

62540
III

***IMPACTO DE LA SEQUÍA EN LOS ACUÍFEROS DE
ANDALUCÍA***

***TOMO III
ANEXO I. FICHAS INDIVIDUALES (PARTE II)***

Sevilla, 21 de diciembre de 2001

U.H 05.54 ARCOS-BORNOS-ESPERA

PARAJE NATURAL COLA DEL EMBALSE DE BORNOS

PARAJE NATURAL COLA DEL EMBALSE DE ARCOS

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de cada U.H.-*

05.54

2. *Nombre.-*

Arcos-Bornos-Espera

3. *Superficie.-*

65 km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

La unidad 05.54 se encuentra situada dentro de la provincia de Cádiz.

Nº VERTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	248744,12	4068725,50
2	30	246124,25	4071740,00
3	30	255879,91	4086563,50
4	30	261137,75	4087990,50
5	30	261840,00	4075526,50
6	30	263714,69	4074031,00
7	30	271472,44	4067846,50
8	30	264415,00	4061330,00
9	30	252754,12	4064083,00
10	30	248734,12	4068725,50

5. *Definición química de las aguas.-*

Bicarbonatadas cálcicas de mineralización ligera a notable y dureza media.

6. *Entradas.-*

7 hm³ año.

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*

2.6 hm³ año para abastecimiento(37 %) y 4.4 hm³ año (63 %) para regadío.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*
Paraje Natural de la Cola del Embalse de Arcos y Paraje Natural de la Cola del Embalse de Bornos.
9. *Zonas Húmedas.-*
Paraje Natural de la Cola del Embalse de Arcos y Paraje Natural de la Cola del Embalse de Bornos.
10. *Geología de la U.H.-*
Este acuífero está formado por calizas arenosas bioclásticas, areniscas calcáreas y arenas del Tortonense.
11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*
Transmisividades entre 10-2-10-4m²/s y Coeficiente de almacenamiento.
12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*
El indicador seleccionado para el seguimiento de esta unidad es la piezometría de los puntos de la red de control.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*
Arcos de la F^a. Bornos y Espera.
14. *Nº de habitantes.-*
39.916 habitantes.
15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*
2.6 hm³ año.
16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*
255 ha. (Inventariadas y del orden de 700 ha más sin inventariar)
17. *Cantidad anual de agua subterránea para riego.-*
4.4 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

La conexión de la unidad con los embalses de Arcos y Bornos hace que exista un flujo bidireccional de agua según las épocas, de modo que aunque el balance general de la unidad quede equilibrado entre la recarga y las extracciones para regadíos y abastecimiento, puntualmente se produce aporte de agua al embalse y a la zona húmeda vinculada a él que es el ENP.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

0 hm³ año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

0 hm³ año.

21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*

El fuerte crecimiento que está experimentando Arcos de la Frontera puede incrementar la demanda para abastecimiento.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

Ninguna

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

Ninguno

24. *Grado de las restricciones.-*

Ninguno

25. *Duración de las restricciones.-*

Ninguna

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

Tal como se puede observar en las gráficas del anexo Piezo05.54, la respuesta de la unidad a los fenómenos climáticos es lenta, y principalmente en las zonas en las que el acuífero está confinado. Aún así se aprecia notablemente el periodo de sequía prolongada de 1993-1995 y la posterior recuperación con los años lluviosos de 1996 y 1997. A continuación se aprecia un nuevo descenso debido a la escasez de precipitaciones de los años 98-99 y 99-00, seguido de dos reacciones diferentes ante las lluvias de finales del 2000, que son una recuperación del piezómetro 134420024 mientras que el piezómetro 134420020 continúa en descenso.

Este último comportamiento está relacionado con factores antrópico con la continuación de extracciones en este último punto durante este periodo.

27. Hidrometría y evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación de los puntos de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

Ningún punto seleccionado.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

La descripción de la serie pluviométrica de la estación representativa de esta unidad 5932 Pantano de Bornos, cuya gráfica puede verse en el anexo Pluvio 05.54, incide de forma especial en los fenómenos extremos de disminución progresiva y prolongada de precipitaciones entre los años 1992 y 1995, siendo este último especialmente seco después de una serie de años de precipitación media muy inferior a la media. Este fenómeno condujo a la grave sequía del año 95, en la que fue necesario acudir a este acuífero para aliviar la escasez de agua de la Bahía de Cádiz.

En diciembre de 1995 comenzó un periodo de grandes lluvias, con valores muy superiores a la media que se repitió en el siguiente año climatológico.

Después de este periodo húmedo, el año 97-98 fue un año de valores medios y los años 98-99 y 99-00, han sido seco y muy seco

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

Los ENP vinculados a esta unidad están son humedales artificiales formados en las colas de dichos pantanos en unas zonas de poca pendiente que permanecen encharcadas durante gran parte del año. Con el paso del tiempo estas zonas se han convertido en ecosistemas de gran valor que albergan una diversidad de especies propias de los espacios húmedos.

La dependencia de estas zonas del aporte de agua subterránea es mínima por estar reguladas por embalses de cursos superficiales, que son los que condicionan la inundación en estas áreas. Por esto, en las épocas de sequía, los efectos sobre estas áreas húmedas dependen directamente de las aguas superficiales y los niveles de embalse.

Si bien no ha podido determinarse la afección ecológica de la sequía al ENP, si puede decirse que, aunque existya cierta conexión entre la UH y los embalses, la zona de ENP se sitúa en la cola del mismo, sobre materiales margosos que impiden una conexión directa acuífero-humedal. Es por esto por lo que las afecciones al ENP vendrán determinadas principalmente por la gestión del pantano y no por las oscilaciones del nivel freático. La superficie de ENP mayor corresponde al pantano de Bornos.

30. Situación actual de la unidad. Usos actuales.

Los usos prioritarios de esta unidad continúan siendo el regadio y el abastecimiento.

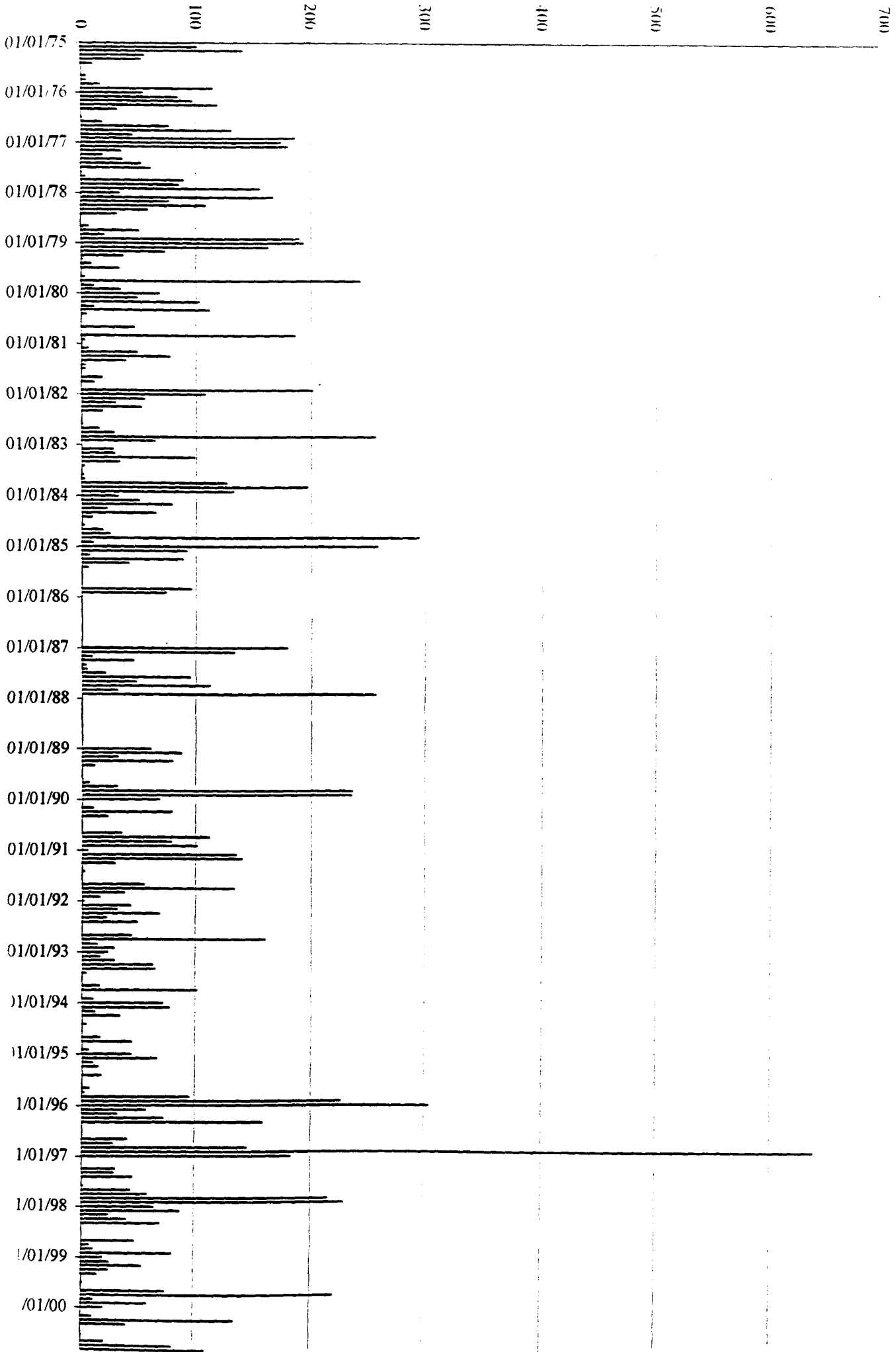
En la actualidad, los niveles se encuentran recuperados y en valores máximos, después del gran aporte del año 2000-2001 y las grandes lluvias que se llevan registradas en este otoño de 2001.

Así mismo, los embalses se encuentran a un porcentaje elevado de capacidad por lo que la superficie inundada y la disponibilidad de agua para este ENP está próxima a su nivel máximo.

En el anexo Situación 05.54 se puede ver la ubicación de la unidad hidrogeológica, el ENP, los piezómetros de la red y los núcleos de población y vías de comunicación.

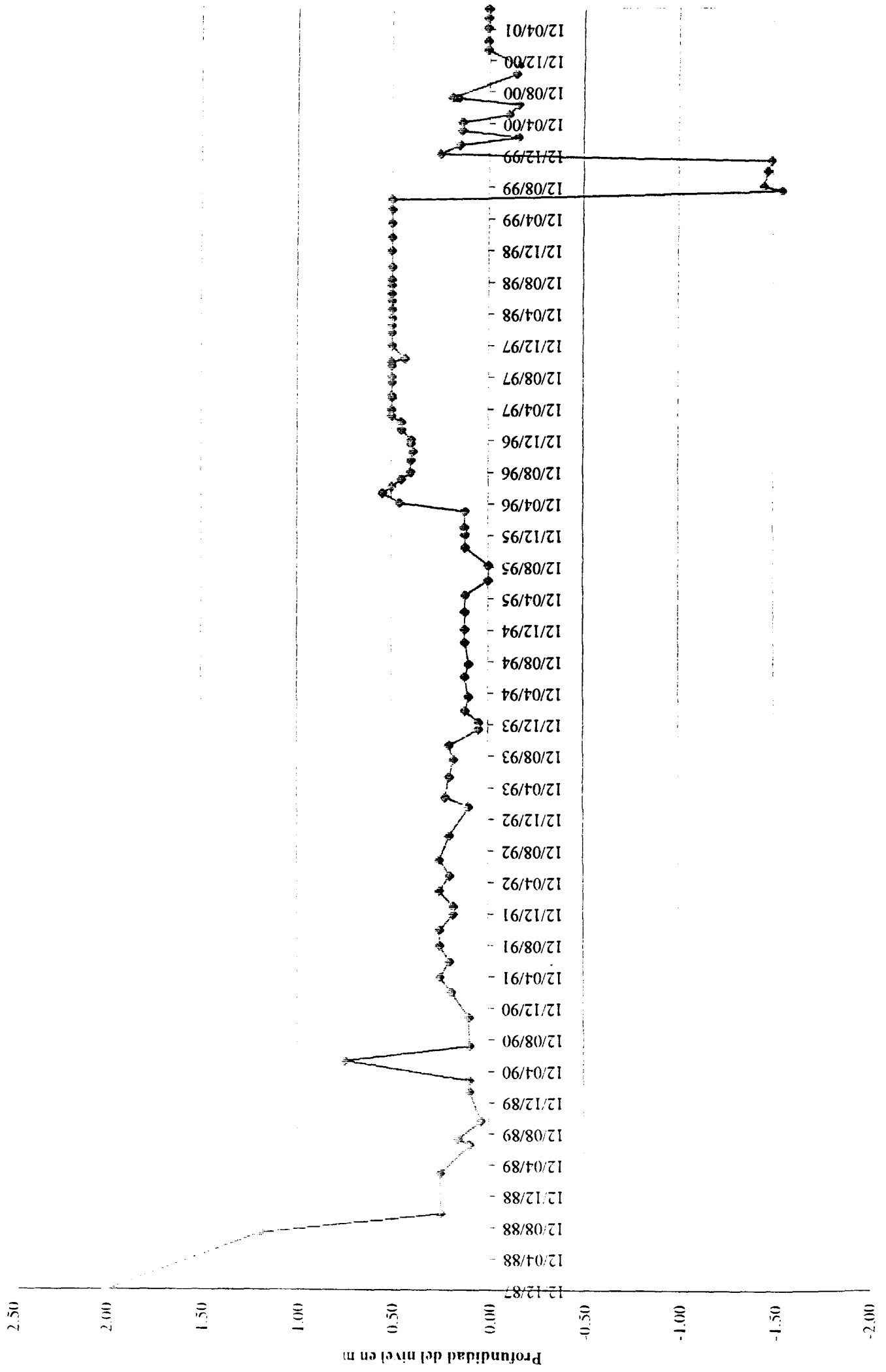
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

Precipitación en mmm

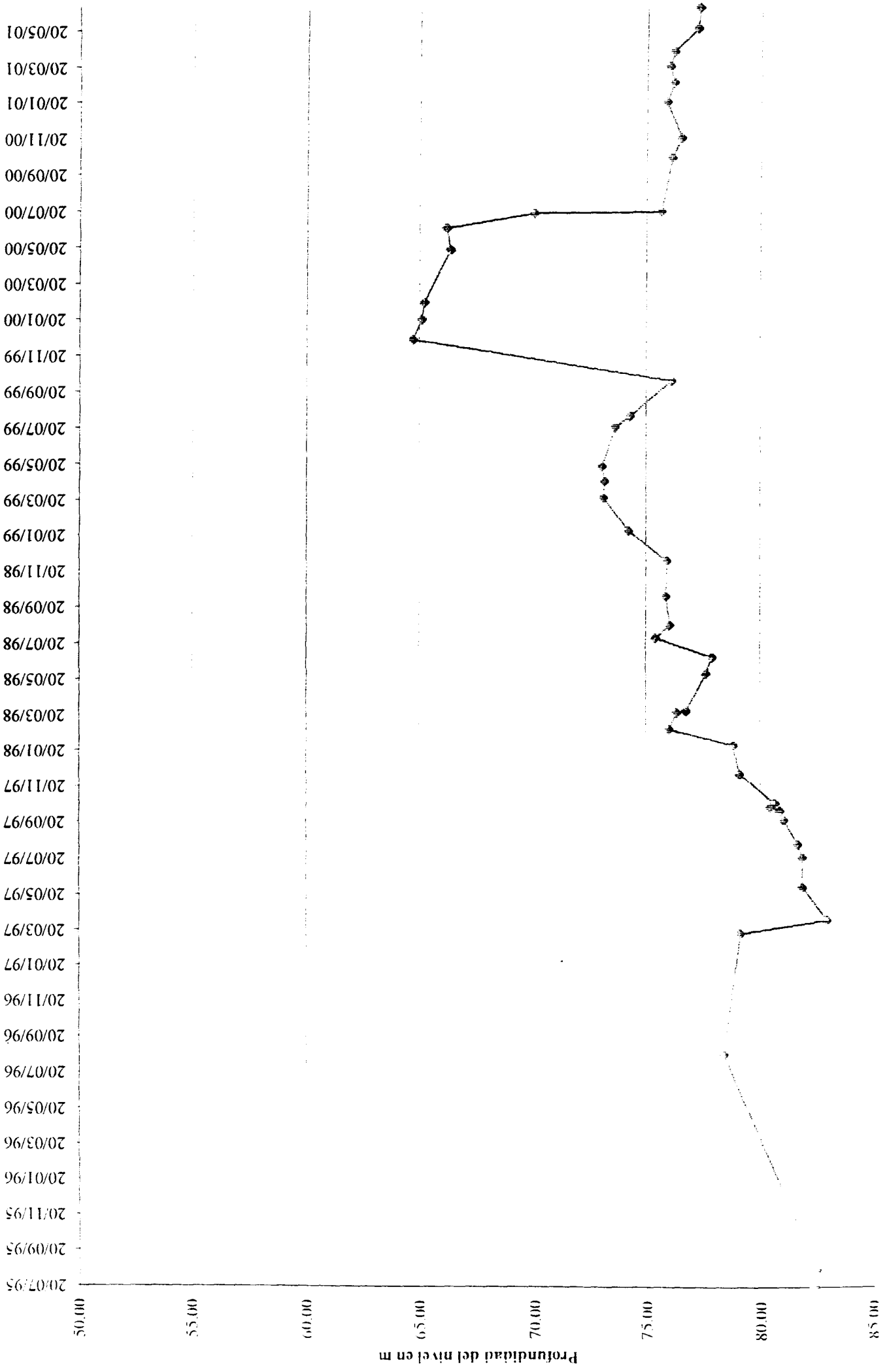


ESTACIÓN 5932 PANTANO DE BORNOS. UH 05.54

PIEZÓMETRO 134420025. Surgente del Barranco. UH 05.54

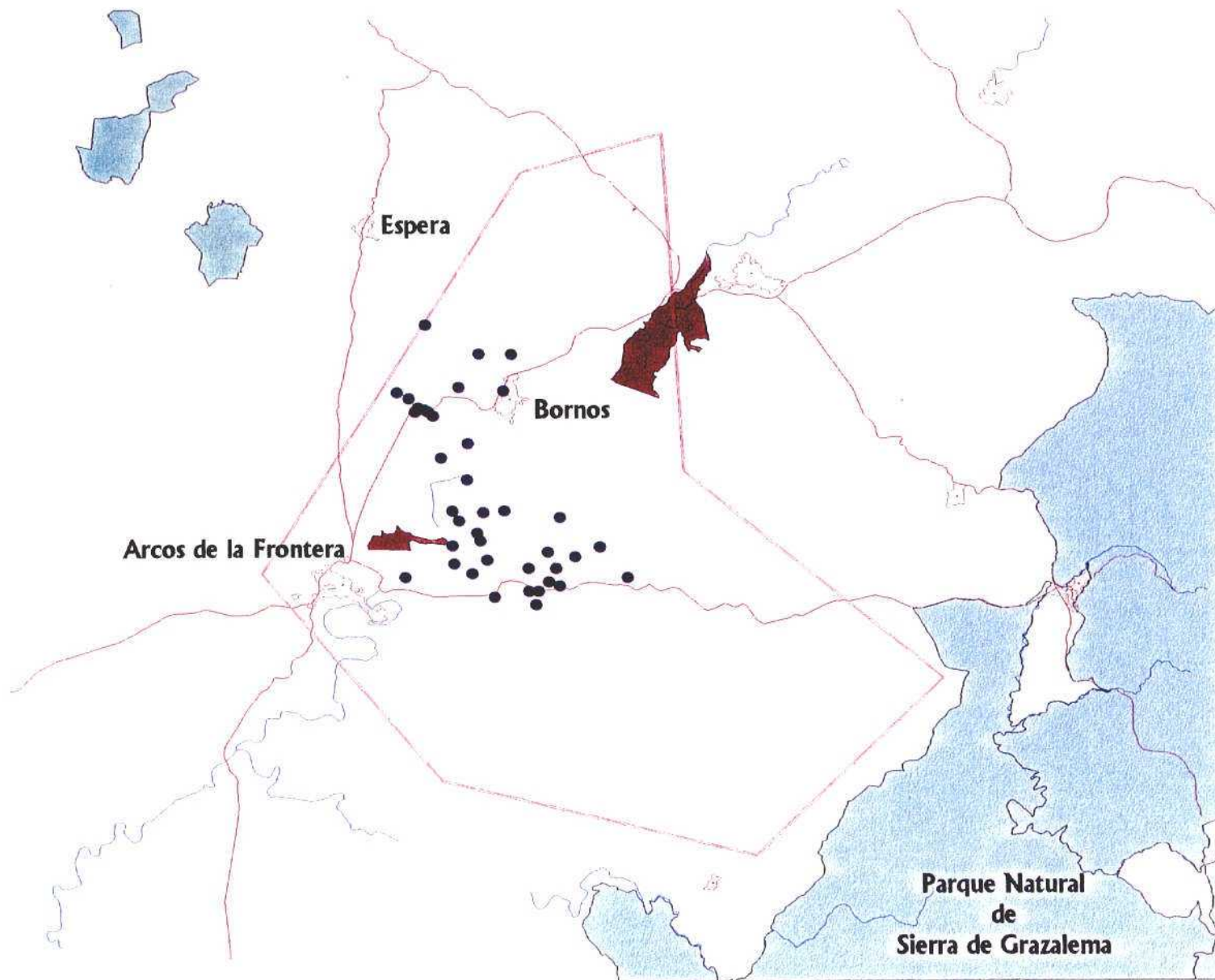
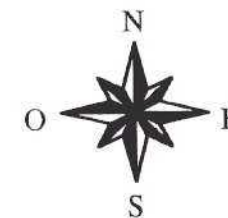


PIEZÓMETRO 134420019. UH 05.54



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 05.54: ARCOS - BORNOS - ESPERA



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 05.54
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Reserva Natural
- Paraje Natural
- Parque Natural

U.H 05.59 PUERTO REAL-CONIL

PARQUE NATURAL DE LA BAHÍA DE CÁDIZ

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº identificativo de la U.H.-*

05.59

2. *Nombre.-*

Puerto Real-Conil.

3. *Superficie.-*

210 km².

4. *Coordenadas de la poligonal. Ubicación en provincias.-*

La poligonal de la unidad 05.59 se encuentra situada dentro de la provincia de Cádiz.

Nº VERTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	231284,92	4052570,42
2	30	221181,985	4056993,56
3	30	228919,143	4043643,89
4	30	222455,585	4035362,44
5	30	229401,765	4027237,74
6	30	222701,896	4017262,32
7	30	211314,952	4053718,93

5. *Definición química de las aguas.-*

Bicarbonatadas cloruradas sódico-cálcicas de mineralización notable y muy duras.

6. *Entradas.-*

29.5 hm³ año (26 hm³ año de recarga directa y 3.5 hm³ año de retorno de regadío).

7. *Salidas. Distribución en % de los usos.-*

12.5 hm³ año extracciones para regadío, y 17 hm³ año salidas a ríos, y mar.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Parque Natural de la Bahía de Cádiz.

9. **Zonas Húmedas.-**

Parque Natural de la Bahía de Cádiz.

10. **Geología de la U.H.-**

Este acuífero está formado por una serie detrítica que va desde calcarenitas del Mioceno hasta conglomerados del Cuaternario, teniendo como impermeable los materiales subbéticos y en algunas zonas a muro se encuentran arcillas de marisma que lo confinan.

11. **Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-**

Transmisividad entre 10^{-3} - 10^{-4} m²/s y Coeficiente de almacenamiento sin determinar.

12. **Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-**

Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unida son los puntos de la red de piezometría del IGME.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. **Poblaciones abastecidas.-**

No se utiliza el agua de la unidad para el abastecimiento

14. **Nº de habitantes.-**

No se utiliza el agua de la unidad para el abastecimiento

15. **Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-**

No se utiliza el agua de la unidad para el abastecimiento

16. **Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-**

1.140 ha (Inventariadas) En la práctica debe haber más de 2.700 ha de regadío.

17. **Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-**

12.5 hm³ año.

18. **Salidas ligadas a E.N.P.-**

17 hm³ año (Incluye las salidas al mar y a la marisma del Parque Natural de la Bahía de Cádiz)

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

No cuantificada

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

No determinada. Cantidad despreciable.

21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*

No existen.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

Aunque si hubo restricciones por la sequía en las poblaciones de la Bahía de Cádiz, por su calidad, no existen poblaciones abastecidas con aguas de la unidad.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

No se utiliza el agua de la unidad para el abastecimiento

24. *Grado de las restricciones.-*

No se utiliza el agua de la unidad para el abastecimiento

25. *Duración de las restricciones.-*

No se utiliza el agua de la unidad para el abastecimiento

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles.-*

En el anexo piezo0559 se muestra la evolución de la piezometría de puntos de la Red de Piezometría del IGME, representativos del comportamiento de la unidad.

En la gráfica correspondiente al punto 124610021, próximo a la pedanía de Jarana, en Puerto Real, se aprecia un comportamiento muy oscilante de los niveles, que corresponde a una zona de respuesta piezométrica rápida a los episodios de precipitación y sequía. Se aprecian los años secos, 1981 y las largas series de periodos secos 92-95, que supuso un fuerte descenso, en los años 94-95 del nivel del acuífero en la zona de más de 2 m sobre el nivel medio, pero del mismo modo se recuperan rápidamente los niveles ante fuertes precipitaciones, 1996-97 con ascenso total de más de 5 m sobre el nivel de la sequía, los años 1999 y 2000 también han presentado bajos índices pluviométricos y esta situación se refleja en la piezometría de este punto. La gráfica del punto 124550038 muestra la evolución de la parte del acuífero próxima a Puerto Real y que tiene conexión directa con el Parque Natural de la Bahía de Cádiz. En la gráfica puede observarse como, durante la sequía del 92-95, el nivel en esta zona del acuífero permaneció en una posición de mínimos hasta la llegada de las lluvias de finales de 1995, con las que sufrió una primera recuperación, que fue completada con el nuevo periodo de grandes lluvias de finales de 1996. Desde esta fecha el nivel ha permanecido en valores medios altos hasta el año 1999, que ha sido muy seco y supuso un descenso de más de 2 m sobre el valor medio.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

Ningún punto seleccionado

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo pluvio0559 se muestra la evolución de las precipitaciones en la estación 5976 Chiclana, que es representativa de lo que ocurre en toda la unidad.

Se aprecian en su evolución los periodos secos de 1980-81 y sobre todo 1990-95, así como los periodos de grandes y prolongadas lluvias de 1996-97. Los últimos años de la década han contado con un año de valor medio, 1998, y dos de valores secos, 1999-2000.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

El Parque Natural de la Bahía de Cádiz está constituido principalmente por un ecosistema de marismas de influencia mareal. Dicho ecosistema se ve afectado en su comportamiento, principalmente por la acción de la marea, siendo la influencia de las aguas subterráneas puntual y mínima, restringida únicamente a pequeños manantiales y zonas de drenaje próximo a las dunas, cuya influencia en el conjunto del ENP es mínima y no apreciable.

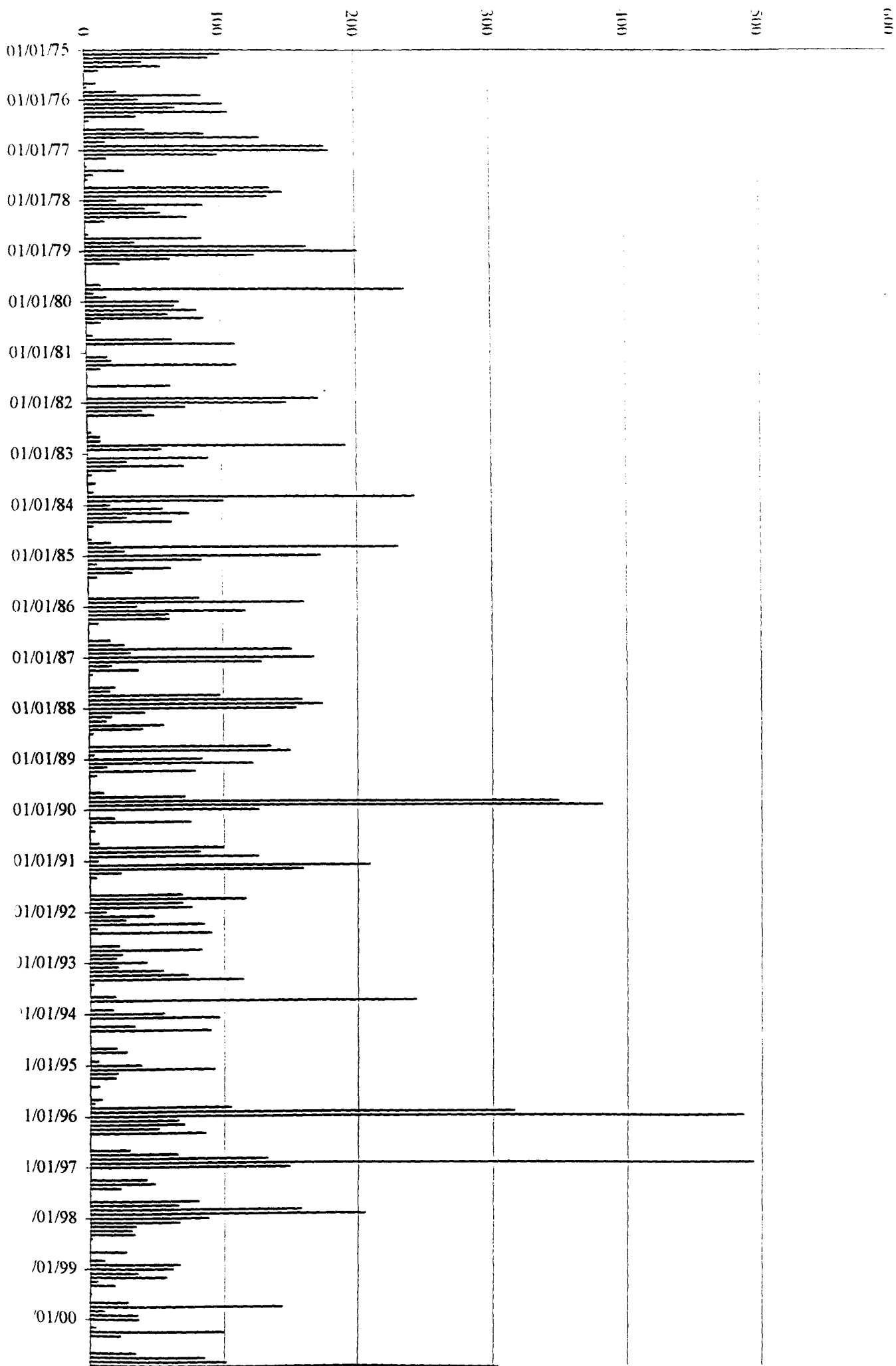
30. Situación actual. usos y demandas.-

En la actualidad la unidad se encuentra sometida a un uso creciente de sus aguas para regadíos. lo que provoca situaciones puntuales de riesgo de intrusión marina, si bien no es un problema generalizado. Si bien la demanda es creciente, debe estabilizarse puesto que los datos del balance muestran un gran equilibrio y las salidas al mar de agua subterránea, estimadas en 17 hm³/año, cumplen su función de mantener la interfase de agua dulce-salada separada de la costa, así como de aportar caudales de agua dulce a las marismas del Parque Natural.

En el anexo Situación0559 se muestra un plano de situación de la unidad, los piezómetros de la red y las poblaciones y vías principales de las proximidades.

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

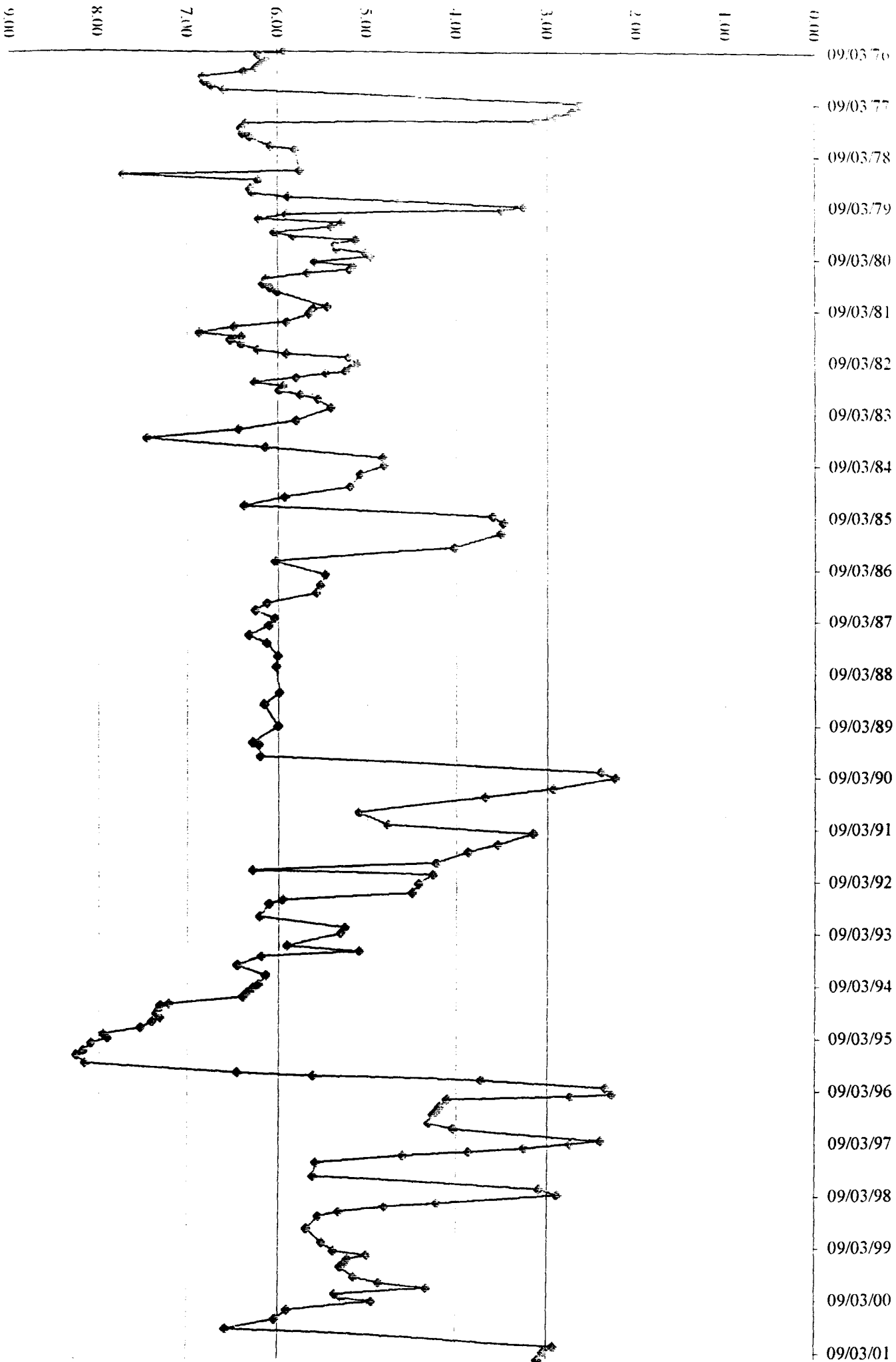
Precipitación en mm



ESTACIÓN 5976, CHICLANA. UH 05.59

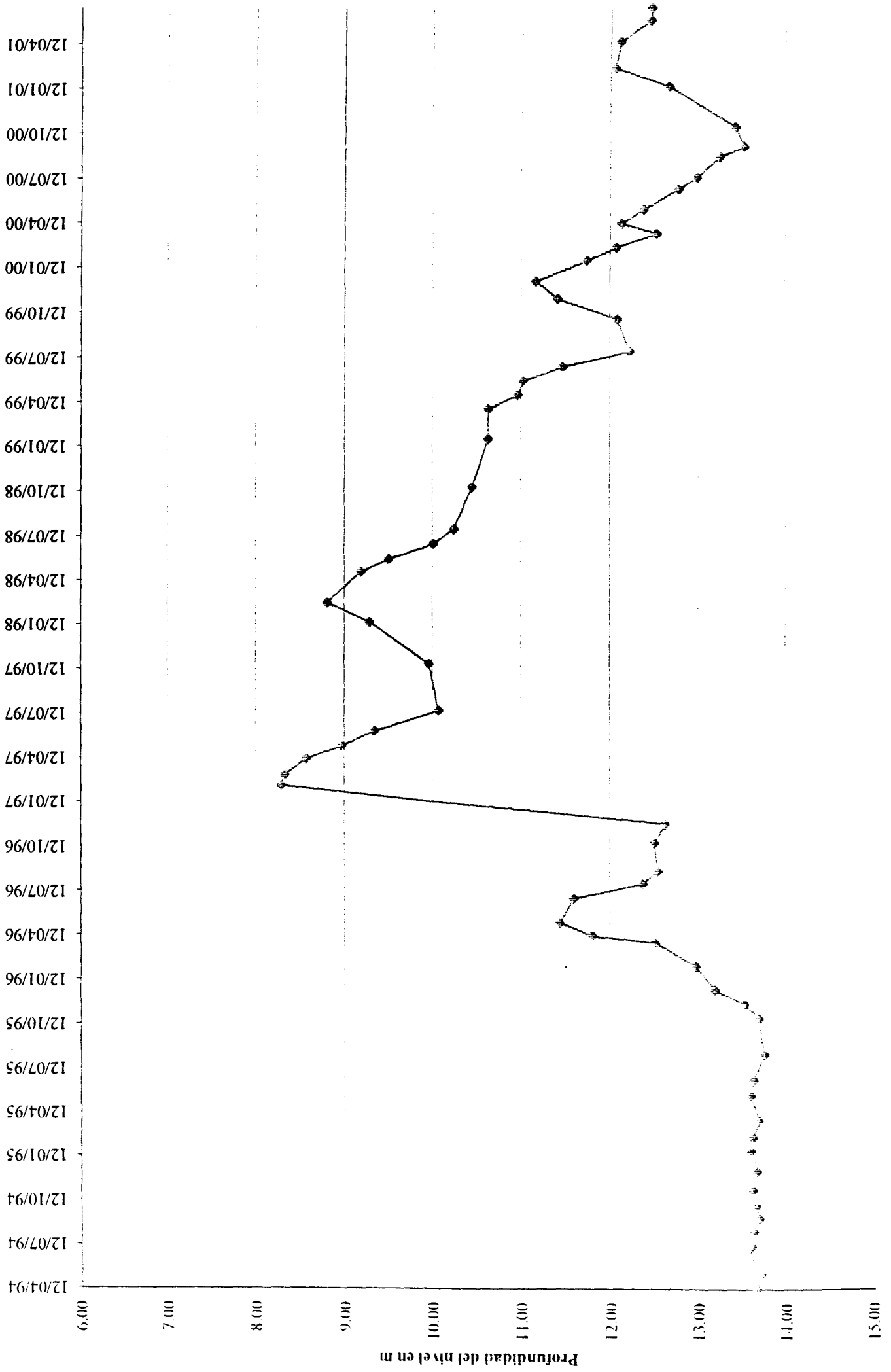
ANEXO DE PIEZOMETRÍA

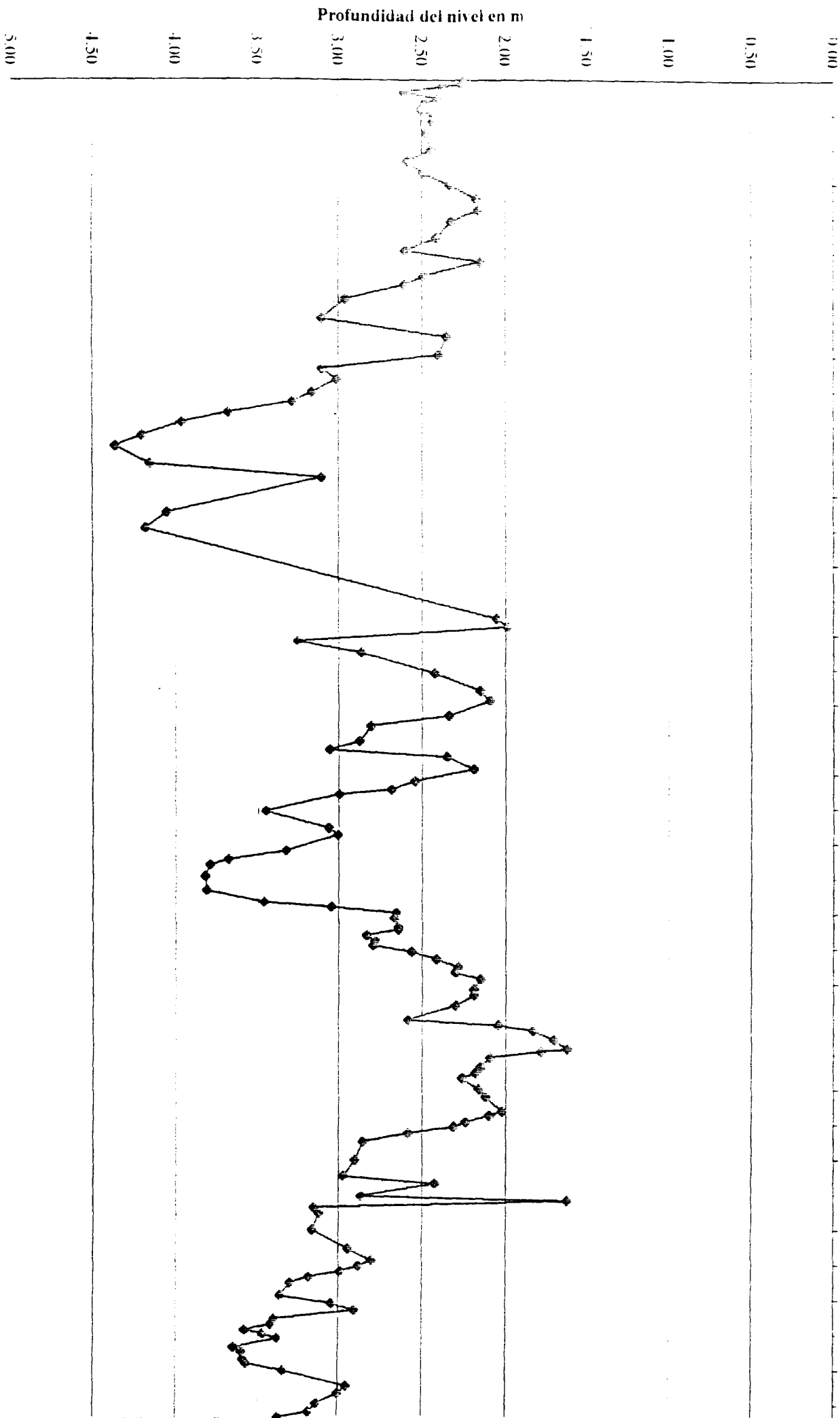
Profundidad del nivel en m



PIEZÓMETRO 124610021. UH 05.59

PIEZÓMETRO 124550038. UH 05.59

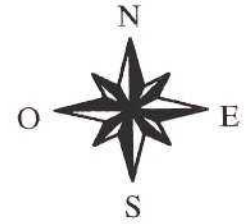




PIEZOMETRO 124650069. UH 05.59

ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 05.59: PUERTO REAL - CONIL



Leyenda

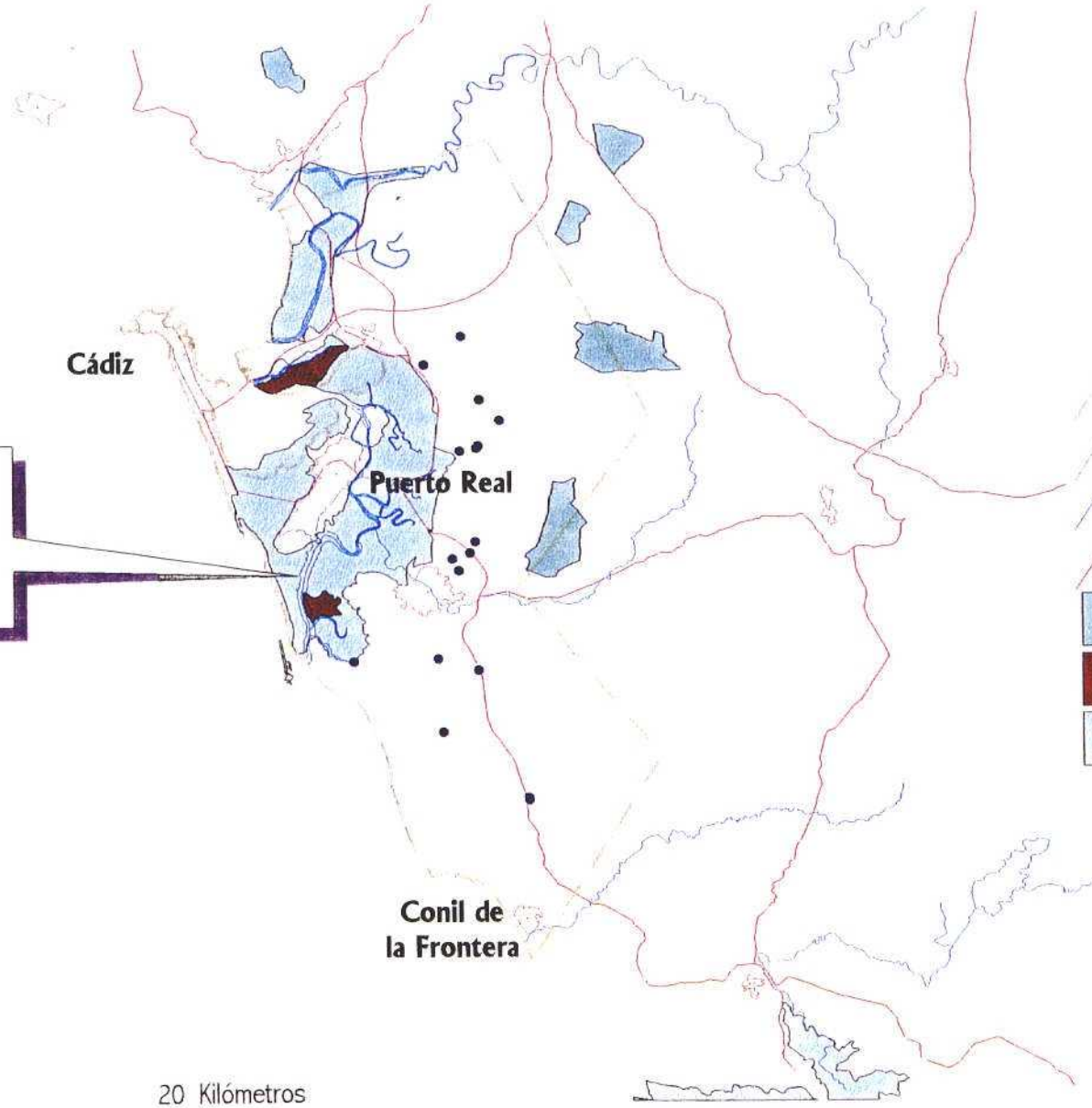
- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 05.59
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Reserva Natural
- Paraje Natural
- Parque Natural

Parque Natural de Bahía de Cádiz

Cádiz

Puerto Real

Conil de la Frontera



U.H. 05.60 SIERRA DE LAS CABRAS

PARQUE NATURAL DE LOS ALCORNOCALES

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de cada U.H.-*

05.60

2. *Nombre.-*

Sierra de las Cabras.

3. *Superficie.-*

34 km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

Esta unidad hidrogeológica se encuentra dentro de la provincia de Cádiz.

Nº VERTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	255773,81	4060822,50
2	30	264908,69	4056882,50
3	30	265191,25	4048371,00
4	30	246881,22	4048356,50
5	30	248716,16	4053809,50
6	30	255773,81	4060822,50

5. *Definición química de las aguas.-*

Bicarbonatadas cálcicas a magnésica-cálcica. de mineralización ligera y dureza media.

6. *Entradas.-*

7 hm³ año.

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*

5 hm³ año para abastecimiento y 2 hm³ año van al pantano de Guadalcaçin para regadío.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Parque Natural de los Alcornocales.

9. *Zonas Húmedas.-*

No existen

10. *Geología de la U.H.-*

Este acuífero está formado por materiales jurásicos carbonatados del Subbético medio que conforman los relieves de la Sierra de la Sal, Las Cabras, El Valle, Dos Hermanas y la Loma del Tempul.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Transmisividad no determinada y 1.2% de porosidad eficaz.

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unidad son las descargas del Manantial del Tempu y la piezometría (134520044 La Foz, y 134530002 El Tempul).

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

Jerez.

14. *Nº de habitantes.-*

No determinado, ya que el suministro a Jerez es mixto.

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

5 hm³ año.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

Se integra en un sistema de riego con aguas superficiales.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*

2 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

2 hm³/año.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

7hm³ . año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

2 hm³ /año. que se incluyen en las salidas por manantiales.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

No existen.

**TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.**

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

Ninguna

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

Ninguno

24. *Grado de las restricciones.-*

No ha habido

25. *Duración de las restricciones.-*

No ha habido.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Piezo0560 se muestra la evolución de algunos puntos de la Red de Control del IGME, que son representativos de la evolución general de la unidad. En particular, se muestra el gráfico de evolución piezométrica del sondeo situado en las proximidades del manantial de El Tempul, con número de inventario 134530002.

En la gráfica puede verse como el comportamiento de la unidad se vio muy afectado al final de la sequía, en el verano y otoño de 1995, ya que en esa época se realizó una batería de sondeos para el abastecimiento de la Bahía de Cádiz, y descendió el nivel de la unidad en más de 10 m con lo que se secó el manantial de El Tempul. Una vez cesado las extracciones, en febrero de 1996, y vuelto al funcionamiento natural de la unidad, se comprueba la gran inercia de la misma, con llenados en los periodos muy húmedos y lento vaciado.

En la gráfica del punto 134520044 La Foz, se muestra una evolución típica del comportamiento natural del sistema, exceptuando la fase inicial de descenso que fue originada por los bombeos de la sequía de 1995. Nótese como entre diciembre de 1995 y febrero de 1996, en apenas 40 días y debido a la acción conjunta del cese de los bombeos y la llegada de las grandes precipitaciones, se produjo una subida de nivel de casi 50 m, que elevó el nivel hasta valores próximos a la surgencia (de hecho, en el arroyo próximo al punto de control el acuífero era surgente). En el resto de años, 96,97,98,99,00, el comportamiento de la piezometría describe el funcionamiento del sistema, y consiste en una elevación rápida del nivel, de unos 17 m de media en un mes tras las lluvias de otoño-invierno y un descenso lento durante los siguientes siete u ocho meses.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

En el anexo Hidro0560 se muestra la evolución del manantial de El Tempul, que es la salida natural y única de la UH 05.60 Sierra de las Cabras. La gráfica muestra la sensibilidad de la unidad a las precipitaciones, pero siempre teniendo en cuenta la gran inercia de la misma. La correlación de esta evolución con las de los piezómetros

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ANEXO DE PIEZOMETRÍA

Profundidad del nivel en m

25,00

20,00

15,00

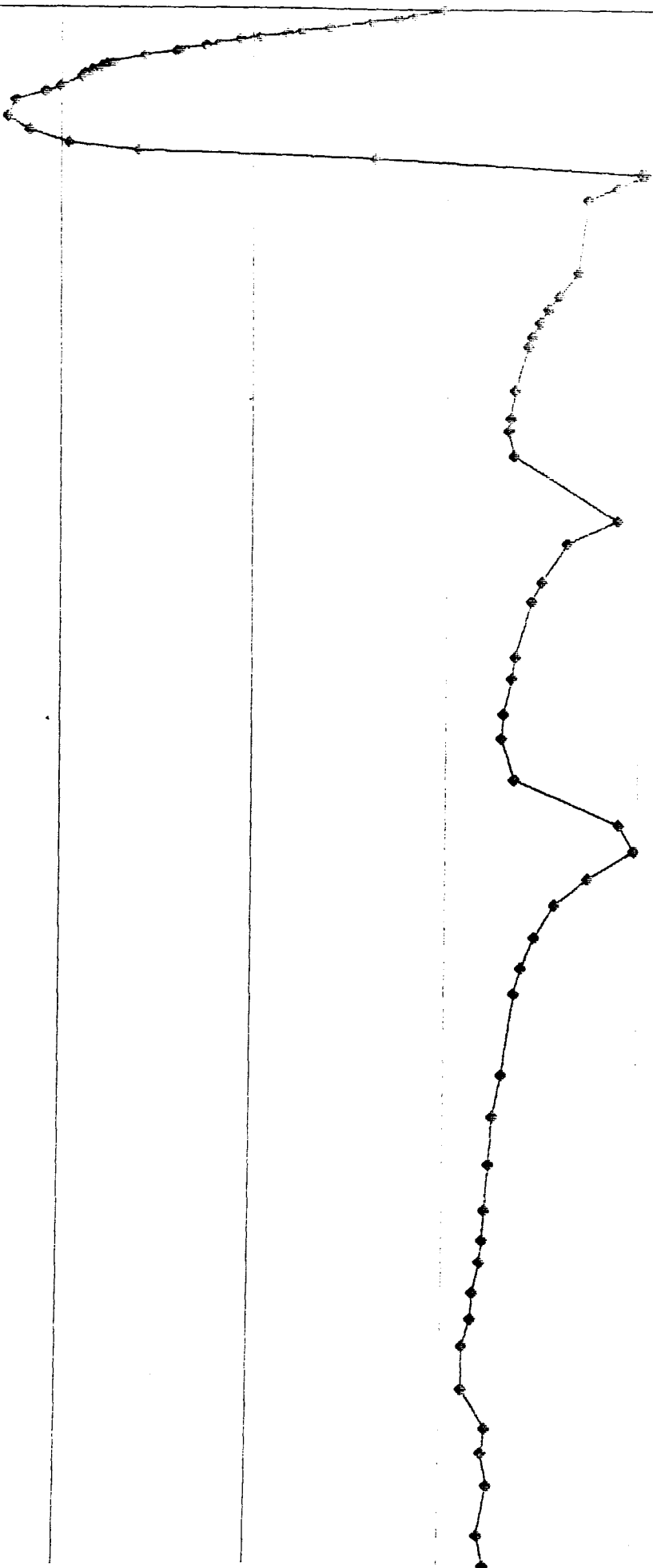
10,00

5,00

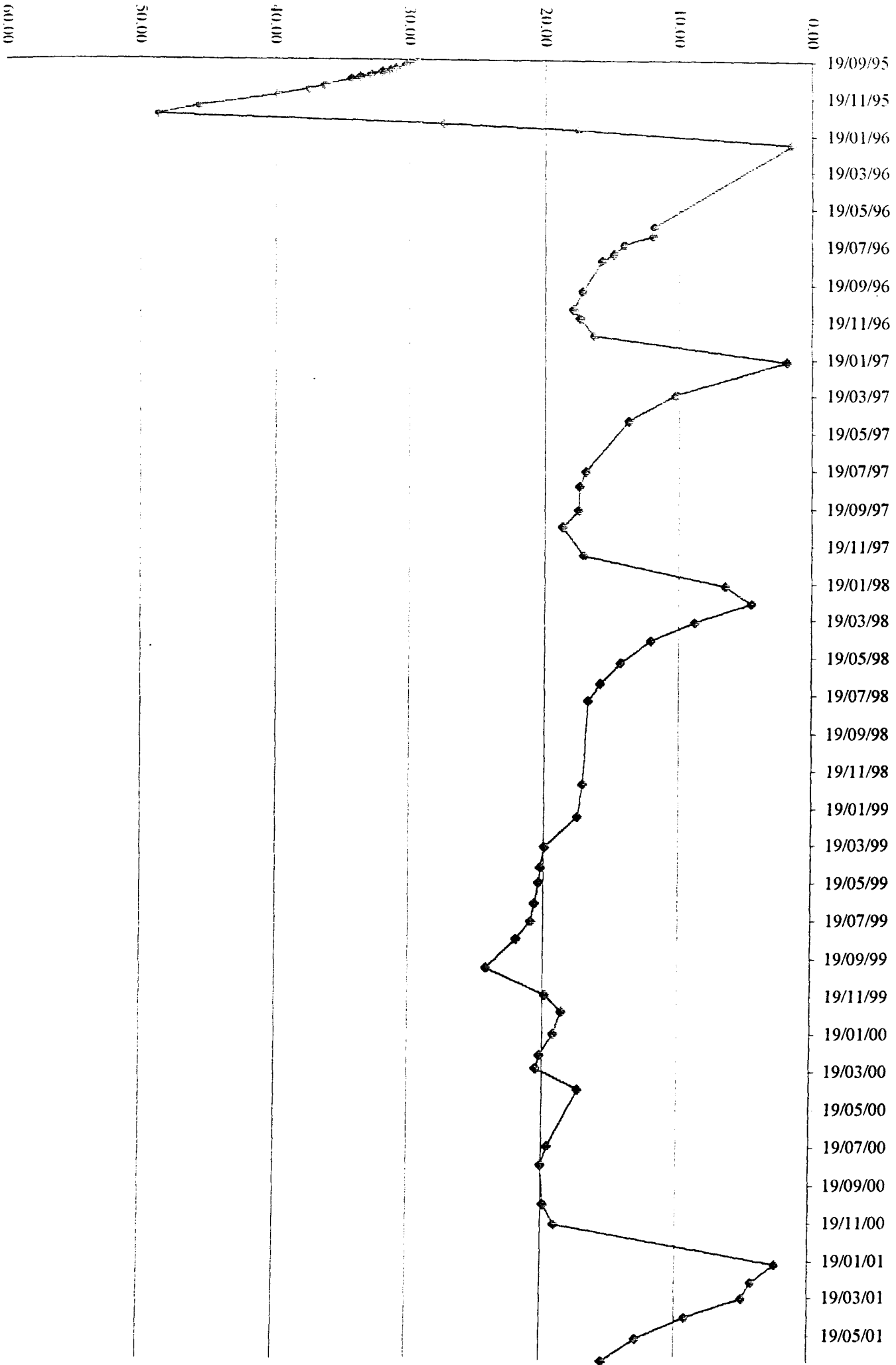
0,00

04/08/95
04/10/95
04/12/95
04/02/96
04/04/96
04/06/96
04/08/96
04/10/96
04/12/96
04/02/97
04/04/97
04/06/97
04/08/97
04/10/97
04/12/97
04/02/98
04/04/98
04/06/98
04/08/98
04/10/98
04/12/98
04/02/99
04/04/99
04/06/99
04/08/99
04/10/99
04/12/99
04/02/00
04/04/00

PIEZÓMETRO 134530002 EL TEMPUL. U.H. 05.60



Profundidad del nivel en m



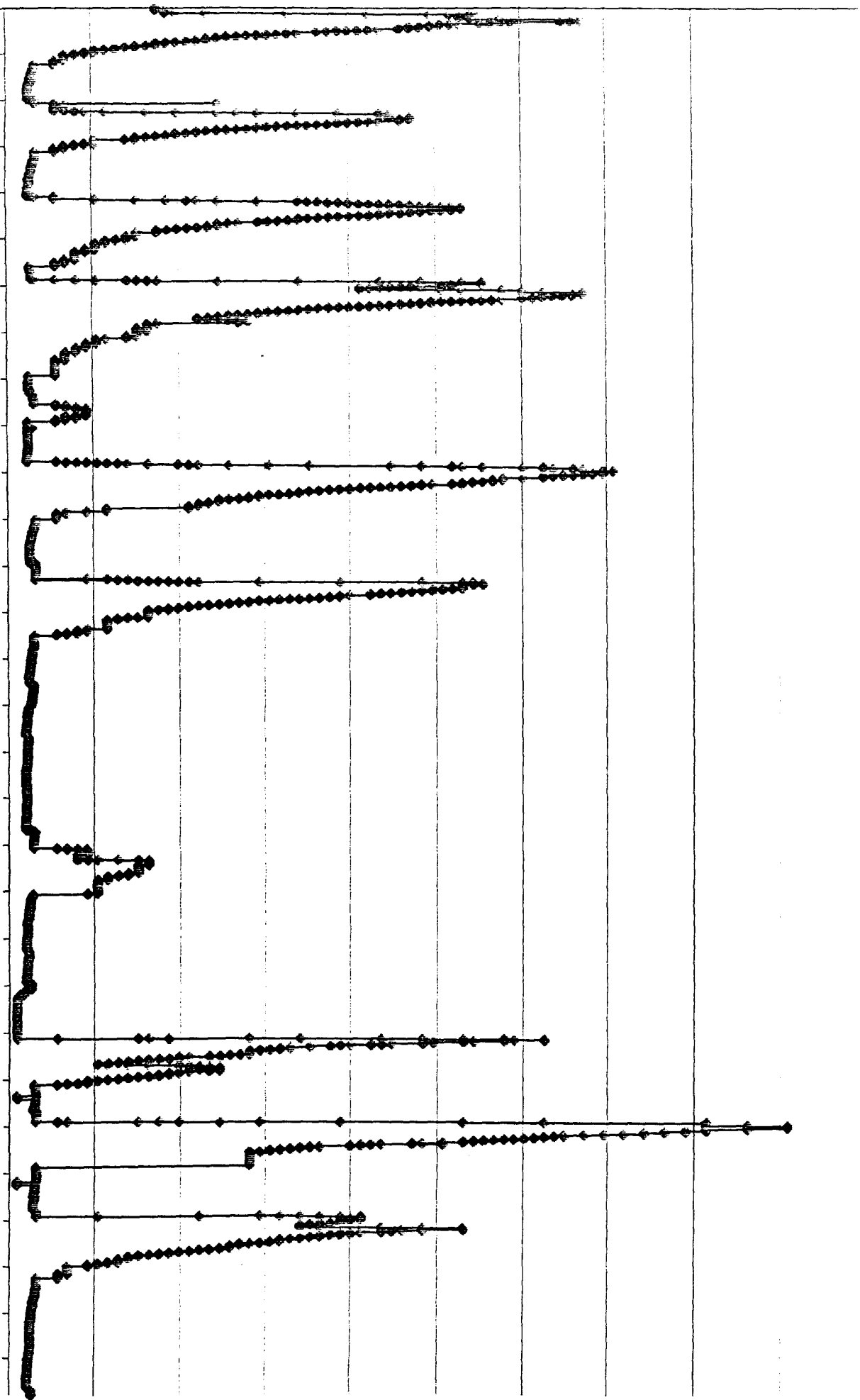
PIEZÓMETRO 134520044. La Foz. UH 05.60

ANEXO DE HIDROMETRÍA

Caudal en l/s

0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000

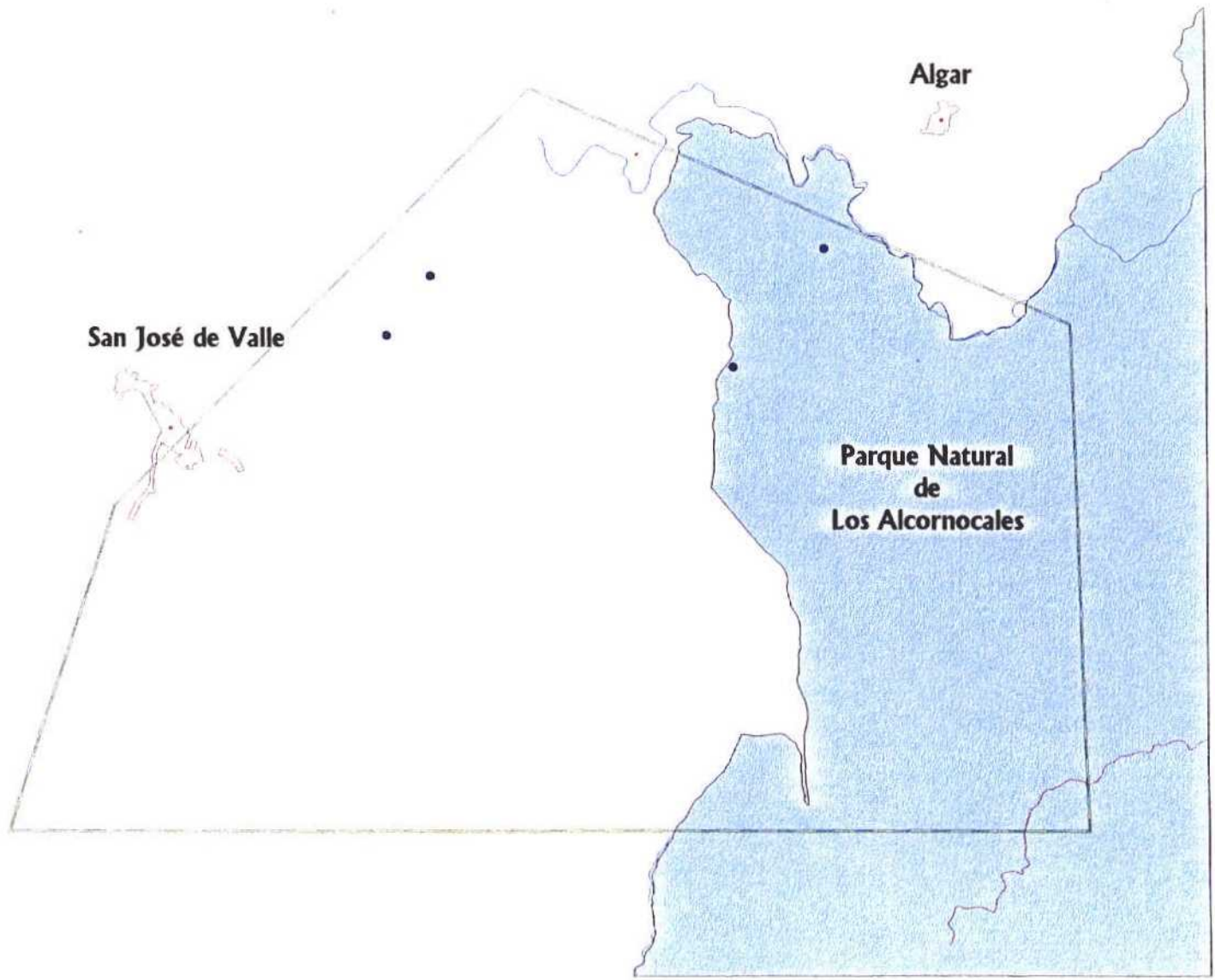
01/01/85
01/07/85
01/01/86
01/07/86
01/01/87
01/07/87
01/01/88
01/07/88
01/01/89
01/07/89
01/01/90
01/07/90
01/01/91
01/07/91
01/01/92
01/07/92
01/01/93
01/07/93
01/01/94
01/07/94
01/01/95
01/07/95
01/01/96
01/07/96
01/01/97
01/07/97
01/01/98
01/07/98
01/01/99
01/07/99



EL TEMPUL. U.H. 05.60

ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 05.60: SIERRA DE LAS CABRAS



Leyenda

- Puntos de la red de Hidrometría
- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 05.60
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Parque Natural



U.H. 05.61 VEJER-BARBATE

PARQUE NATURAL PINAR DE LA BREÑA Y MARISMAS DEL BARBATE

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de cada U.H.-*
05.61.

