

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA

INFORME DE COMISION DE SERVICIO

LAGO DICKSON - XII REGION

Ing E. Fernando Vidal J.

C. C. Cesar Videla D.

Abril, 1992

## I N D I C E

- 1.- GENERALIDADES
- 2.- ANTECEDENTES
- 3.- DCP LAGO DICKSON
  - 3.1.- ACCESO A LA DCP
  - 3.2.- DATOS DE LA DCP
  - 3.3.- ANALISIS DE LOS REGISTROS DE NIVEL DEL LAGO
- 4.- MEDICIONES DEL RETROCESO DEL FRENTE DEL GLACIAR  
DICKSON
- 5.- REACTIVACION DE LA DCP
  - 5.1.- MEJORAMIENTO DE LA INSTALACION ACTUAL
  - 5.2.- TRASLADO DE LA DCP A NUEVA UBICACION
- 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 7.- ANEXO

## INFORME COMISION DE SERVICIO

### LAGO DICKSON - XII REGION

#### 1.- GENERALIDADES

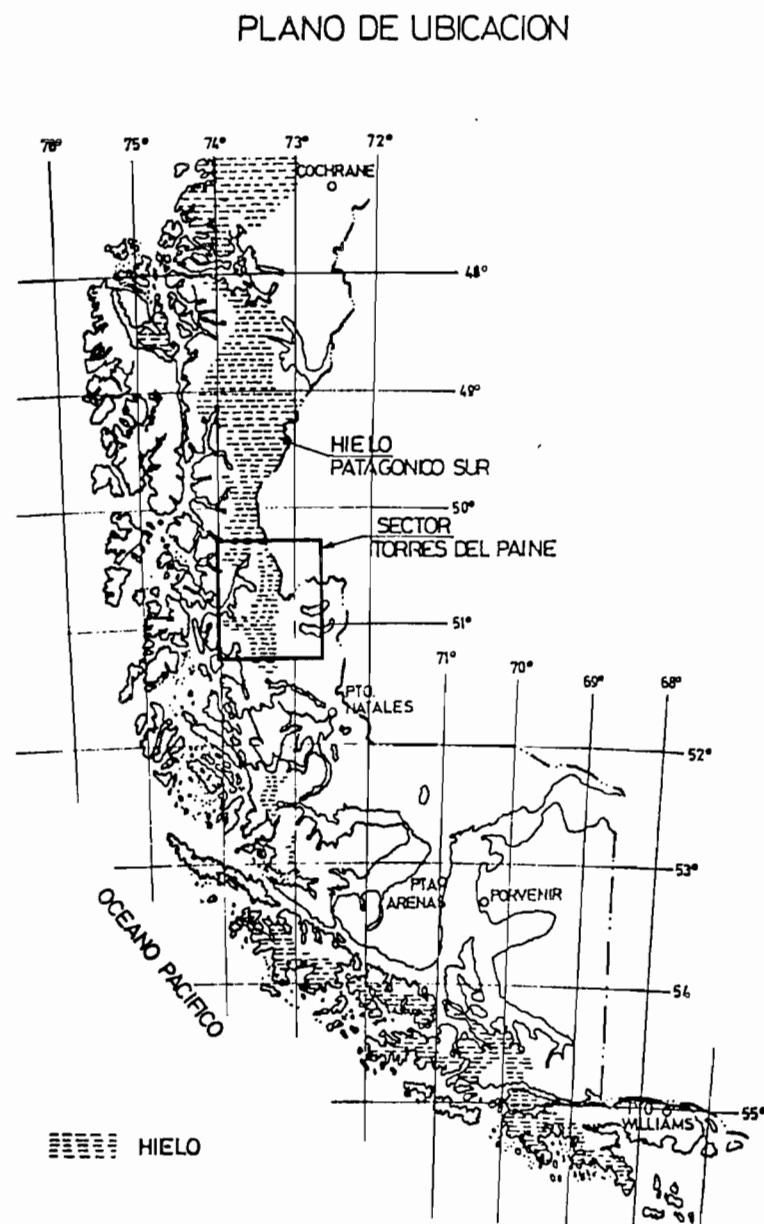
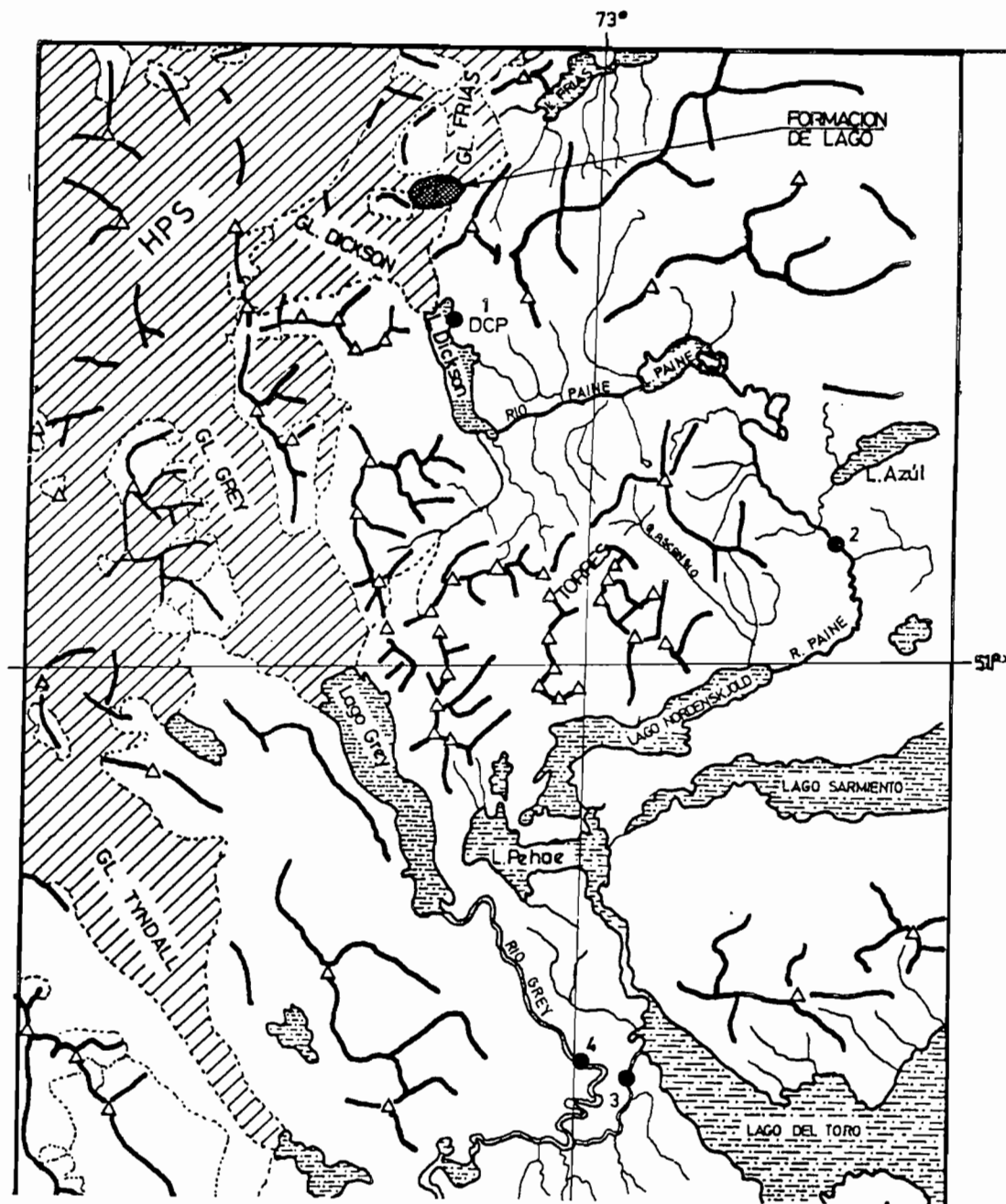
Durante los días 24 a 27 de Febrero de 1992 se efectuó una visita de inspección a la DCP del Lago Dickson, como parte de una comisión de servicio a la XII Región.

Esta visita estuvo integrada por los funcionarios de la Dirección Regional, Sra. Magdalena Giglio, Directora Regional, y el Sr. Victor Bacon, y los funcionarios del Departamento de Hidrología Sres. Cesar Videla y Fernando Vidal.

Esta visita tuvo como objetivo, a solicitud de la Directora Regional, verificar la representatividad del actual emplazamiento de la DCP y sus respectivos sensores, con el propósito de efectuar las recomendaciones del caso en relación a su conveniencia de seguir o no operando dicha DCP.

El principal objetivo de dicha instalación fue medir el nivel del lago y las variables meteorológicas más significativas. La instalación se efectuó en Enero de 1985 y la recepción de datos se interrumpió el día 23 de Agosto de 1989, en el caso del sensor que registra el nivel del lago, y el 31 de Marzo de 1990 en el caso del resto de los sensores meteorológicos, por falla de la plataforma.

En el mapa de la Figura No 1 se muestra la ubicación general de la zona de interés.



- 1 DCP
- 2 EST. PAINE EN PARQUE NACIONAL
- 3 SERRANO EN DES. LAGO TORO
- 4 GREY ANTE JTA. SERRANO

### MAPA DE UBICACION GENERAL

FIG. N° 1

## 2.- ANTECEDENTES

En los meses de Enero de 1982, Diciembre de 1982 y Marzo de 1983 se presentaron crecidas extraordinarias en el río Paine, las que hicieron subir el nivel de los lagos Nordensjold, Pehoé y del Toro, inundando los caminos del sector y causando destrozos en las instalaciones turísticas ribereñas, además de poner en serie peligro tanto a pobladores de la zona como a turistas del Parque Nacional Torres del Paine.

Con motivo de estas crecidas extraordinarias y que causaron preocupación entre las autoridades de la Región, la Dirección General de Aguas comisionó a funcionarios del Departamento de Hidrología para efectuar una visita a la zona amagada (H. Peña, R. Anabalón y A. Peralta, Marzo de 1983). Como consecuencia de esta visita se publicó un informe (H. Peña y F. Escobar, Noviembre de 1983) evaluando en términos hidrológicos las crecidas registradas, identificando su origen y recomendando acciones a tomar frente a posibles nuevas crecidas.

Otro evento similar se volvió a presentar en Diciembre de 1983.

El carácter dado como de crecidas extraordinarias a estos eventos, se debió al hecho que situaciones similares no se presentaron en otros ríos de la cuenca hidrográfica del río Serrano.

De acuerdo a los antecedentes recopilados y analizados en el informe mencionado, se tiene en primer término que, según información de pobladores de la zona, este tipo de eventos no se había presentado por lo menos en los últimos cincuenta años. La información hidrométrica en la zona data sólo desde 1964 y con bastantes interrupciones.

Las crecidas indicadas tuvieron todas una duración similar fluctuando entre 18 y 23 días, y los caudales máximos en las tres primeras oscilaron entre 370 y 390 m<sup>3</sup>/s en la estación del río Paine en Parque Nacional.

La crecida de Diciembre de 1983 tuvo un caudal máximo instantáneo mayor que el de las otras crecidas, estimándose que éste fluctuó entre 400 y 500 m<sup>3</sup>/s; no obstante que el caudal entregado por el Banco Nacional de Aguas hasta ahora es de 661 m<sup>3</sup>/s.

El caudal medio anual del río Paine en Parque Nacional es de 55 m<sup>3</sup>/s, con caudales máximos en el período de verano del orden de 100 a 120 m<sup>3</sup>/s como promedio mensual en los meses de Diciembre y Enero. Los caudales mínimos se presentan en invierno y el promedio mensual oscilan entre 10 y 20 m<sup>3</sup>/s.

De acuerdo a los resultados del estudio realizado se llega a la siguiente conclusión en relación al origen de dichas crecidas:

- La causa de las crecidas indicadas se encuentra en la obstrucción del drenaje del glaciar Dickson, produciéndose un represamiento de agua en un sector donde confluye una lengua secundaria del glaciar Dickson y una del glaciar Frias. El lago sobreglacial así formado va aumentando paulatinamente su volumen hasta producir una salida subglacial hacia el lago Dickson, generándose de ese modo la crecida por un vaciamiento subglacial.

En cuanto a las recomendaciones cabe mencionar las siguientes y que se refieren a aspectos netamente hidrológicos:

- Instalación de una estación fluviométrica en el nacimiento del río Paine (desague del lago Dickson).

- Instalación de una estación de control de niveles en el lago Dickson.

- Instalación de una estación meteorológica lo más próxima al frente del glaciar Dickson.

- Control periódico del frente del glaciar Dickson.

