INFORME DEL REGISTRO ELÉCTRICO PARA IDENTIFICACION DE ACUIFEROS Y DEFINIR ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DEL POZO PROFUNDO EN LA GRANJA AGRICOLA DE LA SEDE REGIONAL DEL SENA, MUNICIPIO DE ESPINAL, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Presentado a:

ING. MARIO ROJAS
CONSTRUNAL DE AGUAS S.A.S.

Elaborado por:

HIDROCOLOMBIANA S.A.S.

JOSE ARMANDO CASTRO CÓRDOBA
INGENIERO GEÓLOGO
M.P. No. 20223-412738 CES COPNIA

PUERTO BOYACA - BOYACA
ENERO 2026

CONTENIDO

1 GENERALIDADES 5

1.1 Ubicación geográfica 5

2 GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA REGIONAL 5

2.1 Geología Regional 5

2.1.1 Grupo Honda (Ngh) 5

2.1.2 Abanico de Espinal (Qae) 6

3 METODOLOGÍA 8

3.1 REGISTROS GEOFÍSICOS 8

3.2 DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE RIPIO 10

4 RESULTADO 13

4.1 CORRELACIÓN LITOLÓGICA 14

4.2 DISEÑO MECÁNICO DEL POZO 15

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 16

6 BIBLIOGRAFIA 17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Localización pozo 5
Figura 2-1 Geología Regional a escala 1:100.000 plancha 264 Espinal 7
Figura 3-1 Equipo Delta Epsilon 600L..... 10
Figura 4-1 Localización Registro geofísico 13
Figura 4-2 Interpretación litológica y correlación hidrogeológica de registro geofísico 14
Figura 4-3 Diseño mecánico de pozo profundo 15

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-2 Localización de registro eléctrico. Sistema de coordenadas WGS84..... 13
Tabla 5-1 Profundidad recomendadas para ubicación de filtros..... 17

INTRODUCCIÓN

En el Pozo Profundo analizado en este informe se encuentra ubicado en la granja agrícola del Sena regional Espinal, departamento del Tolima. Se llevó a cabo un perfilaje eléctrico teniendo en cuenta la norma ASTM 5753. Esta norma cubre la documentación y procedimientos generales para planificar y conducir un programa de registro geofísico aplicado comúnmente a investigaciones geológicas, ingenieriles y de agua subterránea. En este caso se realizó un registro de tipo eléctrico (Potencial espontáneo (SP), normal corta, resistencia puntual) y de rayos Gamma.

Adicionalmente con el objetivo de correlacionar y precisar la interpretación de los datos obtenidos con el registro geofísico, se realizó la descripción litológica del pozo, de una manera metódica y estandarizada, la misma que garantice que toda la información generada sea extraída y registrada, como la: litología, tamaño de grano, cementante, color, dureza, calidad de roca, meteorización y estructuras; posterior al muestreo y almacenamiento de los ripios de perforación. Toda la información generada será almacenada en los diferentes registros para Logueo Geológico (Formation Evaluation Log-Fel), aquí se condensan las descripciones y observaciones realizadas por el geólogo, para lo cual se emplearán simbologías y códigos que se detallan dentro de la metodología.

1 GENERALIDADES

1.1 Ubicación geográfica

El registro eléctrico fue realizado en el pozo de la granja agrícola del Sena regional Espinal, departamento del Tolima, localizado exactamente en las coordenadas geográficas (WGS 84): 74°55'41.52"O 4°10'24.51"N (Figura 1-1).



Figura 1-1 Localización pozo

2 GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

2.1 Geología Regional

2.1.1 Grupo Honda (Ngh)

El Grupo Honda corresponde a una secuencia sedimentaria continental de edad miocena, ampliamente distribuida en el Valle Superior del Magdalena. En la Plancha 264 Espinal aflora principalmente en el sector occidental y constituye el sustrato geológico sobre el cual se apoyan los depósitos cuaternarios más recientes.