2. *Nombre.-*
Vejer-Barbate.

3. *Superficie.-*
146 km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*
La unidad 05.61 Vejer-Barbate está situada íntegramente en la provincia de Cádiz.

Nº VERTICE	UTM X	UTM Y	USO
1	247185,9	4028443	30
2	239496,3	4015614	30
3	238611,3	4014206	30
4	239741,3	4010940	30
5	238626	4008921	30
8	229873,6	4008578	29
9	229157	4020765	29
10	238242,8	4029389	30
11	247185,9	4028443	30

5. *Definición química de las aguas.-*
Bicarbonatadas cálcicas. de mineralización ligera a notable y dureza media a duras.

6. *Entradas.-*
33 hm³ año (21 hm³ año de lluvia y 12 hm³ año de retorno de riegos y recarga del río).

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*
6 hm³ año salidas a ríos y mar y 27 hm³ año extracciones para riego y abastecimiento.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-
Parque Natural Pinar de la Breña y Marismas del Barbate.*
9. *Zonas Húmedas.-
Marismas del Barbate.*
10. *Geología de la U.H.-
Este acuífero está formado por biocalcrenitas, margas arenosas y arenas, cantos y conglomerados de edades Mioceno. Plioceno y Cuaternario.*
11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-
Transmisividades entre 200-6000 m²/s y Coeficiente de almacenamiento 0.001-0.01.*
12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-
Los puntos de seguimiento de la piezometría de la Red de Piezometría del IGME.*

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-
Barbate y Vejer.*
14. *Nº de habitantes.-
32.600 habitantes.*
15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-
4.6 hm³ año.*
16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-
1.140 ha. (Inventariadas por la CAP como regadío con aguas subterráneas)*
17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-
22.4 hm³ año*

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*
6 hm³/año.
19. *Salidas ligadas a manantiales.-*
No determinadas.
20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*
7 hm³/año (conjuntamente con las salidas al mar).
21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*
No existen.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*
Ninguna
23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*
Ninguno
24. *Grado de las restricciones.-*
Sin restricciones
25. *Duración de las restricciones.-*
Sin restricciones.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Piezo05.61 se muestra la evolución de los puntos de la red cuyo comportamiento es representativo de la unidad. En esta unidad se ha seleccionado el punto 124780019 que se encuentra en la zona de descarga de la unidad hacia la marisma del Barbate y donde se puede apreciar la independencia de los valores del nivel respecto a las condiciones climatológicas y su evolución centrada en torno al valor medio de 2 m de profundidad. Tan sólo las grandes precipitaciones de 1996-97 y de los otoños de 2.000 y 2.001, han modificado circunstancialmente el comportamiento del nivel, si bien en poco tiempo se restituyó el valor medio, drenando con rapidez la carga excedente.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

Ningún punto seleccionado

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. –

En el anexo Pluvio05.61 se muestra la evolución de la precipitación captada en la estación 5988 Vejer.

En esta estación se repite el comportamiento típico en esta zona, de la precipitación en la década de los noventa, con una primera mitad extremadamente seca y con años como 1994 y 1995 en los que la precipitación estuvo por debajo del 50% de la media, seguido de unos años (1996-1997) con unos índices de precipitación que superan los valores máximos en los últimos 25 años. El resto de la década se completa con dos años de valores medios (1.998 y 2.000) y otro de valores extremadamente seco (1.999).

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

El Parque Natural del Pinar de la Breña y Marismas del Barbate está constituido por tres ecosistemas diferentes como son la marisma mareal del río Barbate, la zona de protección de la costa del acantilado del pinar de La Breña y el bosque de pinos que forma el propio pinar de La Breña. La vinculación de estos ecosistemas con las aguas

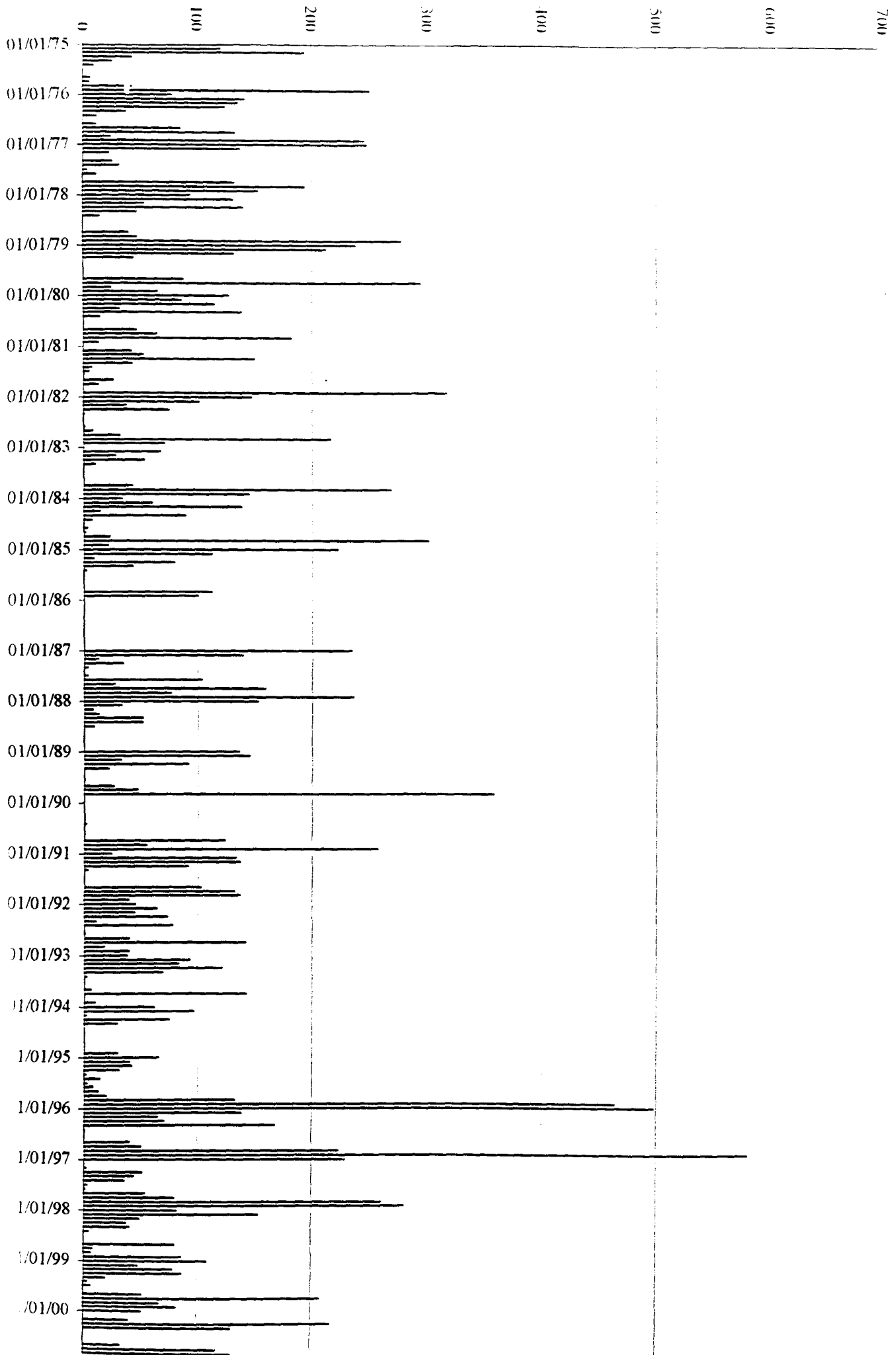
subterráneas no se ha estudiado con detalle, si bien, se considera pequeña ya que el bosque de La Breña no depende de las aguas subterráneas al no estar estas accesibles a la vegetación. en la marisma del río Barbate existe un aporte de aguas subterráneas por drenaje del contacto de estas con las areniscas calcareas y materiales detriticos de los bordes si bien, esta aportación no implica consecuencias apreciables sobre el ecosistema de la marisma por lo que la vinculación se considera despreciable. No obstante, el aporte de aguas subterráneas al río Barbate termina siendo un aporte a la marisma y en este sentido si que hay una contribución de cierta importancia. Finalmente, la zona de protección del litoral frente al acantilado del pinar de La Breña no tiene influencia, evidentemente, de las aguas subterráneas.

30. Situación actual. Usos actuales.-

En la actualidad y como se desprende de la falta de correspondencia entre las hectáreas regadas inventariadas como riegos con aguas subterráneas y la cantidad de agua extraída para riego, existe un uso muy elevado de aguas subterráneas como riego de complemento o emergencia en las parcelas inventariadas como de regadío con aguas superficiales. También se plantea la posibilidad de que estén creciendo el número de hectáreas en regadío y no estén catalogadas.

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

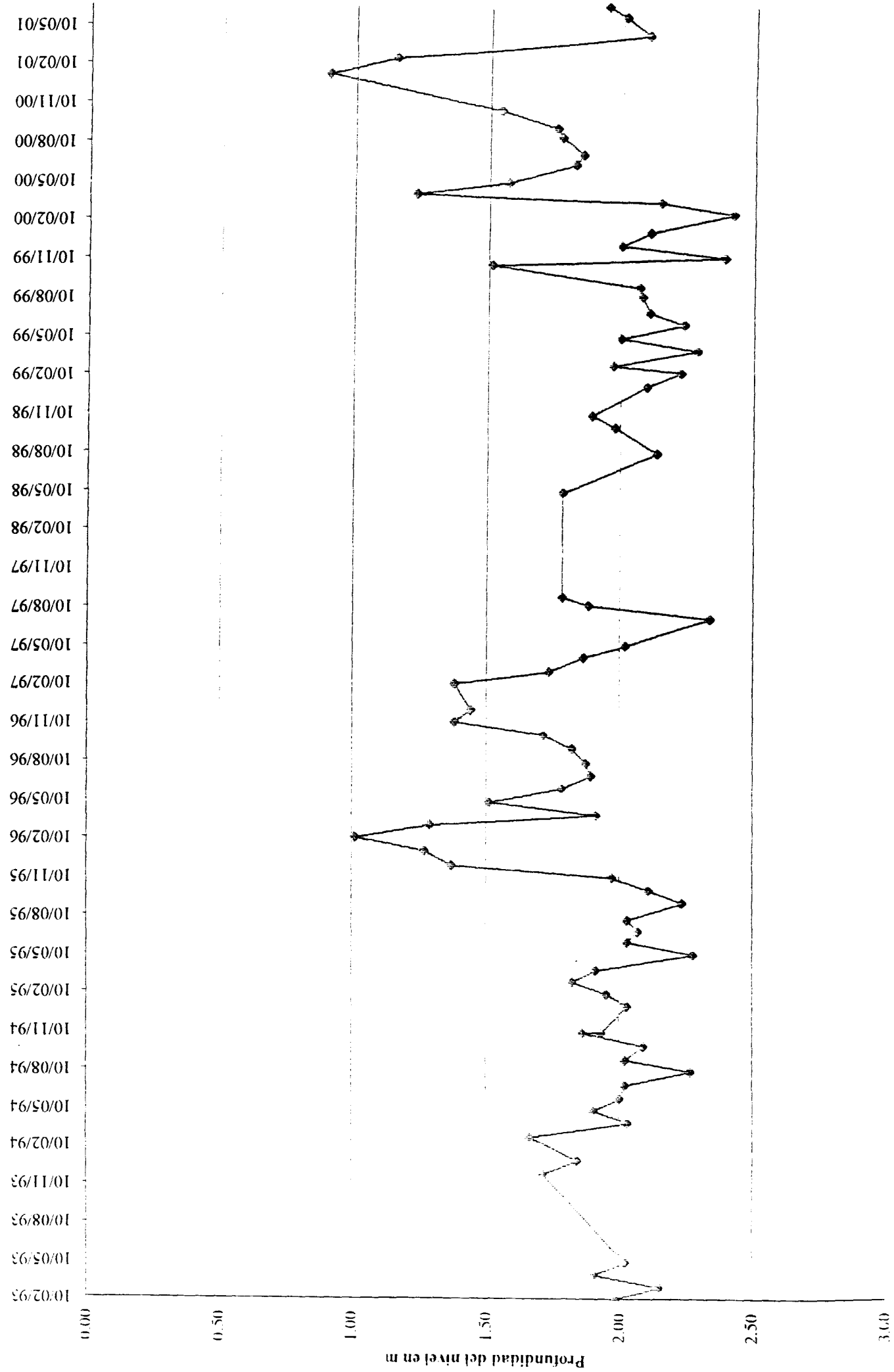
Precipitación en mm



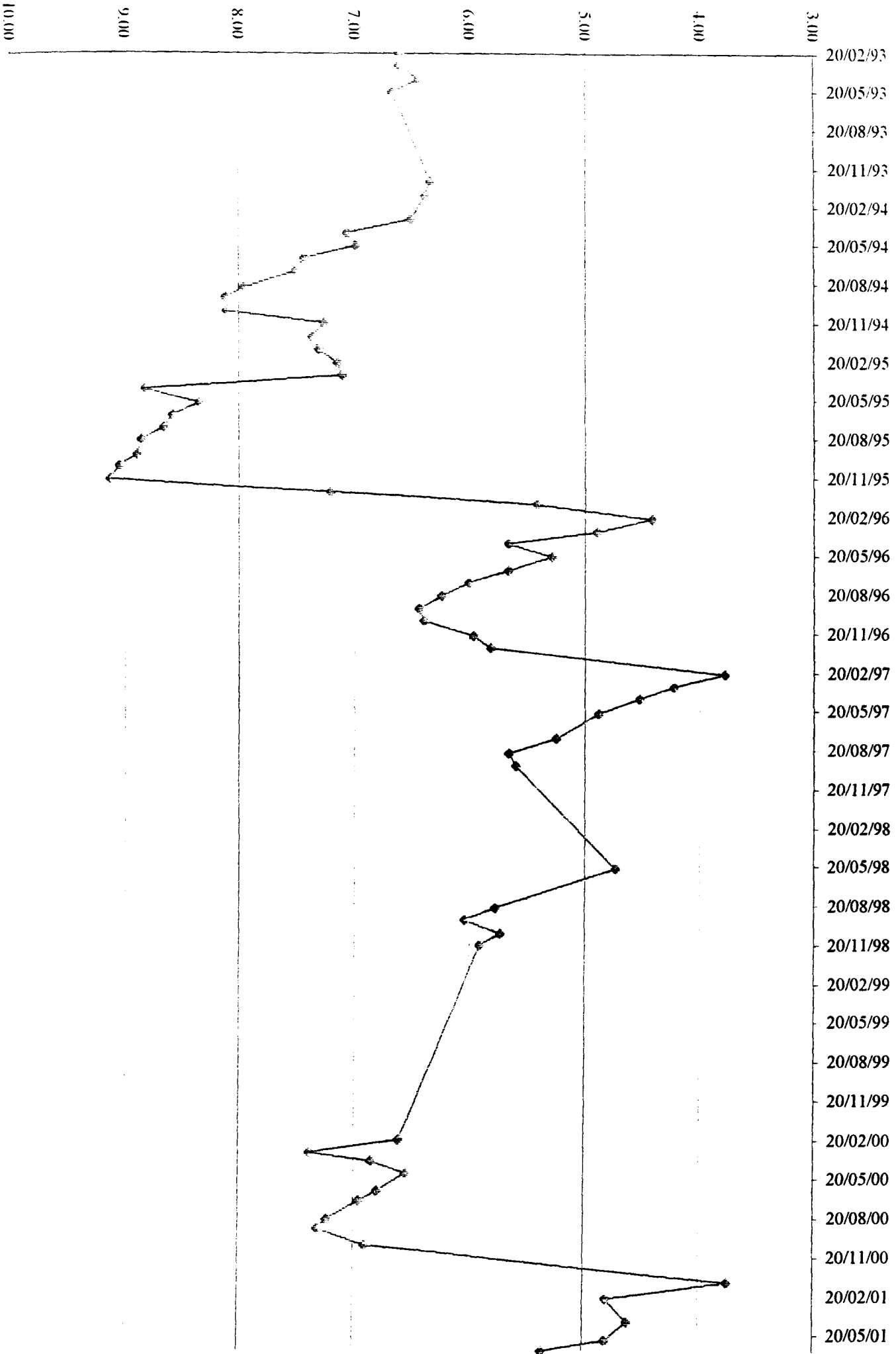
ESTACIÓN 5988, VEJER. UH 05.61

ANEXO DE PIEZOMETRÍA

PIEZÓMETRO 124780019. Barbate. UH 05.61

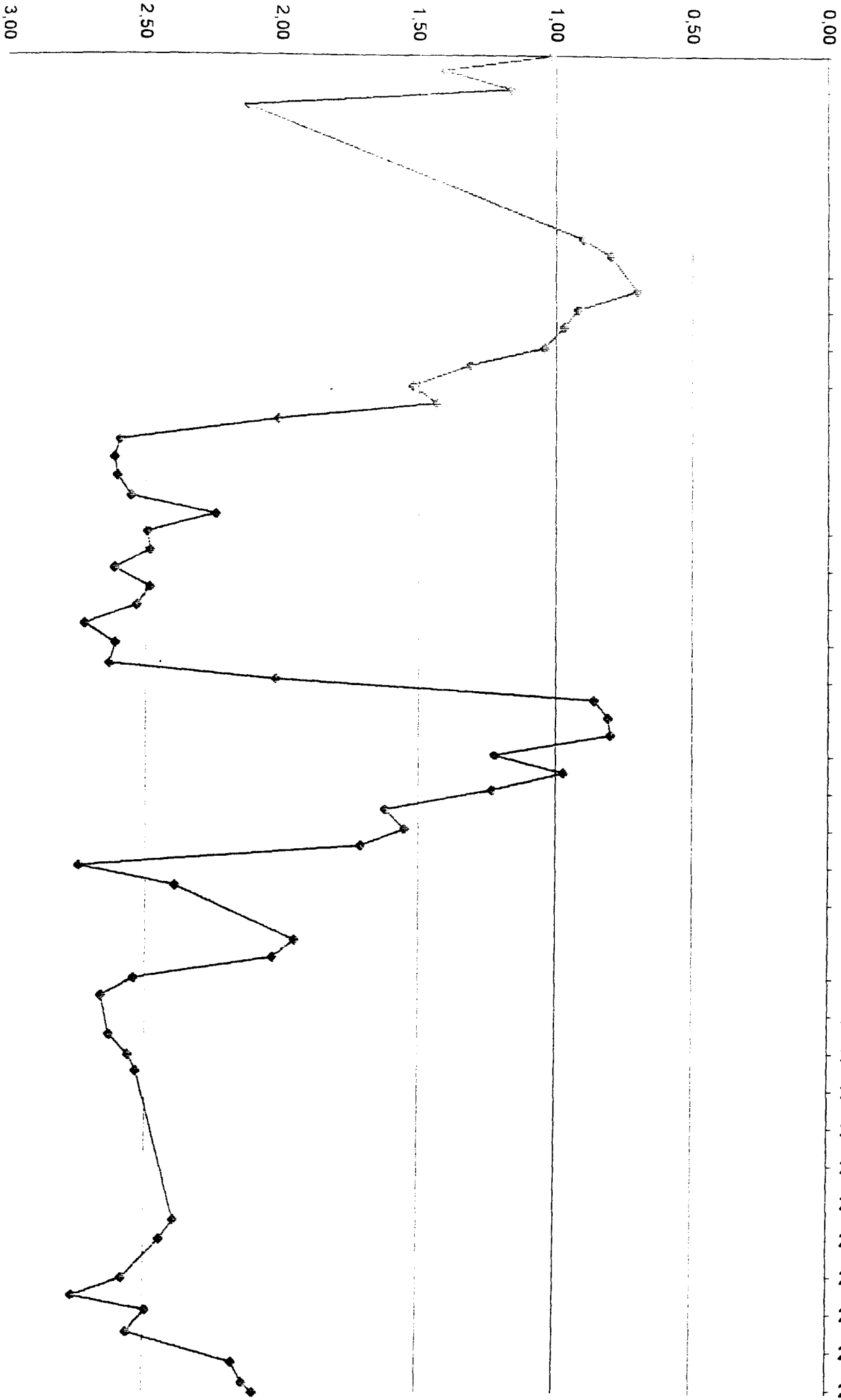


Profundidad del nivel en m



PIEZOMETRO 124780018. Barbate. UH 05.61

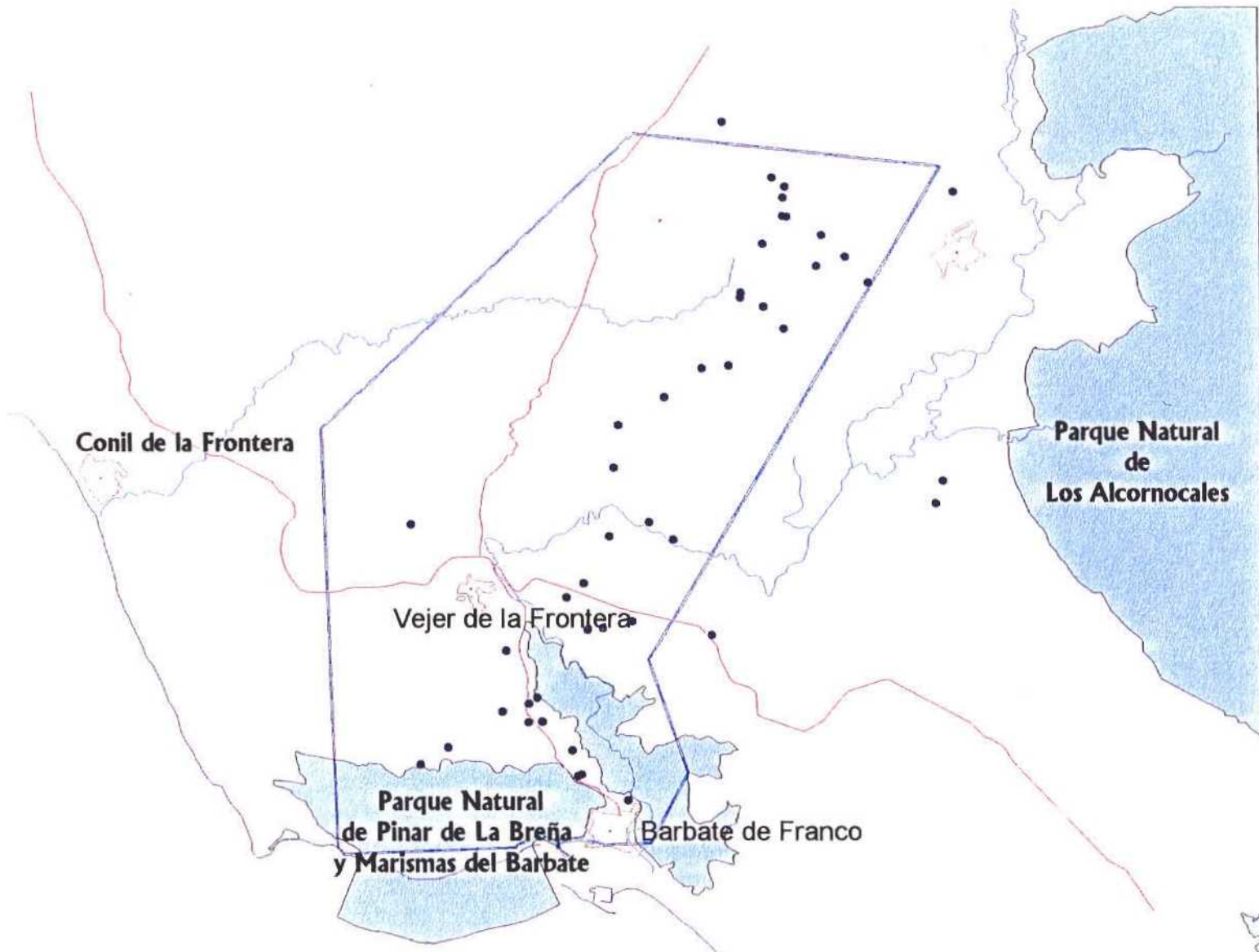
Profundidad del nivel en m



PIEZOMETRO 124770071. UH 05.61

ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 05.61: VEJER - BARBATE



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 05.61
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Parque Natural



U.H. 05.64 SIERRA DE GRAZALEMA

PARQUE NATURAL DE LA SIERRA DE GRAZALEMA



PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de cada U.H.-*

05.64

2. *Nombre.-*

Sierra de Grazalema.

3. *Superficie.-*

185 km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

La unidad 05.64 se encuentra situada en su mayor parte dentro de la provincia de Cádiz y una pequeña área en la provincia de Málaga.

Nº VERTICE	HUSO	UTM X	UTM Y
1	30	292849,5	4066507
2	30	284396,5	4058323
3	30	275918,6	4065118
4	30	278455,4	4079765
5	30	287901,8	4082371
6	30	292784,1	4076800
7	30	291810,4	4079817
8	30	292849,5	4066507

5. *Definición química de las aguas.-*

Bicarbonatadas cálcicas. de mineralización alta y dureza media.

6. *Entradas.-*

69 hm³ año.

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*

67 hm³ año salidas a ríos y manantiales y 2 hm³ año extracciones para abastecimiento.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Parque Natural Sierra de Grazalema.

9. *Zonas Húmedas.-*

No existen.

10. *Geología de la U.H.-*

Este acuífero está formado por calizas y dolomías del Subbético de edad jurásica en su mayoría.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Estimaciones realizada por el IGME indican una Transmisividad de 100-500 m²/día y un Coeficiente de Almacenamiento próximo al 1%.

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Las descargas los manantiales.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

Ubrique. Grazalema. Zahara. El Gastor. Villaluenga del Rosario. Benaocaz. El Bosque.

14. *Nº de habitantes.-*

24.000 habitantes.

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

2 hm³ año.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

0 ha.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*

0 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

67 hm³ año.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*
67 hm³ /año.
20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*
Se encuentran dentro del apartado 19.
21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*
No existen.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*
Grazalema y Villaluenga del Rosario.
23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*
3.000 habitantes
24. *Grado de las restricciones.-*
Graves.
25. *Duración de las restricciones.-*
No determinado.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles*
No existe Red de Control Piezométrico del IGME para esta unidad.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

En el anexo Hidro05.64 se muestran las evoluciones de las descargas de los manantiales más representativos del comportamiento de la unidad.

En las gráficas de los puntos 144420011Bocaleones, 144450004 Cornicabra y 144410002 Benamahoma, se puede apreciar la afección de la sequía en la descarga. Se comprueba como el nivel durante los años de sequía fue igual o menor al correspondiente al nivel de base del acuífero en cada manantial, y que habitualmente se alcanza al final del estiaje. Esta red dejó de controlarse en 1995 y parece importante que continúe midiéndose al menos algunos de los puntos más representativos, para un seguimiento eficaz del comportamiento de la unidad.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo Pluvio05.64 se muestra la evolución de la piezometría registrada en la estación 5939 Benamahoma como representativa de la climatología de la unidad. En la gráfica se pone de manifiesto la elevada pluviometría que se registra en la zona que se encuentra, de hecho, entre las más altas de España, así como también se pone de manifiesto en la década de los 90 el importante descenso de precipitaciones que se produjo en la primera mitad y las fenomenales lluvias caídas en los años 96-97-98, que como puede apreciarse son las más elevadas, al menos, del último cuarto de siglo. El valor medio de precipitación en la estación en los últimos 20 años es de 1100 mm y en el episodio de sequía de los años 91-95 se dieron sucesivamente tres años con precipitaciones inferiores al 70% de la media, seguido de un cuarto año (1995) con un valor que no llegó al 45% de la precipitación media, lo que supuso un efecto acusado de sequía climatológica, a pesar de que la precipitación ascendiese a 495 mm en dicho año. El año pluviométrico 1999 fue muy seco (525 mm) y en el año 2.000 los valores de pluviometría fueron medios.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

La Sierra de Grazalema conforma un Parque Natural con las características típicas de los ENP de sierra, es decir, topografía escarpada, presencia de formaciones calcáreas y abundantes precipitaciones. Del mismo modo, también es común la no existencia de humedales y tener una vinculación con las aguas subterráneas basada principalmente en el aporte continuo de agua de los manantiales a los cauces que atraviesan el parque

y que proporciona un elemento básico de los bosques de rivera. El resto de ecosistemas están más relacionados con la abundancia de precipitaciones y la capacidad de almacenamiento de los suelos, que con las aguas subterráneas. En este contexto, en el Parque Natural de la Sª de Grazalema no se han apreciado, de forma significativa, en los ecosistemas, las afecciones de las sequías a los acuíferos. En concreto, la última gran sequía, 92-95, provocó que se secaran casi todos los manantiales de la sierra, con lo que disminuyó mucho el aporte de agua a los cauces, y sin embargo la afección que se produjo en los bosques de rivera fue mínima, y se recuperó con la llegada de las grandes lluvias de los años 96-97. Sin embargo, en las zonas de monte, dónde la vegetación no depende de las aguas subterráneas, ya que el nivel piezométrico se encuentra muy distante de la superficie, sino de las precipitaciones y el mantenimiento de la humedad del suelo, los efectos de la sequía se dejaron notar de una manera más evidente y aparecieron plagas y enfermedades en la vegetación debido a la debilidad provocada por la falta de agua en el suelo.

30. Situación actual de la unidad. Usos actuales.-

En el anexo Situación 05.64, se muestra un mapa con la ubicación de la unidad hidrogeológica en su entorno geográfico.

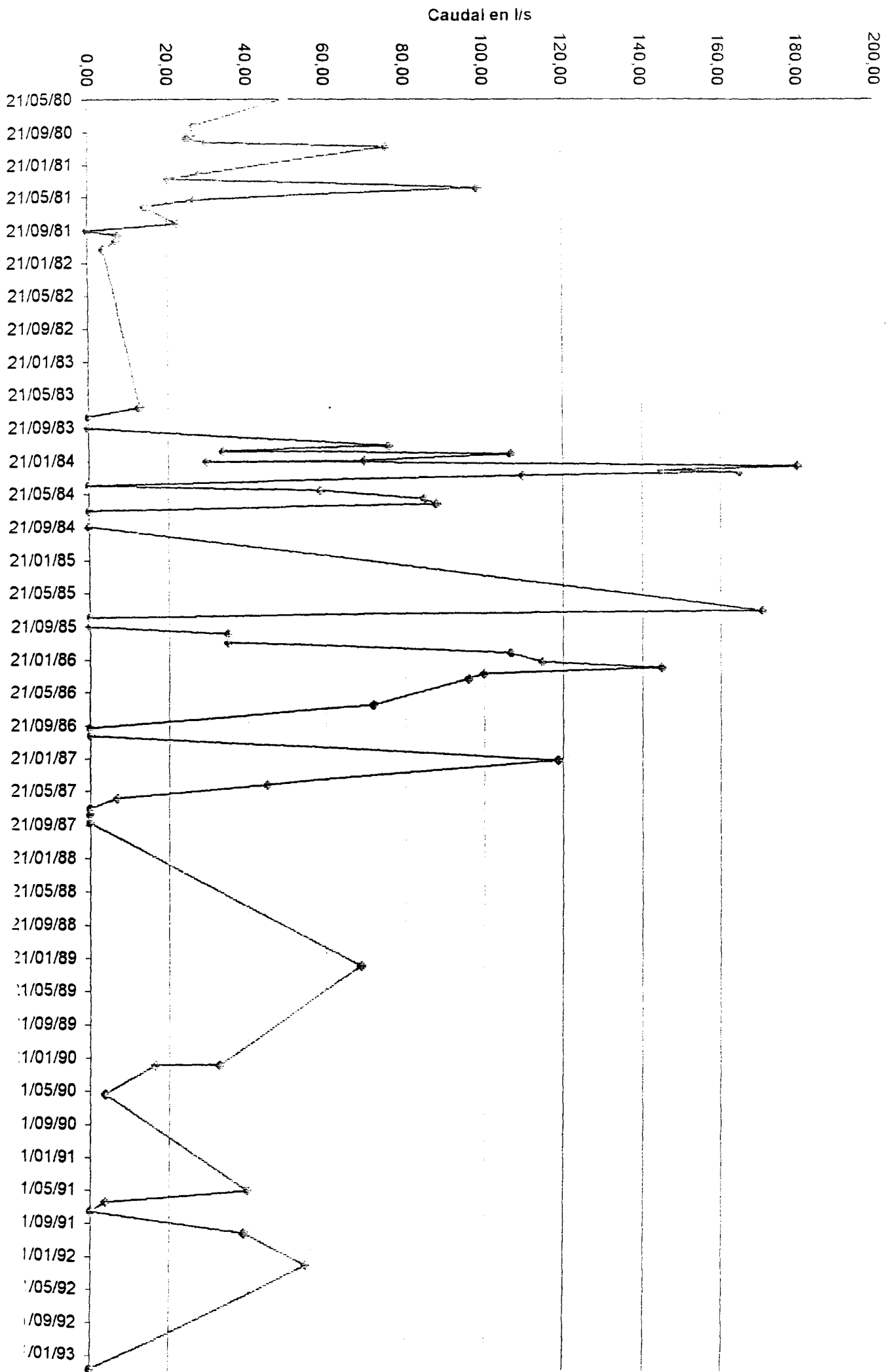
En la actualidad existen algunas modificaciones sobre la actividad que se desarrolla en el ámbito de la unidad hidrogeológica, tales como el crecimiento de la actividad turística en la comarca y las inversiones en sistemas de depuración que se están llevando a cabo en los pequeños núcleos de población. Esto implica por un lado un incremento de la demanda y por otro lado una mejora de la calidad de las aguas superficiales, que en determinadas épocas se ponen en contacto con las subterráneas y que en definitiva suponen una mejora en la calidad ambiental de los ecosistemas relacionados con las aguas.

Las altas precipitaciones del otoño de 2000 y de 2001 hacen que en la actualidad se encuentren en funcionamiento todos los manantiales que drenan la unidad.

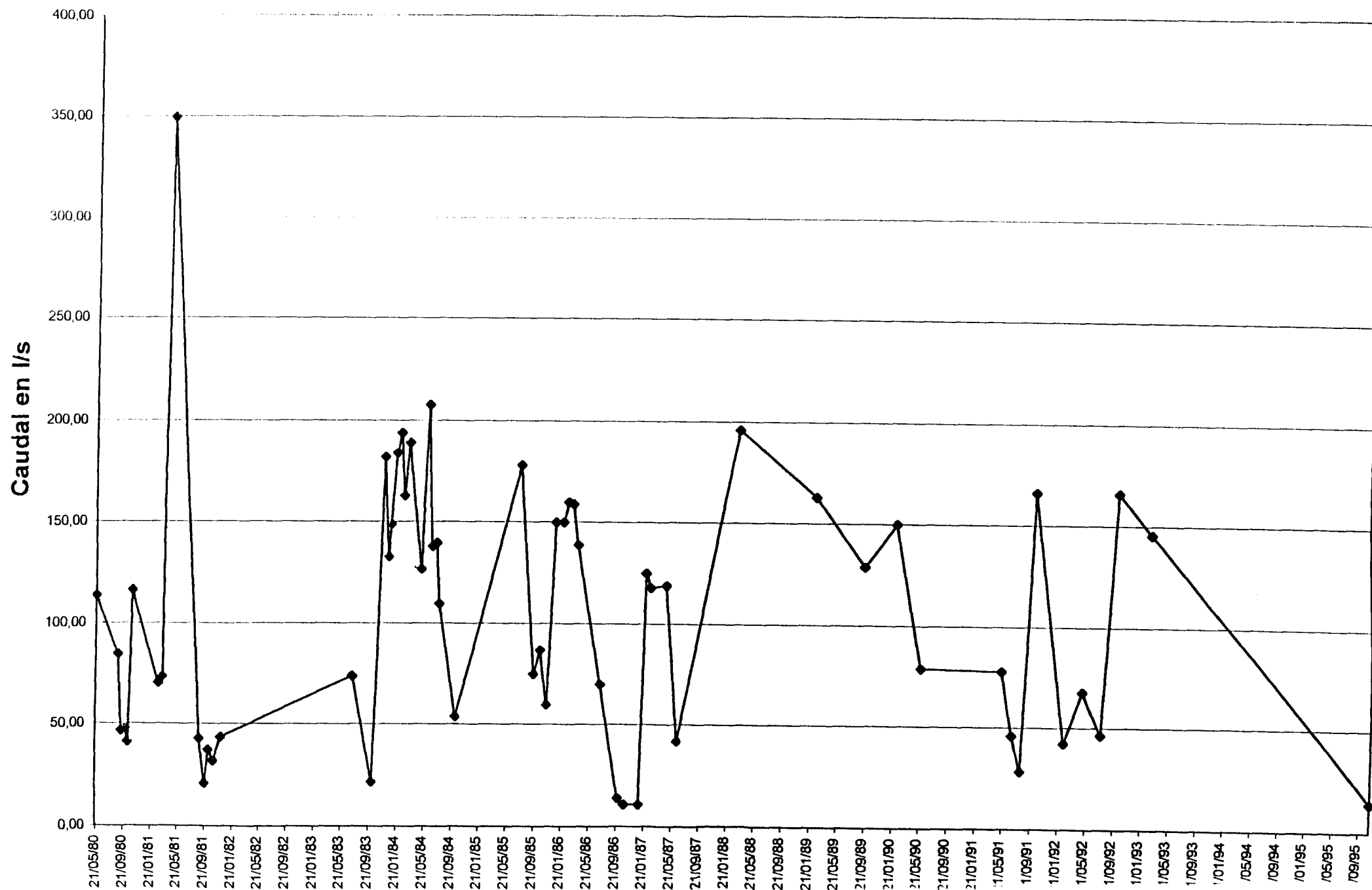
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ANEXO DE HIDROMETRÍA

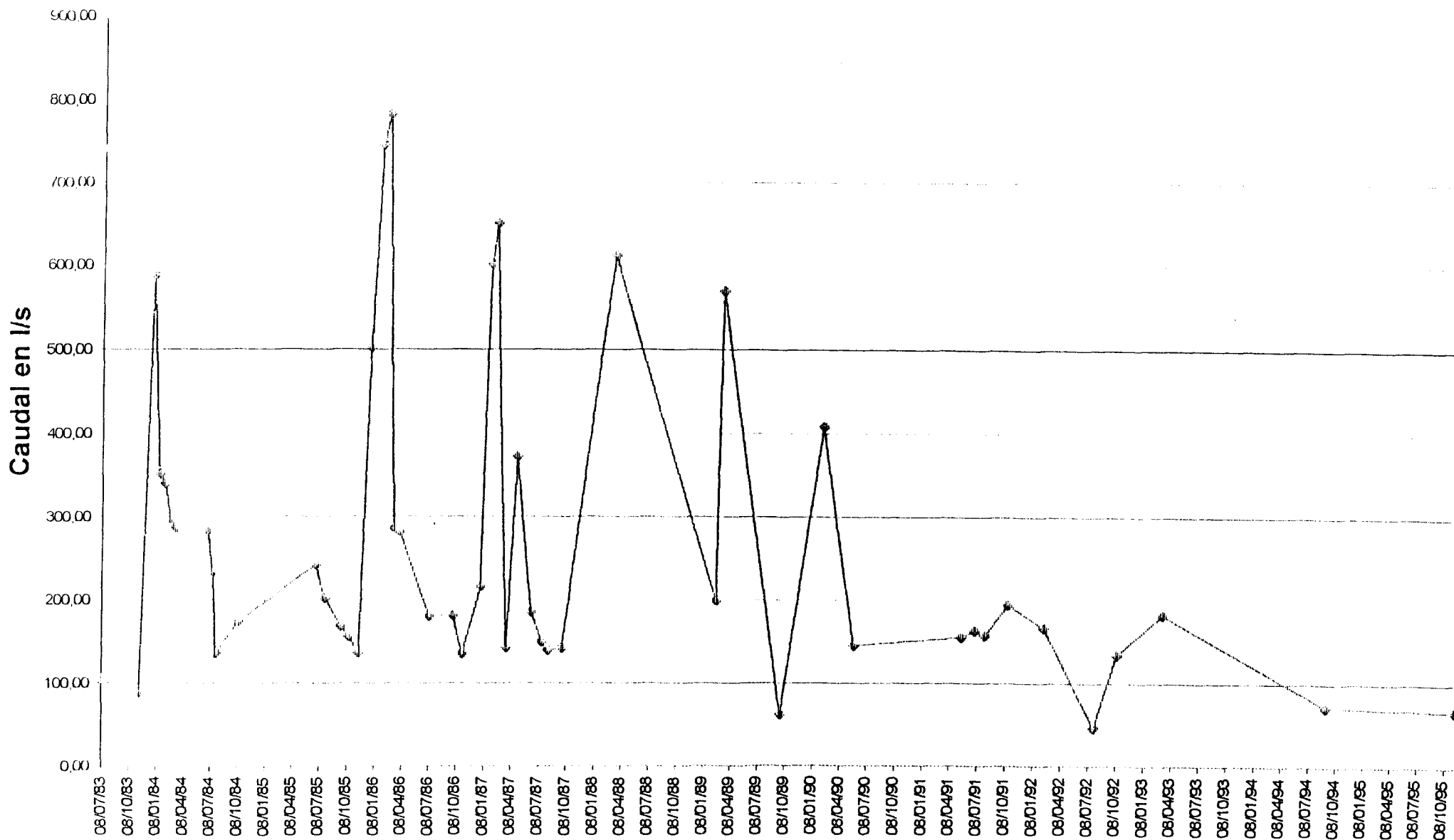
ESTACION DE AFORO 14450003 BENAFELIZ. UH 05.64



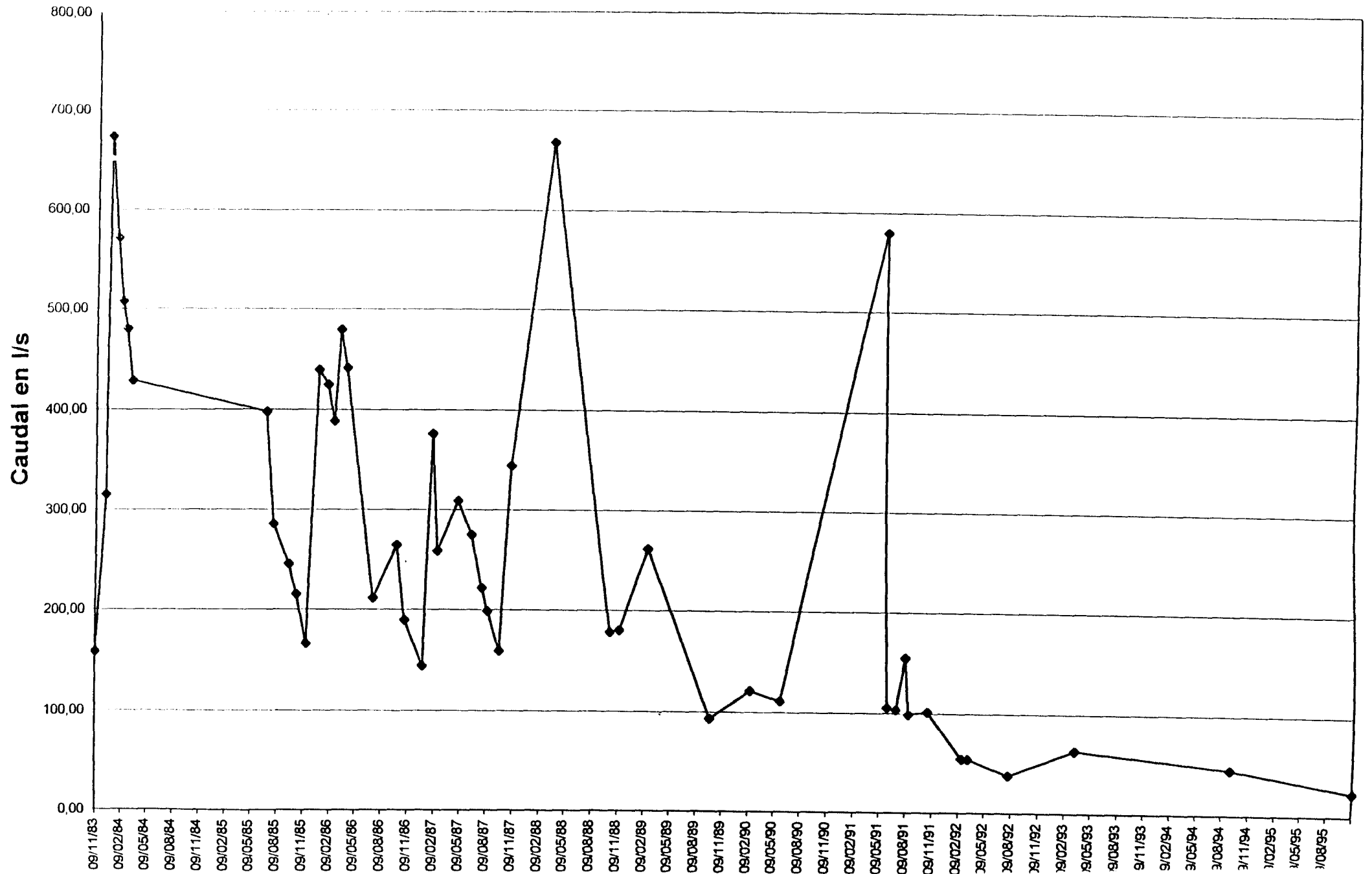
ESTACIÓN DE AFORO 144450004 CORNICABRA. UH 05,64



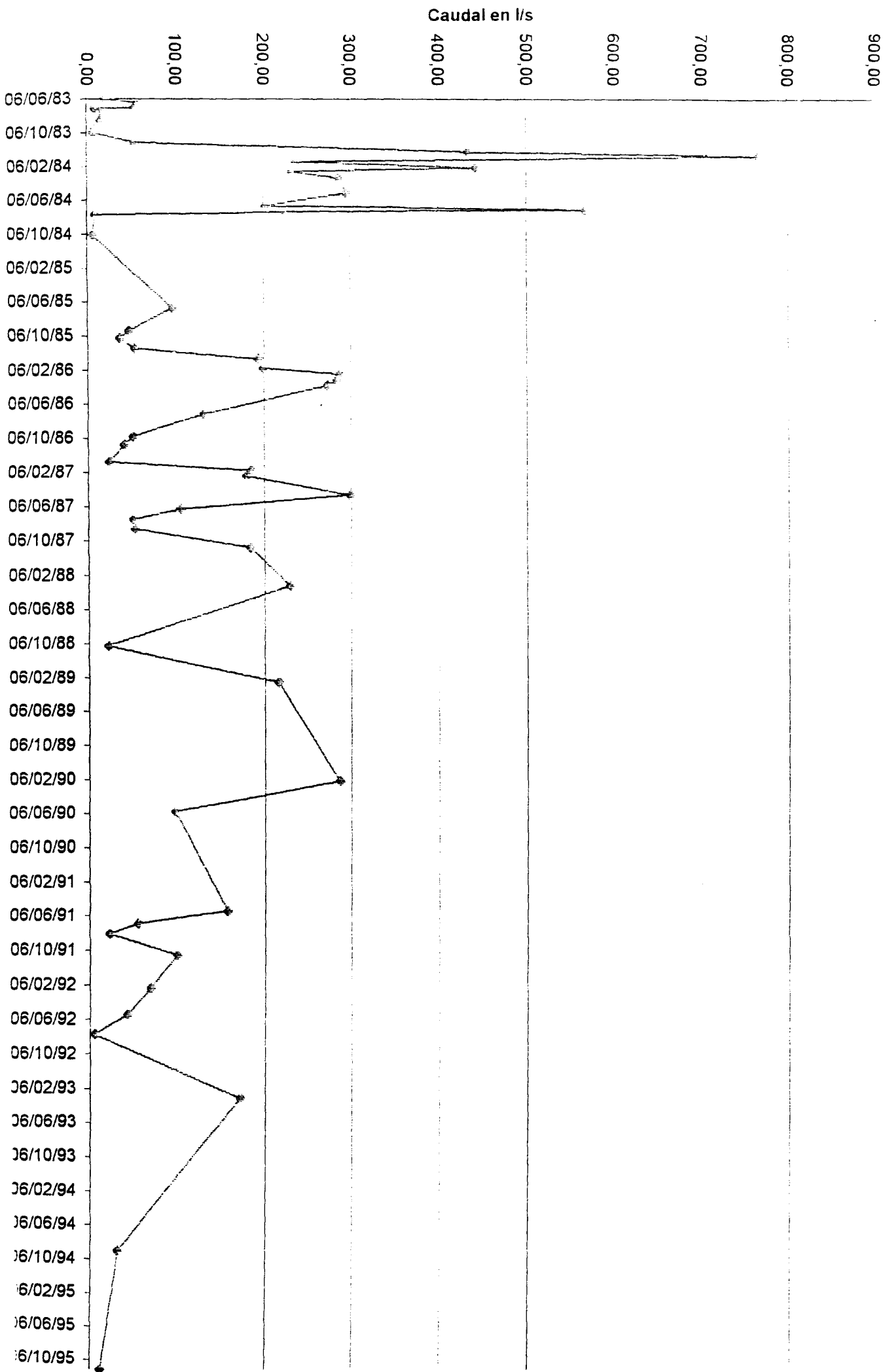
ESTACIÓN DE AFORO 144420011 BOCALEONES. UH 05,64



