



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“EVALUACIÓN DEL MEDIO HIDROGEOLÓGICO Y POTENCIAL HÍDRICO, EN
UN ÁREA DELIMITADA EN LA PARTE ALTA DEL ACUÍFERO DE OCCIDENTE,
PARA USO AGRÍCOLA Y GANADERO EN EL DEPARTAMENTO DE
CHINANDEGA”**

Para optar al título de Ingeniero Agrícola

Elaborado por

Br. Josué Ariel Acosta Green

Tutor

MSc. José Mamerto Méndez Úbeda

Managua, Nicaragua

Febrero 2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a **Dios**, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, espero te sientas orgullosa de este logro que he conseguido.

AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta monografía y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. Primero y antes que todo, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy y todas sus bendiciones. A mi madre por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me ha tenido.

Agradezco a mi tutor Msc. José Méndez quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación y sobre todo amistad brindada en los momentos de mi vida.

Por ultimo y no menos importante, mi agradecimiento a cada una de las personas que me acompañaron desinteresadamente en el recorrido laborioso de este trabajo y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en los momentos de desesperación.

RESUMEN

El presente documento contiene los elementos técnicos para evaluar el medio hidrogeológico y el potencial hídrico para aprovechar el agua subterránea en 37 sitios de extracción (pozos), los cuales que están localizados en áreas agrícolas del departamento de Chinandega; para lo cual, se realizó la caracterización climática de acuerdo con los datos de precipitación, temperatura y evapotranspiración derivados de la estación meteorológica de Chinandega; así mismo, se analizó la taxonomía de los suelos en el área de estudio, determinando que el tipo de suelo predominante es el tipo Andisols, el cual se caracterizan por presentar texturas de suelos franco-arenosos a arcillosos. La geomorfología presente en el área es variable, presentando en su mayoría valles aluviales con pendientes suaves y en segundo plano valles coluviales. Con base en la geología del área se localiza dentro del grupo cuaternario aluvial antiguo este se encuentra cubierto por depósitos volcánicos recientes. Adicionalmente se realizó el análisis de la información tomada durante la etapa de campo, realizando levantamiento de datos de los pozos en el área de estudio y generando un mapa de superficie freática, teniendo como resultados isofreáticas con niveles que oscilan de 5 msnm en la parte baja del área de estudio hasta 80 msnm en las partes altas. Según Krásný, (1998), los valores de transmisibilidad en el área son variables, debido a que se muestran distintos valores, así mismo, corresponden a valores típicos de medios hidrogeológicos porosos, los cuales facilitan el movimiento de las aguas subterráneas. Una vez recopilada y analizada toda la información necesaria se procedió a realizar la estimación del potencial hídrico subterráneo versus la demanda presentada por los 37 pozos, dando como resultado el potencial hídrico del área de estudio, el cual se estimó en 127.6329 Mm³/anual, resultando un volumen disponible de 117.9012 Mm³/anual; por tanto, la extracción del recurso hídrico por parte de los pozos para riego, no tendrá una incidencia notoria al acuífero, por lo que el medio hidrogeológico suple con las demandas de agua que ejercen las labores de riego. Asimismo, el análisis de calidad de agua realizado en 9 de los 37 pozos distribuidos en toda el área de estudio muestra resultados que no sobrepasan los límites establecidos por las normas de calidad de agua, de acuerdo con los parámetros Físicoquímico, Microbiológico y Plaguicidas.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	2
III.	JUSTIFICACIÓN.....	4
IV.	OBJETIVOS.....	5
4.1.	OBJETIVO GENERAL	5
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
V.	MARCO TEORICO	6
5.1.	CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE UNA MICROCUENCA	6
5.1.1.	Clima	6
5.1.2.	Suelos	8
5.2.	CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA	10
5.2.1.	¿Qué es agua?	10
5.2.2.	Ciclo hidrológico del agua	10
5.2.3.	Tipos de fuentes	11
5.2.4.	Agua subterránea	11
5.2.5.	Acuíferos	13
5.2.6.	Información del estudio hidrogeológico de Krasny para el sector de occidente	14
5.3.	HIDRODINÁMICA A PARTIR DE NIVELES ESTÁTICOS Y NIVELES FREÁTICOS PARA LA GENERACIÓN DE CURVAS PIEZOMETRICAS.....	14
5.3.1.	Pozo	15
5.3.2.	Recarga potencial	16
5.3.3.	Gradiente hidráulico	16
5.3.4.	Parámetros Hidráulicos de los pozos	17
5.4.	BALANCE HIDROGEOLÓGICO	20
5.5.	CALIDAD DEL AGUA.....	20
5.6.	AMENAZAS SÍSMICAS	20
5.7.	AMENAZAS POR INUNDACIÓN	21
5.8.	RIESGOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	21
VI.	HIPÓTESIS.....	22

6.1.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	22
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO	22
7.1.	DELIMITACIÓN DE ÁREA	22
7.1.1.	Ubicación de fuentes hidrogeológicas	22
7.2.	UBICACIÓN DEL ESTUDIO	23
7.2.1.	Macrolocalización	23
7.3.	MÉTODOS	24
7.3.1.	Caracterización del medio físico	24
7.3.2.	Determinacion de la Evapotranspiración Potencial	24
7.3.3.	Estimacion de la recarga potencial del acuífero	24
7.3.4.	Parametros hidráulicos	26
7.3.5.	Evaluacion del potencial hidrico	28
7.3.6.	Calidad del Agua	29
VIII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
8.1.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO E HIDROGEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	30
8.1.1.	Precipitación	30
8.1.2.	Temperatura	33
8.1.3.	Evapotranspiración	36
8.1.4.	Taxonomía de suelos	38
8.1.5.	Geomorfología Local	41
8.1.6.	Geología	43
8.1.7.	Hidrogeología	45
8.1.8.	Hidrodinámica	47
8.2.	PROPIEDADES HIDRÁULICAS Y POTENCIAL HÍDRICO DEL ACUÍFERO	49
8.2.1.	Transmisividad	50
8.2.2.	Conductividad Hidráulica	52
8.2.3.	Capacidad específica	53
8.2.4.	Coeficiente de Almacenamiento	54
8.2.5.	Radio de Influencia	55
8.2.6.	Escurrimiento Subterráneo	57

8.3.	BALANCE HÍDRICO DE SUELO	58
8.3.1.	Recarga Potencial	58
8.3.2.	Balance Hidrogeológico	63
8.3.3.	Potencial Hídrico del Área	63
8.3.4.	Potencial Hídrico vs Demanda de Agua Subterránea	64
8.4.	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO	73
8.4.1.	Análisis Fisico-Químico, Área Chinandega	74
8.4.2.	Análisis Bacteriológico, Área Chinandega	80
8.4.3.	Análisis de Plaguicidas Organoclorados, Área Chinandega	82
8.4.4.	Análisis de Plaguicidas Organofosforados.	84
8.4.5.	Evaluación de la calidad de agua para riego	85
IX.	CONCLUSIÓN	89
X.	RECOMENDACIONES.....	91
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	92

I. INTRODUCCIÓN

La hidrogeología es una rama de la geología aplicada dentro de la geodinámica que estudia las aguas subterráneas en lo relacionado con su circulación, sus condiciones geológicas y su captación (Mijailov, 1985).

A partir de este concepto de hidrogeología han surgido diversos estudios hidrogeológicos regionales, estos mismo son de especial interés no solo para la provisión de agua a la población o para el riego mismo, sino también para entender el ciclo vital de ciertos elementos químicos, como así también para evaluar el ciclo de las sustancias contaminantes, su movilidad y la manera en que afectan al medio ambiente (Hecht, 1989).

Destacando que las aguas en el sector de occidente se han aprovechado desde la antigüedad para abastecimiento de poblaciones y para riego. La mejora de la técnica de perforación de pozos y la introducción de las bombas sumergibles ha originado un aumento importante de la utilización de las aguas subterráneas. En los últimos años el aumento ha sido espectacular, especialmente para el riego, en algunos casos la explotación intensa del acuífero de Occidente ha producido descensos importantes de los niveles de agua, descensos de los cuadales de ríos y manantiales, o ha producido degradación de la calidad del agua.

En el presente se definirá la caracterización del medio físico e hidrogeológico, el comportamiento de las aguas subterráneas según la incidencia de los diferentes métodos de riego siendo estos una problemática en la sobreexplotación del acuífero, el uso de zonas de recarga natural y la incidencia de la calidad del agua, proporcionando información técnica – científica que permitirá una evaluación de manera sostenible del recurso hídrico, debido a su potencial en nuestro país y servirá para la información de posibles estándares de consumo para el sector agrícola.

II. ANTECEDENTES

Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua. (1971).

Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua.

Fenzi, Norbet (1988). Realizó en Nicaragua un trabajo que consistió en una recopilación de información científica en las áreas de clima, geografía, hidrogeología y geología, esto fue posible a través de la colaboración de varios investigadores e instituciones dedicadas a la investigación tales como INETER.

Hecht, G., (1998). Elaboró un Mapa hidroquímico de los acuíferos del Pacífico de Nicaragua realizado a escala 1:250,000, en este se presentan los tipos de agua, así mismo se presentan concentraciones químicas de elementos nocivos para la salud tales como Cloruro, Nitrato, Boro y Fluoruro.

Jiry Krásný (1998), Estudio Hidrogeológico del Pacífico de Nicaragua: Esta investigación se realizó con el fin de presentar el primer mapa hidrogeológico de la región Pacífica de Nicaragua a escala 1: 250,000, en el cual se presentan las condiciones hidrogeológicas de los principales acuíferos del pacífico del país, los resultados comprenden tres mapas temáticos, Chinandega, Managua y Granada, en ellos se presentan los tipos de medios hidrogeológicos, transmisividades y piezometría.

Hodgson, G. 2000 Realizó una compilación de las informaciones estratigráficas con elementos esenciales para la confección del léxico estratigráfico del país, a partir de informaciones sobre estructuras lineales, estructuras plegadas y estructuras circulares alineadas, esto con el fin de brindar una base para la preparación del entendimiento de actividades involucradas en la configuración de la geología de Nicaragua.

Corriols y Dahlin, (2008), concluyeron que el sistema de acuíferos de la Planicie de León-Chinandega es principalmente un acuífero libre, y que está compuesto

por al menos dos unidades de acuíferos, con espesores de 40 a 60 m para la primera unidad, y de 60 a 100 m para la segunda unidad.

G. Hodgson y C. Valle, en este trabajo se presentan las primeras delimitaciones de sistemas de acuíferos dando un enfoque regional en comparación con la delimitación actual, este trabajo aporta las primeras nociones de las propiedades hidráulicas de los acuíferos del país.

INETER, Hodgson y Valle (s.f.), en este trabajo se presentan las primeras delimitaciones de sistemas de acuíferos dando un enfoque regional en comparación con la delimitación actual, este trabajo aporta las primeras nociones de las propiedades hidráulicas de los acuíferos del país.

III. JUSTIFICACIÓN

El agua subterránea es un recurso natural muy valioso que es un componente esencial del ciclo hidrológico, las cuales se pueden aprovechar y controlar como cualquier recurso natural y su conocimiento no presenta dificultades superiores.

La creciente demanda de agua subterránea en el departamento de Chinandega y su lenta renovación en los últimos años, la sobreexplotación del acuífero de Occidente, en sus efectos esta la disminución del rendimiento de los pozos, incremento de los costos de extracción, asentamiento y agrietamiento del terreno, contaminación del agua subterránea y fuerte competencia entre sectores agrícolas.

En el departamento de Chinandega se encuentran conglomerados empresariales, junto con su desarrollo, busca contribuir al de los ciudadanos y las naciones donde opera. Posee amplia experiencia en el sector agroindustrial, con cultivos agrícolas, ganadería, producción y conservación de semillas, entre otros.

Los departamentos de León y Chinandega por su vocación de suelos aptos para la producción agrícola y ganadera son de gran atractivo para los empresarios en contribuir al desarrollo de cultivos agrícolas, conservación de semillas y ganadería.

Con el aprovechamiento del recurso en treinta y siete (37) pozos, pretenden suplir la demanda requerida para la operación de las empresas que se encuentran afiliadas, el recurso hídrico es aprovechado para el riego de musáceas y caña de azúcar, así mismo para abrevadero de ganado mayor.

En vista de lo mencionado, se presentará la evaluación hidrogeológica que caracterice los sitios de estudios ubicado en el acuífero de Occidente, proporcionando información que permita el uso eficiente del recurso hídrico.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el potencial hídrico y calidad de agua subterránea en un área delimitada en la parte alta del acuífero de occidente, para su uso agrícola y ganadero en el municipio de Chinandega.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el medio físico e hidrogeológico de la zona de estudio, a través de la revisión de mapas topográficos, hidrogeológicos y estudios de suelo.
- Determinar las propiedades hidráulicas y el potencial hídrico del acuífero, a través de la realización de pruebas de bombeo de los pozos en estudio y balance hídrico del suelo.
- Determinar la calidad del agua subterránea del acuífero, a través de la interpretación de resultados de análisis en laboratorio.

V. MARCO TEORICO

5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE UNA MICROCUENCA

5.1.1. Clima

Según (Köppen, 2005) el clima se puede definir como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en una región de la superficie terrestre. Para describir el clima de un lugar se consideran los mismos elementos que para definir el tiempo meteorológico: temperatura, presión, precipitaciones, etc.; basándose en observaciones prolongadas (realizadas durante cierto lapso) y trabajando con los promedios de los datos obtenidos se puede determinar el tipo de clima y las variaciones de las cuales podría presentar dicha zona.

De acuerdo con (Köppen, 2005), Nicaragua es afectada climatológicamente por ondas tropicales, zonas de convergencias intertropicales, vórtices ciclónicos tropicales, brisas de mar y montaña, sistemas anticiclónicos continentales y marítimos, frentes fríos, el niño, la niña y tormentas convectivas asociadas a fenómenos eléctricos.

Nicaragua está dividido en 4 tipos o categorías de clima, esto de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, las cuales son las siguientes:

- Tropical de Pluvioselva.
- Monzónico de Selva en la llanura del Caribe.
- Tropical de Sabana.
- Subtropical de Montaña.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen en el departamento de Chinandega predominan principalmente los tipos de climas AW1 y AW2, estos predominan en toda la región del pacifico del país y en la mayor parte de la región,

se caracterizan por presentar una estación seca (Noviembre-Abril), y otra lluviosa (Mayo-Octubre). La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm, hasta un máximo de 2000 mm, en tanto la temperatura media varía desde 18° en las zonas elevadas hasta 30° en la parte central de la región del pacífico. En una menor proporción se encuentra el clima tipo A(X'), este clima representa una transición hacia otros tipos de climas, presenta precipitaciones distribuidas uniformemente estas oscilan entre los 1300-1600 mm anuales, y temperaturas promedio anuales de 19-21 °C.

✓ **Precipitación**

Uno de los principales componentes del clima que sirve como regulador del ciclo hidrológico en un territorio es la precipitación, también influye en el carácter de la ecología, el paisaje y los usos del suelo, (Milán, 2009).

La precipitación es, el proceso inverso de la evaporación. Físicamente, el fenómeno inverso de la evaporación es la condensación, pero desde el punto de vista meteorológico lo es mejor la precipitación, ya que devuelve al suelo el agua que había salido por evaporación. De ahí, las medidas de precipitación sean semejante a la de evaporación y que puedan utilizarse las mismas unidades.

En Nicaragua existen dos estaciones claramente definidas: la estación seca (noviembre-abril) y la estación lluviosa (mayo-octubre). El 90% de las precipitaciones anuales caen durante la estación lluviosa con una pequeña interrupción entre julio y agosto, llamada “canícula” o “veranillo”.

✓ **Temperatura**

La temperatura atmosférica es el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire, la cual se suele medir en grados centígrados. Debido a la influencia que ejerce el ser humano, en la vegetación, en la fauna y en muchos otros factores ambientales, la temperatura, juntamente con la humedad relativa, son las variables climáticas más importantes, incluso la temperatura es una

variable básica para establecer las clasificaciones climáticas a cualquier escala, (Milán, 2009).

La temperatura del aire permite conocer en el territorio, donde se presentan las condiciones más favorables para el establecimiento y desarrollo de determinados cultivos, para definir las zonas que podrían ser más aptas o idóneas, para la introducción de distinta raza de ganados vacunos, ovina y equina. Puede usarse también como un índice para el turismo, el que puede dar una idea de las zonas que podrían ser utilizadas con fines de esparcimientos y recreación. Contribuye a establecer una relación entre los factores geográficos y el comportamiento de esta variable (disminución en las zonas altas y montañosas, aumento en las zonas bajas, con poca vegetación y costeras, etc.), (INETER 2008).

✓ **Evapotranspiración**

La evapotranspiración es la consideración conjunta de dos procesos diferentes: la evaporación y transpiración.

Thornthwaite, (1984), denominó Evapotranspiración potencial a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas (Sánchez, 2010).

5.1.2. Suelos

Los suelos son la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos. Los suelos se pueden clasificar en inorgánicos, como la arena, arcilla, agua y el aire, y los orgánicos, como los restos de plantas y animales.

✓ **Taxonomía de suelos**

De acuerdo con la clasificación de suelos del MAGFOR y del mapa Agroecológico, (MAG, MARENA, UNA, INAFOR, INETER, 2015) se determinarán los tipos de suelos predominantes en las zonas de estudio, presentando a partir de la herramienta Arcgis 10.2.

✓ **Geomorfología**

Para la interpretación de la geomorfología de las zonas de estudio se considerará información de estudios regionales como es (Fenzl, 1989) y debido a la escasa información a nivel nacional se procederá a obtener informaciones satelitales de AFS (Alaska Satellite Facility), creando modelaciones con la herramienta Arcgis 10.2 para su debida interpretación y caracterización de la geomorfología.

✓ **Geología**

La geología del país es fruto de la actividad tectónica y volcánica que sucedió en las épocas Terciaria y Cretácica.

En consecuencia, la geología representa la base fundamental de la hidrogeología, es el resultado de numerosos flujos de lavas basálticas y andesíticas sucesivas, cubiertas y recortadas por sedimentos fluviales recientes que constituyen las principales unidades hidrogeológicas del país.

La geología es la formación y evolución de la Tierra, los materiales que la componen y su estructura, de acuerdo a la información brindada por estudios regionales (Hodgson, 2000) y (Krásný J. y., 1998), se evaluarán las diferentes unidades geológicas presente en las áreas de estudio.

5.2. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

5.2.1. ¿Qué es agua?

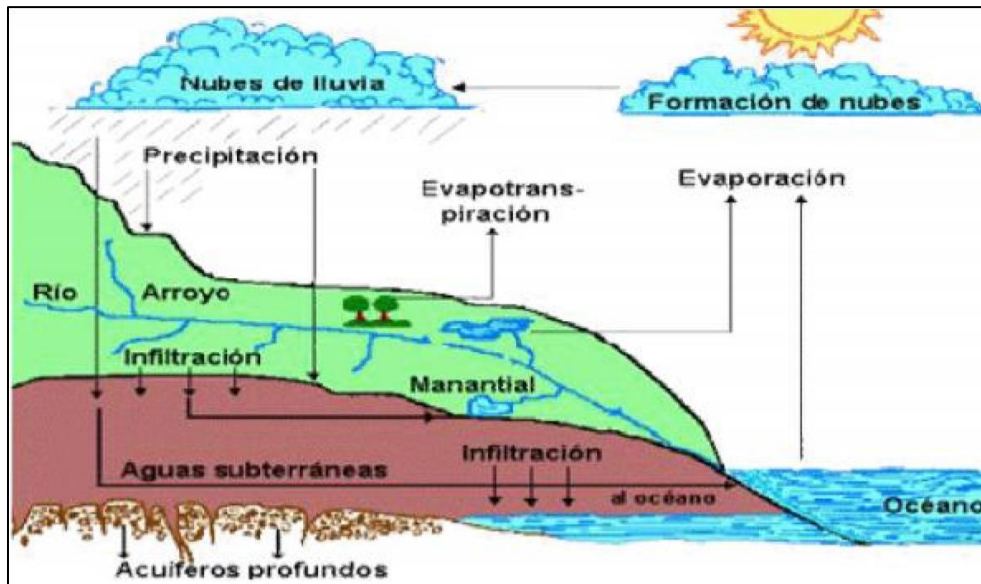
El agua se entiende como sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H₂O).

El agua en la naturaleza sigue un movimiento cíclico permanente de un sitio a otro, pasando por diversos estados: sólido, líquido y gaseoso. El agua en estado líquido se encuentra en la atmósfera, lagos, mares, ríos, lluvia y en el suelo y subsuelo, siendo esta última el objeto de estudio particular desde el punto de vista hidrogeológico.

5.2.2. Ciclo hidrológico del agua

El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, describe el movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. El agua puede cambiar su estado entre líquido, vapor y hielo en varias etapas del ciclo, y los procesos pueden ocurrir en cuestión de segundos o en millones de años. Aunque la hidrogeología se refiere exclusivamente al estudio del agua subterránea, un hidrogeólogo debe comprender todos los aspectos del ciclo hidrológico, ya que las aguas subterráneas no representan más que una parte del ciclo hidrológico total del agua en el cual se puede observar en la Figura 1.

Figura 1. Ciclo Hidrológico del agua.



Fuente: Fuente, 2014.

5.2.3. Tipos de fuentes

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

- Subterráneas: Manantiales, pozos, nacientes.
- Superficiales: Lagos, Ríos, Canales.
- Pluviales: Agua de lluvia.

5.2.4. Agua subterránea

El agua subterránea es aquella que queda almacenada, o se desliza, cuando el agua de lluvia, o la que proviene de ríos o lagos, llega hasta las capas impermeables de la tierra, luego de atravesar las permeables. El agua subterránea brota y llega a la superficie, formando una fuente, cuando se perfora la capa superior, atravesando el nivel freático, por excavación, y entonces aflora. El agua subterránea tiene importancia también como componente esencial del ciclo hidrológico y como reserva fundamental. Así, por ejemplo, a escala de todo el globo terrestre las reservas en agua están distribuidas aproximadamente como se

muestra en la Tabla 1. De dichas aguas el 97.2% es agua salada y sólo el 2.8% es agua dulce que se reparte a su vez en el 2.2% en agua superficial y el 0.6% en agua subterránea. Litoral, 2012

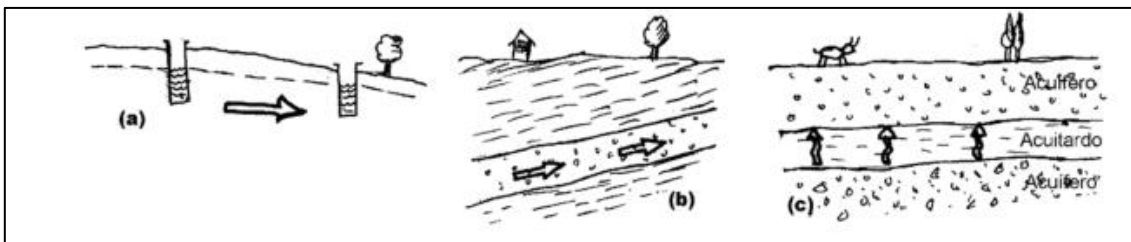
Tabla 1. Distribución del agua en la tierra.

	km ³ x10 ⁶	%
Océanos	1320	97.2
Glaciares y nieves perpetuas	30	2.15
Aguas subterráneas a menos de 800 m	4	0.31
Aguas subterráneas a más de 800 m	4	0.31

Fuente: Litoral, 2012.

Pensamos que el agua circula de los puntos donde esta más alta hacia los puntos en los que esta más baja, ya que así en las aguas superficiales y muchas veces esta aproximación intuitiva se cumple en las aguas subterráneas, por lo contrario, es frecuente que el agua subterránea circule hacia arriba (Figura 2).

Figura 2. Movimiento del agua subterránea.



Fuente: Sánchez, 2012.

5.2.5. Acuíferos

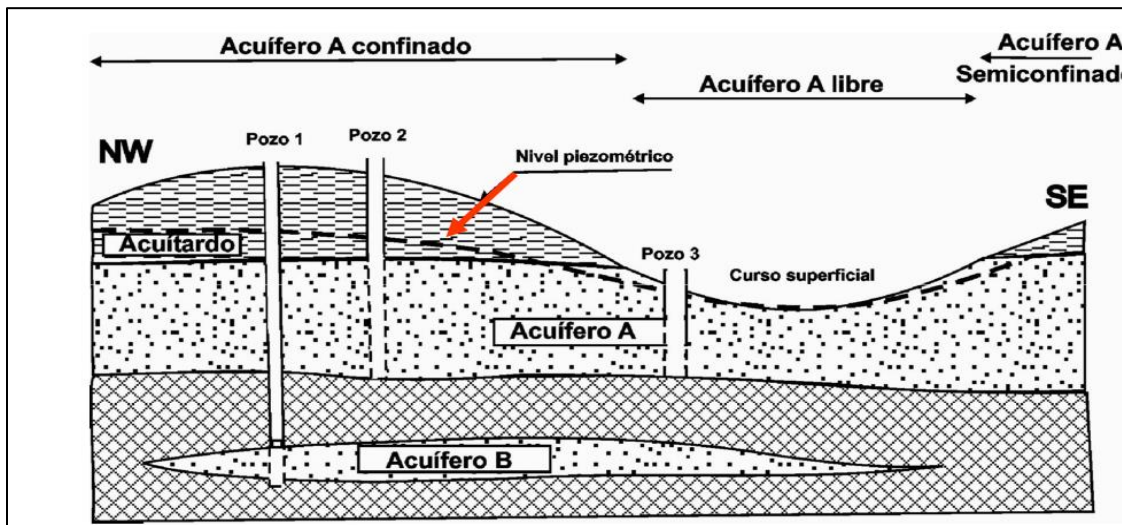
Se define al acuífero como un estrato o formación geológica que es lo suficientemente porosa y permeable como para permitir la acumulación y circulación del agua de tal forma que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables, para satisfacer sus necesidades, y dado que el espacio poroso que presentan las formaciones geológicas pueden ser vacíos intergranulares que comúnmente se observan en los depósitos aluviales de grano grueso (gravas y arenas) como es el caso, se refiere a un acuífero por porosidad.

