

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION

CCE/SC.5/I/DT.12
21 de noviembre de 1959

Primera Reunión
San Salvador, El Salvador, 23 de noviembre de 1959

LA INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS
EN EL SALVADOR

Documento preparado por el Ing. Atilio García Prieto h.

1950

1950

1950

1950

1950

INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS EN EL SALVADOR

Al hablar de investigación de recursos hidráulicos podemos distinguir dos tipos de investigación: (1) la recolección de la información hidrológica básica y (2) los estudios de ingeniería que interpretan y correlacionan los datos hidrológicos y estudian la factibilidad técnica y económica de los proyectos de aprovechamiento de dichos recursos. Se pretende aquí examinar brevemente lo que en El Salvador se ha hecho y lo que se está haciendo en cada uno de estos campos.

1. - INFORMACION HIDROLOGICA

Precipitación

El Observatorio Nacional llevaba registros de lluvia en varias estaciones desde 1927. Muchas de dichas estaciones han sido mantenidas y operadas por personas o empresas privadas, principalmente las compañías de ferrocarriles. Los datos disponibles hasta 1951 son únicamente las cantidades de lluvia diarias. Desde 1951 el Departamento de Meteorología del Ministerio de Defensa se hizo cargo del trabajo meteorológico que realizaba el Observatorio Nacional y principió a llevar registros por medio de pluviógrafos en las estaciones de Guayabo (Río Lempa), San Salvador (ITIC) e Ilopango (Aeropuerto).

Los Instrumentos usados y los reglamentos técnicos de operación son los recomendados por la Organización Meteorológica Mun-

1. The first part of the document is a list of names and addresses.

2. The second part is a list of names and addresses.

3. The third part is a list of names and addresses.

4. The fourth part is a list of names and addresses.

5. The fifth part is a list of names and addresses.

6. The sixth part is a list of names and addresses.

7. The seventh part is a list of names and addresses.

8. The eighth part is a list of names and addresses.

9. The ninth part is a list of names and addresses.

10. The tenth part is a list of names and addresses.

11. The eleventh part is a list of names and addresses.

12. The twelfth part is a list of names and addresses.

13. The thirteenth part is a list of names and addresses.

14. The fourteenth part is a list of names and addresses.

15. The fifteenth part is a list of names and addresses.

16. The sixteenth part is a list of names and addresses.

17. The seventeenth part is a list of names and addresses.

18. The eighteenth part is a list of names and addresses.

19. The nineteenth part is a list of names and addresses.

20. The twentieth part is a list of names and addresses.

dial. Las Estaciones que opera en la actualidad son 95 (19 de ellas con pluviógrafos) repartidas en todo el territorio nacional. Mayores datos sobre dichas estaciones pueden verse en el Anexo 1.

Temperatura y humedad

El Departamento de Meteorología del Ministerio de Defensa tiene estaciones para registro de temperatura y humedad en los siguientes lugares:

| | | | |
|---------------------------|--------|-------------------------|------|
| Santa Ana | 1958 * | San Salvador (Ilopango) | 1953 |
| Acajutla | 1954 | Santa Cruz Porrillo | 1949 |
| Izalco (Posta Ganadera) | 1955 | Guayabo | 1955 |
| San Andrés (C. N. de A.) | 1949 | Santiago de María | 1958 |
| Santa Tecla (CNA-1C) | 1948 | San Miguel | 1950 |
| San Salvador (ITIC y OBS) | 1952 | | |

Viento

El mismo Departamento de Meteorología opera las siguientes estaciones para medición del viento:

| | | | |
|--------------|--------|------------|------|
| Santa Ana | 1958 * | San Andrés | 1954 |
| San Salvador | 1952 | Ilopango | 1956 |

*) Los números se refieren al año en que comenzó a operar.

1) ...
...
...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

Evaporación de la superficie del agua

Hay siete evaporímetros tipo Piche en operación en diversos lugares del territorio y un evaporímetro de tanque Clase A en la Chorrera del Guayabo.

Proyectos futuros

En el futuro el Departamento de Meteorología se propone instalar varias estaciones pluviométricas y dos o tres pluviográficas en dos zonas: las regiones costeras y cerca de la frontera norte del país. También estudian planes para el establecimiento de estaciones principales con registro de Viento, Temperatura y Humedad en La Palma y Osicala.

Aforos de corrientes

Los primeros aforos sistemáticos de corrientes, que registran las fluctuaciones totales del caudal, fueron ejecutados en el sitio de La Pintada, sobre el Río Lempa, por la Comisión Nacional de Electricidad en 1942. Antes de esa fecha los ingenieros de la Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador y los de la Compañía Eléctrica de Cucumacayán habían ejecutado mediciones de caudales mínimos en 11 lugares distintos del territorio nacional.

En el período comprendido entre septiembre de 1952 a diciembre de 1953 el Centro Nacional de Agronomía hizo aforos intermiten-

THE HISTORY OF THE

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

tes del caudal de 16 ríos en distintas regiones costeras. En 1956 el Dr. Jean Burz del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad Nacional continuó este trabajo. Desgraciadamente muy pocas de las medidas fueron tomadas en tiempo de crecidas. Desde 1957 el Departamento de Ingeniería Agrícola del Ministerio de Agricultura ha emprendido un meritorio programa de investigaciones hidrológicas por medio de su Departamento de Estudios Hidrológicos y Meteorología. En la actualidad opera 6 estaciones con limnógrafos de tipo horizontal que marcan variaciones de nivel hasta de 5 m. en cuatro de dichas estaciones y hasta 10 m. en una de ellas. Los tiempos de registro son variables entre 35 y 5 días y las escalas entre 1:10 y 1:20. La localización de dichas estaciones es la siguiente:

Río Grande de San Miguel (Puente Moscoso)

" " " " " (Vado Marín)

Río Sucio (Puente Carretera Panamericana)

Río Angue (Hacienda Ostúa)

Río Sensunapán (Acajutla)

Río Jiboa (2 Km. arriba puente Carretera Litoral)

El programa del año en curso contempla la instalación de dos estaciones iguales a las anteriores en los siguientes lugares:

Río Lempa (Puente del Litoral)

Río Desagüe (Ilopango)

En el plan de trabajo para 1960 se propone instalar doce estaciones más del mismo tipo en los sitios siguientes:

Ostúa
Goascorán
Sirama
Talnique
Banderas
Paz
Acahuapa
Aguacaliente
Acelhuate
Suquiapa
Coatepeque
Olomega

Además de operar las estaciones con registros automáticos se efectúan aforos mensuales en un total de 48 corrientes de importancia de las cuales 28 tienen control permanente. El número de aforos se aumenta a 2 mensuales durante la época de lluvias. En las estaciones con equipo registrador se llevan a cabo "muestreos de circulación" intensivos verificando aforos a diferentes alturas de mira para corregir las curvas de caudal. Se usan molinetes marca "Ott" utilizando el método de área-velocidad para los aforos. Mayores detalles pueden verse en el Anexo 2.

La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) opera estaciones de aforo en los siguientes lugares:

Guajoyo
Río Desagüe (Güija)
Río Lempa (Masahuat)
Río Lempa (Zapotillo)

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. This is crucial for ensuring the integrity and reliability of the data used in the analysis.

2. The second part of the document details the methodology used for data collection and analysis. This includes a description of the sampling process, the instruments used, and the statistical techniques applied to the data.

3. The third part of the document presents the results of the study. This section includes a series of tables and graphs that illustrate the findings of the research. The data shows a clear trend in the variables being studied, which is consistent with the theoretical framework proposed in the introduction.

4. The final part of the document discusses the implications of the findings and provides recommendations for future research. It is concluded that the study has provided valuable insights into the relationship between the variables under investigation.

(11/11/11)
(11/11/11)
(11/11/11)

Río Lempa (Paso del Oso)
Río Lempa (Guayabo)
Río Grande (San Miguel)

(Ver detalles en Anexo 3)

Capacidad de Infiltración

No se ha hecho ni se planea hacer en el próximo futuro determinaciones de capacidad de infiltración de los varios suelos bajo diferentes coberturas vegetales.

Agua subterránea

Únicamente se han ejecutado observaciones de nivel del agua subterránea esporádicamente en relación a proyectos específicos. No se conoce ningún programa nacional o regional de observación de niveles del agua subterránea. Sin especificar la fecha de su comienzo, la Sección de Estudios Hidrológicos y Meteorológicos del Departamento de Ingeniería Agrícola del Ministerio de Agricultura menciona dicho programa nacional entre los objetivos a realizar.

Calidad del agua

La Dirección General de Obras Hidráulicas y la Dirección General de Sanidad tienen registros de análisis de calidad del agua de algunas fuentes estudiadas para abastecimiento de agua potable a poblaciones o caseríos. No todas las fuentes han sido analizadas ni existe un programa para un estudio sistemático de calidad del agua.

(1) $(x^2 + 1)^2 - 4x^2$
(2) $(x^2 + 1)^2 - 4x^2$
(3) $(x^2 + 1)^2 - 4x^2$

(4) $(x^2 + 1)^2 - 4x^2$

Problem 1

Let $f(x) = x^2 + 1$ and $g(x) = x^2 - 1$.
Compute $(f + g)(x)$, $(f - g)(x)$, $(fg)(x)$, and $(f/g)(x)$.
Simplify each expression as much as possible.
 $(f + g)(x) = (x^2 + 1) + (x^2 - 1) = 2x^2$
 $(f - g)(x) = (x^2 + 1) - (x^2 - 1) = 2$
 $(fg)(x) = (x^2 + 1)(x^2 - 1) = x^4 - 1$
 $(f/g)(x) = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$

Let $f(x) = x^2 + 1$ and $g(x) = x^2 - 1$.

Problem 2

Let $f(x) = x^2 + 1$ and $g(x) = x^2 - 1$.
Compute $(f \circ g)(x)$ and $(g \circ f)(x)$.
Simplify each expression as much as possible.
 $(f \circ g)(x) = f(g(x)) = f(x^2 - 1) = (x^2 - 1)^2 + 1 = x^4 - 2x^2 + 2$
 $(g \circ f)(x) = g(f(x)) = g(x^2 + 1) = (x^2 + 1)^2 - 1 = x^4 + 2x^2$

Se hicieron análisis de calidad en relación a pequeños proyectos de riego por el Departamento de Ingeniería del Ministerio de Agricultura y también al ejecutarse el estudio de los principales ríos del país, en el "Estudio Preliminar de Proyectos de Riego, Desagüe y Regulación de Crecidas en El Salvador", Sept. 1957, por Tippetts, Abbett, McCarthy, Stratton para el Ministerio de Obras Públicas.

2. - ESTUDIOS DE INGENIERIA

En relación con los recursos hidráulicos se han efectuado en el país tres clases principales de estudios de ingeniería: (1) Aprovechamientos para consumo humano (2) Aprovechamientos para generar energía eléctrica (3) Aprovechamientos para riego (4) Aprovechamientos mixtos.

(1) Aprovechamientos para consumo humano

La Dirección General de Obras Hidráulicas, dependencia del Ministerio de Obras Públicas, como organismo encargado de dotar de agua potable a las poblaciones del país, ha llevado a cabo con el nombre de Censo Hidráulico, una investigación general en todos los municipios del país. Dicha investigación comprende la ubicación de las posibles fuentes de abastecimiento, su caudal, la calidad del agua, la diferencia de elevación y distancia con respecto a las poblaciones más cercanas y cualquiera otro dato que pueda ser útil en la elaboración de los respectivos proyectos. Desgraciadamente en muchos ca

Los datos e informaciones no son completas y en la mayoría de ellos los aforos de caudal se hicieron sólo una vez o no cubren períodos de tiempo suficientemente largos. Más detalles sobre estas investigaciones pueden verse en el Anexo 4.

