



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y  
PROBLEMATICA DE CALIDAD Y  
CONTAMINACION DEL ABASTECIMIENTO  
AL MUNICIPIO DE CASTEJON.  
CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA DE  
LOS ACUIFEROS EXISTENTES EN EL MISMO



<b>SUPER PROYECTO</b> Nº 9006	<b>AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA</b>
<b>PROYECTO AGREGADO</b>	335
<b>TITULO PROYECTO:</b>  Proyecto para la realización de estudios de asesoramiento en materia de aguas subterráneas a organismos de cuenca y comunidades autónomas en Navarra, País Vasco y La Rioja (Cuencas Norte y Ebro) 1990-91	
<b>SICOAN</b> 90404	<b>Nº DIRECCION</b> 22/90
<b>COMIENZO</b> 28/8/90	<b>FINALIZACION</b>

<b>INFORME</b> (Titulo):  "Estudio sobre el estado actual y problemática de calidad y contaminación de los abastecimientos a poblaciones situadas en el aluvial del Ebro y afluentes"  CASTEJON	
<b>CUENCA (S) HIDROGRAFICA (S)</b>	EBRO
<b>COMUNIDAD (S) AUTONOMAS</b>	NAVARRA
<b>PROVINCIAS</b>	

## **INDICE**

---

# INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION .....	7
2. EQUIPO TECNICO Y TRABAJOS REALIZADOS .....	9
3. GEOLOGIA .....	12
3.1. ESTRATIGRAFIA .....	12
3.1.2. Terciario .....	12
3.1.2. Cuaternario .....	13
3.2. TECTONICA .....	14
4. HIDROGEOLOGIA .....	16
4.1. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA .....	16
4.2. GEOFISICA .....	18
4.3. SONDEOS DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION .....	22
4.4. DEFINICION DE ACUIFEROS .....	24
4.4.1. Características litológicas y geométricas de los acuíferos ..	25
4.4.2. Piezometría .....	27
4.4.3. Funcionamiento hidrogeológico .....	28
5. SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO .....	31
5.1. CAPTACIONES EXISTENTES .....	31
5.2. INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO .....	32
5.2.1. Depósito regulador .....	32
5.2.2. Características de la distribución .....	32
5.2.3. Tratamiento de las aguas y control sanitario .....	32
6. ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA .....	36
6.1. DEMANDAS DE AGUA PARA USO DOMESTICO .....	36
6.2. DEMANDA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL .....	37

6.3.	DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA . . . . .	37
6.4.	DEMANDA TOTAL DE AGUA . . . . .	38
<b>7.</b>	<b>ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE</b>	
	<b>2.015) . . . . .</b>	<b>40</b>
7.1.	EVOLUCION DE LA POBLACION . . . . .	40
7.2.	CONSUMO FUTURO . . . . .	40
<b>8.</b>	<b>CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS HIDRI-</b>	
	<b>COS . . . . .</b>	<b>43</b>
8.1.	INFORMACION RECOPIADA . . . . .	43
8.2.	CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES . . . . .	43
	8.2.1. Facies químicas . . . . .	44
	8.2.3. Diferencias geográficas de calidad . . . . .	45
8.3.	CALIDAD QUIMICA DEL ABASTECIMIENTO URBANO . . . . .	46
<b>9.</b>	<b>ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y RECOMENDA-</b>	
	<b>CIONES . . . . .</b>	<b>49</b>
9.1.	CANTIDAD . . . . .	49
9.2.	CALIDAD . . . . .	50

## **A N E X O S**

- 1. FOTOGRAFIAS**
- 2. ANALISIS QUIMICOS UTILIZADOS DURANTE EL ESTUDIO**
- 3. BOLETIN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADOS EN ORIGEN**
- 4. BOLETIN DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO REALIZADO EN AL RED**

## **P L A N O S**

- 1. MAPA GEOLOGICO Y DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA EN EL TERMINO MUNICIPAL DE CASTEJON**

## **1.- INTRODUCCION**

---

## 1.- INTRODUCCION

---

En los últimos años el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) ha firmado convenios de asistencia técnica en materia de aguas con todas las comunidades autónomas, a través de los cuales se coordinan los trabajos del Instituto y que, en ocasiones, son cofinanciados por las propias comunidades.

En este marco, algunos de los trabajos a realizar en la Comunidad Autónoma de Navarra se han planteado como estudios metodológicos sobre el abastecimiento de varias poblaciones, en los que se analiza su problemática actual y futura.

En el presente informe se aborda el caso concreto del Término Municipal de Castejón, exponiéndose toda la información conocida y relativa a las características geológico-hidrogeológicas de los acuíferos existentes en el municipio y a la calidad de los recursos hídricos de los mismos. Se analizan, además, la situación actual del abastecimiento (captaciones existentes, instalaciones de abastecimiento, etc.) y la demanda futura de agua con el fin de dilucidar necesidades actuales o futuras. Así mismo se realizan las recomendaciones que se consideran oportunas para solventar estas necesidades.



## **2.- EQUIPO TECNICO Y TRABAJOS REALIZADOS**

---

## 2.- EQUIPO TECNICO Y TRABAJOS REALIZADOS

---

La supervisión y dirección técnica del ITGE ha sido realizada por D. Miguel del Pozo Gómez (Geólogo).

El presente estudio ha sido realizado por Compañía General de Sondeos, S.A. (C.G.S.) que ha aportado el siguiente equipo técnico:

- D. Juan Olivares Taléns (Geólogo): responsable técnico del estudio.
- D. Juan Carlos González LLamazares (Geólogo): interpretación de la información recopilada, encuesta de abastecimiento en las oficinas municipales, toma de datos en campo y muestreo químico, elaboración del informe final.
- Dña. Regina Rodríguez Santisteban (Geóloga): interpretación de los análisis químicos recopilados y realizados durante el estudio, redacción del capítulo de hidroquímica.

La información de los análisis químicos que se han utilizado ha sido aportada por D. Esteban Faci, geólogo, del Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, a quién agradecemos su colaboración.

Los principales trabajos realizados han sido los siguientes:

- Análisis de la información recogida en los siguientes estudios:
  - "Proyecto Hidrogeológico de Navarra, 2ª fase". Excma. Diputación Foral de Navarra. Dirección de Obras Públicas. Diciembre de 1.981.
  - "Estudio Hidrogeológico de una zona del Aluvial del Ebro y del Aragón entre San Adrián y Arguedas", realizado por INGEMISA para el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra (Diciembre de 1.985).
  - "Estudio de la calidad de agua del Aluvial del Ebro y Afluentes y protección del acuífero y las captaciones contra la contaminación". Realiza-

do por INTECSA para el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra. Diciembre de 1.988.

- . Base de datos de la red de calidad de aguas subterráneas del Gobierno de Navarra.
- Encuesta en las oficinas municipales y visitas a los puntos de captación, depósitos reguladores, etc.
- Toma de muestras para análisis químico en origen.
- Evaluación de las necesidades de agua actuales y futuras.
- Valoración de los recursos hídricos subterráneos existentes en cuanto a cantidad y calidad.
- Elaboración del informe final.

### **3.- GEOLOGIA**

---

### 3.- GEOLOGIA

---

El Término Municipal de Castejón se sitúa en la Depresión del Ebro. Los materiales aflorantes son en su totalidad de origen continental y pertenecen al Terciario y Cuaternario.

En el sector estudiado los depósitos terciarios están constituidos esencialmente por calizas, arcillas y limos. Estos materiales se depositaron durante el Mioceno.

Los depósitos cuaternarios se disponen en un sistema de terrazas asociadas al río Ebro. Las litologías varían desde gravas y arenas hasta limos y arcillas sin consolidar.

