

Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"EZEQUIEL ZAMORA"



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

VICERRECTORADO
DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
ESTADO PORTUGUESA

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL PARA EL
APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA UNELLEZ-
GUANARE, VENEZUELA**

Autor: Br. María A. González V.

Guanare, Septiembre 2013

AC
00004

AC - 00004 402

Adquisición Donación Subprograma R.N.R., Fecha 11-11-2013 - (Incluye CD-Room)



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
UNELLEZ - GUANARE



Programa: Ciencias del Agro y del Mar
Carrera: Ing. de Recursos Naturales Renovables
Sub-Proyecto: PAC

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL
PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA
EN LA UNELLEZ-GUANARE, VENEZUELA**

Autor: María A. González V.
C.I. 20.435.093
Tutor: Ing. Claudia Velazco

Guanare, Septiembre 2013





UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
UNELLEZ - GUANARE



Programa: Ciencias del Agro y del Mar
Carrera: Ing. de Recursos Naturales Renovables
Sub-Proyecto: PAC

**ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY AND SOCIOCULTURAL
FOR GROUNDWATER EXPLOITATION IN UNELLEZ-
GUANARE, VENEZUELA**

Author: María A. González V.

C.I. 20.435.093

Tutor: Ing. Claudia Velazco

Prof. Nario Lora
Jefe del Sub-Programa
Ingeniería de Los RNR

Guanare, September 2013

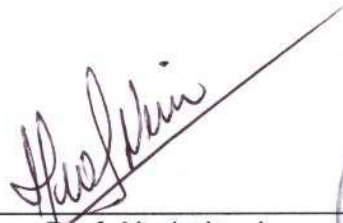




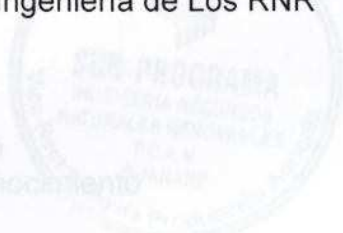
CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO

Se hace constar que en la sede del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la UNELLEZ – Guanare, a los 23 del mes de septiembre de dos mil **trece**, se reunieron el tutor: **Prof. Claudia Velazco, Nancy López y Ali Cohir**, miembros del Jurado Evaluador, para proceder a emitir el veredicto sobre la defensa oral del proyecto de Aplicación de Conocimiento (PAC) titulado: **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA UNELLEZ-GUANARE, VENEZUELA** desarrollado por el (la) Br.: **María Alejandra González Varela**, de nacionalidad venezolana y titular de la cédula de identidad **Nº V-20.435.093**, como requisito para la aprobación del Subproyecto: Proyecto Aplicación de Conocimientos y optar al título de ingeniero de los RNR.

Cumplido el acto de presentación pública, los miembros del Jurado Evaluador resolvieron **APROBAR** el trabajo en su forma y contenido, con una calificación de **cuatro con noventa y uno (4,91)** puntos. Es constancia que se expide en Guanare, a los seis días del mes de noviembre de 2013, a solicitud de la parte interesada


Prof. Nerio Leal
Jefe (E) Sub-Programa
Ingeniería de Los RNR




Prof. Nancy López L.
Coordinador Subproyecto
Proyecto de Aplicación de Conocimiento

Prof. Nancy López L.
Jefe (E) Sub-Programa
Ingeniería de Los RNR

ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO

Se hace constar que en la sede del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la UNELLEZ – Guanare, a los 23 del mes de septiembre de dos mil **trece**, se reunieron el tutor: **Prof. Claudia Velazco, Nancy López y Ali Cohir**, miembros del Jurado Evaluador, para proceder a emitir el veredicto sobre la defensa oral del proyecto de Aplicación de Conocimiento (PAC) titulado: **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA UNELLEZ-GUANARE, VENEZUELA** desarrollado por el (la) Br.: **María Alejandra González Varela**, de nacionalidad venezolana y titular de la cédula de identidad **Nº V-20.435.093**, como requisito para la aprobación del Subproyecto: Proyecto Aplicación de Conocimientos y optar al título de ingeniero de los RNR.

Cumplido el acto de presentación pública, los miembros del Jurado Evaluador resolvieron **APROBAR** el trabajo en su forma y contenido, con una calificación de **cuatro con noventa y uno (4,91)** puntos. Es constancia que se expide en Guanare, a los seis días del mes de noviembre de 2013, a solicitud de la parte interesada




Ali Cohir

Claudia Velazco

Nancy López

Prof. Nancy López L.
Coordinador Subproyecto
Proyecto de Aplicación de Conocimiento





Prof. Nerio Leal
Jefe (E) Sub-Programa
Ingeniería de Los RNR



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
UNELLEZ - GUANARE

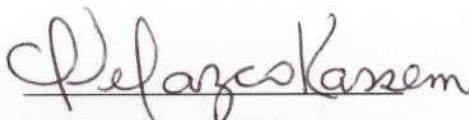


Programa: Ciencias del Agro y del Mar
Carrera: Ing. de Recursos Naturales Renovables
Sub-Proyecto: PAC

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo **Claudia Velazco**, titular de la cedula **V-10.256.718**, en mi carácter de tutor del Proyecto de Aplicación de Conocimientos titulado **“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA UNELLEZ-GUANARE, VENEZUELA”**, presentado por el (la) ciudadano (a) **María A. González V.** titular de la cedula **V-20.435.093**, para optar al título de Ingeniero de los Recursos Naturales Renovables, por medio de la presente certifico que he leído el Trabajo y considero que reúne las condiciones necesarias para ser defendido y evaluado por el jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Guanare, a los 23 días del mes de septiembre del año 2013


Ing. Claudia Velazco

DEDICATORIA

- ✓ A mi Dios, dueño de mi vida, de mis acciones y de mis pensamientos, para el este pequeño triunfo de muchos mas que están por venir.
- ✓ Para mis hermosos Padres (Marisol Varela y Jesús González), pilares fundamentales de mi vida, gran parte de mi dedicación y esfuerzo es el reflejo de sus enseñanzas, los amo.
- ✓ A mis dos hermanos, José Daniel y Jesús Omar, pues entre amarguras, peleas, abrazos y palabras de aliento, me dieron a entender que Dios me regalo la mejor familia del mundo, este triunfo también es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ Principalmente le doy gracias a Dios, pues ha sido mi roca, mi amparo, el guía principal de mis pasos y el impulsor más importante para hoy estar donde estoy.
- ✓ A mis padres Marisol Varela y Jesús González, gracias a ustedes hoy soy lo que soy, los amo con mi vida y este triunfo es de ustedes, a mis hermanos José Daniel y Jesús Omar con sus locuras, sus amarguras y demás me demostraron que siempre serán mis mejores amigos, los amo.
- ✓ A mis amigos y compañeros Ana Tovar, Enver Pérez, José Rodríguez, María Sivira, Rosnel Amaya y Rodolfo Bonilla, un grupo de trabajo excepcional, los quiero mucho.
- ✓ A mi tutora Claudia Velazco, por brindarme su conocimiento y destreza a lo largo de este camino.
- ✓ A la UNELLEZ por ser mi casa de estudio y formarme como Ingeniero en Recursos Naturales Renovables.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pp.
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO CONCEPTUAL.....	3
I.1. ANTECEDENTES.....	3
I.2. BASES TEÓRICAS.....	5
I.2.1. POZOS PERFORADOS	5
I.2.2. SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL.....	5
I.2.3. REGISTRO ELÉCTRICO	5
I.2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	6
I.2.4 RENUFA.....	8
I.3 OBJETIVOS.	8
I.3.1 GENERAL.....	9
I.3.2 ESPECÍFICOS.....	9
II. MARCO METODOLÓGICO.....	10
II.1. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	10
II.2. FASES DE LA INVESTIGACION.....	10
III. ÁREA DE ESTUDIO.....	17
III.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	17
III.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO NATURAL.....	18
III.2.1 PRECIPITACIÓN.....	18
III.2.2 EVAPORACIÓN.....	20
III.2.3 TEMPERATURA.....	21
III.2.4 RADIACIÓN.....	22
III.2.5 INSOLACIÓN.....	22
III.2.6 HUMEDAD RELATIVA.....	23
III.2.7 VIENTOS.....	24

III.2.8 CLASIFICACIÓN DE HOLDRIDGE	26
III.2.9 GEOLOGÍA	27
III.2.10 SUELOS	27
III.3 CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA	27
III.3.1 VEGETACIÓN	27
III.4 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
IV.1 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE LOS TERRENOS DE LA UNELLEZ	30
IV.1.1 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV).....	30
IV.1.1 PERFORACIÓN MECÁNICA EXPLORATORIA	34
IV.2 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA UNELLEZ-GUANARE.	37
IV.2.1. ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA.	38
IV.2.2 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA CON LOS LÍMITES ESTABLECIDOS EN AL NORMATIVA AMBIENTAL.....	40
IV.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO SUBTERRÁNEO EN LA UNELLEZ Y LAS MEDIDAS REQUERIDAS. ...	42
IV.4 PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL (PSA).....	53
IV.4.1 MARCO NORMATIVO DE LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL (SA):.....	53
IV.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	56
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXO A	69
ANEXO B	77
ANEXO C	81

ÍNDICE DE FIGURAS

	pp.
Figura 1. Ubicación del Área de Estudio	17
Figura 2. Histograma de precipitación. Estación Mesa de Cavacas.	18
Figura 3. Distribución de la precipitación mensual. Estación Mesa de Cavacas.	19
Figura 4. Distribución de la evaporación mensual. Estación Mesa de Cavacas.	20
Figura 5. Temperatura medias, máximas y mínimas medias, mensuales y anual (°C).	21
Figura 6. Humedad relativa media, máxima y mínima mensual.....	24
Figura 7. Mapa Hidrogeológico de la UNELLEZ-Guanare.	26
Figura 8. Matrícula UNELLEZ-Guanare lapso académico 2013-1	29
Figura 9. Distribución de la tubería en el pozo	35
Figura 10. Perfil Litológico del pozo.	36
Figura 11. Concatenación de efectos en la fase de Operación.....	46
Figura 12. Concatenación de Efectos en la fase de Mantenimiento	47

ÍNDICE DE TABLAS

	pp.
Tabla 1. Identificación de los Efectos	13
Tabla 2. Valoración de efectos ambientales asociados a las etapas	14
Tabla 3. Valoración de Impactos	14
Tabla N° 4. Fichas de Medidas Preventivas, Mitigantes y de Control	16
Tabla 5. Temperaturas máximas y mínimas absolutas (°C). Estación Mesa de Cavacas	22
Tabla 6. Radiación total, medias, máximas y mínimas mensuales y anuales (cal/cm ²). Estación Mesa de Cavacas (Período 1978-2005).....	23
Tabla 7. Insolación total y media (horas/dec). Estación Mesa de Cavacas (Período 1978-2008).....	23
Tabla 8. Velocidad del viento media mensual. Estación Mesa de Cavacas.....	25
Tabla 9. Dirección prevaleciente del viento. Estación Mesa de Cavacas (1980-2004)	25
Tabla 10. Matricula Total lapso académico 2013-1	29
Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua.	38
Tabla 12. Comparación de resultados obtenidos con los límites establecidos en la norma.....	41
Tabla 13. Identificación de los efectos en las fases de Operación y Mantenimiento del pozo	43
Tabla 14. Valoración de impactos en la fase de Operación	48
Tabla 15. Fichas de Medidas Preventivas, Mitigantes y de Control.....	51
Tabla 16. Medidas propuestas.....	56
Tabla 17. Plan de Supervisión Ambiental para el aprovechamiento de las aguas subterráneas de la UNELLEZ-Guanare.	62

El presente trabajo tiene como objetivo principal con el fin de vigilar y verificar el cumplimiento de las obligaciones en el proyecto y de la normativa ambiental vigente.

Palabras claves: pozo perforado, SPV, Estado de Ingresos Arrendatarios Sociocultural.

AC13



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
 DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
 EZEQUIEL ZAMORA
 VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
 UNELLEZ - GUANARE



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL
 PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA
 EN LA UNELLEZ-GUANARE, VENEZUELA**

Autor: GONZÁLEZ, M. marialegonv@gmail.com

RESUMEN

En el municipio Guanare del estado Portuguesa, se encuentra ubicada la UNELLEZ Vicerrectorado de Producción Agrícola, en los terrenos de esta universidad se perforó un pozo a una profundidad de 108.5 metros, con una producción aproximada de 10 lts/seg, con el fin de ser utilizada para complementar el caudal proveniente del acueducto matriz gestionado por ENSISEP. El objeto de esta investigación es elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, para solicitar ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), el permiso de aprovechamiento del recurso hídrico; para ello se evaluaron las características hidrogeológicas de los terrenos de la universidad, donde se determinó que de los 6 SEV realizados en el 2009, el SEV del punto 6 gozaba de condiciones acuíferas, lo que motivó a la perforación de un pozo profundo, al cual se le realizaron tomas de agua de tipo simple, comprobando que la turbiedad y el color real se encuentran por encima de los valores establecidos en la Gaceta Oficial N° 35.945, obligando a someter el agua a tratamiento antes de ser suministrada al público. Así mismo se identificaron los impactos susceptibles de generar cambios en el entorno físico-natural y socioeconómico del área de estudio en las etapas de operación y mantenimiento del pozo, donde se determinó que puede existir una posible contaminación del suelo por residuos contaminados con solventes y lubricantes, de igual modo, se pueden percolar algunos lodos al momento de limpieza de los filtros, lo que puede desencadenar en proliferación de enfermedades vinculadas a la contaminación del agua. En relación a esto, se diseñaron medidas para los impactos con valoración media y alta, y en base a estas medidas se propuso un plan de supervisión ambiental con el fin de vigilar y verificar el cumplimiento de las actividades programadas en el proyecto y de la normativa ambiental vigente.

Palabras claves: pozo perforado, SEV, Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural.

4019



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
UNELLEZ - GUANARE



**ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY AND SOCIOCULTURAL
FOR GROUNDWATER EXPLOITATION IN UNELLEZ-
GUANARE, VENEZUELA**

Author: GONZÁLEZ, M. marialegon@gmail.com

ABSTRACT

In the municipality Guanare Portuguesa state, is located the UNELLEZ Vicerectorado for Agricultural Production, in the grounds of this university a well was drilled to a depth of 108.5 meters, with a production of about 10 l / s, to be used to supplement the flow from the aqueduct managed by ENSISEP matrix. The purpose of this research is to develop the Environmental Impact Study, to apply to the Ministry of Popular Power for the Environment (MPPA), permission to use of water resources, for it is evaluated hydrogeological characteristics of the university grounds, where it was determined that the 6 SEV made in 2009, the SEV of point 6 enjoyed aquifer conditions, which led to the drilling of a deep well, which were performed hydrants simple type checking that the turbidity and the actual color are above the values established in the Official Gazette No. 35,945, forcing water treatment subject before being supplied to the public. It also identified the impacts likely to generate changes in the physical and natural environment and socioeconomic study area in the stages of operation and maintenance of the well, where it was determined that there may be a possible soil contamination from contaminated waste solvents and lubricants , similarly, some sludge can leach when cleaning the filters, which can trigger proliferation of diseases linked to water pollution. In this connection, measures were designed for impacts with medium and high valuation, and based on these measures was proposed environmental monitoring plan to monitor and verify the implementation of the activities planned in the project and the rules environmental legislation.

Key words: well drilled, SEV, environmental impact study and sociocultural

INTRODUCCIÓN

Los Estudios de Impacto Ambiental son actividades establecidas, que permiten predecir e identificar impactos sobre el ambiente biogeofísico, socioeconómico y con especial énfasis en la salud del hombre. Se apoyan en leyes ambientales bien definidas, políticas, programas, proyectos y procedimientos operacionales, sin olvidar interpretar, comunicar e informar a la comunidad sobre los impactos (López, 2006)

Desde hace tiempo el interés por parte de la comunidad científica en cuanto al aprovechamiento de las aguas subterráneas, ha venido aumentando, especialmente en el importante papel que desempeñan las mismas en el ciclo hidrológico y como un recurso natural renovable, fundamental para el establecimiento de los diferentes tipos de vida sobre nuestro planeta.

No obstante, el aumento continuo de la demanda de agua ha llevado a que, con las matizaciones que deban realizarse en cada caso, el lograr el mejor uso de todas las aguas disponibles y su protección ocupen un lugar prioritario, incluso en los países húmedos (Erice, 2012).

Las técnicas de exploración y explotación de aguas subterráneas han experimentado un extraordinario desarrollo en los últimos años, utilizando en buena parte, la experiencia aportada por la exploración del petróleo, tal como lo es la perforación de pozos. (Custodio, 1976).

En Venezuela, se han podido identificar acuíferos de gran potencialidad como en la Mesa de Guanipa (Estado Anzoátegui), sur de Monagas, sistema del río Guárico, Llanos de Barinas y Llanos de Apure. Acuíferos con potencial medio en Barlovento y valle de Caracas y acuíferos en vías de agotamiento en el Valle de Quíbor (estado Lara) y en Coro (estado Falcón).

Sin embargo, se han registrado pocos estudios que expongan los efectos generados tanto por las actividades realizadas en la construcción y perforación del pozo, como en el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo, efectos que repercuten en el medio físico, biológico y sociocultural.

En el municipio Guanare del estado Portuguesa, se encuentra ubicada la UNELLEZ Vicerrectorado de Producción Agrícola, en los terrenos de esta universidad se perforó un pozo a una profundidad de 108.5 metros, con una producción aproximada de 10 lts/seg, con el fin de ser utilizada para complementar el caudal proveniente del acueducto matriz gestionado por ENSISEP.

El objeto de esta investigación es elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, para solicitar ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), el permiso de aprovechamiento del recurso hídrico, tal como lo establece el Decreto N° 1257 del 23/03/1996, publicado en Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela N°35946 de fecha 25/04/1996, relativo a las normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles a degradar el ambiente y su inscripción en RENUFA (Registro Nacional de Usuarios y Usuarías de Fuentes de Agua).

I. MARCO CONCEPTUAL.

A continuación se presentaran un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado.

I.1. ANTECEDENTES.

En 1980, Cabrera, realizó una estimación de aguas subterráneas y políticas de explotación para la cuenca Alta y Media del río Portuguesa, cuya área de estudio estaba comprendida entre el río Morador y Sarare, delimitando la zona acuífera tanto en extensión real como en profundidad de hasta 80 m. Se determinó, la recarga a través de un modelo de simulación mensual midiendo los niveles de escorrentía. Posteriormente, basados en las estimaciones de explotación actual, se tomaron ciertas medidas sobre políticas de explotación. Asimismo, se determinó que para la zona Acarigua-Sarare, se incremento cuatro veces la explotación actual, en la zona Guache-Acarigua seis veces y en la zona Morador-Guache cinco veces.

Por otro lado, Ochoa y Sosa (2007), cuyo trabajo se basó en establecer medidas de control para verificar la calidad del agua, y en otros casos, detectar en que momento se produce la contaminación. Una vez que las aguas subterráneas están contaminadas se pueden tratar a través de diferentes sistemas como: carbón activado, muros de tratamiento, biocorrección, extracción con aire, enjuague in situ, fitocorrección y oxidación química. La técnica a emplear para el tratamiento de las aguas subterráneas dependerá del tipo de contaminante. La recuperación de la calidad del agua, aunque es factible, es de gran complejidad técnica y supone un elevado costo, por lo que es fundamental tomar medidas para evitar que se produzca la contaminación.

García (2003), en vista de el gran uso de las aguas subterráneas por parte de la Cervecería Polar Los Cortijos, consideró necesario perforar nuevos pozos, para esto se realizó el seguimiento de la construcción de dos pozos nuevos posteriores a cuatro

perforaciones exploratorias, con la finalidad de poder realizar una metodología general que abarcara todos los pasos que se deben seguir en la ubicación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de cualquier pozo que se desee obtener. Al mismo tiempo se optimizó la operación del campo de pozos y el sistema de recepción mediante la ejecución un plan de consumo de agua trayendo como beneficios la estabilidad en niveles, caudales y sistemas de bombeo aportando como consecuencia directa la reducción en el consumo de energía y disminución de turbidez.

De igual manera Guardía (1996), realizó un estudio sobre el potencial de aguas subterráneas en El Valle Alto del río Yaracuy, estado Yaracuy, donde se desarrolló un estudio hidrogeológico en el área del valle alto del río Yaracuy sobre una superficie de 333 km², la metodología consistió en la ejecución de 9 actividades de recopilación, procesamiento e interpretación de datos relacionados con las variables estudiadas. Se encontraron 87 pozos profundos dentro del área de estudio, algunos con información incompleta y otros a los cuales se les generó información mediante la toma de datos en el campo, asimismo, afirmó que las mejores zonas para el aprovechamiento de las aguas subterráneas se encuentran al suroeste del área estudiada y un poco al noreste.