La misma Dirección General de Obras Hidráulicas ha hecho estudios y proyectos específicos para dotación de agua de muchas poblaciones del país, incluyendo la ciudad capital y realiza un programa continuo de estudios para dotar de este servicio a todas las poblaciones, programa que se desarrolla de año en año de acuerdo con las disponibilidades presupuestarias.

La Dirección General de Sanidad, dependiente del Ministerio de Salud Pública, por medio de su Departamento de Ingeniería Sanitaria, lleva a cabo, en su programa de sanidad rural, los estudios e investigaciones, así como la ejecución de los proyectos para dotar de servicios de agua los caseríos y pequeñas comunidades rurales. Desde el año de 1953 ha efectuado estudios y realizado obras de aprovechamiento de agua en 163 lugares del territorio nacional, sirviendo en conjunto unos 97,000 habitantes.

(2) Aprovechamientos para generar energía eléctrica

Los primeros estudios para la generación de energía eléctrica utilizando los recursos hidráulicos de que se tiene noticia fueron efectuados

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

tuados por las empresas privadas después de 1900. Un número considerable de plantas privadas actualmente en operación fueron construidas entre 1916 y 1924. La planta de Cucumacayán fué concluida en 1933. En el año de 1936 se dictó la Ley de Servicios Eléctricos que creaba la Comisión Nacional de Electricidad, estableciendo el principio de la regulación estatal en la generación y distribución de la energía eléctrica. En 1945 fué creada la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) con el fin principal de desarrollar los recursos de este río. A solicitud de dicha Comisión el ingeniero George A. Fleming del Bureau of Reclamation, Department of the Interior, de los Estados Unidos de América, actuando como consultor, preparó un informe sobre aspectos generales del desarrollo del río. La misma Comisión empleó a la Harza Engineering Company de Chicago, Estados Unidos de América, para preparar un estudio sobre los posibles sitios de Poza del Silencio y Chorrera del Guayabo.

Como resultado de los estudios anteriores se construyó la planta "5 de Noviembre" en la Chorrera del Guayabo con una capacidad instalada de 30,000 kilovatios, en dos unidades de 15,000 Kw. cada una. Se previó la instalación de futuras unidades hasta 75,000 kilovatios. La planta fué puesta en servicio en 1953.

En 1952 la capacidad generadora instalada en centrales hidroeléctricas en el país era de 9,120 Kw.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

Con posterioridad a 1952 se han construido, aparte de la central "5 de Noviembre" de la CEL, tres centrales hidroeléctricas de propiedad privada con 2, 290 Kw.

Otras plantas estudiadas por empresas privadas

Se han efectuado estudios para una planta de 2000 Kw en el Río Grande de San Miguel, de 4000 Kw en el Río Jiboa, de 2000 Kw en Cucumacayán, de 400 Kw en La Calera y de 1800 Kw en Mirazalcos. Total estudiado en ríos menores: 10, 200 Kw.

Estudios efectuados por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) .

La CEL ha mantenido un interés continuado en el desarrollo de los recursos hidráulicos del país y ha hecho ejecutar varios estudios de ingeniería sobre posibles aprovechamientos de dichos recursos. Los principales son:

- a) "Desarrollo hidroeléctrico propuesto para el Río Lempa, Chorrera del Guayabo y Poza del Silencio", 1947, por Harza Engineering Company.

Este estudio tenía por objeto seleccionar un sitio para construir una presa que constituyera un comienzo adecuado en el desarrollo a largo plazo de las potencialidades del Río Lempa. Dos sitios fueron estudiados: Chorrera del Guayabo y Poza del Silencio. La Planta "5 de Noviembre", en la Chorrera del Guayabo y las obras

Several of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

de control del Lago de Güija fueron construidas como resultado de este estudio.

- b) Estudio sobre las posibilidades de generar energía utilizando las obras de control del Lago de Güija por el Ingeniero Carlos Ramírez Ulloa, Director de la Comisión Federal de Electricidad de México. Este estudio, muy preliminar, mostraba cifras optimistas sobre la energía que podría desarrollarse utilizando la caída entre los niveles del lago y el Río Desagüe.

- c) Anteproyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Desagüe por el Ingeniero André Pfaff y el geólogo Nicolás Linnikoff de la sección de Estudios y Proyectos de Electricité de France. Este anteproyecto recomendaba un aprovechamiento en dos etapas sucesivas. La primera con una planta situada a 400 m. aguas abajo de la presa de Puente Viejo con dos unidades de 12, 500 Kw cada una y la segunda con otra central, aguas abajo de la primera, con una unidad de 15, 000 Kw de capacidad. También recomendaba que tanto la cuarta como la quinta unidad de la planta del Guayabo tuviesen una capacidad de 17, 500 Kw en vez de los 15, 000 Kw originalmente planeados.

1. The first part of the document is a letter from the author to the editor of the journal. The letter discusses the author's motivation for writing the paper and the importance of the research.

2. The second part of the document is the abstract of the paper. It provides a brief summary of the research objectives, methods, results, and conclusions. The abstract is followed by the main body of the paper, which is divided into several sections: Introduction, Methods, Results, Discussion, and Conclusion. The Introduction section provides background information on the research topic and states the research objectives. The Methods section describes the experimental design and data collection procedures. The Results section presents the findings of the study, and the Discussion section interprets the results and discusses their implications. The Conclusion section summarizes the main findings and suggests directions for future research.

3. The third part of the document is the references section, which lists the sources cited in the paper. The references are organized alphabetically by the author's name. The fourth part of the document is the appendix, which contains supplementary information related to the research. The appendix includes a list of abbreviations, a glossary of terms, and a list of figures and tables. The fifth part of the document is the acknowledgments section, where the author expresses gratitude to the individuals and organizations that supported the research. The sixth part of the document is the author's biography, which provides information about the author's education, professional experience, and current affiliations. The seventh part of the document is the contact information for the author, including the author's name, address, phone number, and email address. The eighth part of the document is the copyright notice, which states the author's rights and the conditions of use of the paper. The ninth part of the document is the disclaimer, which states that the author is not responsible for any errors or omissions in the paper. The tenth part of the document is the index, which provides a list of keywords and a list of page numbers for each section of the paper.

4. The final part of the document is the back cover, which contains the journal's name, volume, and issue information, as well as the author's name and contact information.

d) "Programa de desarrollo eléctrico 1957-1967. Expansión de la central "5 de Noviembre". Proyecto hidroeléctrico de Guajoyo" por Harza Engineering Company. Este estudio tenía por objeto hacer un pronóstico de demanda de fuerza eléctrica por un período de diez años y recomendar nuevos medios de generación y transmisión para servir lo más económicamente posible el aumento de la demanda. Comprende también un estudio hidráulico de los sistemas de fuerza del Lago de Güija-Río Lempa; planos y cálculos del costo de la expansión de la central "5 de Noviembre", mejoras del Lago de Güija como embalse de almacenamiento, construcción del proyecto hidroeléctrico de Guajoyo y expansión del sistema de transmisión de El Salvador así como recomendaciones para futuros desarrollos hidroeléctricos del país.

e) "Informe evaluativo sobre el desarrollo del Alto Lempa", por Harza Engineering Company International y Prieto y Perla Ingenieros. Este estudio, que se encuentra en proceso de ejecución, cubrirá los siguientes puntos:

e.1) Estudio hidrológico del Alto Lempa y estimación de los caudales regulados disponibles en cada sitio de presa.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mostly illegible due to fading and bleed-through.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mostly illegible due to fading and bleed-through.

- e. 2) Estudio preliminar de potencia eléctrica de cada proyecto y su efecto sobre el sistema eléctrico existente de la CEL.
- e. 3) Investigación preliminar de las condiciones hidrológicas, geológicas y topográficas de cada sitio de presa, incluyendo la localización de las perforaciones exploratorias y la supervigilancia de las operaciones de perforación.
- e. 4) Disposición preliminar de los proyectos en cada uno de los sitios de presa.
- e. 5) Estimación preliminar de los costos de cada uno de los proyectos.
- e. 6) Estimación de la cantidad de potencia y energía producidas por cada uno de los proyectos.
- e. 7) Estimación preliminar del costo de la potencia y energía entregada a los centros de consumo en El Salvador.
- e. 8) Estimación del costo de la potencia y energía procedente de posibles plantas térmicas integradas con proyectos hidroeléctricos, incluyendo la quinta unidad en Guayabo.
- e. 9) Estudio preliminar de integración del sistema de

1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee. The names are listed in alphabetical order, and the addresses are given in full.

2. The second part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of chairman and vice-chairman.

3. The third part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of secretary and treasurer.

4. The fourth part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of member-at-large.

5. The fifth part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of member-at-large.

6. The sixth part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of member-at-large.

7. The seventh part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of member-at-large.

8. The eighth part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee who have been elected to the office of member-at-large.

la CEL con el Proyecto del Río Lindo en Honduras.

- e. 10) Estudio preliminar de integración del sistema de la CEL con el Proyecto del Río Grande de San Miguel.
- e. 11) Comparación de las estimaciones cubiertas por los numerales 7, 8, 9 y 10 arriba mencionados con la alternativa de plantas térmicas.
- e. 12) Recomendación del orden de urgencia para la construcción de los distintos proyectos, indicando las fechas aproximadas en que estos proyectos serán necesarios para satisfacer la demanda de energía eléctrica prevista.

Como resultado de estos estudios se ha calculado que el máximo desarrollo en los posibles sitios para presas del Río Lempa es de 836,400 kilovatios según se muestra en el siguiente cuadro:

**POSIBLES PRESAS EN EL RIO LEMPA
DESARROLLO MAXIMO**

| Sitio | CARGA | | Embalse MMC | Caudal Regulado ³⁾ m ² /seg. | Capacidad ⁴⁾ Kw. |
|-----------------|----------------------|------------------------|----------------|---|--------------------------------|
| | Máxima ¹⁾ | Promedio ²⁾ | | | |
| Citalá | 50 | - | 100 | 10 | Ninguna |
| Cimarrón | 85 | 85 | - | 10 | 6,800 |
| Zapotillo | 100 | 91 | 920 | 69 | 50,200 |
| Paso del Oso | 35 | 35 | - | 69 | 19,300 |
| Astillero | 25 | 25 | - | 69 | 13,800 |
| Silencio | 55 | 50 | 600 | 113 | 45,200 |
| Sumpul | 60 | - | 150 | - | Ninguna |
| Guayabo | 56 | 50 | 133 | 132 | 52,900 |
| La Pintada | 99 | 89 | 3,100 | 323 | 230,000 |
| Total | | | 5,003 | | 418,200 |

A 50% de factor de carga: 836,400

- 1) Carga necesaria para alcanzar hasta la siguiente planta aguas arriba
- 2) Carga promedio usada para calcular la capacidad
- 3) Calculado incluyendo los embalses aguas arriba
- 4) A 100% factor de carga, en un año seco.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
 DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
 DEPARTMENT OF CHEMISTRY
 5712 SOUTH DIVISION STREET
 CHICAGO, ILLINOIS 60637
 TEL: 773-936-3700 FAX: 773-936-3701
 WWW: WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

Table 1. Summary of the results of the experiments described in this paper.

| Sample | Temperature (K) | Time (min) | Yield (%) | Structure |
|--------|-----------------|------------|-----------|--------------|
| 1 | 100 | 10 | 100 | Structure 1 |
| 2 | 100 | 20 | 100 | Structure 2 |
| 3 | 100 | 30 | 100 | Structure 3 |
| 4 | 100 | 40 | 100 | Structure 4 |
| 5 | 100 | 50 | 100 | Structure 5 |
| 6 | 100 | 60 | 100 | Structure 6 |
| 7 | 100 | 70 | 100 | Structure 7 |
| 8 | 100 | 80 | 100 | Structure 8 |
| 9 | 100 | 90 | 100 | Structure 9 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | Structure 10 |

The results of the experiments are summarized in Table 1. The yield of the product is always 100%. The structure of the product is determined by the temperature and time of the experiment. The structure of the product is Structure 1 at 100 K and 10 min, Structure 2 at 100 K and 20 min, Structure 3 at 100 K and 30 min, Structure 4 at 100 K and 40 min, Structure 5 at 100 K and 50 min, Structure 6 at 100 K and 60 min, Structure 7 at 100 K and 70 min, Structure 8 at 100 K and 80 min, Structure 9 at 100 K and 90 min, and Structure 10 at 100 K and 100 min.