#### 3.1.- ESTRATIGRAFIA

##### 3.1.1.- Terciario

En el mapa geológico (plano nº 1) se distinguen dos unidades terciarias aunque estas prácticamente no afloran dentro de los límites del municipio.

###### *Unidad 1*

Se ha denominado como Formación Tudela y está constituida por arcillas y calizas, con un predominio claro de las arcillas, que siempre son calcáreas.

Las capas de caliza son menos abundantes en la base y se van haciendo más potentes y más densas hacia arriba. Normalmente varían entre 10 y 50 cm. aunque en algún caso superan los 2 m.

Intercaladas entre las arcillas se encuentran también algunas capas de arenisca,

especialmente abundantes en la parte baja de la formación. son areniscas muy calcáreas en cemento carbonatado.

Se han medido potencias superiores a los 300 m.

### *Unidad 2*

Se ha denominado como Formación Alfaro y está constituida fundamentalmente por arcillas, limos y areniscas de colores rojos.

Las areniscas se caracterizan por tener una fracción importante de yeso.

Los espesores máximos medidos son de 350 m.

### **3.1.2.- CUATERNARIO**

Los depósitos cuaternarios constituyen un sistema de terrazas muy desarrollado. Dichas terrazas se agrupan normalmente de un forma más o menos arbitraria en función de sus características litológicas, morfológicas y de su altitud relativa con respecto al Ebro.

### *Unidad 3*

En esta unidad se han incluido dos niveles de terrazas colgadas que se sitúan a unas cotas 60-70 m. y 30-50 m. sobre el nivel actual del Río Ebro.

Están constituidas fundamentalmente por gravas, con arenas, limos y arcillas en la parte más alta.

#### *Unidad 4*

Está constituida por terrazas que se sitúan entre 5 y 10 m. sobre el nivel actual del río Ebro.

Consta normalmente de gravas, arcillas y limos con lentejones de arena.

#### *Unidad 5*

Constituye la terraza de inundación actual o llanura aluvial del río Ebro.

Al igual que la unidad 4, está formada fundamentalmente por gravas y limos con abundantes lentejones de arena.

Se observan con frecuencia meandros abandonados que indican la constante movilidad del cauce del río Ebro.

### 3.2.- TECTONICA

En esta zona el Terciario Continental se presenta formando una serie monoclinal con buzamientos muy suaves de 3 a 4 grados hacia el Sur.

Los pliegues visibles en muchos sectores de la Depresión del Ebro, originados por la migración de sales que producen trastornos en la sedimentación miocena, tienen muy poca intensidad en esta zona.

La falta de materiales evaporíticos oligocenos y la gran masa de sedimentos miocenos acumulados, hacen que los efectos de esta migración de sales queden muy amortiguadas.

## **4.- HIDROGEOLOGIA**

---



## 4.- HIDROGEOLOGIA

---

La mayor parte del municipio de Castejón se encuentra incluido en la "Unidad Hidrogeológica del Aluvial del Ebro y afluentes", definida en el "Estudio Hidrogeológico de Navarra".

En esta unidad se incluyen todas las terrazas de origen fluvial asociadas al río Ebro y sus afluentes en Navarra y se sitúan a diferentes niveles con respecto al actual del río.

A continuación se expone toda la información recopilada para el municipio de Castejón que permite definir los acuíferos existentes y su geometría y funcionamiento hidrogeológico.

### 4.1.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Se ha podido disponer de información de cuatro puntos de agua (dos pozos y dos sondeos).

En el cuadro nº1 se presenta un resumen con las principales características de estos puntos.

En este cuadro se identifica cada punto con el código de inventario con el que figura en los archivos del Gobierno de Navarra.

En el plano nº 1 está situados estos puntos junto con los pozos 2511-6-016 y 2511-7-003 de los que únicamente se dispone de los análisis químicos en ellos efectuados.

N° INVENT.	FECHA	X	Y	COTA	NATUR.	PROF. (m)	NIVEL (m)	Q. (l/s)	USO	OBSERVACIONES
2511-6-016 (1)		608325	4671200	263	Pozo	6.4	4.7	55.5	Riego	
2511-7-003 (2)		611775	4670600	262	Pozo	6.0	3.4	147	Riego	
2511-7-054 (3)	02/05/85	611458	4670670	262	Pozo	6.0	3.02		Riego	
2511-7-207 (4)	14/07/88	609120	4669750	268	Sondeo	25	13.20		Industrial	
2511-7-213 (5)	13/07/88	608750	4671450	263	Pozo	5.61	3.44		No se usa	
2511-3-214 (6)	22/09/88	609100	4669425	273	Sondeo	24.83	14.07		No se usa	Sondeo de investigación con ensayo de bombeo
2512-3-207 (7)	14/07/88	609600	4669200	273	Sondeo	27.50	13.0	23	Abastecimiento	Abastece parcialmente a Castejón
2512-3-209 (8)	24/08/80 14/07/86	609050	4668050	301	Sondeo	50	6.0 4.016		No se usa	
2512-3-211 (9)	13/07/88	609550	4666450	309	Manantial				No se usa	

CUADRO 1: Resumen del inventario de puntos de agua

## 4.2.- GEOFISICA

Se ha podido disponer de la información procedente de dos campañas de investigación geofísica. Una de ellas realizada por Compañía General de Sondeos dentro del "Proyecto Hidrogeológico de Navarra" de Julio de 1.977 y realizada por encargo del Servicio de Obras Públicas. Sección de Recursos Hidráulicos y Geología de la Excma. Diputación Foral de Navarra. El otro, realizado asimismo por Compañía General de Sondeos dentro del "Estudio Hidrogeológico del Aluvial del Ebro entre las poblaciones de Lodosa y Cortes" 1.991 por encargo del Servicio Geológico de Obras Públicas.

Concretamente dentro del término municipal de Castejón se dispone de la información aportada por tres perfiles geofísicos con un total de 19 SEV.

Por lo que respecta a los aluviales, en el primero de los informes citados, se establecen los siguientes rangos de resistividad:

- Resistividades menores de 20 ohm.m.: materiales arcillosos
- Resistividades entre 30 y 150 ohm.m.: limos y arcillas
- Resistividades entre 200 y 1.000 ohm.m.: gravas y arenas más o menos limpios
- Resistividades entre 1.000 y 2.000 ohm.m.: gravas limpias (o secas)
- Resistividades mayores de 2.000 ohm.m.: zonas superficiales muy secas o influidos por yesos

La situación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) queda reflejada en la figura nº 1 a escala 1:50.000.

