

ANALISIS PREVIO PARA ACOMETER UNA OBRA DE
EMERGENCIA EN LA CAPTACION EN MANANTIAL
DEL AGUA SALADA



AYUNTAMIENTO DE ESTELLA -LIZARRA UDALA

PAMPLONA/IRUÑA JUNIO 2021



INDICE

	PAG.
1.- INTRODUCCION	
2.- ANTECEDENTES	
3.- POSIBLES CAUSAS DE LA DISMINUCION DE CAUDALES.	
4.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO ACTUAL DEL MANANTIAL	
5.- PROPUESTA DE ACTUACIONES	
6.- CONCLUSIONES	
7.- PLANOS	
.- PLANO DE PLANTA CONJUNTO CUEVA -PISCINA Y ESQUEMA HIDROGEOLOGICO	
.- ACTUACIONES	

ANEJOS

DIMENSIONAMIENTO TUBO DESAGÜE SOBRENTE.



1 – INTRODUCCION

El presente trabajo se realiza un análisis hidrogeológico del entorno del manantial del Agua Salada, con el fin de evaluar la situación hidráulica en la que se encuentra actualmente la captación de la piscina del Agua Salada.

Se ha realizado un levantamiento topográfico de la piscina, donde se han reflejado los diferentes elementos hidráulicos, tales como desagües, llaves, y vertederas, interpretándose las conexiones de las diferentes tuberías existentes, en la obra. También se han tomado las cotas de la lamina de agua de los manantiales, y se ha referenciado la boca de la cueva de los Longinos, realizándose una nueva topografía espeleológica de la misma, que presenta una resolución menor que la realizada en el exterior.

También se han realizado varios aforos y se ha recopilado la información existente especialmente la referida a los ensayos de trazado (coloraciones) realizadas por técnicos del Ayto de Estella /Lizarra.

De esta forma que se ha obtenido un conjunto topográfico referenciado de piscina, manantiales y cueva de los Longinos, que junto con los caudales medidos y conexiones hidráulicas contrastadas mediante coloraciones, permite plantear una solución para aprovechar el máximo caudal existente en estiaje.



2 – ANTECEDENTES.

Hasta la década de los años 1980 en la zona existían dos pequeñas piscinas, cuyo sobrante se vertía directamente al río mediante dos escotaduras en el muro de las piscinas, en fotografías de época se observa el caudal, en el periodo estival.

A partir de los años 80 y con el fin que poder alimentar algunas zonas del complejo de las piscinas municipales (antigua cárcel) con agua salada, se realiza una obra que consiste en recrecer la altura de la toma en la captación del manantial y la unificación de las dos piscinas existentes.

A partir del año 2011, empiezan aparecer en prensa noticias sobre la fluctuación estacional que presentan los caudales del manantial, que en ocasiones llega a secarse, esta situación se mantiene hasta la actualidad.

3.- POSIBLES CAUSAS DE LA DISMINUCIÓN DE CAUDALES.

La variación del régimen de caudales y de niveles piezométricos que se viene observando en la captación del manantial en la piscina del agua salada, en los últimos años, especialmente desde el año 2011, tiene que ver con la elevada solubilidad y evolucionabilidad, que presentan las rocas evaporitas que conforman este acuífero de naturaleza kárstica, que se desarrolla sobre los materiales del diapiro de Estella, formado principalmente por yesos masivos y brechas yesíferas.

El nivel de base regional en la zona lo constituye el río Ega, en las proximidades del río, el nivel piezométrico del acuífero tiende a igualarse con el nivel del río. Por ello la tendencia natural de los



manantiales en la margen derecha del Ega es evolucionar hacia la cota del río, produciéndose un encajamiento y descenso paulatino de los niveles piezométricos, en la zona.

El proceso natural de encajamiento de los conductos kársticos en el interior del acuífero, ha podido ser acelerado por varias causas.

1) Recrecimiento en años 1980 de la toma de la captación de la piscina. Con ello se originó una elevación del nivel freático artificial, en la zona del manantial, aumentando el potencial hidráulico, y con ello la disolución y karstificación de los materiales yesíferos.

2) En el año 2006 las obras de la autovía A12 se interceptan y modifican la escorrentía superficial procedente de la ladera norte de Montejurra que alimenta al acuífero kárstico, produciéndose cierta concentración de flujos, (pieza de la hoya Iguzquiza) que funciona como sumidero concentrado), posteriormente se ha desarrollado urbanísticamente la zona del complejo de Iratxe.

