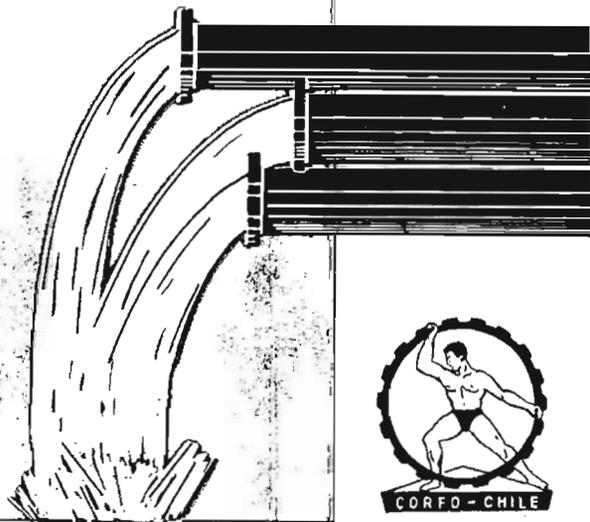


R 24

ESTUDIO
HIDROGEOLOGICO
ESTACION AGRICOLA
ESMERALDA

C 797 e^o
1566
C.1



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

C 797e
1566
c.1

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
ESTACION AGRICOLA
ESMERALDA



01566

1.- AREA DE ESTUDIO

La estación experimental agrícola Esmeralda se ubica a 8 Km. al NO del pueblo de Pica, siendo sus coordenadas 20° 27' Sur y, 69° 23', Oeste. El estudio abarca el área de la estación y sus inmediaciones, en un radio de aproximadamente un Km.; pero el apoyo para esta investigación alcanza a una extensión sensiblemente superior.

2.- MOTIVACION, Y OBJETIVOS.

Entre los años 1954 y 1962 la Dirección de Riego del M.O.P., perforó una serie de sondajes, a objeto de abastecer de agua para riego a la estación. De ellos, y hasta la fecha, sólo uno ha estado en funcionamiento, lo que permite la explotación agrícola de un área reducida. El Departamento de Tarapacá tiene la intención de aumentar el área de cultivo de la estación, y fue a petición de este Departamento que Recursos Hidráulicos realizó el Programa Esmeralda.

El objetivo de este Programa es la determinación del máximo caudal posible de alumbrar, haciendo uso de los sondajes existentes cuya cercanía a la estación económicamente lo justifiquen, y cuyo funcionamiento sea hidráulicamente compatible.

3.- METODO DE TRABAJO.

Primeramente se hizo una selección de sondajes en base al diámetro de habilitación, proximidad a la estación y caudal aforado en el momento de construcción.

Debido al tiempo transcurrido desde la fecha de construcción fue necesario realizar faenas de limpieza, desarrollo e incluso reperfectoración. Posteriormente, los pozos se probaron controlando la influencia entre ellos.

4.- ANTECEDENTES HIDROGEOLOGICOS.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la ubicación de la Estación Agrícola Esmeralda es poco favorable. Se encuentra en una zona donde el relleno ha sido depositado en los bordes de antiguos abanicos aluviales finos y cementados, por lo tanto su capacidad para transmitir agua es baja. La recarga se produce en la zona denominada Altos de Pica y proviene de las precipitaciones que se producen a gran altura. Un sistema de diaclasas verticales fuertemente desarrollado favorece dicha recarga. El agua subterránea escurre hacia el Oeste hasta chocar con la serranía del Longacho que desvía el agua hacia el Sur. Esta barrera hidrogeológica "es de edad liásica y está formada por lutitas fisibles, fangolitas, areniscas finas con matriz calcárea y arcillosa, y calizas finas. La formación Longacho tiene una disposición estructural desfavorable de los estratos y su intrusión por rocas igneas permiten suponer que en ellas el movimiento de agua subterránea es muy restringido." Esta barrera obstaculiza la recarga de los acuíferos de esta zona y se estima que el paso del agua es escaso y sólo factible a través de grietas.

5.- ANALISIS DE LAS PRUEBAS.

De los pozos existentes se limpiaron 14 realizándose pruebas de bombeo a caudal constante en 11 de ellos. En otros dos sólo se realizaron pruebas de cuchareo y en uno de ellos fue imposible realizar prueba alguna.

Los datos obtenidos de la Dirección de Riego y los medidos por este Departamento antes y después de las faenas de limpieza se encuentran tabulados en el cuadro Nº 1.