Umbría (2009), se enfoca en el estudio de las evaluaciones ambientales en el aprovechamiento de aguas subterráneas, quien afirma que la extracción de aguas subterráneas da lugar a diversos tipos de problemas, entre los que cabe mencionar: la degradación de la calidad de las aguas bombeadas, principalmente en las zonas costeras, pero también en el interior del continente; el descenso excesivo de los niveles de agua en los pozos y en el acuífero, incluso con situaciones de agotamiento, y todo ello acompañado de un incremento de costos; la afección a cursos de aguas superficiales o lagos; la subsidencia o colapso del terreno, y los impactos ecológicos en ecosistemas acuáticos, principalmente en los humedales.

Por otro lado, Madroñero (2011), realizó un estudio de evaluación ambiental específica en la fase de activación para un pozo de agua potable, en el desarrollo habitacional "La Granja" ubicado en el municipio Guanare, estado Portuguesa, el

mismo, se desarrolló con el objeto de identificar los impactos originados por las actividades susceptibles a degradar el ambiente, lo que contribuyó a generar propuestas para prevenir, mitigar y controlar el impacto causado por dichos efectos, se enfocó principalmente en dos etapas del proyecto las cuales fueron operación y mantenimiento, mostrando los diferentes impactos originados por diferentes acciones en cada etapa.

I.2. BASES TEÓRICAS.

Las bases teóricas se refieren a la acumulación de material bibliográfico, con el fin de determinar el enfoque metodológico, de manera que precise y organice las ideas y los conceptos que serán convertidos en acciones concretas, a continuación se presentan algunos tópicos de importancia para la ejecución del proyecto:

I.2.1. POZOS PERFORADOS

Madroñero (2011), afirma que un pozo es una construcción en el sub-suelo destinada a captar aguas subterráneas. Por lo que se requiere que en las construcciones o perforaciones de pozos, los materiales e implementos utilizados sean de buena calidad o marcas reconocidas.

I.2.2. SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL

Se llama sondeo eléctrico vertical a una serie de determinaciones de resistividad aparente, efectuadas con el mismo tipo de dispositivo y separación creciente entre los electrodos de emisión y recepción. Cuando el dispositivo empleado es simétrico, o asimétrico con un electrodo en el infinito, y durante la medición permanecen fijos el azimut del dispositivo y el centro del segmento MN, suele denominarse Sondeo Eléctrico Vertical (Mingarro, 1996).

I.2.3. REGISTRO ELÉCTRICO

Ballesteros (2004), define el registro eléctrico como la gráfica en papel cuadriculado, que proporciona las variaciones del potencial espontaneo, resistividad y

rayos gamma a lo largo de un pozo. Un estudio en conjunto nos permite determinar los sitios más favorables para instalar las rejillas.

1.2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Castillo *et al.* (2009), afirma que el agua subterránea natural como consecuencia de su composición química y de acciones naturales externas presenta una serie de propiedades o características físicoquímicas como: color, turbidez, sabor, temperatura, conductividad eléctrica, dureza, etc.

- ✓ **Turbiedad:** la turbiedad es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua, es decir, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea remitida y no transmitida a través de la suspensión. La turbiedad en un agua puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían de tamaño desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otros, arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos, microorganismos, entre otros (Glynn & Heinke, 2000).
- ✓ **Color:** las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución; el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera, raíces, etc., en diferentes estados de descomposición, y la presencia de taninos, ácido húmico y algunos residuos industriales. La determinación del color es importante para evaluar las características del agua, la fuente del color y la eficacia del proceso usado para su remoción (Kiely, 2003).
- ✓ **Potencial de Hidrógeno:** el pH es el logaritmo negativo de la concentración molar, el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una

de esta propiedad (Glynn & Heinke, 2000)

escala de cero a catorce, en la cual siete indica que la sustancia es neutra (Castillo *et al.*, 2009)

- ✓ **Temperatura:** la temperatura del agua subterránea, en un punto y momento determinado, representa un estado de equilibrio entre los "aportes" y las "extracciones" caloríficas en ese punto. A efectos prácticos, puede considerarse que en los acuíferos existe una "zona neutra" de temperatura constante, por encima de la cual la influencia térmica más significativa es la de las variaciones diarias o estacionales de la temperatura ambiente, por debajo de esta zona el factor preponderante es el "gradiente 27 geotérmico" o variación de la temperatura con la profundidad que en áreas continentales, se considera normal cuando es de 3°C/100 m (Rigola, 1999).
- ✓ **Conductividad y Sólidos Disueltos Totales:** como consecuencia de su contenido iónico el agua se hace conductora de la electricidad a medida que la concentración iónica aumenta, aumenta también hasta cierto límite la conductividad (C) o capacidad de un agua para conducir la corriente eléctrica. La unidad de medida de conductividad es uS/cm (microsiemens/cm) o/mho/cm (micromho/cm) ambas equivalentes. La variación de temperatura modifica notablemente la conductividad, para disoluciones diluidas se estima que el aumento de temperatura en 1°C se traduce en un aumento de alrededor del 2% en la conductividad. El total de sólidos disueltos (TSD) mide el peso de todas las sustancias disueltas en el agua, sean o no volátiles (Rigola, 1999).
- ✓ **Alcalinidad:** La alcalinidad de un agua determina su capacidad para neutralizar ácidos, esta capacidad debe definirse para ciertos rangos de pH. Así la alcalinidad TAC mide la capacidad de neutralización hasta pH = 4.5 y la alcalinidad TA hasta pH = 8.3. En la mayoría de las aguas naturales la alcalinidad está producida prácticamente por los iones carbonato y bicarbonato aunque, en ocasiones, otros ácidos débiles como el silícico, fosfórico, bórico y ácidos orgánicos pueden contribuir de forma notable al desarrollo de esta propiedad (Glynn & Heinke, 2000)

- ✓ **Dureza:** la dureza de un agua mide la capacidad de ésta para consumir jabón o producir incrustaciones. Aunque en la reacción con jabón para producir compuestos insolubles puede intervenir Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Na, Zn, etc. actualmente la dureza se define en términos de contenido en Ca y Mg (dureza total) (Rigola, 1999).
- ✓ **Sólidos Totales:** son la suma de los sólidos disueltos y los sólidos en suspensión. Los sólidos disueltos o salinidad total es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada, y los sólidos en suspensión es una medida de los sólidos sedimentables (no disueltos) que pueden ser detenidos en un filtro (Rigola, 1999).
- ✓ **Acidez:** Es la capacidad para neutralizar bases. Es raro que las aguas naturales presenten acidez, sin embargo su presencia afecta a tuberías o calderas por corrosión. Se mide con las mismas unidades de la alcalinidad y se determina mediante adición de bases (Rigola, 1999).

1.2.4 RENUFA

Instrumento de apoyo de carácter público, para el control administrativo de los distintos usos del recurso, los planes de gestión integral de las aguas y la protección de los derechos de los usuarios. Debe ser de uso obligatorio para quienes realicen o puedan realizar aprovechamientos directamente de la fuente.

I.3 OBJETIVOS.

A fin de desarrollar la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

I.3.1 GENERAL.

- ✓ Desarrollar el estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural para el aprovechamiento de agua subterránea en la UNELLEZ-Guanare.

I.3.2 ESPECÍFICOS.

- ✓ Evaluar las características hidrogeológicas de los terrenos de la UNELLEZ.
- ✓ Evaluar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas subterráneas de la UNELLEZ-Guanare.
- ✓ Definir los impactos y medidas del aprovechamiento del recurso subterráneo en la UNELLEZ.
- ✓ Elaborar el plan de supervisión ambiental y Programa de Seguimiento del estudio de Impacto Ambiental.



II. MARCO METODOLÓGICO

Es la parte fundamental de la investigación ya que es la base investigativa. En esta parte de la investigación se dará a conocer los pasos a seguir para cumplir los objetivos y las técnicas e instrumentos utilizados.

II.1. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo descriptiva, documental y de campo. Ortiz y Bernal (2007) lo definen de la siguiente manera:

Descriptiva, mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Documental, este tipo de investigación se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie y finalmente de campo este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

II.2. FASES DE LA INVESTIGACION.

Con el objeto de cumplir los objetivos planteados, la investigación se desarrollo en función de las fases descritas a continuación:

FASE I. Recopilación de la información básica existente. Para cumplir con estas actividades se visitaron las siguientes instituciones: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), Alcaldía del municipio Guanare, biblioteca de la UNELLEZ, Base de datos de la Fundación para el Desarrollo de la UNELLEZ (FUNDAUNELLEZ), laboratorio de Calidad de Agua, a fin de recopilar la información a utilizar. La información recopilada fue del siguiente tipo:

- **Bibliográfica.** Se recopiló la información bibliográfica, en las instituciones antes mencionadas, sobre aspectos de aguas subterráneas, Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), registros eléctricos, calidad de agua, metodología de estudios de Impacto Ambiental, entre otros. Para describir el área de estudio, se ubicaron estudios y proyectos existentes, relacionados con la información climática (precipitación y evaporación), geología, geomorfología y suelo de los terrenos de la UNELLEZ.
- **Cartográfica.** Se utilizó como mapa base el correspondiente al área de la UNELLEZ, con la información de hidrografía, centros poblados, sitios de aprovechamiento, a escala 1:100.000 del Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar".
- **Visitas de campo:** Se realizaron para verificar y actualizar en algunos casos la información básica que se tenía sobre el área de estudio (terrenos de la UNELLEZ) y sitio de perforación del pozo.

FASE II. Evaluación de las características hidrogeológicas de los terrenos de la UNELLEZ- Guanare: Con la información recopilada, se analizaron los resultados de formaciones geológicas, Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y registros eléctricos, que se realizaron en los terrenos de la UNELLEZ y al pozo en el momento de construcción, para evaluar sus características hidrogeológicas.

FASE III. Evaluación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos: Se analizaron los resultados reportados por el Laboratorio de Calidad de Agua de la UNELLEZ, de las muestras tomadas en el pozo en el momento de su desarrollo. Posteriormente, en función de la operacionalidad del pozo, se tomaron muestras de agua, para ser analizadas en el laboratorio de la UNELLEZ.

Primeramente, se realizó la colección de la muestra de tipo simple, siguiendo la metodología establecida en la norma COVENIN 2709-2002, la cual se ejecutó en un

sitio determinado y una sola vez, este método se utiliza para determinar parámetros de calidad de agua, como potabilidad o para redes de abastecimiento de una comunidad, asimismo, la muestra se colectó en envases de plástico y de vidrio, limpios y secos, llenándolos por completo, posteriormente, se aplicaron los respectivos conservantes y refrigerantes, para posteriormente realizar los análisis en el laboratorio, aplicando la metodología del Standard Methods for the examination of water and wastewater ed. 21(1995). Estos envases fueron llevados en una cava, con hielo. Otros parámetros fueron tomados y analizados *in situ*, como es el caso de pH, conductividad, temperatura y sólidos disueltos.

Para la interpretación de los parámetros, se utilizó la Normativa para la clasificación y control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos (Venezuela, 1995) y la Gaceta Oficial N° 36.395 (Venezuela, 1996), referente a Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, donde se compararon los valores obtenidos con los rangos mínimos y máximos que establecen ambos basamentos legales.

FASE IV. Definir los impactos y medidas del aprovechamiento del recurso subterráneo en la UNELLEZ: En esta fase del proyecto, se identificaron las actividades del proyecto susceptibles de generar cambios o modificaciones en los diferentes entornos del área en estudio, mediante el conocimiento y análisis de las características del área y las actividades a desarrollar, estas observaciones se realizaron en la etapa de operación y mantenimiento del pozo.

- **Caracterización del área de influencia del proyecto:** con base a la información levantada en campo se definieron las características del sitio en cuanto al Medio Biológico, Medio Físico y Medio Socio- Económico y Cultural correspondiente a aquellas zonas que pueden verse afectadas por los impactos generados en la ejecución del proyecto.
- **La identificación de los efectos:** se hizo utilizando una matriz de doble entrada (**Tabla 1**) donde se integraron las actividades del proyecto con los impactos

identificados, calificando el efecto positivo (+) o negativo (-) de acuerdo a su potencial de afectación en los diferentes medios.

Tabla 1. Identificación de los Efectos

ACTIVIDAD	ACCION	MEDIO	COMPONENTE (+/-)
OPERACIÓN		Biológico	
MANTENIMIENTO		Físico	
		Sociocultural	

Fuente: M. González (2013)

- **La Concatenación de los efectos:** consiste en la determinación de cuales son directos o primarios y cuales secundarios o indirectos que conllevan a un efecto terminal.
- **La Descripción de los efectos directos e indirectos:** al haber determinado los efectos directos e indirectos, se procedió a la descripción de la afectación que genera cada efecto.
- **La valoración de impactos:** se hizo mediante la aplicación del método de Causa-Efecto, el cual es una variable del método de Matriz de Leopold (**Tabla 2**). En esta se describió la interacción en términos de magnitud e importancia, en una escala del 1 al 10; donde 10 representa el máximo valor de afectación y 1 la menor probabilidad de afectación o susceptibilidad de degradar el ambiente. Para cada impacto se colocó el valor de la magnitud (M) e importancia (I), M/I, siendo el valor del impacto (VIA), en la escala del 1 al 10, el promedio entre los dos valores asignados. Se consideraron significativo o que requieren medidas de minimización de efectos los que sean mayores o iguales a un $VIA \geq 4$ (**Tabla 3**).

Bajo	1-3
Medio	4-6
Alto	7-9
Muy Alto	9-10

Tabla 2. Valoración de efectos ambientales asociados a las etapas

ACTIVIDAD	ACCIONES	MEDIO/ COMPONENTES AMBIENTALES/ IMPACTOS POTENCIALES	MAGNITUD/ IMPORTANCIA	VALOR DEL IMPACTO
OPERACIÓN		Biológico <ul style="list-style-type: none"> • Fauna • Flora 	M/I	Promedio M/I
MANTENIMIENTO		Físico: <ul style="list-style-type: none"> • Suelos • Aire • Agua Sociocultural		

Fuente: M. González (2013)

- ✓ **Magnitud:** Se consideró para este estudio como un valor integral, entre el área o extensión del impacto, el grado de alteración o cambio potencial y el tiempo que pueden permanecer alterados los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos, analizados
- ✓ **Importancia:** La valoración de la importancia consideró la reversibilidad natural del impacto y el costo de recuperación.

Tabla 3. Valoración de Impactos

Nivel de Impacto	Puntaje
Muy Bajo	1-2
Bajo	3-4
Medio	4-6
Alto	7-8
Muy Alto	9-10

- **Diseño de lineamientos para medidas de minimización de efectos:** se diseñaron medidas a aquellos impactos que se encontraron con un valor por encima de 4, tal como se aprecia en la Tabla 3, para ello se utilizó la ficha de medidas mitigantes, preventivas y de control de acuerdo al carácter de cada impacto identificado en las diferentes fases del proyecto (Tabla 4), señalando así mismo los medios, bien sea físico, biológico y/o socioeconómico receptor de la medida. También se especificó de manera concreta los efectos que se buscan controlar.

FASE V. Elaborar el plan de supervisión ambiental y Programa de Seguimiento del estudio de Impacto Ambiental.

Se diseñó un Plan de Supervisión Ambiental (PSA), con el fin de verificar y vigilar el cabal cumplimiento de las actividades programadas del proyecto y de la normativa ambiental vigente, garantizando la definición de funciones y responsabilidades dentro del proyecto con el objeto de supervisar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIASC). Una vez determinada en el estudio de impacto ambiental y socio cultural (EIASC) la relevancia de los impactos generados por las actividades del proyecto para el aprovechamiento del Agua subterránea de la UNELLEZ-Guanare, los cuales se encuentran relacionados con la operación y mantenimiento del pozo profundo, se estableció un plan de trabajo a través del cual se desarrollará la supervisión ambiental, cuyo principal objetivo es el seguimiento y control de las acciones ejecutadas en las diferentes fases de la obra, y que a su vez permita garantizar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas en la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 4. Fichas de Medidas Preventivas, Mitigantes y de Control

CÓDIGO	NOMBRE	ESPECIFICACIONES
Objetivo		
Fases		
Actividad		
Impactos Asociados		
Componente Ambiental Asociado		
CLASIFICACIÓN		
Carácter		
Tipo		
Naturaleza		
Ubicación espacial		
Duración		
Responsable		
BASE LEGAL		
COSTOS ESTIMADOS		

AC30

III. ÁREA DE ESTUDIO.

III.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La UNELLEZ- Guanare, se encuentra ubicada en el municipio Guanare del estado Portuguesa, en los terrenos de la misma fue perforado un pozo para el aprovechamiento de las aguas subterráneas, con la finalidad de complementar el caudal proveniente del acueducto matriz, encontrándose ubicado en las coordenadas UTM: 410.572-E y 1.002.353-N.

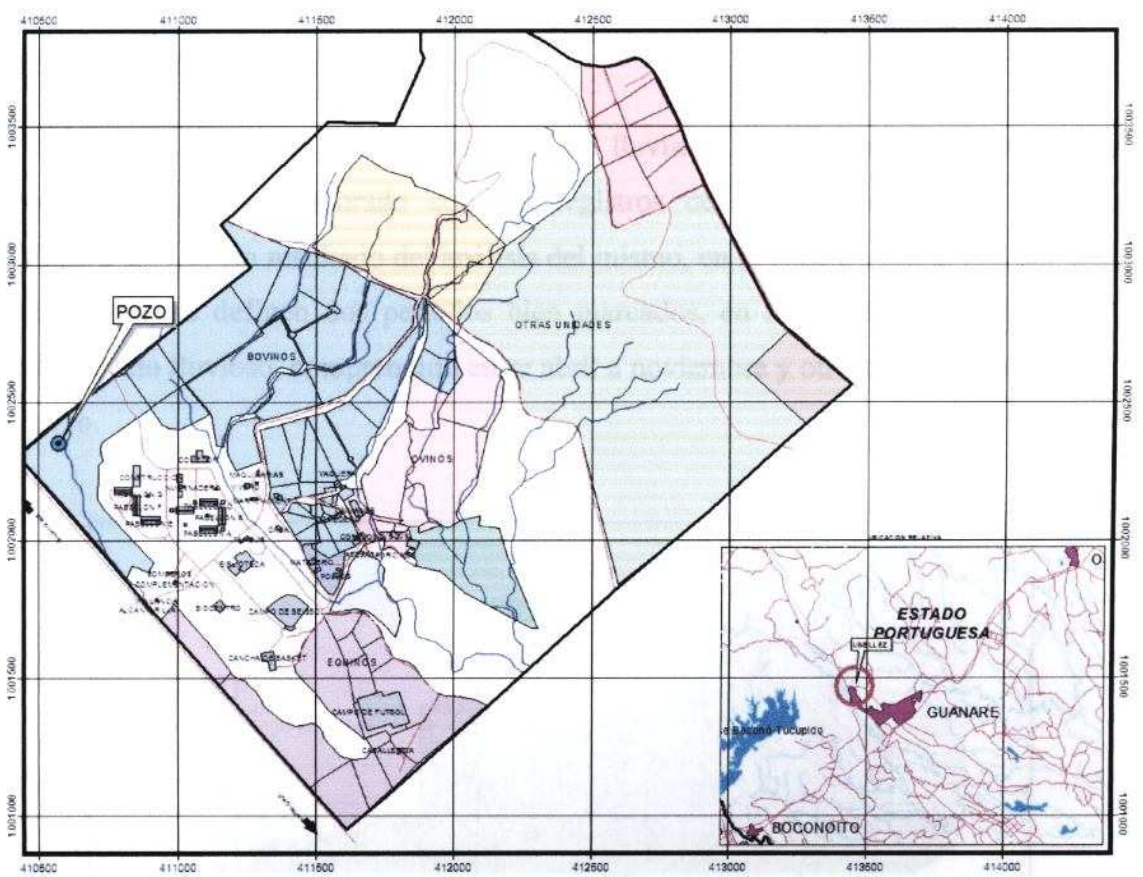


Figura 1. Ubicación del Área de Estudio

Facilitado: Centro Cartográfico UNELLEZ-Guanare. 2013.

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información del MPTA, 2009.

