



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

62015

**RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS: EVALUACIÓN,  
ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE CONDICIONANTES  
TÉCNICOS Y ECONÓMICOS**

**SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS  
MEDIANTE INFILTRACIÓN DIRECTA SOBRE EL TERRENO,  
EXPERIENCIA EN DEHESAS DE GUADIX (GRANADA).**

**DOSIER FOTOGRÁFICO**

Madrid, Julio de 1999.

## FOTOGRAFÍAS

### A PERSPECTIVAS

- 1 Perspectiva del Municipio de Dehesas de Guadix
- 2 Perspectiva del emplazamiento de las balsas de infiltración
- 3 Emplazamiento de las balsas de infiltración con el Municipio de Dehesas de Guadix al fondo

### B SONDEOS DE CONTROL DE CALIDAD Y PIEZOMETRÍA

- 1 Perforadora Longyar - 38
- 2 Perforadora Craelius - D900
- 3 Inicio de la perforación con tricono de 4 1/2"
- 4 Ranurado del entubado
- 5 Cementación del entubado de los sondeos
- 6 Entubado del sondeo de control S-2
- 7 Tapadera de protección de los sondeos de control
- 8 Tapadera de protección de los sondeos de control
- 9 Recuperación de testigo
- 10 Recuperación de testigo
- 11 Cajas de testigos
- 12 Cajas de testigos
- 13 Muestras de arenas y gravas del Mioceno
- 14 Muestras de margas del Tortonense (Muro del acuífero)
- 15 Gravas del Holoceno en las inmediaciones de la zona de trabajo
- 16 Pozo (Nº 213920002) de abastecimiento del Municipio de Dehesas de Guadix. Pozo utilizado para el control de calidad hidroquímico y piezométrico, aguas arriba del río Guadahortuna
- 17 Pozo (Nº 213920013) de uso agrícola. Pozo utilizado para el control de calidad hidroquímico y piezométrico, aguas abajo del río Guadahortuna

### C PLANTA PRETRATAMIENTO Y ARQUETA DE DESVÍO DE AGUA RESIDUAL URBANA

- 1 Colector unitario de agua residual urbana (ARU) y planta de pretratamiento
- 2 Planta de pretratamiento de ARU
- 3 Rejilla de desbaste y desarenador
- 4 Desengrasador
- 5 Perspectiva de la planta de pretratamiento
- 6 Canal de salida de ARU hacia la chopera
- 7 Perforación de muro para el desvío del ARU a la balsa almacén
- 8 Perforación de muro para el desvío del ARU a la balsa almacén
- 9 Perforación de muro para el desvío del ARU a la balsa almacén
- 10 Acometida de brida estanca roscada de 50 mm de diámetro, y tubería de polietileno de baja densidad para alimentación de la balsa almacén

## **D Balsa Almacén y de Decantación**

- 1 Acondicionamiento del emplazamiento
- 2 Acondicionamiento del emplazamiento
- 3 Replanteo de la balsa almacén y de decantación
- 4 Zanjas para la ubicación de tuberías de desagüe y rebosadero de la balsa almacén
- 5 Desagüe de la balsa almacén y tubo de protección y acceso a la válvula de apertura y cierre
- 6 Impermeabilización de balsa almacén
- 7 Balsa almacén llena de ARU. Detalle del rebosadero
- 8 Arqueta de la válvula de desagüe de la balsa almacén
- 9 Tubería de trasvase de ARU de la balsa almacén a balsa de decantación
- 10 Alimentación de la balsa almacén
- 11 Zanjas para la ubicación de tuberías de desagüe y rebosadero de balsa de decantación
- 12 Tubería de protección y acceso a la válvula de trasvase de ARU de la balsa almacén a la balsa de decantación
- 13 Arqueta de control y vaciado de la balsa de decantación. Al fondo perspectiva de la planta de tratamiento primario, balsa almacén impermeabilizándose y balsa de decantación
- 14 Arqueta de control y vaciado de la balsa de decantación
- 15 Desagüe y rebosadero de la balsa de decantación
- 16 Balsa de decantación. Detalle de la formación de algas
- 17 Balsa almacén llena de ARU y balsa de decantación vacía
- 18 Trasvase de ARU de la balsa almacén a la balsa de decantación
- 19 Balsa almacén vacía de ARU y balsa de decantación llena de ARU

## **E Balsas de Infiltración**

- 1 Replanteo de las balsas
- 2 Excavación de las balsas
- 3 Excavación de las balsas
- 4 Excavación de taludes de las balsas
- 5 Taludes
- 6 Evacuación de terreno
- 7 Zanja para la ubicación de las tuberías de descarga de ARU
- 8 Separación de suelo vegetal
- 9 Separación de suelo vegetal
- 10 Nivelación mediante triangulizaciones del fondo de las balsas
- 11 Nivelación del fondo de las balsas
- 12 Regleta para el control de la lámina de ARU
- 13 Montaje de las tuberías de descarga de ARU
- 14 Balsa de infiltración "A"
- 15 Balsa de infiltración "B"
- 16 Tubería ranurada de descarga de ARU

## **F POZOS CON DRENES HORIZONTALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD**

- 1 Inicio de la perforación de los pozos en el centro de las balsas de infiltración
- 2 Pozo perforado sin entubar
- 3 Detalle de la cuchara para la evacuación de detritus. "Bucket".
- 4 Drenes horizontales
- 5 Drenes horizontales
- 6 Drenes horizontales
- 7 Herramienta de corte para la realización de los drenes horizontales

## **G ANÁLISIS Y TOMA DE MUESTRAS**

- 1 Toma de muestras de los sondeos de control
- 2 Estufa y autoclave para análisis bacteriológico

## **H IMPACTO AMBIENTAL**

- 1 Perspectiva de las instalaciones, mes de mayo, se aprecia la mínima alteración del entorno.
- 2 Perspectiva de las instalaciones, mes de agosto, se aprecia la mínima alteración del entorno.