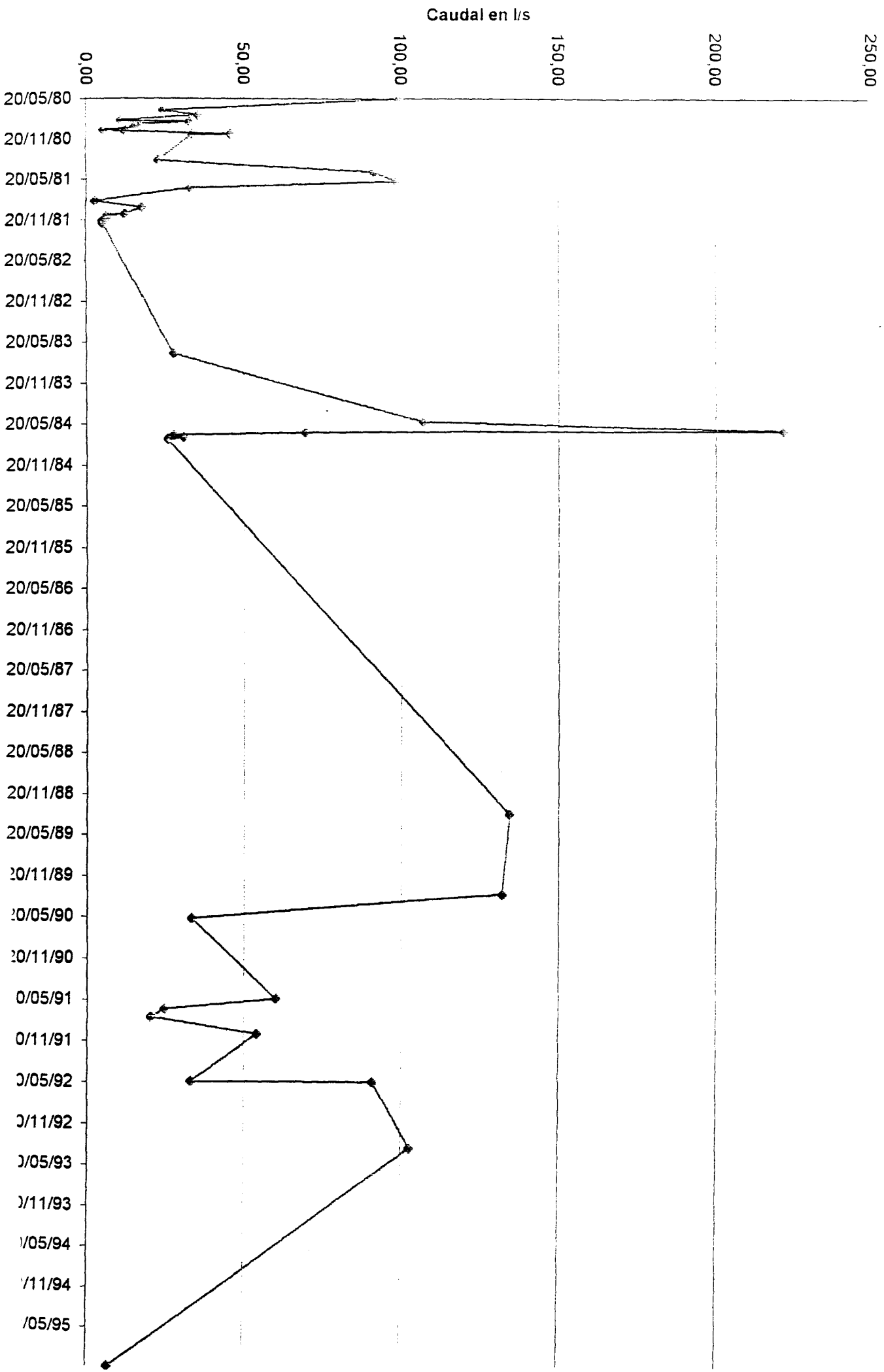
ESTACIÓN DE AFORO 144410002 BENAMAHOMA. UH 05,64



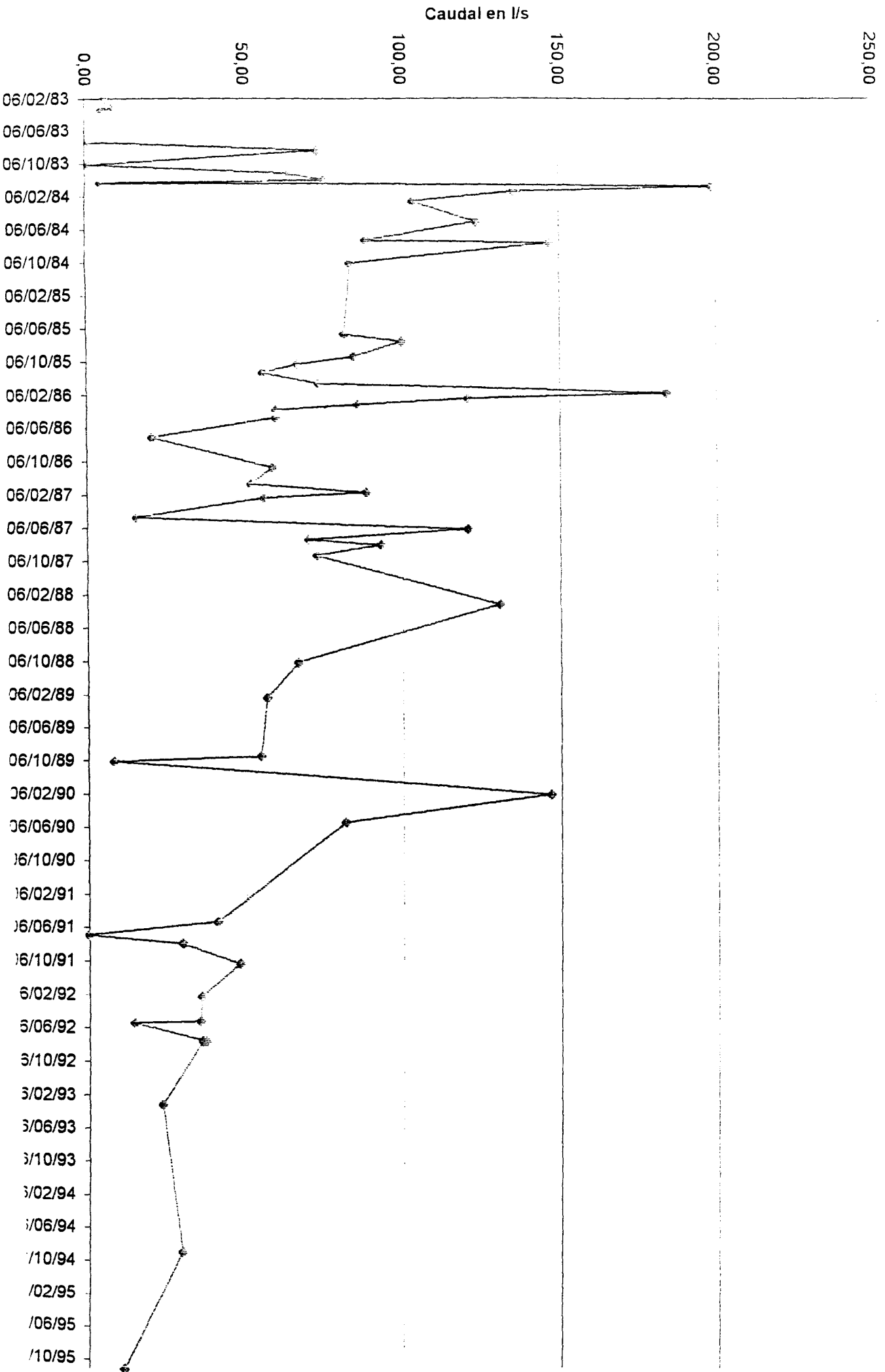
ESTACIÓN DE AFORO RIO TAVIZNA. UH 05,64



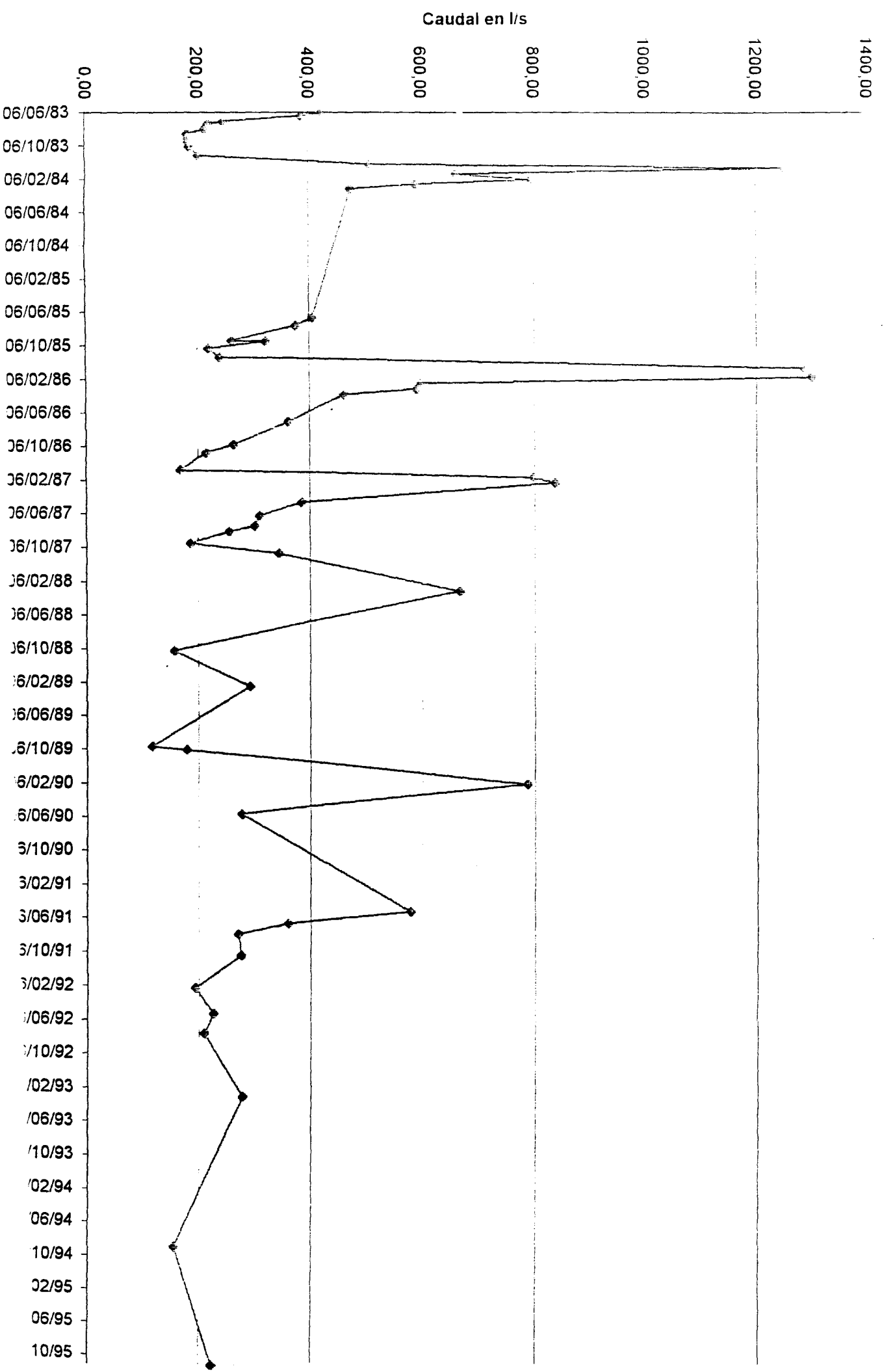
ESTACIÓN DE AFORO 144450002 EL HONDON. UH 05,64



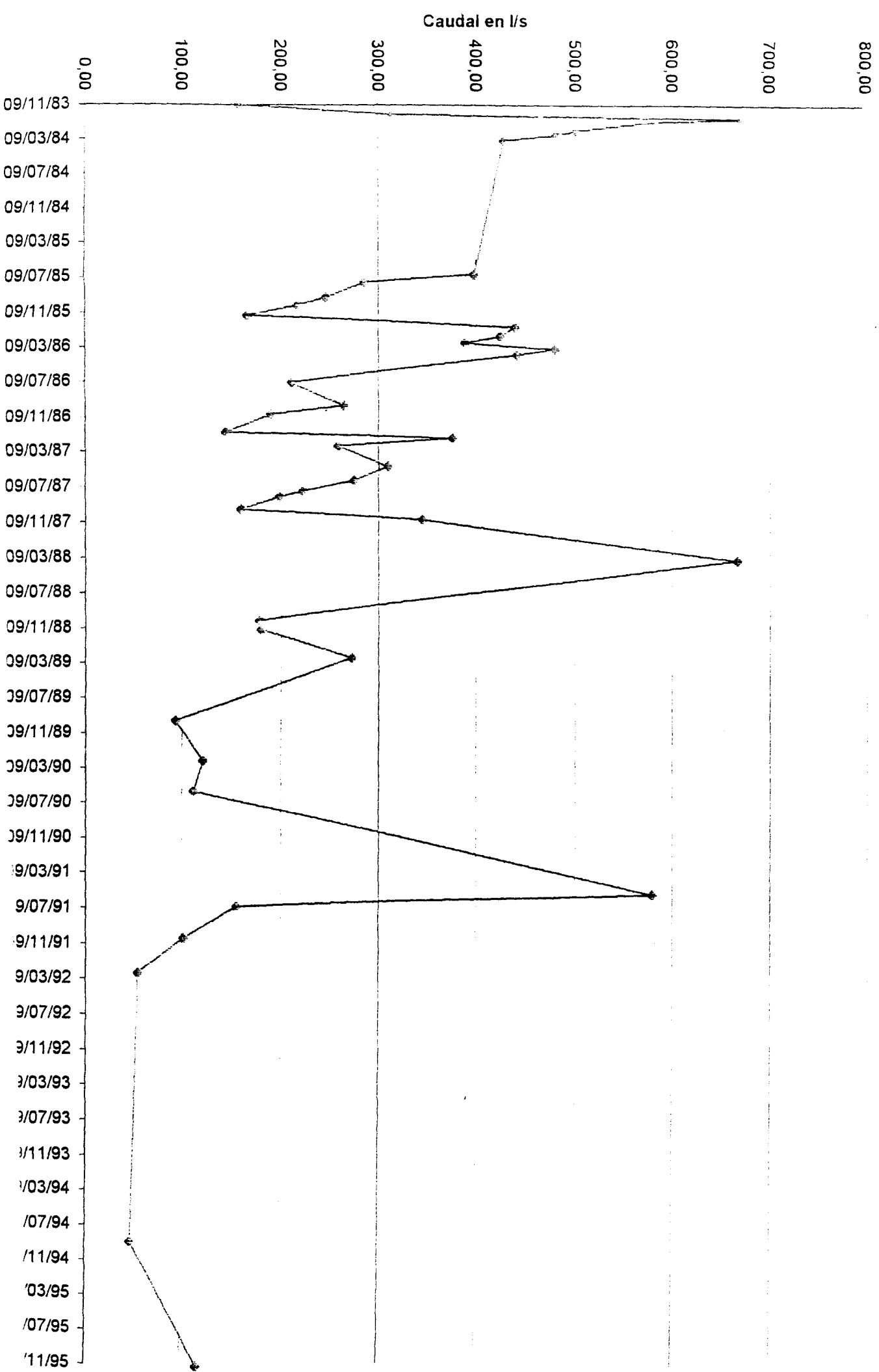
ESTACIÓN DE AFORO 144420009 ARROYOMOLINOS. UH 05,64



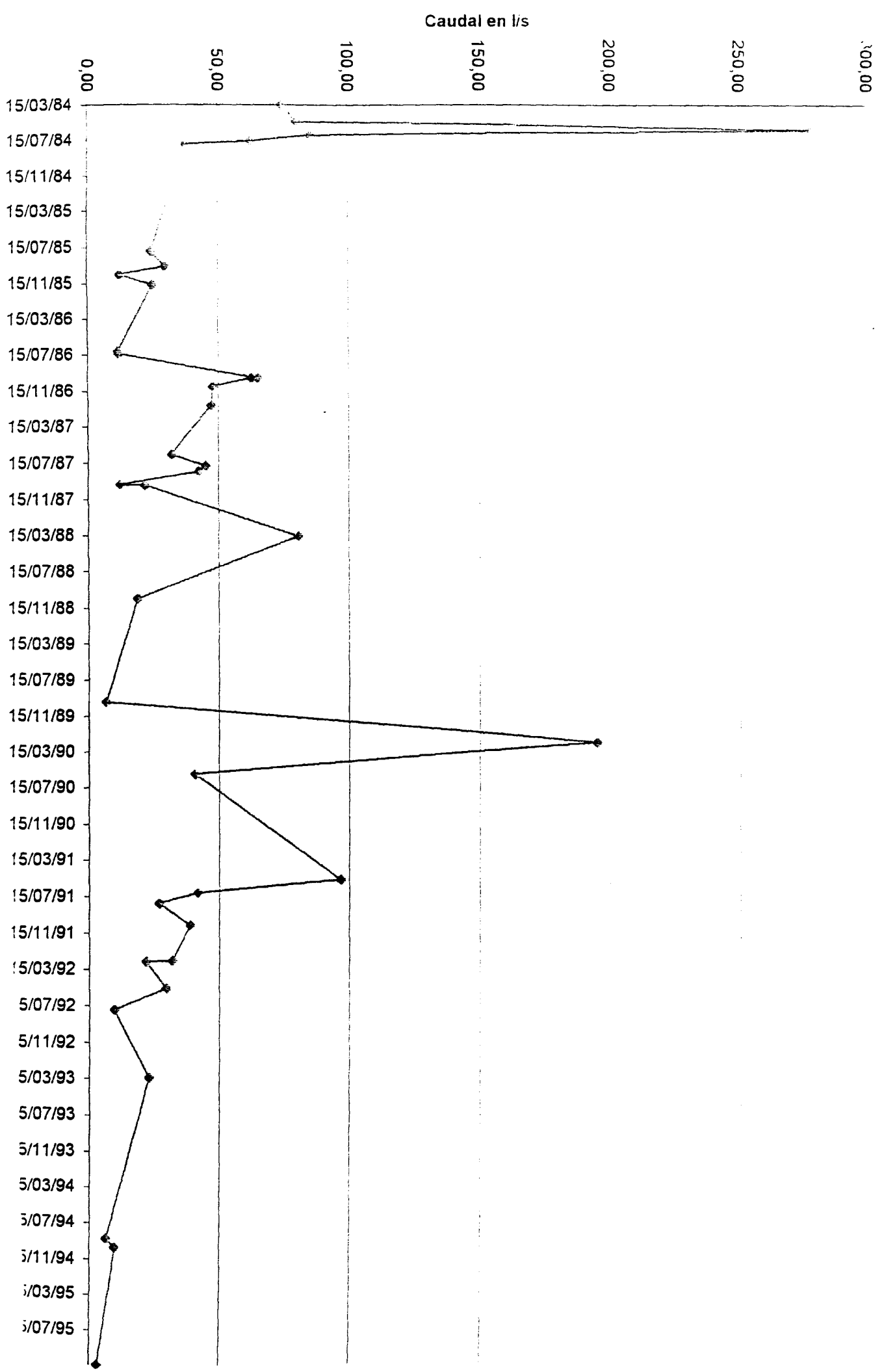
ESTACIÓN DE AFORO 144410014 RIO BOSQUE. UH 05,64



ESTACIÓN DE AFORO 144410013 EL MARTINETE. UH 05,64

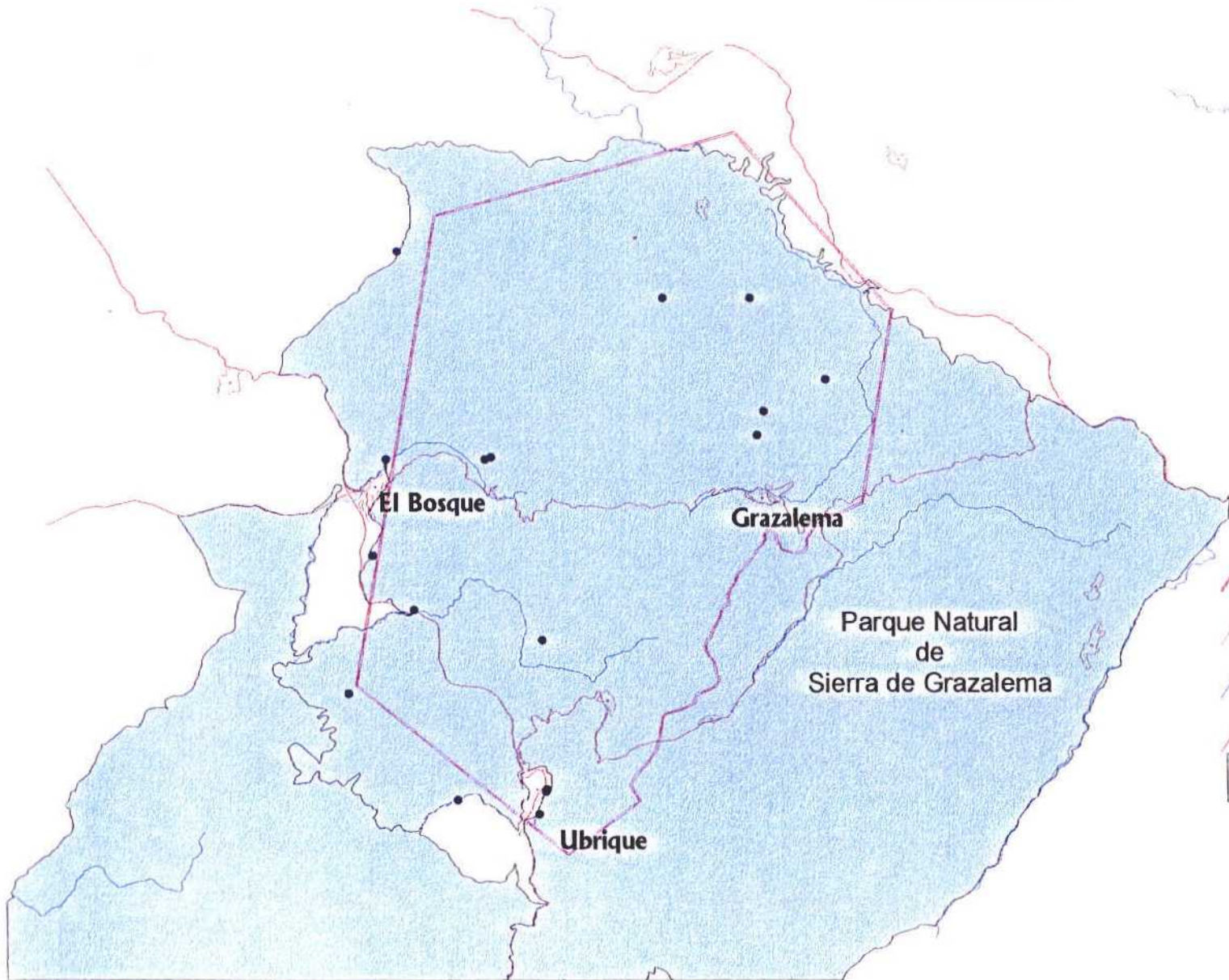


ESTACIÓN DE AFORO 144410010 EL CHORREADERO. UH 05,64




ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 05.64: SIERRA DE GRAZALEMA



Leyenda

- Puntos de la red de Hidrometria
-  Poligonal U.H. 05.64
-  Nucleos Urbanos
-  Rios
-  carreteras
-  Parque Natural

0 10 20 Kilómetros

U.H. 06.11 CAMPO DE NÍJAR

PARQUE NATURAL DE CABO DE GATA-NÍJAR

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. **Nº de cada U.H.-**

06.11

2. **Nombre.-**

Campo de Nijar.

3. **Superficie.-**

277 km².

4. **Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-**

La poligonal de la unidad 06.11 se encuentra situada en la provincia de Almería.

Nº VERTICE	UTM X	UTM Y	USO
1	529035,80	4097757,00	30
2	549294,60	4083620,00	30
3	548156,60	4076528,00	30
4	541307,80	4074979,00	30
5	532877,50	4079307,00	30
6	507246,20	4069574,00	30
7	500989,60	4071477,00	30
8	487858,50	4075459,00	30
9	499079,70	4097520,00	30
10	520262,10	4103879,00	30
11	529035,80	4097757,00	30

5. **Definición química de las aguas.-**

Sulfatadas, cloruradas y bicarbonatadas sódicas. Zonas con alta salinidad natural (yesos..) y otras en las que se está salinizando por intrusión marina o remoción de aguas fósiles más profundas saladas.

6. **Entradas.-**

7-9 hm³ año lluvia útil, recarga lateral de otros acuíferos 8-10 hm³ año, retornos de riego 2-3 hm³ año.

7. **Salidas Distribución en % de los usos.-**

25-27 hm³ año extracciones, 4-6 hm³ año drenaje lateral a otros acuíferos y al mar.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-
Parque Natural Cabo de Gata-Nijar.*
9. *Zonas Húmedas.-
Humedal del Cabo de Gata (Salinas).*
10. *Geología de la U.H.-
El Acuífero Superior Central está formado calcarenitas, gravas y conglomerados del Plioceno, recubierto en ciertas zonas por las arenas de terrazas marinas, playas y dunas o por depósitos aluviales de pie de monte.*
11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-
Transmisividad entre 240-720 m²/s y Porosidad eficaz 10%-20%.*
12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-
Piezometría*

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-
Carboneras, Nijar, Turre.*
14. *Nº de habitantes.-
25.000 habitantes.*
15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-
2 hm³ año.*
16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-
7500 ha.*

17. *Cantidad anual de agua subterránea para riego.-*

25 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

Desconocida.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

0

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

Escasa aportaciones a la Rambla Morales y al río Alias.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

Agricultura de riego creciente en la zona que crean problemas locales de sobreexplotación y de intrusión.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

Níjar y Carboneras.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

25.000.

24. *Grado de las restricciones.-*

Las restricciones en esta zona tan árida y dependiente de las aguas subterráneas son habituales y no dependen directamente de épocas de sequía ya que se cumplen de un modo permanente los parámetros de la sequía, sino que dependen de circunstancias técnicas de la explotación de los pozos acuíferos aptos para ese uso.

25. *Duración de las restricciones.-*

Variable.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Piezo06.11 se muestra la evolución de la piezometría en los puntos considerados como representativos del comportamiento de la unidad. Nos centraremos en la evolución de los puntos correspondientes al acuífero superior, que es el aflorante en la mayor parte de la superficie de la unidad y el que podría tener mayor relación con el ENP.

La evolución de la piezometría de este acuífero, representada por los puntos 234380105, 234380077 y 234380049, muestra una tendencia regional al descenso continuado, que en los últimos años sólo se ha detenido como consecuencia de las lluvias de 1986 con las que se experimentó una subida del nivel debido probablemente al efecto conjunto de un incremento de la recarga y una disminución de las extracciones. En general, la situación es preocupante y de no tomarse medidas los daños al acuífero pueden ser irreversibles (intrusión).

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

No hay ningún punto seleccionado.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H.-

Se ha tomado como estación representativa de las precipitaciones en la unidad a la estación 6327 Nijar, que si bien tiene valores más elevados de precipitación media anual que el resto de la unidad, su evolución es muy parecida. En el anexo Pluvio06.11 se muestra la evolución de la piezometría de dicha estación.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

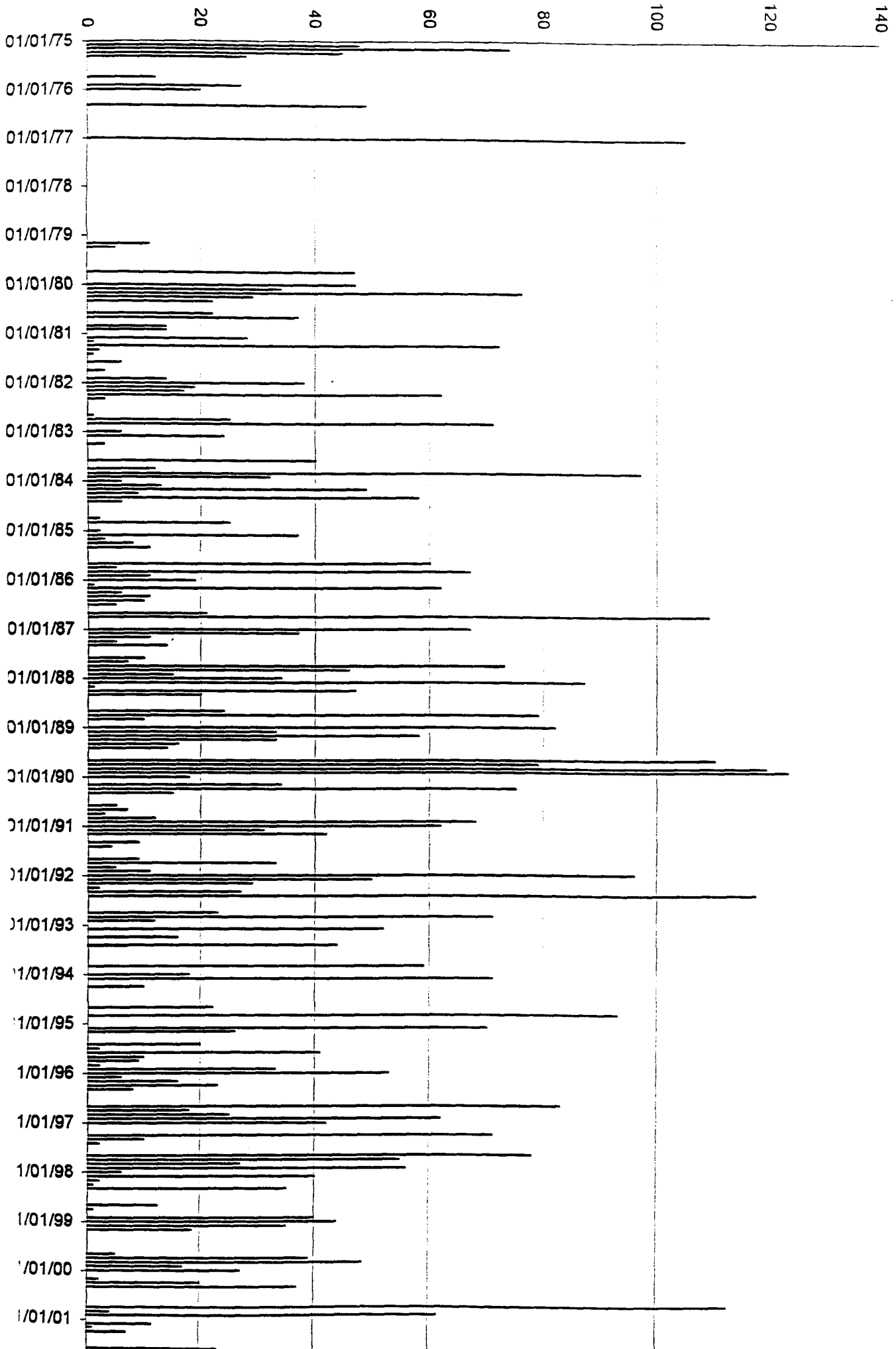
En el caso del Parque Natural del Cabo de Gata-Nijar, la zona húmeda existente es semiartificial puesto que funciona como una explotación salinera industrial y es rellena de forma artificial. No obstante se aprovecha una especial disposición natural del terreno conformado por una barra costera de la Rambla Morales. En cualquier caso, la zona húmeda no presenta relación con las aguas subterráneas.

30. *Situación actual de la unidad. Usos actuales.*

En la actualidad existe una gran presión sobre el acuífero debido a las explotaciones agrícolas del Campo de Níjar, hasta el punto de que se está constituyendo una comunidad de regantes, que pretende construir una desaladora alimentada con energía eólica y mezclada con el agua de los pozos para garantizar el riego de 8.000 ha en la parte inferior del acuífero

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

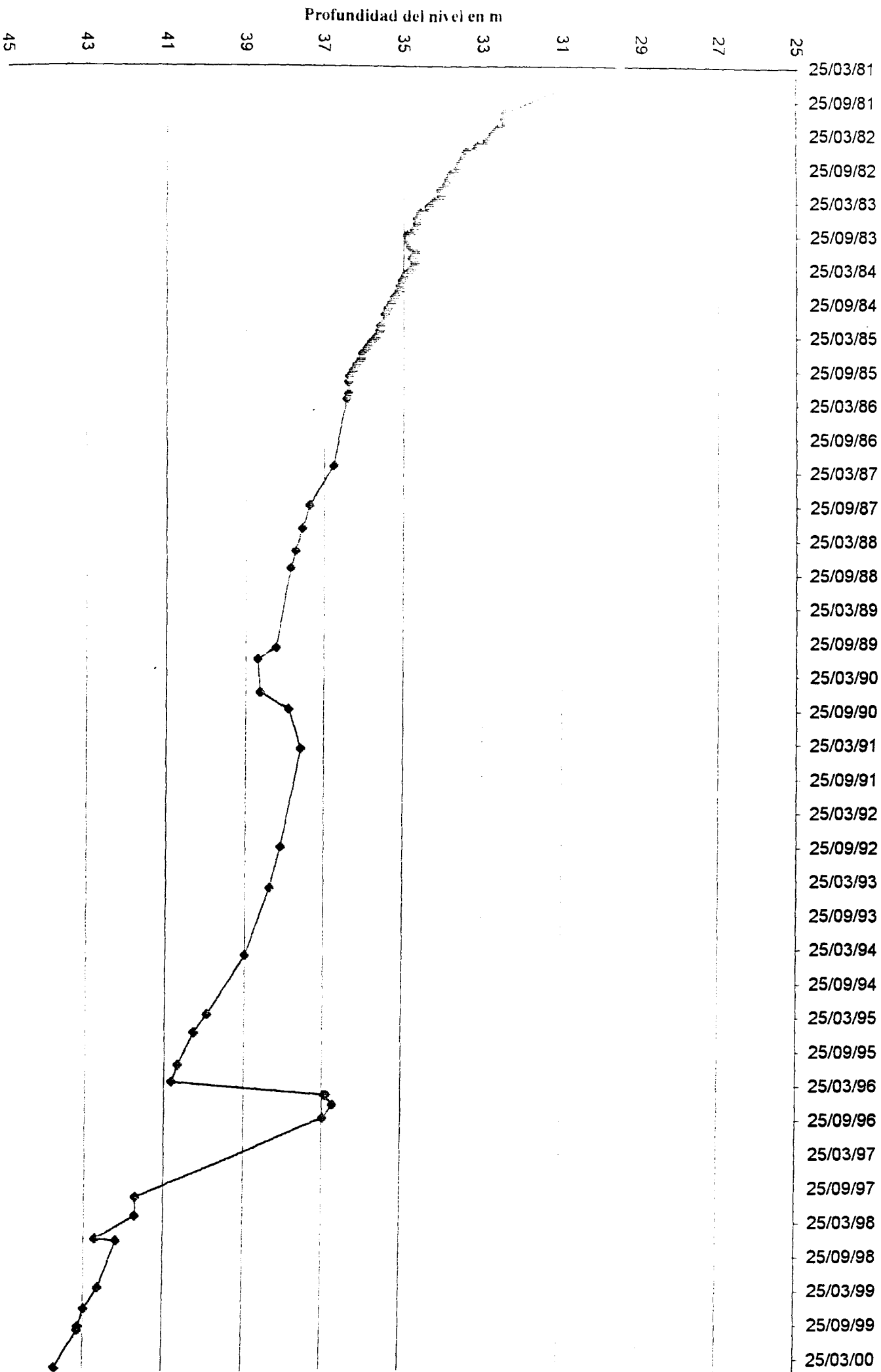
Precipitación en mm



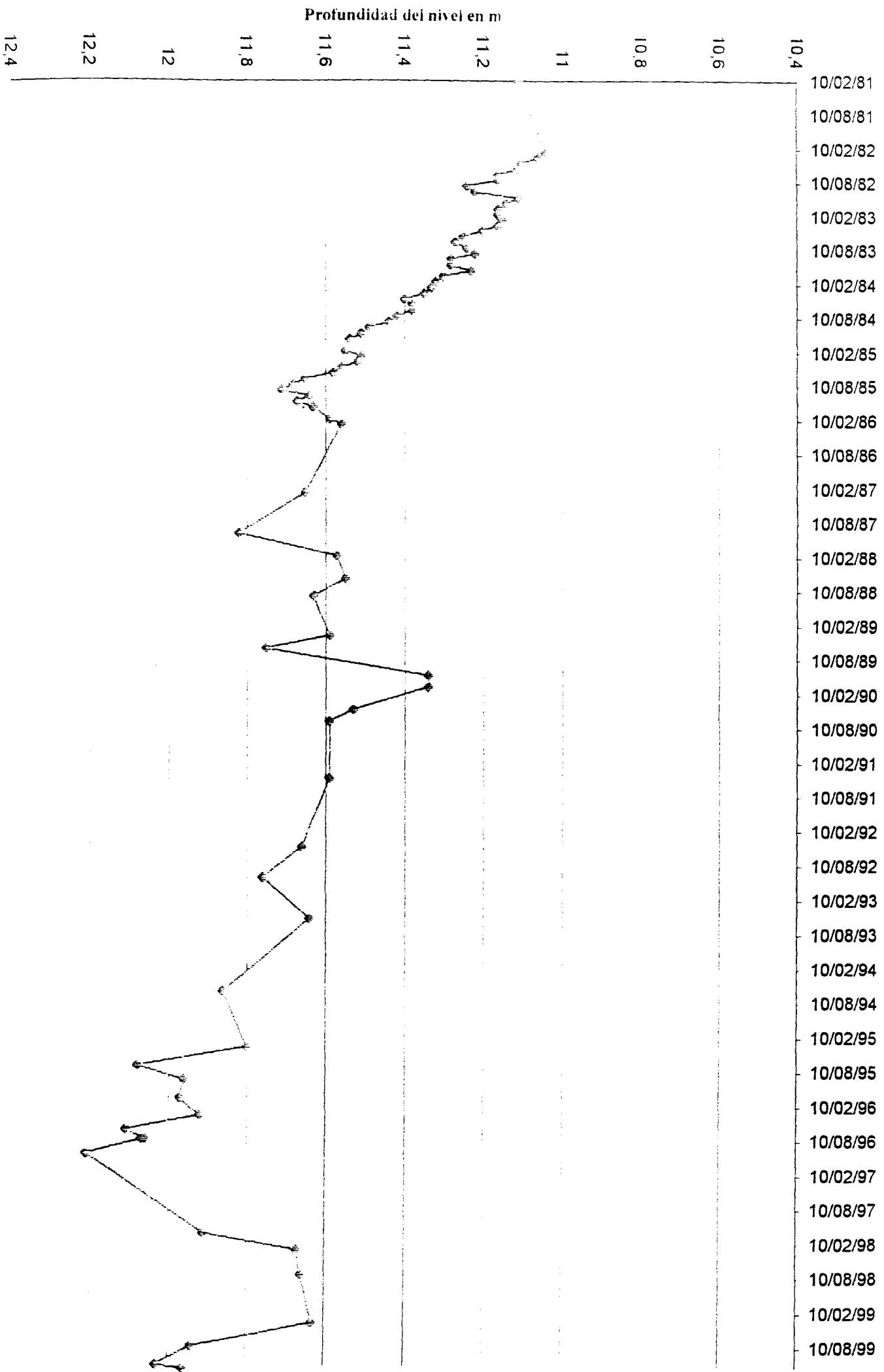
ESTACIÓN 6327 NIJAR. UH 06,11

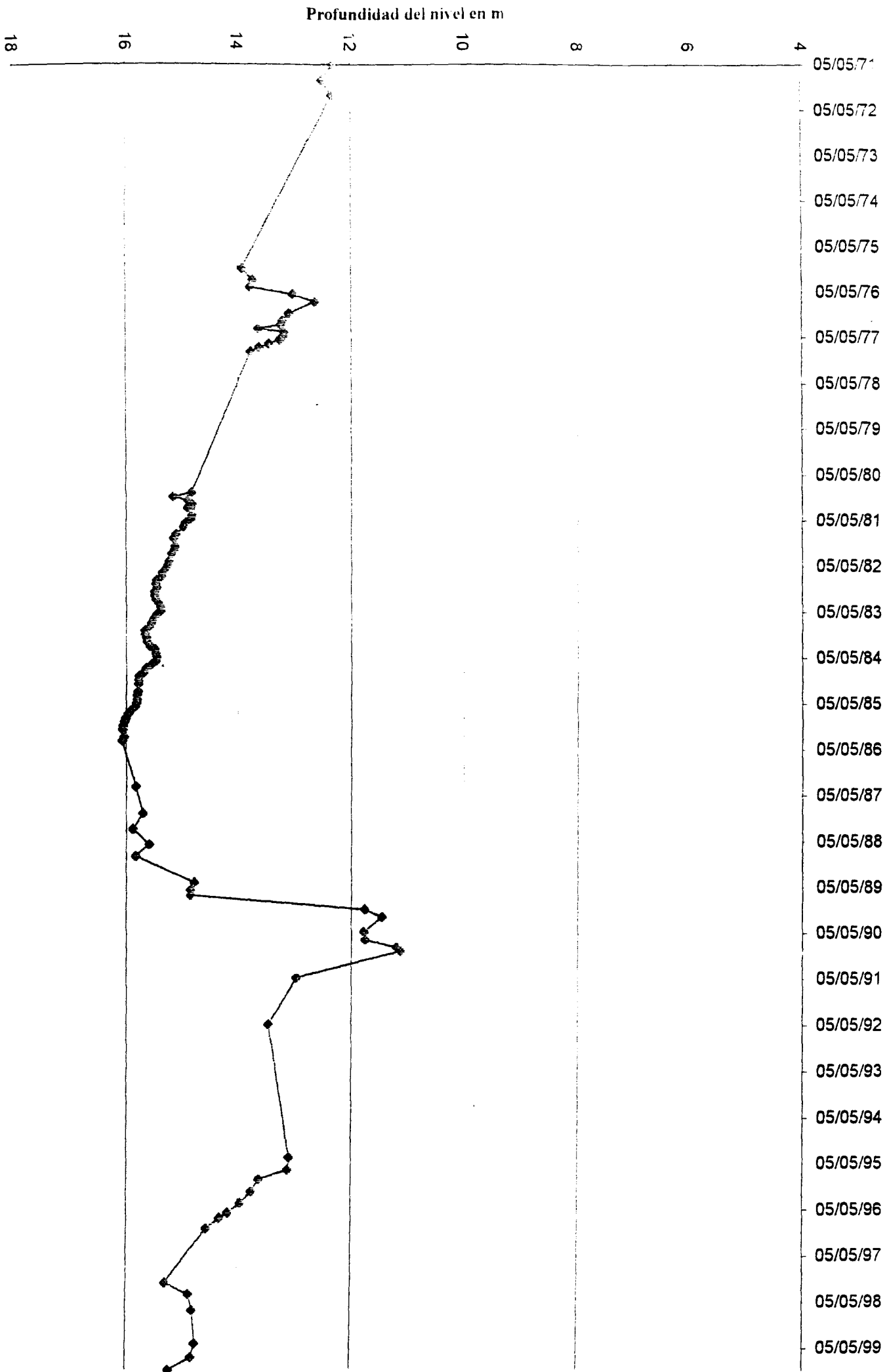
ANEXO DE PIEZOMETRÍA

PIEZÓMETRO 234380105. UH. 06.11



PIEZOMETRO 234380077. UH. 06.11





PIEZOMETRO 234380049. UH. 06.11

Profundidad del nivel en m

16

14

12

10

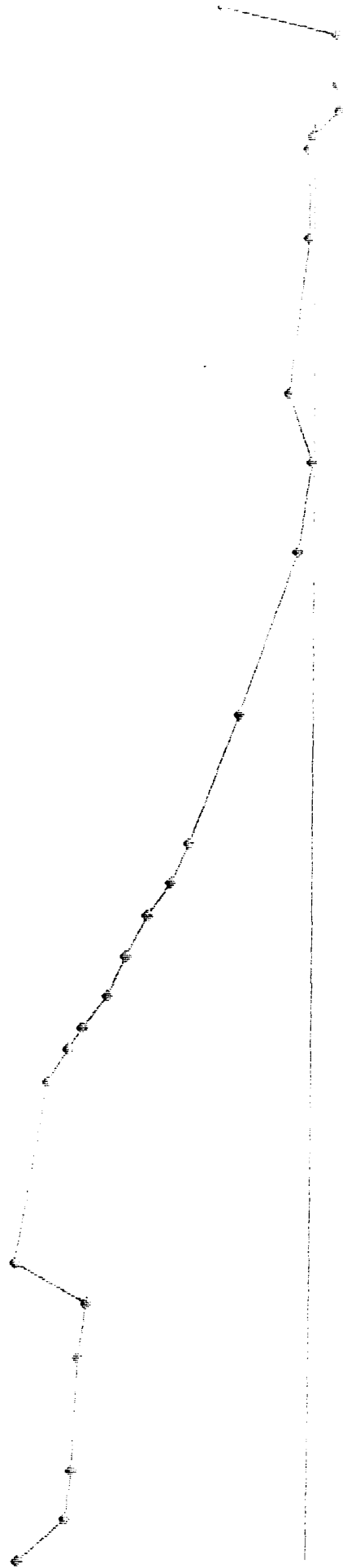
8

6

4

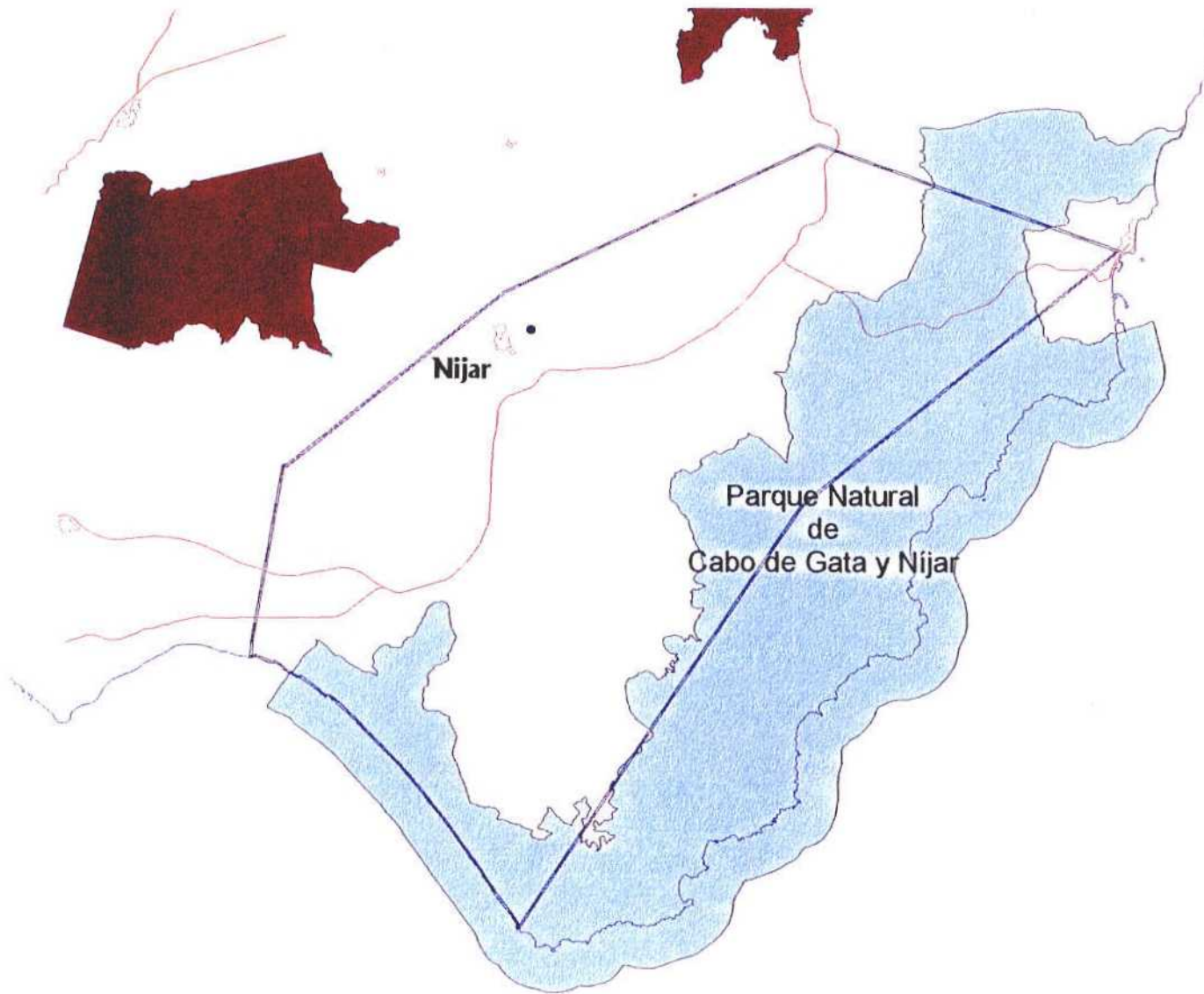
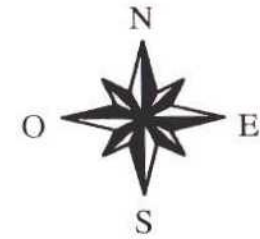
06/06/89
06/09/89
06/12/89
06/03/90
06/06/90
06/09/90
06/12/90
06/03/91
06/06/91
06/09/91
06/12/91
06/03/92
06/06/92
06/09/92
06/12/92
06/03/93
06/06/93
06/09/93
06/12/93
06/03/94
06/06/94
06/09/94
06/12/94
06/03/95
06/06/95
06/09/95
06/12/95
06/03/96
06/06/96
06/09/96
06/12/96
06/03/97
06/06/97
06/09/97
06/12/97
06/03/98
06/06/98
06/09/98
06/12/98
06/03/99
06/06/99
06/09/99

PIEZÓMETRO 234340051. UH.06.11



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.11: CAMPO DE NÍJAR



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
-  Poligonal U.H. 06.11
-  Nucleos Urbanos
-  Rios
-  carreteras
-  Paraje Natural
-  Parque Natural



U.H. 06.14 CAMPO DE DALÍAS

RESERVA Y PARAJE NATURAL PUNTA ENTINAS-SABINAR

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. **Nº de la U.H.-**
06.14
2. **Nombre.-**
Campo de Dalias.
3. **Superficie.-**
Solo se contempla el acuífero Central. km².
4. **Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-**
La poligonal de la unidad 06.14 se encuentra situada dentro de la provincia de Almería.

Nº VERTICE	UTM X	UTM Y	USO
1	507246,20	4069574,00	30
2	532877,50	4079307,00	30
3	541307,80	4074979,00	30
4	532853,55	4057378,72	30
5	513377,84	4059482,49	30
6	507393,00	4067542,00	30
7	507246,20	4069574,00	30

5. **Definición química de las aguas.-**
Bicarbonatadas cloruradas a cloruradas cálcico-magnésico-sódicas de mineralización media.
6. **Entradas.-**
97 hm³ año (lluvia útil 75 hm³ año, retornos de riego 22 hm³ año).
7. **Salidas Distribución en % de los usos.-**
119 hm³ año. 30 hm³ año extracciones para abastecimiento. 84 hm³ año para regadío y 5 hm³ año salidas al mar y zonas húmedas.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-
Paraje y Reserva Natural de Punta Entinas-Sabinar*
9. *Zonas Húmedas.-
Paraje y Reserva Natural de Punta Entinas-Sabinar*
10. *Geología de la U.H.-
El Acuífero Superior Central está formado calcarenitas, gravas y conglomerados del Plioceno. recubierto en ciertas zonas por las arenas de terrazas marinas. playas y dunas o por depósitos aluviales de pié de monte*
11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-
Transmisividad entre 240-720 m²/s y Porosidad eficaz 10%-20%.*
12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-
Piezometría.*

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-
El balance se ha hecho de forma conjunta para todo los acuíferos del campo de Dalías. Se abastecen las poblaciones del campo de Dalías. El Ejido. Vicar. La Mojonera. Roquetas de Mar (130.000 hab) y Almería capital.*
14. *Nº de habitantes.-
300.000 hab.*
15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-
30 hm³ año*
16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-
14.000 ha de todos los acuíferos.*
17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-
84 hm³ año*

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

5 hm³ año en salidas al mar y usos ambientales.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

Se desconocen.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

0 hm³ año.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

La progresión de la superficie cultivada en la zona, junto con el creciente desarrollo turístico de la zona de Almerimar significan una fuerte presión potencial sobre el acuífero.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

En el poniente almeriense todas las poblaciones han tenido problemas de abastecimiento de mayor o menor gravedad.. Los problemas de suministro son debidos a situaciones puntuales de agotamiento o de problemas técnicos en los sondeos o en la calidad de las aguas. de modo que se solucionan con la búsqueda de un nuevo enclave para otro sondeo.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

150.000 habitantes

24. *Grado de las restricciones.-*

Medio

25. *Duración de las restricciones.-*

Variable

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Piezo06.14 se muestra la evolución pluviométrica de aquellos puntos de la red de control piezométrico de la unidad que se consideran representativos del comportamiento de la unidad, en particular del Acuífero Superior Central.

Las gráficas que se muestran en el anexo, muestran la afeción antrópica que ha sufrido este acuífero desde que comenzaron las explotaciones mediante sondeos profundos y se fue incrementando el uso de la agricultura intensiva en la comarca. En los puntos seleccionados se muestran diversos comportamientos, como por ejemplo el 224410032, situado al noreste de El Ejido, que muestra una recuperación creciente del nivel desde el año 1972 en que se comenzó a medir, lo que puede ser indicativo de una disminución de las extracciones en el entorno o más probablemente de un paso a acuíferos más profundos por problemas de calidad o caudales. El punto 224410086, situado al suroeste de El Ejido muestra, por el contrario un descenso, casi continuado desde 1965, debido directamente al incremento progresivo de la explotación en el entorno. Análoga evolución presenta el punto 22445002p, al norte de Almerimar, que marca una evolución descendente continua, muestra de la evolución de la superficie cultivada y por tanto de las extracciones.

El punto 224460007 situado en la mitad del Campo de Dalías, si muestra los efectos climáticos en su evolución, y puede verse la correlación con las sequías de 1982-3 y de 1993-96, aunque el último gran descenso de 1999, implica una actuación antrópica en las proximidades del punto de control que condiciona el sentido de la medida.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

Ningún punto seleccionado

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo Pluvio06.14 se muestra la evolución de la pluviometría de la estación 6292º La Mojonera, que es representativa de la precipitación en la unidad 06.14.

De la evolución de esta gráfica se observa el severo periodo de sequía de la primera mitad de la década de los 90, principalmente entre los años 93-96 en los que la precipitación se mantuvo próxima al 50% de la precipitación media (100 mm/año), que ya de por sí es bastante baja (190 mm/año).

Esta región del levante andaluz sufre un clima semidesértico en el que el régimen de precipitaciones, escasas, y su distribución, concentradas en tormentas, hacen que la disponibilidad de agua en superficie sea bastante escasa. Los cauces, por ejemplo son ramblas en las que los hidrogramas de avenidas son de tipo impulso, con una descarga muy rápida y un desaguado violento.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

Las zonas húmedas del paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar, vinculadas a la unidad hidrogeológica 06.14 Campo de Dalías son las Salinas de Guardias Viejas, la Salina Vieja, Salina del Cerrillo y Salina de San Rafael. Dichas zonas húmedas se alimentan parcialmente con aguas del acuífero superior, y en la actualidad, debido al incremento de regadíos hasta el mismo borde de las zonas húmedas, se están dando fenómenos contradictorios a la bajada de niveles y por tanto de los aportes debido a las extracciones, como es el aumento de aportes por retornos de riego, que están aportando agua dulce pero con alta carga de abonos, y plaguicidas en disolución.

30. Situación actual de la unidad. Usos actuales.-

En el anexo situación 06.14 se muestra un mapa de la unidad con los principales elementos de su entorno geográfico.

La explotación de este acuífero se ha visto disminuida en los últimos años con lo que cabe esperar que la situación de los humedales haya mejorado. El acuífero se está viendo sometido a una fuerte presión por las extracciones para la agricultura así como la presencia de un turismo cada vez más numeroso. En la actualidad la situación es de sobreexplotación en diversas zonas del acuífero con presencia de intrusión marina en algunas subunidades.

A corto plazo se va a construir una desaladora para disminuir las extracciones y aumentar la garantía de suministro.

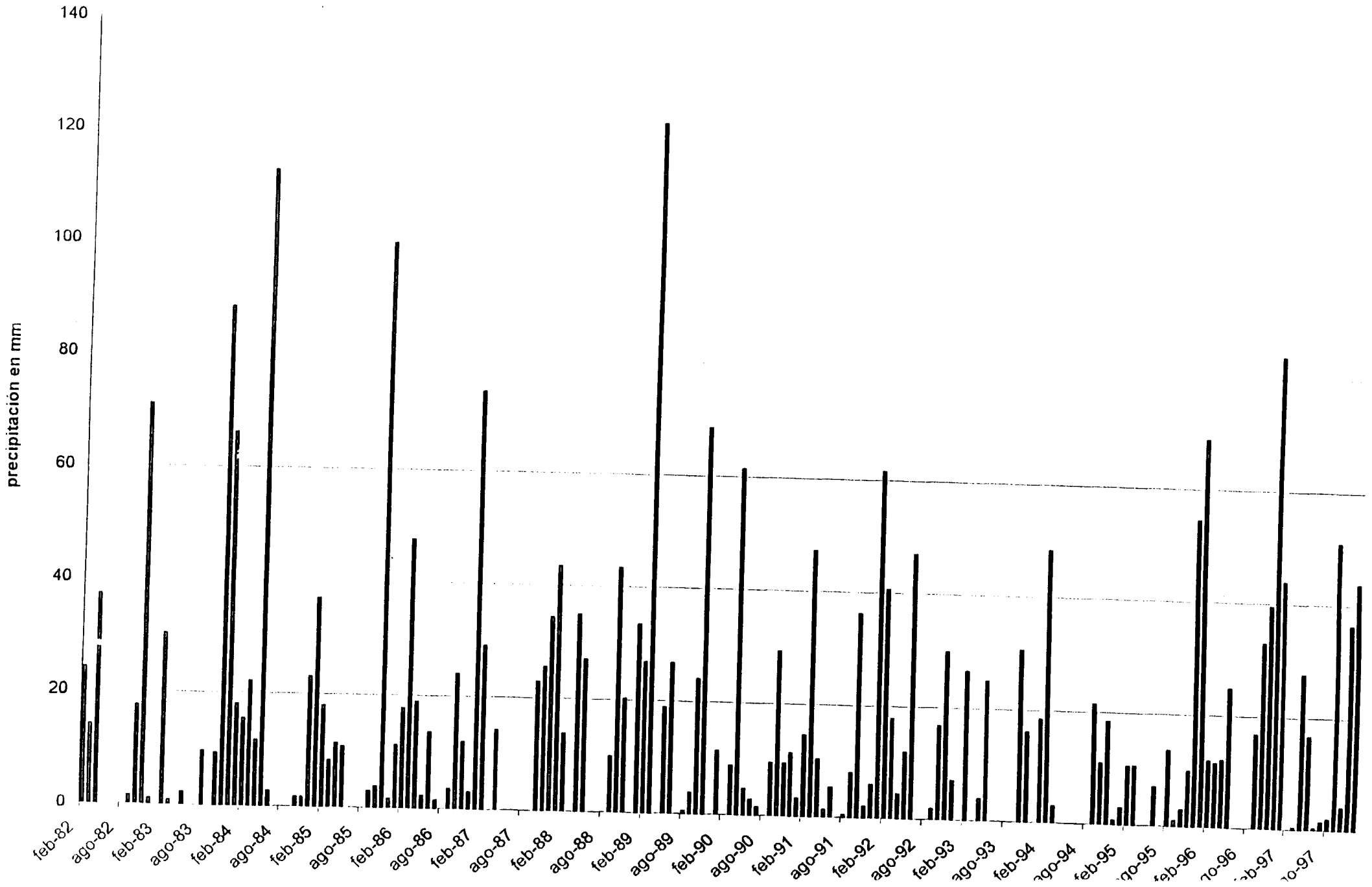
No obstante lo anterior, en lo que respecta a las zonas húmedas hay que señalar dos aspectos importantes, resultantes de la nueva distribución de los usos de las aguas subterráneas. Si bien el incremento de extracciones ha hecho descender los niveles piezométricos de las diferentes unidades, la búsqueda de mayores caudales y de mayor calidad ha hecho que disminuyan las extracciones en los acuíferos superiores derríticos

a favor de los profundos carbonatados. asimismo. los retornos de riego y las escorrentias estacionales en periodos de lavado de las tierras. han provocado un aporte adicional que mantiene las láminas de agua existentes e incluso en diversas zonas las está incrementando y recuperando antiguos humedales.

