



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

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

---



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

34214

<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 subterranas a organismos de cuenca y comunidades autonomas 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"  VILLAFRANCA	
<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
3.1.1. Terciario .....	12
3.1.2. Cuaternario .....	14
3.2. TECTONICA .....	16
4. HIDROGEOLOGIA .....	18
4.1. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA .....	18
4.2. GEOFISICA .....	20
4.3. DEFINICION DE ACUIFEROS .....	27
4.3.1. Características litológicas y geométricas de los acuíferos27 .....	27
4.3.2. Piezometría .....	29
4.3.3. Funcionamiento hidrogeológico .....	30
5. SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO .....	33
5.1. CAPTACIONES EXISTENTES .....	33
5.2. INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO .....	34
5.2.1. Depósitos reguladores .....	34
5.2.2. Características de las distribución .....	36
5.2.3. Tratamiento de las aguas y control sanitario .....	36
6. ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA .....	38
6.1. DEMANDA DE AGUA URBANA .....	38
6.2. DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA .....	39

<b>7.</b>	<b>ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE: 2015)</b> . . . . .	42
7.1.	EVOLUCION DE LA POBLACION . . . . .	42
7.2.	CONSUMO FUTURO . . . . .	42
<b>8.</b>	<b>CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS</b> . . . . .	45
8.1.	INFORMACION RECOPIADA . . . . .	45
8.2.	CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES . . . . .	46
8.2.1.	Facies químicas . . . . .	47
8.2.2.	Evolución temporal del quimismo . . . . .	48
8.2.3.	Evolución espacial del quimismo . . . . .	49
8.3.	CALIDAD QUIMICA DEL ABASTECIMIENTO URBANO . . . . .	49
<b>9.</b>	<b>ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> . . . . .	54
9.1.	CANTIDAD . . . . .	54
9.2.	CALIDAD . . . . .	55

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

- 1. FOTOGRAFIAS**
- 2. ANALISIS QUIMICOS UTILIZADOS DURANTE EL ESTUDIO**
- 3. BOLETIN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADO EN LA 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 AZAGRA**

## **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 Villafranca, 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 del agua que se ha 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". Realizado 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 químicos 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 Villafranca se sitúa en la Depresión del Ebro. Los materiales aflorantes son en su totalidad de origen continental y pertenecen al Terciario y Cuaternario.

Los depósitos terciarios están constituidos esencialmente por yesos y arcillas con niveles finos de calizas y areniscas. Las edades de estos depósitos están comprendidas entre el Stampiense y el Vindoboniense (Oligoceno Medio-Mioceno Medio).

Los depósitos cuaternarios se disponen en un sistema de terrazas asociadas al Río Aragón. Las litologías varían desde gravas y arenas hasta limos y arcillas sin consolidar. Los movimientos halocinéticos de los sedimentos evaporíticos terciarios afectan también a los depósitos cuaternarios produciéndoles deformaciones.

#### 3.1. ESTRATIGRAFIA

##### 3.1.1. TERCIARIO

En el mapa geológico (plano nº 1) se distinguen cinco unidades terciarias, de las cuales sólo las 3, 4 y 5 afloran dentro de los límites del término municipal.

###### *Unidad 1*

Está formada por finas capas de yeso de escala centimétrica, con juntas arcillosas de tonalidades pardo-amarillentas.

Intercaladas entre los yesos terrosos se encuentran capas de yeso color blanco y escala decimétrica.

No se conoce la potencia de esta unidad debido a que no aflora la base de la misma en ningún punto. Aflora en el núcleo de una estructura anticlinal.

Los materiales están totalmente replegados debido al carácter diapírico de los pliegues.

### *Unidad 2*

Está constituida fundamentalmente por una sucesión de tramos yesíferos y tramos arcillosos de espesor variable. Los primeros presentan una estructura hojosa consistente en una alternancia fina de yesos terrosos, yesos fibrosos y arcillas yesíferas en capas bien estratificadas de alrededor de 1 cm. Esporádicamente se intercalan en la secuencia niveles de yesos blanquecinos más potentes (10 a 40 cm.).

Con frecuencia se intercalan entre los yesos tramos de arcilla calcárea en tonos rojizos, grises y pardo-amarillentos, con abundante yeso disperso y rellenando grietas. Se pueden observar también delgadas capas de arenisca, caliza arenosa y caliza.

### *Unidad 3*

Es un tramo básicamente arcilloso, con algunas intercalaciones finas de areniscas y calizas. Da lugar a una depresión morfológica entre dos tramos yesíferos.

La potencia es muy variable de unos sectores a otros. Los espesores máximos medidos son de 450 m.

#### ***Unidad 4***

La litología dominante es también yesífera, con niveles arcillosos interestratificados. Los yesos forman secuencias consistentes en una alternancia fina y rítmica de capas bien estratificadas de unos 10 a 15 mm. Intercalándose en esta secuencia rítmica aparecen niveles yesíferos más potentes de 10 a 40 cm. de espesor. Asociados a los yesos aparecen con frecuencia finas capas (2 cm.) de caliza arcillosa.

Los tramos arcillosos presentan intercalaciones de capas de 10 a 30 cm. de areniscas y calizas arcillosas.

Fuera ya del Término Municipal de Villafranca se han llegado a medir potencias de 900 m. para esta unidad.

#### ***Unidad 5***

Es una formación arcillosa y calcárea, con gran predominio de las arcillas que siempre son algo calcáreas y de colores pardos, rojos y blanquecinos.

Las capas de caliza se van haciendo más potentes conforme ascendemos en la serie, pudiendo alcanzar los dos metros de espesor, aunque normalmente varían entre 10 y 50 cm.

### **3.1.2. CUATERNARIO**

Los depósitos cuaternarios ocupan la mayor parte de la superficie del municipio. Son de origen fluvial y forman las terrazas de los Ríos Ebro y Aragón.

El desarrollo de las terrazas se encuentra, en parte, condicionado por la estructura geológica y naturaleza de los materiales terciarios donde se asienta la red fluvial.

Normalmente estas terrazas se ha agrupado de una forma más o menos arbitraria en función de sus características litológicas, morfológicas y de su altitud con respecto al Ebro.

Un fenómeno frecuente en la región es la deformación de las terrazas como consecuencia del movimiento de los yesos subyacentes.

### *Unidad 6*

Corresponde a terrazas que se extienden a lo largo de los pliegues diapíricos de Falces y Arguedas y que han sido fuertemente deformadas por la acción tectónica diapírica de los yesos.

### *Unidad 7*

Se agrupan en esta unidad varios niveles de terrazas colgadas que se sitúan a un altura sobre el nivel actual del río de al menos 10 m.

Están formadas por gravas poligénicas, poco cementadas, compuestas por cantos de calizas, cuarcitas y areniscas, relativamente homométricas.

### *Unidad 8*

Corresponde a la llanura de inundación actual o llanura aluvial.

Se compone de dos tramos bien diferenciados, uno inferior de gravas de variada naturaleza (calizas, cuarcitas y areniscas) y otro superior de limos y arcillas. Localmente aparecen lentejones de arena entre las gravas.

### *Unidad 9*

Aunque morfológicamente son sedimentos relacionados con la llanura aluvial se diferencian de la unidad anterior debido al distinto carácter litológico que presenta.