Los resultados de las pruebas de bombeo (depressiones) para una semana de funcionamiento continuado, y las observadas y extrapoladas para el mismo período, en pozos vecinos, se incluyen en la Tabla N° 2.

El escurrimiento del agua subterránea a través de grietas queda de manifiesto en la interinfluencia observada en los pozos 18 y 20. Se encuentran a una distancia de 200 metros, al bombear el pozo 18 se produce un gran descenso en el pozo 20. Sin embargo, al bombear el pozo N° 20 con el mismo caudal, el descenso de nivel observado en el pozo N° 18 es muy pequeño. Por otra parte, el gasto específico para el pozo N° 20 es casi 3 veces superior al pozo N° 18 teniendo este último un espesor saturado que es el doble del N° 20.

Otro antecedente que reafirma la existencia de estos agrietamientos en el área está dado por lo irregular de la curva de bombeo del pozo N° 14, no obstante que el pozo de observación (N° 15) muestra una curva completamente regular. Ello estaría indicando que el aporte del acuífero detectado en el pozo de observación es constante, y corresponde sólo a una parte del caudal extraído por el pozo N° 14.

Las mismas conclusiones se desprenden del análisis de los descensos observados en los pozos 32 y 15 al ser bombeado el pozo N° 13, pese a que los dos primeros se encuentran a la misma distancia del tercero.

Remontándonos a los antecedentes entregados por la Dirección de Riego referentes a estas perforaciones, se puede observar que algunos de los sondajes variaron fuertemente su nivel estático con el avance de la construcción, siendo notable el caso del sondaje N° 9, que habiendo encontrado un nivel estático de alrededor de 50 metros, a medida que se profundizó llegó a ser surgente para finalmente quedar seco.

Todas estas condiciones de anisotropía expuestas, sumadas a la gran diferencia de los rendimientos de los sondajes, invalidan cualquier intento de cuantificación del escurrimiento subterráneo del área a través de pruebas de bombeo.

Se ha preferido entonces abordar el problema desde el punto de vista de la explotación máxima a que pueden someterse los sondajes en base a su ubicación, rendimiento e interferencia con pozos cercanos. Considerando que la explotación de estos años (720 m³/día) no han ocasionado una disminución significativa de los niveles estáticos (ver cuadro N° 1), estimamos que el criterio adoptado no es en absoluto riesgoso si el aumento de la explotación se realiza paulatina y controladamente.

6.- SELECCION DE POZOS Y CAUDALES RECOMENDADOS.

En primera instancia, y debido a su escaso rendimiento, fueron descartados los sondajes 28, 32 y 34.

En anexo se incluyen las curvas de agotamiento para el resto de los sondajes. En ellas, la curva superior representa la situación de bombeo aislado (sin considerar interferencias de los pozos vecinos). Las curvas inferiores han sido dibujadas tomando en cuenta la explotación de los pozos cercanos, indicándose sobre ella el número de aquellos cuya influencia se consideró.

El cálculo de la curva de agotamiento influenciada se hizo paso a paso, considerando la disminución de la transmisibilidad con la variación del espesor saturado. Como se dijo en el punto 5 y debido a la falta de homogeneidad de los acuíferos, este método no sería completamente válido, pero sí se puede obtener de él un buen criterio de estimación.

Considerando en forma aislada los pozos 13 y 14 se observa de inmediato la inconveniencia de explotar el N° 14 por la enorme influencia existente entre ambos. De explotarse en conjunto, el pozo N° 13 debería ser bombeado con un caudal de 5 l/s (altura de elevación 68 m.) y el N° 14 con 4.5 l/s (altura de elevación 78 m.), lo que en conjunto da un caudal de 9.5 l/s. Sin embargo, este mismo caudal puede obtenerse bombeando solamente el pozo N° 13 (considerando la influencia de los restantes) y con una altura de elevación de 69 m.

La influencia entre los demás pozos puede considerarse moderada y se trabajó en base a la explotación simultánea de todos ellos.

Es necesario hacer presente que la influencia considerada en el presente trabajo corresponde a la medida en el terreno para la mayoría de los casos, sin embargo, en otros fue necesario estimarla. El caudal de explotación que se recomienda, es igual o inferior al de prueba, por lo que el descenso que se producirá en los pozos vecinos será algo menor. No obstante esta aclaración, y como margen de seguridad, se considera la máxima influencia.

En la siguiente tabla se resumen los caudales con que se recomienda explotar los pozos y las depresiones (o alturas de elevación) para esos caudales.