El precio de este aporte nuevo es su mala calidad al venir las aguas cargadas de fertilizantes y demás productos fitosanitarios.

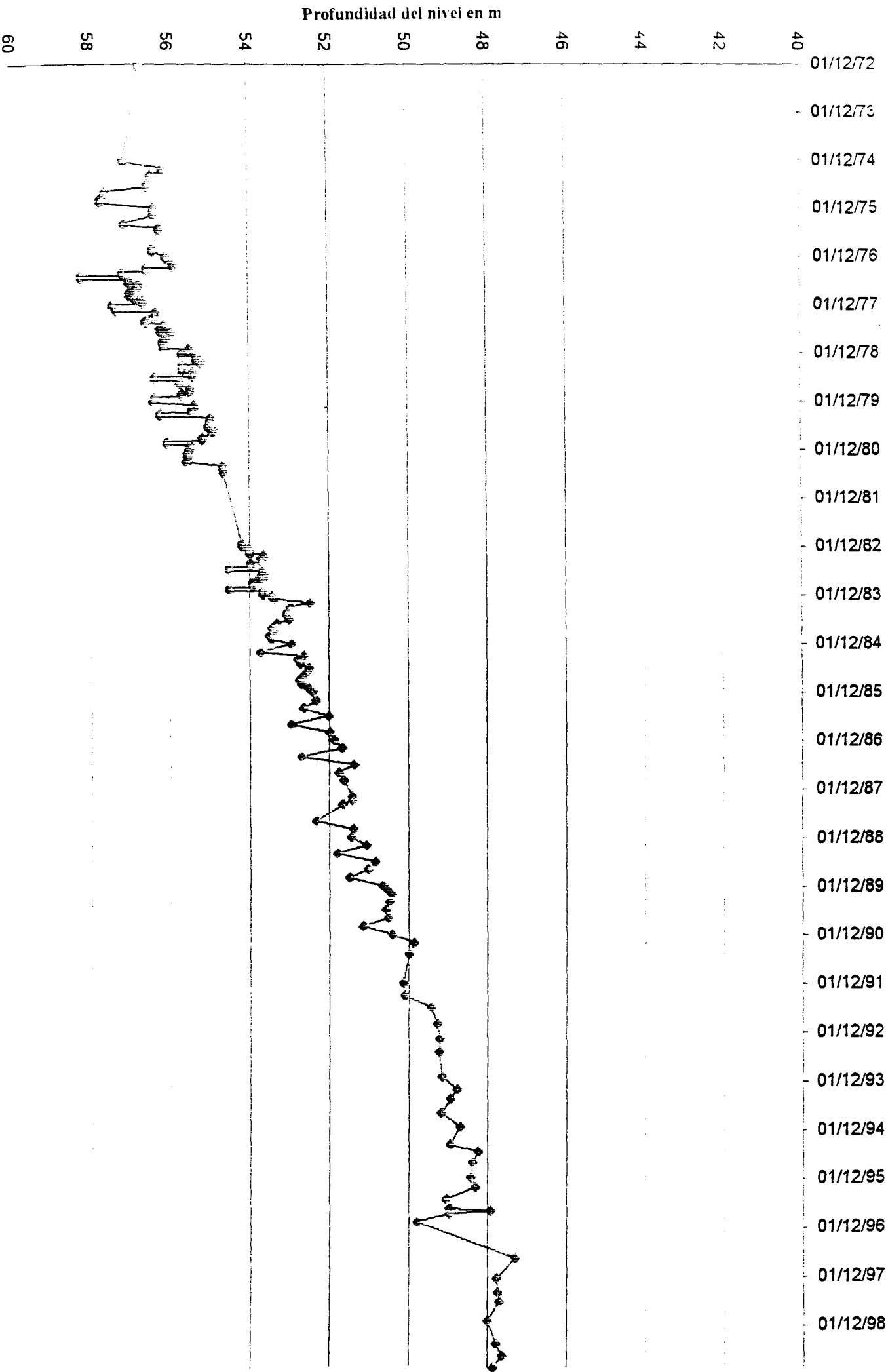
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN 62920 LA MOJONERA U.H. 06.14

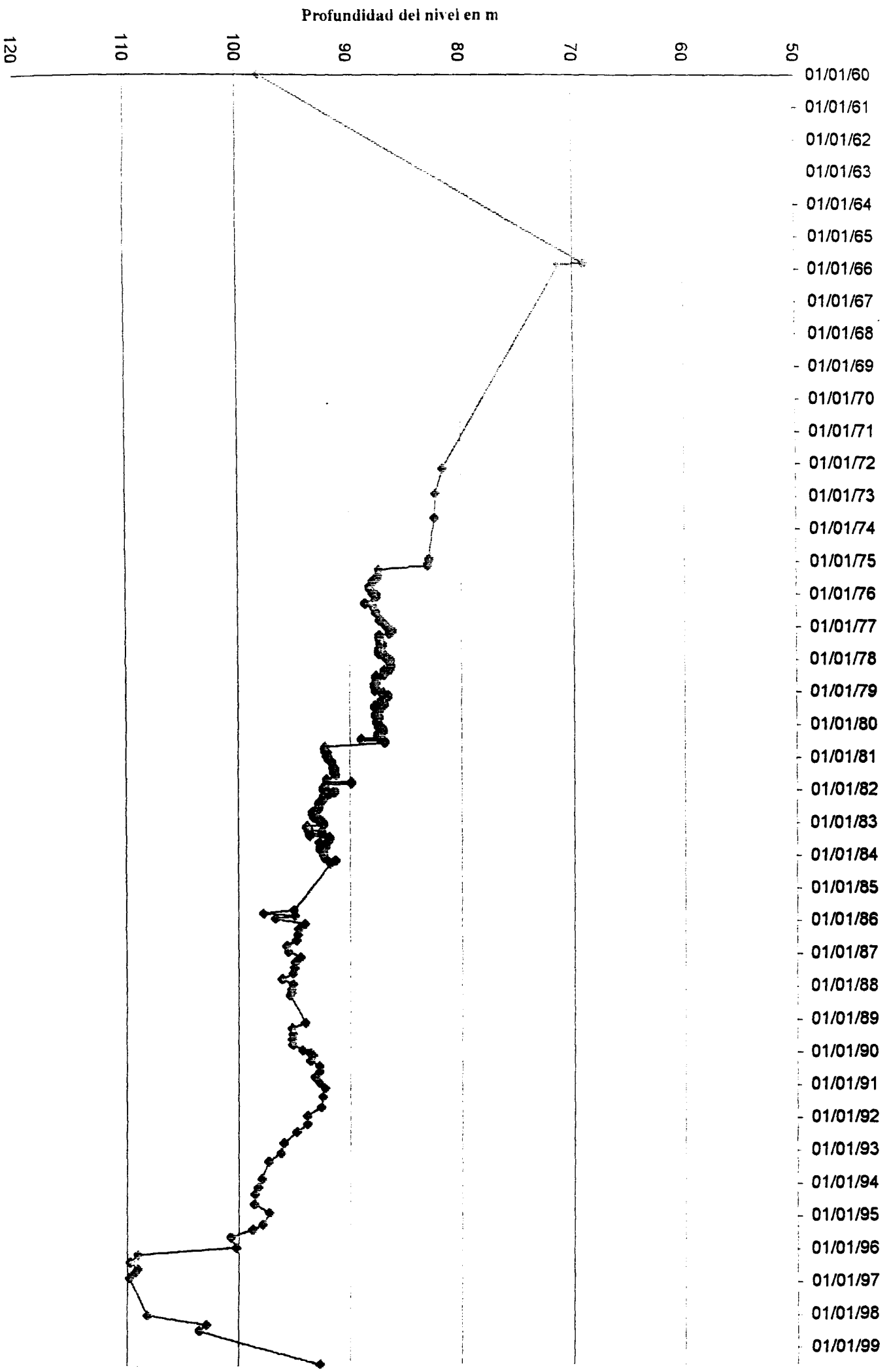


ANEXO DE PIEZOMETRÍA

PIEZÓMETRO 224410032. U.I.H. 06.14



PIEZÓMETRO 224410086. U.H. 06.14



Profundidad del nivel en m

68

66

64

62

60

58

56

54

52

50

26/05/72

26/05/73

26/05/74

26/05/75

26/05/76

26/05/77

26/05/78

26/05/79

26/05/80

26/05/81

26/05/82

26/05/83

26/05/84

26/05/85

26/05/86

26/05/87

26/05/88

26/05/89

26/05/90

26/05/91

26/05/92

26/05/93

26/05/94

26/05/95

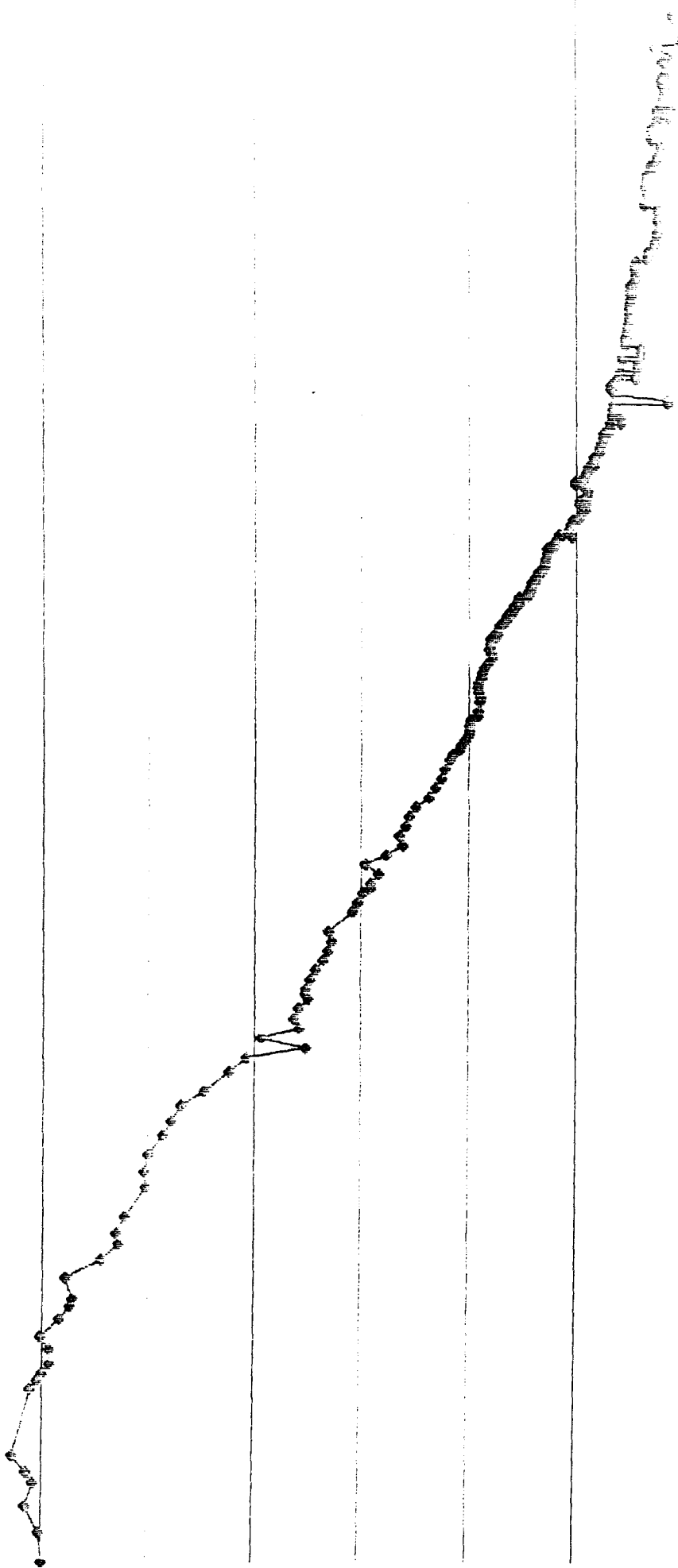
26/05/96

26/05/97

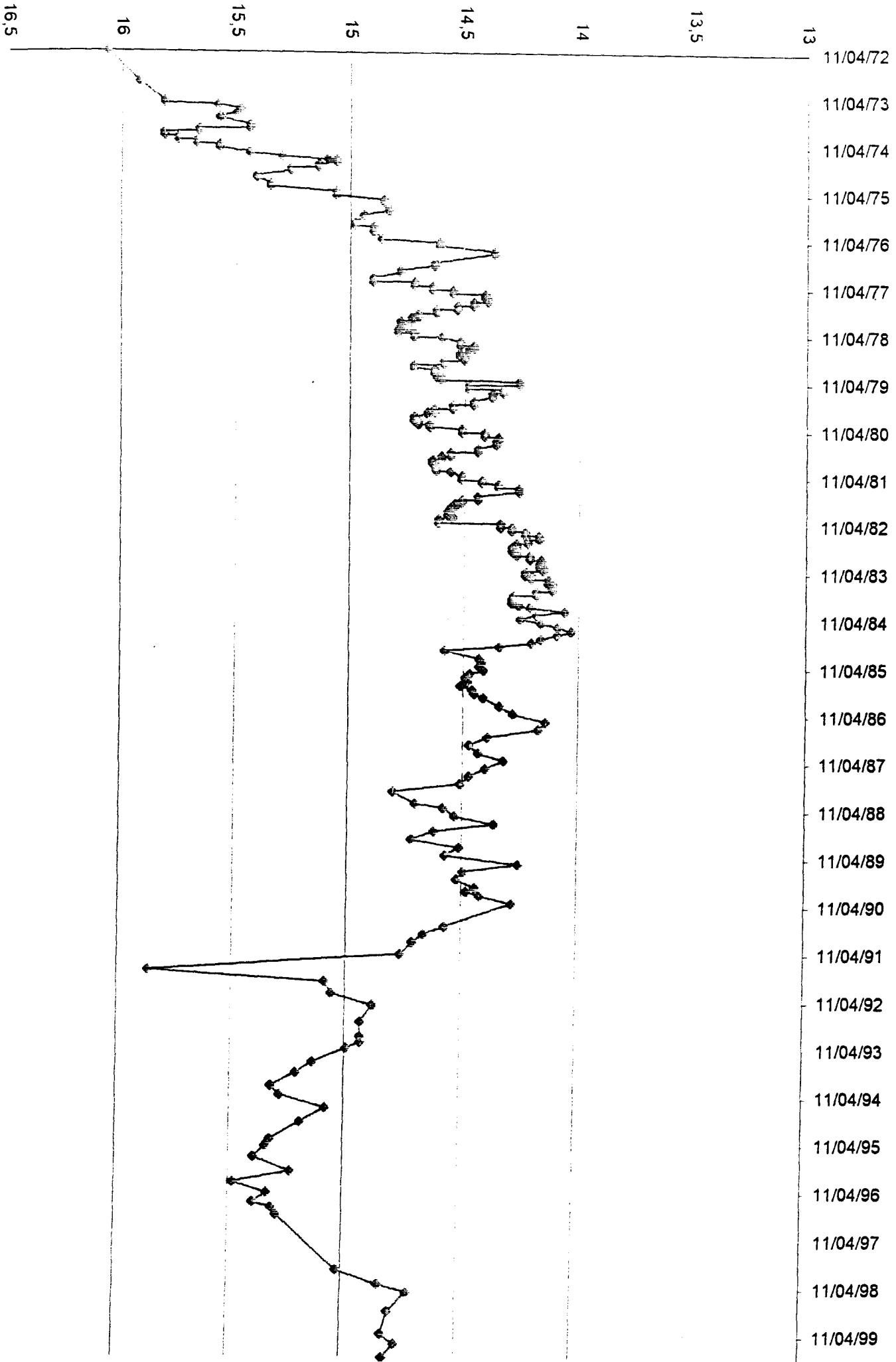
26/05/98

26/05/99

PIEZÓMETRO 224450029 U.H. 06.14

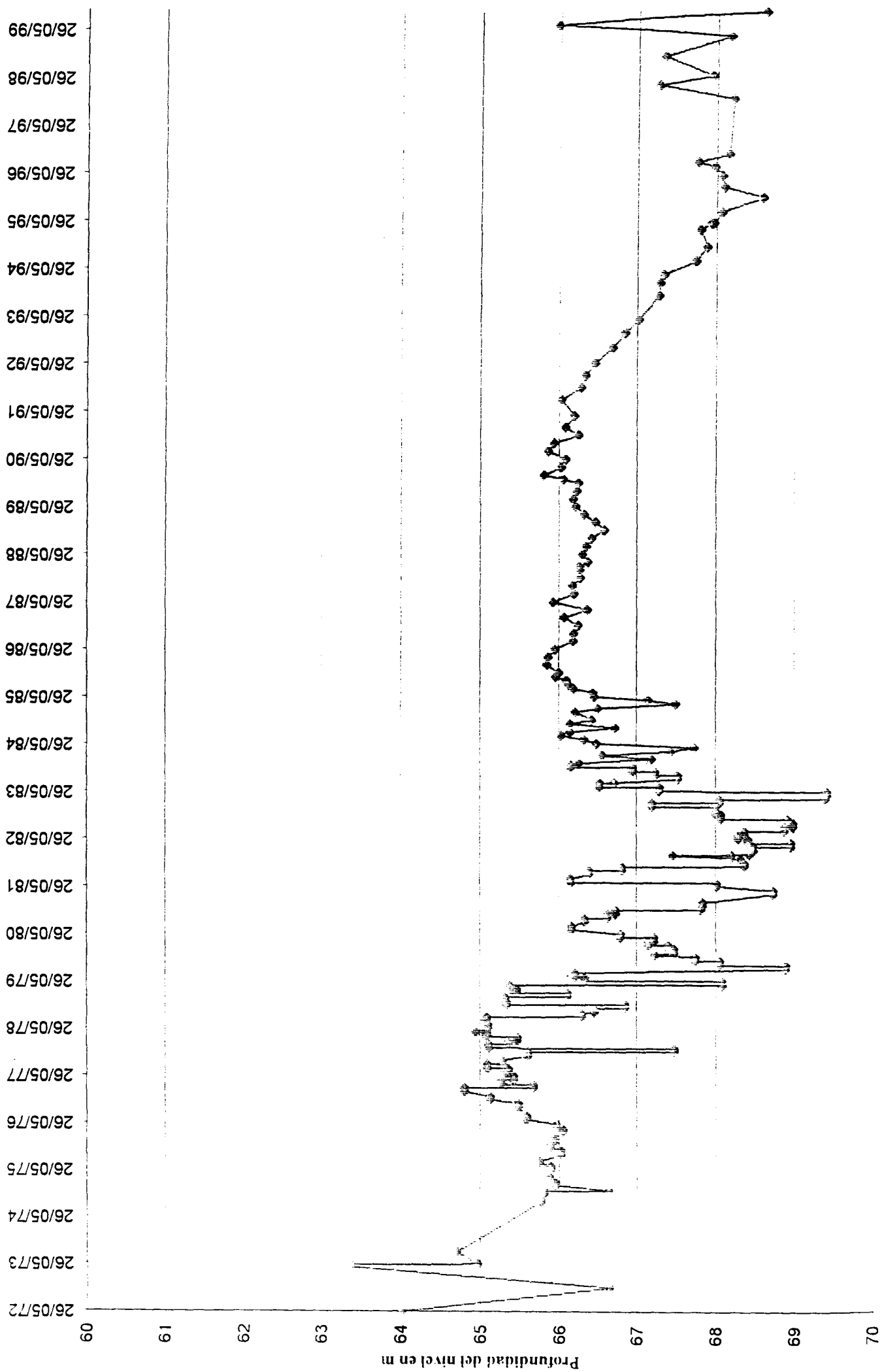


Profundidad del nivel en m



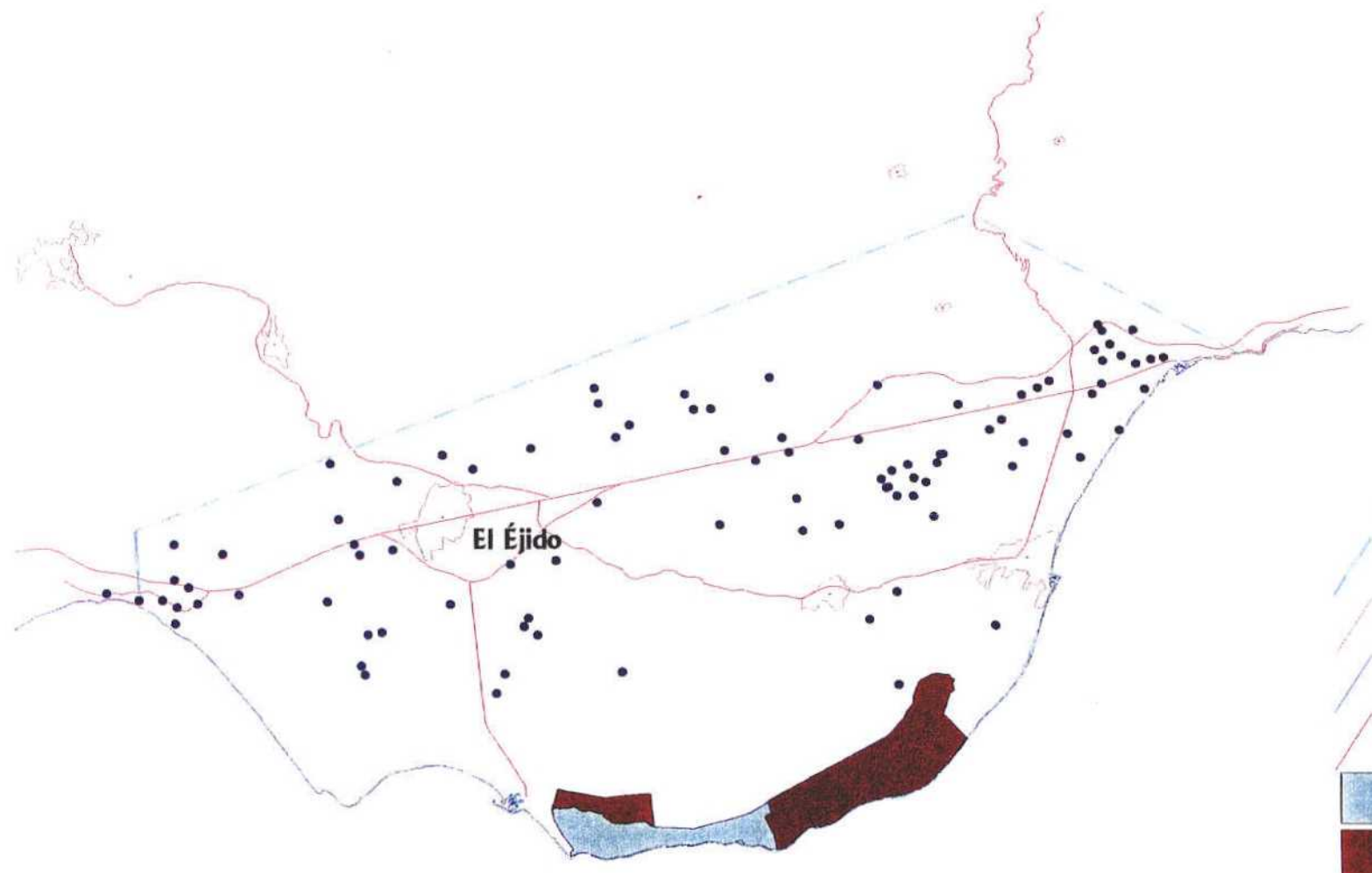
PIEZÓMETRO 224470013. UH. 06.14

PIEZÓMETRO 224460007. UH. 06.14



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.14: CAMPO DE DALÍAS



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 06.14
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Reserva Natural
- Paraje Natural



U.H. 06.15 DELTA DEL ADRA

RESERVA NATURAL DE LA ALBUFERA DE ADRA

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de la U.H.-*

06.15

2. *Nombre.-*

Delta del Adra

3. *Superficie.-*

22. km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

La unidad 06.15 se sitúa dentro de la provincia de Almería, y las coordenadas UTM de los vértices de su poligonal son las siguientes:

Nº DE VÉRTICE	UTM X	UTM Y	USO
1	500989,60	4071477,00	30
2	507246,20	4069574,00	30
3	507393,00	4067542,00	30
4	507183,05	4064988,99	30
5	497430,90	4064284,83	30
6	497223,10	4066657,00	30
7	500989,60	4071477,00	30

5. *Definición química de las aguas.-*

Sulfatada calcicomagnésica al oeste y clorurada-sódica hacia el este.

6. *Entradas.-*

25 hm³ año. 2-3 hm³ año Lluvia útil. 20 hm³ año por recarga desde el río Adra y 2-3 hm³ año de excedentes de riego.

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*

16 hm³ año extracciones. 6-7 hm³ año drenaje al mar.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Reserva Natural de la Albufera de Adra

9. **Zonas Húmedas.-**

Reserva Natural de la Albufera de Adra

10. **Geología de la U.H.-**

El Acuífero Detritico del Delta del Adra está formado por gravas, arenas y limos del Cuaternario, conglomerados, areniscas y limos margosos del Plioceno y calcarenitas, calizas bioclásticas, calcirruditas, etc del Mioceno.

11. **Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-**

Transmisividad entre 1200 m²/s y Porosidad eficaz 10%-20%.

12. **Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-**

Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unidad son las medidas de la piezometria los puntos de la red de seguimiento del IGME.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. **Poblaciones abastecidas.-**

Adra

14. **Nº de habitantes.-**

21.000

15. **Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-**

2 hm³ año.

16. **Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-**

2.700 ha.

17. **Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-**

16 hm³ año.

18. **Salidas ligadas a E.N.P.-**

5 hm³ año Gran parte de estas provienen de excedentes de riegos.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

7 hm³ año .En la zona de la fuente de Marbella existen una serie de surgencias al rio Adra que aportan una media de 7 hm³/año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

Incluidas en las anteriores

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

Agricultura bajo plástico creciente..

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEOUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

En el poniente almeriense todas las poblaciones han tenido problemas de abastecimiento de mayor o menor gravedad.. Los problemas de suministro son debidos a situaciones puntuales de agotamiento o de problemas técnicos en los sondeos o en la calidad de las aguas, de modo que se solucionan con la búsqueda de un nuevo enclave para otro sondeo.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

Desconocido

24. *Grado de las restricciones.-*

desconocido

25. *Duración de las restricciones.-*

No se conocen restricciones en la última década

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Pluvio06.15 se muestra la evolución de la piezometría de los puntos de la red de control cuyo comportamiento se considera representativo del de la unidad. La evolución los piezómetros de la red es bastante similar. y corresponde un seguimiento bastante paralelo de la evolución de las precipitaciones. teniendo en cuenta que en los años de menores precipitaciones se incrementan las extracciones. Por ejemplo en el punto 214430035 en las proximidades de la Albufera de Adra. se aprecian dos tipos de comportamiento. uno a largo plazo, que manifiesta una tendencia a la baja debido al incremento de las extracciones por el aumento de la superficie cultivada. y otro comportamiento a corto plazo que plasma las afecciones de los periodos prolongados de sequía (92-95) o de grandes lluvias (96-97).

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

Ningún punto seleccionado.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo Pluvio06.15 se muestra la evolución de la pluviometría registrada en la estación 6289 Balerma. que se considera representativa de la precipitación sobre la unidad. En la evolución de la piezometría de esta estación se comprueba como la media anual es bastante baja. casi desértica. y en la década de lo 90 se manifiesta un periodo inicial de bajas precipitaciones (90-92), seguido de un año de valor medio 1994 y dos años de valores muy bajos 1994 y 1995. A continuación se comprueba la llegada de un periodo de grandes precipitaciones en los años 96-97.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

En el anexo Sotucción06.15 se muestra la ubicación de la unidad en su entorno geográfico.

Los efectos sobre la flora y la fauna del humedal son mínimos por estar aclimatados a las variaciones que se producen en la Albufera, si bien en los últimos tiempos se plantea la afección que podrá causar la modificación de la calidad de las aguas de la misma.

La Albufera de Adra, ha sufrido dos acciones, en los últimos años, de origen antrópico, como son la reducción de su superficie inundada por el acotamiento de su perímetro para la construcción de invernaderos hasta el borde mismo de la zona inundada y la modulación de las oscilaciones de los niveles estacionales ya que los descensos estacionales de nivel producidos en verano son paliados en parte por las aportaciones de los retornos de riego, si bien estos retornos implican una modificación de la calidad del agua de la Albufera, en general en sentido negativo.

Los efectos exclusivos de la sequía son descartables al ser una comarca sometida a una sequía de forma casi permanente

30. Situación actual de la unidad. usos actuales.-

La explotación de este acuífero se ha visto incrementada en los últimos años, si bien la construcción de la presa de Beninar ha incrementado la recarga, de modo que las acciones pendientes de regulación conjunta de las aguas superficiales de la presa de Beninar y las subterráneas hacen esperar que favorezcan la situación de la unidad.

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

Precipitación en mm

250

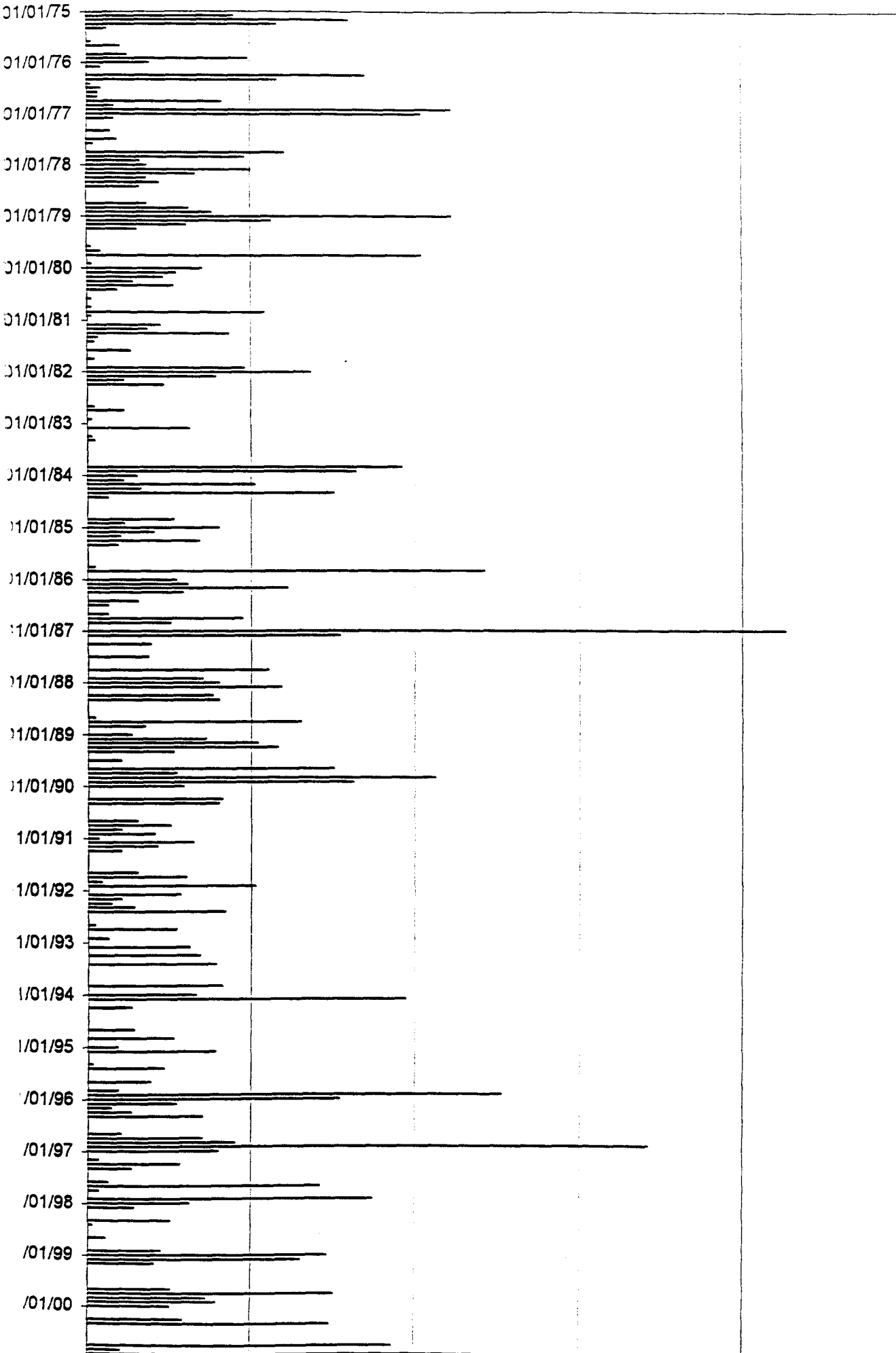
200

150

100

50

0



ESTACIÓN 6289 BALERMA. UH 06,15

ANEXO DE PIEZOMETRÍA

Profundidad del nivel en m

7

6

5

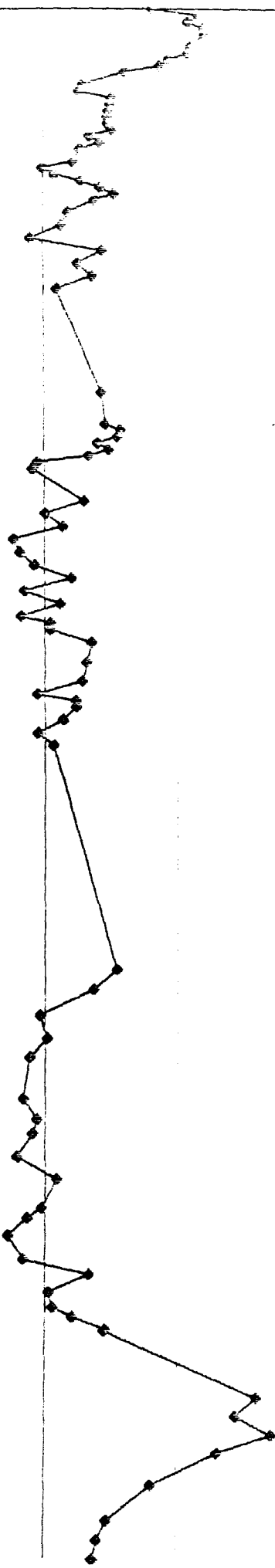
4

3

2

1

0



PIEZÓMETRO 214470140. UH. 06.15

01/09/79
01/03/80
01/09/80
01/03/81
01/09/81
01/03/82
01/09/82
01/03/83
01/09/83
01/03/84
01/09/84
01/03/85
01/09/85
01/03/86
01/09/86
01/03/87
01/09/87
01/03/88
01/09/88
01/03/89
01/09/89
01/03/90
01/09/90
01/03/91
01/09/91
01/03/92
01/09/92
01/03/93
01/09/93
01/03/94
01/09/94
01/03/95
01/09/95
01/03/96
01/09/96
01/03/97
01/09/97
01/03/98
01/09/98
01/03/99
01/09/99

Profundidad del nivel en m

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

31/01/75

31/01/76

31/01/77

31/01/78

31/01/79

31/01/80

31/01/81

31/01/82

31/01/83

31/01/84

31/01/85

31/01/86

31/01/87

31/01/88

31/01/89

31/01/90

31/01/91

31/01/92

31/01/93

31/01/94

31/01/95

31/01/96

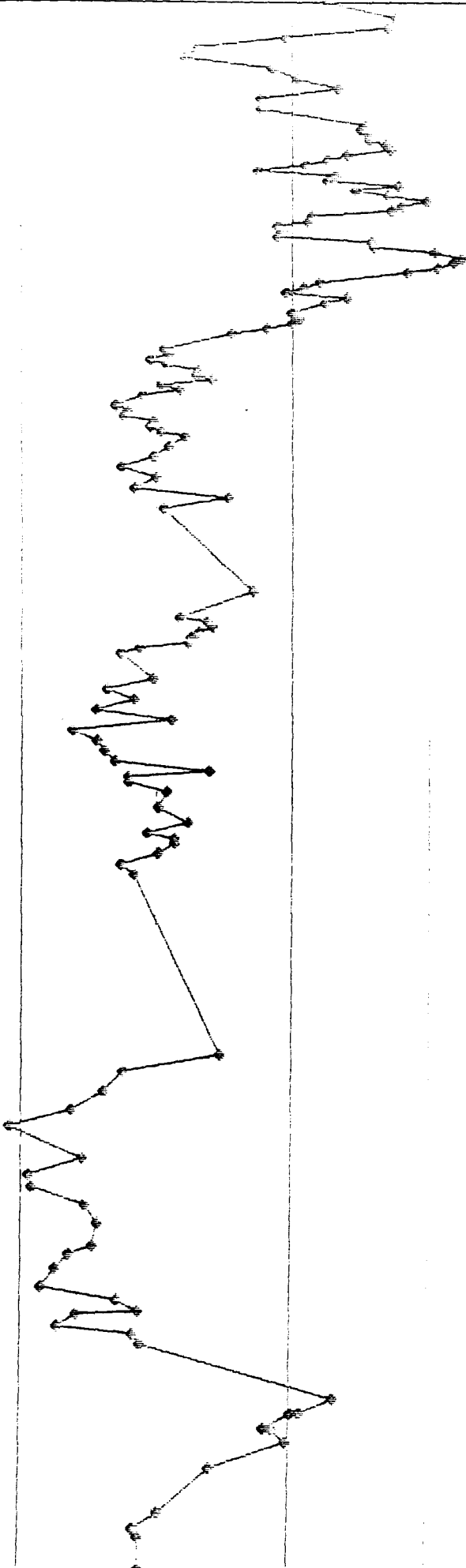
31/01/97

31/01/98

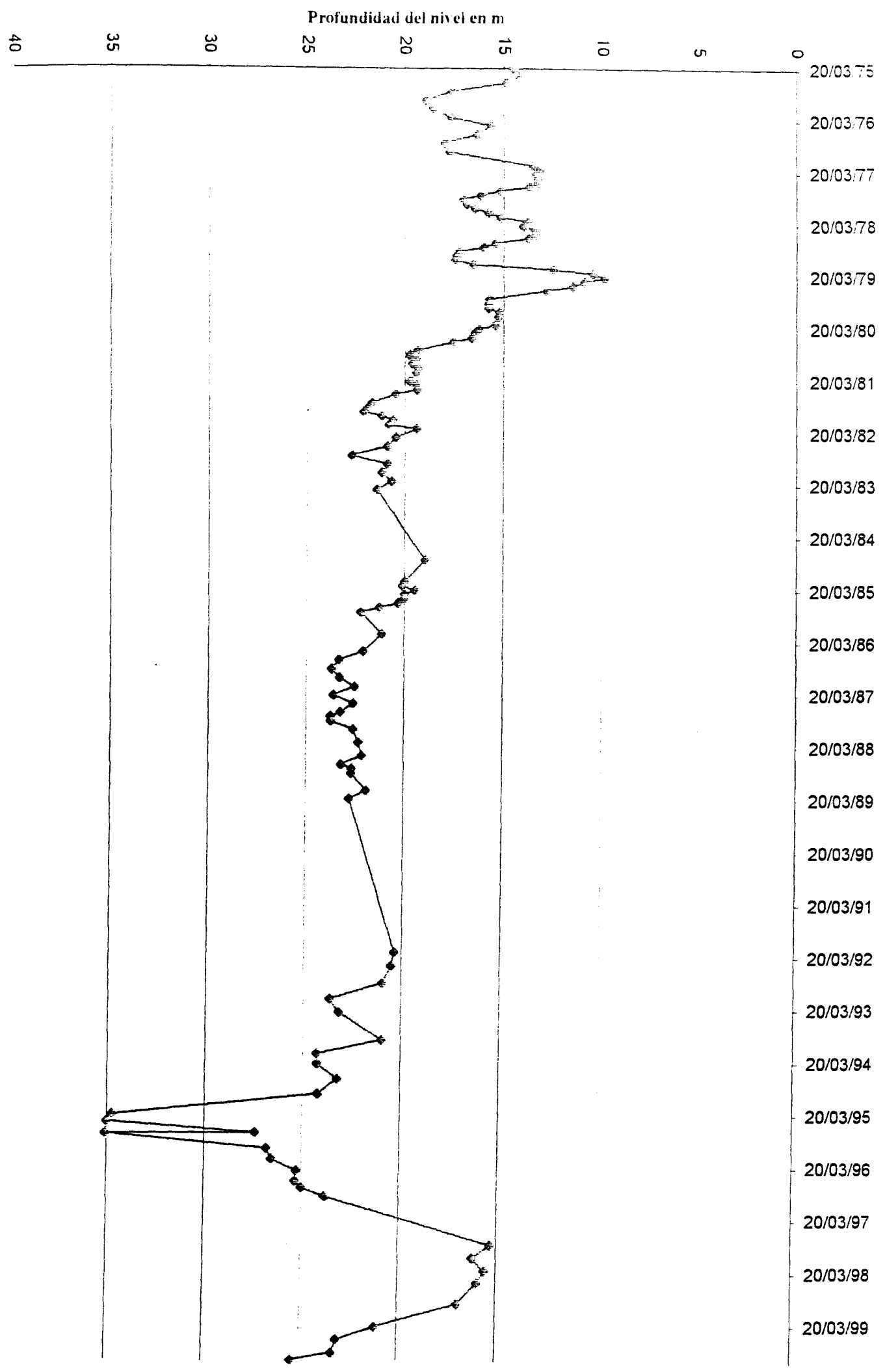
31/01/99

31/01/00

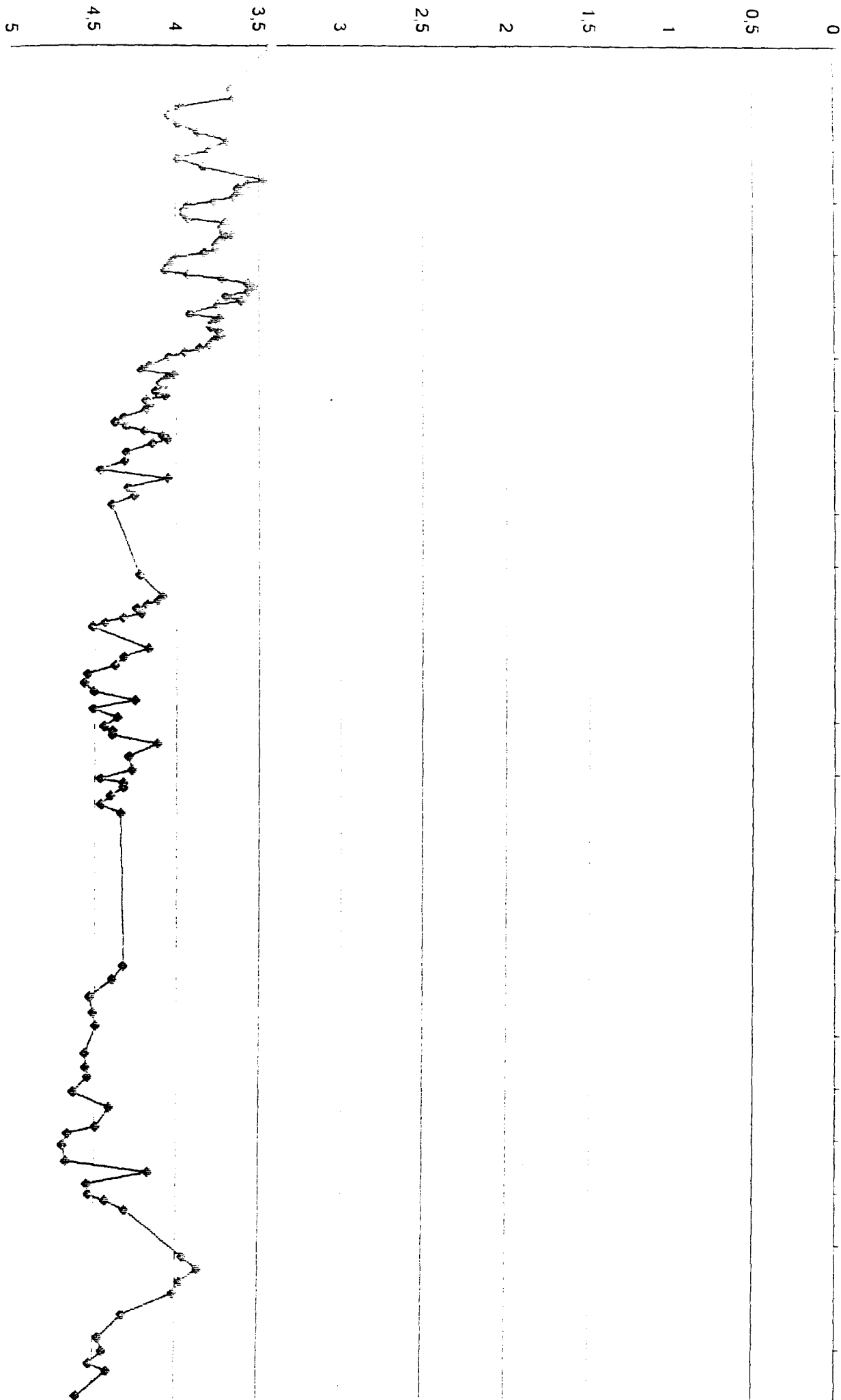
PIEZÓMETRO 214470050. UH. 06.15



PIEZÓMETRO 214430059. UH. 06.15



Profundidad del nivel en m



PIEZÓMETRO 21443003. UH. 06.15

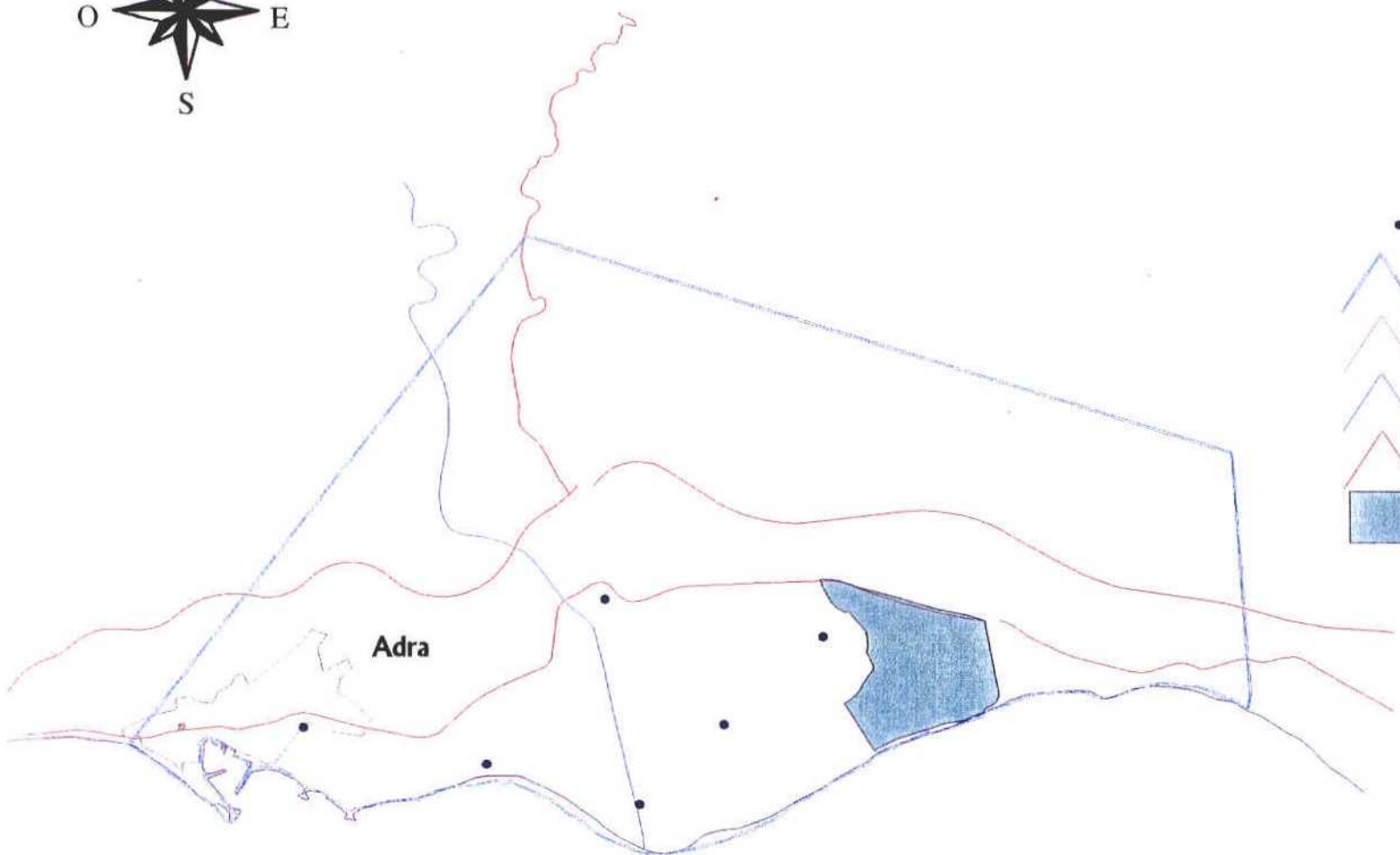
ANEXO DE SITUACIÓN

U.H 06.15: DELTA DE ADRA



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 06.15
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Reserva Natural



U.H. 06.32 EL TORCAL DE ANTEQUERA

PARQUE NATURAL DEL TORCAL DE ANTEQUERA

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Número identificativo de la U.H.-*
06.32.
2. *Nombre.-*
El Torcal de Antequera.
3. *Superficie.-*
35 km².
4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*
Esta unidad hidrogeológica se encuentra dentro de la provincia de Málaga.

VÉRTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	367110,1	4096136
2	30	367622,9	4093455
3	30	361763,6	4089158
4	30	354202,5	4092240
5	30	357899,8	4096409
6	30	367110,1	4096136

5. *Definición química de las aguas.-*
Aguas bicarbonatadas cálcicas, duras y de baja mineralización.
6. *Entradas.-*
15 hm³ año lluvia.
7. *Salidas. Distribución en % de los usos.-*
Salidas visibles: 8 hm³ año.
Bombeos: 6-7 hm³ año.
El manantial de La Villa está regulado por un sondeo que extrae 6-7 hm³ año para abastecimiento de Antequera.
8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*
Parque Natural del Torcal de Antequera.

9. *Zonas Húmedas.-*

Ninguna declarada.

10. *Geología de la U.H.-*

Esta Unidad está constituida, como acuífero principal, por calizas jurásicas de hasta 300 m de espesor.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Los valores de transmisividad se sitúan en torno a 5.000 m²/día y el coeficiente de almacenamiento es de 10⁻².

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Los caudales drenados por el manantial La Villa (164340006).

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

Antequera.

14. *Nº de habitantes.-*

40.200 habitantes, aproximadamente.

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

Aproximadamente 6-7 hm³ año para abastecimiento.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

No hay datos representativos.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*

No hay datos representativos.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

15 hm³ año, de forma aproximada.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*
8 hm³/año.
20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*
No hay datos representativos.
21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*
Antequera y Los Nogales.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*
No hay datos representativos.
23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*
No hay datos representativos..
24. *Grado de las restricciones.-*
No hay datos representativos.
25. *Duración de las restricciones.-*
No hay datos representativos.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles.-*
No hay datos representativos.
27. *Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-*
En el anexo Hidro06.32 se observa la evolución de los caudales del manantial La Villa (164340006). Se observa que el manantial drena agua cuando se producen episodios

lluviosos de consideración. La ausencia de caudales se debe a que toda el agua se capta para abastecimiento.

28. *Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-*

En el anexo Pluvio06.32 se representa la serie de precipitaciones de la estación de Antequera "El Torcal". La primera mitad de la década es más lluviosa que la segunda observándose picos en los caudales de La Villa que coinciden con las pluviometrías más altas.

29. *Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la Unidad.-*

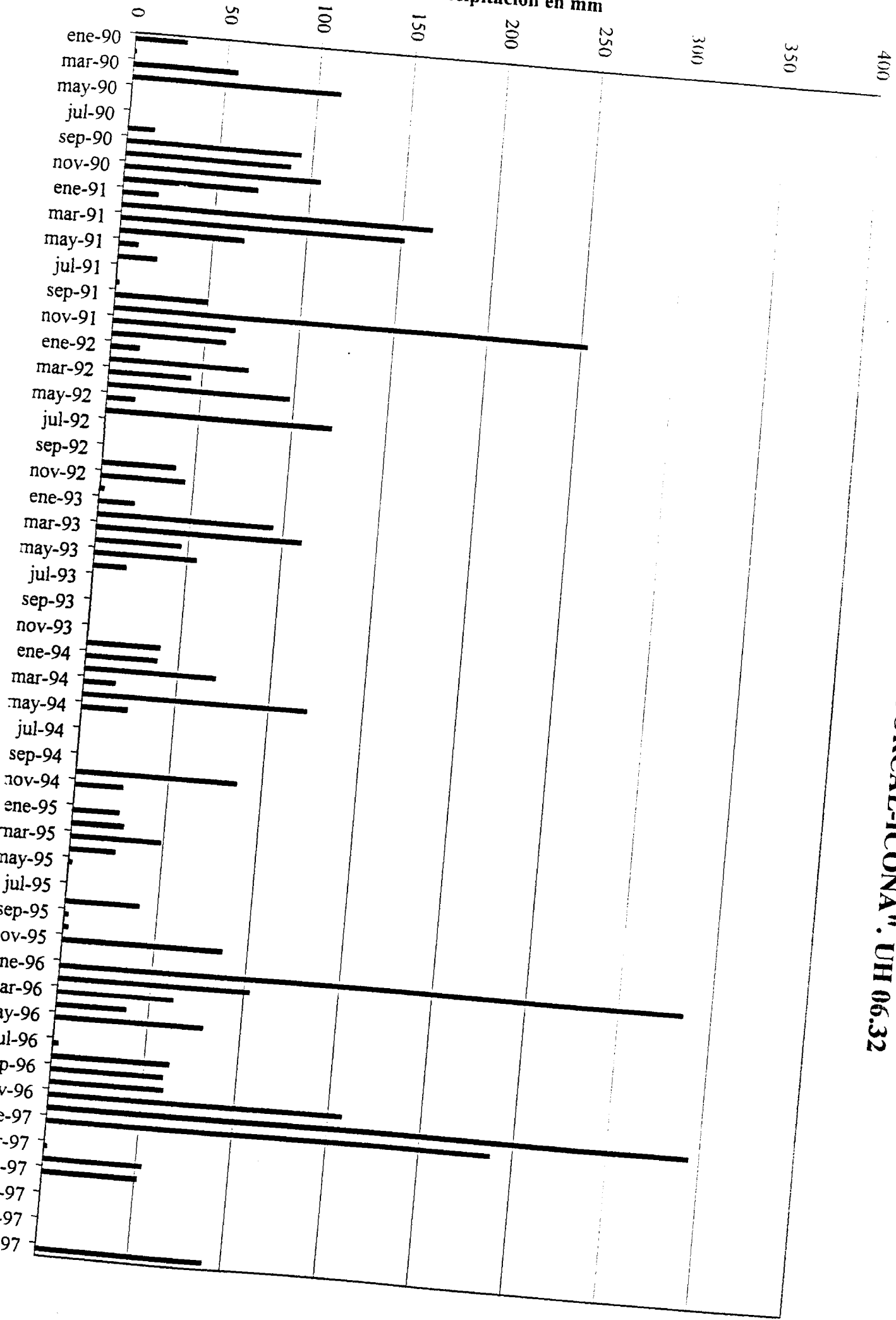
Las diferentes sequías, en general, no han tenido efectos destacables sobre el ENP que se encuentra dentro de la poligonal de la Unidad 06.32. Los registros de caudales en las emergencias reflejan, en general, la situación climatológica, no obstante, este aspecto no se observa con claridad dado que el manantial está regulado.

30. *Situación actual de la Unidad. Usos actuales.*

En conjunto, se estima que para abastecimiento e industria se podría emplear 6-7 hm³ año, aproximadamente, explotados por el sondeo de regulación de La Villa. No se tiene conocimiento de uso agrícola.