La representación de los perfiles puede observarse en la figura nº 2 y como comentarios de índole hidrogeológica cabe señalar:

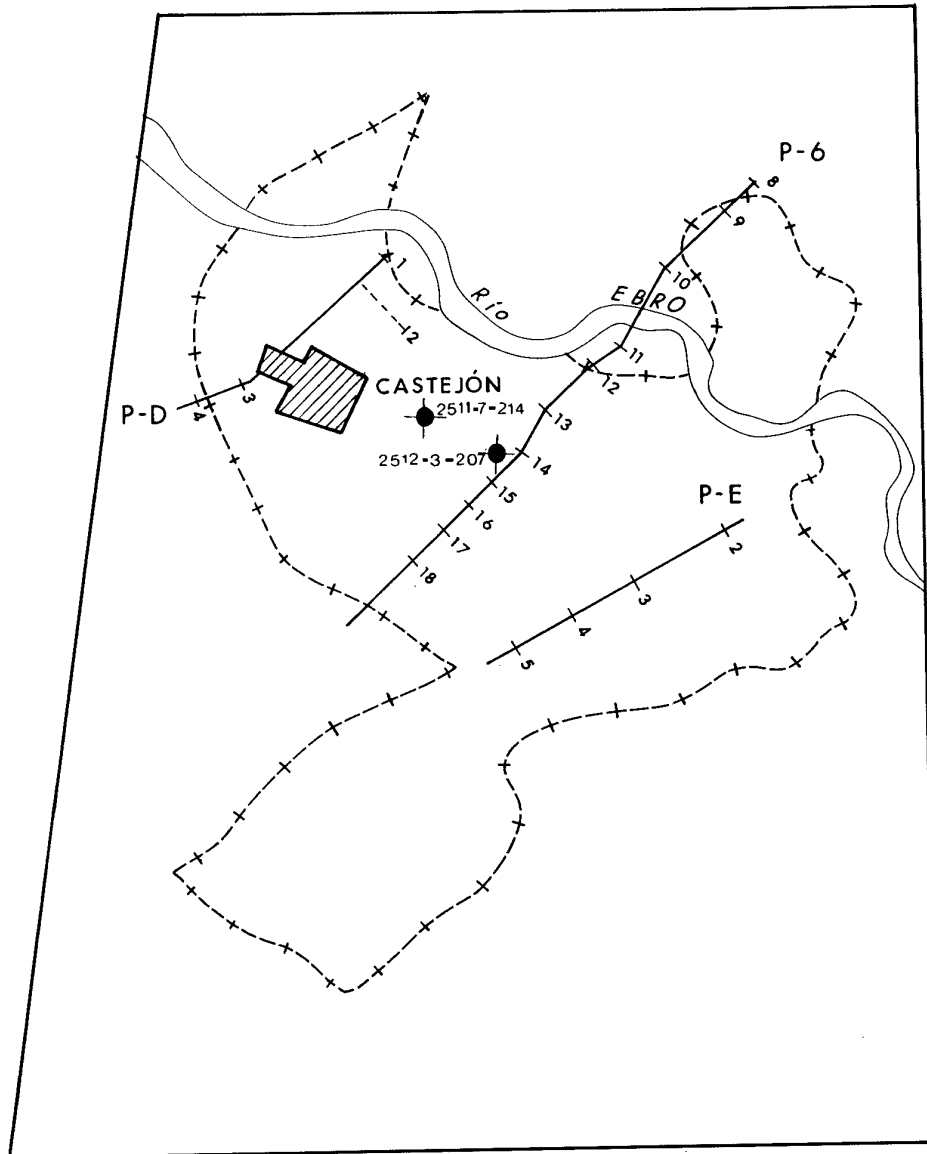
- El perfil P-6 aparece dividido por el Río Ebro en dos zonas diferentes, la zona Norte incluye los SEV 8, 9 y 10 y la zona Sur incluye los SEV 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, y 18.

Los SEV de la zona Norte presentan un corte geoelectrico caracterizado por capas tipo K en donde se define una capa superficial de 2 a 4 m. de potencia y resistividad entre 10 y 30 ohm.m. salvo en los SEV 8 y 9 donde se presenta un lentejón de gravas, no muy limpios y de poca potencia. La segunda capa con resistividades comprendidas entre 100 y 160 ohm.m. y potencias de 20 y 40 m. (es máxima a la altura del SEV 8). El substrato es arcilloso, con valores ligeramente altos de resistividad que indican cierto contenido en yesos.

Distinto es el aspecto de las curvas de la margen derecha del Ebro (zona Sur). Son curvas de cuatro capas del tipo KQ en las que pueden distinguirse:

- . Una capa superficial de 2-3 m. de potencia que debe de ser predominantemente limosa dados los valores de resistividad del orden de 200 ohmm.
- . Una segunda capa de 6-8 m. de potencia con valores de resistividad (500-1.500 ohm.m.). Debe de estar formada por gravas con contenido variable de finos, especialmente altos en los SEV 14 y 15.
- . Un tercer horizonte de mayor potencia y menor resistividad que el anterior.
- . Finalmente el horizonte de apoyo, arcilloso y con valores de resistividad del orden de 10-20 ohm.m.

Como conclusión indicar que toda la zona comprendida entre los SEV 8 y 16 es de interés hidrogeológico aunque son de prever importantes variaciones tanto en la productividad de los pozos como en la calidad del agua subterránea.



**LEYENDA**

- +---+ Límite del municipio
- 24  
+---+ Perfiles geoelectricos y N° S.E.V.
- Sondéo de reconocimiento

ESCALA 1/50.000

**Figura 1.- SITUACIÓN DE LOS PERFILES GEOELÉCTRICOS Y SONDEO DE RECONOCIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTEJÓN**

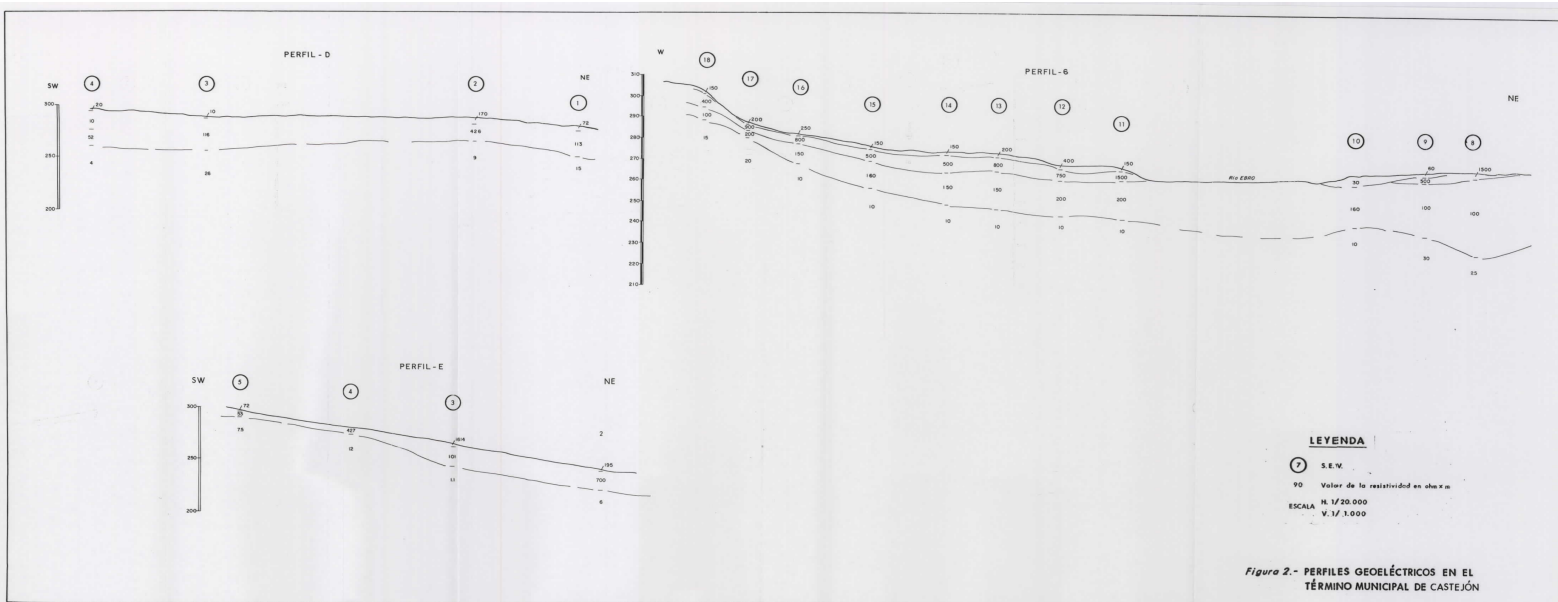


Figura 2.- PERFILES GEOELÉCTRICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTEJÓN

- El perfil P-D presenta unos 30-35 m. de gravas y arenas. El SEV n° 2 es el que presenta unos valores más altos de resistividad aunque no es la zona de mayor potencia. El perfil en su conjunto bastante homogéneo aunque los valores del SEV n° 4 admiten más de una interpretación.
  - El perfil P-E presenta características distintas en los SEV n° 2 y 3, por un lado, y en los SEV 4 y 5 por otro.
- El espesor de relleno cuaternario es de menos de 20 m. en los SEV 2 y 3, mientras que en los SEV 4 y 5 difícilmente supera los 5 m.