Se desarrolla en barrancos que drenan zonas arcillosas y yesíferas originándose depósitos de limos y arcillas con niveles esporádicos de gravas procedentes de la erosión de terrazas contiguas.

## 3.2. TECTONICA

El rasgo estructural más destacado de la zona es la existencia de pliegues de origen halocinético en los materiales del Terciario Continental. Concretamente, en el municipio de Villafranca se pueden definir los anticlinales de Falces y Arguedas y el sinclinal de Peralta.

Estas deformaciones afectan a los depósitos cuaternarios asentados sobre los materiales yesíferos. Esto origina abombamientos en las terrazas, que se adaptan a los anticlinales del substrato yesífero.

## **4.- HIDROGEOLOGIA**

---

## 4. HIDROGEOLOGIA

---

La mayor parte del municipio de Villafranca 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 que se sitúan a diferentes niveles con respecto al actual del río. En muchas zonas están desconectadas las terrazas por lo que varía el comportamiento hidrogeológico de la unidad de unos sectores a otros.

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

### 4.1. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Se han recopilado un total de 18 puntos de agua, inventariados en diversos estudios realizados en la zona. Del total de puntos, 17 corresponden a pozos de gran diámetro y el punto restante es un sondeo.

En el cuadro nº 1 se presenta un resumen con las principales características de los puntos de agua. En este cuadro se identifica cada punto con el código de inventario con el que figura en los archivos del Gobierno de Navarra, y además se les ha asignado una numeración correlativa (de 1 a 18) para que puedan ser identificados con más facilidad en el plano nº 1. A partir de este capítulo las referencias a cualquier punto concreto se realizarán mediante este último número y entre paréntesis el código registrado en los archivos antes mencionados.

N° INVENT.	FECHA	X	Y	COTA	NATUR.	PROF. (m)	NL- VEL	Q. (l/s.)	USO	EXT. ANUAL (Dm³/año)	N° A.Q.	OBSE- RV.
2511-2-001 (1)				279	Pozo	5.0			Doméstico		2	
2511-2-002 (2)				283	Pozo	14.1	9.3		Piezómetro		1	
2511-2-003 (3)				280	Pozo	9.2	6.5		No se usa			
2511-2-004 (4)				277	Pozo	5.0	4.0		No se usa		2	
2511-2-020 (5)				2758	Pozo	3.9	2.5		No se usa		1	
2511-2-021 (6)				274	Pozo	5.5	3.4		No se usa		1	
2511-2-022 (7)				274	Pozo	4.3	2.6		No se usa		1	
2511-2-023 (8)				273	Pozo	3.5	3.07		Abastec.		1	Abast.de - Villafran- ca.
2511-2-024 (9)				274	Pozo	4.2	2.7		No se usa			
2511-2-025 (10)				273	Pozo	3.8	3.1	14	No se usa			
2511-2-226 (11)	03/08/88	603350	4683700	284	Pozo	8	4.51		Abastec.	365	6	
2511-2-227 (12)	03/08/88	602800	4681650	280	Pozo	6.5	5.60		Ganadería	2.55	1	
2511-2-228 (13)	03/08/88	602850	4682800	281	Pozo	6.0	5.50		Ft. Pública			
2511-2-231 (14)	02/08/88	603650	4684550	286	Pozo	9.0	4.51		Industria	100	1	
2511-2-232 (15)	03/08/88	603600	4684500	286	Pozo	9.0	2.60		Industria	50	1	
2511-6-054 (16)	07/08/85	605780	4677500	287	Pozo	12.7			No se usa		1	
2511-6-055 (17)	05/04/85	604110	4677300	288	Sondeo	20	13		Ganadería		1	
2511-6-056 (18)	05/08/85	605040	4677530	289	Pozo	15.35	15		No se usa		1	

CUADRO N° 1: Resumen del inventario de puntos de agua.

Las profundidades de los pozos oscilan entre los 4 y los 15 m.

Un 50 % de los puntos no se utilizan actualmente. El resto de puntos son de uso doméstico, industrial o ganadero.

El pozo nº11 (25112226) se utiliza para el abastecimiento del núcleo urbano.

## 4.2. GEOFISICA

Se ha podido disponer de la información procedente de la campaña de investigación realizada por la Compañía General de Sondeos dentro del "Proyecto Hidrogeológico de Navarra" de Julio de 1.977 y realizado por encargo del Servicio de Obras Públicas. Sección de Recursos Hidráulicos y Geología de la Excma. Diputación Foral de Navarra. Así mismo se ha podido disponer de un perfil geoelectrico elaborado dentro de marco del "Estudio hidrogeológico de una zona del Aluvial del Ebro y del Aragón entre San Adrián y Arguedas (Navarra)" realizado por la empresa INGEMISA para el Gobierno de Navarra, Servicio de Obras Públicas, Sección de Recursos Hidráulicos y Geología, 1.985.

Concretamente dentro del término municipal de Villafranca se dispone de la información aportada por dos perfiles (P-16 y P-18) del primero de los citados informes y de un perfil (P-8) del segundo.

Por lo que respecta a los aluviales en el primero de los informes referenciados se establecen los siguientes rangos de resistividades:

- Resistividades menores de 20 Ohm.m.: materiales arcillosos
- Resistividades entre 30 y 150 Ohm.m.: limos y arenas
- Resistividades entre 200 y 1.000 Ohm.m.: gravas, arenas más o menos sucias.
- Resistividades entre 1.000 y 2.000 Ohm.m.: gravas limpias (o secas).

- Resistividades superiores a 2.000 Ohm.m.: zonas superficiales muy secas o influenciadas por yesos.

En el segundo de los informes la equivalencia entre valor de la resistividad y litología es la siguiente:

<b>Litología</b>	<b>Resistividad (Ohm.m.)</b>
- Limos y arcillas	3-20
- Mezcla de limos y arcillas con arenas	20-60
- Arenas con escasos finos	60-100
- Arenas y gravas limpias	100-400
- Gravas secas	> 400

Los materiales del substrato (arcillas y yesos) poseen una resistividad variable en función del predominio de una u otra litología en cada punto. En general, los valores de resistividad más frecuentes del substrato son del orden de 10 a 30 Ohm.m.

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

La representación gráfica de los perfiles puede observarse en la figura nº 2 y como comentarios de interés hidrogeológico cabe señalar:

- 1.- El corte geoelectrico del perfil, P-18, presenta sus extremos claramente distintos a la zona central. La zona próxima a Villafranca, de baja resistividad, debe de corresponder a arcillas y limos; además la capa superficial está compuesta esencialmente de finos.

