

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
SUB-DEPTO. PROC. DE LA INF.

ARCHIVO TECNICO

Este informe se presenta sin la aprobación
previa ni de las Naciones Unidas, ni del
programa de las Naciones Unidas para el
desarrollo. Por lo tanto no representa necesari-
amente los puntos de vista de las
organizaciones mencionadas.

REH-713

v. 3 c. 2

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION
DE LA RED METEOROLOGICA
DE LA IV REGION
MAYO 1978

Investigación de Recursos Hidráulicos en la IV Región

(Proyecto CHI/69/535)

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED METEOROLOGICA DE LA IV REGION

Indice

- 1.- Introducción**
- 2.- Situación Actual de la Red**
 - 2.1. Densidad de la Red**
 - 2.2. Control de la Red**
- 3.- Trabajos a Realizar para el Mejoramiento y Ampliación**
 - 3.1. Reparaciones en las Estaciones**
 - 3.2. Reubicación de Estaciones**
 - 3.3. Instalación de Nuevas Estaciones**
- 4.- Elementos para Realizar el Mejoramiento y Ampliación**
 - 4.1. Elementos de Construcción**
 - 4.2. Herramientas de Construcción**
 - 4.3. Instrumentos**
 - 4.4. Repuestos para Instrumentos**
 - 4.5. Herramientas para Reparación de Instrumentos**
 - 4.6. Personal y Movilización**
- 5.- Recomendaciones**

1. INTRODUCCION

Las estaciones que conforman la actual red meteorológica en la IV Región se encuentran bajo la responsabilidad de la Dirección General de Aguas (D G A) y Dirección Meteorológica de Chile (D M C). Ambas instituciones han instalado estaciones de acuerdo a sus necesidades y funciones.

EL PROYECTO CHI/69/535, al iniciar sus actividades de evaluación de recursos hídricos de la IV Región, detectó ciertos problemas en las condiciones físicas de algunas estaciones, como así también, en el control y disponibilidad de la información que ellas generan.

Gran parte de los problemas que presenta la red actual, a juicio del Proyecto, son posibles de subsanar, y su solución contribuye a una mayor eficiencia en la disponibilidad oportuna de la información meteorológica regional.

En base a estas consideraciones, el Proyecto CHI/69/535 ha establecido el presente Programa de Mejoramiento y Ampliación de la Red de Estaciones Meteorológicas.

Este Programa constituye un primer paso, que es de esperar culmine con el control y procesamiento de los datos a nivel regional.

2. SITUACION ACTUAL DE LA RED METEOROLOGICA

2.1. Densidad de la Red

La actual red está constituida por el número y tipo de estaciones que se indica en el cuadro No 1 que sigue a continuación:

CUADRO No 1

Densidad y Tipo de Estaciones en la IV Región

HOYA		ESTACIONES				Total Estaciones	Densidad Km ² / Estación
No	NOMBRE	PV	TP	TPE	MET		
115	Los Choros Elqui	-	-	-	-	-	-
116	Elqui Limarí	2	1	-	1	4	558
117	Limarí Choapa	1	-	-	1	2	870
118	Choapa Petorca	5	-	-	-	5	387
213	Los Choros	-	1	-	-	1	4058
304	Elqui	6	1	2	3	12	816
305	Limarí	18	1	6	2	27	441
306	Choapa	10	1	1	2	14	589
TOTAL		42	5	9	9	65	626
PV : Estaciones Pluviométricas TP : Estaciones Termopluviométricas TPE : Estaciones Termopluvioevaporimétricas MET : Estaciones Meteorológicas completas							

La distribución geográfica de las estaciones se muestra en el Mapa No 1.

Las 65 estaciones se distribuyen sobre una superficie de 40.692 Km², lo que dá una densidad promedio de una estación por cada 626 Km².

De acuerdo a normas internacionales se puede considerar, para la región, una densidad recomendable de una estación por cada $300 - 500 \text{ Km}^2$, interpolada del cuadro No 2.

Según estas cifras, la red está conformada por una densidad satisfactoria ya que naturalmente hay que considerar las condiciones particulares de la zona como:

- dificultad de acceso en la zona de la Cordillera de Los Andes y
- carencia de lugares habitados en forma permanente en las zonas ajenas a las cajas de los ríos.

No obstante ello, es factible lograr una mejor eficiencia inmediata en la red actual, en base a :

- reubicación e instalación de nuevas estaciones, e
- implementando algunas estaciones PV a TPE.

CUADRO No 2.

Densidad Mínima de las Redes de Estaciones (1)

REGIONES	Superficie en Km^2 por Estación.	
	Límite de las normas para una red mínima.	Límite de las normas en circunstancias difíciles
I. Regiones llanas de zonas templadas, mediterráneas y tropicales.	600 - 900	900 - 3.000
II. Regiones montañosas de zonas templadas, mediterráneas y tropicales.	100 - 250	250 - 1.000
III. Zonas áridas y polares.	1500 - 10.000	

(1) Extractado de OMM No 168 TP 82.

2.2 Control de la Red

El control de las estaciones comprende las visitas de mantenimiento y procesamiento de los datos ; en ambos casos se realiza en forma independiente según sea la institución propietaria de la estación.

Las estaciones pertenecientes a D M C envían directamente y por separado su información a Santiago, donde es revisada y procesada.

La información de las estaciones pertenecientes a D G A es recogida por su propio personal y concentrada en sus oficinas provinciales y regional desde donde posteriormente es despachada a Santiago. En la región sólo queda copia de las observaciones directas.

Los programas de mantenimiento, en ambos casos, se realizan por lo general una o dos veces por año; y corresponden a inspecciones por personal idóneo, pero con visitas de muy corta duración, debido a que son giras que abarcan grandes zonas del país.

Esta situación trae como consecuencia que los datos generados por las estaciones estén sujetos a un control poco eficiente, por la separación entre cada visita de mantenimiento, y a un procesamiento tardío para detectar fallas y disponibilidad del dato.

Escapan a estas consideraciones las estaciones MET de:

- La Serena Aeropuerto,
- Vicuña Campex,
- Embalse La Paloma, e
- Illapel Riego.

5.