**A.- PERSPECTIVAS.**



A.1 Perspectiva de Municipio de Dehesas de Guadix



**A.2 Perspectiva del emplazamiento de las balsas de infiltración**



**A.3 Emplazamiento de las balsas de infiltración con el Municipio de Dehesas de Guadix al fondo**

**B.- SONDEOS DE CONTROL DE CALIDAD Y  
PIEZOMETRÍA.**



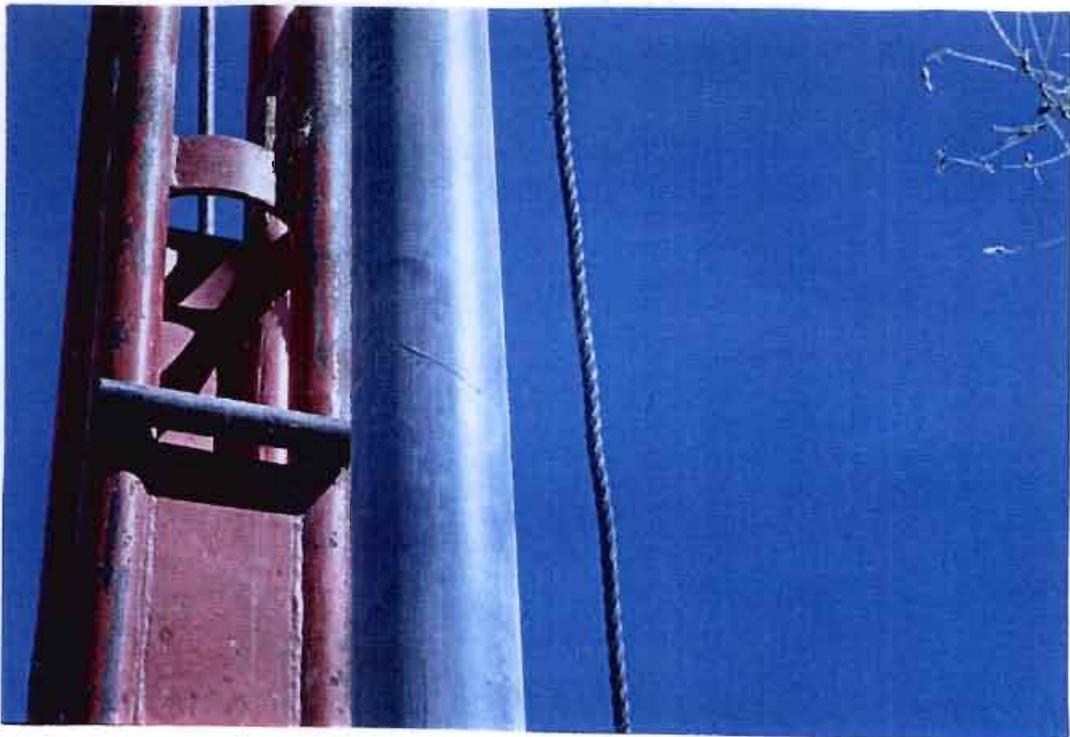
B.1 Perforadora Longyar - 38



B.2 Perforadora Craelius - D900



B.3 Inicio de perforación con tricono 4 1/2"