Esta concentración de flujos origina una mayor erosión interna de los conductos del karst (yesos), produciéndose una mayor incisión y encajamiento.

3) En el año 2017, durante el ensayo de bombeo de larga duración realizado en el pozo de Mendaza, 175 l/s. se produce un desbordamiento de uno de los depósitos de M.A.M. en Iratxe, que vierte las aguas sobre el karst (yesos), el evento se manifiesta claramente en los manantiales del agua salada, con una disminución ostensible de la conductividad del agua en las surgencias como consecuencia de la dilución que se produce, con el aporte de agua dulce.

4). Y por último la dinámica fluvial del río Ega siempre presente en el tramo, que ha producido modificaciones morfológicas



en cauce, con aportes de sedimentos erosiones, que han variado el curso del río localmente.

4.-FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO DEL MANANTIAL

El sistema de drenaje del karst (yesos) del diapiro de Estella lo componen dos manantiales, uno inferior que presenta los mayores caudales, y se encuentra a cota del río (417.94), y otro superior en el que se encuentra la captación actual de la piscina del agua salada, a una cota de (418.93m), si bien estas cotas fluctúan a lo largo del año.

El manantial superior se corresponde con una antigua surgencia del acuífero, y actualmente funciona como “trop plein” constituyendo un aliviadero en aguas altas, cuando el nivel general piezométrico del acuífero desciende, el manantial superior disminuye su caudal considerablemente.

La cota natural de aliviadero del trop plein se encuentra modificada por la obra de captación del manantial que presenta cierta sobre elevación sobre su umbral natural.

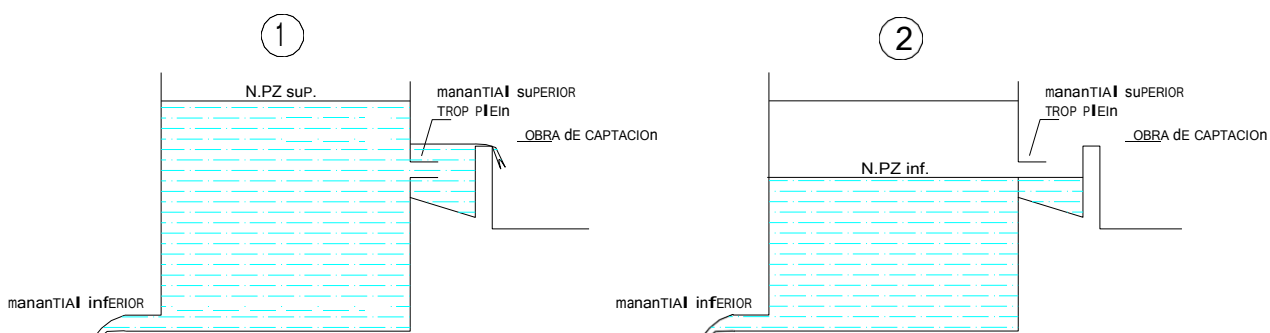


Fig nº1 Modelo conceptual, funcionamiento manantiales agua salada.

Como se observa en la figura nº1, el funcionamiento de los manantiales se sitúa entre dos extremos, uno de aguas altas, donde el manantial superior es funcional y otro de aguas bajas donde el

ANALISIS PREVIO PARA ACOMETER UNA OBRA DE EMERGENCIA EN LA CAPTACION EN MANANTIAL DEL AGUA SALADA



nivel piezométrico puede descender hasta secar el manantial superior o dejar de funcionar la actual captación.

La obra de captación modifica la cota del umbral natural del sistema trop plein, restringiendo la funcionabilidad de dicho manantial, en el caso de niveles piezométricos bajos.

Se ha realizado un ensayo de trazado, con uranina ? (coloración) por parte los servicios del Ayto de Estella. Tras realizar el vertido en el interior de la cueva de los Longinos, la máxima concentración de colorante surge en el manantial inferior, y en el manantial superior la concentración de colorante es sensiblemente menor.

Durante la realización del presente análisis y con fecha de 9 y 16 de junio 2021, se realizan una serie de aforos en el interior de la cueva y en el exterior. La medición de caudales en el interior de la cueva aporta valores entorno a los 35 y 40 l/s, el caudal medido en el manantial superior es de 4.5 l/s. y el caudal en el manantial inferior junto al río es de 75 - 80l/s las condiciones de esta surgencia dificultan la realización de la medida, por lo que este valor se toma con ciertas reservas.