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

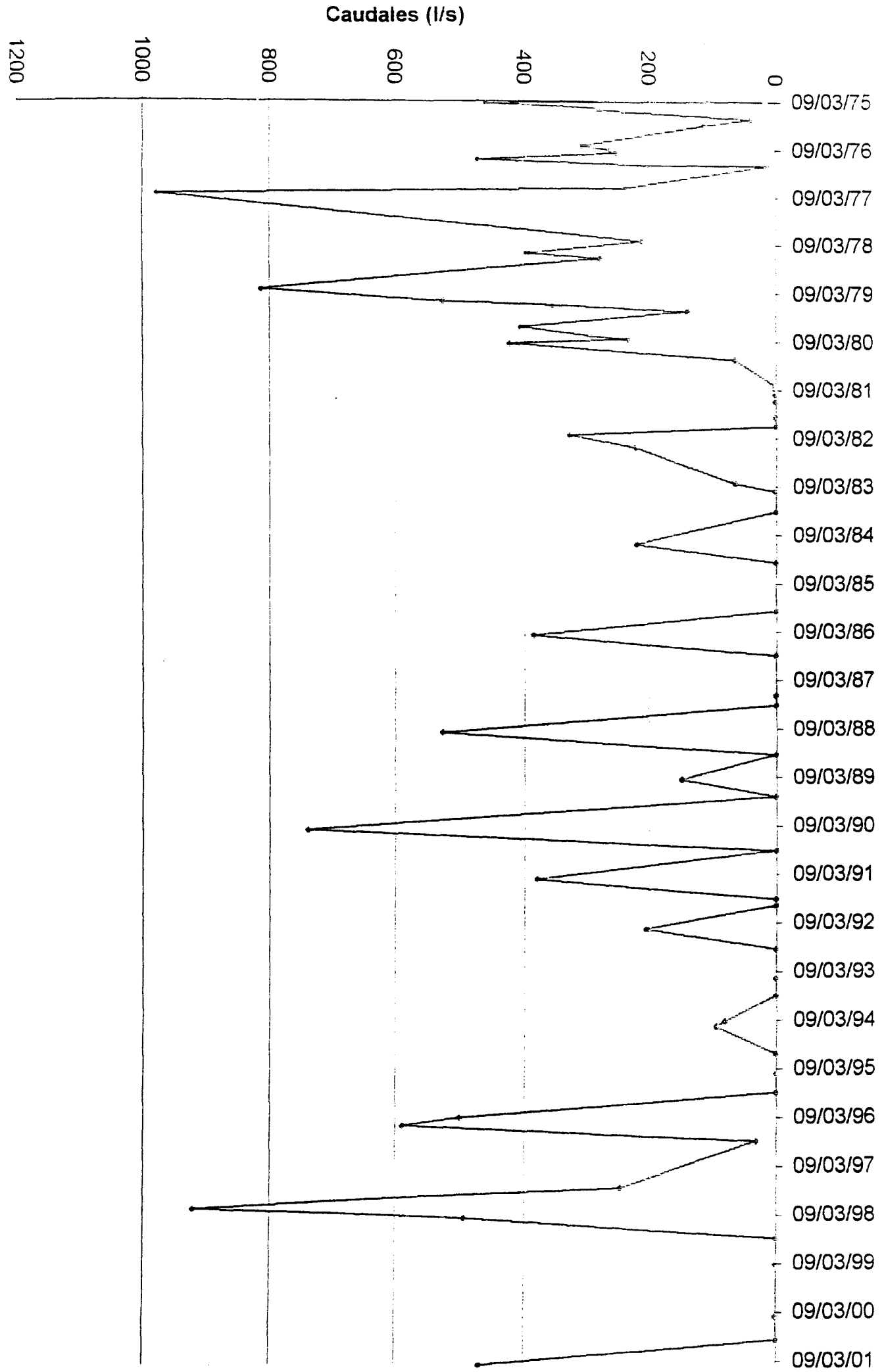
Precipitación en mm



ESTACIÓN ANTEQUERA "EL TORCAL-ICONA". UH 06.32

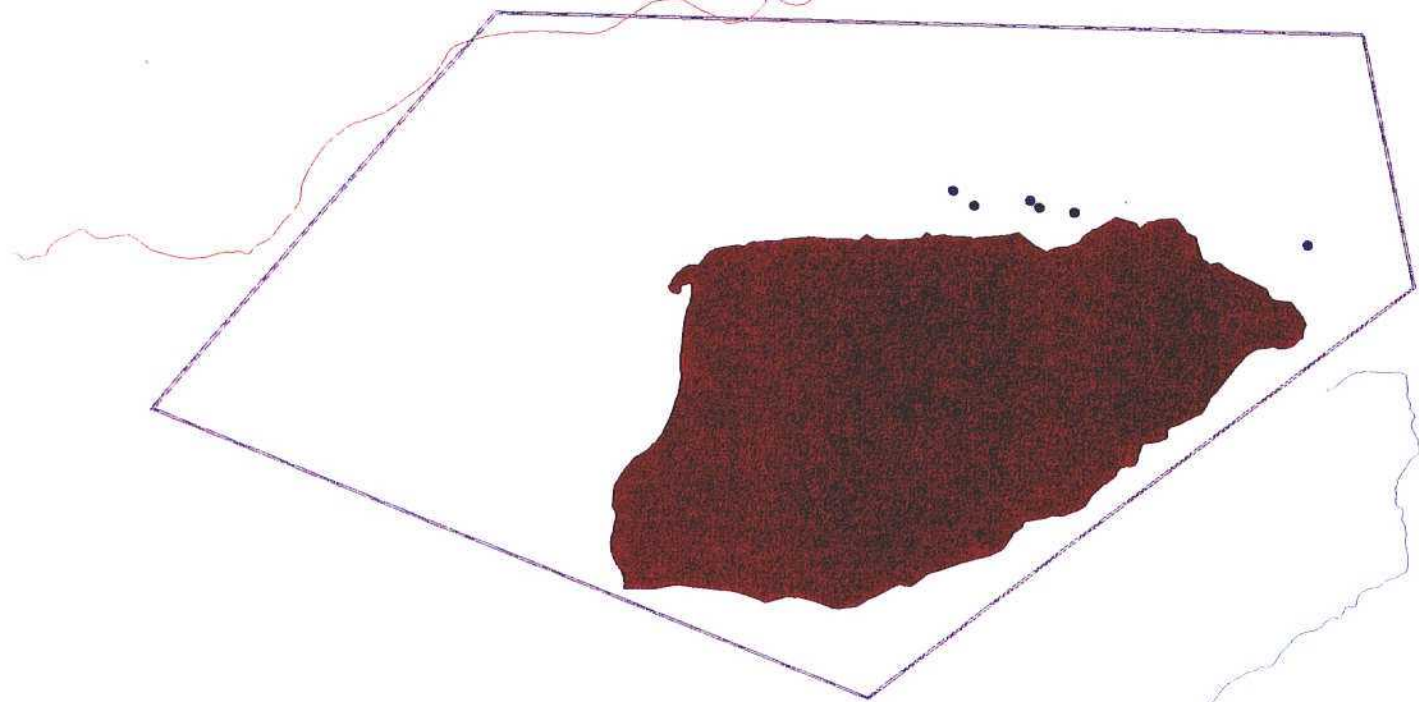
ANEXO DE HIDROMETRÍA

LA VILLA (164340006). UH 06.32



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.32: TORCAL DE ANTEQUERA



Leyenda

- Puntos de la red de Hidrometría
- Puntos de la red de Piezometría

-  Poligonal U.H. 06.32
-  Nucleos Urbanos
-  Rios
-  carreteras
-  Paraje Natural



U.H. 06.34 FUENTE PIEDRA

PARQUE NATURAL DE LA LAGUNA DE FUENTE PIEDRA

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Número identificativo de la U.H.-*
06.34.

2. *Nombre.-*
Fuente Piedra.

3. *Superficie.-*
150 km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*
Esta unidad hidrogeológica se encuentra en la provincia de Málaga.

Nº VÉRTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	364486,6	4117651
2	30	341470,8	4103796
3	30	338654,6	4110150
4	30	346808,9	4116664
5	30	347142,3	4116930
6	30	347331,5	4116984
7	30	348102,3	4117033
8	30	349170,1	4116874
9	30	350240,8	4116562
10	30	351701,2	4115834
11	30	352366,1	4115606
12	30	353021,4	4115388
13	30	353672,8	4115089
14	30	354262,4	4114784
15	30	354872,9	4114699
16	30	355980,7	4114943
17	30	356866,8	4115471
18	30	357552,4	4116091
19	30	358025,9	4116561
20	30	358582,1	4116834
21	30	359586,1	4116840
22	30	360477	4117044
23	30	361213,7	4117449
24	30	361939,2	4117835
25	30	362892,3	4118056
26	30	363732,4	4118060
27	30	364395,4	4117791
28		364486,6	4117651

5. *Definición química de las aguas.-*

Aguas cloruradas sódicas y cálcicas. También aparecen facies sulfatadas sódicas en el entorno de la laguna. Mineralización notable. Dureza media.

6. *Entradas.-*

20-24 hm³/año, incluidos aportes superficiales.

Precipitación directa sobre la laguna 6 hm³/año; escorrentía superficial 6-7 hm³/año; infiltración en los acuíferos 11-14 hm³/año.

7. *Salidas. Distribución en % de los usos.-*

Salidas visibles hacia la laguna: 8-11 hm³/año.

Bombes: 3 hm³ año (2.4 riego y 0.6 abastecimiento).

Otras: 9 hm³ año (evaporación de la laguna).

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Parque Natural de la Laguna de Fuente de Piedra.

9. *Zonas Húmedas.-*

Lagunas de Fuente Piedra y próximas a esta.

10. *Geología de la U.H.-*

Acuífero detrítico constituido por calcarenitas, arenas y limos miocenos y aluvial cuaternario de Fuente de Piedra. Además existen unos afloramientos carbonatados jurásicos en los bordes de la cuenca endorreica.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Transmisividades: comprendidas entre 2 y 80 m² día. Coeficiente de almacenamiento: $1,3 \cdot 10^{-2}$. Porosidad eficaz, del orden del 3,8 al 5,1% (datos para el acuífero detrítico).

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Existe un control de las aves que periódicamente viven y/o nidifican junto a la laguna, así como de los niveles de agua de la misma. El Parque también realiza medidas piezométricas mensualmente. Por parte del IGME se controlan una serie de piezómetros, de los cuales se pueden seleccionar los siguientes: 164220280, 164260236, 164221103 y 164230109, ubicados en diferentes áreas del entorno de la

cuenca. También se aportan las medidas tomadas por el personal del Parque en el punto p164220236, que aunque es el mismo punto que el 164220236, presentan mayor cantidad de medidas. Además, el punto 164220267 tiene registro continuo con medidas de nivel piezométrico diarias desde el año 1.983.

Por otra parte, en el año 2000 se inició el control sistemático de parámetros físico-químicos en campo en el agua de las lagunas. Estas propiedades, una vez que se hayan acumulado datos suficiente, puedan aportar información útil para el seguimiento de la laguna.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

2: Humilladero y Fuente de Piedra.

14. *Nº de habitantes.-*

4.300 habitantes, aproximadamente.

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

Aproximadamente 0,5 hm³ año para abastecimiento.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

11.980 has (es el total de hectáreas regadas, pero no se puede determinar la fracción correspondiente a aguas subterráneas). No obstante, teniendo en cuenta el volumen de agua extraído se puede estimar que el número de hectáreas es aproximadamente 350 ha, aplicando una dotación media de 7.000 m³ ha año.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*

2,4 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

9 hm³ año, de forma aproximada.

Bombéos: 3 hm³ año.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

0 hm³ año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

En la cuenca se produce una escorrentía hacia la laguna de 6 a 8 hm³/a.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

Humilladero, Fuente Piedra, Molina y Los Carvajales.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

No hay datos representativos.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

No hay datos representativos..

24. *Grado de las restricciones.-*

No hay datos representativos.

25. *Duración de las restricciones.-*

No hay datos representativos.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA. EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles.-*

En el anexo Piezo06.34 se puede observar las evoluciones de los piezómetros siguientes: 164220280, 164260236, 164220163 y 164230109. En general, se aprecia un comportamiento muy similar en todos los puntos de control. Desde el año 1990 se observa un descenso en los niveles piezométricos de forma paralela a la disminución de las precipitaciones hasta el comienzo de las precipitaciones de 1996. En los últimos años se aprecia una nueva tendencia al descenso de los niveles piezométricos del acuífero detrítico. En los periodos mas secos cabe suponer que los descensos en el nivel detrítico del acuífero se agravan debido al incremento de las extracciones en el

acuífero, como así parece indicar los descensos pronunciados que se producen en periodos con bajas precipitaciones.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. N° de identificación y nombre de la corriente.-

No hay datos representativos.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo Pluvio06.34 se representa la serie de precipitaciones de las estaciones de Humilladero y Fuente Piedra. La primera mitad de la década es más lluviosa que la segunda observándose esta misma tendencia en los niveles piezométricos. Después del año 1996 las precipitaciones sufren un nuevo descenso.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la Unidad.-

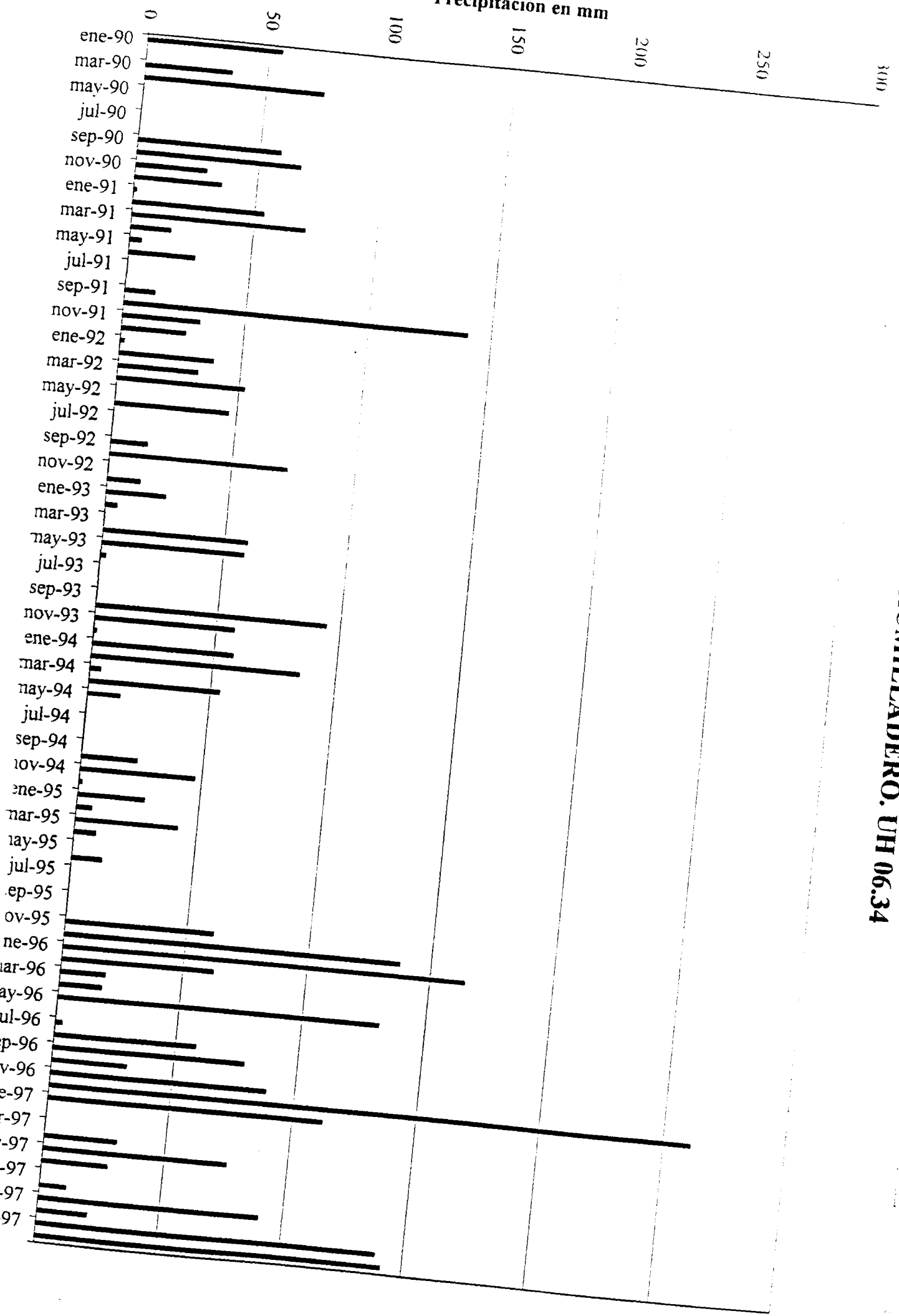
Los periodos secos en el ENP producen importantes descensos en el volumen de agua presente en la laguna. Estos descensos se manifiestan, igualmente, en los niveles piezométricos del acuífero y concretamente el punto 164220267 presenta una respuesta idéntica al nivel de la laguna. Las aves, principalmente, cambian de hábitos e incluso hay especies que desaparecen mientras no aumenta la pluviometría.

30. Situación actual de la Unidad. Usos actuales.

Los usos actuales los recursos de la Unidad son, por bombeo, 3 hm³ año en total, de los cuales 2,4 hm³ año son para riego y 0,6 hm³ año abastecimiento.

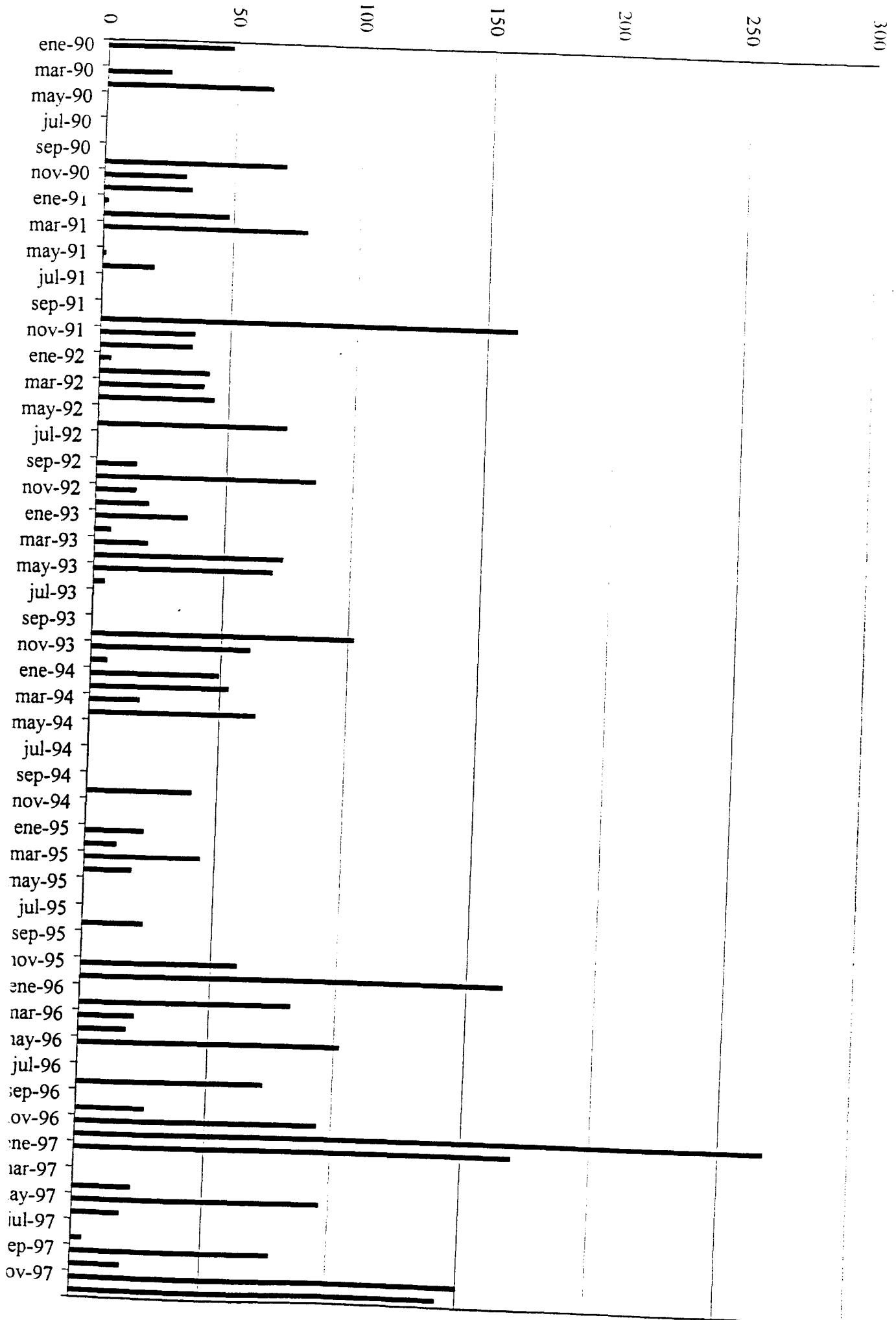
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

Precipitación en mm



ESTACIÓN HUMILLADERO. UH 06.34

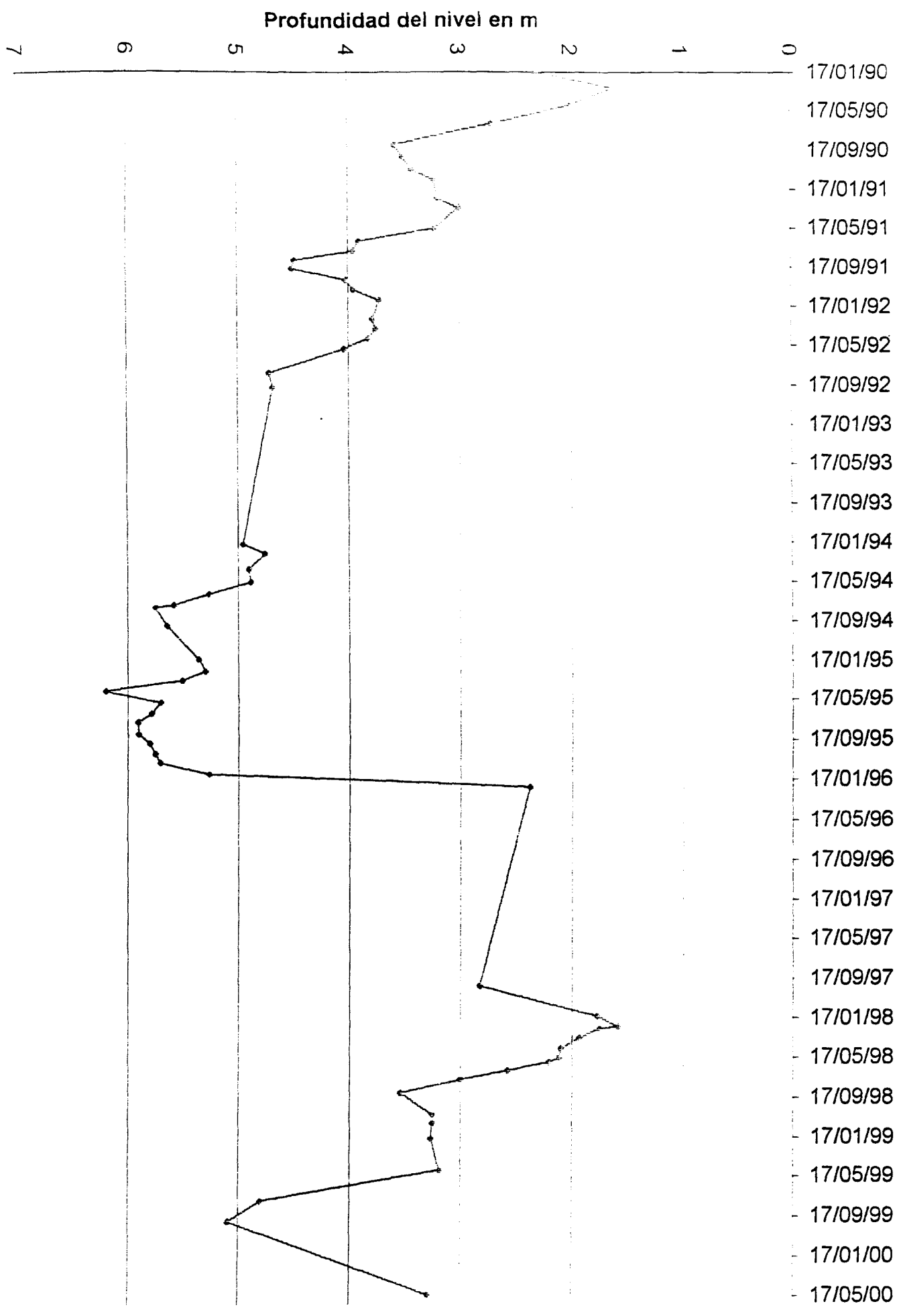
Precipitación en mm



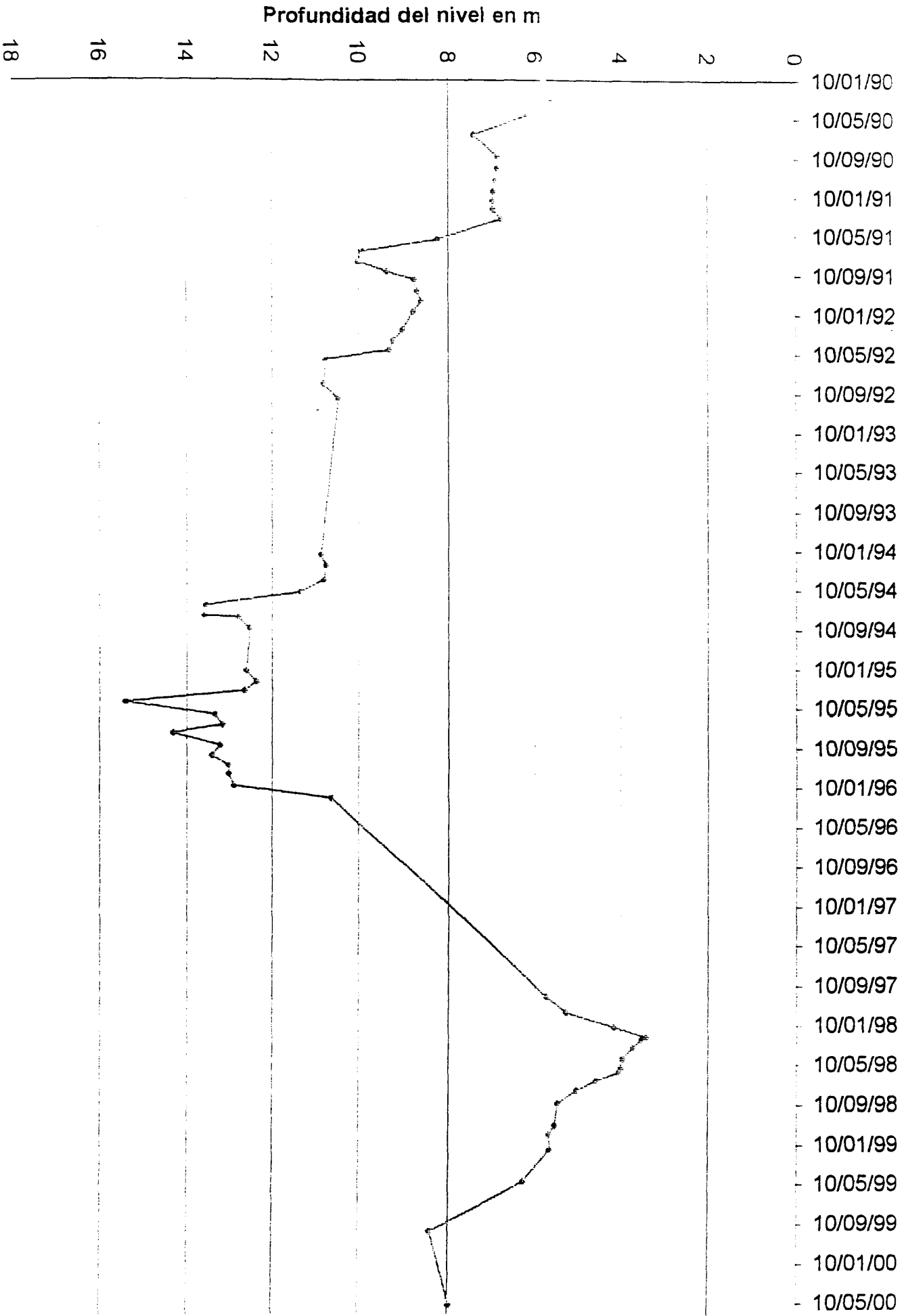
ESTACIÓN FUENTE PIEDRA. UH 06.34

ANEXO DE PIEZOMETRÍA

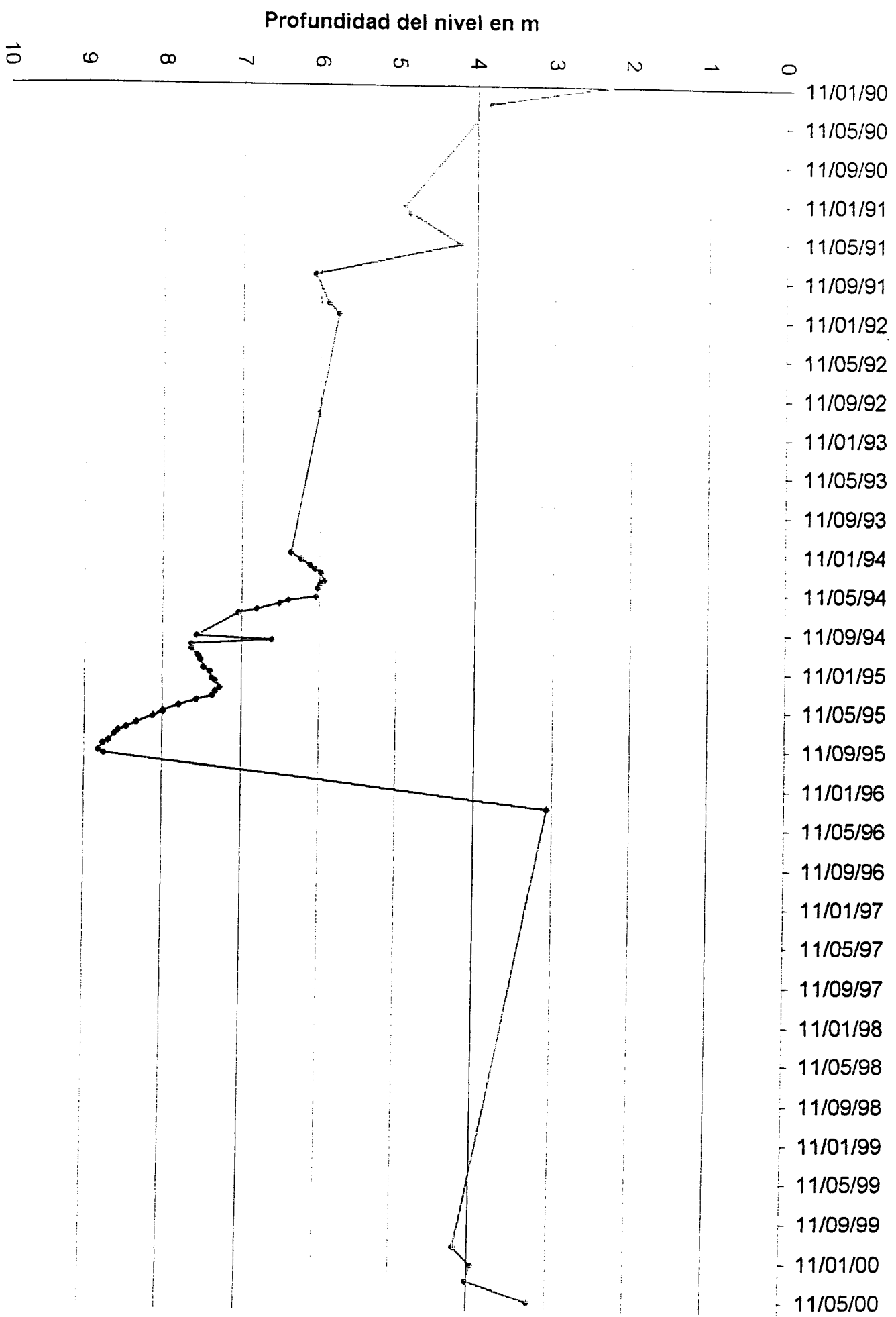
Piezómetro 164220163. Fuente Piedra. U.H. 06.34



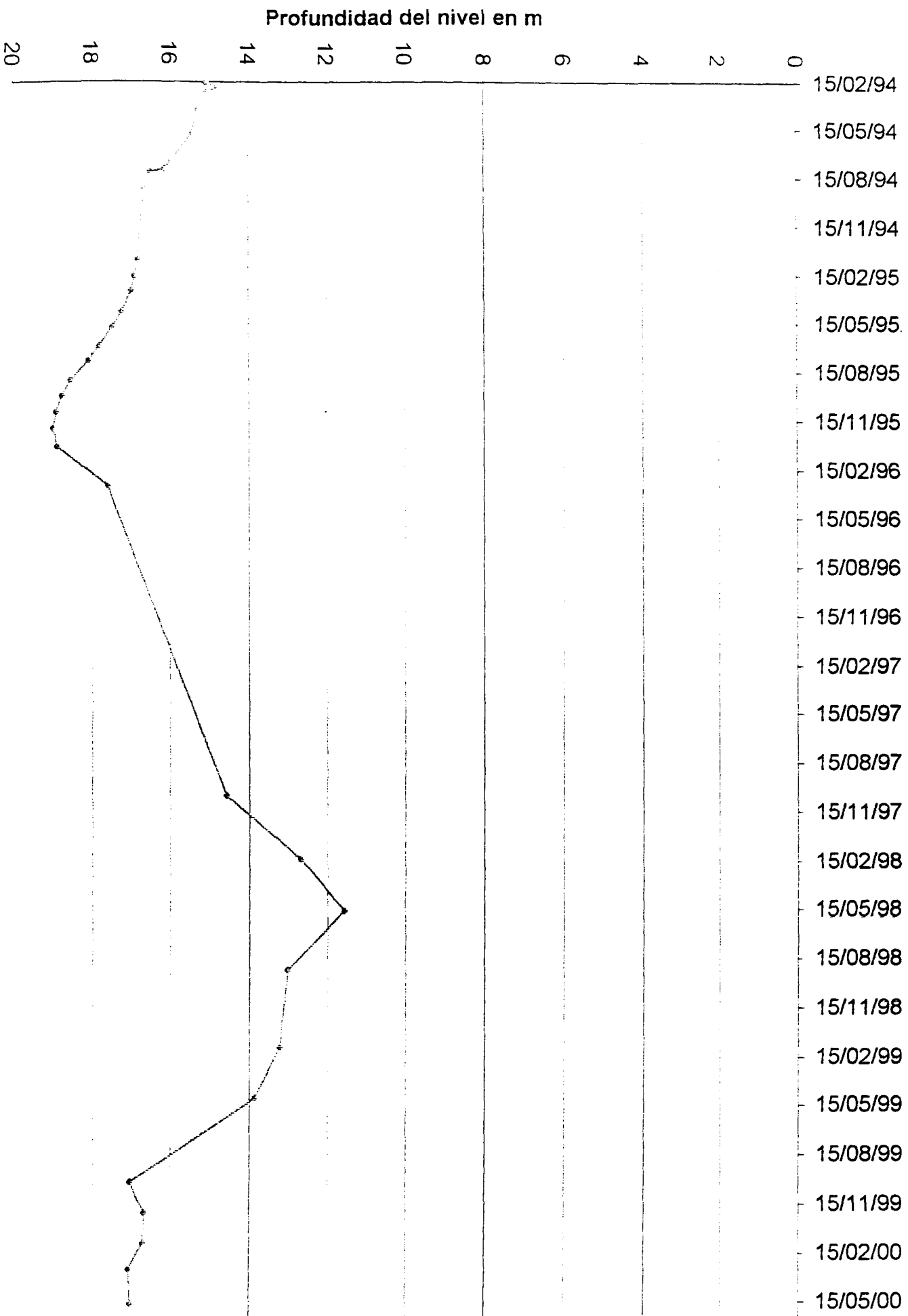
Piezómetro 164220236. Fuente Piedra. U.H. 06.34



Piezómetro 164220280. Fuente Piedra. U.H. 06.34

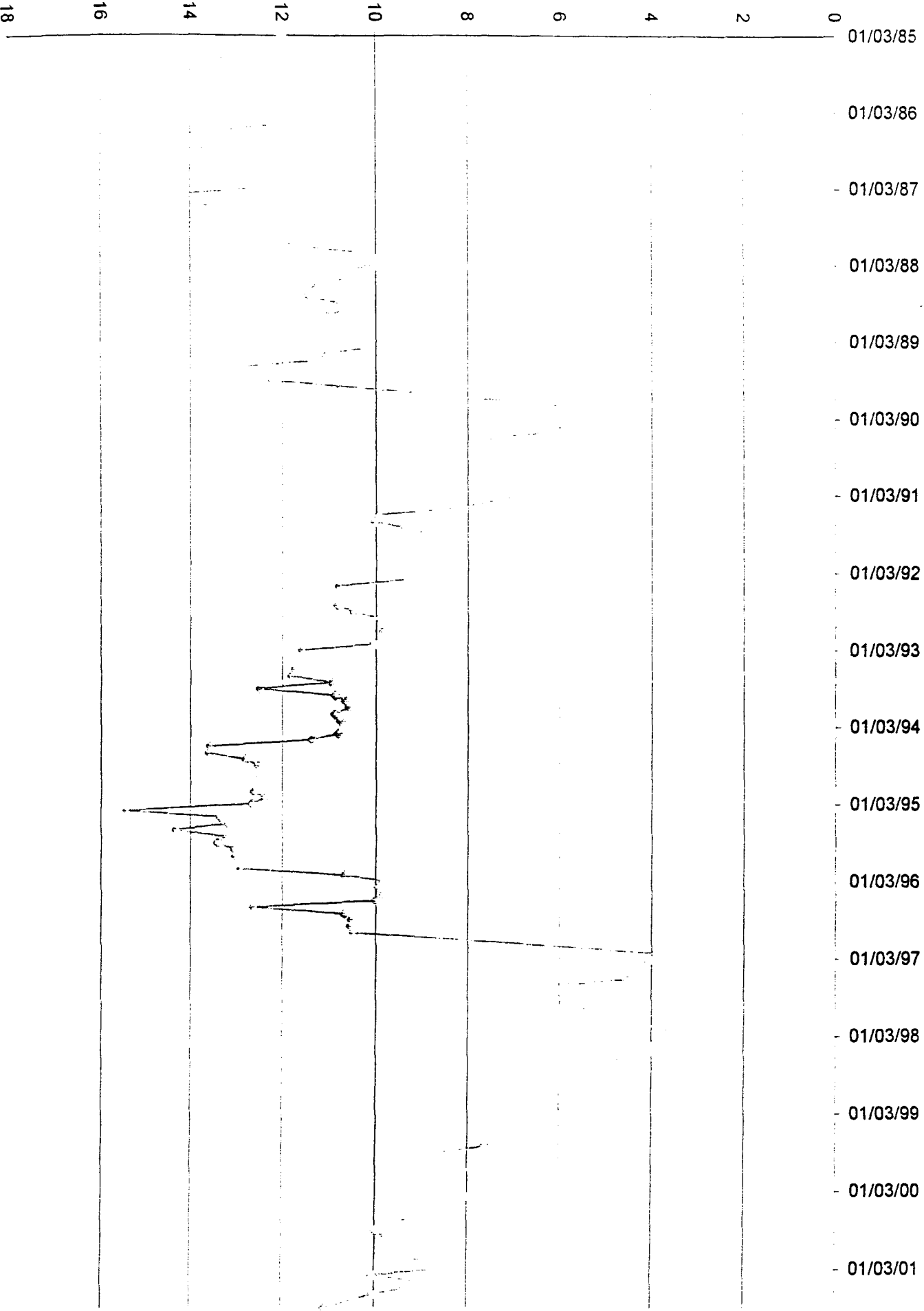


Piezómetro 164230109. Fuente Piedra. U.H. 06.34



Piezómetro 164220236. Fuente Piedra. U.H.06.34

Profundidad del agua en m



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.36 VALLE DE ABDALAJÍS

PARQUE NATURAL DEL DESFILADERO DE LOS GAITANES

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Número identificativo de la U.H.-*
06.36.
2. *Nombre.-*
Valle de Abdalajís.
3. *Superficie.-*
31 km².
4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*
Esta unidad hidrogeológica se encuentra en la provincia de Málaga.

Nº VERTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	341891,5	4093797
2	30	351772,8	4094222
3	30	350851,6	4086816
4	30	343103,4	4086686
5	30	340397,8	4091576
6	30	341891,5	4093797

5. *Definición química de las aguas.-*
Aguas bicarbonatadas cálcicas.
6. *Entradas.-*
6-7 hm³ año.
7. *Salidas. Distribución en % de los usos.-*
Se estima que una tercera parte son en forma de manantiales hacia la zona oriental y meridional, y se supone que el resto se drena hacia el Guadalhorce en el desfiladero de Los Gaitanes.
Las salidas por bombeos ascienden a 0,5 hm³ año.
8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*
Parque Natural del Desfiladero de los Gaitanes.

9. *Zonas Húmedas.-*
Ninguna declarada.
10. *Geología de la U.H.-*
Acuífero formado por calizas jurásicas.
11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*
No hay datos representativos.
12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*
Se controlarán los manantiales que posee el IGME. 164330005 (El Bermejil), 164330007 (Los Atanores) y 164330008 (Fuente la Reina). Existe un piezómetro de control. 164320007.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*
3: Valle de Abdalajís, Campillos y Alora.
14. *Nº de habitantes.-*
10.800 habitantes, aproximadamente.
15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*
Aproximadamente 1 hm³ año para abastecimiento.
16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*
600 has en total no pudiendo diferenciarse el porcentaje regado con aguas subterráneas.
17. *Cantidad anual de agua subterránea para riego.-*
No hay datos representativos.
18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*
2 hm³ año, aproximadamente.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

6-7 hm³ año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

Esta Unidad aporta agua al tramo del río Guadalhorce que atraviesa el Desfiladero de los Gaitanes en un volumen aproximado de unos 4 hm³/a.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

Valle de Abdaljis, El Chorro, Campillos. En la Unidad ha realizados varios sondeos destinados a abastecimiento en momentos de sequía.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

No hay datos representativos.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

No hay datos representativos.

24. *Grado de las restricciones.-*

No hay datos representativos.

25. *Duración de las restricciones.-*

No hay datos representativos.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles.-*

En el anexo Piezo06 se puede observar la evolución del piezometro 164320007. En la primera parte del grafico, donde hay mayor densidad de información se aprecia una buena relación entre el comportamiento del nivel piezométrico y las lluvias caídas, observándose una claro descenso en el piezometro en el periodo 1994-95, donde

disminuyeron de forma considerable las precipitaciones. Los datos recogidos a partir de 1995 son algo más dispersos, aportando, lógicamente, menos información.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. N° de identificación y nombre de la corriente.-

En el anexo Hidro06.36 se pueden observar los gráficos de las evoluciones de los manantiales El Bermejil (164330005), Los Atanores (164330007) y Fuente la Reina (164330008). Los caudales recogidos en estos puntos no aportan apenas información y únicamente algunos valores altos se pueden relacionar con episodios lluviosos más cuantiosos.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo Pluvio06.36 se representa la serie de precipitaciones de la estación El Chorro-Central eléctrica. La primera mitad de la década es más lluviosa que la segunda, estando ambas separadas por un periodo bastante seco. Después de enero de 1997 las precipitaciones mensuales sufren un nuevo descenso.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la Unidad.-

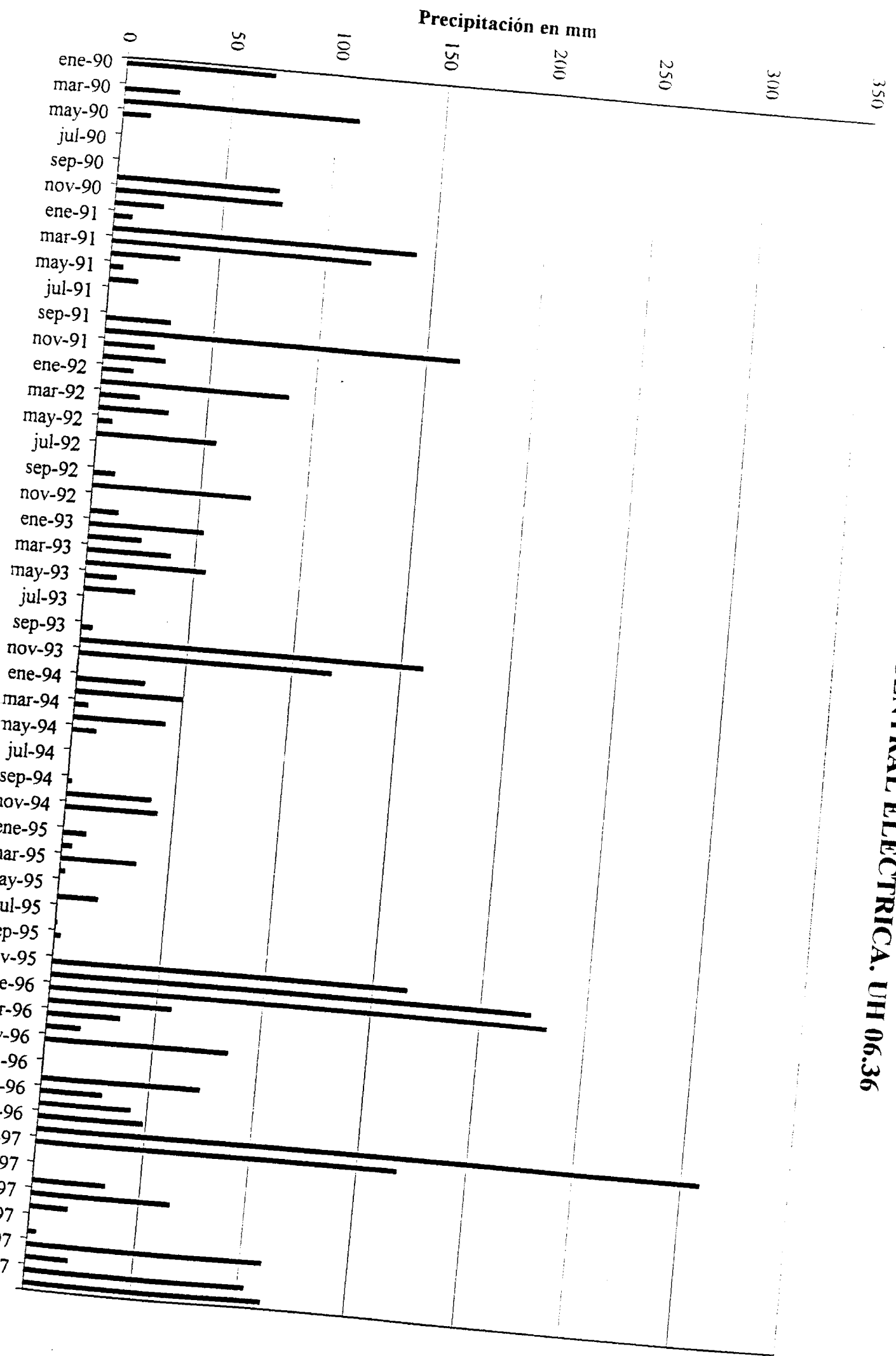
Las diferentes periodos secos que se observan en los registros pluviométricos, en general, no han tenido efectos destacables sobre el ENP que se encuentra dentro de la poligonal de la Unidad 06.36. Los registros de caudales en las emergencias no reflejan la situación climatológica como en otros casos, no disponiéndose de información que pueda aportar alguna explicación. Se observa una mejor relación entre lluvias y comportamiento del nivel piezométrico en el punto de control.

30. Situación actual de la Unidad. Usos actuales.

Los bombeos en esta Unidad ascienden a 0.5 hm³ año y los usos totales para abastecimiento ascienden 1hm³ año. No se dispone de información contrastada que permita estimar el volumen de agua destinado a riego.

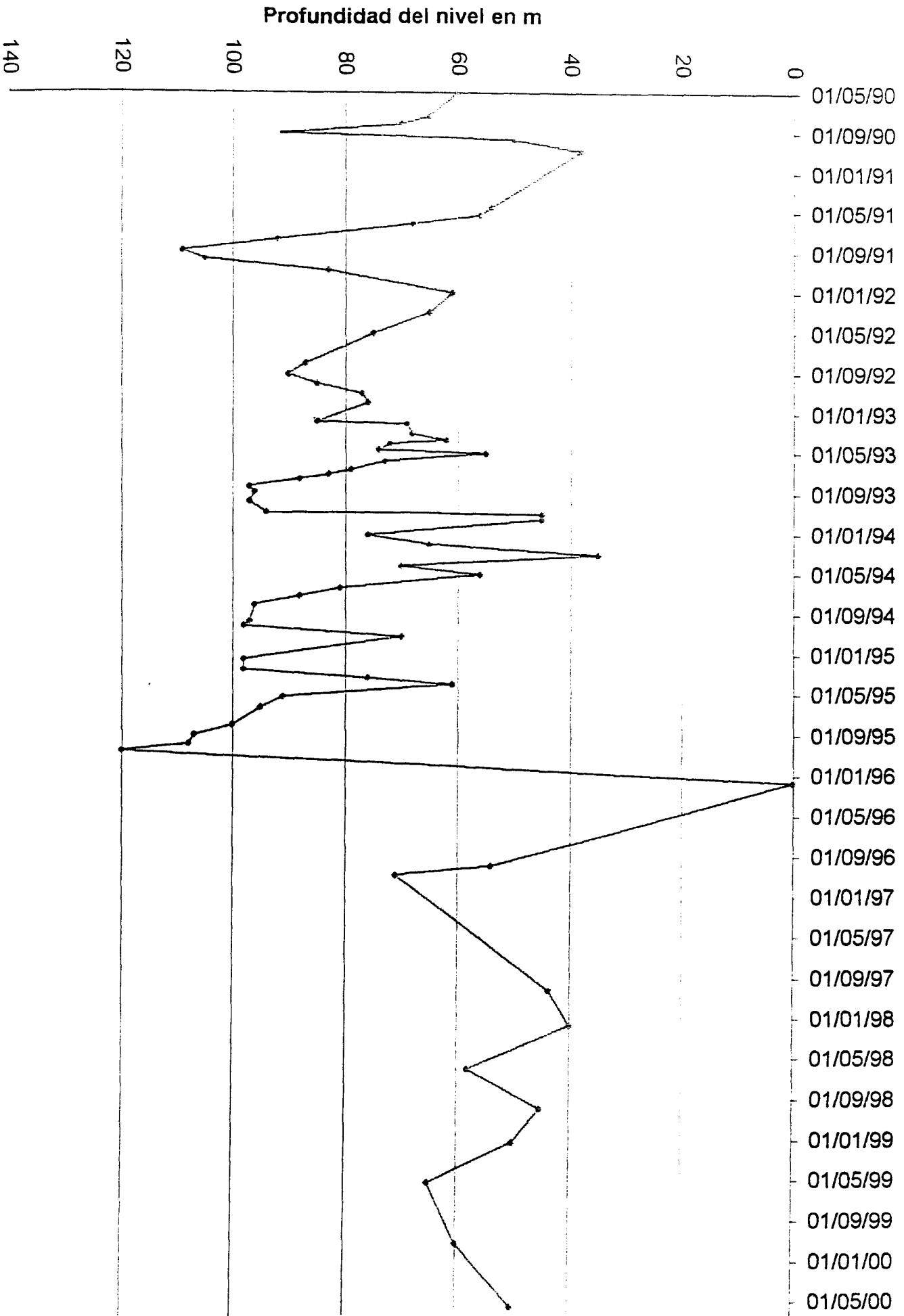
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN EL CHORRO-CENTRAL ELÉCTRICA. UH 06.36



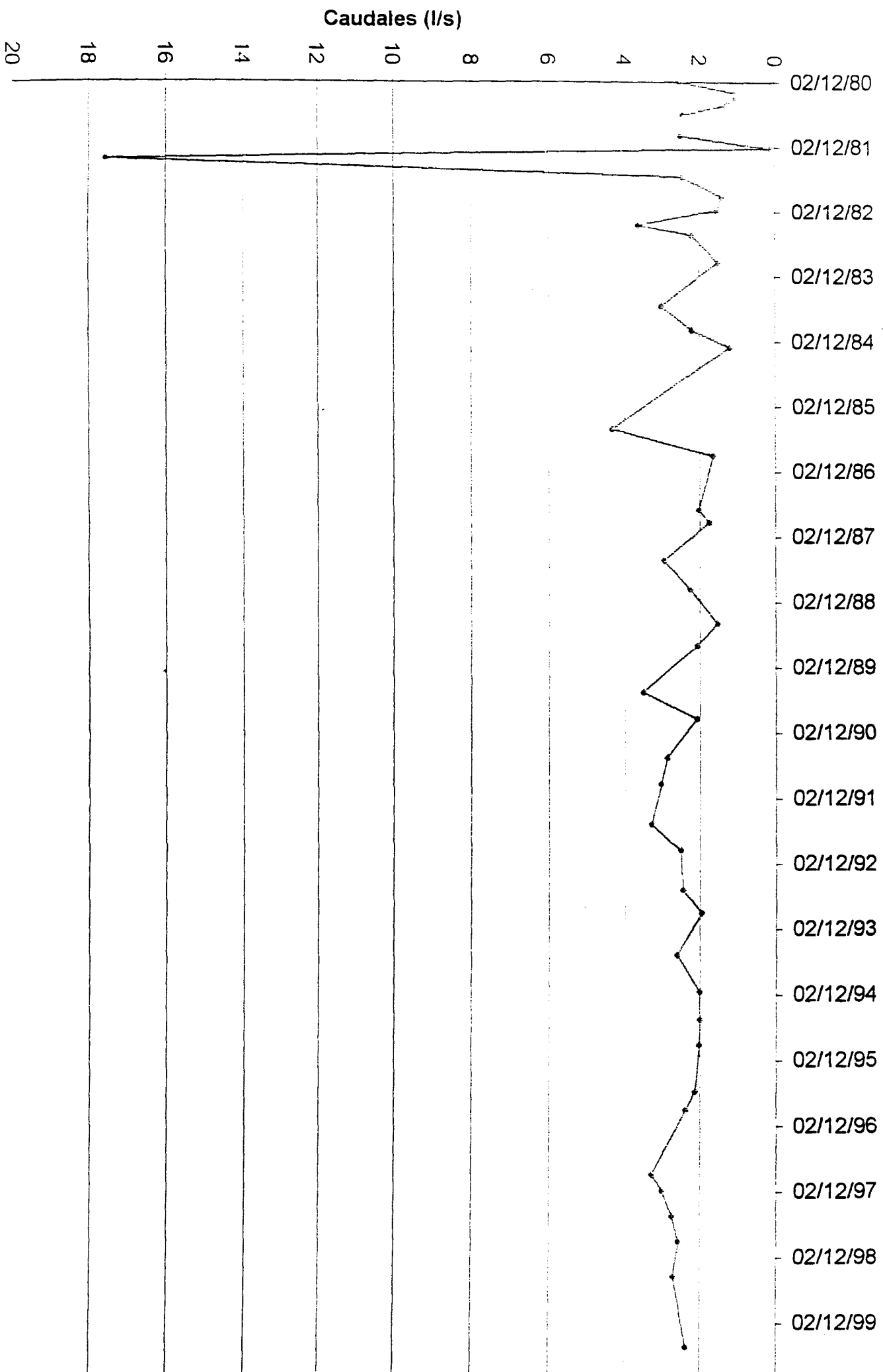
ANEXO DE PIEZOMETRÍA

Piezómetro 164320007. U.H. 06.36

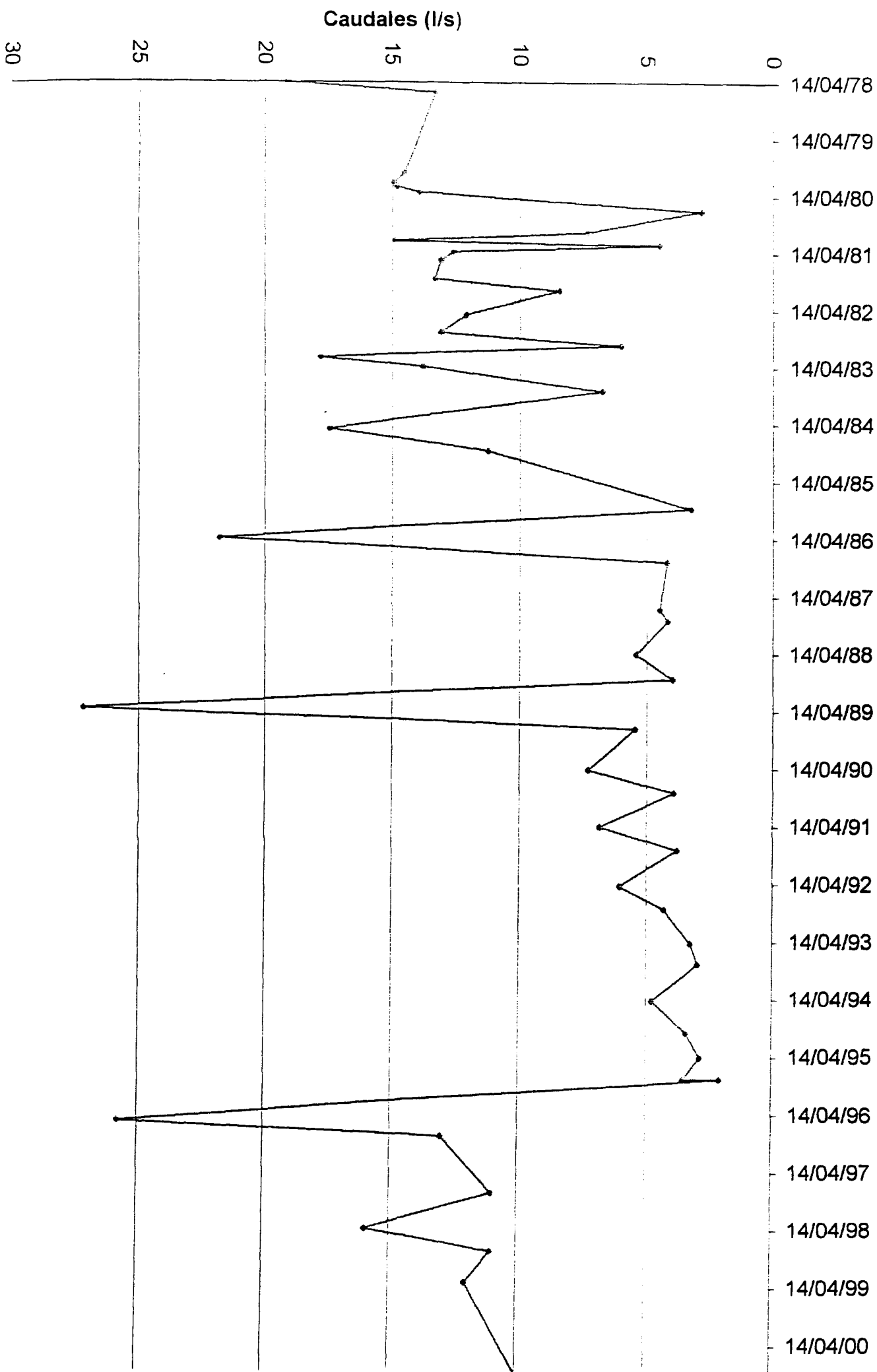


ANEXO DE HIDROMETRÍA

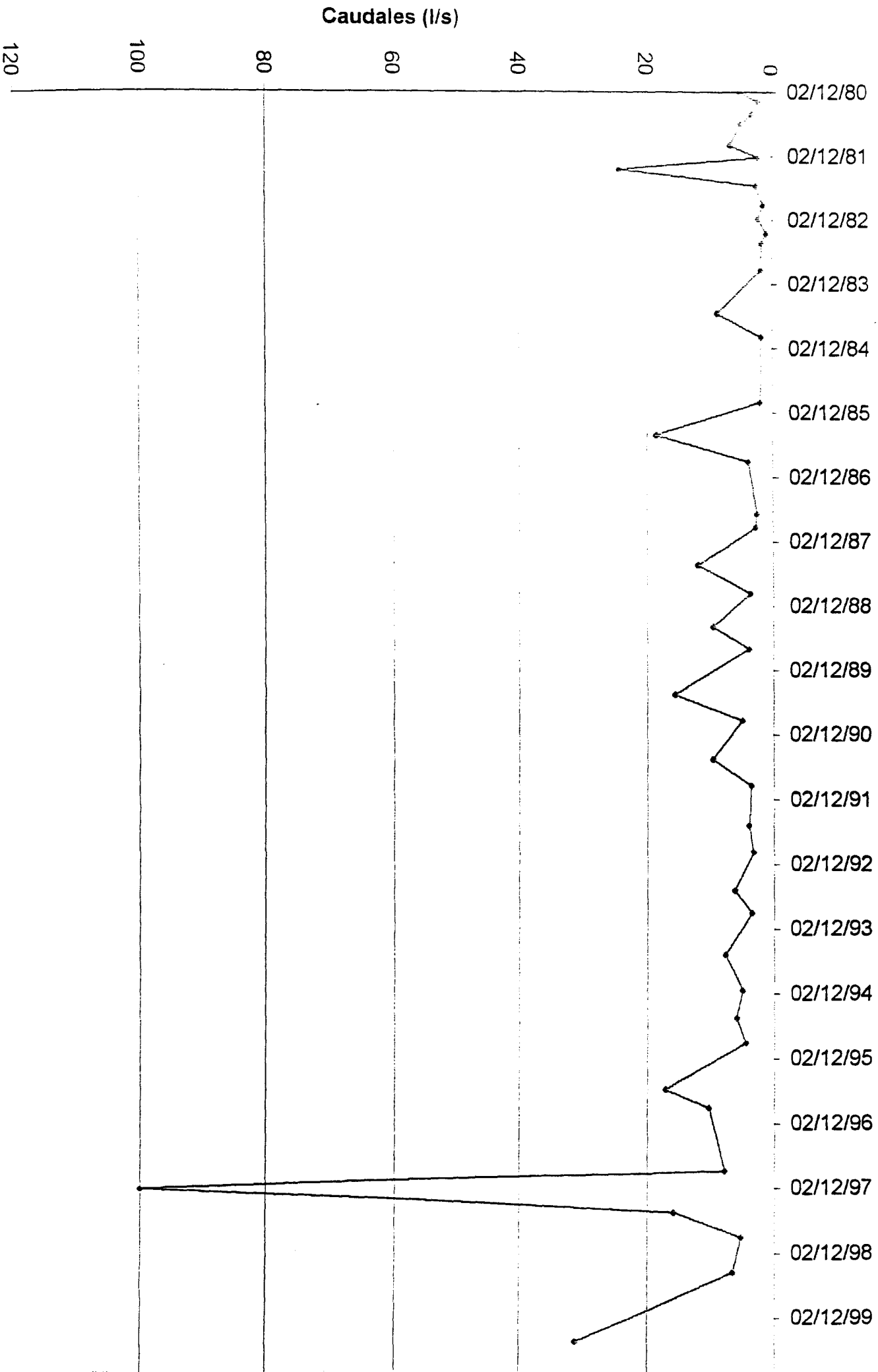
FUENTE LA REINA (164330008). UH 06.36



EL BERMUEJAL (164330005). UH 06.36

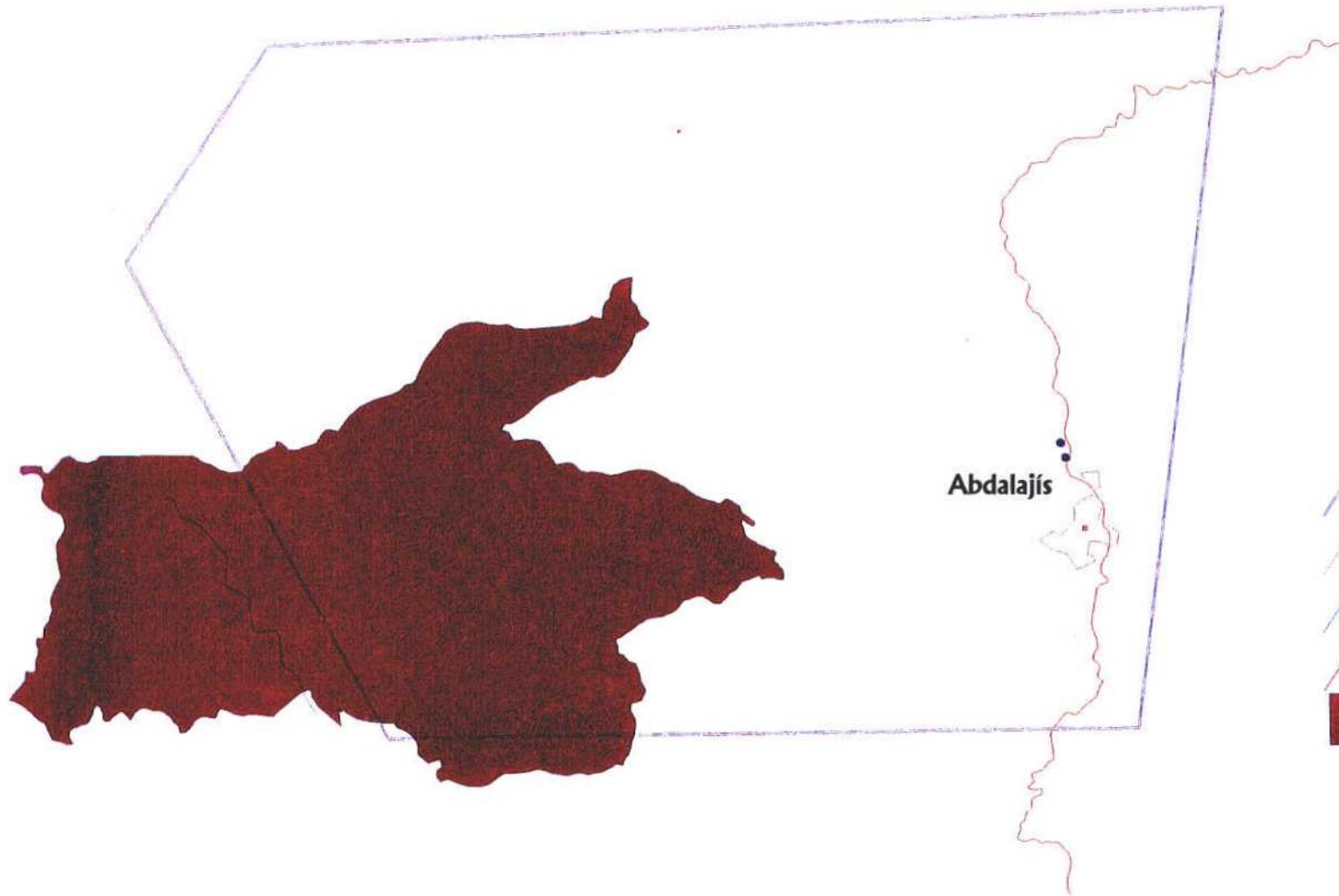
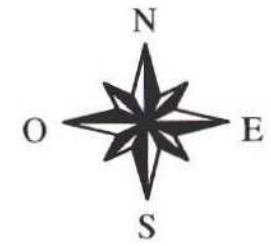


LOS ATANORES (164330007). UH 06.36



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.36: VALLE DE ABDALAJIS



Leyenda

- Puntos de la red de Hidrometría
- Poligonal U.H. 06.36
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Paraje Natural

Abdalajís



U.H. 06.37 BAJO GUADALHORCE

PARQUE NATURAL DE LA DESEMBOCADURA DEL GUADALHORCE

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Número identificativo de la U.H.-*

06.37.