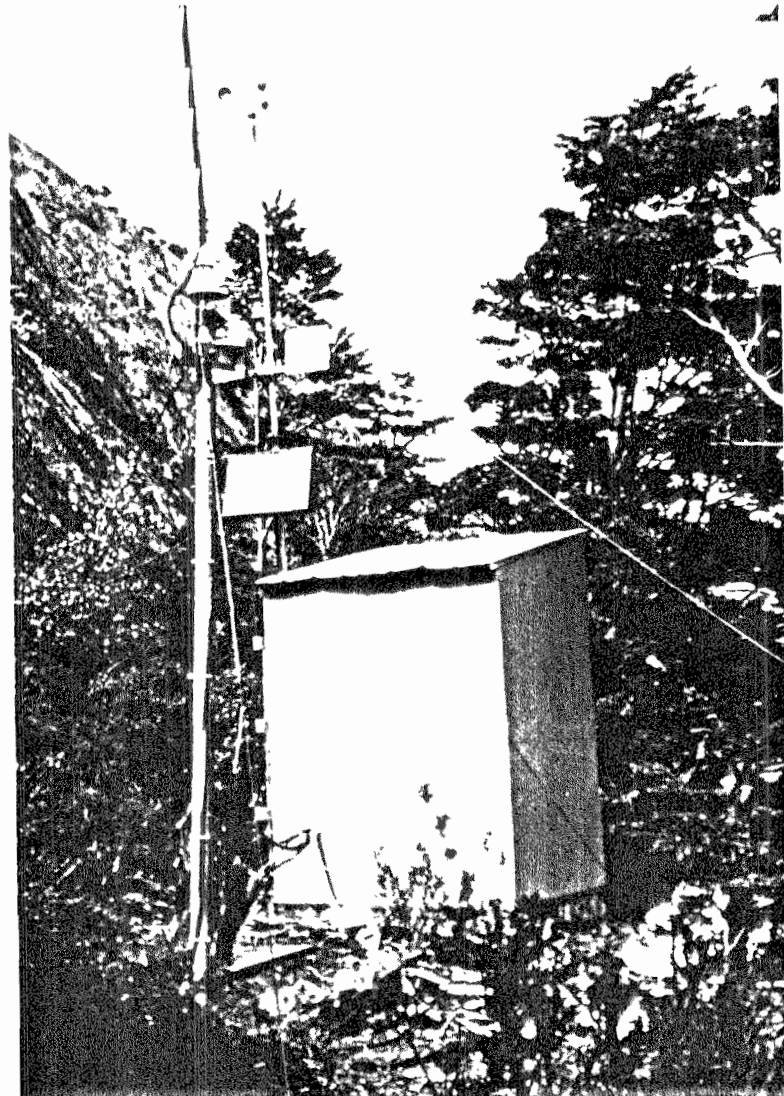
Finalmente se recomienda la confección de un mapa topográfico del glaciar Dickson con curvas de nivel cada 5 o 10 metros, investigar en forma detallada la zona que impide el drenaje hacia la laguna Frias, y determinar el espesor del glaciar mediante prospección geofísica.

### 3.- DCP LAGO DICKSON

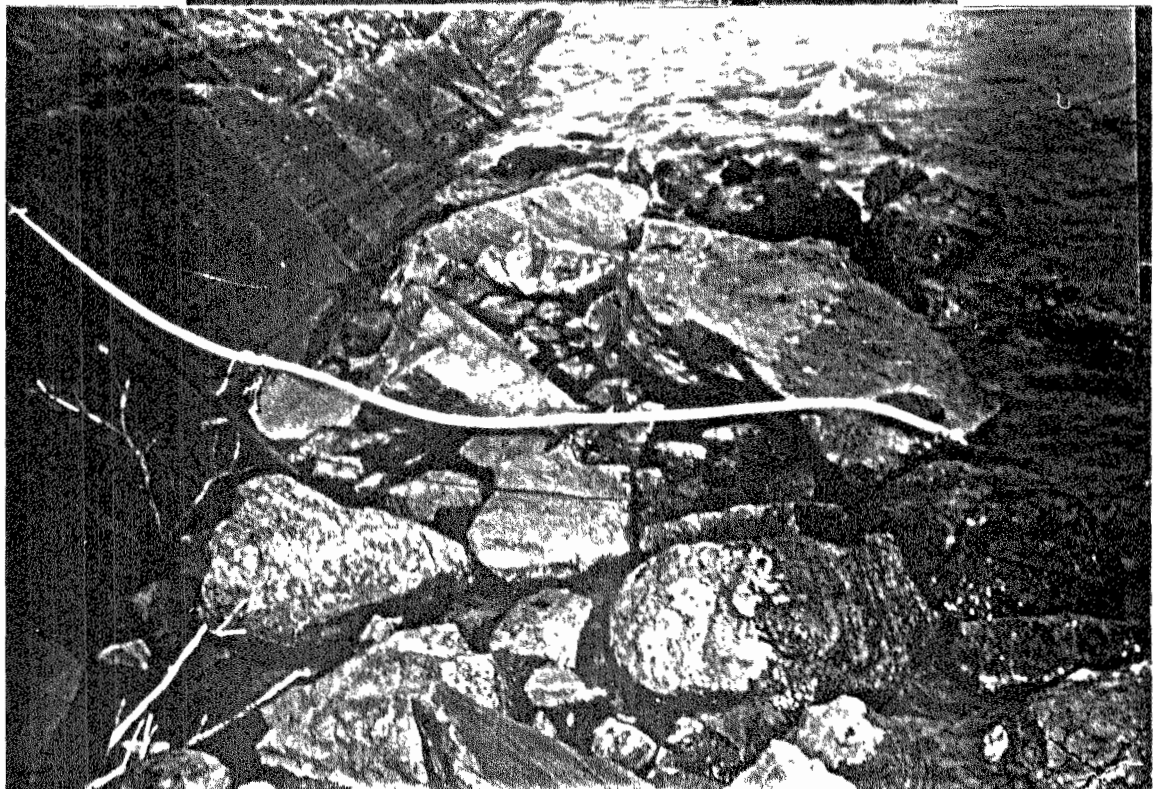
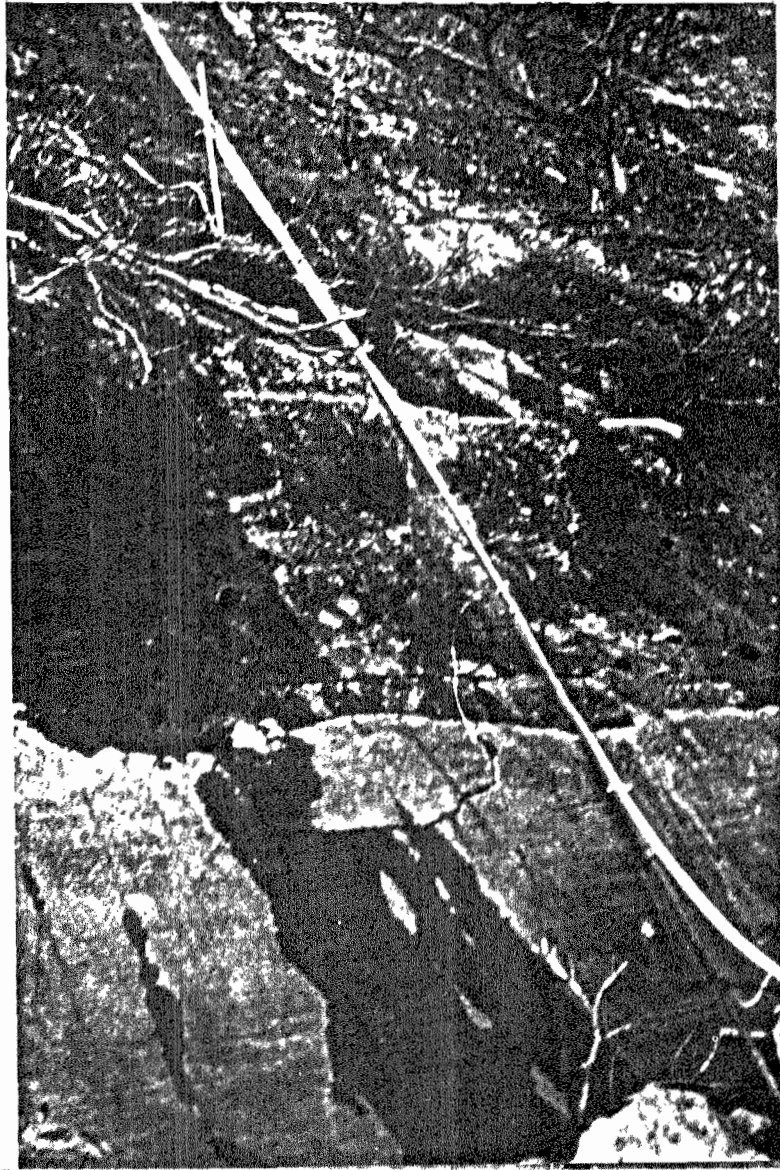
Atendiendo a las recomendaciones propuestas se procedió a instalar una DCP en el lago Dickson con los siguientes sensores: para registrar el nivel del lago, temperatura y humedad del aire, radiación solar, velocidad del viento y acumulación de nieve. Esta DCP entró en funcionamiento el 25 de Enero de 1985.

El emplazamiento se concretó sobre la ribera izquierda del lago, a unos 2 km del frente del glaciar sobre una terraza de unos 3 m de ancho y a unos 5 m sobre la orilla del lago. En las Fotografías No 1 a No 4 se muestra el emplazamiento actual de la DCP y sus sensores.

FOTOGRAFIAS Nº 1 y Nº 2



FOTOGRAFIAS N° 3 y N° 4





### 3.1.- ACCESO A LA DCP

Para acceder a la DCP se debe efectuar el siguiente recorrido:

Desde Punta Arenas al Lago Paine en vehículo (8 horas) donde se pernocta en el refugio del lugar; al otro día se efectúa el traslado, a caballo, hasta la orilla izquierda del lago Dickson en su desague (6 a 8 horas considerando el carguío de los animales), en este lugar se arma el bote y se procede a cruzar el lago donde se instala el campamento. Al día siguiente y según las condiciones del lago se procede a efectuar el viaje en bote a la DCP a temprana hora de la mañana, el viaje demora, si las condiciones de tiempo están buenas, poco más de una hora.

Otra alternativa es el viaje a caballo desde el refugio del Lago Paine hasta unos 4 a 5 km al oriente del Lago Dickson, donde se debe pernoctar. Al otro día se continua el viaje a pie, durante unas 6 horas, a través de un cordón de cerros, hasta llegar a la DCP.

### 3.2.- DATOS DE LA DCP

Considerando el período Enero de 1985 a Diciembre de 1989 se tiene el resumen del registro de los diferentes sensores de la DCP que se detalla más adelante.

En dicho resumen, sin entrar en el análisis de la calidad de los datos reportados por la DCP, se indica el total de meses considerado como el tiempo en que cada uno de los sensores estuvo instalado, el total del tiempo efectivo en que se dispone de los datos registrados y el porcentaje de funcionamiento deducido entre los dos datos anteriores.

SENSORES	TIEMPO TOTAL INSTALADO meses	TIEMPO EFECTIVO DE REGISTROS meses	PORCENTAJE FUNCIONAM. %
Nivel del lago	47	34	72.3
Temperatura	60	45	75.0
Humedad Relativa	18	13	72.2
Velocidad del Viento	60	45	75.0
Radiación Solar	60	40	66.7

El promedio ponderado del funcionamiento de la DCP en este caso es del 72.2% sin entrar a analizar la calidad de

los datos. Al respecto cabe indicar que la estadística es entregada a la DGA en listados computacionales con la información a nivel horaria, situación que hace muy poco eficiente el manejo de los datos.

El registro del snow pillow no se tomó en cuenta por ser muy accidentado, en el caso del sensor del nivel del lago su registro está interrumpido ya que en Marzo de 1986 se lo llevó el flujo de agua del lago, situación similar ocurrió en Septiembre de 1989. Respecto al sensor de humedad relativa sólo se contabilizó el tiempo entre Enero de 1985 y Junio de 1986, ya que en esta fecha fue retirado y no se reinstaló.

En el período 1985 - 1989 se efectuaron cuatro visitas de mantención y reparación a la DCP con personal de la Universidad de Chile, éstas se realizaron en las siguientes fechas:

- Octubre de 1985
- Diciembre de 1986
- Junio de 1987
- Octubre de 1988

La DCP transmitió hasta Diciembre de 1989 y luego en Marzo de 1990 se recibieron algunos datos, para luego no volver a transmitir hasta la fecha.

En el punto siguiente se analizan los registros correspondientes al sensor del nivel lago.

### 3.3.- ANALISIS DE LOS REGISTROS DEL NIVEL DEL LAGO

Con los datos del período 1985-1989 se efectuaron correlaciones entre los registros del nivel del lago obtenidos de la DCP y los caudales medios diarios de la estación del río Paine en Parque Nacional.

En primer término se dibujaron ambos datos separadamente para cada año de estadística, estos gráficos se entregan en el Anexo.