Litológicamente, el Grupo Honda está conformado por una alternancia de arenitas, lodolitas y conglomerados, con variaciones laterales y verticales que reflejan cambios en la energía del sistema deposicional. Predominan las arenitas de grano medio a grueso, localmente conglomeráticas, intercaladas con lodolitas y arcillolitas, dispuestas en secuencias granodecrecientes. Los conglomerados son polimícticos, con clastos subredondeados a redondeados, inmersos en matriz arenosa.

El ambiente de depósito del Grupo Honda es interpretado como fluvial continental, dominado por sistemas meandriformes y entrelazados, con desarrollo de canales activos, barras arenosas y extensas llanuras de inundación. Estas condiciones indican una alta tasa de aporte sedimentario asociada al levantamiento progresivo de las cordilleras adyacentes durante el Neógeno.

Estratigráficamente, el Grupo Honda se encuentra en discordancia sobre unidades más antiguas del Paleógeno y Cretácico, y es cubierto de manera discordante por los depósitos cuaternarios del Abanico de Espinal y por terrazas y aluviones recientes, evidenciando un importante hiato erosivo previo al Cuaternario.

2.1.2 Abanico de Espinal (Qae)

El Abanico de Espinal corresponde a una extensa unidad cuaternaria de origen fluvio-volcánico, que cubre gran parte del sector plano del valle del río Magdalena en la Plancha 264. Esta unidad se desarrolló durante el Holoceno como resultado de la interacción entre procesos volcánicos y fluviales.

Su génesis está estrechamente relacionada con la actividad volcánica explosiva del volcán Cerro Machín, cuyos productos piroclásticos fueron transportados, retrabajados y redepositados por sistemas fluviales provenientes de la Cordillera Central. Estos procesos dieron lugar a la formación de un abanico aluvial de gran extensión, con pendiente suave hacia el este, en dirección al río Magdalena.

Desde el punto de vista litológico, el Abanico de Espinal está compuesto por depósitos fluviales pumíticos, conformados por arenas y gravas volcánicas, con fragmentos de pómez, intercalaciones de materiales no pumíticos y niveles locales de ceniza volcánica. Los sedimentos presentan mala selección granulométrica, matriz areno-lodosa y disposición caótica de clastos, características típicas de flujos hiperconcentrados y flujos de escombros.

Estos depósitos se apoyan en discordancia sobre el Grupo Honda y han condicionado de manera significativa la geomorfología actual, el patrón de drenaje y la dinámica fluvial de la región, favoreciendo la formación de terrazas aluviales y la llanura de inundación reciente.