2. *Nombre.-*

Bajo Guadalhorce.

3. *Superficie.-*

159 km² (115 km² de aluvial cuaternario, 35 km² de calcarenitas miocénicas y 9 km² de mármoles triásicos).

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

Esta unidad hidrogeológica se encuentra en la provincia de Málaga.

NºVERTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	366109,5	4057786
2	30	366162,8	4057895
3	30	342966,9	4066959
4	30	343055,4	4085703
5	30	351038,1	4084583
6	30	350325	4071833
7	30	358720	4076455
8	30	366301,4	4074835
9	30	374279,9	4064761
10	30	374218	4064714
11	30	374159	4064662
12	30	373974	4064469
13	30	373847	4064331
14	30	373833	4064307
15	30	373837	4064261
16	30	373851	4064230
17	30	373855	4064195
18	30	373863	4064180
19	30	373866	4064146
20	30	373872	4064131
21	30	373869	4064117
22	30	373877	4064104
23	30	373876	4064072
24	30	373926	4063869
25	30	373932	4063797
26	30	373925	4063745

27	30	373902	4063701
28	30	373867	4063657
29	30	373773	4063591
30	30	373740	4063577
31	30	373716	4063580
32	30	373705	4063598
33	30	373712	4063614
34	30	373798	4063669
35	30	373858	4063735
36	30	373873	4063783
37	30	373876	4063822
38	30	373849	4063972
39	30	373805	4064173
40	30	373720	4064158
41	30	373705	4064144
42	30	373673	4064138
43	30	373661	4064203
44	30	373697	4064213
45	30	373714	4064206
46	30	373727	4064211
47	30	373747	4064207
48	30	373784	4064216
49	30	373756	4064256
50	30	373748	4064285
51	30	373756	4064298
52	30	373745	4064326
53	30	373732	4064334
54	30	373728	4064359
55	30	373771	4064400
56	30	373784	4064422
57	30	373800	4064428
58	30	373808	4064480
59	30	373821	4064498
60	30	373868	4064520
61	30	373926	4064622
62	30	373912	4064632
63	30	373945	4064709
64	30	373969	4064703
65	30	374000	4064800
66	30	373987	4064858
67	30	373975	4064883
68	30	373947	4064910
69	30	373911	4064905
70	30	373893	4064847
71	30	373444	4064695
72	30	373504	4064486
73	30	373465	4064444
74	30	373399	4064465
75	30	373040	4064147
76	30	373057	4064059
77	30	373573	4064169

UNIDAD HIDROGEOLOGICA 06.37 BAJO GUADALHORCE

78	30	373584	4064105
79	30	373545	4064098
80	30	373524	4064108
81	30	373075	4064008
82	30	373072	4063992
83	30	373103	4063833
84	30	373196	4063759
85	30	373510	4063831
86	30	373548	4063826
87	30	373556	4063805
88	30	373551	4063783
89	30	373181	4063693
90	30	373137	4063729
91	30	373072	4063794
92	30	373046	4063829
93	30	373014	4063965
94	30	372965	4063974
95	30	372915	4063972
96	30	372858	4063954
97	30	372715	4063850
98	30	372607	4063747
99	30	372498	4063632
100	30	372405	4063517
101	30	372373	4063465
102	30	372319	4063400
103	30	372211	4063249
104	30	372125	4063109
105	30	372054	4062976
106	30	371939	4062808
107	30	371859	4062658
108	30	371820	4062571
109	30	371727	4062430
110	30	371435	4061885
111	30	371413	4061786
112	30	371203	4061239
113	30	371140	4061049
114	30	371062	4060844
115	30	370982	4060662
116	30	370850	4060328
117	30	370738	4060067
118	30	370666	4059882
119	30	370618	4059740
120	30	370569	4059664
121	30	370522	4059562
122	30	370509	4059518
123	30	370466	4059445
124	30	370392	4059345
125	30	370347	4059231
126	30	370306	4059159
127	30	370291	4059100
128	30	370286	4059095

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 06.37 BAJO GUADALUPE

129	30	370273	4059083
130	30	370228	4059025
131	30	370204	4058968
132	30	370179	4058869
133	30	370156	4058813
134	30	370128	4058791
135	30	370003	4058726
136	30	369931	4058695
137	30	369866	4058657
138	30	369797	4058609
139	30	369627	4058442
140	30	369506	4058309
141	30	369374	4058190
142	30	369219	4058068
143	30	369155	4058025
144	30	369102	4057981
145	30	369006	4057885
146	30	368874	4057714
147	30	368807	4057634
148	30	368727	4057511
149	30	368555	4057340
150	30	368502	4057296
151	30	368458	4057235
152	30	368414	4057192
153	30	368287	4057053
154	30	368225	4056975
155	30	368165	4056884
156	30	368148	4056847
157	30	368137	4056758
158	30	368127	4056733
159	30	368018	4056589
160	30	367968	4056532
161	30	367913	4056485
162	30	367847	4056410
163	30	367805	4056373
164	30	367773	4056326
165	30	367671	4056119
166	30	367635	4056035
167	30	367618	4056009
168	30	367553	4055931
169	30	367514	4055850
170	30	367494	4055824
171	30	367474	4055781
172	30	367435	4055735
173	30	367395	4055657
174	30	367367	4055627
175	30	367326	4055536
176	30	367255	4055444
177	30	367235	4055405
178	30	367224	4055366
179	30	367199	4055340

UNIDAD HIDROGEOLOGICA 06.37 BAJO GUADALHORCE

180	30	367182	4055307
181	30	367167	4055261
182	30	367131	4055197
183	30	367097	4055156
184	30	366939	4055003
185	30	366920	4054963
186	30	366900	4054880
187	30	366846	4054769
188	30	366795	4054693
189	30	366755	4054588
190	30	366719	4054541
191	30	366667	4054438
192	30	366641	4054402
193	30	366620	4054359
194	30	366569	4054286
195	30	366536	4054223
196	30	366502	4054196
197	30	366482	4054155
198	30	366448	4054120
199	30	366407	4054089
200	30	366389	4054056
201	30	366352	4054017
202	30	366312	4053988
203	30	366296	4053969
204	30	366278	4053917
205	30	366259	4053888
206	30	366184	4053823
207	30	366166	4053793
208	30	366160	4053735
209	30	366187	4053630
210	30	366193	4053547
211	30	366176	4053527
212	30	366136	4053513
213	30	366082	4053511
214	30	366071	4053482
215	30	366069	4053413
216	30	366057	4053344
217	30	366033	4053268
218	30	365934	4053103
219	30	365784	4052823
220	30	365769	4052781
221	30	365749	4052751
222	30	365727	4052731
223	30	365691	4052640
224	30	365641	4052576
225	30	365522	4052403
226	30	365480	4052323
227	30	365447	4052277
228	30	365430	4052237
229	30	365421	4052191
230	30	365311	4052016

231	30	365288	4051955
232	30	365118	4051721
233	30	365110	4051685
234	30	365097	4051652
235	30	365036	4051569
236	30	365013	4051546
237	30	364958	4051536
238	30	364815	4051537
239	30	364774	4051529
240	30	364724	4051507
241	30	364660	4051467
242	30	364620	4051432
243	30	364583	4051408
244	30	364447	4051353
245	30	364295	4051257
246	30	364254	4051224
247	30	364227	4051190
248	30	364171	4051167
249	30	364056	4051082
250	30	364007	4051030
251	30	363981	4050994
252	30	363952	4050972
253	30	363925	4050964
254	30	363828	4050952
255	30	363746	4050898
256	30	363725	4050851
257	30	363718	4050801
258	30	363718	4050763
259	30	363725	4050742
260	30	363772	4050772
261	30	363789	4050771
262	30	363790	4050756
263	30	363702	4050686
264	30	363680	4050688
265	30	363680	4050703
266	30	363711	4050725
267	30	363714	4050737
268	30	363697	4050757
269	30	363646	4050765
270	30	363570	4050762
271	30	363456	4050704
272	30	363422	4050665
273	30	363408	4050631
274	30	363416	4050611
275	30	363404	4050578
276	30	363380	4050559
277	30	363335	4050560
278	30	363296	4050542
279	30	363197	4050476
280	30	363161	4050440
281	30	363132	4050422

282	30	363122	4050395
283	30	363064	4050308
284	30	363038	4050279
285	30	363010	4050262
286	30	362995	4050226
287	30	362950	4050156
288	30	362920	4050125
289	30	362898	4050069
290	30	362867	4050027
291	30	362847	4049981
292	30	362845	4049962
293	30	362844	4049961
294	30	362840	4049939
295	30	362853	4049917
296	30	362875	4049907
297	30	362906	4049877
298	30	362926	4049846
299	30	362924	4049819
300	30	362905	4049818
301	30	362792	4049739
302	30	362768	4049733
303	30	362739	4049742
304	30	362694	4049772
305	30	362673	4049771
306	30	362647	4049757
307	30	362535	4049750
308	30	362512	4049741
309	30	362497	4049722
310	30	362430	4049705
311	30	362412	4049695
312	30	362394	4049669
313	30	362372	4049656
314	30	362340	4049649
315	30	362327	4049633
316	30	362330	4049591
317	30	362340	4049555
318	30	362342	4049507
319	30	362336	4049435
320	30	362327	4049418
321	30	362269	4049413
322	30	362241	4049418
323	30	362246	4049432
324	30	362295	4049438
325	30	362312	4049497
326	30	362308	4049511
327	30	362224	4049518
328	30	362163	4049512
329	30	362108	4049498
330	30	362095	4049482
331	30	362108	4049441
332	30	362121	4049419

333	30	362158	4049420
334	30	362167	4049404
335	30	362109	4049391
336	30	362066	4049461
337	30	362063	4049486
338	30	366109,5	4057786

5. *Definición química de las aguas.-*

Aguas cloruradas magnésico cálcicas en el acuífero cuaternario y bicarbonatadas cálcicas en el acuífero plioceno. Aguas muy mineralizadas. Dureza muy variable (blanda a dura).

6. *Entradas.-*

75 hm³ año (25 hm³ año de infiltración de lluvia y 50 hm³ año procedentes de infiltración de cauces, retornos de riego y entradas laterales de la Unidad de Blanca Mijas).

7. *Salidas. Distribución en % de los usos.-*

Emergencias hacia ríos: 45-50 hm³ año.

Bombeos: 25-30 hm³ año.

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Paraje Natural de la Desembocadura del Guadalhorce.

9. *Zonas Húmedas.-*

Paraje Natural de la Desembocadura del Guadalhorce.

10. *Geología de la U.H.-*

Acuífero libre de edad Mioceno y Plioceno constituido por materiales detríticos (calcarenitas, conglomerados, arenas y gravas), entre los que aflora un pequeño acuífero carbonatado alpujarride (Cártama). Sobre éstos se encuentra el acuífero aluvial cuaternario de tipo multicapa, formado por gravas, arenas, limos y arcillas.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Para el acuífero cuaternario la transmisividad oscila entre 30 y 9.600 m²/día. Los coeficientes de almacenamiento varían entre 10⁻⁴ y 6.10⁻².

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Manantiales situados en el borde sureste del acuífero carbonatado, en contacto con el detrítico: 174510109 (Albercón del Rey) y 174510113 (Pellejera). Piezómetros de control: 164470016, 174510003 y 174450161.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

8. Alhaurin de la Torre, Torremolinos, Benalmádena, Alora, Pizarra, Almogía, Cártama y Málaga.

14. *Nº de habitantes.-*

700.000 habitantes. Toda esta población no se abastece únicamente de aguas subterráneas, pero una parte del suministro si se apoya en ellas.

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

Se explotan en el acuífero entre 25 y 30 hm³ año, la mitad se destinan al abastecimiento de Málaga, el resto se destina a abastecimiento y riego, aunque no se ha podido diferenciar.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

7.850 has en total no pudiendo diferenciarse el porcentaje regado con aguas subterráneas.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para riego.-*

No hay datos representativos.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

El nivel de agua las lagunas del Paraje natural coincide con el nivel freático del acuífero detrítico, por lo que no se puede estimar estas salidas.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

45-50 hm³ año que alimentan directamente los cauces existentes

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

Las salidas en esta Unidad. 45-50 hm³ año, alimentan los cauces existentes.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

Málaga y Torremolinos, como poblaciones más importantes y todas las que se encuentran en el valle del Guadalhorce desde El Chorro.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

No hay datos representativos.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

No hay datos representativos.

24. *Grado de las restricciones.-*

No hay datos representativos.

25. *Duración de las restricciones.-*

No hay datos representativos.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles.-*

En el anexo Piezo06.37 se puede observar la evolución de los piezómetros 164470016, 174510003 y 174450161. Se observa, en general, un comportamiento de los niveles piezométricos que guarda un cierto paralelismo con las precipitaciones. Aparecen algunos descensos bruscos que pueden ser debidos a la afección producida por algún bombeo próximo

27. *Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. N° de identificación y nombre de la corriente.-*

En el anexo Hidro06.37 se pueden observar los gráficos de las evoluciones de los manantiales Albercón del Rey (174510109) y Pellejera (174510113). El registro histórico de caudales muestra la práctica ausencia de agua en los últimos años, apareciendo algunos picos de caudal coincidentes con episodios lluviosos de cierta importancia.

28. *Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-*

En el anexo Pluvio06.37 se representa la serie de precipitaciones de la estación Málaga-aeropuerto. La primera mitad de la década es más lluviosa que la segunda, estando ambas separadas por un periodo, 1995 fundamentalmente, más seco.

29. *Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la Unidad.-*

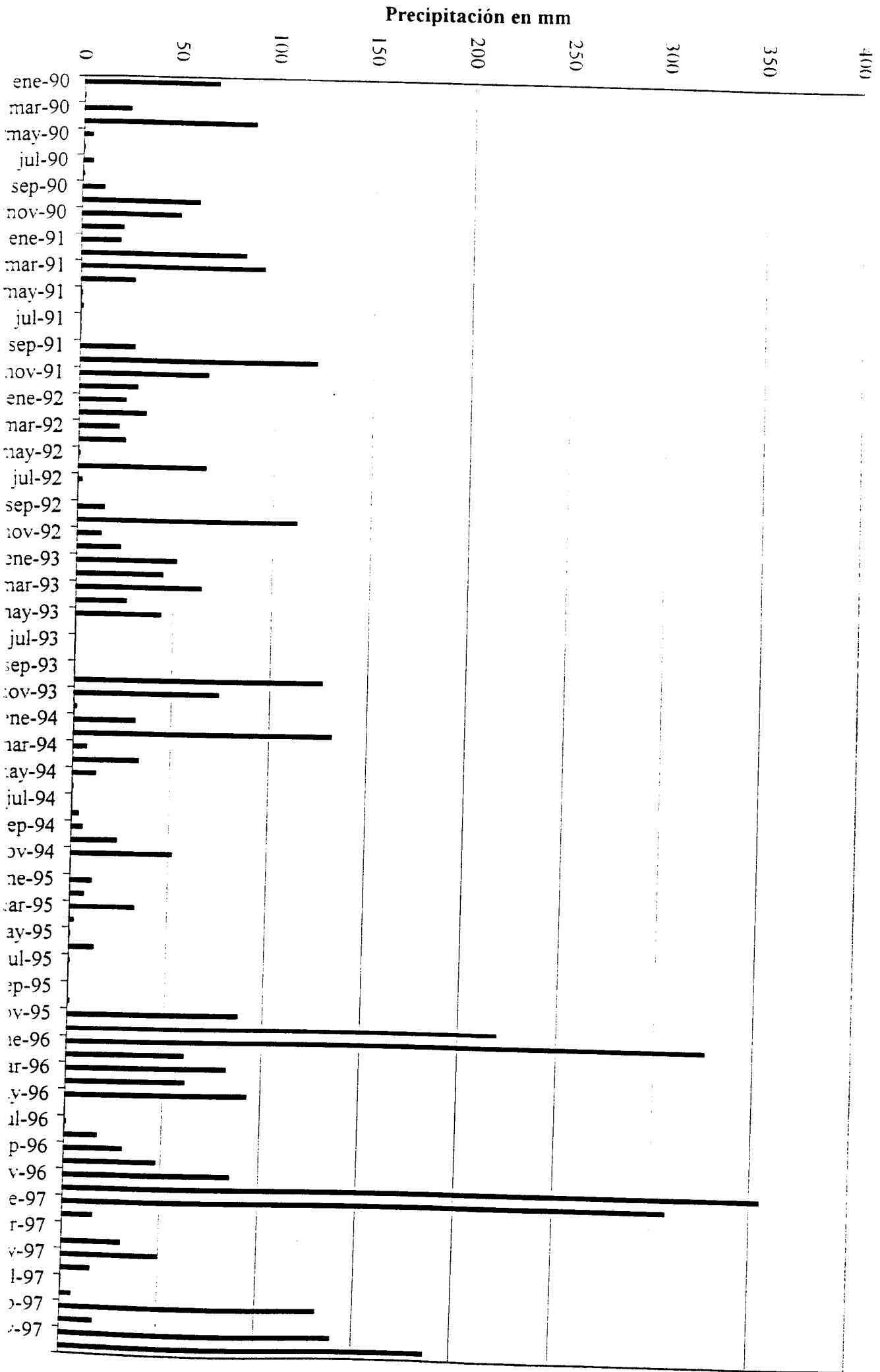
No hay datos representativos al respecto, no obstante, no cabe esperar que sean apreciables desde el punto de vista de aporte de agua al ENP debido a que se encuentra en la salida al mar del acuífero, donde las fluctuaciones del nivel piezométrico son escasas. Sin embargo, la falta de precipitaciones podría producir un aumento de la salinidad de las aguas, aspecto que habría que contrastar con datos tomado al efecto.

30. *Situación actual de la Unidad. Usos actuales.*

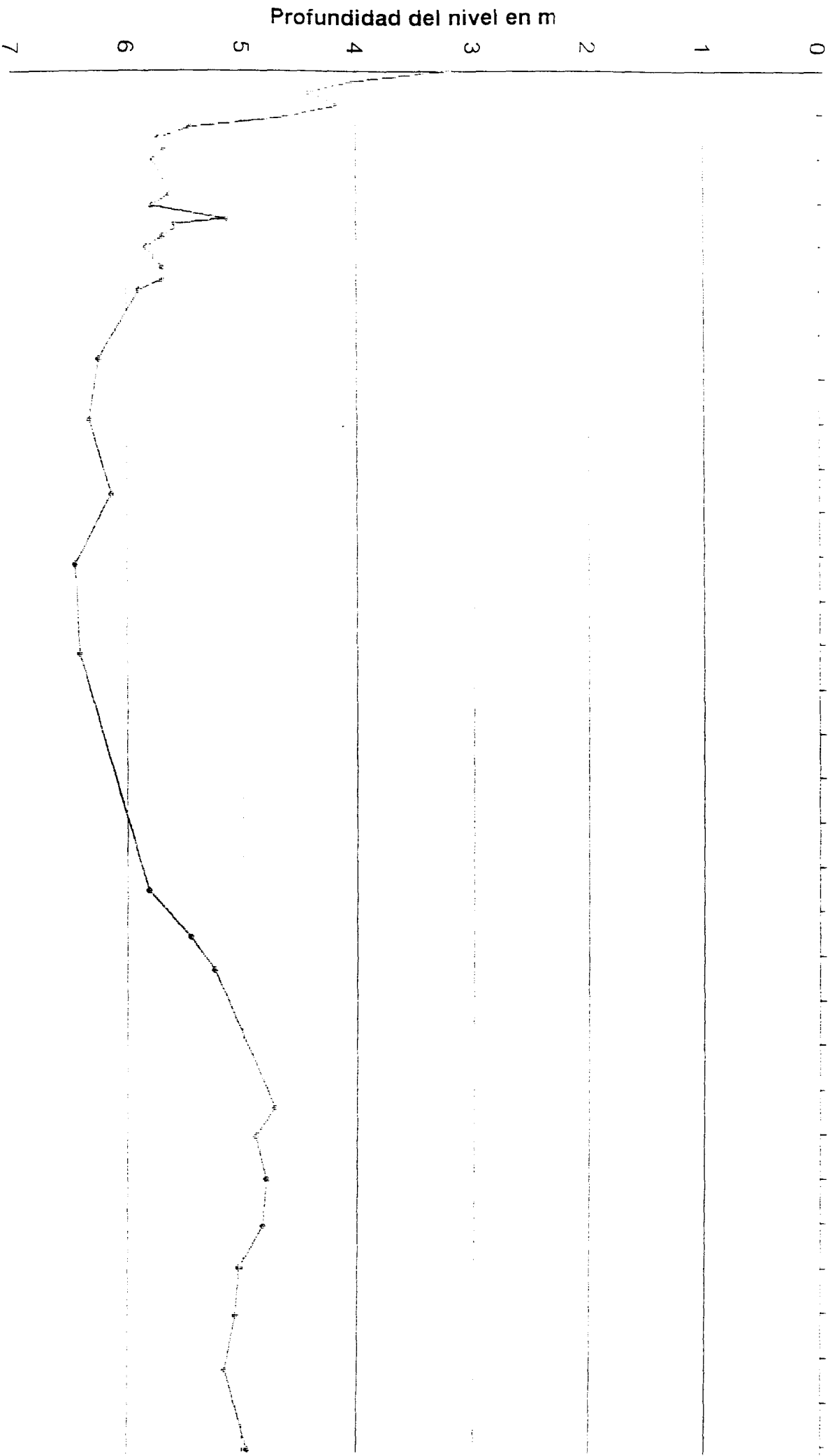
En la Unidad se explotan entre 25-30 hm³ año, de los que la mitad, aproximadamente se destinan al abastecimiento de Málaga, el resto a otros abastecimientos y regadíos.

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN MÁLAGA-AEROPUERTO. UH 06.37

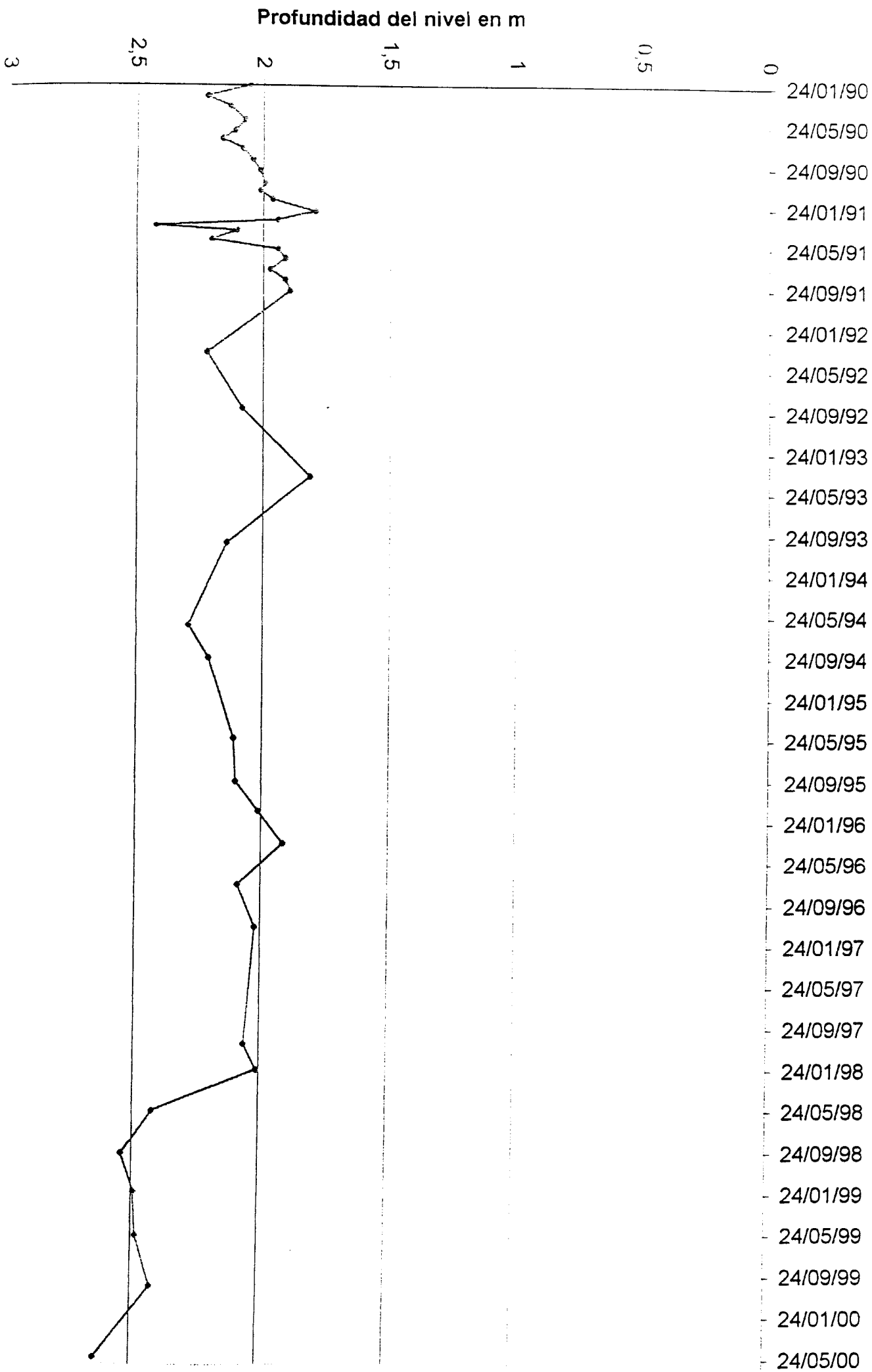


ANEXO DE PIEZOMETRÍA

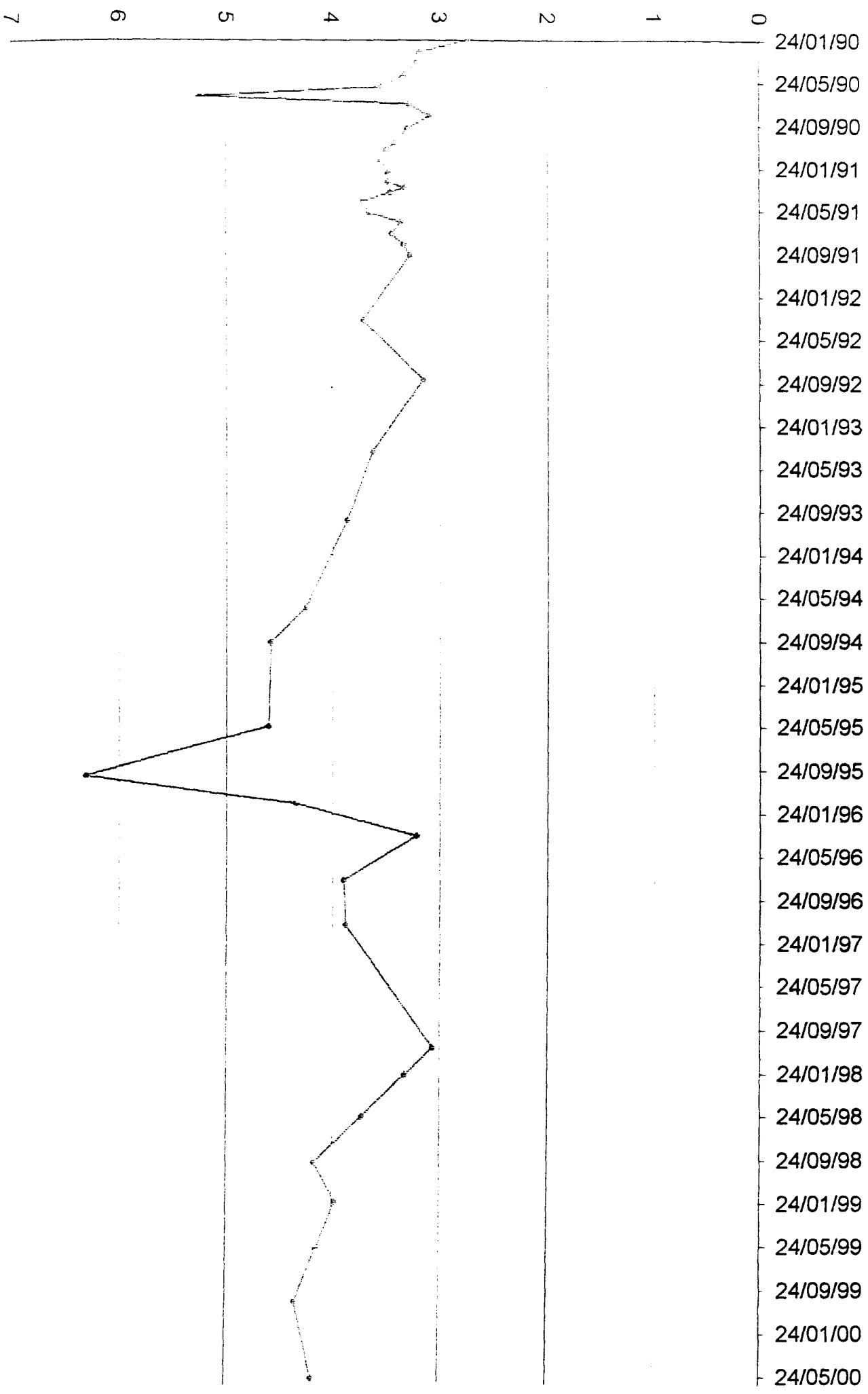


Piezómetro 164470016. U.H. 06.37

Piezómetro 174450161. U.H. 06.37



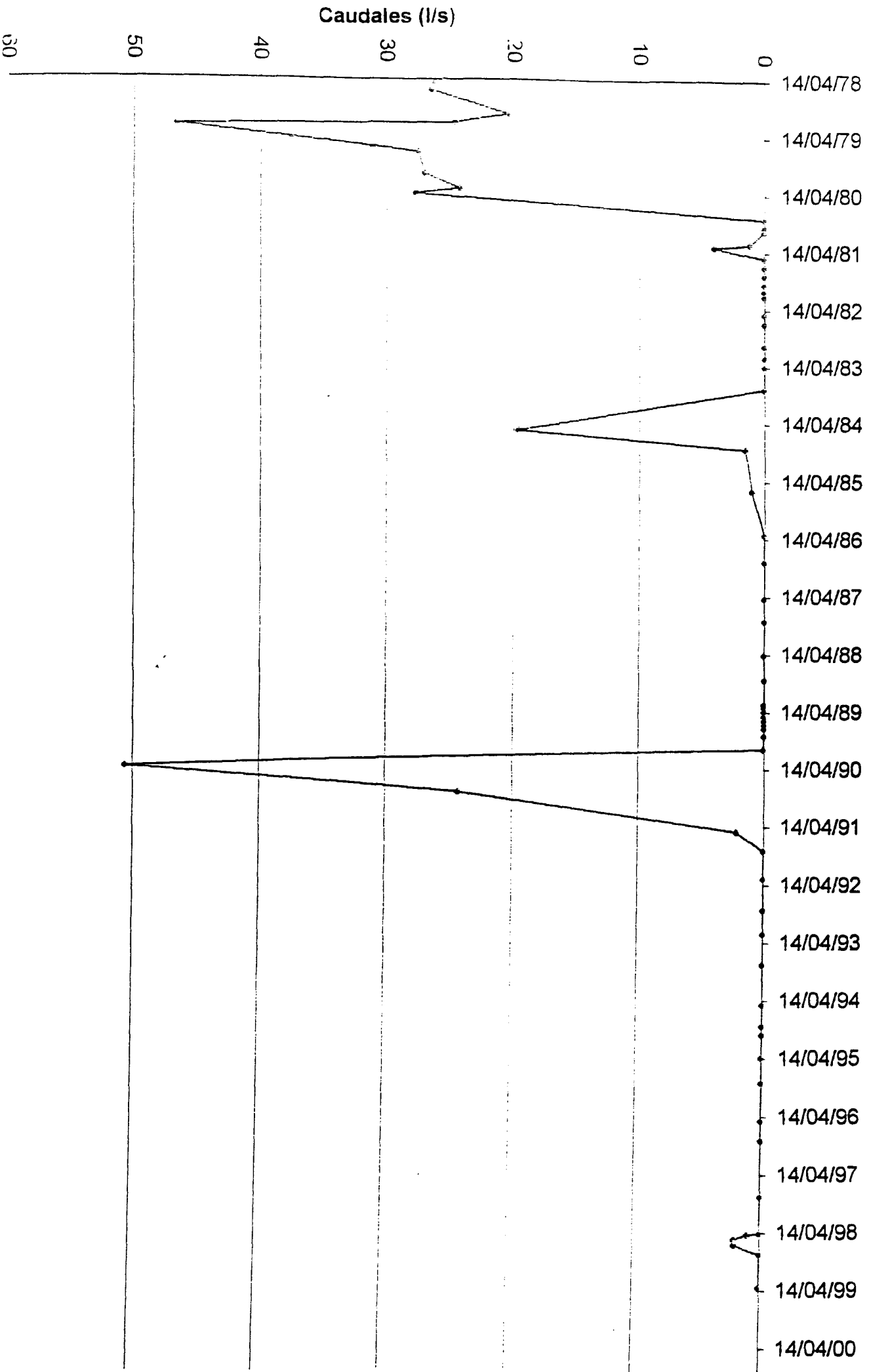
Profundidad del nivel en m



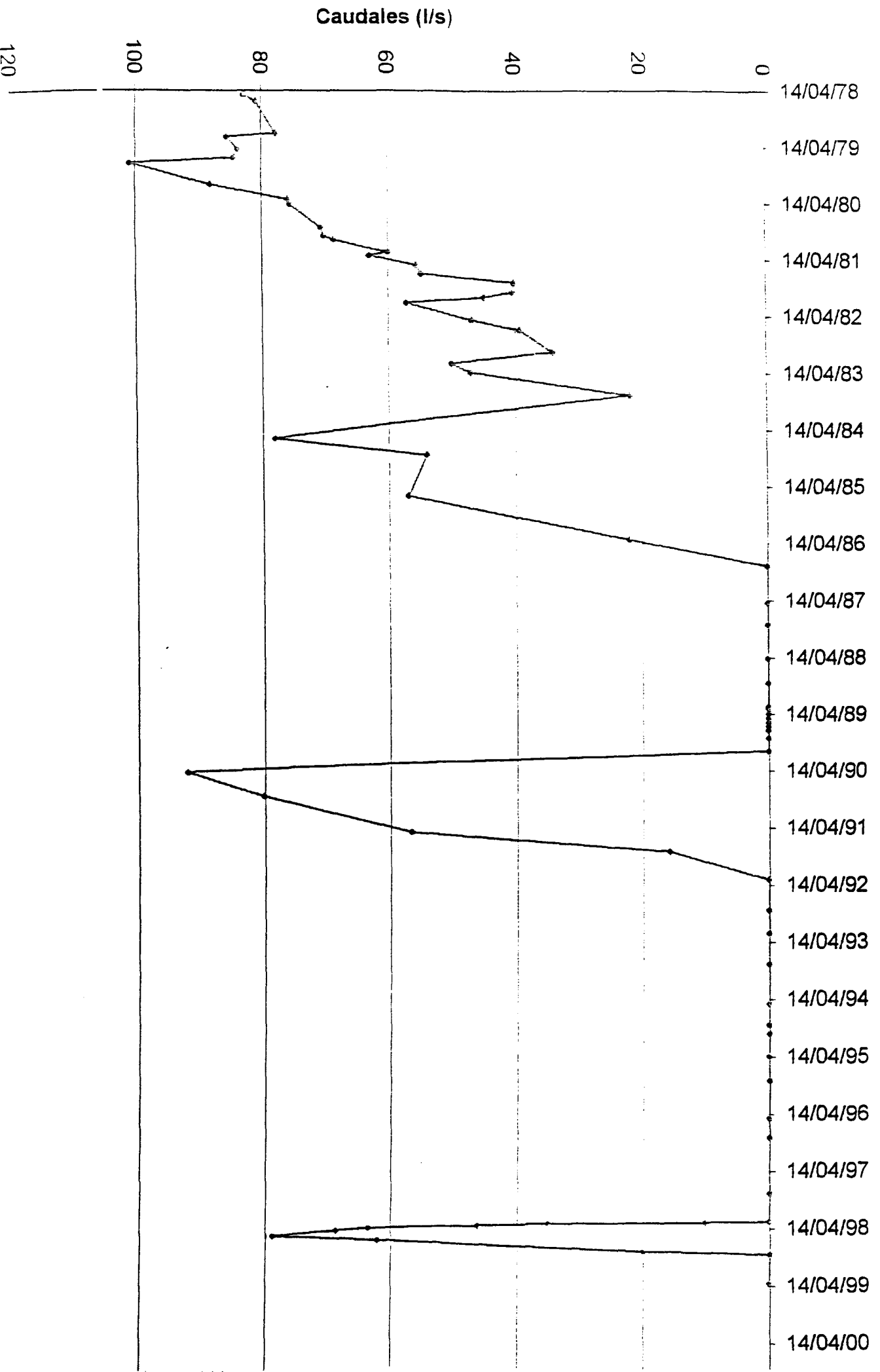
Piezómetro 174510003. U.H. 06.37

ANEXO DE HIDROMETRÍA

PELLEJERA (174510113). UH 06.37

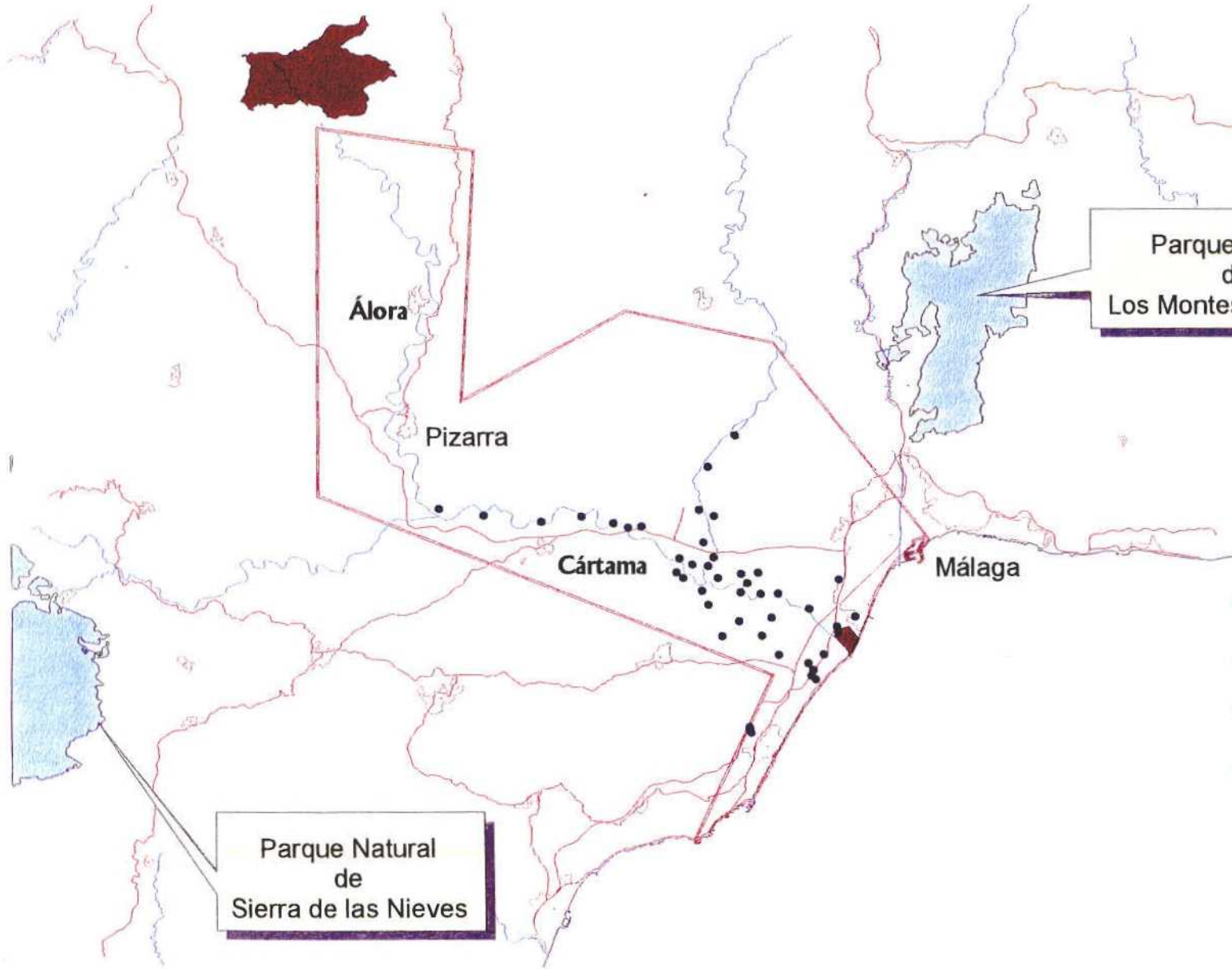


ALBERCÓN DEL REY (174510109). UH 06.37



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.37: BAJO GUADALHORCE



Leyenda

- Puntos de la red de Hidrometría
- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 06.37
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Paraje Natural
- Parque Natural

Parque Natural de Sierra de las Nieves

Parque Natural de Los Montes de Málaga



**U.H. 06.43 SIERRA BLANQUILLA-MERINOS-
BORBOLLA**

U.H. 06.46 YUNQUERA-LAS NIEVES

PARQUE NATURAL DE LA SIERRA DE LAS NIEVES

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. **Nº de cada U.H.-**

06.43 y 06.46

2. **Nombre.-**

Sierra Blanquilla-Merinos-Borbolla y Yunquera-Las Nieves

3. **Superficie.-**

125 km² y 170 km²

4. **Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-**

Las poligonales de las unidades 06.43 y 06.46 se encuentran dentro de la provincia de Málaga.

Poligonal de la unidad 06.43

Nº VERTICE	USO	UTMX	UTMY
1	30	332825,20	4092470,00
2	30	333885,80	4091944,00
3	30	334611,30	4076937,00
4	30	329694,10	4068782,00
5	30	311744,70	4060778,00
6	30	310714,00	4081865,00
7	30	306953,50	4065832,00
8	30	309351,60	4071568,00
9	30	315724,40	4075247,00
10	30	313157,90	4082876,00
11	30	319503,40	4087030,00
12	30	332825,20	4092470,00

Poligonal de la unidad 06.46

Nº VERTICE	USO	UTMX	UTMY
1	30	311744,70	4060778,00
2	30	329694,10	4068782,00
3	30	328571,30	4062949,00
4	30	313900,80	4052255,00
5	30	308771,20	4059452,00
6	30	311744,70	4060778,00

5. **Definición química de las aguas.-**

Bicarbonatadas cálcicas. de mineralización notable a ligera y dureza media.

6. **Entradas.-**
117 hm³ /año.
7. **Salidas Distribución en % de los usos.-**
2 hm³ /año extracciones abastecimiento y regadío, 115 hm³ /año surgencias .
8. **Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-**
Parque Natural de la Sierra de las Nieves
9. **Zonas Húmedas.-**
No tiene.
10. **Geología de la U.H.-**
Este acuífero está formado por macizos de calizas y dolomías del Triásico-Jurásico Inferior y Medio correspondientes a la Zona Subbética.
11. **Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-**
Desconocidos.
12. **Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-**
Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unidad son las descargas de los manantiales y la piezometría.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. **Poblaciones abastecidas.-**
Cuevas del Becerro. Ardales. Carratraca. El Burgó. Yunquera. Tolox. Igualeja. Casarabonela. y Ronda.
14. **Nº de habitantes.-**
50.109 habitantes
15. **Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-**
3 hm³ año.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

Ninguna

17. *Cantidad anual de agua subterránea para riego.-*

0 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

115 hm³ año.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

115 hm³ año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

115 hm³ año.

21. *Zonas de presión demográfica, agrícola o industrial sobre el acuífero.-*

No existen.

**TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.**

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

Ninguna

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

0

24. *Grado de las restricciones.-*

No

25. *Duración de las restricciones.-*

No.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA. EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Piezo06.436 se muestra la evolución de la piezometría de los puntos de la red que se consideran representativos del comportamiento general de la unidad.

El punto 154420009 situado en la carretera de Ronda a el Burgo, presenta una serie de oscilaciones anuales correspondientes a los periodos naturales de llenado y vaciado del acuífero. con una amplitud de 3 m a 4 m de media, si bien tras el periodo de sequía de 1992-1995. se produjo un fuerte descenso de más de 10 m y la llegada de las posteriores lluvias de 1996 y 1997 provocaron sendos ascensos extraordinarios del nivel. Estos ascensos han ido seguidos siempre de la rápida descarga del acuífero hasta la llegada de un nuevo periodo de lluvias.

En el punto 154420025, cerca de la pedanía de Parchite, la evolución general es similar a la del anterior punto, si bien la amplitud de las fluctuaciones es mayor, del orden de 15 m de media y que llega a los 40 m en periodos de grandes lluvias, lo que pone de manifiesto una mayor respuesta del acuífero en esta zona, debida, seguramente a unos parámetros hidráulicos más favorable, posiblemente una zona de karstificación más desarrollada.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

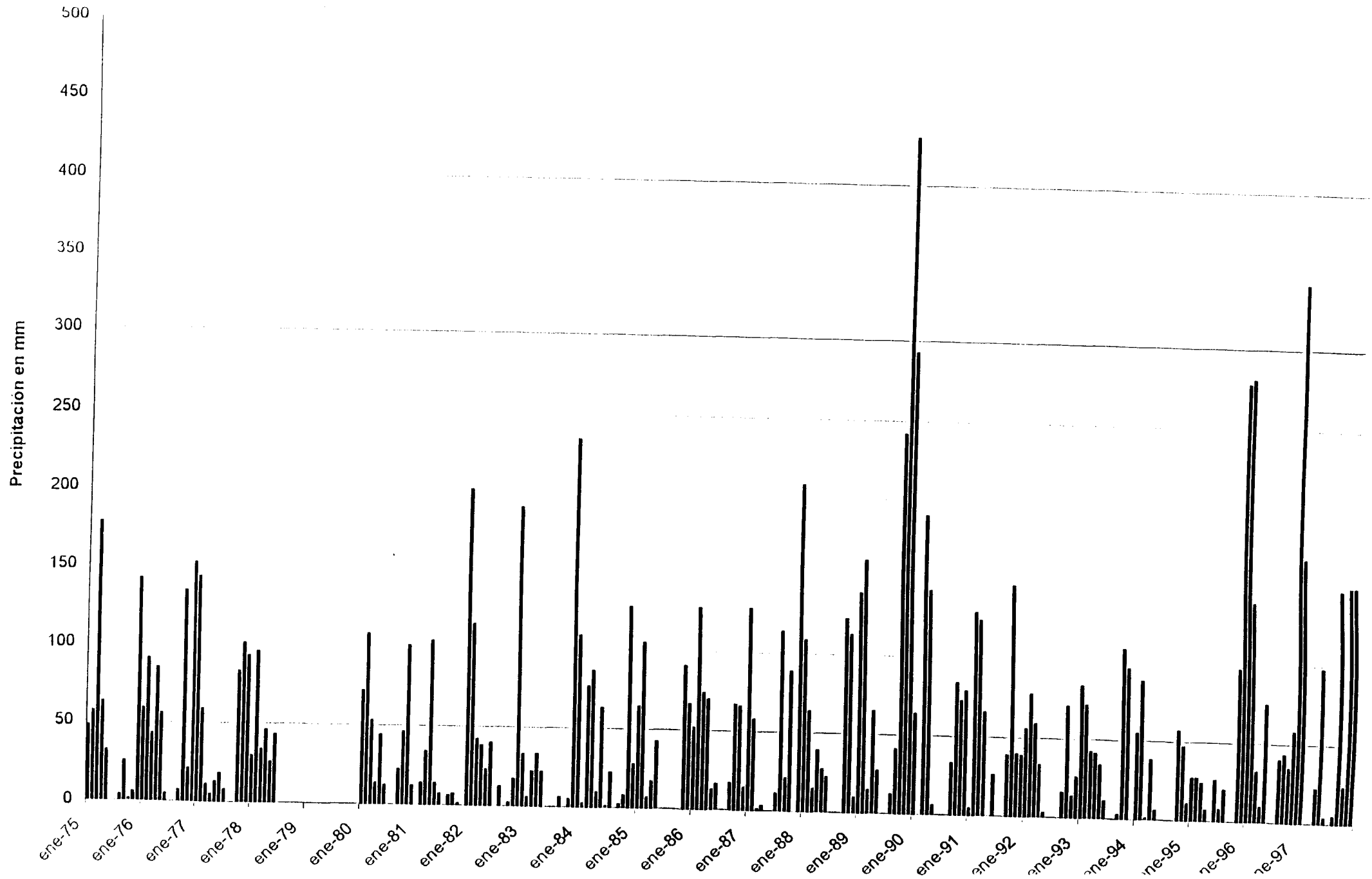
En el anexo Hidro06.436 se muestran las evoluciones de los caudales aforados en los puntos de la red considerados más representativos.

La evolución de los manantiales correspondientes a esta unidad es propia del funcionamiento de un complejo kárstico de respuesta rápida. Así, es frecuente ver en dichas evoluciones los grandes contrastes entre el aforo de finales de la estación húmeda (abril o mayo) y el de finales de la estación seca (septiembre). De forma general se relacionan bien los periodos de sequía con las disminuciones en las aportaciones, pero además se observan dos grupos de manantiales, aquellos que después de la última sequía han venido siguiendo su evolución habitual y otros en los que después de esa sequía han seguido una evolución diferente debido a las obras de regulación que sufrieron durante ese periodo. Entre estos segundos destaca la Fuentezuela y el manantial de El Burgo.