Luego se graficaron los mismos datos en forma doble acumulada (Figura No 2), en este gráfico se detectan significativos cambios de pendiente en la curva e inconsistencia desde la mitad del registro hacia adelante. Para comprobar estas tendencias se correlacionaron los mismos datos (Figura No 3), dando como resultado algunas tendencias claramente definidas y también nubes de puntos que no manifiestan correlación alguna.

Analizando los graficos incluídos en el Anexo, la curva doble acumulada y el gráfico de correlaciones se identificaron claramente dos períodos. El primero comprendido

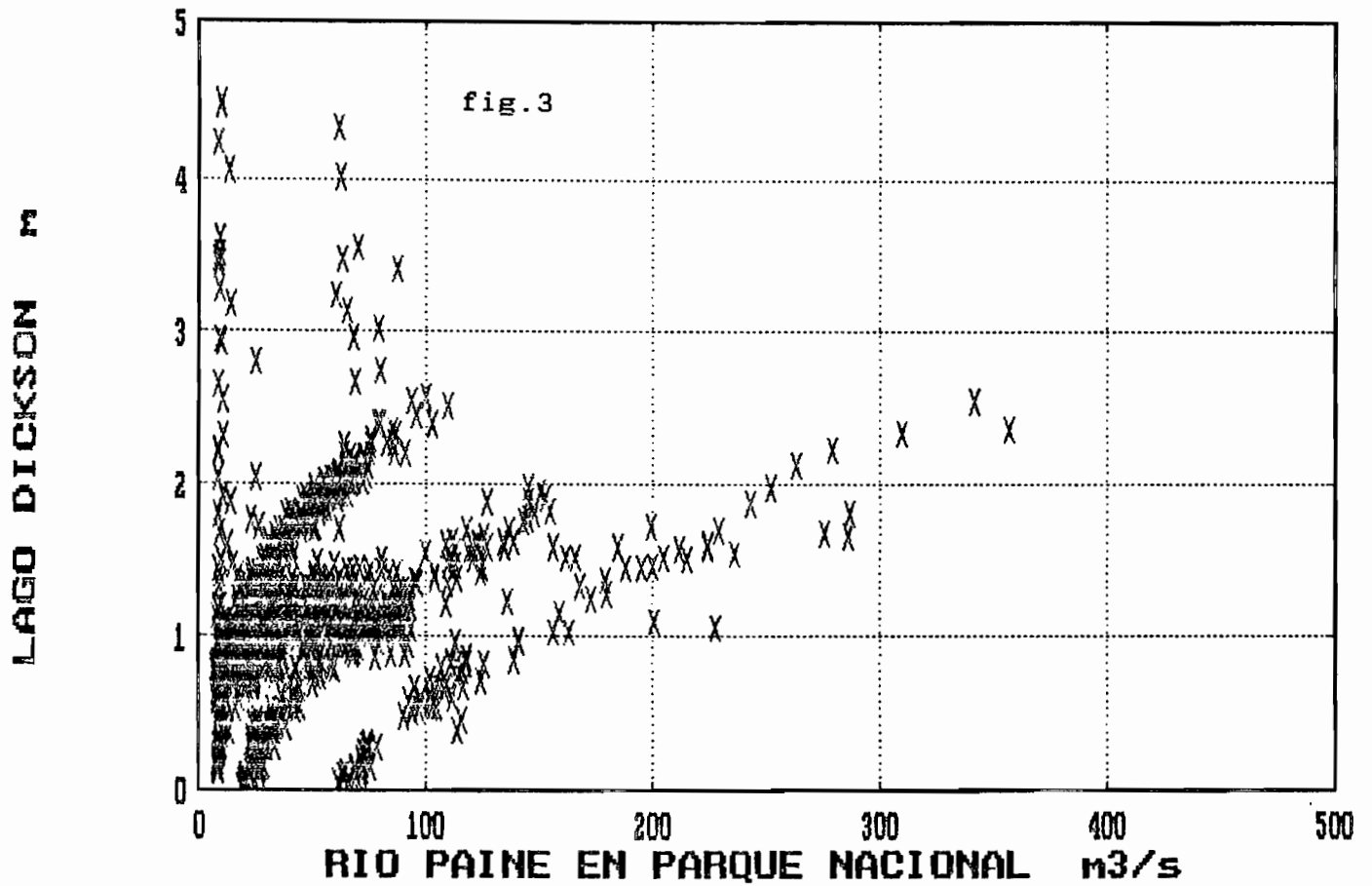
entre Enero de 1985 y Mayo de 1987, y el segundo entre Junio de 1987 a Diciembre de 1989.

En el primer período se observan en forma bastante clara tres tendencias definidas, que demuestra la buena correspondencia entre el nivel del lago y los caudales pasantes por el río Paine en Parque Nacional(Figura No 4), estas diferencias de tendencia podrían deberse a situaciones estacionales de los caudales en relación al nivel del lago, no obstante también podrían influir en ellas cambios de origen en la calibración del sensor.

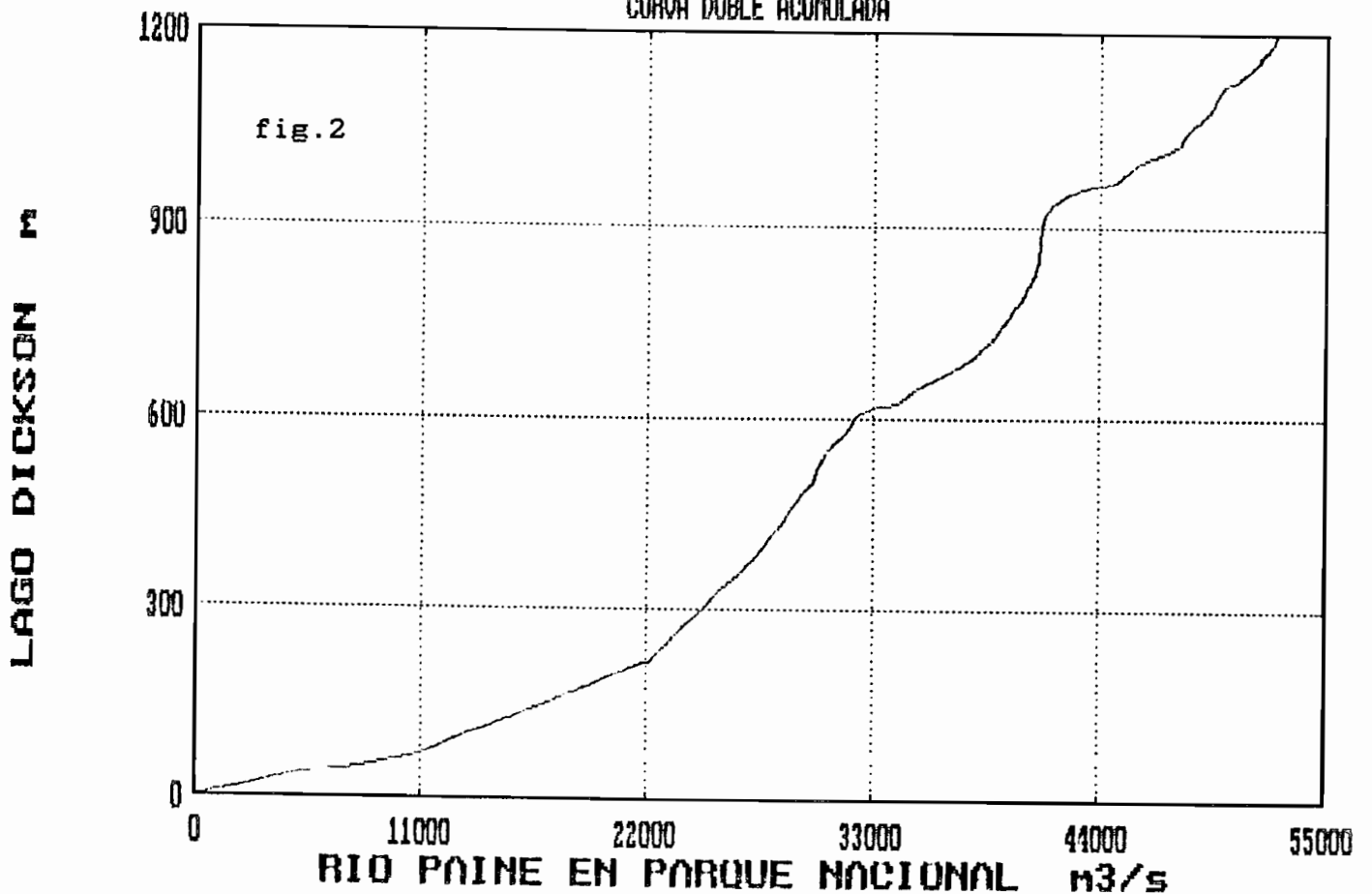
En el segundo período(Figura No 5), se observa una nube de puntos y una dispersión bastante significativa que en ningún caso indican tendencias definidas, por lo que el registro del nivel del lago, en este caso, se considera defectuoso. Adicionalmente los caudales del río Paine se contrastaron con los caudales del río Grey antes junta Serrano, observandose en general consistencia entre ambos registros, sin embargo se presentan algunas dispersiones que son producto, posiblemente, de errores en la traducción de los datos.

En consecuencia se tiene que el sensor del nivel del lago estuvo instalado durante 47 meses, de los cuales durante 34 meses se tienen datos, y de estos datos sólo se consideran buenos los registrados durante 13 meses, correspondientes al período Enero de 1985 a Mayo de 1987. Es decir, a nivel de datos aceptables se alcanza una eficiencia del 38%.