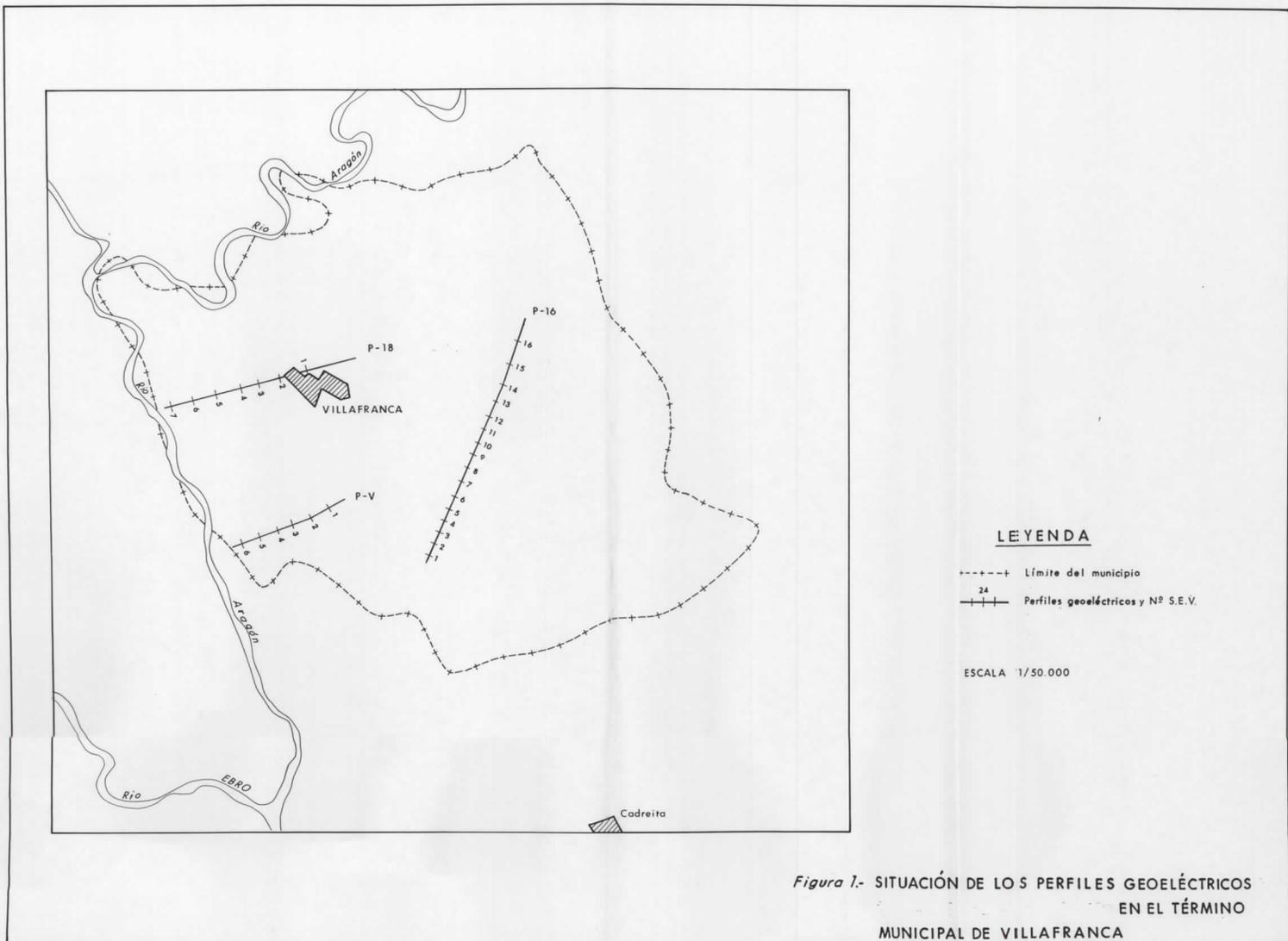


Figura 1.- SITUACIÓN DE LOS PERFILES GEOELÉCTRICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAFRANCA

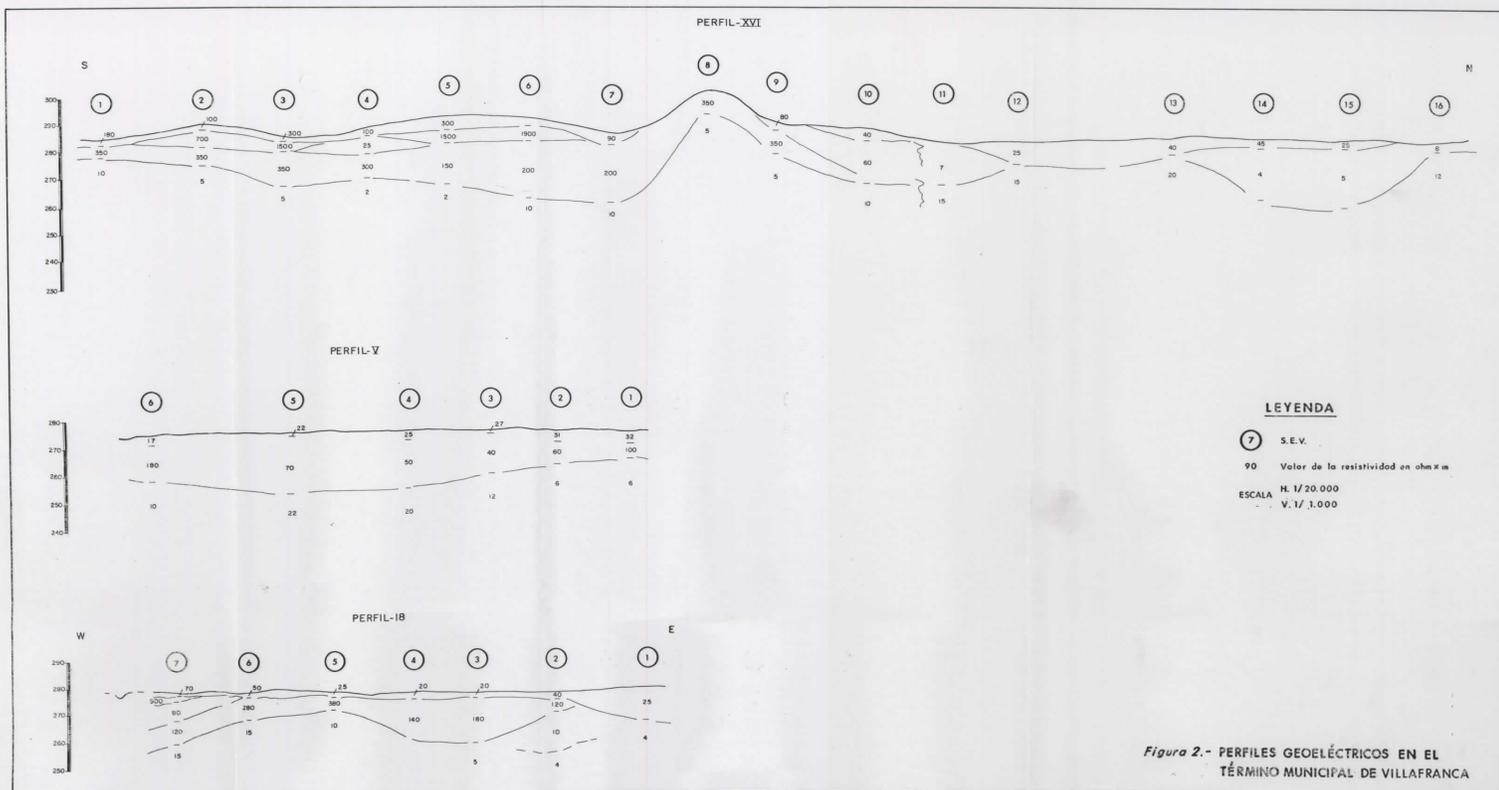


Figura 2.- PERFILES GEOELÉCTRICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILAFRANCA

La zona central del perfil presenta tres capas geoelectricas, una superficial poco potente (2-3m.) y de baja resistividad. Una capa intermedia de resistividad variable entre 120 y 180 Ohm.m. y potencia máxima de 15 m. Bajo el SEV n°7 esta capa está a mayor profundidad. En este SEV aparece también un lentejón de alta resistividad que puede corresponder a gravas limpias, incluso los 80 Ohm.m. de la capa intermedia entre los dos resistivos, antes enumerados, pueden corresponder a arenas con valores apreciables en su permeabilidad.