Estas están sujetas al mismo control antes mencionado, sin embargo, son operadas por personal especializado que lleva un control más estricto del instrumental y de la estadística, aunque no dispone de medios como para efectuar reparaciones, con excepción de la estación Embalse La Paloma.

En el Informe de Antecedentes Meteorológicos publicado por el Proyecto se incluyen diagramas de barras con los períodos de registro de los parámetros seleccionados, en ellos se pueden apreciar los vacíos existentes y donde es difícil encontrar registros sin interrupciones.

3. TRABAJOS A REALIZAR PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED

El desarrollo de este punto comprende las especificaciones necesarias para el emplazamiento de las estaciones y las bases de las recomendaciones propuestas en 2.1.

3.1. Reparaciones en las Estaciones

Aquí se dan las especificaciones de emplazamiento y las reparaciones inmediatas en las estaciones visitadas.

3.1.1. Estaciones Pluviométricas

Es conveniente que todos los pluviómetros (P) de una región o país estén instalados de una manera comparable y que se apliquen a todos ellos los mismos criterios.

Siempre que sea posible, el pluviómetro debe instalarse con la boca en forma horizontal sobre un terreno llano, y la distancia a que se halle de los objetos circundantes, no debe ser inferior a cuatro veces la altura de éstos; además de esta condición, debe elegirse un emplazamiento que esté al abrigo del impacto principal del viento, siempre ~~que~~ tal resguardo no introduzca en el flujo del viento perturbaciones más importantes que las que se tratan de evitar. Convendría evitar las pendientes y los suelos fuertemente inclinados en una dirección, sobre todo si ésta coincide con la del viento predominante.

La boca del pluviómetro debe hallarse lo más baja posible en relación al suelo, pero debe estar al mismo tiempo lo suficientemente elevada como para evitar influencias de turbulencia y salpicaduras de agua; se recomienda una altura normalizada de 1 metro.

Hoya 305

Samo Alto

Pichasca

Embalse Recoleta

Cerrillos de Tamaya

Los Peñones

Sotaquí

Las Tórtolas Retén

Punitaqui

Chañaral Alto

Cogotí 18

Hurtado

Las Breas

Pedregal

Tulahuén

Tascadero

Rapel

Montepatria

Guallilinga

Hoya 306

Sta. Virginia

Hacienda Illapel

Mincha

Colron Retén

Cuncumén

Illapel

Limáhuida

Hacienda San Agustín

Mal Paso

Salamanca Colonia

Es difícil entrar en detalles respecto a las estaciones de este tipo que se han visitado, no obstante, los problemas más serios se presentan en ubicación; es conveniente visitar el resto de las estaciones y comprobar que su instalación y estado físico sean compatibles con las normas y especificaciones dadas.

3.1.2. Estaciones Termopluviométricas

Estas estaciones disponen de un pluviómetro y un cobertizo donde se ubican los siguientes instrumentos:

- termómetros de máxima y de mínima;
- sigrómetro; e
- higrómetro.

Cobertizo Meteorológico

El cobertizo o caseta meteorológica está diseñado para proporcionar condiciones uniformes a los instrumentos alojados en su interior.

Las paredes y puertas están constituidas por persianas de doble celosía con el objeto de asegurar una ventilación natural. El techo debería ser doble con suministro de ventilación al igual que el piso, especialmente en climas fríos, para evitar la alta reflectividad de la nieve (88%) y disponer, además, de un drenaje adecuado para evacuar la nieve depositada durante alguna tormenta.

Las medidas y material del cobertizo deben ser tales que mantenga la capacidad de calor tan baja como sea posible y que permita un amplio espacio entre los instrumentos y paredes; el material usado normalmente es madera de buena calidad.

El cobertizo debe ser pintado de blanco por dentro y por fuera, con pintura no higroscópica. Debe estar montado sobre soportes a una altura tal que el bulbo de los termómetros oscile entre 1,25 y 2 metros sobre el suelo, y lo suficientemente bien asegurado como para evitar vibraciones a causa del viento.

El cobertizo debe mantenerse limpio y debe ser pintado con regularidad, en muchos lugares cada dos años es suficiente, pero en áreas sujetas a mucha polución atmosférica es necesario pintar una vez al año.

La puerta del cobertizo debe estar orientada hacia el sur geográfico de modo tal que los rayos solares no incidan sobre los instrumentos al abrir la puerta.

Termómetro de Máxima (Tx)

El tipo recomendado es el termómetro de vidrio con una estrangulación en su tubo capilar inmediatamente debajo de la última graduación. Su elemento sensible depositado en un bulbo esférico es mercurio.

La estrangulación debe ser tal que permita al mercurio moverse a través de ella con el ascenso de la temperatura e impedir su retroceso durante el descenso de la temperatura.

Para evitar errores debido a esta alteración en el tubo capilar el termómetro debe disponerse en forma casi horizontal, ya que sucede a menudo que la columna de mercurio puede alejarse de la estrangulación cuando está sujeta a vibraciones, para evitar esto el bulbo debe estar ligeramente más abajo que el otro extremo del termómetro.

Aunque no sea necesaria una cámara de expansión al final del tubo capilar, es deseable una ampliación de él, ya que hace unir más fácilmente las partes de la columna que se han separado.

Termómetro de Mínima (Tn)

El tipo recomendado es el termómetro de vidrio y cuyo elemento sensible es el alcohol. Sumergido en él se deposita un índice de vidrio de unos 2 cms de largo.

Con los aumentos de la temperatura el alcohol se expande y fluye por el tubo capilar sin mover el índice, con el descenso de la temperatura el alcohol se contrae y cuando el menisco, extremo de la columna de alcohol en el tubo capilar, toca el índice lo arrastra en la dirección del bulbo.

Puesto que algo de aire queda en el tubo de un termómetro de alcohol, debe disponerse de una cámara de seguridad en el extremo superior y debe ser de un tamaño suficiente como para permitir que el instrumento alcance una temperatura de 65°C sin dañarse. El termómetro debe disponerse en forma horizontal.

Las fallas más frecuentes son las gotas de alcohol que a menudo se forman en la parte superior del tubo y la discontinuidad en la columna de alcohol durante el trayecto.