LUGAR	Q (l/s)	Q (l/s)
	9/6/2021	16/6/2021
Cueva (P. A)	40.7	35.9
Piscina (P. B)	4.188	4.13
Pérdidas 1 (P. C)	0.269	0.39
Pérdidas 2	0.188	-
Surgencia Río (P. D)	-	75-80*

Tabla nº1 Aforos realizados.



La captación de la toma de las piscinas del agua salada condiciona en cierta manera la cota del nivel piezométrico en la zona de la surgencia, unido a la heterogeneidad de la disposición de conductos que presenta el karst y el flujo ascendente que se observa en el manantial inferior.

En el interior de la cueva de los Longinos se observa la oscilación que presenta el piezométrico, que se encuentra en torno a 0.45m., entre las cotas 418.9 a 419.35 m. Y con el nivel Pz (418.9m.) el caudal en el interior de la cueva es de 40l/s

Respecto a la existencia de posibles fugas a través de los materiales rocosos y/o aluvial, sobre los que se asienta la piscina, estas no han de ser significativas, en el ensayo de trazado realizado, inyectando colorante en la surgencia de la piscina, no dio positivo en el río. Las únicas fugas detectadas son las relativas a pequeñas fisuras en paramentos verticales, defectos de llaves y problemas de impermeabilización alrededor de tuberías. Estas representan en total un caudal de 0.45 l/s, este tipo de fugas se incrementan conforme aumenta el nivel de llenado de la piscina.

5.- PROPUESTA DE ACTUACIONES.

En la investigación realizada se constata que los niveles Pz en el interior de la cueva se corresponden con el nivel que se observa en la captación del manantial, cota 418.93, este nivel presenta una fluctuación estacional de unos 0.45m. según marcas observadas en las paredes de la cueva de los Longinos.

Con una cota Pz de 418.93 el caudal medido en el interior de la cueva es de 40-35 l/s, en la piscina de 4.5 l/s y en el manantial inferior el caudal es de 80-75 l/s



El manantial inferior es la surgencia principal por donde surge el 94% del caudal el resto 6% surge por el manantial de la piscina.

Para mantener la operatividad de la piscina además de caudal es preciso tener cota piezométrica en la zona de surgencia del acuífero, que la actual obra de captación es incapaz de resolver, principalmente debido a las características morfológicas e hidrogeológicas actuales del karst (yesos). Para plantear con acierto la captación de caudal, es conveniente conocer el nivel piezométrico mínimo en la zona, si bien este nivel mínimo de estiaje, podría condicionar el uso de la piscina en su ubicación actual, durante los periodos más secos anuales.

Con los datos disponibles actualmente, se plantea desplazar hacia abajo la cota de la captación unos 0.37m, lo que implica reducir la profundidad del agua en la piscina a unos 0.43m y que pueda permitir cierto "baño terapéutico".

Esta operación se puede ejecutar mediante la realización de una escotadura o colocación de un tubo inox. de 1.6 m ϕ 0.15 horizontal pasante a través del muro ó muros existentes. Así mismo se tendrá que realizar un nuevo sobrante mediante la colocación de un tubo acero inox. de ϕ 0.15 m. a una cota ligeramente inferior (0.02m) que la captación, ubicado según plano adjunto, para permitir una mejor renovación del agua de la piscina.

Se ha comprobado que el actual sistema de desagüe de fondo de la piscina se encuentra deteriorado presentando pérdidas e induce cierta subpresión a la tapa de hormigón en masa existente en el fondo de la piscina. Por ello se plantea la eliminación total de este sistema de desagüe y sus conexiones con otros sistemas. Y la



reposición del desagüe de fondo en otra ubicación, mediante la colocación de un tubo de ϕ 0.1m y codo en acero inox.

El vaso de la piscina presenta varias fisuras, en el fondo y en los paramentos verticales, por lo que se plantea su impermeabilización mediante inyección de resinas hidro expansivas. Dentro esta operación de impermeabilización, podrá tratar el cimientado del muro que separa el manantial y la piscina.



6.- CONCLUSIONES

El nivel piezométrico existente en el interior del acuífero es el que condiciona la funcionabilidad de la toma en la captación de las piscinas del agua salada. Dicho nivel es función de diversas variables, como son el régimen pluviométrico en la zona de recarga del acuífero, el encajamiento progresivo de la red de drenaje, con el correspondiente descenso de progresivo de niveles, y de las características de la captación del manantial realizada, que sobre eleva artificialmente la cota piezométrica en el área de la captación.