✓ Tipos de acuíferos

Los acuíferos pueden clasificarse atendiendo a diversos criterios:

- Según las características litológicas: detríticos, carbonatados
- Según el tipo de huecos: poroso, kárstico, fisurado
- Según la presión hidrostática: libres, confinados y semiconfinados

Figura 3. Tipos de acuíferos.



Fuente: Gancio, 2015.

5.2.6. Información del estudio hidrogeológico de Krasny para el sector de occidente

De acuerdo al mapa hidrogeológico realizado por (Krásný J. y., 1998), las áreas delimitadas para el presente estudio se encuentran en un conjunto de acuíferos discontinuos, porosos y fracturados; con flujos que descargan en pequeños manantiales, presentan permeabilidad baja y rendimiento variable de bajo a media.

Generalmente las topografías abruptas o muy cambiantes producen sistemas hidrogeológicos muy locales, este es el caso de las áreas de estudio donde en cada rasgo topográfico (pequeñas montañas) dividen el flujo subterráneo de un lado a otro descargando en las zonas bajas (quebradas y río intermitentes), por lo tanto, se puede deducir que en las áreas de estudio las recargas son muy locales y limitadas ya que estas pequeñas montañas no abarcan grandes extensiones.

5.3. HIDRODINÁMICA A PARTIR DE NIVELES ESTÁTICOS Y NIVELES FREÁTICOS PARA LA GENERACIÓN DE CURVAS PIEZOMETRICAS

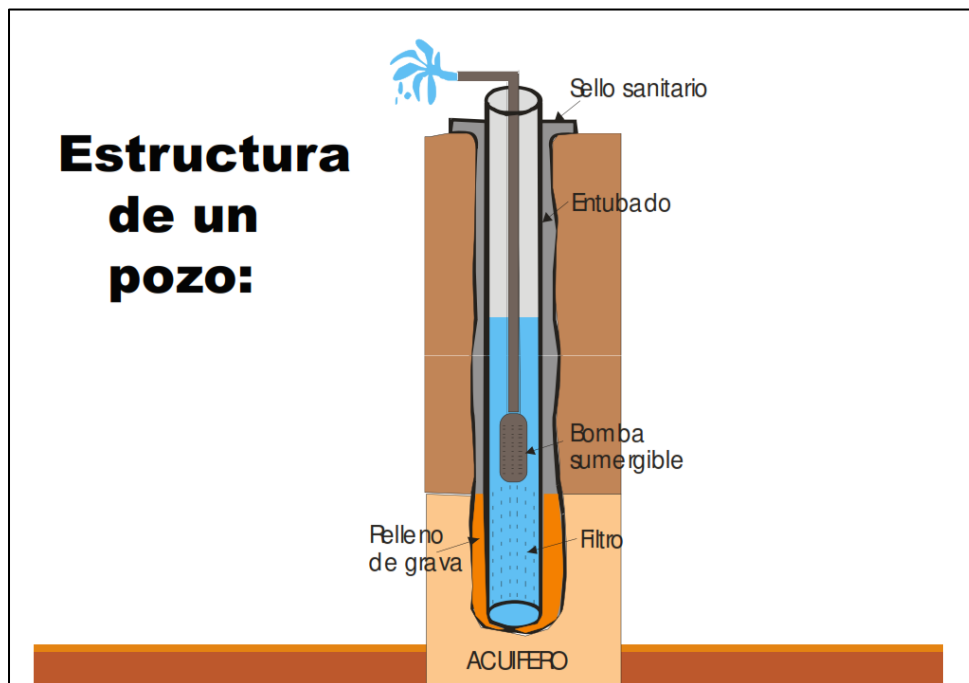
La única forma disponible para medir los niveles piezométricos en un acuífero es mediante una perforación que permita un acceso directo al mismo. En ausencia de bombeo, el nivel del agua de un pozo se denomina nivel estático. Si existe extracción de agua, se denomina nivel dinámico. En el caso de acuíferos confinados, el nivel estático estará situado por encima del nivel freático.

Para medir la profundidad de la capa freática puede utilizarse una sonda piezométrica o, en su defecto, una soga (Custodio L. , 2001).

5.3.1. Pozo

Las perforaciones para medir los niveles piezométricos son los pozos existentes en la zona, excavaciones hasta el nivel del agua y los piezómetros que son a modo de pozos, en general de pequeño diámetro, construido especialmente con este objetivo (Custodio L. , 2001).

Figura 4. Diseño de un pozo.



Fuente: Gancio, 2015.

Con el fin de conocer los niveles de aguas subterráneas en las áreas de estudio, se realizará un inventario de las fuentes hidrogeológicas, para ello se midieron los niveles estáticos de los pozos encontrados esto por medio de una sonda de medir nivel marca Solinst la cual posee un sensor que al hacer contacto con la lámina de agua de la obra hidráulica emite una señal lumínica y sonora, se georreferenciaron con un dispositivo de posicionamiento de posición global (GPS).

5.3.2. Recarga potencial

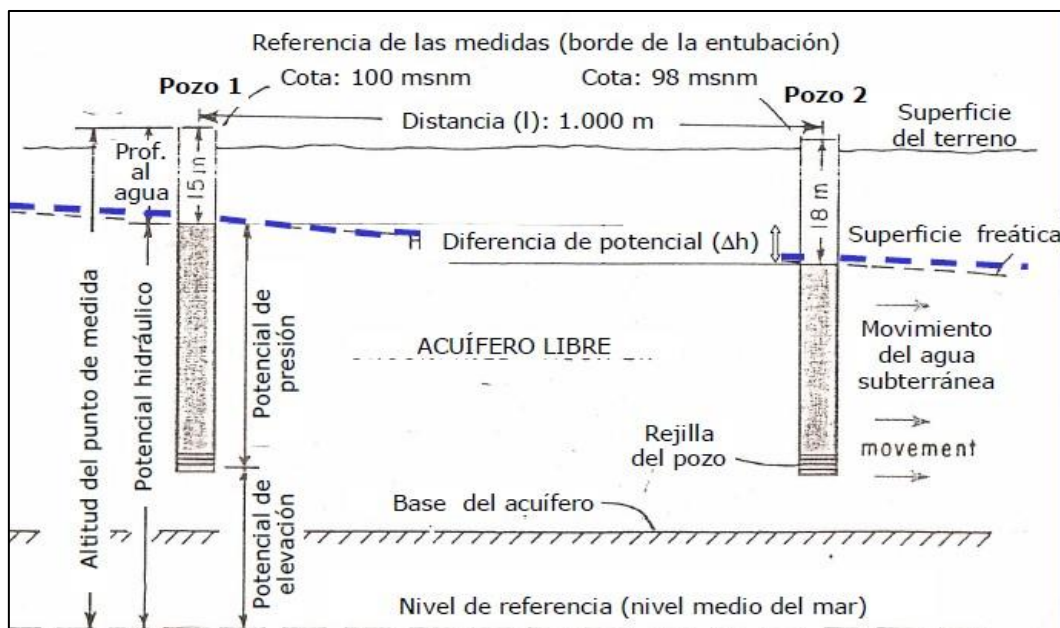
Para determinar la recarga potencial para un área determinada se procede a la determinar la capacidad de infiltración del suelo.

La infiltración es el volumen de agua que procede de las precipitaciones, a veces también de los ríos o de la recarga artificial, en un determinado tiempo, atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros del suelo o de las formaciones geológicas subyacentes (Custodio L. , 2001).

5.3.3. Gradiente hidráulico

Según Bear (1972) el gradiente hidráulico es un vector gradiente entre dos o más mediciones de la carga hidráulica a lo largo de la trayectoria del flujo. Este vector describe la dirección del flujo de agua subterránea, donde los valores negativos indican el flujo a lo largo de la dimensión, y cero indica que no hay flujo. Su ecuación es: $i = \Delta H / l$, donde “ ΔH ” es la diferencia de potencial entre dos puntos del acuífero y “ l ” es la distancia en la dirección del flujo entre estos dos puntos.

Figura 5. Concepto de gradiente hidráulico.



Fuente: Freeze & Cherry, 1979.

5.3.4. Parámetros Hidráulicos de los pozos

Para evaluar los parámetros hidráulicos de los pozos en estudio se procesarán pruebas de bombeos de los pozos situados en diferentes fincas distribuidas en ambas áreas, dichas pruebas fueron realizadas por diferentes empresas.

- Prueba de larga duración, recomendable que sea por un período de 72 horas y con medidas de la depresión, en los tiempos siguientes: 0 - 1 - 2 - 3 - 5 - 7 - 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50 - 55 - 60 - 75 - 90 - 105 - 120 - 150 - 180 minutos, después cada hora hasta completar las 6 horas, para posteriormente medir la depresión cada 2 horas hasta finalizar la prueba.
- Por la frecuencia mencionada, las mediciones de nivel se sugieren que sean realizadas con un transductor de presión y registradas con un datalogger.
- No operar otros pozos durante la ejecución de la prueba, que pudieran interferir en los niveles registrados.

✓ **Transmisividad**

La transmisividad es la capacidad de un medio para transmitir agua. Es el producto de la permeabilidad por el espesor del acuífero, (Custodio L. , 2001).

Según (Krásný J. y., 1998), la transmisividad es una propiedad que ha tenido relevancia práctica en la evaluación de los acuíferos. Esta determinada directamente el rendimiento del espesor acuífero que atraviesa el aprovechamiento hidráulico. La define como la cantidad de agua que circula a través de una sección vertical de un metro de anchura y de altura igual al espesor saturado del acuífero, afectado por un gradiente hidráulico cuyo valor es igual a uno. Tiene dimensiones de longitud al cuadrado sobre el tiempo y se expresa en $m^2/día$ o m^2/s .

✓ **Conductividad Hidráulica**

La conductividad hidráulica se define como un coeficiente de proporcionalidad que describe la velocidad a la que el agua se mueve a través del medio permeable. Depende de la densidad y la viscosidad del fluido. Posee dimensiones de velocidad. Con frecuencia se denomina permeabilidad (Cuesta, 2010)

✓ **Capacidad Específica**

Se llama caudal específico o capacidad específica de un pozo al cociente entre el caudal de agua bombeado y el descenso de nivel producido. El caudal específico no es constante para un determinado caudal, ya que, con el tiempo el descenso aumenta. Sin embargo, los descensos tienden a estabilizarse y por lo tanto el caudal específico también (Custodio L. , 2001).

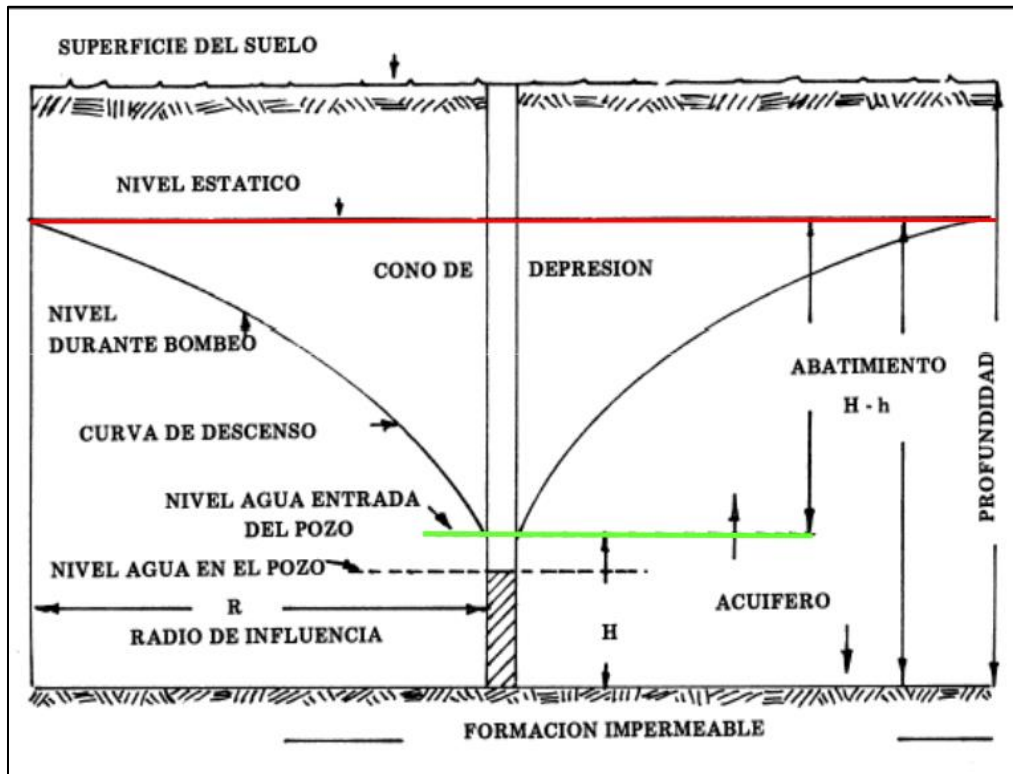
✓ **Coefficiente de Almacenamiento**

El coeficiente de almacenamiento es el volumen de agua liberado por una columna de acuífero de altura igual al espesor del mismo y de sección unitaria, al disminuir la presión en una unidad. En acuíferos libres el coeficiente de almacenamiento coincide con la porosidad eficaz y su valor suele oscilar entre 0.01 y 0.4 siendo el intervalo más frecuente de 0.1 a 0.3. En acuíferos cautivos y semi confinados el valor del coeficiente de almacenamiento es varios órdenes de magnitud inferior al de la porosidad eficaz, en general entre 10^{-5} y 10^{-3} (Custodio L. , 2001).

✓ **Radio de Influencia**

El radio de influencia se calculó a través del método de Jacob (1946), la cual dice que el radio de influencia depende del valor de transmisividad, coeficiente de almacenamiento del acuífero, y del caudal y tiempo de bombeo del pozo.

Figura 6. Radio de Influencia.



Fuente: Cuesta, 2010.

✓ Esgurrimiento Subterráneo

El cálculo de la descarga subterránea se realizó a través del principio de la dirección del flujo, establecido por (Krásný J. y., 1998), y empleando la Ley de Darcy y el método de tubo de flujo.

Dicho método consiste en describir los flujos de fluidos a través de materiales porosos, el agua se desplazará en la dirección donde haya más permeabilidad y esta a su vez indicará a qué velocidad se mueve el agua, la misma es válida en un medio saturado, continuo homogéneo e isótropo y cuando las fuerzas inerciales son despreciables.

5.4. BALANCE HIDROGEOLÓGICO

El balance hídrico no es más que la aplicación del principio de conservación de la masa (ecuación de la continuidad) a una cierta región definida por unas determinadas condiciones de contorno. En esta región, que tiene un volumen conocido, y durante un cierto periodo de tiempo en el que se realiza el balance, la diferencia entre el total de entradas y el total de las salidas debe de ser igual al cambio de agua en almacenamiento en ese volumen (Custodio L. , 2001).

Para el balance hidrogeológico subterráneo se consideraron que las entradas son igual a las salidas de agua del acuífero, como entrada se consideran la recarga directa obtenida a partir del balance hídrico de suelo.

5.5. CALIDAD DEL AGUA

En esta sección se presenta los resultados e interpretación de calidad de agua en los sitios de aprovechamiento, con base a los resultados obtenidos de análisis de laboratorio de las variables fisicoquímicas, bacteriológicas, plaguicidas y metales pesados. El análisis fue realizado por el Centro para la Investigaciones en Recursos Acuáticos (CIRA - UNAN).

Los resultados obtenidos en el laboratorio son comparados con la norma de calidad del agua para consumo humano CAPRE y la norma para la clasificación de los recursos hídricos NTON 05-007-98, (Tipo 2B aguas destinadas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo).

5.6. AMENAZAS SÍSMICAS

Las zonas en las que se presentan mayor riesgo sísmico se localizan en los municipios de El Viejo, Chinandega y Telica, esto se debe a la presencia de la cordillera volcánica la cual es la principal fuente de eventos sísmicos debido a la

alta presencia de fallas superficiales y la actividad tectónica presente en el área, es por ello que a estas zonas se clasifican como zonas de amenazas sísmicas muy altas (SINAPRED, 2005).

En las áreas de estudio se han presentado varios epicentros sísmicos los cuales ha sido someros de 0-40 km de profundidad, los sismos de esta profundidad son generalmente ocasionados por fallamiento superficial y vulcanismo.

5.7. AMENAZAS POR INUNDACIÓN

Las inundaciones son eventos asociados a diferentes fenómenos meteorológicos como depresiones, tormentas tropicales, huracanas y altas precipitaciones.

En las zonas de estudio la amenaza por inundación se presenta de forma variable ya que para ambas áreas delimitadas se presentan zonas altas las cuales la probabilidad de ser afectadas por inundación son mínimas, sin embargo cabe recalcar que la zona de occidente del país se caracteriza por presentar grandes extensiones de terreno cuya geomorfología es mayormente plana, estas a su vez, están propensas a inundaciones causadas por las altas precipitaciones presentes durante la estación lluviosa, ya que al presentarse en zonas de descarga la velocidad de la corriente disminuye considerablemente, esto causa que los ríos se ensanchen provocando el desborde de los mismos afectando las comunidades principalmente que se encuentran en su entorno.

5.8. RIESGOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

De acuerdo a la superficie que ocupen los focos contaminantes, se pueden clasificar en extensivos y puntuales. Los extensivos se pueden originar como consecuencia de las prácticas agrícolas y los puntuales por la concentración local de productos contaminantes como son los vertidos sólidos, líquidos urbanos e industriales.

VI. HIPÓTESIS

6.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La extracción de agua subterránea para uso agrícola y ganadero a través de pozos tiene influencia significativa en el acuífero de occidente.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. DELIMITACIÓN DE ÁREA

Para el presente estudio se delimitó un área, tomando en cuenta las condiciones hidrogeológicas propias de la zona y de acuerdo a la ubicación de los pozos en estudio, el área se ubicó en el departamento de Chinandega al occidente de Nicaragua, este departamento se caracteriza por presentar un gran potencial para la agricultura y la ganadería.

Partiendo de la delimitación de acuíferos del pacífico de Nicaragua, el área de estudio se ubica en el acuífero de Occidente, los límites de la misma, se demarcaron considerando el principio del movimiento de agua, el límite norte corresponde a un transepto perpendicular a la dirección del flujo de agua subterránea, el mismo se ubica en la parte media alta del acuífero, el límite sur corresponde al límite hidrogeológico del mismo acuífero, esta ubicado en la zona baja del mismo, mientras los límites este y oeste corresponden a transepto paralelos a la dirección de flujo.

7.1.1. Ubicación de fuentes hidrogeológicas

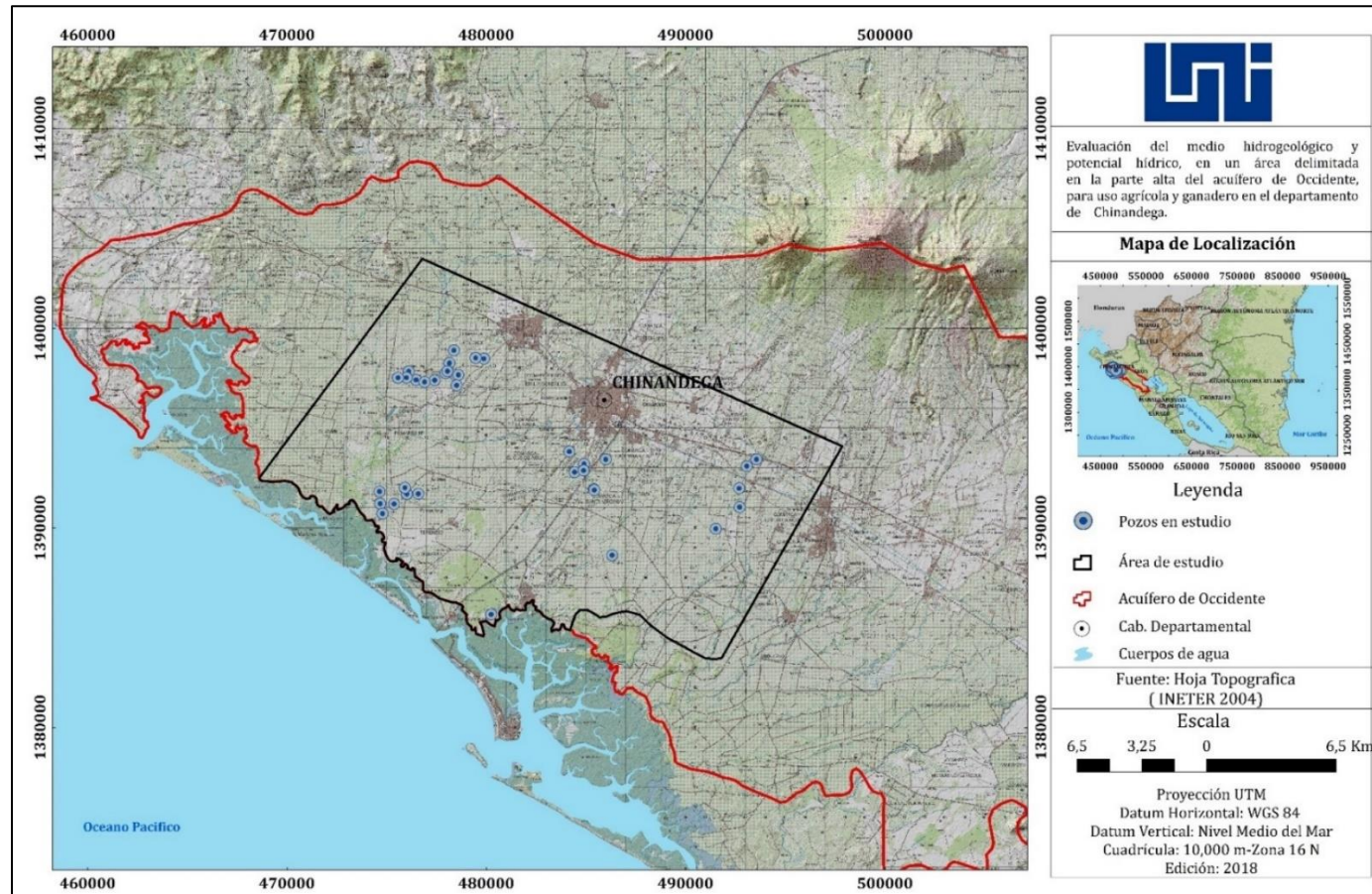
De acuerdo a la ubicación de los treinta y siete (37) pozos en estudio, se realizó una mapificación de la zona, donde se presenten las zonas de interés y los tipos de pozos inventariados, (Pozos perforados, pozos excavados y estaciones de bombeo).

7.2. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se llevo acabo en áreas agrícolas del departamento de Chinandega, donde se localizan 37 pozos.

7.2.1. Macrolocalización

Figura 7. Macrolocalización de la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

7.3. MÉTODOS

7.3.1. Caracterización del medio físico

Se realizó mapas en escala regionales basados en datos e información de entidades nacionales, con el objetivo de usar herramientas del programa Arcgis que nos permita tener conocimiento del material rocoso y tipo de suelo que se pueda encontrar en la zona de estudio.

7.3.2. Determinación de la Evapotranspiración Potencial

Se calculó una misma evapotranspiración a través del método de hargreaves simplificada, en este método se utilizan variables de temperatura mínimas, medias y máximas, las temperaturas se tomará de las estaciones de Chinandega.

La fórmula utilizada por el método de Hargreaves es la siguiente:

$$ET_0 = 0.0023 (t_{med} + 17.78) R_0 * (t_{max} - t_{min})^{0.5}$$

Donde:

ET₀ = Evapotranspiración potencial diaria, mm/día.

t_{med} = Temperatura media diaria, °C.

R₀ = Radiación solar extraterrestre, en mm/día (tabulada).

t_{max} = Temperatura diaria máxima.

t_{min} = Temperatura diaria mínima.

7.3.3. Estimación de la recarga potencial del acuífero

Para la estimación de la recarga se recurrió a los datos de precipitación, evapotranspiración potencial y capacidad de infiltración, textura y uso de suelo, integrando las variables en el método del balance hídrico de suelos (Schosinsky, 2007).

a. Infiltración

Se realizarón pruebas de infiltración en las áreas de estudio, con el propósito de determinar la capacidad de infiltración representativa de los suelos en la zona estudiada, estas pruebas se realizarón con el permeámetro de Guelph, el cual consta de dos tubos, uno que actúa como depósito de agua y otro de menor dimensión que se pone en contacto con el suelo y lleva acoplado un sistema que permite mantener una carga hidráulica constante (tubo mariotte).

Cuando el permeámetro se encuentra instalado, el nivel del agua dentro de los tubos comienza a descender producto de la infiltración del agua en el suelo, lo que permite determinar la tasa o velocidad de infiltración.

Figura 8. Permeámetro. A. Tripode y kit de permeámetro, B. Estuche y kit de permeámetro.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

7.3.4. Parametros hidráulicos

a) Transmisividad

La transmisividad que se calculó en las prueba de bombeo, realizadas a través de la fórmula de Jacob, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$T = 0.183 Q / \Delta s$$

Donde:

T: Transmisividad (m²/día).

Q: Caudal (m³/d).

Δs: Diferencia de altura (m).

b) Conductividad Hidráulica

La permeabilidad es una de las propiedades hidráulicas de las formaciones rocosas, cuya relevancia en la hidrogeología es importante, debido a que es la responsable fundamental, junto con las propiedades del agua, el gradiente hidráulico y la porosidad, de la velocidad con que circula el agua en el subsuelo a través de las formaciones geológicas.