Potencial hidroeléctrico nacional

Basados en los datos anteriores y en los del estudio sobre desarrollo hidroeléctrico del Río Grande de San Miguel ejecutado por Tippetts, Abbett, McCarthy, Stratton, podemos calcular el potencial hidroeléctrico de los ríos que corren en el territorio nacional, como sigue:

| <u>Aprovechamiento</u> | <u>Kw</u> |
|--|----------------|
| Río Lempa (incluso planta "5 de Noviembre) | 836, 400 |
| Río Grande de San Miguel | 22, 500 |
| Río Paz (estimación aproximada) | 20, 000 |
| Río Goascorán (estimación aproximada) | 10, 000 |
| Río Jiboa | 4, 000 |
| Cucumacayán | 2, 000 |
| Mirazalcos | 1, 800 |
| La Calera | 400 |
| Plantas existentes de propiedad privada | <u>11, 411</u> |
| Total | 908, 511 |

(3) Aprovechamientos para Riego

3.1) El primer estudio para riego de un área de considerable extensión en el país fué ejecutado para la CEL por Harza Engineering Company en 1953 bajo el título de "Plan for Agricultural Development of the Río Lempa Basin". Este informe consideraba el uso del caudal del Lempa regulado por las presas de Guayabo y Güija para ser usado, mediante una presa de toma, en el riego de 38,400 Ha. de tierras planas de la costa. De esta superficie 23,700 Ha.

International Bank for Reconstruction and Development

The International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) is a multilateral development bank that provides loans to governments of middle-income and creditworthy low-income countries. It is part of the World Bank Group, which also includes the International Development Association (IDA), the International Finance Corporation (IFC), and the Multilateral Investment Guarantee Agency (MIGA).

| Year | Assets | Liabilities | Reserves |
|------|--------|-------------|----------|
| 1990 | 100.0 | 100.0 | 0.0 |
| 1991 | 105.0 | 105.0 | 0.0 |
| 1992 | 110.0 | 110.0 | 0.0 |
| 1993 | 115.0 | 115.0 | 0.0 |
| 1994 | 120.0 | 120.0 | 0.0 |
| 1995 | 125.0 | 125.0 | 0.0 |
| 1996 | 130.0 | 130.0 | 0.0 |
| 1997 | 135.0 | 135.0 | 0.0 |
| 1998 | 140.0 | 140.0 | 0.0 |
| 1999 | 145.0 | 145.0 | 0.0 |
| 2000 | 150.0 | 150.0 | 0.0 |
| 2001 | 155.0 | 155.0 | 0.0 |
| 2002 | 160.0 | 160.0 | 0.0 |
| 2003 | 165.0 | 165.0 | 0.0 |
| 2004 | 170.0 | 170.0 | 0.0 |
| 2005 | 175.0 | 175.0 | 0.0 |
| 2006 | 180.0 | 180.0 | 0.0 |
| 2007 | 185.0 | 185.0 | 0.0 |
| 2008 | 190.0 | 190.0 | 0.0 |
| 2009 | 195.0 | 195.0 | 0.0 |
| 2010 | 200.0 | 200.0 | 0.0 |
| 2011 | 205.0 | 205.0 | 0.0 |
| 2012 | 210.0 | 210.0 | 0.0 |
| 2013 | 215.0 | 215.0 | 0.0 |
| 2014 | 220.0 | 220.0 | 0.0 |
| 2015 | 225.0 | 225.0 | 0.0 |
| 2016 | 230.0 | 230.0 | 0.0 |
| 2017 | 235.0 | 235.0 | 0.0 |
| 2018 | 240.0 | 240.0 | 0.0 |
| 2019 | 245.0 | 245.0 | 0.0 |
| 2020 | 250.0 | 250.0 | 0.0 |
| 2021 | 255.0 | 255.0 | 0.0 |
| 2022 | 260.0 | 260.0 | 0.0 |
| 2023 | 265.0 | 265.0 | 0.0 |
| 2024 | 270.0 | 270.0 | 0.0 |

Source: IBRD Annual Report

International Development Association (IDA)

The International Development Association (IDA) is a multilateral development bank that provides concessional loans and grants to the poorest countries in the world. It is part of the World Bank Group. IDA's mission is to reduce poverty and improve living standards in low-income countries. It provides financing for a wide range of development projects, including infrastructure, education, health, and social services. IDA's loans are typically provided on very favorable terms, with long maturities and low interest rates. IDA also provides grants to support development projects in the poorest countries. IDA's total assets are approximately \$250 billion, and it has a portfolio of loans and grants worth over \$100 billion. IDA's operations are funded by contributions from its member countries, which include all 187 member states of the World Bank Group.

necesitaban también obras adicionales de drenaje y protección contra inundaciones. Los cargos anuales del proyecto, (¢ 235 por hectárea) fueron considerados demasiado altos y el proyecto no se realizó.

- 3.2) "Estudio preliminar de proyectos de riego, desagüe y regulación de crecidas en El Salvador" por Tippetts-Abbott-McCarthy-Stratton of Panama, Inc. Este estudio fué ordenado por el Ministerio de Obras Públicas en 1956. El objeto era hacer una evaluación de las posibilidades de riego en gran escala en el país, considerar y definir proyectos alternativos para riego, desagüe y regulación de crecidas que parecieran factibles, incluyendo cálculos preliminares de costo de construcción y beneficios y, finalmente, seleccionar y asignar prioridades a los proyectos que merecieran una investigación más completa en el futuro. En el estudio se dividía al país en cuatro regiones de estudio numeradas del I al VI como sigue:

Area I - La llanura costera limitada por el Río Paz y la frontera de Guatemala al Oeste y por el Río Grande de Sonsonate al Este.

Area II - La llanura costera limitada al Oeste por la carretera San Salvador-La Libertad y al Este por el Río Tres Amates, en el Departamento de San Vicente, con miras a la utilización del Lago de Ilopango.

Area III - El valle del Bajo Lempa, desde la Presa del Guayabo río abajo a su desembocadura, incluyendo la zona costera limitada por el Río Tres Amates, al Oeste y el Río La Poza, cerca de Usulután, al Este.

Area IV - El valle del Río Grande de San Miguel, desde arriba de la ciudad de San Miguel hasta el mar, con miras a la utilización de la Laguna de Olomega.

Area V - El valle del Río Sirama en el Departamento de La Unión.

Area VI - El valle del Río Sucio, incluyendo el valle de San Andrés.

La prioridad No. 1 fué asignada, según los resultados de este estudio, al área IV, la cuenca del Río Grande de San Miguel.

- 3.3) "Informe de reconocimiento sobre los recursos de Agua subterránea en el valle del Bajo Río Grande de San Mi-

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

guel" por Tippetts-Abbett-McCarthy-Stratton.

Este estudio ejecutado para la CEL, tenía por objeto evaluar las posibilidades del riego por medio de Pozos en el valle del Bajo Río Grande, formular un programa de investigaciones más completas sobre el agua subterránea y comparar los costos del riego por medio de pozos con los del riego, usando las corrientes superficiales. El estudio mostró las grandes posibilidades de encontrar agua subterránea en cantidades suficientes para el riego y a costos anuales menores de los calculados para el riego con aguas de superficie en dicha zona.

(4) Aprovechamientos Mixtos

La CEL encomendó a Tippetts-Abbett-McCarthy-Stratton la elaboración de un informe sobre el desarrollo de la cuenca del Río Grande de San Miguel, para riego y energía eléctrica.

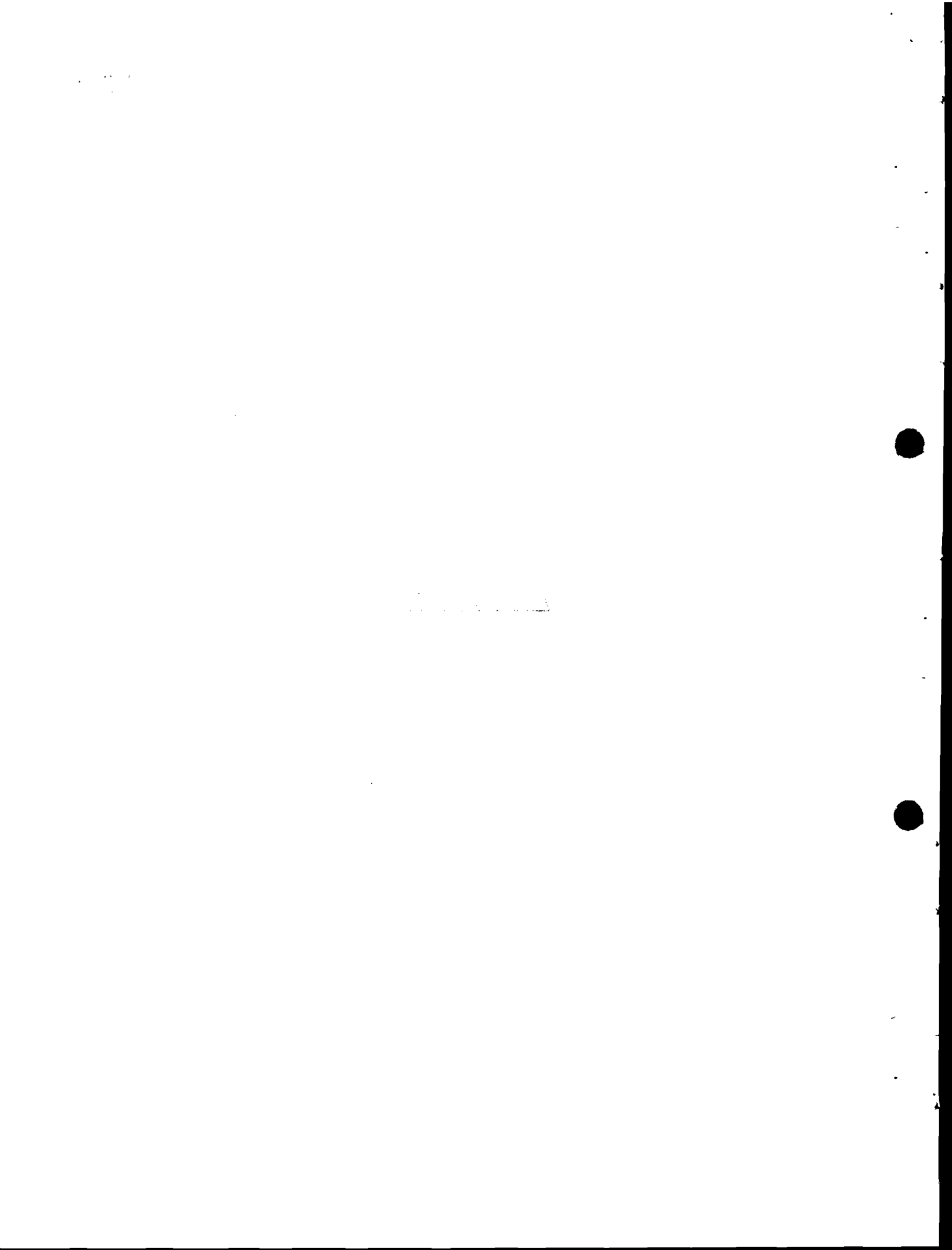
El informe recomendó la creación de dos embalses con una capacidad útil conjunta de 526 millones de metros cúbicos, una planta hidroeléctrica en El Delirio de 15,000 Kw y otra planta hidroeléctrica cerca de la laguna de San Juan de 7,500 kw, o sea un total de 22,500 kilovatios. El proyecto recomendaba el riego de 22,500 Ha. de tierra aguas abajo de la ciudad de San Miguel. El costo calculado para el kilovatio-hora fué de 3.05 centavos de colón, y los cargos anuales para el riego de ₡182.50 por Ha.