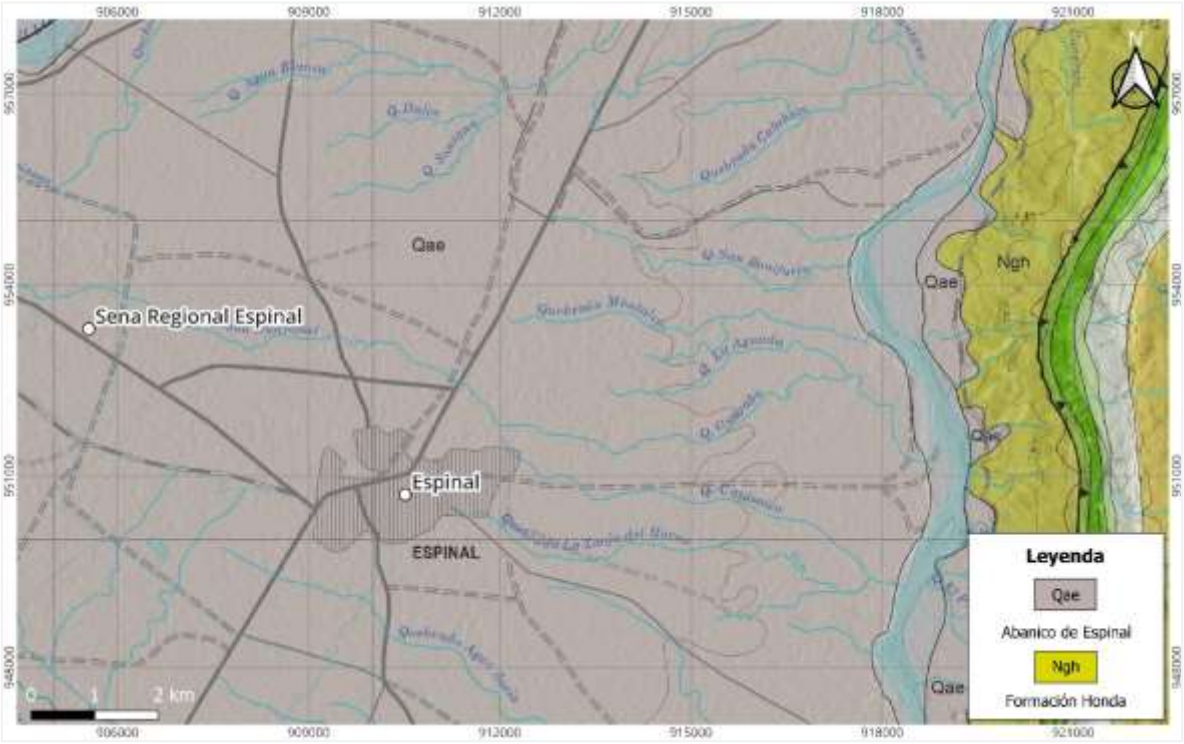


Figura 2-1 Geología Regional a escala 1:100.000 plancha 264 Espinal

3 METODOLOGÍA

3.1 REGISTROS GEOFÍSICOS

El registro es el proceso que consiste en adquirir y registrar información geológica proveniente del subsuelo. Después de perforado el pozo, se introduce una herramienta de registro dentro del pozo para obtener datos que luego serán utilizados para generar una especie de gráfico conocido como registro. Este registro permite determinar la litología del pozo ya que cada material presenta valores característicos y realizar el diseño del pozo.

Los métodos más utilizados, por un perfilador eléctrico para realizar el perfil eléctrico de un pozo, son las mediciones del potencial espontáneo, resistencia puntual, resistividad normal corta.

La curva de resistividad, gamma ray natural (GR) y potencial espontáneo (SP) indican estratos con agua dulce subterránea. Se determinan corriendo el registro compuesto con la sonda normal corta 16' (tipo de fluido, porosidad y granulometría), sonda GR (arenas limpias) y sonda SP (salinidad del agua de formación con respecto al lodo utilizado).

Además, los registros de Resistividad, Potencial Espontáneo (SP) y Rayos Gamma, son utilizados para establecer los topes y bases (espesores) de los diferentes estratos atravesados y dan indicación sobre la cantidad y calidad del agua.

Todos los registros eléctricos fueron tomados con un equipo de registros **DELTA EPSILON 3A 300** diseñado para hidrogeología, el cual incorpora varios parámetros de medición independientes uno de otro así:

Módulo electrónico integrado par a la medición de la resistividad específica de las formaciones r, el cual procesa la información procedente de la sonda.

Sonda compacta para medición y cálculo de los parámetros de corriente y DV, consiste de cuatro electrodos AMNB, dos para insertar la corriente eléctrica dentro de la formación y dos para la toma de la diferencia de potencial DV, el circuito de potencial en este equipo es dual, un circuito para S.N. y otro circuito para L.N., los cuales funcionan independientemente uno del otro efectuando simultáneamente las gráficas en un registrador de dos canales.