El basamento aparece bien definido y en el SEV n° 2 aparecen en superficie un nivel de unos 2 m. de potencia de gravas secas.

#### 4.3.- SONDEOS DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION

La información más completa disponible corresponde a los puntos 2511-7-214 y 2512-3-207, en los cuales se conoce con detalle la columna atravesada y se han efectuado ensayos de bombeo.

En el resto de sondeos y pozos inventariados no figuran las columnas de materiales atravesados y no se conocen los caudales óptimos de explotación.

##### *Sondeo 2511-7-214*

Realizado en 1.988 a percusión hasta una profundidad total de 24,83 m.

##### **Columna litológica:**

- 0-1,5 m.: suelo y relleno
- 1,5-8 m.: arena gruesa (65%) y grava (35%)

- 8-11,5 m.: arena gruesa (80%) y grava (20%)
- 11,5-13,5 m.: grava gruesa (75%) y arena muy gruesa (25%)
- 13,5-16 m.: arena media-gruesa (100%)
- 16-18 m.: arena gruesa (80%) y grava media (20%)
- 18-20 m.: arena gruesa (100%)
- 20-24,83 m.: arcilla (85%) y arena (15%)

#### **Características técnicas:**

Se perforó con un diámetro de 450 mm.

La tubería de revestimiento es de acero de 5 mm. de espesor y 180 mm. de diámetro interior. Se ranuró entre los metros 14 y 20 de profundidad.

#### **Evolución de los niveles de perforación:**

El agua se cortó a los 16 m. de profundidad y ascendió a 14,07m. de profundidad permaneciendo invariable durante toda la perforación.

#### **Resumen del bombeo a caudal constante:**

- Duración: 10 horas
- Caudal: 5,7 l/seg.
- Nivel inicial: 14,87 m.
- Nivel final: 18,88 m.
- Descenso: 4,01 m.
- Transmisividad: 150 m<sup>2</sup>/día

En la recuperación se alcanzó el nivel inicial en 7 minutos, calculándose una transmisividad de 225 m<sup>2</sup>/día.



**Sondeo 2512-3-207**

Realizado en 1.982 a percusión hasta una profundidad total de 27,5 m.

**Columna litológica:**

- 0-0,5 m.: tierra vegetal
- 0,5-3 m.: conglomerados
- 3-16 m.: gravas secas
- 16-21 m.: gravas con agua
- 21-27,5 m.: arcillas rojas

**Características técnicas:**

Se perforó con un diámetro de 500 mm.

La tubería de revestimiento es de acero de 5 mm. de espesor y 400 mm. de diámetro interior. Se ranuró entre los 16,5 y 22,5 m. de profundidad.

**Resumen del bombeo a caudal constante:**

Únicamente se ha podido disponer de los siguientes datos:

- Caudal: 23 l/seg.
- Descenso: 2,7 m.
- Permeabilidad: 400 m./día.

**4.4.- DEFINICION DE ACUIFEROS**

Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden a

los depósitos de origen fluvial cuaternarios (unidades 2, 3 y 4). Los depósitos terciarios son impermeables o de permeabilidad muy baja y constituyen el substrato impermeable sobre el que se asientan los materiales acuíferos existentes en Castejón.

Las unidades geológicas cuaternarias mencionadas se pueden definir también como acuíferos distintos, que presenta algunas características diferenciadoras, aunque estén interconectados entre sí.

#### **4.4.1.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS Y GEOMETRICAS DE LOS ACUIFEROS**

##### *Unidad 4*

Corresponde a la terraza actual o llanura de inundación.

Según los datos expuestos hasta ahora está constituida por materiales detríticos sueltos según una secuencia vertical de gravas y arenas gruesas en la base y limos y arcillas en los niveles superficiales. Esta secuencia puede variar en detalle debido a cambios de facies laterales que disponen los materiales de diferente granulometría según lentejones más o menos continuos y con distinta envergadura. Estos lentejones se han detectado con mucha frecuencia a lo largo del acuífero aluvial.

La potencia estimada en los perfiles geofísicos oscila entre 20 y 40 m. La superficie de contacto con el substrato impermeable es irregular en esta zona.

El acuífero está limitado normalmente por los materiales permeables de la unidad 3.

### *Unidad 3*

Corresponde a la terraza encajada que se sitúa a 5/10 m. por encima del nivel del río.

Las características litológicas son similares a las de la unidad 4. La transición con esta unidad está marcada por un escarpe abrupto.

En los perfiles geofísicos se observa una horizontalidad bastante homogénea del substrato impermeable bajo esta terraza en el sector occidental. Esto implica unos espesores, al menos en este sector, bastante constantes de 30 a 35 m. En el sector oriental se observa un ascenso progresivo del substrato conforme nos alejamos del río Ebro y se hace más brusco en la proximidades de contacto con la unidad 2. Los espesores varían de 20-25 m. en las proximidades del río a 5 m. en los SEV más aislados.

Los sondeos referenciados en el apartado 4.3. se sitúan entre estos 2 perfiles y en un caso se llega al substrato a los 21 m. y en el otro no se llega a cortar a los 1-25 m. de profundidad.

Los límites del acuífero lo constituye la unidad 2 y los impermeables terciarios al S, y la unidad 4 al Norte, estando interconectada con ambas unidades.

### *Unidad 2*

Corresponde a terrazas colgadas que se sitúan a 10/20 m. sobre el nivel del río.

Las características litológicas son similares a las unidades anteriores. La transición con la unidad 4 se produce también a través de un escarpe abrupto.

En los perfiles, geofísicos se observa también un ascenso del substrato hacia la

zona de contacto con la citada unidad.

Las potencias no parecen superar los 15 o 20 m. en esta terraza.

Está limitada normalmente por los materiales permeables de la unidad 3, con los cuales está interconectada, y por los impermeables terciarios.

#### **4.4.2.- PIEZOMETRIA**

En la unidad 4 el nivel piezométrico se sitúa próximo a la superficie topográfica y presenta oscilaciones estacionales que suelen variar entre 3 y 6 m. generalmente.

En la unidad 4 la cota absoluta del nivel piezométrico es similar y con oscilaciones estacionales del mismo orden que en el caso anterior. La profundidad con respecto a la superficie es mayor llegándose a valores de 14-15 m. como máximo.

Las fluctuaciones piezométricas están influidas, fundamentalmente, por el nivel de agua en el río Ebro. En zonas sometidas a riegos intensivos se pueden originar afecciones en los niveles debido a los excedentes de riego.

La morfología de la superficie piezométrica elaborada con datos de puntos situados en ambas márgenes del Ebro, contenida en el "Estudio Hidrogeológico de Navarra", muestra que el flujo subterráneo se realiza según líneas convergentes hacia los cauces del río, que actúa como área de drenaje del acuífero durante la mayor parte del año, excepto en épocas de fuertes crecidas en las que temporalmente los ríos alimentan el acuífero.

#### 4.4.3.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

Las unidades 4 y 3 constituyen un acuífero libre formado por materiales no consolidados y permeables por porosidad.