La permeabilidad o conductividad hidráulica se calculó a partir de la siguiente formula:

$$K = T / b$$

Donde:

K: Permeabilidad o conductividad hidráulica (m/d).

T: Transmisividad (m²/d).

b: Espesor de acuífero captado (m).

c) Capacidad específica

Se llama caudal específico o capacidad específica de un pozo al cociente entre el caudal de agua bombeado y el descenso de nivel producido. El caudal específico no es constante para un determinado caudal, ya que, con el tiempo el descenso

aumenta. Sin embargo, los descensos tienden a estabilizarse y por lo tanto el caudal específico también (Custodio L. , 2001).

La ecuación utilizada para calcular la capacidad específica es la siguiente:

$$q = Q / sp$$

Donde:

q: Capacidad específica (m³/d/m).

Q: Caudal de agua bombeado (m³/d).

sp: Descenso medido en el pozo o abatimiento (m).

d) Coeficiente de Almacenamiento

El coeficiente de almacenamiento es el volumen de agua liberado por una columna de acuífero de altura igual al espesor del mismo y de sección unitaria, al disminuir la presión en una unidad. En acuíferos libres el coeficiente de almacenamiento coincide con la porosidad eficaz y su valor suele oscilar entre 0.01 y 0.4 siendo el intervalo más frecuente de 0.1 a 0.3.

Los coeficientes de almacenamiento en la cuenca de León – Chinandega muestran un rango de 0.02 hasta 0.35 con un promedio relativo a la planicie total de 0.10 (Fenzl, 1989).

e) Radio de Influencia

El radio de influencia se calculó a través del método de Jacob, la cual dice que el radio de influencia depende del valor de transmisividad, coeficiente de almacenamiento del acuífero, y del caudal y tiempo de bombeo del pozo. La ecuación del radio de influencia se expresa a continuación:

Formula Jacob:

$$s = 2.3 Q / (4 \Pi T) * \log (2.25 T t / r^2 S)$$

Donde:

S: Abatimiento

T: Transmisividad (m²/día)

- t: Tiempo de bombeo (día)
S: Coeficiente de almacenamiento (adimensional).
Q: Caudal de bombeo (m³/día)
r: distancia del sitio con respecto al pozo

f) Escurrimiento subterráneo

El cálculo de la descarga subterránea se realizó a través del principio de la dirección del flujo, establecido por (Krásný J. y., 1998), y empleando la Ley de Darcy, el método de tubo de flujo, para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

$$Q = TiL$$

Dónde:

- T: Transmisividad (m²/día)
i: Gradiente hidráulico
L: Ancho de la descarga (m)

7.3.5. Evaluación del potencial hídrico

Se realizó un balance general hídrico subterráneo considerando que las entradas son igual a las salidas de agua del acuífero, como entrada se consideran la suma de la recarga directa obtenida a partir del balance hídrico de suelo y la descarga subterránea (escurrimiento), como salida, se tomara la extracción o demanda de los pozos en estudio, con el fin de evaluar el potencial hídrico del área, es decir la cantidad de agua disponible en el acuífero de donde se está extrayendo el recurso.

7.3.6. Calidad del Agua

Se realizó toma de muestras de agua en los sitios de extracción que presenten las condiciones adecuadas para dicha extracción, para determinar los parámetros: fisicoquímicos, bacteriológicos, metales pesados y plaguicidas; para lo cual se contrató los servicios del laboratorio CIRA, UNAN Managua. Las muestras se trasladarán de los sitios de extracción hacia el laboratorio, siguiendo los procedimientos establecidos por el laboratorio.

A continuación, se especifican los parámetros que se determinaran en laboratorio

Parametros Fisicoquimicos:

- ✓ Potasio (K)
- ✓ Calcio (Ca)
- ✓ Sodio (Na)
- ✓ Bicarbonatos (HCO_3)
- ✓ Sulfatos (SO_4)

Parametros Bactereologicos:

- ✓ Coliformes Totales
- ✓ Coliformes Termotolerantes
- ✓ E. Coli

Plaguicidas:

- ✓ Organoclorados
- ✓ Organofosforados

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO E HIDROGEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

8.1.1. Precipitación

Para caracterizar las precipitaciones en el área de estudio se utilizó los datos de la estación denominada ``Chinandega`` con código 64018, está se empleó un periodo de 15 años desde el 2003 hasta 2017, y se tomaron los datos de esta estación por ser la más representativa y con datos completos.

Tabla 2. Datos históricos de precipitación (mm) de la estación meteorológica Chinandega, (2003-2017).

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Pre(mm)	2.4	1.0	15.6	29.5	255.4	324.1	195.5	275.1	403.8	467.9	74.1	8.9	2053.2

** Pre: Precipitación: Fuente: Elaboración propia, con base a datos meteorológicos INETER.

De acuerdo con los datos reflejados en Tabla 2 y Gráfico 1, se logran apreciar los meses en los cuales se presentan las mayores precipitaciones, de igual modo se presentan los meses en los cuales las precipitaciones disminuyen considerablemente, observándose un período lluvioso muy definido en los meses de mayo a octubre y un período seco de noviembre a marzo. Los valores máximos de precipitación mensual en la estación se presentan en el mes de septiembre con 403.8 mm y octubre con 467.9 mm. A partir de noviembre inicia el periodo seco, donde la precipitación disminuye drásticamente con valores hasta de 2.4 y 1.0 mm en el mes de enero y febrero.

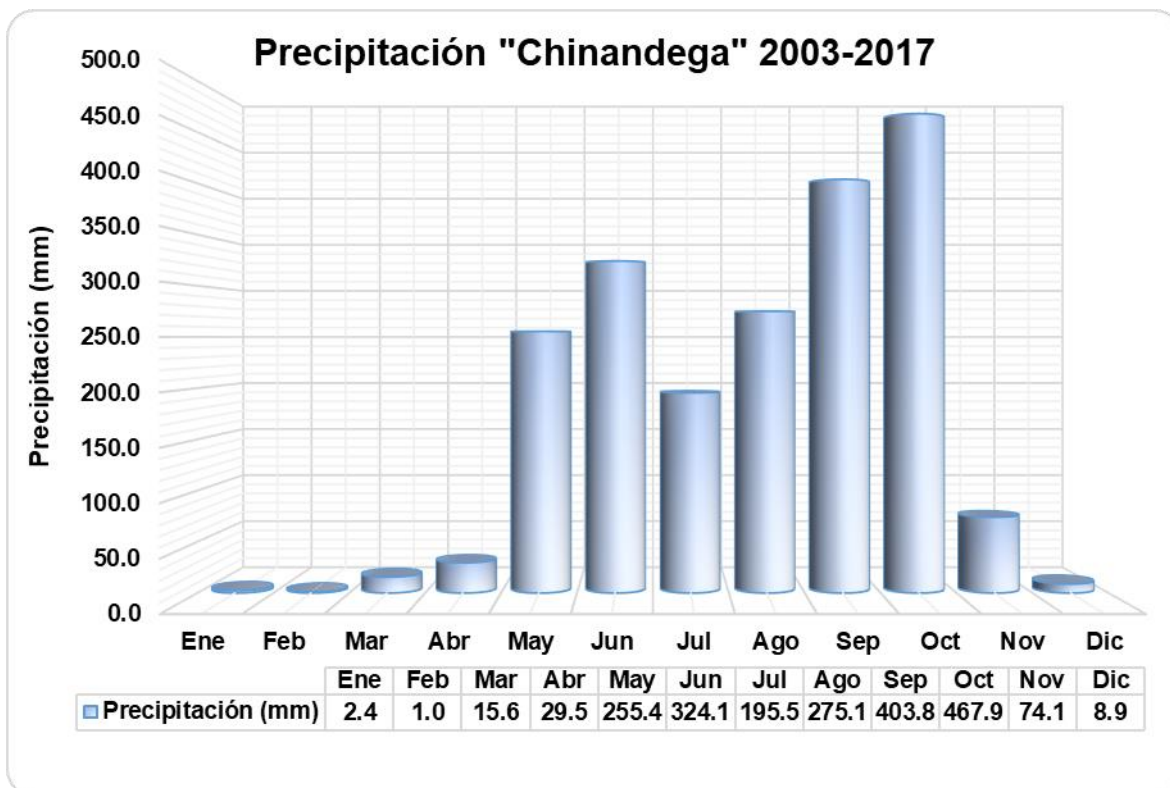


Gráfico 1. Datos Históricos de Precipitación en la Chinandega, (2003-2017)

En el área de estudio se presentan precipitaciones promedio acumuladas de 1000 - 1400 mm hasta 2000 – 2500 mm anuales, (Figura 9). Tomando en cuenta los datos históricos de precipitación en la estación Chinandega con un período de 15 años, se obtuvo un promedio de 2,053.2 mm, de tal manera que el valor obtenido coincide con la clasificación presentada por INETER 2005, justificando que el mapa presentado por INETER es de carácter regional, (Figura 9).

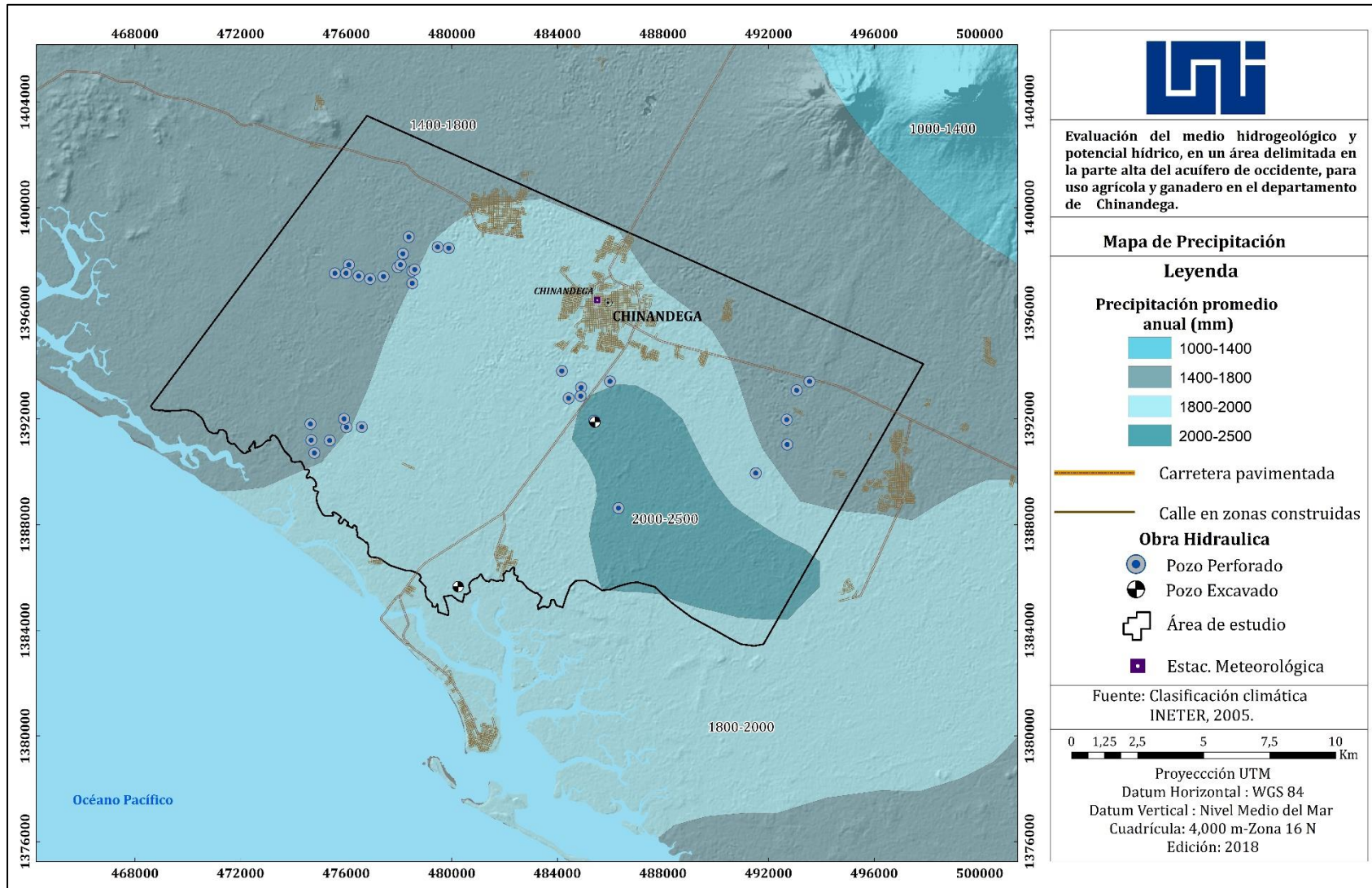


Figura 9. Mapa de Precipitación Media Anual del área de estudio.

8.1.2. Temperatura

Los datos de temperatura fueron tomados de la estación ``Chinandega`` con código 64018 con un período de 15 años, que comprende desde el año 2003 hasta el año 2017, se tomaron los datos de esta estación, debido que cuenta con registros completos y continuos.

Según la estación, el promedio anual de la temperatura media es de 27.4°C. Las máximas temperaturas se presentan en los meses de marzo y abril con valores entre 28.5°C a 28.9°C, que coincide con el último mes en el que se presenta el periodo seco y la entrada del periodo lluvioso. Así mismo, la temperatura media aumenta gradualmente a partir del mes enero hasta llegar a su punto máximo en abril (Tabla 3).

Tabla 3. Datos Históricos de Temperatura (°C) en la Estación de Chinandega (2003-2017).

Parámetro	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Media
Temp. (°C)	27.1	27.8	28.5	28.9	28.2	27.2	27.6	27.3	26.7	26.3	26.6	26.6	27.4

Fuente: Elaboración propia, con base a datos meteorológicos INETER.

En Gráfico 2 se puede observar que las temperaturas máximas en la estación se dan en los meses de marzo y abril, empezando a disminuir en el mes de junio; las temperaturas más bajas se presentan en los meses de noviembre y diciembre.

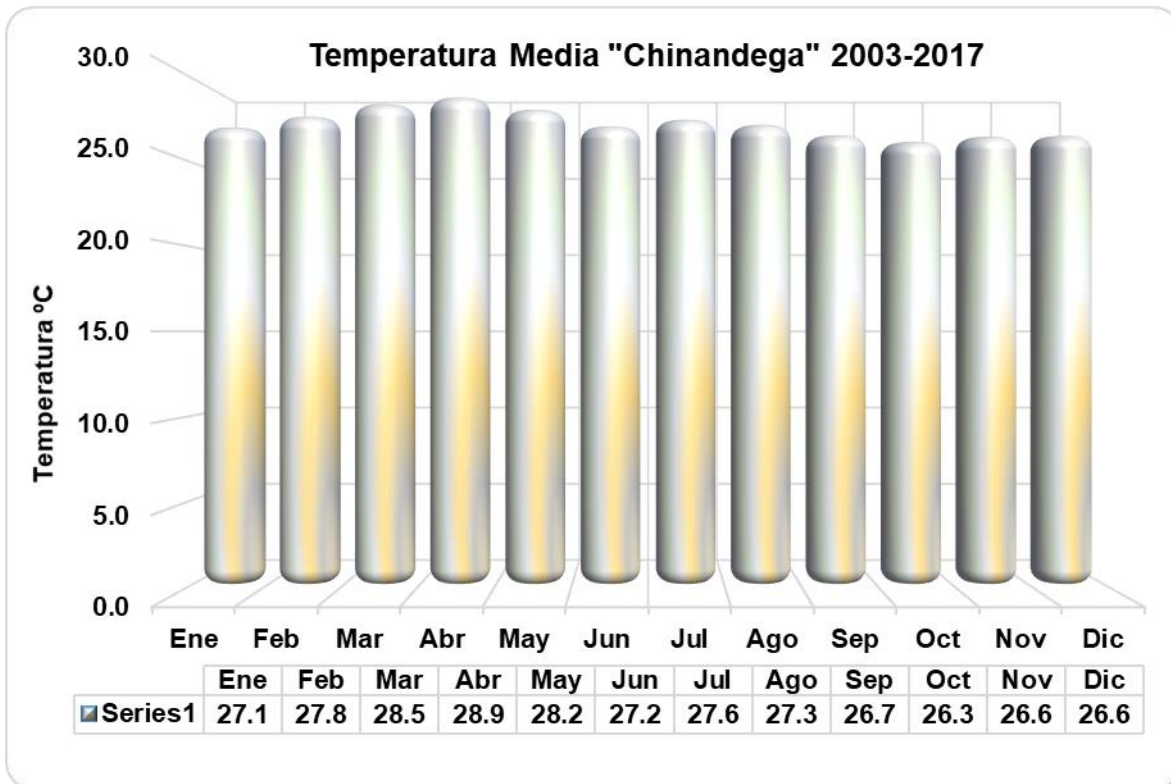


Gráfico 2.Datos Históricos de Precipitación en la Chinandega, (2008-2017)

Según el mapa de temperatura promedio anual elaborado por INETER (2005), en el área de estudio se observan rangos de temperatura de 26 °C a 28 °C; mientras que en dirección noroeste las temperaturas oscilan entre los 24 °C a 26 °C, (Figura 10)

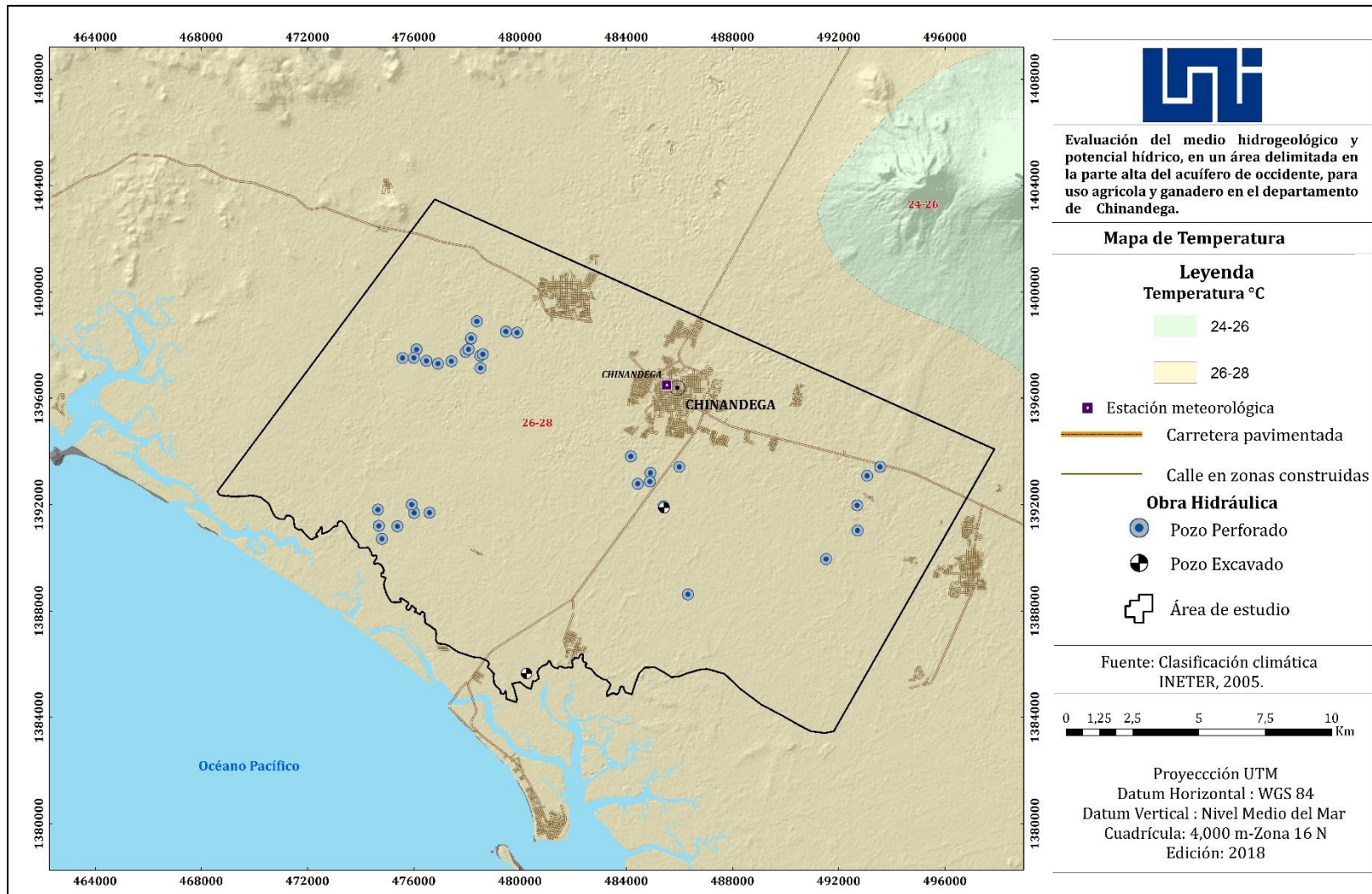


Figura 10. Mapa de Temperatura Media Anual del área de estudio.

8.1.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración es la consideración conjunta de dos procesos diferentes: la evaporación y transpiración. Thornthwaite (1984) denominó Evapotranspiración potencial a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas, (Sánchez, 2010).

Se calculó la evapotranspiración a través del método de Hargreaves simplificada, en este método se utilizan variables de temperaturas mínimas, medias y máximas. Las temperaturas se tomaron de la estación Chinandega con código 64018 para un periodo de 15 años, esto comprende desde el año 2003 hasta el 2017.

La fórmula utilizada por el método de Hargreaves es la siguiente:

$$ET_0 = 0.0023 (t_{med} + 17.78) R_0 * (t_{max} - t_{min})^{0.5}$$

Donde:

ET₀ = Evapotranspiración potencial diaria, mm/día.

t_{med} = Temperatura media diaria, °C.

R₀ = Radiación solar extraterrestre, en mm/día (tabulada).

t_{max} = Temperatura diaria máxima.

t_{min} = Temperatura diaria mínima.

De acuerdo con el cálculo de la Evapotranspiración por el método de Hargreaves simplificado, se estimó un valor de 2,195.5 mm/año, encontrándose los valores mínimos y máximos del parámetro evaluado en los meses de noviembre y marzo respectivamente (Tabla 4 y Grafico 3).

Tabla 4. Cálculo de la Evapotranspiración por el método de Hargreaves Simplificado.

Cálculo de ETP por fórmula de Hargreaves Simplificada					Estación Chinandega				
Mes	Promedios Mensuales Temperatura				Radiación Extraterr.		Evapotransp. Potencial		
	Temp Mx. °C	Temp Med °C	Temp Min °C	$(T_{Mx} - T_{Min})^{0.5}$	RO	RO	ETO diario	Días mes	ETO mens.
					MJ m ⁻² d ⁻¹	mm/d			mm/mes
Ene	36.29	27.1	16.7	4.42	30.90	12.61	5.8	31	178.6
Feb	37.30	27.8	17.2	4.48	33.80	13.79	6.5	28	181.3
Mar	38.48	28.5	18.0	4.52	36.50	14.89	7.2	31	222.2
Abr	38.43	28.9	20.6	4.22	38.00	15.50	7.0	30	210.9
May	37.64	28.2	21.8	3.98	38.00	15.50	6.5	31	202.3
Jun	35.12	27.2	21.6	3.68	37.60	15.34	5.8	30	175.0
Jul	35.84	27.6	20.9	3.86	37.60	15.34	6.2	31	191.7
Ago	35.77	27.3	21.4	3.80	37.80	15.42	6.1	31	188.1
Set	34.50	26.7	21.4	3.61	36.90	15.06	5.6	30	166.8
Oct	33.75	26.3	20.7	3.61	34.50	14.08	5.2	31	159.8
Nov	33.87	26.6	18.2	3.96	31.50	12.85	5.2	30	155.8
Dic	35.21	26.6	17.5	4.21	30.00	12.24	5.3	31	163.2
TOTAL									2,195.5

Fuente: Elaboración propia, con base a datos meteorológicos.

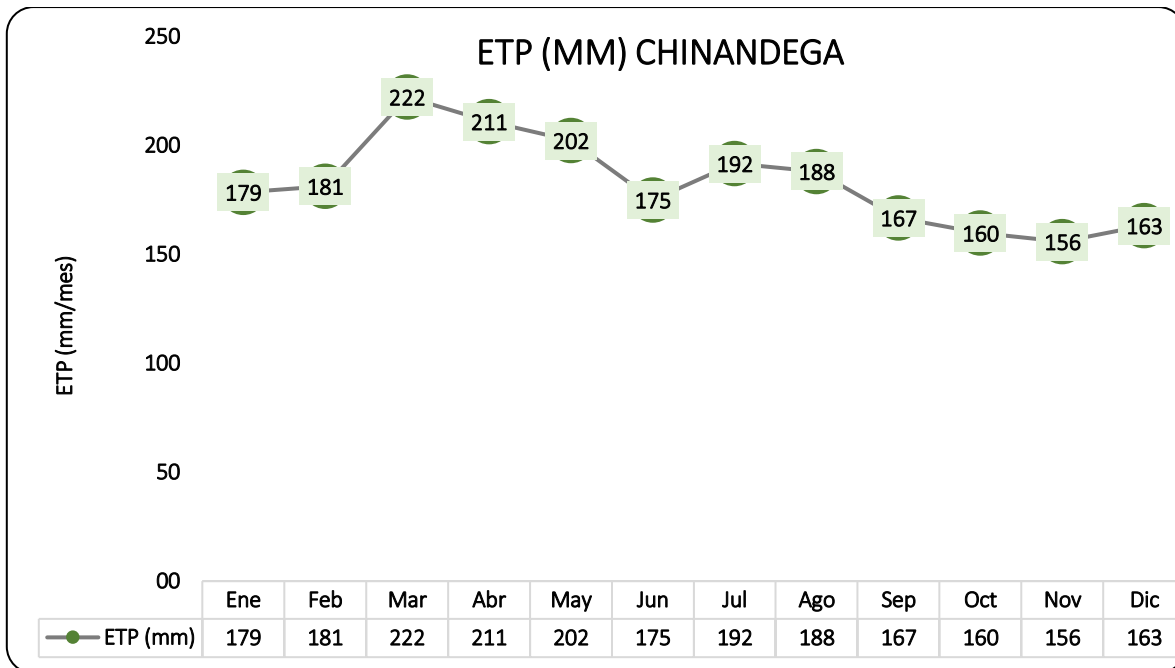


Gráfico 3. Gráfico de la evapotranspiración en el área de estudio

8.1.4. Taxonomía de suelos

De acuerdo con la caracterización de uso de suelo presentada por (MAG, MARENA, UNA, INAFOR, INETER, 2015), en el área de estudio se distinguen varios tipos de suelos (Figura 11), los que son:

Los suelos del tipo **Andisols** son suelos porosos con alta capacidad de infiltrar agua al manto acuífero, se originan a partir de la descomposición de cenizas volcánicas, contienen colores claros o de colores oscuros y el subsuelo tiene un horizonte alterado de textura franco-arenosa muy fina a arcillosa, con estructura de suelo o ausencia de estructura de roca por lo menos en la mitad del volumen.