CAUDALES MEDIOS DIARIOS U/S NIVELES

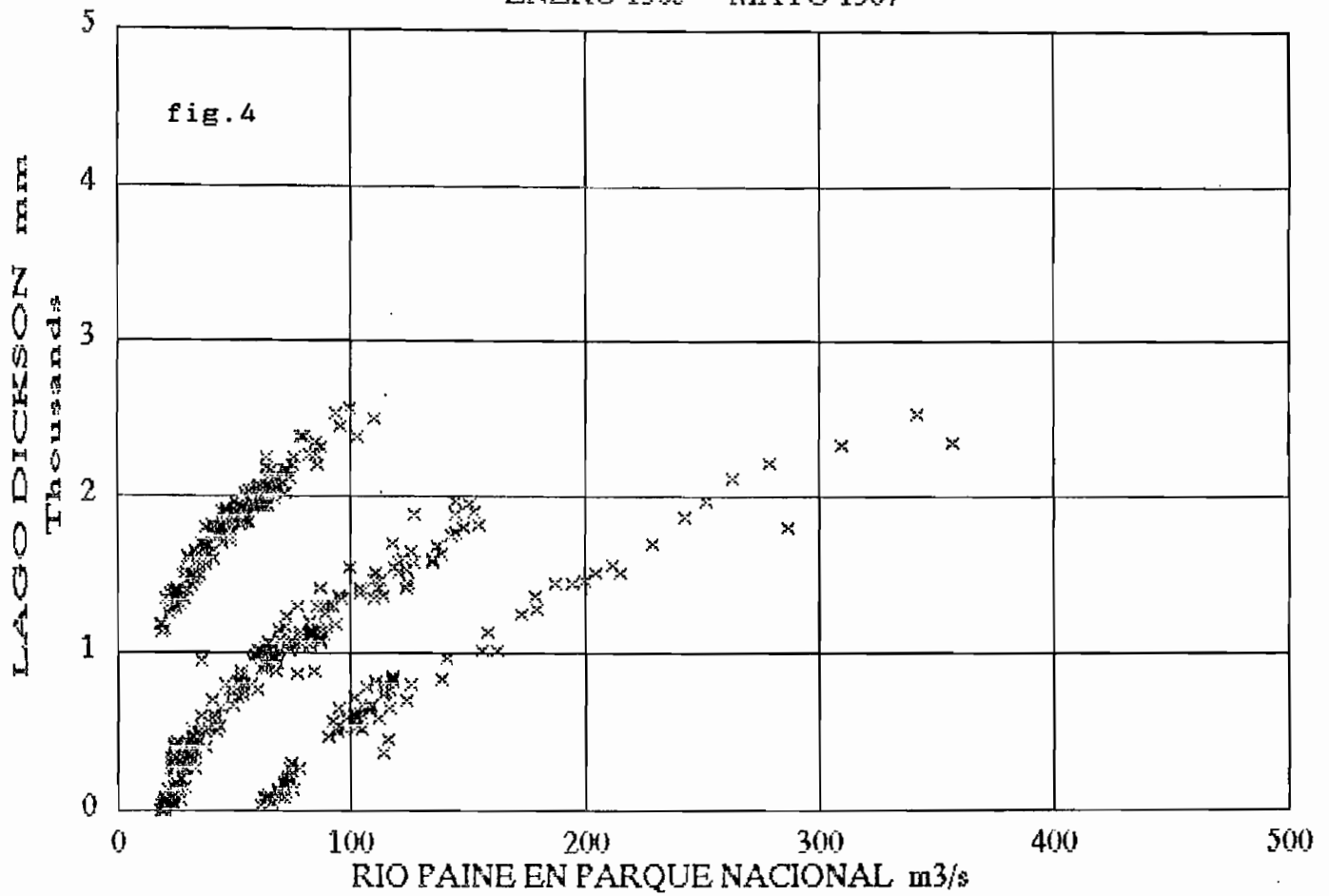


CAUDALES MEDIOS DIARIOS U/S NIVELES  
CURVA DOBLE ACUMULADA



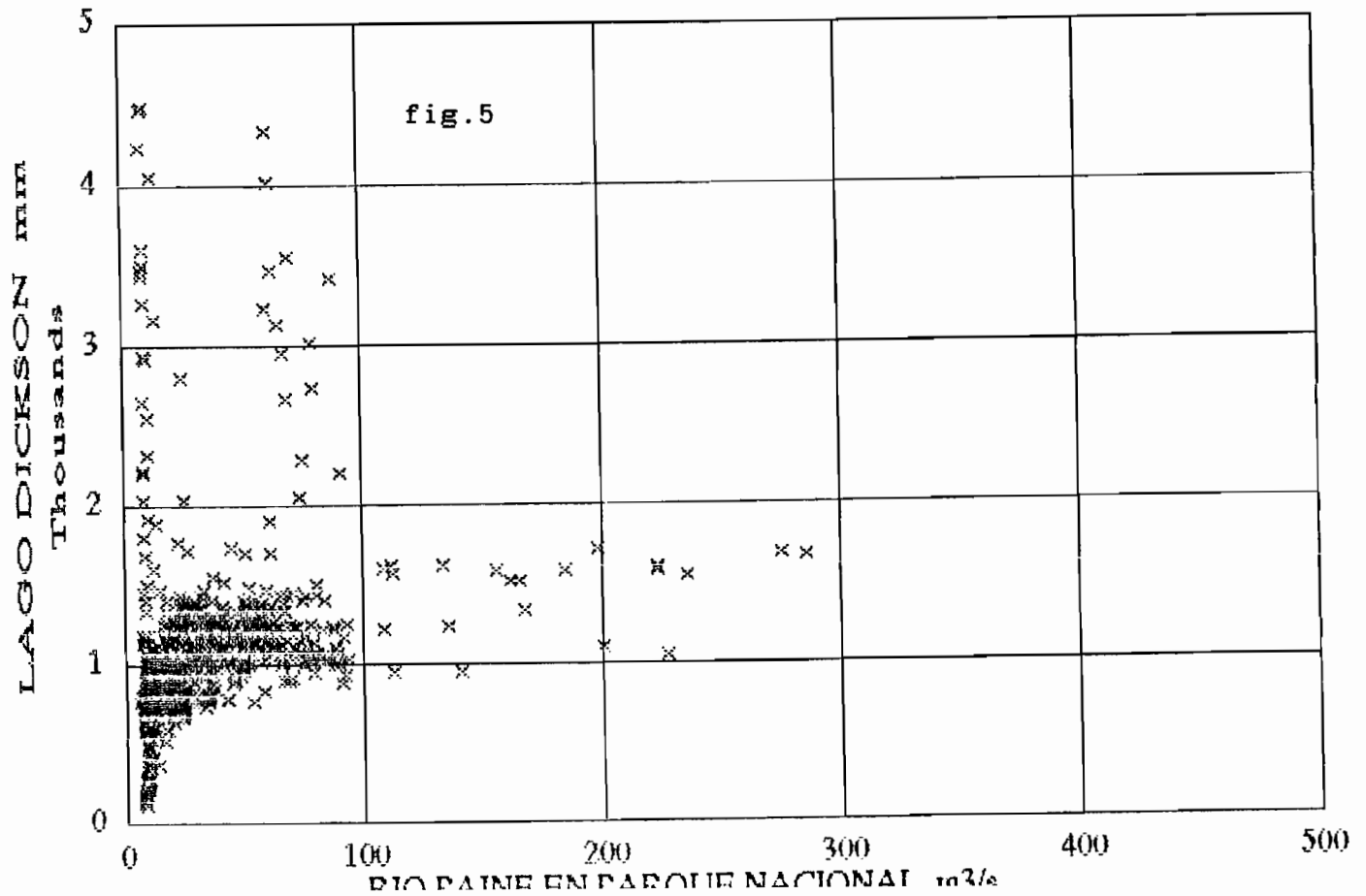
# CAUDALES MEDIOS DIARIOS V/S NIVELES

ENERO 1985 - MAYO 1987



# CAUDALES MEDIOS DIARIOS V/S NIVELES

JUNIO 1987 - DICIEMBRE 1989



#### 4.- MEDICIONES DEL RETROCESO DEL FRENTE DEL GLACIAR DICKSON

También recogiendo las recomendaciones del estudio DGA de 1983, se han efectuado algunas mediciones del frente del glaciar, ya que en particular este glaciar ha experimentado un notorio retroceso.

Naturalmente que esta actividad podría pensarse que escapa a los objetivos de este informe. Sin embargo adelantando las conclusiones de éste se cree conveniente que las instalaciones y mediciones en este lugar sean consideradas como un sólo conjunto obedeciendo a un objetivo, el cual es efectuar un seguimiento de variables meteorológicas, hidrológicas y glaciológicas de tal forma de poder llegar a conocer mejor los fenómenos que allí ocurren, a fin de visualizar su impacto en los sectores ubicados aguas abajo de la cuenca.

Fuente:	Retroceso Total	Retroceso Promedio
1897-1943 (Lliboutry, 1955)	--	17 m/año
1945-1976 (DGA, 1983)	1000 m	32 m/año
1976-1983 (1) (DGA, 1983)	1300 m	186 m/año
Ene 1983 - Ene 1984 (DGA, medición terreno)	19 m	19 m/año
Ene 1984 - Dic 1988 (DGA, medición terreno)	36 m	9 m/año

(1) Estos datos fueron estimados en base al vuelo SAF de 1976 y a mediciones de terreno del año 1983. En el presente informe esta estimación fue revisada en base al vuelo SAF 1984, dando resultados muy similares. En base a estos dos vuelos se hicieron estimaciones también para el glaciar Grey y el glaciar Pingos, resultando un retroceso medio del período 1976-1984 de 25 y 32 m/año respectivamente

Esta actividad es altamente recomendable continuarla en el tiempo.

## 5.- REACTIVACION DE LA D.C.P

De acuerdo al análisis efectuado anteriormente, se estima conveniente continuar las mediciones meteorológicas, glaciológicas e hidrológicas.

Dada la lejanía del lugar y lo dificultoso que es acceder al sector, no es posible ejecutar las mediciones con los instrumentos mecánicos tradicionales, razón por la cual se deben continuar efectuando los controles con la D.C.P., la que, lamentablemente desde su instalación a la fecha no ha funcionado en forma completamente eficiente, y por otro lado no se dispone de otro sistema automático de medición en lugares remotos.

Para su reactivación, y mejor calidad de los datos, se proponen dos alternativas que se detallan a continuación:

### 5.1.- MEJORAMIENTO DE LA INSTALACION ACTUAL

Para mejorar la instalación actual, sería necesario subir la antena trasmisora y los sensores meteorológicos, sobre el farellón rocoso, es decir, levantar la instalación unos 20 mts. sobre la ubicación actual, consiguiendo con ello una mejor exposición.

Para ello, se debe confeccionar arriba, dos poyos de hormigón a fin de instalar los mástiles de los instrumentos, y afirmarlos con sus respectivos vientos.

Posteriormente se deben hacer perforaciones en la roca a fin de afirmar convenientemente los cables conductores. Igualmente se debe perforar la roca que existe desde la caseta hasta el nivel del lago, a fin de afirmar el conductor del sensor medidor de niveles.

Finalmente se debe confeccionar una jaula de fierro la cual se llenará de piedras para evitar que se mueva. Dicha jaula se instalará al fondo del lago, en el lugar previsto, y en su interior se colocará el sensor.

Se adjunta plano de la instalación actual, y en el mismo plano, las modificaciones propuestas. (Figura No 6)

## 5.2.- TRASLADO DE LA D.C.P. A NUEVA UBICACION

En la visita a terreno efectuada, se ubicó un nuevo lugar de emplazamiento para la D.C.P.

Este lugar esta ubicado muy cercano al desagüe del lago y nacimiento del río Paine, sector Oriente, frente al refugio de Conaf.

Para hacer la instalación será necesario en primer lugar, levantar toda la instalación actual incluida la caseta en que se ubica la plataforma y efectuar los siguientes trabajos:

1.- Se debe construir una cámara de hormigón en la ribera del lago, colocando las aducciones correspondientes.

2.- Se debe confeccionar un radier de hormigón para la instalación de la caseta.

3.- Se deben construir dos poyos de hormigón para la ubicación de los mástiles de los instrumentos.

4.- En el interior de la cámara se debe colocar una rejilla para depositar el sensor medidor de niveles.

Se adjunta plano de lo que sería la nueva instalación. (Figura No 7)

## 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los antecedentes recopilados y analizados, y al conocimiento de terreno se concluye que es altamente conveniente continuar con las mediciones meteorológicas, hidrológicas y glaciológicas en el Glaciar Dickson y en el Lago Dickson.

Teniendo en cuenta que a la fecha no se dispone de otro tipo de estaciones automáticas remotas, se recomienda reactivar la DCP midiendo las siguientes variables:

- Temperatura
- Humedad Relativa
- Radiación Solar
- Viento (dirección y velocidad)



- Precipitación (líquida y sólida)

Y un sensor para registrar el nivel del lago.

Como punto de emplazamiento de la estación automática se propone, a nuestro juicio, el actual lugar de ubicación según las modificaciones que se indican en la fig.6.

En cuanto al acceso rutinario a la estación, se deben tomar las medidas de seguridad adecuadas para este tipo de expedición (vestuario, alimentación, equipo de campamento y de navegación).

En un futuro próximo debería establecerse el acceso por tierra, construyendo un sendero que permita llegar a caballo hasta la estación.

El presente informe es de caracter preliminar dado que se han recopilado y analizado una cantidad importante de antecedentes, los que pueden dar lugar a un análisis mas profundo, y al mismo tiempo se pueden incluir observaciones que se pudieran hacer llegar.