III.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO NATURAL

Para el análisis del clima se tomaron como referencia los datos aportados por el Ministerio del Ambiente, de la estación meteorológica Mesa de Cavacas (Serial 2281), ubicada en la coordenadas geográficas Latitud N 09° 03' 54''; Longitud O 69° 48' 23'', localizada en los terrenos de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ), a 163 msnm. Los elementos considerados fueron precipitación, evaporación, temperatura, radiación solar, insolación, humedad relativa y viento (velocidad y dirección predominante). A continuación, se analizan cada una de las características de los elementos climáticos de la zona:

III.2.1 PRECIPITACIÓN.

Tomando en cuenta la distribución de las lluvias a lo largo del año representada en el histograma elaborado con los registros de la Estación Mesa de Cavacas (**Figura 2**) y como resultado del análisis del mismo, en la zona de influencia del área de estudio, se definen dos períodos bien marcados, en lo que ha precipitación se refiere, uno lluvioso, comprendido entre abril a noviembre y otro seco de diciembre a marzo.

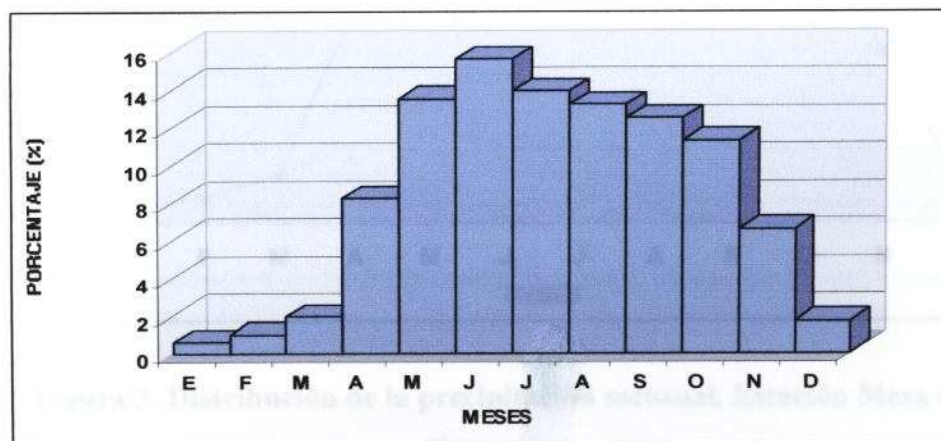


Figura 2. Histograma de precipitación. Estación Mesa de Cavacas.

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información del MPPA, 2009.

El área de estudio, se encuentra bajo la influencia de la Convergencia Intertropical o cinturón de bajas presiones atmosféricas que al trasladarse hacia latitudes altas durante los meses correspondientes al período abril-octubre, originan la temporada de lluvia. Durante los meses de diciembre a abril se ubica sobre el atlántico tropical y muy cerca del litoral venezolano un cinturón de altas presiones que tiene influencia anticiclónica e impide el desarrollo de nubes, evitando la ocurrencia de lluvias y presentándose la temporada de verano.

La precipitación promedio anual para un período de 31 años de registros (1978-2008) es de 1771,4 mm (MPPA, 2009) alcanzando los valores máximos en los meses de junio y julio, con promedios mensuales de 277,1 y 246,2 mm., respectivamente; y los mínimos se producen en los meses de enero y febrero, con valores de 9,8 y 17,5 mm, respectivamente (**Figura 3**).

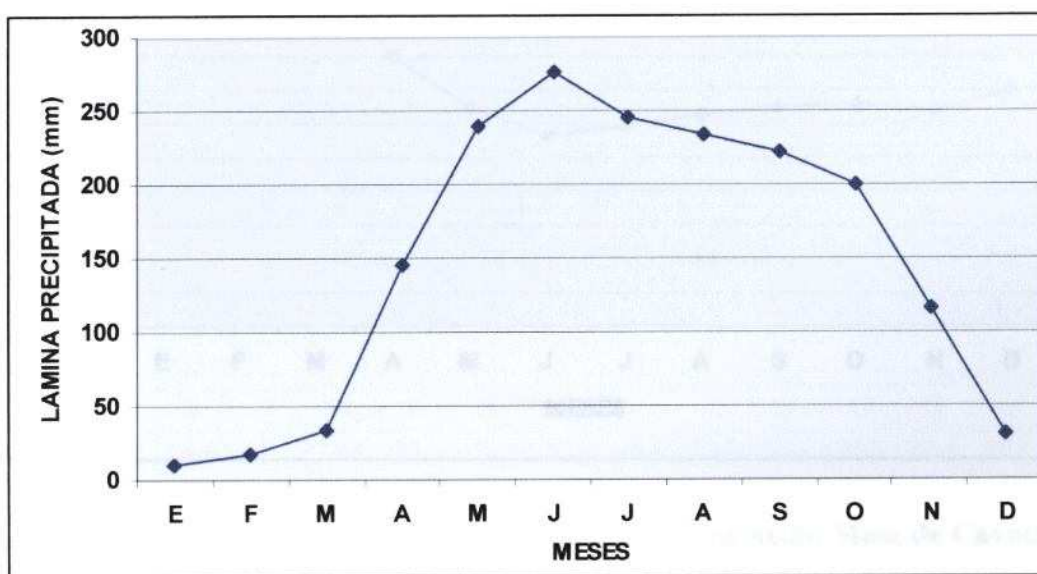


Figura 3. Distribución de la precipitación mensual. Estación Mesa de Cavacas.

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información del MPPA, 2009.

III.2.2 EVAPORACIÓN.

La rata de evaporación se incrementa con los aumentos de temperatura y consecuentemente con los aumentos de la presión de vapor de agua. De acuerdo con los datos analizados de la estación Mesa de Cavacas (**Figura 4**), la evaporación promedio anual, para el período estudiado (1978-2008) es de 1757,4 mm. Los valores medios mensuales identifican un período comprendido entre enero y marzo con valores entre 179,2 a 211,9 mm/mes y para el resto del año entre abril y diciembre ocurren valores inferiores a los 160 mm/mes. Esta variación observada en los meses de verano y lluvia es resultante de las variaciones en la radiación solar incidente sobre la superficie del suelo, causada principalmente por la nubosidad y el efecto de los vientos.

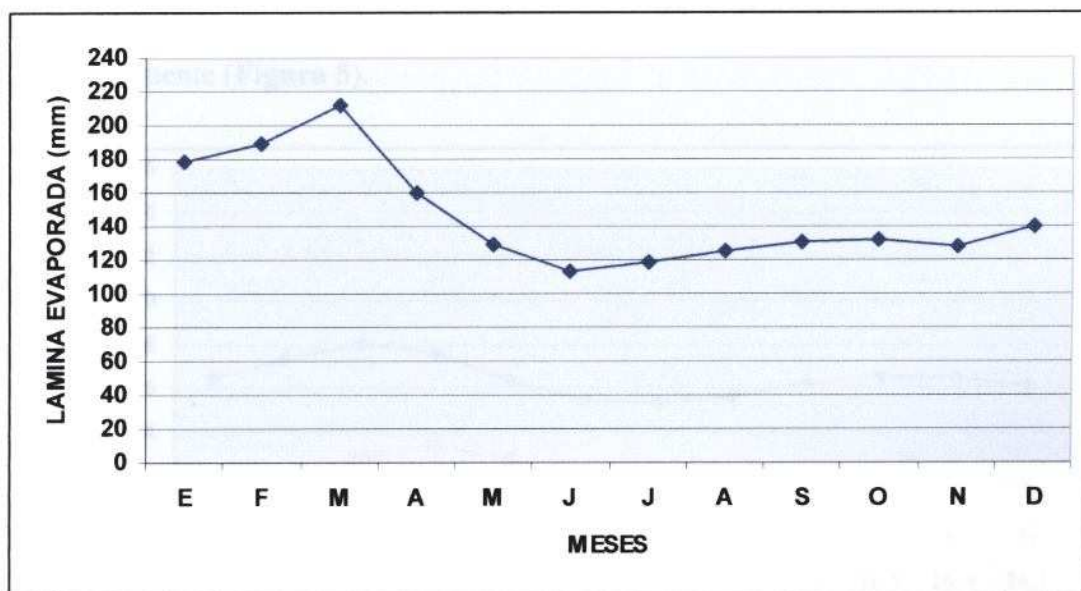


Figura 4. Distribución de la evaporación mensual. Estación Mesa de Cavacas.

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información del MPPA, 2009.

III.2.3 TEMPERATURA.

En el período estudiado (1978-2008), la temperatura media anual en el área de la UNELLEZ-Guanare es 26,4 °C, con una máxima media anual de 31,7 °C y una mínima media anual de 22,1 °C. Con respecto a los valores medios mensuales, los valores más bajos, se observaron en los meses de junio (25,4 °C) y julio (25,3 °C) y los más altos en los meses de marzo y abril con valores de 28,1 y 27,6 °C., respectivamente (**Figura 5**). En general, a variación de temperatura promedio mensual en el área no supera los 2,8 °C.

En función de los valores de temperatura máxima media, durante todos los meses del año en el área de influencia se presentan temperaturas promedios por encima de los 30°C., ocurriendo en el mes de marzo el mayor valor (34,2°C). Los valores mínimos medios se presentan en los meses de enero y diciembre con 21 y 21,6 °C., respectivamente (**Figura 5**).

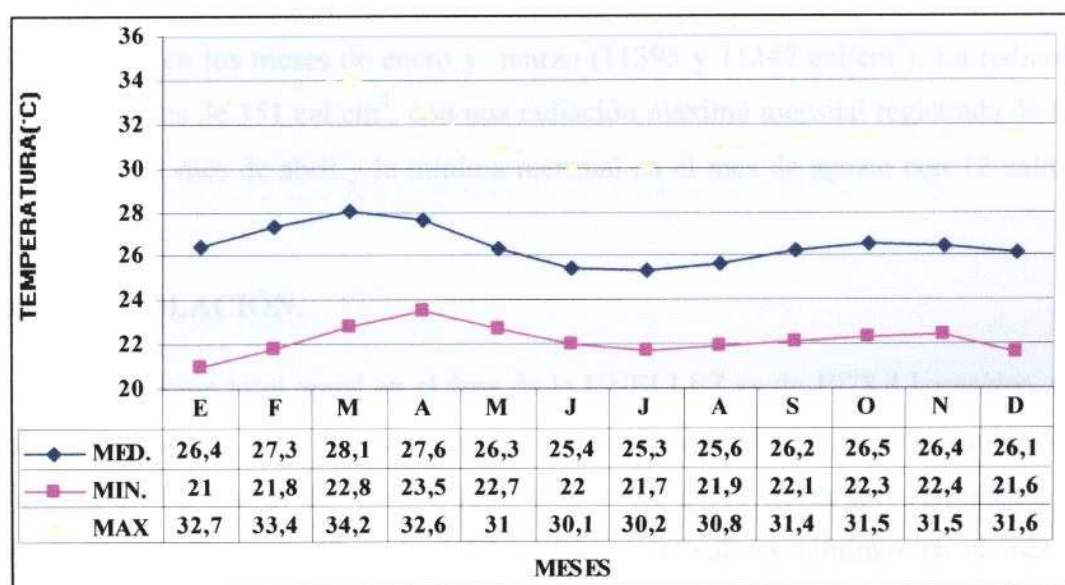


Figura 5. Temperatura medias, máximas y mínimas medias, mensuales y anual (°C).

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información del MPPA, 2009.

Si se evalúan las temperaturas máximas y mínimas absolutas o instantáneas, reportadas por la estación Mesa de Cavacas en el período 1978 -2008 (**Tabla 5**), se destaca que en la UNELLEZ, se presentan temperaturas máximas comprendidas entre 36,6 hasta 40 °C y mínimas absolutas comprendidas entre 13,8 hasta 18,2 °C.

Tabla 5. Temperaturas máximas y mínimas absolutas (°C). Estación Mesa de Cavacas

Temperatura	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Máx. Abs.	36,6	38,4	39,9	40	37,4	36,8	36,8	39,1	39,2	38,4	39	39	40
Min. Abs.	15	13,8	16,4	18,2	16,8	16,6	16	17	14	15,7	18	16,2	13,8

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información del MPPA, 2009.

III.2.4 RADIACIÓN.

Considerando los valores mensuales de la estación Mesa de Cavacas (período 1980-2008), la radiación total anual del área de estudio es de 127.453 cal/cm², ocurriendo los menores valores en el mes de abril y junio (9706 y 9933 cal/cm²) y los mayores en los meses de enero y marzo (11395 y 11347 cal/cm²). La radiación media anual es de 351 cal/cm², con una radiación máxima mensual registrada de 612 cal/cm² en el mes de abril y la mínima mensual en el mes de agosto con 12 cal/cm² (**Tabla 6**).

III.2.5 INSOLACIÓN.

La insolación total anual en el área de la UNELLEZ es de 1978,4 horas/dec, con valores superiores a 200 horas/dec en los meses de enero y diciembre e insolaciones menores en los meses de abril y junio con 116,6 a 115 horas/dec. Asimismo, la insolación media mensual es de 5,4 horas/dec, con valores mínimos en el mes de junio (3,8 horas/dec) y máximos en los meses de enero, febrero y diciembre (7,5; 6,5; 6,5 horas/dec, respectivamente), coincidiendo estos valores con los meses de verano (**Tabla 7**).

Tabla 6. Radiación total, medias, máximas y mínimas mensuales y anuales (cal/cm²). Estación Mesa de Cavacas (Período 1978-2005).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Radiación Total	11395	10379	11347	9706	10137	9933	10658	11190	11045	10930	10245	10488	127453
Radiación Media	371	362	366	324	327	332	344	368	368	356	344	348	351
Radiación Máxima	540	545	556	612	599	569	605	581	598	580	566	600	612
Radiación Mínima	84	45	74	50	25	55	56	12	57	77	17	100	12

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con base en información del MPPA, 2009.

Tabla 7. Insolación total y media (horas/dec). Estación Mesa de Cavacas (Período 1978-2008).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Insolación total(horas/dec)	233,9	185,4	166,5	116,6	120,4	115,0	142,8	171,4	164,2	171,9	187,3	203,0	1978,4
Insolación media(horas/dec)	7,5	6,5	5,3	3,9	3,9	3,8	4,6	5,5	5,5	5,5	6,1	6,5	5,4

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con base en información del MPPA, 2009.

III.2.6 HUMEDAD RELATIVA.

De acuerdo con los valores de humedad relativa reportados en la estación Mesa de Cavacas (**Figura 6**) la misma para el área de influencia, varía entre 60 %, en el mes de marzo y 79 % en los meses de junio, julio y agosto, con un promedio anual de 72 %. Asimismo, se presentan valores de humedad relativa máxima media entre 81 % (marzo) y 95 % (junio, julio y agosto) y valores de humedad relativa mínima que oscilan entre 43 % en el mes de enero hasta 56 % en el mes de julio.

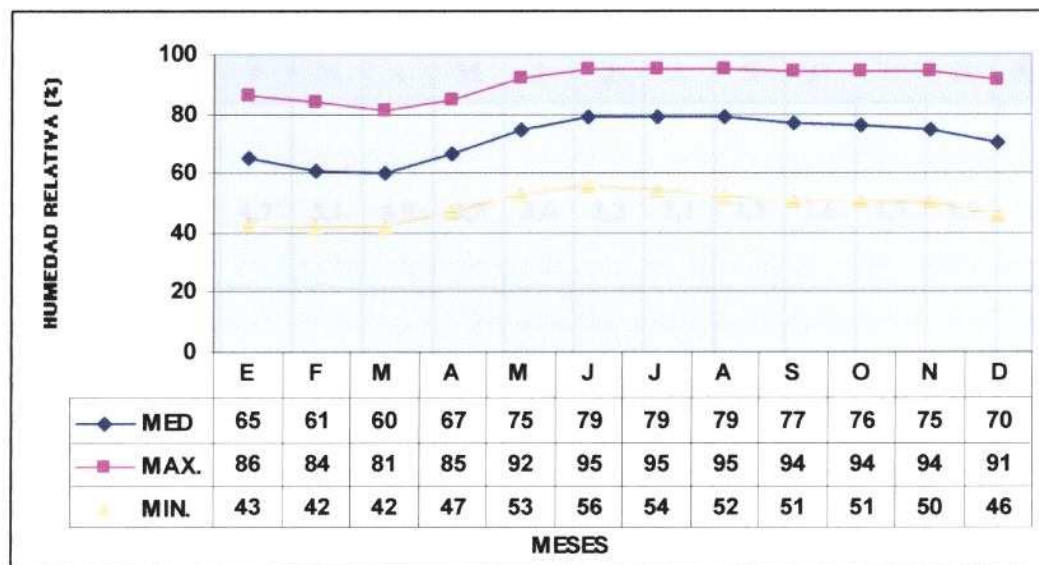


Figura 6. Humedad relativa media, máxima y mínima mensual.

Facilitado: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con base en información del MPPA, 2009.

III.2.7 VIENTOS.

En el área de influencia de la UNELLEZ, los vientos que fluyen tienen una velocidad media entre 3,1 Km/h (agosto) a 5,1 Km/h, (marzo). Las menores velocidades medias medidas a 2 m del suelo, se presentan en los meses de agosto y septiembre (2,7 Km/h) y las mayores en los meses de febrero y marzo con valores de 4,6 Km/h. Las velocidades del viento disminuyen a 0,65 m del suelo, con mayores valores en los primeros cuatro meses del año (2,1 a 2,8 Km/h) y el resto de los meses velocidades entre 1,2 a 1,9 Km/h (**Tabla 8**).

Tabla 8. Velocidad del viento media mensual. Estación Mesa de Cavacas.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Velocidad media (Km/h) (1980-1990)	4,1	4,7	5,1	4,9	4,7	3,6	3,2	3,1	3,3	3,6	3,3	3,5	3,9
Velocidad media a 2m (Km/h) (1980-2004)	3,9	4,6	4,6	4,3	3,7	3,0	2,8	2,7	2,7	2,8	3,0	3,3	3,5
Velocidad media a 0.65m (Km/h) (1978-2008)	2,1	2,7	2,8	2,4	1,9	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8

Fuente: FUNDAUNELLEZ. 2009. Con base en información del MPPA. 2009.

La dirección prevaleciente de los vientos en los terrenos de la UNELLEZ en los diez meses del año, es norte, solo en febrero y abril la dirección tiende a ser noroeste. (Tabla 9). El flujo de aire está influenciado de acuerdo a la época del año, en donde los meses de verano prevalecen las direcciones N y NNW y el resto de los meses de lluvia, dirección N.

Tabla 9. Dirección prevaleciente del viento. Estación Mesa de Cavacas (1980-2004)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
DIRECCIÓN VIENTO	N	NNW	N	NNW	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Fuente: FUNDAUNELLEZ. 2009. Con base en información del MPPA. 2009.

III.2.8 CLASIFICACIÓN DE HOLDRIDGE.

La clasificación de Holdridge, se caracteriza porque define cuantitativamente la relación de dependencia que existe en la naturaleza entre la vegetación natural y los principales elementos del clima; biotemperatura, precipitación y humedad ambiental. Esta clasificación define la zona de vida, región latitudinal, piso altitudinal y provincia de humedad de un lugar. De acuerdo, a la clasificación antes descrita, el área de la UNELLEZ, se caracteriza por presentar un clima de Bosque Seco Tropical Basal-Húmedo.

De acuerdo, al Mapa Hidrogeológico de Venezuela, realizado por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos (1972), el área de la UNELLEZ-Guanare, está sobre un material en el que podemos encontrar predominantemente material aluvial abundante de origen fluvial, caracterizado por areniscas, que hacen que la permeabilidad sea baja a media, y por ende los acuíferos son locales y discontinuos.