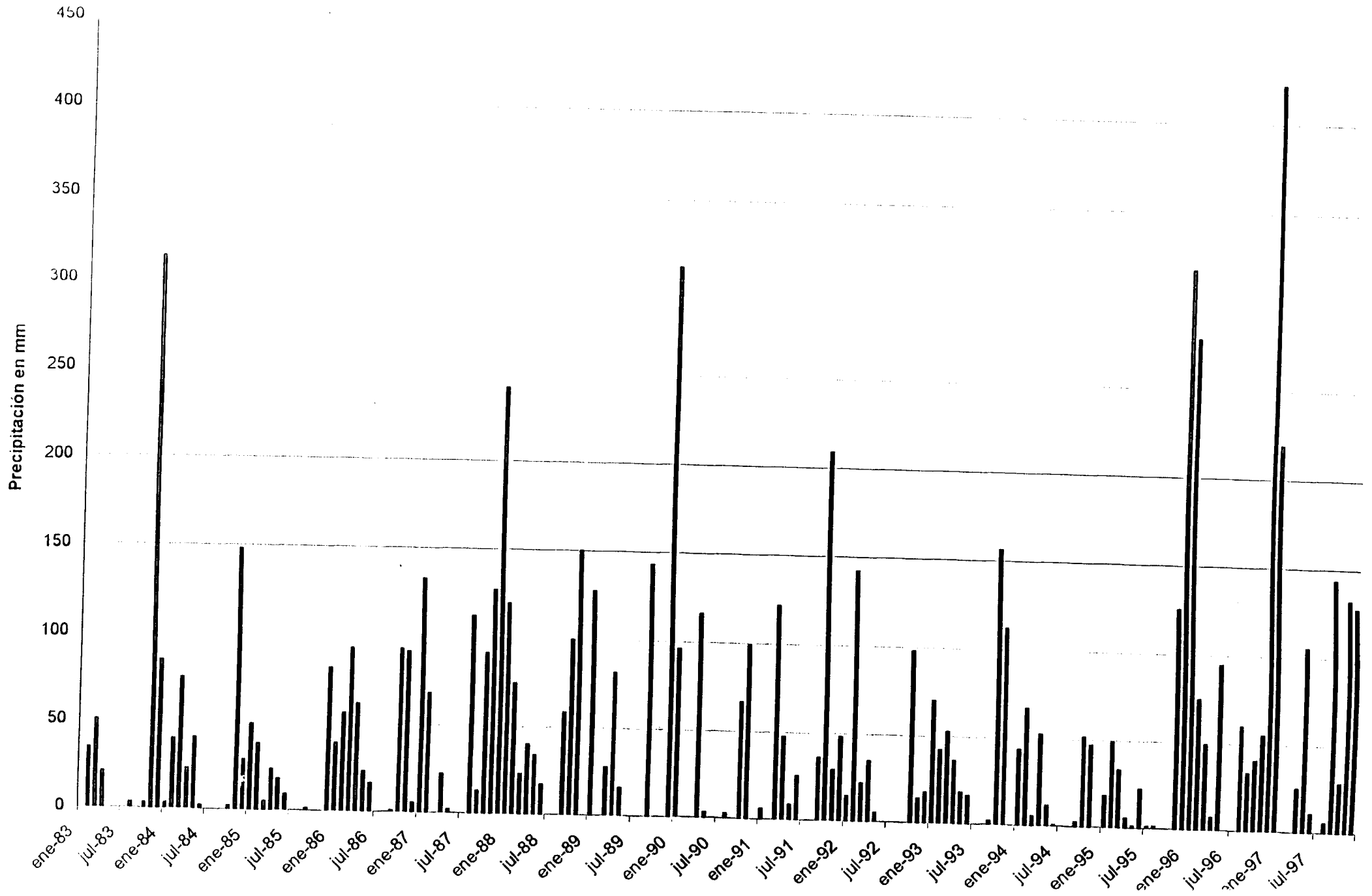
28. *Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-*
En el anexo Pluvio06.436 se muestra la evolución de la pluviometría de la estación 6118A El Burgo, que se considera representativa del comportamiento meteorológico de la unidad.
Del análisis de dicha evolución se desprende en primer lugar que los valores anuales medios son elevados, como corresponde esperar de una sierra próxima al mar (600 mm/año), y en la última década se aprecia el periodo de grandes lluvias de finales de 1989, seguido de un descenso continuado de las precipitaciones que llegó hasta el otoño de 1995 y en la que se alcanzaron valores de sequía cuando se sucedieron los años 1993, 1994 y sobre todo 1995, año en el que llovió el 40% de lo que llueve un año medio.
29. *Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-*
Los ENP vinculados a esta unidad no incluyen zonas húmedas sino que son ENP de sierra, típicos de las formaciones calizas del subético andaluz. La vinculación del Parque Natural de la Sierra de las Nieves con el agua viene determinada en primer lugar por la alta pluviometría y en segundo lugar por la presencia de manantiales y surgencias que garantizan la presencia de agua en los cauces durante el resto de año incluso en los años secos. Por esto, las afecciones de la sequía a este espacio son afecciones naturales, no condicionadas por el hombre, ya que la explotación de las aguas de la unidad es mínima y si vinculadas a los fenómenos naturales periódicos de disminución de las precipitaciones que evidentemente tienen sus efectos en la flora y la fauna del parque (afección a ejemplares más débiles y especies menos adaptadas).
En la sequía de 1992-95 se pretendió realizar obras de captación de aguas subterráneas para el abastecimiento de emergencia de Málaga y la Costa del Sol, sin embargo no llegaron a realizarse por el temor a afectar los aportes naturales al Parque Natural de la Sierra de las Nieves.
30. *Situación actual de la unidad. Usos actuales.*
En el anexo Situación06.436 se muestra un mapa de situación de las unidades en su entorno geográfico.
Estas unidades no presentan en la actualidad ninguna problemática reseñable. Se observa que están muy poco reguladas y permiten un amplio margen de maniobra para la utilización de sus aguas subterráneas.

ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN 6118A EL BURGO. UH 06.43

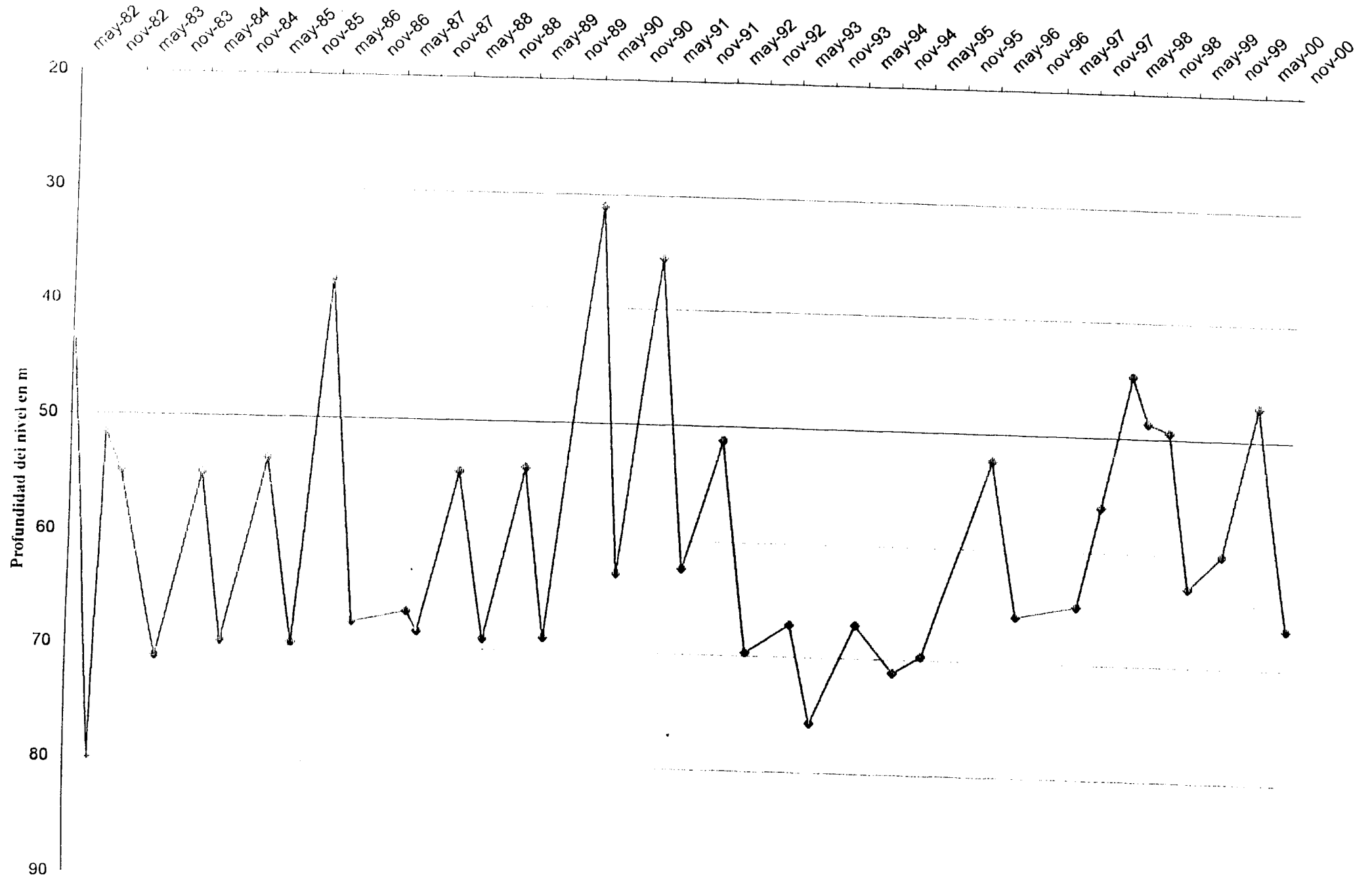


ESTACIÓN 6134B CARRATRACA. UH 06.46



ANEXO DE PIEZOMETRÍA

PIEZÓMETRO 154420025. UH. 06.43



Profundidad del nivel en m

80

70

60

50

40

30

20

nov-82

may-83

nov-83

may-84

nov-84

may-85

nov-85

may-86

nov-86

may-87

nov-87

may-88

nov-88

may-89

nov-89

may-90

nov-90

may-91

nov-91

may-92

nov-92

may-93

nov-93

may-94

nov-94

may-95

nov-95

may-96

nov-96

may-97

nov-97

may-98

nov-98

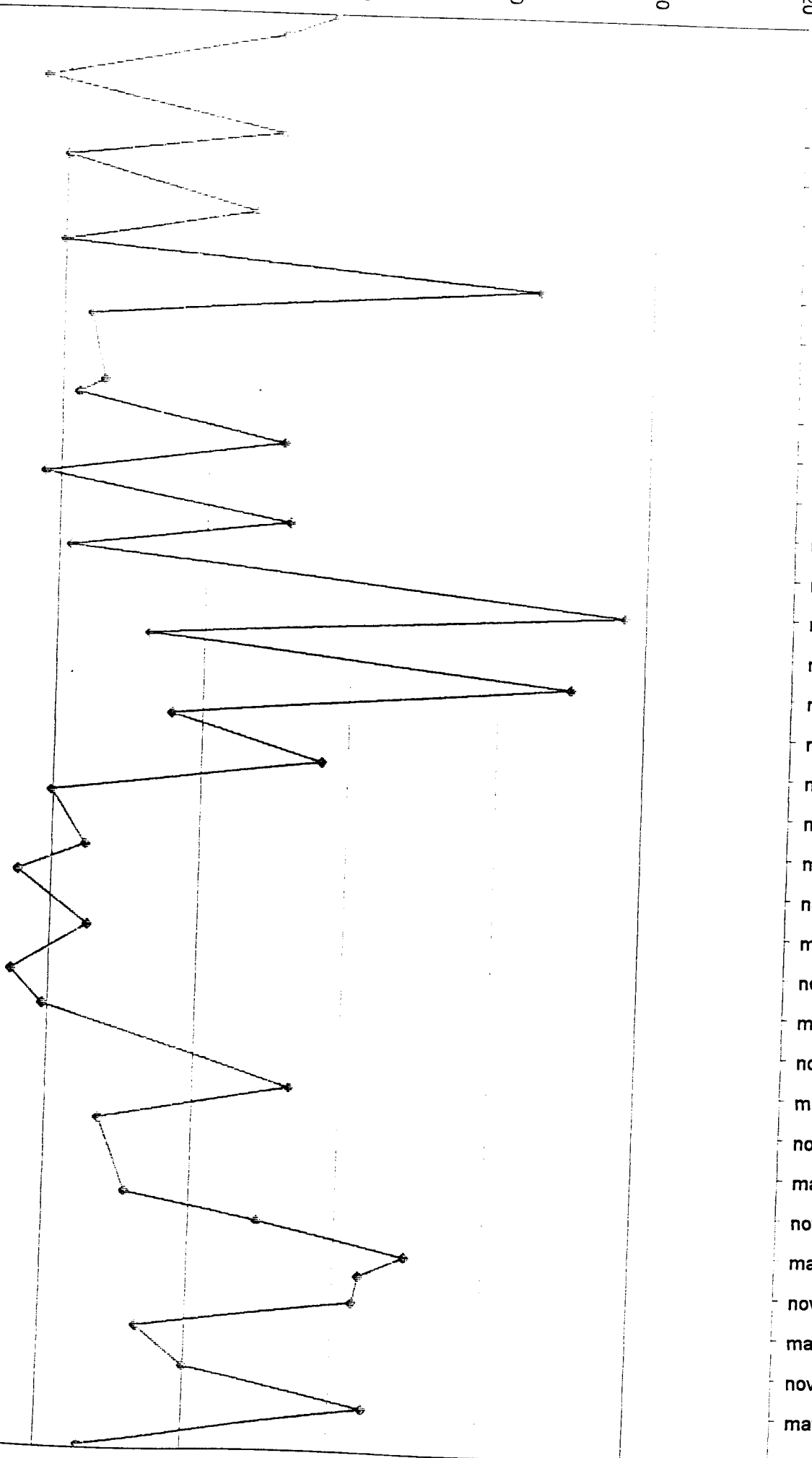
may-99

nov-99

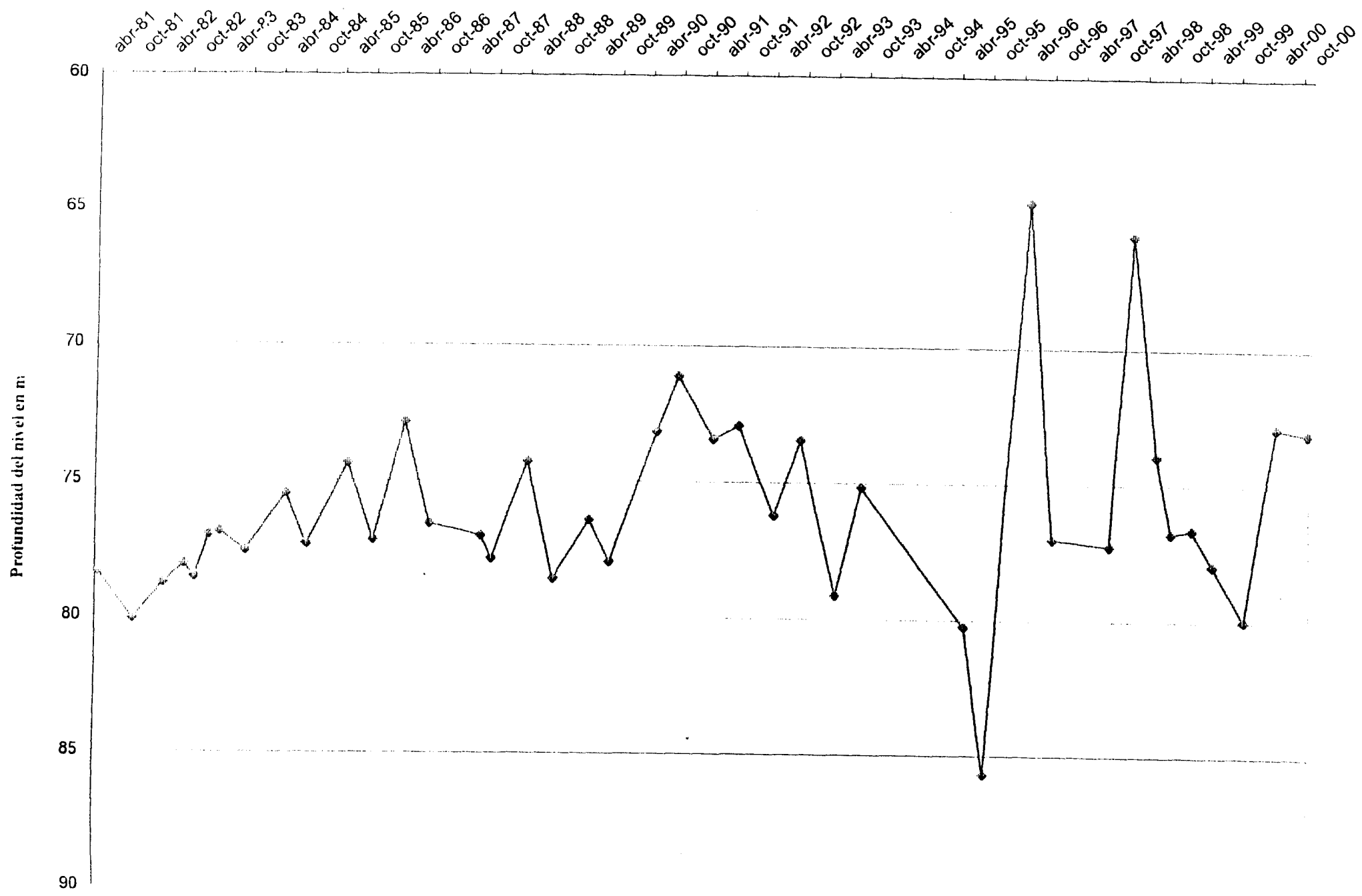
may-00

nov-00

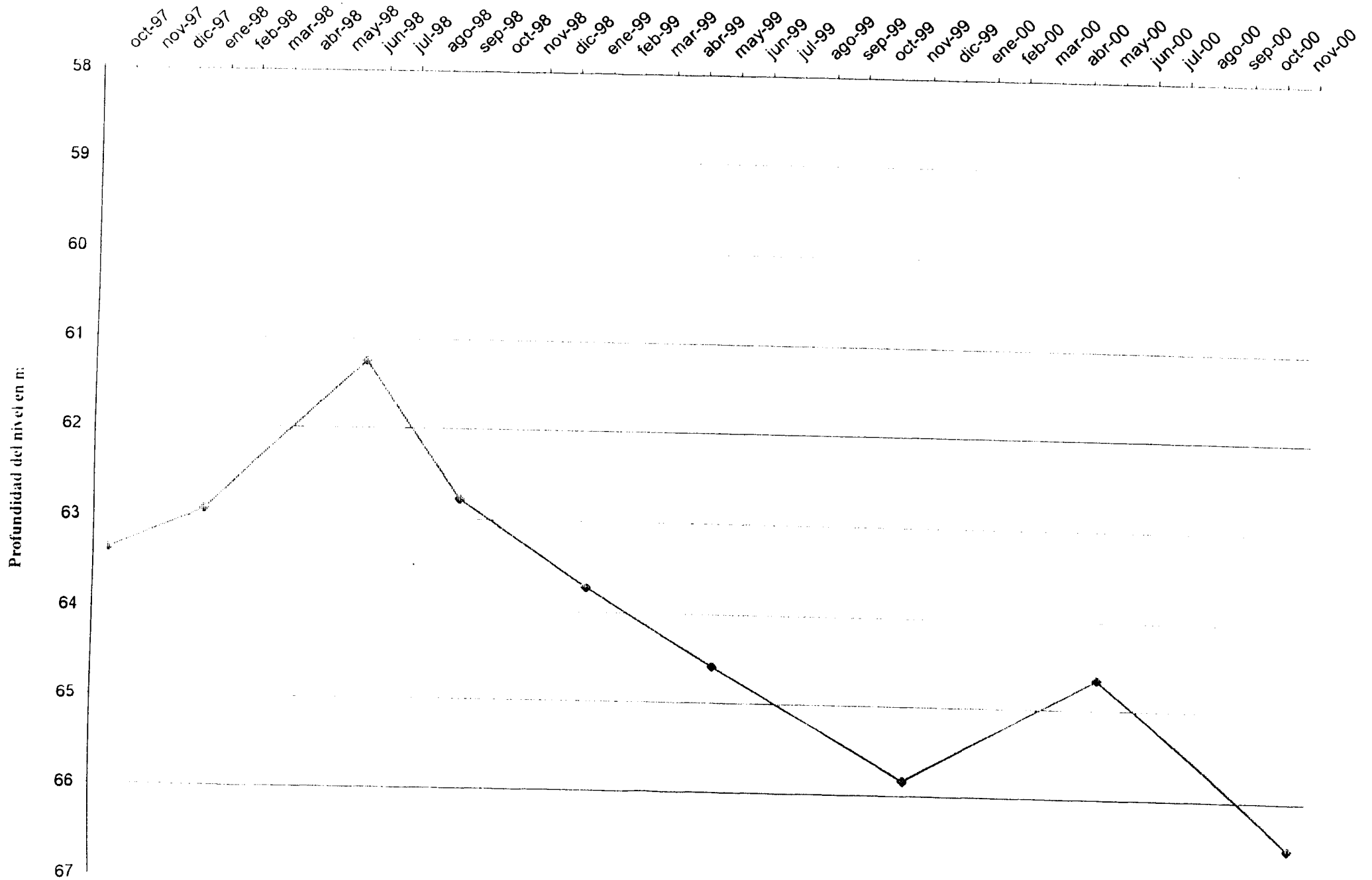
PIEZOMETRO 154420026. UH. 06.43



PIEZÓMETRO 154420009. UH. 06.43

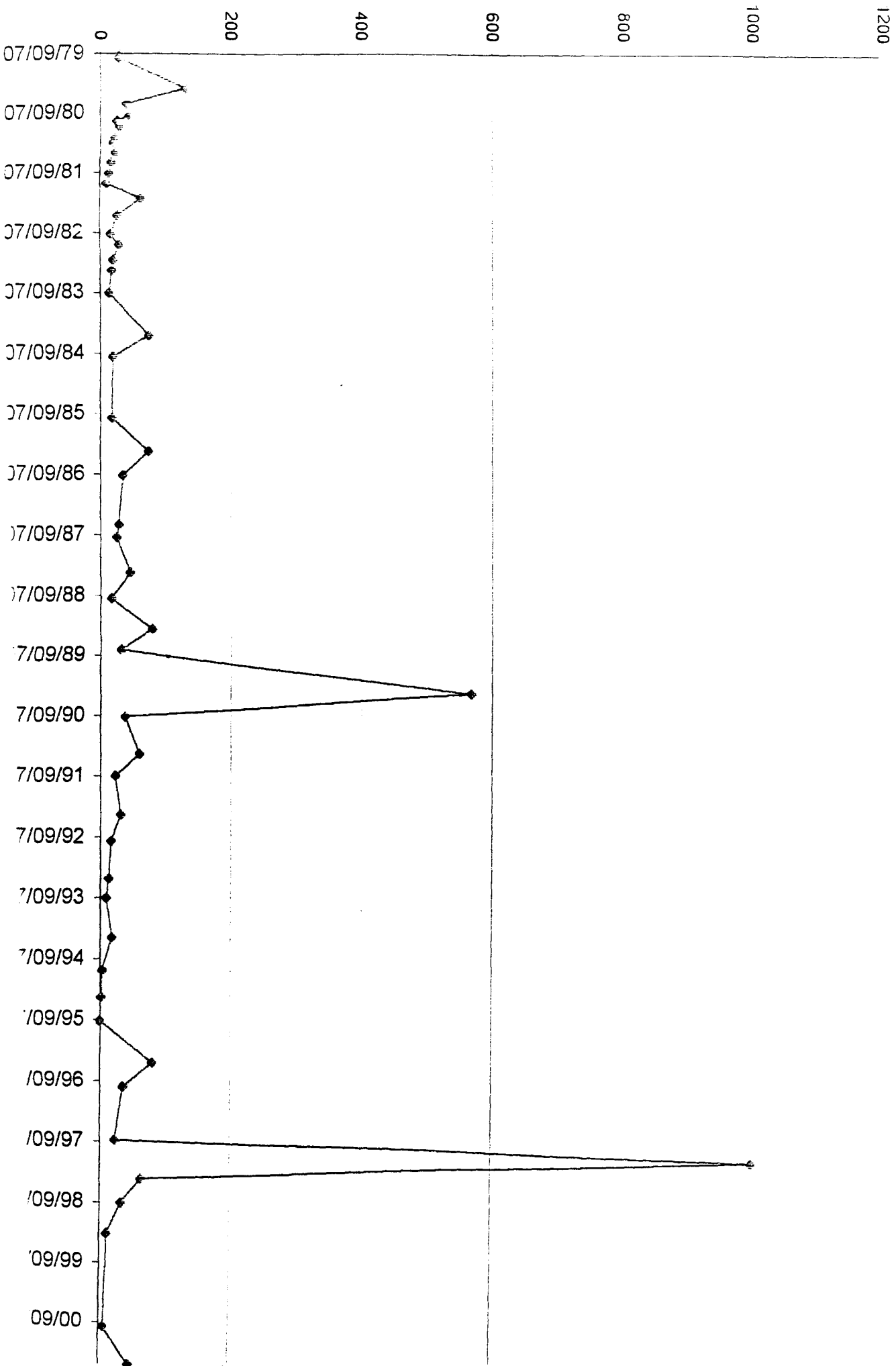


PIEZÓMETRO 164350019. UH. 06.46



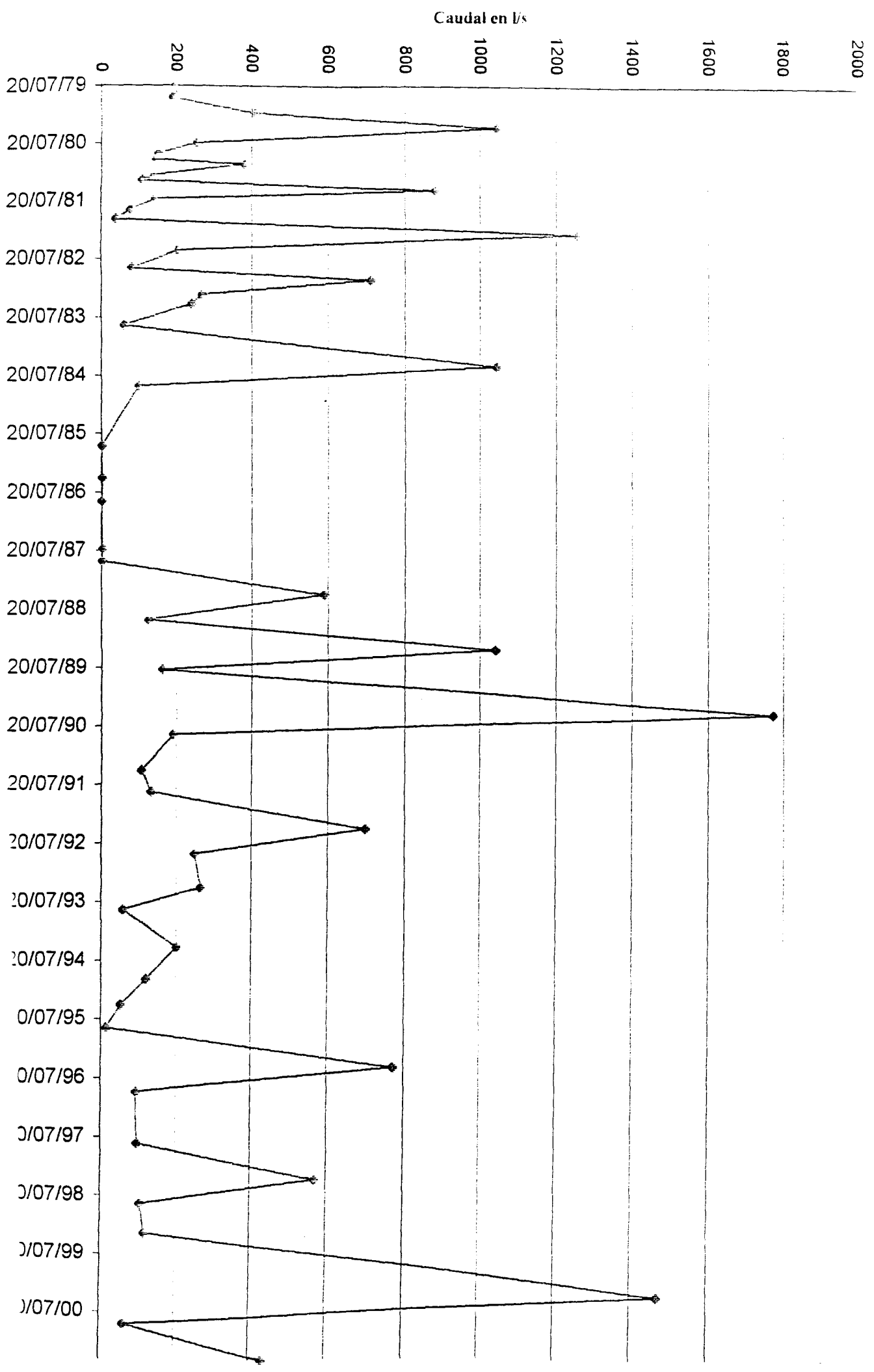
ANEXO DE HIDROMETRÍA

Caudal en l/s

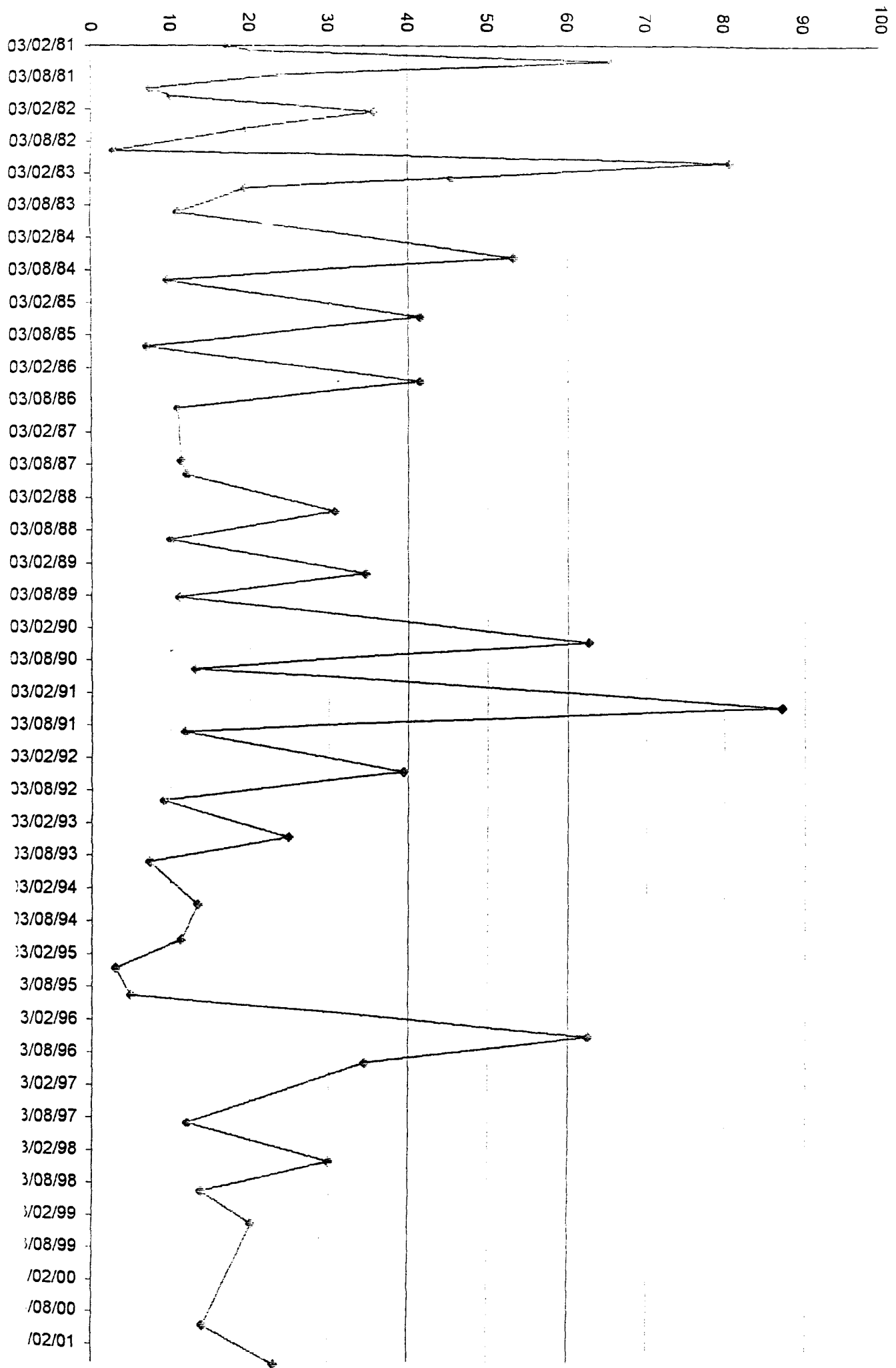


Barranco UH 06.43

El Serrato UH 06.43

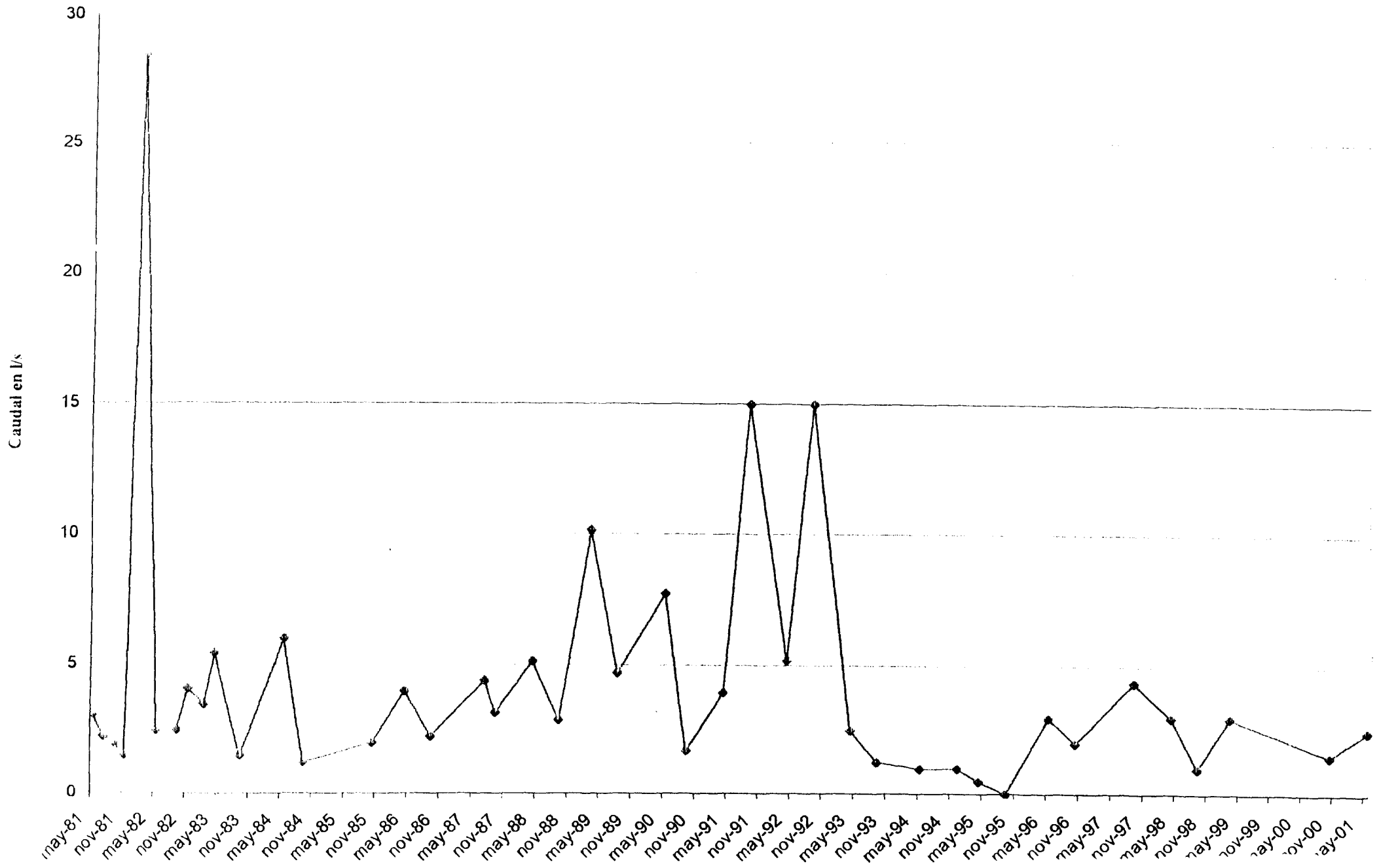


Caudal en l/s

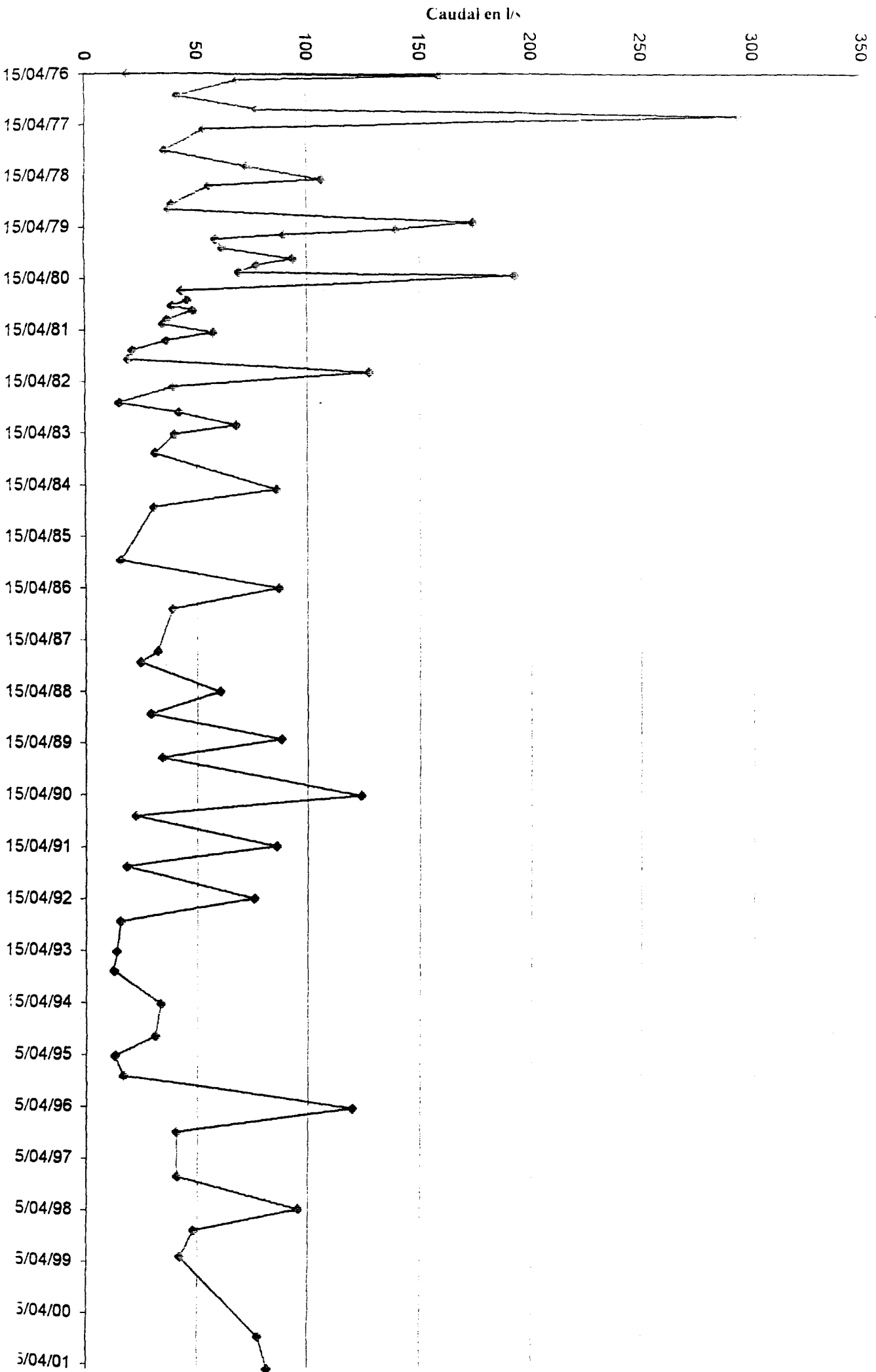


La Fuensanta U/I 06.43

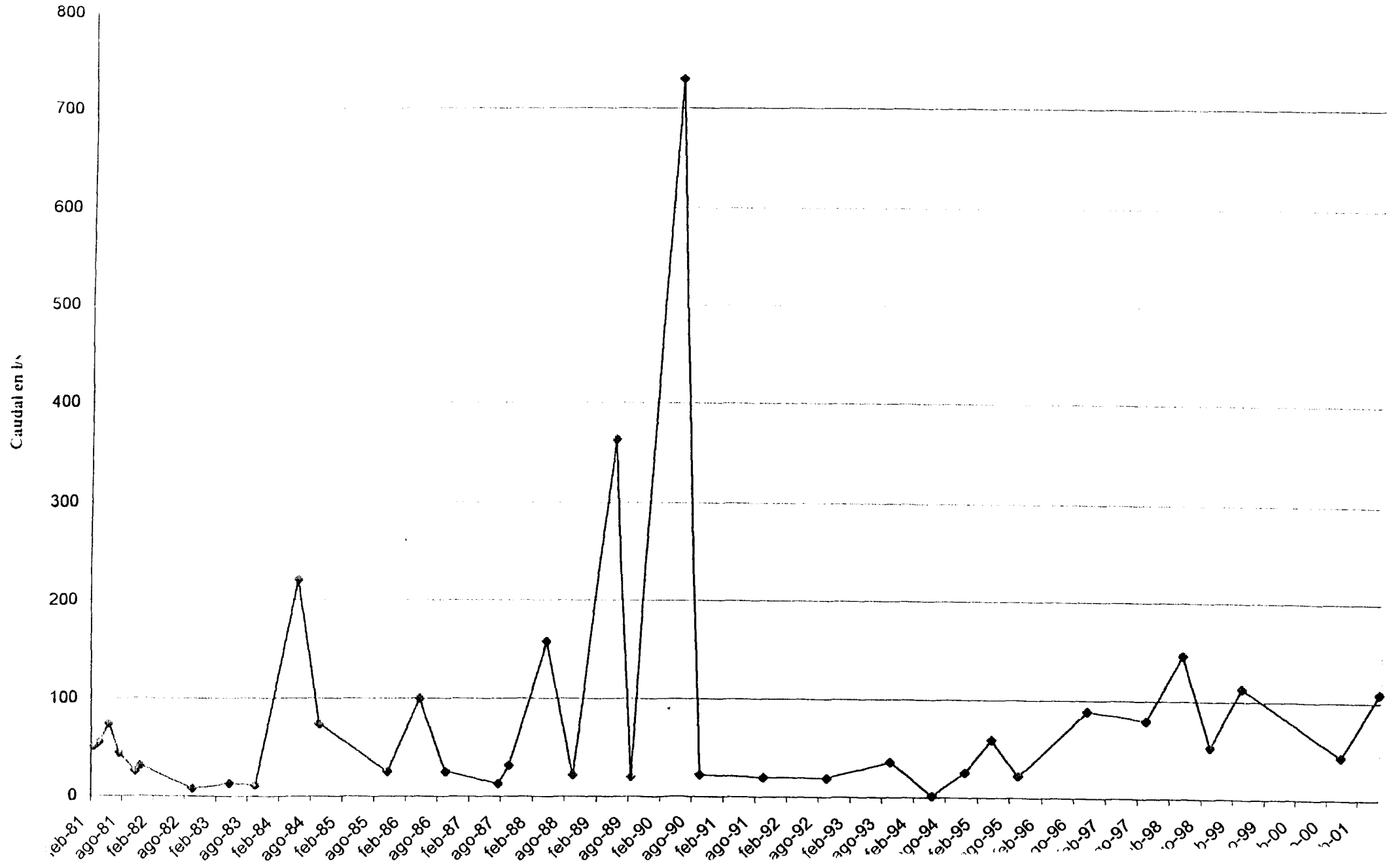
La Fuentezuela UH 06.43



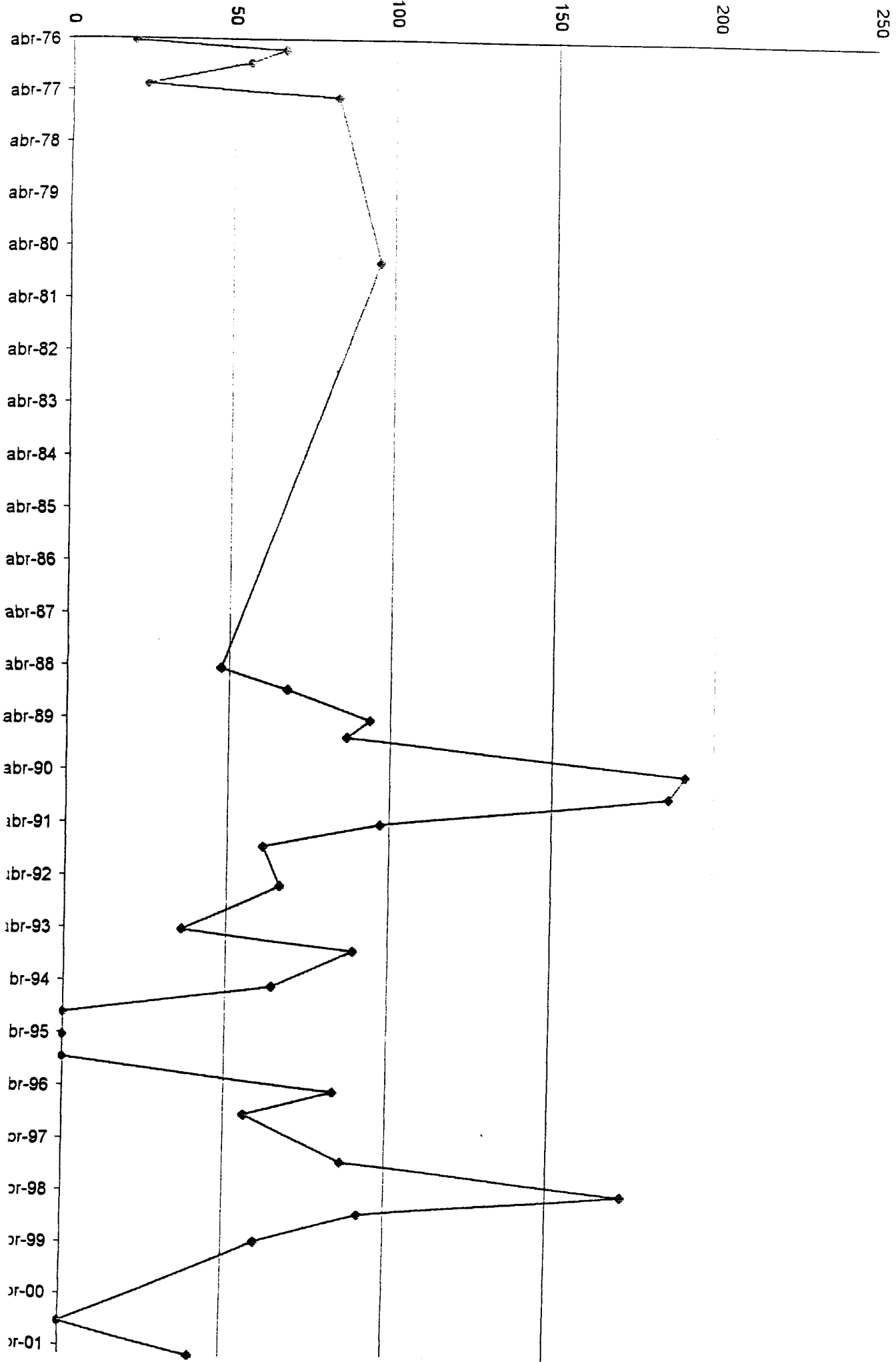
El Nacimiento UH 06.43



El Burgo UH 06.43

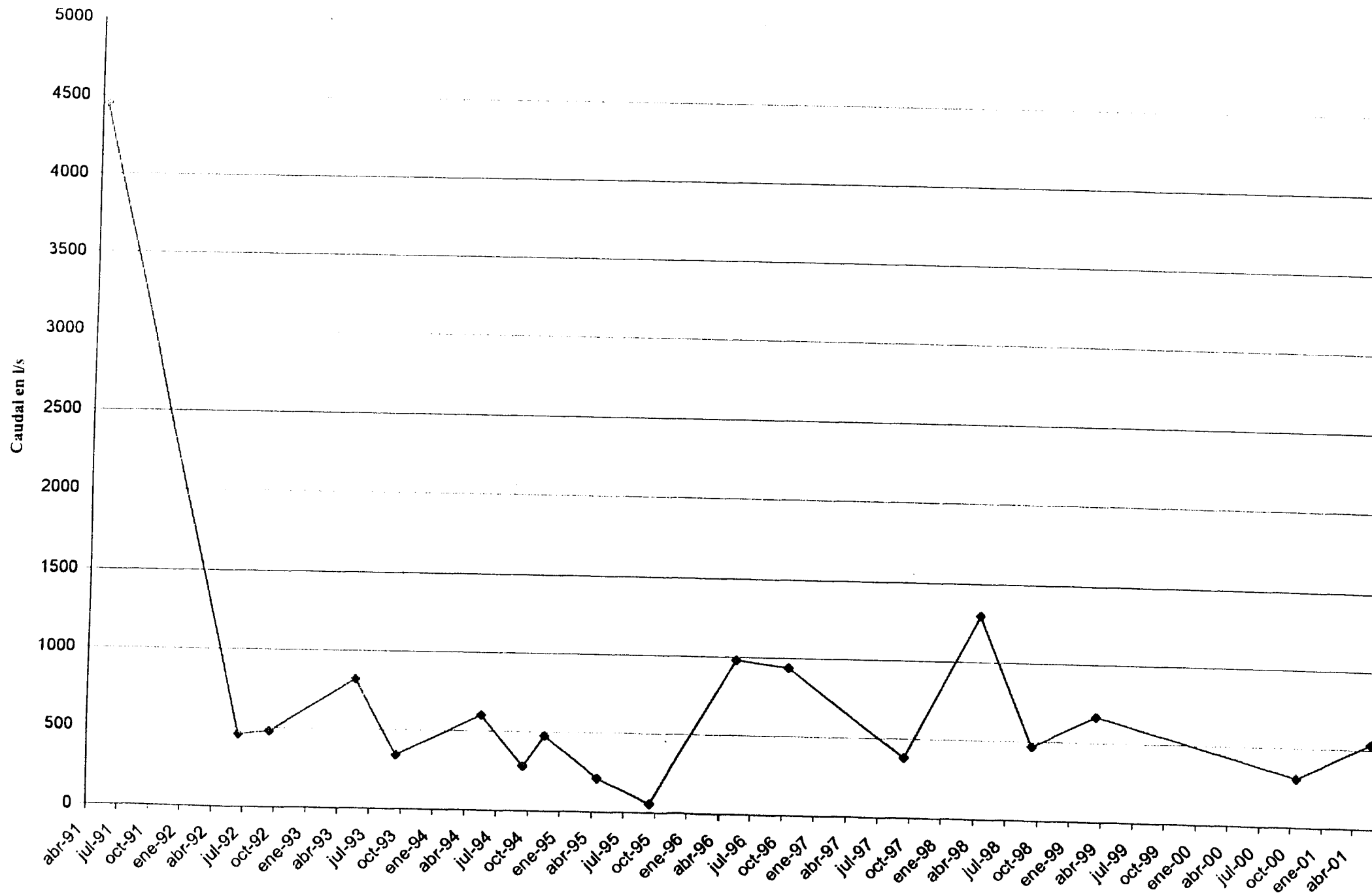


Caudal en l/s

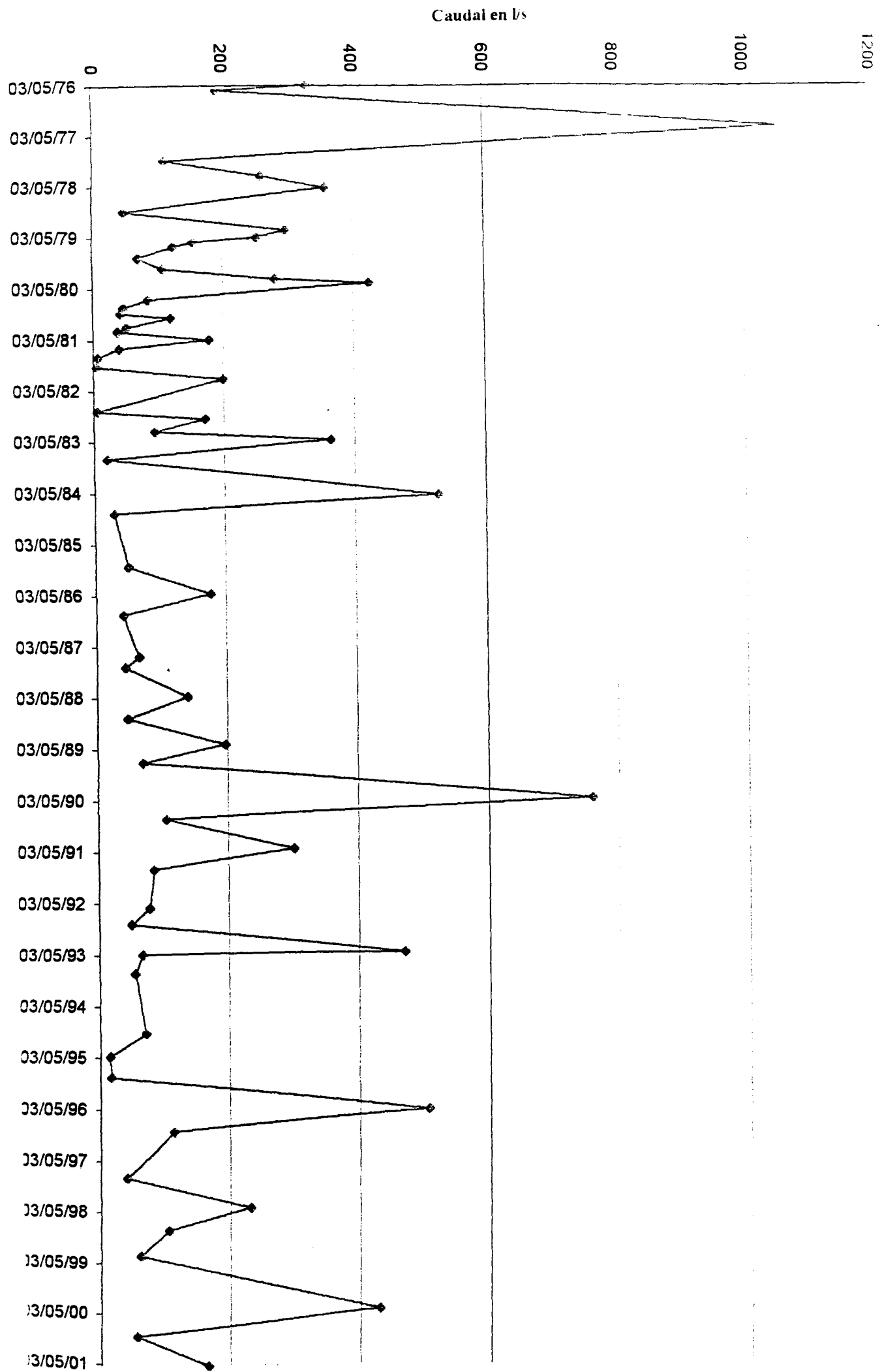


El Plano UH 06.46

Rio Grande UH 06.46

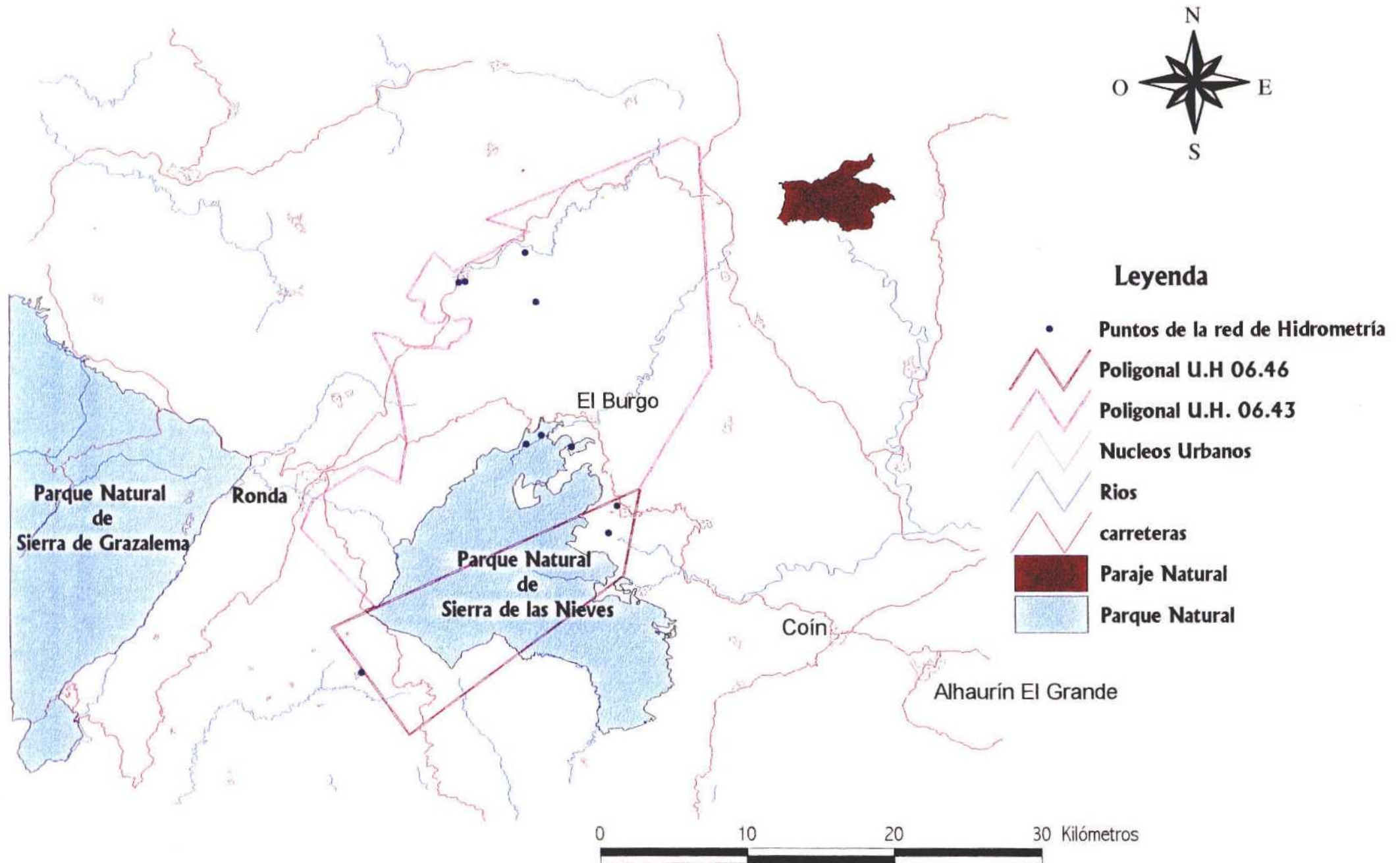


Cueva del Murciélago (Igualeja) UH 06.46



ANEXO DE SITUACIÓN

U.U.H. H. 06.43 , 06.46: SIERRA BLANQUILLA-MERINOS-BORBOLLA Y YUMQUERA-LAS NIEVES



U.H. 06.44 SIERRA DE LÍBAR

PARQUE NATURAL SIERRA DE GRAZALEMA

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de la U.H.-*

06.44

2. *Nombre.-*

Sierra de Libar.

3. *Superficie.-*

85. km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

La poligonal de la unidad 06.44 se encuentra entre las provincias de Cádiz y Málaga.

Nº VERTICE	USO	UTM X	UTMY
1	30	296942,50	4070513,00
2	30	302186,50	4070862,00
3	30	303140,00	4069855,00
4	30	286236,90	4048765,00
5	30	280513,00	4058398,00
6	30	296942,50	4070513,00

5. *Definición química de las aguas.-*

Bicarbonatadas cálcicas. de mineralización notable a ligera y dureza media.

6. *Entradas.-*

90 hm³ año. (Principalmente por lluvia 32.1 hm³/año y algo de recarga por cursos superficiales río Gadares 20.1 hm³/año y arroyo de los Álamos 13.4 hm³ año).

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*

90 hm³ año emergencias (Cueva del Gato 23.2 hm³/año. Benaojan 28.1 hm³ año y Charco del Moro 25 hm³ año).

