

MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA DE CONOCIMIENTO SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS COMO APOYO A LA GESTIÓN HIDROLÓGICA DE LA CIUDAD DE MELILLA (2015-2017) FASE 1ª.

AVANCE SOBRE LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA Y LA EXPLOTACIÓN EN LAS MASAS DE AGUA DIFERENCIADAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE MELILLA

NOVIEMBRE 2015

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.
 - 1.1. Acuífero Calizo.
 - 1.2. Acuífero Volcánico.
 - 1.3. Acuífero Aluvial.
2. SOBRE EL USO SOSTENIBLE DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA DEMARCACIÓN
3. SOBRE LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.
4. SOBRE LA ACTUALIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES EN LAS DIFERENTES MASAS DE AGUA DIFERENCIADAS.
5. REFERENCIAS.
 - ANEJO 1. Relación de columna de sondeos.
 - ANEJO 2. Relación de fotografías de diferentes puntos significativos del inventario.
 - ANEJO 3. Revisión de campo en puntos donde realizar ensayos de testificación en sondeos e incorporar a la red de control.

Para la realización de las actividades incluidas en este informe se ha utilizado el equipamiento de la Unidad móvil para estudios hidrogeológicos y medioambientales disponible en la Unidad Territorial del IGME en Granada, cofinanciada con Fondos Feder (referencia proyecto IGME 10-1E-1284).

La elaboración de esta memoria-avance ha sido realizada por Juan Carlos Rubio Campos con la colaboración de los técnicos del IGME Ana Ruiz Constan, Carlos Marín Lechado y Crisanto Martín Montañés.

Los datos referidos a la explotación así como algunos datos de columnas de sondeos han sido facilitados por Francisco del Pino Ibáñez, Juan Manuel Magaña y Javier Facenda Fernández a los cuales agradecemos su constante y estrecha colaboración por la información obtenida y las visitas realizadas en campo.

1.- INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DE LOS DIFERENTES ACUÍFEROS RECONOCIDOS EN LA DEMARCACIÓN.

Este apartado toma como referencia fundamental el documento elaborado por el IGME como apoyo al 2º ciclo de planificación hidrológica para la Confederación hidrográfica del Guadalquivir denominado "Consideraciones sobre las aguas subterráneas de la Demarcación Hidrográfica de Melilla".

La demarcación hidrográfica de Melilla está situada al sur del Mar de Alborán, en la península de Tres Forcas, en su cara oriental, junto a la albufera de la Mar Chica y al pie del Monte Gurugú, situado al SW del territorio. Tiene una superficie de 24 km² y su máxima altura apenas sobrepasa el centenar de metros. Toda el área presenta un relieve de escasa altitud, sin fuertes pendientes, lo que proporcionará una escasa resistencia a los vientos del Atlántico y del Mediterráneo. La Demarcación presenta un clima mediterráneo con temperaturas cálidas (18º de media anual) y escasas precipitaciones, estas se reducen a poco más de trescientos milímetros anuales, pero presentan una gran irregularidad interanual. Geológicamente, Melilla se encuentra dentro de la cuenca neógena de Melilla (o Melilla-Nador), que es una de las cuencas post-orogénicas del noreste de la región del Rif. Los afloramientos de estos materiales del Mioceno Superior fosilizan los principales eventos orogénicos alpinos y son fácilmente identificables a lo largo del Corredor Rifeño. Precisamente, en esta zona del noreste del Rif donde se ubica geográficamente Melilla, aflora un complejo carbonático marino somero, de edad Messiniense, que se dispone sobre la vertiente sur de un alto estructural (cabo de las Tres Forcas) compuesto por rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias estructuralmente basculadas (figura 1).

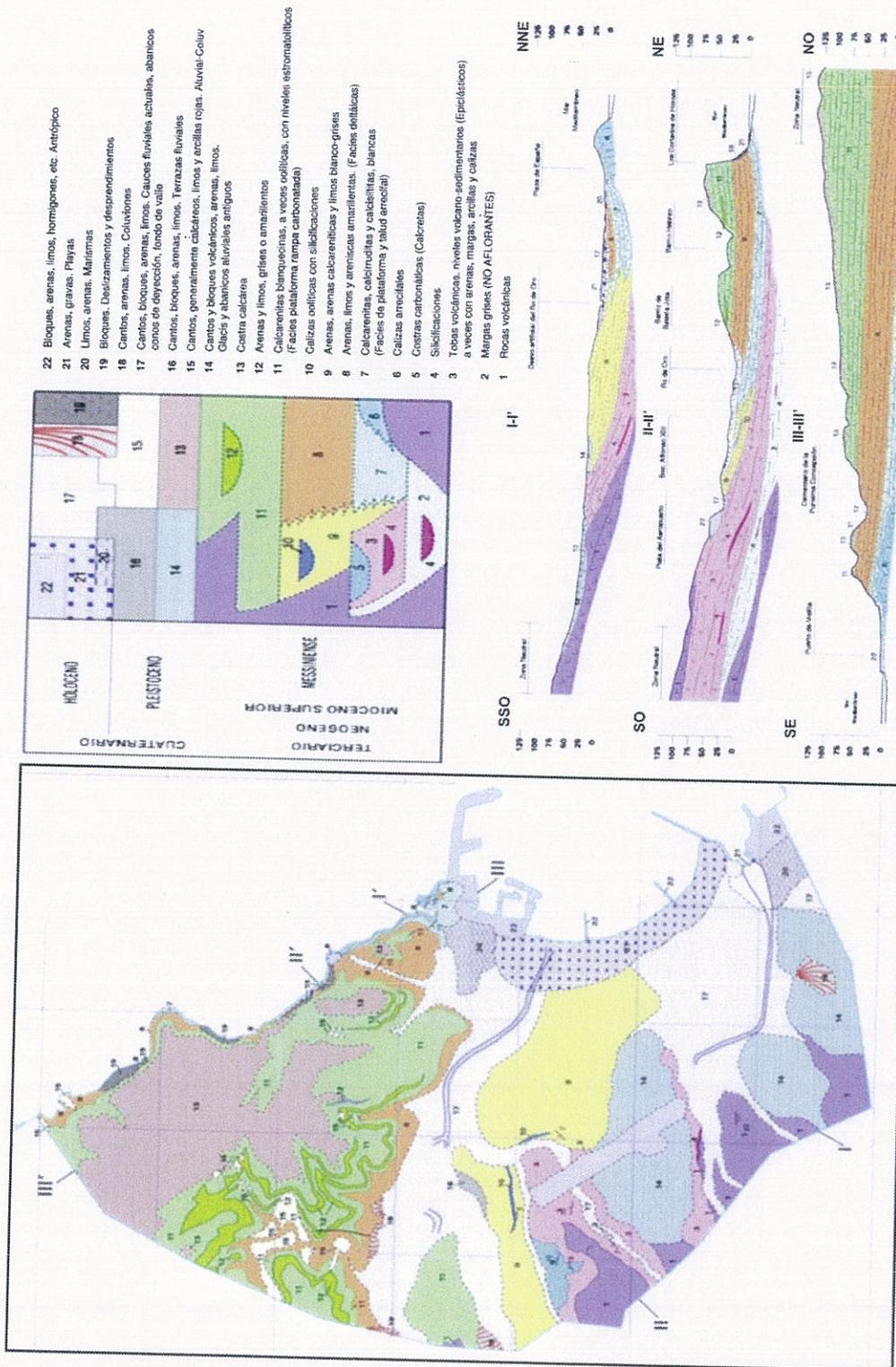


Figura 1. Mapa geológico de Melilla a escala 1:25.000 y Cortes geológicos (IGME, 2002).

Los ríos de la zona, teniendo su nacimiento en el sistema orográfico del Rif, muy cercanos a la costa, no pueden alcanzar el caudal, ni mucho menos la longitud necesaria para poder considerarse propiamente río, la mayoría de ellos son arroyos, casi siempre de curso intermitente, alimentados principalmente por aguas pluviales. La red fluvial de Melilla tiene como eje fundamental el río de Oro.

Se distinguen tres masas de agua subterránea (aluvial del Río del Oro, acuífero calizo y acuífero volcánico) (figura 2).

1.1.- Acuífero calizo

El acuífero calizo se encuentra al Norte de la Demarcación, limitado por la frontera al Oeste, con el mar Mediterráneo al Este y al sur por el cauce del río de Oro.

Fundamentalmente está formado por conglomerados, calcarenitas, calizas de algas, brechas, arenas y limos del Mioceno superior del Messiniense. Se extiende al norte del aluvial del río del Oro; si bien existen afloramientos al sur, en la margen derecha del cauce.

A techo presenta caliches y costras carbonatadas del Holoceno. Este acuífero se alimenta por la infiltración superficial, a través de los cauces que lo atraviesan, principalmente el río Nano y por el Oeste a través de las capas permeables que comunican con el Acuífero Norte Tigorfatén, que se encuentra en territorio extracomunitario dentro de la Cuenca Hidrográfica.

A techo se sitúan caliches y costras carbonáticas del Holoceno. El Mioceno de Melilla ha sido ampliamente descrito por Gómez-Gras y Parcerisa (Gómez-Gras y Parcerisa, 2004). Los autores aportan un análisis sobre el Mioceno en el que distinguen una Unidad carbonática inferior, una Unidad detrítica intermedia y una Unidad carbonática superior. La inferior está conformada por calizas arrecifales, y calcarenitas de plataforma; la intermedia por areniscas y la superior por calcarenitas.

1.2.- Acuífero Volcánico

El acuífero volcánico se sitúa al Sur de la Demarcación, limita al Norte con el río de Oro y al Oeste con los límites administrativos.

Las rocas volcánicas se encuentran bien representadas en el Monte Gurugú desde donde se proyectaron diferentes coladas volcánicas. En Melilla destaca la presencia de afloramientos muy notables en Sidi Guariach y en el barranco Mezquita.

Los afloramientos visibles son de andesitas piroxénicas, tobas volcánicas y niveles volcanosedimentarios.

Entre los sedimentos neógenos que se extienden al sur del río del Oro, se constata la presencia de materiales volcánicos, por los sondeos existentes, lo que demuestra una intensa actividad volcánica.

En definitiva, los materiales volcánicos se extenderían bajo el recubrimiento cuaternario/neógeno, al menos en la mitad meridional de la Demarcación (figuras 1 y 3).

Su alimentación se produce a través de la infiltración desde los cauces que lo atraviesan desde el Oeste por los estratos permeables afines del Volcánico, en territorio extracomunitario.

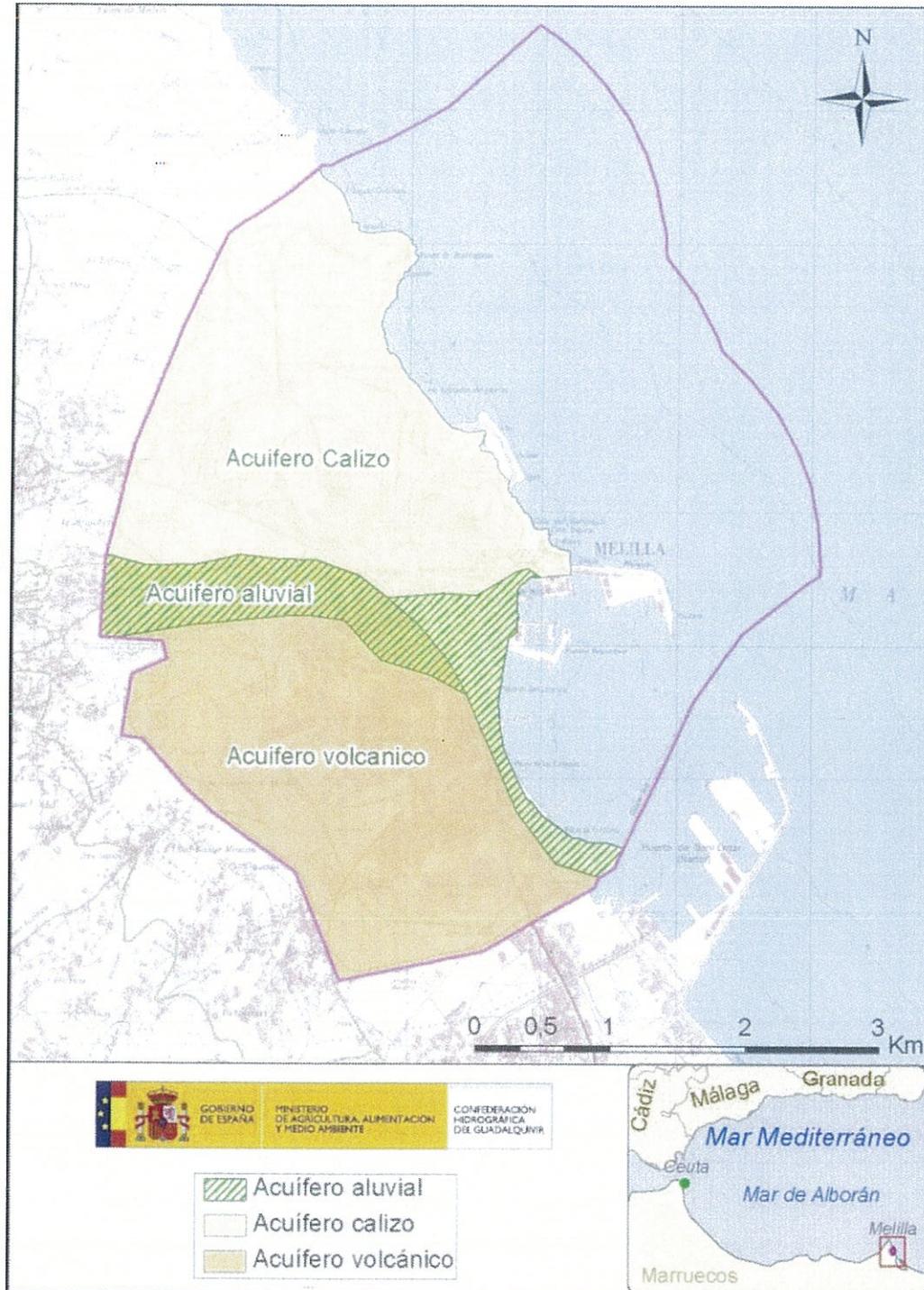


Fig. 2: Masas de agua subterránea

Fig. I2-bis CORTE GEOLOGICO II - II'