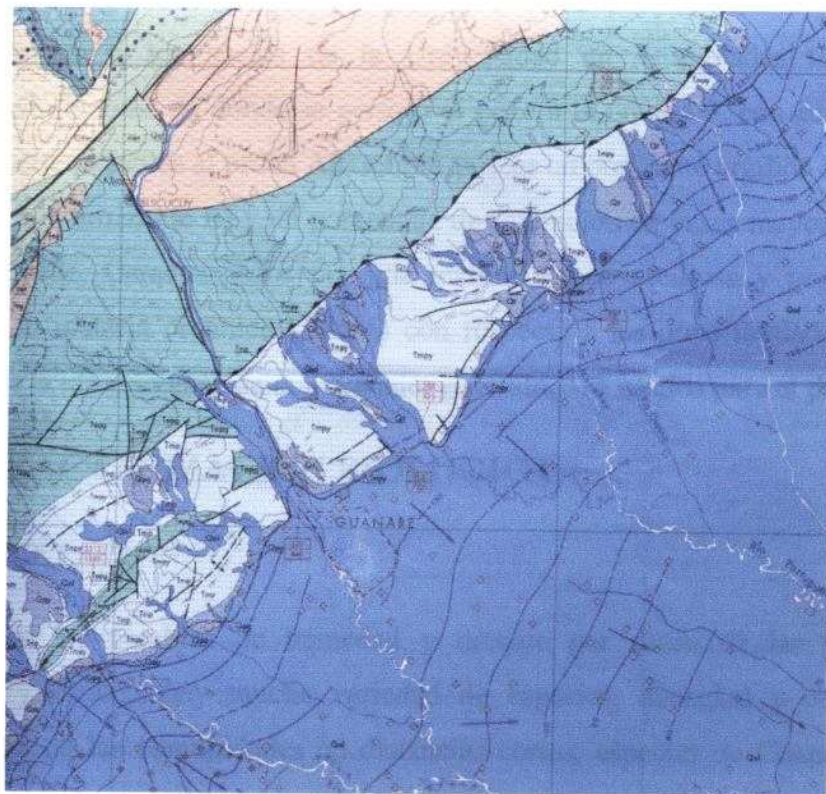


Figura 7. Mapa Hidrogeológico de la UNELLEZ-Guanare.

III.2.9 GEOLOGÍA

El área se encuentra dentro de las Formaciones de Río Yuca, Parángula y Guanapa. Las formaciones Parángula y Río Yuca se manifiestan como una secuencia de conglomerados, areniscas, limolitas y arcilla, sin embargo el espesor de las capas es diferente para ambas formaciones, en la de Río Yuca se presentan secuencias litológicas de mayor anchura, producto evidente de su historia depositacional. El material de la formación Guanapa se expresa como una aglomeración poco a medianamente consolidada de bloques y guijarros redondeados y subredondeados en medio de una matriz arcillo-arenosa. (Rengel 1983 en Bastidas 2005)

III.2.10 SUELOS

En general los suelos son del orden de los ultisoles, altamente susceptibles a la erosión debido a la escasa cohesión superficial del material (lutitas y arenosas) y a las condiciones topográficas del paisaje. (Staver *et al*, 1980). Sin embargo, Bastidas, (2005) clasifica a los suelos de la Universidad en 4 unidades taxonómicas, perteneciendo la zona en donde se perforo el pozo a la unidad 3, con características de suelos pertenecientes al orden Alfisol por poseer un horizonte argílico (incremento de arcilla en el horizonte B) y un porcentaje de saturación de bases mayor de 35% en dicho horizonte. Caracterizados por una textura franco arcillosa y por un mayor contenido de materia orgánica (3,85%) con respecto a las otras unidades. Con pH fuertemente ácidos, además de mal drenaje, generalmente usados para el pastoreo.

III.3 CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

III.3.1 VEGETACIÓN

Debido a los cambios de humedad y drenaje por causa de las pendientes, materiales y cauces, hay mucha variedad de especies, densidad y cobertura, y composición de las comunidades en distancias cortas, especies de Chaparral como *Curatella americana* (chaparro), se entremezclan con ciperáceas en las fajas de transición. En otros pocos sitios se han reunido los factores necesarios para el

crecimiento de comunidades de *Vernonia brasiliensis* (estoraque) y *Paspalum plicatulum* (gamelotillo) parecidas a sabana alta.

Cabe resaltar, que la vegetación actual de la Mesa de Cavacas es el resultado de las siguientes actividades humanas durante muchos años: deforestación, incendios, pastoreo, agricultura, nivelación y construcción.

III.4 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

La UNELLEZ-Guanare, Vicerrectorado de Producción Agrícola, es una institución de educación superior constituida fundamentalmente por una comunidad de intereses espirituales que reúne a profesores y estudiantes, orientada a la realización de la función rectora de la educación, la cultura y la ciencia, mediante actividades de docencia, investigación y extensión. Este Vicerrectorado, se divide en diferentes programas que se nombran a continuación:

- ✓ Programa de Ciencias del agro y del Mar: Ing. de los Recursos Naturales Renovables, Ing. Agronómica e Ing. en Producción Animal
- ✓ Programas Ciencias de la Educación, Licenciatura en Educación mención Deportes y recreación, Licenciatura en Educación mención Integral, Licenciatura en Educación mención Castellano y Literatura, Licenciatura en Educación mención Geografía e Historia, Licenciatura en Educación mención Matemáticas, Licenciaturas en Educación mención Física.
- ✓ Programa de Ciencias Sociales: Licenciatura en Administración, Licenciatura en Contaduría Pública y Derecho.
- ✓ Programa Ciencias de la Salud: Medicina Integral Comunitaria

En la **Tabla 10** se muestra la matrícula total de la UNELLEZ sede Guanare, ordenada de acuerdo al programa correspondiente, dado un total de 5319 estudiantes. Así mismo en la **Figura 8** se detalla la matrícula de cada carrera de manera porcentual.

Tabla 10. Matricula Total lapso académico 2013-1

CARRERA	MATRICULA
Ciencias de la Educación	
EDUC. MENCIÓN CASTELLANO Y LITERATURA	182
EDUC. MENCIÓN EDUC. FIS. DEPORTE Y REC.	326
EDUC. MENCIÓN EDUC. INTEGRAL	17
EDUC. MENCIÓN FÍSICA	68
EDUC. MENCIÓN GEOGRAFÍA E HISTORIA	327
EDUC. MENCIÓN MATEMÁTICA	166
Ciencias del Agro y del Mar	
INGENIERÍA AGRONÓMICA	541
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL	618
INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	785
Ciencias Sociales y Jurídicas	
LIC. ADMINISTRACIÓN	290
LIC. CONTADURÍA PÚBLICA	848
DERECHO	431
Ciencias de la Salud	
MEDICINA INTEGRAL COMUNITARIA	720

Fuente: Sistema DUX y Sistema SIGPRE de la UNELLEZ, 21 de mayo 2013.

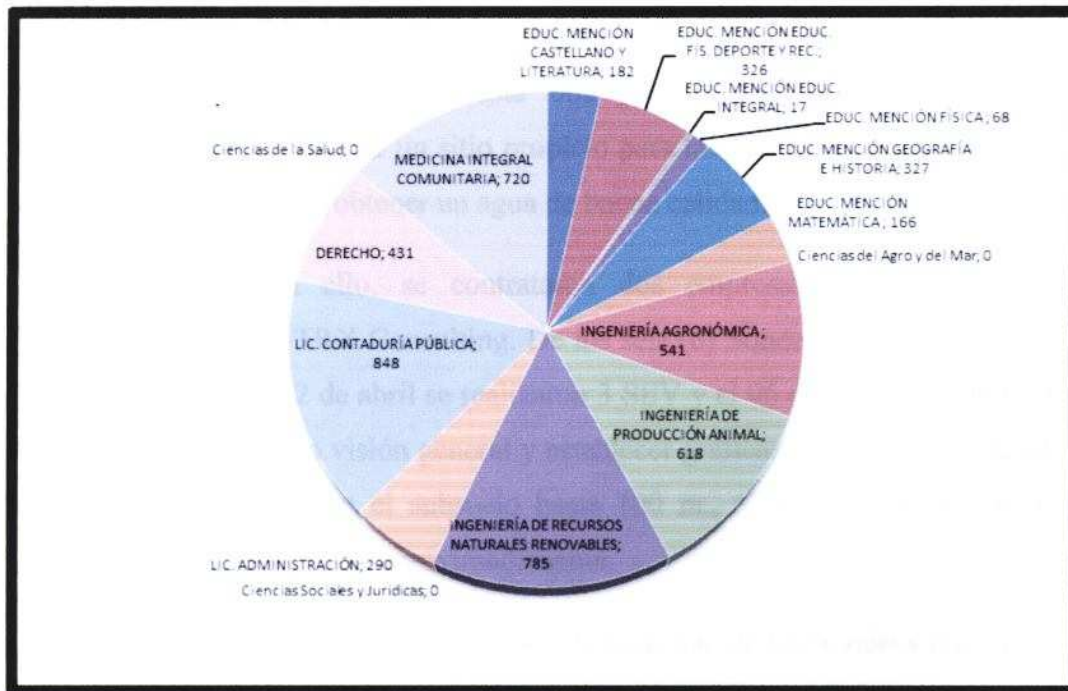


Figura 8. Matrícula UNELLEZ-Guanare lapso académico 2013-1



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusión se presentan en función de la ejecución cada uno de los objetivos, los cuales se explican a continuación:

IV.1 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE LOS TERRENOS DE LA UNELLEZ.

Este objetivo se cumplió evaluando los resultados de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) realizados en los terrenos de la UNELLEZ y la perforación mecánica exploratoria con el Registro Eléctrico Vertical.

IV.1.1 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV)

De acuerdo, a los datos recolectados durante las diferentes fases del proyecto se verificó que la UNELLEZ-Guanare en conjunto con FUNDAUNELLEZ, realizaron 6 Sondeos Eléctricos en diferentes puntos de los terrenos de la universidad, los cuales se basaron en el método de prospección geoelectrica, con el objetivo de conocer los materiales existentes en el subsuelo y en función de sus características, evaluar el potencial acuifero en el área hasta una profundidad de 100 m y 500 m aproximadamente y localizar un sitio propicio para la ubicación de un pozo de agua, tratando en lo posible de obtener un agua de buena calidad.

Para cumplir con ello, se contrataron dos empresas: COALCO (Estudios Hidrológicos C.A.) y TRX Consulting. De los seis (6) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), el día jueves 02 de abril se realizaron 3 SEV y el 06 de mayo de 2009 3 SEV, de manera de lograr una visión general y establecer gráficamente los espesores de los materiales que conforman el subsuelo hasta 100 m., (COALCO) y 500 m (TRX Consulting) de profundidad, aproximadamente.

En el **Anexo A**, se muestra la ubicación de cada uno de los Sondeos realizados. La ubicación de los mismos estuvo basada en áreas donde existía espacio suficiente y relativamente plano para el tendido del cable, tratando de cubrir toda el área de la

UNELLEZ-Guanare y que los sitios estuviesen alineados para la posterior elaboración del perfil geológico del área de estudio. Del mismo modo en el **Anexo A**, se ubican cada uno de los sondeos eléctricos realizados y se ilustran cada uno de los sitios donde fueron evaluadas sus características geológicas.

De acuerdo a los resultados de **COALCO** (2009), la zona del SEV-3 (Anexo A) presenta un mayor espesor de capas con resistividades que van entre 10 – 100 ohms, lo que equivale a acuíferos de mejor producción que las otras dos (2) áreas estudiadas. Entre las Conclusiones y Recomendaciones, propuestas por esta Empresa, se tienen:

- ✓ La aplicación de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), ha permitido establecer una definición de subsuelo hasta una profundidad de 100 m y sus condiciones acuíferas inmediatas en el área de estudio.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos de la exploración geofísica, en las áreas bajo estudio existen bajas posibilidades para la acumulación y recarga de los acuíferos.
- ✓ De los tres sitios donde se realizaron los sondeos, se observa que la mejor zona es donde está el SEV-3.
- ✓ Se recomienda estudiar otras zonas, preferiblemente cercanas o adyacentes de la zona donde está el SEV-3, para verificar la posibilidad de construcción de un pozo.
- ✓ Sin embargo, se puede perforar un pozo en el SEV-3 hasta una profundidad de 100 m o hasta que esté muy dura para la perforación. Luego hacer un registro eléctrico para determinar la colocación de la tubería de captación.

En el **Anexo B**, se detalla las características geológicas de los sitios en donde TRX Consulting, realizó los SEV.

La secuencia de resistividad de los terrenos de la UNELLEZ, donde TRX Consulting realizó los tres SEV, fue clasificada por esta Empresa, con nueve (9) unidades estratigráficas (**Anexo B**). Las dos primeras unidades (**A** y **B**), representan una cobertura altamente resistiva con $\rho > 200 \Omega \cdot m$, asociadas a material granular seco y más espesas en la dirección este del perfil (aumentan desde los 3 m., hasta los 8 m.). Estas son seguidas por una unidad superficial **C**, menos resistiva ($85 \Omega \cdot m < \rho < 90 \Omega \cdot m$) entre los 3 y 8 m., de profundidad que constituye un acuífero superficial no confinado el cual se acuña hacia el SEV2 en el perfil (Noreste), luego otro horizonte delgado igualmente se acuña en la dirección del SEV2 hasta desaparecer, más conductivo (unidad **D** con $4 \Omega \cdot m < \rho < 12 \Omega \cdot m$) y se puede asociar a un nivel impermeable posiblemente arcilloso limoso. En la base de estos niveles se observa un resistivo intermedio (**E**. $50 \Omega \cdot m - 90 \Omega \cdot m$) asociadas a arenas gruesas-grava muy posiblemente saturadas. Este nivel constituye un acuífero confinado. En la base de este horizonte se interpreta un estrato conductivo (**F**), asociado a posiblemente material limo -arenoso menos permeable ($6 \Omega \cdot m < \rho < 11 \Omega \cdot m$), seguido por una unidad resistiva profunda **G** ($28 \Omega \cdot m < \rho < 94 \Omega \cdot m$), asociada a arenas gruesas-grava muy posiblemente saturadas. Se observa, un conductivo basal relativo (**H**. con $\rho \sim 18 \Omega \cdot m$ promedio) asociados a aluviones con mayor contenido de limos-arcillas. Por último completando la secuencia el SEV2, registró un estrato con resistividades de $\rho \sim 45 \Omega \cdot m$, lo suficientemente altas para interpretarse como un posible acuífero profundo que los otros SEV no detectaron por no alcanzar la profundidad necesaria.

Entre las Conclusiones y Recomendaciones, propuestas por la Empresa TRX Consulting, se tienen:

- ✓ Basado en valores de resistividad interpretada, la cobertura en el área es caracterizada por material residual superficial asociado a aluviones fluviales granulares (principalmente gravas/arenas), las cuales poseen valores de resistividad generalmente más altos ($> 200 \Omega \cdot m$) que indican material seco.

- ✓ A profundidades entre los 3-8 m., se identifica otro nivel relativamente resistivos (en respecto a arcillas definidas como conductivas). Este horizonte definido como **C**, presenta resistividades comprendidas entre 80 -90 $\Omega \cdot m$., respectivamente. La naturaleza de estas unidades podría ser asociadas a un nivel de material aluvial granular arenas y gravas (valores altos de resistividad). Las resistividades observadas están en el rango de las asociadas a la presencia de agua. El espesor de esta unidad electro-estratigráfica varía entre los 2 y 3 m., aproximadamente, hasta el tope de la formación más conductiva. Este horizonte constituye un acuífero superficial no confinado que se acuña en la dirección este (hacia el SEV2).
- ✓ A profundidades de alrededor de 9 – 12 m., se observa un nivel relativamente resistivo (Unidad **E**) asociado a material grueso, gravas – arenas, unas resistividades (50-90 $\Omega \cdot m$) son compatibles con la presencia de agua. A la base de este nivel, alrededor de 27 m., bajas resistividades indican la presencia de material más arcilloso. Esta capa confinada representa un posible objetivo de exploración de recurso hídrico en el área.
- ✓ A profundidades de alrededor de 50 m., en promedio se observa un nivel relativamente resistivo (Unidad **G**) asociado a material grueso, arenas – gravas, cuyas resistividades (50-94 $\Omega \cdot m$) son compatibles con la presencia de agua. Este estrato sufre un adelgazamiento desde 110 m., hasta 39 m., hacia el este del perfil y constituye un acuífero confinado que representa el principal objetivo de exploración de recurso hídrico en el área.
- ✓ A la base de este nivel, se obtuvieron bajas resistividades indican la presencia de material más arcilloso interpretado como la unidad **H**. El tope de este estrato varía desde los 180 m., al oeste del perfil (SEV3), hasta los 80 m., aproximadamente hacia el oeste del perfil (SEV2).
- ✓ A fin de verificar el modelo propuesto se sugiere ejecutar una perforación de exploración en el área del SEV3. La profundidad de esta perforación es

indicada en unos 180 m., o hasta identificar el conductor asociado a la Unidad H.

IV.1.1 PERFORACIÓN MECÁNICA EXPLORATORIA

De acuerdo con los resultados de los Sondeos eléctricos Verticales (SEV) realizados y las conclusiones y recomendaciones dadas por las Empresas COALCO y TRX, las cuales realizaron los estudios geoelectricos, se tomó la decisión de realizar una Perforación Mecánica Exploratoria (PME) en el punto correspondiente al SEV N° 3, de la Empresa TRX.

La Perforación Mecánica Exploratoria (PME) fue realizada por la Empresa Perforaciones Guayana, con máquina de tipo rotativa hasta un diámetro de 9 5/8 de pulgadas y 107 m., de profundidad.

Una vez concluida la PME se realizó un registro eléctrico, por la empresa VENECOM. El diseño del pozo se caracteriza por presentar una profundidad de 108,5 m, un nivel estático de 57 m, un nivel de bombeo de 89 metros y una producción de 10 litros/segundo. Este pozo cuenta con una distribución de 63.5m de tubería ciega y 45m de tubería ranurada de 10" PVC (**Figura 9**).

En la **Figura 10**, se señala el perfil litológico del pozo presentando 2.00m de arcilla, 6.00m de granzón suelto, 63.00 de arcilla, 66.00m de arena fina, 69.00m de arcilla, 71.00m de arena, 84.00m arena gruesa, 90.00m de arcilla, 107.00m de arena gruesa y 108.5m de arcilla.