La surgencia principal presenta un caudal de 70 - 80 l/s según aforo estimado, realizado, y se constata mediante ensayo de trazado, que la mayor parte del caudal que circula por la zona de la cueva de los Longinos surge en el manantial inferior, doblando en esta surgencia, el caudal aforado en la cueva. El gradiente de la superficie piezométrica entre el nivel Pz de la cueva y la surgencia es 0.023, donde se detecta cierto flujo ascendente.

Respecto a las fugas detectadas, reseñar que estas están asociadas a las pequeñas fisuras y defectos de la válvula de cierre del desagüe de fondo del manantial y representan el 9.8% del caudal que llega a la piscina.

La estructura de la piscina ha sido interpretada en base a plano taquimétrico realizado. Interpretándose la existencia de un vaso estructural, compuesto por una losa, de la que arrancan los muros, todo ello en hormigón seguramente armado. Sobre la losa armada de hormigón se ha colocado un relleno de hormigón en masa con un espesor de 0.32 m.

A modo de reseña, se ha observado que la cimentación de la piscina esta sufriendo un fuerte socavamiento y erosión, debido a la



dinámica del río Ega, que incide directamente bajo la losa de la piscina, el socavamiento llega hasta los 3m. de profundidad. La grieta que se observa a lo largo del fondo de la piscina, así como las grietas en los paramentos verticales, están indicando cierto desplazamiento de la mitad este de la piscina, provocado por el descalce que se produce en la margen derecha del río Ega en este punto.

La solución planteada trata de paliar el problema de la falta de agua en la piscina para el baño durante los meses más secos, de una manera rápida y económica. Asumiendo una reducción de la profundidad de agua de la piscina, si bien existe caudal en la cueva de los Longinos, próxima a la piscina, la cota al que se encuentra en estiaje es insuficiente para llenar la piscina.

No obstante, se pueden plantear otras alternativas más costosas y arriesgadas, como: Regulación del manantial mediante bombeos y perforaciones. Tratamientos mediante inyecciones varios tipos con objeto de obstruir la salida del flujo en el manantial inferior y conseguir cierta elevación del nivel piezométrico. Y por último la construcción de una nueva piscina a una cota inferior anclada al macizo rocoso y compatible con la dinámica de crecidas estacionales del río Ega.