La recarga de los acuíferos se produce a partir de cinco factores fundamentales:

- Precipitación directa sobre los mismos
- Alimentación subterránea procedente de la unidad 2 a través de las zonas de contacto entre ellas.
- Infiltración de la escorrentía superficial procedente de los materiales terciarios impermeables.
- Infiltración procedente de los excedentes de riego.
- Infiltración en las márgenes de los ríos por crecidas y desbordamientos.

Los ríos Ebro y Aragón actúan como área de drenaje durante la mayor parte del año excepto en épocas de crecidas en las que se puede producir recarga. La circulación subterránea, se realiza, por lo tanto, preferentemente según líneas convergentes al cauce en el sentido de circulación del río.

El contacto entre las dos unidades acuíferas se realiza generalmente a través de un escarpe existiendo conexión hidráulica entre ambas en esta zona de contacto.

En régimen de explotación del acuífero, con captaciones relativamente próximas a los ríos. Estos actúan como barrera positiva con potencial hidráulico constante. Esto indica que el caudal extraído procederá, a partir de un cierto tiempo, del caudal aportado por el río según un proceso de recarga inducida. Dada la alta permeabilidad de los materiales, la conexión hidráulica con el cauce superficial se producirá de forma eficaz y las captaciones pueden proporcionar caudales elevados con depresiones reducidas y niveles prácticamente estabilizados.

La unidad 2 constituye igualmente un acuífero libre, permeable por porosidad,

pero sin conexión hidráulica con los cauces.

La recarga se produce por la precipitación directa sobre el acuífero o a partir de la infiltración de la escorrentía superficial de los materiales impermeables con los que está en contacto.

La descarga se produce hacia la unidad 3 con la que está en conexión hidráulica, siendo este aspecto el de mayor interés hidrogeológico para esta unidad. El hecho de que el substrato impermeable se encuentre a una cota absoluta superior a la que normalmente tiene el nivel piezométrico la convierte en un acuífero prácticamente sin reservas de agua.

## **5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO**

---

## 5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO

---

En la figura nº 3 se puede observar la localización de las captaciones de agua, depósito regulador, salidas de la red de saneamiento y vertedero de residuos sólidos urbanos.

### 5.1.- CAPTACIONES EXISTENTES

Castejón se abastece actualmente de una toma de aguas del Canal de Lodosa y de un pozo que se diferencia con el código 2512-3-207 en el inventario de puntos de agua (plano nº 1).

La toma del Canal de Lodosa abastece mayoritariamente al municipio con la excepción de los meses de Noviembre y Diciembre que coinciden con la época de limpieza del canal y el abastecimiento procede en su totalidad del pozo.

Las principales características de este pozo son las siguientes:

- Año de construcción: 1.982
- Profundidad del pozo: 27,5 m.
- Diámetro: 400 mm.
- Revestimiento: tubería de acero
- Protecciones: caseta de ladrillo con puerta metálica
- Profundidad del nivel de agua (14/07/88): 13 m.
- Cota: 275 m.
- Distancia al depósito regulador: 2.000 m.
- Equipamiento: dos bombas de 30 CV, con una capacidad de extracción de 21 l/seg. cada una.
- Observaciones: el máximo caudal de explotación es de 23 l/seg. según fuentes del ayuntamiento.



## **5.2.- INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO**

### **5.2.1.- DEPOSITO REGULADOR**

- Cota: 275 m.
- Capacidad: 2.500 m<sup>3</sup>
- Tipo: rectangular semienterrado. Está dividido en dos compartimentos.
- Estado general: bueno, sin fugas. Exteriormente protegido con alambradas
- Observaciones: a uno de los compartimentos llega el agua del pozo y se efectúa en él el tratamiento sanitario. En el otro compartimento se junta con agua del canal ya tratada.

### **5.2.2.- CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION**

Las conducciones entre las captaciones de agua y el depósito se encuentran en buen estado y prácticamente no se detectan averías. Las distancias entre la toma del canal y el pozo y el depósito son de 35 y 2.000 m. respectivamente. Los desniveles son de 5 y 40 m.

La red de distribución se ha renovado recientemente (1.987-88) y son muy pocas frecuentes las fugas. La longitud total es de 8.271 m.

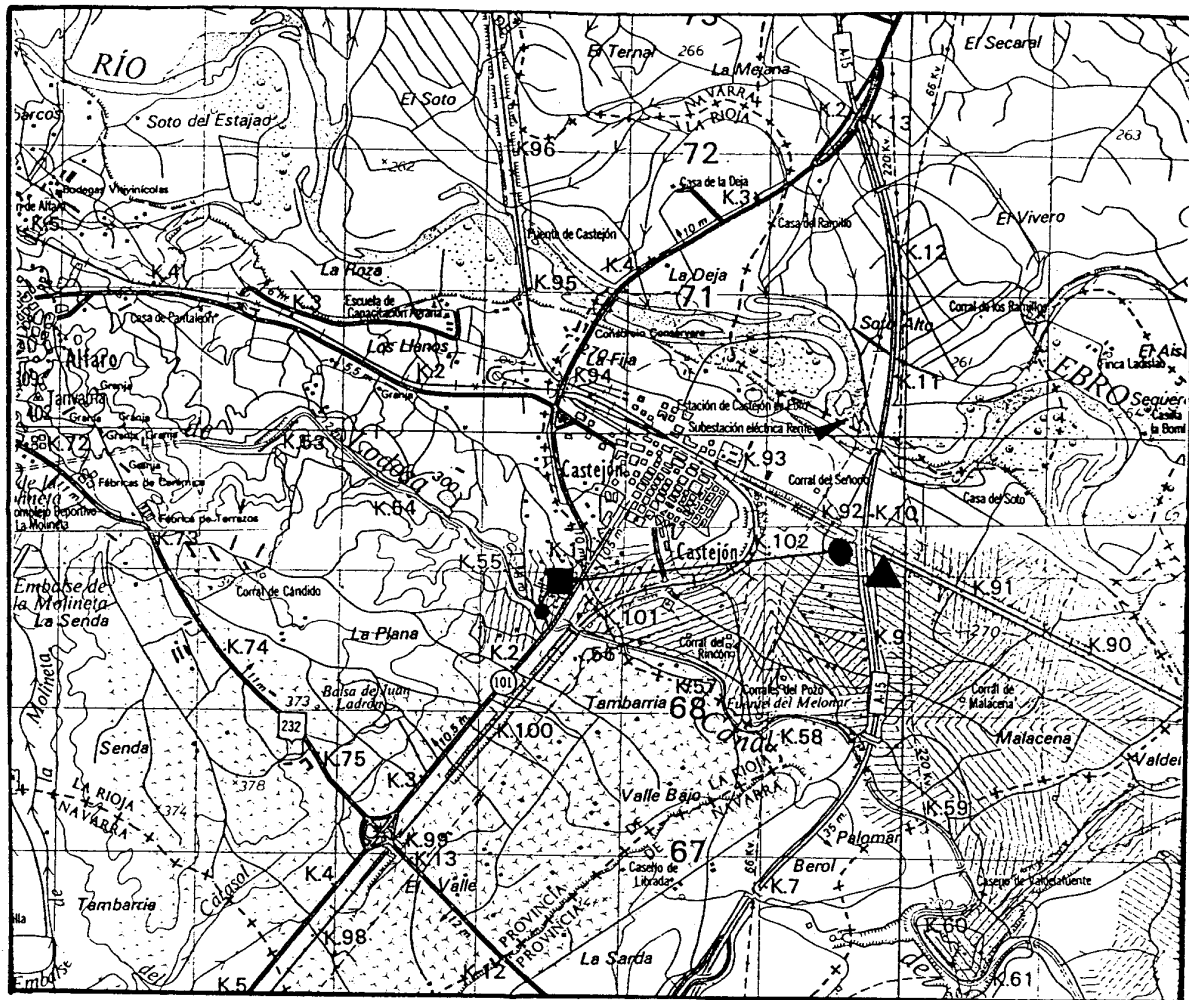
### **5.2.3.- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS Y CONTROL SANITARIO**

El agua del pozo se trata con cloro-gas y se decalcifica. El agua del canal se somete en una planta potabilizadora a procesos de coagulación, floculación, filtración y desinfección.