B.4 Ranurado del entubado



B.5 Cementación del entubado del sondeo de control S-2



B.6 Entubado del sondeo de control S-2



B.7 y B.8 Tapadera de protección de los sondeos de control





B.9 y B.10

Recuperación de testigo





B.11 y B.12

Cajas de testigos





**B.13 Muestras de arenas y gravas del Mioceno**



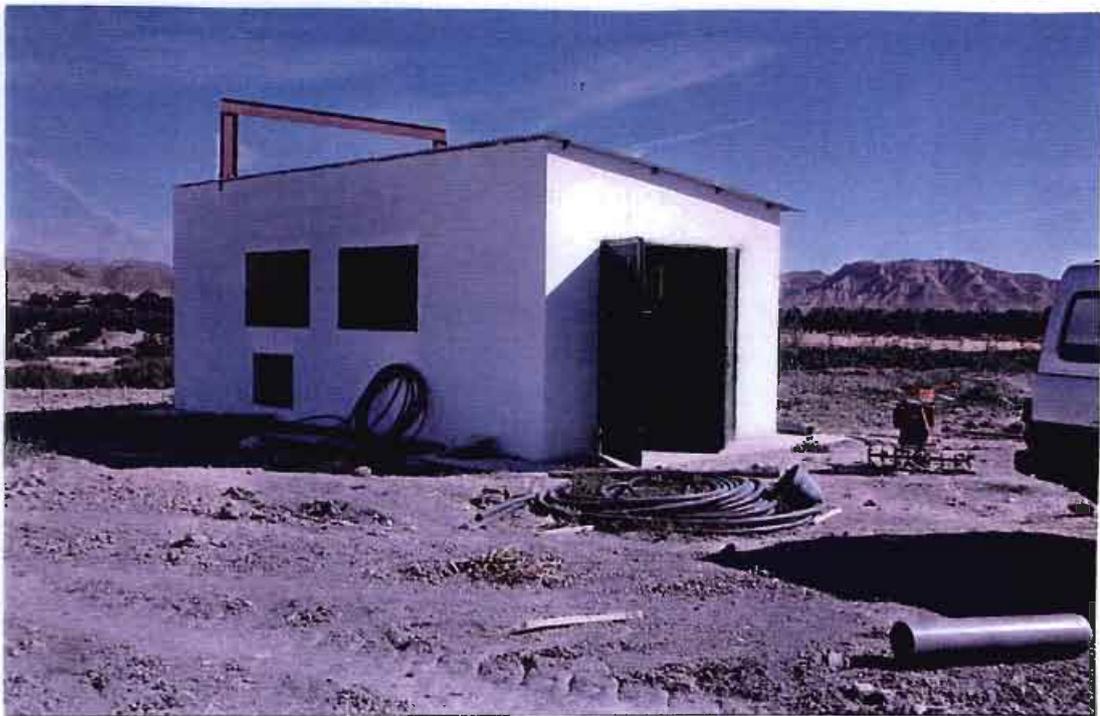
**B.14 Muestras de margas del Tortonense (Muro del acuífero)**



B.15 Gravas del Holoceno en las inmediaciones de la zona de trabajo



B.16 Pozo de abastecimiento de Dehesas de Guadix. Pozo utilizado para el control de calidad hidroquímico y piezométrico, aguas arriba del río Guadahortuna



**B.17 Pozo de uso agrícola (Nº 213920013).**  
Pozo utilizado para el control de calidad hidroquímico  
y piezométrico, aguas abajo del río Guadahortuna

