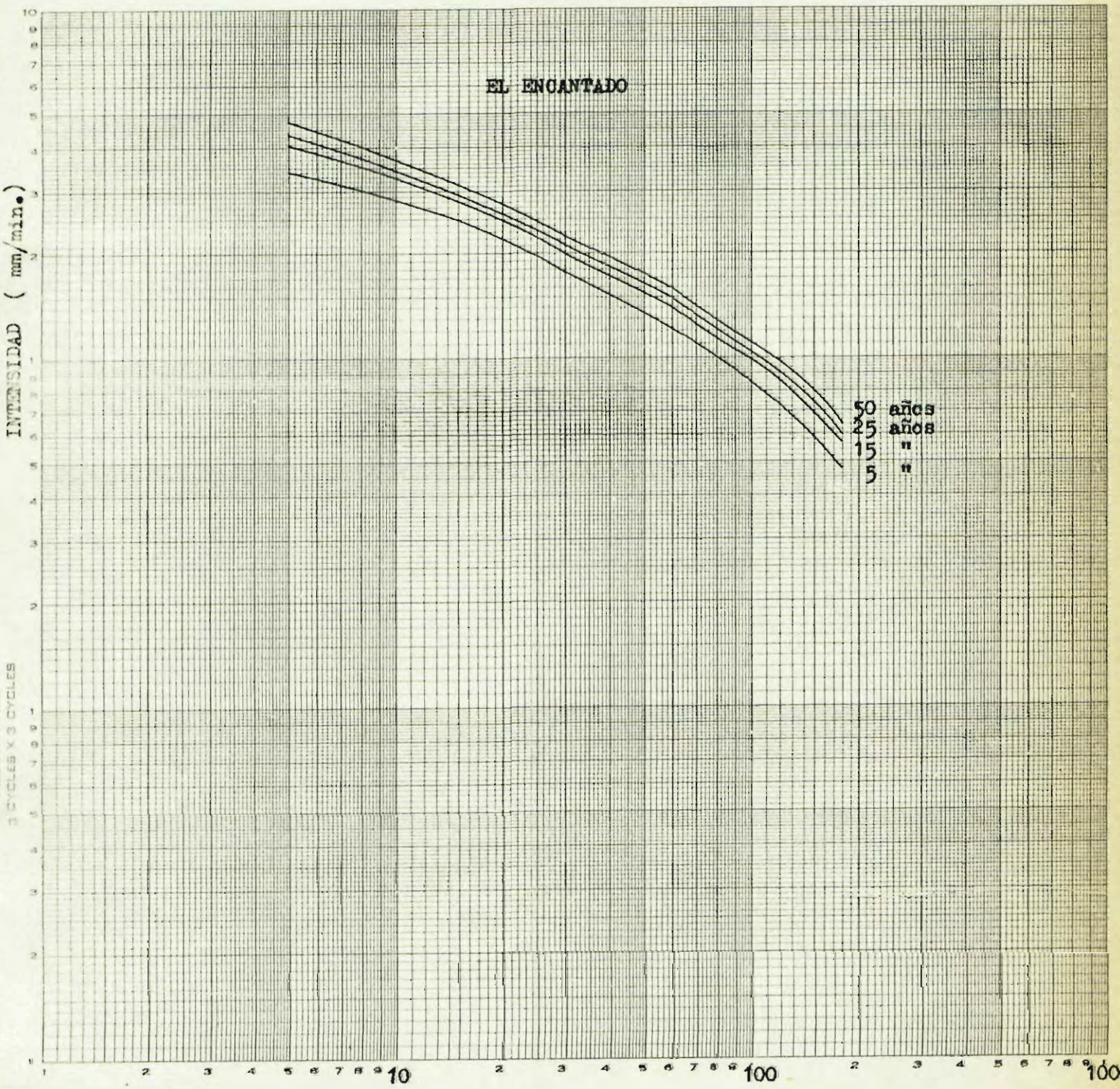
GRAFICA 2.43

ESTACION:EL ENCANTADO
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: N-10
ELEVACION: 15 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 11.0 min. N
LONGITUD:87° 57.9 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1965	2.28	1.94	1.83	1.82	1.68	1.54	1.29	0.93	0.74	0.38	0.32
1966	3.08	2.78	2.62	2.22	1.69	1.28	1.04	0.76	0.61	0.49	0.43
1967	2.52	2.50	2.26	2.07	1.76	1.47	1.27	0.86	0.68	0.56	0.47
1968	3.70	2.55	2.25	2.09	1.61	1.32	0.72	0.64	0.45	0.46	0.39
1969	2.18	2.07	2.07	2.03	1.68	1.26	0.97	0.67	0.57	0.46	0.35
1970	3.14	2.69	2.26	1.87	1.47	1.19	1.06	0.74	0.57	0.47	0.40
1971	3.38	2.77	2.35	1.93	1.41	0.96	0.75	0.53	0.42	0.35	0.32
1972	1.98	1.96	1.94	1.67	1.42	1.25	0.96	0.83	0.49	0.40	0.37
1973	2.80	2.60	2.47	2.40	2.07	1.60	1.36	0.94	0.71	0.58	0.48
1974	2.36	2.35	2.13	1.82	1.33	1.15	1.06	0.89	0.71	0.57	0.50
1975	3.22	2.81	2.52	2.20	1.76	1.40	1.16	0.83	0.65	0.54	0.43
1976	3.74	2.72	2.35	2.11	1.66	1.06	1.08	0.91	0.78	0.64	0.57
1977	2.36	1.98	1.76	1.54	1.26	1.07	0.86	0.62	0.47	0.38	0.35
1978	2.44	1.94	1.83	1.75	1.35	1.31	1.16	0.81	0.60	0.49	0.41
1979	3.16	2.36	1.95	1.70	1.45	1.13	1.03	0.89	0.70	0.57	0.47

TABLA 2.49


EL ENCANTADO
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 años
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS

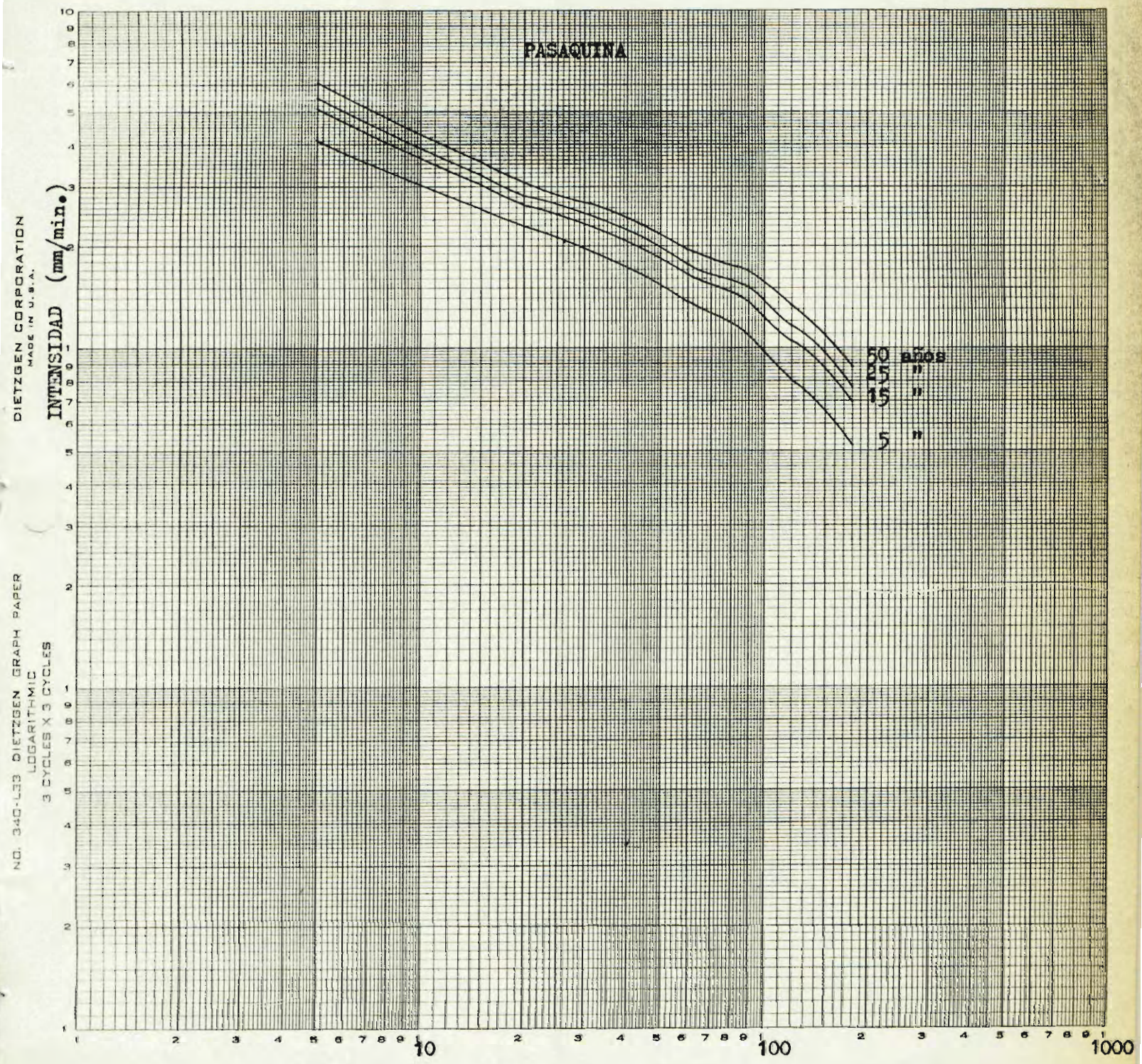
GRAFICA 2.44

ESTACION: PASAQUINA
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: N-12
ELEVACION: 60 m.s.n.d.m.
LATITUD:13° 35.0 min. N
LONGITUD:87° 50.3 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1969	4.51	3.67	3.28	3.10	2.61	2.05	1.59	1.20	0.60	0.49	0.41
1970	2.62	1.98	1.91	1.74	1.35	1.04	1.01	0.74	0.61	0.51	0.43
1971	2.18	2.16	1.93	1.74	1.65	1.41	1.15	1.06	0.27	0.19	0.17
1972	2.90	2.44	2.29	2.12	1.63	1.26	1.02	0.73	0.47	0.35	0.23
1973	2.64	2.29	2.11	1.92	1.63	1.33	1.16	0.84	0.64	0.53	0.46
1974	4.08	3.20	2.67	2.38	1.98	1.73	1.79	1.52	1.37	1.18	1.08
1975	3.30	2.08	2.00	2.00	1.71	1.30	1.06	0.72	0.55	0.45	0.38
1976	2.22	1.72	1.56	1.49	1.24	0.91	0.68	0.49	0.37	0.31	0.26
1977	3.44	2.66	2.21	1.96	1.90	1.42	1.25	1.11	0.91	0.74	0.62
1978	5.20	3.49	2.55	2.11	1.92	1.34	1.10	0.48	0.38	0.38	0.27
1979	3.02	2.12	1.76	1.45	1.07	0.74	0.49	0.34	0.26	0.22	0.20
1980	3.75	2.65	2.31	2.10	1.92	1.50	1.33	0.95	0.73	0.59	0.49
1981	3.70	2.60	2.20	2.00	1.74	1.24	1.05	0.77	0.60	0.49	0.43
1982	3.06	2.15	1.75	1.49	1.29	0.92	0.77	0.56	0.43	0.36	0.31
1983	3.16	1.88	1.39	1.06	0.71	0.49	0.37	0.25	0.19	0.17	0.15

TABLA 2.50


PASAQUINA
INTENSIDAD (mm/min.)
50 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

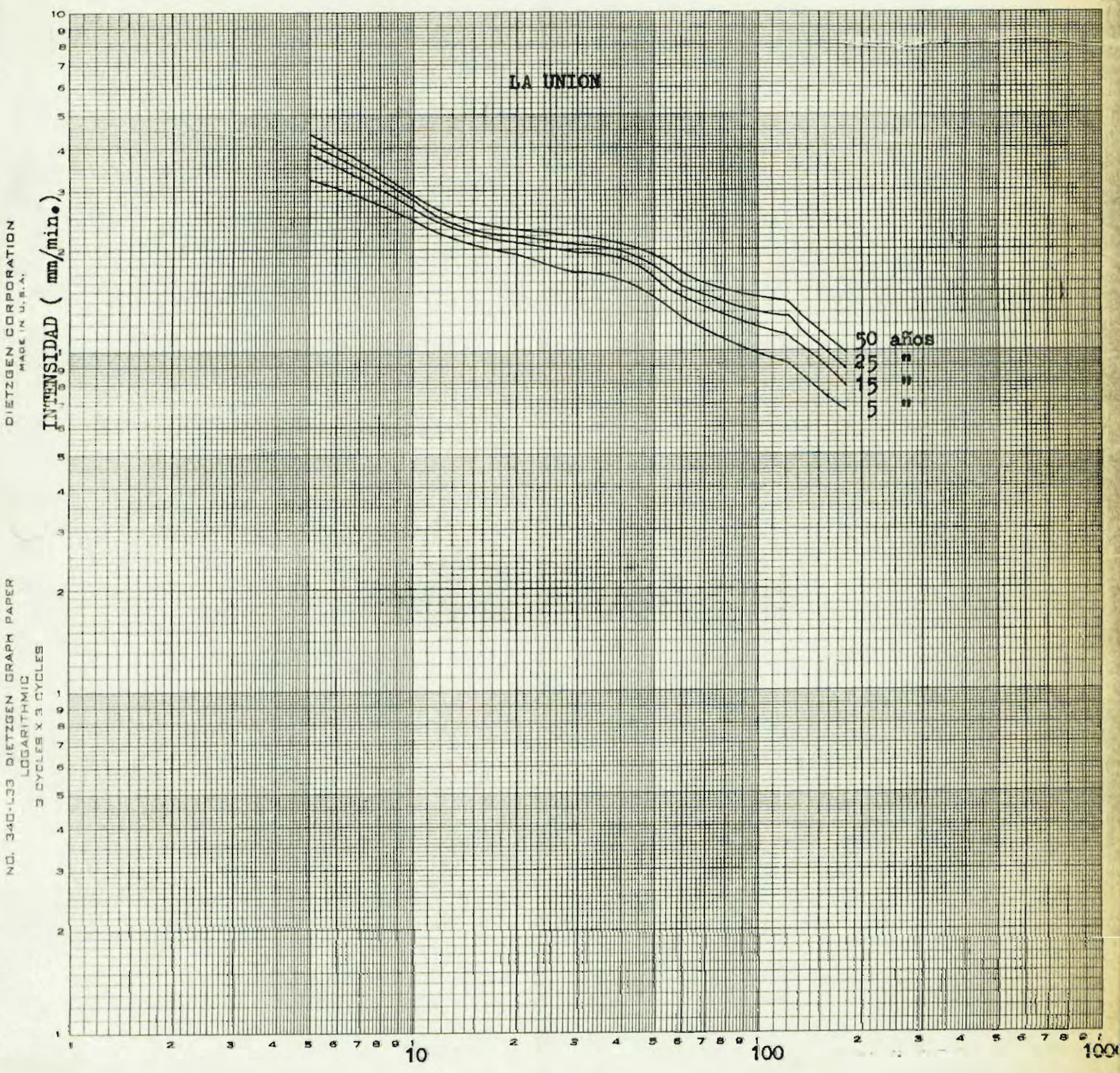
GRAFICA 2.45

ESTACION: LA UNION
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA
ANUAL MILIMETROS/MINUTOS

INDICE: N-15
ELEVACION: 95 m.s.n.d.m.
LATITUD: 13° 19.9 min. N
LONGITUD: 87° 52.9 min. W

AÑO	05min	10min	15min	20min	30min	45min	60min	90min	120min	150min	180min
1970	2.24	1.98	1.78	1.58	1.24	1.12	0.88	0.59	0.38	0.30	0.26
1971	2.88	2.20	2.00	1.79	1.47	1.07	0.89	0.62	0.48	0.40	0.27
1972	3.38	2.52	2.03	1.67	1.29	1.08	1.02	0.88	0.69	0.56	0.47
1973	2.56	2.23	1.95	1.82	1.44	1.07	0.94	0.92	0.87	0.75	0.64
1974	2.78	2.25	1.99	1.69	1.24	0.96	1.07	0.98	0.74	0.60	0.50
1975	4.00	3.89	3.28	3.33	2.43	1.80	1.40	0.95	0.73	0.59	0.50
1976	2.74	2.22	1.94	1.76	1.55	1.23	0.97	0.69	0.52	0.42	0.36
1977	2.42	2.28	1.86	1.58	1.29	1.02	0.87	0.69	0.53	0.44	0.41
1978	2.80	2.30	1.87	1.65	1.20	0.89	0.81	0.61	0.45	0.39	0.33
1979	2.90	2.24	1.80	1.62	1.28	1.01	0.97	0.82	0.68	0.56	0.47
1980	3.28	2.10	1.83	1.67	1.55	1.32	1.17	1.15	1.03	0.95	0.85
1981	2.60	2.00	1.83	1.78	1.70	1.60	1.42	1.10	1.00	0.91	0.81
1982	2.02	1.97	1.89	1.80	1.75	1.34	0.78	0.70	0.44	0.37	0.31

TABLA 2.51


LA UNION
INTENSIDAD (mm/min.)
30 años
25 "
15 "
5 "
10
100
1000
TIEMPO EN MINUTOS
DIETZGEN CORPORATION
MADE IN U.S.A.
NO. 340-L33 DIETZGEN GRAPH PAPER
LOGARITHMIC
3 CYCLES X 3 CYCLES

GRAFICA 2.46

CAPITULO III

TRAZADO DE ISOLINEAS DE INTENSIDADES ANUALES DE LLUVIA EN EL SALVADOR.

3.1.0 GENERALIDADES

Para la elaboración de mapas de isolíneas de intensidades es necesario y primordial tener disponible las curvas de intensidad-duración-frecuencia de toda la red de estaciones pluviográficas distribuidas en el país. A partir de estas curvas se leen los datos de intensidades para tiempos de 5,10,15,20,30,45,60,90,120,150 y 180 minutos y para períodos de diseño de 5,15,25 y 50 años. Esta información es ploteada en la red de estaciones distribuidas en los mapas, en seguida se hace trazado de isolíneas de intensidades para lo cual se utiliza el método del trazado de Isoyetas (líneas de igual valor de lluvia).

3.2.0. METODOLOGIA DEL TRAZADO DE ISOYETAS

3.2.1. Elección de mapas

Se utilizó mapas a una escala de 1:700,000 en los cuales estan ploteados todas las estaciones utilizadas además estan provistas de indice departamental, número de cuenca hidrológica, tipo de estación y ademas su respectivo valor de intensidad.

3.2.2. Inicio del Trazado

Se inicia por las intensidades mayores encerrandolas por zonas en anillos inferiores normalmente se divide en dos partes, una con valores superiores y otra con valores inferiores; a partir de ellos se van trazando las isolíneas de intensidades en cada zona con cierta semejanza a las curvas de nivel, pero teniendo en cuenta

el relieve y la orientación de vertiente (Barlovento o sotovento), con lo cual se va trazando y ajustando en una proporción condicionada por los datos de la red fluvial y la topografía del lugar.

1.2.3 FORMA GENERAL DEL TRAZADO DE ISOYETAS

Para el trazado general debe tenerse en cuenta el error denominado ajuste por fórmulas matemáticas. Si cortamos por una línea cualquiera el plano de isoyetas, los puntos situados entre las isoyetas 1 y 2 tienen una precipitación superior a 1 inferior a 2, y suele considerarse el valor medio de las dos. Si después del corte a la isoyeta 2 vuelve a cortar a la isoyeta 1, los puntos situados entre ambos puntos de corte también tendra una precipitación superior a 1 e inferior a 2. Por lo tanto esta isoyeta 2 delimita dos zonas cuya precipitación oscila entre los mismos límites y es, por consiguiente, contrario al concepto de isolíneas que deben separar los valores superiores e inferiores a uno dado.

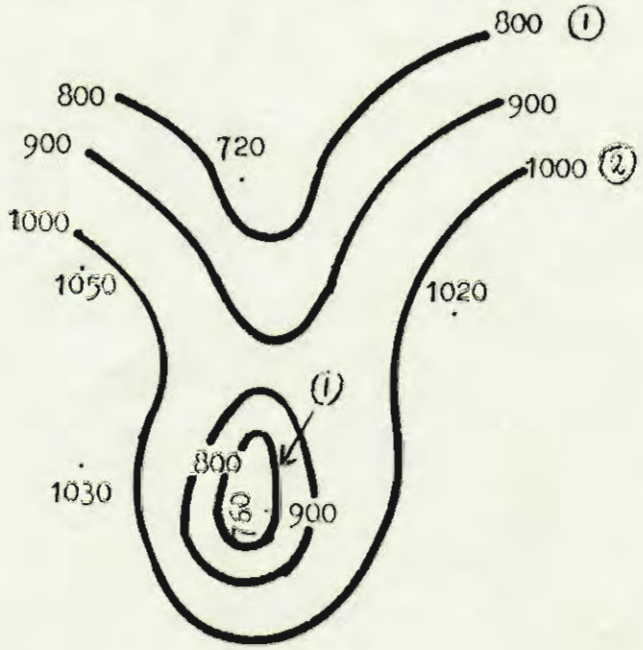
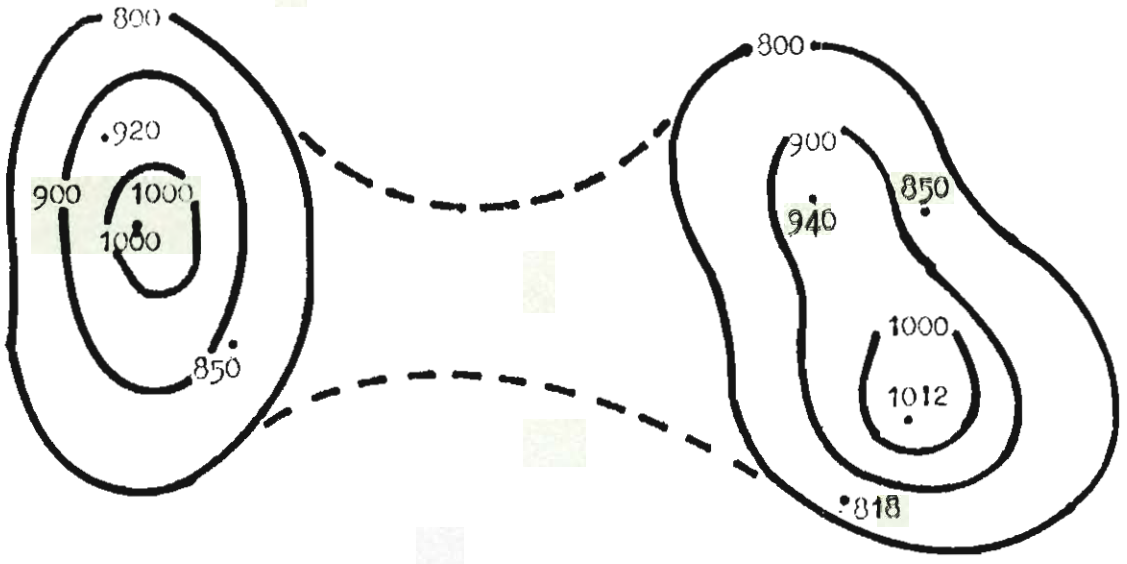


FIGURA 3.1

En el caso de que la isoyeta, condicionada por los datos, forme un estrechamiento al trazar las menores o mayores, deben cortarse las isoyetas según se muestra en la figura 3.1.