Pozos	N.E.	Caudal	H elev. (a niv.terr.)	Observaciones
-				
11	22.40	6.5	78.00	
13	35.50	9.5	69.00	
14	35.50	-	-	No se recomienda
15	37.20	7.0	75.00	
16	46.30	5.0	70.00	
17	41.50	8.0	66.00	
18	31.45	6.0	85.00	
20	29.90	5.0	55.00	
28	-	-	-	No se recomienda
31	34.80	3.0	50.00	
32	37.40	-	-	No se recomienda
33	35.50	8.0	68.50	
34	38.40	-	-	No se recomienda
35	39.90	4.0	46.50	
EXPLORACION MAXIMA : 62.0 Lts/seg.				

A modo de información se confeccionó otra tabla en que se han indicado los caudales que se recomiendan si los pozos trabajaran aislados, con las depresiones correspondientes.

Pozos	N.E.	Caudal	H. elev. (a niv.terr.)	Observaciones
11	22.40	7.0	83.00	
13	35.50	10.0	61.80	
14	35.50	7.5	76.00	
15	37.20	8.0	72.50	
16	46.30	5.0	70.00	
17	41.50	9.0	67.00	
18	31.45	6.0	79.00	
20	29.90	6.0	48.00	
28	-	-	-	No se recomienda
31	34.80	3.0	50.00	
32	37.40	-	-	No se recomienda
33	35.50	9.5	68.00	
34	38.40	-	-	No se recomienda
35	39.90	4.0	46.50	

En caso de que se decidiera aumentar la explotación del agua subterránea de esta zona es absolutamente necesario hacerlo en forma paulatina habilitando primeramente un pozo. Sólo después de mantenerlo en explotación durante un tiempo prudencial con un eficiente control de niveles en todos los sondajes, se podrá decidir la conveniencia o inconveniencia de seguir con un programa de expansión de explotación de este recurso.

Santiago, Julio de 1970

CUADRO Nº 1

DATOS PROPORCIONADOS POR DIRECCION DE RIEGO (FECHA DE CONSTRUCCION)					DATOS OBTENIDOS POR CORFO (1970)						
Pozo	Prof.	Habilit. (10'')	N. Est.	Gasto	Prof.	N.E. Inic.	Prof. Final	N. Est. Final	Gasto	Observaciones	
11	315		15.0	9	175.2	20.8	154	22.40	7	En explotación	
13	94		34.0	20	-	-	81	35.50	10		
14	90			10	42.0	-	92	35.50	7		
15	100		33.5	8	84.0	36.8	90.0	37.20	7		
16	120			5	79.2	45.5	81.7	46.30	4		
17	100			10	55.3	40.9	82	41.50	8		
18	150		70.0	7	55.5	31.3	100.5	31.45	6		
20	150		70.0	6	55.5	27.9	66	29.90	6		
28	83	60.7		9	59.1	41.9	63	-			No pudo hacerse prueba
31	85	65.0	32.0	7	62.3	33.9	69	34.80	3		
32	92	75.0	33.7	9	31.0	-	61	37.40	2.0	Sólo prueba cuchareo	
33	90	75.0	36.0	8	38.5	36.4	83.0	35.50	8		
34	85	70.0	37.0		62.8	38.6	70.5	38.40	2.5	Sólo prueba cuchareo	
35	83	65.0	37.0	10	59.6	39.3	71	39.90	4		

T A B L A N º 2

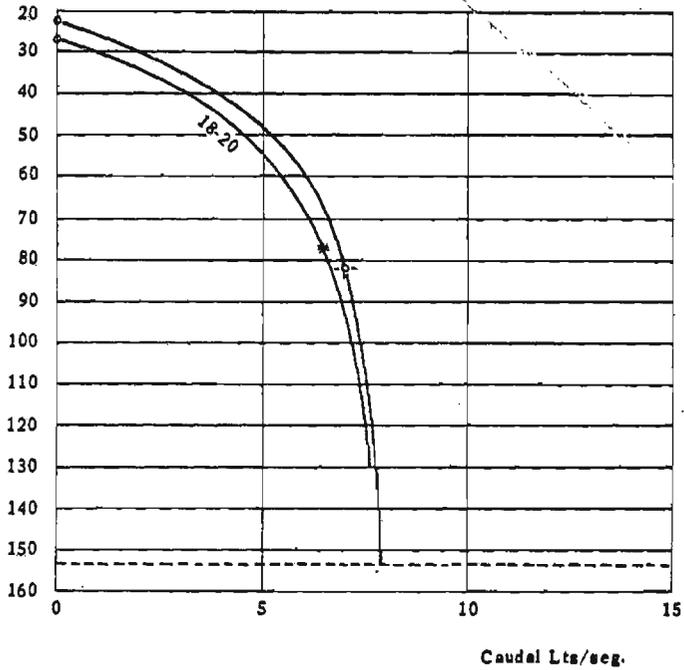
(DEPRESIONES PARA 1 SEMANA DE BOMBEO)