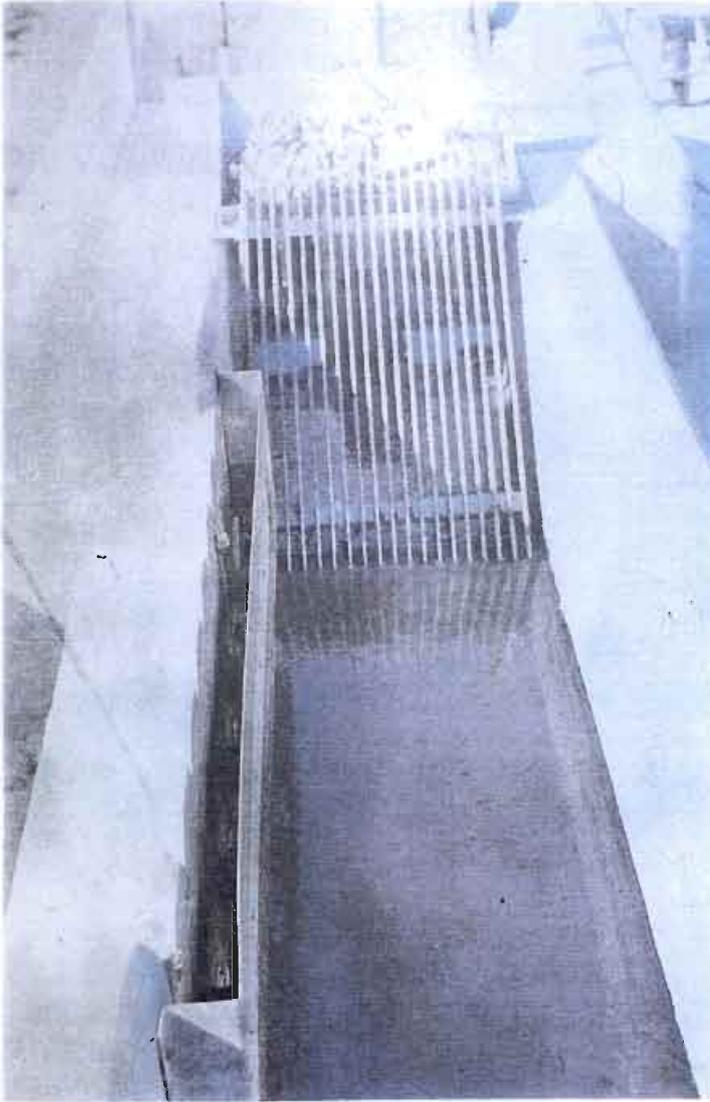
**C.- PLANTA DE PRETRATAMIENTO Y ARQUETA DE  
DESVÍO DE ARU.**



**C.1 Colector unitario de  
agua residual urbana (ARU)**

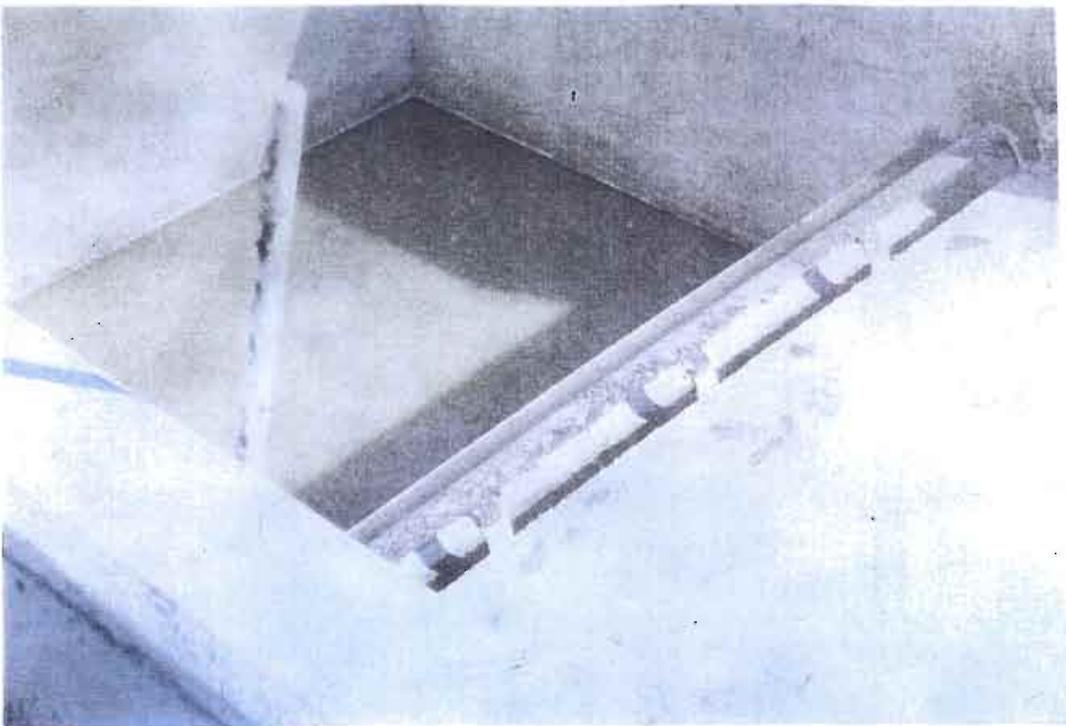


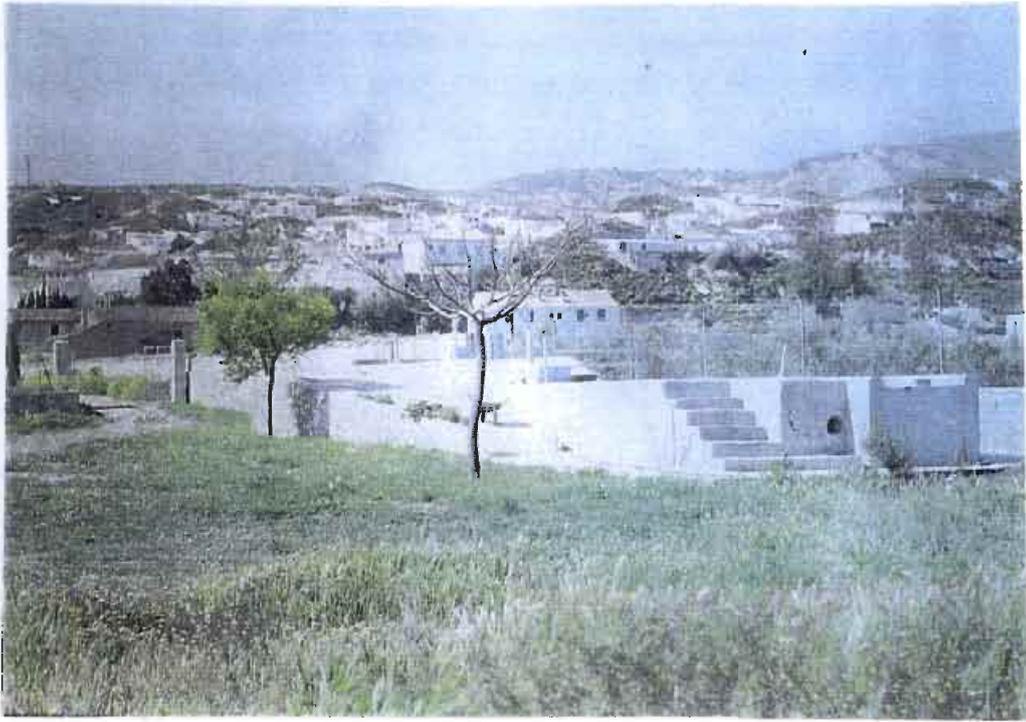
**C.2 Planta de pretatamiento  
de ARU**