Diámetro de la sonda 2". La configuración o arreglo de electrodos del tipo de sonda utilizada consiste de S.N. 0.20 Mt. L.N. 1 Mt. Electrodo común a 10 metros de los anteriores, un electrodo ubicado en la piscina de lodo, y otro electrodo de retorno.
Los circuitos de corriente I y DV funcionan a través de pares aislados e independientes así:

- Un par (dos líneas), circuito de la fuente corriente alterna 18.5 voltios 19.6 Hz.
- Un par (dos líneas) DV, S.N.
- Un par (dos líneas) DV, L.N.
- El registro de Potencial Espontáneo S.P., se efectúa con la sonda anterior de manera independiente de los registros de resistividad.
- Módulo específico para la medición de la radiación gamma natural, la cual integra controles y accesorios tales como C.P.S., T.C. Span, etc., los cuales proporcionan al equipo versatilidad en el manejo y eficiencia en la información.
- Sonda de tipo estratigráfica con diámetro de 2". Cristal de ioduro de sodio y tubo contador de centelleo de diez Dynodos. Winche con cable multiconductor de 3/16" (cuatro pares aislados), 370 metros de longitud, contador de profundidad, indicador de velocidad, sistema electrónico de pulsos lógicos acoplado para el recorrido del papel.
- Registrador de dos canales.

- 1 electrodo para la Piscina de Lodo.
- 1 electrodo de retorno.



Figura 3-1 Equipo Delta Epsilon 3A 300

3.2 DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE RIPIO

En esta fase se establecen y se definen los procedimientos a seguir para realizar la descripción geológica obtenida de las operaciones de perforación, en lo que fue realizado de una manera metódica y estandarizada, la misma que garantice que toda la información generada sea extraída y registrada, como el: litologia, tamaño de grano, cementante, color, dureza, calidad de roca, meteorización y estructuras; previo al muestreo y almacenamiento de los ripios de perforación. Toda la información generada será almacenada en los diferentes registros para Logueo Geológico, aquí el geólogo realizará las descripciones y observaciones para lo cual se emplearán simbologías y códigos que se detallan más adelante.

La información general sobre la perforación se incluye en el formato de registro litológico (Anexo 1. Columna estratigráfica).

- Desde (m) y Hasta (m) Profundidad medida en metros en la que empieza cada muestra.
- Longitud perforada (m): longitud total perforada

La información litológica se incluye en el segundo grupo de columnas:

- Litología: se usan varios códigos ajustados a los tipos de rocas presentes en los ripios:

AR: arenisca
LM: limolita
AC: arcillolita
LT: lutita
CA: carbón
CC: calcáreo
SR: suelo residual
GV: gravas
AL: Aluvial
BOA: Base del aluvial
BOW: Base del Meteorizado
KL: Núcleo perdido

Aunque en este informe no se pretende elaborar una guía completa de diferenciación de rocas, conviene hacer algunas aclaraciones respecto a las categorías anteriores:

(i) La diferenciación entre LM y AC se basa principalmente en observaciones indirectas como tacto, timbre y forma de las partículas al labrarlas con la navaja.

(ii) Se define el SR cuando se cumplen dos condiciones: existencia de algún grado de meteorización química, y poca competencia mecánica del material (es decir, si es fácilmente separable con medios de baja energía).

(iii) Las LT se definen como rocas oscuras, por lo general con algún grado de contaminación, muy friables. Términos adicionales frecuentes en rocas sedimentarias como lodolitas, etc., no se consideraron adecuados dados los alcances del estereomicroscopio.

(iv) Tamaño de grano: se utiliza para indicar si las areniscas son finas (F), medias (M) o gruesas (G),

(v) Cementante: al aplicar a la muestra ácido clorhídrico diluido al 10% se evalúa si el cementante es calcáreo (C) o silíceo (S). En fases posteriores del trabajo de campo se ha determinado que esta variable no es de importancia para los alcances del estudio, ya que es frecuente la existencia de variaciones en el cementante al interior incluso de intervalos de una misma litología, por lo cual carece de aplicabilidad como criterio de correlación.