4019

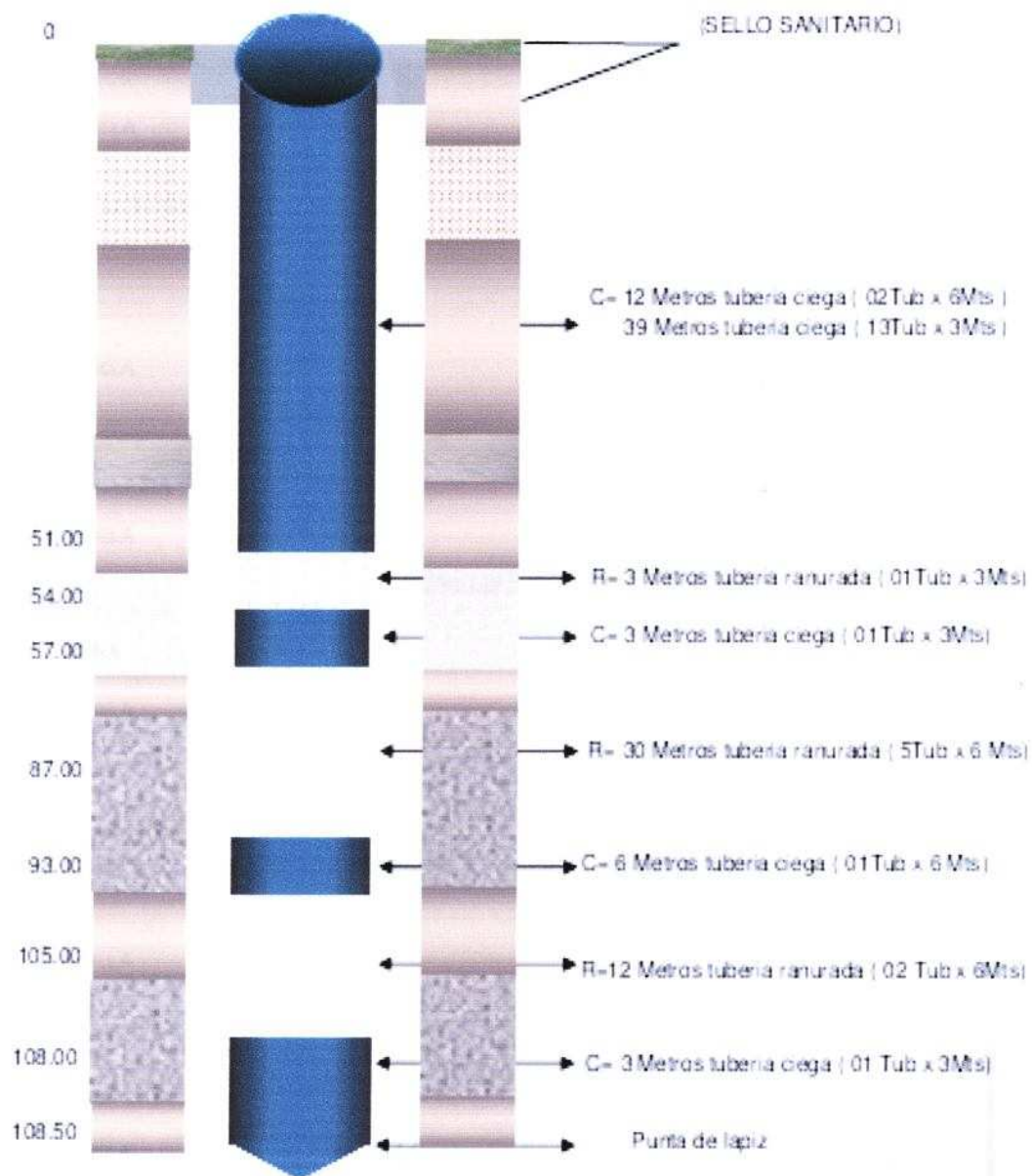


Figura 9. Distribución de la tubería en el pozo

Fuente: PERFORACIONES AMAZONAS, C.A. 2009

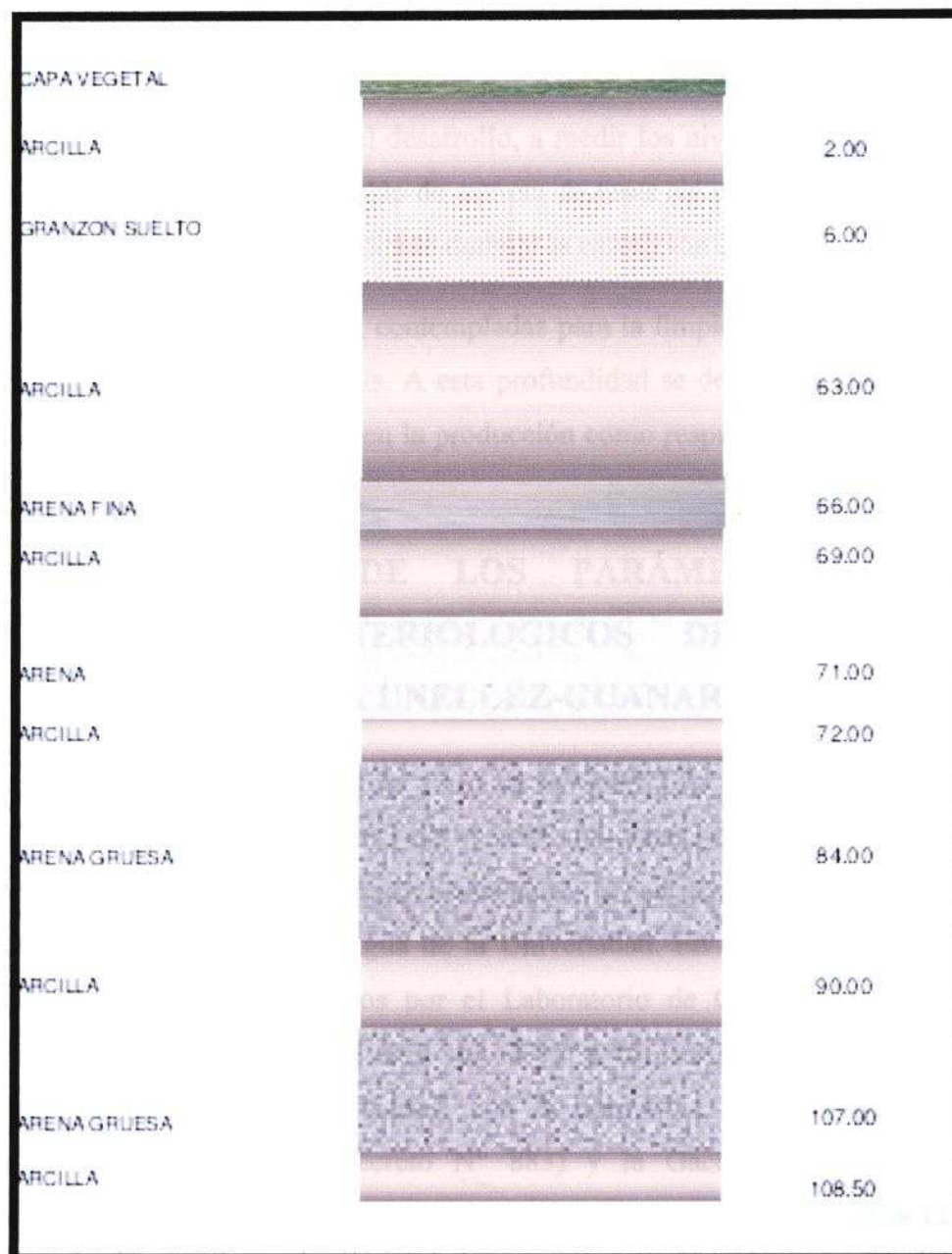


Figura 10. Perfil Litológico del pozo.

Fuente: PERFORACIONES AMAZONAS, C.A. 2009

Concluida la construcción del pozo, el mismo se lavó y desarrolló, durante un tiempo de 48 h, mediante la inyección de aire comprimido hasta la obtención de agua limpia, procediéndose, durante el desarrollo, a medir los niveles del agua dentro del mismo y a aforar el caudal extraído de manera de tener así un orden de magnitud de su producción y de su comportamiento durante la extracción de agua

El pozo al finalizar las 48 h., contempladas para la limpieza y desarrollo produjo en promedio un caudal de 14 l/s. A esta profundidad se detenía el abatimiento del nivel, observándose una mejora en la producción como respuesta al mejor desarrollo del acuífero.

IV.2 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA UNELLEZ-GUANARE.

Al finalizar el equipamiento del Pozo de la UNELLEZ, se realizaron tomas de muestras de agua, con el objetivo de evaluar sus características físico-químicas y bacteriológicas. Se tomó una muestra instantánea, la cual fue llevada para su análisis al Laboratorio de Calidad de Agua de la Universidad. En la **Tabla 11**, se pueden apreciar los resultados obtenidos por el Laboratorio de Calidad de Agua de la UNELLEZ- Guanare el 17 de abril del 2012 a las 3:10pm. Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos, con la normativa oficial vigente para la clasificación de las aguas (Decreto N° 883) y la Gaceta Oficial N° 36.395, correspondiente a las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable. **Tabla 12.**

Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOLOGÍA
TEMPERATURA	°C	29,8	2550-B
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	75	2540-C
TURBIEDAD	U.N.T.	69,4	2130-B
CONDUCTIVIDAD	µmhos/cm	150	2510-B
pH	-	7,50	4500-H ⁺ -B
COLOR REAL	U.C. Pt/Co	63	2120-B
DUREZA TOTAL	mgCaCO ₃ /L	12	2340-C
CLORUROS	mg/L	2	4500-Cl ⁻ B
HIERRO TOTAL	mg/L	0,73	3111-B
MANGANESO TOTAL	mg/L	0,03	3111-B
COBRE TOTAL	mg/L	0,02	3111-B
ZINC TOTAL	mg/L	0,13	3111-B
SODIO	mg/L	20,7	3500-Na-B
BORO	mg/L	NO DETECTADO	4500-B-C
ALUMINIO	mg/L	0,01	3500-Al-B
SULFATOS	mg/L	9,6	4500-SO ₄ ²⁻ E
FLORUROS	mg/L	0,26	4500-F-C
NITRITOS (NO ₂)	mg/L	0,03	4500-NO ₂ -B
NITRATOS (NO ₃)	mg/L	NO DETECTADO	4500-NO ₃ -D
COLIFORMES TOTALES	N.M.P./100ml	NO DETECTADO	9223-B
COLIFORMES FECALES	N.M.P./100ml	NO DETECTADO	9223-B

METODOLOGIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER ED. 21, APHA, AWWA, WPCF.

Fuente: Laboratorio de Calidad de Agua UNELLEZ-Guanare. (2012)

IV.2.1. ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA.

Color real:

La coloración aparente del agua se debe a las materias en suspensión y en solución y el color verdadero debido solamente a las materias en solución. En función de la turbidez, de materias en solución (ácidos húmicos, hierro, manganeso), podrá virar al verde al amarillo o al pardo. (Rodier, 1988). Este fenómeno también puede encontrarse en ciertas fuentes poco mineralizadas provenientes de terrenos graníticos. En el caso del agua presente en el pozo, esta alteración en el valor del color real se debe al elevado contenido de hierro principalmente, pudiéndose observar en la **Tabla 12.**

Turbidez

En las aguas profundas, la turbidez impide la propagación de luz cuya disminución de intensidad tiene como consecuencia limitar e incluso eliminar la vegetación. (Rodier, 1988). En este caso en particular, los valores de la turbidez se otorgan a lo anteriormente mencionado, tomando en cuenta que estos parámetros se encuentran muy relacionados, afirmando que el contenido de hierro en el agua altera a los mismos.

Hierro.

Puede encontrarse hasta en cantidades de 10mg/l en las aguas de los sondeos. Este metal ferroso es bastante soluble en el agua; precipita debido al desprendimiento de anhídrido carbónico y por oxidación del aire, así mismo el hierro desarrolla en el agua una turbidez rojiza poco atractiva para los consumidores. (Rodier, 1988), lo que explica con mayor precisión la alteración presentada en los parámetros anteriormente

Oxígeno Disuelto

Esta en función del origen del agua; las aguas superficiales pueden contener cantidades relativamente importantes próximas a la saturación. Las aguas profundas no contienen frecuentemente más que algunos miligramos por litro. (Rodier, 1988). Es por ello que no se determinó la variable del oxígeno disuelto, ya que primeramente en cuerpos de agua subterránea se encuentra en muy pocas cantidades y el mismo se va a adicionando en el transcurso que recorre el agua en las tuberías, además que el Laboratorio de Calidad de Agua de la UNELLEZ-Guanare se rigió según los parámetros establecidos por las normas del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, para la evaluación de los parámetros.

IV.2.2 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA CON LOS LÍMITES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA AMBIENTAL.

Según el Decreto N° 883, el cual establece las Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos, este cuerpo de agua es de tipo 1, destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que esta forme parte de un producto o subproducto destinada al consumo humano o que entre en contacto con el, así mismo se subdivide en aguas de subtipo 1B, aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales, de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y coloración.

Por otra parte la Gaceta Oficial N°35946 de fecha 25/04/1996, cuyo objeto es establecer los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representan un riesgo para la salud de la comunidad, o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del líquido, afirma que los valores máximos aceptables (**Tabla 12**) establecidos para la concentración de un componente, no presentan un riesgo significativo para la salud o rechazo del consumidor, teniendo en cuenta el consumo de agua durante toda su vida.

Por lo tanto según los datos obtenidos de calidad de agua, el mismo se encuentra dentro de los valores máximos aceptables, sin embargo las concentraciones de Hierro obtenidas se encuentran por encima de lo establecido en dicha Gaceta, obligando a someter el agua a tratamiento antes de ser suministrada para el abastecimiento público.

Tabla 12. Comparación de resultados obtenidos con los límites establecidos en la norma.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Límites Aguas 1B según el decreto 883	Valores Gaceta	
				Mínimo Deseable	Máximo Aceptable
TEMPERATURA	°C	29,8			
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	75	1500 mg/l	600	1000
TURBIEDAD	U.N.T.	69,4	menor de 250,UNT	1	5 (10)
CONDUCTIVIDAD	µmhos/cm	150			
pH	-	7,50	mínimo 6,0 y máximo 8,5.	6.5 - 8.5	9.0
COLOR REAL	U.C. Pt/Co	63	menor de 150, U Pt-Co.	5	15 (25)
DUREZA TOTAL	mgCaCO ₃ /L	12	500 mg/l	250	500
CLORUROS	mg/L	2	600 mg/l	250	300
HIERRO TOTAL	mg/L	0,73	1,0 mg/l	0.1	0.3 (1.0)
MANGANESO TOTAL	mg/L	0,03	0,1 mg/l	0.1	0.5
COBRE TOTAL	mg/L	0,02	1,0 mg/l	1.0	(2.0)
ZINC TOTAL	mg/L	0,13	5,0 mg/	3.0	5.0
SODIO	mg/L	20,7	200 mg/l	200	200
BORO	mg/L	NO DETECTADO	menor de 1,7 mg/l.		
ALUMINIO	mg/L	0,01	0,2 mg/l	0.1	0.2
SULFATOS	mg/L	9,6	400 mg/l	250	500
FLORUROS	mg/L	0,26			
NITRITOS (NO ₂)	mg/L	0,03			
NITRATOS (NO ₃)	mg/L	NO DETECTADO	10,0 mg/l		
COLIFORMES TOTALES	N.M.P./100 ml	NO DETECTADO		0	0
COLIFORMES FECALES	N.M.P./100 ml	NO DETECTADO	promedio mensual menor a 10000 NMP por cada 100 ml.	0	0

Fuente: M. González (2013). Con información del Laboratorio de Calidad de Agua UNELLEZ-Guanare. (2012)

IV.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO SUBTERRÁNEO EN LA UNELLEZ Y LAS MEDIDAS REQUERIDAS.

El aprovechamiento del agua subterránea de la UNELLEZ-Guanare, cuenta con las siguientes fases: Operación y Mantenimiento de los equipos de extracción del recurso. De acuerdo a estas dos fases se identificaron actividades y acciones que potencialmente son susceptibles de generar cambios en el entorno físico-natural y socioeconómico del área en estudio para cada fase.

En la **Tabla 13**, se muestran las actividades del proyecto, susceptibles de generar impactos, sus salidas ambientales, y componentes ambientales a ser afectados negativa o positivamente por posibles impactos, durante las diferentes etapas del proyecto.

De acuerdo a la información expuesta en la **Tabla 13**, los medios afectados por la ejecución del proyecto son los siguientes:

MEDIO FÍSICO.

Aire.

- ✓ **Generación de Ruidos y olores molestos:** originado por uso de maquinaria y equipos en las labores de limpieza para la operación de los equipos

Tales condiciones resultan en origen de los impactos:

- ✓ **Molestias a la población:** por el posible aumento de ruido, por la operación de las bombas encargadas de extraer el recurso; lo cual puede traducirse en posibles conflictos sociales por el desarrollo del proyecto.
- ✓ **Posible afectación a la salud de los trabajadores:** debido a la posible generación de gases y humo a causa del funcionamiento de las bombas, efectos que podría traducirse en incremento de costos.

Tabla 13. Identificación de los efectos en las fases de Operación y Mantenimiento del pozo

ACTIVIDAD	ACCIÓN	MEDIO	COMPONENTE (+/-)
OPERACIÓN	Funcionamiento de las bombas de extracción del recurso hídrico.	Sociocultural: generación de empleos	+
		Sociocultural: acceso al recurso hídrico	+
		Sociocultural: molestias por olores y residuos solidos a los pobladores aledaños.	-
		Sociocultural: falles en el sistema eléctrico de los urbanismos cercanos	-
		Físico: contaminación del suelo por residuos contaminados con solventes y lubricantes	-
		Físico: generación de olores y ruidos molestos	-
MANTENIMIENTO	Cambio de aceite de bombas	Sociocultural: generación de empleos	+
		Físico: contaminación del suelo y aguas por derrames de aceites y lubricantes	-
		Sociocultural: afectación de la salud laboral	-
	Limpieza de filtros	Físico: percolación de lodos	-
		Sociocultural: generación de empleos	+
	Mantenimiento de equipos eléctricos	Sociocultural: enfermedades vinculadas con la contaminación del agua.	-
		Físico: contaminación del suelo y aguas por derrames de aceites y lubricantes	-
		Sociocultural: generación de empleos	+
	Sociocultural: fallas en la oferta del recurso para la comunidad favorecida.	-	

Fuente: M. González (2013).

Suelo.

- ✓ **Posible alteración de las propiedades físico-químico-biológicas de los suelos:** reflejado en modificaciones de su estructura física, composición química y disminución de poblaciones de microorganismos, debido a la generación de posibles derrames de combustibles, aceites; derrames de lodos de perforación, manejo inadecuado de desechos sólidos no peligrosos (domésticos e industriales) y peligrosos (envases de lubricantes); y remoción de su capa vegetal.

Los impactos indirectos, que pudiesen resultar de éstos, son:

- ✓ Alteración de las propiedades físicas de las aguas del sistema de drenaje por el arrastre de sedimentos a los cauces o sistemas de drenaje.

Agua.

- ✓ **Obstrucción del drenaje natural:** ello, debido a la posible disposición desordenada de desechos sólidos, principalmente la capa vegetal eliminada en el área de extracción.

MEDIO SOCIOECONÓMICO.**Salud laboral**

- ✓ **Incremento de riesgos laborales:** fundamentalmente por el aumento en los niveles de ruido, y emisión de gases por el funcionamiento y mantenimiento de los equipo de bombeo.

Los impactos indirectos son:

- ✓ Molestias a los trabajadores: por afectación de sus condiciones de salud.

Molestias a los pobladores

- ✓ Posible afectación a la salud de los pobladores de la zonas aledañas: debido al incremento de ruido y gases de combustión durante la operación y mantenimiento de los equipos

✓ Molestias a la población: generadas por ruido, alteración de la calidad del aire por gases de combustión y fallas eléctricas en el sistema eléctrico local.

Los impactos indirectos que resultan, son:

✓ Conflictos sociales por el desarrollo del proyecto: expresados por inconformidades de la población ante afectaciones negativas originadas por el desarrollo del proyecto.

Economía

✓ Generación de empleos directos e indirectos: por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, ocurrirá la demanda y oferta de servicios y mano de obra.

Los impactos indirectos que resultan, son:

✓ Incremento del ingreso económico por las entradas de capital y por tanto mejora de sus condiciones socioeconómicas.

Por otro lado en las **Figuras 11 y 12**, se muestra la concatenación de los efectos en las fases de operación y mantenimiento respectivamente, demostrando que la puesta en marcha del pozo, puede ocasionar posible fallas en el sistema eléctrico local, posible generación de olores y ruidos molestos, que pueden causar molestias a los pobladores aledaños, además la generación continua de residuos sólidos y líquidos y su inadecuada disposición puede traer consecuencias en la calidad del recurso suministrado y molestias a los habitantes cercanos. Así mismo, el mantenimiento de los equipos puede derivar en fallas de la oferta del recurso, posibles derrames de aceites y lubricantes, lo que desencadenaría en una alteración de las propiedades físicas químicas y bacteriológicas de los recursos agua y suelo y a su vez posibles enfermedades a los usuarios del recurso.