Sicrómetro (S)

Este instrumento se compone de dos termómetros corrientes montados sobre un soporte y dispuestos en forma vertical, uno de los termómetros lleva cubierto su bulbo con una muselina y ésta a su vez está abastecida de agua.

De acuerdo al tipo y marca del instrumento, disponen además de un ventilador y un sistema de conductos que comunica por separado al ventilador con el bulbo de cada termómetro.

Para obtener una precisión en las lecturas, ambos termómetros deben tener el mismo coeficiente de protección y los bulbos deben ser iguales en sus dimensiones.

A nivel del mar el aire debería pasar por los bulbos a una velocidad no menos de $2,5\text{ m/s}$ y no mayor a 3 m/s . Para altitudes diferentes, estos límites deben ajustarse en proporción inversa a la densidad de la atmósfera.

Especial cuidado debe tenerse con la operación de este instrumento en condiciones de hielo, ya que éste al formarse alrededor del bulbo húmedo actúa como aislante.

En condiciones de alta temperatura y bajo contenido de humedad no debe permitirse que se seque la muselina antes de haber alcanzado la menor temperatura o al momento de efectuar la lectura.

Higrotermógrafo (H)

Este instrumento está constituido por dos partes cuyos elementos sensibles, placas bimetálicas y haz de cabello actúan independientemente.

La parte en común la constituye el sistema de relojería que hace girar un tambor sobre el cuál va dispuesta una carta graduada en dos escalas sobre ella se efectúa la inscripción del registro de temperatura y humedad.

En el termógrafo el movimiento del brazo inscriptor es controlado por el cambio en la curvatura de un anillo bimetálico abierto, uno de sus extremos permanece rígido al marco y el otro unido al brazo. El elemento bimetálico debe estar protegido contra la corrosión y se recomienda una limpieza cada treinta días a lo menos. El instrumento tiene un pequeño coeficiente de retraso de unos 30 segundos con un viento de 5 m/s.

El higrógrafo de cabello, al igual que los instrumentos antes mencionados, se ubica en el cobertizo y se recomienda atender a intervalos frecuentes el lavado y limpieza.

del haz de cabello, cuando se está limpiando el instrumento no deben tocarse por ningún motivo los cabellos con los dedos. Por varias razones, algunas desconocidas, el higrógrafo tiene la tendencia a cambiar de cero, la causa más común tal vez sea la fatiga de los cabellos que hacen variar su coeficiente de elasticidad con los cambios bruscos de humedad.

Por estos motivos el mantenimiento de este instrumento debe realizarse con una periodicidad de 30 a 60 días.

Las estaciones de este tipo en la IV Región son las que se indican en el cuadro No. 3, donde se incluyen las observaciones correspondientes.

CUADRO No. 3
Estaciones TP en la IV Región

HOYA No.	ESTACIONES	<u>INSTRUMENTOS</u>					OBSERVACIONES
		P	Tx	Tn	S	H	
116	Andacollo	X	X	X			no visitada.
213	Incahuasi Rt.	X	X	X			no visitada.
304	E. La Laguna	X	X	X		X	dispone además de nivómetro; es necesario agrupar adecuadamente los instrumentos, reorientar cobertizo, calibrar Hc, instalar pantalla al nivómetro.
305	Combarbalá DOS	X	X	X			Conviene verificar instalación del cobertizo.
306	Salamanca CT	X	X	X			Dispone además de barómetro, estación funcionando bien.

3.1.3 Estaciones Termopluvioevaporimétricas

Estas estaciones están dotadas de los mismos instrumentos de las estaciones TP más un evaporímetro y un anemómetro totalizador.

Evaporímetro de Estanque

El lugar elegido para disponer este instrumento debe ser bastante llano y estar cubierto de césped y libre de obstáculos. En los lugares en que las condiciones climáticas y del terreno no permiten la existencia de una capa vegetal debe hacerse lo posible para que la superficie del suelo se asemeje a la superficie natural común de la zona.

En ningún caso debe colocarse el tanque o el cobertizo de los instrumentos sobre una losa o pedestal de hormigón, ni sobre asfalto o capas de grava. La distancia de los obstáculos más cercanos es igual que para las indicaciones del pluviómetro.

El tamaño mínimo de la estación debe ser de 30 m^2 rodeada por una cerca de alambre que proteja los instrumentos y no modifique la estructura del viento sobre el evaporímetro. (Ver anexo 1).

En regiones deshabitadas es conveniente proteger el tanque contra animales y pájaros, ésto se puede conseguir mediante:

- repelentes químicos que no alteren la constitución del agua, o
- protección de malla de alambre;

En este último caso conviene comparar las lecturas con otro instrumento cercano que no lleve este dispositivo.

Anemómetro Totalizador (A)

Este instrumento se dispone inmediatamente al lado del evaporímetro y en su costado sur, las cazoletas deben quedar a una altura levemente superior al borde del tanque. Sus lecturas deben corresponder a la misma hora que las del evaporímetro.

El cuadro No. 4 incluye las estaciones TPE de la IV Región con las observaciones pertinentes; aunque éstas se pueden resumir en que el principal problema radica en la representatividad de los datos de evaporación y recorrido del viento. A lo que se agrega los defectos en la mantención del higrómetro, especialmente en humedad.

CUADRO No. 4

Estaciones TPE en la IV Región

HOYA No.	ESTACIONES	I N S T R U M E N T O S					O B S E R V A C I O N E S
		P	Tx	Tn	S	H E A	
304	Rivadavia	X	X	X	X	X	Dispone además de pluviógrafo; maleza y obstáculos cercanos impiden correcta medida en E y A.
	Almendral	X	X	X	X	X	Bien ubicada, problemas de Mantenición en A.
	Puntilla San Juan	X	X	X	X	X	Superficie muy pequeña y mala disposición del instrumental.
305	Carén	X	X	X	X	X	Falta completar instalación, H descalibrado.
	Embalse Cogotí	X	X	X	X	X	Problemas con abastecimiento de agua para el E, H funcionando en forma irregular.
	Las Ramadas	X	X	X	X	X	Dispone además de nivómetro, medidas de E en mal estado, recinto muy pequeño, H descalibrado. Esta estación merece especial cuidado.
306	El Tome	X	X	X	X	X	Funcionando bien.
	Ovalle	X	X	X	X	X	Funcionando bien.
	Illapel DOS	X	X	X	X	X	Mal ubicada, mantención inadecuada, E dudosa representatividad.