C.3 Rejilla de desbaste y desarenador

C.4 Desengrasador

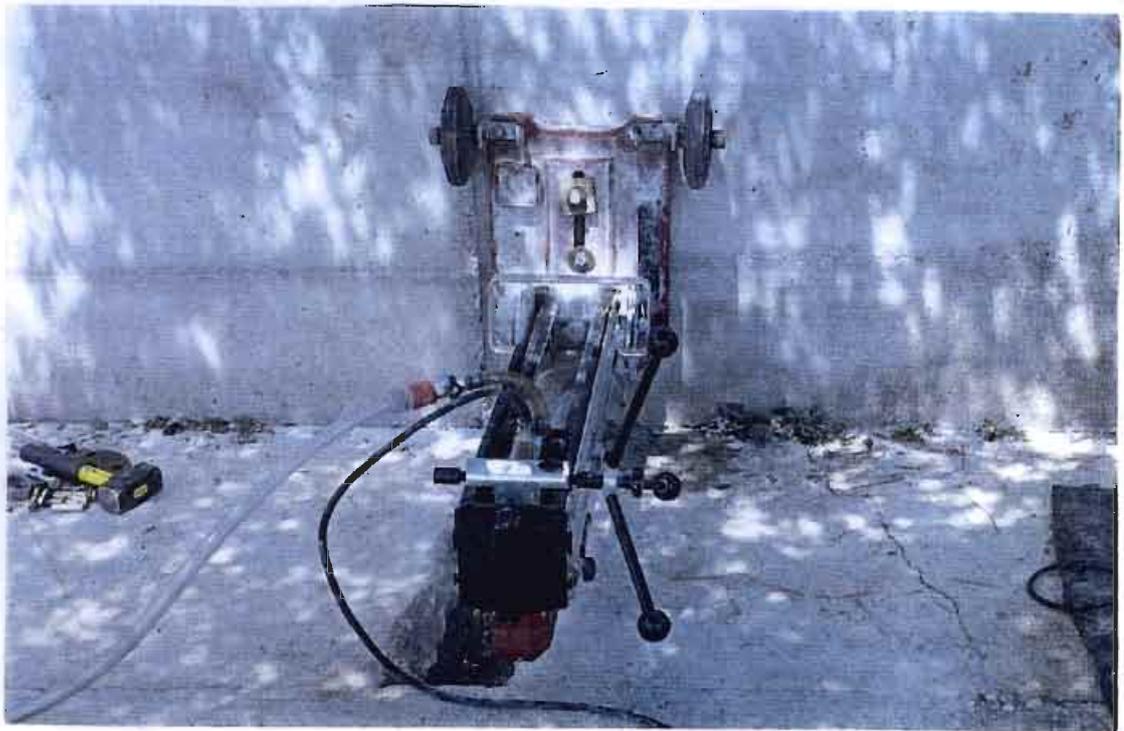




**C.5** Perspectiva de la planta de pretratamiento



**C.6** Canal de salida de ARU hacia la chopera



C.7 y C.8 Perforación de muro para el desvío de ARU a la balsa almacén





C.9 Perforación de muro para el desvío de ARU a la balsa almacén



C.10 Acometida de brida estanca y tubería de polietileno de baja densidad para alimentación de la balsa almacén

**D.- Balsa Almacén y de Decantación.**

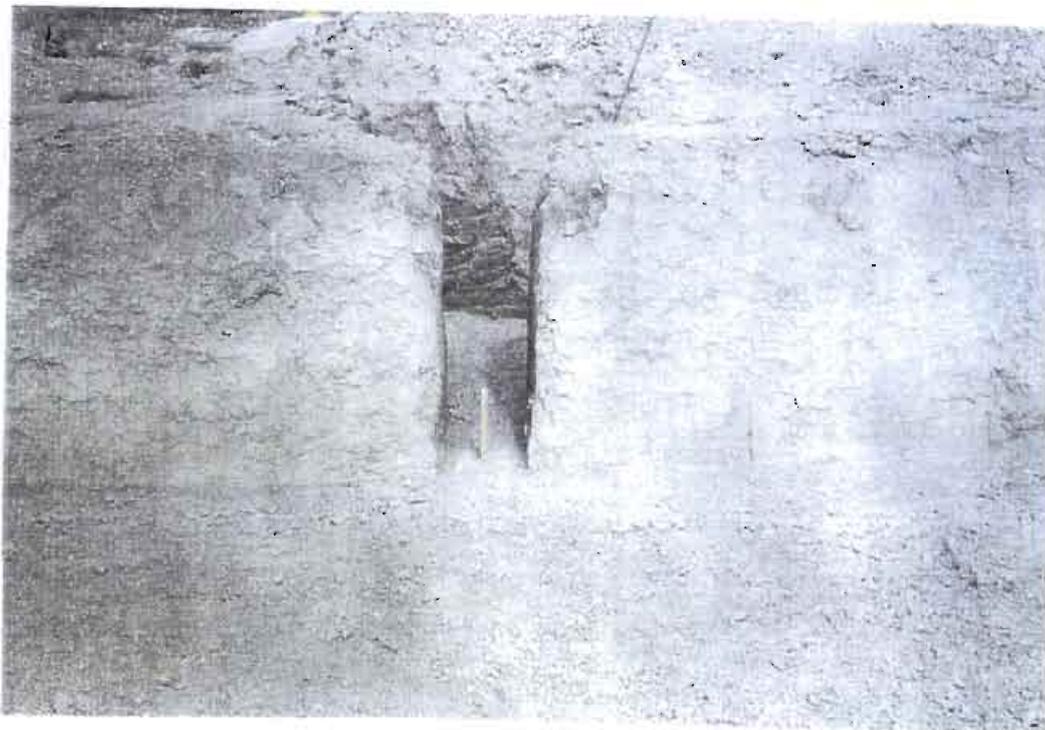


**D.1 y D.2 Acondicionamiento del emplazamiento de las balsas  
almacén y de decantación**





**D.3 Replanteo de la balsa almacén y de decantación**



**D.4 Zanjas para la ubicación de tuberías de desagüe y rebosadero de la balsa almacén**



D.5 Desagüe de la balsa almacén  
y tubo de protección y acceso  
a la válvula de apertura y  
cierre