El substrato es conductor, arcilloso y se encuentra a profundidades medias próximas a 15 m. excepto en los SEV 5 y 6 en los cuales está a unos 10 m.

- 2.- El corte geoelectrico del perfil P-16 se sitúa en su totalidad sobre una zona con gran abundancia de finos predominantemente limos, aunque existen también gravas sueltas y arenas mezcladas con limos.

Entre los SEV 10 y 16 está la zona más claramente limosa y que presenta bajos valores de resistividad.

El resto del perfil presenta, en general, cuatro capas geoelectricas tipo KQ es decir una primera menos resistiva que la segunda siendo la tercera también menos resistiva que la segunda y la cuarta aún menor que la tercera. Es posible que la presencia de aguas con alto contenido salino enmascara la interpretación del alguno de los SEV entre el n° 10 y el n° 16.

El SEV n°4 detecta una capa resistiva que debe de corresponderse con un lentejón arcilloso.

El mayor interés hidrogeológico se centra entre los SEV n° 1 y n° 7.

- 3.- El perfil P-8 está situado transversalmente al río Aragón al Norte de Milagro.

Existe una capa superficial de 1 a 5 m. de espesor, constituida por materiales limosos y arcillosos. Bajo ella existe un nivel de resistividad variable entre 40 y 70 Ohm.m. atribuible a arenas con pocos finos que hacia el perfil 6 evolucionan a granulometría más gruesa, arenas gruesas y gravas cuya resis-

tividad alcanza valores entre 100 y 180 Ohm.m. El espesor medio es de 8-12 m. con un máximo de 20 m. en su zona central.

El substrato resistivo está constituido por arcillas y yesos con resistividades variables entre 6 y 22 Ohm.m.

Desde la óptica hidrogeológica el mejor sector del perfil viene definido por los SEV 5 y 6 donde se alcanzan espesores entre 15 y 20 m. con resistividades de 70-180 Ohm.m.

### 4.3. DEFINICION DE ACUIFEROS

Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden a los depósitos de origen fluvial cuaternarios (unidades 6, 7, 8 y 9). 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 Villafranca.

Las unidades geológicas cuaternarias mencionadas se pueden definir también como acuíferos distintos, que presentan algunas características diferenciadoras, aunque estén interconectadas entre sí. La unidad 9 no se considerará debido a que su escaso espesor implica que su interés hidrogeológico sea muy escaso.

#### 4.3.1. CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS Y GEOMÉTRICAS DE LOS ACUIFEROS

##### *Unidad 8*

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 y parecen ser también muy abundantes en el municipio de Villafranca, sobre todo conforme nos desplazamos hacia el NE desde el Río Aragón.

La potencia es variable según los datos de Geofísica, oscilando normalmente entre 10 y 25 m. Los mayores espesores se encuentran con más frecuencia cerca del Río Aragón. Esta variabilidad implica la presencia de un substrato de topografía ondulada, que en algunos sectores está cercano a constituir umbrales.

El acuífero está limitado normalmente por los materiales permeables de la unidad 7 y en algunos puntos por los impermeables terciarios.

### *Unidad 7*

Corresponde con terrazas situadas a una altura por encima de los 10 m. con relación al nivel actual del Río Aragón.

Las características litológicas son similares a las de la unidad 8. La transición con esta unidad está marcada por un escarpe abrupto.

La potencia es también variable aunque se estiman espesores máximos de 15-20 m.

Los límites del acuífero los constituyen los materiales de la unidad 8, con los que están interconectados, y los materiales impermeables terciarios.

### ***Unidad 6***

Corresponde a las terrazas colgadas más antiguas y que se encuentran muy deformadas por efecto de la tectónica cuaternaria de origen halocinético.

Litológicamente están constituidos por gravas y conglomerados con lentejones de limos y arcillas.

Los espesores máximos se han estimado en 10-15 m.

El substrato impermeable está formado por arcillas y yesos terciarios, que imponen las condiciones de borde en todos los límites de los afloramientos.

#### **4.3.2. PIEZOMETRIA**

En la unidad 8 el nivel piezométrico se sitúa próximo a la superficie topográfica y presenta oscilaciones estacionales que suelen variar entre 3 y 6 m. generalmente.

La profundidad del nivel aumenta progresivamente en la unidad 7 hasta alcanzar valores que pueden superar los 15 m. con oscilaciones estacionales del mismo orden de amplitud que en el caso anterior.

Las fluctuaciones piezométricas están influidas, fundamentalmente, por el nivel de agua en los ríos Ebro y Aragón. En zonas de la unidad 8 sometidas a riegos intensivos se pueden originar afecciones en los niveles debido a los excedentes de riego.

### 4.3.3. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

Las unidades 8 y 7 constituyen un acuífero libre formado por materiales no consolidados y permeables por porosidad.

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

- Precipitación directa sobre los mismos.
- Infiltración de la escorrentía superficial de la cuenca vertiente al acuífero, situada sobre materiales impermeables.
- Infiltración procedente de los excedentes de riego.
- Infiltración en las márgenes de los ríos por crecidas y desbordamientos.

El río Aragón actúa 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 que corresponde a un escalón morfológico-estructural relacionado con la tectónica cuaternaria de origen halocinético.

En las zonas de contacto existe generalmente conexión hidráulica aunque, excepto en puntos localizados, el substrato permeable asciende progresivamente de cota conforma no alejamos del río, lo cual implica que el espesor de acuífero saturado disminuya a medida que progresa la distancia al cauce del mismo. En algunos sectores el substrato se encuentra muy próximo a la superficie en la zona de contacto entre ambas terrazas de manera que la conexión hidráulica es deficiente pudiendo quedar desconectadas en función de las fluctuaciones piezométricas.

En régimen de explotación del acuífero, con captaciones relativamente próximas al río, este puede actuar como barrera positiva con potencia hidráulico constante. Esto indica que el caudal extraído puede proceder, 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 puede producirse de forma eficaz y las captaciones proporcionar caudales elevados con depresiones reducidas y niveles prácticamente estabilizados.

## **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 aguas, depósitos reguladores, salida de la red de saneamiento y vertedero de residuos sólidos urbanos.

### 5.1. CAPTACIONES EXISTENTES

Villafranca se abastece actualmente de un pozo diferenciado con el código 11 2511-2-226 en el inventario de puntos de agua (plano nº 1) y de un embalse que es alimentado por la acequia de Navarra. Las principales características de este pozo son las siguientes:

- Año de construcción: 1.980
- Profundidad del pozo: 9 m.
- Diámetro: 2.000 mm.
- Revestimiento: anillos de hormigón
- Protecciones: caseta de ladrillo con puerta metálica.
- Profundidad del nivel de agua (03/08/88): 4,51 m.
- Cota: 284 m.
- Equipamiento: dos bombas de 35 y 7,5 CV con una capacidad de extracción de 70 m<sup>3</sup>/hora y 20 m<sup>3</sup>/hora respectivamente.
- Observaciones: en estiaje el caudal de explotación se sitúa alrededor de los 15 l/seg.