3.1.4. Estaciones Meteorológicas Completas (MET)

Dentro de esta clasificación se tienen estaciones con fines:

- Sinópticos (S)
- Agrícolas (A)
- Hidrológicos (H)

Estas estaciones son operadas por personas con cierto grado de especialización y que le dan sentido a la clasificación antes mencionada, especialmente por el número y tipo de observaciones realizadas durante el día.

En cuanto a instrumental disponen de los mismos instrumentos que las estaciones TPE y además de:

- Actinógrafo,
- Heliógrafo,
- Veleta,
- Termómetros de Suelo, y
- Pluviógrafo.

Actinógrafo (Ac)

El lugar seleccionado para su ubicación debe estar libre de cualquier obstrucción sobre el nivel del elemento sensible y al mismo tiempo debe ser de fácil acceso. Si no es posible, obtener esa exposición, el sitio seleccionado debe estar lo más libre posible de obstrucciones especialmente en las direcciones (hemisferio sur) este - sureste; norte, y oeste- suroeste.

El actinógrafo debe ubicarse de forma que ninguna sombra se proyecte sobre él; en lo posible la elevación de cualquier obstrucción en el azimut, entre las horas correspondientes a las primeras del amanecer y las últimas del atardecer no excedan los 5°.

El conjunto de la esfera de vidrio, su soporte y la sección de la cuenca esférica van montados sobre una base que permite mantener el instrumento en su emplazamiento.

La base debe ser nivelada, para lo cual dispone de un índice y tornillos ajustables.

El segmento esférico debe ser ajustado de forma que la línea del centro de la carta equinoccial quede en el ecuador celeste (la escala de latitud en el soporte facilita esto).

El plano vertical a través del centro de la esfera y la marca del mediodía en el segmento esférico deben estar en el plano del meridiano geográfico.

Especial cuidado debe tenerse en el tipo de cartas a emplear durante el año:

- Cartas curvadas largas, en verano,
- Cartas curvadas cortas, en invierno; y
- Cartas rectas en los equinoccios.

Veleta (V)

La exposición standard de los instrumentos de viento sobre el suelo en terreno abierto es de 10 metros. El terreno es definido como una área donde la distancia entre el instrumento y cualquier obstrucción es de por lo menos 10 veces la altura de la obstrucción.

Cuando una posición standard es inaccesible el instrumento debe ser instalado a una altura en que sus indicadores no sean afectados mayormente por las obstrucciones locales y represente como sería el viento a 10 m. si no hubieran obstrucciones en la vecindad.

Se deben tomar precauciones especiales para conservar el equipo libre de acumulaciones de nieve y hielo.

Termómetros de Suelo (Ts)

Cuando se considera instalar estos instrumentos debe definirse el tipo de suelo y corteza del terreno. Y es recomendable determinar las constantes del suelo tales como densidad, conductividad y contenido de humedad de la capacidad de campo del terreno. El nivel freático si es tá a menos de 5 metros de profundidad, debe ser indicado.

Las profundidades standard para las mediciones son 5, 10, 20, 50 y 100 cms. Cuando el suelo está cubierto de nieve es deseable medir también la temperatura de la nieve. Es recomendable además disponer de un termómetro permanente para la medición de la temperatura de la superficie del suelo.

Pluviógrafo (Pf)

Su emplazamiento debe estar regido por las mismas normas que las del pluviómetro. Especial cuidado debe tenerse con los pluviógrafos que utilizan el mecanismo de sifón para su funcionamiento cuando se les ubica en climas fríos sujetos a períodos de congelamiento, de algún modo hay que suplirlos de calefacción o anticongelante.

En el cuadro No. 5 se presentan las estaciones de este tipo y las observaciones pertinentes.

En general estas estaciones no presentan problemas de ubicación, excepto los mencionados, pero por su importancia se deben aplicar las normas y recomendaciones en la forma más estricta posible. Los datos generados por estas estaciones no están sujetos a un procesamiento ágil y oportuno.

En el caso especial de la estación Vicuña Campex se recomienda instalar un anemocinemógrafo con el objeto de analizar las causas del viento local (Terral). El Evaporímetro de esta estación es de fibra de vidrio, por lo que se recomienda instalar uno de latón por algún tiempo con el objeto de encontrar un coeficiente de comparación entre ambos.

CUADRO No 5.

Estaciones M E T en la IV Región

HOYA No	Estaciones	Instrumentos													OBSERVACIONES
		P	Pf	Tx	Tn	S	H	E	A	Ac	He	V	Ts		
116	P. Tortuga	X		X	X	X	X					X		Cuenta además con Barómetro y Micrógrafo. Cobertizo no apropiado según las normas.	
117	Corral de Julio	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carece de Mantenición adecuada.	
304	Serena Aeropuerto	X		X	X	X	X	X		X	X	X		Funcionando bien.	
	Serena Campex	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Problemas con las observaciones, mejorar instalación.	
	Vicuña Campex	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Funcionando bien, se recomienda instalar Ac y E de latón.	
305	Embalse La Paloma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Funcionando bien.	
	Fray Jorge	X		X	X	X		X				X	X	Mala ubicación.	
306	La Tranquilla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Problemas con el mantenimiento de E, V y H.	
	Illapel Riego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Cierre de la estación no apropiado, problemas con Tn y H.	

3.1.5 Estaciones Nivométricas

Este tipo de estaciones no fueron mencionadas en 2.1. debido a que los resultados obtenidos hasta la fecha no logran configurar un aprovechamiento satisfactorio de ellos , pese a su importancia en los métodos de predicción de caudales de deshielo.

Por este motivo las recomendaciones respecto a estas estaciones serán hechas más adelante.

3.2 Reubicación de Estaciones

Actualmente en la región existen tres sectores con una concentración de estaciones que dan una densidad de una estación por menos de 150 Km^2 .

Aunque la reubicación de algunas estaciones no altera la densidad general de la región, es importante aprovechar esas instalaciones en sectores más desprovistos y de mayor interés.

Los sectores mencionados corresponden a : la ciudad de La Serena, Sector Embalse La Paloma, y ciudad de Illapel.