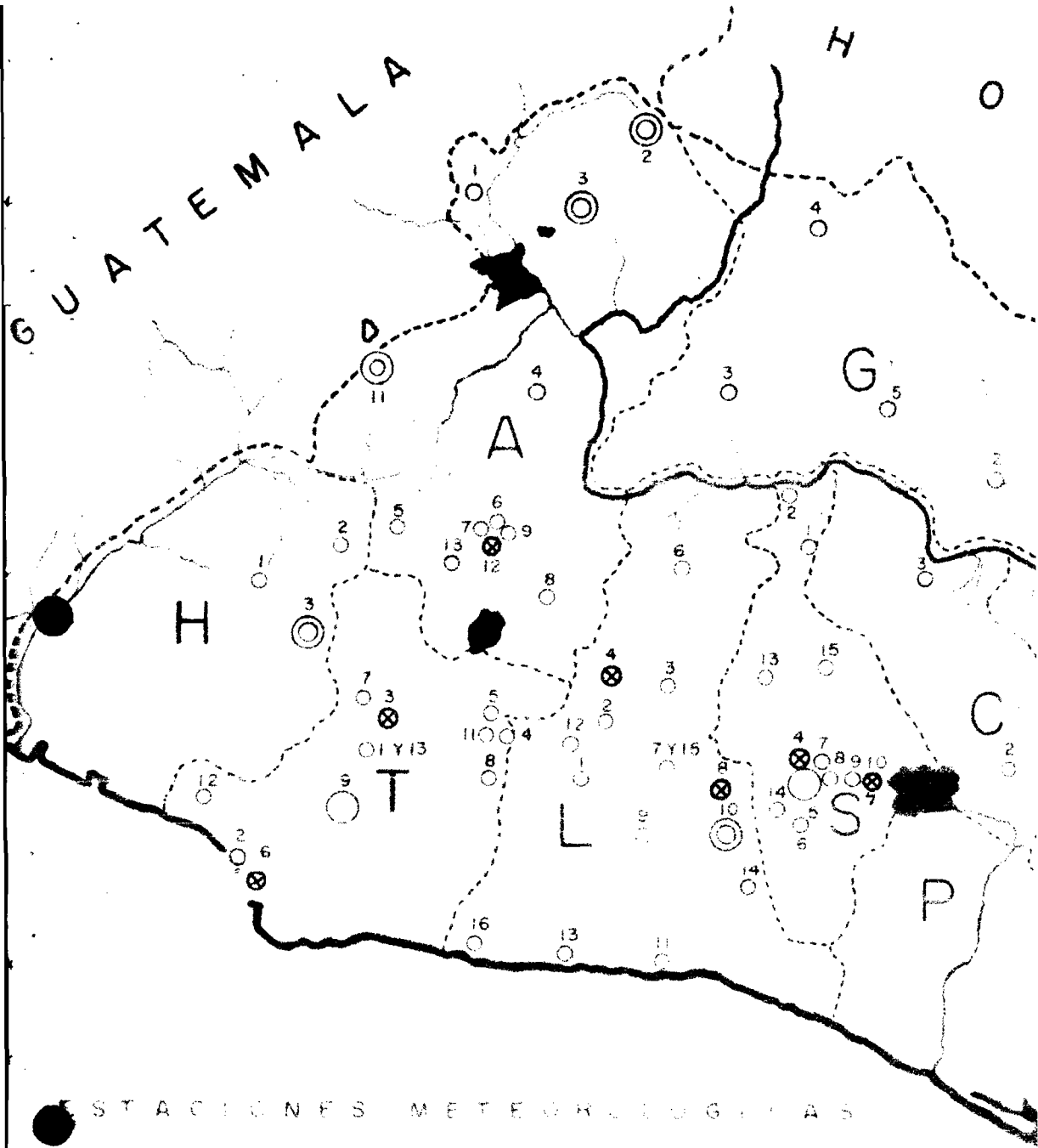
The first part of the document discusses the
 various aspects of the project and the
 objectives that need to be achieved. It
 outlines the scope of the work and the
 resources that will be required. The
 second part of the document provides a
 detailed description of the methodology
 that will be used to carry out the
 research. This includes a discussion of
 the data collection methods and the
 statistical techniques that will be
 employed. The third part of the
 document presents the results of the
 study and discusses their implications.
 Finally, the document concludes with a
 summary of the findings and a list of
 references.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY

The first part of the document discusses the
 various aspects of the project and the
 objectives that need to be achieved. It
 outlines the scope of the work and the
 resources that will be required. The
 second part of the document provides a
 detailed description of the methodology
 that will be used to carry out the
 research. This includes a discussion of
 the data collection methods and the
 statistical techniques that will be
 employed. The third part of the
 document presents the results of the
 study and discusses their implications.
 Finally, the document concludes with a
 summary of the findings and a list of
 references.

A N E X O I

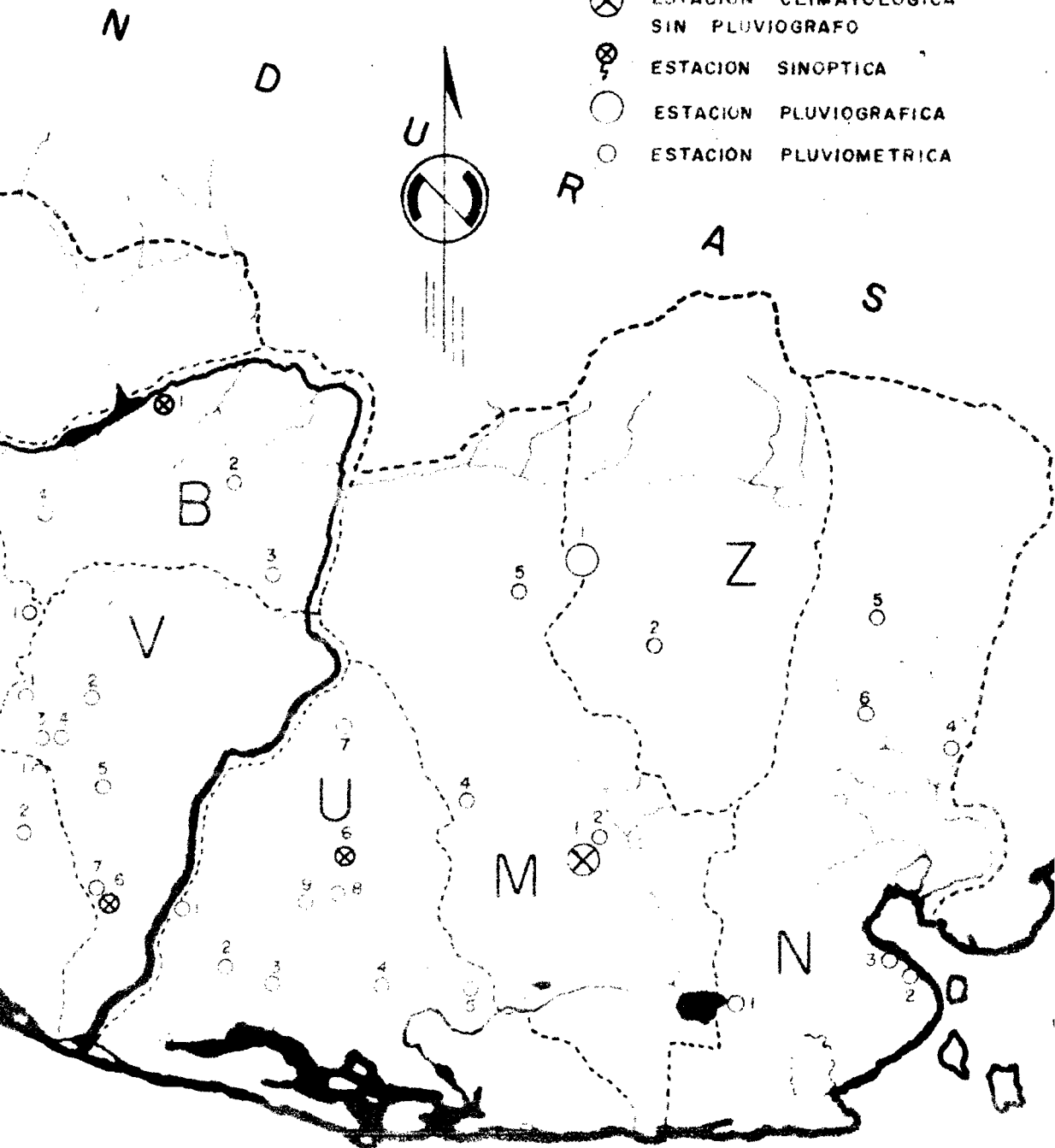




ESTACIONES METEOROLÓGICAS
 DE
 EL SALVADOR

(16 DE AGOSTO DE 1959)

- ⊗ ESTACION CLIMATOLOGICA CON PLUVIOGRAFO
- ⊗ ESTACION CLIMATOLOGICA SIN PLUVIOGRAFO
- ⊗ ESTACION SINOPTICA
- ESTACION PLUVIOGRAFICA
- ESTACION PLUVIOMETRICA





Handwritten text or markings on the left edge of the page, including a date and illegible characters.