Según (MARENA, MAG, UNA, INAFOR, INETER Y GIZ, 2015), este tipo de suelo presenta un suborden Vitrands (DF), son suelos de textura arenosa, con presencia de vidrios volcánicos.

Suelos **Vertisols** estos son suelos de desarrollo reciente, con horizonte superficial de poco espesor, muy arcillosos, que durante la estación seca se contraen y presentan grietas anchas y profundas y durante la estación lluviosa se expanden, la fertilidad es de alta a baja, formados de sedimentos lacustre o lagunares, de tobas, basaltos y otras rocas ricas en bases y fácilmente meteorizables, en pendientes de 0 – 8%, también hasta el 15%.

De acuerdo con (MARENA, MAG, UNA, INAFOR, INETER Y GIZ, 2015), este tipo de suelo presenta un suborden Usterts (FE), son suelos agrietados en arcilla, permanecen abiertos más de 90 días no consecutivos al año.

Los suelos del tipo **Entisol** se caracterizan por ser suelos minerales de reciente formación, se pueden encontrar tanto en color claro como oscuro, la profundidad varía de acuerdo con la pendiente, se encuentran mayormente en la provincia volcánica del pacífico, presentan un drenaje de medio a bueno, las texturas varían de arenosas a arcillosas.

De acuerdo con (MARENA, MAG, UNA, INAFOR, INETER Y GIZ, 2015), este tipo de suelo presenta un suborden Psamments (LD), se caracterizan por ser suelos arenosos en todo el perfil.

En Tabla 5 y 6 se presenta la textura y distribución del suelo en función del orden identificado.

Tabla 5. Tipo de Suelo.

Orden	Textura
Andisols	Franco Arenoso - Arcilloso
Vertisols	Franco Arcilloso - Arcilloso
Entisols	Arenosos

Fuente: (MARENA, MAG, UNA, INAFOR, INETER Y GIZ, 2015)

Tabla 6. Distribución de suelo en el área de estudio.

Área Chinandega		
Tipo de suelo	Km²	%
Andisols	290.71	89.89
Vertisols	27.15	8.39
Entisols	5.56	1.72
Total	323.42	100

Fuente: Elaboración propia.

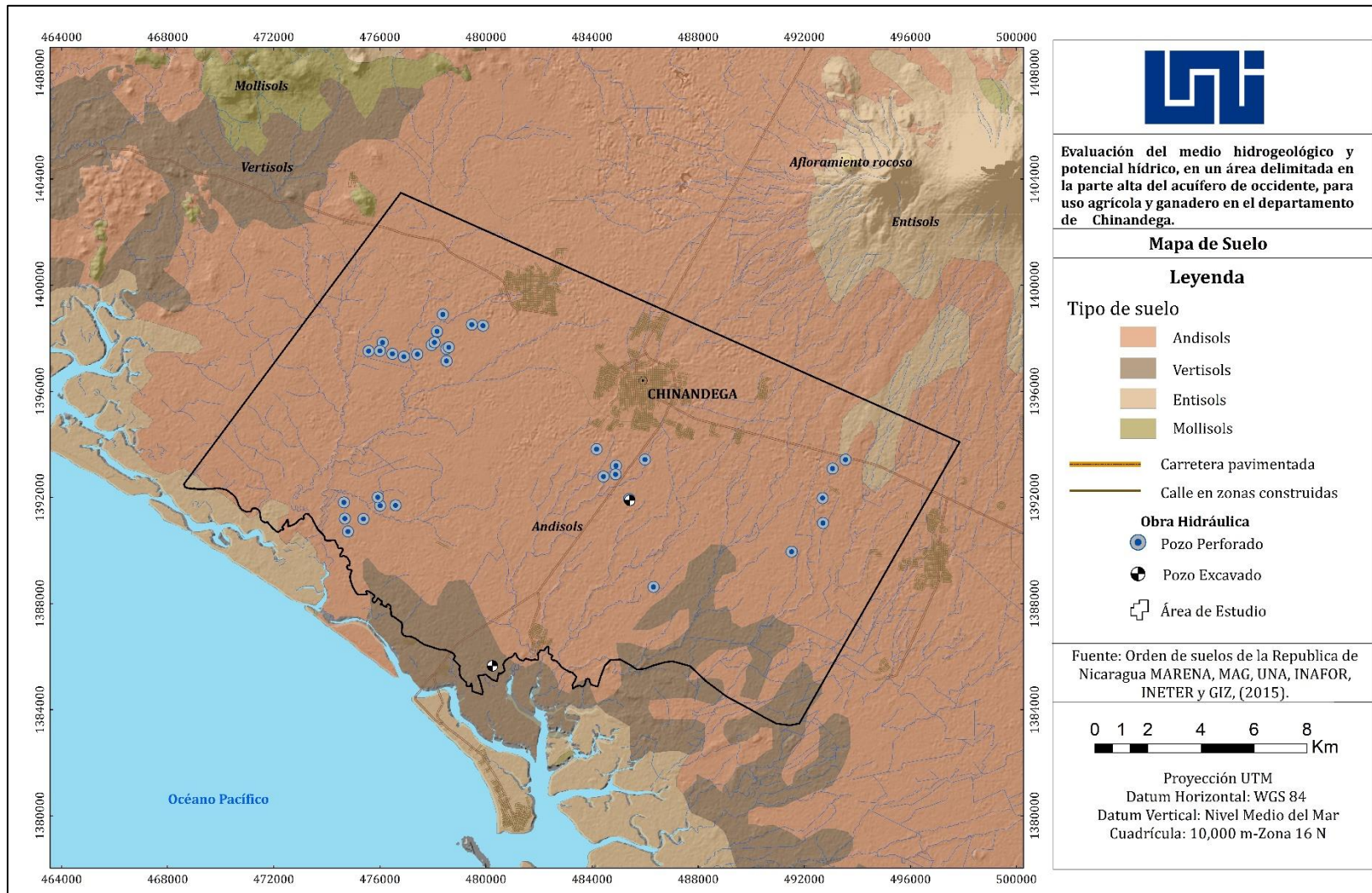


Figura 11. Mapa Taxonomico del área de estudio

8.1.5. Geomorfología Local

Para abordar de una manera más detallada los rasgos geomorfológicos del área, se utilizó el método conocido como MRVBF (Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness), por sus siglas en inglés. Gallant y Dowling (2003), presentaron un algoritmo que emplea el modelo digital de las elevaciones (DEM), para identificar fondos de valle basándose en la altitud y la pendiente, con el fin de obtener resultados de mejor calidad el algoritmo se corrió con el modelo digital del terreno (DEM) con una resolución de 12.5 m, el cual se obtuvo de imágenes de disponibles en la web de la AFS (Alaska Satellite Facility).

En la Figura 12 se aprecia el resultado obtenido, se utilizó la clasificación del Department of Primary Industries y University of Melbourne, (2008) el cual indica las siguientes categorías a partir de los resultados del MRVBF:

- Crestas o cimas para valores de 0 – 0.5.
- Laderas con pendientes altas para valores de 0.5 – 1.
- Laderas con pendientes medias para valores de 1 – 2.
- Laderas con pendientes suaves para valores de 2 – 3.
- Valles coluviales para valores de 3- 4.
- Valles aluviales con pendiente suave para valores de 4 – 5.
- Valles extensos con depósitos aluviales para valores de 5 – 6.

De acuerdo con lo reflejado en el mapa geomorfológico (Figura 12), en el área de estudio predominan los valles aluviales con pendientes suaves, en menor proporción se encuentran valles coluviales y de manera dispersa se localizan laderas con pendientes suaves y laderas con pendientes media, en las partes altas donde se localizan los volcanes de la cordillera volcánica del pacifico se presentan lo que es Crestas y Depresiones.

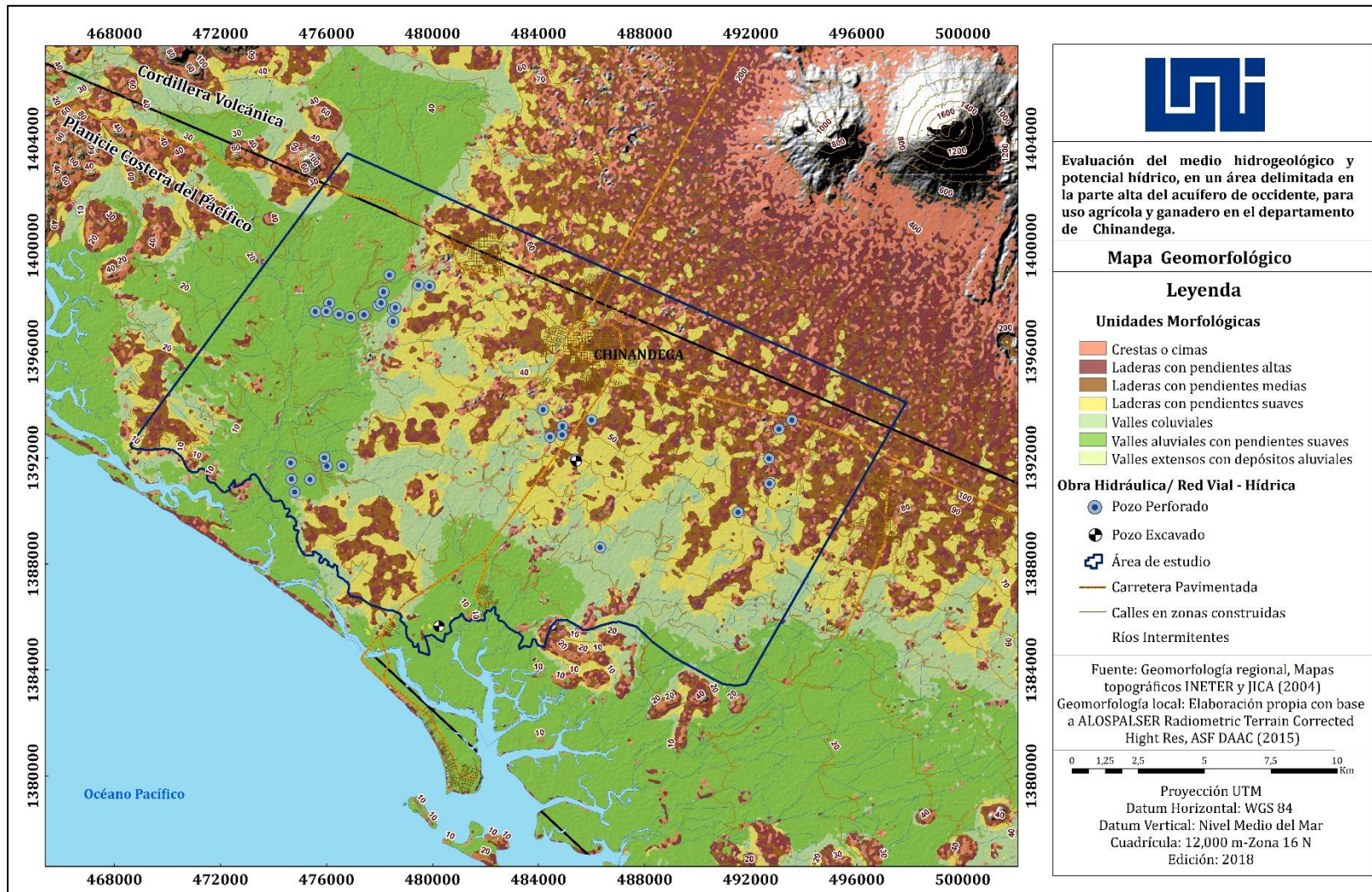


Figura 12. Mapa de geomorfología del área de estudio

8.1.6. Geología

Localmente el área de estudio se encuentra mayormente sobre la unidad litológica de depósitos aluviales antiguos, al oriente del área se sitúan depósitos volcánicos recientes y al sur de la misma se localiza una pequeña porción de la formación Tamarindo (Figura 13).

Cuaternario Aluvial Antiguo (Qal antiguo): esta unidad litológica la cual data de edad Pleistoceno-Holoceno, comprende sedimentos consolidados antiguos depositados en el Pleistoceno y litificados a través del tiempo geológico, estos fueron cubiertos por depósitos de sedimentos recientes de guijas, arena, arcilla.

Depósitos Volcánicos (Qv): En el área se presenta en una proporción mínima al oriente de esta, se presenta una importante extensión en la cordillera volcánica. Estos depósitos provienen de las diferentes erupciones de las estructuras volcánicas circundantes, entre otros se encuentran de pocitos tobáceos, pómez, lapilli, aglomerado y coladas de lavas.

Cuaternario aluvial (Qal): Estos depósitos localizan a lo largo del límite sureste-suroeste a lo largo de la línea costera, estos depósitos se disponen en terreno plano ligeramente ondulado, a veces con terrazas ligeramente escalonadas, generalmente estos materiales son depositados a lo largo de algunos valles inmediatamente alrededor de los ríos. Estos depósitos están constituidos por gravas cuarzosas, fragmentos volcánicos y silicios con matriz de arcilla, (Hodgson, 2000).

Formación Tamarindo (Tmt): Esta unidad se encuentra en una pequeña proporción al sur del área de estudio y al sureste fuera de la misma, según (Hodgson, 2000), la formación Tamarindo está compuesta en su base por lava andesítica y aglomerado, la parte intermedia de toba e ignimbrita y un margen superior donde predomina una ignimbrita dasítica con espesores de hasta 586 m, los cuales fueron depositadas en el mioceno.

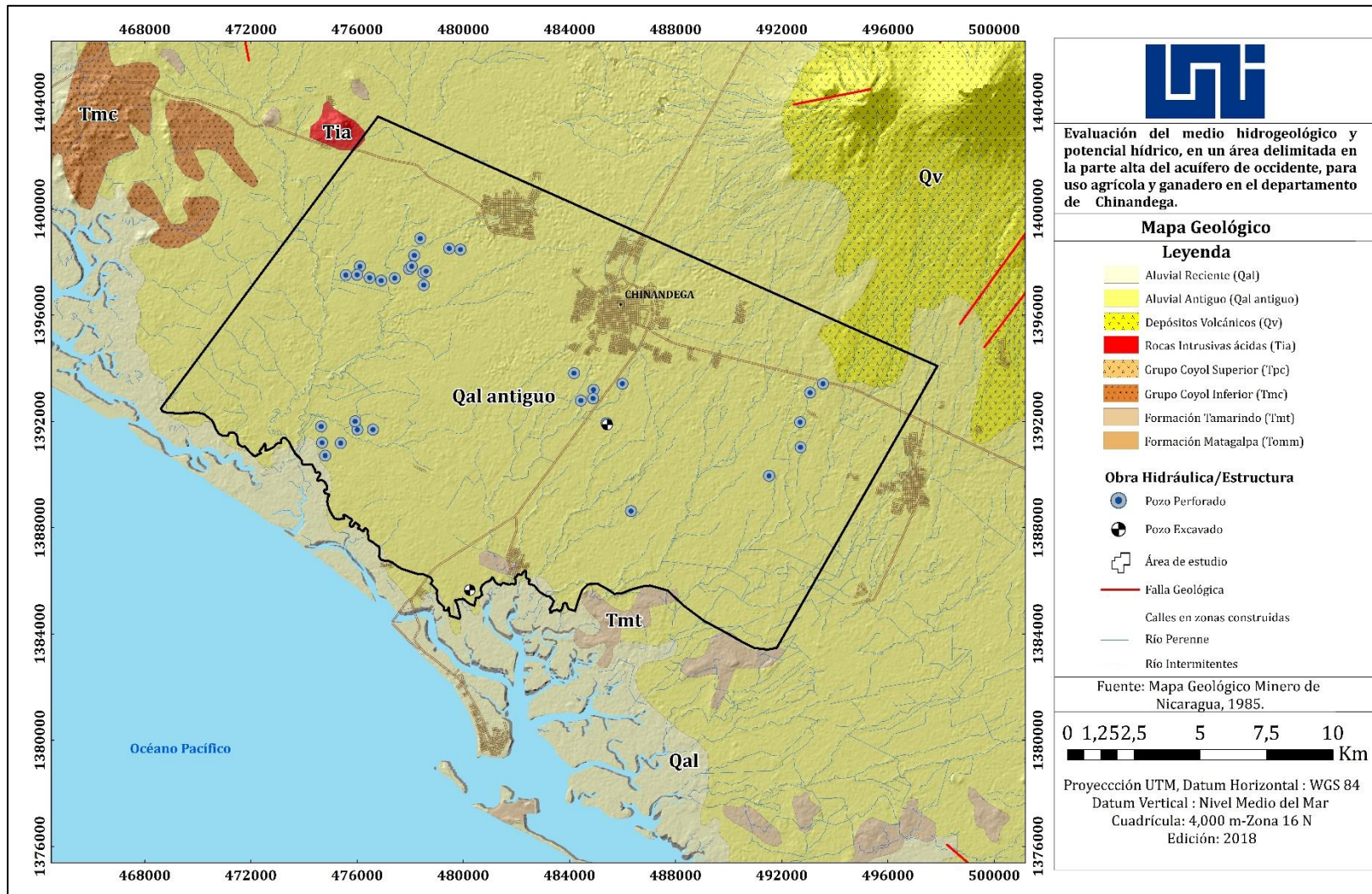


Figura 13. Mapa geológico del área de estudio

8.1.7. Hidrogeología

No todas las formaciones geológicas, o rocas en general, poseen, la misma facilidad para transmitir y proporcionar agua en cantidades apreciables económicamente. Las diferencias, en este aspecto, entre los aluviones de un río y un macizo granítico poco alterado, por ejemplo, son bien evidentes, (Custodio E. L., 2001).

Según el estudio Hidrogeológico del Pacífico de Nicaragua (Krásný & Hecht, 1998), el área de estudio se encuentran ubicada sobre acuíferos estratiformes porosos, alternados más o menos irregularmente con acuitardos del grupo Las Sierras, depósitos cuaternarios de origen volcánico y depósitos aluviales, según la delimitación de acuíferos de INETER, (Figura 14).

La transmisividad de los sitios se refleja del mapa hidrogeológico del Pacífico de Nicaragua de (Krásný & Hecht, 1998) en la zona de estudio se presentan transmisividades desde 230 m²/d hasta 1200 m²/d en ciertas partes del área, siendo clasificadas como de clase II, (Tabla 7, Figura 14).

Las altas transmisividades del área de estudio están determinadas por la geología de la zona, como lo son los depósitos volcánicos recientes aluviales producto de la meteorización y transporte de las formaciones geológicas circundantes, estos presentan un alto grado de porosidad por ende el agua es almacenada y transmitida en el medio.

Tabla 7. Clase de Transmisividades.

Coficiente de Transmisividad (m²/d)	Clase de la Transmisividad.	Rango de Transmisividad
>1000	I	Muy alta
100 – 1000	II	Alta
10 – 100	III	Moderada
1 – 10	IV	Baja

Fuente: (Krásný & Hecht, 1998)

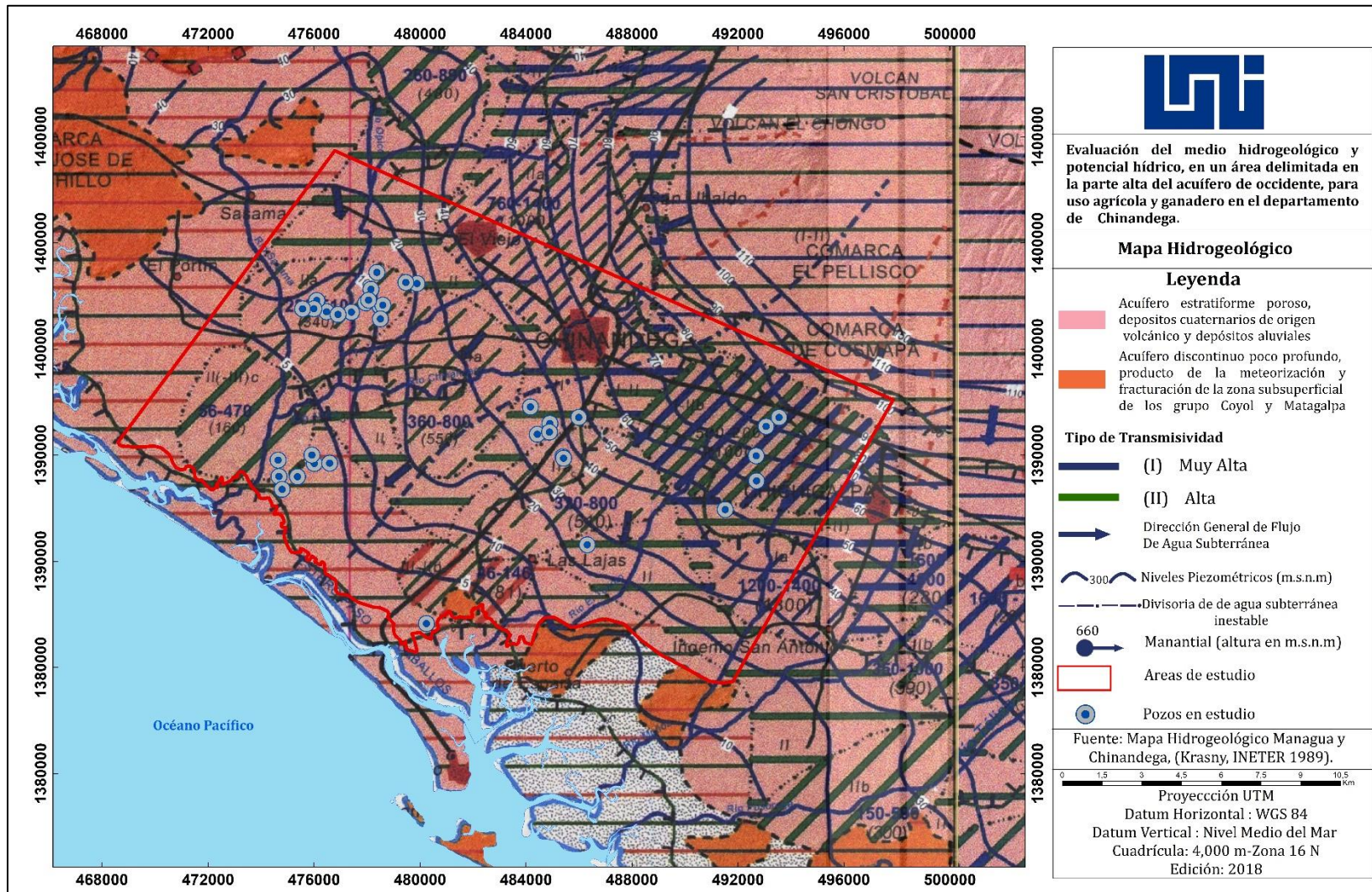


Figura 14. Mapa Hidrogeológico de la zona de estudio

8.1.8. Hidrodinámica

Las líneas de dirección de flujo son líneas imaginarias que trazan el camino que una partícula de agua subterránea podría seguir a través del acuífero. Líneas equipotenciales son líneas que conectan puntos con igual carga en el acuífero (los contornos de agua subterránea que se dibujan en un mapa son equipotenciales), (Uliana, 2012). Se asume que el acuífero donde se ubican los sitios es libre (con posibles incrustaciones de acuitardos en ciertos puntos), por lo que las líneas equipotenciales son denominadas nivel freático.

En cada punto de un acuífero, los fluidos poseen cierta cantidad de energía que es el resultado de la suma de la energía potencial y cinética del fluido. La energía del fluido en un punto en un acuífero se manifiesta como el nivel del agua en el piezómetro. La carga hidráulica representa la energía total en un acuífero en un punto dado y que se puede usar varios componentes de la carga hidráulica (elevación, presión, velocidad, etc, (Uliana, 2012).

Los depósitos volcánicos y aluviales heterogéneos del área de estudio condicionan para que los flujos subterráneos sean más o menos homogéneos, ya que el agua circula a través de los vacíos o poros en los depósitos aluviales de variable granulometría y depósitos volcánicos piroclásticos, por tal razón las condiciones del flujo serán dependientes de la litología de la zona, (Ver Anexo 4, Perfiles litológicos, Pag.xi - xlv).

Los niveles estáticos del agua medidos en el área de estudio muestran que los niveles de agua subterránea monitoreados en la misma se encuentran entre 1.31 y 77.34 m.s.n.m, (Ver Anexo 2, Inventario de fuentes subterráneas, Pag.iii – iv), con la información de niveles recopilada se realizó una interpolación de datos por medio del programa Surfer, obteniendo las curvas equipotenciales del área de estudio (Figura 15), las cuales oscilan entre 5 y 80 m.s.n.m, el flujo subterráneo en el área de estudio circula de noreste a suroeste descargando en los esteros paralelos a la costa del océano pacifico.