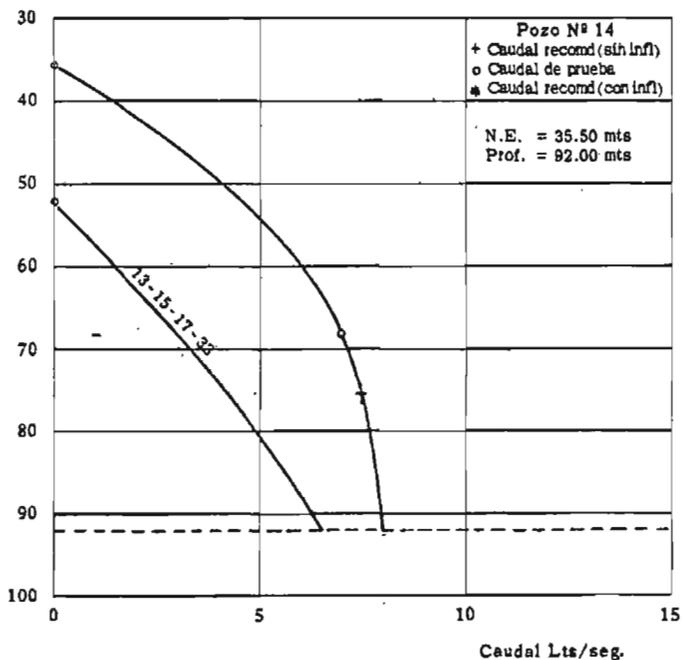
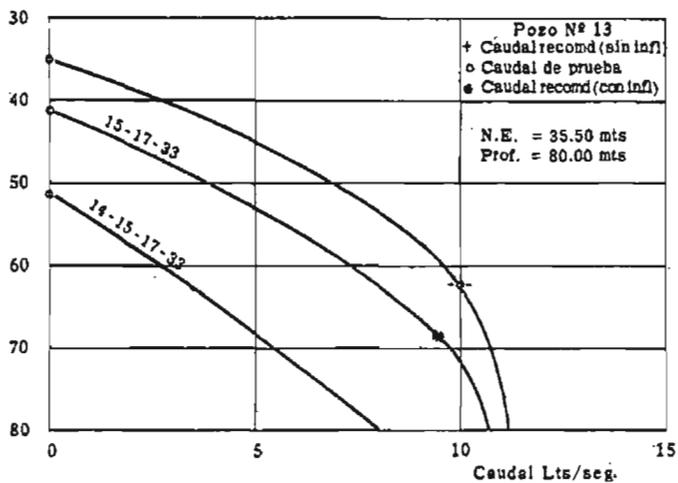
Caudal	Pozo Obs.	11	13	14	15	16	17	18	20	28	31	32	33	34	35	OBS
	Pozo Bomb.															
7	11	59.90	-	-	-	-	-	1.43	1.10	-	-	-	-	-	-	-
10	13	-	30.50	10.88	4.30	-	1.00	-	-	-	-	2.63	2.00	-	-	-
7	14	-	10.00	32.20	3.69	-	1.00	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-
7	15	-	4.00	3.70	22.58	-	2.00	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-
4	16	-	-	-	-	14.70	0.50	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-
8	17	-	1.00	1.00	2.12	0.20	16.90	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-
6	18	3.00	-	-	-	-	-	47.55	8.47	-	-	-	-	-	-	-
6	20	2.06	-	-	-	-	-	1.26	17.85	-	0.20	-	-	-	-	-
-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NSP
3	31	-	-	-	-	-	-	-	0.20	0.10	10.30	-	-	-	-	-
2	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.70	-	-	-	PC
8	33	-	1.00	1.00	2.12	-	1.00	-	-	-	-	-	23.90	-	-	-
2.5	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	-	PC
4	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