En el caso de que queden muy proximas dos líneas del mismo valor, debe efectuarse un empalme, según se muestra en la figura 3.2



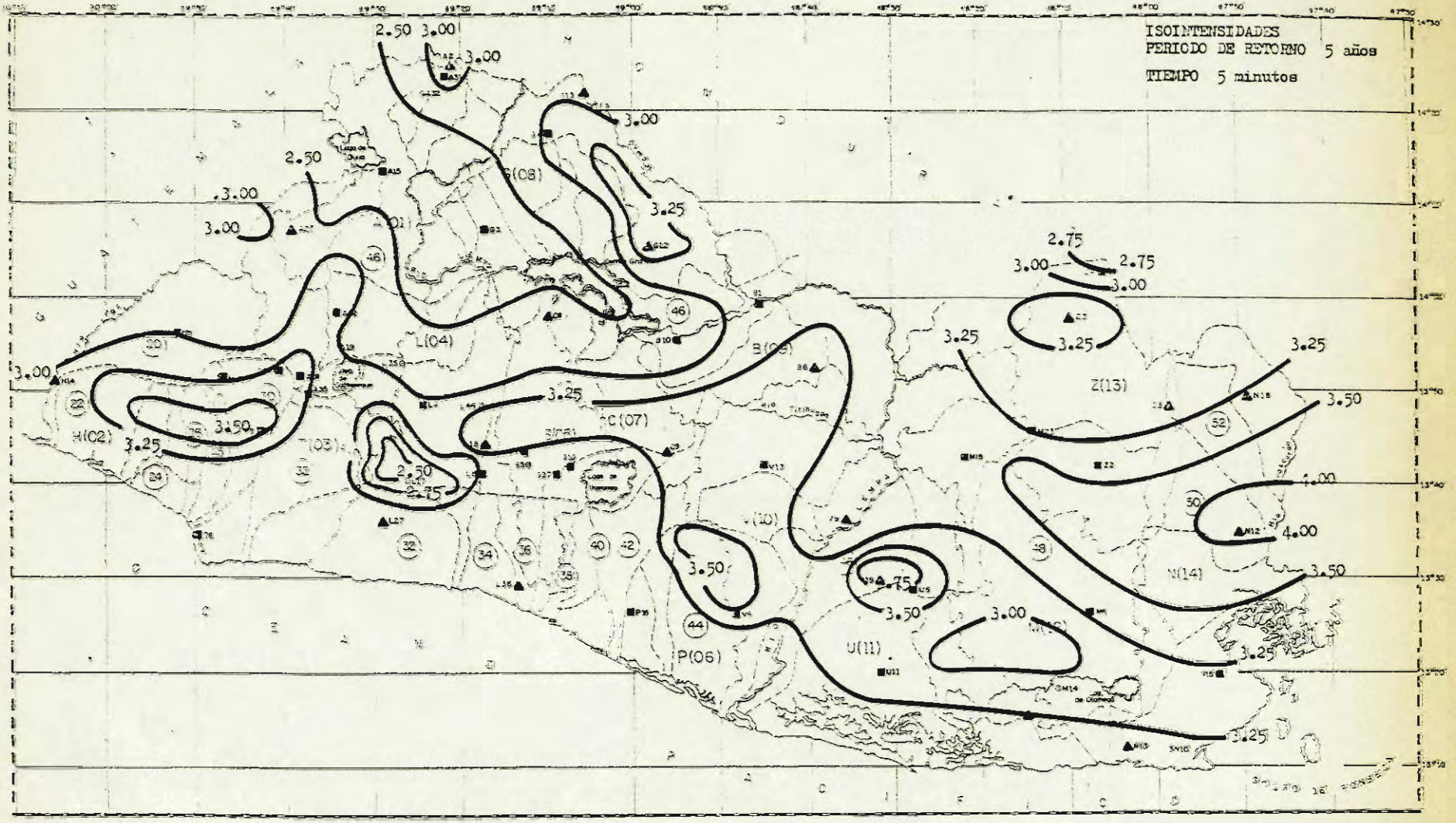
F I G U R A 3.2

Hay que considerar una serie de factores independiente de los datos. En primer lugar, no debe convertirse la isoyeta en un trazo analítico, condicionado unicamente por los datos, como si fueran curvas de nivel; debe tenerse en cuenta que los datos de garantía 100% puede tener diferencias; entre el valor real y medido, de ± 10%; por eso no debe forzar nunca la isoyeta para respetar un valor, siempre que la diferencia tenga los límites citados. Por otra parte, no debe considerarse datos ais

lados que no encajen en la tónica general de la zona, aun en el caso de que éstos datos puedan ser reales, ya que su influencia en los valores medios de las precipitaciones en las cuencas es muy pequeña.

Finalmente hay que considerar que, cuantitativamente, la teoría de que la precipitación aumenta con la altitud es cierta siempre que se considere fundamentalmente para el trazado de isoyetas la orientación del frente de lluvia y la consideración de que, un valor medio, el máximo suele producir a 1/3 de la cumbre. Es fundamental considerar el relieve, para el cual debe trazarse las isoyetas con un plano de curva de nivel, y considerar antes del trazado los efectos de ladera y valle, especialmente, la dirección del viento para encajar las isoyetas, sobre todo en las divisorias.(ver mapas 3.1 a mapa 3.44)

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G- CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B- CABAÑAS
T- SONSONATE	V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD	U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN	Z- MORAZAN
P- LA PAZ	N- LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

(Km 0) 5 2 5Km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

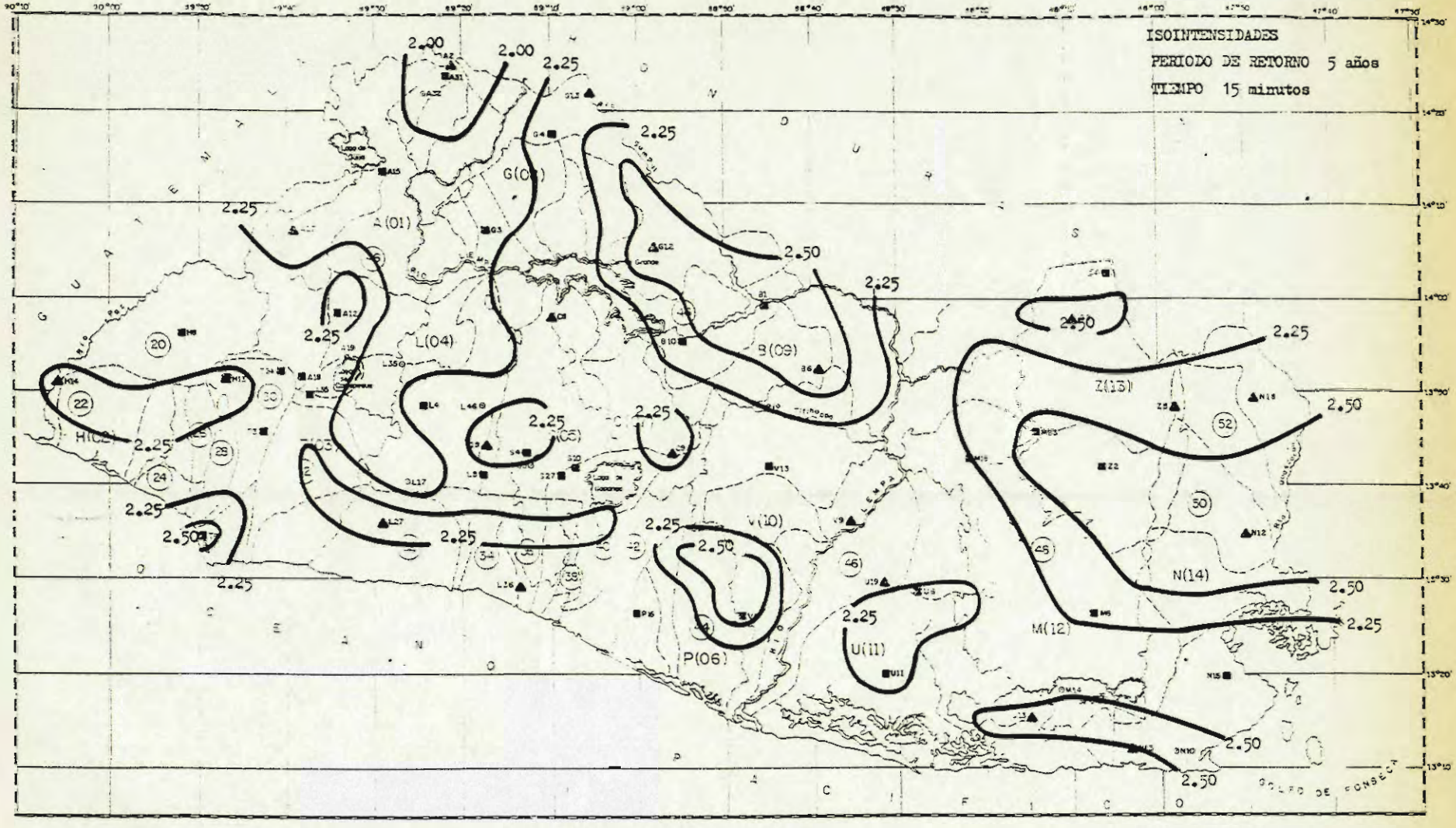
A- SANTA ANA — G- CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN — B- CABAÑAS
T- SONSONATE — V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD — U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR — M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN — Z- MORAZAN
P- LA PAZ — N- LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA D-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN B-CABAÑAS
T- SONSONATE V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN Z-MORAZAN
P-LA PAZ N-LA UNION

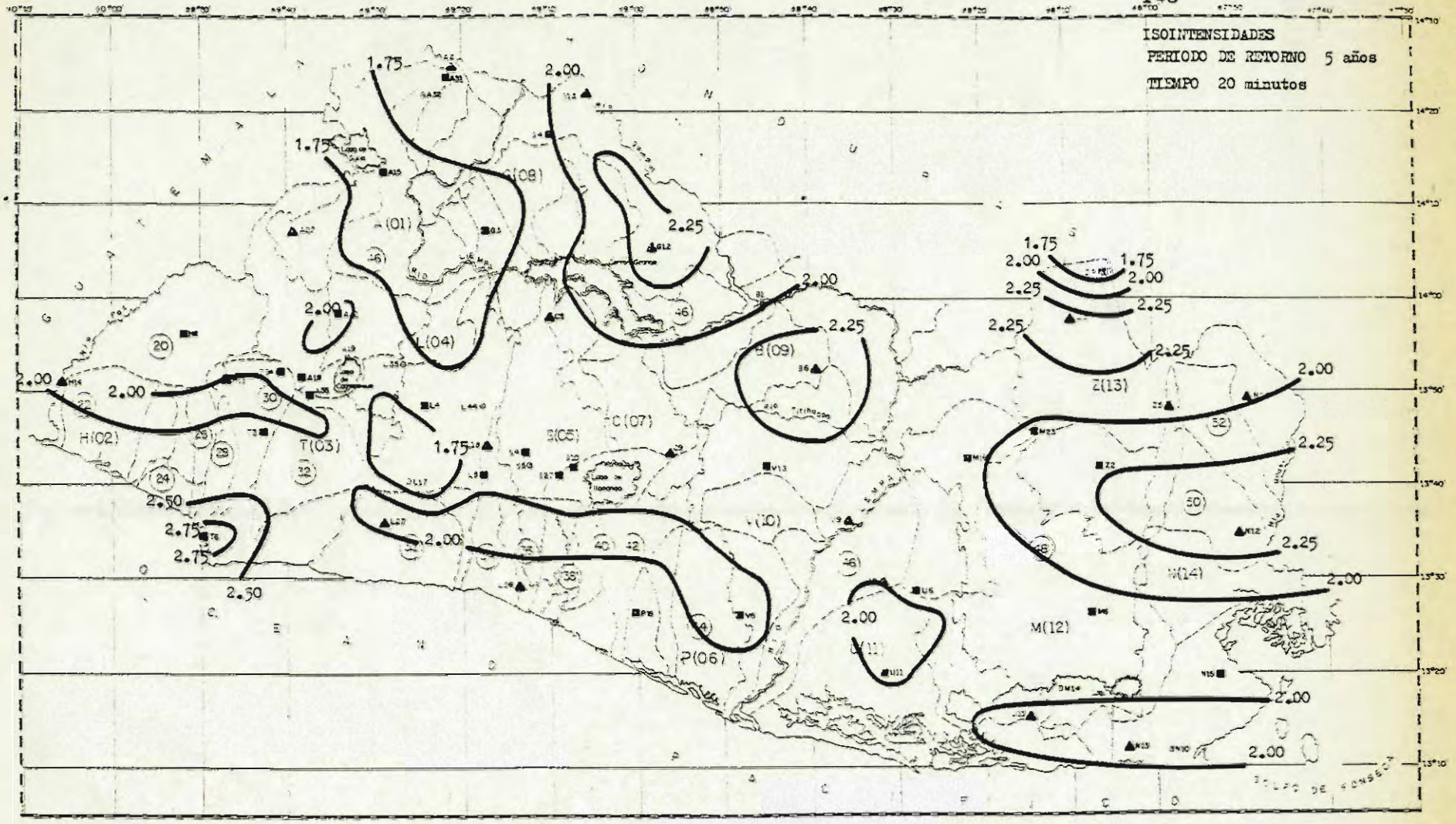
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G- CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B- CABAÑAS
O- SONSONATE	V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD	U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN	Z- MORAZAN
P- LA PAZ	N- LA UNION

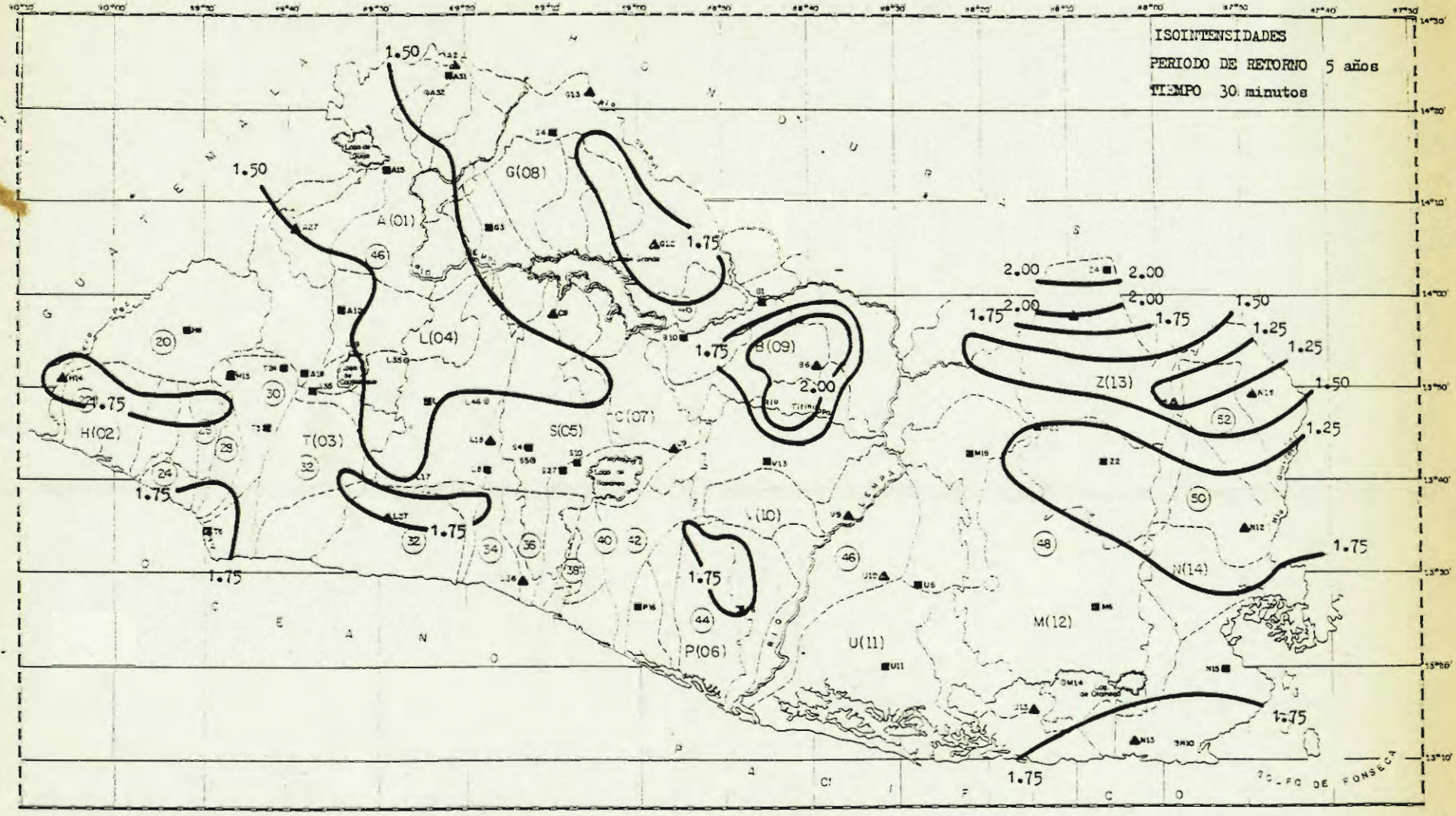
SIMBOLOGIA

- ——— LIMITES DEPARTAMENTALES
- – – – CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 10 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA — S- CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN — B- CABAÑAS
T- SONSONATE — V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD — U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR — M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN — Z- MORAZAN
P- LA PAZ — N- LA UNION

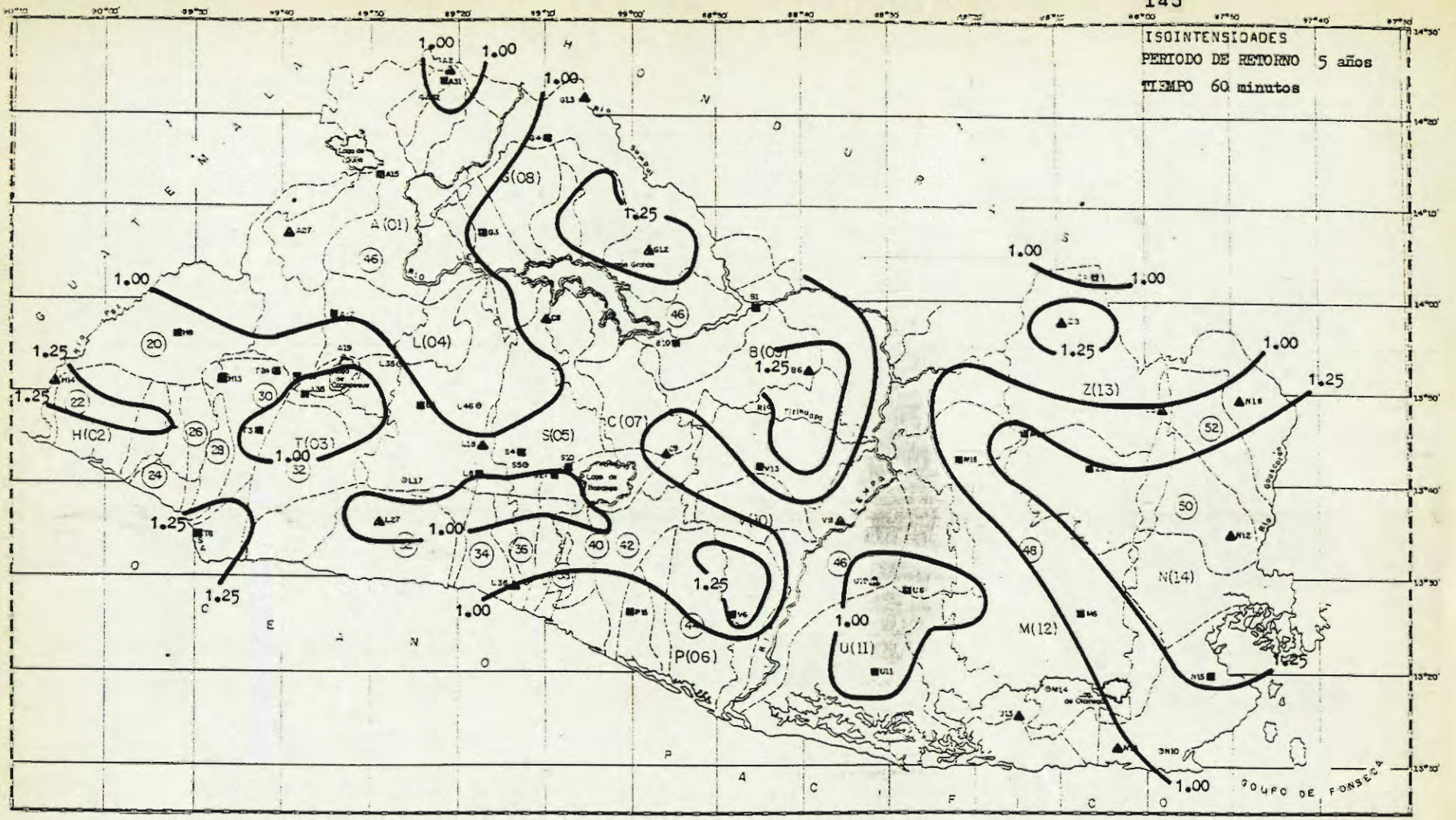
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5 10 15 20 25 Km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

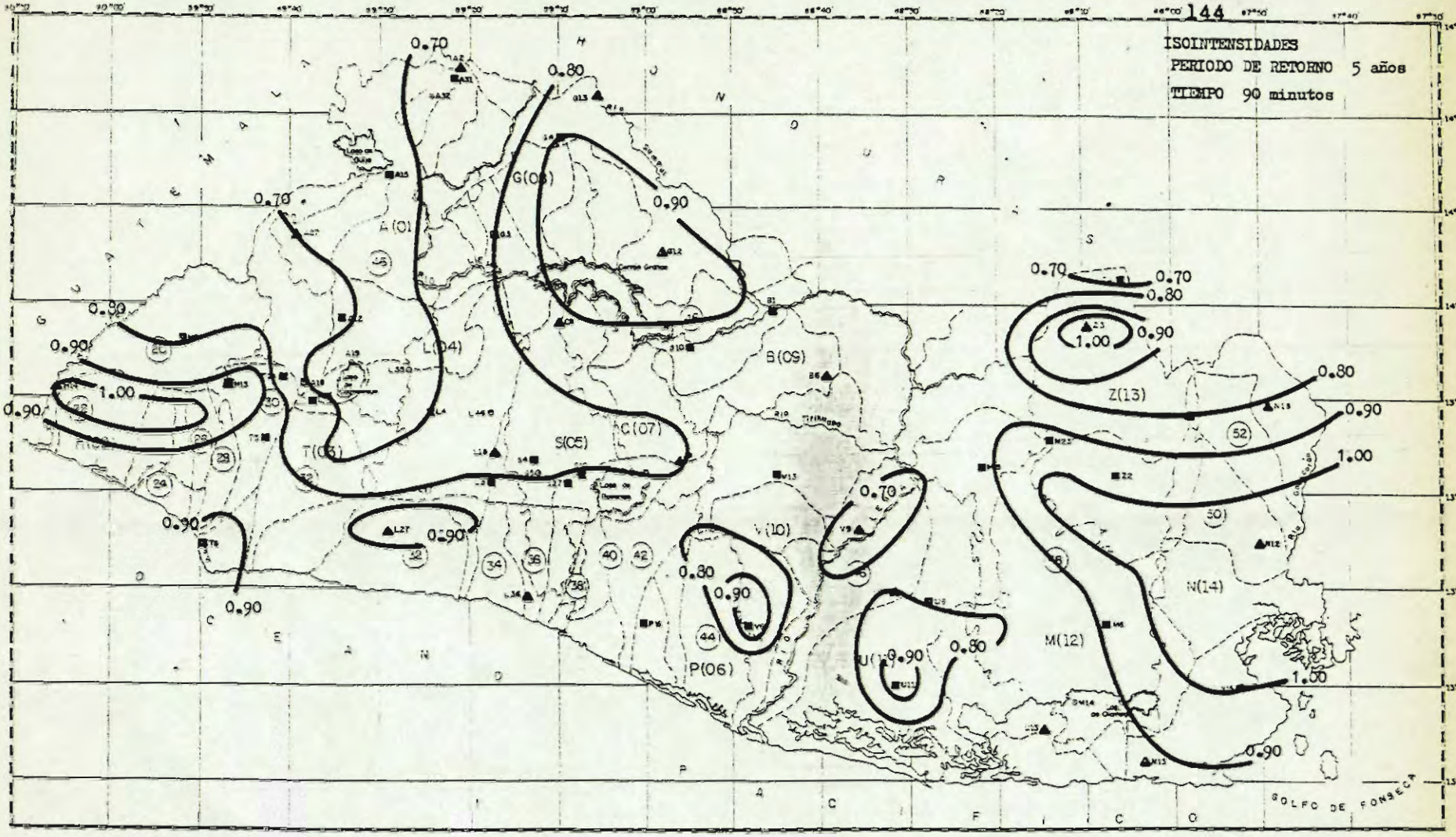
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

15km 10 5 0 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA é HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN B-CABAÑAS
T- SONSONATE V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD U-USULUTAN
S- SAN SALVADOR M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN Z-MORAZAN
P-LA PAZ N-LA UNION