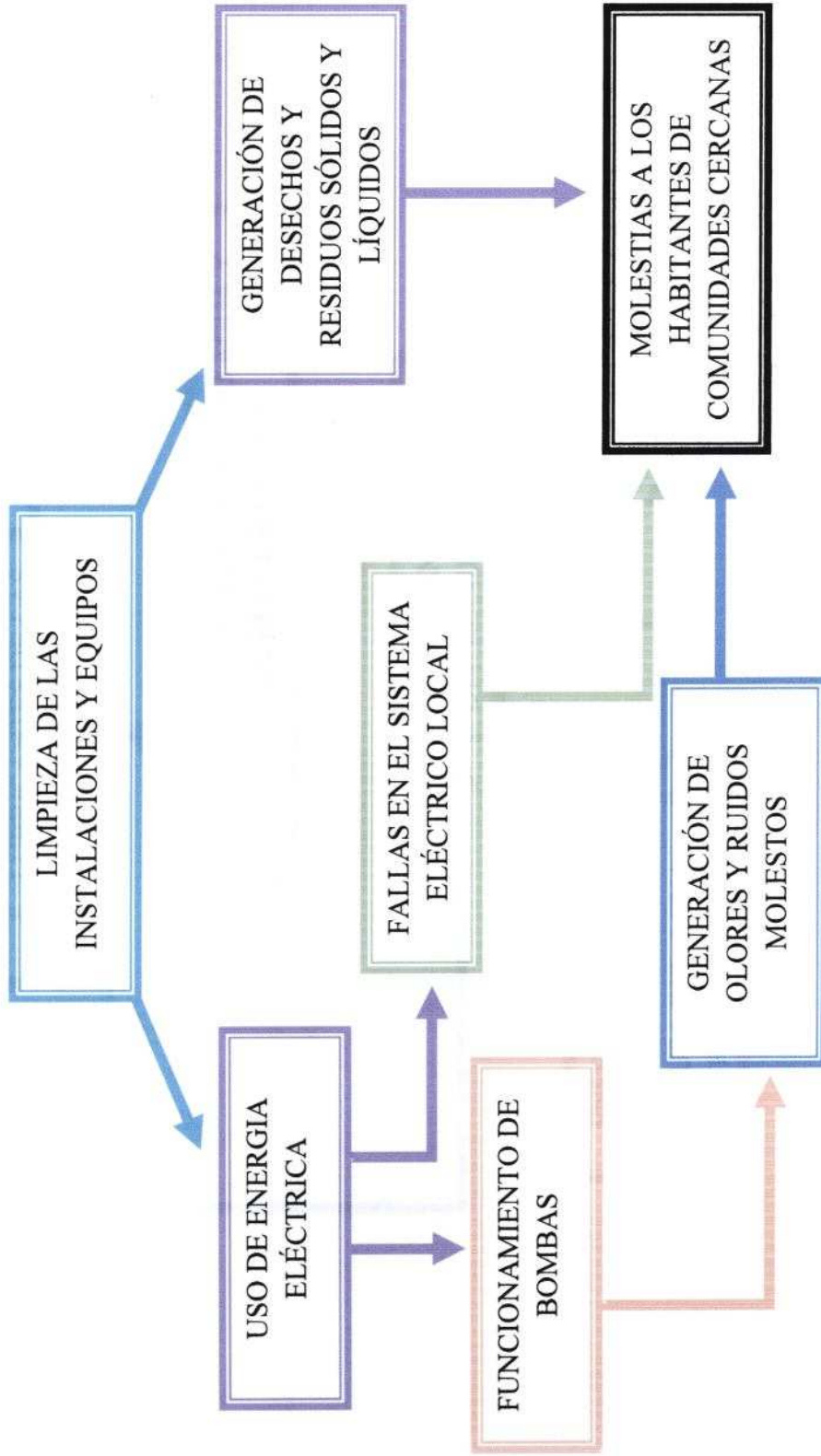


Figura 11. Concatenación de efectos en la fase de Operación

AC60

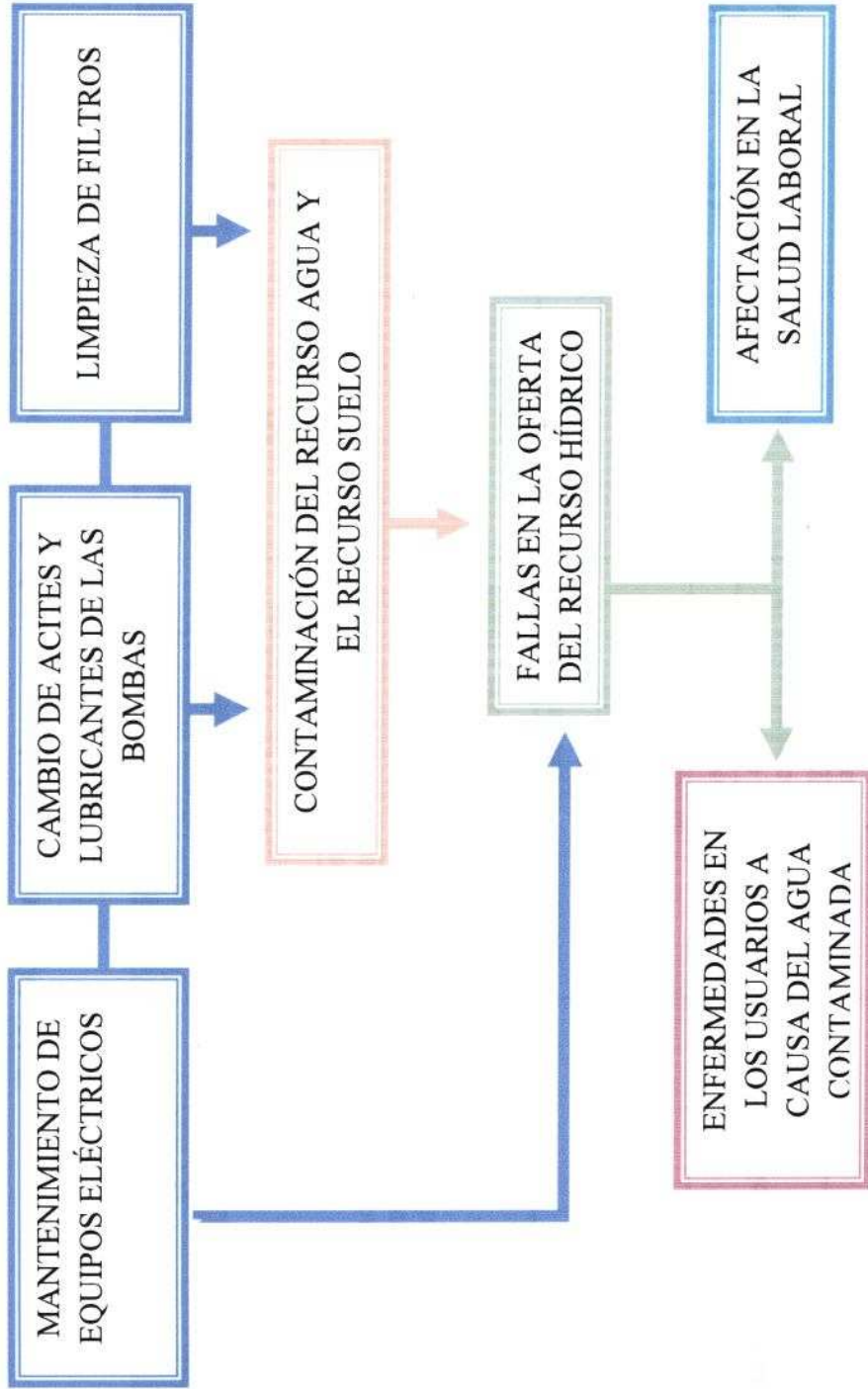


Figura 12. Concatenación de Efectos en la fase de Mantenimiento

ACG/

Tabla 14. Valoración de impactos en la fase de Operación

ACTIVIDAD	ACCIONES	MEDIO/ COMPONENTES AMBIENTALES/ IMPACTOS POTENCIALES	MAGNITUD/ IMPORTANCIA	VALOR DEL IMPACTO	NIVEL DEL IMPACTO
OPERACION	Funcionamiento de las bombas de extracción del recurso hídrico.	Sociocultural: molestias por olores y residuos sólidos a los pobladores aledaños.	3/2	2,5	BAJO
		Sociocultural: falles en el sistema eléctrico de los urbanismos cercanos	3/2	2,5	BAJO
	Cambio de aceite de bombas	Físico: contaminación del suelo por residuos contaminados con solventes y lubricantes	4/5	4,5	MEDIO
		Físico: generación de olores y ruidos molestos	3/2	2,5	BAJO
MANTENIMIENTO	Limpieza de filtros	Sociocultural: afectación de la salud laboral	3/2	2,5	BAJO
		Físico: contaminación del suelo y aguas por derrames de aceites y lubricantes	4/5	4,5	MEDIO
	Mantenimiento de equipos eléctricos	Físico: percolación de lodos	4/5	4,5	MEDIO
		Sociocultural: enfermedades vinculadas con la contaminación del agua.	4/4	4	MEDIO
		Físico: contaminación del suelo y aguas por derrames de aceites y lubricantes	4/5	4,5	MEDIO
	Sociocultural: fallos en la oferta del recurso para la comunidad favorecida.	3/2	2,5	BAJO	

Fuente: M. González (2013).

De acuerdo a los datos arrojados durante la valoración tenemos que las siguientes acciones pueden ocasionar impactos de valoración media, entre los que se encuentran:

- ✓ **Contaminación del suelo por residuos contaminados con solventes y lubricantes:** originado por posibles derrames en el cambio de aceite de las bombas, mantenimiento del equipo eléctrico y posibles fugas de aceites y lubricantes en el momento de extracción del recurso.
- ✓ **Percolación de lodos:** especialmente al momento de limpiar los filtros, donde se pueden adicionar lodos al agua por la inadecuada manipulación de los equipos de limpieza.
- ✓ **Enfermedades vinculadas con la contaminación del agua:** este impacto va íntimamente relacionado con el anterior, pues la contaminación del agua disminuiría su calidad y por lo tanto se reflejaría en afecciones de salud de los usuarios

Para los impactos mencionados anteriormente, valorados con un VIA mayor o igual a 4 se les diseñó un tipo de medida, cuyo objeto será mitigar, prevenir, corregir o controlar las posibles consecuencias que puedan inferir en la calidad del recurso suministrado y por lo tanto en la salud de la comunidad beneficiada.

A continuación la descripción de dichas medidas:

GESTIÓN INTEGRAL DE SUSTANCIAS, MATERIALES DESECHOS SÓLIDOS			
CÓDIGO	F SC	NOMBRE	GESTIÓN INTEGRAL DE SUSTANCIAS, MATERIALES DESECHOS SÓLIDOS
Objetivo	Controlar, almacenar, disponer y tratar adecuadamente los materiales, sustancias, y desechos peligrosos		ESPECIFICACIONES
Fases	Operación y Mantenimiento		Se identificarán los desechos, materiales y sustancias peligrosas, con etiquetas donde se indiquen sus características y los riesgos por manipulación, fuga o derrame Disponer de un sitio adecuado para la disposición de los envases o partes metálicas impregnados con hidrocarburos o sustancias químicas, material absorbente, restos de aisladores, trapos y guantes contaminados, baterías, filtros de aceite, electrodos y restos de productos químicos. Para los envases o partes metálicas impregnados con hidrocarburos o sustancias químicas, material absorbente, restos de aisladores, trapos y guantes contaminados, baterías, filtros de aceite, electrodos y restos de productos químicos, se prevé su recolección en contenedores cerrados herméticamente, previamente identificados. La recolección y clasificación de tales desechos, se hará "in situ" por personal capacitado para tal fin.
Actividad	Funcionamiento de bombas para la extracción del recurso. Cambio de aceite de bombas. Mantenimiento de equipos eléctricos.		De producirse un evento donde el suelo se contamine por derrame de aceites, lubricantes, combustible o cualquier otro producto, se procederá a su recolección por medio manual y de equipos (carga y transporte), y dependiendo de la gravedad del caso se aplicaran las medidas establecidas en la normativa ambiental, para su posterior tratamiento
Impactos Asociados	Contaminación del suelo por residuos contaminados con solventes y lubricantes		Se prevé para la selección del área de almacenamiento de productos químicos, lubricantes, combustibles y desechos peligrosos (envases y partes mecánicas o metálicas impregnados con hidrocarburos o sustancias químicas, material absorbente, restos de aisladores, trapos y guantes contaminados, filtros de aceite, restos de productos químicos, electrodos y baterías) los siguientes criterios: ubicación en una zona retirada de cualquier fuente de ignición, de poca pendiente, no inundable, no visible desde la vía de acceso, cumpliendo con el distanciamiento a drenajes naturales y de seguridad laboral, de superficie necesaria, y de fácil acceso para el uso, retiro y disposición de los mismos.

<p>Componente Ambiental Asociado</p>	<p>Físico y Sociocultural</p>	<p>necesaria, y de fácil acceso para el uso, retiro y disposición de los mismos.</p> <p>Además de ello, en el área de almacenamiento de combustible y lubricantes se deberán colocar señales que prohíban fumar a una distancia mínima de 25 metros alrededor del lugar donde se ubiquen los recipientes. Se prohíbe la disposición temporal, acumulación y permanencia de todo tipo de residuos y materiales en áreas cercanas o dentro de drenajes naturales o artificiales, ni cercano o dentro de colectores de aguas residuales.</p> <p>Dependiendo de la naturaleza de los desechos, estos se embalarán en contenedores, cilindros, bolsas o sacos; para su transporte hasta el sitio de disposición final o tratamiento. Se debe disponer de las unidades de transporte necesarias, acondicionadas para tal fin con tolvas, lateralmente herméticas y cubiertas con encerados o cualquier otro material adecuado, para evitar fugas y</p>
CLASIFICACIÓN		
Carácter	Preventiva	
Tipo	Principal	
Naturaleza	Integrales	
Ubicación espacial	Puntual	
Duración	Temporal	
Responsable	UNELLEZ-Guanare Oficina de Servicios Generales	
BASE LEGAL	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Ley de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, Ley de Aguas, Decreto N° 2.635 sobre Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos.	
COSTOS ESTIMADOS		
10.000 Bs.		

1065

Tabla 15. Fichas de Medidas Preventivas, Mitigantes y de Control (Cont.)

CÓDIGO	FSC	NOMBRE	TRATAMIENTO DEL AGUA EXTRAIDA	ESPECIFICACIONES
Objetivo	Mejorar la calidad del agua a extraer en beneficio de los usuarios			
Fases	Operación			
Actividad	Extracción del recurso			
Impactos Asociados	Enfermedades vinculadas a la contaminación del agua			
Componente Ambiental Asociado	Físico y Sociocultural			De acuerdo a los resultados de calidad de agua obtenidos, realizar un proceso de tratamiento de agua con el fin de eliminar las sustancias y elementos que puedan alterar la potabilidad de la misma, este proceso se debe realizar antes de disponer el agua en tanques de almacenamiento. Para ello es necesario
CLASIFICACIÓN				
Carácter	Control			
Tipo	Principal			
Naturaleza	Estructural			
Ubicación espacial	Puntual			
Duración	Temporal			
Responsable	UNELLEZ-Guanare Oficina de Servicios Generales			
BASE LEGAL	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Ley de Aguas, Decreto N° 883, Gaceta Oficial 35.946			
COSTOS ESTIMADOS				

Fuente: M. González (2013).

IV.4 PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL (PSA).

Para cumplir con los objetivos del mismo, se requiere de la ejecución de las actividades ordenadas en el tiempo, que puedan ser llevadas a cabo simultánea o consecutivamente. Se considera como responsabilidad del GRUPO PALMA SA, la contratación del personal que permita concretar la observancia de los objetivos de éste Plan de supervisión ambiental.

Teniendo como premisa estos preceptos, el Supervisor Ambiental deberá:

- ✓ Garantizar el cumplimiento del Plan de Supervisión Ambiental mediante la ejecución de todas las medidas propuestas en el EIA y su oportuna aplicación;
- ✓ Verificar el cumplimiento de las condiciones ambientales establecidas por las autoridades competentes;
- ✓ Establecer medidas para aquellos impactos imprevistos que puedan generarse en cualquier fase del proyecto;
- ✓ Llevar registros estadísticos de la información recopilada durante la ejecución del plan de supervisión ambiental, ya que podrá ser solicitada o utilizada por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente para futuros informes y bibliografías.

IV.4.1 MARCO NORMATIVO DE LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL (SA):

La supervisión ambiental se encuentra enmarcada principalmente dentro de la Legislación Ambiental Venezolana, tomando en cuenta algunas normas internacionales relacionadas con el control y vertidos de efluentes líquidos.

Las principales normas y disposiciones vigentes, relacionadas con el aprovechamiento de las aguas subterráneas de la UNELLEZ- Guanare, son:

- ✓ Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (G. O. No 36.860 del 30/12/99). Expresa los derechos y deberes de mantener el ambiente, favorecer el desarrollo sustentable, la consulta y participación ciudadana; así mismo, las actividades que generan afectaciones a los ecosistemas deben ser previamente

acompañadas del estudio de impacto ambiental y socio-cultural, así como toda conservación del equilibrio ecológico;

- ✓ Ley Orgánica del Ambiente (G. O. No 31.004 del 16/06/76). Establece los principios rectores para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, en beneficio de la calidad de vida, dentro de las políticas previstas para el desarrollo integral de la nación;
- ✓ Ley Penal del Ambiente (G. O. No 4.358 del 30/01/92). Tipifica como delitos aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, estableciendo sanciones penales correspondientes. Así mismo, determina las medidas precautelativas, de restitución y de reparación;
- ✓ Ley de Aguas (G.O. 38.595 del 02/01/2007). Rige la protección y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas y cuerpos de agua.
- ✓ Ley de Residuos y Desechos Sólidos (G.O. 38.068 del 18/11/2004). Rige el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica, deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo y evitará situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental.
- ✓ Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (G.O. 5.554 del 13/11/2001). Regula la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente.
- ✓ Ley de Protección de la Fauna Silvestre (G. O. No 29.289 del 11/08/70). Rige la protección y el aprovechamiento racional de la fauna silvestre y de sus productos;
- ✓ Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (G. O. No 3.850 del 18/08/86). Establece las bases que garantizan a los trabajadores permanentes y ocasionales las condiciones de seguridad, salud y bienestar, en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales;

- ✓ Ley Orgánica de Régimen Municipal (G. O. No 4.109 del 15/06/89). Tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración, funcionamiento y control de los Municipios y demás entidades locales determinadas en esta ley;
- ✓ Reglamento de la Ley Forestal de Suelos y Aguas (G. O. No 1.004 del 25/01/66). Rige la conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos naturales y sus productos. Fue derogada mediante el decreto de Reforma Parcial del Reglamento de la Ley de Forestal de Suelos y Aguas (G. O. No 2.022 del 28/04/77);
- ✓ Decreto No 1.257 (13/03/96). Contempla las normas sobre las evaluaciones de actividades susceptibles a degradar el ambiente;
- ✓ Decreto No 638 (26/04/95). Contiene las normas sobre la calidad del aire y el control de la contaminación atmosférica;
- ✓ Decreto No 883 (11/10/95). Rige las normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas así como de los vertidos o efluentes líquidos;
- ✓ Decreto No 2.216. Sobre las normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza, que no sean peligrosos;
- ✓ Decreto No 2.217 (27/04/92). Considera las normas sobre el control de la contaminación generada por ruido;
- ✓ Decreto No 2.220 (27/04/92). Contiene las normas para regular las actividades capaces de provocar cambios de flujo, obstrucción de cauces y problemas de sedimentación;
- ✓ Decreto No 2.237 (30/04/92). Comisión Nacional de Normas Técnicas;
- ✓ Decreto N° 2.635 sobre Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos;
- ✓ Decreto No 2.673, referido a las Normas sobre emisiones de fuentes móviles;
- ✓ Norma COVENIN 1565:1995, relativo a ruido ocupacional y programa de conservación auditiva, niveles permisibles y criterios de evaluación.
- ✓ Norma COVENIN 2260-04, Referentes a la elaboración y seguimiento de un Programa de Higiene y Seguridad Industrial;

- ✓ Norma COVENIN 2274-97, sobre Servicios de salud ocupacional en centros de trabajo;
- ✓ Norma COVENIN 3438-99, Prevención y protección contra incendios;
- ✓ ISO 14000-04, sobre Sistemas de Gestión Ambiental.

IV.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

El Plan de supervisión ambiental se prevé en dos (2) programas específicos para el manejo del entorno del proyecto: Programa de Control, y Programa de Vigilancia y Evaluación.

Programa de Control

Se establecen acciones para verificar la ejecución de las medidas ambientales tanto propuestas, como de diseño y condicionantes, determinadas por la ejecución de actividades definidas en el proyecto y por el MPPA. Para ello, se plantea la verificación de las distintas etapas y operaciones, incluyendo las medidas ambientales propuestas, acciones u objetivos de la supervisión; métodos y frecuencia de supervisión.

En esta etapa, el supervisor deberá: identificar la empresa contratista y sus responsabilidades en relación a la ejecución de las medidas o condicionantes; reunirse con el contratista y el personal laboral para informarles los compromisos ambientales adquiridos por el proyecto. Igualmente, deberá informarles sobre las medidas a ser aplicadas, y verificar el cumplimiento en la ejecución de éstas según especificaciones permisadas

Tabla 16. Medidas propuestas.

MEDIDA	MEDIDA	COMPONENTE (S) ATENDIDO (S)
GESTIÓN INTEGRAL DE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS	1	Medio Físico-Biológico-Socioeconómico (Agua-Suelo- Personal-Pobladores)
TRATAMIENTO DEL AGUA EXTRAIDA	2	Medio Físico-Socioeconómico (Agua-Salud- Usuarios)

Fuente: M. González (2013)

Programa de Vigilancia y Evaluación.

Se refiere a la verificación y cuantificación de la eficiencia de las medidas ambientales, con relación a su carácter de control (preventiva, mitigante, o correctiva), incluyendo recomendaciones para los casos imprevistos. Este programa permite registrar estadísticas de estas acciones propuestas, así como de la ejecución de medidas para imprevistos. Para ello, se plantean chequeos de la ejecución y eficiencia de las mismas.

Por su parte, el supervisor tendrá bajo su responsabilidad: verificar la eficiencia de las medidas mediante las condiciones en el tiempo de los recursos afectados; formular recomendaciones y correctivos en casos de imprevistos; elaboración de nuevas medidas, divulgación de la información; e igualmente, deberá registrar porcentajes de ejecución y de imprevistos; y proponer soluciones y recomendaciones para futuras supervisiones en proyectos relacionados.