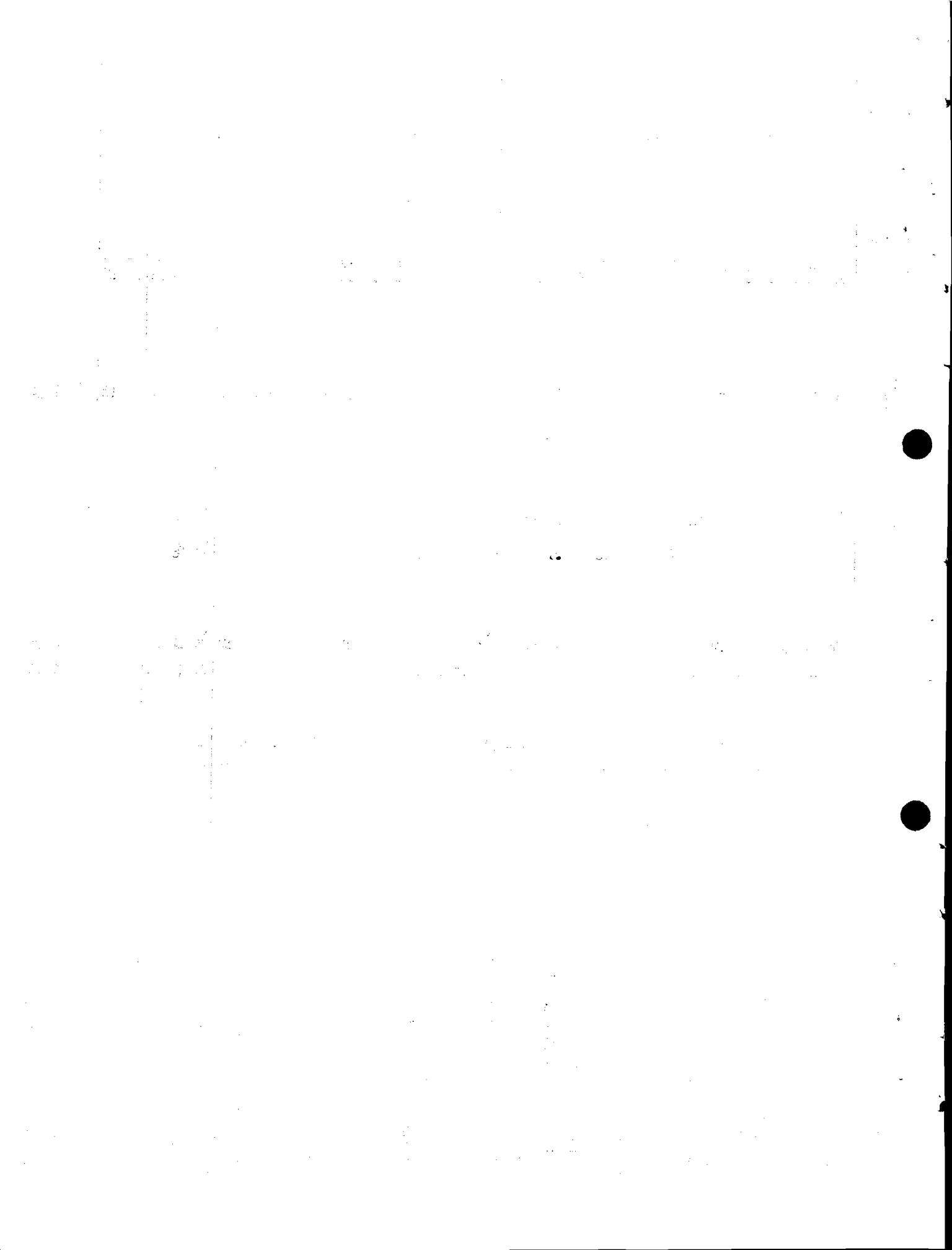
| Estación | Indice | Latitud N | Longitud W | Elevación m | Observac. desde | Con Pluviógrafo (pg). |
|--------------------------------|--------|--------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------------|
| San Jerónimo FICA | A 1 | 14° 22' | 89° 34' | 490 | 1931 | |
| Hacienda Montecristo | A 2 | 14 24 | 89 21 | 2210 | 1952 | Pg |
| Metapán FICA | A 3 | 14 20 | 89 28 | 465 | 1931 | Pg |
| Taxis Junction FICA | A 4 | 14 06 | 89 31 | 400 | 1932 | |
| Chalchuapa FICA | A 5 | 13 59 | 89 41 | 705 | 1928 | |
| Santa Ana, Santa Lucía FICA | A 6 | 13 59 | 89 34 | 640 | 1927 | |
| Santa Ana FES | A 7 | 13 59 | 89 34 | 645 | 1912 | |
| El Congo (Coatepeque) FES | A 8 | 13 54 | 89 30 | 840 | 1914 | |
| Santa Ana GLESA | A 9 | 13 59 | 89 33 | 645 | 1955 | |
| San Cristóbal | A 11 | 14 12 | 89 40 | 655 | 1958 | Pg |
| Santa Ana, EL PALMAR | A 12 | 13 58 | 89 34 | 725 | 1958 | Pg |
| Finca Novi (Las Cruces) | A 13 | 13 55 | 89 37 | 1040 | 1957 | |
| Ahuachapán FICA | H 1 | 13° 55' | 89° 51' | 755 | 1928 | |
| Atiquizaya FICA | H 2 | 13 58 | 89 45 | 625 | 1928 | |
| Apaneca | H 3 | 13 52 | 89 48 | 1320 | 1955 | Pg |
| Sonsonate FES | T 1 | 13° 43' | 89° 44' | 225 | 1916 | |
| Acajutla FES | T 2 | 13 36 | 89 50 | 5 | 1914 | |
| Izalco, La Posta | T 3 | 13 47 | 89 42 | 380 | 1953 | Pg |
| El Sunza (Armenia) | T 4 | 13 45 | 89 33 | 585 | 1953 | |
| Finca San Luis (Izalco) | T 5 | 13 46 | 89 34 | 725 | 1953 | |
| Acajutla, Puerto Nuevo | T 6 | 13 35 | 89 50 | 10 | 1954 | Pg |
| Cucumacayán CAE | T 7 | 13 47 | 89 43 | 420 | 1954 | |
| Finca El Triunfo (San Julián) | T 8 | 13 42 | 89 34 | 560 | 1954 | |
| Hacienda El Jobo (San Antonio) | T 9 | 13 40 | 89 45 | 180 | 1955 | Pg |
| Metafo | T 12 | 13 40 | 89 55 | 20 | 1958 | |
| Sonsonate CAE | T 13 | 13 43 | 89 44 | 225 | 1958 | |
| Los Lagartos | T 11 | 13 45 | 89 34 | 530 | 1957 | |

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.



| Estación | Índice | Latitud N | Longitud W | Elevación m | Observac. desde | Con Pluviógrafo (Pg.) |
|--|--------|--------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------------|
| Finca San Antonio (Tepecoyo) | L 1 | 13° 43' | 89° 29' | 960 | 1949 | |
| Ateos FES | L 2 | 13 45 | 89 26 | 470 | 1937 | |
| Sitio del Niño FES | L 3 | 13 49 | 89 22 | 450 | 1937 | |
| San Andrés CNA | L 4 | 13 49 | 89 24 | 475 | 1947 | Pg |
| Talcualhuya | L 6 | 13 56 | 89 20 | 330 | 1948 | |
| Finca Casa Blanca (Colón) | L 7 | 13 42 | 89 21 | 810 | 1949 | |
| Santa Tecla CNA | L 8 | 13 41 | 89 17 | 955 | 1942 | Pg |
| Finca eEl Rosario (Comasagua) | L 9 | 13 38 | 89 21 | 1040 | 1949 | |
| Ayagualo | L 10 | 13 38 | 89 17 | 900 | 1955 | Pg |
| La Libertad, Conchalfo | L 11 | 13 29 | 89 21 | 5 | 1957 | |
| Sacacoyo CAE | L 12 | 13 45 | 89 29 | 660 | 1957 | |
| Hacienda El Taquío (antes El Zonte) | L 13 | 13 30 | 89 29 | 60 | 1958 | |
| Hacienda Amaquilco (San José Villanueva) | L 14 | 13 35 | 89 15 | 620 | 1959 | |
| Colón CAE | L 15 | 13 42 | 89 21 | 650 | 1958 | |
| Mizata | L 16 | 13 31 | 89 35 | 10 | 1959 | |
| La Toma (Aguilares) FICA | S 1 | 13° 58' | 89° 11' | 305 | 1931 | |
| La Cabaña | S 2 | 14 01 | 89 11 | 270 | 1944 | |
| El Salvador ITIC | S 4 | 13 43 | 89 12 | 700 | 1952 | Pg |
| San Salvador Observatorio | S 5 | 13 42 | 89 11 | 680 | 1912 | Pg |
| " " Colonia Suay | S 6 | 13 40 | 89 12 | 805 | 1954 | |
| " " FES | S 7 | 13 43 | 89 10 | 635 | 1912 | |
| " " FICA | S 8 | 13 43 | 89 10 | 635 | 1912 | |
| Soyapango FICA | S 9 | 13 42 | 89 08 | 620 | 1929 | |
| Ilopango, Aeropuerto | S 10 | 13 42 | 89 07 | 615 | 1953 | Pg |
| Nejapa | S 13 | 13 49 | 89 14 | 420 | 1956 | |
| San Salvador, Col. Cucumacayán CAE | S 14 | 13 42 | 89 12 | 680 | 1958 | |
| Apopa, FICA | S 15 | 13 48 | 89 11 | 435 | 1928 | |
| San Rafael Cedros, FICA | C 11 | 13° 44' | 88° 53' | 725 | 1932 | |
| Cojutepeque FICA | C 2 | 13 43 | 88° 56 | 800 | 1927 | |
| Suchitoto | C 3 | 13 56 | 89 02 | 400 | 1956 | |
| Finca El Verde | P 1 | 13° 35' | 88° 51' | 500 | 1951 | |
| Zacatecoluca, FICA | P 2 | 13 30 | 88 52 | 170 | 1927 | |
| Molineros, FICA | V 1 | 13° 39' | 88° 52' | 595 | 1936 | |
| San Vicente, FICA | V 2 | 13 39 | 88 47 | 425 | 1927 | |
| Finca San Jacinto (Guadalupe) | V 3 | 13 36 | 88 51 | 850 | 1951 | |



| Estación | Indice | Latitud N | Longitud W | Elevación m | Observac. desde | Con Pluviógra- To (Pg) |
|--------------------------------|--------|--------------|---------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| Finca El Carmen (Tepetitán) | V 4 | 13° 36' | 88° 50' | 1320 | 1951 | |
| Tehuacán, FICA | V 5 | 13 33 | 88 47 | 350 | 1932 | |
| Santa Cruz Porrillo, CNA | V 6 | 13 26 | 88 49 | 30 | 1949 | Pg |
| Santa Cruz, FICA | V 7 | 13 26 | 88 49 | 30 | 1932 | |
| Chorrera del Guayabo | B 1 | 13° 59' | 88° 46' | 130 | 1953 | Pg |
| Sensuntepeque | B 2 | 13 53 | 88 38 | 755 | 1957 | |
| Villa Dolores | B 3 | 13 47 | 88 34 | 115 | 1957 | |
| Ilobasco | B 4 | 13 51 | 88 51 | 735 | 1957 | |
| Chalatenango | G 2 | 14° 02' | 88° 57' | 385 | 1956 | |
| Nueva Concepción | G 3 | 14 08 | 89 17 | 320 | 1956 | |
| La Palma | G 4 | 14 19 | 89 10 | 995 | 1956 | |
| El Paraiso | G 5 | 14 07 | 89 04 | 270 | 1956 | |
| San Marcos Lempa, FICA | U 1 | 13° 25' | 88° 42' | 20 | 1927 | |
| Valle San Juan, FICA | U 2 | 13 21 | 88 37 | 50 | 1931 | |
| Jiquilisco, FICA | U 3 | 13 20 | 88 34 | 50 | 1935 | |
| Usulután, FICA | U 4 | 13 20 | 88 26 | 70 | 1928 | |
| Batres, FICA | U 5 | 13 21 | 88 17 | 50 | 1941 | |
| Santiago de María | U 6 | 13 29 | 88 28 | 930 | 1957 | Pg |
| Estanzuelas | U 7 | 13 39 | 88 30 | 220 | 1957 | |
| Beneficio San Mauricio | U 8 | 13 27 | 88 29 | 550 | 1910 | |
| Finca el Taburete | U 9 | 13 27 | 88 32 | 660 | 1959 | |
| San Miguel SMN | M 1 | 13° 29' | 88° 11' | 105 | 1950 | |
| San Miguel, FICA | M 2 | 13 29 | 88 11 | 100 | 1927 | |
| Lolotique | M 4 | 13 34 | 88 21 | 725 | 1954 | |
| Ciudad Barrios | M 5 | 13 46 | 88 17 | 845 | 1956 | |
| Finca San Carlos (Osicala) | Z 1 | 13° 48' | 88° 11' | 1390 | 1955 | Pg |
| San Francisco Gotera | Z 2 | 13 43 | 88 06 | 225 | 1949 | |
| Olomega FICA | N 1 | 13° 18' | 88° 02' | 65 | 1927 | |
| Cutuco FICA | N 2 | 13 20 | 87 49 | 5 | 1927 | |
| La Unión FICA | N 3 | 13 20 | 87 50 | 5 | 1947 | |
| Puente Goascorán (El Amatillo) | N 4 | 13 35 | 87 46 | 55 | 1955 | |
| Anamorós | N 5 | 13 44 | 87 52 | 160 | 1956 | |
| Santa Rosa de Lima | N 6 | 13 38 | 87 54 | 70 | 1956 | |