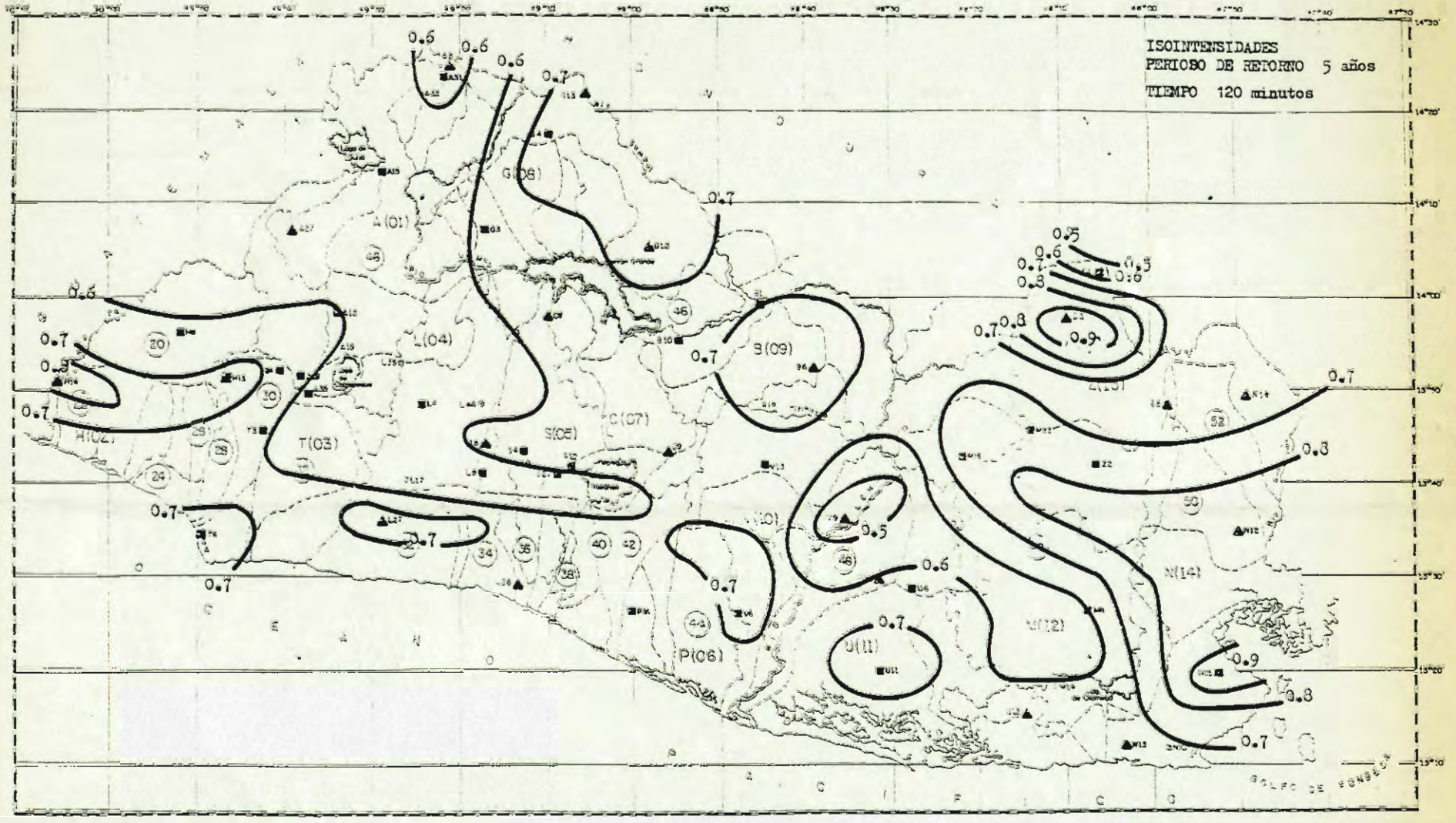
SIMBOLOGIA

——— LIMITES DEPARTAMENTALES
– – – – CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA é HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

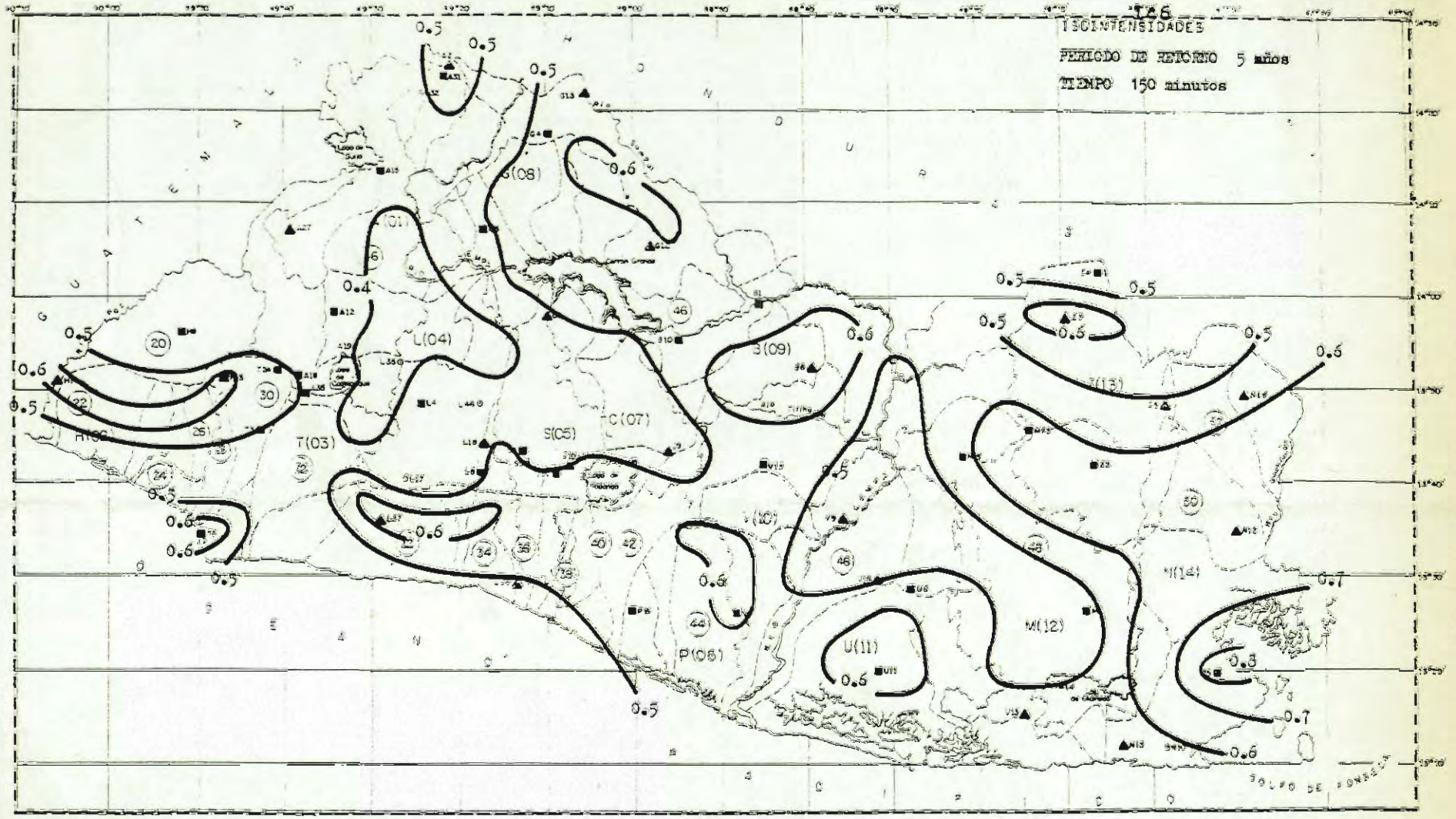
S.-SANTA ANA	C.-CHALATENANGO
M.-AHUACHAPAN	B.-CABAÑAS
T.-SONSONATE	V.-SAN VICENTE
L.-LA LIBERTAD	U.-USULUTAN
S.-SAN SALVADOR	M.-SAN MIGUEL
C.-CUSCATLAN	M.-MORAZAN
P.-LA PAZ	U.-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊕ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

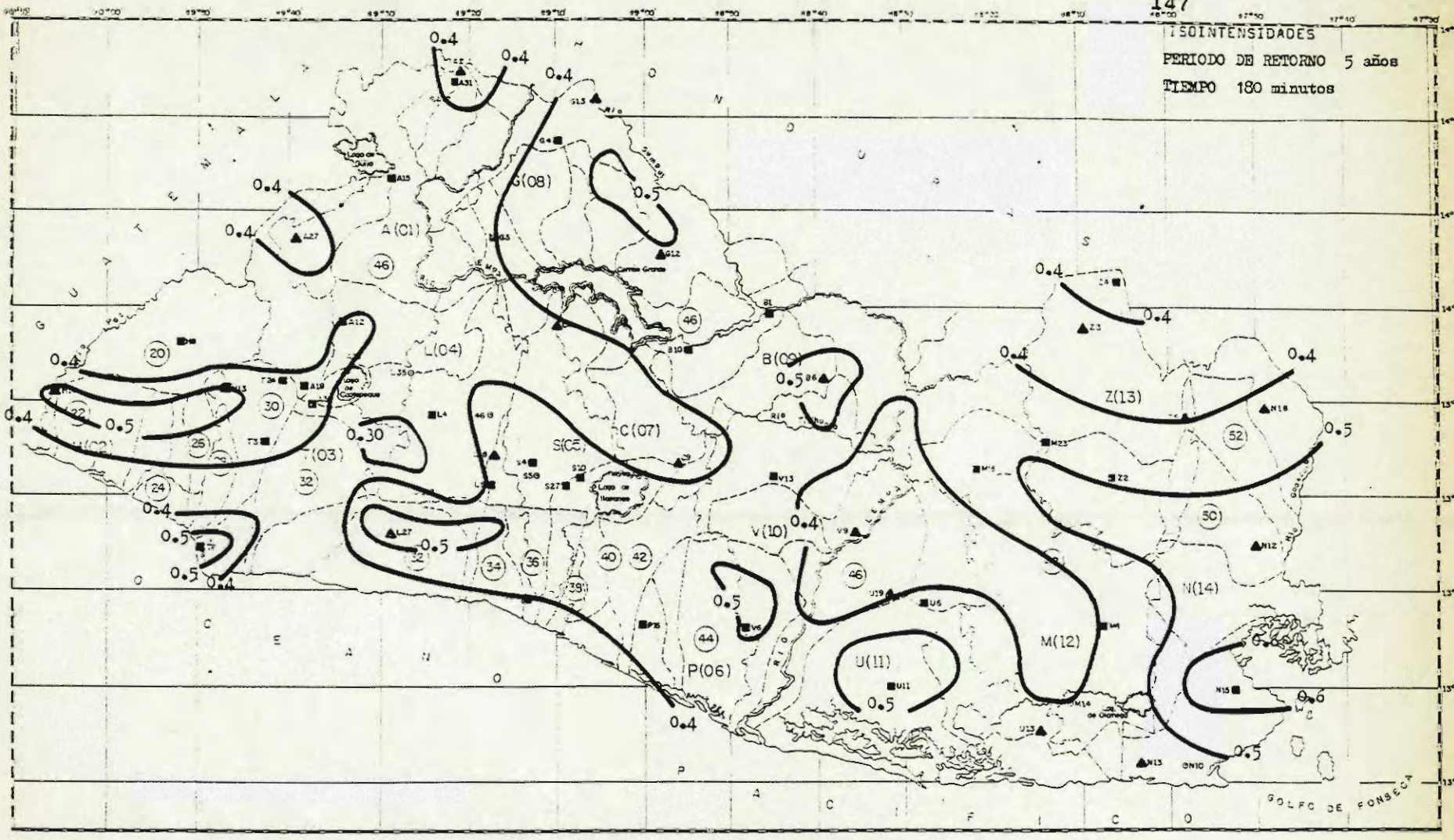
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

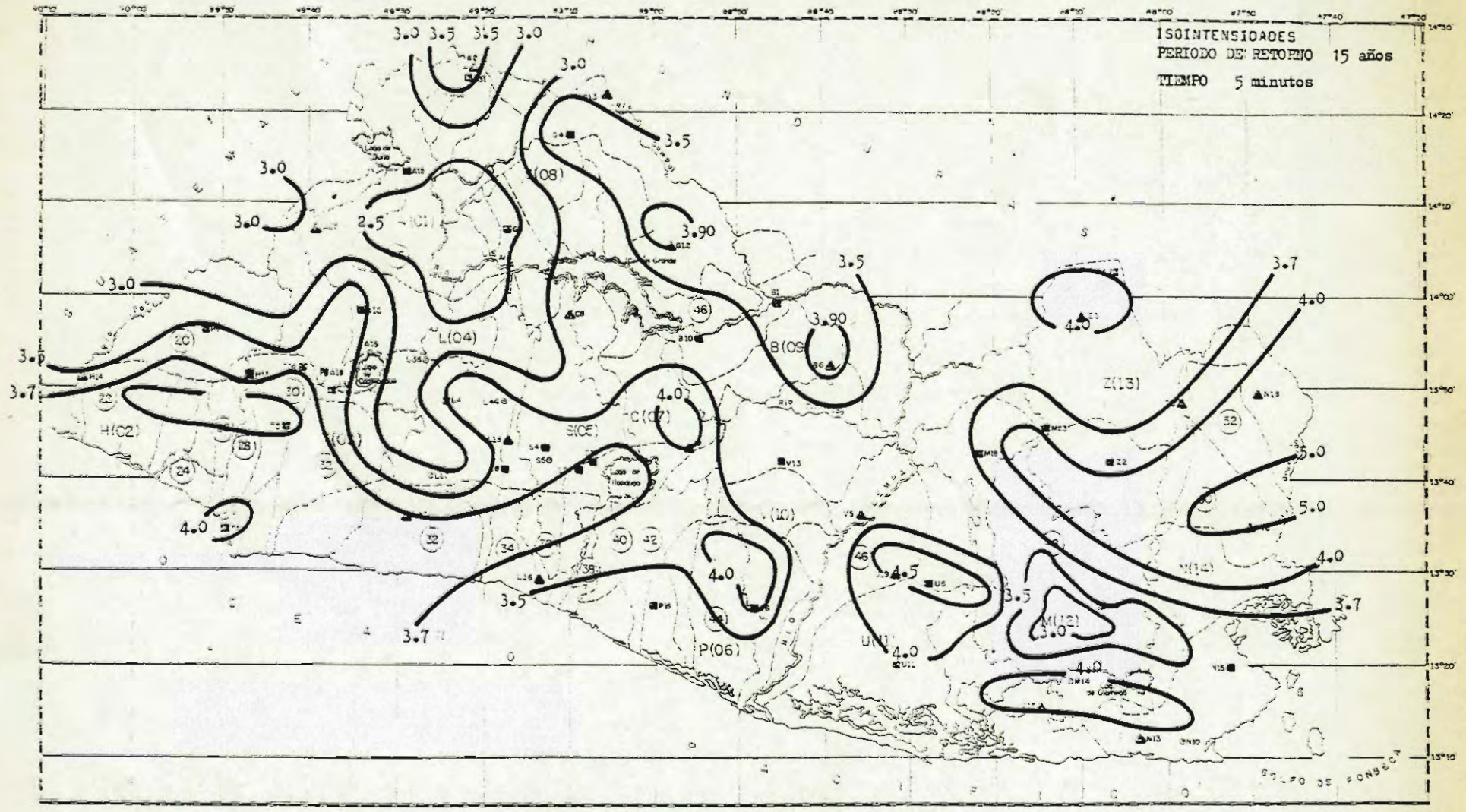
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1- SANTA ANA	6- CHALATENANGO
2- AHUACHAPAN	7- CABAÑAS
3- SONSONATE	8- SAN VICENTE
4- LA LIBERTAD	9- USULUTAN
5- SAN SALVADOR	10- SAN MIGUEL
6- CUSCATLAN	11- MORAZAN
7- LA PAZ	12- LA UNION

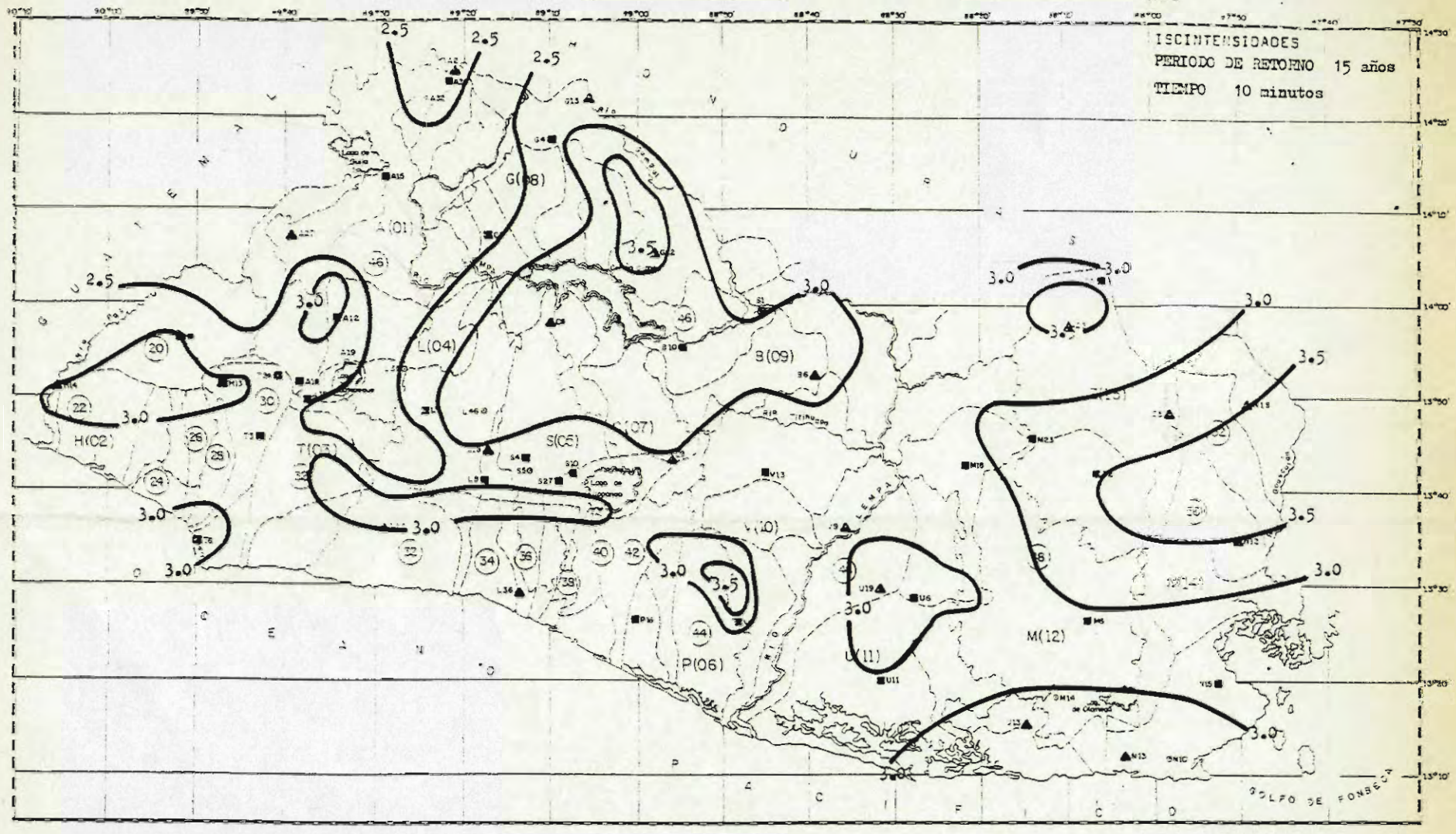
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

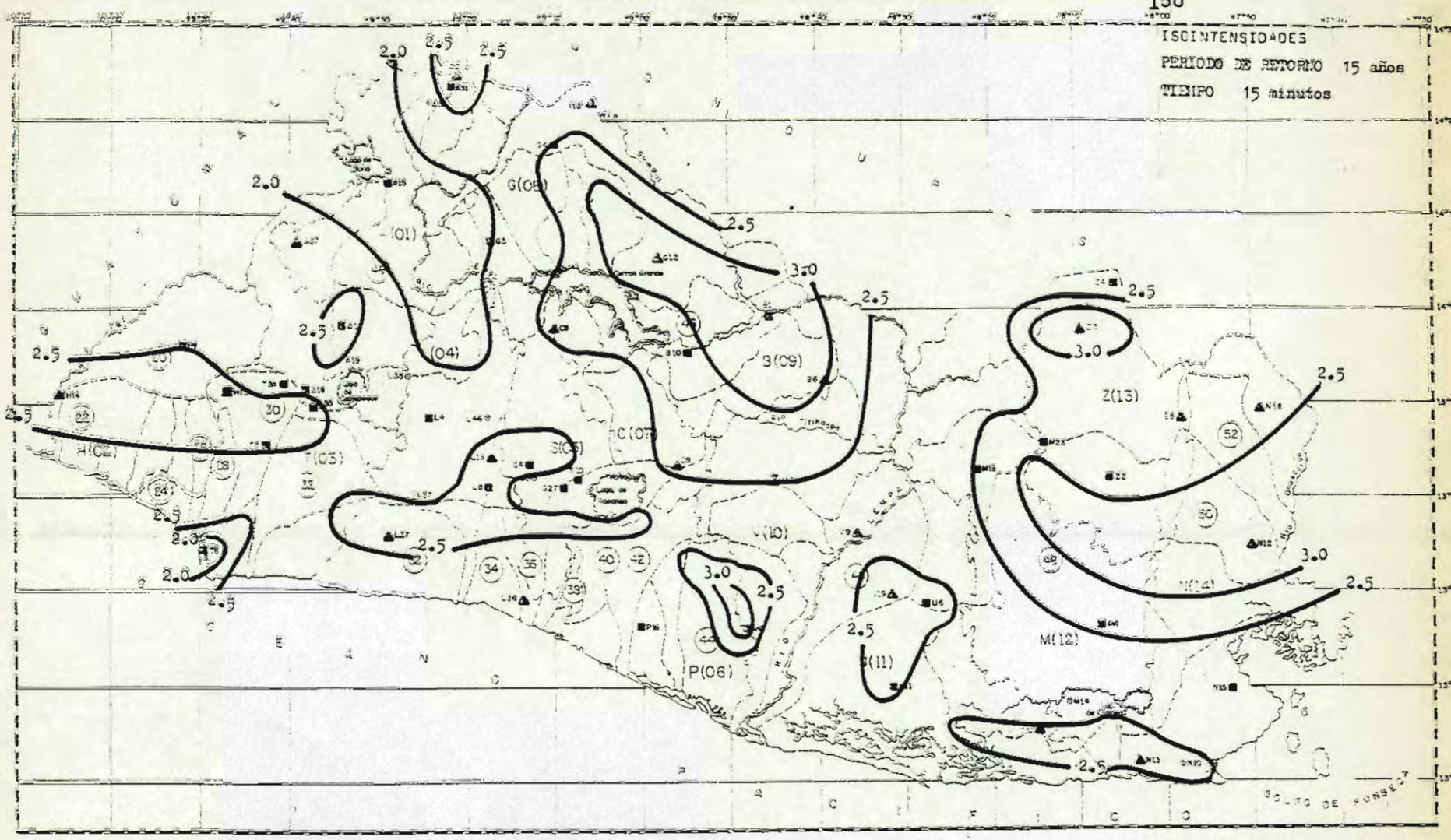
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 0 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1: SANTA ANA	5: CHALATENANGO
2: AHUACHAPAN	6: CABAÑAS
3: SONSONATE	7: SAN VICENTE
4: LA LIBERTAD	8: USULUTAN
5: SAN SALVADOR	9: SAN MIGUEL
6: CUSCATLAN	10: MORAZAN
7: LA PAZ	11: LA UNION

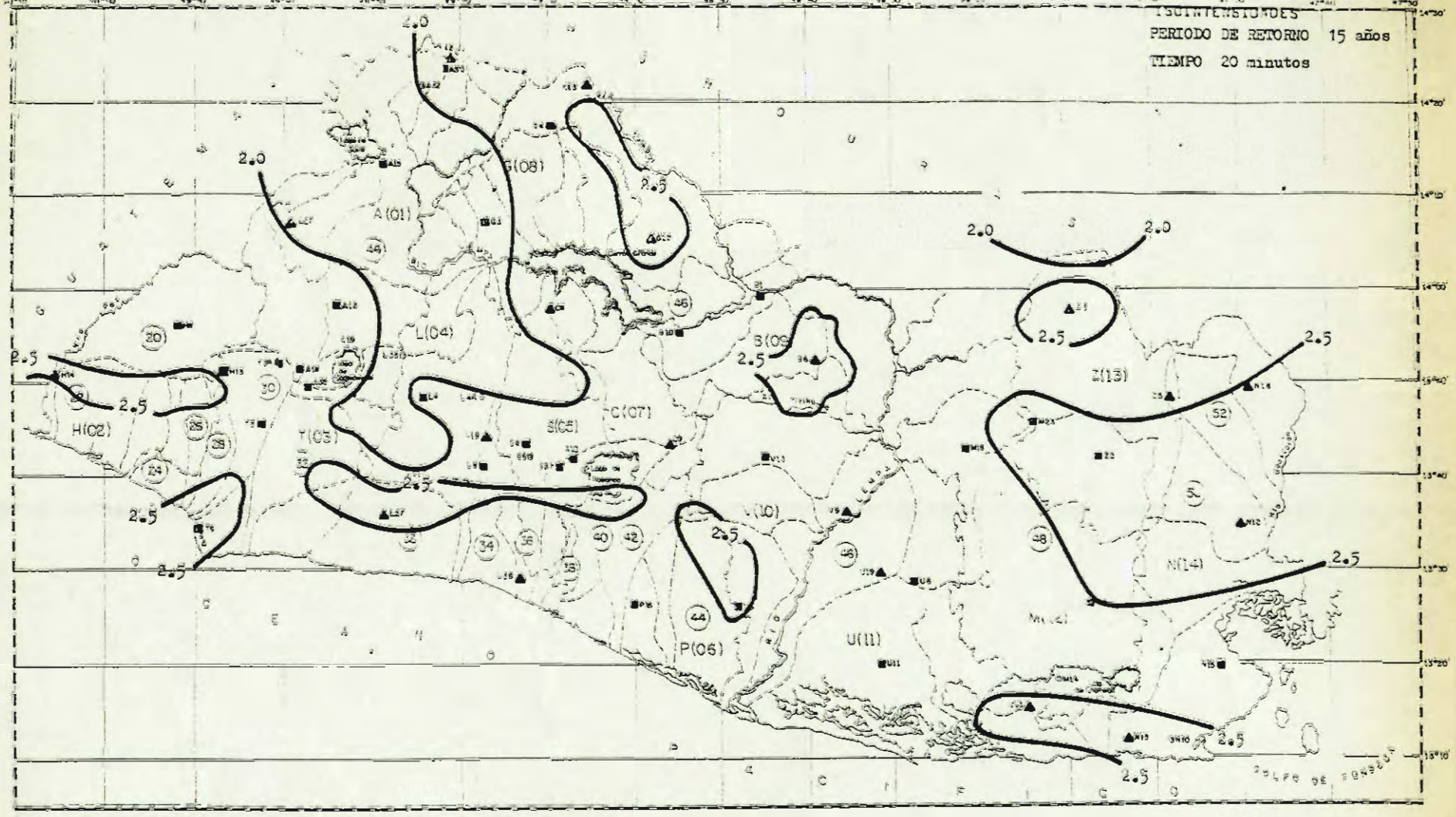
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5 10 15 km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- (○) Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO 1)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO 3)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