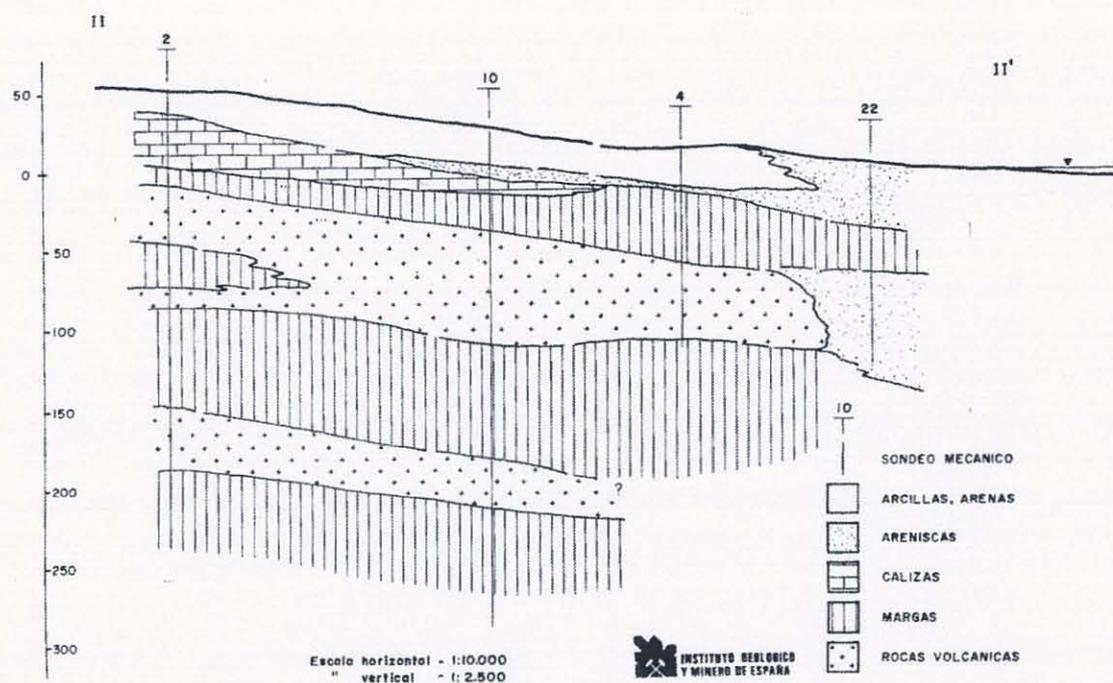


Figura 3. Corte geológico II-II' (Oeste del aeropuerto-Este Dique Sur) (IGME, 1985)

En el corte de la figura 3, se identifican dos intercalaciones de roca volcánica a partir de diferentes sondeos (nº 2, 10, 4 y 22) que figuran en el mapa hidrogeológico del año 1985 (figura 5).

En la intercalación superior, la continuidad con el mar se pierde en este sector. Para la intercalación inferior, se desconoce su evolución lateral. La posible conexión actual de los diferentes niveles de la roca volcánica se considera crucial para establecer medidas frente a la intrusión marina.

El nivel superior, del que se posee mayor información, presenta unos 50 m de espesor, con el muro a unos 100 m bajo el nivel del mar. El segundo nivel con techo, a unos 125 m bajo el nivel del mar en el sector Aeropuerto, tiene espesores de 20-30 m.

1.3.- Acuífero Aluvial

Entre las dos masas de agua subterránea definidas anteriormente se encuentra el Acuífero Aluvial, conformado por los sedimentos permeables del río de Oro. Este acuífero se alimenta a través de las infiltraciones del río de Oro, desde el Acuífero aluvial extracomunitario, situado al oeste, y del drenaje de los acuíferos limítrofes situados a mayor cota. El espesor sería menor de 10 m.

2.- SOBRE EL USO SOSTENIBLE DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA DEMARCACIÓN

Para satisfacer la demanda de agua, la realidad hidrogeológica del territorio no permite un planteamiento, a priori, basado en aumentar sistemáticamente, el número de captaciones o “descubrir” nuevos recursos por lo que, en todo caso se propone inicialmente un uso conjunto de los recursos existentes donde se pretende mejorar la calidad, los rendimientos de las explotaciones y la posible mejora de la regulación de los recursos subterráneos, además de evitar los procesos contaminantes y la intrusión marina.

El uso de las aguas subterráneas está dedicado casi en exclusividad al abastecimiento urbano de Melilla que en la actualidad se lleva a cabo a partir de aguas subterráneas y la desalación de agua de mar.

Los recursos disponibles, previstos para los diferentes horizontes en el Plan Hidrológico son de 4,1 hm³/año para el agua subterránea en los horizontes 2015 y 2021; de 7,3 hm³/año para la desalación en el horizonte 2015 y 10,9 hm³/año para el horizonte 2021 y de 0,4 hm³/año para la reutilización en el horizonte 2015 y 6 hm³/año en el 2021. No obstante en esta memoria provisional se reconoce ya una explotación actual que supera los 8 hm³/año, por lo que la aportación subterránea, pendiente de las investigaciones hidrogeológicas que está llevando a cabo el IGME junto a la Ciudad Autónoma hasta el año 2020, podrían permitir aumentar notablemente la explotación del agua subterránea, frente a la previsión actual de 4,1 hm³/año recogidos en el Plan.

La producción actual desde la planta desalinizadora es de 20.000 m³/día y se ha aprobado una ampliación, hasta alcanzar una producción final de 30.000 m³/día.

La figura 4A muestra los puntos de abastecimiento actuales con la situación de la red de impulsión y la red en alta y la figura 4B la situación de las captaciones en relación a las masas de agua subterránea y la relación de captaciones subterráneas más significativas.

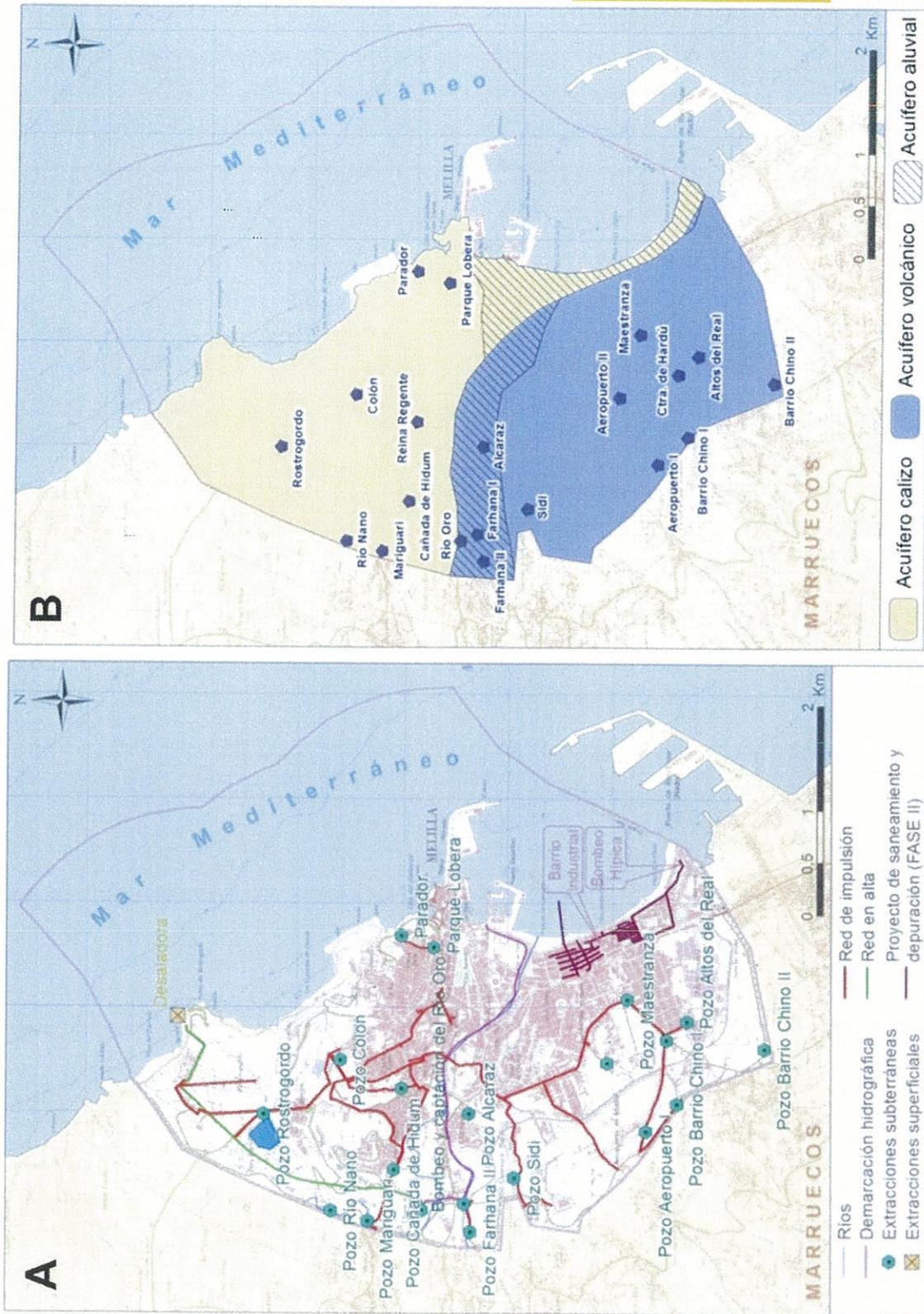


Figura 4 A) Puntos de abastecimientos actuales (MAGRAMA, 2014). B) Situación de captaciones subterráneas (MAGRAMA, 2014).

Complementándose esta dotación con los manantiales de Trara y Yasinen. Además, en casos extremos de emergencia por falta de agua existe la posibilidad de entrada de buques desde la Península.

Las masas de agua subterránea de la demarcación comparten todas el objetivo general de conseguir el buen estado químico y cuantitativo y la adecuada protección del Dominio Público Hidráulico y de las aguas. Como indicadores del estado se presentan como valores de referencia y objetivo para el año 2021, no superar los contenidos de 50 mg/l en nitratos, no superar los 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en conductividad eléctrica y no superar como índice de explotación el 80% de los recursos renovables disponibles. Para ello será necesario realizar los estudios específicos en cada masa de agua subterránea para evaluar los recursos renovables y realizar un seguimiento adecuado de los parámetros químicos y el grado de explotación.

Respecto a las presiones existentes por contaminación, todas las masas presentan zonas urbanas en áreas de recarga natural con posible contaminación difusa procedente de fugas en la red de alcantarillado, tanto de las edificaciones de la propia ciudad de Melilla como de las poblaciones fronterizas limítrofes con contaminación por incremento de nitrógeno, azufre y materia orgánica de origen urbano.

Las presiones puntuales por contaminación estarían relacionadas con la ubicación de instalaciones, almacenes y otros focos potenciales de contaminación como el aeropuerto, que se extenderían sobre las tres masas de agua, al igual que los bombeos existentes para el abastecimiento urbano. Además, existen presiones sobre las tres masas de agua relacionadas con intrusión marina por ser masas de agua limítrofes con el mar, intrusión favorecida por descensos del nivel freático.

Así, existe riesgo de no alcanzar el buen estado químico en las tres masas de agua, fundamentalmente por incremento de la salinidad por intrusión, considerándose el estado químico actual como malo; si bien se incluye en el programa de medidas todo un paquete de actividades como mejora del conocimiento que permitirían establecer recomendaciones y el no deterioro progresivo de las masas.

La explotación para las diferentes masas de agua recogida en el Plan Hidrológico supera el 100% de los recursos disponibles con un déficit global frente a la demanda de 0,86 $\text{hm}^3/\text{año}$.

Este déficit se basa en una comparativa entre los recursos renovables estimados y la explotación actual. Los primeros han de ser evaluados a lo largo de las investigaciones contempladas en el Programa de medidas. Respecto a la explotación actual, esta es muy superior a la recogida en el Plan, con los datos provisionales de los que actualmente se dispone, a excepción del aluvial que es muy inferior al $\text{hm}^3/\text{año}$ reconocido en el Plan.

Se considera prioritario establecer una red de control adecuada de las masas de agua subterránea. El objetivo principal de la red de control es el seguimiento cuantitativo-cualitativo del estado de las masas de agua subterránea a partir de las redes, de piezometría, y calidad y el estudio de la evolución espacio-temporal, análisis de tendencias, variaciones del volumen

almacenado, variaciones en contenido hidroquímico (nitratos y otros), en las diferentes masas de agua.

En este sentido se debe tomar como punto de partida un adecuado seguimiento de la evolución de los niveles piezométricos en continuo en los 3 acuíferos (calizo, aluvial y volcánico) seleccionando a corto plazo sondeos y/o pozos ya existentes que deberán ser sustituidos por piezómetros construidos con el objetivo específico del control de la evolución de los niveles y de las reservas en los diferentes niveles acuíferos. La red de piezómetros permitirá también un seguimiento de la calidad natural del agua en los diferentes sectores alejados de los puntos de abastecimiento.

Se estima la necesidad de una red básica de 5 puntos (2 en el acuífero calizo, 2 en el acuífero volcánico y 1 en el acuífero aluvial del río del Oro) y se propone equipar las redes de control con equipos autónomos de medida. Con los resultados de la red de control se plantea la realización de informes periódicos analizando tendencias en la evolución de niveles piezométricos y la correlación de la evolución gráfica de variaciones de nivel con las precipitaciones y las explotaciones así como la estimación del aumento o disminución del volumen almacenado para cada masa de agua.

Para la calidad también se propone analizar las evoluciones y tendencias de la conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), los nitratos (mg/l) y de otros parámetros significativos.

3.- SOBRE LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.

En la figura 5 y tabla 1, se incluye un plano hidrogeológico antiguo de la Demarcación, junto al inventario de puntos de agua más significativos, con datos del año 1985 (IGME, 1985) lo que nos da idea de los acuíferos explotados por entonces y de los caudales de explotación que los sondeos permitían, en su momento, para el abastecimiento.