Diariamente se determina el cloro libre en la red de abastecimiento.

El Instituto de Salud Pública de Navarra realiza análisis químico-bacteriológicos

en origen y en red con una periodicidad que normalmente es mensual.



LEYENDA

ESCALA: 1/50.000

- Toma de aguas del Canal de Lodosa
- Captación de aguas subterráneas.
- Depósito regulador.
- ▶ Salida general de la red de saneamiento.
- ▲ Vertedero de residuos sólidos urbanos.

FIGURA 3: Situación de las captaciones de agua, depósito regulador, salida de la red de saneamiento y vertedero de residuos sólidos urbanos.

## **6.- ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA**

---

## 6.- ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA

---

Actualmente la red de abastecimiento municipal cubre el consumo de agua doméstico en industrial. Este abastecimiento se realiza mediante aguas subterráneas y superficiales.

La demanda de agua para usos agrícolas se cubre mayoritariamente mediante aguas superficiales tomadas independientemente de la red municipal.

Se ha podido disponer de los datos correspondientes a los contadores instalados en la red. Estos datos diferencian el consumo doméstico del industrial, pero no incluyen el originado por las instalaciones municipales (oficinas, escuelas, parques, limpieza de calles, etc.).

Debido a que en el momento de la toma de datos, no existía un contador a la salida del depósito regulador, no se conoce con exactitud el caudal total consumido y, por tanto, no se puede deducir el porcentaje correspondiente a los servicios municipales mencionados y a las fugas en al red.

### 6.1.- DEMANDAS DE AGUA PARA USO DOMESTICO

La población de hecho de Castejón es de 3.280 habitantes según el padrón municipal del 1 de Enero de 1.990. Los aumentos de población de forma estacional son cercanos a 500 habitantes durante los meses de verano.

Los consumos domésticos durante el año 1.990, registrados de forma cuatrimestral, son los siguientes:

- 1er. cuatrimestre:	54.552 m <sup>3</sup>
- 2º cuatrimestre:	62.267 m <sup>3</sup>
- 3º cuatrimestre:	47.813 m <sup>3</sup>

- Consumo doméstico total: 164.632 m<sup>3</sup>

Estos consumos suponen un valor medio de 130 l/hab./día, con un valor máximo de 150 l/hab./día y un valor mínimo de 121 l/hab./día.

## 6.2.- DEMANDA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL

La mayor parte de las industrias tienen pozos propios de los que se abastecen parcialmente.

Los consumos registrados de forma cuatrimestral durante 1.990 son los siguientes:

- 1er. cuatrimestre: 18.503 m<sup>3</sup>
- 2º cuatrimestre: 40.684 m<sup>3</sup>
- 3º cuatrimestre: 18.004 m<sup>3</sup>
- Consumo industrial total: 77.191 m<sup>3</sup>

## 6.3.- DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA

La superficie total ocupada por cultivos agrícolas en el municipio se ha obtenido a través de la publicación "Superficies ocupadas por cultivos agrícolas en los municipios de Navarra (1.981-1.984)", editada por el Departamento de Informática y Estadística del Gobierno de Navarra.

Debido a que se desconocen las cantidades de agua utilizadas para riego, usaremos como base para el cálculo las dotaciones medias/hectárea calculadas en la Cuenca del Ebro y que se establecen en el Documento resumen de los estudios realizados para la redacción del Plan Hidrogeológico del Ebro, de marzo de 1.986. Estas dotaciones son de 8.545 m<sup>3</sup>/ha. año.

## 7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE 2.015)

---

### 7.1.- EVOLUCION DE LA POBLACION

Se establece la tasa de crecimiento anual en función de las variaciones de población que se han dado durante los últimos años.

Año	Población	Tasa de crecimiento
1.940	2.190	--
1.950	2.713	2,164%
1.960	3.250	1,822%
1.970	3.505	0,758%
1.980	3.143	-1,084%
1.990	3.280	0,428%

Adoptando una tasa de crecimiento anual del 0,5%, algo superior a la registrada en los últimos 10 años. La población resultante para el año 2.015 es de 3.716 habitantes.

### 7.2.- CONSUMO FUTURO

Según la Orden Foral 2.955/1.986 de 22 de Septiembre, las dotaciones teóricas para poblaciones de 1.000 a 6.000 habitantes deben ser de 200 l/hab./día, y se aplica un aumento anual acumulativo de 2% de esta dotación hasta el año horizonte considerado. La dotación que se aplique a la población temporal será de 200 l/hab.día. invariablemente.

La demanda total teórica será para el año 2.015 será la siguiente:

		<b>DOTACION</b>	<b>m<sup>3</sup>/DIA</b>
<b>POBLACION</b>			
<b>DE HECHO</b>	3.716 hab.	328l/hab./día	1.219
<b>ESTACIONAL</b>	500 hab.	200l/hab./día	100

La demanda teórica es de 1.219 m<sup>3</sup>/día (14 l/seg.) y 1.319 m<sup>3</sup>/día (15 l/seg.). En estos valores se incluyen todas las posibles utilidades del agua.



**8.- CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS  
HIDRICOS**

---

## 8.- CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS

---

### 8.1.- INFORMACION RECOPIADA

La información hidroquímica que se ha utilizado durante la realización de este informe procede:

- Del presente estudio, ya que se tomó muestra de agua de la captación destinada al abastecimiento de la población en origen.
- De trabajos realizados de manera esporádica por diferentes organismos o empresas.

En la tabla n°1 se resumen los puntos de agua con información hidroquímica disponibles en este estudio para el término municipal de Castejón, indicando el número de análisis con los que se cuenta en cada caso, así como las fechas en las que se realizaron. El volumen de información disponible es escaso por cuanto no se tiene ninguna serie para observar variaciones temporales. Se refiere principalmente a parámetros químicos estándar (mayoritarios, especies nitrogenadas, etc.). La información sobre metales pesados, así como contaminantes orgánicos es muy escasa o nula. En el anexo 2 se han incluido los listados de los análisis utilizados.

### 8.2.- CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES

Las aguas subterráneas en este término municipal tienen una mineralización notable. Las conductividades se sitúan en un rango entre 900 y 1800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de septiembre de 1990), algunas de las aguas de la zona ( entre ellas el abastecimiento)

sobrepasan la concentración máxima admisible de sulfatos, 250 mg/l; magnesio, 50 mg/l, y sodio, 150 mg/l. Aunque esto no produce toxicidad en las aguas las características organolépticas no son las más adecuadas para el abastecimiento urbano (sabores salados y amargos).

PUNTO N°	N° ANALISIS	FECHAS
2511-6-001	1	9/75
2511-6-017	1	9/75
2511-7-001	1	9/75
2511-7-003	1	9/75
2511-7-006	1	9/75
2512-3-207	1	3/91

Tabla n°1. Resumen de la información disponible en el término municipal de Castejón: puntos de agua, número de análisis y fechas de muestreo.

Con respecto a problemas de contaminación, se han detectado algunos valores que están al límite de los máximos admisibles en nitratos (50 mg/l). Este problema es frecuente en esta zona del aluvial del Ebro y afluentes donde se realiza un abonado intensivo de los campos con especies nitrogenadas.