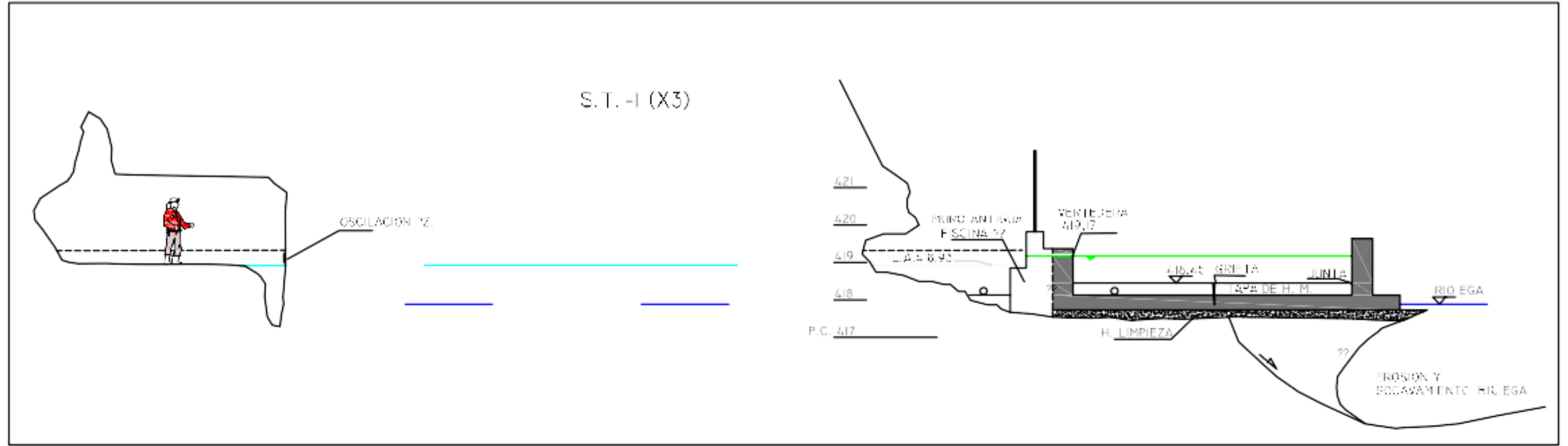
Pamplona/Iruña 24 Junio 2021

Agustín J. Chasco Arróniz

Nº Colegiado I.C.O.G.E. 3170



8.- PLANOS



FLUJOS DE AGUA PRINCIPALES

RÍO EGA



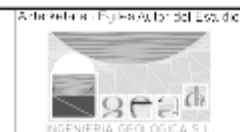
417,94 COTA EN MANANTIAL
417,54 COTA EN MANANTIAL
SURGENCIA

ENSAYO DE TRAZADO	
LUGAR	PROCESO
CUEVA P.A	INYECCION (URANINA)
PISCINA P.B	SURGE CON BAJA CONCENTRACION
SURGENCIA RIO P.D	SURGE CON ALTA CONCENTRACION

AFOROS Q (l/s)		
LUGAR	09-06-21	16-06-21
CUEVA P.A	40.70	35.90
PISCINA P.B	4.19	4.13
PERDIDAS 1 P.C	0.27	0.35
PERDIDAS 2	0.19	
SURGENCIA RIO P.D	-	75-80



AYUNTAMIENTO ESTELLA - LIZARRA UDALA



Ordenanza / Título:
"AGUA SALADA" ITURBURUAN UR BILKETA EKITEKO SEKURTASUN
LANAREN AURRE AZTERKETA
ANÁLISIS PREVIO PARA ACOMETER UNA OBRA DE EMERGENCIA EN LA CAPTACION
MANANTIAL AGUA SALADA