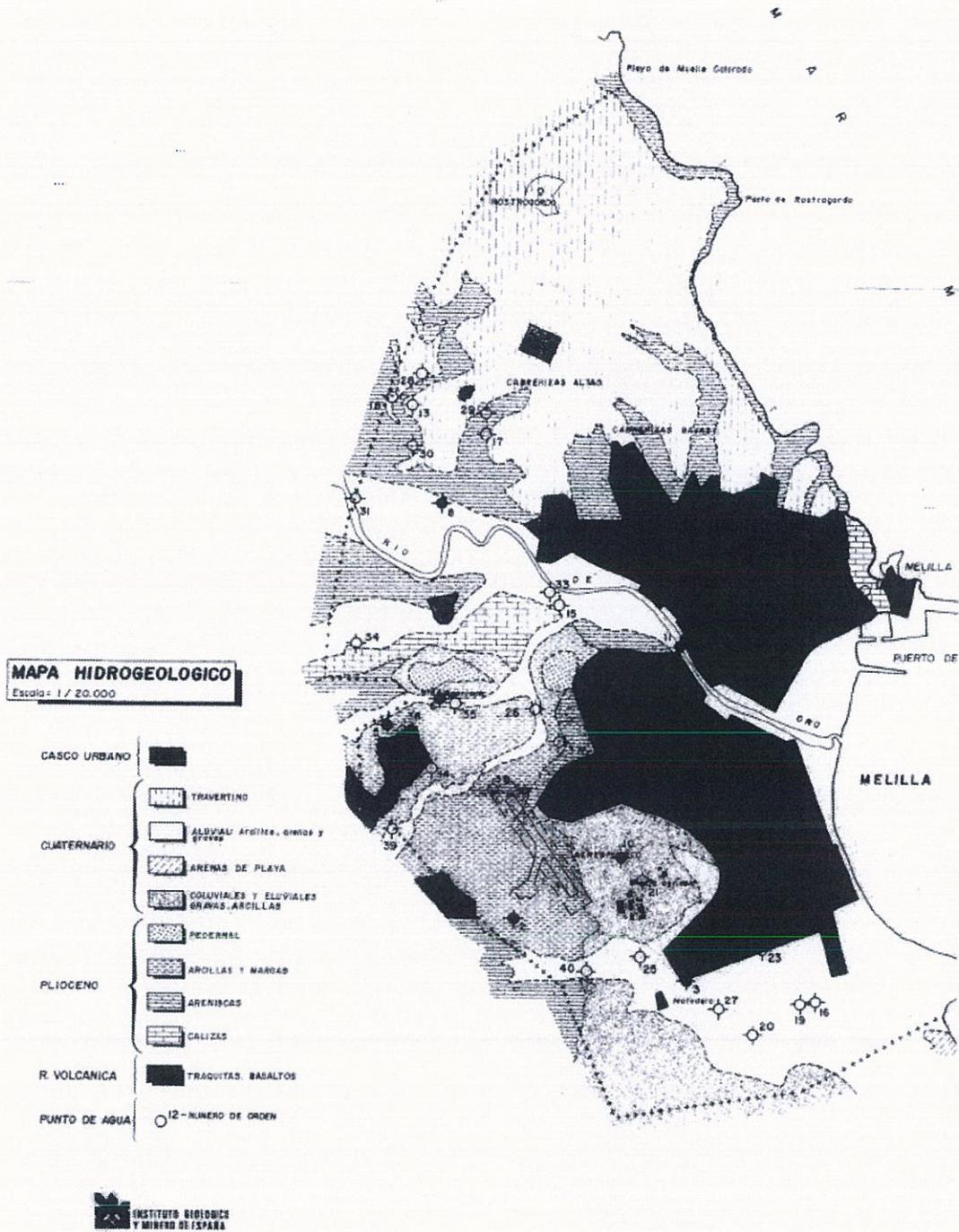


Fig. 5 Mapa Hidrogeológico escala 1/20000 (IGME, 1985)

Nº INVENTA- RID IGME	Nº ORDEN	TOPONIMIA	CONSTRUCTOR	PROF. mts	ACUIFERO	CAUDAL l/seg	OBSERVACIONES
215330001	1	Ataque Seco		7	Calizo	15	Abastecimiento
215330002	2	Aeropuerto I	IGME 1975-76	245	Volcánico	50	Abastecimiento
215330003	3	Altos del Real I	IGME 1981	133	Volcánico	35	Abastecimiento
215330004	4	Maestranza I	IGME 1981	122	Volcánico	35	Abastecimiento
215330005	5	Sidi Guariach I	IGME 1981	140	Volcánico	10	Abastecimiento
215330006	6	Sidi Guariach II	IGME 1976	130	Volcánico	20	Abastecimiento
215330007	7	Polígono			Calizo		
215330008	8	Cañada de la Muerte	IGME	105	Calizo		Abastecimiento
215330009	9	Reina Regente	Ayuntamiento	15	Calizo	45	Abastecimiento
215330010	10	Crr. Aeropuerto I	IGME	310	Volcánico	35	Abastecimiento
215330011	11	Río Oro			Aluvial	10	Jardines
215340001	12	Hornabeque					Abastecimiento
215330013	13	Río Nano I	INC (2)	80	Calizo	3.5	Abandonado
215330014	14	Sidi Guariach	INC (3)	38		0	Abandonado
215330015	15	Río Oro	INC (4)	127	Aluvial + Calizo	11	
215330016	16	Cuartel de la Legión 1	INC (5)	50	Aluvial + Calizo		
215330017	17	Cabrerizas	INC (6)	85	Calizo	3	
215330018	18	Río Nano 2	INC (7)	72	Calizo	2	
215330019	19	Cuartel de la Legión 2	INC (8)	50	Calizo	9	
215330020	20	Pajares	INC (11)	117	Volcánico		Agua salada
215330021	21	Granja Agrícola	INC (12)	79	Volcánico	90	
215330022	22	P-03	SGOP	144	Volcánico		Piezómetro
215330023	23	P-01	SGOP	113	Volcánico		Piezómetro
215330024	24	P-04	SGOP	120	Volcánico		Piezómetro
215330025	25	Fábrica de Harinas	IGME	211	Volcánico		No utilizado
215330026	26	Jardín Valenciano	IGME	315	Volcánico	0	Nulo
215330027	27	Huerta Cano	IGME	300	Volcánico	0	Nulo
215330028	28	Barranco de Nano	IGME 1956 (2)	75	Calizo	2.5	S. reconocimiento
215330029	29	Barranco de la Muerte	IGME 1956 (1)	111	Calizo		S. reconocimiento
215330030	30	B. de Nano	IGME 1956 (3)	69	Calizo	1.5	S. reconocimiento
215330031	31	Río Oro	IGME 1956 (6)	143	Calizo + Volcán.	2.8	S. reconocimiento
215330032	32	Hernán Cortés	IGME 1956 (4)	80	Calizo + Volcán.	3.9	S. reconocimiento
215330033	33	Río Oro	IGME 1956 (5)	80	Calizo + Volcán.	4.7	S. reconocimiento
215330034	34	A. Frahana	IGME 1956 (7)	68	Calizo	2	S. reconocimiento
215330035	35	Sidi Guariach	IGME 1956 (10)	112	Volcánico	10	S. reconocimiento
215330036	36	Sidi Guariach	IGME 1956 (11)	97	Volcánico	11.7	S. reconocimiento
215330037	37	Crt. Sidi Guariach	IGME 1956 (8)	145	Calizo + Volcán.	4.4	S. reconocimiento
215330038	38	Barranco	IGME 1956 (9)	77	Calizo + Volcán.	1	S. reconocimiento
215330039	39	Barranco	IGME 1956 (13)	94.5	Volcánico	1.1	S. reconocimiento
215330040	40	Moyan IV	IGME 1956 (12)	52.7	Volcánico	0.4	S. reconocimiento
215330041	41	Aeropuerto 2	IGME 1975-76	242	Volcánico		
215330042	42	Barrio Real	INC (10)	89	Volcánico	35	
215330043	43	Altos del Real 2	IGME 1978	126	Volcánico		No instalado
215330044	44	Maestranza 2	IGME 1978	115	Volcánico		No instalado
215330045	45	Maestranza 3	INC (9)	87.5	Volcánico	70	
215330046	46	Sidi Guariach 1-B	IGME 1977-81	262	Volcánico		Se reprofundizó en 1981
215330047	47	Sidi Guariach 2-B	IGME 1976	120	Volcánico		No instalado
215330048	48	Cañada de la Muerte	INC (1)	75	Calizo	18	
215330049	49	Reina Regente	SGOP	50	Calizo	50	No se explota
215330050	50	Crt. Aeropuerto	IGME 1981	260	Volcánico		instalado

Tabla 1. Inventario de puntos de agua (IGME, 1985).

Tabla 2.

TOPONIMIA2 FUENTES

REF	TOPONIMIA	XETRS CORREI VETRS	CORREIZ_	CORREC	PROF	FROM	TO	LITOLOGIA_UNIF	IGUAL QUE 41	CONSTRUCTO FUENTE	IGME 75-76	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	0	0	14 TOBA	IGUAL QUE 41	IGME 75-76	IGME 75-76	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	14	14	48 UCS				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	48	48	57 UDI				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	57	57	59 UCI				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	59	59	97 RVOLCANICAS				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	97	97	124 MARGAS				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	124	124	136 RVOLCANICAS				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	136	136	200 MARGAS				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	200	200	239 RVOLCANICAS				
215330002	Aeropuerto I	503818	3903681	59,3	245	239	239	245 MARGAS				
215330003	Altos del Real I	504839	3903321	21	133	0	0	28 ALUVIAL	IGUAL QUE 42 Y 43	IGME 81	IGME 81	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330003	Altos del Real I	504839	3903321	21	133	28	28	44 TOBA				
215330003	Altos del Real I	504839	3903321	21	133	44	44	69 MARGAS				
215330003	Altos del Real I	504839	3903321	21	133	69	69	132 RVOLCANICAS				
215330003	Altos del Real I	504839	3903321	21	133	132	132	133 MARGAS				
215330004	Maestranza I	505078	3903908	19,8	122	0	0	61 UCS	IGUAL QUE 44 Y 45	IGME 81	IGME 81	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330004	Maestranza I	505078	3903908	19,8	122	61	61	70 TOBA				
215330004	Maestranza I	505078	3903908	19,8	122	70	70	120 RVOLCANICAS				
215330004	Maestranza I	505078	3903908	19,8	122	120	120	122 MARGAS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	0	0	6 ALUVIAL	IGUAL QUE 36 Y 46	IGME 81	IGME 81	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	6	6	74 UCS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	74	74	139 RVOLCANICAS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	139	139	143 MARGAS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	143	143	152 RVOLCANICAS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	152	152	230 MARGAS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	230	230	250 RVOLCANICAS				
215330005	Sidi Guaríach I	503107	3904826	39,8	262	250	250	262 MARGAS				
215330006	Sidi Guaríach II	503413	3904915	30	130	0	0	130	IGUAL QUE 35 Y 47	IGME 76	IGME 76	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330008	Cañada de la Muerte	503422	3906152	28,8	105	0	0	24 UDI	IGUAL QUE 48	IGME	IGME	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330008	Cañada de la Muerte	503422	3906152	28,8	105	24	24	49 UCI				
215330008	Cañada de la Muerte	503422	3906152	28,8	105	49	49	105 MARGAS				
215330010	Ctra. Aeropuerto I	504451	3904029	31,9	310	0	0	70 TOBA	IGUAL QUE 50	IGME	IGME	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330010	Ctra. Aeropuerto I	504451	3904029	31,9	310	70	70	137 RVOLCANICAS				
215330010	Ctra. Aeropuerto I	504451	3904029	31,9	310	137	137	207 MARGAS				
215330010	Ctra. Aeropuerto I	504451	3904029	31,9	310	207	207	240 RVOLCANICAS				
215330010	Ctra. Aeropuerto I	504451	3904029	31,9	310	240	240	310 MARGAS				
215330013	Río Nano I	503260	3906783	52,6	80	0	0	73 UCS	IGUAL QUE 18 Y 28	INC (2)	INC (2)	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330013	Río Nano I	503260	3906783	52,6	80	73	73	80 MARGAS				
215330014	Sidi Guaríach	503319	3904547	63,7	38,2	0	0	6,5 ALUVIAL				
215330014	Sidi Guaríach	503319	3904547	63,7	38,2	6,5	6,5	28 TOBA				
215330014	Sidi Guaríach	503319	3904547	63,7	38,2	28	28	38,2 UCS				
215330015	Río Oro	504119	3905554	10	127	0	0	1,5 ALUVIAL	IGUAL QUE 33	INC (4)	INC (4)	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330015	Río Oro	504119	3905554	10	127	1,5	1,5	13,5 UCS				
215330015	Río Oro	504119	3905554	10	127	13,5	13,5	21,5 UDI				
215330015	Río Oro	504119	3905554	10	127	21,5	21,5	33 UCI				
215330015	Río Oro	504119	3905554	10	127	33	33	75,8 TOBA				
215330015	Río Oro	504119	3905554	10	127	75,8	75,8	127 MARGAS				
215330016	Cuartel de la Legión	505573	3903168	8	50	0	0	50 UCS	IGUAL QUE 19	INC (5)	INC (5)	SINTESIS HIDROGEOLOGICA
215330017	Cabrerizas	503605	3906547	64,7	85,7	0	0	81 UCS	IGUAL QUE 29	INC (6)	INC (6)	SINTESIS HIDROGEOLOGICA