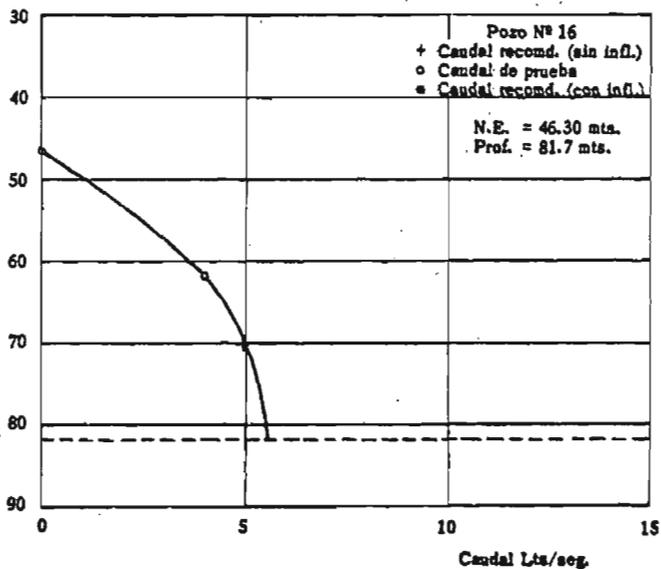
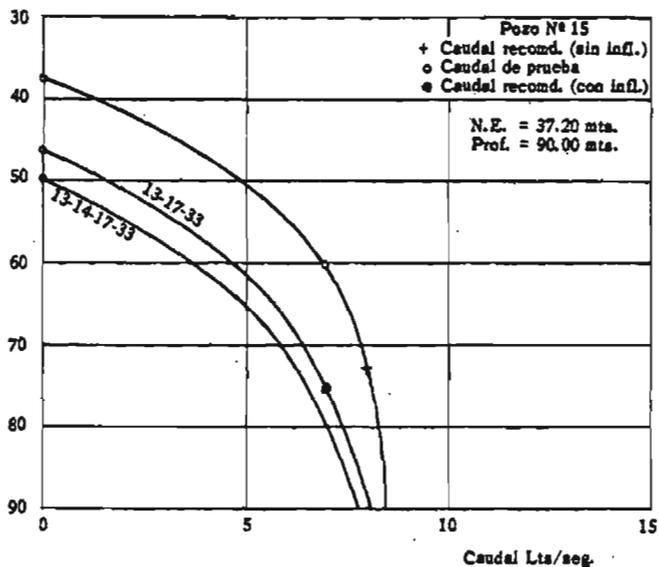
NSP = NO SE HIZO PRUEBA
 PC = PRUEBA DE CUCHARO

Pozo Nº 11

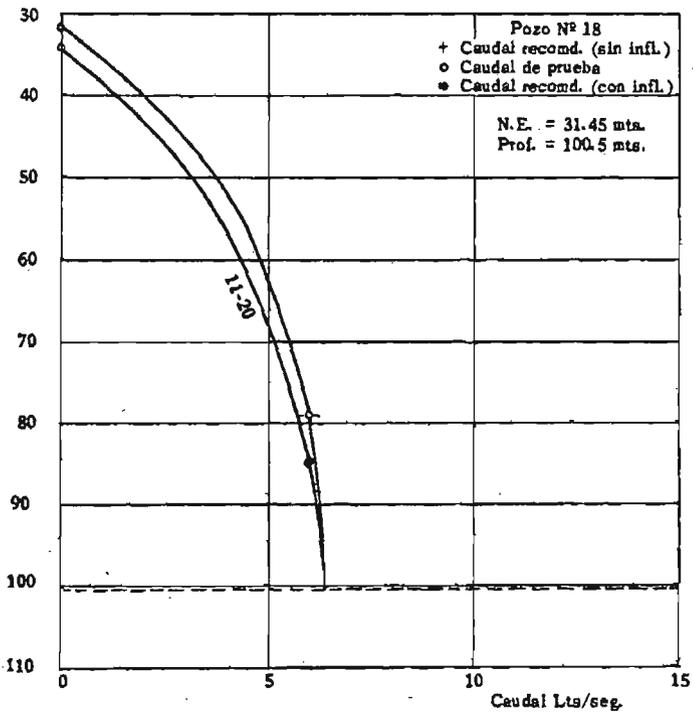
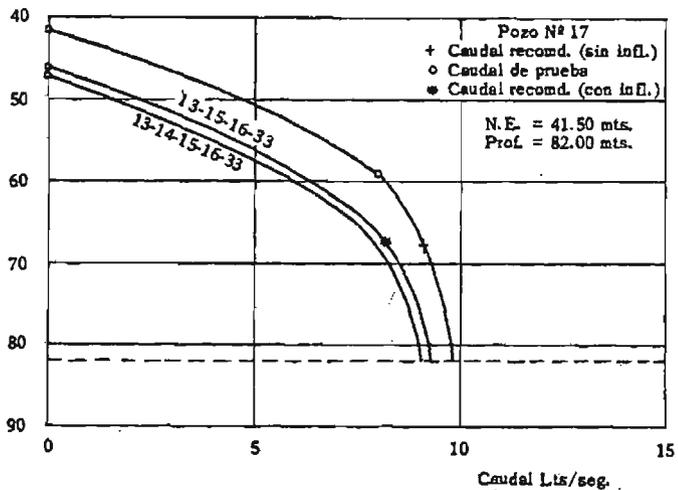
- + Caudal recomendado (sin infl.)
 - o Caudal de prueba
 - * Caudal recomendable (con infl.)
- N.E. = 22.40 mts.
Prof. = 154.00 mts.