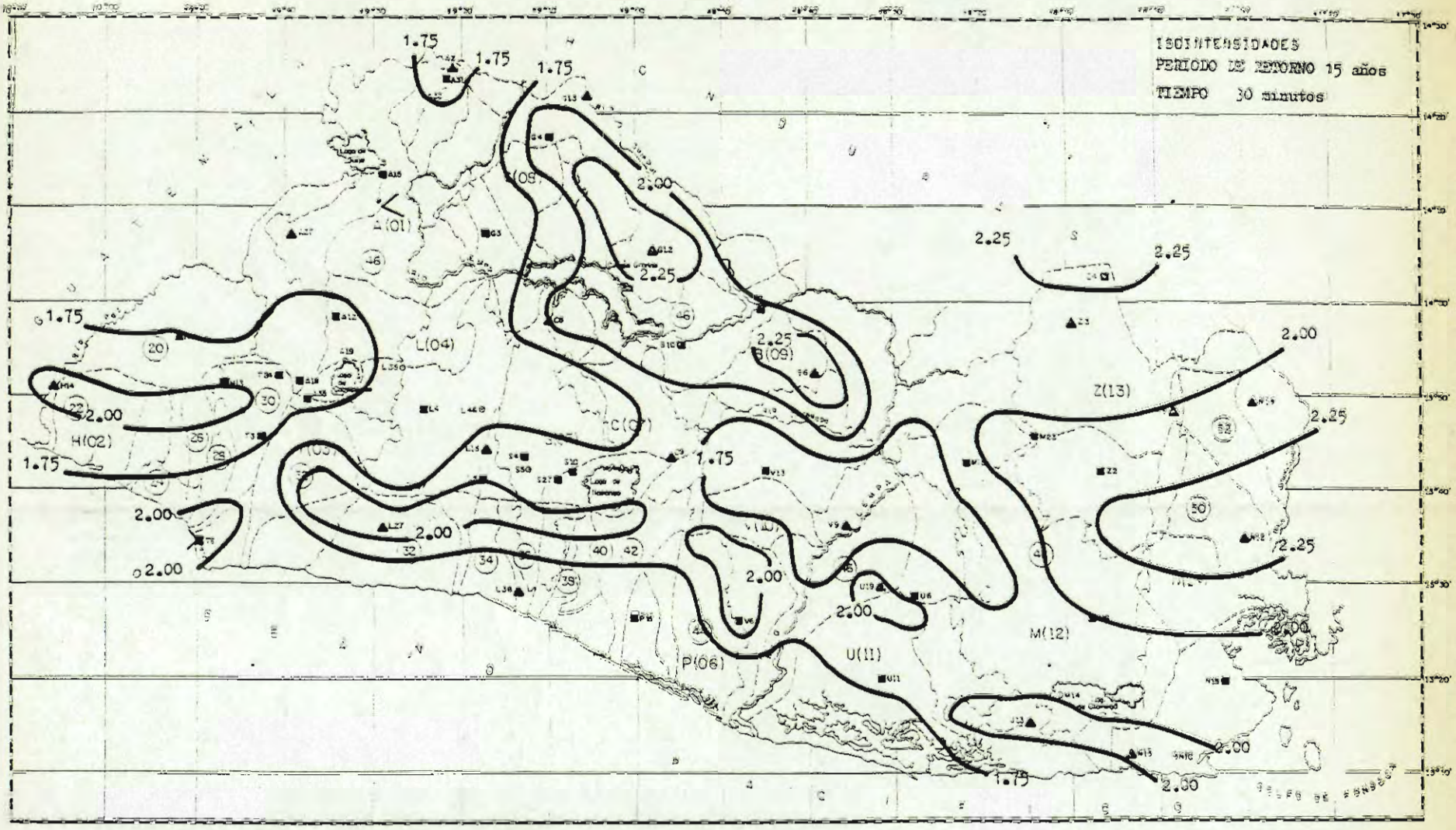
A. SANTA ANA	G. CHALATENANGO
B. AHUACHAPAN	H. CABAÑAS
C. SONSONATE	I. SAN VICENTE
D. LA LIBERTAD	J. USULUTAN
E. SAN SALVADOR	K. SAN MIGUEL
F. CUSCATLAN	L. MORAZAN
M. LA PAZ	N. LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- (○) Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- (○) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊕ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

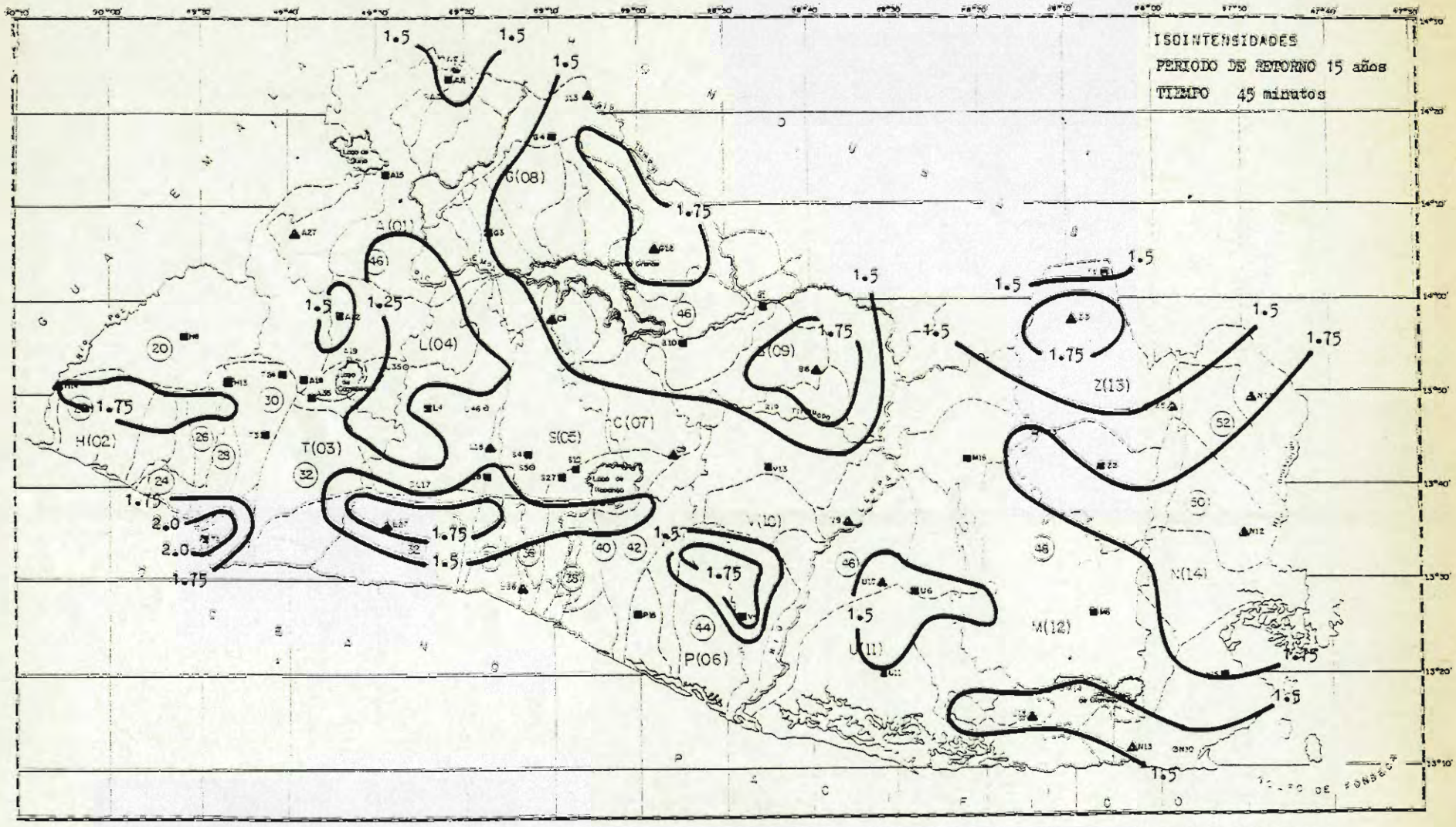
A- SANTA ANA	S-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

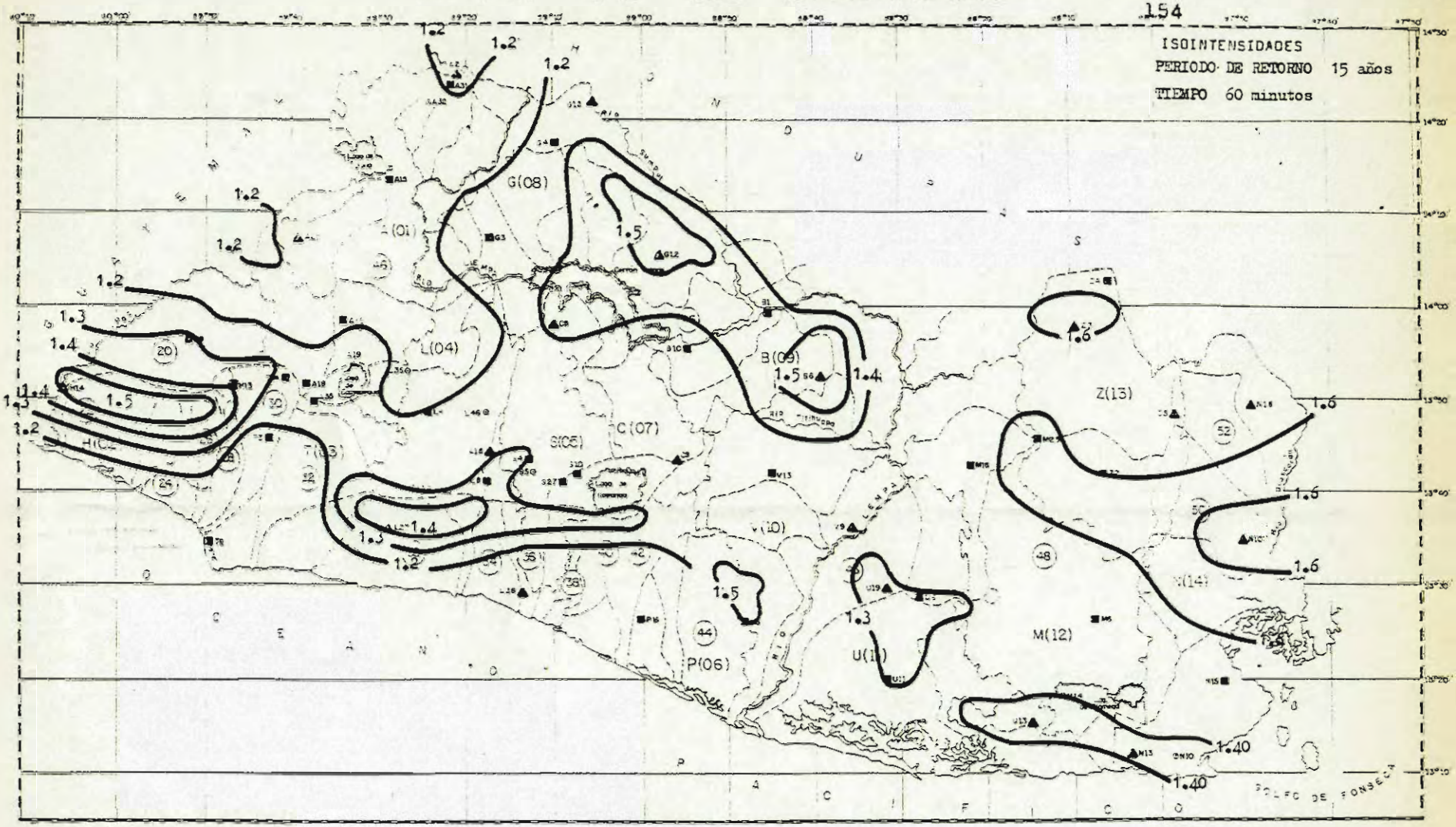
A- SANTA ANA	C-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD	U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN	Z- MORAZAN
P- LA PAZ	N- LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G- CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B- CABAÑAS
T- SONSONATE	V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD	U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN	Z- MORAZAN
P- LA PAZ	N- LA UNION

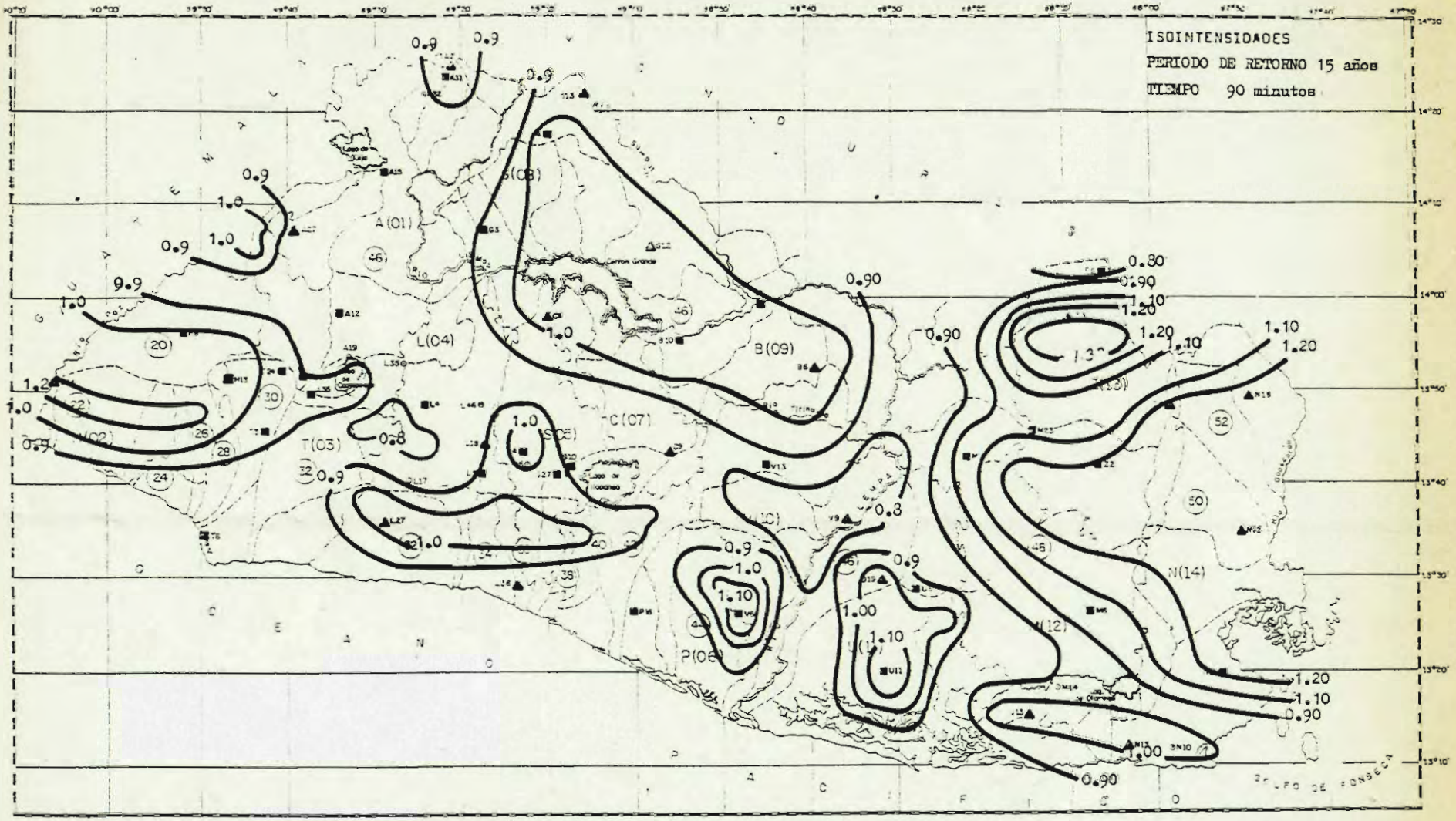
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5km 10 15km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1- SANTA ANA	6-CHALATENANGO
2- AHUACHAPAN	7-CABAÑAS
3- SONSONATE	8-SAN VICENTE
4-LA LIBERTAD	9-USULUTAN
5-SAN SALVADOR	10-SAN MIGUEL
6-CUSCATLAN	11-MORAZAN
7-LA PAZ	12-LA UNION

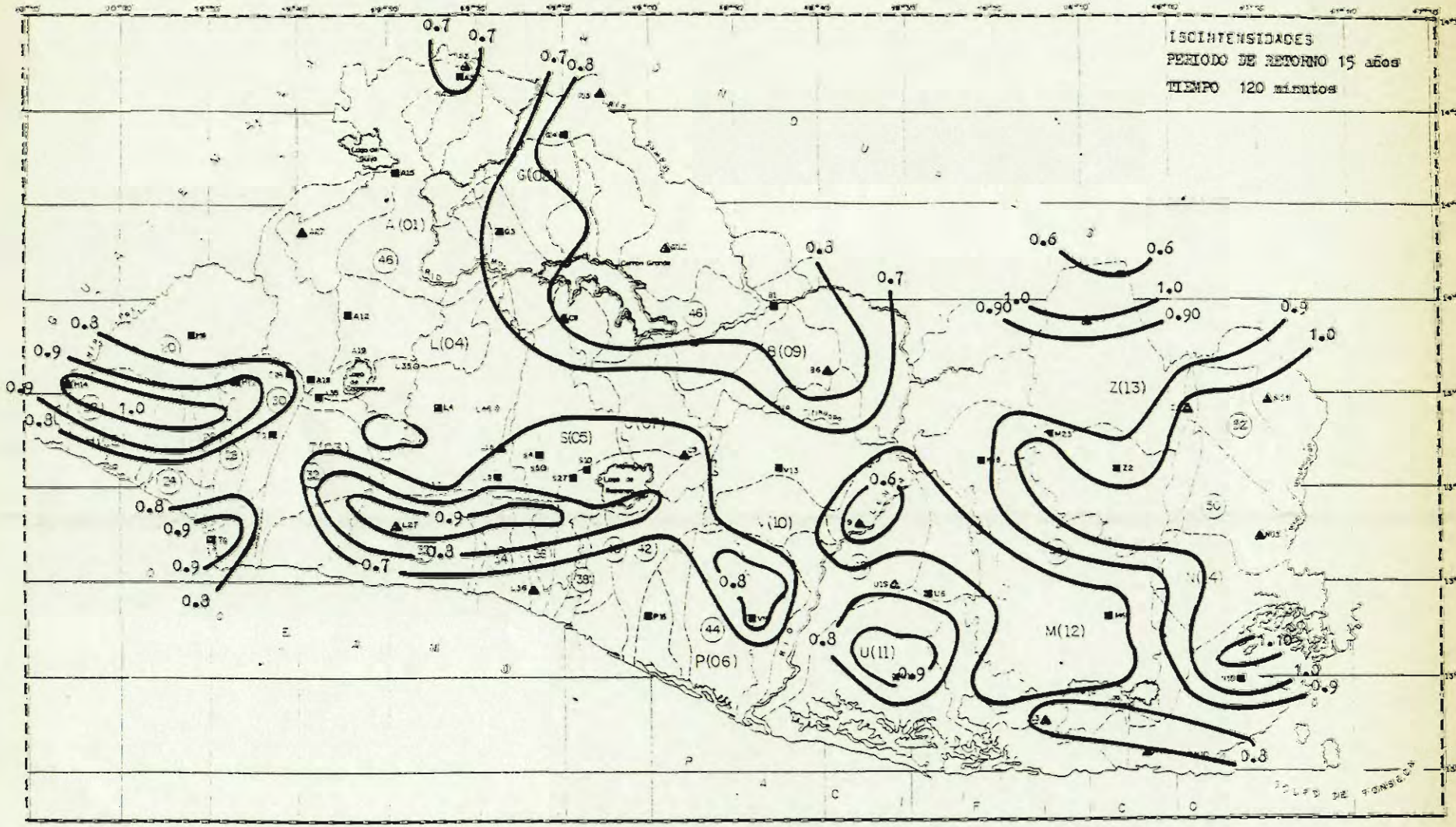
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊘ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
F- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

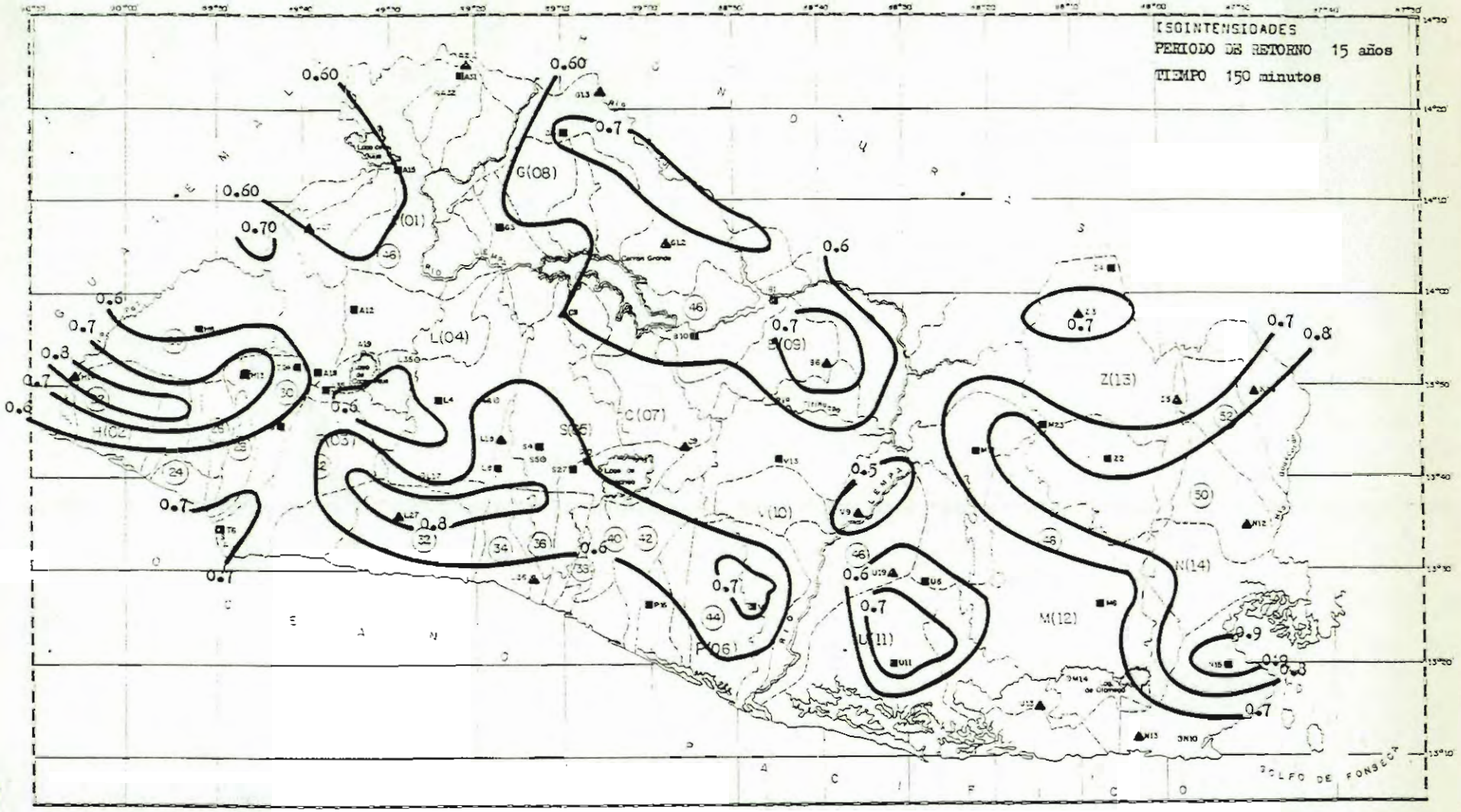
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 10km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z- MORAZAN
P- LA PAZ	N- LA UNION