3.2.1 Ciudad de La Serena

A los extremos Oeste y Este de la ciudad se encuentran dos estaciones del tipo MET separadas por 4,8 Km y con una diferencia de nivel de 100 m.

La estación La Serena Aeropuerto opera como tal desde 1922 y su estadística no presenta grandes interrupciones. Esta estación es con fines sinópticos y se realizan observaciones horarias ya que opera fundamentalmente como apoyo a la aeronavegación.

La estación La Serena Campex , opera desde 1972 y su estadística es accidentada, sólo dispone de dos años completos de registro, se realiza una observación diaria.

Esta estación está clasificada con fines hidrológicos ya que cuenta con el instrumental apropiado.

La estación más próxima a las dos mencionadas es Punta de Tortuga, también del tipo MET (S) y donde se realizan cuatro observaciones diarias, opera desde 1900.

Por tal situación se recomienda trasladar la estación La Serena Campex al sector de Pan de Azúcar y en el lugar sugerido en la figura No. 1.

El sector de Pan de Azúcar tiene aproximadamente 2.700 hectáreas explotadas agrícolamente y regadas con aguas subterráneas y provenientes del Río Elqui, es una zona importante tanto por su consumo de agua como por su producción.

3.2.2 Sector Embalse La Paloma

En un radio de 15 Kms., con centro en el Embalse, y con una diferencia de nivel de 100 m se ubican :

- 2 estaciones TPE,
- 1 estación MET, y
- 1 estación PV.

La estación TPE Puntilla de San Juan opera desde 1968 como TP y desde 1973 como TPE y las únicas interrupciones que presenta son dos años en el registro del recorrido del viento. Se realiza una observación diaria y presenta problemas en la disposición de su instrumental.

La estación TPE El Tome opera desde 1968 como TP y desde 1974 como TPE y no presenta interrupciones en su registro. Se realiza una observación diaria y su instalación es adecuada, aunque sería conveniente ampliar su superficie.

La estación MET (H) Embalse La Paloma opera desde 1965 sin interrupciones y es indudablemente la estación mejor equipada y mantenida de la región. Se realizan tres observaciones diarias.

La estación PV Monte Patria opera desde 1970, de los cuales durante dos años no presenta estadística.

Se trata de tres estaciones, exceptuando la última mencionada, que en el transcurso de su historial no han presentado problemas que invaliden sus observaciones.

Las estaciones más próximas son Carén (TPE), Rapel (PV) y Gualillin-ga (PV).

Por tal situación se recomienda trasladar la estación Puntilla de San Juan a la parte alta del río Hurtado en el sector sugerido en la figura No. 2, siempre y cuando se asegure un funcionamiento eficiente.

3.2.3 Ciudad de Illapel

En un radio de dos kilómetros se ubican tres estaciones y a una misma cota sobre el nivel del mar :

- Estación MET (H) Illapel Riego,
- Estación TPE Illapel DOS , y
- Estación PV Illapel.

La estación MET Illapel Riego opera desde fines de 1976 y no ha sufrido interrupciones. Se realiza una observación diaria y es conveniente cambiar su sistema de cierre por uno de acuerdo a las normas.

La estación TPE Illapel DOS opera desde 1970 sin interrupciones, sin embargo sus datos se presentan en forma incongruente dada la mala ubicación y la falta de un mantenimiento adecuado en su instrumental.

La estación PV Illapel opera desde 1912 y no presenta interrupciones en su registro, dada su antigüedad las condiciones primitivas de instalación han cambiado.

3.3.2 Segunda Etapa.

Se recomienda instalar las siguientes estaciones:

- Una estación MET (A) en el sector Alto de las Terrazas del Río Limarí.
- Dos estaciones PV en el sector comprendido entre Camarico Viejo, Peña Blanca, La Placilla y Canela Alta.
- Una estación TPE en Huentelauquén.
- Una estación TPE en el Embalse Culimo.

Cabe recordar que cualquiera nueva instalación deja de ser útil si no se asegura una eficiencia en las observaciones y un control adecuado.

4. ELEMENTOS PARA REALIZAR EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION

A continuación se detallan los elementos indispensables para realizar los trabajos antes expuestos.

Es conveniente indicar aquí que los trabajos deben estar a cargo de una persona especialista en instrumental meteorológico, con la debida experiencia en instalaciones y reparaciones.

4.1. Elementos de Construcción

Postes de madera
Listones de madera
Reja de alambre
Clavos
Bisagras
Cemento
Pintura blanca
Aldabas
Grampas
Candados
Tornillos

4.2 Herramientas de Construcción

Palas	2	unidad (es)
Picotas	1	"
Chuzos	2	"
Martillos	2	"
Alicates	2	"
Escuadra	1	"
Nivel	1	"
Serrucho	2	"
Cepillo	1	"
Destornillador	2	"

4.3. Instrumentos

Higrotermógrafos	4	unidad (es)
Termómetros de Máxima	5	"
Termómetros de Mínima	5	"
Soportes termómetros (Sicrometro)	3	"
Pluviómetros	10	"
Evaporímetros	5	"
Termómetros Corrientes	5	"

4.4 Repuestos de Instrumental

Haz de cabellos higrotermógrafo Fuess 116t-2	10	unidad (es)
Placas bimetalicas higrotermógrafo Fuess 116t-2	10	"
Tambor higrotermógrafo Fuess 116t-2	3	"
Brazos inscriptores higrotermógrafo Fuess 116t-2	40	"
Brazos inscriptores actinógrafo	5	"
Plumillas inscriptoras	40	"
Sal géllica	1/2	kilo
Tinta	5	frascos
Rodamientos para anemómetros 91g-1-E	6	juegos

4.5 Herramientas para Reparación de Instrumental

1 Juego atornilladores de relojero	12	unidad (es)
Pinzas bruzelas (plana y punta)	2	"
Juego llaves Allen de 1/8" a 1 1/4"	1	"
Alicate punta recta	1	"
Alicate punta ángulo	1	"
Alicate 6"	1	"
Llaves de punta milimétricas 6 mm adelante	6	"
Cautín eléctrico punta fina	1	"
Lupa	1	"
Soplete a gas licuado	1	"
1 Juego limas relojero	8	"
Atornilladores de cruz (pequeños)	2	"

Llave Stillson	1	unidad (es)
Llave Crecent	1	"
Taladro eléctrico 1/4 HP	1	"
Limatón redondo 1/4 "	1	"

4.6. Personal y Transporte

Se estima que los trabajos a ejecutarse se realizarían en un plazo máximo de cinco meses, de los cuáles el 40 % corresponderían a trabajos directos ejecutados en terreno.