(vi) Color: descripción relativa del color de la roca en superficie fresca ajustándose a alguno de los siguientes tonos:

GC: Gris claro
GM: Gris medio
GO: Gris oscuro
N: Negro
GV: Gris verdoso
PC: Pardo claro
PO: Pardo oscuro
PR: Pardo rojizo

4 RESULTADO

ID	LONGITUD	LATITUD	PROFUNDIDAD (metros)
Granja Agrícola. SENA Regional Espinal	74°55'41.52"O	4°10'24.51"N	62

Tabla 4-1 Localización de registro eléctrico. Sistema de coordenadas WGS84



Figura 4-1 Localización Registro geofísico

4.1 CORRELACIÓN LITOLÓGICA

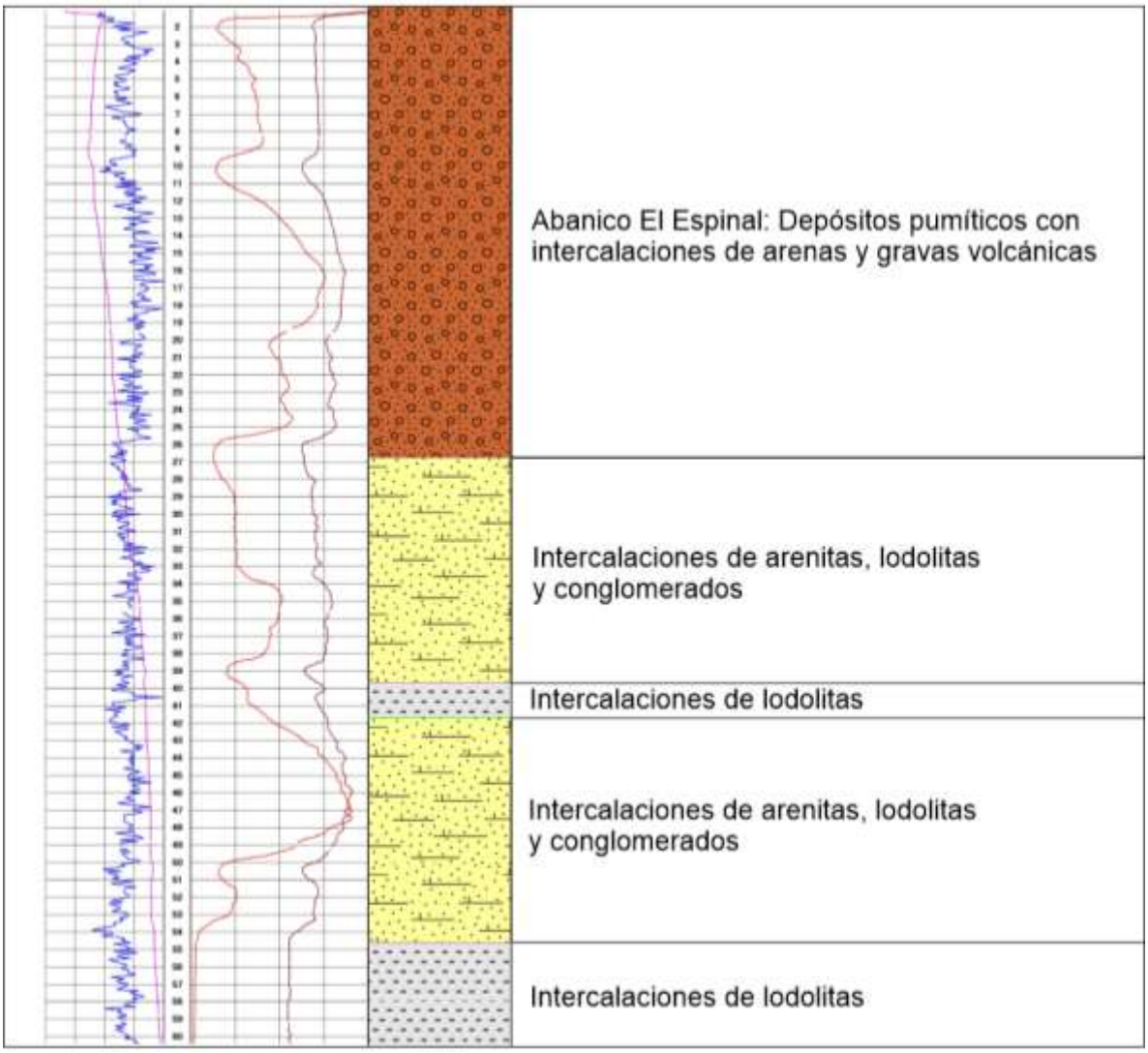


Figura 4-2 Interpretación litológica y correlación hidrogeológica de registro geofísico