215330031	Río Oro	502926	3906121	24,2	143,6	66,4	84 TOBA
215330031	Río Oro	502926	3906121	24,2	143,6	84	141,6 MARGAS
215330031	Río Oro	502926	3906121	24,2	143,6	141,6	143,6 TOBA
215330032	Hernán Cortes	504069	3905913	28,1	80,1	0	9,3 ALUVIAL
215330032	Hernán Cortes	504069	3905913	28,1	80,1	9,3	17,5 UDI
215330032	Hernán Cortes	504069	3905913	28,1	80,1	17,5	39,5 UCI
215330032	Hernán Cortes	504069	3905913	28,1	80,1	39,5	66 TOBA
215330032	Hernán Cortes	504069	3905913	28,1	80,1	66	80 MARGAS
215330032	Hernán Cortes	504069	3905913	28,1	80,1	80	80,1 TOBA
215330033	Río Oro	504030	3905624	10	80,1	0	13,7 UCS
215330033	Río Oro	504030	3905624	10	80,1	13,7	22 UDI
215330033	Río Oro	504030	3905624	10	80,1	22	41,8 UCI
215330033	Río Oro	504030	3905624	10	80,1	41,8	76 TOBA
215330033	Río Oro	504030	3905624	10	80,1	76	80,1 MARGAS
215330034	Arroyo Farhana	502872	3905305	30	68	0	9,3 ALUVIAL
215330034	Arroyo Farhana	502872	3905305	30	68	9,3	51 UDI
215330034	Arroyo Farhana	502872	3905305	30	68	51	52 TOBA
215330034	Arroyo Farhana	502872	3905305	30	68	52	55 UCI
215330034	Arroyo Farhana	502872	3905305	30	68	55	68 MARGAS
215330035	Sidi Guariach	503413	3904915	30	112,8	0	13,5 ALUVIAL
215330035	Sidi Guariach	503413	3904915	30	112,8	13,5	34 UCS
215330035	Sidi Guariach	503413	3904915	30	112,8	34	112,8 RVOLCANICAS
215330036	Sidi Guariach	503107	3904826	39,8	97	0	14 ALUVIAL
215330036	Sidi Guariach	503107	3904826	39,8	97	14	35,5 UCS
215330036	Sidi Guariach	503107	3904826	39,8	97	35,5	48,9 MARGAS
215330036	Sidi Guariach	503107	3904826	39,8	97	48,9	97 RVOLCANICAS
215330037	Ctra. Sidi Guariach	504079	3904712	34	145	0	62 UCS
215330037	Ctra. Sidi Guariach	504079	3904712	34	145	62	125 MARGAS
215330037	Ctra. Sidi Guariach	504079	3904712	34	145	125	145 TOBA
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	0	26 TOBA
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	26	39,4 UCS
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	39,4	64 UDI
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	64	65 TOBA
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	65	69 UDI
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	69	76 UCI
215330038	Barranco	503589	3904500	56,8	77	76	77 MARGAS
215330039	Barranco	503085	3904220	69,5	94,5	0	2 ALUVIAL
215330039	Barranco	503085	3904220	69,5	94,5	2	30,8 TOBA
215330039	Barranco	503085	3904220	69,5	94,5	30,8	32,8 UCS
215330039	Barranco	503085	3904220	69,5	94,5	32,8	48 TOBA
215330039	Barranco	503085	3904220	69,5	94,5	48	72,7 UDI
215330039	Barranco	503085	3904220	69,5	94,5	72,7	94,5 MARGAS
215330040	Moyan IV	504262	3903367	31	52,7	0	6 ALUVIAL
215330040	Moyan IV	504262	3903367	31	52,7	6	52,7 RVOLCANICAS
215330041	Aeropuerto II	503818	3903681	59,3	242	0	15 TOBA
215330041	Aeropuerto II	503818	3903681	59,3	242	15	46 UCS
215330041	Aeropuerto II	503818	3903681	59,3	242	46	59 UDI
215330041	Aeropuerto II	503818	3903681	59,3	242	59	83 UCI
215330041	Aeropuerto II	503818	3903681	59,3	242	83	97 RVOLCANICAS
215330041	Aeropuerto II	503818	3903681	59,3	242	97	124 MARGAS

IGUAL QUE 49 IGME 56 (4) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 4-PLAZA HERT 0826-ALUMBI

IGUAL QUE 15 IGME 56 (5) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 5-MARGEN DI 0826-ALUMBI

IGME 56 (7) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 7-ARROYO FR 0826-ALUMBI

IGUAL QUE 6 Y 47 IGME 56 (11) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 11-BARRANC 0826-ALUMBI

IGME 56 (10) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 10-BARRANC 0826-ALUMBI

IGME 56 (8) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 8-CARRETERA 0826-ALUMBI

IGME 56 (9) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 9-BARRANCO 0826-ALUMBI

IGME 56 (13) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 13-BARRANC 0826-ALUMBI

IGME 56 (12) SINTESIS HIDROGEOLOGICA 12-PROXIMO 0826-ALUMBI

IGUAL QUE 2 IGME 75-76 SINTESIS HIDROGEOLOGICA

Colon II	504496	3906597	68	140	2	37 UDI	INFO PACO PINO JULIO2015
Colon II	504496	3906597	68	140	37	95 UCI	INFO PACO PINO JULIO2015
Colon II	504496	3906597	68	140	95	.130 MARGAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Colon II	504496	3906597	68	140	130	140 RVOLCANICAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Musico Granados	505248	3904927	13	54	0	12 ALUVIAL	INFO PACO PINO JULIO2015
Musico Granados	505248	3904927	13	54	12	45 UCI	INFO PACO PINO JULIO2015
Musico Granados	505248	3904927	13	54	45	54 MARGAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Constitución	503879	3905534	19	162	0	5 ALUVIAL	INFO PACO PINO JULIO2015
Constitución	503879	3905534	19	162	5	10 RVOLCANICAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Constitución	503879	3905534	19	162	10	52 UCI	INFO PACO PINO JULIO2015
Constitución	503879	3905534	19	162	52	79 MARGAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Constitución	503879	3905534	19	162	79	128 UCI	INFO PACO PINO JULIO2015
Constitución	503879	3905534	19	162	128	162 MARGAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Reina Regente	504228	3906011	31	58	0	49 UCI	INFO PACO PINO JULIO2015
Reina Regente	504228	3906011	31	58	49	58 MARGAS	INFO PACO PINO JULIO2015
Farhana II	502879	3905348	29	122	0	9 ALUVIAL	INFO PACO PINO JULIO2015
Farhana II	502879	3905348	29	122	9	60 UCI	INFO PACO PINO JULIO2015
Farhana II	502879	3905348	29	122	60	70 TOBA	INFO PACO PINO JULIO2015
Farhana II	502879	3905348	29	122	70	122 MARGAS	INFO PACO PINO JULIO2015

SIMILAR 33/15

SIMILAR A 49

En el año 2015, se ha realizado un avance considerable en el inventario de puntos de agua recopilando información muy dispersa tanto del Instituto Geológico y Minero de España (inclusive información clave de los años cincuenta del pasado siglo, como del Archivo Histórico de Málaga, del actual Ministerio de Agricultura, del anterior Ministerio de Medio Ambiente y del Ayuntamiento de Melilla. ...

Se incluyen dos tablas aún provisionales:

Una tabla 2 muestra la situación de los puntos principales tomados como referencia para el inicio de una modelación en tres dimensiones (3D) de la geología de Melilla incorporando la litología, en algunos casos preliminar basada en la interpretación de los datos de las columnas de sondeos con las referencias siguientes (Tabla 2 y figura 6).

BASAMENTO-basamento metamórfico (no aflora en Melilla), CCTM-calcarenitas Tortonienes (no afloran), MARGAS-margas grises del Messiniense (no afloran; UC2), RVOLCANICAS-rocas volcánicas (UC1), TOBAS-tobas volcánicas (UC3), UCI-Unidad Carbonática Inferior (engloba UC6 y UC7), UDI-Unidad detrítica Intermedia (UC8), UCS-Unidad Carbonática Superior (engloba UC9, UC10, UC11 y UC12), ALUVIAL-los sedimentos aluviales (engloba UC16 y UC17). Las Unidades cartográficas (UC) son las que describe el MAGNA.

Las coordenadas y cota están recalculadas a ETRS 89 y la cota es la del DEM de 5 m del IGN.

Una tabla 3 recoge además una selección de otros puntos de referencia de los sondeos negativos y positivos relacionados con las diferentes informes realizados desde los inicios de la década de los años cincuenta del pasado siglo con objeto del abastecimiento urbano de Melilla (Tabla 3).

En el **anejo 1** se ha procedido a incluir algunas columnas hasta fechas recientes desconocidas que habrán de ser objeto de un adecuado análisis geológico-hidrogeológico posterior.

En el **anejo 2** se incluyen fotografías representativas de los diferentes puntos de inventario más representativos.

4.- SOBRE LA ACTUALIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES EN LAS DIFERENTES MASAS DE AGUA DIFERENCIADAS.

En la figura 7 se incluye una representación en Google earth de los principales puntos de bombeo de la Demarcación y en la tabla 4. Se incluye la relación de bombeo/mes y conductividad en los diferentes pozos.

Una primera interpretación de los diferentes acuíferos captados así como la explotación provisional, con datos del 2014, se acompaña a continuación.

Captan el **acuífero calizo** formado por conglomerados, calcarenitas, calizas de algas, brechas, arenas y limos del Mioceno superior-Messiniense conformado por la Unidad carbonática inferior-Unidad detrítica intermedia y Unidad Carbonática superior, las siguientes captaciones:

- 1.- Pozo correos (bombeo no significativo).
- 2.- Pozo Colón (S1 y S2) 64800 m³/mes (12 meses) 777600 m³/año.
- 3.- Pozo Reina Regente (Cantera P. Pérez) 43200 m³/mes (11 meses) 475200 m³/año.
- 4.- Pozo Cañada de Hidum 21600 m³/mes (12 meses) 259200 m³/año.
- 5.- Pozos Marihuari (S1) y (S2) 55000 m³/mes (12 meses) 660000 m³/año.
- 6.- Pozo El Pantano 15840 m³/mes (12 meses) 190080 m³/año.

Captan el **acuífero volcánico** las siguientes captaciones:

- 7.- Pozo Sidi (S3 y S4). 43800 m³/mes (12 meses) 525600 m³/año.
- 8.- Pozo Aeropuerto II. 64800 m³/mes (8 meses) 518400 m³/año.
- 9.- Pozo Maestranza. 56160 m³/mes (12 meses) 673920 m³/año.
- 10.- Pozo Hardú. 57600 m³/mes (12 meses) 691200 m³/año.
- 11.- Pozo Barrio Chino I (S1 y S2). 160600 m³/mes (11 meses) 1766600 m³/año.
- 12.- Pozo Aeropuerto I. 64800 m³/mes (8 meses) 518400 m³/año.
- 13.- Pozo Altos del Real. 31680 m³/mes (12 meses) 380160 m³/año.
- 14.- Pozo Rostrogordo I. 7200 m³/mes (3 meses) 21600 m³/año.
- 15.- Pozo Rostrogordo II. 10800 m³/mes (3 meses) 32400 m³/año.

Captan el **acuífero aluvial** las siguientes captaciones:

- Pozo del río del Oro (16). 14400 m³/mes (8 meses) 115200 m³/año.
- Captan CHG Aluvial. 10000 m³/mes (2 meses) 20000 m³/año.

Captan el **acuífero Calizo-Volcánico** las siguientes captaciones, aún en revisión:

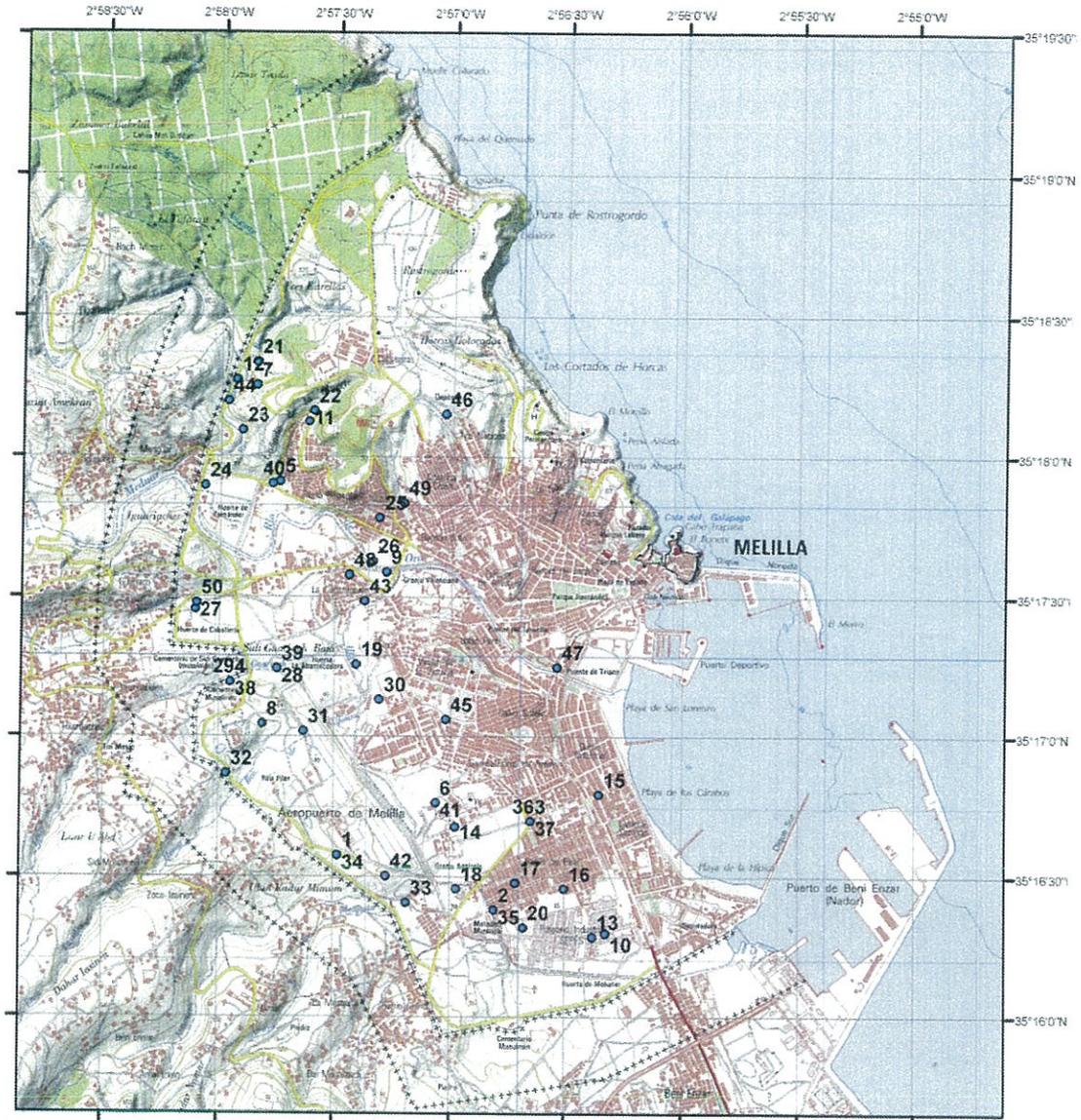


Figura 6. Situación de los principales puntos de inventario utilizados en la modelización 3D.