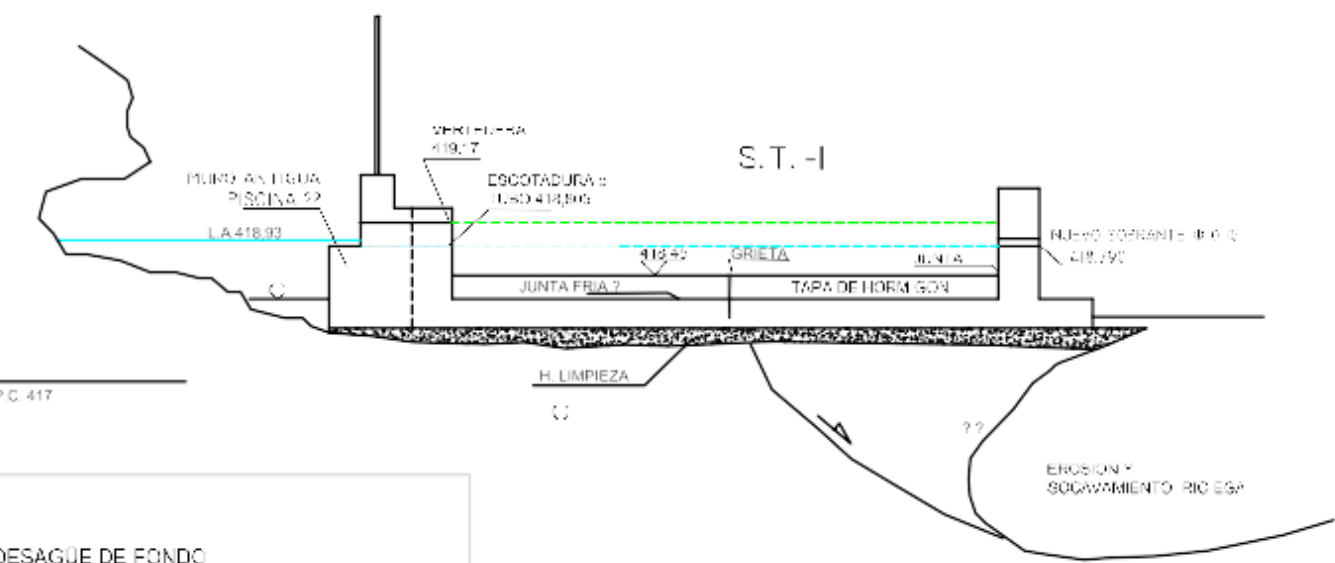
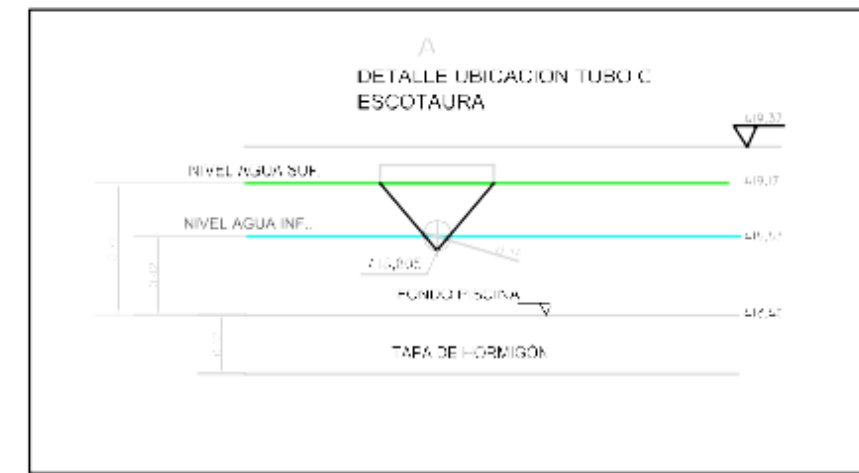
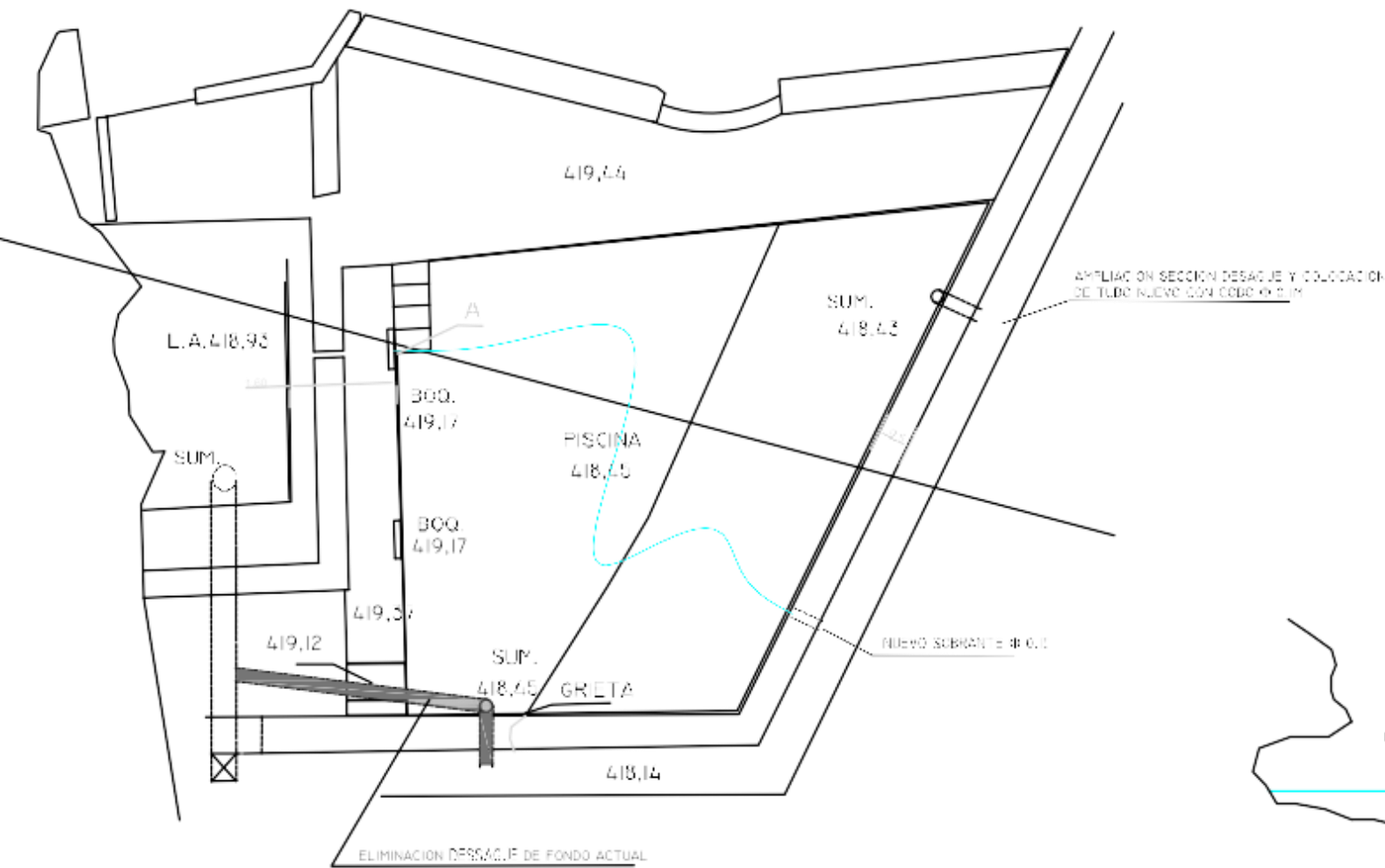
180100010 / 105010001
KOBAZULO-IGERILEKILAREN GHINFLANOA
HIDROGEOLOGICOA ESKEMA
PLANO DE PLANTA: CONJUNTO CUEVA-PISCINA
ESQUEMA HIDROGEOLOGICO MANANTIAL