SIMBOLOGIA

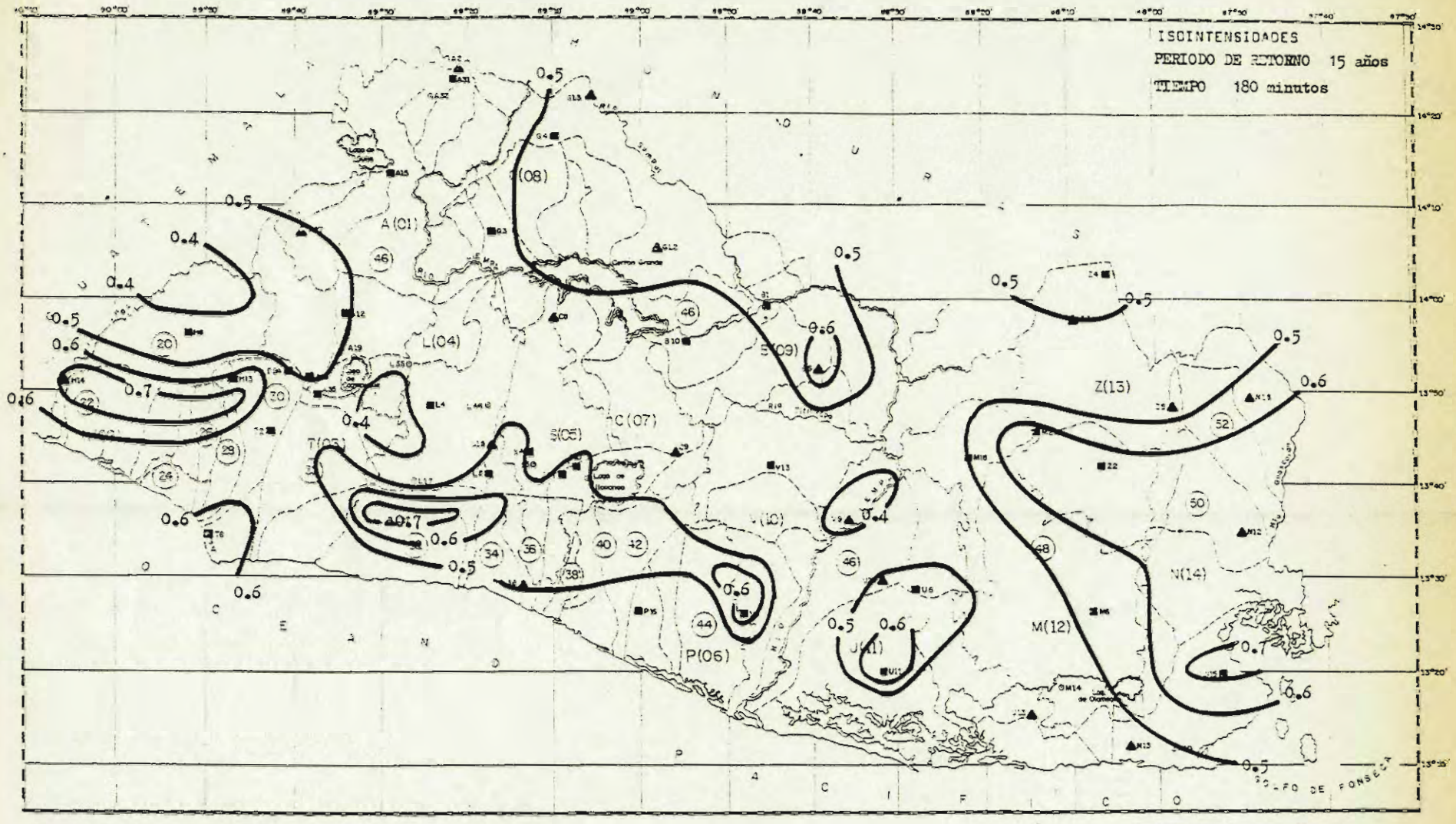
- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5 10 15 Km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA BIBLIOTECA

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊙ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

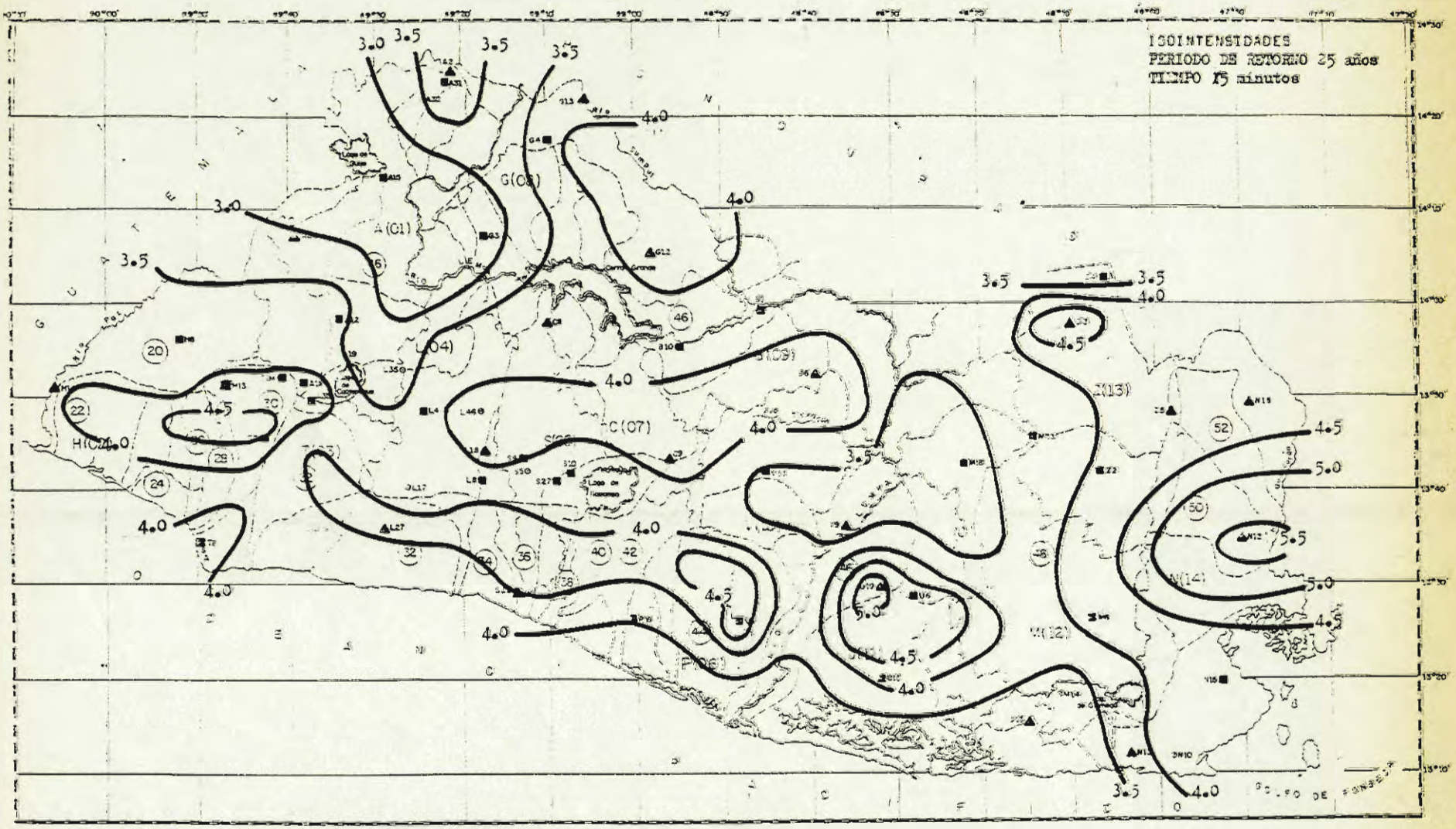
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

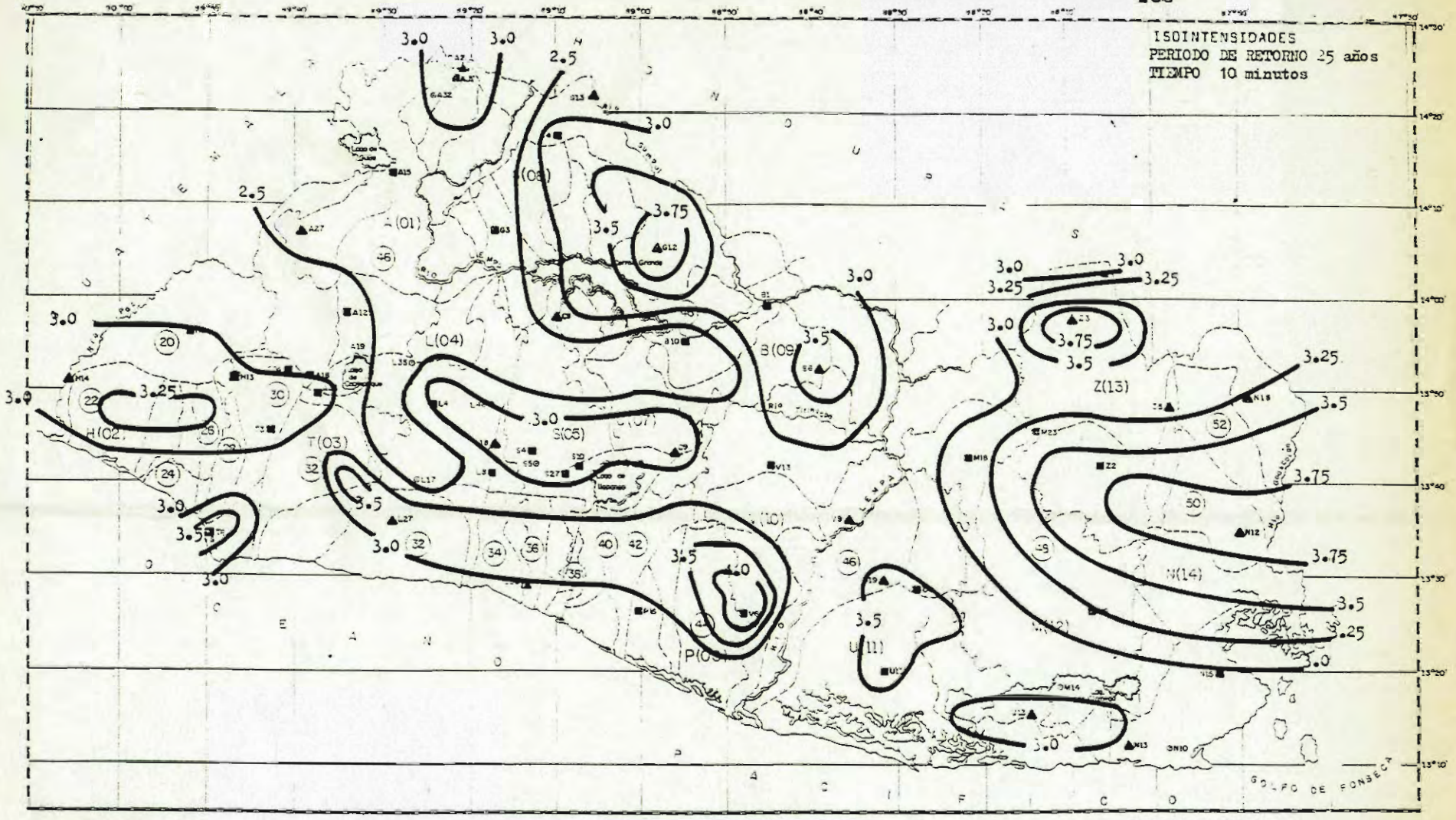
SIMBOLOGIA

- ——— LIMITES DEPARTAMENTALES
- – – – CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA G-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN B-CABAÑAS
T- SONSONATE V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN Z-MORAZAN
P-LA PAZ N-LA UNION

SIMBOLOGIA

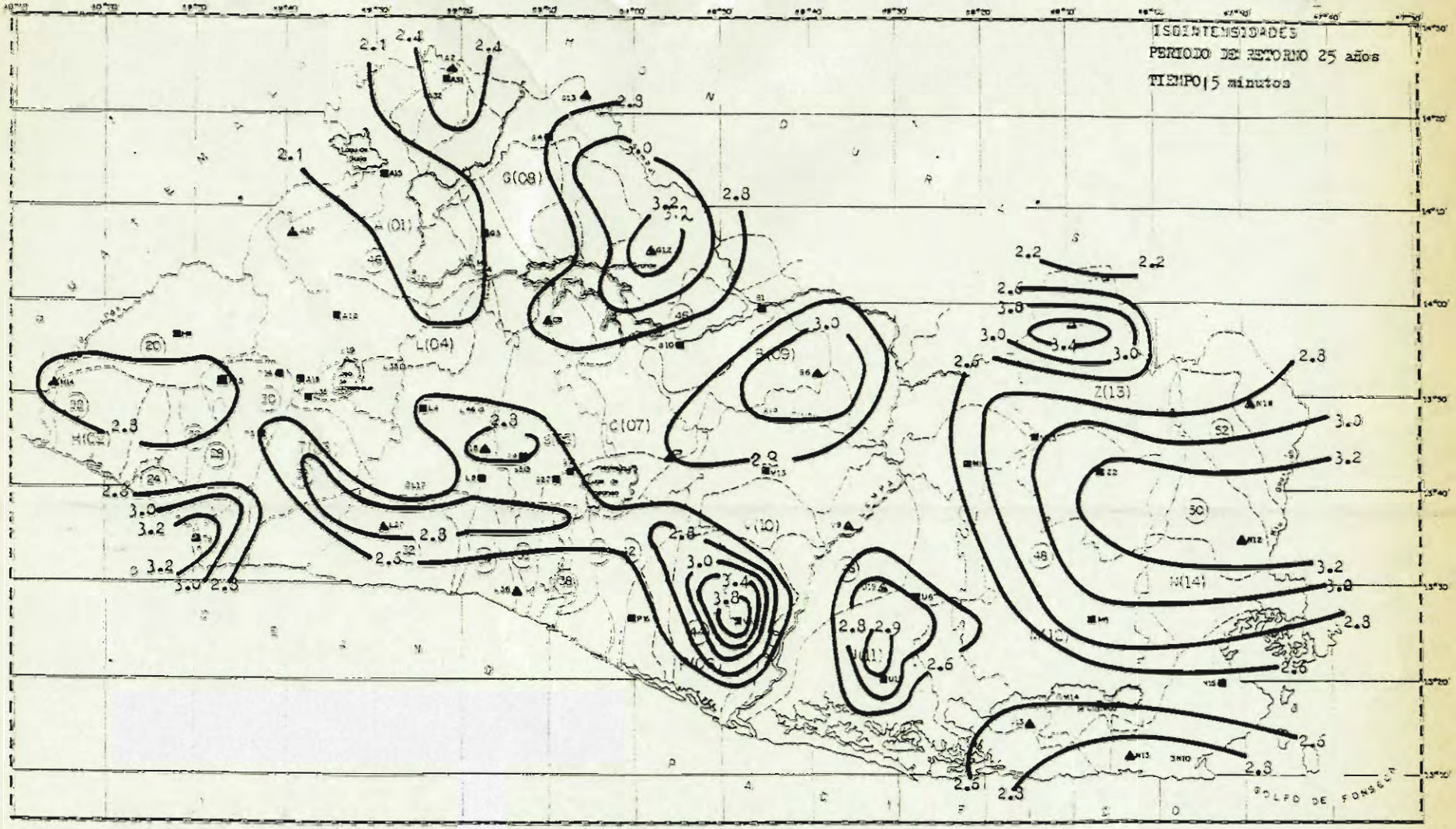
- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

(5km 0 5 10 15km)

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA e HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR

161



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⌀ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G- CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	C- CABAÑAS
O- SONSONATE	V- SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD	U- USULUTAN
S- SAN SALVADOR	M- SAN MIGUEL
C- CUSCATLAN	I- MORAZAN
P- LA PAZ	Y- LA UNION

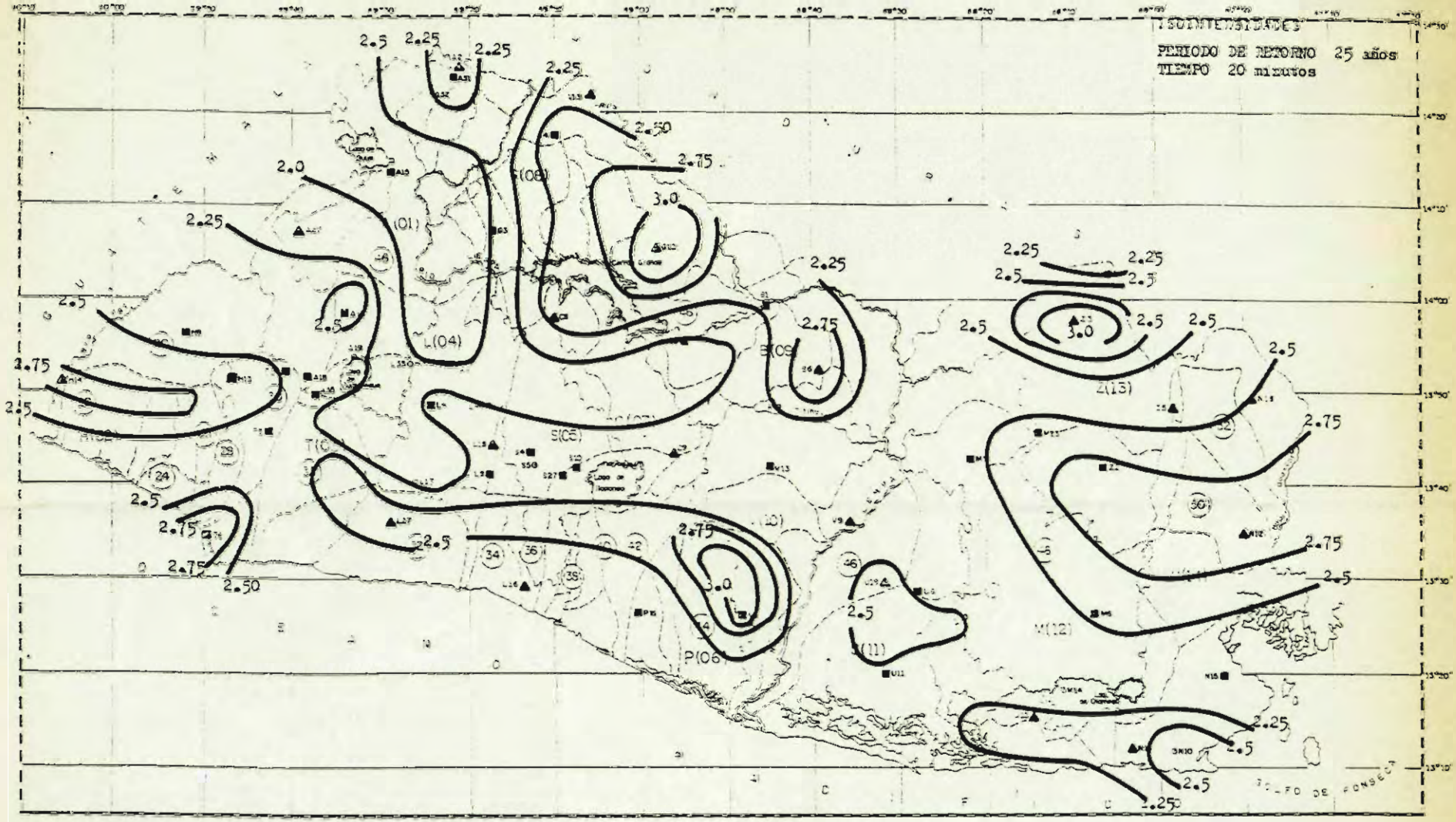
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0km 5 5 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- (○) Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- (○) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1- SANTA ANA	6- CHALATENANGO
2- AHUACHAPAN	7- CABAÑAS
3- SONSONATE	8- SAN VICENTE
4- LA LIBERTAD	9- USULUTAN
5- SAN SALVADOR	10- SAN MIGUEL
6- CUSCATLAN	11- MORAZAN
7- LA PAZ	12- LA UNION

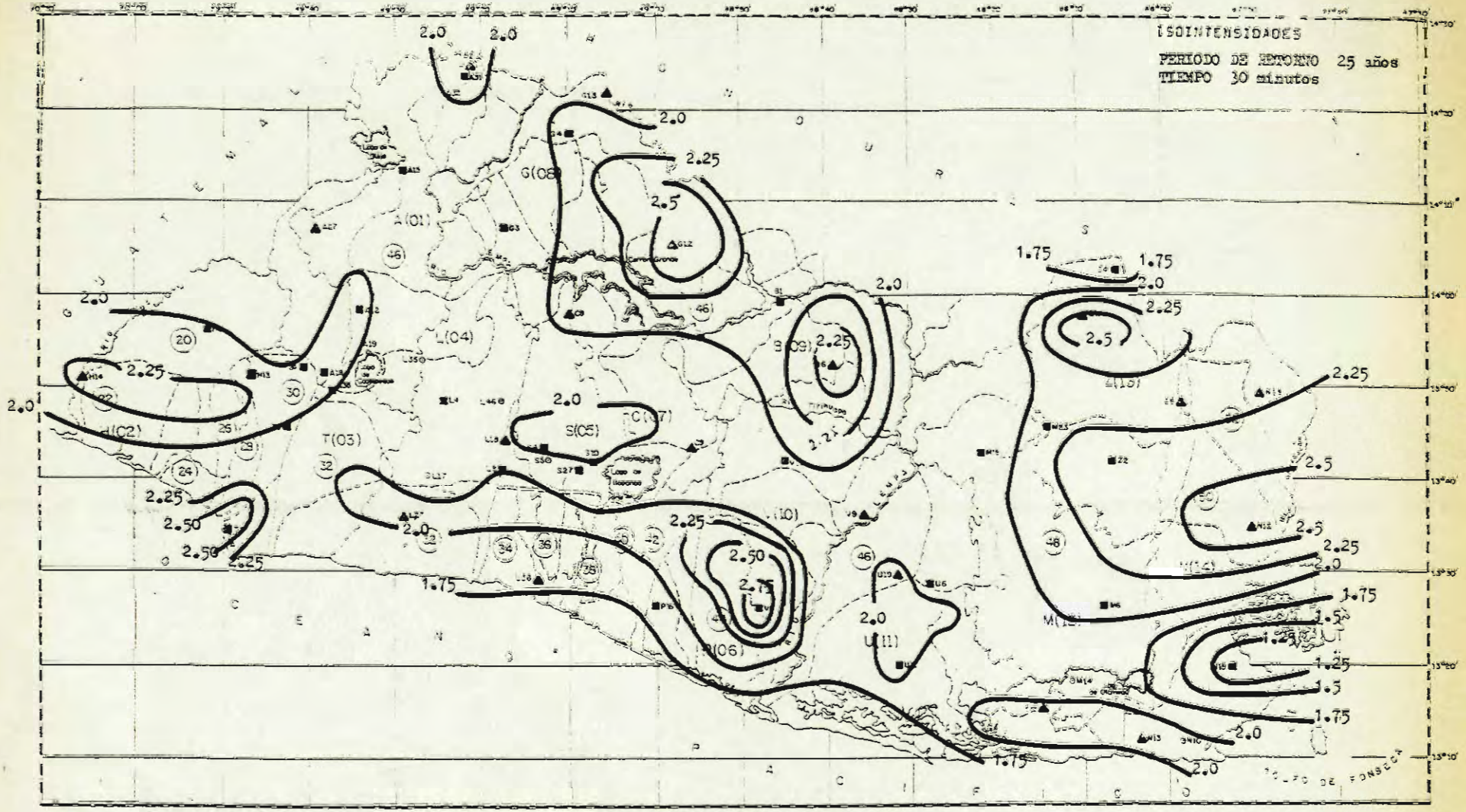
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1- SANTA ANA	6-CHALATENANGO
2- AHUACHAPAN	7-CABAÑAS
3- SONSONATE	8-SAN VICENTE
4-LA LIBERTAD	9-USULUTAN
5- SAN SALVADOR	10- SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	11- MORAZAN
P-LA PAZ	12-LA UNION