Google earth



Figura 7. Principales puntos de bombeo de la Demarcación.

RELACIÓN DE LOS DISTINTOS POZOS DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD

Pozos ciudad	CAUDAL Y CONDUCTIVIDAD
Pozo Correos	20m ³ /h...3400ms.(solo funciona cuando trabaja la Planta Osmosis de Ataque Seco)
Pozo Colón (S/1 y S/2)	S/1=90m ³ /h - 3400uS - 64.800m ³ /més
Pozo Cant. P.Pérez (R.Regente)	60m ³ /h - 3900uS - 43.200m ³ /més
Pozo Cañada Hidum	30m ³ /h - 3400uS - 21.600m ³ /més
Pozo Marihuari (S/1 y S/2)	75m ³ /h y 50m ³ /h - 2800uS - 55.000m ³ /més
Pozo Sidi (S/3 y S/4)	S/3- 65m ³ /h - 3500uS - 43.800m ³ /més
Pozo Farkhana (S/1 y S/2)	50m ³ /h y 17m ³ /h - 3200uS - 36.000m ³ /més y 12.240m ³ /més
Pozo Alcaraz	40m ³ /h - 4000uS - 28.800m ³ /més
Pozo Álvarez Claro	NO ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO
Pozo Aeropuerto II	90m ³ /h - 16500uS - 64.800m ³ /més
Pozo Maestranza	78m ³ /h - 6500uS - 56.160m ³ /més
Pozo Rostrogordo I	10m ³ /h - 2500uS - 7.200m ³ /més
Pozo Rostrogordo II	15m ³ /h - 2500uS - 10.800m ³ /més
Pozo Constitución	NO ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO
Pozo Buen Acuerdo	20m ³ /h - 3500uS - 14.400m ³ /més
Pozo El Pantano	22m ³ /h - 2280uS - 15.840m ³ /més
Pozo Hardú	80m ³ /h - 8200uS - 57.600m ³ /més
Pozo Barrio Chino I (S/1 y S/2)	110m ³ /h - 8400uS-- 110m ³ /h - 9500uS
Pozo Aeropuerto I	90m ³ /h - 19000uS - 64.800m ³ /més
Pozo Altos del Real	44m ³ /h - 3700uS - 31.680m ³ /més
Pozo Río de Oro	20m ³ /h - 3600uS - 14.400m ³ /més
Pozo Campo de Golf	23m ³ /h - 3200uS - 16.560m ³ /més
Pozo Barrio Chino II (Granja)	NO ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO
Pozo Bomberos (cargadero Propio)	
Pozo Parque Hernández	NO ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO

Tabla 4. Relación de bombeos/mes de los principales puntos de agua de la demarcación.

17.- Pozos Farjana (S1 y S2) 48240 m³/mes (12 meses) 578880 m³/año.

18.- Pozo Alcaraz. 28800 m³/mes (12 meses) 345600 m³/año.

19.- Pozo Buen Acuerdo o Músico Granados. 14400 m³/mes (2 meses) 28800 m³/año.

20.- Pozo Campo de Golf. 16560 m³/mes (10 meses) 165600 m³/año.

Así, de acuerdo a la tabla 4, **un avance sobre la explotación en Melilla** podría ser el siguiente:

Explotación en el **acuífero calizo**:

- Captaciones (1 a 6) 2362080 m³/año.

Explotación en el **acuífero volcánico**:

- Captaciones (7 a 15) 5128280 m³/año.

Explotación en el **acuífero aluvial**:

- Captaciones 16 y aluvial CHG 135200 m³/año.

Explotación mixta entre el **acuífero Calizo-Volcánico**:

- Captaciones (17 a 20) 1118880 m³/año.

Total explotación en hm³

Acuífero Calizo: 2,36 hm³/año.

Acuífero Volcánico: 5,13 hm³/año.

Acuífero Aluvial: 0,13 hm³/año.

Explotación mixta caliza y volcánico: 1,12 hm³/año.

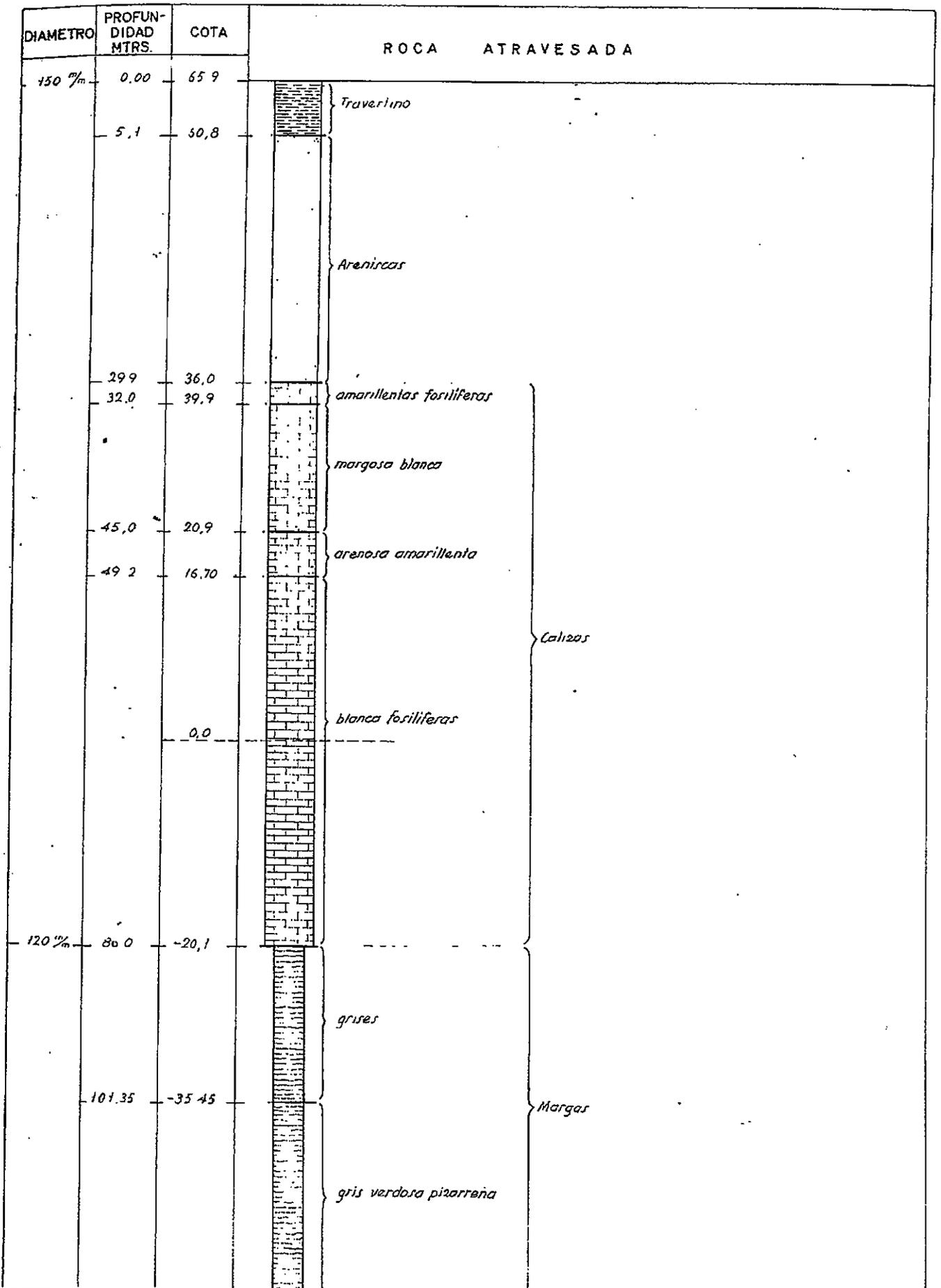
TOTAL: 8,74 hm³/año

5.- REFERENCIAS:

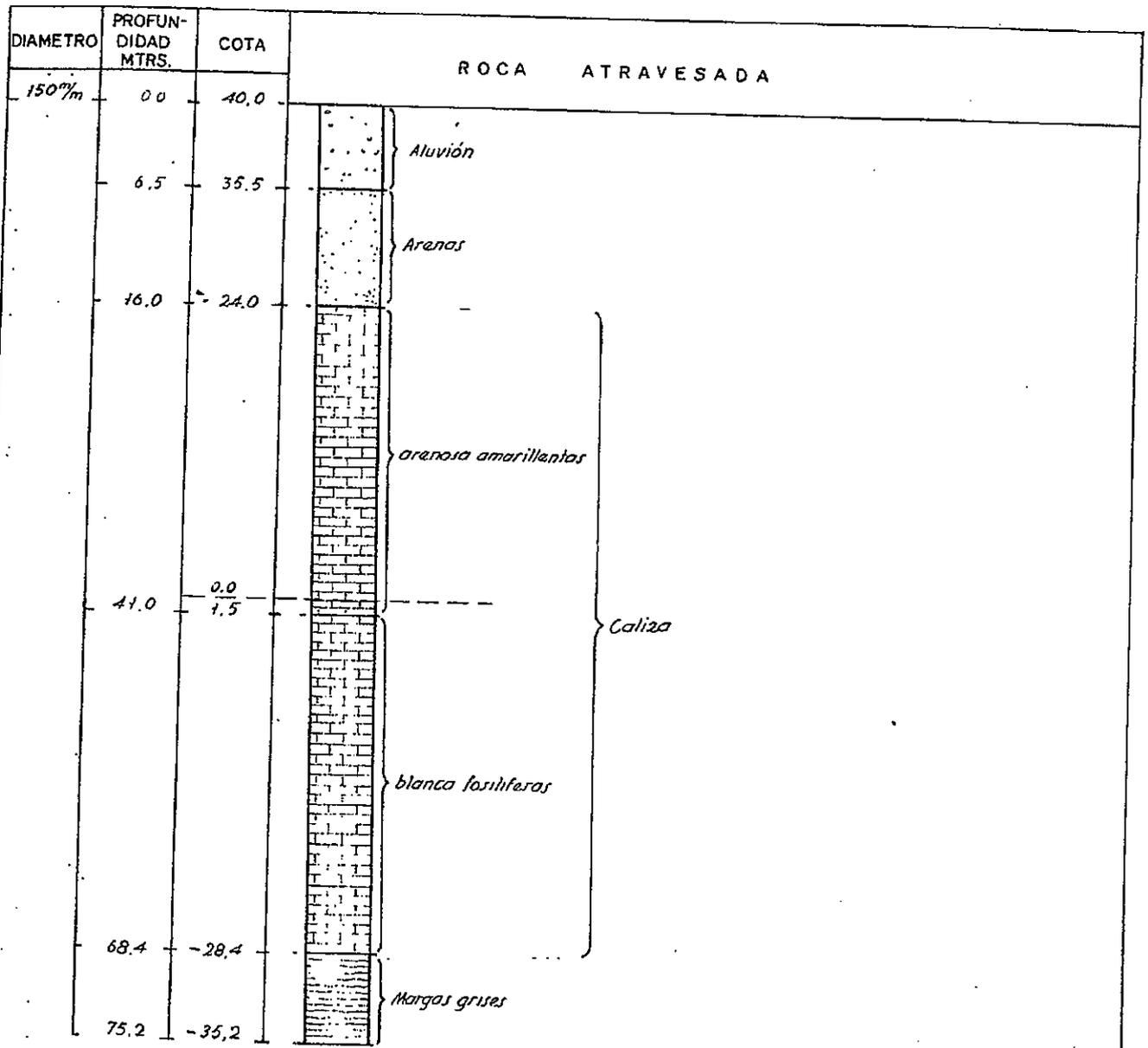
- Gómez-Gras, D y Parcerisa, D (2004). Sedimentología del Mioceno de la Ciudad Autónoma de Melilla. Revista de la Sociedad Geológica de España, 17 (3-4): 169-185.
- IGME (1985). Síntesis hidrogeológica de Ceuta y Melilla.
- IGME (2002). Mapa geológico de Melilla e islas Chafarinas a escala 1/25000 Hoja 1111-III (21-53). IGME, 88 pp.
- MAGRAMA (2014). Propuesta de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Melilla (2015-2021).
- Pastor-Turullols, A., Rubio-Campos, JC; Fernández-Muñoz, L., Rendón-Unceta, A., Lerdo de Tejada, F., y Hueso-Quesada, LM. (2013). Hidrogeología y Recursos hidráulicos. Tomo XXX. In: Fernández-Uría, A (Ed). X Simposio de Hidrogeología. Instituto Geológico y Minero de España, Granada. 1059-1070.

ANEJO 1.
Relación de columnas de sondeos.