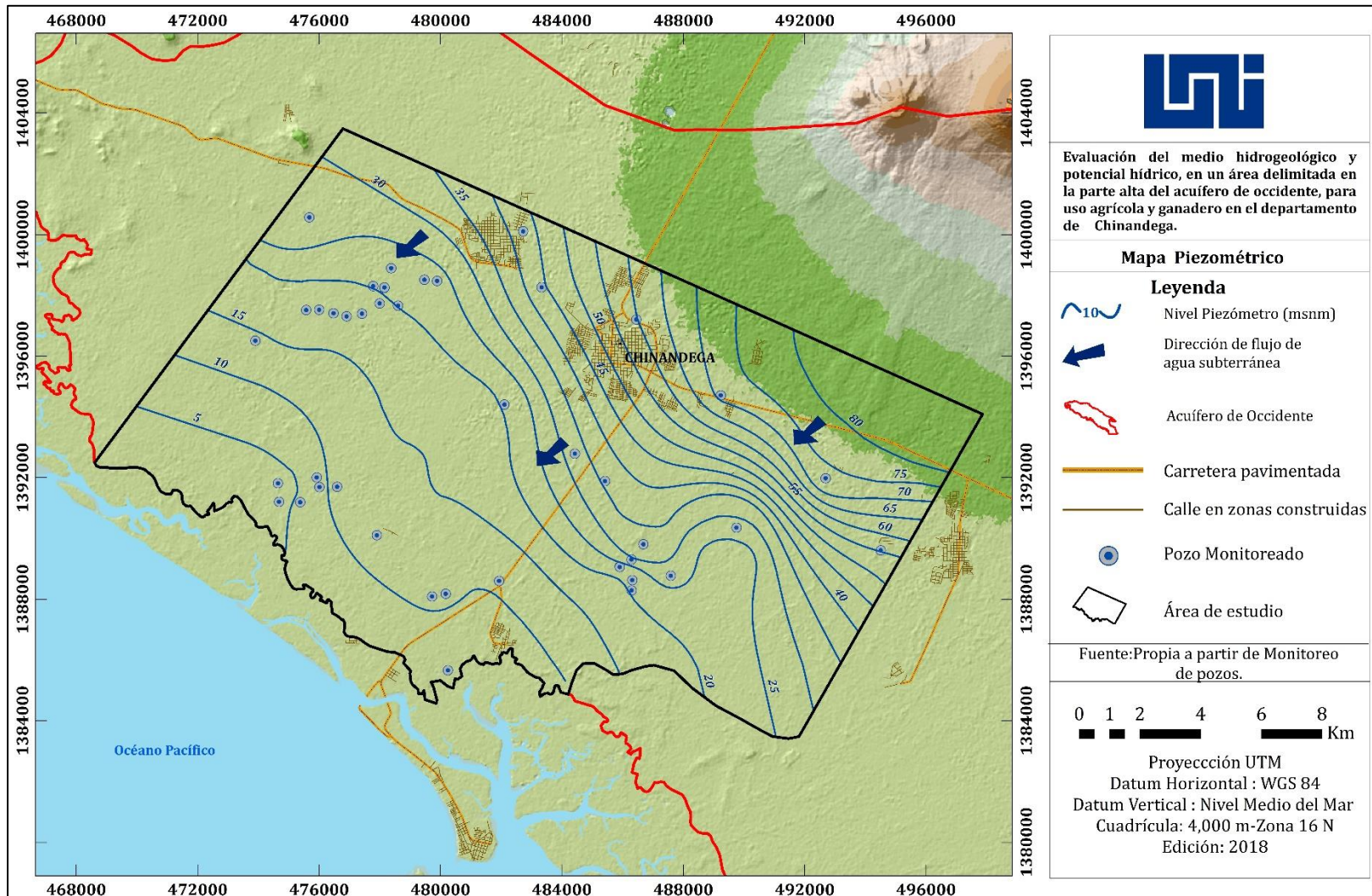


Figura 15. Mapa de piezométrico

8.2. PROPIEDADES HIDRÁULICAS Y POTENCIAL HÍDRICO DEL ACUÍFERO

Para evaluar los parámetros hidráulicos del área de estudio se procesaron pruebas de bombeos de los pozos situados en diferentes fincas distribuidas en toda el área, (Ver Anexos 5 - 6, Resultados de pruebas de bombeo, Pag. xlvi - lxxi).

Los Pozos que se encuentran distribuidos en toda el área que cuentan con pruebas de bombeo están sujetos a diferentes uso para el caso de los pozos situados en Ceylan están destinados para riego de **Plátano**, los pozos que se encuentran en Elisa, La Concepcion, Los Cedros, Rancho PC, su uso es para riego de **Caña**, los pozos propiedad de DENISA son para uso **Doméstico** y riego de **áreas verdes**, para el sitio Los Silvas y Holanda el uso es para riego de Caña.

La prueba de bombeo para los pozos **Establecido_2 y Holanda 3** se efectuaron durante 24 horas, (1440 min) con caudales variables, iniciando con un bombeo de 483 gpm, seguidamente se empleó un caudal de 609 gpm, después se aumentando el caudal a 776 y 916 gpm para finalizar con un caudal máximo de 1001 gpm, mientras que para el pozo P3 Holanda el bombeo inicio con un caudal de 878 gpm, seguidamente de un bombeo de 1,120 gpm, aumentando el bombeo a 1,436 gpm para finalizar el bombeo con 1,613 gpm.

Para los pozos **San Alfonso, Establecido_1 y 3 Emma** se realizó prueba de bombeo a razón de 12 horas (720 min), con caudales variables para el pozo **San Alfonso** se inició con un bombeo de 1,308 gpm, para finalizar con 1295 gpm, de igual manera para el pozo **Establecido_1** el bombeo se inició con 1,016 gpm aumentando el caudal a 1,404 gpm para finalizar con el mismo caudal de bombeo y para el pozo **3 Emma II** se bombeo a caudal variable iniciando con un caudal de 1000 gpm y finalizando con un caudal de 1500 gpm.

Para los pozos **San Jerónimo** y **5 Emma I** se realizó prueba de bombeo a 8 horas y 6 horas respectivamente, con caudales de bombeo para **San Jerónimo** de 1,138 gpm, para la prueba de bombeo del pozo **5 Emma I** se realizó a caudal variable, teniendo como caudal de inicio 245 gpm y un caudal máximo de explotación de 889 gpm.

Tabla 8. Parámetros hidráulicos de los pozos en estudio del área.

Pozo	Transmisividad ($m^2/día$)	Coefficiente de almacenamiento	Conductividad Hidráulica (m/d)	Capacidad específica ($m^3/d/m$)
Las Conchas	985	0.10	11.69	484.33
Establecido 1	818	0.10	11.72	356.55
Establecido 2	454	0.10	6.13	365.13
San Alfonso	1,292	0.10	20.88	827.46
5 Emma I	504	0.10	12.64	348.36
San Jerónimo	1,261	0.10	4.68	126.02
3 Emma II	499	0.10	8.54	326.24
Holanda 3	954.87	0.10	18.65	726.05

Fuente: Elaboración Propia

8.2.1. Transmisividad

La transmisividad es la capacidad de un medio para transmitir agua. Es el producto de la permeabilidad por el espesor del acuífero, (Custodio E. L., 2001)

La transmisividad calculada en la prueba de bombeo se realizó a través de la fórmula de Jacob, la cual se expresa de la siguiente manera y plasmada en Tabla 8.

$$T = 0.183 Q / \Delta s$$

Donde:

T: Transmisividad (m²/día).

Q: Caudal (m³/d).

Δs: Diferencia de altura (m).

La transmisividades calculadas a través del método de Jacob para los pozos (Las Conchas, Establecido 1, Establecido 2, San Alfonso, 5 Emma I, San Jerónimo, 3 Emma II y Holanda 3), es de 985 m²/d, 818 m²/d, 454 m²/d, 1,292 m²/d, 504 m²/d, 1,261 m²/d, 499 m²/d, 971.40 m²/d, estimada a partir de un caudal de bombeo máximo.

Según (Fenzl, 1989) la transmisividad en el acuífero de la cuenca León – Chinandega varía entre 300 y 2,000 m²/día, con una productividad de hasta 6,300 l/min (1,664 gpm). El valor medio de la transmisividad de la cuenca es de aproximadamente 1,320 m²/d.

De acuerdo con las transmisividades calculadas, se considera como clase II y clase I, la cual indica que es una transmisividad “Alta” y “Muy alta” por encontrarse en el rango de 100 – 1000 y >1,000 m²/d, Tabla 9.

Tabla 9. Clase de Transmisividades.

Coefficiente de Transmisividad (m²/d)	Clase de la Transmisividad.	Rango de Transmisividad
>1000	I	Muy alta
100 – 1000	II	Alta
10 – 100	III	Moderada
1 – 10	IV	Baja

Fuente: (Krásný J. y., 1998)

8.2.2. Conductividad Hidráulica

La permeabilidad es una de las propiedades hidráulicas de las formaciones rocosas, cuya relevancia en la hidrogeología es importante, debido a que es la responsable fundamental, junto con las propiedades del agua, el gradiente hidráulico y la porosidad, de la velocidad con que circula el agua en el subsuelo a través de las formaciones geológicas, (CNA, 2007).

La permeabilidad o conductividad hidráulica fue calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$K = T / b$$

Donde:

K: Permeabilidad o conductividad hidráulica (m/d).

T: Transmisividad (m²/d).

b: Espesor de acuífero captado (m).

La transmisividad utilizada es la calculada en la prueba de bombeo, el espesor de acuífero captado no es más que la profundidad total del pozo menos el nivel estático medido a la hora de iniciar la prueba de bombeo, Tabla 10.

Tabla 10. Parámetros hidráulicos de los pozos en estudio del área.

Pozo	Profundidad total(m)	Nea (m)	Espesor Captado (m)
Las Conchas	76.20	3.66	72.54
Establecido 1	65.23	3.96	61.27
Establecido 2	76.20	2.13	77.42
San Alfonso	68.58	6.71	61.87
5 Emma I	45.72	5.85	39.87
San Jerónimo	45.72	4.27	41.45
3 Emma II	64.92	6.55	25.06
Holanda 3	54.86	3.66	51.20

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los cálculos realizados, se estimaron permeabilidades de 11.69 m/d, 11.72 m/d, 6.13 m/d, 20.88 m/d, 12.54 m/d, 30.42 m/d, 8.54 m/d y 18.65 m/d, equivalente a (1.35×10^{-02} cm/s, 1.36×10^{-02} cm/s, 7.09×10^{-03} cm/s, 2.42×10^{-02} cm/s, 1.46×10^{-02} cm/s, 3.52×10^{-02} cm/s, 9.89×10^{-03} cm/s y 2.16×10^{-02} cm/s), respectivamente. De acuerdo con Fetter, (2001), conductividades entre 1 y 100 m/d corresponde a medios hidrogeológicos con litologías que van desde arenas medias hasta arenas gruesas. Por su parte, (Custodio E. L., 2001) indican que los acuíferos con arena limpia, mezcla de grava y arena son considerados como buenos acuíferos.

8.2.3. Capacidad específica

Se llama caudal o capacidad específicos de un pozo al cociente entre el caudal de agua bombeado y el descenso de nivel producido. El caudal específico no es constante para un determinado caudal, ya que, con el tiempo el descenso aumenta. Sin embargo, los descensos tienden a estabilizarse y por lo tanto el caudal específico también, (Custodio E. L., 2001).

La ecuación utilizada para calcular la capacidad específica es la siguiente:

$$q = Q / sp$$

Donde:

q: Capacidad específica (m³/d/m).

Q: Caudal de agua bombeado (m³/d).

sp: Descenso medido en el pozo o abatimiento (m).

Como se puede apreciar en Tabla 11 se presentan los valores calculados para los pozos en estudio del área:

Tabla 11. Parámetros hidráulicos de los pozos en estudio del área.

Pozo	Abatimiento(m)	Caudal (gpm)	Capacidad específica (m3/d/m):	Capacidad específica (m3/h/m)
Las Conchas	14.63	1,300	484.33	20.18
Establecido 1	21.46	1,404	356.55	14.86
Establecido 2	20.17	1,001	365.13	15.21
San Alfonso	8.53	1,295	827.46	34.48
5 Emma I	13.44	889	348.36	14.52
San Jerónimo	9.06	1,138	126.02	5.25
3 Emma II	25.06	1,500	326.24	13.59
P3 Holanda	10.78	7,826.77	726.05	30.25

Fuente: Elaboración Propia

8.2.4. Coeficiente de Almacenamiento

El coeficiente de almacenamiento fue tomado del estudio hidrogeológico de la región del Pacífico de Nicaragua, elaborado por Fenzl (1989) con un valor de 0.10 (valor medio del rango antes descrito). Este coeficiente no fue calculado debido que, en la prueba de bombeo no se tomó en cuenta pozo de observación, siendo necesario para la debida estimación.

Los coeficientes de almacenamiento en la cuenca de León – Chinandega muestran un rango de 0.02 hasta 0.35 con un promedio relativo a la planicie total de 0.10, (Fenzl, 1989).

8.2.5. Radio de Influencia

El radio de influencia se calculó a través del método de Jacob (1946), la cual dice que el radio de influencia depende del valor de transmisividad, coeficiente de almacenamiento del acuífero, y del caudal y tiempo de bombeo del pozo. La ecuación del radio de influencia se expresa a continuación:

Formula Jacob

$$s = 2.3 Q / (4 \pi T) * \log (2.25 T t / r^2 S)$$

Donde:

S: Abatimiento

T: Transmisividad (m²/día)

t: Tiempo de bombeo (día)

S: Coeficiente de almacenamiento (adimensional).

Q: Caudal de bombeo (m³/día)

r: distancia del sitio con respecto al pozo

Aplicando la formula descrita anteriormente se calculó radio de influencia para los pozos del área, de los cuales cuentan con pruebas de bombeo, también se consideraron otros pozos de los cuales no se cuentan con pruebas de bombeo, debido a esto se recurrió al estudio hidrogeológico de la región del pacifico, (Krásný J. y., 1998), para tomar parámetros hidráulicos de la zona estudio como transmisividad y coeficiente de almacenamiento.

Por lo antes descrito y utilizando la fórmula para calcular radio de influencia se estimó que para el pozo 1 Emma II, tendría un radio de influencia de 106 m, el bombeo de el mismo estaría afectando a un pozo perforado, (**Elisa Lote 12**)

debido a que se encuentra aproximadamente a 14 mt del pozo 1 Emma II habiendo una interferencia en el bombeo de ambos pozos, de igual manera otros pozos que se interfieren son 3 Emma II y Elisa Lote 3 estos se encuentran a una distancia aproximada de 113 mt entre sí, estimando para el pozo 3 Emma II un radio de influencia de 106 m, causando un abatimiento de los niveles de agua cuando uno de los pozos entre en operación; en Tabla 12, se plasman los radios de influencia calculados para los pozos del área .

Tabla 12. Parámetros hidráulicos (Radios de Influencia) área

Pozo	T (m ² /d)	Q (m ³ /d)	t (día)	s	Radios de Influencia (m):
Establecido 1	818	7,653	1	0.10	127
Establecido 2	454	5,456	1	0.10	101
San Alfonso	1,292	7,058	1	0.10	171
5 Emma I	504	4,682	1	0.10	107
San Jerónimo	1,261	6,203	1	0.10	169
3 Emma II	499	8,176	1	0.10	106
P3 Holanda	955	7,827	1	0.10	148
1 Emma II	499	5,450	1	0.10	106
Los Silvas	510	4,905	1	0.10	107
El Socorro	873	3,815	1	0.10	140
4 Emma I	887	3,815	1	0.10	141
Elisa Lote 7	499	5,450	1	0.10	106

Fuente: Elaboración Propia

8.2.6. Esgurrimiento Subterráneo

El cálculo de la descarga subterránea se realizó a través del principio de la dirección del flujo, establecido por Krásný (1998), y empleando la Ley de Darcy, el método de tubo de flujo, para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

$$Q = TiL$$

Dónde:

T: Transmisividad ($m^2/día$)

i: Gradiente hidráulico

L: Ancho de la descarga (m)

Para efecto del cálculo de la descarga subterránea en el área de estudio fue necesario calcular el gradiente hidráulico, para ello, se utilizó los pozos en estudio calculando diferentes gradientes, dicho cálculo se efectuó en 5 sitios (Ceylan, Emma-Elisa, El Cortijo-Rancho PC, Los Silvas y Holanda), se consideraron las transmisividades de las pruebas de bombeo descrita en los parámetros hidráulicos, cabe señalar que para los sitios (El Cortijo-Rancho PC y Los Silvas), se obtuvo la transmisividad propuesta por el Estudio Hidrogeológico de Krasny 1998, se midieron diferentes anchos de descarga para cada sitio, los ancho de descarga se consideraron a criterio de los pozos más alejados, en forma perpendicular al flujo de agua, aplicando la ecuación descrita anteriormente se calculó una descarga subterránea total para el área de 11.2081 MMCA, Tabla 13.

Tabla 13. Descarga subterránea en el área de estudio

Escorrimento Subterráneo Area 1							
Sitio	T (m²/día)	i	L (m)	Q (m³/día)	Q (m³/mes)	Q (MMC mensual)	Total MMCA
Ceylan	887.12	0.001	2,700	2,395.22	71,856.72	0.0719	11.2081
Emma-Elisa	755	0.002	4,800	7,248.00	217,440.00	0.2174	
DENISA-Rancho PC	530	0.006	2,600	8,268.00	248,040.00	0.2480	
Los Silvas	510	0.006	810	2,478.60	74,358.00	0.0744	
Holanda	955	0.009	1,250	10,743.75	322,312.50	0.3223	
Total				31,133.57	934,007.22	0.9340	

Fuente: Elaboración Propia

MMC: millones de metros cubicos.

8.3. BALANCE HÍDRICO DE SUELO

8.3.1. Recarga Potencial

Para determinar la recarga potencial para un área determinada se procede a la determinar la capacidad de infiltración del suelo.

Para este estudio se delimito un área con respecto a los sitios utilizados por el sector agrícola, de acorde con esa delimitación se realizaron 11 pruebas de infiltración en el área, esto con el fin de determinar la capacidad de infiltración representativa de los suelos en las zonas estudiadas, estas pruebas se hicieron por el método del permeámetro de Guelph, el cual consta de dos tubos, uno que actúa como depósito de agua y otro de menor dimensión que se pone en contacto con el suelo y lleva acoplado un sistema que permite mantener una carga hidráulica constante, (tubo mariotte).

Cuando el permeámetro se encuentra instalado, el nivel del agua dentro de los tubos comienza a descender producto de la infiltración del agua en el suelo, lo que

permite determinar la tasa o velocidad de infiltración (Ver Anexo 3, Velocidad de Infiltración, Pag. Iv - xl), en Tabla 14 se puede observar los datos de infiltración obtenidos para cada una de las pruebas realizadas.

Como bien se puede apreciar la diferencia entre valores de velocidad de infiltración con respecto a las pruebas en: El cuadro de la Florida, Finca La Flor, Finca Holanda 2, Finca Holanda, en estas se encontro presencia de material arenoso presentando una infiltración aligerada.

Tabla 14. Resultado de velocidad de infiltración promedio del Área.

Ubicación	Coordenadas	Velocidad de Infiltración mm/h	Velocidad de infiltración promedio mm/h
El Cuadro de la Florida	485659E - 1394407N	51.3	20.61
Finca La Flor	479228E - 1399463N	41.04	
El Pedregal	480518E - 1386011N	13.74	
Finca Holanda 2	491216E - 1389528N	27.72	
Aproximado Pozo Silva	486667E - 1389357 N	11.52	
Comarca campana Azul (Corazón de Jesús)	487259E - 1394190N	19.32	
Finca Holanda 1	492900E - 1392457N	25.68	
cerca de la entrada al Realejo	481608E - 1388239N	8.64	
Comarca German Pomares (Imperia)	477096E - 1393162N	16.02	
Comarca German Pomares (El Portón)	474798E - 1393097N	3.49	
Venecia	477491E - 1398532N	8.22	

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 16, se muestra la distribución de las pruebas de infiltración realizada en el área, Chinandega.

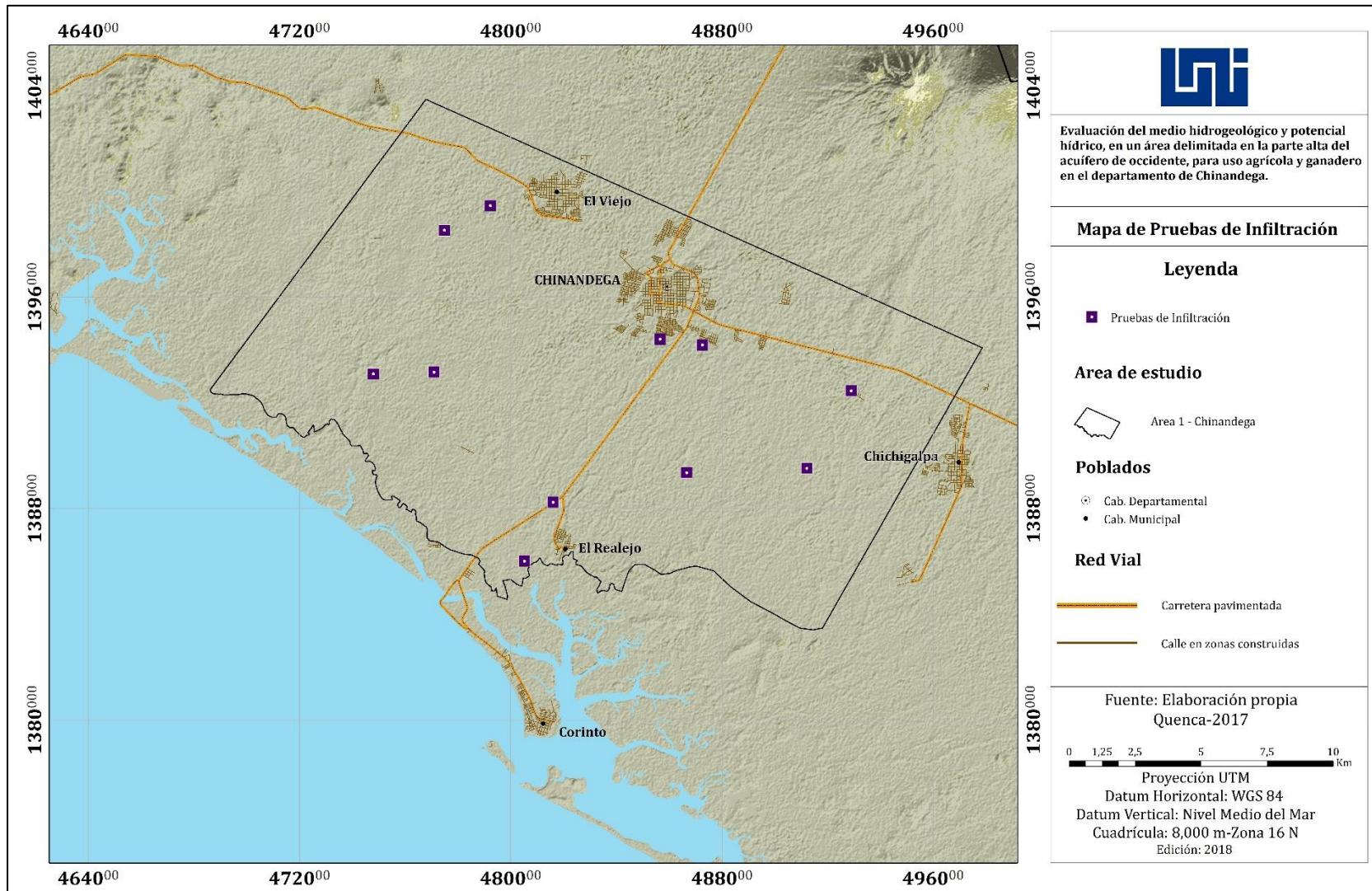


Figura 16. Mapa de distribución de pruebas de infiltración

Para el área los datos de infiltración fueron promediados y se obtuvo una velocidad de infiltración promedio de 20.61 mm/h y con respecto a ese dato obtenido se realizó la recarga potencial de dicha zona, al igual se tomó la estación meteorológica de Chinandega porque se encuentran dentro del área y los registros históricos se encuentran completos.

Con los datos de Precipitación, Evapotranspiración potencial y coeficiente de infiltración, textura y uso de suelo se estimó la recarga potencial utilizando el método del balance hídrico de suelos de (Schosinsky, 2007).

Para la zona en estudio se calculó una recarga potencial de 359.49 mm al año, lo cual corresponde al 17.51% de la precipitación total, el restante se pierde en evapotranspiración, escorrentía absorción de vegetación y suelo.

Tabla 15. Resultado de velocidad de infiltración promedio del Área.

BALANCE HIDRICO DE SUELOS		
Gunter Schosinsky		
Zona de Estudio:	Chinandega	
Fecha:	oct-18	
Textura de Suelo:	Franco - Arcilloso	
Simbología		
fc: Capacidad de Infiltración.		P: Precipitación Media Mensual.
CI: Coeficiente de Infiltración.		Pi: Precipitación que infiltra.
CC: Capacidad de Campo.		ESC: Escorrentía Superficial
PM: Punto de Marchitez.		ETP: Evapotranspiración Potencial.
PR: Profundidad de Raíces.		ETR: Evapotranspiración Real.
(CC-PM): Rango de Agua Disponible.		HSi: Humedad de Suelo Inicial.
DS: Densidad de Suelo.		HD: Humedad Disponible
C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR		HSf: Humedad de Suelo Final.
C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR		DCC: Déficit de Capacidad de Campo.
Kp: Factor por pendiente (ver léame)		Rp: Recarga Potencial
Kv: Factor por vegetación (ver léame)		NR: Necesidad de Riego.
Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración		Ret: Retención de lluvia
fc [mm/d]	123.65	
Kp [0.01%]	0.20	
Kv [0.01%]	0.11	
Kfc [0.01%]	0.5442	
CI [0.01%]	0.8542	
DS (g/cm ³):	1.30	
PR (mm)	936	
HSi (mm)	316.37	
Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?	11	
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=	0.12	
		por peso
		(%) (mm)
CC	26.00	316.37
PM	14.55	177.04
(CC-PM)	11.45	139.32

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en Tabla 16, los meses que presentan recarga son Junio, agosto, septiembre y octubre, estos meses corresponde al periodo lluvioso del país (invierno), el resto de los meses corresponde al periodo seco (verano) con excepción a Mayo, julio, que son meses que están en el periodo lluvioso, pero al igual que los meses de verano la precipitación es nula por esta razón, en este periodo el acuífero no recibe recarga directa de producto de las precipitaciones.