El embalse se utiliza también para riego en Villafranca y Cadreita. Está situado 6.500 m. al SE de Villafranca, dentro del término municipal. El caudal de concesión para el consumo humano de Villafranca es de 19 l/seg.

## 5.2. INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO

### 5.2.1. DEPOSITOS REGULADORES

#### *Depósito D1:*

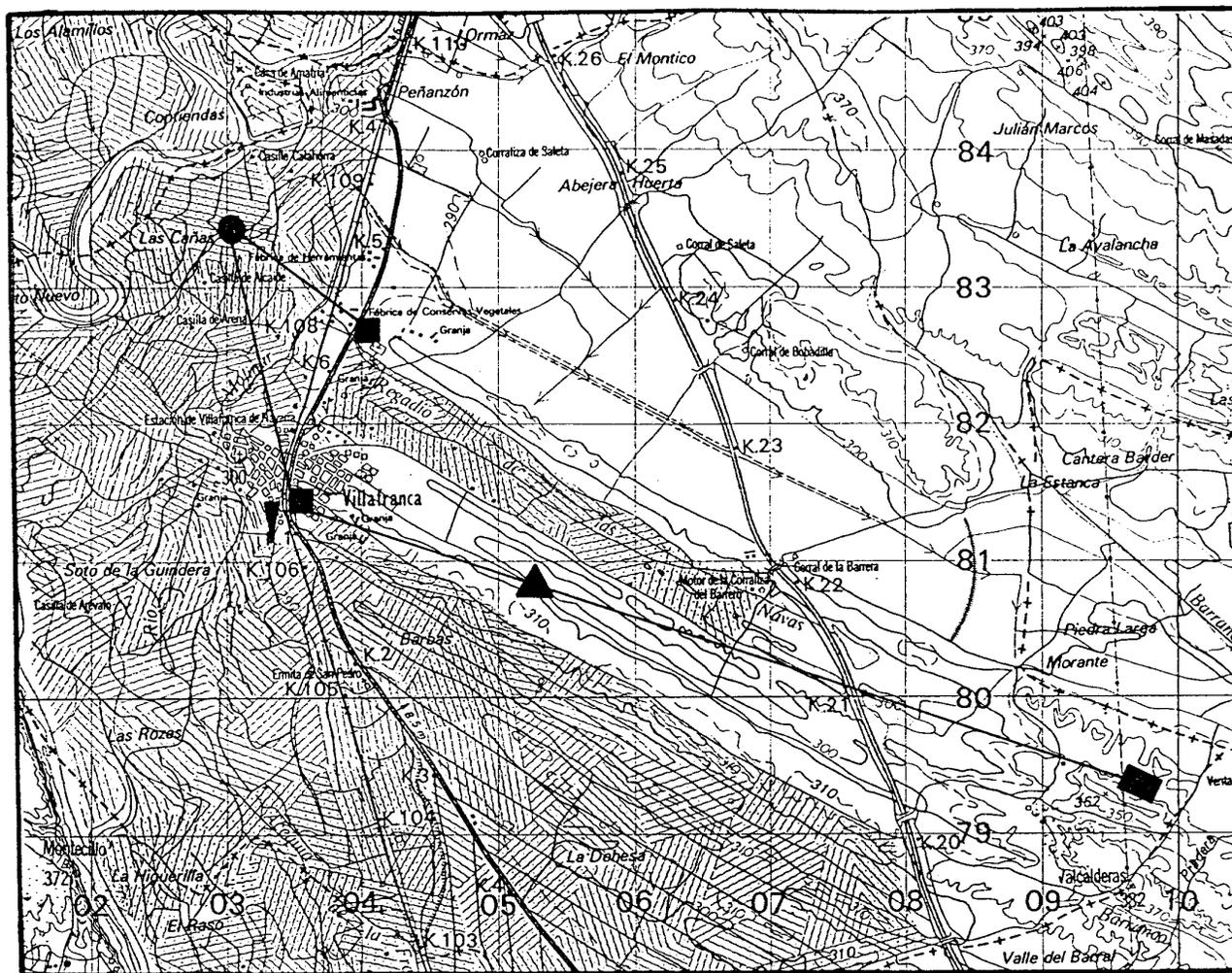
Está conectado únicamente con el pozo de abastecimiento mediante la bomba de 7,5 CV. Se utiliza para regular el abastecimiento destinado al consumo humano. Tiene las siguientes características:

- Cota: 290 m.
- Capacidad: 500 m<sup>3</sup>
- Desnivel con respecto a la captación: 6 m.
- Estado general: bueno, sin fugas

#### *Depósito D2:*

Está conectado únicamente con el embalse y con el pozo mediante la bomba de 30 CV. Se utiliza para regular el abastecimiento a la industria. Tiene las siguientes características:

- Cota: 300 m.
- Capacidad: 1.500 m<sup>3</sup>
- Desnivel con respecto al embalse: 40 m.
- Desnivel con respecto al pozo: 16 m.
- Estado general: bueno, sin fugas



ESCALA: 1/50.000

### LEYENDA

- Captación de aguas subterráneas.
- Embalse de abastecimiento.
- Depósitos reguladores.
- ▶ Salida general de la red de saneamiento.
- ▲ Vertedero de residuos sólidos urbanos.

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

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

Las conducciones entre los depósitos y las captaciones se encuentran en buen estado y prácticamente no se detectan averías.

La red de distribución tiene una longitud de 15-16 km. y se ha renovado recientemente (1.988). No es previsible la existencia de fugas actualmente.

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

El agua se trata con cloro-gas, asimismo se somete a procesos de descalcificación y decantación en el depósito D2.

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.

El pozo de abastecimiento de Villafranca forma parte de la red de calidad de aguas subterráneas de Navarra establecida por el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra y es muestreado trimestralmente.

## **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 e industrial. Este abastecimiento se realiza exclusivamente 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 reflejan el consumo doméstico e industrial, pero no incluye el originado por algunas instalaciones municipales (oficinas, escuelas, parques, polideportivo, limpieza de calles, etc.).

### 6.1.- DEMANDA DE AGUA URBANA

La población de hecho de Villafranca es de 2.600 habitantes según el padrón municipal del 1 de Enero de 1.990. Los aumentos de población de forma estacional no son significativos.

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

- Enero-Marzo:	33.269 m <sup>3</sup>
- Abril-Junio:	30.778 m <sup>3</sup>
- Julio-Septiembre:	36.750 m <sup>3</sup>
- Octubre-Diciembre:	44.578 m <sup>3</sup>
- Consumo total en 1.990:	145.375 m <sup>3</sup>

Estos consumos suponen un valor medio de 153 l/hab. día, que están por debajo de los parámetros establecidos por las "Normas para los Proyectos de Abastecimiento de Agua", publicadas en el BON (6-October-1.986) del Gobierno de Navarra; según estas normas las dotaciones para poblaciones entre 1.000 y 6.000 habitantes deben ser de 200 l/hab. día, en estas dotaciones se cuentan todas las posibles utilizaciones de agua dentro del núcleo de población.