4.2 DISEÑO MECÁNICO DEL POZO

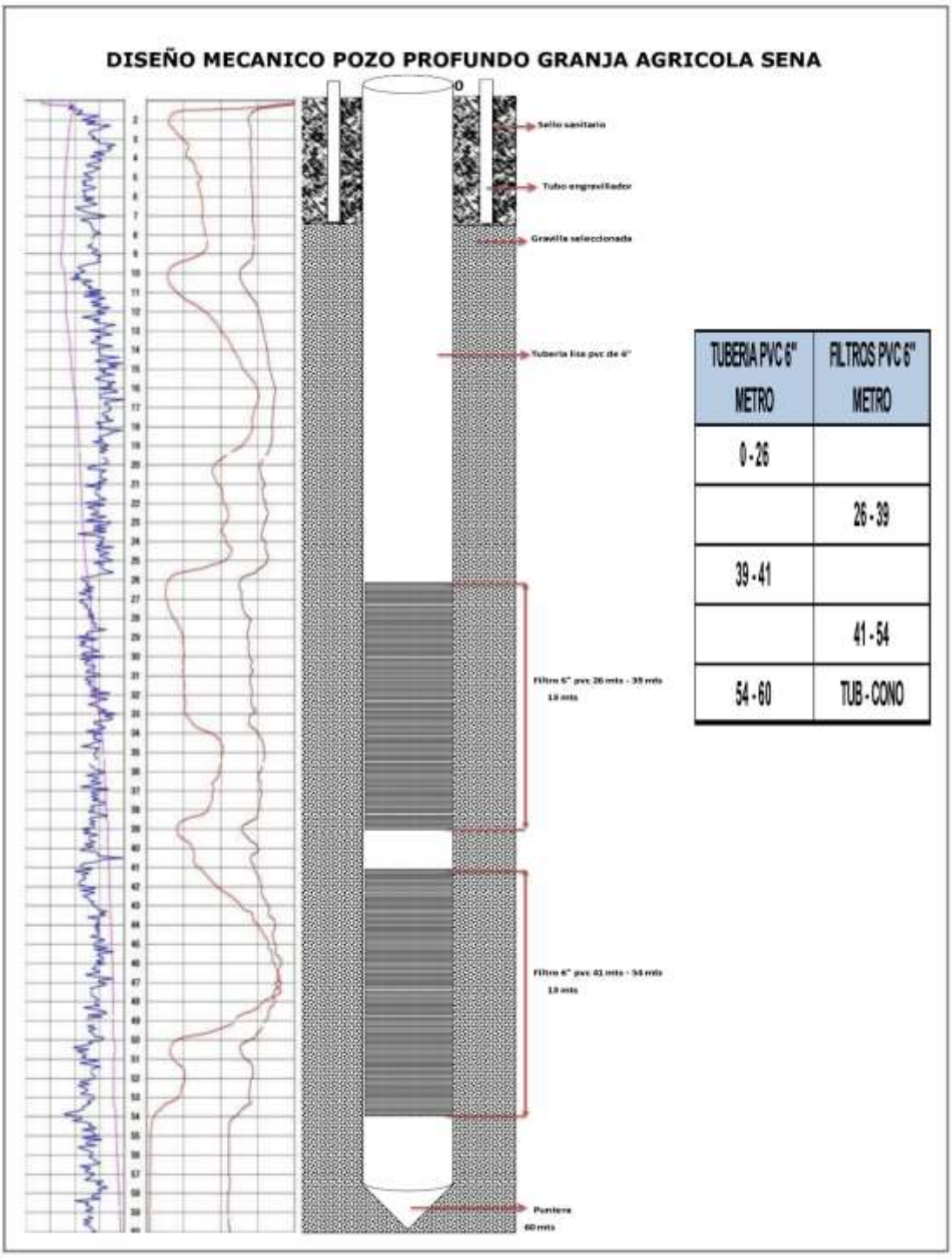


Figura 4-3 Diseño mecánico de pozo profundo

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la extracción de aguas subterráneas consideramos adecuado aprovechar solamente los tramos con los mayores contenidos arenosos, que se identifican con los aumentos de las resistividades e inflexión de la curva de potencial espontáneo a la izquierda y disminución del API de los Rayos Gamma.

De acuerdo al resultado del registro eléctrico y las descripciones de las muestras recolectadas durante la perforación la secuencia litológica a sedimentos vulcanoclasticos-fluviales del Abanico de Espinal que reposan sobre sedimentos posiblemente pertenecientes al Grupo Honda.

En el pozo de la granja agrícola del SENA Regional sede Espinal a partir de la evaluación de información geológica y los registros geofísicos adquiridos se realizó una caracterización hidrogeológica desde el punto de vista de su capacidad para almacenar y permitir el flujo de agua subterránea, con el fin de identificar la presencia de acuíferos de acuerdo con su potencial y diferenciarlos de las unidades impermeables. De tope a base esencialmente se identificaron un acuífero confinado multicapa, los cuales presentan las siguientes características:

- **ACUÍFERO 1 (26 m – 39 m):** Acuífero semiconfinado intercalado. Estas capas poseen características de porosidad y permeabilidad de productividad moderada. Este acuífero presenta resistividades máximas de 90 Ohm*m y mínimas de 45 Ohm*m, lo cual sugiere aguas de moderada calidad.