Eskala / Escala :
A3: 1/1000

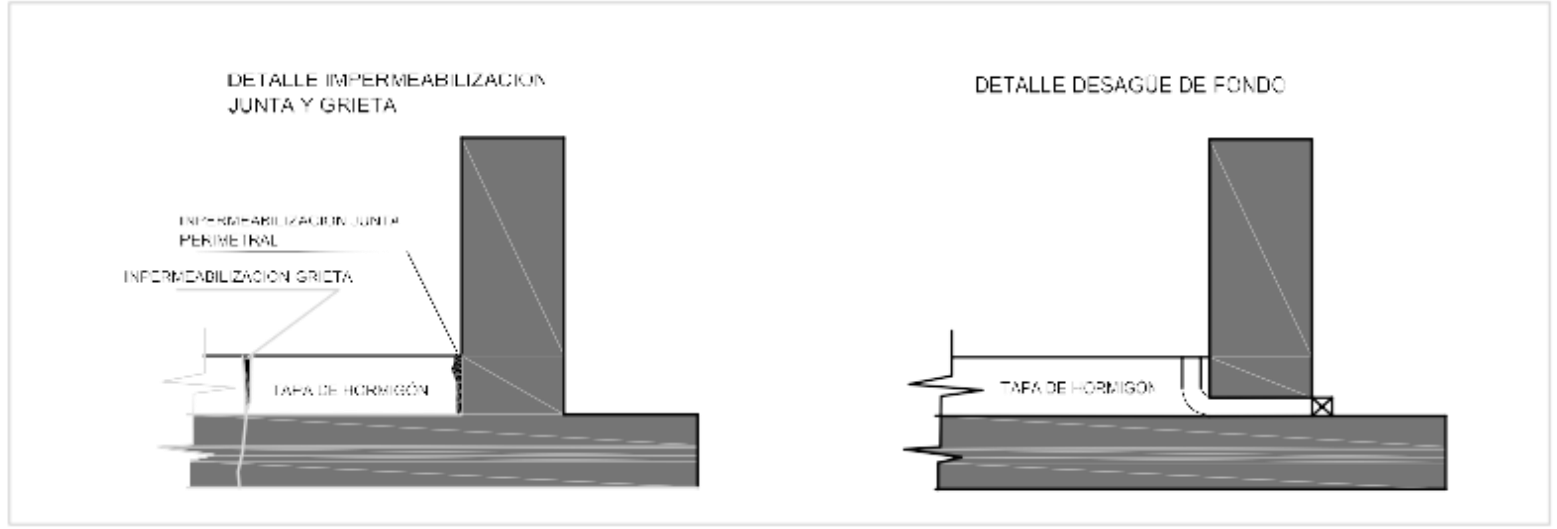
Data / Fecha:
2021 EKAINA
JUNIO 2021

PLANO: 1

S.T. -I



P.C. 417



AYUNTAMIENTO ESTELLA - LIZARRA UDALA



Denominación / Título:
 "AGUA SALADA" ITURBURUAN UR BILKETA EKITEKO SECURITASUN LANAREN AURRE AZTERKETA
 ANALIS PREVIO PARA ACOMETER UNA OBRA DE EMERGENCIA EN LA CAPTACION MANANTIAL AGUA SALADA