Es importante considerar que buena parte del agua utilizada por las industrias e instalaciones ganaderas procede de pozos propios.

## 6.2.- 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 (1.981-1984)", editada por el Departamento de Informática y Estadística del Gobierno de Navarra.

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

La extensión total del municipio es de 4.630 Ha. Según los datos correspondientes a 1.984, 1.633 Ha. se dedican a cultivos de regadío.

Aplicando la dotación media antes mencionada, resulta una demanda de 14 Hm<sup>3</sup>/año.

No se conocen datos porcentuales de la superficie regada con aguas subterráneas, aunque de las informaciones aportadas en el ayuntamiento se deduce que no es representativa frente a la regada con aguas superficiales.

**7.- ESTUDIO DE LA NECESIDADES DE AGUA  
(AÑO HORIZONTE 2.015)**

---

## 7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE: 2015)

---

### 7.1.- EVOLUCION DE LA POBLACION

Se establece la tasa de crecimiento anual en función de la evolución de la población que se ha dado durante los últimos años.

Año	Población	Tasa de crecimiento
1.940	3.091	--
1.950	3.220	0,410%
1.960	3.341	0,370%
1.970	2.810	-1.716%
1.980	2.433	-1.430%
1.990	2.600	0,666%

Adoptando una tasa de crecimiento anual del 0,75%, algo mayor a la registrada en los últimos 10 años. La población resultante para el año 2.015 es de 3.134 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 250 l/hab.día, y se aplica un aumento anual acumulativo de 2% de esta dotación hasta el año horizonte considerado.

La dotación para el año 2.010 debe ser de 328 l/hab.día. El volumen total necesitado para ese año será de 375.200 m<sup>3</sup> (12 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 tomaron muestras de agua de la captación y del embalse destinados al abastecimiento de la población.
- De las bases de información facilitadas por el Gobierno de Navarra, en las que se incluyen los datos de la red de control periódico que en este municipio consta sólo del punto de abastecimiento, así como de trabajos realizados de manera esporádica por diferentes organismos o empresas.

En la tabla 1 se resumen los puntos de agua con información hidroquímica disponibles en este estudio para el término municipal de Villafranca, 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 es relativamente escaso ya que los análisis disponibles no permiten observar variaciones temporales salvo en el caso del punto 2511-2-226, y esto únicamente para un período de 4 años.

Los análisis se refieren 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 presentan grados de mineralización variables: desde ligera a fuertemente mineralizadas.

PUNTO N°	N° ANALISIS	FECHAS
2511-2-001	2	10/75,9/88
2511-2-002	1	9/88
2511-2-004	2	10/75,9/88
2511-2-020	1	9/88
2511-2-021	1	8/85
2511-2-226	7	9/88,12/89-9/90,- 2/91
2511-2-227	1	9/88
2511-2-231	1	11/80
2511-2-232	1	11/80
2511-6-054	1	8/85
2511-6-055	1	8/85
2511-6-056	1	8/85
E. Morante	1	2/91

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

Un 46 % de las muestras presentan mineralización notable (conductividades entre 500 y 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), un 39 % resultan ser fuertemente mineralizadas ( $>2000$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), y el 15 % restante tienen mineralización ligera (200-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Este factor viene condicionado fundamentalmente por su distancia al río Aragón, siendo de modo general mucho más mineralizadas según nos alejamos del mismo.

Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de septiembre de 1990), algunas de las aguas de la zona sobrepasan las concentraciones máximas admisibles en sulfatos, 250 mg/l, y en ocasiones también las de otros iones como el magnesio y el sodio, aunque esto no sucede para el caso del abastecimiento urbano.

Con respecto a problemas de contaminación, tanto de metales pesados como de especies nitrogenadas, se han detectado algunos valores que sobrepasan los máximos admisibles. Tanto en la captación destinada a abastecimiento, como en los puntos 2511-6-055 y 056 los nitratos están por encima de los 50 mg/l; en estos dos últimos también se superan los valores admisibles de nitritos (0.1 mg/l). No existen muchas determinaciones en cuanto a metales pesados, pero de las 5 existentes solamente en el punto 2511-2-002 se superan los límites en cuanto a la concentración de hierro existente.

En cuanto a la dureza, también se encuentran distribuidas en rangos que van de aguas de dureza media hasta extremadamente duras, con máximos de 151°F (punto 2511-6-054) y mínimos de 18 °F (punto 2511-6-056).

### **8.2.1.- FACIES QUIMICAS**

Las terrazas del Aragón, que constituyen el acuífero de la zona, se caracterizan por tipos aniónicos mixtos, siendo más frecuentes los bicarbonatado-sulfatados o sulfatado-bicarbonatados. Los porcentajes de cloruros en ocasiones son importantes, creciendo su proporción y la de los sulfatos según las aguas se van haciendo más mineralizadas. En algunos casos, las aguas están tan mineralizadas que pueden precipitarse costras de carbonatos en el interior de tuberías, rejillas, etc.

La evolución de unos tipos de aguas a otras no es del todo evidente al encontrarse aguas relativamente poco mineralizadas y de carácter bicarbonatado muy cercanas a otras de naturaleza sulfatada-clorurada y de alta mineralización.

A grandes rasgos se podría establecer una evolución de los tipos de agua, desde facies con predominio de bicarbonatos y mineralización ligera-media en las cercanías del cauce del río, a facies más mineralizadas donde va aumentando la proporción de sulfatos y cloruros (partes más internas de las terrazas).

Respecto a los cationes, el tipo de agua cálcico es el predominante, aunque con porcentajes elevados de sodio.

La composición iónica del agua en el acuífero está determinada 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. Localmente, el aumento de la importancia del carácter clorurado sódico, puede deberse a factores mineralógicos restringidos.

### **8.2.2. EVOLUCION TEMPORAL DEL QUIMISMO**

En los gráficos de las figuras 4 y 5 se han representado los datos del punto 2511-2-226, que corresponde al abastecimiento urbano del municipio.

Como se puede observar la serie disponible para este punto es bastante corta y no permite establecer una evolución en el tiempo con suficiente fiabilidad. Existen importantes variaciones interanuales, y así, en el año 1.990, se pueden encontrar los valores máximos y mínimos para casi todos los aniones. Los valores mínimos corresponden al mes de marzo y los máximos a septiembre, lo que podría estar relacionado con el régimen de funcionamiento del acuífero de recarga máxima en invierno-primavera (mayor dilución) y mínima en la época estival.

No obstante estas conclusiones no son en absoluto definitivas puesto que se carece de una serie realmente representativa.

### **8.2.3. EVOLUCION ESPACIAL DEL QUIMISMO**

La escala de término municipal es demasiado pequeña para establecer variaciones importantes de calidad en el acuífero. Ya se ha venido comentando la diferencia más o menos clara entre las captaciones situadas en la terraza baja y aquellas situadas en el nivel medio o en zonas cercanas a él.

Las más cercanas al río Aragón presentan una menor mineralización, a la vez que su carácter es fundamentalmente bicarbonatado. Según se incrementa la distancia al río, la mineralización va aumentando, a la vez que comienzan a predominar los tipos sulfatados con altos porcentajes en cloruros. Este hecho vendrá determinado más por la influencia de los aportes de los materiales terciarios yesíferos y salinos, presentes sobre todo en la zona de borde de los cuaternarios, que por la que pueda ejercer el río, ya que según los esquemas de flujo admitidos en la relación río-acuífero, este último sería drenado por la corriente superficial.