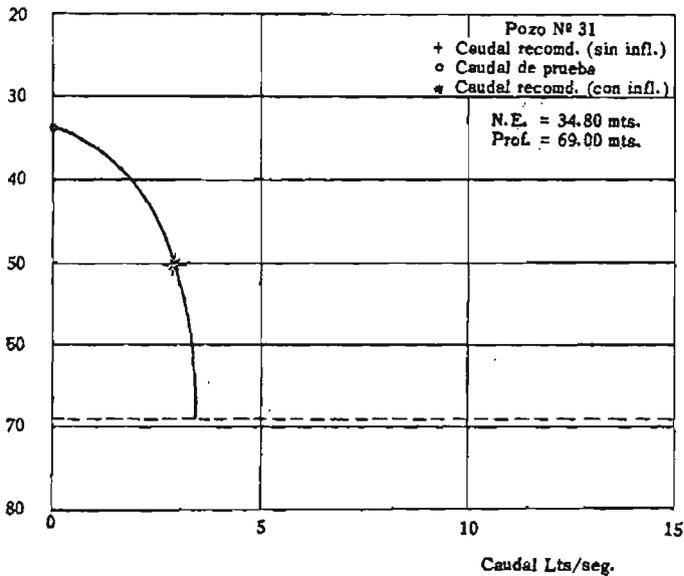
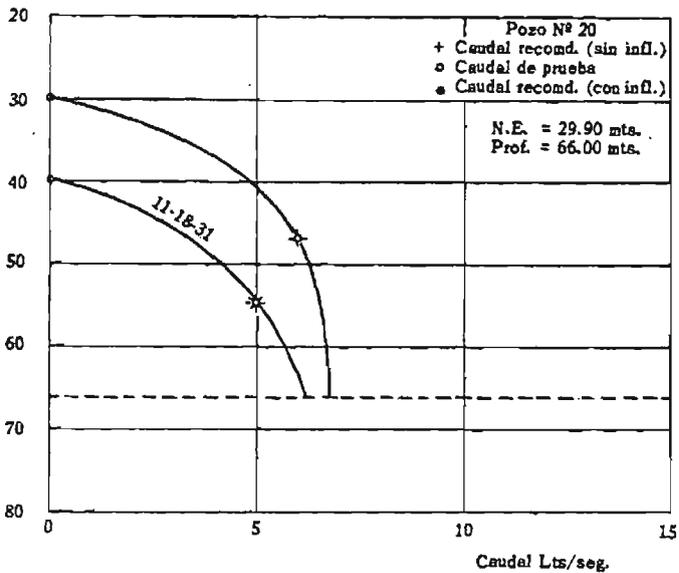