Explicación de las abreviaciones:

SMN = Servicio Meteorológico Nacional

FICA = Ferrocarriles Internacionales de Centro América

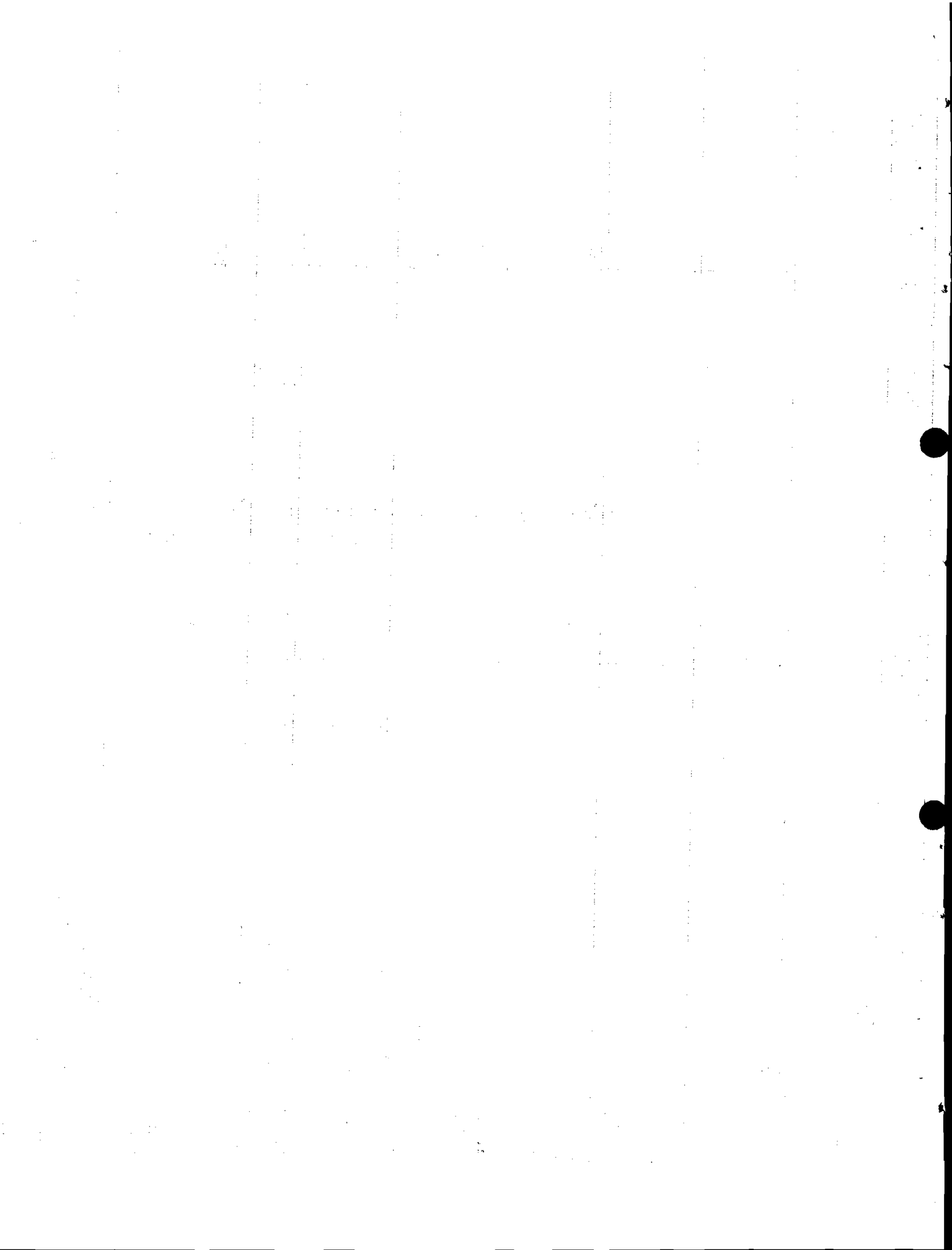
FES = Ferrocarril de El Salvador

CLESA = Compañía Luz Eléctrica Santa Ana

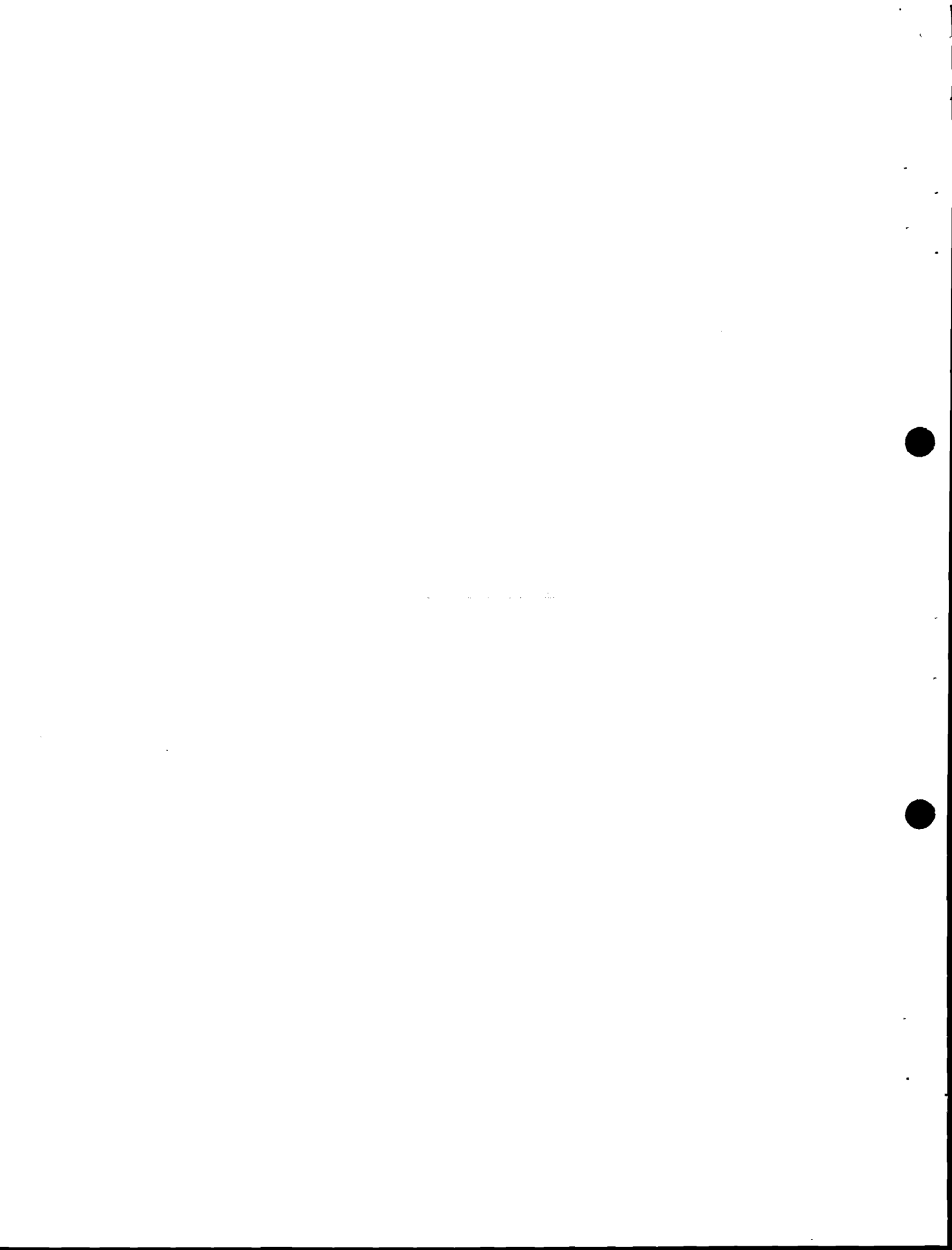
CAE = Compañía de Alumbrado Eléctrico de Sonsonate

CNA = Centro Nacional de Agronomía

ITIC = Instituto Tropical de Investigaciones Científicas



A N E X O 2



RESUMEN DE LOS TRABAJOS HIDROLOGICOS LLEVADOS A CABO POR LA SECCION DE ESTUDIOS HIDROLOGICOS Y METEOROLOGIA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DURANTE LOS AÑOS DE 1957 A JULIO DE 1959.

I).- Hasta la fecha se han instalado las siguientes Estaciones Hidrométricas de primer orden con registradores automáticos de nivel.

- 1) Río Grande de San Miguel, Puente Luis de Moscoso, en funcionamiento desde el 27 de Julio de 1958.
- 2) Río Sucio, puente carretera Panamericana, desde el 9 de abril de 1959.
- 3) Río Grande de San Miguel, (localidad Vado Marín) desde el 25 de abril de 1959.
- 4) Río Angüe (localidad Hacienda Ostúa) desde el 30 de mayo de 1959.
- 5) Río Sensunapán (localidad Acajutla) desde el 3 de junio de 1959.
- 6) Río Jiboa (localidad 2 kilómetros aguas arriba puente Carretera Litoral) desde el 6 de junio de 1959.

La localidad de estas estaciones puede verse en cuadro adjunto y las características de los aparatos son:

Tipo de limnógrafo: horizontal.

Oscilación máxima de nivel: 5 metros.

Tiempo de registro: variable 35 días y 8 días.

Escalas de registro: 1:10 y 1:20.

Con excepción de la estación Moscoso que registra oscilaciones máximas de nivel de 10 metros. La marca de los aparatos es R. Fuess de manufactura Alemana.

Durante el presente año se piensa instalar dos estaciones más en los siguientes ríos y lagos:

Río Lempa (Puente de Oro)

Río Desagüe (Laguna de Ilopango)

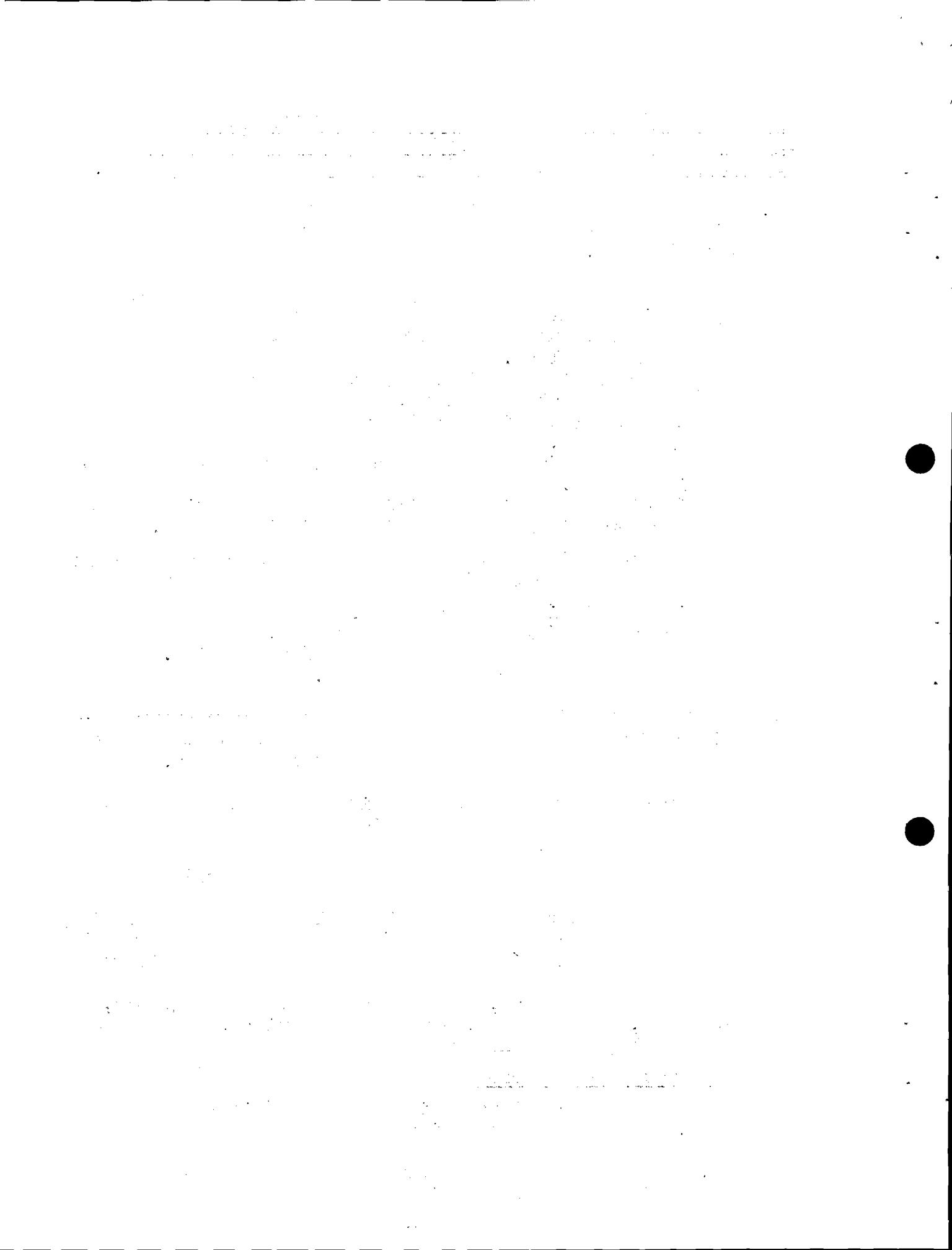
El plan de trabajo para el año 1960, comprende la instalación de doce estaciones más de primer orden y con el mismo tipo de limnógrafo en los siguientes ríos y lagos:

Ostúa, Goascorán, Sirama, Talnique, Banderas, Paz, Acahuapa, Aguacaliente, Acelhuate, Suquiapa, Lago Coatepeque y Laguna de Olomega.

II) Topografía de los ríos:

Se han hecho levantamientos topográficos de varios ríos, persiguiendo determinados fines, como ser:

- 1o.) Control de secciones para verificar los efectos de sedimentación y erosión del lecho.



- 2º) Para localizar las estaciones de control de los mismos.
- 3º) Control de crecidas.
- 4º) Con fines de producción de energía eléctrica. Además se han limitado áreas de riego en las restituciones aerofotogramétricas del país.

Los trabajos topográficos comprenden los siguientes ríos:

- 1) Río Lempa (Puente de Oro).
- 2) Río Grande de San Miguel (Luis de Moscoso).
- 3) Río Grande de San Miguel (Vado Marín).
- 4) Río Calentura.
- 5) Río Angüe.
- 6) Río Ostúa.
- 7) Río Sucio.
- 8) Río Aguacaliente.
- 9) Río Sirama.

III) Limitaciones de Cuencas Hidrográficas:

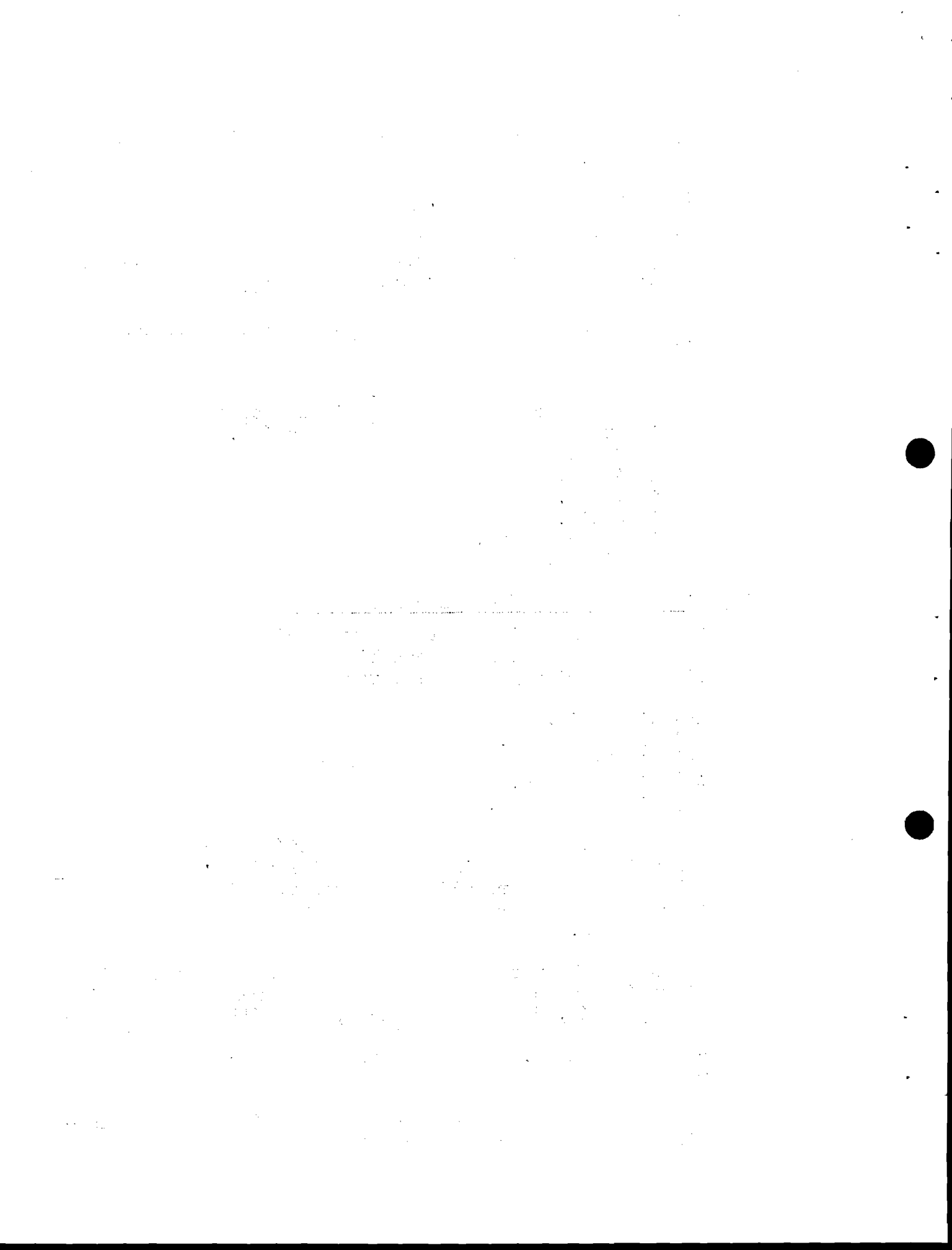
Por ser de necesidad para la evaluación de los recursos hidráulicos del país se han limitado las cuencas de los siguientes ríos y sus afluentes:

- 1º) Río Sucio.
- 2º) Río Acelhuate.
- 3º) Río Grande de San Miguel (parcial)
- 4º) Río Acahuapa.
- 5º) Río Sensunapán.

Además, para el presente año está programado la continuación de estas limitaciones hidrométricas, que se detallan en el cuadro adjunto. Este trabajo se dará por concluido al tener todo el país con sus limitaciones de sus cuencas.

Hasta el presente se han llevado a cabo evaluaciones hidrométricas completas en los ríos: Grande de San Miguel, Angüe, Ostúa, Goascorán y Sucio, este último está siendo objeto de estudio especial dado a la importancia agrícola de la zona. Adjuntamos trabajo especial de tesis al respecto.

Como parte de nuestro programa están las determinaciones de las cuencas parciales de la zona costera; este



trabajo tiene como finalidad la solución correcta de los trabajos de conservación de suelos, drenajes, etc., de la zona en mención. En este trabajo se toman en consideración las características fisiográficas del área limitada y los valores meteorológicos de la zona, necesarios para la ejecución futura de los mencionados trabajos.

IV Aforos de los ríos:

Nuestra red hidrométrica, comprende aforos mensuales de aproximadamente 48 ríos de importancia, de los cuales 28 son los que tienen un control permanente. Durante la época lluviosa se aumenta el número de aforos a 2 mensuales por curso de agua; en las estaciones con equipo registrador se llevan a cabo "muestreos de circulación" intensivos, verificando aforos consecutivos a diferentes lecturas de mira pluviométrica para corregir las curvas de caudal.

Los métodos de aforo utilizados son los de área-velocidad, utilizando molinetes suspendidos y de barra fija marca (Ott"). En algunas oportunidades se han hecho estimaciones de aforos por el método de sección pendiente hidráulica.

No se han hecho estudios en lagos, de ninguna naturaleza, lo mismo se puede decir de estudios de aguas subterráneas; en este último aspecto solamente se han llevado "records" en algunas localidades, de la calidad de las aguas ya sea para riego o para abastecimiento de agua potable.

PLANES FUTUROS

Adjunto al presente resumen el plan que esta Sección ha trazado para su desarrollo en los estudios hidrológicos:

- I) RIOS:
- 1) Instalación de limnigrafos y limnímetros.
 - 2) Observaciones de nivel.
 - 3) Mediciones de caudal.
 - 4) Ecuaciones de las mediciones de caudal.
 - 5) Medición de material suspendido.
 - 6) Determinaciones de acarreo.
 - 7) Topografía de los ríos.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.

Second block of faint, illegible text, appearing to be a main body of the document.

Third block of faint, illegible text, continuing the main body of the document.

Fourth block of faint, illegible text, possibly a concluding paragraph or a separate section.

Fifth block of faint, illegible text at the bottom of the page.

II) CUENCAS:

- 1) Area de drenaje.
- 2) Precipitación atmosférica.
- 3) Escorrimento superficial.
- 4) Rendimiento de la cuenca.
- 5) Evaporación y evapotranspiración.
- 6) Equilibrio Hidrológico.

III) ESTADISTICA HIDROLOGICA.

IV) TRABAJOS ESPECIALES:

- 1) Curvas de caudal.
- 2) Curvas de duración.
- 3) Curvas de remanso y depresión.
- 4) Coeficientes de velocidad.
- 5) Coeficiente de rozamiento.
- 6) Energía de los ríos.
- 7) Presión Tangencial.
- 8) Corrección de ríos.

V) HIDROGRAFIA:

- 1) Descripción de las cuencas del país.
- 2) Comparación de características Hidrológicas.
- 3) Cuencas Hidrográficas de interés Agrícola.
- 4) Soluciones Hidrológicas a los proyectos Agrícolas de Conservación de Suelo, Drenaje y Riego.

VI) AGUAS SUBTERRANEAS:

- 1) Observaciones de nivel.
- 2) Velocidades de filtración.
- 3) Características químicas del agua subterránea.
- 4) Estudio de Pozos.

VII) LAGOS:

- 1) Observaciones de nivel.
- 2) Determinación de volúmenes.
- 3) Sondeos de temperatura y profundidad.
- 4) Determinaciones Químicas.
- 5) Ecuación del equilibrio del agua.