Para el trabajo en terreno, la persona a cargo debe contar con dos ayudantes y un vehículo con capacidad de carga mínima de 500 Kgrs.

5. RECOMENDACIONES

Es preciso dejar establecido que cualquier esfuerzo por mejorar y ampliar la red de estaciones resultaría poco beneficioso si no se establece un programa de operación y mantención, que incluya un mantenimiento adecuado de las estaciones y un control a nivel regional del procesamiento de los datos; ya que en este punto donde se han detectado las fallas más importantes de la red actual.

Bajo estos aspectos se recomienda realizar paralelamente al mejoramiento y ampliación de la red las siguientes actividades:

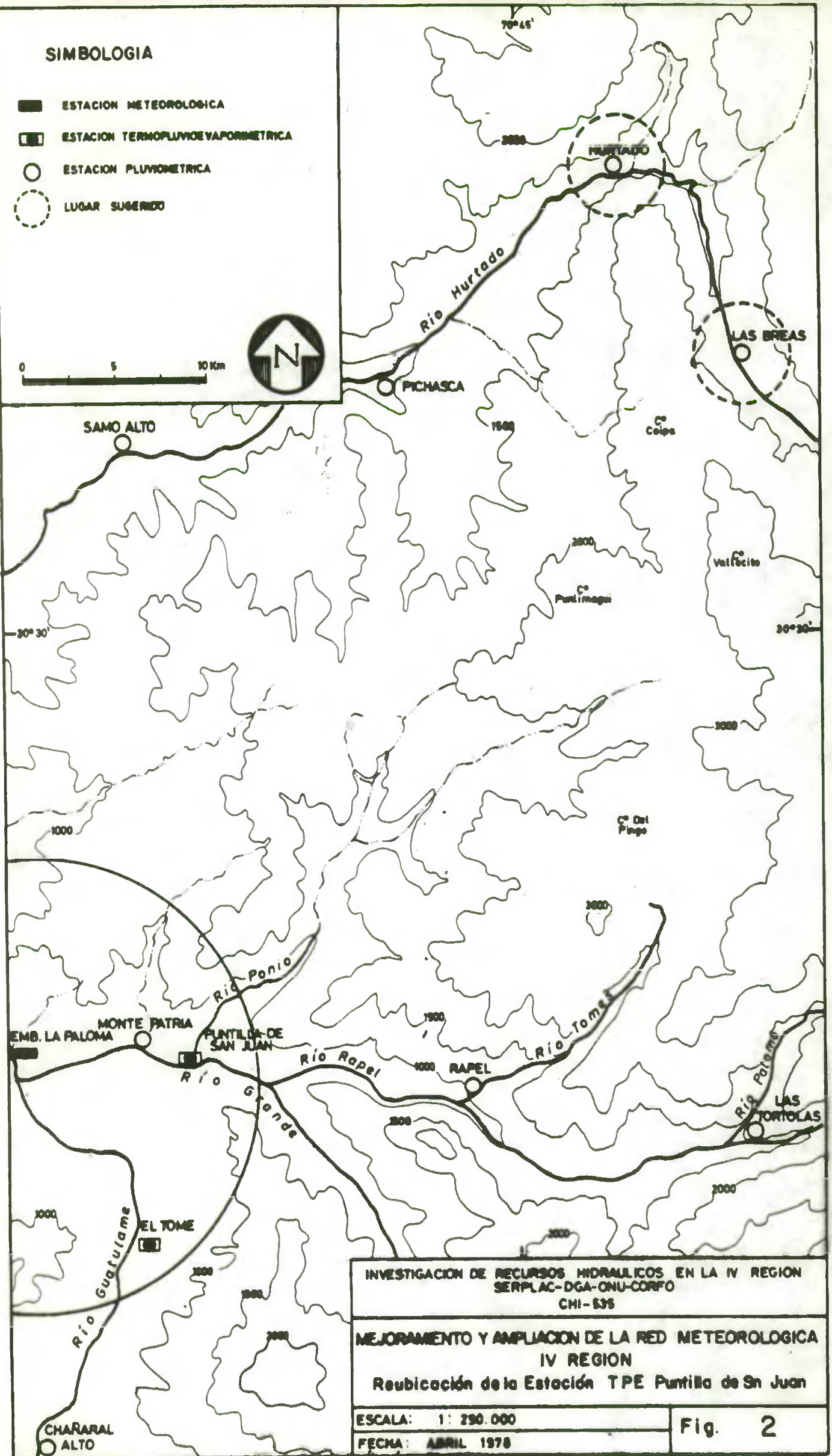
- Cartillas de instrucción para los observadores respecto a cada observación que deben realizar.
- Programa de Mantenimiento y Procesamiento de los datos, a cargo de un especialista con sede en la región.
- Establecer contactos interinstitucionales, DGA - DMC y otras, con el objeto de intercambiar datos o llegar a un mecanismo que tienda a centralizar, a nivel regional, el control de las estaciones y los datos generados por ellas.

Respecto a este último punto, la Oficina Regional de la DGA dispone, en parte, de la única infraestructura existente en la región.