Respecto a la dureza, se encuentran en el rango de aguas duras, aunque existen captaciones con aguas extremadamente duras, como el caso del punto 2512-3-207. Por esta razón serán frecuentes los problemas de incrustación en conducciones, gasto excesivo en jabón y dificultad la cocción de los alimentos.

### 8.2.1.- FACIES QUIMICAS

En la zona del aluvial del Ebro, los tipos aniónicos son mixtos, los más frecuentes son bicarbonatado-sulfatados y sulfatado-bicarbonatados. Los porcentajes de cloruros no suelen superar el 30% del total de aniones. Según aumenta la mineralización las aguas se van haciendo progresivamente más sulfatadas.

Respecto a los cationes, el tipo de agua cálcico es el predominante. Los porcentajes de sodio son también elevados.

La composición iónica del agua en el aluvial del Ebro está determinado por las condiciones litológicas del medio en la zona. La presencia de sulfatos en disolución podría corresponderse con la abundancia de yesos en la matriz arcillosa.

Debido a que solamente se tiene un análisis de cada punto no se puede establecer variación temporal de la calidad.

Extrapolando las conclusiones obtenidas para otros términos municipales es previsible que las características químicas se mantengan bastante constantes en el tiempo o con una ligera tendencia a un aumento de la mineralización.

### **8.2.3.- DIFERENCIAS GEOGRAFICAS DE CALIDAD**

La escala de término municipal es demasiado pequeña para establecer variaciones importantes de calidad en el espacio. Además, los puntos analizados se encuentran en la misma formación geológica, dentro del acuífero detrítico del río Ebro.

La litología de estos depósitos, viene condicionada por la de las formaciones terciarias adyacentes de donde provienen: fundamentalmente yesos y arcillas. Las diferentes proporciones en que se encuentren los materiales solubles en la matriz, el espesor localizado de las terrazas, la mayor o menor proporción de los retornos de regadío, etc., determinarán la variación en la mineralización. La salinidad será mayor cuanto menor sea el espesor de los depósitos y la recarga superficial, y mayor la cantidad de materiales solubles.

### 8.3.- CALIDAD QUIMICA DEL ABASTECIMIENTO URBANO

En la tabla nº 2 se indican los análisis del pozo de abastecimiento y de la toma del canal de Lodosa.

El agua procedente del canal de Lodosa es tratada en una planta potabilizadora donde se coagula, flocula, filtra y desinfecta. El agua del pozo se clora y descalcifica antes de unirse con las aguas procedentes de la potabilizadora y pasar a la red de distribución.

Estos procesos modifican las características fisico-químicas del agua. La acción del  $Cl_2$  debe provocar la oxidación de todas las especies reducidas, incluyendo la materia orgánica. En el proceso de descalcificación se produce un intercambio de iones calcio por iones sodio, lo que rebaja la dureza de las aguas.

Queda claramente expuesto que el agua procedente del Canal de Lodosa es de mucho mejor calidad que la procedente del pozo que capta aguas subterráneas por lo que se recomienda que en el abastecimiento de la población el aporte relativo del agua procedente del Canal de Lodosa sea máximo.

El análisis bacteriológico efectuado (ver anexo 4) indica, que el agua de la red de abastecimiento, después de haber sido sometida a un proceso de cloración, es potable, estando prácticamente exenta de gérmenes.

Muestras	2512-3-207	CANAL DE LODOSA (CASTEJON)
Fecha	25/03/91	25/03/91
Cond ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	1774	572
pH	7.35	7.82
$\text{SO}_4^-$ (mg/l)	451	72
$\text{Cl}^-$ (mg/l)	182	50
$\text{HCO}_3^-$ (mg/l)	247	142
$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	50	8
$\text{Na}^{++}$ (mg/l)	112	38
$\text{K}^+$ (mg/l)	1.5	1.9
$\text{Ca}^{++}$ (mg/l)	190	64
$\text{Mg}^{++}$ (mg/l)	60	6
$\text{NH}_4^+$ (mg/l)	0	0.1
$\text{PO}_4^{3-}$ (mg/l)	0.02	0.11

Tabla n°2.- Parámetros químicos determinados en la captación de abastecimiento a Castejón, de la toma que este municipio tiene del canal de Lodosa.

**9.- ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES  
Y RECOMENDACIONES**

---

## **9.- ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

### **9.1.- CANTIDAD**

Los datos incluidos en el presente informe reflejan lo siguiente:

- El caudal disponible en la captación de aguas subterráneas es de 23 l/seg. No se ha podido conocer el caudal de concesión del Canal de Lodosa aunque es superior a la máxima demanda actual durante todo el año a excepción de los meses de limpieza (Noviembre y Diciembre) en los que el canal no aporta agua.
- La demanda de agua actual es de 8 l/seg.
- La demanda total calculada para el año horizonte considerado (2.015) es de 15 l/seg. en las épocas de mayor consumo (verano).
- El caudal disponible es superior al necesitado actualmente por el municipio y cubre la demanda para el año 2.015.

La presencia del acuífero aluvial descrito en el informe implica la existencia de recursos hídricos subterráneos elevados en el municipio que garantizan su abastecimiento en el caso de que se produjese alguna deficiencias en las captaciones actuales o un aumento anómalo en la demanda de agua.

La regulación existente es suficiente para las necesidades actuales y futuras.

La red de distribución se ha renovado recientemente y no se considera necesaria su revisión a corto o medio plazo.



## 9.2.- CALIDAD

Los análisis disponibles indican que las aguas subterráneas del municipio tienen un grado de mineralización notable. Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico Sanitaria del 20 de Septiembre de 1.990) algunas de las aguas de la zona (incluyendo las destinadas a abastecimiento) sobrepasan las concentraciones máximas admisibles en sulfatos, magnesio y sodio. Aunque esto no produce toxicidad en las aguas, las características organolépticas no son las más adecuadas para su consumo (sabores salados y amargos).

Con respecto a problemas de contaminación se han detectado algunos valores que están al límite de los máximos admisibles en nitratos.

Los análisis bacteriológicos efectuados en la red de distribución indican que el agua es potable después de su tratamiento.

El grado de mineralización del agua del Canal de Lodosa es bajo y contribuye notablemente a mejorar la calidad química del agua servida para consumo humano. Esto hace recomendable su uso mayoritario en el abastecimiento.

Es aconsejable establecer un perímetro de protección en el pozo de abastecimiento con el fin de protegerlo de los abonados cercanos u otro tipo de vertidos contaminantes.

Asimismo es conveniente realizar muestreos periódicos en varios puntos del acuífero con el fin de controlar la evolución química en el tiempo de los recursos contenidos en el mismo.

## **ANEXOS**

---

## **ANEXO 1: FOTOGRAFIAS**

---



FOTO 1: Toma de aguas del Canal de Lodosa.



FOTO 2: Planta potabilizadora de las aguas del Canal de Lodosa.



FOTO 3: Vista general de la captación de aguas subterráneas.



FOTO 4: Captación de aguas subterráneas.



FOTO 5: Depósito regulador.