También se observan importantes contrastes en mineralización y naturaleza en puntos relativamente cercanos. Esto puede explicarse por la infiltración de acequias, vertidos localizados, etc.

### **8.3.- CALIDAD QUIMICA DEL ABASTECIMIENTO URBANO**

En la tabla 2 se comparan los análisis del pozo y del embalse de abastecimiento.

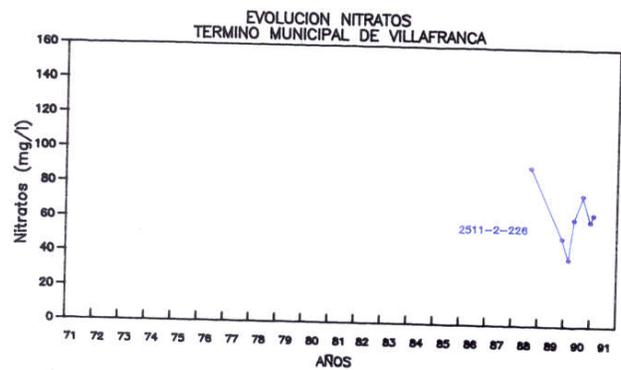
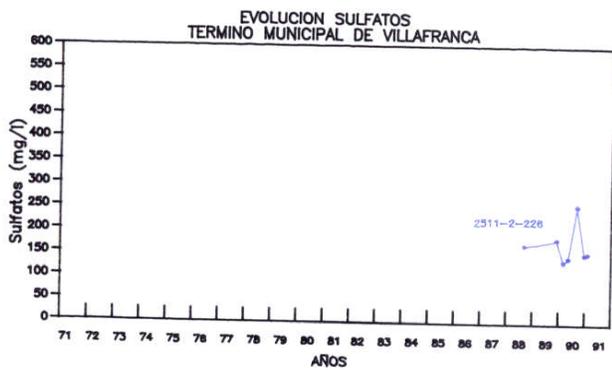
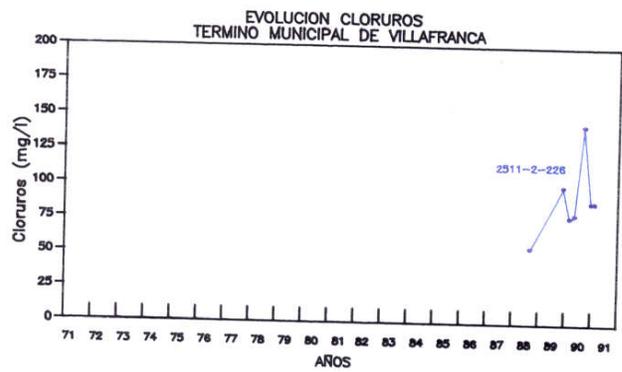
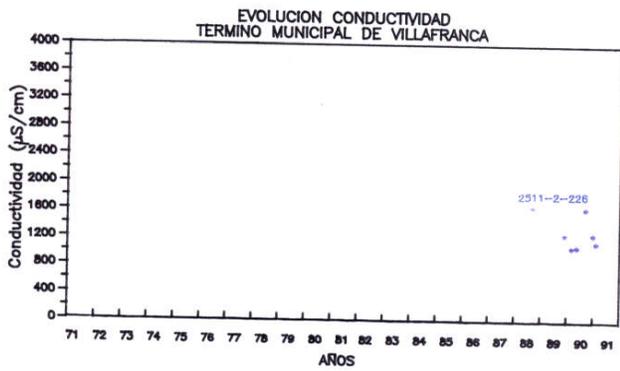


FIGURA 4: Evolución temporal de la conductividad y aniones controlados periódicamente.

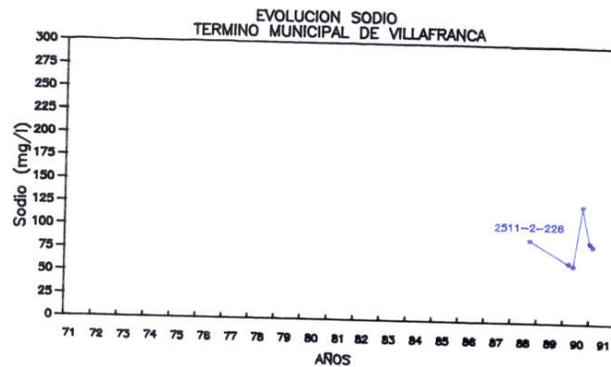
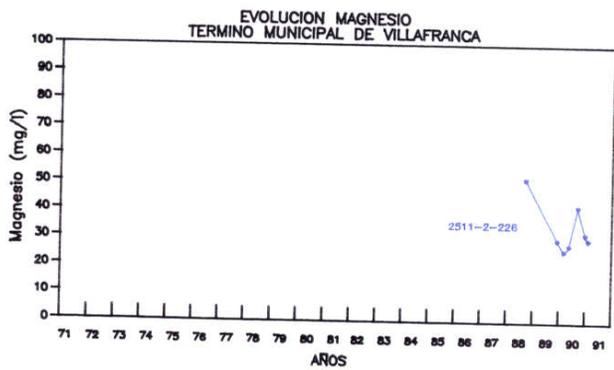
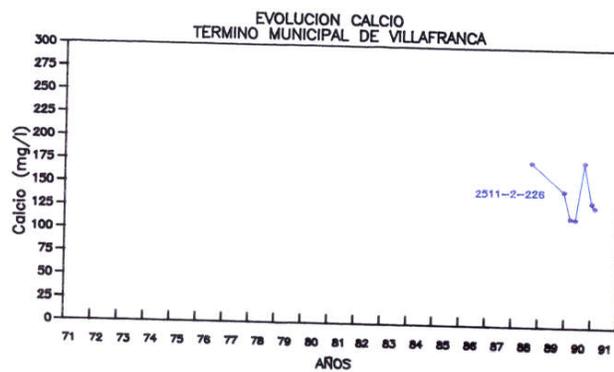
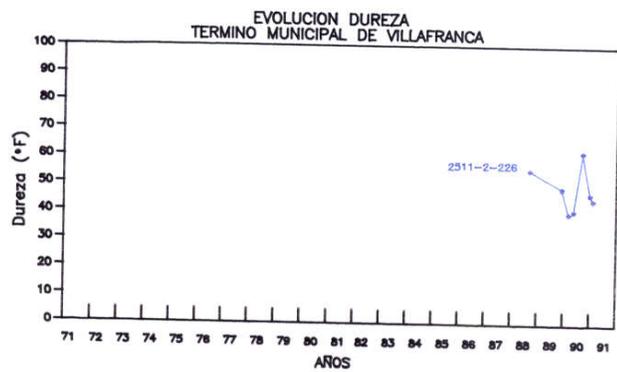


FIGURA 5: Evolución temporal de la dureza y cationes controlados periódicamente.

El agua es sometida a un proceso de cloración, filtración y descalcificación en el depósito regulador D2 que ha alterado sus características físico-químicas.