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*

Parque Natural de la Sierra de Grazalema

9. *Zonas Húmedas.-*

Parque Natural de la Sierra de Grazalema

10. *Geología de la U.H.-*

Este acuífero está formado por macizos de calizas y dolomias del Jurásico Inferior y Medio correspondientes a la Zona Subbética.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Estimaciones realizada por el IGME indican una Transmisividad de 100-500 m² día y un Coeficiente de Almacenamiento próximo al 1%.

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unidad son las descargas de los manantiales de la red de hidrometría del IGME..

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

Benaoján. Cortes de la Frontera. Jimera de Libar y Montejaque.

14. *Nº de habitantes.-*

6.750 habitantes

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

0.7 hm³ año.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

0 ha.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*

0 hm³ año

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

4 hm³ año.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

80 hm³ año. Tanto las salidas por manantiales como por los cauces superficiales van al río Guadiaro, que alimenta el Paraje Natural del Estuario del Guadiaro.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

10 hm³ año.

21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*

No existen.

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

No existen

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

No ha habido restricción en la década de los 90.

24. *Grado de las restricciones.-*

No ha habido restricción en la década de los 90.

25. *Duración de las restricciones.-*

No ha habido restricción en la década de los 90.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA. EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. ***Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles***

Ningún punto seleccionado.

27. ***Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-***

En el anexo Hidro06.44 se muestran las evoluciones de las descargas de los puntos de la red de hidrometría del IGME, considerados más importantes.

En la evolución del manantial de Benaoján se comprueba la gran capacidad de descarga que tiene la unidad en esa zona, llegando a caudales de hasta 5.000 l/s, si bien de la correlación de los valores medidos (cada seis meses) con las precipitaciones caídas, se deduce que la rápida evolución de la descarga hace que los valores obtenidos en cada aforo dependen más del momento en que se encuentre la curva de descarga que del máximo que haya alcanzado como consecuencia de las precipitaciones. El seguimiento hidrométrico de los manantiales de unidades hidrogeológicas con grandes oscilaciones (debido al gran desarrollo kárstico en este caso) debe hacerse de una forma continua o bien mediante el cálculo de la curva de gasto del mismo.

28. ***Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-***

En el anexo Pluvio06.44 se muestra la evolución de la pluviometría de la estación 6039 Cortes de la Frontera, cuyos datos se consideran representativos de las condiciones climáticas de la unidad.

Destaca de entrada el elevado índice pluviométrico, con una media anual de 1.880 mm, lo que sitúa a esta zona como de las más lluviosas de España. Igualmente, en términos relativos, se aprecian las variaciones en la distribución de la lluvia que han sucedido en los últimos años, y que en la década de los 90, se caracterizan por unos primeros años, 1991-92, con unos valores de precipitación próximos a la media, y a continuación dos años, 1993-94, con valores inferiores a la media (80%), a los que siguió 1995 que tuvo una precipitación que a penas alcanzó el 50% del valor de un año medio. No obstante, la alta pluviometría de la zona implica que aún en años de sequía las precipitaciones alcancen los 1.000 mm.

En los años 1996-97 se incrementaron de forma importante las precipitaciones en toda la unidad.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

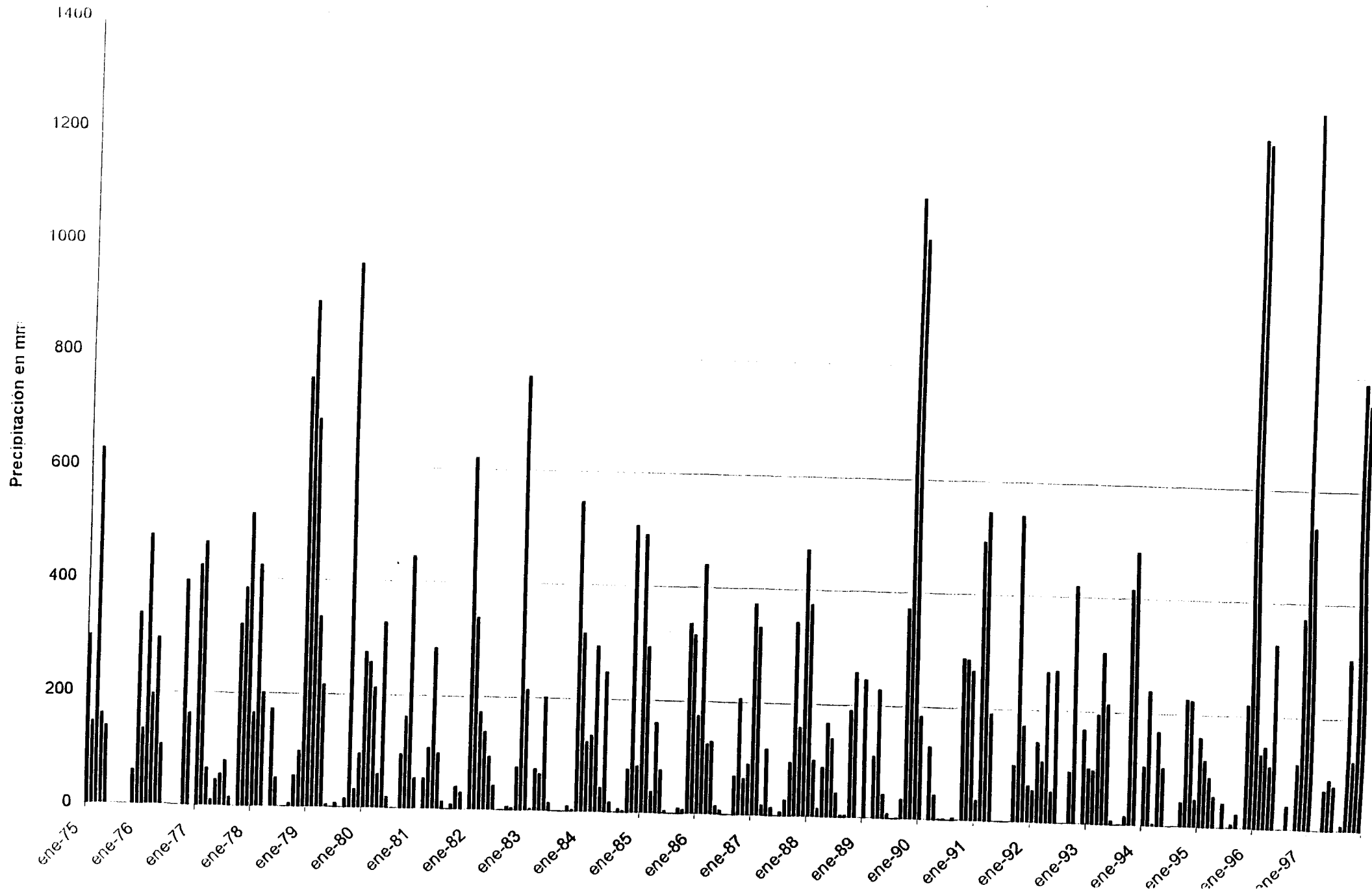
La Sierra de Grazalema conforma un Parque Natural con las características típicas de los ENP de sierra, es decir, topografía escarpada, presencia de formaciones calcáreas y abundantes precipitaciones. Del mismo modo, también es común la no existencia de humedales y tener una vinculación con las aguas subterráneas basada principalmente en el aporte continuo de agua de los manantiales a los cauces que atraviesan el parque y que proporciona un elemento básico de los bosques de rivera. El resto de ecosistemas están más relacionados con la abundancia de precipitaciones y la capacidad de almacenamiento de los suelos, que con las aguas subterráneas. En este contexto, en el Parque Natural de la S^a de Grazalema no se han apreciado, de forma significativa, en los ecosistemas, las afecciones de las sequías a los acuíferos. En concreto, la última gran sequía, 92-95, provocó que se secaran casi todos los manantiales de la sierra, con lo que disminuyó mucho el aporte de agua a los cauces, y sin embargo la afección que se produjo en los bosques de rivera fue mínima, y se recuperó con la llegada de las grandes lluvias de los años 96-97. Sin embargo, en las zonas de monte, donde la vegetación no depende de las aguas subterráneas, ya que el nivel piezométrico se encuentra muy distante de la superficie, sino de las precipitaciones y el mantenimiento de la humedad del suelo, los efectos de la sequía se dejaron notar de una manera más evidente y aparecieron plagas y enfermedades en la vegetación debido a la debilidad provocada por la falta de agua en el suelo.

30. Situación actual de la unidad. Usos actuales.-

En el anexo Situación06.44 se muestra un mapa de situación de la unidad en su entorno geográfico.

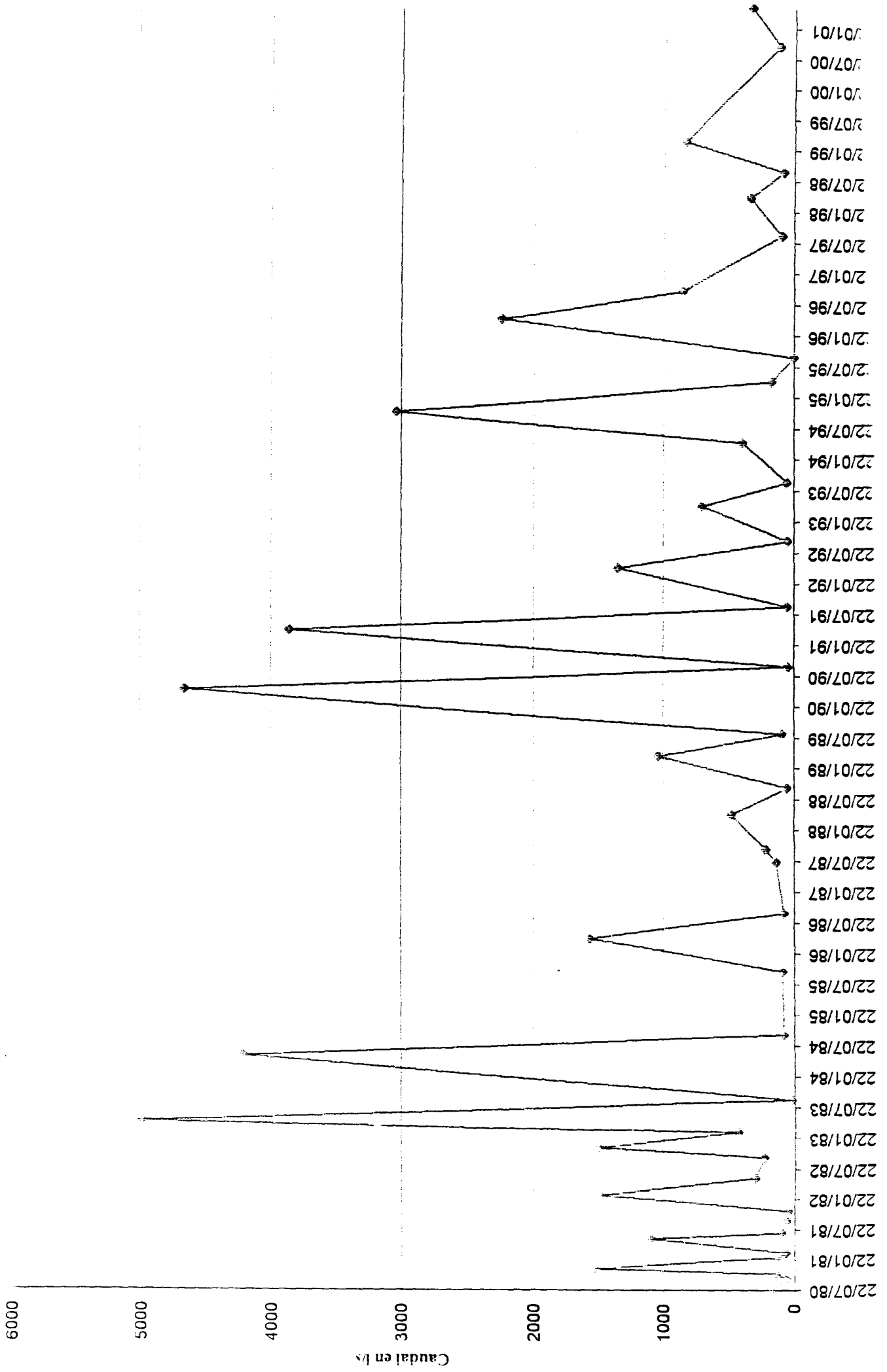
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN 6039 CORTES DE LA F^a. UH 06.44



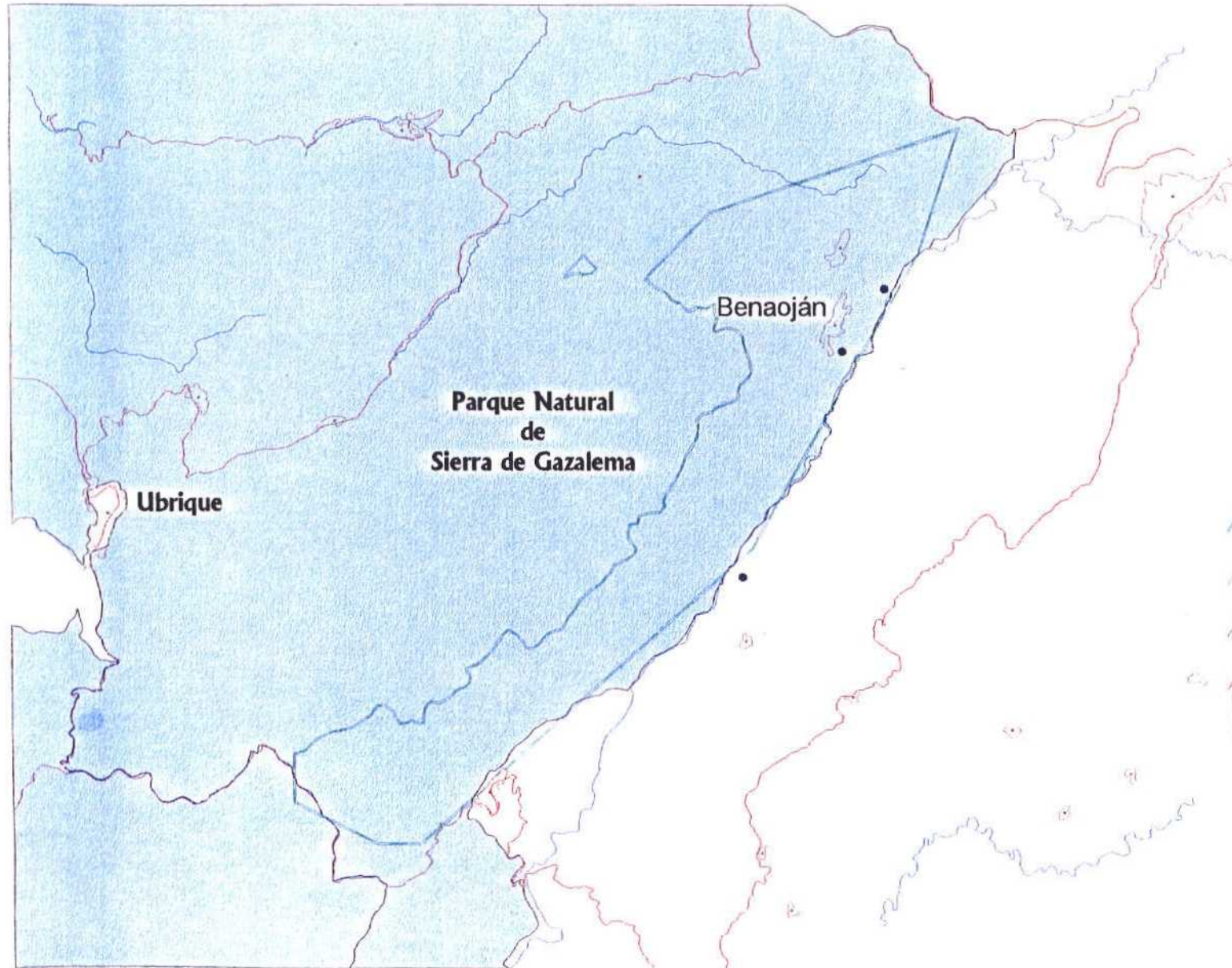
ANEXO DE HIDROMETRÍA

Benaoján UH 06.44



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.44: SIERRA DE LÍBAR



Leyenda

- Puntos de la red de Hidrometría
- Poligonal U.H. 06.44
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Parque Natural

0

5

10

15

20 Kilómetros

U.H. 06.47 GUADIARO-HOZGARGANTA

PARQUE NATURAL DE LOS ALCORNOCALES

PARAJE NATURAL DEL ESTUARIO DEL RÍO GUADIARO

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. *Nº de la U.H.-*

06.47

2. *Nombre.-*

Guadiaro-Hozgarganta

3. *Superficie.-*

40. km².

4. *Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-*

La poligonal de esta unidad se encuentra dentro de las provincias de Cádiz y Málaga.

Nº VERTICE	USO	UTM X	UTM Y
1	30	278849,90	4026073,00
2	30	277625,50	4027164,00
3	30	283291,20	4047265,00
4	30	292061,50	4039525,00
5	30	294079,50	4026466,00
6	30	295220,20	4019084,00
7	30	296689,70	4017482,42
8	30	295909,91	4012597,51
9	30	293272,60	4012984,00
10	30	287762,50	4018138,00
11	30	278849,90	4026073,00

5. *Definición química de las aguas.-*

Bicarbonatadas cálcicas. de mineralización débil a media. .

6. *Entradas.-*

18 hm³ año 10 hm³ año Lluvia útil. 8 hm³ año por retornos de riego .

7. *Salidas Distribución en % de los usos.-*

4 hm³ año extracciones para regadíos. 14 hm³ año drenaje al mar y ríos .

8. *Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-*
Parque Natural de los Alcornocales y Paraje Natural del Estuario de río Guadiaro.
9. *Zonas Húmedas.-*
Paraje Natural del Estuario de río Guadiaro.
10. *Geología de la U.H.-*
Este acuífero está formado por limos, arenas y gravas del Cuaternario. que forman el aluvial de los citados ríos.
11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*
Transmisividad entre 86-860 m²/s y Coeficiente de Almacenamiento 0.05.
12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*
Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unidad será ña piezometría de los puntos de la red de control piezométrico del IGME.

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*
Jimena de la Frontera y las pedanías de San Martín El Tesorillo. San Pablo de Buceyte y Guadiaro.
14. *Nº de habitantes.-*
12.000 habitantes.
15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*
1 hm³ año.
16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*
602 ha.
17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*
4 hm³ año.

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

14 hm³ año.

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

Desconocida

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

14 hm³ año. (incluye las salidas al mar)

21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*

No existen.

**TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.**

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

No hubo afección en la década de los 90.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

No hubo afección en la década de los 90.

24. *Grado de las restricciones.-*

No hubo afección en la década de los 90.

25. *Duración de las restricciones.-*

No hubo afección en la década de los 90.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. *Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles*

En el anexo Piezo06.47 se muestra la evolución de los puntos de la red de piezometría del IGME cuyo comportamiento se considera representativo del de la unidad.

Los valores de la piezometría de un acuífero detrítico aluvial está muy condicionado por el nivel de agua en el río. por lo que los datos suelen oscilar estacionalmente de verano a invierno según el río de que se trate. En el caso del punto 144730041 se aprecia este fenómeno con oscilaciones estacionales de poco más de 1 m. excepto en las grandes lluvias de 1996 en las que aún no había descendido el nivel de aguas altas cuando se tomaron las medidas. Por el contrario el punto 144730040 sufre una afección de carácter antrópico y se observa el descenso gradual de la piezometría. acusado en el verano de 1996, cuando debieron producirse bombeos fuertes en las proximidades del punto. Esto indica un incremento de las extracciones en esta zona, seguramente debido al incremento de cultivos de regadío.

27. *Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-*

Ningún punto seleccionado.

28. *Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-*

En el anexo Pluvio06.47 se muestra la evolución de la pluviometría en la estación 6025E Castellar de la Frontera, que puede considerarse representativa de la lluvia en la unidad.

Esta estación con un índice pluviométrico medio alto, presenta una evolución en la década de los 90 similar a otras de la zona, con unos primeros años con pluviometría decreciente desde valores medios (1991) hasta valores de sequía (1995) y una recuperación pluviométrica con dos años (1996-97) de valores muy altos. La década termina con un año de valores medio-altos(1998) y dos años secos (1999-2000).

29. *Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-*

El Parque Natural de los Alcornocales ocupa muy poca porción de la unidad. tan sólo una parte del borde noroccidental de la misma y en realidad no tiene contacto con el aluvial del Guadiaro ni con el detrítico Pliocuaternario que componen este acuífero, por lo que la parte de ENP que contacta con la unidad se corresponde con zonas impermeables o con areniscas del Aljibe no inventariadas No obstante lo anterior, este Parque Natural, por sus características, no sufre efectos especiales negativos durante los episodios de sequía (o al menos no se aprecian, ya que no existen estudios específicos).

El Paraje Natural del Estuario del Guadiaro tiene influencia del aporte de agua dulce del cauce del río pero no tiene ninguna conexión con el aporte de aguas subterráneas.

30. *Situación actual de la unidad. Usos actuales.*

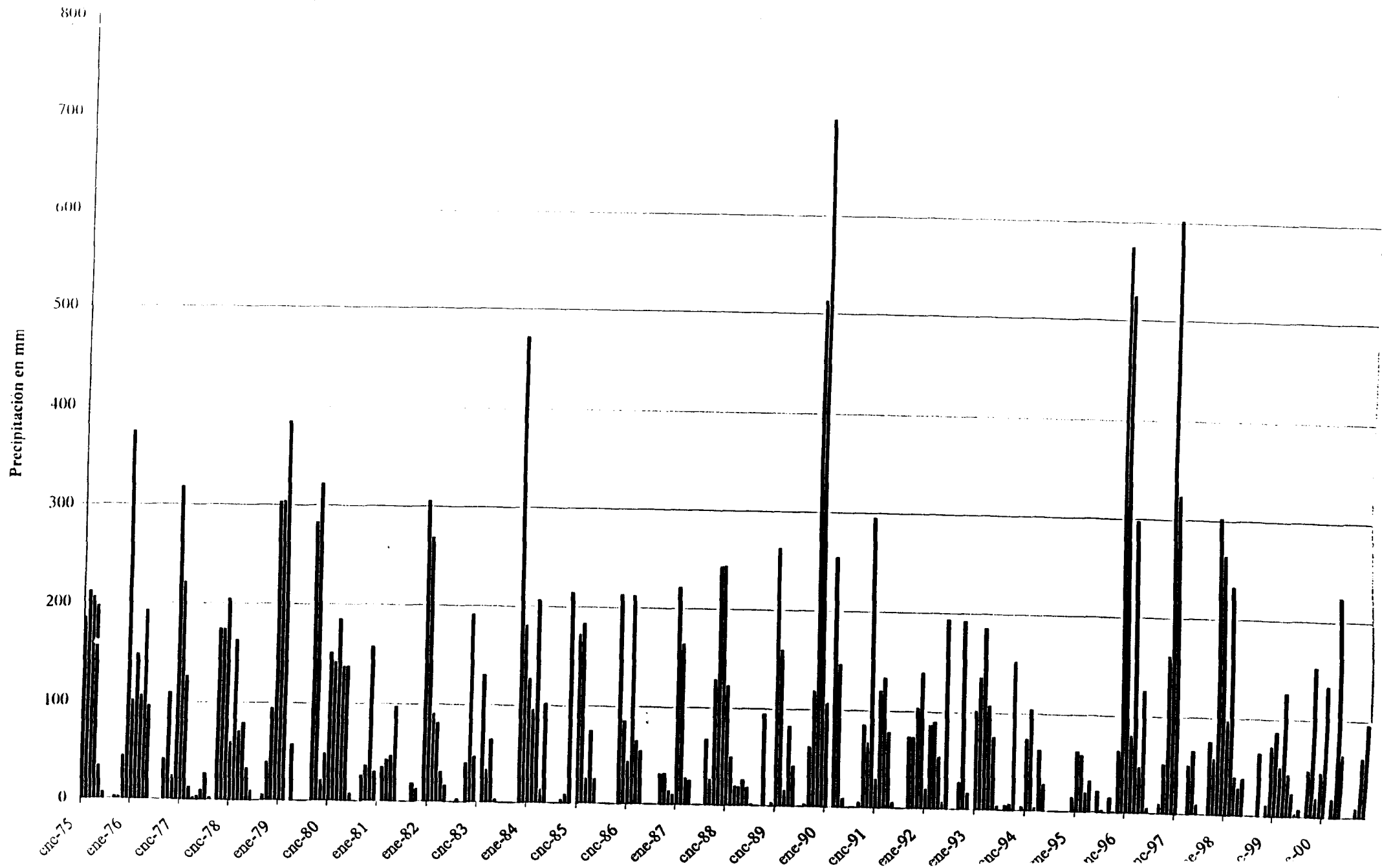
En el anexo Situación06.47 se muestra la ubicación de la unidad en su entorno geográfico.

Se aprecia una creciente actividad turística que en muchos casos está vinculada a la creación de nuevos campos de golf, lo que implica una demanda nueva de agua que va a seguir creciendo.

Debe controlarse la afección de este fenómeno a las aguas subterráneas, ya que el creciente número de urbanizaciones puede originar la aparición de captaciones ilegales o no controladas.

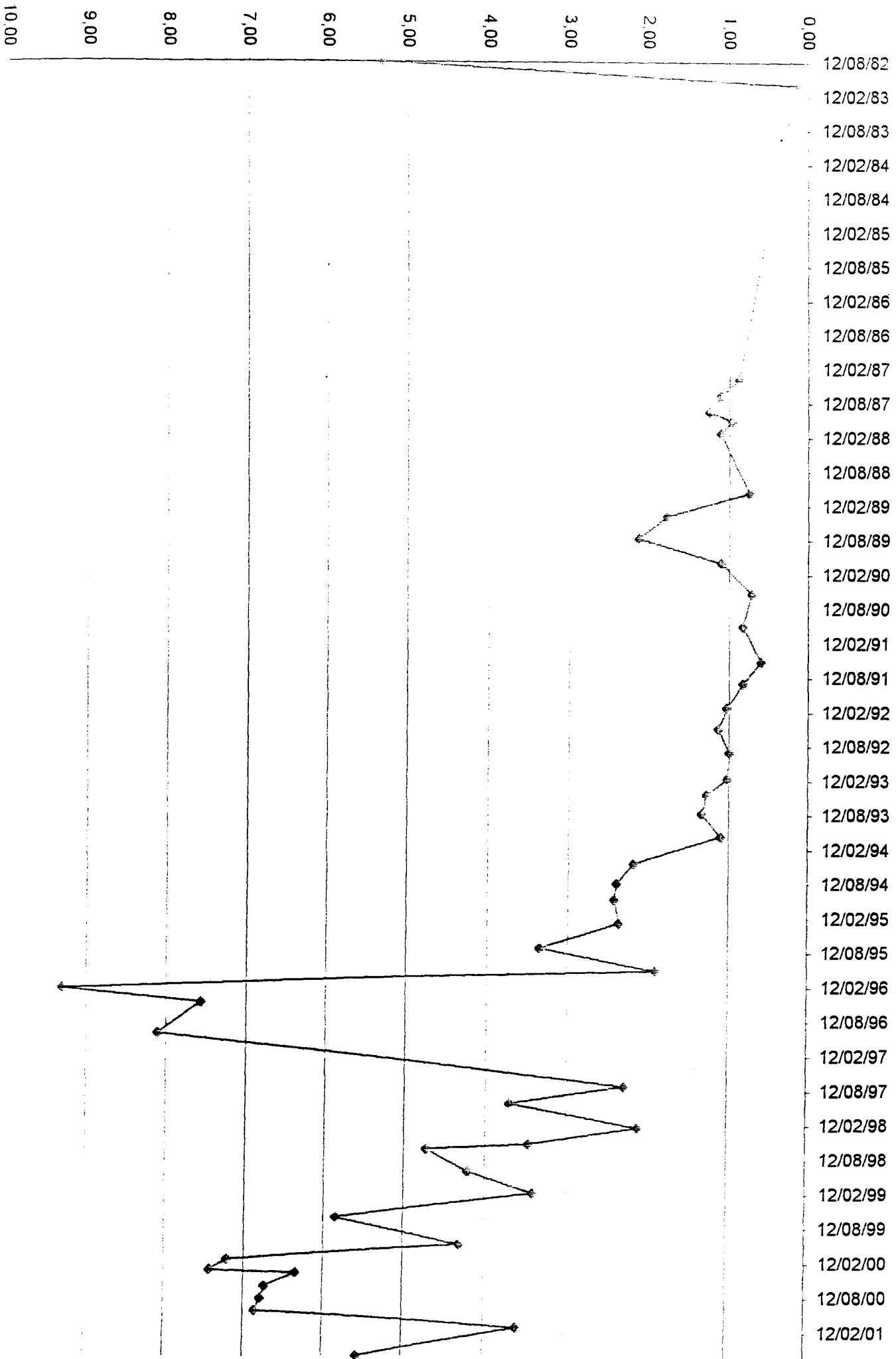
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN 6025E, CASTELAR DE LA F. UH 06.47 Y 06.49



ANEXO DE PIEZOMETRÍA

Profundidad del nivel en m



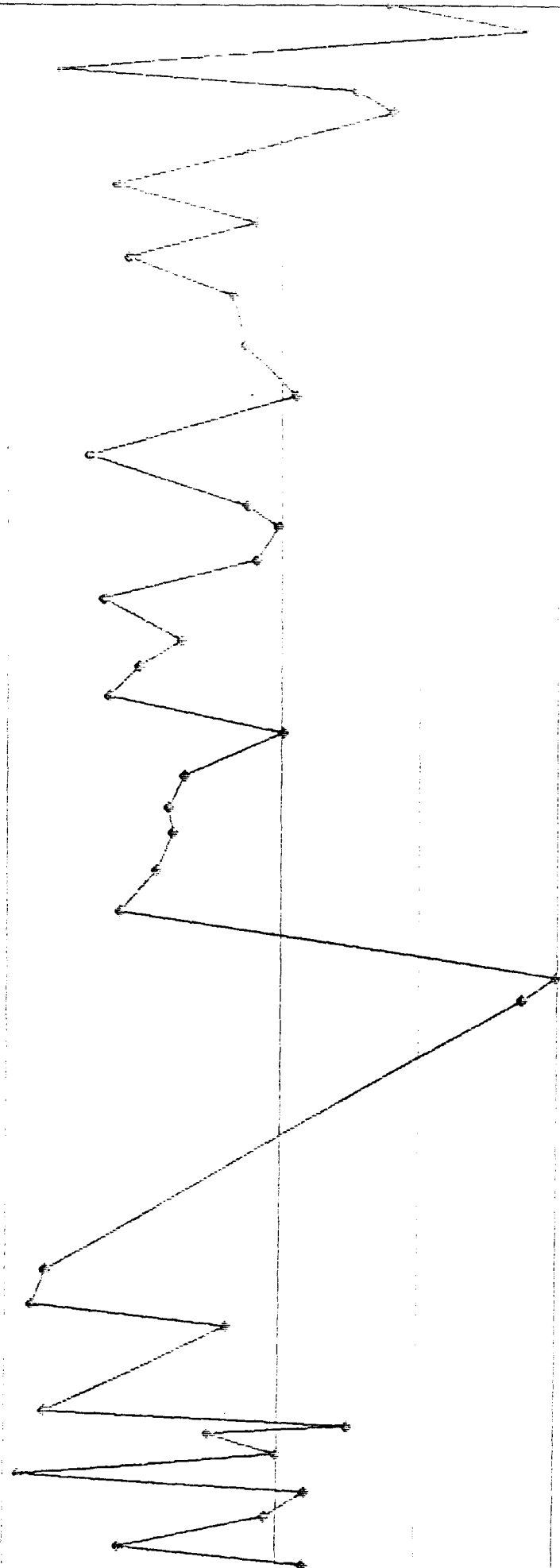
PIEZOMETRO144730040. UH 06,47

Profundidad del nivel en m

0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
7,00

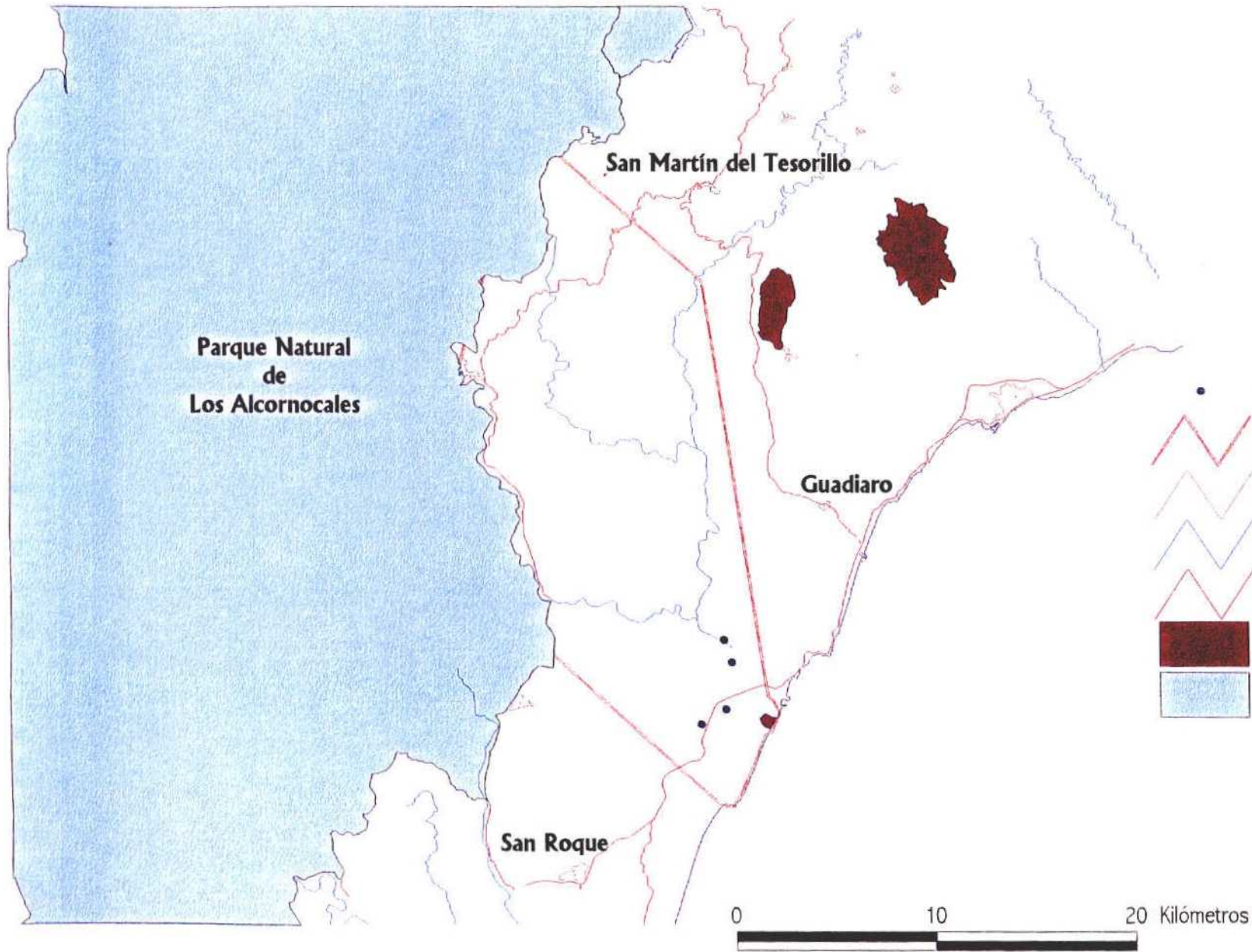
08/04/87
08/10/87
08/04/88
08/10/88
08/04/89
08/10/89
08/04/90
08/10/90
08/04/91
08/10/91
08/04/92
08/10/92
08/04/93
08/10/93
08/04/94
08/10/94
08/04/95
08/10/95
08/04/96
08/10/96
08/04/97
08/10/97
08/04/98
08/10/98
08/04/99
08/10/99
08/04/00
08/10/00
08/04/01

PIEZOMETRO 144730041.UH 06,47



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.47: GUADIARO - HOZGARGANTA



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 06.47
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Paraje Natural
- Parque Natural

U.H. 06.49 GUADARRANQUE-PALMONES

PARQUE NATURAL DE LOS ALCORNOCALES

PARAJE NATURAL DE LA MARISMA DEL PALMONES

PRIMERO.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

1. **Nº de la U.H.-**

06.49

2. **Nombre.-**

Guadarranque Palmones.

3. **Superficie.-**

105. km².

4. **Coordenadas de las poligonales. Ubicación en provincias.-**

La poligonal de esta unidad se encuentra dentro de la provincia de Cádiz

Nº DE VÉRTICE	UTM X	UTM Y	USO
1	278849,90	4026073,00	30
2	287762,50	4018138,00	30
3	284874,80	4006803,00	30
4	280846,60	4002410,00	30
5	274815,10	4002734,00	30
6	267282,80	4013720,00	30
7	278786,70	4008353,00	30
8	278849,90	4026073,00	30

5. **Definición química de las aguas.-**

Bicarbonatadas cálcicas. de mineralización débil a media.

6. **Entradas.-**

18 hm³ año. (Principalmente por lluvia 16 hm³ año y retorno de riegos 2 hm³ año).

7. **Salidas Distribución en % de los usos.-**

6.5 hm³ año drenajes a ríos y hacia el mar. 1 hm³ año extracciones para regadíos y 9.5 hm³ año salidas por surgencias para abastecimiento.

8. **Espacios Naturales Protegidos vinculados a las U.H.-**

Parque Natural de los Alcornocales y Paraje Natural de Las Marismas del río

Palmones

9. *Zonas Húmedas.-*

Paraje Natural de Las Marismas del río Palmones

10. *Geología de la U.H.-*

Este acuífero está formado por limos, arenas y gravas del Cuaternario, que forman el aluvial de los ríos Guadarranque y Palmones y los sedimentos del Pliocuatnario, arenas con niveles de calcarenitas y conglomerado.

11. *Parámetros hidrogeológicos de la U.H. Transmisividad y Coef. Almacenamiento.-*

Transmisividad entre $1.8 \cdot 10^{-5}$ – $2.3 \cdot 10^{-3}$ m²/s y Porosidad eficaz no determinada.

12. *Indicadores preseleccionados para cada U.H. como evaluadores de los efectos de la sequía sobre la misma.-*

Los indicadores seleccionados para el seguimiento de esta unidad son los niveles piezométricos de los puntos de la Red de Piezometría del IGME..

SEGUNDO.- DESCRIPCIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H.

13. *Poblaciones abastecidas.-*

Los Barrios, Algeciras.

14. *Nº de habitantes.-*

120.000 hab.

15. *Cantidad anual de agua subterránea empleada en abastecimiento.-*

9.5 hm³ año.

16. *Nº de hectáreas regadas con aguas subterráneas.-*

602 ha.

17. *Cantidad anual de agua subterránea para regadío.-*

1 hm³ año

18. *Salidas ligadas a E.N.P.-*

6.5 hm³ /año

19. *Salidas ligadas a manantiales.-*

9.5 hm³ /año.

20. *Salidas ligadas a cauces superficiales.-*

6 hm³ /año. (Conjuntamente con las salidas al mar)

21. *Zonas de presión demográfica sobre el acuífero.-*

Existe una gran industria en la Bahía de Algeciras que puede suponer una amenaza para la calidad y cantidad de las aguas de la unidad..

TERCERO.- MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA U.H. DEBIDO A LA SEQUÍA.

22. *Poblaciones afectadas por restricciones.-*

Los Barrios y Algeciras.

23. *Nº de habitantes afectados por las restricciones.-*

120.000 hab

24. *Grado de las restricciones.-*

Medias

25. *Duración de las restricciones.-*

Diversas etapas durante los años 94 y 95.

CUARTO.- PARÁMETROS SELECCIONADOS COMO INDICADORES DE LA SEQUÍA, EVOLUCIÓN COMPARADA DE LOS MISMOS Y RELACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DE LOS USOS HABITUALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEBIDO A LA SEQUÍA.

26. Evolución piezométrica de los puntos del Inventario de Puntos de Agua (I.P.A.) representativos de la Unidad. Fechas y niveles

En el anexo Piezo06.49 se muestra la evolución de la piezometría de los puntos de la Red de Piezometría del IGME cuyo comportamiento se considera representativo de la unidad. El punto 144810045, situado en la Marisma del Palmones muestra un comportamiento ligado a la pluviometría. Ver como se aprecian los picos correspondientes a los inviernos de los años 90, 96, así como los valles correspondientes a 1994-95 (sin datos) y 1999. El valor final es debido a la aparición de un bombeo muy próximo al pozo de muestreo.

La gráfica del punto 144720027, situado en las proximidades del río Guadarranque, en su curso medio, se aprecia sobremanera la afección de los periodos lluviosos y de las sequías. Los primeros valores correspondientes a principios de 1.996 ponen de manifiesto que aún está pendiente la recuperación de los niveles de la sequía. Se aprecia el pico final de la recuperación a finales del verano de 1997, lo que da idea de la gran inercia de estos materiales. En la actualidad, la tendencia continúa siendo descendente, como reflejo de la disminución de las precipitaciones que se ha producido desde mediados de 1998.

27. Evolución de los caudales aforados en cursos superficiales. Situación del punto de aforo. Nº de identificación y nombre de la corriente.-

Ningún punto seleccionado.

28. Evoluciones pluviométricas en las estaciones representativas de cada U.H. Identificación de la estación. Situación de la estación. Fechas y precipitaciones.-

En el anexo Pluvio 06.49 se muestra la evolución de la precipitación captada en la estación 6025E Castelar de la Fª. Se aprecia en dicha gráfica, la particular distribución de la lluvia en la década de los 90, con una primera mitad de valores descendentes hasta entrar en sequía en los años 94-95. Y una repetición parcial del fenómeno con importantes lluvias durante 1996, 1.997 y 1998 a los que siguieron dos años de valores menores como 1.999 y 2.000.

29. Efectos ambientales de la sequía en la fauna y flora de los ENP vinculados a la unidad.-

La particular disposición de este ENP hace que , por lo general, la sequía no tiene efectos apreciables o considerables sobre la fauna y flora del ENP, que el recurso agua se aporta desde los cauces que fluyen de una forma casi permanente, excepto en los meses de verano y los años especialmente secos en los que algunos se secan parcialmente manteniendo algo de agua en pozas y en cualquier caso manteniendo humedad.

No obstante, una consecuencia directa del uso no adecuado de las aguas subterráneas es el hecho de que los pequeños arroyos de la zona de Tarifa y Algeciras (llamados canutos) a los que se vincula una vegetación específica protegida, si sufren las consecuencias de una sequía "extra" debida a las captaciones de agua (muchas de ellas ilegales) tanto del arroyo como de pozos en las proximidades. Este efecto también se ha comprobado que afecta a poblaciones de peces y nutrias.

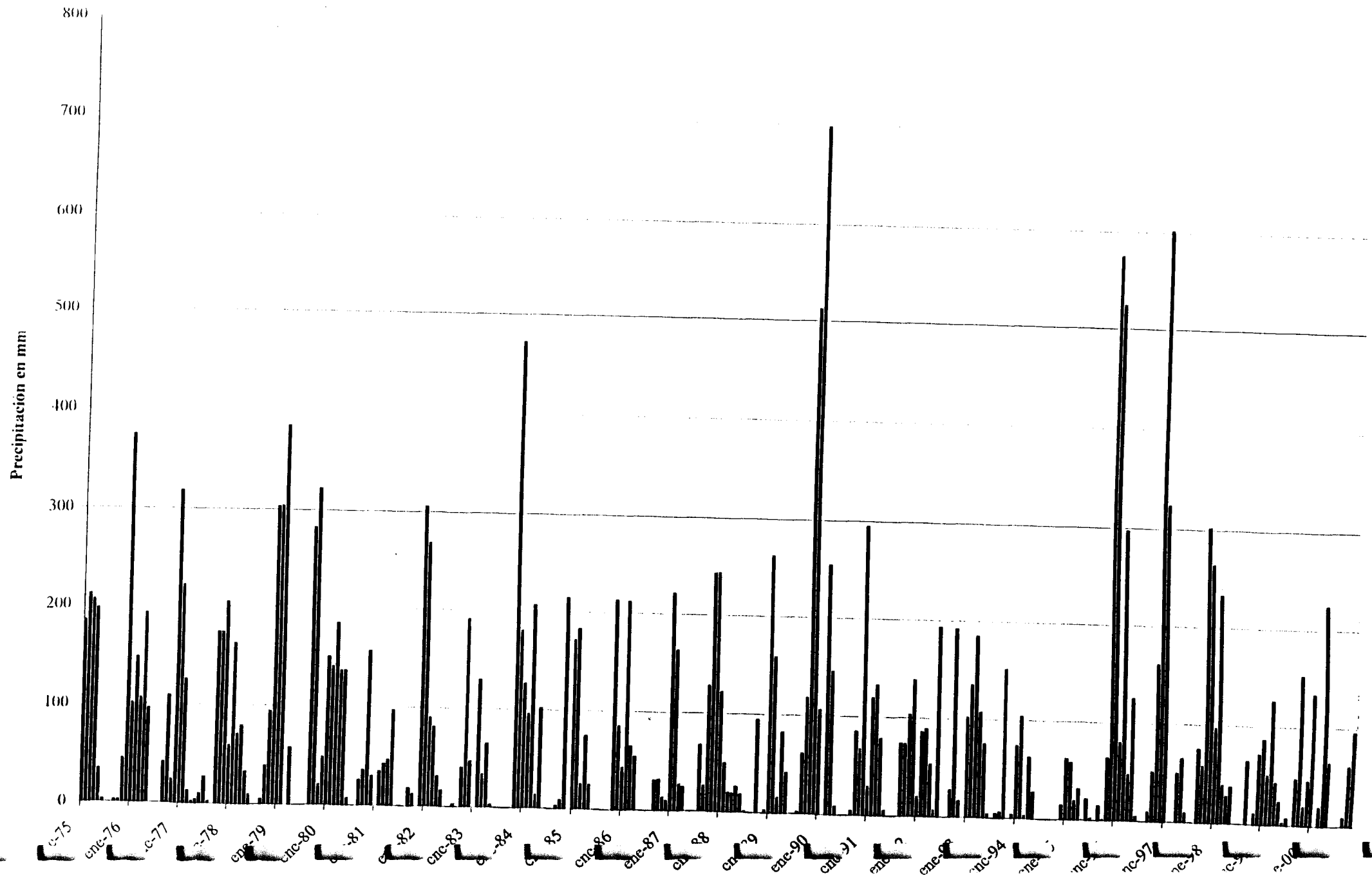
Respecto al Paraje Natural de la Marisma del Palmones, sus ecosistemas están relacionados casi exclusivamente con la influencia mareal, siendo en este caso descartable la influencia de las aguas subterráneas sobre el mismo.

30. Situación actual de la unidad. Usos actuales.

En el anexo Situación06.49 se muestra un mapa de la unidad en su entorno geográfico. Como se ha comentado en el apartado de las zonas de presión sobre la unidad, debe destacarse el potencial de afección que implica la zona industrial y demográfica de la Bahía de Algeciras.

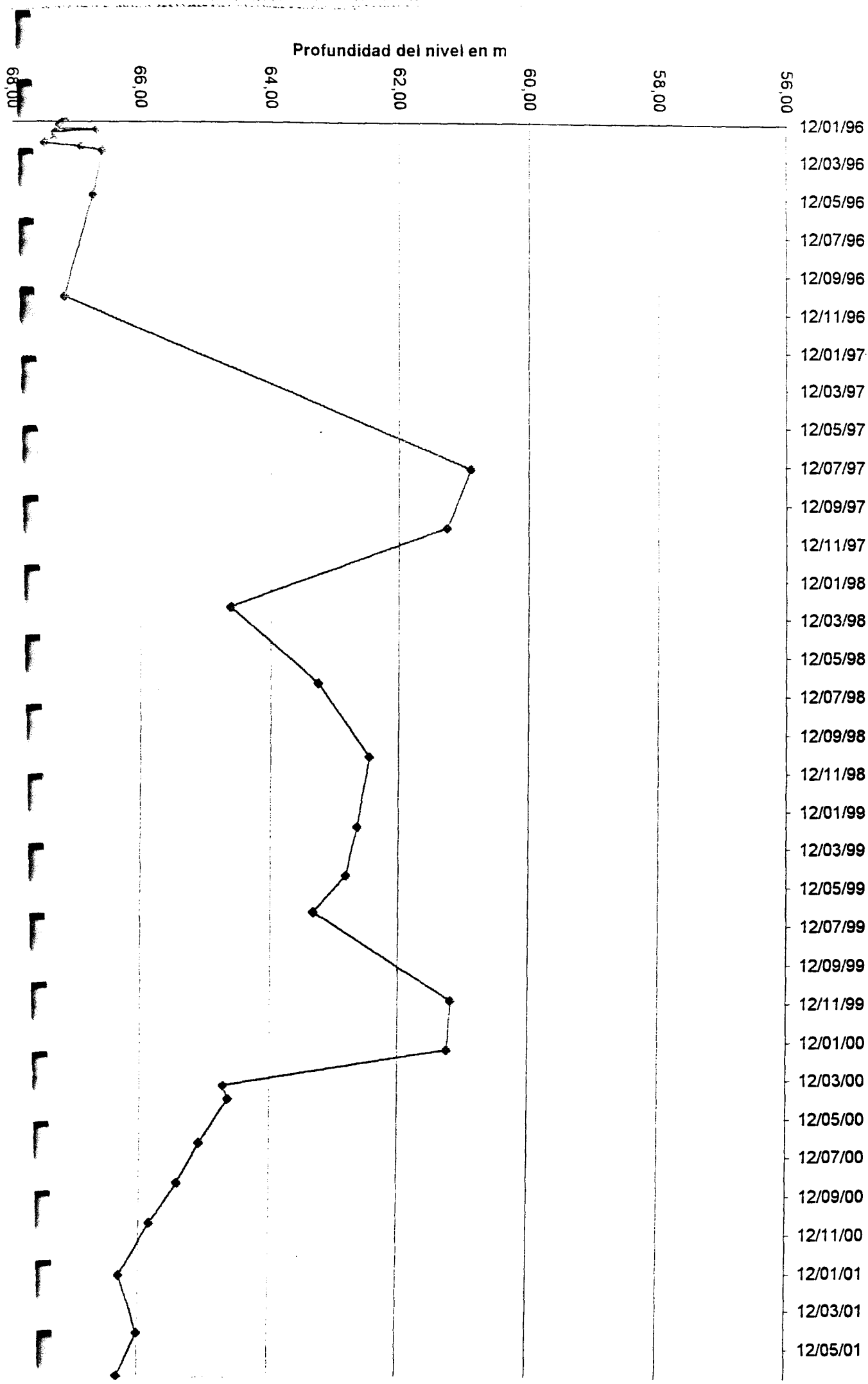
ANEXO DE PLUVIOMETRÍA

ESTACIÓN 6025E, CASTELAR DE LA F. UH 06.47 Y 06.49

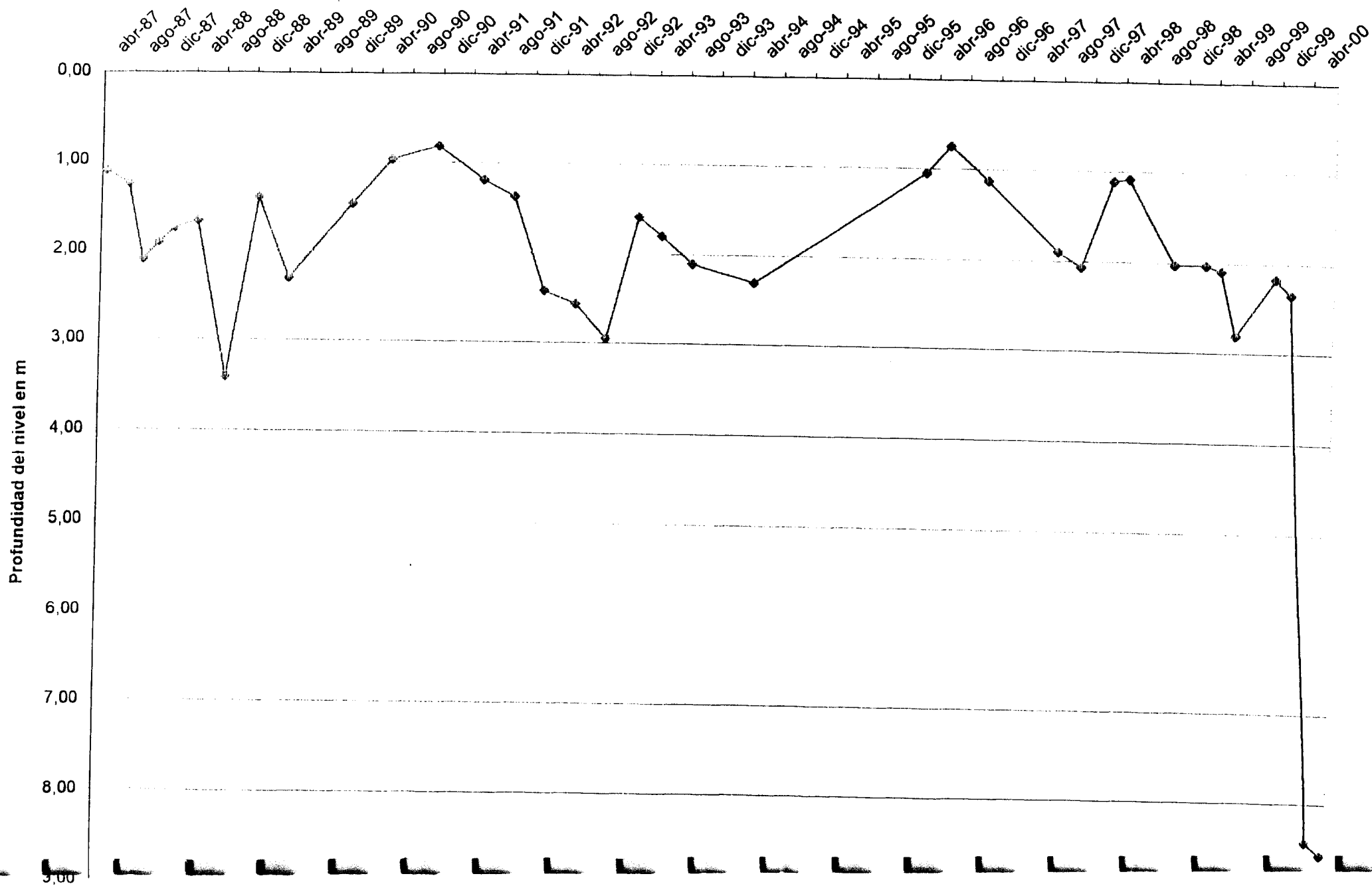


ANEXO DE PIEZOMETRÍA

PIEZOMETRO 144720027.UH 06,49

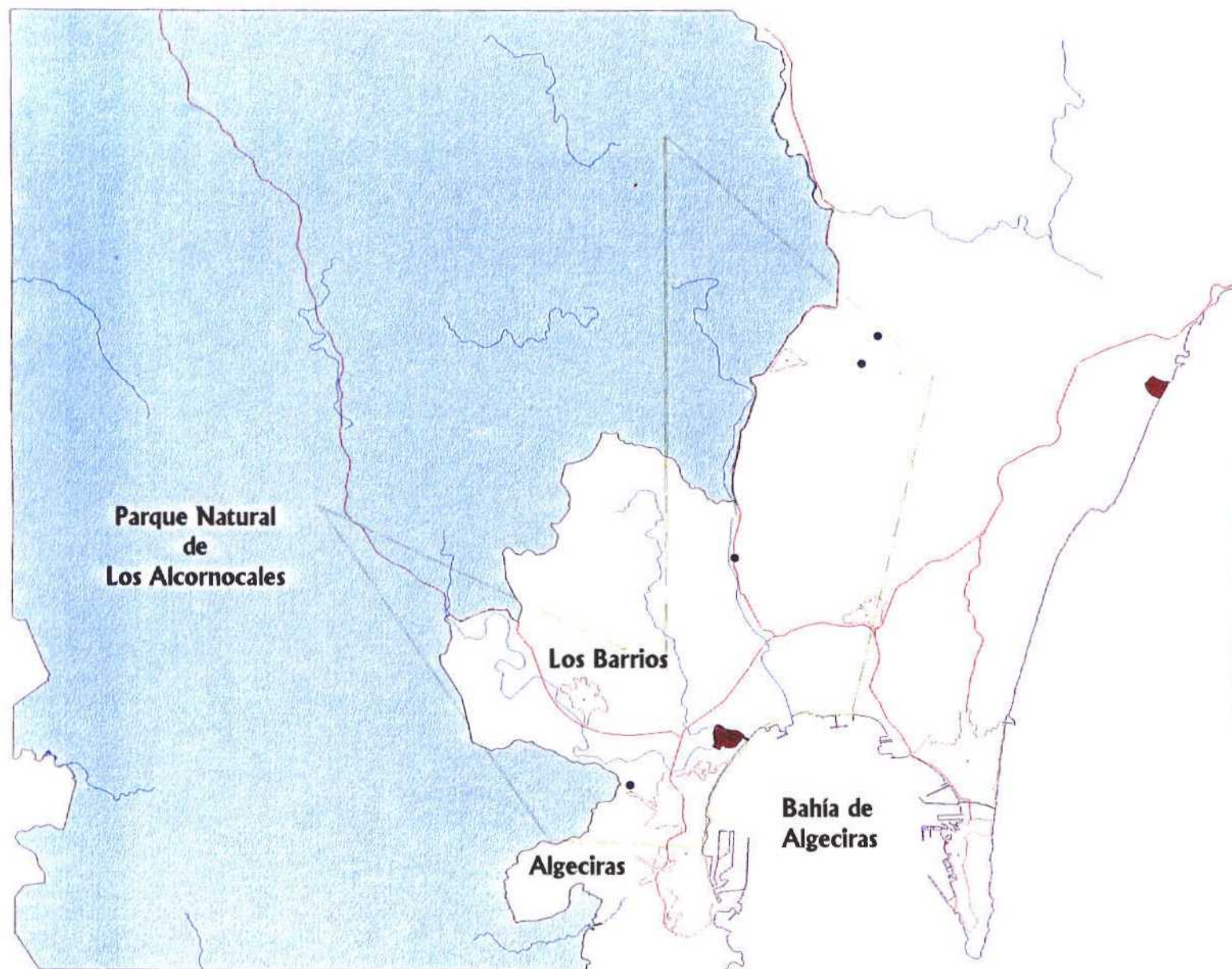


PIEZÓMETRO 144810045.Marismas del Palmones. UH 06.49



ANEXO DE SITUACIÓN

U.H. 06.49: GADARRANQUE - PALMONES



Leyenda

- Puntos de la red de Piezometría
- Poligonal U.H. 06.49
- Nucleos Urbanos
- Rios
- carreteras
- Paraje Natural
- Parque Natural

0 10 20 Kilómetros