SONDEO N°1 (Barranco La Muerte B-c)



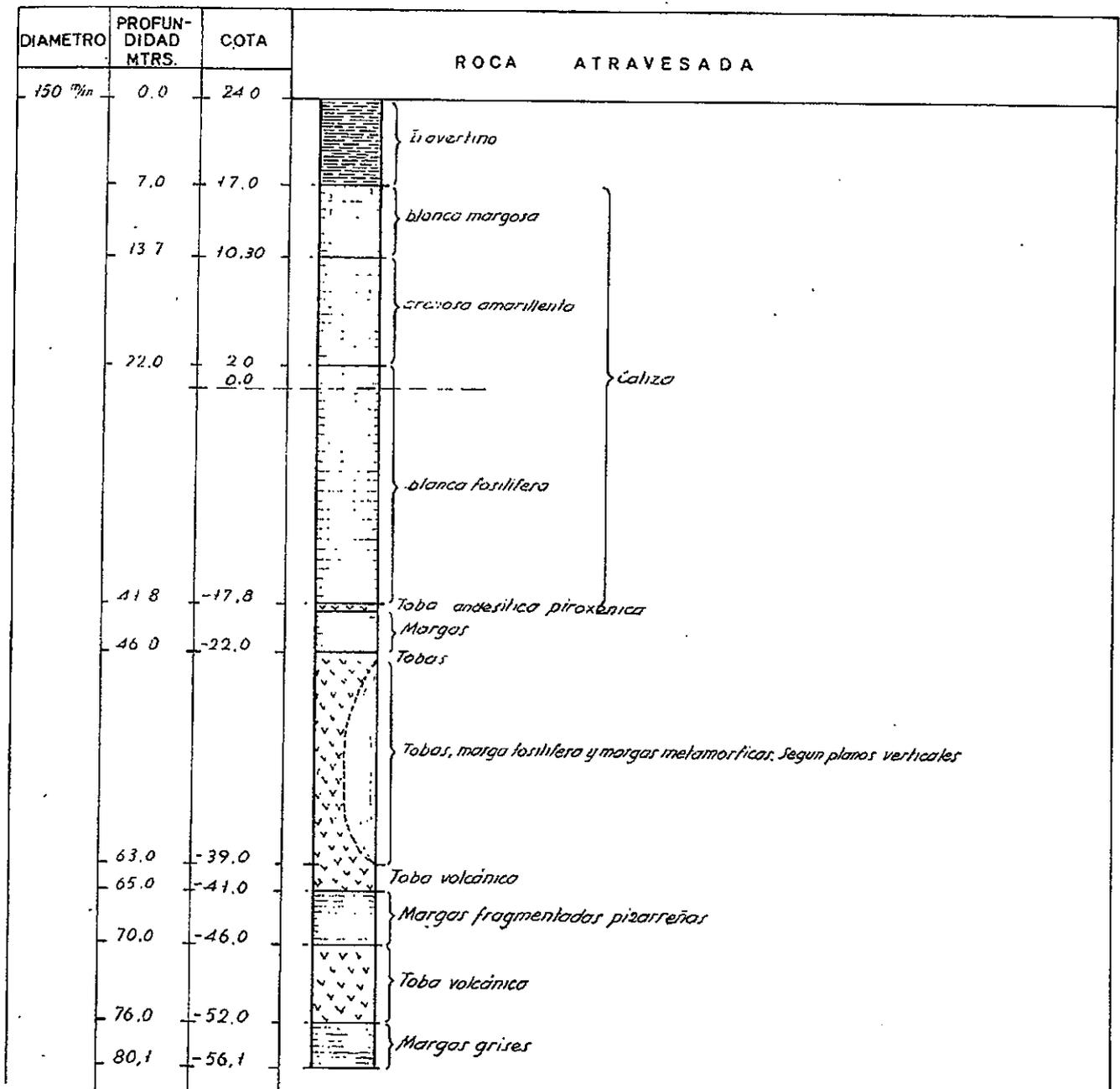
SONDEO N° 2 (Barranco Enano B-d)



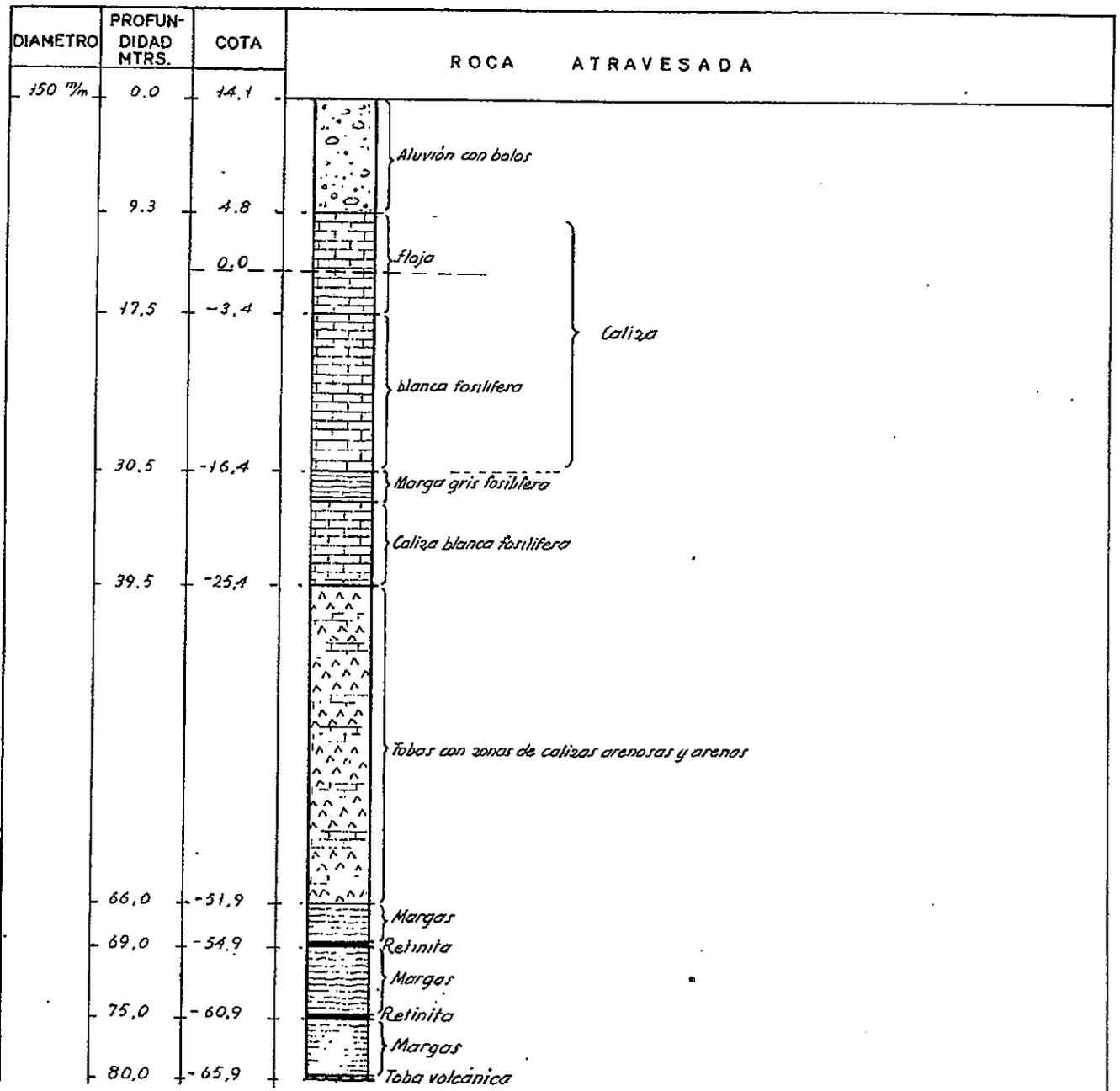
SONDEO N° 3 (Barranco Enano B-d)

DIAMETRO	PROFUNDIDAD MTRS.	COTA	ROCA ATRAVESADA		
150 "	0 0	34 9			
	5 0	24 9			Aluvion
					Areniscas
20 0	14 9				} fossilifera
22 0	12 9				
26 0	8 9				
30 0	4 9				
	0 0				blanca margosa
120 "	11 5	-6,6			} Caliza
62 5	-27,6		} Murgas grises		
68 7	-33,8				

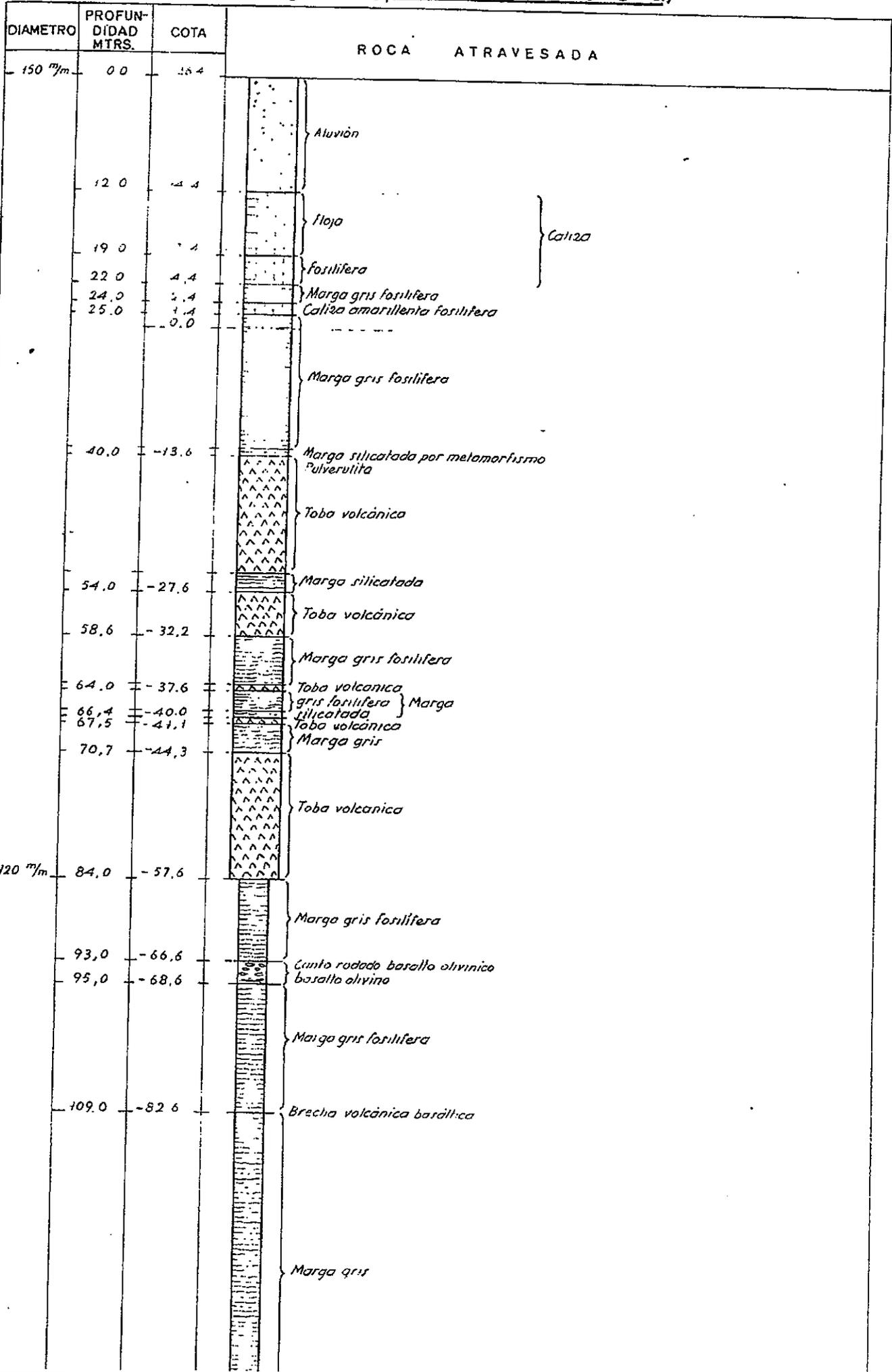
SONDEO N° 4 (Plaza Hernan Cortes C-c)



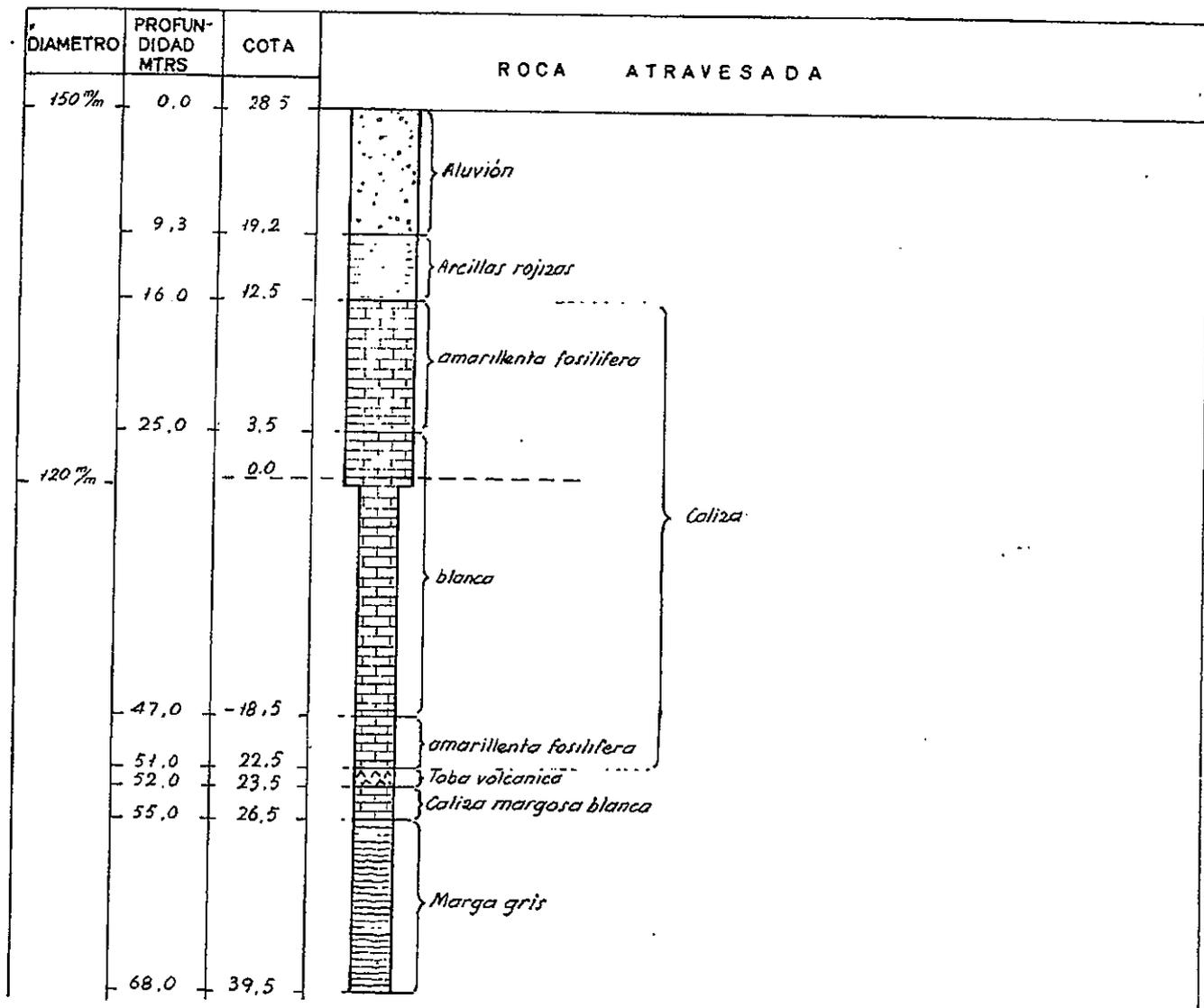
SONDEO N° 5 (Margen derecha Rio Oro C-c)