Según la delimitación del área en estudio, esta alcanza un área total de 323.42 km² lo que equivale a 323,420,000 m², de acuerdo con esto se estimó una recarga anual de 116.2691MMC, hay que recalcar que esta recarga es para el área delimitada, Tabla 16.

Tabla 16. Recarga de la zona de estudio.

Mes	Recarga (m/mes)	Recarga Directa (m³/mes)	Recarga MMC mes
Enero	0.00000	0.0000	0.0000
Febrero	0.00000	0.0000	0.0000
Marzo	0.00000	0.0000	0.0000
Abril	0.00000	0.0000	0.0000
Mayo	0.00000	0.0000	0.0000
Junio	0.02599	8404493.8496	8.4045
Julio	0.00000	0.0000	0.0000
Agosto	0.00476	1540156.8975	1.5402
Septiembre	0.13680	44243738.1872	44.2437
Octubre	0.19195	62080732.0836	62.0807
Noviembre	0.00000	0.0000	0.0000
Diciembre	0.00000	0.0000	0.0000
TOTAL/ Anual	0.3595	116,269,121.0179	116.2691

Fuente: Elaboración Propia MMC: millones de metros cubicos.

8.3.2. Balance Hidrogeológico

El balance hídrico no es más que la aplicación del principio de conservación de la masa (ecuación de la continuidad) a una cierta región definida por unas determinadas condiciones de contorno. En esta región, que tiene un volumen conocido, y durante un cierto período de tiempo en el que se realiza el balance, la diferencia entre el total de entradas y el total de las salidas debe de ser igual al cambio en el almacenamiento en ese volumen, (Custodio E. L., 2001).

Para realizar el balance hidrogeológico del sitio en estudio, se consideraron que las entradas son igual a las salidas de agua del acuífero, se tomó como entrada de agua al acuífero la recarga directa obtenida a partir del balance hídrico del suelo y la descarga del acuífero o descarga subterránea, como salida de agua en el acuífero, considerando la extracción o demanda de los pozos en estudio.

8.3.3. Potencial Hídrico del Área

Una parte esencial del balance hidrogeológico es el potencial hídrico del área, es decir la cantidad de agua disponible en el acuífero de donde se está extrayendo el recurso, esto se obtuvo a partir de la suma de la recarga directa y el escurrimiento subterráneo en el área delimitada para este estudio, Tabla 17.

Tabla 17. Disponibilidad de agua subterránea en el área

Area	Recarga Directa (m³/mes)	Escurrimiento Subterráneo (m³/mes)	Disponibilidad Potencial (m³/mes)	Disponibilidad MMC mensual
Enero	0.0000	965140.6700	965140.6700	0.9651
Febrero	0.0000	871739.9600	871739.9600	0.8717
Marzo	0.0000	965140.6700	965140.6700	0.9651
Abril	0.0000	934007.1000	934007.1000	0.9340
Mayo	0.0000	965140.6700	965140.6700	0.9651
Junio	8404493.8496	934007.1000	9338500.9496	9.3385

Julio	0.0000	965140.6700	965140.6700	0.9651
Agosto	1540156.8975	965140.6700	2505297.5675	2.5053
Septiembre	44243738.1872	934007.1000	45177745.2872	45.1777
Octubre	62080732.0836	965140.6700	63045872.7536	63.0459
Noviembre	0.0000	934007.1000	934007.1000	0.9340
Diciembre	0.0000	965140.6700	965140.6700	0.9651
TOTAL	116,269,121.0179	11,363,753.0500	127,632,874.0679	127.6329

Fuente: Elaboración Propia MMC: millones de metros cúbicos.

Como se puede apreciar en la Tabla 17 la disponibilidad de agua subterránea se estimó en 127, 632,874.0679 m³ al año esto equivale a 127.6329 millones de metros cúbicos anuales, esta disponibilidad se calculó para el área de estudio la cual posee una superficie de 323.42 km².

8.3.4. Potencial Hídrico vs Demanda de Agua Subterránea

✓ Demanda de agua subterránea en Fincas Bananeras y Plataneras

Finca Emma I:

En la finca Emma I se localizan cinco pozos con los ID de pozos, 2 Emma I , 3 Emma I , 4 Emma I , 5 Emma I y Empacadora Emma I, estos pozos son utilizados para actividades de riego de banano, a excepción de empacadora Emma I que es para lavado de banano, en donde se presenta un mayor uso del recurso en los pozos 4 Emma I y 5 Emma I con un total anual de 520,991 m³ , el de menor uso es el pozo Empacadora Emma I con un total anual de 11,448 m³.

Finca Emma II:

En la finca Emma II se localizan seis pozos con nombre, 1 Emma II, 2 Emma II, 3 Emma II, 4 Emma II, 1 (San Jerónimo), Empacadora Emma II, estos pozos son

utilizados para actividades de riego de banano, excepto Empacadora Emma II que es para abastecer la demanda de agua de la empacadora para el lavado de bananos, en donde se presenta un mayor uso del recurso en el pozo 1 Emma II, con un total anual de consumo de 882,810 m³, el de menor uso es el pozo Empacadora Emma II, con un total anual de 11,448 m³.

Finca Ceylan:

En la finca Ceylan se encuentran 7 pozos con los nombres, Conchas/Santa Ana, Establecido 1, Establecido 2, San Alfonso, Socorro, Rótulo Portón, y Empacadora, estos pozos son aprovechados para el riego de plátano, con excepción del pozo empacadora que es para el área de lavado de plátano, el pozo que presenta un mayor uso del recurso es San Alfonso con un total anual de consumo de 1, 091,938 m³, el de menor uso es en pozo Empacadora con 11,448 m³.

Tabla 18. Demanda de agua subterránea requerida en Fincas Bananeras y Plataneras

Finca	Pozo	Hectáreas	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL m ³ /año
DEMANDA DE AGUA REQUERIDA PARA BANANERA/PLATANERA															
Emma I	2 Emma I	203.15	0.0	0.0	171,620	276,772	37,114	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	485,506
	3 Emma I		0.0	0.0	171,620	276,772	37,114	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	485,506
	4 Emma I	59.04	69,270	69,329	77,378	62,394	16,733	50,017	6,232.00	22,431	33,844.00	30,209	28,589	54,565	520,991
	5 Emma I		69,270	69,329	77,378	62,394	16,733	50,017	6,232.00	22,431	33,844.00	30,209	28,589	54,565	520,991
	Empacadora Emma I	---	954	954	954	954	954	954	954	954.00	954	954.00	954	954	954
Emma II	1 Emma II	50.16	117,300	117,555	131,070	105,825	28,305	84,660	10,455.00	37,995	57,375.00	51,255	48,450	92,565	882,810
	2 Emma II	65.37	76,235	76,235	85,113	68,708	18,335	55,005	6,948.00	24,704	37,249.00	33,196	31,459	60,023	573,210
	3 Emma II		76,235	76,235	85,113	68,708	18,335	55,005	6,948.00	24,704	37,249.00	33,196	31,459	60,023	573,210
	4 Emma II	86.17	100,923	100,923	112,676	90,958	24,273	72,818	9,198.00	32,704	49,312.00	43,946	41,647	79,461	758,839
	1 (San Jerónimo)		100,923	100,923	112,676	90,958	24,273	72,818	9,198.00	32,704	49,312.00	43,946	41,647	79,461	758,839
	Empacadora Emma II	---	954	954	954	954	954	954	954	954.00	954	954.00	954	954	954
Ceylan	Conchas/Santa Ana	34.48	0.0	0.0	44,603	71,931	9,646	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	126,180
	Establecido 1	150.37	0.0	0.0	98,234	158,333	21,281	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	277,848
	Establecido 2		0.0	0.0	98,234	158,333	21,281	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	277,848
	San Alfonso	62.27	145,080	145,321	162,192	130,784	35,075	104,842	13,062.00	47,018	70,940.00	63,322	59,927	114,375	1,091,938
	Socorro	25.40	58,638	58,688	65,501	52,817	14,165	42,340	5,275.00	18,988	28,649.00	25,572	24,201	46,190	441,024
	Rótulo Portón	48.40	112,668	112,764	125,855	101,483	27,217	81,353	10,136.00	36,484	55,047.00	49,135	46,501	88,750	847,393
	Empacadora	---	954	954	954	954	954	954	954.00	954	954.00	954	954	954	11,448
TOTAL			929,404	930,164	1,622,125	1,780,032	352,742	671,737	86,546	303,025	455,683	406,848	385,331	732,840	8,656,477

✓ **Demanda de agua subterránea requerida en fincas para cultivo de caña**

En el área se encuentran 6 fincas con (11) pozos aprovechados para actividades de irrigación de caña

Finca Elisa:

En la finca Elisa se localizan cuatro pozos con los nombres de Elisa Lote 5, Elisa Lote 7, Elisa Lote 3, Elisa Lote 14, estos pozos son utilizados para actividades de riego de caña, en donde se presenta un mayor uso del recurso en el pozo Elisa Lote 14 con un total anual de consumo de 68,055 m³, el de menor uso es el pozo Elisa Lote 7 con un total anual de 40,930 m³, el agua subterráneas de dichos pozos es aprovechada en los meses desde enero a mayo.

Finca Los Cedros:

En la finca los Cedros se encuentra únicamente un pozo con el nombre Los Cedros este pozo es utilizado para actividades de riego de caña, en donde el total anual de consumo es de 26,795 m³, el recurso es aprovechado desde enero a mayo.

Finca La Concepción:

En la finca la Concepción se encuentra únicamente un pozo con el nombre la concepción este pozo es utilizado para actividades de riego de caña, en donde el total anual de consumo es de 39,070 m³, el recurso es aprovechado desde enero a mayo.

Finca Rancho PC:

En la finca Rancho PC se encuentra únicamente un pozo con el nombre Rancho PC este pozo es utilizado para actividades de riego de caña, en donde el total anual de consumo es de 332,240 m³, el recurso es aprovechado desde enero a mayo.

Finca Holanda:

En la finca Holanda se ubican tres pozos con los nombres de Holanda 1, Holanda 2 y Holanda 3, estos pozos son utilizados para actividades de riego de caña, en donde se presenta un mayor uso del recurso en el pozo Holanda 2 con un total anual de consumo de 284,555 m³, el de menor uso es el pozo Holanda 1 con un total anual de 28,105 m³, el agua subterránea de dichos pozos es aprovechada en los meses desde enero a mayo.

Finca Los Silvas:

En la finca Los Silvas se encuentra únicamente un pozo con nombre Los Silvas este pozo es utilizado para actividades de riego de caña, en donde el total anual de consumo es de 45,685 m³, el recurso es aprovechado desde enero a mayo.

Tabla 19. Demanda de agua subterránea requerida en Fincas para cultivo de caña

DEMANDA DE AGUA REQUERIDA PARA LA IRRIGACION DE CAÑA															
Finca	Pozo	Hectáreas	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL m³/año
Elisa	Elisa Lote 5	64.71	10,278	10,278	10,278	10,278	10,278	0	0	0	0	0	0	0	51,390
	Elisa Lote 7	51.54	8,186	8,186	8,186	8,186	8,186	0	0	0	0	0	0	0	40,930
	Elisa Lote 3	55.73	8,851	8,851	8,851	8,851	8,851	0	0	0	0	0	0	0	44,255
	Elisa Lote 14	85.70	13,611	13,611	13,611	13,611	13,611	0	0	0	0	0	0	0	68,055
Los Cedros	Los Cedros	85.75	5,359	5,359	5,359	5,359	5,359	0	0	0	0	0	0	0	26,795
La Concepción	La Concepción	49.20	7,814	7,814	7,814	7,814	7,814	0	0	0	0	0	0	0	39,070
Rancho PC	Rancho PC 1	85.70	5,356	81,721	81,721	81,721	81,721	0	0	0	0	0	0	0	332,240
Holanda	Holanda 1	119.05	5,621	5,621	5,621	5,621	5,621	0	0	0	0	0	0	0	28,105
	Holanda 2	73.40	4,587	69,992	69,992	69,992	69,992	0	0	0	0	0	0	0	284,555
	Holanda 3	90.00	14,294	14,294	14,294	14,294	14,294	0	0	0	0	0	0	0	71,470
Los Silvas	Los Silvas	57.53	9,137	9,137	9,137	9,137	9,137	0	0	0	0	0	0	0	45,685
TOTAL			93,094	234,864	234,864	234,864	234,864	0	0	0	0	0	0	0	1,032,550

- ✓ **En el área se encuentran 5 fincas con (5) pozos aprovechados para una de las actividades en mención: Domésticas, Pecuarias y Riego**

Rancho PC:

En Rancho PC se encuentra únicamente un pozo con nombre Rancho PC este pozo es utilizado para uso doméstico, en donde el total anual de consumo es de 5,760 m³, el recurso es aprovechado desde enero a diciembre.

Finca San Pancho:

En la finca San Pancho se encuentra únicamente un pozo con nombre El Casco - San Pancho, este pozo es utilizado para uso pecuario (abrevadero de ganado) y doméstico, en donde el total anual de consumo es de 1590 m³ el recurso es aprovechado desde enero a diciembre.

El Cortijo:

En El Cortijo se encuentra un pozo con nombre DENISA_El Cortijo, este pozo es utilizado para uso doméstico en donde el total de consumo es de 8,259 m³, el recurso es aprovechado desde enero a diciembre.

DENISA:

En DENISA se encuentra un pozo denominado DENISA_Chimaco, este pozo es utilizado para riego de cultivo de maracuyá, en donde presenta un consumo total anual de 17,225 m³, el recurso es aprovechado parcialmente en noviembre y un uso óptimo a partir de diciembre a mayo.

ZOFRIC:

En ZF Internacional de Chinandega (ZOFRIC), se encuentra un pozo con nombre ZOFRIC, el cual es destinado para suplir la demanda doméstica de la empresa, presentando un consumo total anual de 9,765 m³.

Tabla 20. Demanda de agua subterránea requerida en actividades Doméstica, Pecuaria y Riego

Finca	Pozo	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Rancho PC	Rancho PC 2	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	5760
ZOFRIC	ZOFRIC	814	883	868	700	846	717	1022	848	691	870	548	957	9765
El Cortijo	DENISA_EL CORTIJO	694	645	672	668	699	654	650	668	704	714	728	764	8259
DENISA	DENISA_CHIMACO	2650	2650	2650	2650	2650	0	0	0	0	0	1325	2650	17225
San Pancho	El Casco - San Pancho	20	470	20	470	20	470	20	20	20	20	20	20	1590
TOTAL		4658	5128	4690	4968	4696	2321	2172	2016	1894	2084	3101	4871	42599

En el área la mayor demanda de agua subterránea corresponde a las fincas bananeras y plataneras con un total anual de consumo de 8,656,477 m³/año, luego le sigue las fincas de cultivo de caña con un consumo anual de 1,032,550 m³/año y la de menor demanda son las fincas en donde los pozos son utilizados para actividades domésticas, pecuarias y riego, con un total anual de 42,599 m³/año, para determinar la demanda de agua anual del área 1, se sumaron las demandas anuales de agua subterránea de cada una de las fincas, dando como resultado una demanda total el área de 9,731,626 m³/año.

Tabla 21. Demanda de agua subterránea total requerida para el área

DEMANDA DE AGUA REQUERIDA	TOTAL m³/año
BANANERA Y PLATANERA	8,656,477
IRRIGACION DE CAÑA	1,032,550
ACTIVIDADES DOMESTICA-PECUARIA-RIEGO	42,599
TOTAL	9,731,626

Según los datos de extracción de los pozos en el área, reflejados en la Tabla 21 se proyecta realizar una extracción total a 9,731.626 m³/año esto equivale a 9.7316 MMC anualmente.

En base a los datos obtenidos de la disponibilidad de agua subterránea en el área de estudio hay un volumen disponible de 127.6329 MMC al año.

Para completar el balance hídrico se hace la diferencia de extracción respecto a la disponibilidad del recurso, de lo cual, se tiene que de los 127.6329 MMC disponible se extraen 9.7316 MMC anualmente, quedando un volumen disponible en el medio de 117.9012 MMC al año, por lo cual se puede decir que el acuífero en el área de estudio sufre con la extracción que realizan los pozos ubicados en áreas agrícolas, (Tabla 22).

A pesar de que hay una disponibilidad anual mayor que la demanda de agua de los pozos, en la Tabla 22, se puede observar que los meses de mayo a diciembre no hay

pérdidas del acuífero, que son los meses en los que hay mayor influencia de recarga, en los meses de enero a abril, indica que el agua extraída, es producto del almacenamiento del acuífero.

Tabla 22. Potencial de agua subterránea vs Demanda.

Mes	Disponibilidad MMC mensual	Extracción total MMCA Mensual	Volumen no utilizado MMC mensual
Enero	0.9651	1.0272	-0.0620
Febrero	0.8717	1.1702	-0.2984
Marzo	0.9651	1.8617	-0.8965
Abril	0.9340	2.0199	-1.0859
Mayo	0.9651	0.5923	0.3728
Junio	9.3385	0.6741	8.6644
Julio	0.9651	0.0887	0.8764
Agosto	2.5053	0.3050	2.2003
Septiembre	45.1777	0.4576	44.7202
Octubre	63.0459	0.4089	62.6369
Noviembre	0.9340	0.3884	0.5456
Diciembre	0.9651	0.7377	0.2274
TOTAL	127.6329	9.7316	117.9012

Fuente: Elaboración propia

MMC: millones de metros cúbicos.

8.4. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO

En esta sección se presenta los resultados e interpretación de calidad de agua en los sitios de aprovechamiento, en base a los resultados obtenidos de análisis de laboratorio de las variables fisicoquímicas, bacteriológicas, plaguicidas y metales pesados. El análisis fue realizado por el Centro para la Investigaciones en Recursos Acuáticos, (CIRA - UNAN), (Ver Anexo 7, Resultados Analíticos de Laboratorio, Pag.lxvii - cv).

Los resultados obtenidos en el laboratorio son comparados con la norma de calidad del agua para consumo humano CAPRE y la norma para la clasificación de los recursos hídricos NTON 05-007-98 (Tipo 2B aguas destinadas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo).

8.4.1. Análisis Físico-Químico, Área Chinandega

La determinación de la calidad desde el punto de vista fisicoquímico se efectuó en 9 pozos estos mismos se encuentran distribuidos en el Área.

Para el análisis calidad de agua la muestra recolectada fue enviada a laboratorio para su posterior análisis, los parámetros se encuentran reflejados en (Tabla 23 y 24); para evaluar la calidad de esta los resultados se comparan con las normativas de calidad de agua CAPRE y NTON 05-007-98, (Tipo 2B aguas destinadas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo).

Tabla 23. Análisis Físicoquímicos de los pozos en estudio, Área.

Área Chinandega							
Parámetros	Unidades	4 Emma I	3 Emma II	Elisa Lote 7	Establecido 1	Normas CAPRE*	NTON 05-007-98*
Turbidez	UTN	0.60	0.70	0.70	0.80	5	SR
pH	Unidad de pH	7.74	7.95	7.90	7.45	6.5 - 8.5	SR
Conductividad	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	495	384	364.00	448.00	SR	SR
STD	mg.l^{-1}	320.51	253.58	252.59	289.12	1000	3000
Color verdadero	mg/l.Pt-Co	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	15	SR
Sodio	mg.CaCO_3	14.40	12.70	10.30	24.90	200	200
Potasio	mg.CaCO_3	3.10	4.50	5.90	3.10	10	SR
Magnesio	mg.l^{-1}	18.76	16.36	12.99	14.43	50	SR
Cálcio	mg.l^{-1}	55.55	38.89	43.65	46.03	SR	SR
Cloruros	mg.l^{-1}	27	15.43	11.57	21.21	250	SR
Nitratos	mg.l^{-1}	56.34	43.58	35.88	30.34	50	SR
Sulfatos	mg.l^{-1}	18.51	10.17	18.87	15.23	250	SR
Carbonatos	mg.l^{-1}	<2.0	<2.0	<2.0	<2.00	SR	SR
Bicarbonatos	mg.l^{-1}	175.74	151.33	144.01	195.26	SR	SR
Dureza Total	mg.l^{-1}	215.82	164.34	162.36	174.24	SR	SR
Alcalinidad Total	mg.l^{-1}	144	124	118.00	160.00	SR	SR
Nitritos	mg.l^{-1}	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.10 ó 3	SR
Hierro Total	mg.l^{-1}	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.3	1
Fluoruros	mg.l^{-1}	0.32	0.22	0.30	<0.20	0.7 - 1.5	SR
Amonio	mg.l^{-1}	<0.0003	0.022	0.0060	0.014	0.5	SR
Balance Ionico De La Muestra	%	0.85	1.59	2.51	0.45	SR	SR

Fuente: Elaboración propia SR= sin referencia *Valor Máximo Admisible

Tabla 24. Análisis Físicoquímicos de los pozos en estudio, Área.

Área Chinandega								
Parámetros	Unidades	El Socorro	Holanda 1	Rancho PC 1	Los Silvas	El Casco - San Pancho	Normas CAPRE*	NTON 05-007-98*
Turbidez	UTN	2.40	0.50	0.30	0.30	1.40	5	SR
pH	Unidad de pH	7.82	7.74	7.53	8.19	7.36	6.5 - 8.5	SR
Conductividad	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	562.50	521.00	333.00	450.00	1757.00	SR	SR
STD	mg.l^{-1}	349.33	323.79	233.80	282.19	1048.50	1000	3000
Color verdadero	mg.l.Pt-Co	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	15	SR
Sodio	mg.CaCO_3	21.60	51.10	15.50	20.80	146.00	200	200
Potasio	mg.CaCO_3	3.50	11.75	4.90	4.60	2.70	10	SR
Magnesio	mg.l^{-1}	22.13	21.17	17.80	24.06	45.71	50	SR
Cálcio	mg.l^{-1}	61.11	24.60	29.36	43.65	129.35	SR	SR
Cloruros	mg.l^{-1}	24.11	17.99	8.00	2.00	393.88	250	SR
Nitratos	mg.l^{-1}	32.02	8.72	23.89	9.10	87.17	50	SR
Sulfatos	mg.l^{-1}	19.91	28.32	9.88	8.78	88.54	250	SR
Carbonatos	mg.l^{-1}	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	SR	SR
Bicarbonatos	mg.l^{-1}	253.84	234.32	163.53	264.83	146.45	SR	SR
Dureza Total	mg.l^{-1}	243.54	148.50	146.52	207.90	510.84	SR	SR
Alcalinidad Total	mg.l^{-1}	208.00	192.03	134.01	217.03	120.02	SR	SR
Nitritos	mg.l^{-1}	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.072	0.10 ó 3	SR
Hierro Total	mg.l^{-1}	0.17	0.02	0.04	0.02	0.16	0.3	1
Fluoruros	mg.l^{-1}	0.22	0.67	0.41	0.48	0.36	0.7 - 1.5	SR
Amonio	mg.l^{-1}	0.01	0.037	<0.0003	0.037	0.018	0.5	SR
Balance Iónico De La Muestra	%	1.11	3.93	3.21	4.58	0.37	SR	SR

Fuente: Elaboración propia

SR= sin referencia *Valor Máximo Admisible

Los parámetros evaluados los valores **Turbidez** oscilan entre 0.30 – 2.40 UTN, encontrándose dentro del valor de referencia de la **NTON 05-007-98**. De igual manera los valores de **pH** reportado por el laboratorio oscilan entre 7.36-8.19, valor característico de aguas alcalinas, además, se encuentran dentro de los valores recomendados por las Normas **CAPRE** y **NTON 05 007-98**.

La **Conductividad eléctrica** reporta valores entre 333-1757 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, las normas **CAPRE** y **NTON 05 007-98**; estos valores de conductividad sobrepasan el valor recomendado establecido por las normas CAPRE, sin embargo, las mismas Normas no presentan valor máximo admisible, el cual es el indicado al evaluar el uso de los pozos (Riego, Pasto y Ganado, Domestico). De acuerdo con (Custodio L. , 2001), los rangos de Conductividad Eléctrica para los pozos en estudio están en los rangos propuesto por el autor en mención, quien propone un rango de conductividad eléctrica entre 100-2000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ como aceptables para aguas dulces.

Las concentraciones de **sólidos totales disueltos (STD)** oscilan entre 233 – 1,048 mg/l, se encuentra en el rango del valor máximo admisible de las **Normas CAPRE** y cumple con las **N 05 007-98**, por lo que las aguas que contienen menos de 500 mg/l de sólidos disueltos totales son aptas para usos domésticos y muchos usos industriales.