FIGURA 6

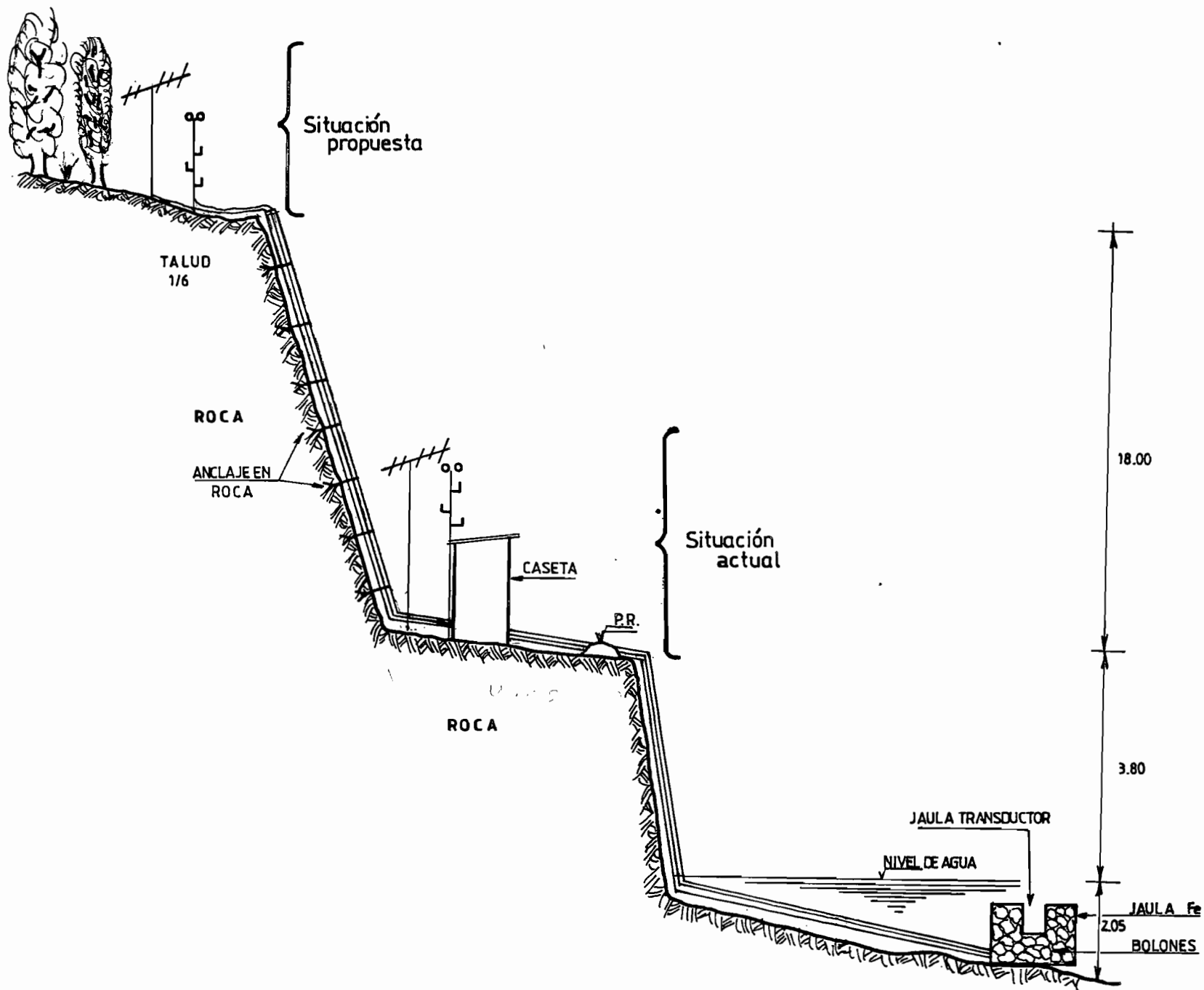
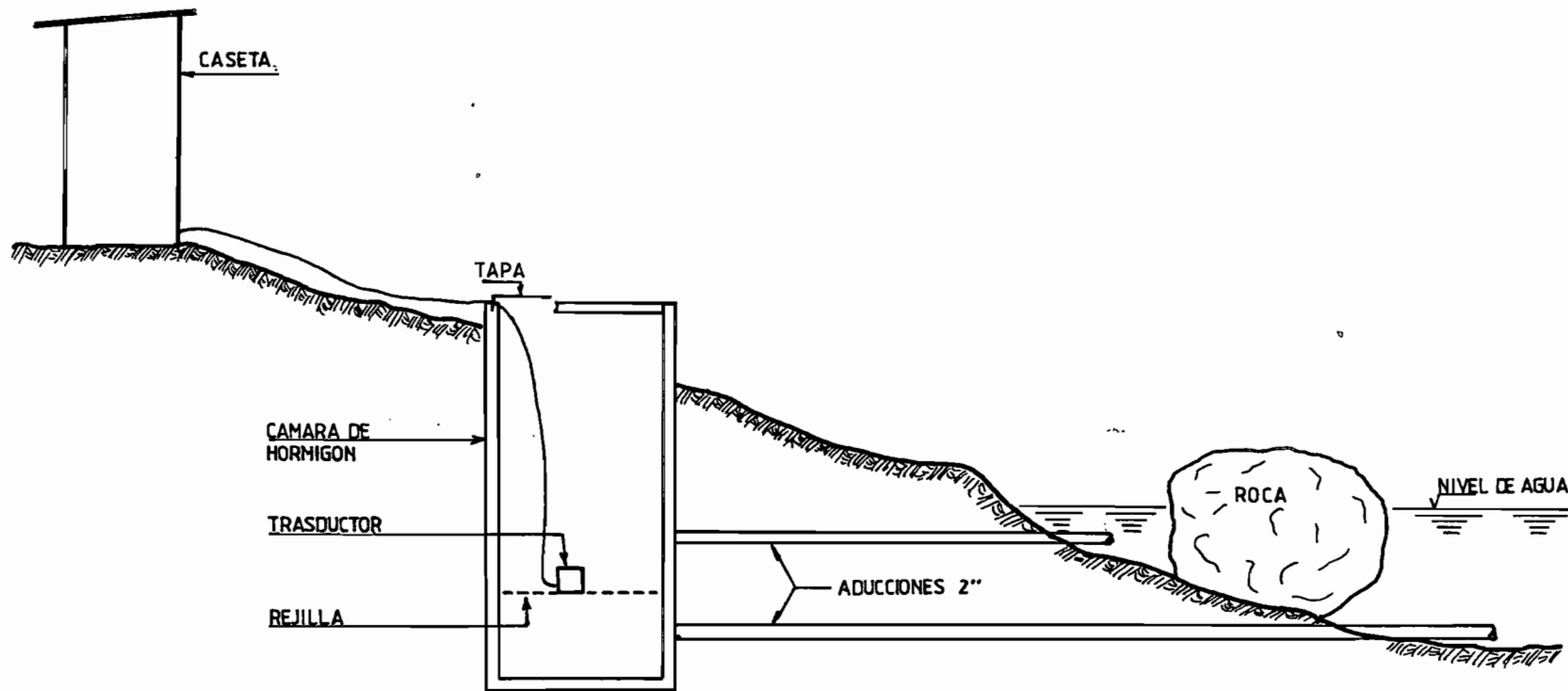


FIGURA 7

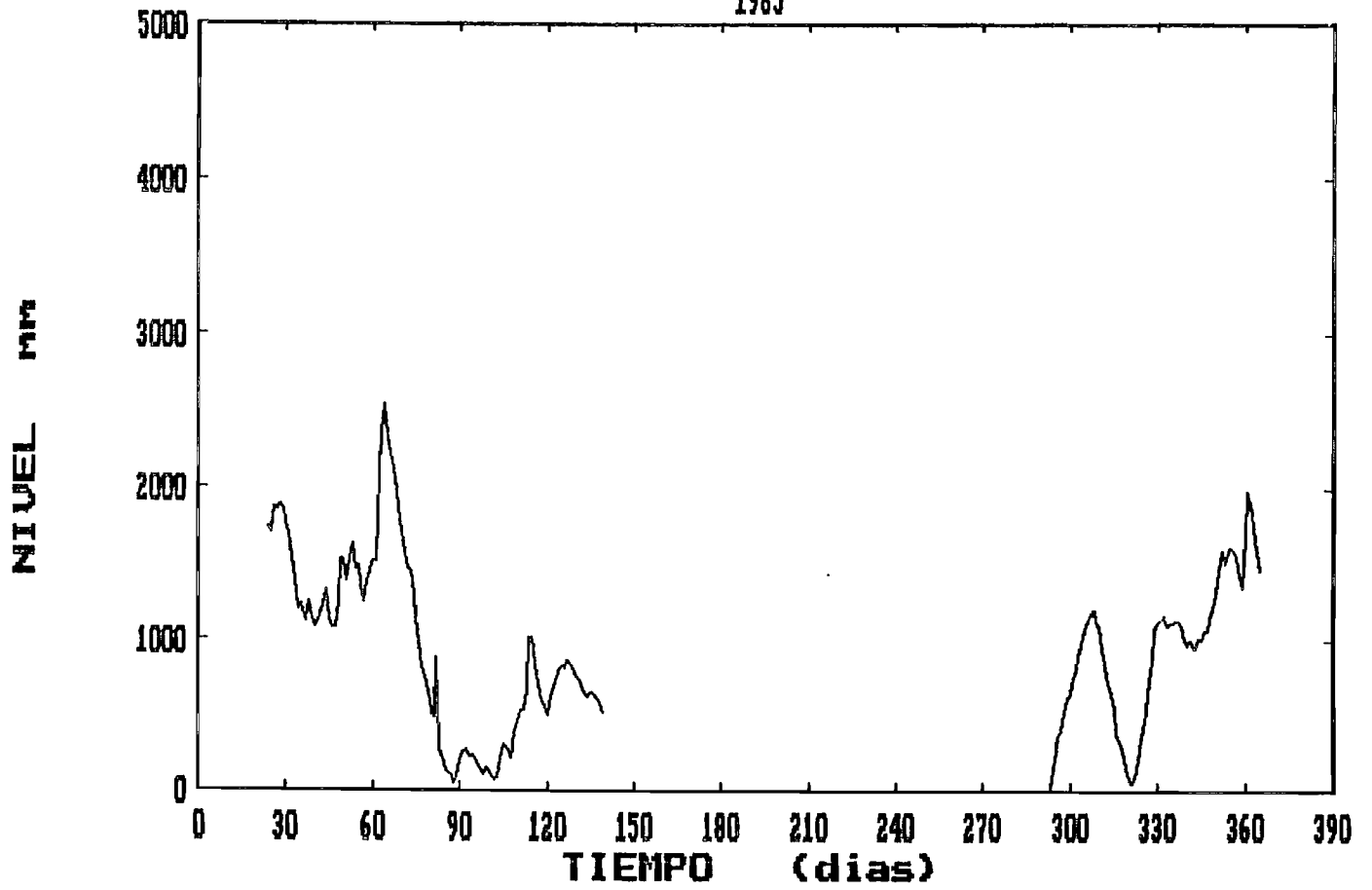


A N E X O

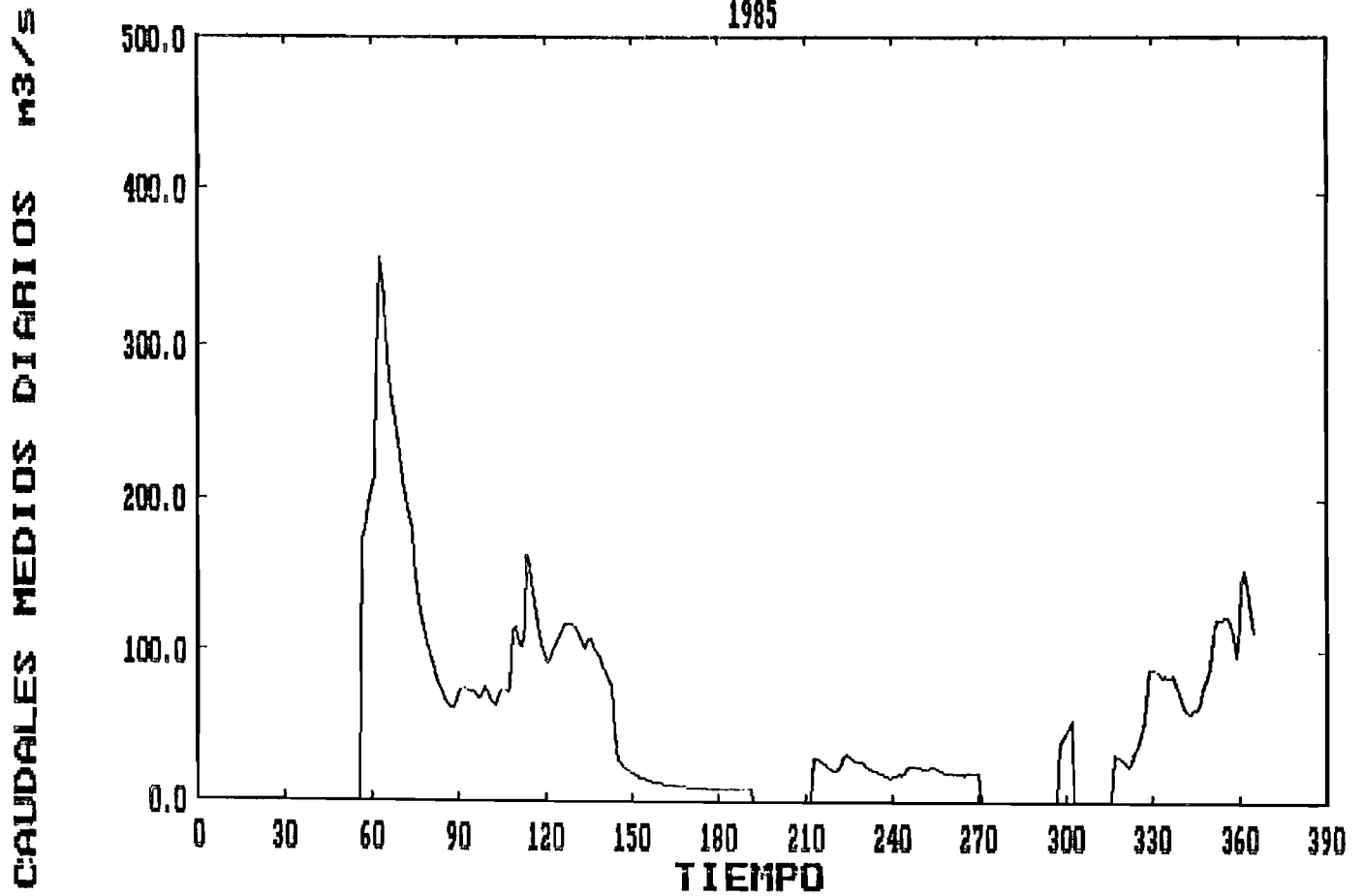
VARIACION DE LOS NIVELES DEL LAGO DICKSON