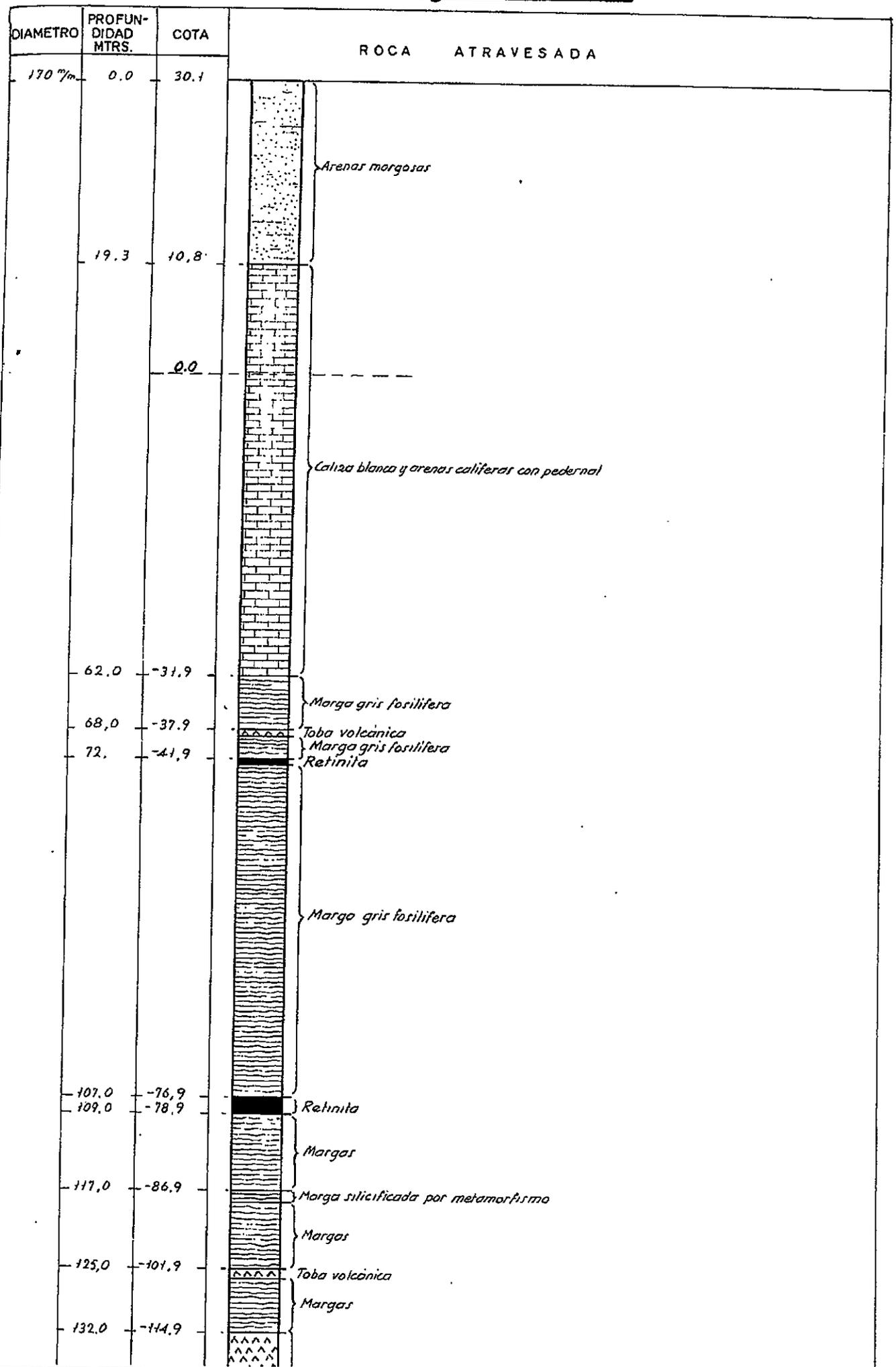
SONDEO N° 6 (Margen izquierda Rio Oro C-d)



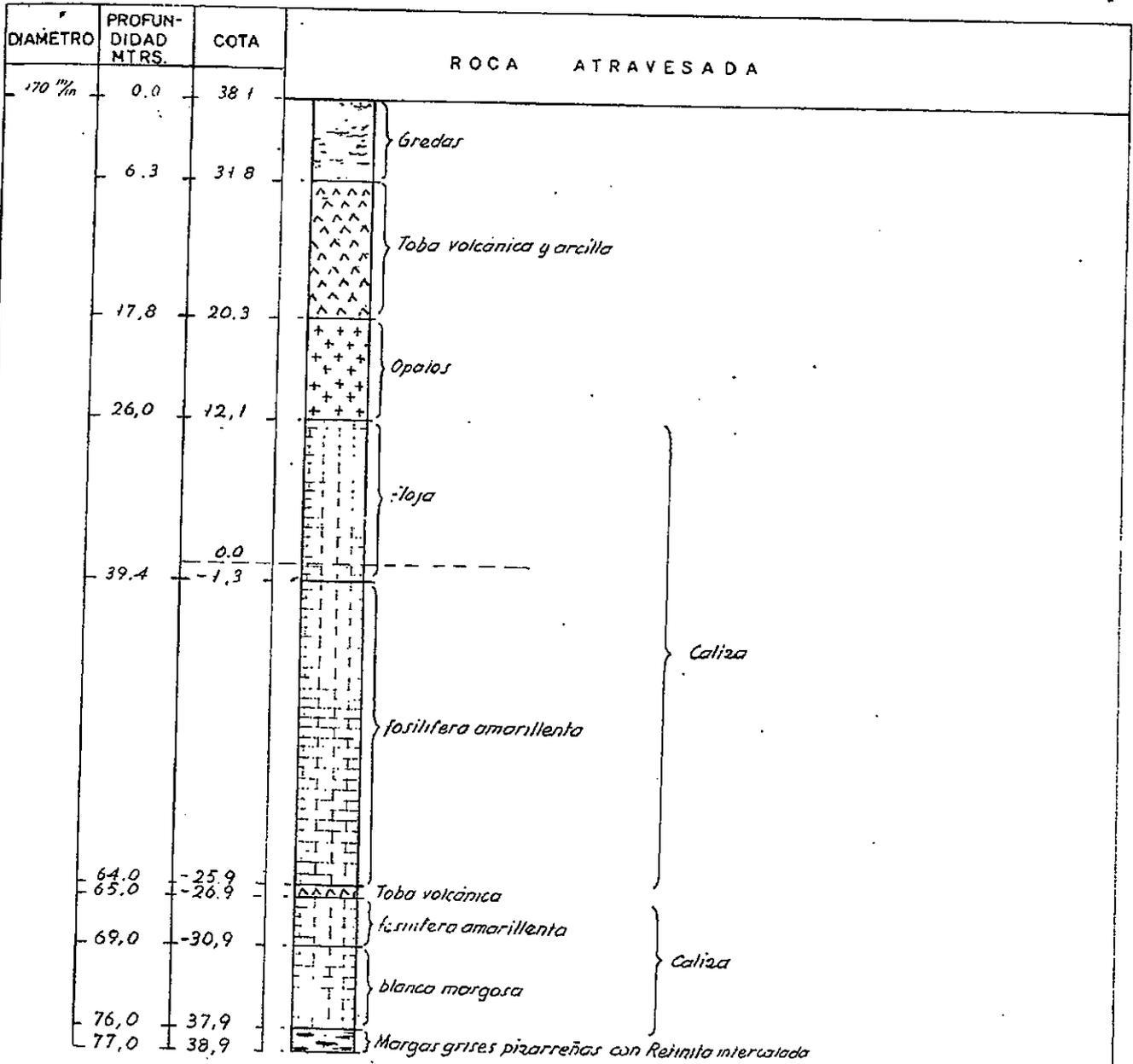
SONDEO N° 7 (Arroyo Frahana D-d)



SONDEO N.º 8 (Carretera S' Aguariach D-c)



SONDEO N° 9 (D-c Barranco E-d, D-c)

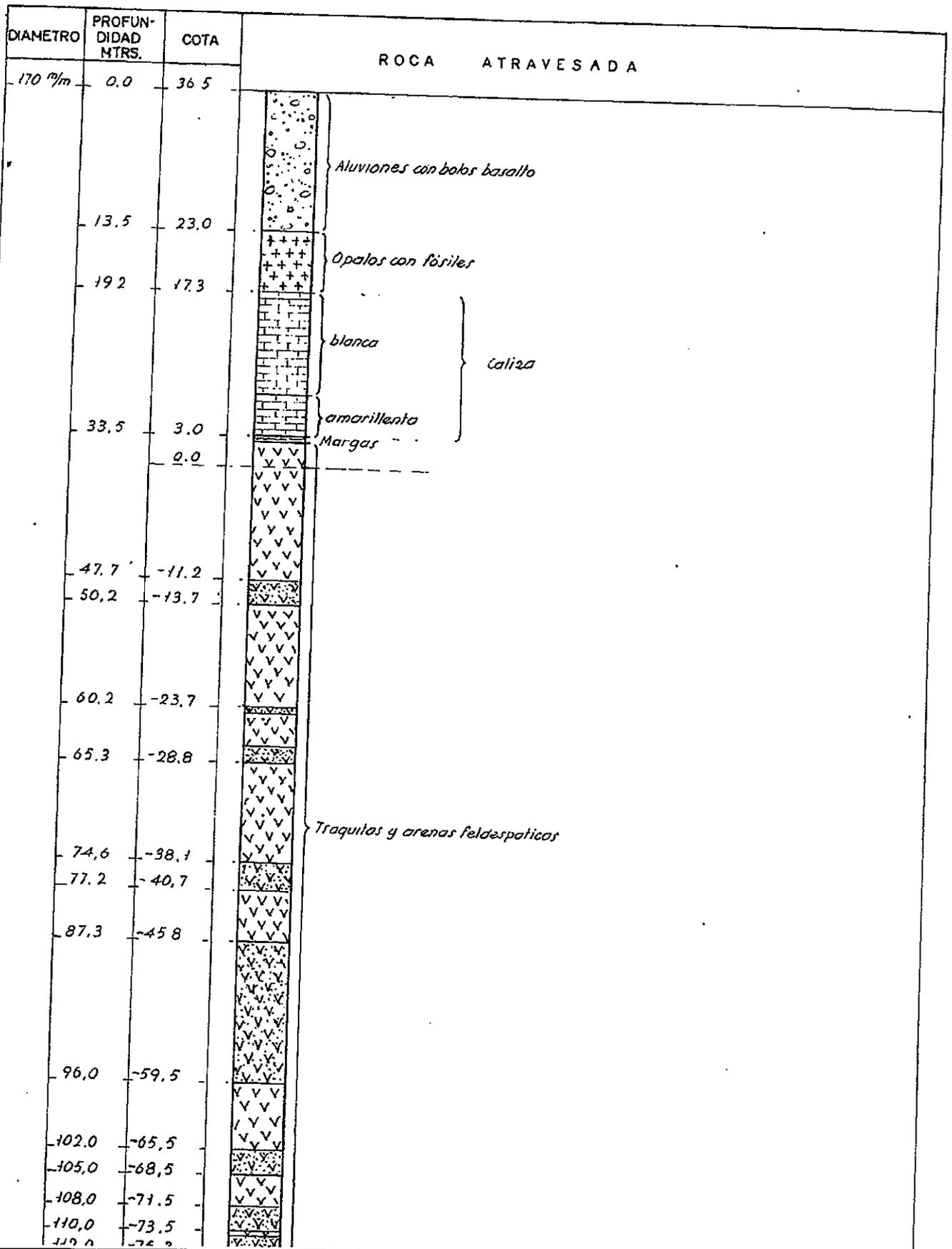


SONDEO N° 10 (Barranco S' Aguariach D-d)

DIAMETRO	PROFUNDIDAD MTRS.	COTA	ROCA ATRAVESADA
176 mm	0,0	29,7	
			Aluvión
	14,1	15,6	
			Arenas con opalos
	18,2	11,5	
			Opalos con fosiles
	21,9	7,8	
			silicea blanca
	27,2	2,5	
		0,0	
			arenosa amarillenta
	35,5	-5,8	
	38,6	-8,9	Margas
	39,5	-9,8	Relinita
			Margas
	41,3	-11,6	
	43,6	-13,9	Jespes y arenas
	48,9	-19,2	
	53,8	-24,1	
			taquita y arenas feldespáticas
	79,2	-49,5	
	97,0	-67,9	

caliza

SONDEO N° 11 (Barranco S! Aguariach D-d)



SONDEO N° 12 (Próximo mojón IV-E-c)

DIAMETRO	PROFUNDIDAD MTRS	COTA	ROCA ATRAVESADA
150 mm	0,00	34,2	
	6,0	28,2	
		0,0	
	36,0	-1,8	
	36,5	-2,3	
	43,5	-9,3	
	44,0	-9,8	
	52,7	-18,5	

SONDEO N° 13 (E-d, Barranco E-d, D-c)

DIAMETRO	PROFUNDIDAD MTRS	COTA	ROCA ATRAVESADA	
170 7m	0.0	59.5	[Symbol]	Aluvion
	2.0	57.2		
	8.0	51.9	[Symbol]	blanca
	10.0	49.9		
16.8	43.1		[Symbol]	Arenisca rojiza
27.5	32.4		[Symbol]	Toba volcanica
30.8	29.1		[Symbol]	Arcillas grises
32.8	27.1		[Symbol]	Caliza arenosa blanca
40.0	19.9		[Symbol]	Arcillas grises
43.0	16.9		[Symbol]	Toba volcanica
48.0	11.9		[Symbol]	Opalos
64.5	-4.6		[Symbol]	amarillentas
72.7	-12.8		[Symbol]	bianco amarillentas
77.8	-17.9		[Symbol]	grises fosiliferas
80.0	-20.1		[Symbol]	Pizarras arcillosas
94.5	34.6		[Symbol]	Margas grises

Arcilla

Margas

Código	CANTIDAD			CANTIDAD	CANTIDAD		CANTIDAD	CANTIDAD
	1	2	3		4	5		
1	241,4				241,4			
2	83,2	17,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
3	60,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
4	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
10	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
11	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
13	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
14	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
15	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
16	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
17	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
18	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
19	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

ANEXO N° 2

RESUMEN DE LOS ACOROS, CON INYECCION DE AIRE COMERIMIDO, DE LOS SONDEOS

1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
2	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
4	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
10	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
11	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
13	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
14	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
15	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
16	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
17	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
18	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
19	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

1. Se ha observado que en los pozos de agua dulce se encuentran en el fondo del pozo...
 2. En los pozos de agua dulce se encuentran en el fondo del pozo...
 3. En los pozos de agua dulce se encuentran en el fondo del pozo...