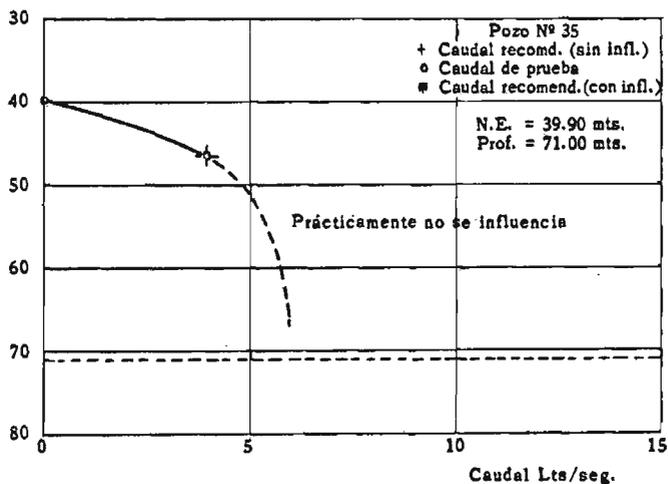
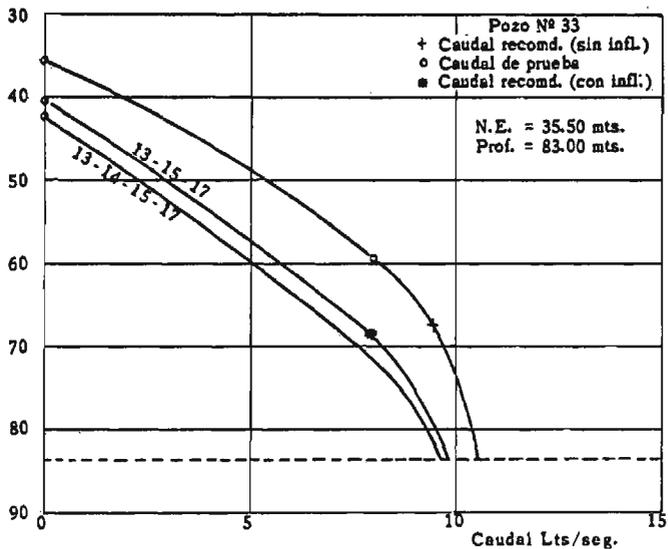




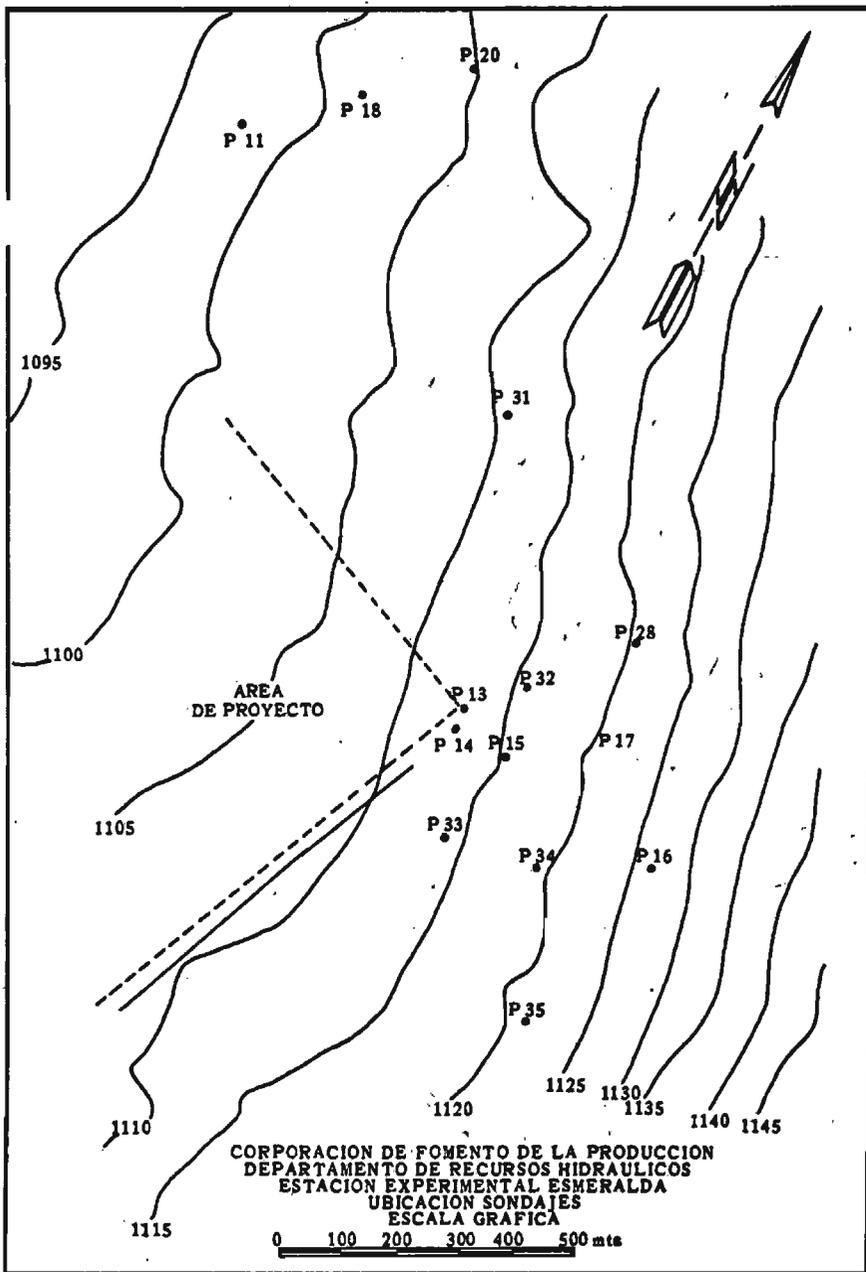
NOTA - Prácticamente no se influencia. -