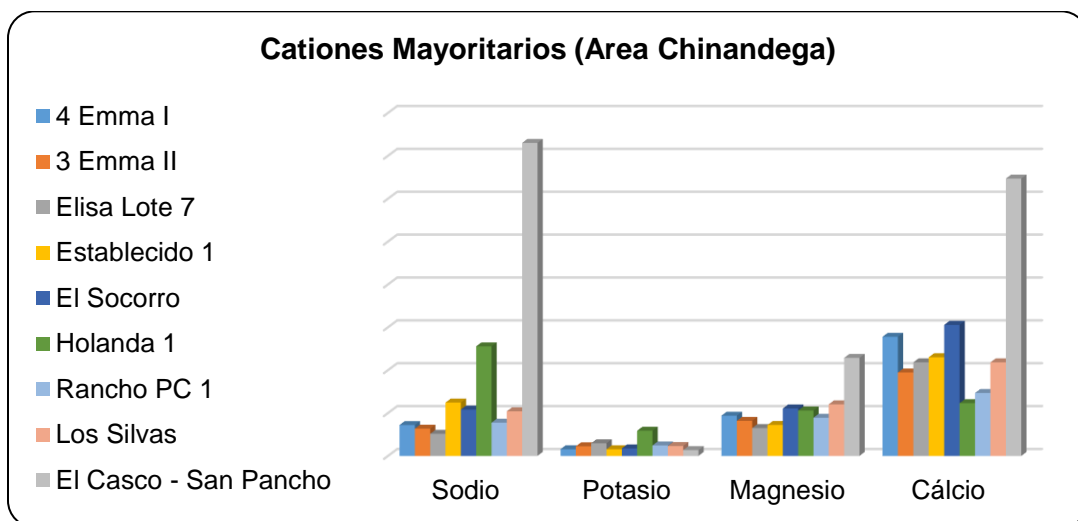


Grafico 4. Concentraciones de Cationes mayores.

Como se puede apreciar en el Gráfico 4 el pozo El Casco – San Pancho presenta valores elevados de sodio (Na) y calcio (Ca), esto con relación a las altas conductividades presentes y por estar influenciada por sus cercanías al estero.

Con respecto al contenido de cationes mayores (**Calcio, Sodio, Potasio y Magnesio**), es apto en los sitios muestreados se encuentra en el rango del valor máximo admisible de las **Normas CAPRE** y cumple con las **N 05 007-98**.

En cuanto a los aniones mayores (**Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros y Sulfatos**), el contenido de ellos en las muestras analizadas se encuentra dentro de lo recomendado por las normas, (Gráfico 5). Hay que señalar que únicamente los carbonatos están por debajo del límite de detección (<2.00 mg·l⁻¹).

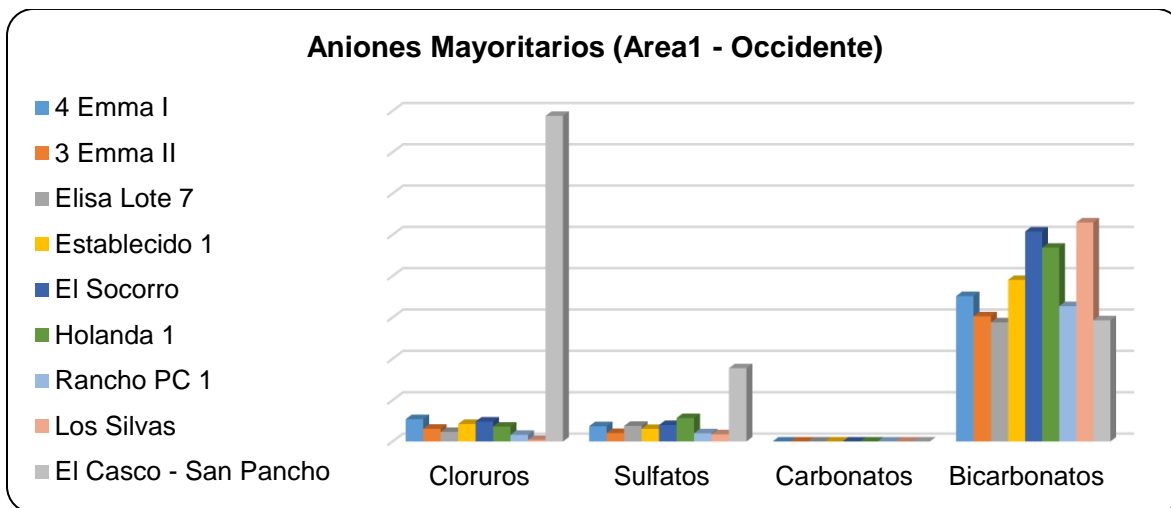


Grafico 5. Concentraciones de Aniones mayores.

Como se puede apreciar en el Gráfico 5, el pozo denominado El Casco San Pancho presenta mayores concentraciones de cloruros esto de acuerdo con que se encuentra en una zona de descarga de las aguas subterráneas, por baja mineralización y a su vez por estar cerca a las costas del mar.

Con relación a los aniones menores, los **nitritos, nitratos y amonio** presentan concentraciones por debajo al valor recomendada por la **Norma CAPRES y NTON 05 007-98**.

En el caso de la **Dureza total**, la concentración reportada oscilan entre 146-510 mg/l, según la clasificación de la Dureza por CaCO₃ en el Agua, por parte de la OMS corresponde aguas **muy duras** (más de 180 mg·l⁻¹), esto se debe a la solubilidad del calcio y magnesio, causantes de la dureza del agua, que es directamente proporcional a la concentración de estas sales, la presencia de esta se manifiesta en forma de costra dura en las ollas y en los grifos y, algunas veces, percibiendo un sabor desagradable. El agua dura contiene iones que forman precipitados con el jabón o por ebullición.

Tabla 25. Tipo de agua según dureza.

Rango de Dureza (mg·l⁻¹ CaCO₃)	Descripción
0 – 60	Suaves
61 – 120	Moderadamente duras
121 – 180	Duras
más de 180	Muy duras

Fuente: (Rodriguez, 2010)

La calidad de las aguas en base a la concentración de dureza de CaCO₃, se puede inferir que los sitios de muestro se encuentra clasificado entre rango de aguas muy duras, ya que los resultados del análisis de laboratorio reportan más de 180 mg/l de CaCO₃, por tanto, el agua aprovechada por los pozos ubicados en la zona del Acuífero Occidente de acuerdo con su dureza es clasificada como agua de calidad aceptable.

Tabla 26. Calidad de agua según dureza.

Calidad del Agua	Rango de dureza
Aguas de buena calidad	Hasta 150 mg de CaCO ₃
Aguas de calidad media	Hasta 300 mg de CaCO ₃
Aguas de calidad aceptable	Hasta 500 mg de CaCO ₃
Aguas difícilmente utilizables	Por encima de 600 mg de CaCO ₃

Fuente: (Rodriguez, 2010)

De manera general, la mayoría de los parámetros fisicoquímicos **cumplen** con las Normas CAPRE y **NTON 05-007-98** (Tipo 2B aguas destinadas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo); por lo tanto, **es apto para el uso pertinente.**

8.4.2. Análisis Bacteriológico, Área Chinandega

Los microorganismos que conforman el grupo de los Coliformes totales; *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Edwardsiella* y *Citrobacter*, viven como saprófitos independientes o como bacterias intestinales; los Coliformes fecales (*Escherichia*) son de origen intestinal (Canosa, 1995). Todos pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulantes, fermentadores de lactosa con producción de gas; constituyen aproximadamente el 10% de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales, las bacterias del tracto intestinal no suelen sobrevivir en el medio acuático, están sometidas a un estrés fisiológico y pierden gradualmente la capacidad de producir colonias en medios diferenciales y selectivos (Arcos *et al.*, 2005).

Para este estudio se realizó análisis bacteriológico en los 9 sitios muestreados con el fin de determinar la contaminación de las fuentes de agua subterráneas de aprovechamiento, Para ello se evaluó como indicadores de contaminación los siguientes parámetros: Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *Escherichia Coli*, los cuales se evaluaron tomando como referencia la Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos (NTON 05-007-98) y CAPRE, se presentan los resultados en (Tabla 27), (Ver Anexo 7.2, Resultados de Laboratorio, Pag.lxxxix - lxxxix).

Tabla 27. Resultados de variables bacteriológicas en aguas subterráneas, Área.

Área Chinandega				
ID	Sitio	Coliformes Totales NMP/100mL	Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	E. Coli NMP/100mL
1	4 Emma II	<1.8	<1.8	<1.8
2	3 Emma II	<1.8	<1.8	<1.8
3	Elisa Lote 7	<1.8	<1.8	<1.8
4	Establecido 1	1.70E+01	1.70E+01	4.00E+00
5	El Socorro	7.80E+00	<1.8	<1.8
6	Holanda 1	2.00E+00	<1.8	<1.8
7	Rancho PC 1	7.80E+00	2.00E+00	<1.8
8	Los Silvas	1.10E+01	6.80E+00	1.80E+00
9	El Casco - San Pancho	7.00E+03	4.60E+03	4.60E+03
Recomendado CAPRE		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
NTON rango máximo		< 5000	SR	SR

Fuente: Elaboración propia ESR: Sin Referencia

Según los resultados bacteriológicos obtenidos en los sitios de estudio, no sobre pasan los valores establecidos por la Norma de Calidad del Agua para Consumo (CAPRE) y la Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos (NTON 05-007-98). El agua en estudio está destinada para el **riego de caña de azúcar, riego de banano y plátano**, por lo cual, la presencia de estos agentes microbiológicos de contaminación no representa una amenaza a la salud, ya que esta no está en contacto directo con el consumidor si no que es sometida posteriormente a la cosecha a un proceso industrial para obtener el producto final.

8.4.3. Análisis de Plaguicidas Organoclorados, Área Chinandega

Los plaguicidas organoclorados al ingresar al sistema acuático por diversos mecanismos ocasionan problemas de contaminación ya que deterioran la calidad del medio ambiente y provocan efectos nocivos sobre la biota (organismos vegetales y animales) acuáticos y la salud humana. Entre las rutas de entrada el arrastre, infiltración y erosión de los suelos, principalmente de los agrícolas que fueron rociados con plaguicidas, el lavado de dichos suelos hace que estos alcancen los ríos y ecosistemas costeros y marinos, otra ruta es a través de la precipitación o por transporte atmosférico.

Según los datos obtenidos por el laboratorio en el análisis de plaguicidas Organoclorados en los sitios de aprovechamiento, el agua es de buena calidad para el uso correspondiente, debido a que no se detectaron ningunas de las sustancias organoclorados analizadas (Tabla 28), (Ver Anexo 7.3, Resultados de Laboratorio, Pag. xc - xcvi).

Tabla 28. Resultados de Plaguicidas Organoclorado.

Área Chinandega									
Parámetro	4 Emma II	3 Emma II	Elisa Lote	Establecido 1	El Socorro	Holanda 1	Rancho PC 1	Los Silvas	NTON 05-007- 98
ALFA-HCH	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	0.2 mg/l
BETA-HCH	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
DELTA-HCH	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
LINDANO	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
pp-DDE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
pp-DDD	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
pp-DDT	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
HEPTACLORO	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
HEPTACLORO- EPÓXIDO	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ALDRÍN	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
DIELDRÍN	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ENDRÍN	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ENDOSULFAN I	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ENDOSULFAN II	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
TOXAFENO	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	

Fuente: Elaboración propia ADN. Analizado y no Detectado

De acuerdo con los resultados de plaguicidas Organoclorados para todos los sitios analizados en el área delimitada en Chinandega no se detectaron la presencia de estos plaguicidas, (Tabla 28). Lo cual, hace que el agua sea apta para el riego de cultivos.

8.4.4. Análisis de Plaguicidas Organofosforados.

En los pozos en estudio se realizaron análisis de plaguicidas organofosforados como parámetros de calidad de agua; en Tabla 29, se presentan los resultados de las variables de los organofosforados (Ver Anexo 7.4, Resultados de Laboratorio, Pag. xcvi - cv).

Tabla 29. Resultados de Plaguicidas Organofosforado, Área.

Área - Occidente									
Parámetro	4 Emma II	3 Emma II	Elisa Lote 7	Establecido 1	El Socorro	Holanda 1	Rancho PC 1	Los Silvas	NTON 05- 007-98
CO-RAL (COUMAFOS)	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	0.1 mg/l
DEF (TRIBUFOS)	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
DIAZINON	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ETIL-PARATION	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ETION	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
FORATE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
GUTION (AZINFOS METIL)	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
MALATION	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
METIL-PARATION	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
MOCAP (ETOPROFOS)	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
TERBUFOS	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	
ZOLONE (FOSALONE)	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	

Fuente: Elaboración propia ADN. Analizado y no Detectado

Según los resultados obtenidos, no se detectaron plaguicidas Organofosforados en los sitios muestreados para el área, por lo cual se puede inferir que el agua es de buena calidad.

8.4.5. Evaluación de la calidad de agua para riego

Existen muchas clasificaciones establecidas para las aguas destinadas al riego, exponiendo por su generalidad las que definen el índice SAR y el coeficiente salino (índice de Scott) y por su particularidad la establecida por C. Tamés (1965), del Instituto Nacional de Investigación Agronómica (Custodio & Llamas, 2001).

La clasificación de la U.S. Salinity Laboratory Staff. Índice SAR, se basa en las siguientes características:

- La concentración total de sales solubles expresada mediante la conductividad eléctrica en micromhos por cm a 25 °C.
- La concentración relativa del sodio con respecto al calcio y magnesio, denominada índice SAR.

A partir de estos dos criterios se establece la Norma Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego, la cual se clasifica en las siguientes categorías:

C-1: Aguas de baja salinidad. Conductividad entre 100 y 250 micromhos/cm a 25 °C que corresponde aproximadamente a 64 – 160 mg/l de sólidos disueltos. Puede usarse para la mayor parte de los cultivos en casi todos los suelos, con muy poco peligro de que desarrolle salinidad.

C-2: Agua de salinidad media. Conductividad entre 250 y 750 micromhos/cm a 25 °C correspondiente aproximadamente a 160 – 480 mg/l de sólidos disueltos. Puede usarse con un grado moderado de lavado. Sin excesivo control de la

salinidad se pueden cultivar, en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales.

C-3: Agua altamente salina. Conductividad entre 750 y 2250 micromhos/cm a 25 °C, correspondiente aproximadamente a 480 – 1440 mg/l de sólidos disueltos. No puede usarse en suelos de drenaje deficiente.

C-4: Agua muy altamente salina. Conductividad superior a 2250 micromhos/cm a 25 °C aproximadamente 1440 mg/l de sólidos disueltos. No es apropiado en condiciones ordinarias para el riego.

S-1: Agua baja en sodio. Puede usarse en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable.

S-2: Agua media en sodio. Puede representar un peligro en condiciones de lavado deficientes, en terrenos de textura fina con elevada capacidad de cambio catiónico, si no contienen yeso.

S-3: Agua alta en sodio. En la mayor parte de los suelos puede alcanzarse un límite de toxicidad de sodio intercambiable, por lo que es preciso un buen drenaje, lavados intensos y adiciones de materia orgánica.

S-4: Agua muy alta en sodio. En general inadecuada para riego, excepto con salinidades bajas o medias, siempre que se pueda posibilitar su empleo con la disolución del calcio del suelo, el uso del yeso o de otros elementos.

Clasificación de las aguas para riego según Norma Riverside en el Área 1 Occidente.

Según las Normas Riverside, en los nueve sitios de toma de las aguas para riego se localizan en el tipo C2-S1. Estas son aguas de salinidad media con bajo contenido de sodio, se pueden usar en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable. Con la excepción del pozo **El Casco San Pancho** este se localiza en el tipo C3-S1. Estas aguas son bajas en sodios y altamente salinas, se puede usar en casi todos los suelos menos en los con drenaje deficiente (Gráfico 6).

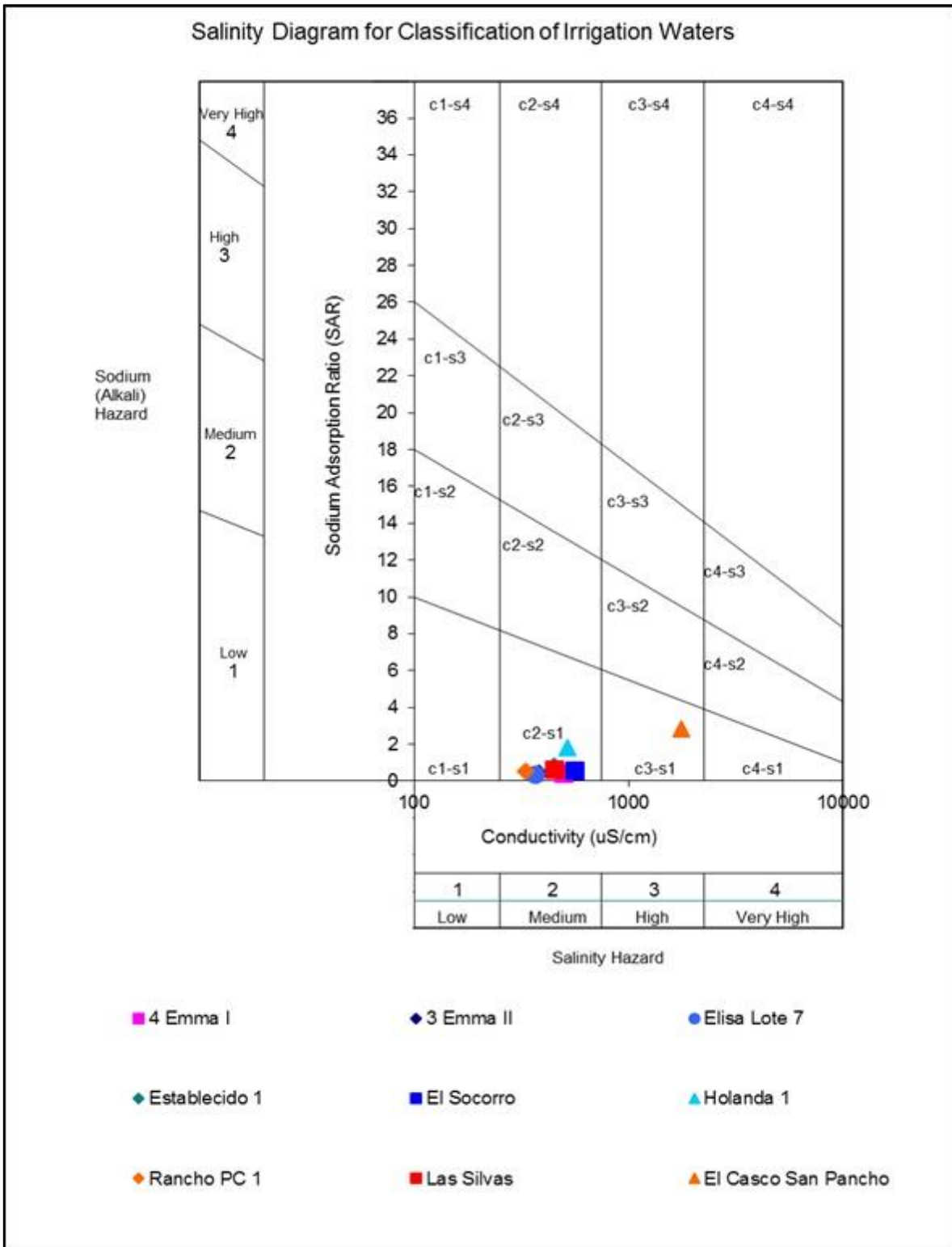


Grafico 6. Diagrama de agua para Riego
Fuente: Clasificación de las aguas para riego.

IX. CONCLUSIÓN

- Desde el punto de vista geológico, los pozos del área se encuentran en los sedimentos consolidados antiguos, producto de la meteorización de las rocas volcánicas circundantes, esto favorecen a la recarga del acuífero.
- Las transmisividades en el área de estudio según Krasny (1989) oscilan desde 45-2000 m²/día, para un promedio de 580 m²/d, siendo esta de clase II, (considerando la zona de transmisividad alta); la transmisividad en el medio calculada a través de las pruebas de bombeo se obtuvo como resultado una transmisividad promedio para el área de 845 m²/d, considerada alta según Krasny (1989).
- La piezometría del agua subterránea en el área de estudio oscila desde 5 a 80 msnm; drenando el flujo de agua subterránea hacia el océano pacífico.
- Para los pozos en el área de estudio se calculó los radios de influencia, éstos oscilan desde los 106 m y los 171 m. El bombeo de los mismo no afectaría a los demás pozos del entorno con excepción de los pozos 3 Emma II y Elisa Lote 3, que por su cercanías estarían siendo afectados entre si.
- Según el balance hidrogeológico, se refleja una disponibilidad de 117.90 Mm³, para el área de estudio. Sin embargo, en los meses de enero a abril se presentan valores en negativos, indicando que el agua utilizada en los pozos de extracción afecta el almacenamiento de agua subterránea.
- De acuerdo con los parámetros fisicoquímicos los sitios de aprovechamiento se encuentran dentro de los rangos establecidos para las aguas de uso agrícola, NTON 05-007-98.

- Desde el punto de vista bacteriológico, en los resultados de estos análisis no se detectó la presencia del grupo coliformes en las aguas de los sitios de aprovechamiento, considerando que estas aguas son utilizadas para fines agrícola, por lo tanto, pueden ser aprovechadas para riego.
- En los sitios de muestreo no se encontró contaminación por sustancias toxicas Organocloradas, ni Organofosforadas, siendo éste, un indicativo de las buenas prácticas agrícolas que se desarrollan en el área de estudio.
- De acuerdo con los parámetros de calidad de agua evaluados, el agua es apta para el uso, (agua de riego).

X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar monitoreo de los niveles de agua, para determinar la fluctuación de éstos, esto se deberá llevar a cabo tanto para el periodo seco, como el lluvioso.
- Realizar análisis de calidad de agua, de los parámetros fisicoquímico, plaguicidas y bacteriológico, cada 6 meses o 1 año, para determinar que los parámetros evaluados no sobrepasen los valores permisibles establecidos en las Norma de Agua para consumo y NTON 05-007-98.
- Crear áreas de recarga aguas arriba o pozos de infiltración, con la finalidad de recargar las aguas subterráneas y que éstas no sean afectadas por las actividades de riego.
- Realizar pruebas de bombeo periodicas, para tener conocimiento del comportamiento del medio hidrogeológico y la eficiencia de los pozos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Nacional del Agua. (25 de Enero de 2018). *Elaboración de Estudios Hidrogeológicos*. Obtenido de www.tramitesnicaragua.gob.ni/media/Estudios%20hidrogeo.doc
- Camino, i. d. (2 de febrero de 2018). *google*. Obtenido de google: <https://ingeniero-de-caminos.com>
- Cuesta, M. V. (2010). *AGUAS SUBETRRANEAS LTDA*. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14916219/disenio-de-pozos-de-aguas-subterraneas-aguas-subterraneas-ltda/3>
- Custodio, E. L. (2001). *Hidrología subterránea. Tomo I.* (Segunda edición ed.). Barcelona: Ediciones Omega, S. A.
- Custodio, L. (2001). *Hidrológia Subterránea*. Barcelona, España.
- Fenzl, N. (1989). *Nicaragua: Geografía, Clima, Geología y Hidrogeología*. Belem: Universidad Federal Do Pará.
- Fuente, J. L. (2014). Aguas Subterránea. *Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación*, 32.
- Gancio, F. (2015). *FACULTAD DE AGRONOMIA* . Obtenido de AGUA SUBTERRANEA: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Agua%20Subterranea-Pozos%202015.pdf>
- Hodgson, G. (2000). *Geología Regional de Nicaragua*. Managua.

Köppen. (2005). *Clasificación Climática*. S.f: INETER.

Krásný, J. y. (1998). *Estudio Hidrogeológico e Hidroquímico de la Región del Pacífico de Nicaragua*. Managua: INETER.

Krásný, J., & Hecht, G. (1998). *Estudios hidrogeológicos e Hidroquímicos de la Región del Pacífico de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: COSUDE, INETER y GTZ.

Litoral, U. N. (2012). *El Agua en el Planeta Tierra*. Obtenido de <http://www.fhuc.unl.edu.ar/olimpiadageo/2012/B%20-%202012/171-218%20-%20Hidrosfera%201.pdf>

MAG, MARENA, UNA, INAFOR, INETER. (2015). *Mapas Nacionales de Suelos*. Managua: s.f.

MARENA, MAG, UNA, INAFOR, INETER Y GIZ. (Septiembre de 2015). Mapas Nacionales de Suelos, Uso Potencial, Coberturas y Usos de la Tierra Y Conflictos de uso de la República de Nicaragua. *Mapa de Suelos de la República de Nicaragua*. Managua, Nicaragua.

Milán, D. J. (2009). *Apuntes sobre el Cambio Climático en Nicaragua*. Managua: Pascal Chaput.

O., L. B. (2 de febrero de 2018). *google*. Obtenido de google: <https://www.u-cursos.com>

Rodriguez, L. S. (2010). *La Dureza del Agua*. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional. Obtenido de http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf

Sánchez, F. J. (2010). *Ciclo Hidrológico*. Obtenido de http://hidrologia.usal.es/temas/Ciclo_hidrol.pdf

Sánchez, F. J. (Septiembre de 2012). *Dpto. Geología. Universidad de Salamanca (España)*. Obtenido de Hidráulica Subterránea: <http://hidrologia.usual.es>


Schosinsky, G. (2007). *CÁLCULO DE LA RECARGA POTENCIAL DE ACUÍFEROS MEDIANTE UN BALANCE DE SUELOS*. Costa Rica: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

SINAPRED. (2005). *Plan de Gestión de Riesgos*. Chinandega, Nicaragua: s.f.