VARIACION DE LOS CAUDALES MEDIOS DIARIOS  
RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL

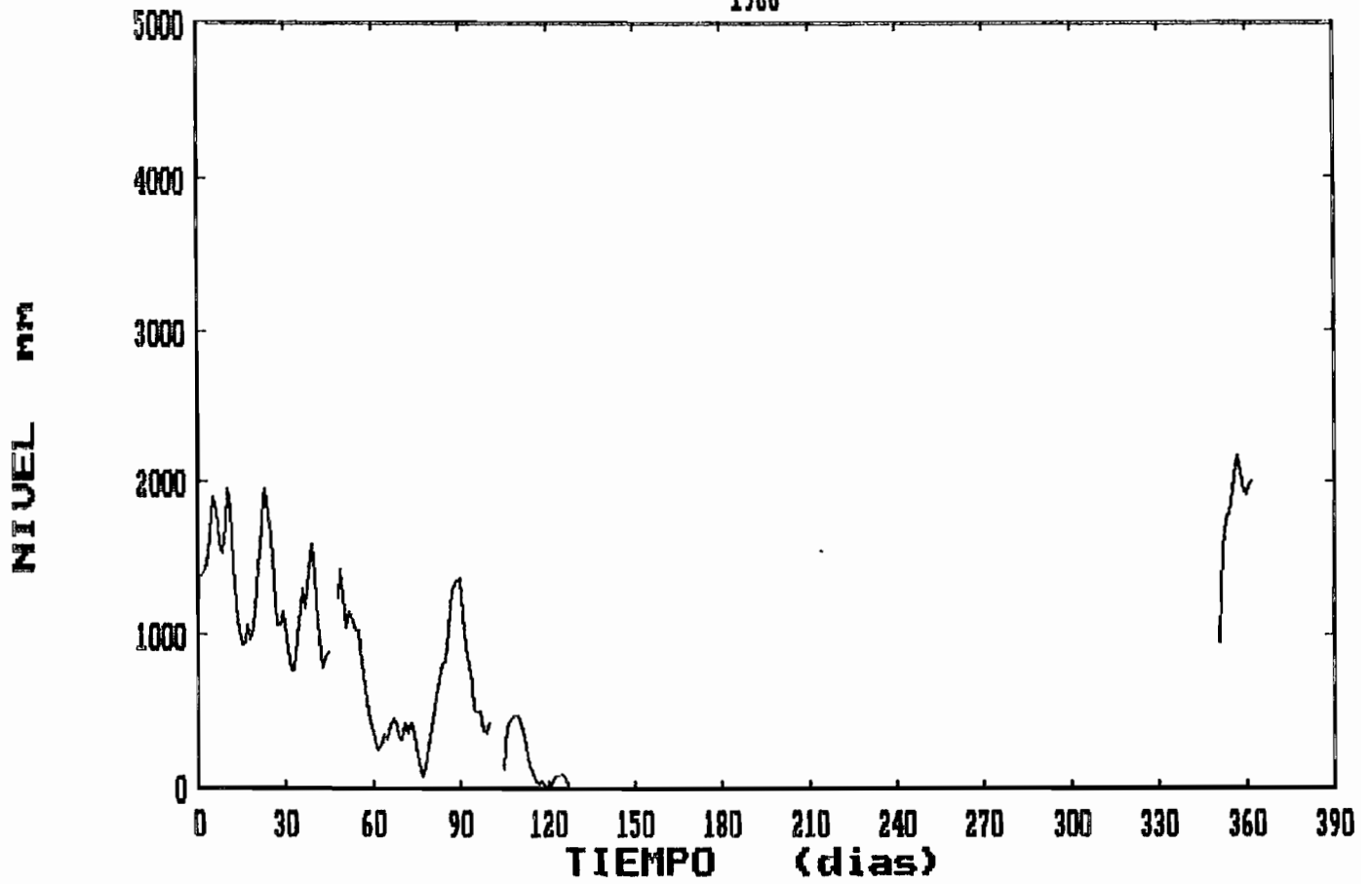
**LAGO DICKSON**  
1985



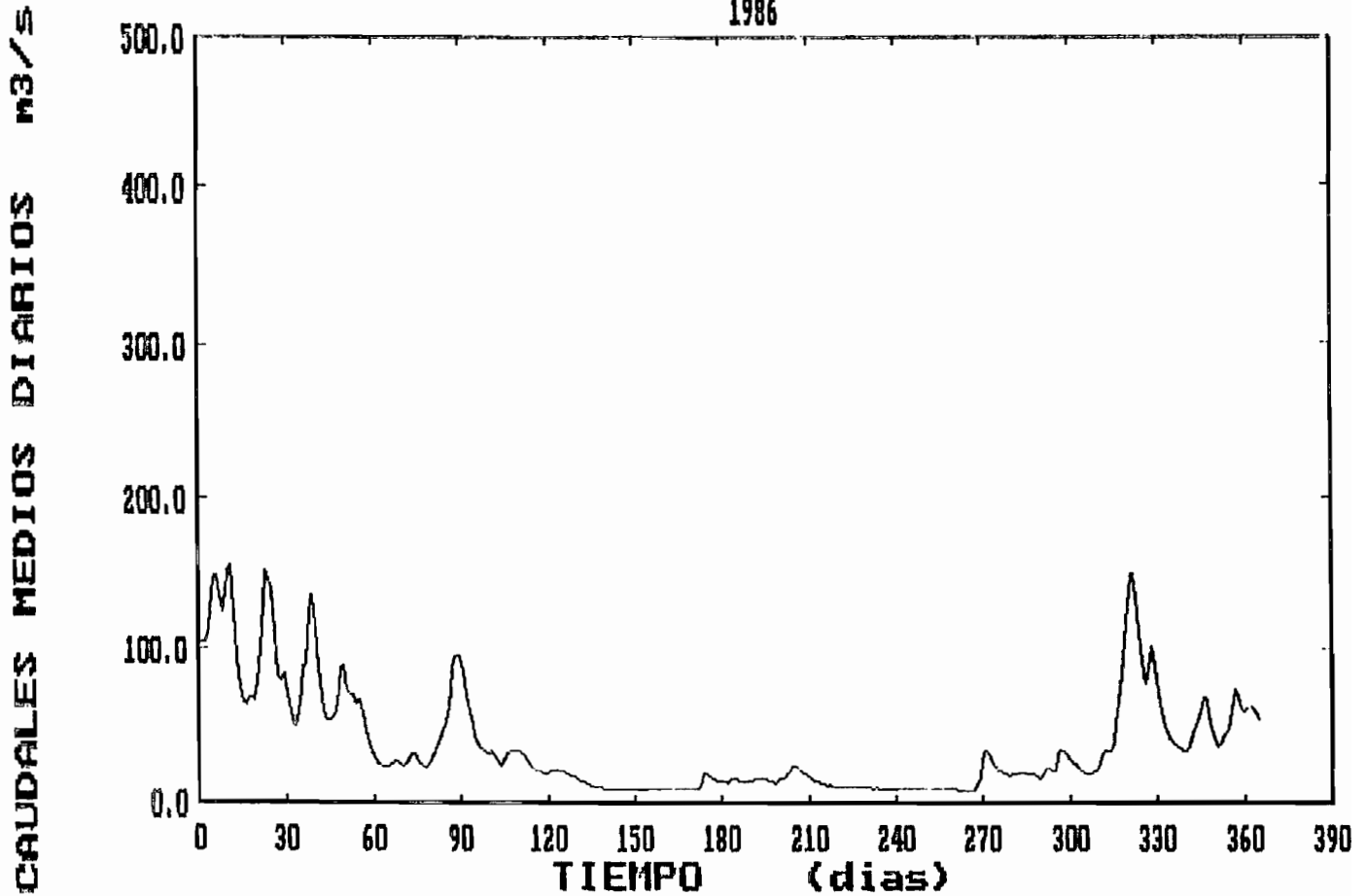
**RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL**  
1985