SIMBOLOGIA

- ESTACION METEOROLOGICA
- ESTACION TERMOPLUVIOEVAPORIMETRICA
- ESTACION PLUVIOMETRICA
- LUGAR SUBERIDO

0 5 10 Km



INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS EN LA IV REGION
SERPLAC-DGA-ONU-CORFO
CHI-535

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED METEOROLOGICA
IV REGION

Reubicación de la Estación TPE Puntilla de Sn Juan

ESCALA: 1: 290.000

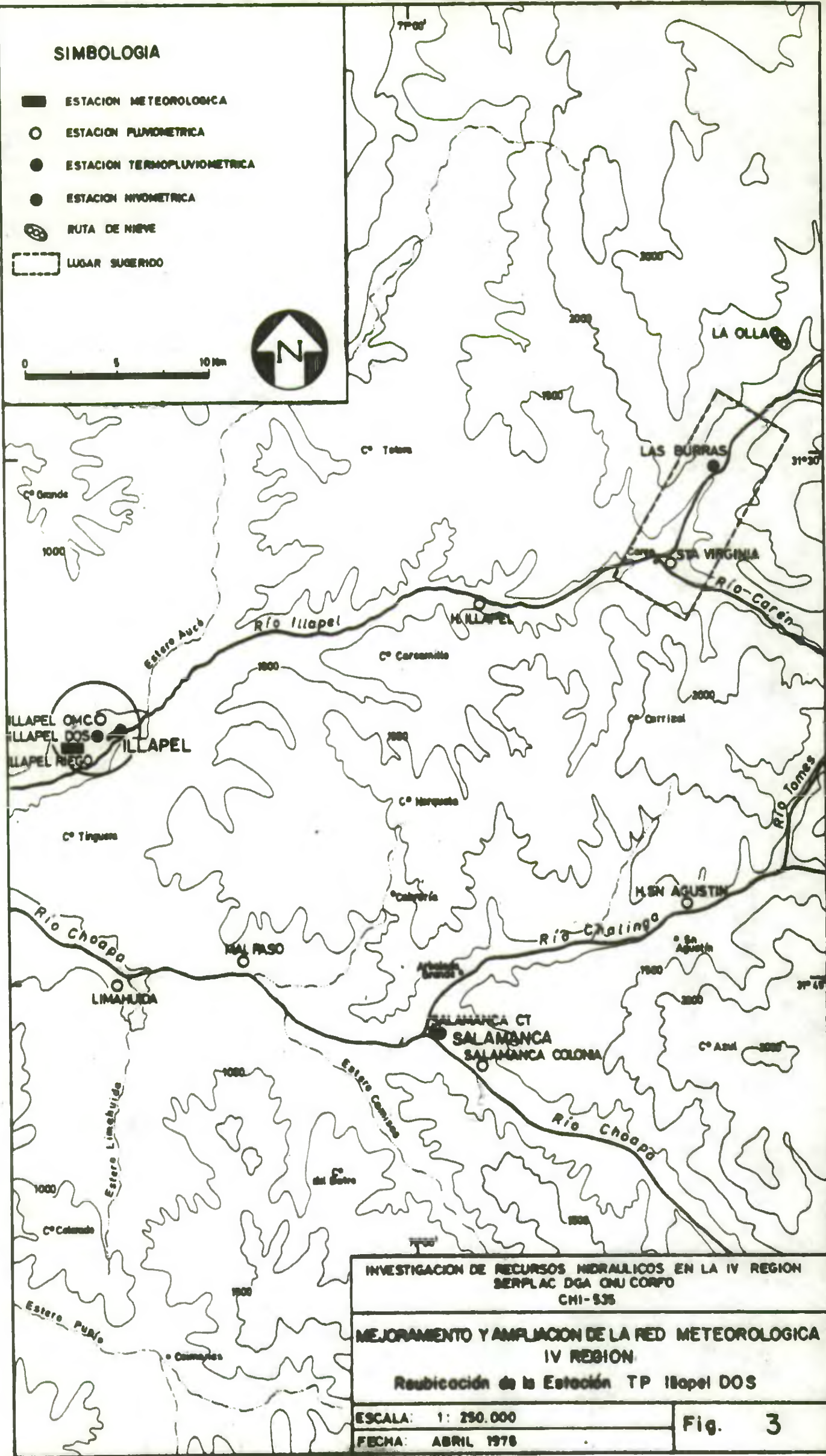
FECHA: ABRIL 1978

Fig. 2

SIMBOLOGIA

- ESTACION METEOROLOGICA
- ESTACION PLUMOMETRICA
- ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA
- ESTACION NIVOMETRICA
- ⊖ RUTA DE NIEVE
- LUGAR SUGERIDO

0 5 10 Km



INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS EN LA IV REGION
SERPLAC DGA CHU CORFO
CHI-535

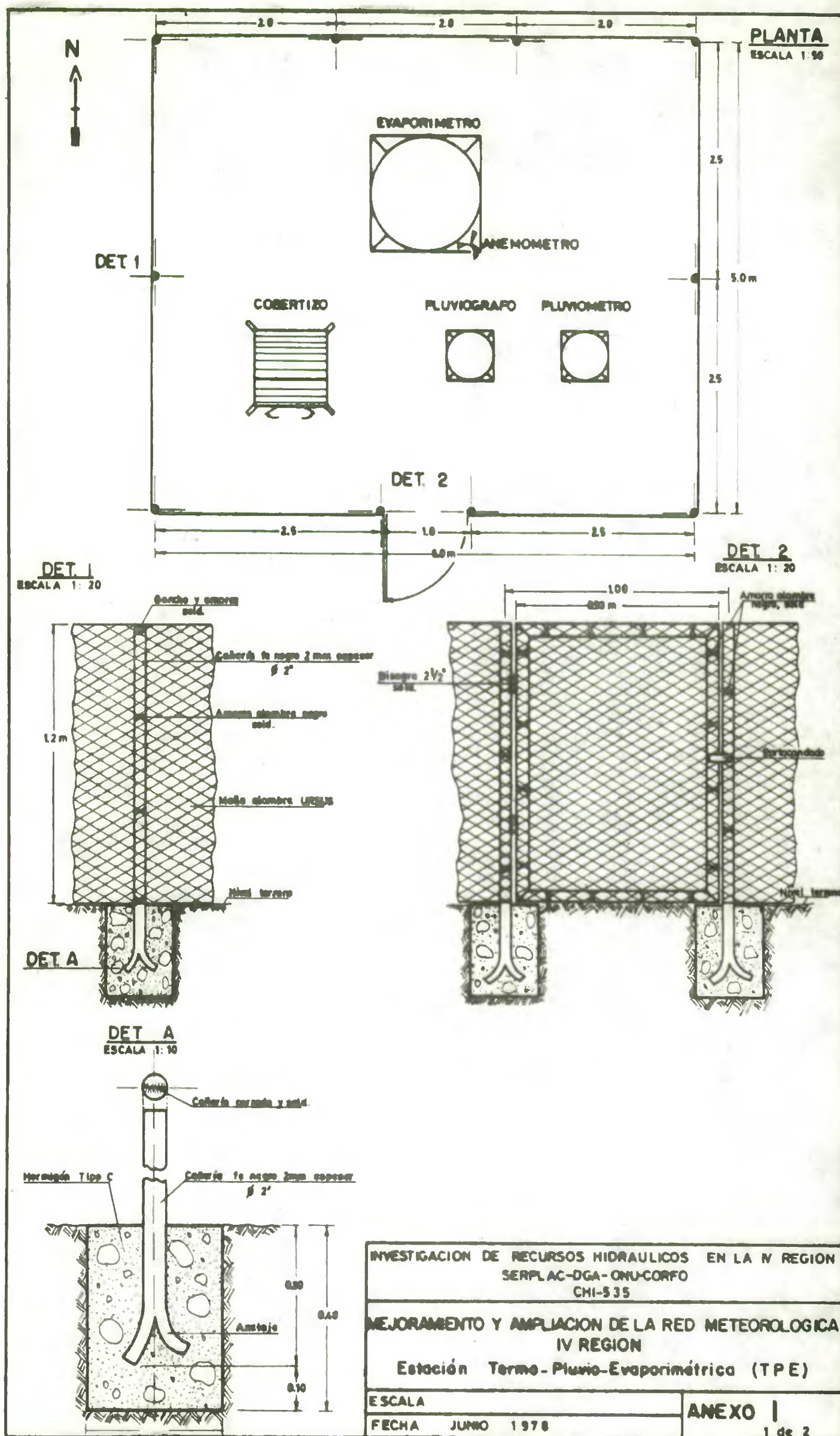
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED METEOROLOGICA
IV REGION