D.6 Impermeabilización de la  
balsa almacén





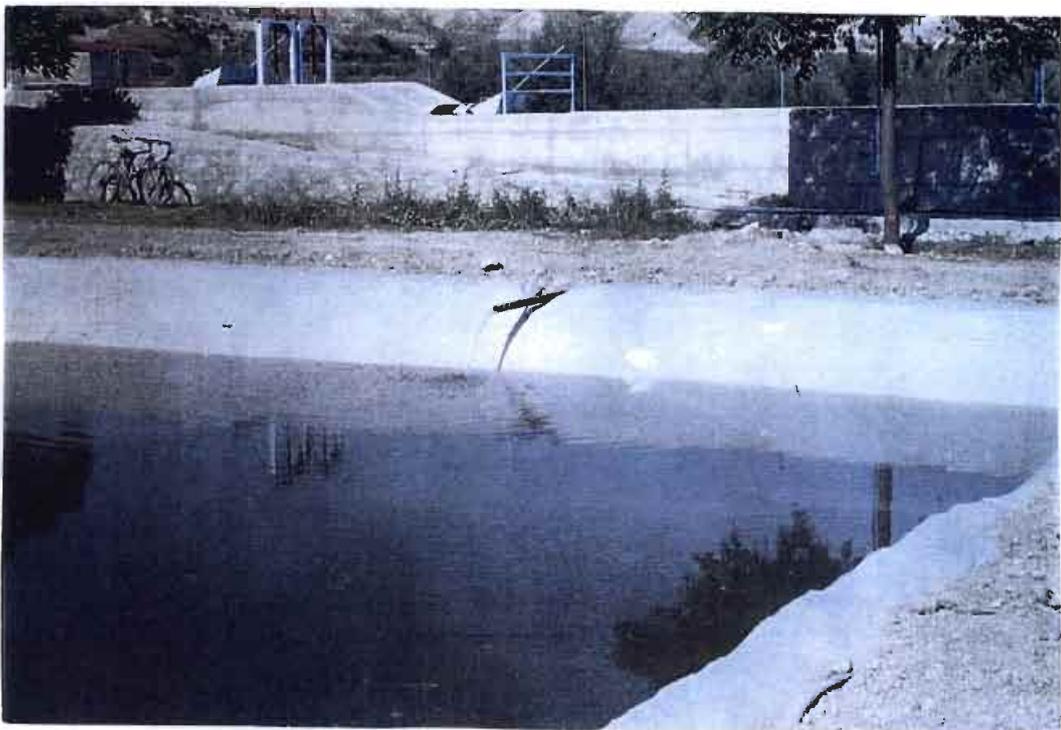
D.7 Balsa almacén llena de ARU. Detalle del rebosadero



D.8 Arqueta de la válvula de desagüe de la balsa almacén



D.9 Tubería de trasvase de ARU de la balsa almacén a la balsa de decantación



D.10 Alimentación de la balsa almacén



D.11 Zanjas para la ubicación de tuberías de desagüe y rebosadero de balsa de decantación



D.12 Tubería de protección y acceso a la válvula de trasvase de ARU de la balsa almacén a la balsa de decantación



**D.13 Arqueta de control y vaciado de la balsa de decantación. Al fondo perspectiva de la planta de tratamiento primario, balsa almacén impermeabilizándose y balsa de decantación**