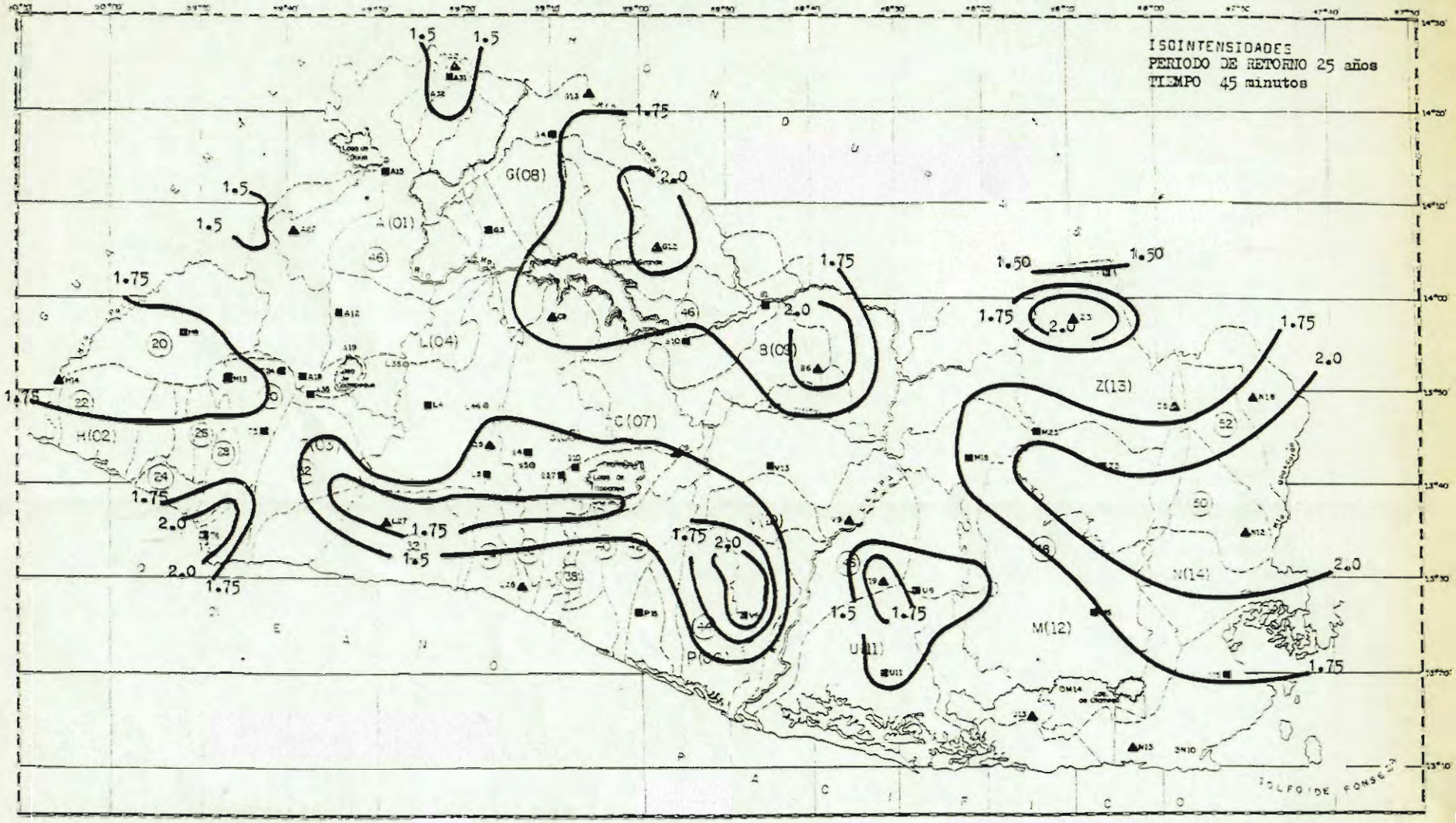
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 10 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN	S-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 1 2 5 Km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACIÓN PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

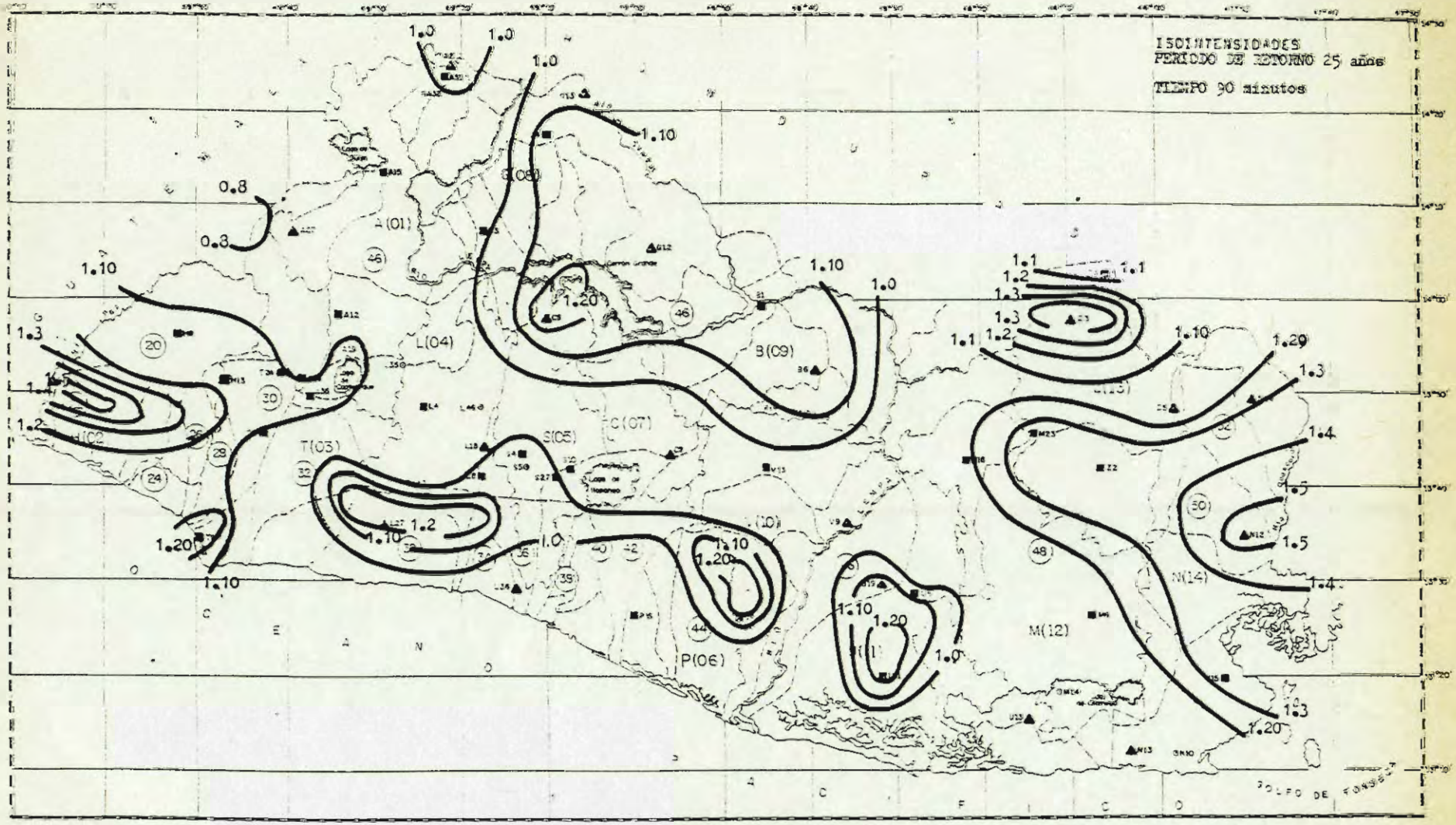
1: SANTA ANA	7: CHALATENANGO
2: AHUACHAPAN	8: CABAÑAS
3: SONSONATE	9: SAN VICENTE
4: LA LIBERTAD	10: USULUTAN
5: SAN SALVADOR	11: SAN MIGUEL
6: CUSCATLAN	12: MORAZAN
13: LA PAZ	14: LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1- SANTA ANA — 12- CHALATENANGO
2- AHUACHAPAN — 13- LA LIBERTAD
3- SONSONATE — 14- SAN VICENTE
4- LA LIBERTAD — 15- CUSCATLAN
5- SAN SALVADOR — 16- SAN MIGUEL
6- CUSCATLAN — 17- MORAZAN
7- LA PAZ — 18- LA UNION

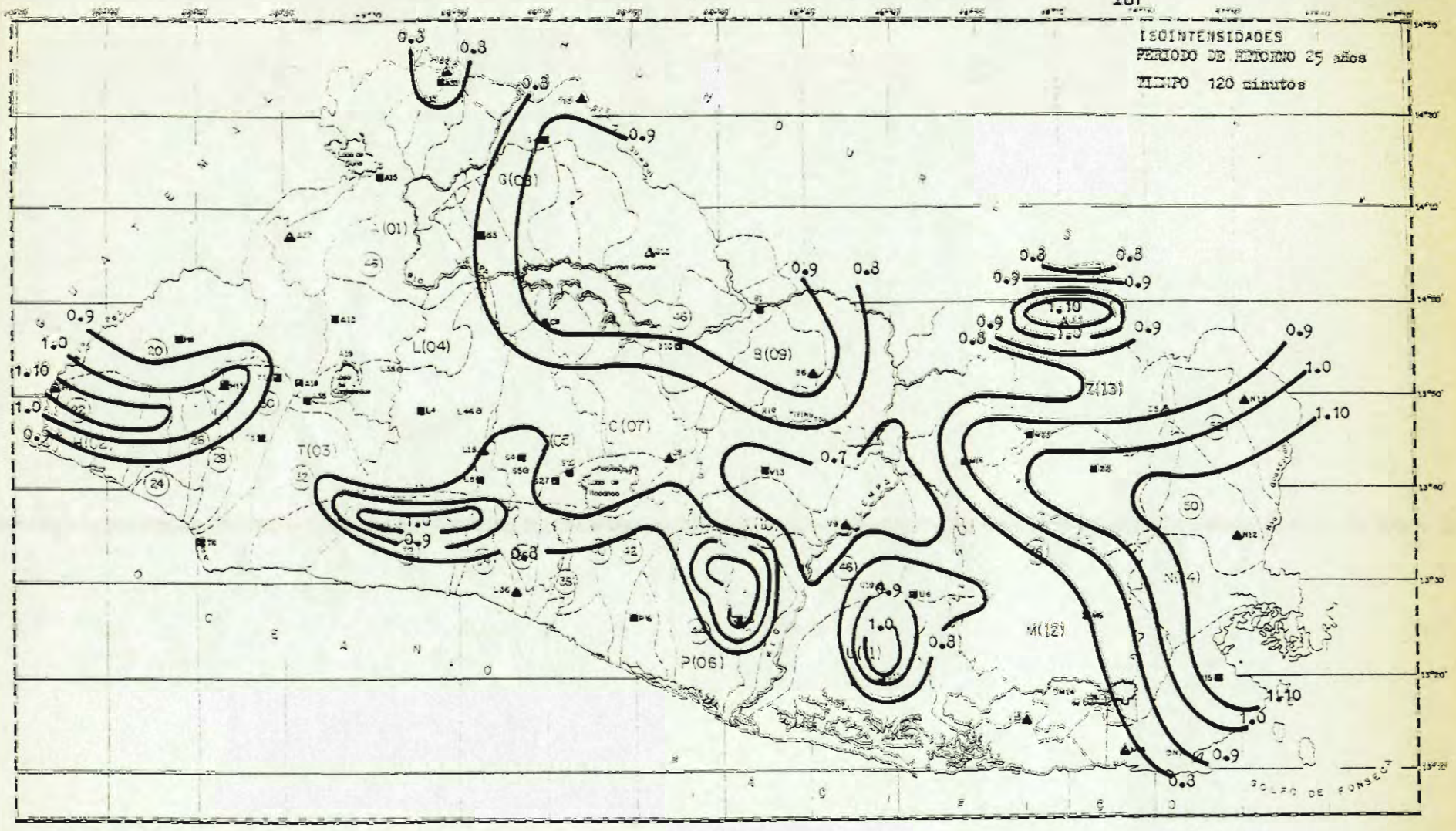
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 1 2 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

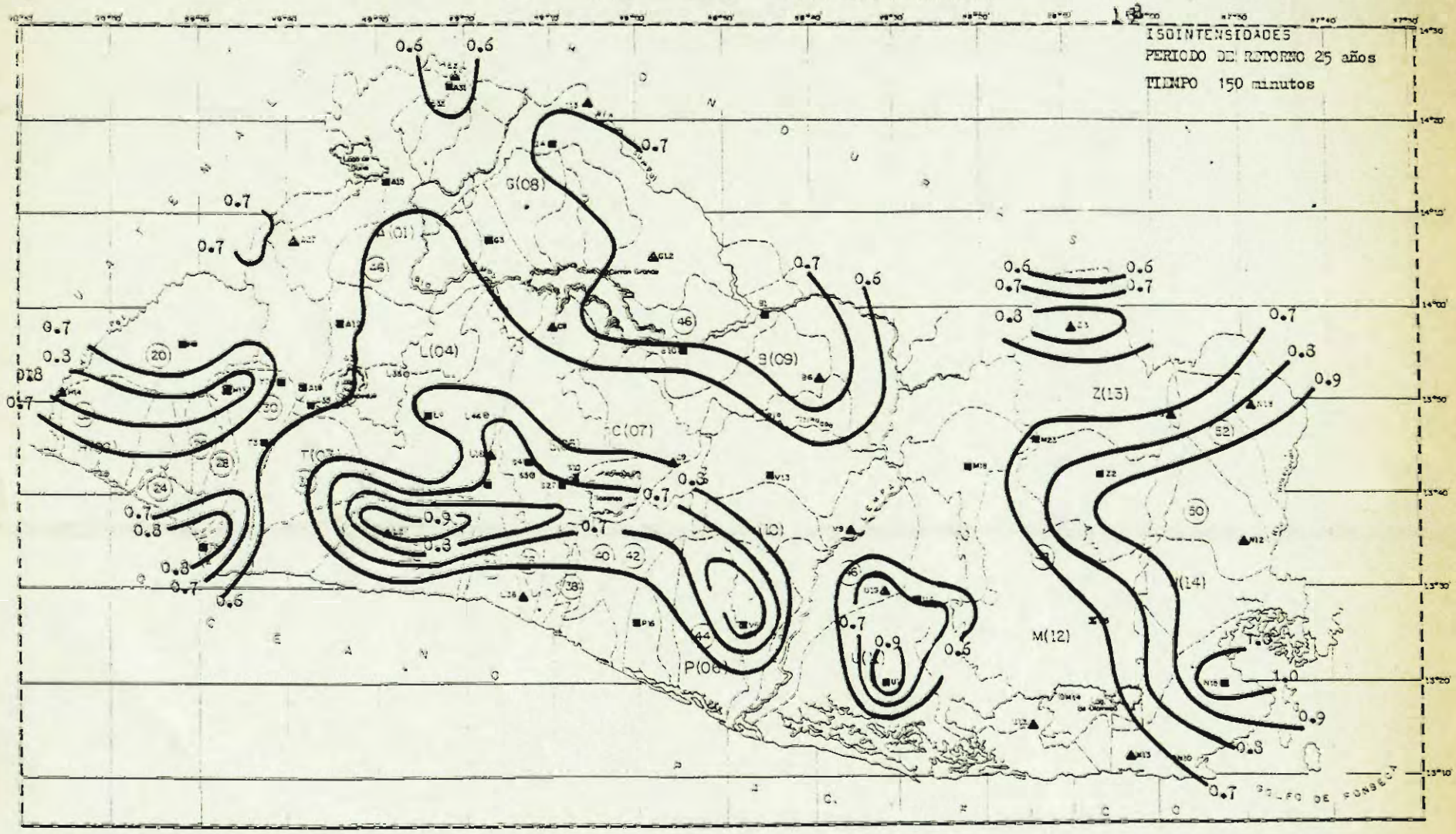
1: SANTA ANA	8: CHALATENANGO
2: AHUACHAPAN	9: CABAÑAS
3: SONSONATE	10: SAN VICENTE
4: LA LIBERTAD	11: USULUTAN
5: SAN SALVADOR	12: SAN MIGUEL
6: CUSCATLAN	13: MORAZAN
7: LA PAZ	14: LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

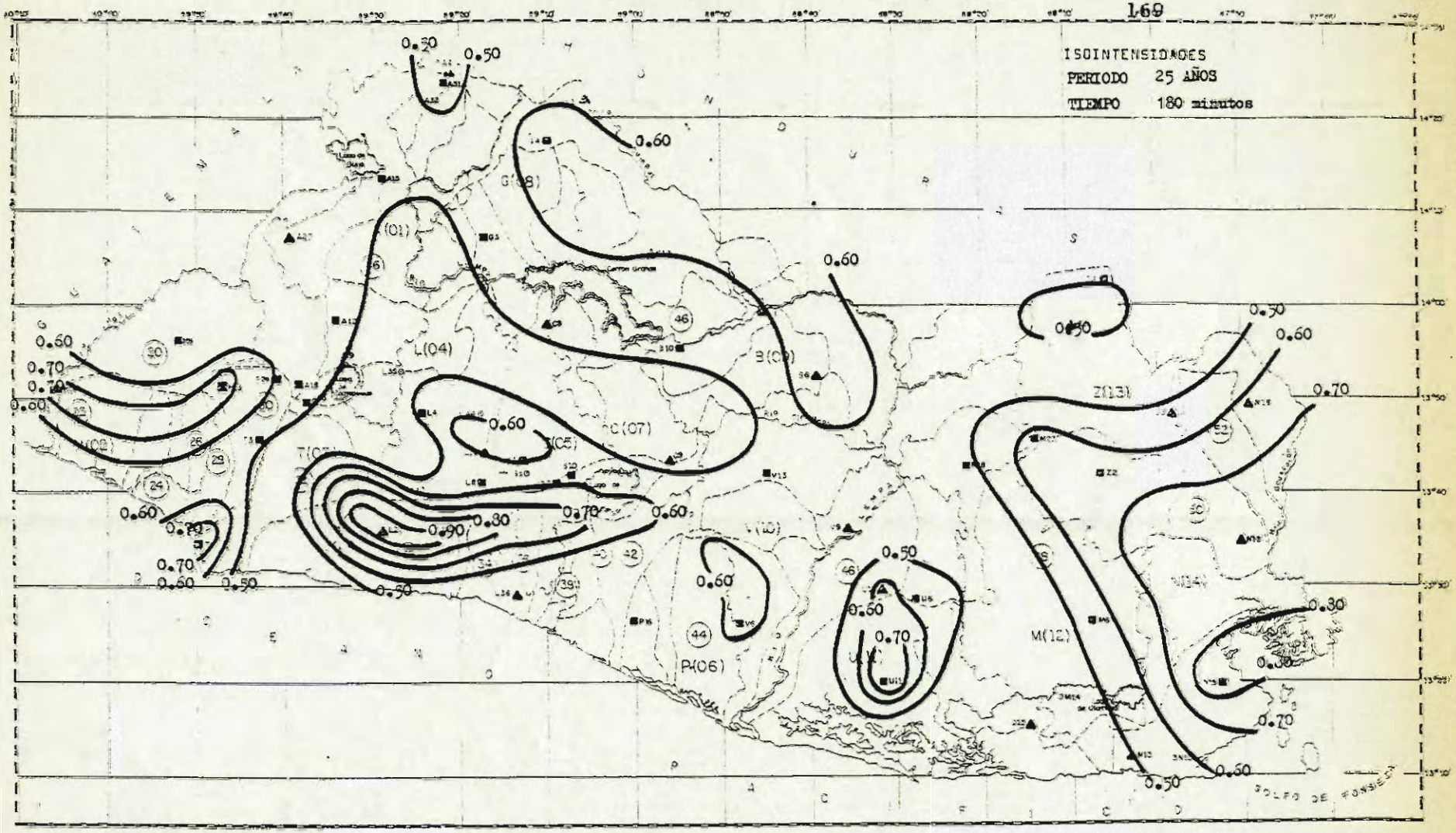
1-SANTA ANA 6-CHALATENANGO
2-AHUACHAPAN 7-CABAÑAS
3-SONSONATE 8-SAN VICENTE
4-LA LIBERTAD 9-USULUTAN
5-SAN SALVADOR 10-SAN MIGUEL
6-CUSCATLAN 11-MORAZAN
12-LA PAZ 13-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

4- SANTA ANA	9-CHALATENANGO
1- AHUACHAPAN	3-CABAÑAS
7- SONSONATE	11-SAN VICENTE
5- LA LIBERTAD	10-USULUTAN
8- SAN SALVADOR	12-SAN MIGUEL
6-CUSCATLAN	2-MORAZAN
13-LA PAZ	14-LA UNION

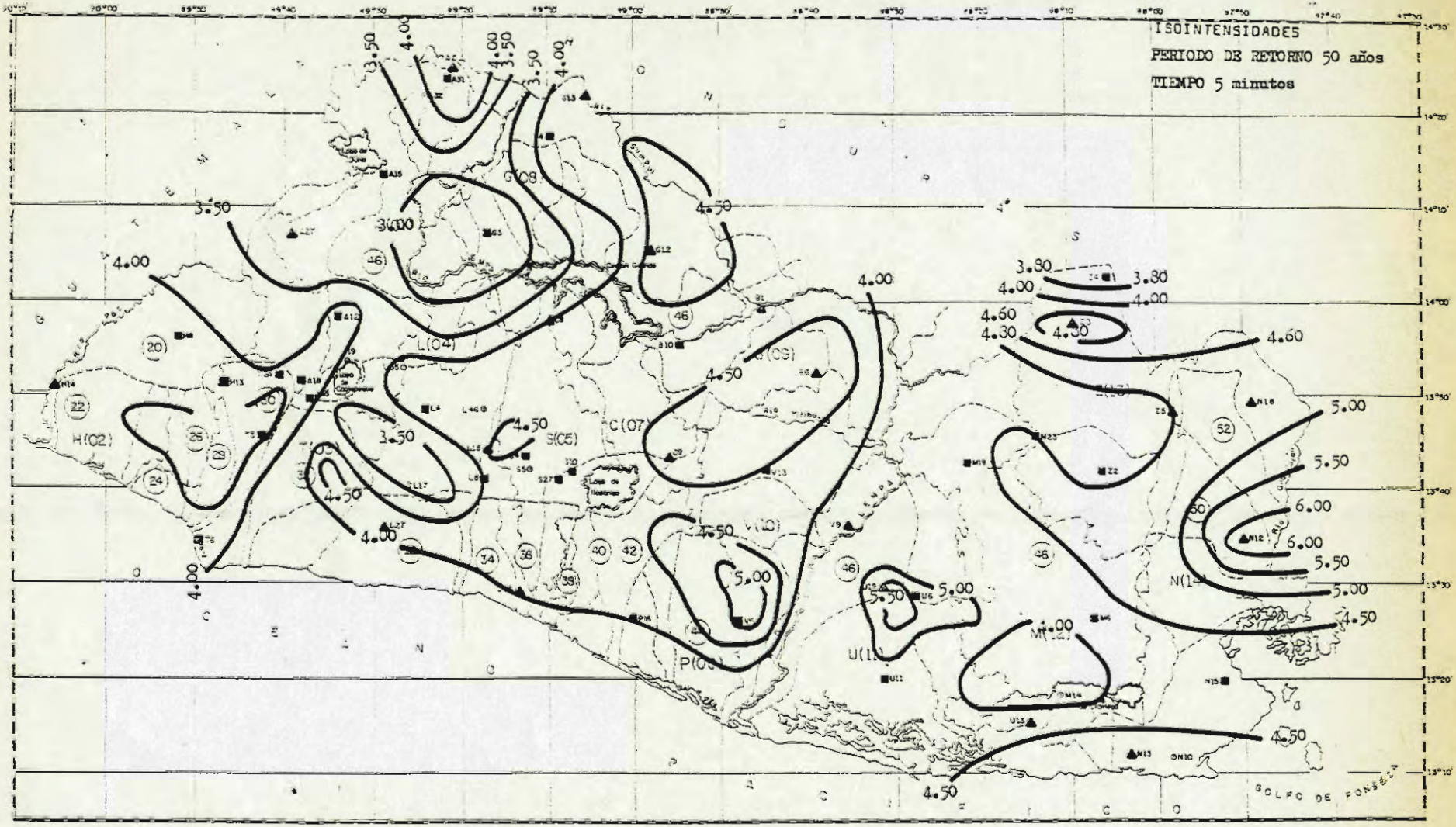
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0km 10 30 50km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊛ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	S-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
M- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