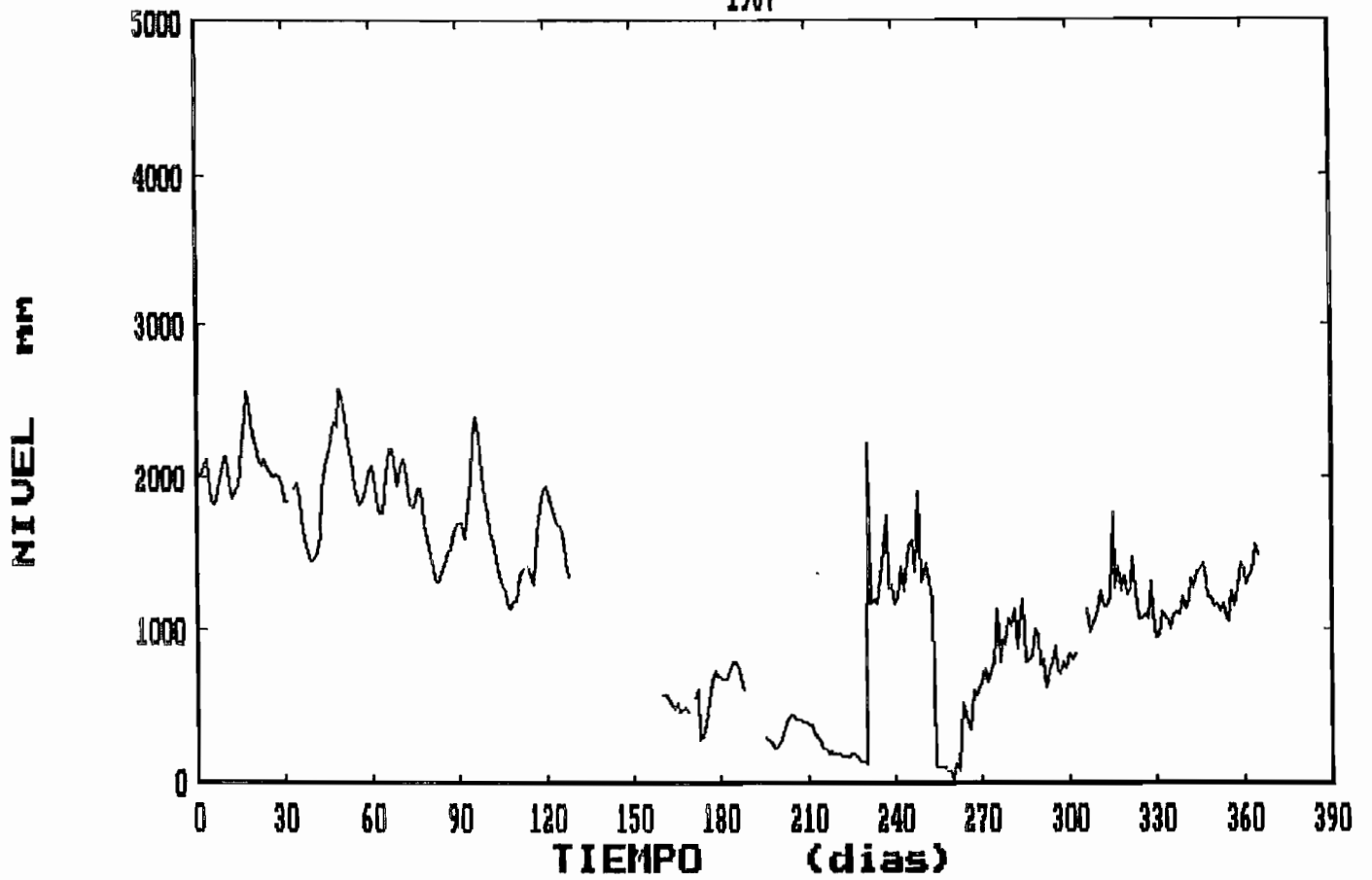
**LAGO DICKSON**  
1986



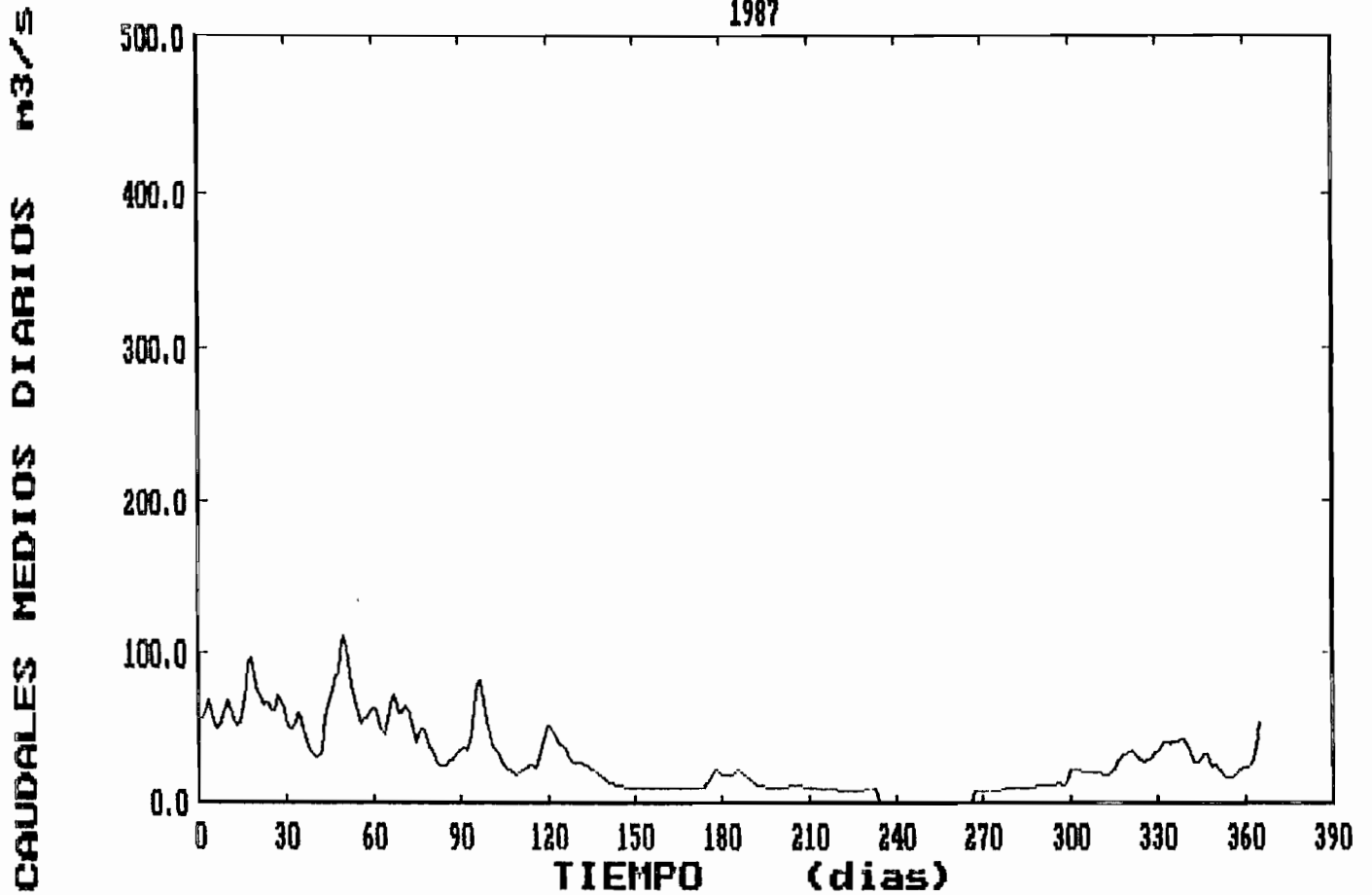
**RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL**  
1986



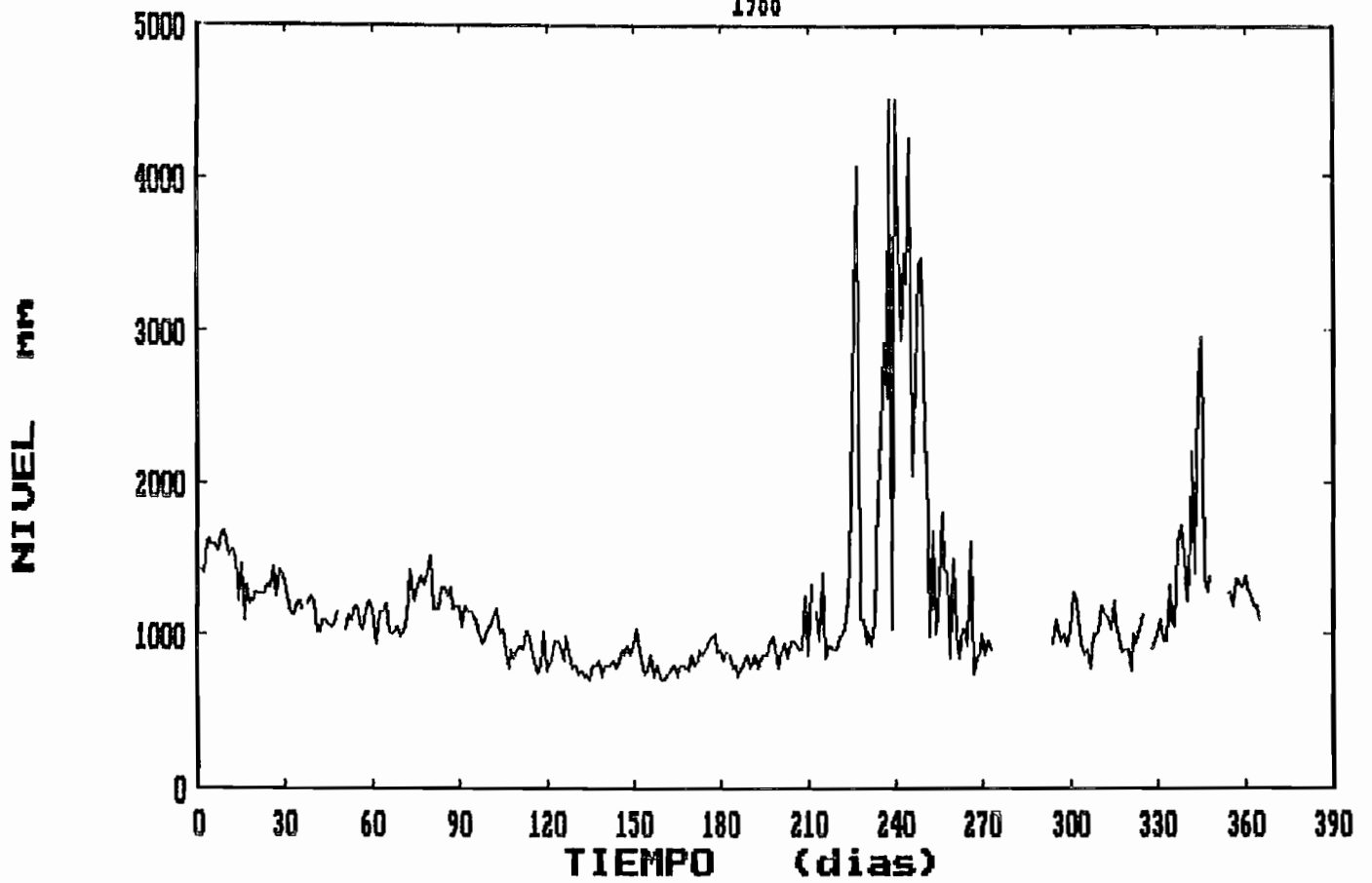
# LAGO DICKSON 1987



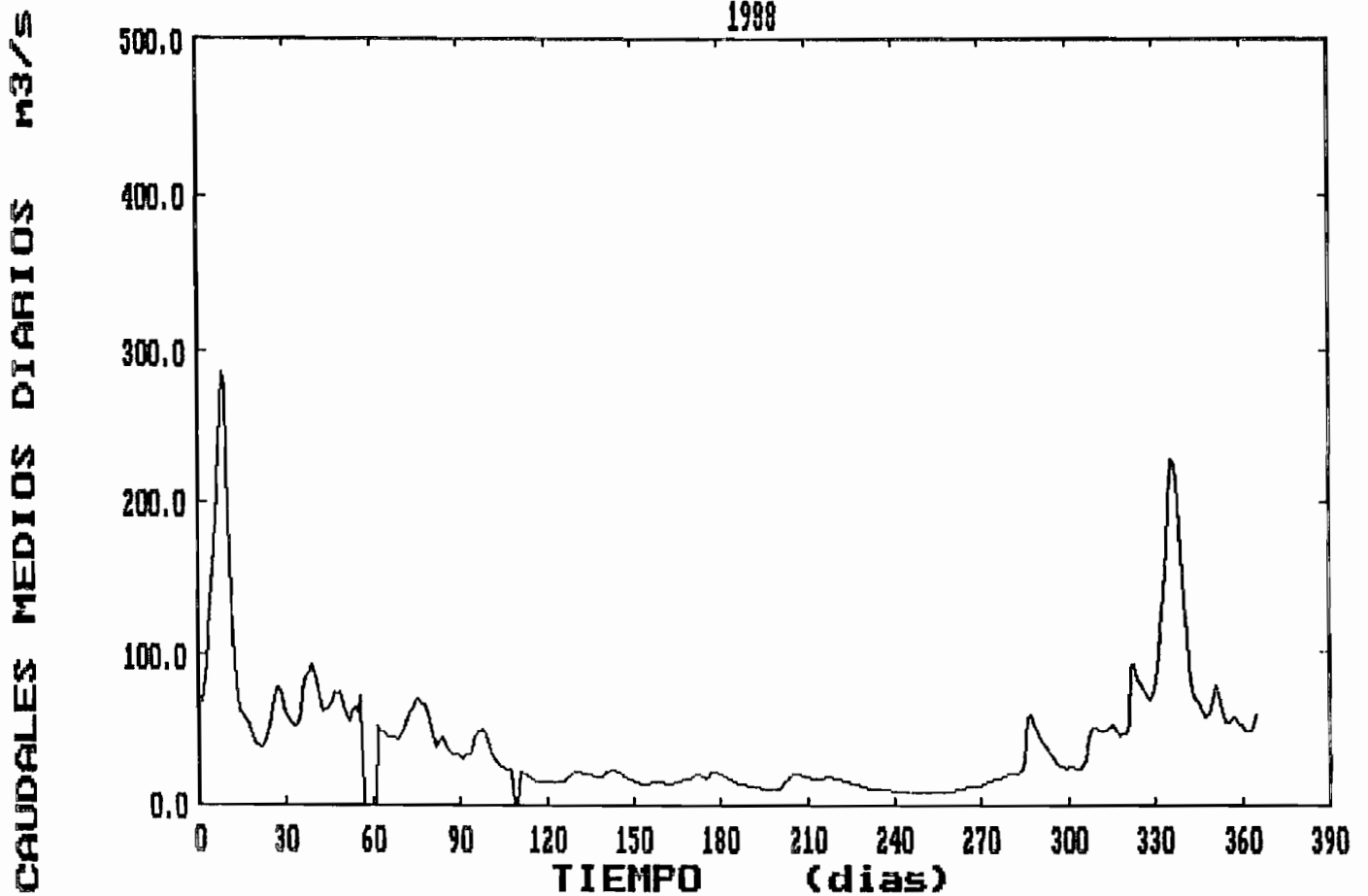
# RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL 1987