A N E X O 3

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA

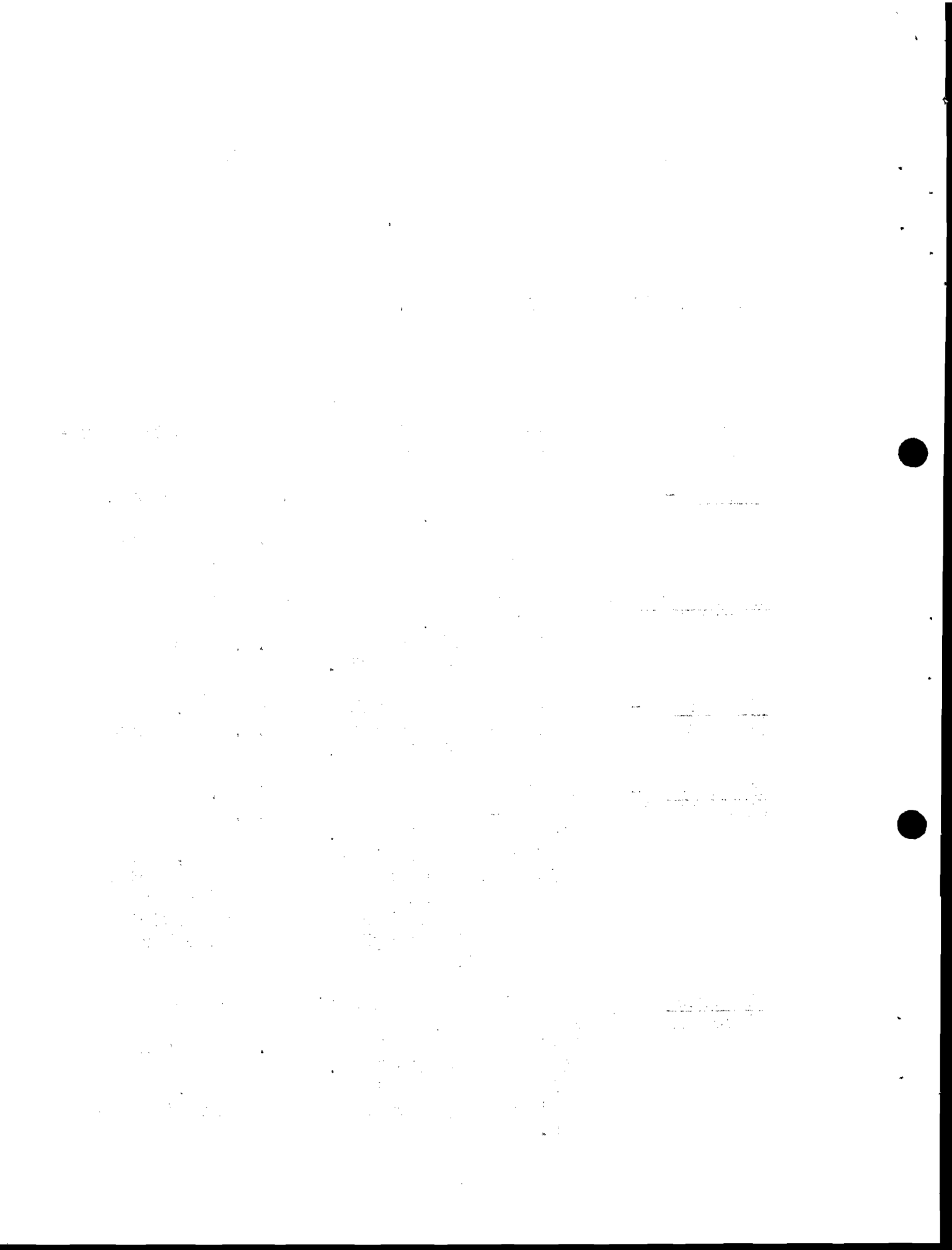
Agosto 17, 1959

Sr. Ing. Atilio García Prieto h.,
Presente.

Muy señor nuestro:

Tengo el agrado de darle a continuación la lista de las estaciones de aforo controladas por la CEL:

- Guajoyo - En puente en Construcción, carretera Sta. Ana - Metapán.
1 Mira - Leída a las 6:00 a.m. todos los días desde Agosto 1957.
- Río Desagüe - 2 KM arriba de Confluencia de Río Desagüe
(Güija) con Río Lempa.
1 Mira - Leída a las 6:00 a.m. todos los días desde Junio 1957.
- Río Lempa - 1 KM arriba del pueblo de Masahuat.
(Masahuat) 1 Mira - Leída a las 6:00 a.m. todos los días desde Junio 1957.
- Río Lempa - En sitio del Proyecto Zapotillo.
(Zapotillo) 1 Mira - Leída a las 6:00 a.m. todos los días desde Junio 1959.
2 Aforos (con molinete) por semana, martes y jueves, para establecer curva de gastos. A la misma hora en que se efectúan estos aforos se toman lecturas de miras adicionales en Río Desagüe (Güija) y Río Lempa (Masahuat).
- Río Lempa - 1 KM río abajo del sitio del proyecto de
(Paso del Oso) Paso del Oso.
1 Mira - Leída a las 6:00 a.m. todos los días desde Junio 1959.
2 Aforos (con molinete) por semana, lunes y miércoles, para establecer curva de gastos.



Río Lempa - Determinación de los caudales promedios diarios que pasan por las compuertas y por las turbinas desde Junio 1954. Anteriormente 1 (Guayabo) Mira desde 1949.

Río Grande - 1 Limnígrafo registrador desde Julio 1958. (San Miguel) 2 Aforos mensuales con molinete para comprobar curva de gastos.

CEL controla además 2 veces diarias, estaciones provistas de vertederos en los sitios denominados Verbena y Apuzunga en el área del lago de Güija para determinar la magnitud de las filtraciones del lago de Güija. CEL, controla también, 2 veces diarias, 4 estaciones provistas de miras en la misma área y con el mismo fin.

Atentos y Seguros Servidores,

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA
DEL RIO LEMPA,

Enrique R. Lima,
Director Ejecutivo.

1941

1942

1943

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

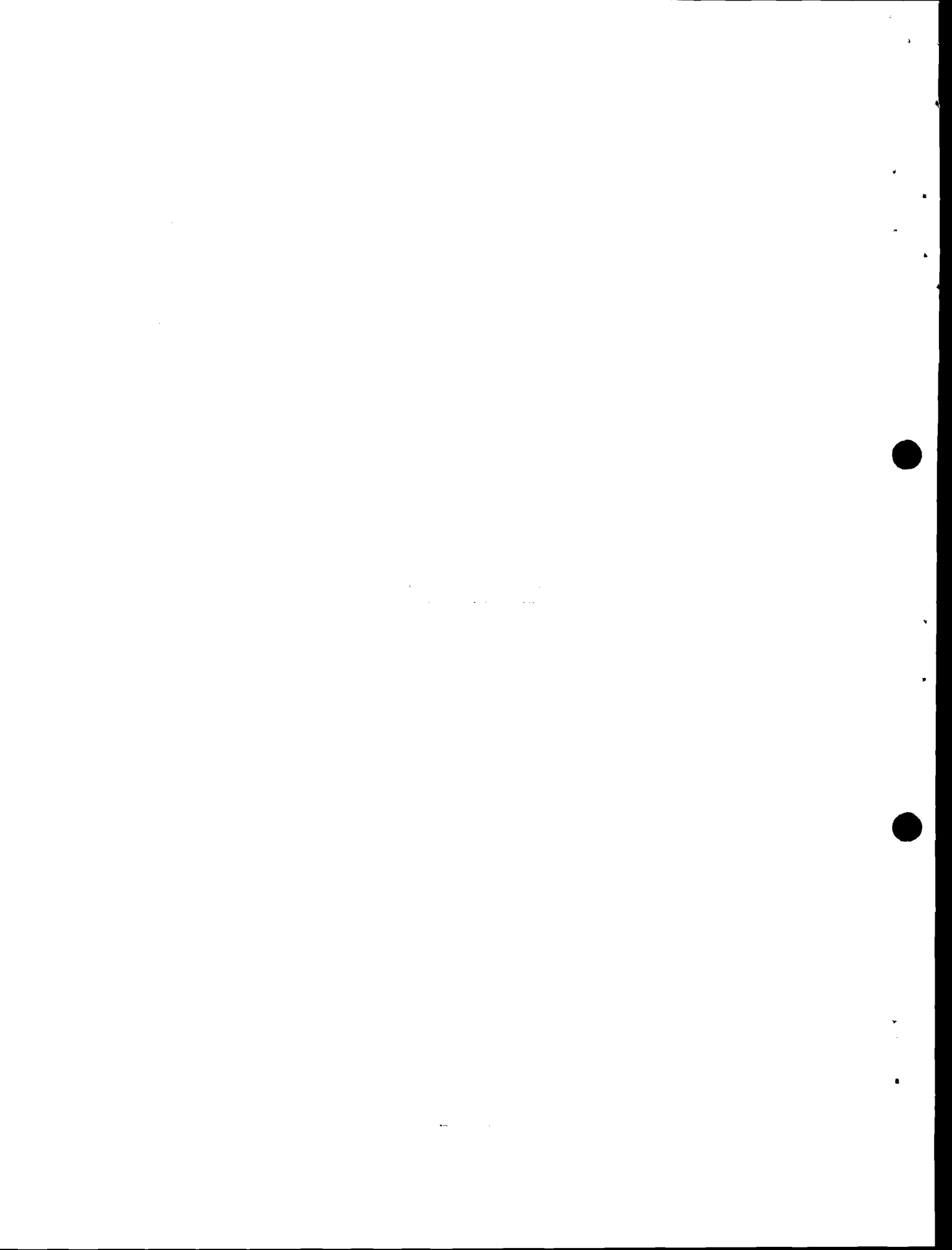
1970

1971

1972



A N E X O 4



DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

San Salvador, Agosto 10 de 1959.

Sr. Ing. Atilio García Prieto,
Presente.

De acuerdo a la conversación del día lunes 3 del corriente, atentamente le proporciono las informaciones referentes al Censo Hidráulico, que fué efectuado por la Dirección General de Obras Hidráulicas empezando en Enero de 1950.

En aquel tiempo se fundó un Departamento del Censo que trabajaba a las órdenes del Ingeniero Carlos Alvarado.

En los primeros dos años se efectuó la mayor parte del trabajo; después, por motivos de economía, se redujo el personal y cuando el Ingeniero Alvarado falleció, se suspendieron las actividades en el campo y se continuó solamente el trabajo de Oficina, que consistió en la recopilación y poner en orden todos los datos obtenidos.

El Censo Hidráulico se limitó a aforar las fuentes existentes en vista de la posibilidad de aprovecharlas para dar agua a los poblados, así que no se hizo nada en absoluto, por lo que se refiere a aforos de ríos.

De las fuentes estudiadas se determinó la distancia y el desnivel con respecto al poblado, el aforo (generalmente tomado una sola vez) y algunas veces se tomaron muestras de agua para análisis Físico-Químico, practicados por la Dirección General de Sanidad. Además, aparece el nombre de la fuente y el nombre del propietario donde ésta se encuentra.

Otros datos que tomó el Censo Hidráulico aparecen en los formularios adjuntos (unos para poblaciones urbanas y otros para rurales) (cantones).

El trabajo del Censo que se extiende a toda la República, actualmente está a más del noventa por ciento.

De las 260 poblaciones urbanas (o sea, las que tienen Alcaldía), se han estudiado 259, faltando (en parte) el es-

11

12
13
14

15

16

17

18

19

20



tudio de una sola población (San Salvador).

De los 1.996 cantones de la República faltan los estudios de campo de sólo 340.

Antes de terminar, quiero aclarar que los datos del Censo Hidráulico se refieren a aquellas fuentes señaladas a los Encargados del Censo cuando efectuaron las inspecciones.

Si por cualquier motivo los moradores no señalaron la existencia de algunas fuentes, éstas no aparecen en los datos del Censo.

Usted entiende que muchas veces hay intereses de no señalar la existencia de nacimientos de agua, lo que queda comprobado por el hecho de las poblaciones de Tamanique, Santiago Nonualco, El Sauce y Tejutla, que actualmente están en curso de estudio y que se abastecerán por fuentes que no se visitaron de parte del Censo Hidráulico.

Creo que por medio de los formularios adjuntos, usted podrá darse cuenta de todas las actividades desarrolladas por dicho Departamento.

De usted atento y seguro servidor,

Ing. Leopoldo Notarbartolo.