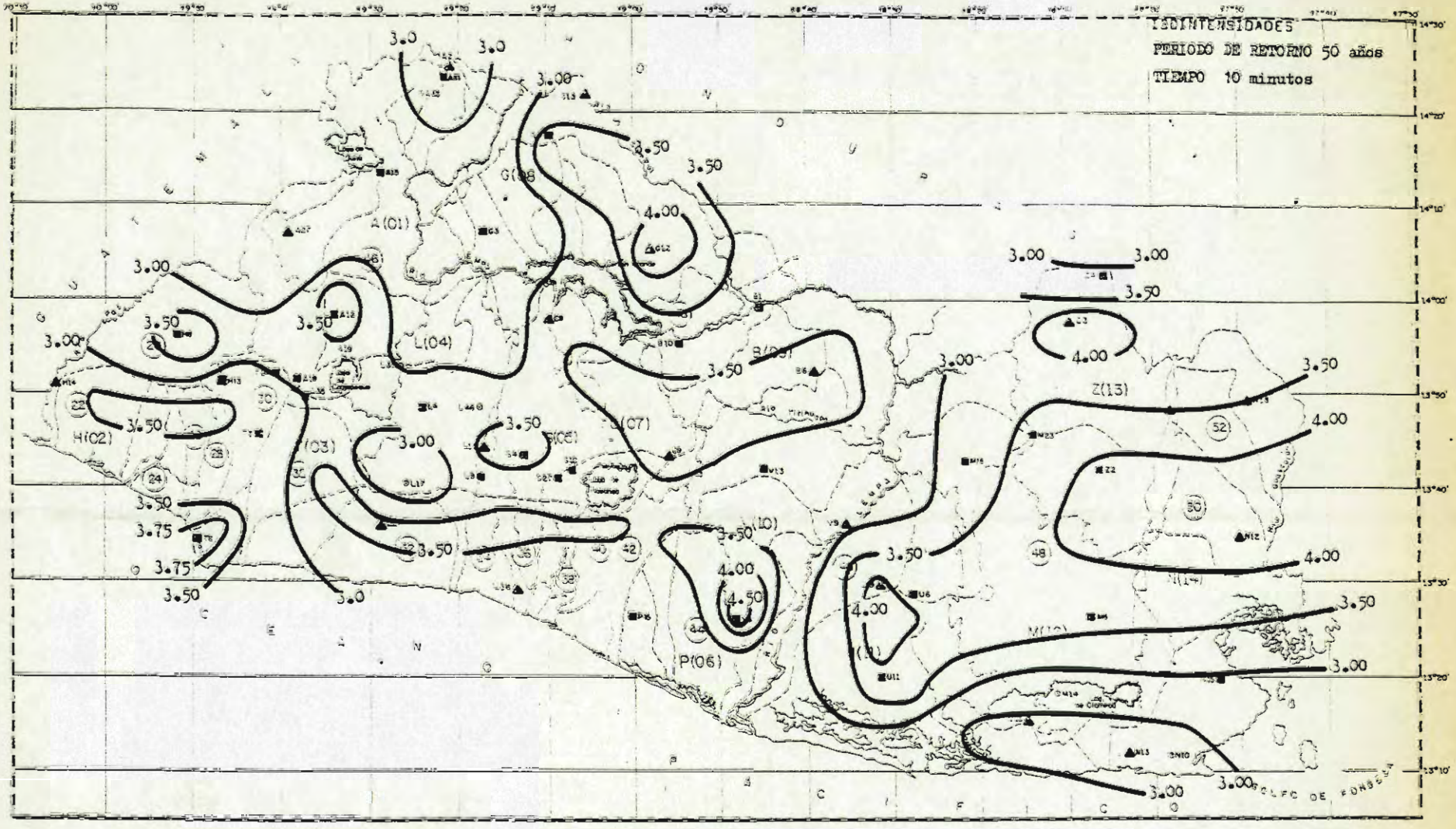
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 1 2 3 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

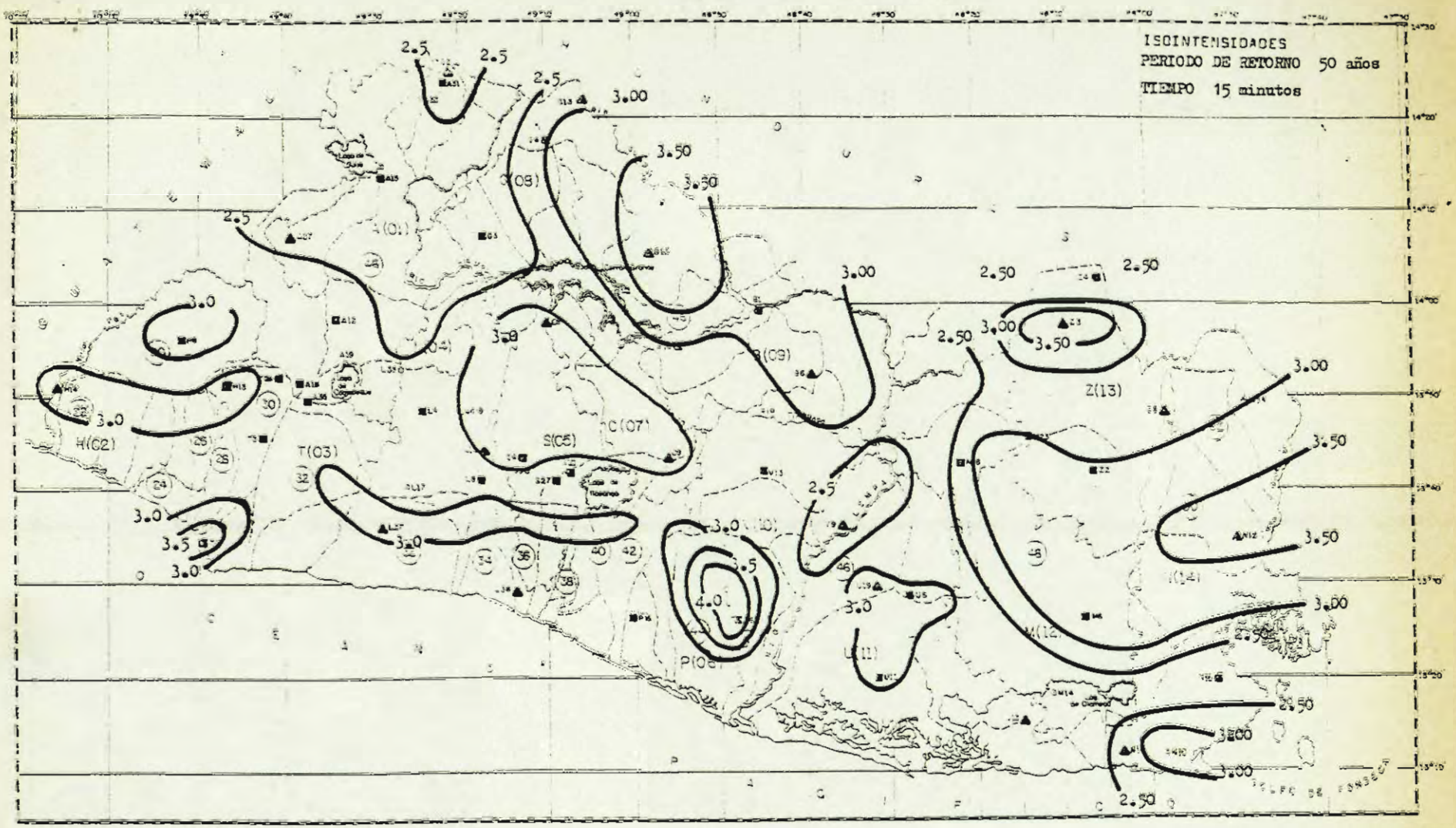
A-SANTA ANA G-CHALATENANGO
H-AHUACHAPAN B-CABAÑAS
O-SONSONATE V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN Z-MORAZAN
P-LA PAZ R-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA e HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1: SANTA ANA 8: CHALATENANGO
2: AHUACHAPAN 9: CABAÑAS
3: SONSONATE 10: SAN VICENTE
4: LA LIBERTAD 11: USULUTAN
5: SAN SALVADOR 12: SAN MIGUEL
6: CUSCATLAN 13: MORAZAN
7: LA PAZ 14: LA UNION

SIMBOLOGIA

LIMITES DEPARTAMENTALES
CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5 10 15 Km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
M- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0km 5 0 5 10km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA e HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

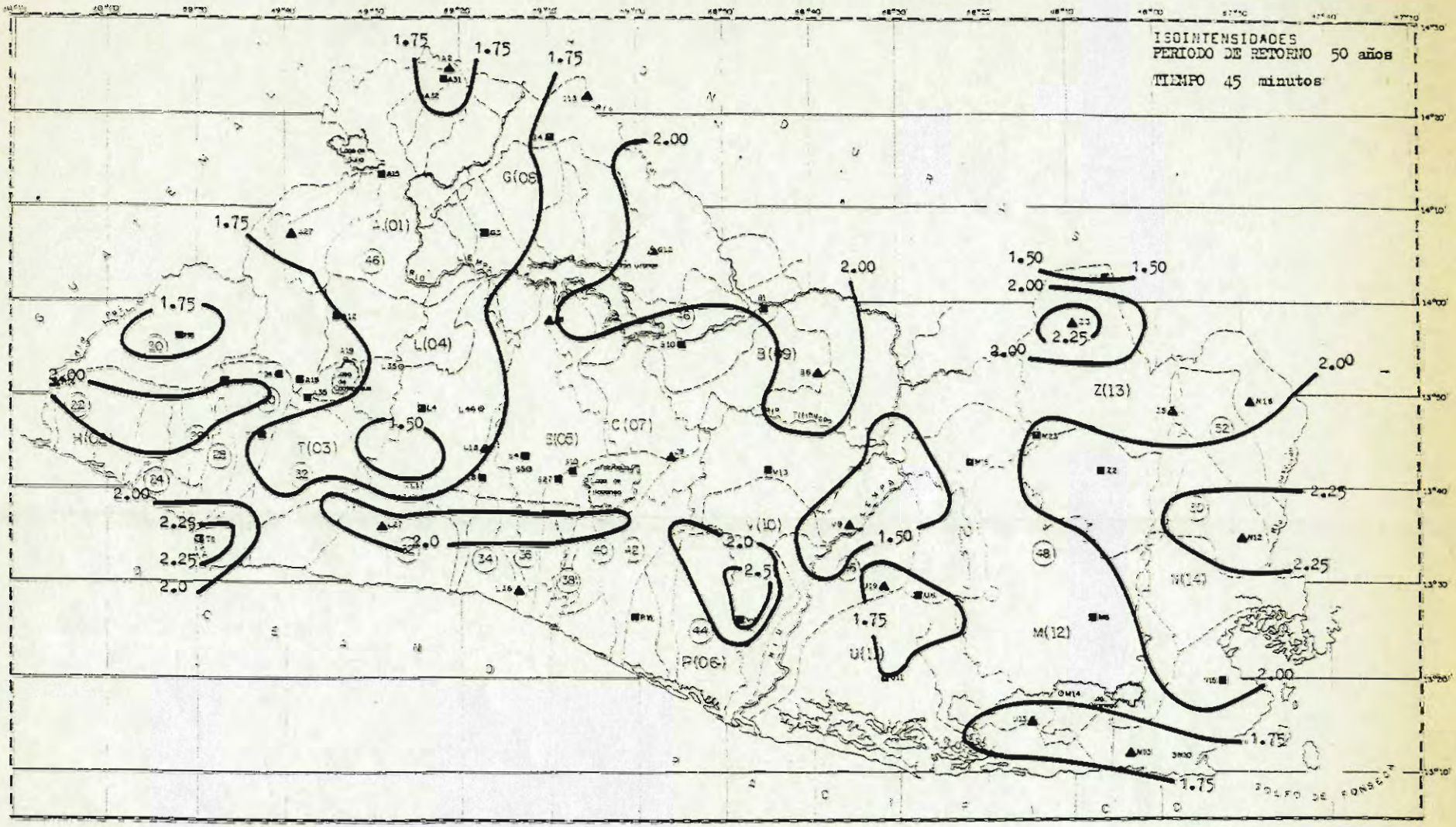
A: SANTA ANA	G: CHALATENANGO
H: AHUACHAPAN	B: CABAÑAS
D: SONSONATE	V: SAN VICENTE
L: LA LIBERTAD	U: USULUTAN
S: SAN SALVADOR	G: SAN MIGUEL
C: CUSCATLAN	F: MORAZAN
P: LA PAZ	N: LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1- SANTA ANA	8- CHALATENANGO
2- AHUACHAPAN	9- CABAÑAS
3- SONSONATE	10- SAN VICENTE
4- LA LIBERTAD	11- USULUTAN
5- SAN SALVADOR	12- SAN MIGUEL
6- CUSCATLAN	13- MORAZAN
7- LA PAZ	14- LA UNION

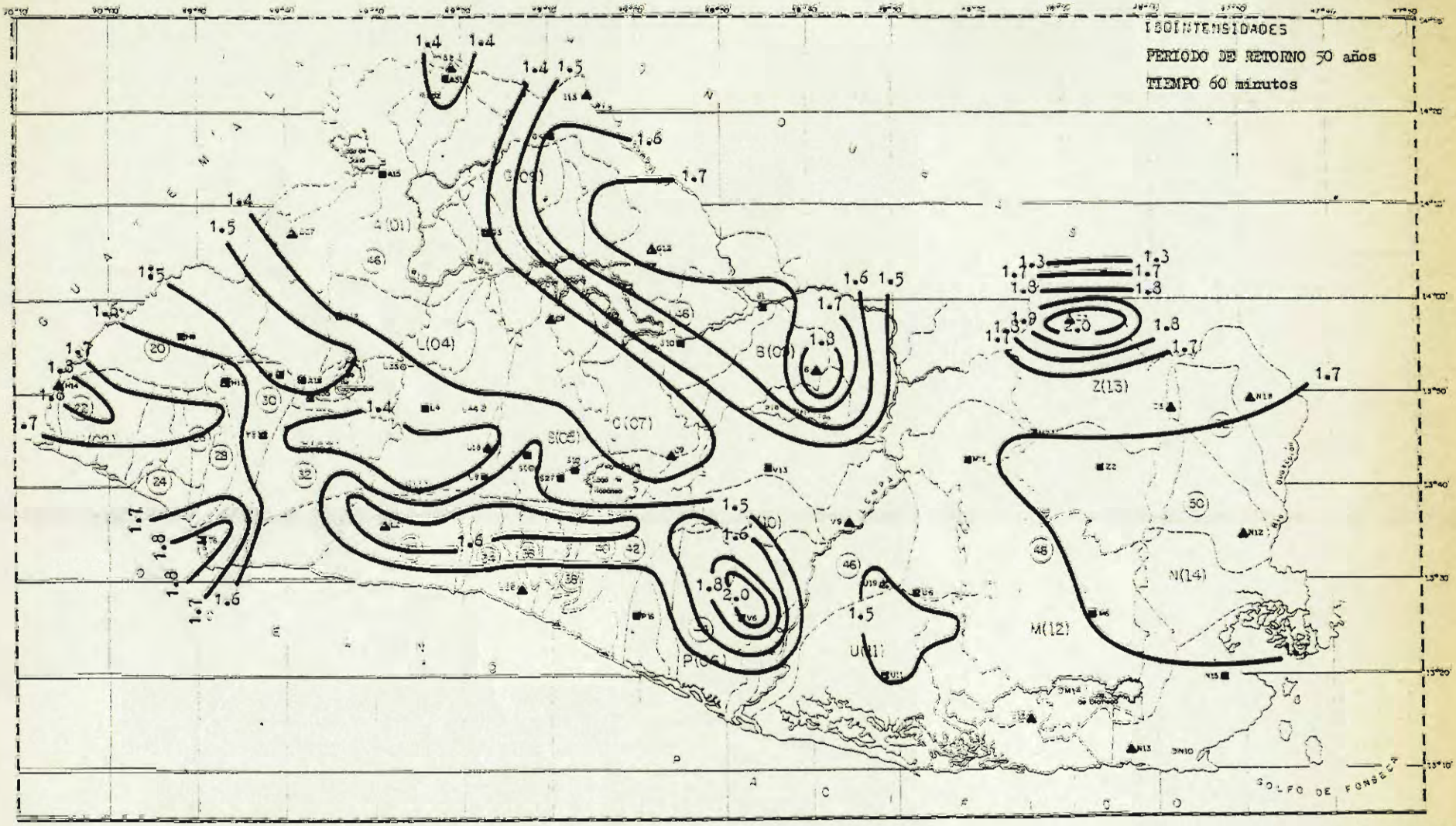
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

0 5 10 15 Km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN B-CABAÑAS
F- SONSONATE V-SAN VICENTE
L- LA LIBERTAD O-USULUTAN
S- SAN SALVADOR M- SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN Z- MORAZAN
P-LA PAZ N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ◯ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

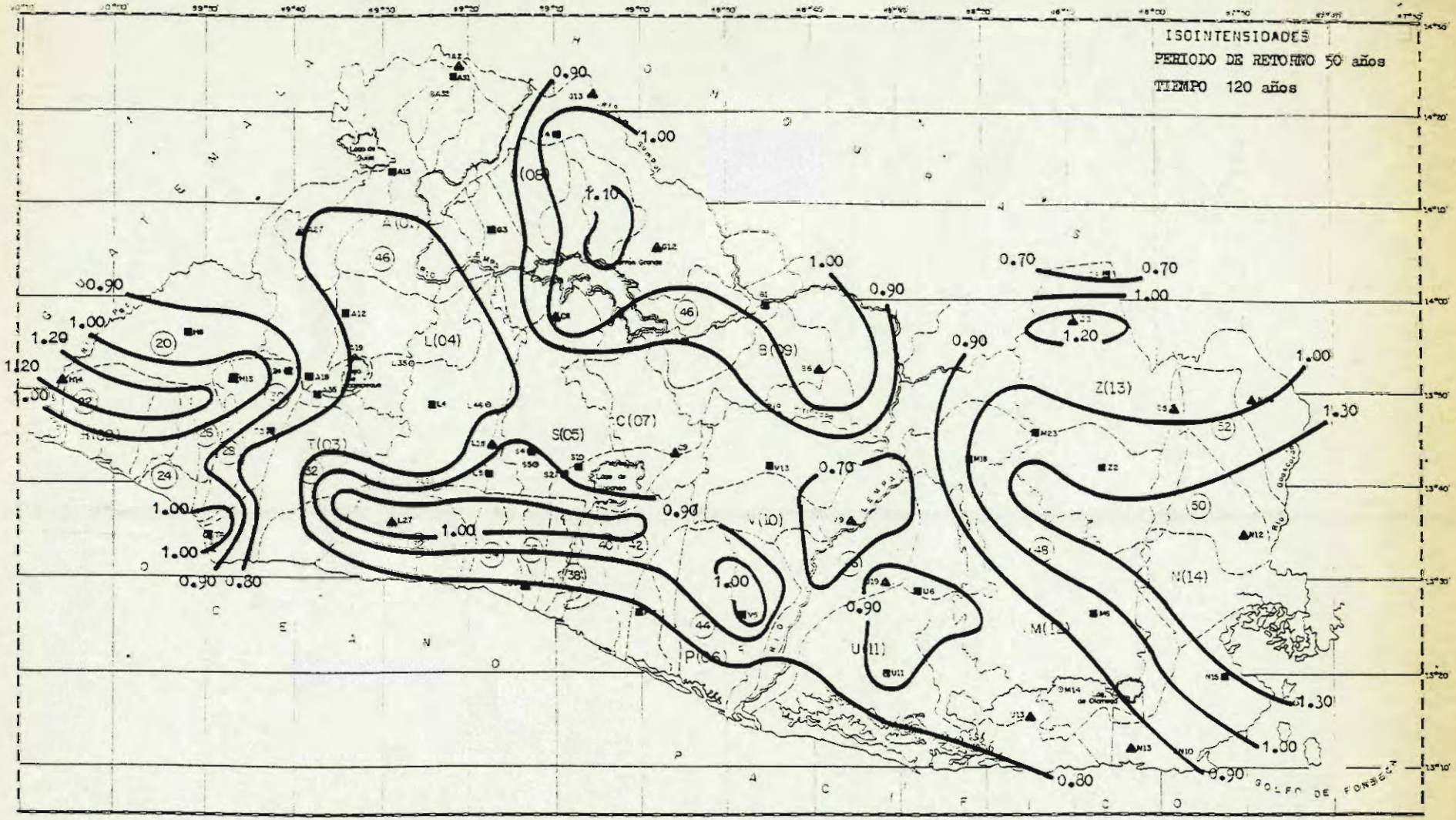
A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
P- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
E-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
H- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

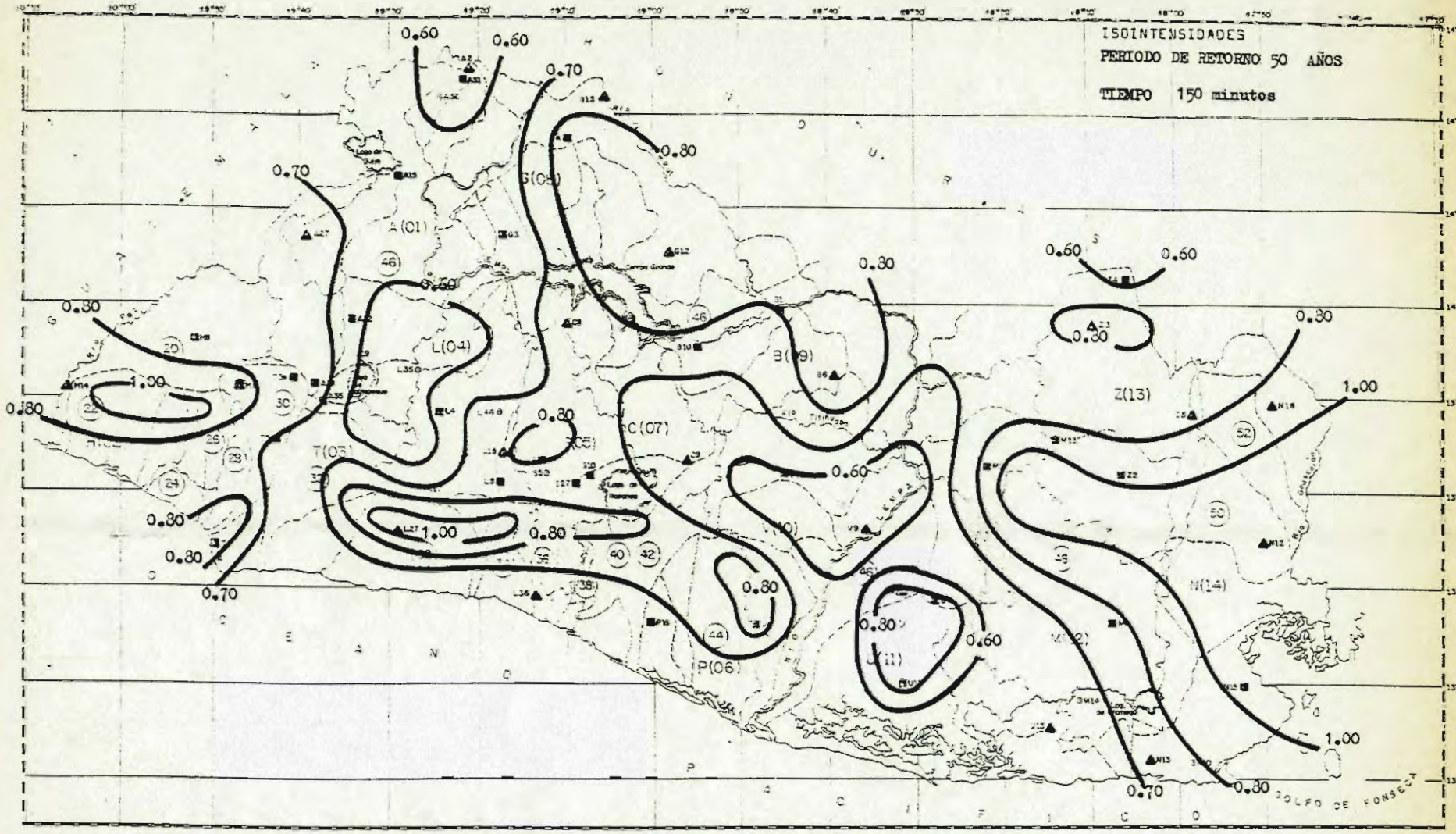
SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA é HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊖ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

A- SANTA ANA	G-CHALATENANGO
M- AHUACHAPAN	B-CABAÑAS
T- SONSONATE	V-SAN VICENTE
L-LA LIBERTAD	U-USULUTAN
S-SAN SALVADOR	M-SAN MIGUEL
C-CUSCATLAN	Z-MORAZAN
P-LA PAZ	N-LA UNION

SIMBOLOGIA

- LIMITES DEPARTAMENTALES
- CUENCAS HIDROLOGICAS

5km 0 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

MAPA DE EL SALVADOR



RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS CON PLUVIOGRAFO

- ○ Nº DE CUENCA HIDROLOGICA INTERNACIONAL
- ( ) Nº DEL DEPARTAMENTO RESPECTIVO
- ■ ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL (TIPO A)
- ▲ ESTACION CLIMATOLOGICA CORRIENTE (TIPO B)
- ⊘ ESTACION PLUVIOGRAFICA

INDICE DEPARTAMENTAL

1.- SANTA ANA	6.-CHALATENANGO
2.- AHUACHAPAN	7.-CABAÑAS
3.- SONSONATE	8.-SAN VICENTE
4.- LA LIBERTAD	9.-USULUTAN
5.- SAN SALVADOR	10.-SAN MIGUEL
6.-CUSCATLAN	11.-MORAZAN
7.-LA PAZ	12.-LA UNION

SIMBOLOGIA

- —— LIMITES DEPARTAMENTALES
- – – – CUENCAS HIDROLOGICAS

0km 10 5 0 5km

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE REDES Y SERVICIOS BASICOS

CAPITULO IV

DETERMINACION DE CAUDAL MAXIMO PARA EL DISEÑO DE TUBERIAS EN LA BAJADA DE AGUAS LLUVIAS.

.1. GENERALIDADES

La determinación del caudal máximo de diseño es importante por razones económicas, técnicas y de seguridad.

La principal importancia de este capitulo estriba en el análisis y la evaluación del caudal máximo a partir de las lecturas hechas en los mapas de isolíneas de intensidades máximas anuales de lluvia con el objeto de diseñar bajadas de aguas lluvias en un edificio de San Salvador.