Muestras	2511-2-226	E.Morante
Fecha	20/02/91	20/02/91
Cond ( $\mu\text{S/cm}$ )	1156	363
pH	7.19	8.19
$\text{SO}_4^-$ (mg/l)	154	25
$\text{Cl}^-$ (mg/l)	89	19
$\text{HCO}_3^-$ (mg/l)	358	158
$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	65	3
$\text{Na}^{++}$ (mg/l)	84	13
$\text{K}^+$ (mg/l)	3.3	1.1
$\text{Ca}^{++}$ (mg/l)	130	51
$\text{Mg}^{++}$ (mg/l)	30	7
$\text{NH}_4^+$ (mg/l)		0.06
$\text{PO}_4^{3-}$ (mg/l)	0.01	0.01

Tabla 2. Parámetros químicos determinados en el sondeo y embalse de abastecimiento a Villafranca.

La acción del  $\text{Cl}_2$  debe provocar la oxidación de todas las especies reducidas, incluyendo la materia orgánica.

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.

**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 con las captaciones existentes en el municipio es de al menos 35 l/seg.
- La demanda de agua actual, incluyendo pérdidas es de 5 l/seg.
- La demanda total calculada para el año horizonte considerado (2.015) es de 12 l/seg.
- El caudal disponible es muy superior al necesitado actualmente por el municipio y a la demanda calculada 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. Asimismo la captación de aguas superficiales garantiza el abastecimiento en el caso de que se produjesen deficiencias en las captaciones actuales o aumentos anómalos en la demanda de agua.

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

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

## 9.2.- CALIDAD

Las aguas subterráneas presentan grados de mineralización variables, desde ligeras a fuertemente mineralizadas. Esta variación está condicionada fundamentalmente por la distancia de los puntos muestreados al Río Aragón, aumentando la mineralización conforme nos alejamos del mismo. Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico Sanitaria del 20 de Septiembre de 1.990) se sobrepasa en algunos casos las concentraciones máximas admisibles en sulfatos, especies nitrogenadas y metales pesados. Las durezas varían entre mínimos de 18°F y máximos de 151°F.

En el caso del pozo de abastecimiento se sobrepasan los límites admisibles en nitratos y metales pesados. Sin embargo, el mayor aporte al abastecimiento de las aguas del embalse influye decisivamente en la calidad final del agua consumida, que se encuentra por debajo de los límites admisibles en todos los parámetros analizados.

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

Es conveniente establecer un perímetro de protección en la captación de aguas subterráneas con el fin de protegerla de la contaminación originada por abonados cercanos.

Es aconsejable también establecer algún otro punto de muestreo periódico, además del pozo de abastecimiento, para poder contrastar la evolución del quimismo en el tiempo dentro del acuífero actual.

## **ANEXOS**

---

## **ANEXO 1: FOTOGRAFIAS**

---



FOTO 1: Embalse de abastecimiento.



FOTO 2: Captación de aguas subterráneas.



FOTO 3: Interior del depósito regulador de Villafranca.



FOTO 4: Planta descalcificadora.

**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: 201/91**

Realizado el análisis microbiológico con referencia 201/91, solicitado por el Instituto Tecnológico Minero, de la red de distribución de Villafranca, 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  
DE AGUAS**

INSTITUTO DE SALUD PUBLICA DE NAVARRA  
Laboratorio: Tudela y Comarca

**ANALISIS ABREVIADO**

Solicitado por El Instituto Tecnológico Minero.  
 Dirección ..... Teléfono VILAFRANCA  
 Origen y naturaleza de la muestra Mezcla de pozo y Acequia de Navarra. Red de Dist.  
 Datos sobre el lugar de la toma Fuente pública junto a la Iglesia.  
 Recogida por Atención Primaria. S/Ref. n.º .....  
 Fecha y hora de recogida 3 / Junio / 1.991 hr. 11,00  
 Fecha y hora de recepción en el Laboratorio 3 / Junio / 1.991 hr. 12,30  
 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>3</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**

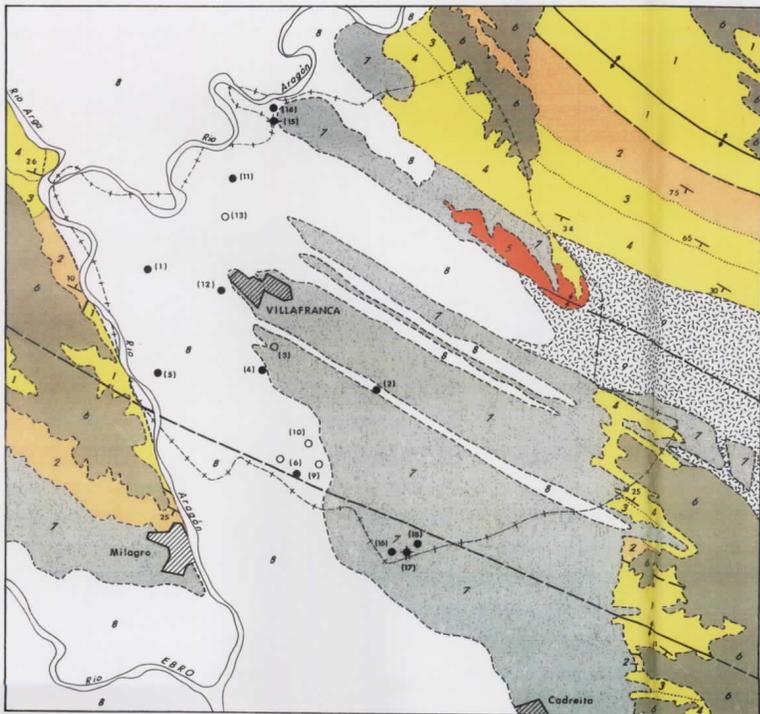
Cloro libre (in situ) 0,1 ppm  
 Bacterias aerobias mesófilas 2 /ml  
 Bacterias coliformes (NMP) Negativo /100 ml  
 Escherichia coli (NMP) Negativo /100 ml  
 Estreptococos fecales Negativo / 100 ml  
 Clostridios sulfito-reductores Negativo / 20 ml

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

Tudela a 10 de Junio de 1991

EL JEFE DEL LABORATORIO.

Servicio Navarro de Salud  
 Osasuna  
 Atención Primaria  
 Área de Tudela



### LEYENDA

CUATER	HOLOCENO	
	8	7
PLEISTOCENO	6	5
	4	3
MIOCENO	2	1
OLIGOCENO		

- 8: Relleno de valle: limos con cantos sueltos
- 7: Llanura aluvial
- 6: Terraza antigua
- 5: Terraza antigua deformada
- 4: Arcillas rojas y capas de calizas y areniscas
- 3: Yesos con arcillas
- 2: Arcillas con capas de yesos, caliza y areniscas
- 1: Yesos y arcillas
- 1: Yesos y arcillas muy replagados

### SIGNOS CONVENCIONALES

- ..... Contacto normal
- - - - - Contacto discordante
- - - - - Límite del municipio
- Dirección y buzamiento de las capas
- ↑ Anclinal
- ↓ Sinclinal
- - - - - Falla supuesta
- ◆ Sondeo con análisis químicos
- Pozo
- Pozo con análisis químicos

 Instituto Tecnológico  
Geomínero de España

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