Herramientas de chequeo para la supervisión ambiental

Elaboración de listas de chequeo: Las listas de chequeo o de seguimiento y control, se elaborarán en función de las medidas recomendadas en el estudio de impacto ambiental. En ellas se asentará la información recolectada diariamente en campo para posteriormente procesarla y realizar el análisis del desarrollo de la gestión de supervisión ambiental.

Así mismo, esta información recolectada permitirá establecer los indicadores que evaluarán el desenvolvimiento de la gestión de supervisión ambiental, tales como la eficacia de las acciones propuestas, observancia de las recomendaciones efectuadas, y eficiencia de las nuevas acciones, entre otros.

Generación de informes y presentación de resultados: Este documento será generado a partir de la información relacionada con la supervisión ambiental que ha sido recolectada en campo y asentada en las listas de chequeo. El mismo, será elaborado de una manera analítica, sintetizado, y debe tener una función operativa.

Este informe le será consignado al final de cada semana al GRUPO PALMA, y se realizará siguiendo el formato del modelo presentado.

Evaluación del desempeño de la supervisión:

- ✓ Darle seguimiento y control, tal cual lo establecen los procedimientos señalados, a las medidas ambientales establecidas en el estudio de impacto ambiental.
- ✓ Velar por que se cumpla la Normativa Ambiental vigente.
- ✓ Verificar en campo que los trabajos se ejecuten de acuerdo a lo establecido en los proyectos consignados para el estudio de impacto ambiental. En caso de alguna modificación en los mismos, esta debe ser informada tanto en el reporte diario como en el informe general.
- ✓ Divulgar las medidas establecidas en el plan de supervisión del estudio de impacto ambiental.
- ✓ Realizar observaciones diarias y asentarlas en las planillas de seguimiento y control, según el formato mostrado.
- ✓ Generar los informes semanales de supervisión ambiental, tal como se muestra, y el final entregar al Oficina de Servicios Generales de la UNELLEZ, como ente responsable de la ejecución del proyecto.

1073

MODELO DE PLANILLA PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS MEDIDAS DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

Planilla de Seguimiento y Control de Medidas de Supervisión Ambiental

Fecha: _____

Hora: _____

Supervisor: _____

Firma: _____

ACTIVIDADES AMBIENTALES A SUPERVISAR	EMPRESA	STATUS				OBSERVACIONES	BASAMENTO LEGAL
		Se Cumple		NO Se Cumple			
		Mañ.	Tar.	Mañ.	Tar.		



MODELO DE INFORME SEMANAL DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL**Informe Semanal de Supervisión Ambiental**

Período: __ al __ de _____ de 2.0__

UBICACIÓN	SITUACIÓN ENCONTRADA	FECHA	CONSECUENCIAS	SUGERENCIAS	STATUS

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:	Lugar:	Código:	Pág. N°:
----------------	---------------	--------	--------	---------	----------

MODELO DE INFORME MENSUAL DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL**I.- Portada:****Supervisión Ambiental**

Construcción de un (1) pozo perforado. Desarrollo Urbanístico TERRANOSTRA

FOTOGRAFÍA

Informe de Actividades correspondiente al Período: _____

Supervisor Ambiental:

Ing.

Mes – Año

2.- Contenido:**2.1.- Título:**

Construcción de un (1) pozo perforado. Desarrollo Urbanístico TERRANOSTRA

Informe de Supervisión Ambiental

Correspondiente al Período: 01 de ____ al ____ de ____ de 2009

2.2.- Introducción**2.3.- Objetivo****2.4.- Actividades realizadas****2.5.- Aplicación de medidas ambientales****2.5.1.- Referencia****2.5.2.- Acciones realizadas****Medidas:**

Problemas y/ o Situaciones presentadas

Incumplimiento y/o Rectificación

Acciones y/o efectos no previstos

Cumplimiento de las medidas

Seguimiento a las desviaciones o pasivos ambientales

(Responsabilidades).

2.6.- Recomendaciones

Realizado por:

Ing.

Supervisor Ambiental

Revisado por:

Ing.

Coordinador Ambiental

Tabla 17. Plan de Supervisión Ambiental para el aprovechamiento de las aguas subterráneas de la UNELLEZ-Guanare.

MEDIDAS	ACTIVIDADES SUJETAS A SUPERVISIÓN	ACCIONES DE SUPERVISIÓN	METODOS DE INSPECCIÓN Y MEDIOS DE VERIFICACION
<p>CUMPLIMIENTO DE LA PERMISERÍA AMBIENTAL RELACIONADA CON LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO</p>	<p>Autorización para la ocupación del territorio.</p> <p>Autorización para la afectación de los recursos naturales.</p> <p>Autorización para la perforación del pozo</p> <p>Renovaciones de las autorizaciones y/o permisos.</p>	<p>Supervisar el estatus de los permisos ambientales exigidos por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA).</p> <p>Establecer un programa de seguimiento y control que permita determinar el estatus de la institución en cuanto al cumplimiento de los permisos ambientales establecidos en la normativa vigente.</p> <p>Dar seguimiento a las actividades establecidas en los permisos</p>	<p>Utilizar como elementos de supervisión el Decreto 1.257 que contempla las “Normas sobre las evaluaciones de actividades susceptibles a degradar el ambiente”; Ley orgánica del ambiente; y la Ley de ordenación del territorio; Resolución 040 que contempla los “Requisitos para el Registro y Autorización de Manejadores de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (RASDA)”. Seguimiento al programa de cumplimiento de permisos ambientales.</p>

Fuente: M. González (2013)

Tabla 17. Plan de Supervisión Ambiental para el aprovechamiento de las aguas subterráneas de la UNELLEZ-Guanare. (Cont.)

MEDIDAS	ACTIVIDADES SUJETAS A SUPERVISIÓN	ACCIONES DE SUPERVISIÓN	MÉTODOS DE INSPECCIÓN Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>GESTIÓN INTEGRAL DE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS</p>		<p>Supervisar que se haga el mantenimiento respectivo a maquinarias y equipos que van a ser utilizados, con la finalidad de evitar fugas de combustibles y lubricantes.</p> <p>Asegurarse que las áreas destinadas para el mantenimiento de los equipos, así como para el almacenamiento temporal de lubricantes y aceites, estén debidamente impermeabilizadas y cumplan con todas las especificaciones establecidas en las normativas.</p> <p>Verificar que los envases o partes metálicas impregnados con hidrocarburos o sustancias químicas, material absorbente, restos de aisladores, trapos y guantes contaminados, baterías, filtros de aceite, electrodos y restos de productos químicos, sean recolectados en contenedores cerrados herméticamente y previamente identificados.</p> <p>Constatar que en caso de presentarse derrames de lubricantes y/o combustibles, se establezcan las medidas correctivas y se efectúe el saneamiento de las áreas afectadas, para lo cual es recomendable extraer todo el suelo contaminado, excavando el área afectada hasta una profundidad donde no se observen trazas de estos contaminantes.</p> <p>Verificar que en caso de ser necesario, el material contaminado que ha sido extraído sea almacenado en un área que cumpla con las condiciones de mínimo riesgo tanto para el personal labora como para la calidad ambiental.</p>	

Fuente: Propia (2013).

CONCLUSIONES

Según lo obtenido en los SEV realizados por la empresa COALCO C.A., en los 3 puntos evaluados existen bajas posibilidades para la acumulación y recarga de los acuíferos, asociados a suelos con características arcillosas y de arenas secas. Por otra parte, los SEV realizados por la empresa TRX Consulting, nos indican que el material predominante son arenas y gravas de origen aluvial debido a los valores de resistividad generalmente altos. Sin embargo en el lugar donde se realizó el último SEV, el suelo cuenta con condiciones acuíferas buenas para la perforación de un pozo. En base a las recomendaciones de la empresa se realizó una Perforación Mecánica Exploratoria (PME), lo que arrojó la existencia de agua. En función del análisis de las muestras extraídas y de los resultados del registro eléctrico realizado se tomó la decisión de construir el pozo.

De acuerdo a los análisis de calidad de Agua, este pozo según el Decreto N° 883 es de tipo 1, aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, subdividido en aguas de subtipo 1B, aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales, de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y coloración, esto debido a las concentraciones de Hierro, que afecta directamente a otras propiedades como turbiedad y color real del agua.

Al haber finalizado el EIASC, los impactos más resaltantes determinados se enfocan principalmente a la contaminación del recurso suelo por residuos de solventes y lubricantes, originado por posibles derrames en el cambio de aceite de las bombas, mantenimiento del equipo eléctrico y posibles fugas de aceites y lubricantes. Así mismo, la percolación de lodos, es considerado un impacto de valoración media, generado posiblemente por la manipulación inadecuada de los equipos de limpieza de los filtros. Igualmente, puede existir proliferación de enfermedades vinculadas con la contaminación del agua, bien sea por adición directa de residuos contaminados o por infiltración de contaminantes al suelo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Reparar el sistema de bombeo del pozo, pues el mismo se averió por su errónea instalación y por el déficit de las demandas de voltajes establecidas para el funcionamiento del mismo.
- ✓ En cuanto se ponga en funcionamiento el sistema de bombeo del pozo, realizar un muestreo de Calidad de Agua, a fin de verificar las condiciones físicas químicas y bacteriológicas del agua y a su vez determinar si la misma se encuentra apta para el abastecimiento de agua de la UNELLEZ-Guanare.
- ✓ Contratar empresas especializadas para la construcción del sistema de tratamiento del agua.
- ✓ Finalizar los requerimientos legales establecidos en la normativa ambiental venezolana y reunir los requisitos exigidos por el MPPA para la extracción y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.
- ✓ Ejecutar el Plan de Supervisión Ambiental propuesto a fin de prevenir, mitigar o controlar los impactos anteriormente descritos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, F. 2005. Recarga de los acuíferos españoles mediante balance hidrogeoquímico. Universidad Politécnica de Catalunya. Tesis Doctoral.
- Andressen, R. El futuro del Agua en Venezuela. Revista "La Era Geológica" N°4. Disponible en URL: http://www.eraecologica.org/revista_04/era_ecologica_4.htm?futuro_del_agua.htm-mainFrame [Consulta 01 de noviembre de 2012]
- AWWA, APHA, WPCF. 1998. Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition.
- Ballesteros, V. 2004. Diseño de pozos profundos. Universidad Santo Tomas. 76 pág.
- Bastidas, A. 2005. Estudio semidetallado de suelo e índice de productividad en los terrenos de la UNELLEZ, Guanare, Portuguesa. Aplicación de Conocimientos. UNELLEZ Vicerrectorado de Producción Agrícola. 64 pág.
- Cabrera, V. 1980. Estimación de aguas subterráneas y políticas de explotación para la cuenca alta y media del Rio Portuguesa. Tesis para optar al grado Magister. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela. 65 pág.
- Castillo, A; Osorio, V & Vence, L. 2009. Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de aguas subterráneas ubicadas en los municipios de la Paz y San Diego, Cesar. Universidad popular del Cesar. Catalunya, Colombia. Facultad de ciencias de la salud. 122 pág.
- Custodio, E. 1976. Hidrología Subterránea. Ediciones OMEGA. Barcelona, España. 1157 pág.
- Erice, M. 2012. La producción de las aguas subterráneas en el derecho de agua español. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra. España. 464 pág.
- García, V. 2003. Ubicación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de pozos de agua subterránea. Caso de estudio: Cervecería Polar Los Cortijos C.A. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 110pag.
- Gómez, C. Evaluación hidrogeológica y ambiental de las aguas subterráneas de Montenegro Quindío. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Bogotá, Colombia. 311 pág.
- González, R. 2002. Investigación hidrogeofísica de los sondeos de agua subterránea del tercio sur de la cuenca del Duero. Tesis doctoral. 270 pág.

- Guardia, C. 1996. Estudio sobre el potencial de aguas subterráneas en el Valle alto del Rio Yaracuy. Trabajo de Grado. UNELLEZ. Vicerrectorado de Producción Agrícola. Guanare. 112 pág.
- Herrera, I; Orozco, E & Mujica, A. 2011. Estrategia para el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en una zona semiárida de Guatemala. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 20, N° 3. San José de las Lajas
- López, N. La evaluación ambiental como herramienta para el desarrollo sostenible. Curso de pregrado en economía de los RNR. Programa RNR. UNELLEZ-Guanare. Venezuela.
- Madroñero, M. 2011. Evaluación ambiental específica en la activación de un pozo de agua potable en el desarrollo habitacional "La Granja", Municipio Guanare, Estado Portuguesa. UNELLEZ-Guanare. 47 pág.
- Mingarro, F. 1996. Degradación y conservación del patrimonio arquitectónico. Cursos de verano de el Escorial de la Universidad de Complutense, Madrid. 505 pág.
- Obregón, V; Saavedra, I & Nava, M. Evaluación del flujo de agua superficial y subterránea en la ciudad universitaria de Caracas. Venezuela.
- Ochoa, J & Sosa, A. 2007. Medidas para el control y remediación de las aguas subterráneas. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Barcelona, Venezuela. 74 pág.
- Ortega, E & Bernal, M. (2007). Importancia de la incorporación temprana de la investigación científica en la universidad de Guadalajara. España. 76 pág.
- Purschel, W. 1976. La calidad de las aguas y su distribución. Tomo 3. Ediciones URMO, S.A. España. 100 pág.
- Ruiz, D. 1996. Evaluación de las aguas subterráneas de la zona delimitada por la carretera nacional troncal 5 y los ríos Cojedes y Tinaco, Estado Cojedes. Trabajo de grado. UNELLEZ-Guanare. Coordinación de Postgrado. 281 pág.
- Staver, Ch; de la Torre, J; Colmenares, M. & Wilkie, Ch. (1980). Estudio ambiental preliminar de los Terrenos de la UNELLEZ en Mesa de Cavacas. UNELLEZ-Guanare. 84 pág.
- Su Ah Sor, R. 2005. Evaluación de la cantidad y calidad del agua del acuífero de la ciudad de Guanare. UNELLEZ-Guanare. 169 pág.
- Umbría, I. 2009. Las evaluaciones ambientales en el aprovechamiento de aguas subterráneas. Evaluaciones ambientales. Vol. III. Trujillo, Venezuela. 18-32 pág.

- Venezuela. 1995. Gaceta Oficial N° 35.445. Decreto N° 883. Normas Para La Clasificación Y El Control De La Calidad De Los Cuerpos De Agua Y Vertidos O Efluentes Líquidos.
- Venezuela. 1996. Gaceta Oficial N° 35.946. Decreto N° 1.257. Normas Sobre Evaluación Ambiental De Actividades Susceptibles De Degradar El Ambiente.
- Venezuela. 1997. Gaceta Oficial N° 36.298. Decreto N° 2.048. Normas Para La Ubicación, Construcción, Protección, Operación Y Mantenimiento De Pozos Perforados Destinados Al Abastecimiento De Agua Potable.
- Venezuela. 1998. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Gaceta Oficial 36.395. Normas Sanitarias De Calidad Del Agua Potable.
- Venezuela. 2002. COVENIN 2709. Aguas naturales, industriales y residuales. Guía para las técnicas de muestreo.
- Venezuela. 2007. Ley de Aguas.
- Vergara, V; Gutiérrez, G & Flórez, H. 2009. Evaluación de la vulnerabilidad del acuífero Marroa a contaminación por plaguicidas aplicando la metodología DRASTIC. Artículo Científico. Revista Ingeniería y Desarrollo, N° 26. Barranquilla, Colombia. 64 pág.

1003

ANEXO A

Tabla 1. Ubicación de los Sondeos Eléctricos realizados.

N° Sondeo		Empresa	Coordenadas		Ubicación
1	SEV-1	COALCO	411.422	1.001.611	Al lado de la cancha de basquetbol
2	SEV-2		411.563	1.002.115	Potrero cercano a La Vaquera
3	SEV-3		4 10.735	1.002.067	Entrada a la UNELLEZ, paralelo a la vía Guanare- Mesa de Cavacas
4	SEV-1	TRX Consulting	411.123	1.002.336	Detrás del Comedor
5	SEV-2		411.763	1.002.470	Potrero en línea con el Comedor
6	SEV-3		410.591	1.002.354	Entrada a la UNELLEZ, cerca del lindero este, paralelo a la vía Guanare- Mesa de Cavacas

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009.

4085

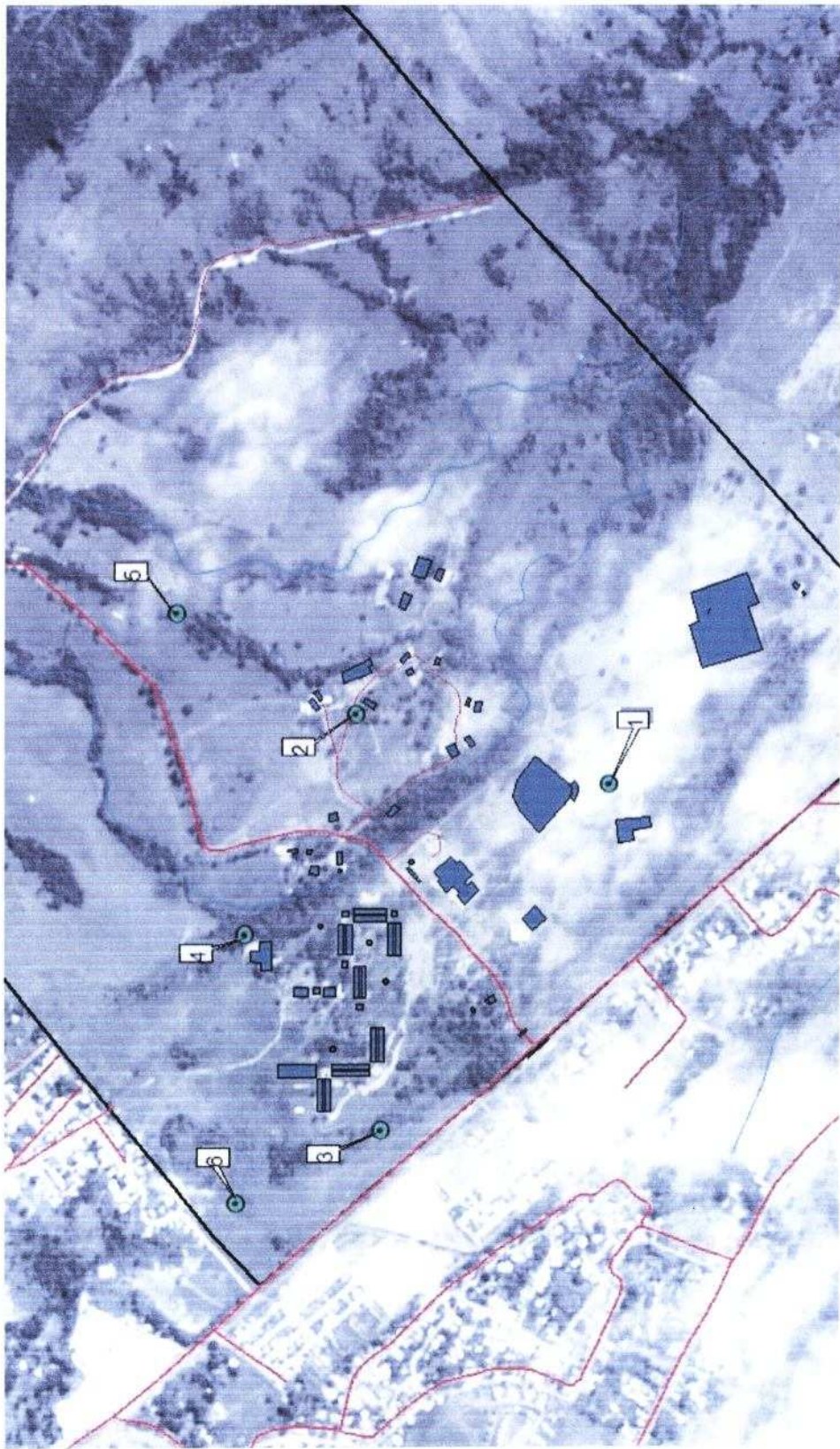


Figura 1. Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales, realizados en la UNELLEZ.



Figura 2. Ubicación de los SEV 1, SEV 2, SEV 3, realizado por COALCO (2009).



Figura 3. Ubicación de los SEV 1, SEV 2, SEV 3, realizado por TRX Consulting (2009).

Tabla 2. Resultados de los SEV, realizados en los terrenos de la UNELLEZ-Guanare.