**LAGO DICKSON**  
1988

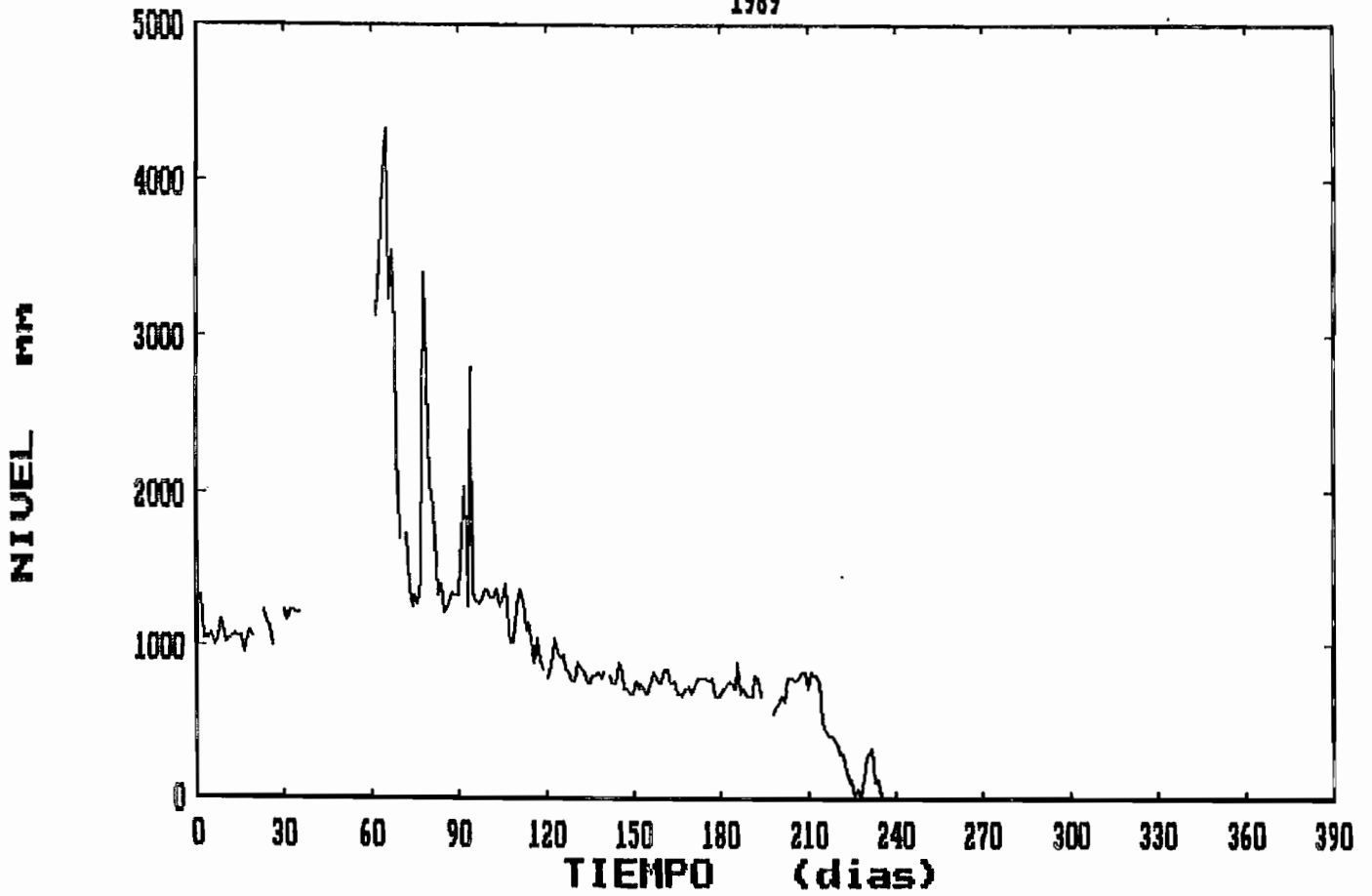


**RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL**  
1988

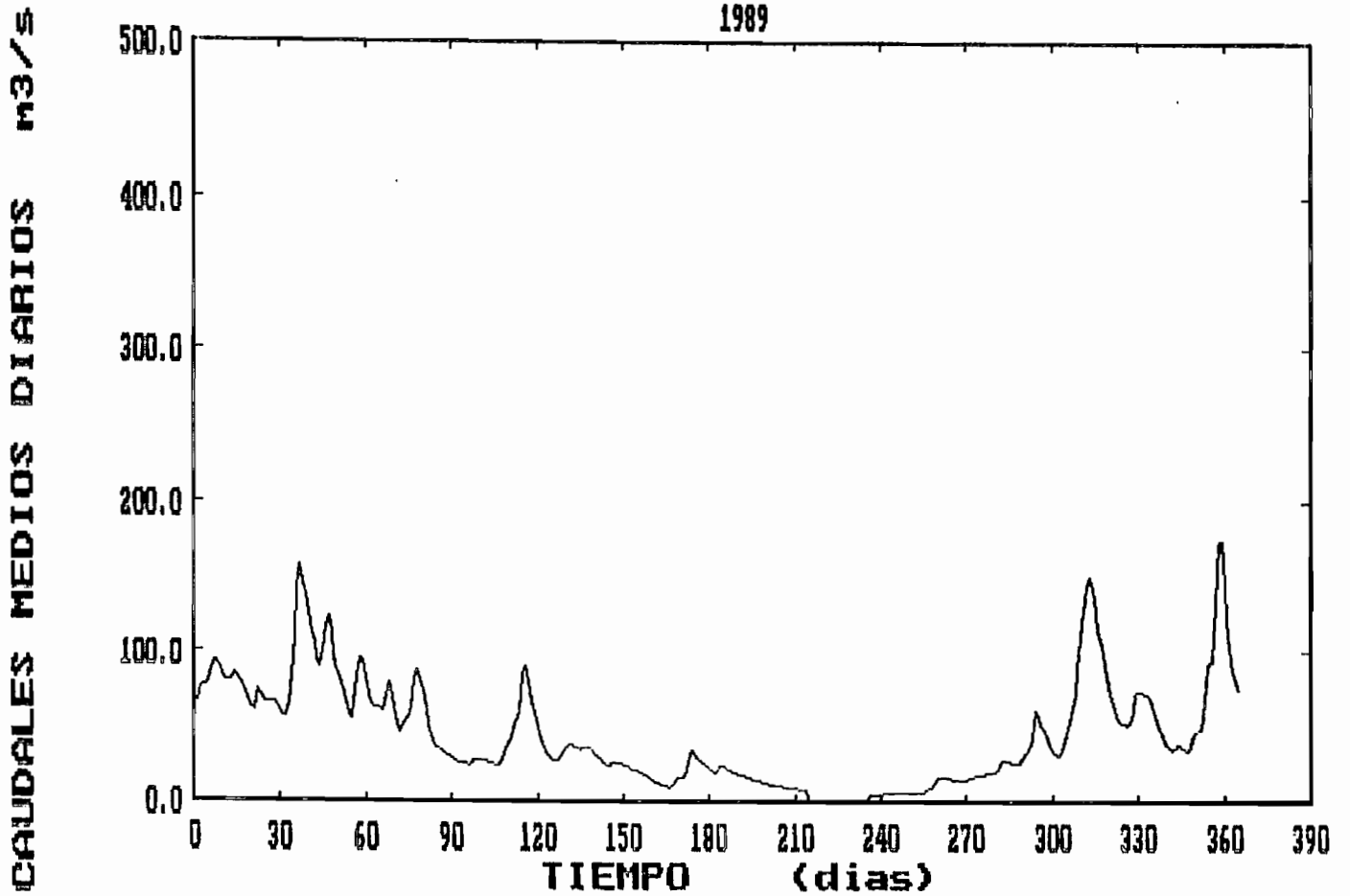




# LAGO DICKSON 1989

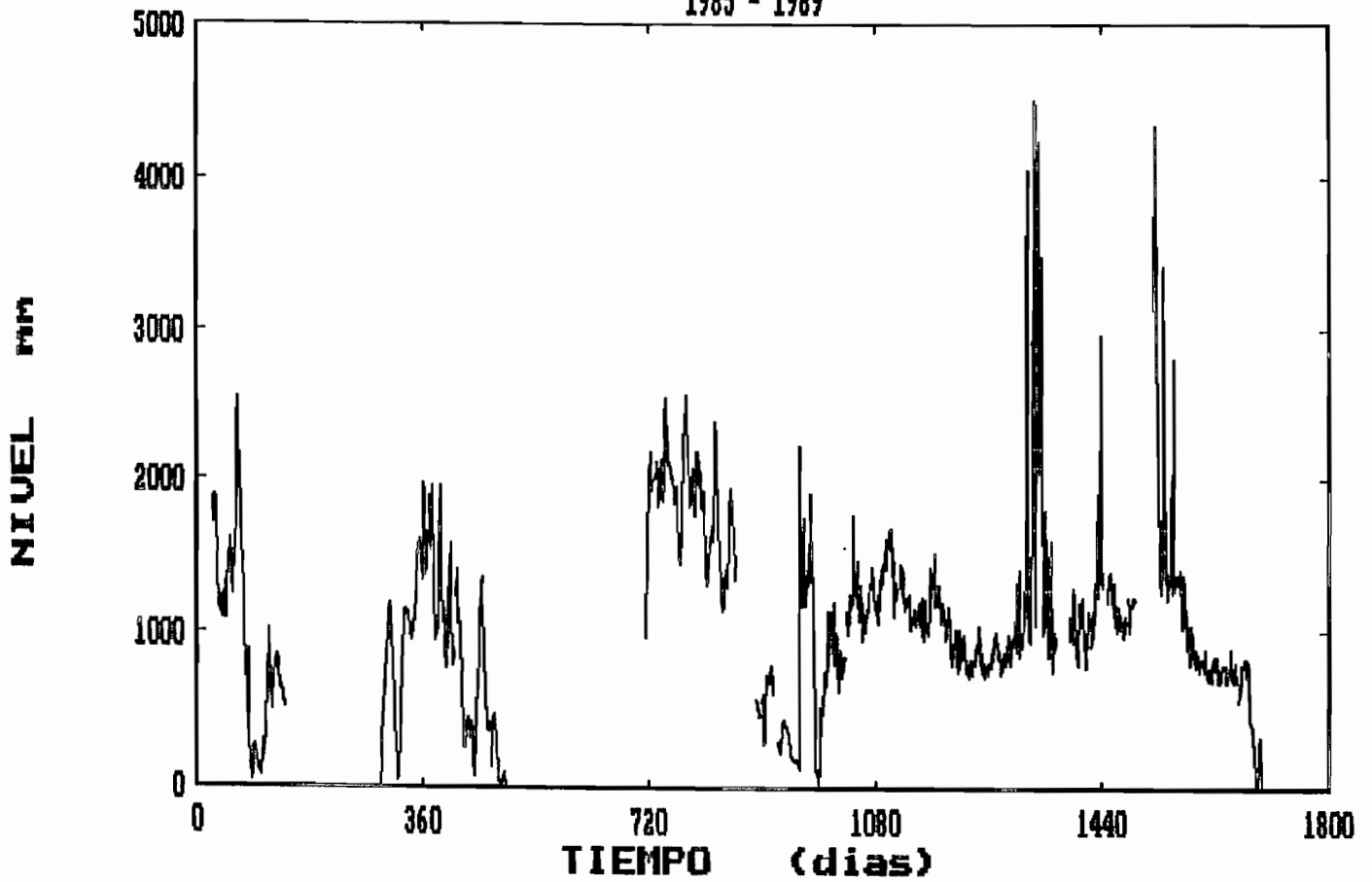


# RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL 1989



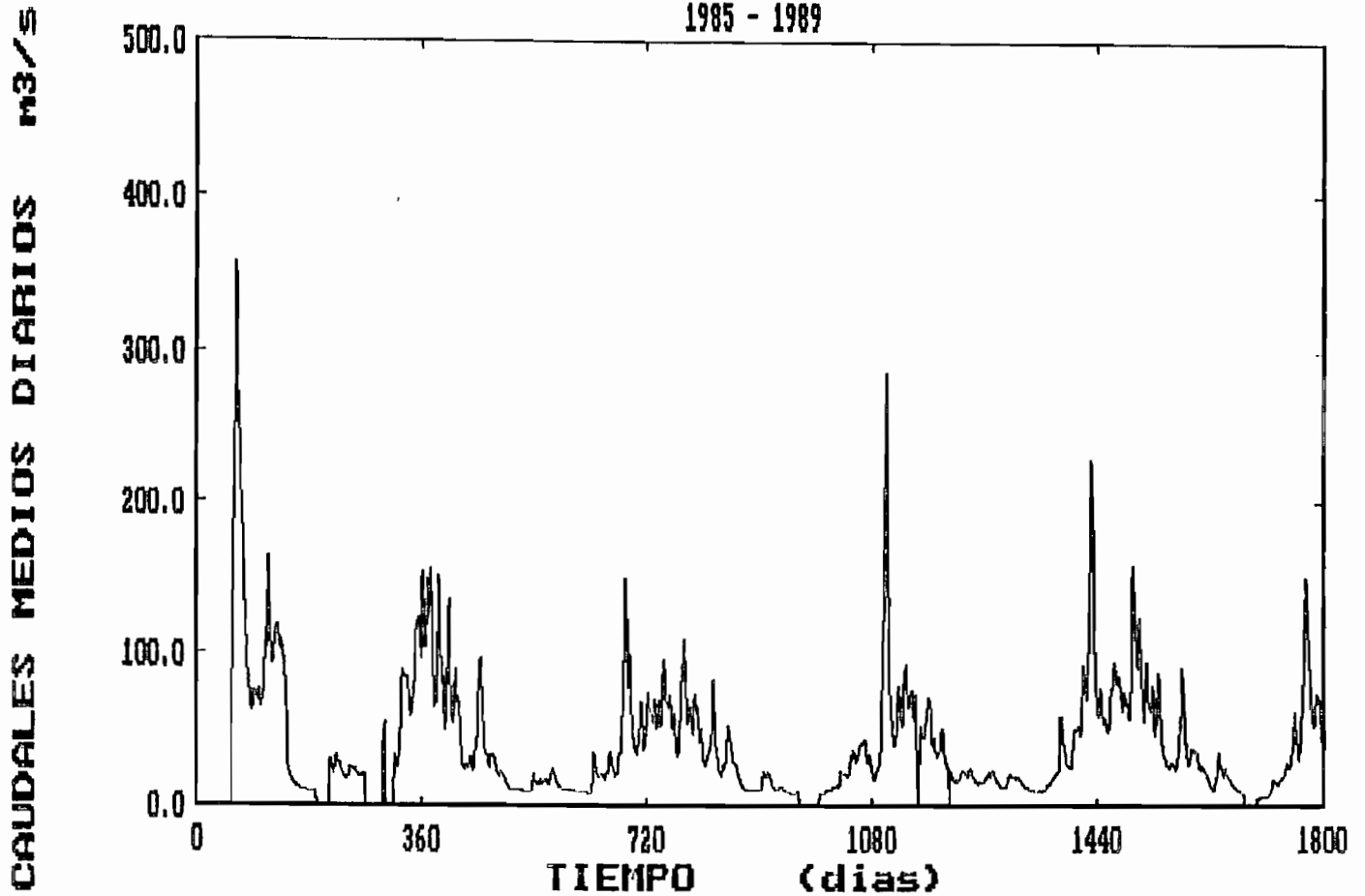
# LAGO DICKSON

1985 - 1989



# RIO PAINE EN PARQUE NACIONAL

1985 - 1989



CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00003 7085