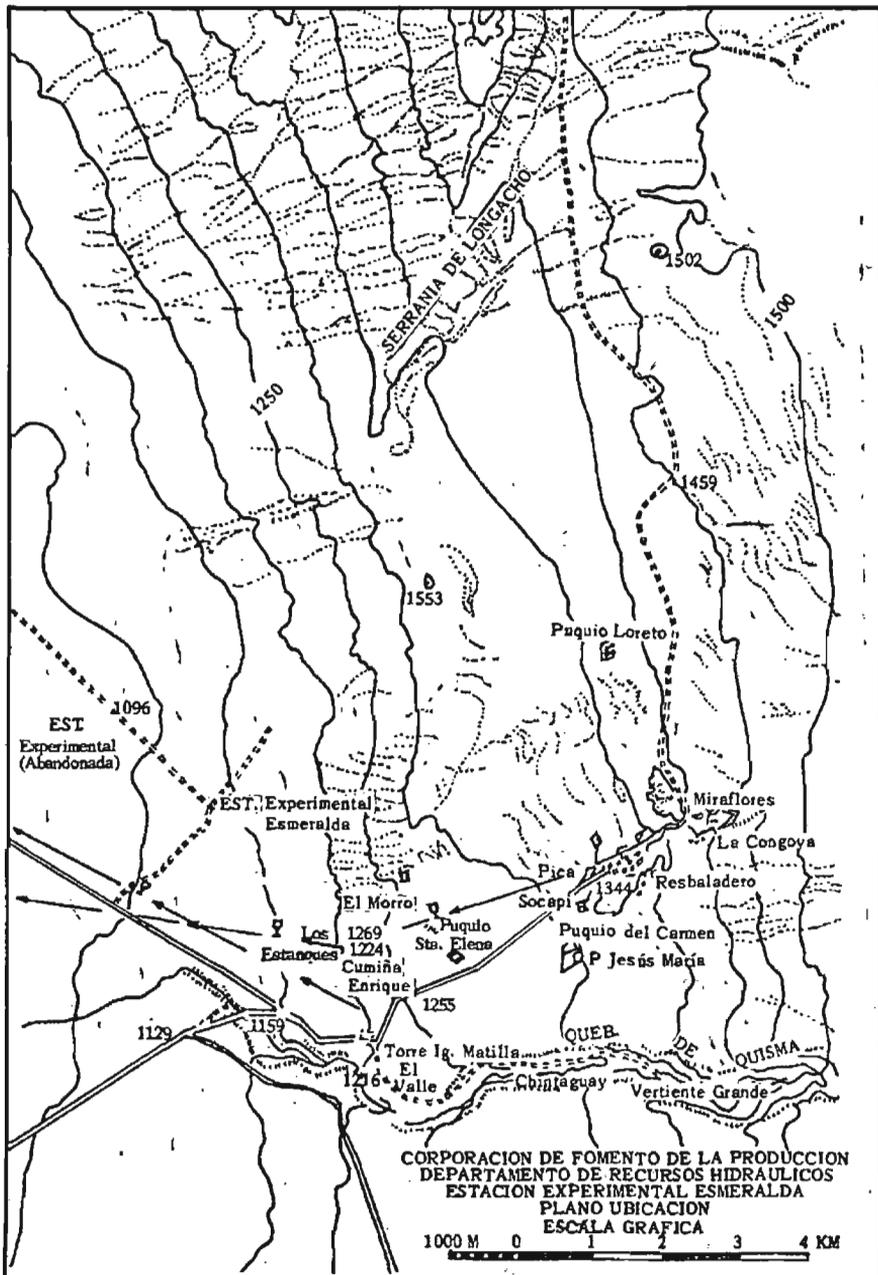






NOTA. A pesar de que el pozo puede dar un caudal superior, no es recomendable explotado con mayor caudal que 4 lts/seg. Existe una ventana en la habilitación.





INDICE

	Pág.
Area de Estudio	1
Motivación y Objetivos	1
Método de Trabajo	1
Antecedentes Hidrogeológicos	2
Análisis de las Pruebas	2
Selección de pozos y caudales	
recomendados	4
Curvas de agotamiento	9
Ubicación de sondajes	15
Plano de ubicación	16