- **ACUÍFERO 1 (41 m – 54 m):** Acuífero semiconfinado intercalado. Estas capas poseen características de porosidad y permeabilidad de productividad moderada. Este acuífero presenta resistividades máximas de 135 Ohm*m y mínimas de 45 Ohm*m, lo cual sugiere aguas de moderada calidad.

Se recomienda:

Completar el pozo con tubería de producción de 6”, Colocar 26 metros de filtro con el fin de cubrir la mayor cantidad de niveles productores de agua en el hueco, de acuerdo con la siguiente Tabla 5-1:

FILTROS ML		
Desde	Hasta	Total
26 m	39 m	13
41 m	54 m	13
54 m	60 m	Puntera
TOTAL		26 m

Tabla 5-1 Profundidad recomendadas para ubicación de filtros

6 BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, W.L. 1975. Improved digital filter for evaluating Fourier and Hankel transform integrals. NTIS U.S. Dept of Commerce.

BOBACHOV, ALEXEI. 1998. Interpretation of VES using the IPI-7 and IPI-2 programs... University of Moscow. Geophyisical Department.

INGEOMINAS, 1998. Mapa geológico de Colombia. Escala 1: 1.500.000. Bogotá

INMAN, J.R. 1975. Resistivity inversion with ridge regression; Geophysics, V.40 p. 789-817.

ORELLANA ERNESTO. 1972. Prospección Geoeléctrica en corriente continua. Madrid, Paraninfo, 532 p.

OTERO A. et Al. 1982. DC Linear voltage sources, one method for the enhancement of the millivolt signal responses, over some conductive terrains, applied to Vertical Electrical Soundings.

ZHODY ADEL M. 1989. Programs for the automatic processing and interpretation of Schlumberger Sounding curves in QuickBASIC 4.0 USGS open file report 89-137.

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO REGISTRO GEOÍSICO