1.1 Método basado en la Forma Racional

Este método relaciona la variable meteorológica con una hidrológica para determinar el caudal; él método tiene como base fundamental la fórmula racional, sin embargo se considera como un método hidrometeorológico, puesto que se ha logrado relacionar el caudal con un período de retorno lo que le da el carácter de método 7/

Formula Racional

$Q = CIA$

Q = Caudal de diseño en $m^3/seg.$

I = Intensidad de lluvia en

A = Area

C = Relación entre la escorrentia y la cantidad de lluvia caída en el área.

7/ " Hidrología aplicada al diseño de Carreteras"
Romero Chavarría Hernan. Sorto Mario p. 70

1.2 EJEMPLO HIPOTETICO DE DISEÑO DE BAJADAS DE AGUAS LLUVIAS.

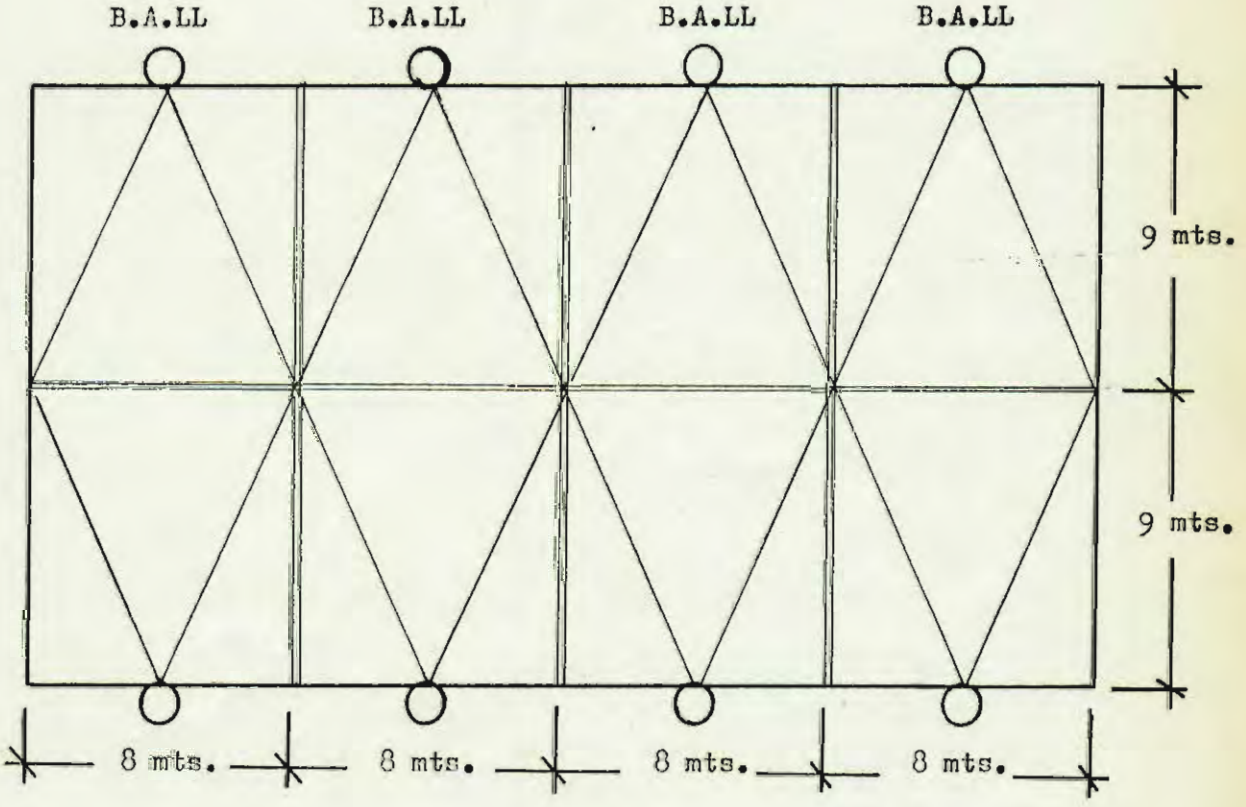
La planta de techo se ha dividido en 8 áreas tributarias, cada una con 72 m^2.

Período de diseño = 15 años, en base a la tabla normativa.

Período de retorno = 15 años

Tiempo de duración de lluvia = 5 minutos

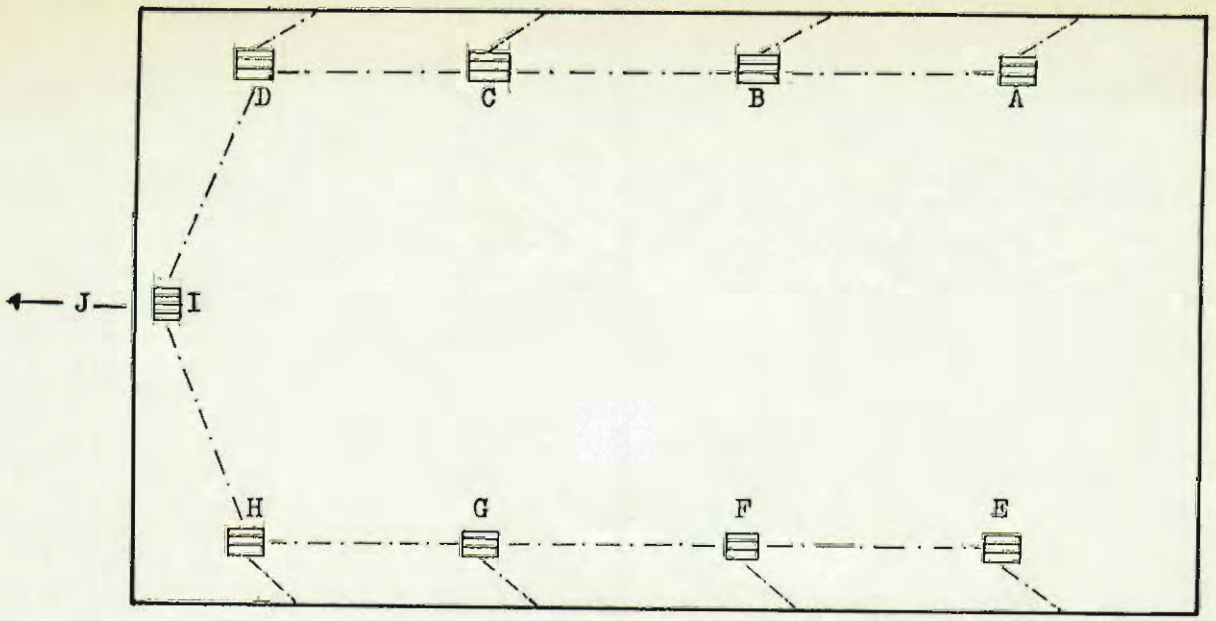
Intensidad de la zona del edificio leido del mapa correspondiente(literales anteriores) I= 3.60 $\frac{mm}{min.}$ (analizado en mapa 4.1)



Escala 1:100

PLANTA DE TECHO

B.A.LL : Bajada de aguas lluvias



PLANTA DE SOTANO

Para encontrar el diámetro requerido se utilizan la tabla 4.1 con el área de Proyección horizontal e intensidad de lluvia de la zona en mm/hora igual a 216.

Diámetro requerido 3" = 75 mm de columna de bajada.

BAJADAS DE AGUAS DE LLUVIA						
Diámetro de la bajada.	Intensidad de lluvias (mm/hora)					
	50	75	100	125	150	200
metros cuadrados de área servida (proyec. horizontal)						
2"	130	85	65	50	40	30
2.½"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	180	135	100
4"	850	370	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

Tabla 4.1

Para el cálculo del diámetro del colector se utiliza la tabla 4.2 con dato de proyecciones acumuladas e intensidad de lluvia y el 1% de la pendiente.

TRAMO	m^2	ø COLECTOR
A B	72	4"
B C	144	4"
C D	216	5"
D I	288	6"
E F	72	4"
F G	144	4"
G H	216	5"
H I	288	6"
I J	578	8"

CONDUCTOS HORIZONTALES PARA AGUAS LLUVIAS

Diámetro del conducto.	Intensidad de lluvias (mm/hora)									
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
	Pendiente 1%					Pendiente 2%				
metros cuadrados de área servida (proyec. horizontal)										
3"	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4"	345	230	170	135	115	490	325	245	195	160
5"	620	410	310	245	205	375	580	485	350	290
6"	900	660	405	395	330	1400	935	700	550	885
8"	2100	1425	1065	855	705	3025	2015	1510	1210	31008

TABLA 4.2

4.6.0 Cálculo del diámetro del canalón .

Para el 1% de pendiente

De la tabla 4.3 obtenemos que para un área de 72 m^2 se tiene un diámetro de 5 pulgadas.

CANALON				
Diámetro del Canalón.	Area en proyección horizontal (m^2) para varias pendientes.			
	½%	1%	2%	4%
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	126	178	257
7"	128	181	256	362
8"	184	260	370	520
10"	334	473	689	929

TABLA 4.3

4.7.0 Cálculo del Caudal de diseño

$Q = CIA$

$C = 0.90$

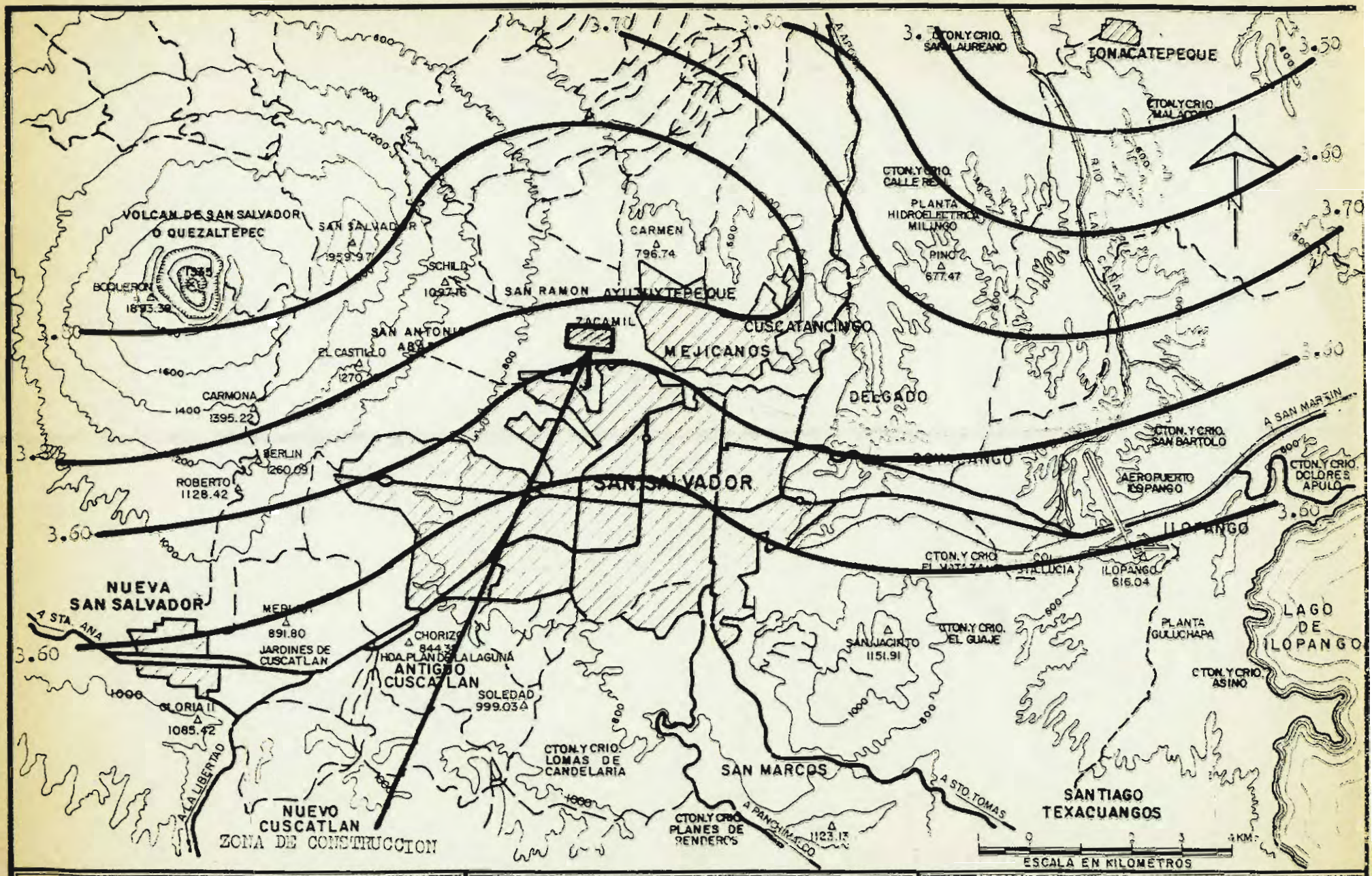
$I = 3.6 \text{ mm/min} \times \frac{1 \text{ mts.}}{1000 \text{ mm.}} \times \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}} = 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A = 576 \text{ m}^2$

$Q = 0.90 \times 576 \text{ m}^2 \times 0.00006 \text{ mts./seg.}$

$Q = 0.31 \text{ m}^3 \text{/seg.}$

COMPORTAMIENTO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS DE LLUVIA EN SAN SALVADOR



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA CENTRO DE RECURSOS NATURALES SERVICIO METEOROLOGICO	ZONA METROPOLITANA Y SUS ALREDEDORES ISOLINEAS DE INTENSIDADDES MAXIMAS ANUALES DE LLUVIA. MAPA 4.1	FECHA 19 de julio 1990 DIBUJO A. A. S. P. ELABORO REVISO ESCALA 1:100,000

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. CONCLUSIONES

La mayoria de estudios hidrometeorológicos dependen basicamente de la información proveniente de la red de estaciones hidrometeorológicas distribuidas en el país , el mal funcionamiento del instrumental y cálculos erróneos; proporcionan series o períodos de datos inconsistentes para el caso 35 estaciones pluviográficas distribuidas en todo el país se realizó un análisis de homogeneidad y consistencia de la información meteorológica exclusivamente para este estudio, habiendose obtenido resultados satisfactorios, por lo que se puede concluir que toda información que proporciona la sección de Climatología del Servicio de Meteorología e Hidrología de todo el territorio puede ser utilizada para posteriores análisis hidrometeorológicos que tengan objetivos diferentes al que se realizó en este trabajo.

En El Salvador para calcular y trazar las curvas de intensidaddes máximas anuales de lluvia, el método hidrometeorológico que más se adapta es el de las Isoyetas ya que este es aplicado a cantidades acumuladas de precipitación y por tener cierto comportamiento parecido al comportamiento de las intensidades máximas, además por ser parámetros climaticos del mismo fenómeno (la precipitación).

En lo que concierne al análisis de las series de datos de intensidades máximas puede comprobarse que las estaciones utilizadas se mostrarón positivas en la prueba de bondad del CHI CUADRADO con lo cual se trazó con mayor certeza las curvas de duración y frecuencia

para cada estación pluviográfica.

El comportamiento de las intensidades máximas anuales de lluvia para 5 años de retorno y 5 minutos es el siguiente: Las mayores intensidades máximas de lluvia se encuentran en la Zona de Panaquina y lugares aledaños (Depto. La Unión) los cuales alcanzan valores hasta de 4.00 mm/min. lo mismo que en la zona del Puente Cuscatlán hasta 3.75 mm/min. Por otra parte la zona con menores intensidades se concentran desde la parte noroeste del Cerrón Grande hasta el Lago de Güija y lugares circunvecinos. En las Costas y Valles interiores las cantidades oscilan entre 3.00 y 3.25 mm/min.

La tendencia de las curvas de intensidades máximas que se observa para tiempos mayores dentro del mismo período de retorno es muy similar al descrito anteriormente solo que en cada caso hay disminución de las cantidades en cada una de las regiones descritas y el resto del país.

Se observa que al ir incrementandose los períodos de retorno los valores de intensidades máximas sufren un incremento paulativo que va desde 2 mm /min. y de 1 mm/ min. en regiones de mínima como en (Güija) y (valles interiores).

1.2. RECOMENDACIONES

Siempre que se haga un estudio hidrometeorológico no importa el enfoque que se le dé, se hace necesario revisar cuidadosamente toda la información proveniente de las estaciones meteorológicas e hidrométricas de la zona o cuenca en estudio, para éste trabajo se utilizarón estaciones meteorológicas distribuidas en todo el país; de toda la información proveniente

La mayoría de estudios hidrometeorológicos depende de los datos provenientes de la red de estaciones hidrometeorológicas distribuídas en todo el país, el mal funcionamiento de los instrumentos y cálculos erroneos proporcionan datos inconsistentes.

En lo que concierne al análisis de las series de datos de intensidades máximas pudo comprobarse que las estaciones utilizadas se mostrarón positivo en la prueba del bondad del CHI-CUADRADO de - Pearson, con lo cual se trazó con mayor certeza las curvas de duración y frecuencia para las diferentes estaciones pluviográficas.

El comportamiento de las intensidades máximas anuales de lluvia - para 5 años de retorno y 5 minutos de duración, es el siguiente: Las mayores intensidades máximas de lluvia se encuentra en la Zona de Pasaquina y lugares aledaños (Depto. de la Unión) los cuales alcanzan valores hasta de 4.00 mm/min. lo mismo que en la zona del Puente Cuscatlán hasta 3.75 mm/min. Por otra parte la zona con menores intensidades se concentran desde la parte noroeste del Cerrón Grande hasta el Lago de Guija y lugares circundantes. En las Costas y Valles interiores las cantidades oscilan entre 3.00 y 3.25 mm/min.

La tendencia de las curvas de intensidades máximas que se observa para tiempos mayores dentro del mismo período de retorno es muy similar al descrito anteriormente solo que en cada caso hay disminución de las cantidades en cada una de las regiones descritas y el resto del país.

Se observa que al ir incrementandose los períodos de retorno los valores de intensidades máximas sufren un incremento paulativo que va

de toda la red se le realizó un análisis de homogeneidad y consistencia obteniendose resultados satisfactorios, sin embargo ciertas estaciones proporcionarón información que al aplicarles análisis de consistencia mostrarón el mínimo de aceptación. Este análisis se realizó por un período de 20 años desde 1963 a 1982 Y se recomienda antes de hacer un estudio hidrológico o hidrometeorológico efectuar un análisis de homogeneidad y consistencia del período total de cada serie a partir de 1983 ya que se tiene conocimiento que la red de estaciones pluviográficas estuvierón desprovistas de mantenimiento adecuado, apoyo económico o al problema socio-político que atravieza nuestro país sobre todo en zonas conflictivas.

Por otra parte si se desea elaborar estudios hidrológicos o hidrometeorológicos en cuencas o áreas pequeñas es recomendable que al utilizar las series de intensidad de todas las estaciones que influyan dentro de estas, se complementen los registros ya que existen series mayores a los utilizados en este trabajo.

Cabe hacer mención que el presente trabajo puede servir a la Universidad para que de a conocer a través de folletería los métodos empleados sobre toda en las materias afines y de esa manera cumplir con una función social al estudiante.

desde 2 mm/min. y de 1 mm/min. en regiones de mínima como en (Guija) y valles interiores.

1.2 RECOMENDACIONES

Siempre que se haga un estudio hidrometeorológico no importa el enfoque que se le dé, se hace necesario revisar la información proveniente de la red de estaciones meteorológicas para determinar el grado de confiabilidad de los datos de lluvia; para éste trabajo la información proveniente de las estaciones se le realizó el análisis de homogeneidad y consistencia; obteniendose resultados satisfactorios, sin embargo algunas estaciones mostrarón un mínimo de aceptación.

Por lo que se recomienda antes de hacer un estudio hidrológico, revisar la información de lluvia mediante el análisis de homogeneidad y consistencia para determinar si los datos son fidedignos o dudosos.

Por otra parte si se desea elaborar estudios hidrológicos o hidrometeorológicos en cuencas o áreas pequeñas es recomendable utilizar l las series completas de intensidades de todas las estaciones que influyan dentro de éstas, ya que existen series mayores a las utilizadas en este trabajo.

De los datos provenientes de las redes de estaciones meteorológicas e hidrometricas, los datos de lluvia tienen mayor consistencia ya que la red meteorológicas cubren un 80% del territorio y una antiguedad apropiada para su utilización.

Es recomendable que para la generación de caudales de diseño se debe utilizar la información de datos de lluvia obtenidos a través de la red de estaciones meteorológicas, ya que tienen períodos de registro más grande y una mayor cobertura.

Por otra parte, éste trabajo podrá servir de apoyo para estudios hidrológicos pero con cierta reserva, considerando que los tiempos de concentración de las cuencas no sobrepasen los 180 minutos, además al usar los mapas de isolíneas debemos tener muy en cuenta que la escala en que estan elaborados ya que si necesitamos estudiar hidrológicamente una cuenca pequeña debemos disminuir enormemente dicha escala y por consiguiente las isolíneas de intensidades soló servirán de referencia y tendencia de sus valores por lo tanto debemos emplear y analizar series completas de las estaciones que pertenecen a la región en estudio.

También es importante hacer notar que la institución que tiene a su cargo el control de la red de estaciones meteorológicas debe efectuar un mayor seguimiento de la información que va desde la colecta del dato hasta su procesamiento; dandole una mejor capacitación a los observadores y un mayor entendimiento de las diferentes estaciones, ya que es claro que ningún método puede corregir información dudosa.

Cabe hacer mención que el trabajo puede servir a la Universidad para que de a conocer a través de folletos, los métodos empleados, sobre todo en materias afines.

GLOSARIO

HIDROMETEOROLOGIA : Ciencia que se ocupa del estudio de las fases atmosféricas y terrestres del ciclo hidrológico y en especial de las relaciones de influencia mutua que en ella intervienen.

HIDROLOGIA ES: La ciencia que trata con el agua de la tierra, en ocurrencia, circulación y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su reacción con el ambiente, incluyendo su relación con los seres vivientes.

METEOROLOGIA: Ciencia que estudia el comportamiento atmósferico a travez de los diferentes parámetros climáticos.

CLIMA: Es el estado medio del comportamiento combinado de los elementos climáticos en un lugar y momento determinado.

PRECIPITACION: Es toda forma de humedad que procede de la atmósfera, en nuestro ambiente se presenta en forma de lluvia o granizo.

PLUVIOMETRO: Instrumento para medir la cantidad de lluvia caida.

PLUVIOGRAFO: Instrumento que mide y registra la intensidad de la lluvia con respecto al tiempo.

PERIODO DE RETORNO: Es el tiempo en que un evento tienda a ocurrir nuevamente.

RED PLUVIOGRAFICA: Cantidad de estaciones con pluviógrafo y pluviómetro distribuidas en el país.

PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA : (p') es la probabilidad de que un evento

tome valores iguales o menores en un tiempo dado.

ISOINTENSIDADES: Es líneas de igual valor de intensidad de lluvia.

ISOHIETAS: Líneas de igual cantidad de lluvia.

CANTIDAD DE LLUVIA EN (mm): Es equivalente a la altura que alcanza un litro de agua en un metro cuadrado.

ESTACION PLUVIOGRAFICA: Es un lugar provisto de pluviógrafo y pluviómetro para medir y registrar las precipitaciones .

ESTACION PLUVIOMETRICA: Un lugar provisto de solo pluviómetro el cual soló mide la cantidad de agua precipitada.

AREA DE INFLUENCIA DE UNA ESTACION: En zonas planas y despejadas es de 10 Km^2 pero por lo general en nuestro medio esto depende de sú ubicación topográfica, posición con respecto a vertientes;etc.

B I B L I O G R A F I A

TEXTO

- Aguirre Bonilla, Regelio Arturo — Manual para el observador Climatológico. Publicado por el Servicio Meteorológico, El Salvador. 1985

- Departamento de Suelos, Centro de Recursos Naturales. — Características Fisiográficas en El Salvador 1978.

- Comite Regional de Recursos Hidraúlicos. — Publicación Técnica Nº 135 Manual de Instrucciones y Observaciones Meteorológicas, Tegucigalpa, Honduras Nov. 1977.

- López Hernández, Rafael Eduardo. — Análisis de Intensidades máximas de Lluvia de la Zona Norte del País, Publicado por El Servicio Meteorológico de El Salvador, San Salvador El Salvador. 1974

- Servicio Meteorológico — Red de Estaciones Pluviográficas distribuidas en el País, Informaciones de Intensidades de Lluvia en Tarjetas Rosadas hasta 1982 San Salvador. El Salvador.

- UNESCO — Güia Metodológica para la elaboración de Balances Hídricos, Publicada por la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina Montevideo Uruguay 1982.

F O LL E T O S

- Servicio Meteorológico — Red de Estaciones Meteorológicas de El Salvador, San Salvador El Salvador 1983.

- Joya Argueta, María Berta — Evaluación de Fajas Pluviográficas con el proposito de construir Curvas de Intensidad -Frecuencia - duración, publicado en el Servicio Meteorológico. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1974.

- Helmut, Lessman — Historia de la Meteorología en El Salvador,publicado por el Servicio Meteorológico, S.S. El Salvador, 1978.

- Normas Peruanas para el Diseño de Acuedúctos y Alcantarillados. — Tablas para el Diseño de Tuberías de bajadas de aguas lluvias y de canaletas. Lima, Perú 1977