**D.14 Arqueta de control y vaciado de la balsa de decantación**



D. 15 Desagüe y rebosadero de la balsa de decantación



D.16 Balsa de decantación. Detalle de formación de algas



**D.17 Balsa almacén llena de ARU y balsa de decantación vacía**



**D.18 Trasvase de ARU de la balsa almacén a la balsa de decantación**



D.19 Balsa      almacén vacía de ARU y balsa de decantación llena de ARU

**E.- BALSAS DE INFILTRACIÓN.**



**E.1 Replanteo de balsas**



**E.2 Excavación de las balsas**



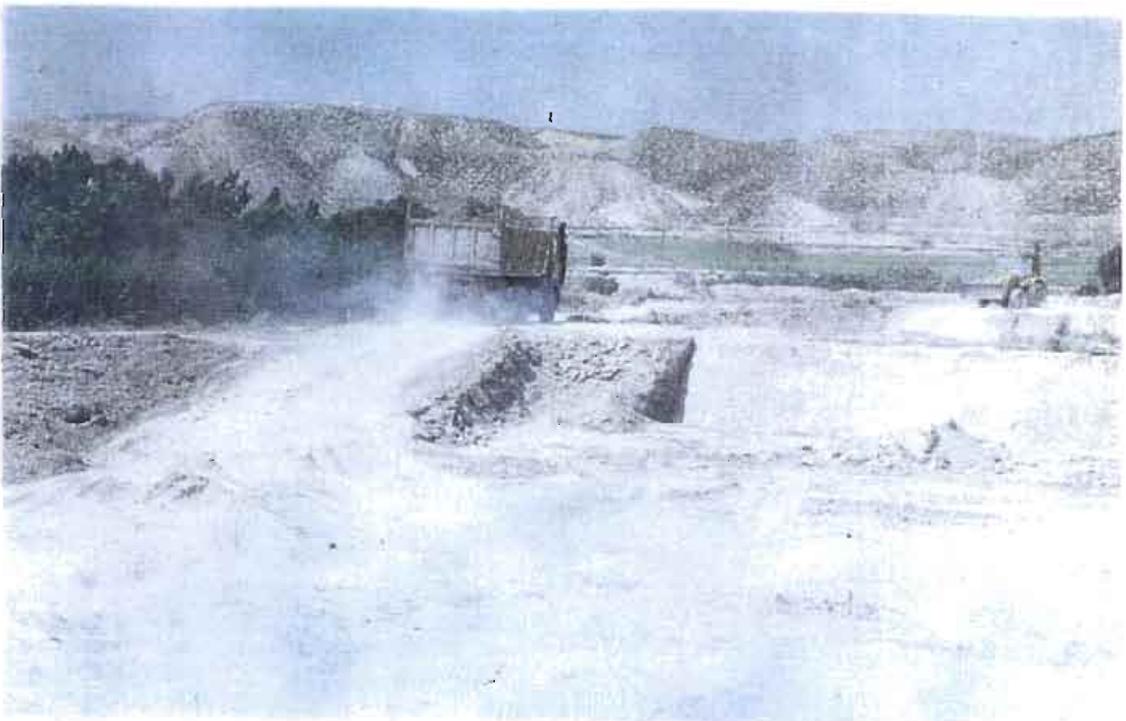
**E.3 Excavación de las balsas**



**E.4 Excavación de los taludes de las balsas**



**E.5 Taludes con 66% de inclinación**



**E.6 Evacuación de terreno**



E.7 Zanja para la ubicación de las tuberías de  
descarga de ARU



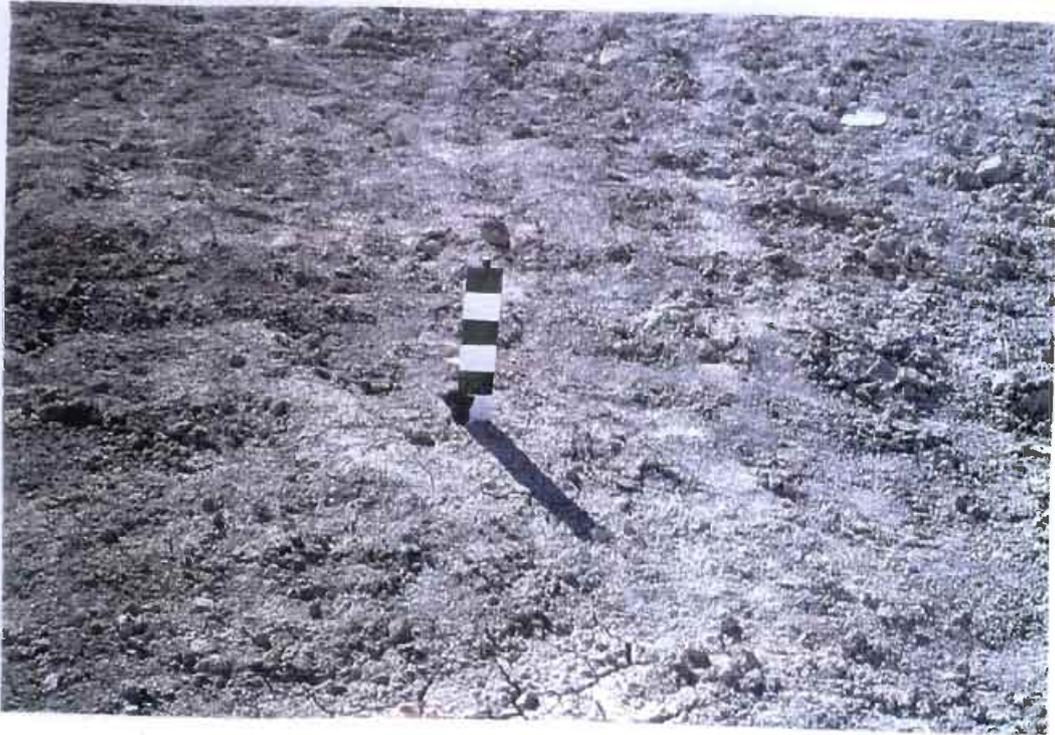
E.8 y E.9 Separación de suelo vegetal





E.10 y E.11 Nivelación del fondo de las balsas





E.12 Regleta para el control de la lámina de ARU



E.13 Montaje de las tuberías de descarga de ARU



E.14 Balsa de infiltración "A"



E.15 Balsa de infiltración "B"