SEV	RESISTIVIDAD (ohmios-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD DE INVESTIG. (m)	UNIDAD LITOLÓGICA	CONDICIONES ACUÍFERAS
1	2100	4,00	0,00 – 4,00	Capa vegetal y arenas secas y duras	Nulas
	15	11,00	4,00 – 15,00	Arenas secas	Nulas
	144	16,00	15,00 – 31,00	Arenas	Buenas
	2	35,00	31,00 – 66,00	Arcillas	Nulas
	1	Indeterm.	Más de 66,00	Roca dura (areniscas)	Nulas
2	295	5,00	0,00 – 5,00	Capa vegetal y arenas secas	Nulas
	5	3,00	5,00 - 8,00	Arcillas	Nulas
	55	5,00	8,00 – 13,00	Arenas	Buenas
	6	15,00	13,00 -28,00	Arcillas	Nulas
	97	19,00	28,00 – 47,00	Arenas	Buenas
	9	Indeterm.	Más de 47,00	Roca meteorizada	Bajas o nulas
3	1000	6,00	0,00 – 6,00	Capa vegetal, arenas y peñones	Nulas
	15	10,00	6,00 – 16,00	Arenas con intercalaciones de arcillas	Bajas
	6	12,00	16,00 - 28,00	Arcillas	Nulas
	151	9,00	28,00 – 37,00	Arenas	Buenas
	20	Indeterm.	Más de 37,00	Arenas con intercalaciones de arcillas	Regulares

Fuente: FUNDAUNELLEZ, 2009. Con información de COALCO, 2009.

89

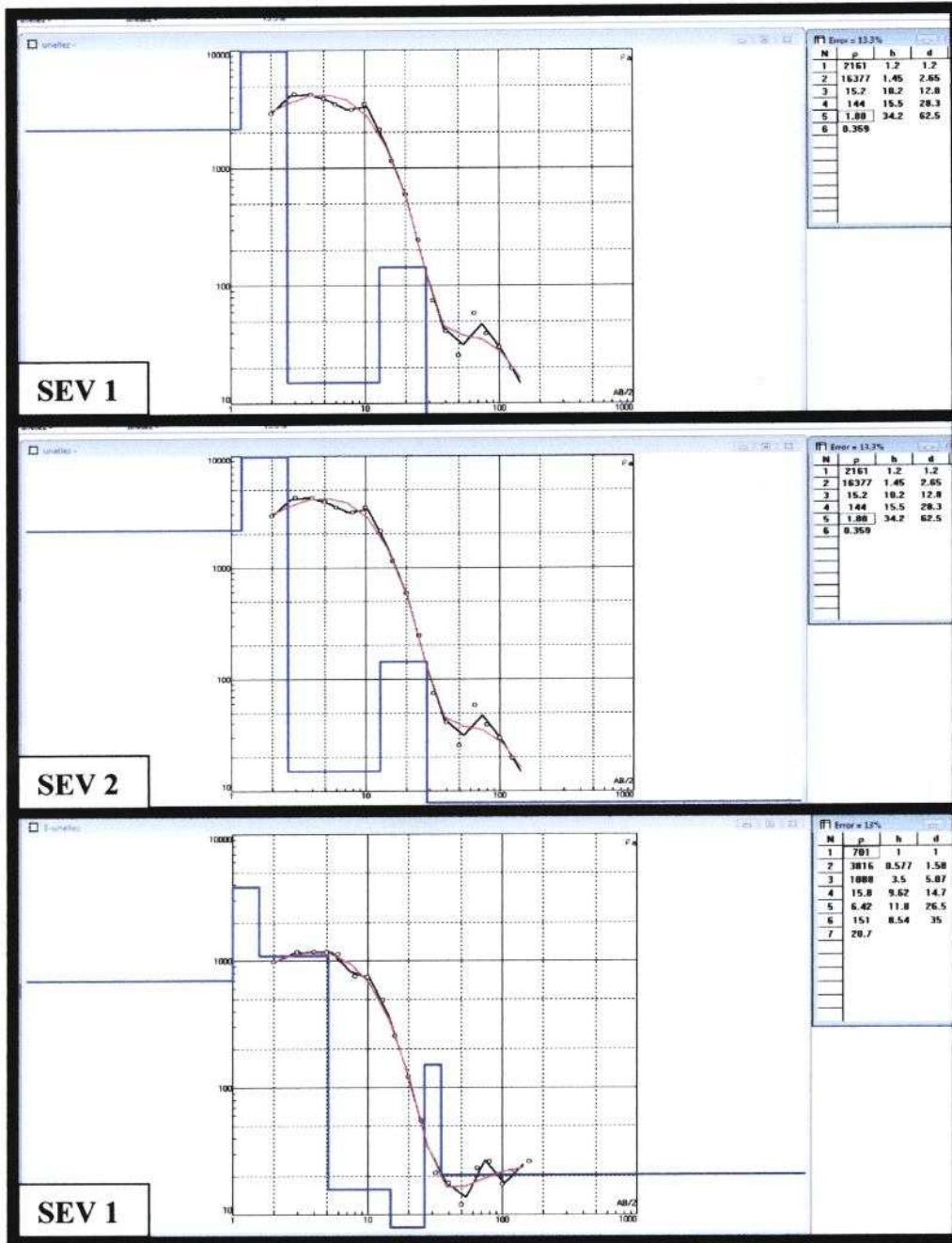


Figura 4. Curva Interpretada (Programa Ipi2win), SEV 1, SEV 2, SEV 3 (COALCO, 2009).

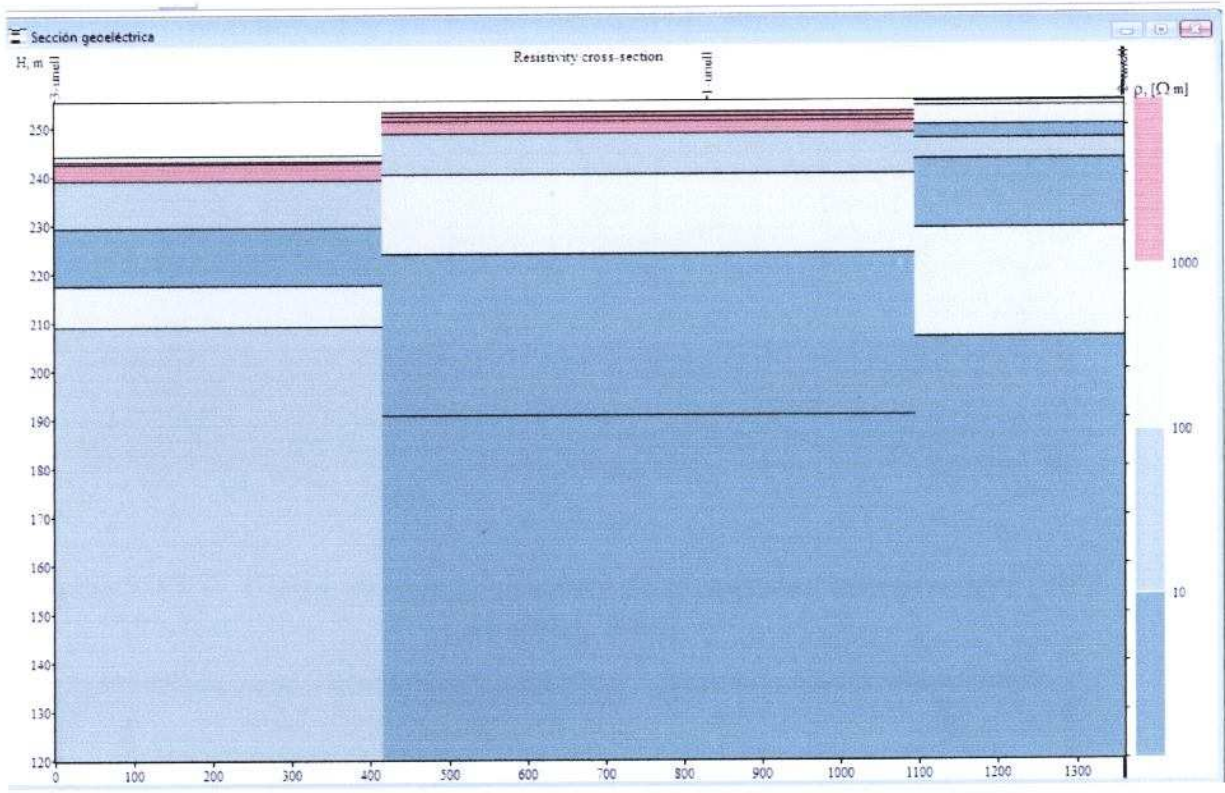


Figura 5. Sección Geoeléctrica, SEV1, SEV 2, SEV 3 (COALCO, 2009)

1091

ANEXO B

4092

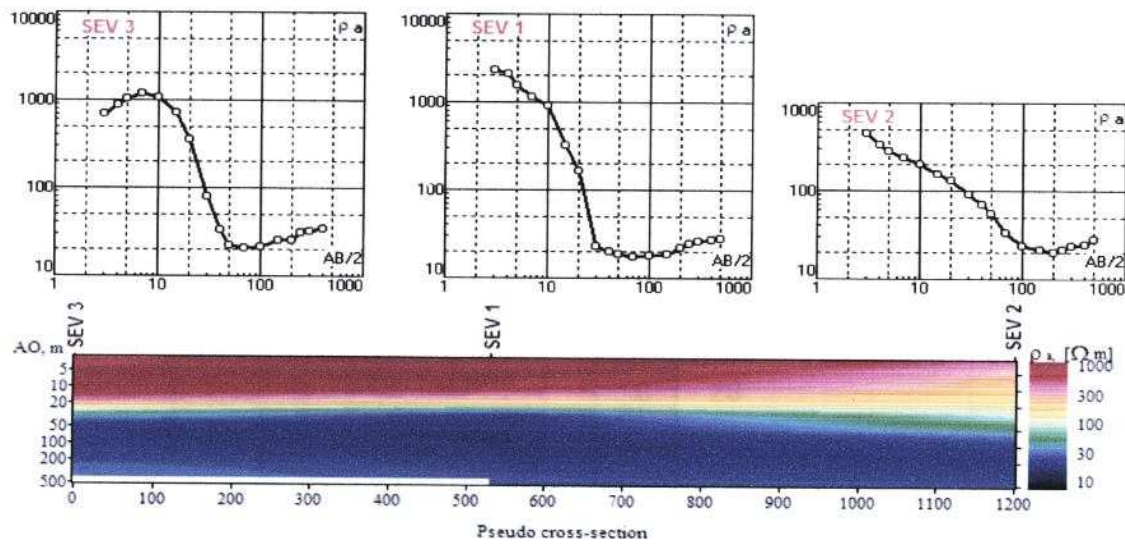


Figura 1. SEV. Curvas de campo y modelo de resistividad interpretativo (TRX Consulting, 2009).

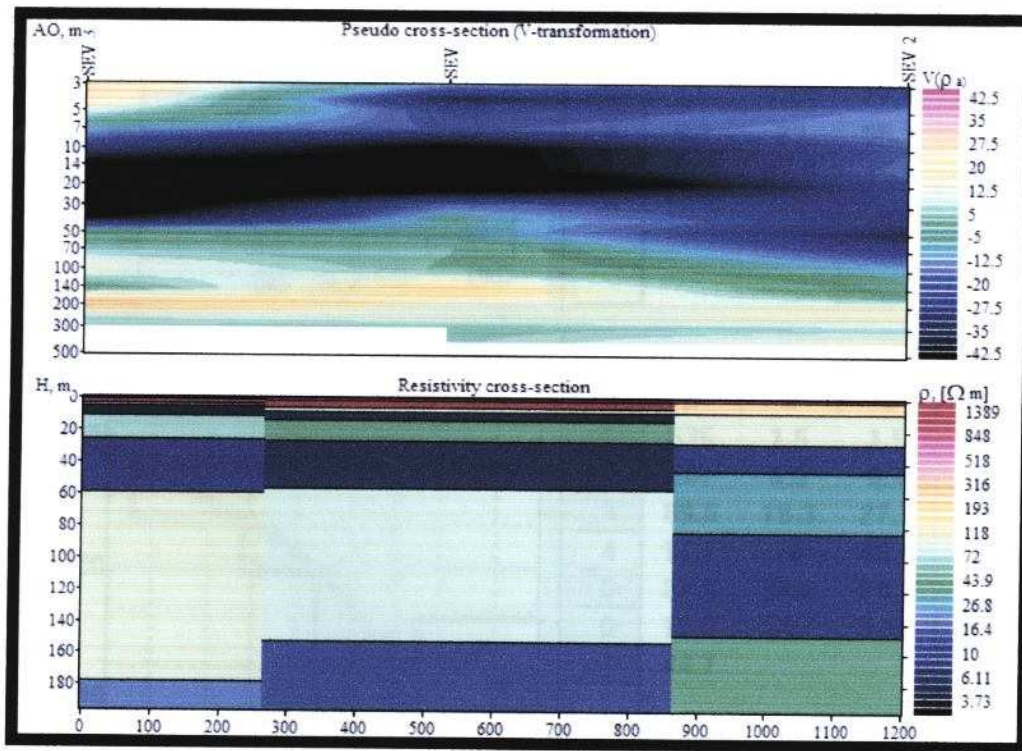


Figura 2. SEV. Perfil 1, pseudo sección de resistividad aparente SEV y sección de resistividad (TRX Consulting, 2009).

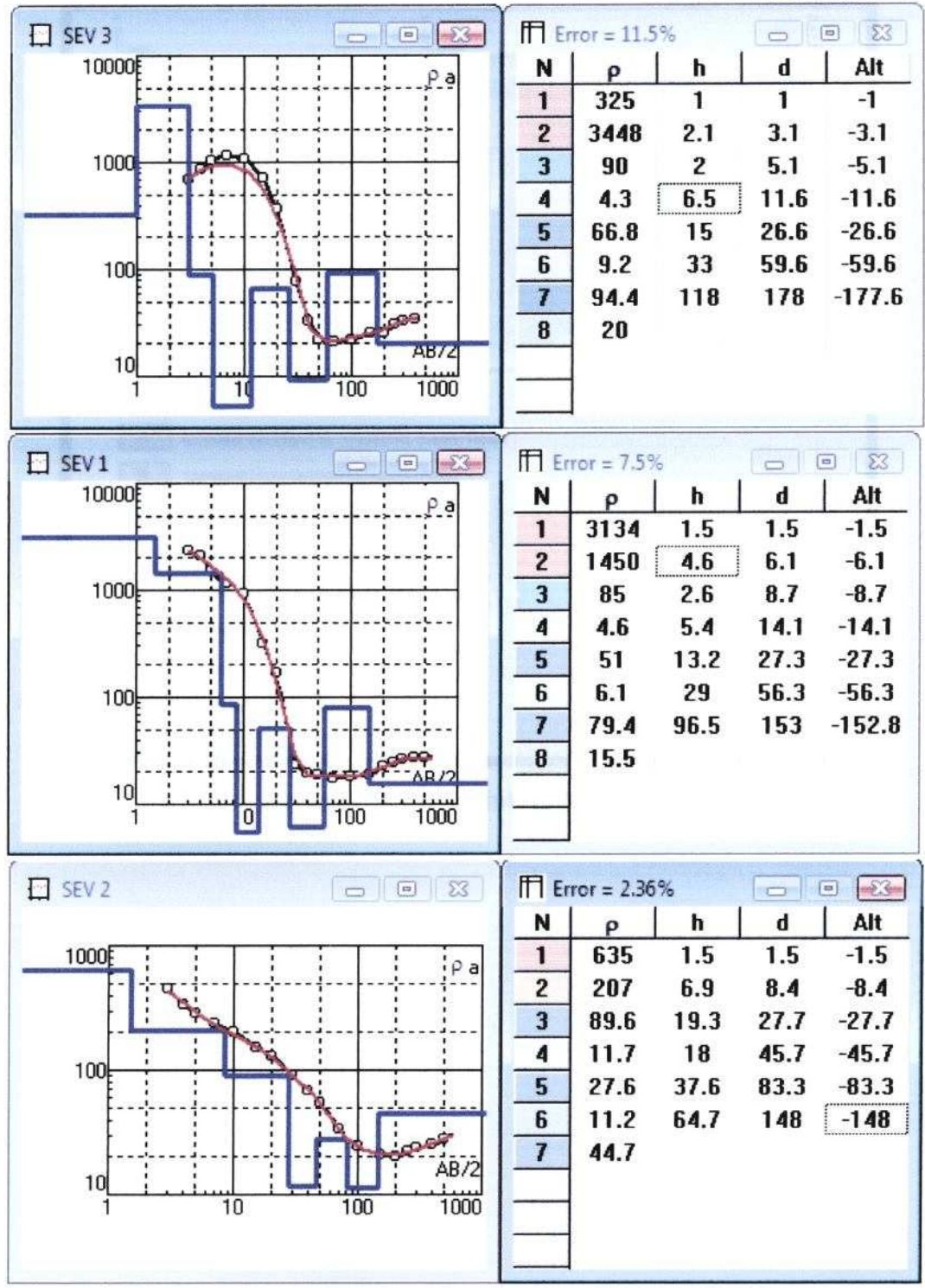


Figura 3. SEV. Curvas de campo e interpretaciones cuantitativas. (TRX Consulting, 2009).

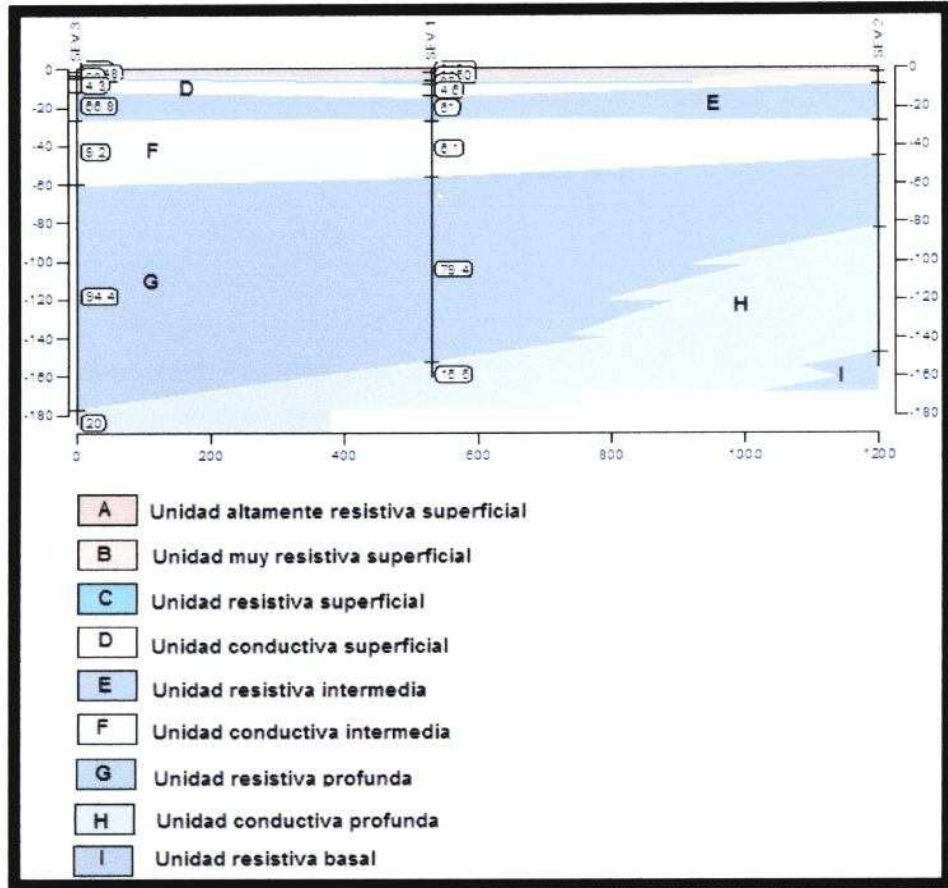


Figura 4. Perfil de interpretación 1

ANEXO C

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



PLANILLA DE CAMPO / PLAN DE ENTUBAMIENTO

Medidas usadas : SP - SPR - NC - NL

Propietario : PERFORACIONES AMAZONAS

Wp Nro. : 3 - Paraje : Mesa de Cavacas - Lat.: 410571 - Long.: 1002348 - Alt.: 241 mts.

Operador : LUIS CHACON - Fecha y Hora : 10/10/2009 11:26:20 a.m. - Fin perfilaje : 10/10/2009 11:38:58 a.m. - Tiempo : 13 minutos

Equipo perfilador : CRODAM TEC Modelo: G-DAE 500 - Conductividad del Lodo : 0 ms/cm

SP - (milivolt)

CORTA - (ohms)