Responsable / Diseñador:
 JARDUKETAK
 ALTAJURONES

Escala / Escala:
 A3

Data / Fecha:
 2021 EKAINA
 JUNIO 2021

PLANO: 2



ANEJOS
DIMENSIONAMIENTO TUBO DESAGÜE

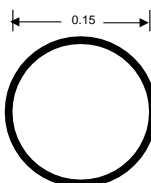


ALVIADERO AGUA SALADA

CÁLCULO DE CAÑOS CIRCULARES

Datos de partida:

Caudal de cálculo (m³/s): 0.015
Cota aguas abajo del caño (m): 0.000
Cota embocadura del caño (m): 0.010
Longitud total del caño (m): 1.60
Diámetro interior del caño (m): 0.15
Número de rugosidad de Manning: 0.010



Tipo de embocadura:
1- Con aletas
2- Con muro de acompañamiento
3- Exenta

Cálculo sección nominal:

Calado (m): 0.118
Espejo (m): 0.123
Área (m²): 0.015
Radio hidráulico (m): 0.046
Velocidad (m/s): 1.008
Número de Froude: 0.93

Cálculo sección crítica:

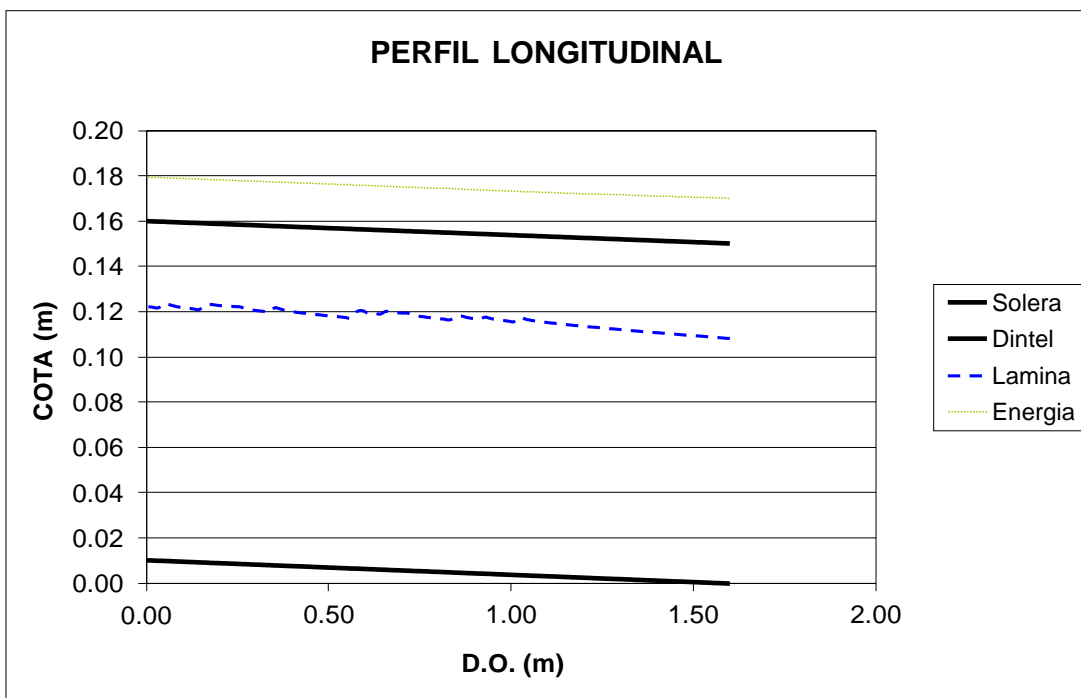
Calado (m): 0.1134
Espejo (m): 0.129
Área (m²): 0.014
Radio hidráulico (m): 0.045
Velocidad (m/s): 1.044
Pendiente crítica (m/m): 0.0068

Tipo de régimen estacionario: RÉGIMEN CRÍTICO

Curva de remanso:

D.O.	Cota solera	Cota lamina	Cota Energía
0.00	0.010	0.122	0.178
0.16	0.009	0.123	0.179
0.32	0.008	0.120	0.177
0.48	0.007	0.118	0.175
0.64	0.006	0.120	0.177
0.80	0.005	0.117	0.174
0.96	0.004	0.116	0.173
1.12	0.003	0.115	0.172
1.28	0.002	0.112	0.171
1.44	0.001	0.110	0.171
1.60	0.000	0.108	0.170

Froude de partida: 1.1
Pérdida de energía (m): 0.008



Se pierde el calado nominal en el punto D.O.: 0.064

Calado final:
Sobrelevación:

0.108 Velocidad final: 1.100

Sección de control en la salida
H_s: -0.08