RESUMEN DE LOS APOHOS, CON INYECCION DE AIRE COMPRIMIDO, DE LOS SONDEOS

Sondeo N°	Profundidad		Tiempo	Nivel agua		Descenso agua	Caudal l/s.
	Total	Al aforar inyecc.		Tierra	Mar		
1	141,2	61,0	1h 10'	56,0	9,9	0,0	0,22
2	75,2	69,7	1h 20'	17,0	23,0	3,0	2,02
id.	id.	id.	3h 43'	id.	id.	3,0	2,78
3	68,7	68,7	59'	20,0	14,9	1,7	0,70
id.	id.	id.	32'	id.	id.	1,0	0,54
id.	id.	id.	2h 42'	id.	id.	6,0	1,56
id.	id.	id.	3h	id.	id.	1,4	1,00
4	80,1	80,1	4h	12,4	11,6	1,6	3,92
id.	id.	id.	3h	id.	id.	2,1	2,31
5	80,0	75,0	5h	2,1	12,0	8,2(2)	4,73
6	143,6	87,0	3h	9,4	14,4	5,2	2,58
id.	id.	id.	3h	id.	id.	3,0	2,05
id.	id.	id.	3h 54'	id.	id.	3,2	2,81
7	68,1	54,1(3)	2h	9,5	19,0	8,3	1,9
id.	id.	id.	2h	9,4	19,1	17,0	2,0
8	145,0	101,0	1h 46'	24,5	5,6	0,0	4,40
id.	id.	id.	1h	id.	id.	id.	2,77
id.	id.	id.	3h	id.	id.	id.	4,44
9	77,0	76,5	4h	32	6,1	1,0	3,62

NOTA (1) A los 41 m. tiene el sondeo el estrechamiento de diámetro a 120 mm.
 (2) El nivel baja rápidamente los 8,2 m. manteniéndose luego constante todo el tiempo de la operación.
 (3) El sondeo entubado hasta los 27 m.

RESUMEN DE LOS AFOROS, CON INYECCION DE AIRE COMPRESIDO, EN LOS SONDEOS

Sondeo N°	Profundidad			Tiempo	Nivel agua		Descenso agua	Caudal l/s.
	Total	Al aforar	Inyec.		Tierra	Mar		
10	97,7	84,0	80,0	4 ^h 10'	21,5	8,2	0,0	5,69
id.	id.	id.	id. (1)	1 ^h 30'	id.	id.	id.	10,0
11	112,8	60,5	51,5	1 ^h	13,2	23,3	0,0	6,35
id.	id.	id.	id. (2)	1 ^h 15'	id.	id.	id.	10,0
id.	id.	90,0	80,7	1 ^h 30'	13,0	23,5	0,0	11,18
id.	id.	id.	48,9	1 ^h	id.	id.	id.	11,77
12	52,75	52,0	51,0	3 ^h	21,70	12,5	13,5	0,44
13	94,5	94,5	76,4	1 ^h 44'	47,0	11,9	5	1,16
id.	id.	id.	id.	2 ^h	id.	id.	id.	1,17

IMPRESO EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS, EN MARACAIBO, POR EL LABORATORIO DE B.O.L. S.A.

NOTA (1) Se instaló otro compresor trabajando los dos de 12 y 20 HP. a la vez.

(2) Con un motor de 105 HP. (unos 60 HP. efectivos).

ANEXO n° 3

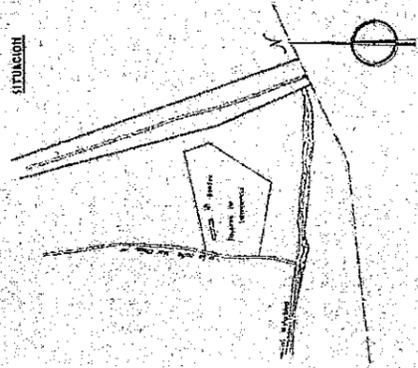
ANÁLISIS DE AGUAS DE LOS SONDEOS Y DIFERENTES SITIOS, EFECTUADOS POR EL
LABORATORIO DE QUÍMICA



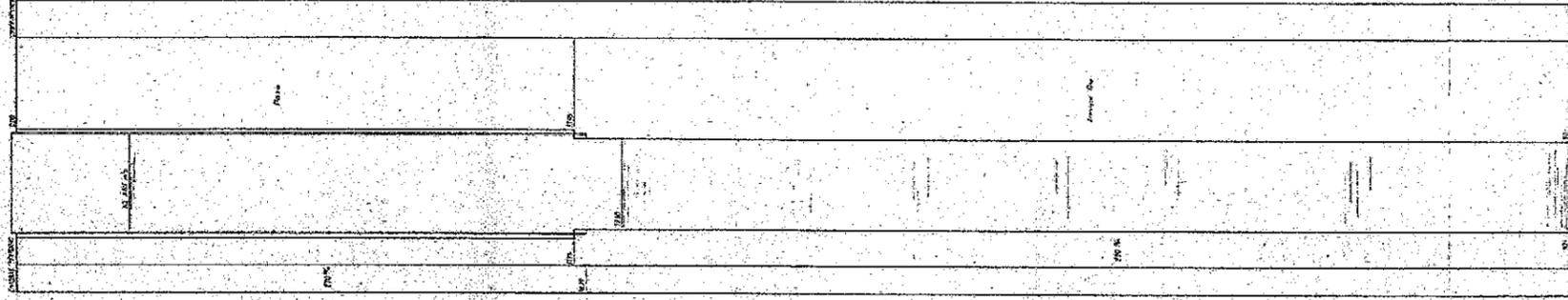
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACION
S. MEXICANA
1ª CUARTA MEX. USOP.

Antepl. 331
Cont. de 340000
Escala: 1:5000
Fecha: 12/1/43

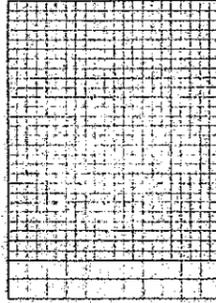
SITUACION



PERFIL



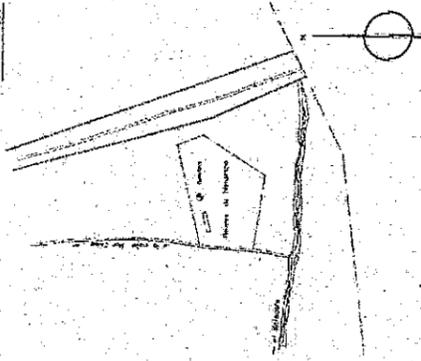
ALFARO



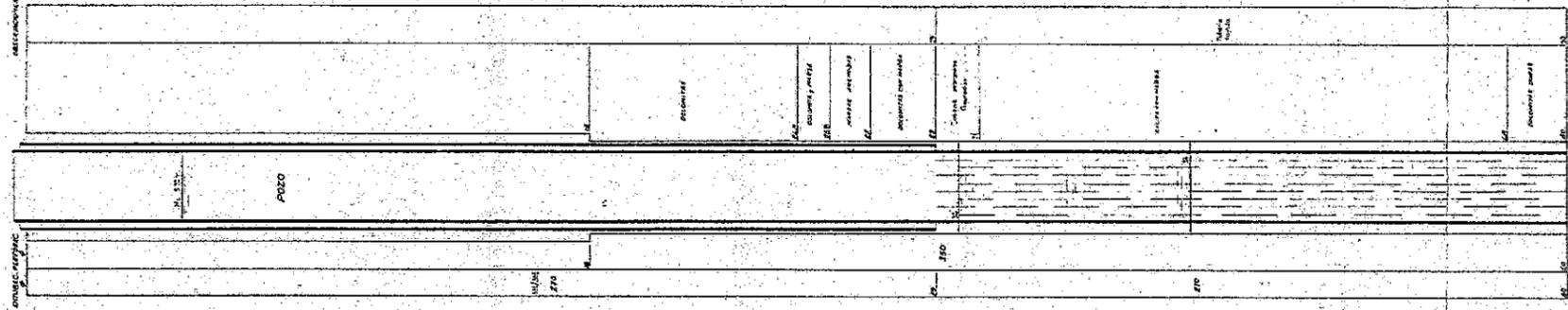
MEXICO, JULIO DE 1943
ELABORADO
X. P. G. G. G.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACION
 GR. de MELILLA
 SECCION 2ª
 Folio 774
 Social: S. S. S. S. S.
 INICIACION: 1954
 TERMINACION: 1954

SITUACION



PERFIL



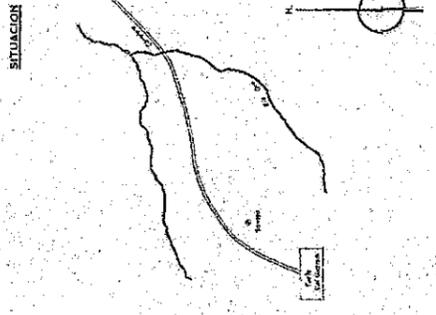
LEGENDA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Escala: 1:100
 Fecha de la Comprobación: 15/11/54

ALVARO VILLALBA
 INGENIERO DE OBRAS
 (Firma)

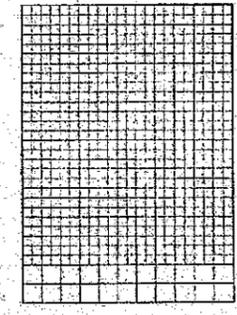
INSTITUTO NACIONAL DE COLOMBIANIZACIÓN
 MORALES, AZORES
 RECLUTAMIENTO P. 3-43
 TERNEROS P. 3-43
 "SAN GUARUCHO" 3° DE MALLA



PERFIL

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

ALSO



Madrid, Enero de 1944
 El Comandante General

Anejo 2.

Relación de fotografías de diferentes puntos significativos del inventario.



Aeropuerto 1c



Aeropuerto 1d



Aeropuerto1a



Aeropuerto1b



Aeropuerto2a



Aeropuerto2b



Altos del Real a (matadero)



Altos del Real b



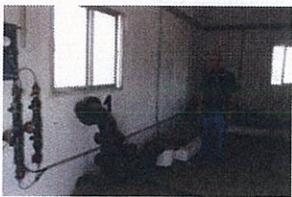
Ataque Seco (correos)



Barrio Chino1a



Barrio Chino1b



Barrio Chino1c



Barrio Chino2a



Barrio Chino2b



Bco. Oro a



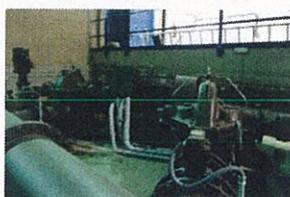
Bco. Oro d CHG



Bco. Oro e CHG



Bco. Oro f Interior CHG



Bco. Oro g Int. Capt CHG



Bco. Río Oro b CHG



B° Chino1d (A° Mezquita)



Depósito General Militar



Depósito Gral. militar Nano



Farjana (junto frontera)2b



Farjana 1a



Farjana 2a



Farjana1b



Hardu a junto A° Mezquita



Hardu b n° 25 antiguo



Hardu c



Maestranza1a



Maestranza1b



Maestranzac



Maestranzad



Maestranzae Sondeo antiguo



Mariguari a



Mariguari b



Nano a



Nano b bis



Nano b



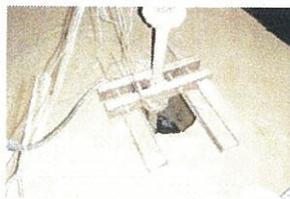
Nano c



Pozo nº 1 a Río Nano



Pozo nº 1 b Militares



Pozo nº 1 c Militares



Pozo nº 2 a Militares



Pozo nº 2 b Militares



Pozo nº 2 c Río Nano



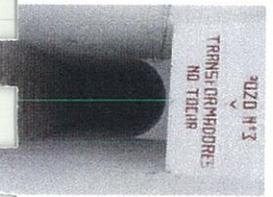
Pozo nº 2 d Militares



Pozo nº 2 e Militares



Pozo nº 3 a Militares



Pozo nº 3 b Entrada



Pozo nº 3 c Militares



Pozo nº 4 a Río Nano



Pozo nº 4 b Militares



Pozo nº 4 c Militares



Pozo Sidi a



Pozo Sidi b



Pozo Sidi c (antiguo nº 46)



Pozo Sidi d (antiguo nº 46)



Pozo Sidi e



Pozo Sidi f (antiguo nº 46)



Rostrogordo

Anejo 3.

Revisión de campo en puntos donde realizar ensayos de testificación en sondeos y con posibilidades de incorporar a la red de control.



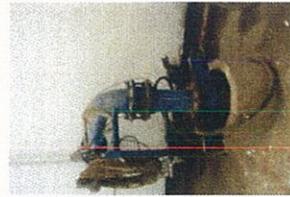
Aerop 750 m diam 120



Aerop. 1 a aband 300 m



Aerop. 1 b ensayo 400mm



Aeropuerto II Sacarán Bomba



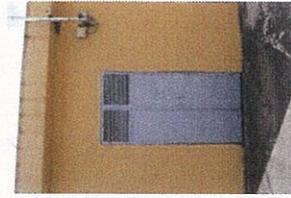
Alto del Real a 120 m



Alto Real b 2 sond 110m



B° Chino 1 130 m



Caseta Maestranza



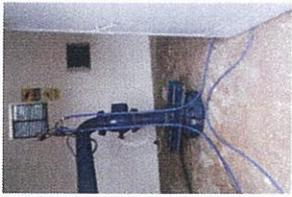
Colón 2 sondeos



Hardu 2 sondeos 135m



Hardu posible ensayo



Maestranza 2 pozos 120m



Mariguari 2 sondeos



Moriguari 100 m



Pozo b° Chino incr conduc



Sidi 2 sondeos