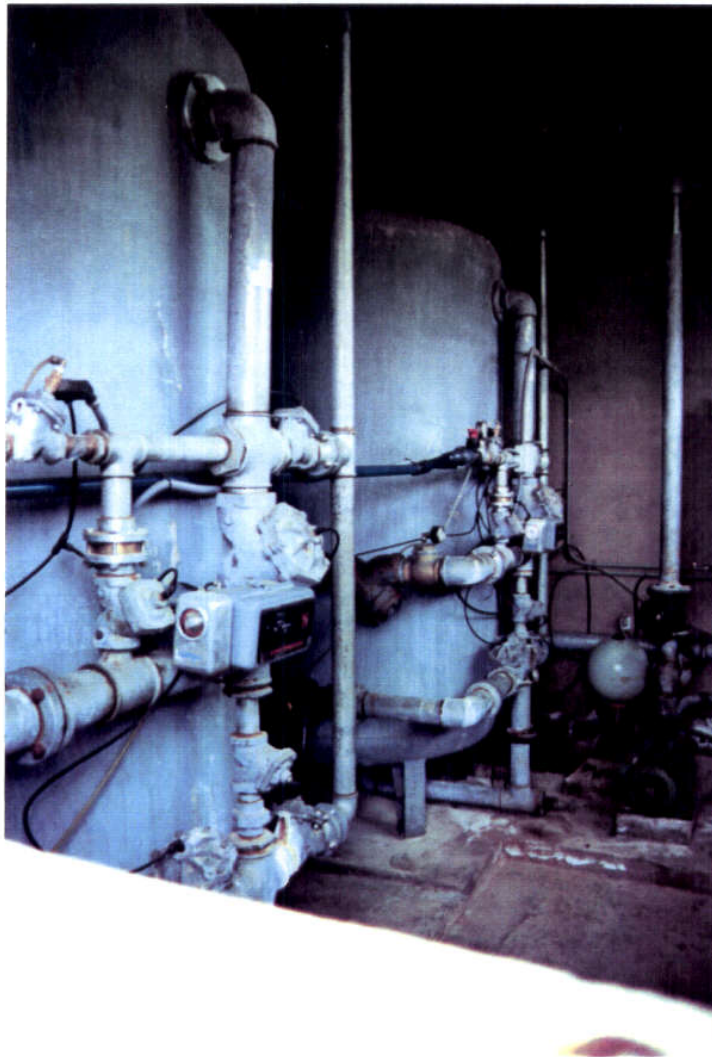


FOTO 6: Planta descacificadora

**ANEXO 2: ANALISIS QUIMICOS UTILIZADOS DURANTE  
EL ESTUDIO**

---





**ANEXO 3: BOLETIN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO REALIZADO  
EN ORIGEN**

---





**ANEXO 4: BOLETIN DE ANALISIS BACTERIOLOGICO  
REALIZADO EN LA RED**

---



**Servicio Navarro de Salud**  
Osasunbidea

**Dirección A.P., S.P., S.M.**

Eza, 2  
31500 TUDELA  
Tel. (948) 82 57 11  
Fax (948) 82 68 05

**ANALISIS CON REFERENCIA: 220/91**

Realizado el análisis microbiológico con referencia 220/91, solicitado por el Instituto Tecnológico Minero, de la red de distribución de Castejón, se observa que cumple el R.D. 1138/90 sobre los parámetros analizados.

Atentamente.

Tudela a 10 de Junio de 1.991

VºBº: PEDRO OVIEDO DE SOLA  
(Director de A.P., S.P.  
y S.M. del Area de Tudela)

Fdo.: JAVIER FORCADA MELERO  
(Técnico de Atención al  
Medio del Area de Tudela)



Gobierno de Navarra

POTABILIDAD

INSTITUTO DE SALUD PUBLICA DE NAVARRA

DE AGUAS

Laboratorio: Tudela y Comarca

**ANALISIS ABREVIADO**

Solicitado por El Instituto Tecnológico Minero.  
 Dirección ..... Teléfono .....  
 Origen y naturaleza de la muestra Pozo. Red de distribución. CASTEJON.  
 Datos sobre el lugar de la toma Fuente pública. (Entrada a Castejón).  
 Recogida por Atención Primaria. S/Ref.\* n.º .....  
 Fecha y hora de recogida 6 / Junio / 1.991 hr. 11,00  
 Fecha y hora de recepción en el Laboratorio 6 / Junio / 1.991 hr. 12,00  
 Observaciones. Solicitud de Análisis Microbiológico.

**RESULTADOS FISICO - QUIMICOS**

Color ..... U. (Pt-Co) Sabor ..... Olor .....  
 Temp (in situ) ..... °C Turbidez ..... U. (SiO<sub>2</sub>) Conductividad ..... mmhos  
 pH ..... Dureza ..... °F Residuo seco ..... mg/l  
 Alcalinidad total (CO<sub>2</sub>,Ca) ..... mg/l  
 Materia orgánica (O<sub>2</sub> absorbido del MnO<sub>4</sub>K) ..... mg/l

Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) ..... mg/l	Calcio (Ca <sup>++</sup> ) ..... mg/l
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) ..... mg/l	Magnesio (Mg <sup>++</sup> ) ..... mg/l
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) ..... mg/l	Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) ..... mg/l
Fluoruros (F <sup>-</sup> ) ..... mg/l	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> ) ..... mg/l
Fosfatos (PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> ) ..... mg/l	Hierro (Fe <sup>++</sup> ) ..... mg/l
	Manganeso (Mn <sup>++</sup> ) ..... mg/l

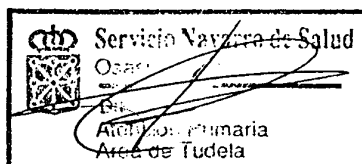
**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

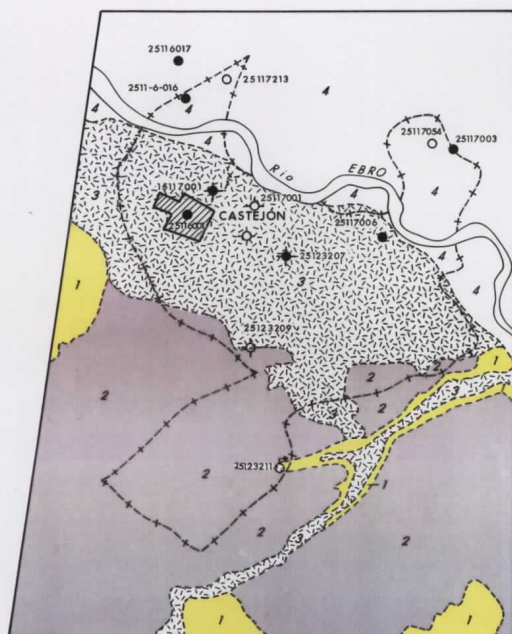
Cloro libre (in situ) 1 ppm

Bacterias aerobias mesófilas 7 /ml  
 Bacterias coliformes (NMP) Negativo /100 ml  
 Escherichia coli (NMP) Negativo /100 ml  
 Estreptococos fecales Negativo / 100 ml  
 Clostridios sulfito-reductores Negativo / 20 ml

**CALIFICACION:** Cumple el R.D. 1138/90 sobre los parámetros analizados.

Tudela a 10 de Junio de 19 91  
 EL JEFE DEL LABORATORIO.





### LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO	4
	PREISTOCENO	2
TERC.	MIOCENO	1

- 4.- Llanura de inundación
- 3.- Terraza encajada
- 2.- Terrazas colgadas
- 1.- Arcillas y limos con intercalaciones de areniscas

### SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto discordante
- +--+ Límite del término municipal
- ◇ Sondeo
- ◆ Sondeo con análisis químico
- Pozo
- Pozo con análisis químico
- Manantial

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

PROYECTO ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROBLEMÁTICA DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE LOS ABASTECIMIENTOS A POBLACIONES SITUADAS EN EL ALLUVIAL DEL EBRO Y AFLUENTES DE NAVARRA					CLAVE
MAPA GEOLÓGICO Y DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTEJÓN.					PLANO N.º 1
DIBUJADO	FECHA Diciembre 91	COMPROBADO	AUTOR C. G. S.	ESCALA 1/50.000	CONSULTOR C. G. S.