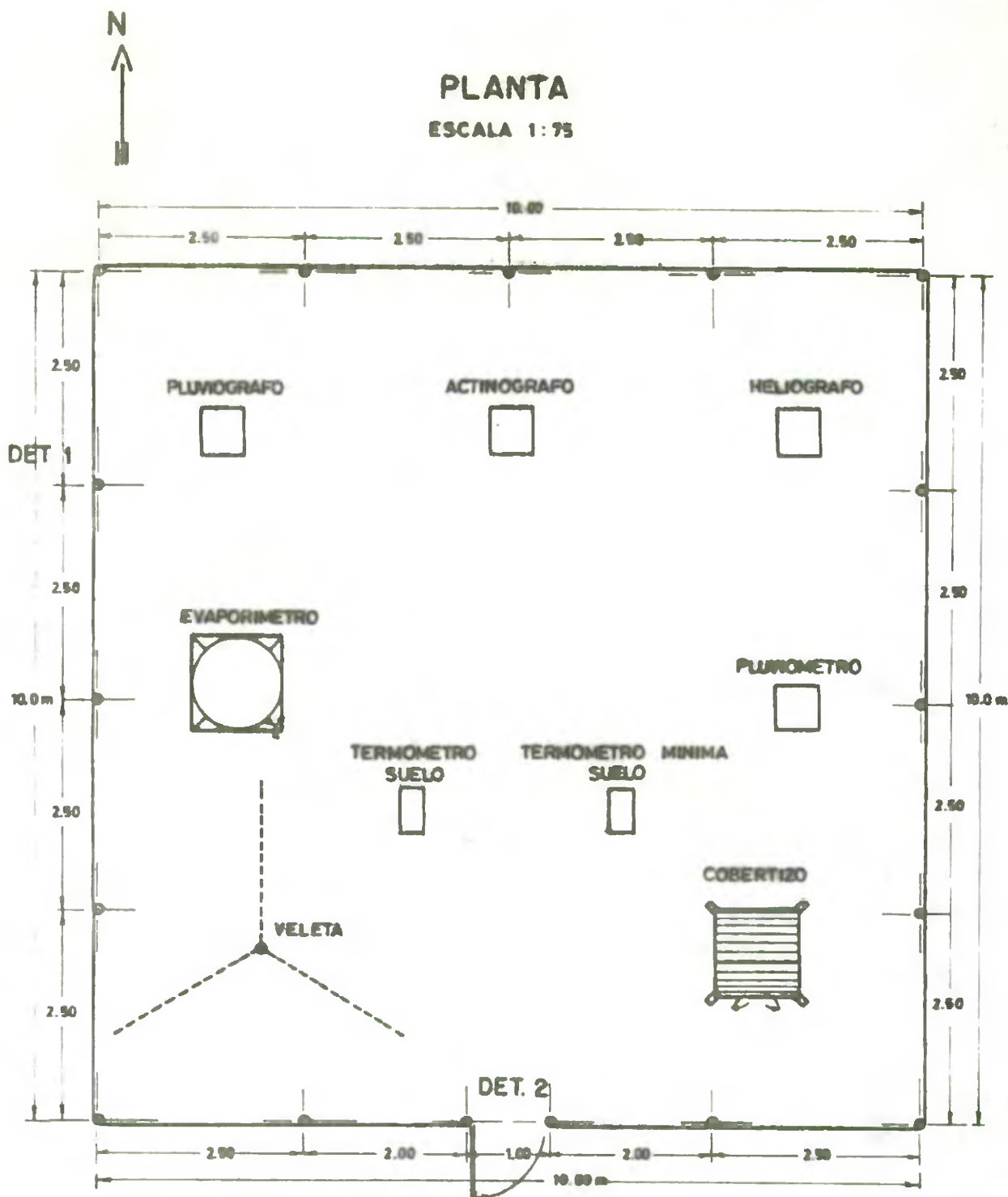
Reubicación de la Estación TP Illapel DOS

ESCALA: 1: 250.000

FECHA: ABRIL 1976

Fig. 3





NOTA: DETALLES 1,2 IGUALES ESTACION TERMO-PLUVIO-EVAPORIMETRICA

INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS EN LA IV REGION
SERPLAC-DGA-ONU-CORPO
CHI-535

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED METEOROLOGICA
IV REGION
Estación Meteorológica (MET)

ESCALA: 1:75

FECHA: JUNIO 1978

ANEXO I

2 de 2