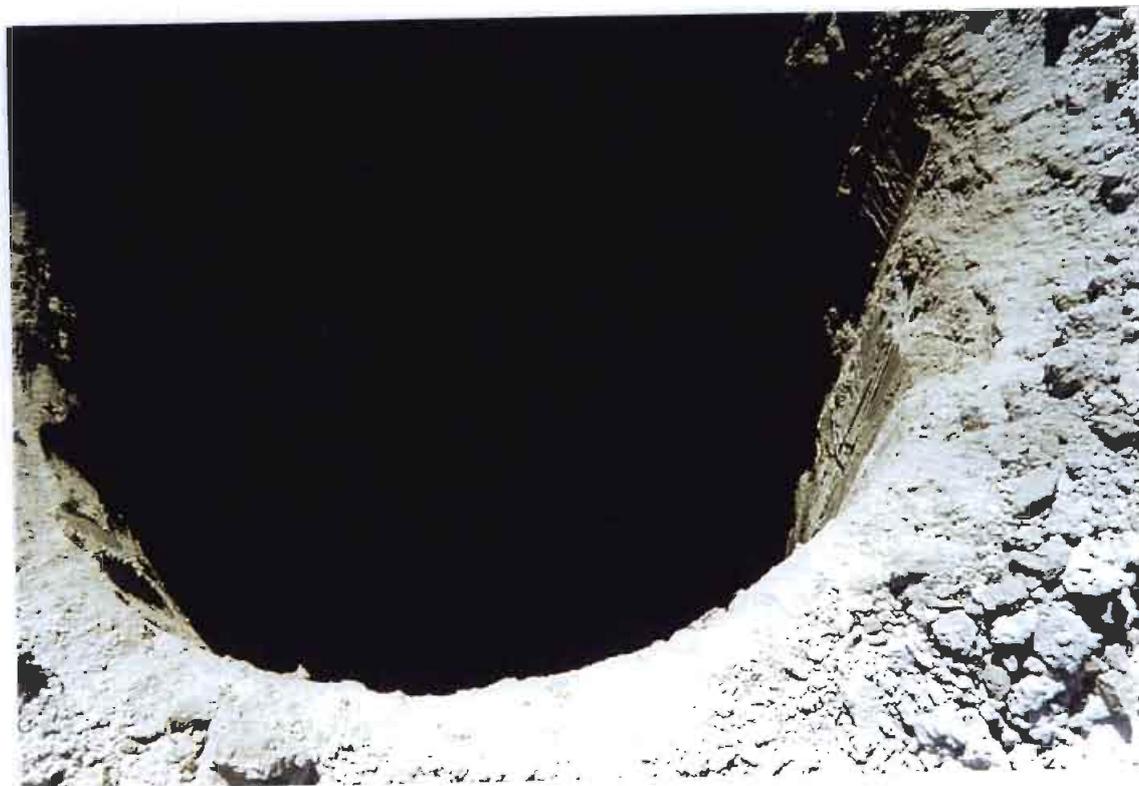


E.16 Tubería ranurada de descarga de ARU

**F.- POZOS CON DRENES HORIZONTALES PARA EL  
CONTROL DE CALIDAD.**



F.1 Inicio de la perforación de los pozos en el centro de las balsas de infiltración



F.2 Pozo perforado sin entubar



F.4 y F.5 Drenes horizontales





F.5 Detalle de la cuchara para la evaluación de detritus. "Bucket"



F.6 Drenes horizontales



F.7 Herramienta de corte para la realización de los drenes horizontales

**G.- ANÁLISIS Y TOMA DE MUESTRAS.**



G.1 Toma de muestras en los sondeos de control

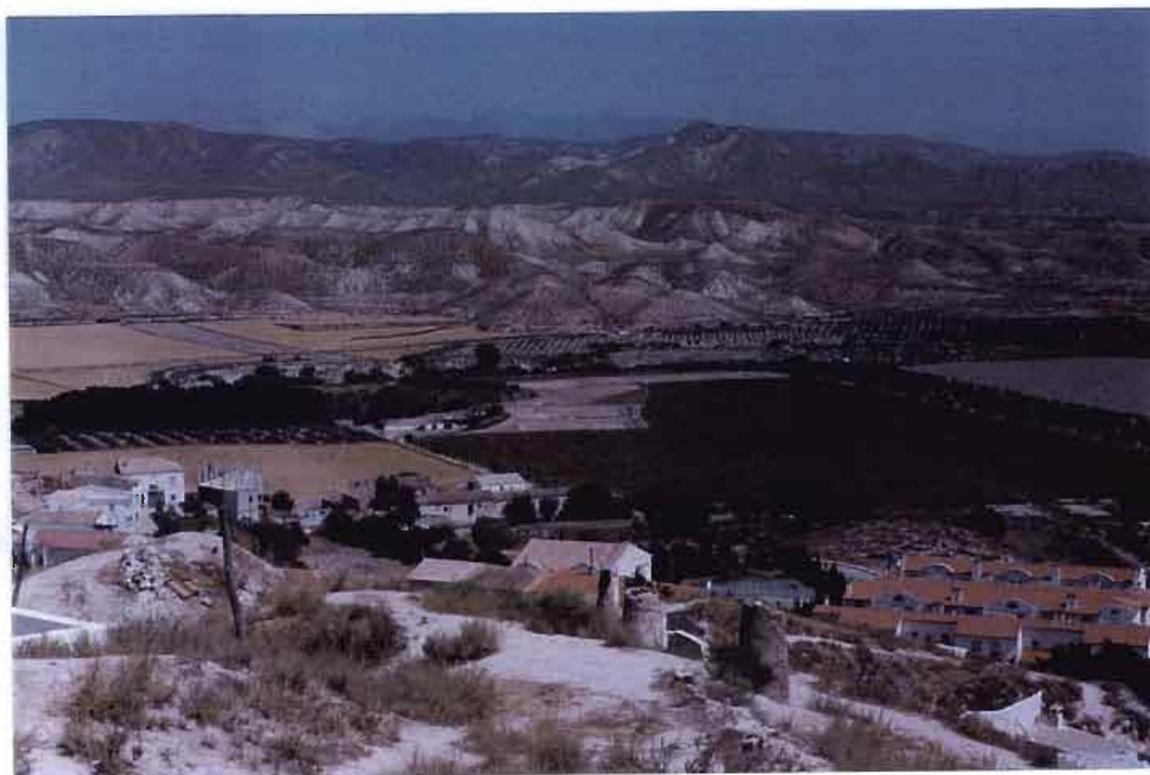
G.2 Estufa y autoclave para análisis bacteriológico



## **H.- IMPACTO AMBIENTAL.**



H.1 Perspectiva de las instalaciones, mes de mayo, se aprecia la mínima alteración del entorno.



H.2 Perspectiva de las instalaciones, mes de agosto, se aprecia la mínima alteración del entorno.