ANEXOS

Anexo 1. Datos climáticos Estación Chinandega

Anexo 1.1 Datos de Precipitación

 INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO ANUAL														
Estación:	CHINANDEGA /						Código:	64018						
Departamento:							Municipio:	CHINANDEGA						
Latitud:	12°38'00"						Longitud:	87°08'00"						
Años:	2001 - 2015						Elevación:	60 msnm						
Parámetro:	Precipitación (mm)						Tipo:	HMP						
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Suma	
2003	0	0	74.7	1.2	201.4	528.3	149	241.2	394.6	405.3	85.4	0	2081.1	
2004	0	0.1	1.3	61.2	222.4	157.2	247.8	255.1	241.3	318.1	55.4	0	1559.9	
2005	0	0	38.7	39	187.2	286.6	302.5	272.8	482.4	732.5	34.1	1.9	2377.7	
2006	0	0.4	0	13.9	186.1	432.6	224.1	150.6	328.5	432.5	121.2	12.4	1902.3	
2007	0	0.1	59.8	6.9	470.2	159.8	244.6	500.8	510.7	934.6	24.9	21.2	2933.6	
2008	0	6.4	1.8	47.2	440.3	218.2	159.2	470.5	391.9	429.6	9.9	0.1	2175.1	
2009	0	0	0	0	180.8	429.3	77.8	105.8	381.7	209.3	135.7	33.4	1553.8	
2010	0	0	39.4	62.2	609.6	407.7	498.2	418.4	813.6	230.2	100.1	0	3179.4	
2011	0	0	18.2	10.8	295.5	505.9	334.2	234.3	454.4	571.8	62.6	0.2	2487.9	
2012	0	0	0	92.5	198.2	336.9	102.8	372.9	263.2	354.4	0.8	6.7	1728.4	
2013	0	0	0	53	251.6	208.8	164.1	250.9	198.9	286	118.1	25.4	1556.8	
2014	0	0.3	0	6	130.4	247.8	51.3	239.6	577.1	629.2	60.7	0	1942.4	
2015	1	0	0	14.3	17.7	271.8	49.8	47	281.6	522.2	165.1	2.3	1372.8	
2016	0	5.6	0	11.4	189.1	217.1	38.4	234.2	331.7	574.6	75	27.8	1704.9	
2017	34.5	1.8	0	23.2	250.7	453.9	288.2	332.4	405.8	387.9	62.2	2.4	2243	
media	2.4	1.0	15.6	29.5	255.4	324.1	195.5	275.1	403.8	467.9	74.1	8.9	2,053.27	

Anexo 1.2 Datos de Temperatura

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES														
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA														
RESUMEN METEOROLÓGICO ANUAL														
Estación:	CHINANDEGA /							Código:	64018					
Departamento:								Municipio:	CHINANDEGA					
Latitud:	12°38'00"							Longitud:	87°08'00"					
Años:	2001 - 2015							Elevación:	60 msnm					
Parámetro:	Temperatura Media (C°)							Tipo:	HMP					
Años:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Suma	
2003	27.6	28.3	28.4	28.8	29	26.5	27.6	27.3	26.5	26.2	26.7	26.4	27.4417	
2004	26.4	27.6	29.7	28.8	28.1	27.3	26.8	27	26.5	26.4	26.2	26.7	27.2917	
2005	27	27.3	28.4	28.8	27.9	27.2	27.5	27.1	26.5	25.5	26.1	27	27.1917	
2006	27	28	28.5	28.5	28	27	27.7	27.6	26.8	26.7	26.1	27	27.4083	
2007	27.5	27.4	28.4	28.8	27.8	27.2	27	26.5	26.1	25.5	26.4	26.2	27.0667	
2008	26.9	27.1	28.2	28.4	27.5	27.1	26.8	26.7	26.5	25.8	25.9	26.2	26.925	
2009	26.6	27.8	27.7	28.9	28	26.9	28	27.9	27.4	27	26.6	26.5	27.4417	
2010	27.2	28.1	28.1	29.2	28.2	26.8	26.5	26.5	26	26.4	25.5	24.9	26.95	
2011	26.8	27.4	27.6	28.2	28.1	26.7	26.5	26.9	26.4	25.6	28.8	26.3	27.1083	
2012	27.1	28	28.4	27.9	27.2	26.9	27.9	26.9	26.6	26.2	26.7	26.8	27.2167	
2013	27.7	28	28.6	28.9	27.8	27.5	27.4	26.9	26.3	26.3	26.6	26.7	27.3917	
2014	26.9	27.4	28.5	29.5	28.5	27.7	29.3	27.6	26.3	26.2	26.6	26.8	27.6083	
2015	27.7	28.1	29	29.8	29.6	28.4	28.8	29.2	27.8	27.1	26.9	27.5	28.325	
2016	27.3	28.5	29.2	29.7	29.0	27.4	28.5	27.9	27.1	26.5	26.6	27.2	27.8915	
2017	27.0	27.3	28.7	29.3	27.8	27.1	27.4	27.0	27.0	26.4	26.8	27.1	27.4136	
media	27.1	27.8	28.5	28.9	28.2	27.2	27.6	27.3	26.7	26.3	26.6	26.6	27.3781	

Anexo 1.3 Evapotranspiración Potencial

Cálculo de ETP por fórmula de Hargreaves Simplificada					Estación Chinandega				
Mes	Promedios Mensuales Temperatura				Radiación Extraterr.		Evapotransp. Potencial		
	Temp Mx. °C	Temp Med °C	Temp Min °C	(T _{Mx} -T _{Min}) ^{0.5}	RO MJ m ⁻² d ⁻¹	RO mm/d	ETO diario mm/d	Días mes	ETO mens. mm/mes
Ene	36.29	27.1	16.7	4.42	30.90	12.61	5.8	31	178.6
Feb	37.30	27.8	17.2	4.48	33.80	13.79	6.5	28	181.3
Mar	38.48	28.5	18.0	4.52	36.50	14.89	7.2	31	222.2
Abr	38.43	28.9	20.6	4.22	38.00	15.50	7.0	30	210.9
May	37.64	28.2	21.8	3.98	38.00	15.50	6.5	31	202.3
Jun	35.12	27.2	21.6	3.68	37.60	15.34	5.8	30	175.0
Jul	35.84	27.6	20.9	3.86	37.60	15.34	6.2	31	191.7
Ago	35.77	27.3	21.4	3.80	37.80	15.42	6.1	31	188.1
Set	34.50	26.7	21.4	3.61	36.90	15.06	5.6	30	166.8
Oct	33.75	26.3	20.7	3.61	34.50	14.08	5.2	31	159.8
Nov	33.87	26.6	18.2	3.96	31.50	12.85	5.2	30	155.8
Dic	35.21	26.6	17.5	4.21	30.00	12.24	5.3	31	163.2
							TOTAL		2,195.5

Anexo 2. Inventario de Fuentes Subterráneas

Pozo	Coordenas			Tipo	NEA (m)	NP (msnm)
	x	y	Z			
2 Emma I	476909	1397303	18	Perforado	SD	SD
3 Emma I	476477	1397408	23	Perforado	SD	SD
4 Emma I	476003	1397520	24	Perforado	9.45	13.85
5 Emma I	475577	1397513	29	Perforado	5.98	21.92
Empacadora Emma I	476109	1397834	34	Perforado	SD	33.42
1 Emma II	478153	1398241	31	Perforado	5.72	24.58
2 Emma II*	478062	1397842	SD	Perforado	SD	SD
3 Emma II	478503	1397603	29	Perforado	9.97	17.95
4 Emma II*	478513	1397137	SD	Perforado	SD	SD
1 San Jeronimo	477418	1397392	21	Perforado	5.28	15.06
Empacadora Emma II	477958	1397742	24	Perforado	SD	SD
Elisa Lote 3	478603	1397656	29	Perforado	7.3	20.74
Elisa Lote 5	479893	1398469	31	Perforado	7.51	22.69
Elisa Lote 7	479471	1398510	29	Perforado	6.27	21.83
Elisa Lote 14	478379	1398890	28	Perforado	4.97	21.87
Establecido 1	474682	1391200	10	Perforado	7.49	1.31
Establecido 2	475383	1391187	12	Perforado	6.53	4.03
Las Conchas/Santa Ana	474800	1390711	10	Perforado	12.35	SD
Rótulo Portón	475925	1392004	18	Perforado	13.44	3.86
El Socorro	476015	1391686	15	Perforado	9.83	4.17
San Alfonso	476596	1391696	17	Perforado	SD	16.55
Empacadora Ceylan	474648	1391811	25	Perforado	SD	25
Los Cedros	484173	1393818	44	Perforado	SD	43.58
La Concepción	484433	1392787	37	Perforado	3.68	32.54
DENISA El Cortijo	485998	1393423	63	Perforado	SD	62.58
Rancho PC 1	485399	1391937	44	Perforado	6.17	36.93
Rancho PC 2	485423	1391884	44	Excavado	6.05	35.85
Zofric	493557	1393421	119	Perforado	SD	119
CHIMACO	493069	1393085	104	Perforado	SD	104

Holanda 1	492693	1391974	87	Perforado	8.26	77.74
Holanda 2	492710	1391030	73	Perforado	15.52	57.28
Holanda 3	491524	1389951	69	Perforado	SD	68.4
Los Silva	486321	1388624	23	Perforado	4.97	17.43
El Casco-San Pancho	480247	1385653	14	Excavado	4.01	8.45

*: Pozos Prospectos a perforar

SD: Sin Datos

NEA: Nivel estático del agua

NP: Nivel Piezométrico

Anexo 3. Pruebas de Velocidad de Infiltración

✓ Finca La Flor

Tabla 1. Datos de Velocidad de Infiltración Finca La Flor.

Fecha:	07/04/2017		Obs.:		
Lugar:	Finca La Flor		Foto:		
Coord X:	479228	E	Coord Y:	1399463	N
Elevación (msnm):	36		Levantamiento:		
Inicio:	3:40 p.m		Fin:	5:41p.m	
Diámetro :	9	cm	Carga (cm):	10.00	
Profundidad:	30	cm			

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	11	0	0	
1	1	15.5	4.5	4.50	4.50
1	2	19.5	4	8.50	4.00
1	3	23.4	3.9	12.40	3.90
1	4	27	3.6	16.00	3.60
1	5	32	5	21.00	5.00

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	7	37	3.3	26.00	3.30
1	8	40	3	29.00	3.00
1	9	43.5	3.5	32.50	3.50
1	10	46.5	3	35.50	3.00
1	11	49.5	3	38.50	3.00
1	12	52.9	3.4	41.90	3.40
1	13	55.8	2.9	44.80	2.90
1	13	59	3.2	48.00	3.20
1	14	62	3	51.00	3.00
1	15	65	3	54.00	3.00
1	16	68.3	3.3	57.30	3.30
1	17	71.3	3	60.30	3.00
1	18	74.4	3.1	63.40	3.10
0	18	5.8			
1	19	8.4	2.6	66.00	2.60
1	20	11.4	3	69.00	3.00
1	21	14.3	2.9	71.90	2.90
1	22	17	2.7	74.60	2.70
1	23	19.5	2.5	77.10	2.50
1	24	22.5	3	80.10	3.00
1	25	25	2.5	82.60	2.50
1	26	28	3	85.60	3.00
1	27	31	3	88.60	3.00
1	28	33.5	2.5	91.10	2.50
1	29	37	3.5	94.60	3.50
1	30	40	3	97.60	3.00
1	31	42.8	2.8	100.40	2.80
1	32	45.5	2.7	103.10	2.70
1	33	48.5	3	106.10	3.00
1	34	51.5	3	109.10	3.00
1	35	54.4	2.9	112.00	2.90
1	36	57.4	3	115.00	3.00
1	37	60	2.6	117.60	2.60
1	38	63	3	120.60	3.00
1	39	66	3	123.60	3.00
1	40	69	3	126.60	3.00

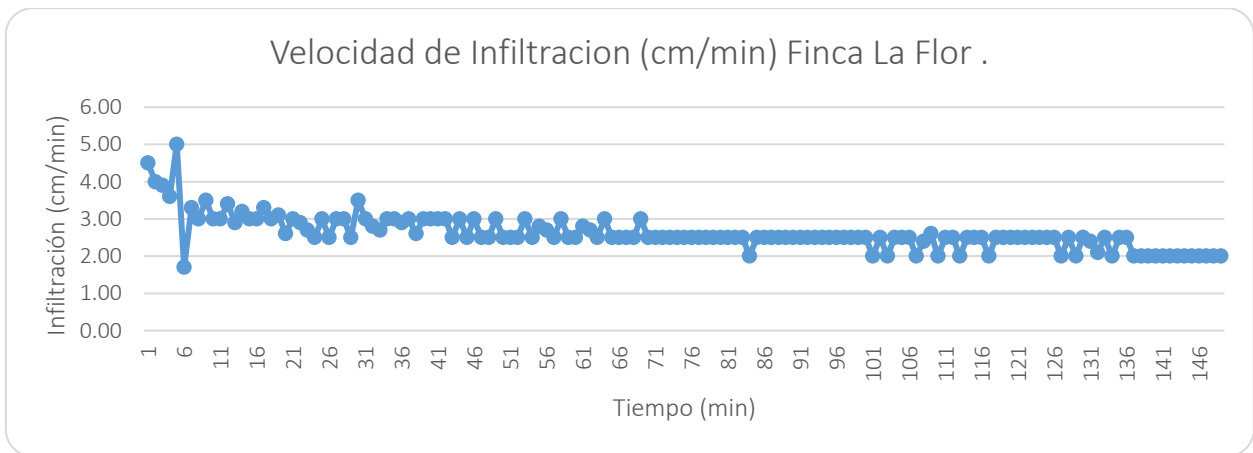
Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	40	7			
1	43	10	3	129.60	3.00
1	44	12.5	2.5	132.10	2.50
1	45	15.5	3	135.10	3.00
1	46	18	2.5	137.60	2.50
1	47	21	3	140.60	3.00
1	48	23.5	2.5	143.10	2.50
1	49	26	2.5	145.60	2.50
1	50	29	3	148.60	3.00
1	51	31.5	2.5	151.10	2.50
1	52	34	2.5	153.60	2.50
1	53	36.5	2.5	156.10	2.50
1	54	39.5	3	159.10	3.00
1	55	42	2.5	161.60	2.50
1	56	44.8	2.8	164.40	2.80
1	57	47.5	2.7	167.10	2.70
1	58	50	2.5	169.60	2.50
1	59	53	3	172.60	3.00
1	60	55.5	2.5	175.10	2.50
1	61	58	2.5	177.60	2.50
1	63	60.8	2.8	180.40	2.80
1	64	63.5	2.7	183.10	2.70
1	65	66	2.5	185.60	2.50
1	66	69	3	188.60	3.00
1	67	71.5	2.5	191.10	2.50
1	68	74	2.5	193.60	2.50
0	68	6			
1	69	8.5	2.5	196.10	2.50
1	70	11	2.5	198.60	2.50
1	71	14	3	201.60	3.00
1	72	16.5	2.5	204.10	2.50
1	73	19	2.5	206.60	2.50
1	74	21.5	2.5	209.10	2.50
1	75	24	2.5	211.60	2.50
1	76	26.5	2.5	214.10	2.50
1	77	29	2.5	216.60	2.50

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	78	31.5	2.5	219.10	2.50
1	79	34	2.5	221.60	2.50
1	80	36.5	2.5	224.10	2.50
1	81	39	2.5	226.60	2.50
1	82	41.5	2.5	229.10	2.50
1	83	44	2.5	231.60	2.50
1	84	46.5	2.5	234.10	2.5
1	85	49	2.5	236.60	2.5
1	86	52.5	3.5	240.10	3.5
1	87	54.5	2	242.10	2
1	88	57	2.5	244.60	2.5
1	89	59.5	2.5	247.10	2.5
1	90	62	2.5	249.60	2.5
1	91	64.5	2.5	252.10	2.5
1	92	67	2.5	254.60	2.5
1	93	69.5	2.5	257.10	2.5
1	94	72	2.5	259.60	2.5
1	95	74.5	2.5	262.10	2.5
0	95	4.5			
1	96	7	2.5	264.60	2.5
1	97	9.5	2.5	267.10	2.5
1	98	12	2.5	269.60	2.5
1	99	14.5	2.5	272.10	2.5
1	100	17	2.5	274.60	2.5
1	101	19.5	2.5	277.10	2.5
1	102	22	2.5	279.60	2.5
1	103	24	2	281.60	2
1	104	26.5	2.5	284.10	2.5
1	105	28.5	2	286.10	2
1	106	31	2.5	288.60	2.5
1	107	33.5	2.5	291.10	2.5
1	108	36	2.5	293.60	2.5
1	109	38	2	295.60	2
1	110	40.4	2.4	298.00	2.4
1	111	43	2.6	300.60	2.6
1	112	45	2	302.60	2

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	113	47.5	2.5	305.10	2.5
1	114	50	2.5	307.60	2.5
1	115	52	2	309.60	2
1	116	54.5	2.5	312.10	2.5
1	117	57	2.5	314.60	2.5
1	118	59.5	2.5	317.10	2.5
1	119	61.5	2	319.10	2
1	120	64	2.5	321.60	2.5
1	121	66.5	2.5	324.10	2.5
1	122	69	2.5	326.60	2.5
1	123	71.5	2.5	329.10	2.5
0	123	5.5			
1	124	8	2.5	331.60	2.5
1	124	10.5	2.5	334.10	2.5
1	125	13	2.5	336.60	2.5
1	126	15.5	2.5	339.10	2.5
1	127	18	2.5	341.60	2.5
1	128	20	2	343.60	2
1	128	22.5	2.5	346.10	2.5
1	129	24.5	2	348.10	2
1	130	27	2.5	350.60	2.5
1	131	29.4	2.4	353.00	2.4
1	132	31.5	2.1	355.10	2.1
1	132	34	2.5	357.60	2.5
1	133	36	2	359.60	2
1	134	38.5	2.5	362.10	2.5
1	135	41	2.5	364.60	2.5
1	136	43	2	366.60	2
1	136	45	2	368.60	2
1	137	48	2	370.60	2
1	138	50	2	372.60	2
1	139	52	2	374.60	2
1	140	54	2	376.60	2
1	140	56	2	378.60	2
1	141	58	2	380.60	2
1	142	60	2	382.60	2

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	143	62	2	384.60	2
1	144	64	2	386.60	2
1	145	66	2	388.60	2
1	146	68	2	390.60	2

Grafico 1.1 Velocidad de Infiltracion Finca La Flor.



✓ **Finca Venecia**

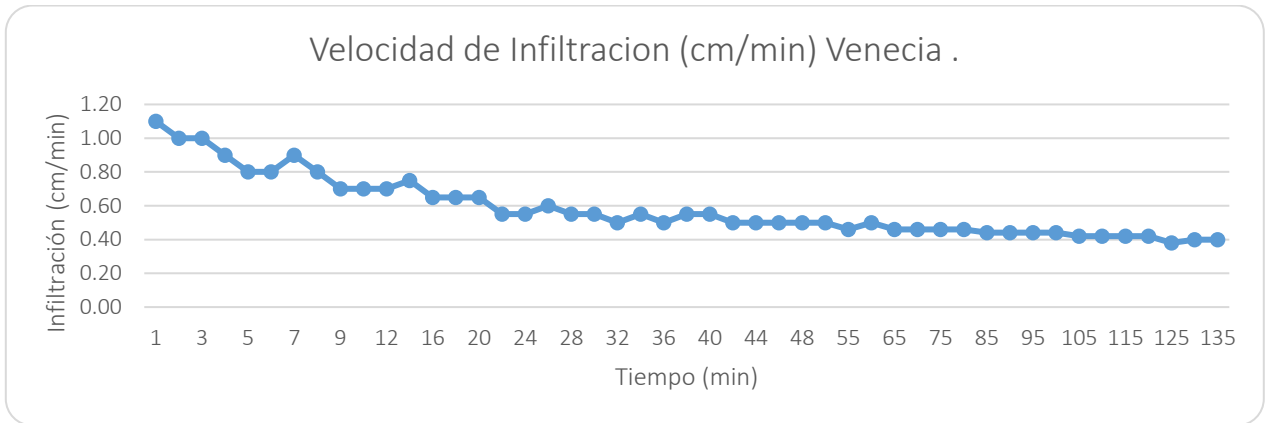
Tabla 2. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Venecia.

Fecha:	07/04/2017	Obs.:	
Lugar:	Venecia	Foto:	
Coord X:	477491 E	Coord Y:	1398532 N
Elevación:	28	Levantamiento:	
Inicio:	03:30 p.m	Fin:	05:45 p.m
Diámetro:	7 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	30 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	4.5	0	0	
1	1	5.6	1.1	1.10	1.10
1	2	6.6	1	2.10	1.00
1	3	7.6	1	3.10	1.00
1	4	8.5	0.9	4.00	0.90
1	5	9.3	0.8	4.80	0.80
1	6	10.1	0.8	5.60	0.80
1	7	11	0.9	6.50	0.90
1	8	11.8	0.8	7.30	0.80
1	9	12.5	0.7	8.00	0.70
1	10	13.2	0.7	8.70	0.70
2	12	14.6	1.4	10.10	0.70
2	14	16.1	1.5	11.60	0.75
2	16	17.4	1.3	12.90	0.65
2	18	18.7	1.3	14.20	0.65
2	20	20	1.3	15.50	0.65
2	22	21.1	1.1	16.60	0.55
2	24	22.2	1.1	17.70	0.55
2	26	23.4	1.2	18.90	0.60
2	28	24.5	1.1	20.00	0.55
2	30	25.6	1.1	21.10	0.55
2	32	26.6	1	22.10	0.50
2	34	27.7	1.1	23.20	0.55
2	36	28.7	1	24.20	0.50
2	38	29.8	1.1	25.30	0.55
2	40	30.9	1.1	26.40	0.55
2	42	31.9	1	27.40	0.50
2	44	32.9	1	28.40	0.50
2	46	33.9	1	29.40	0.50
2	48	34.9	1	30.40	0.50
2	50	35.9	1	31.40	0.50
5	55	38.2	2.3	33.70	0.46
5	60	40.7	2.5	36.20	0.50
5	65	43	2.3	38.50	0.46
5	70	45.3	2.3	40.80	0.46
5	75	47.6	2.3	43.10	0.46
5	80	49.9	2.3	45.40	0.46
5	85	52.1	2.2	47.60	0.44
5	90	54.3	2.2	49.80	0.44
5	95	56.5	2.2	52.00	0.44

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
5	100	58.7	2.2	54.20	0.44
5	105	60.8	2.1	56.30	0.42
5	110	62.9	2.1	58.40	0.42
5	115	65	2.1	60.50	0.42
5	120	67.1	2.1	62.60	0.42
5	125	69	1.9	64.50	0.38
5	130	71	2	66.50	0.40
5	135	73	2	68.50	0.40

Grafico 2.1 Velocidad de Infiltracion Finca Venecia.



✓ **Finca German Pomares 1**

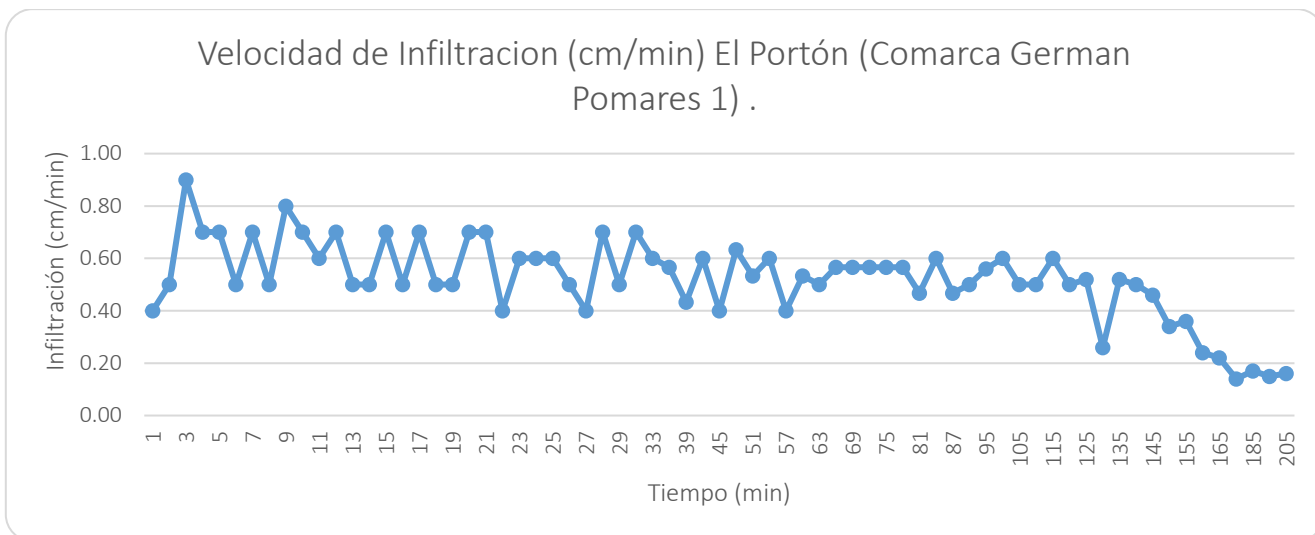
Tabla 3. Datos de Velocidad de Infiltración Finca German Pomares 1.

Fecha:	19/04/2017	Obs.:	
Lugar:	El Portón (Comarca German pomares 1)	Foto:	
Coord X:	474798 E	Coord Y:	1393097 N
Elevación:	16	Levantamiento:	
Inicio:	09:42 a.m	Fin:	12:45 p.m
Diámetro:	7 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	30 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	5.3	0	0	
1	1	5.7	0.4	0.40	0.40
1	2	6.2	0.5	0.90	0.50
1	3	7.1	0.9	1.80	0.90
1	4	7.8	0.7	2.50	0.70
1	5	8.5	0.7	3.20	0.70
1	6	9	0.5	3.70	0.50
1	7	9.7	0.7	4.40	0.70
1	8	10.2	0.5	4.90	0.50
1	9	11	0.8	5.70	0.80
1	10	11.7	0.7	6.40	0.70
1	11	12.3	0.6	7.00	0.60
1	12	13	0.7	7.70	0.70
1	13	13.5	0.5	8.20	0.50
1	14	14	0.5	8.70	0.50
1	15	14.7	0.7	9.40	0.70
1	16	15.2	0.5	9.90	0.50
1	17	15.9	0.7	10.60	0.70
1	18	16.4	0.5	11.10	0.50
1	19	17.1	0.7	11.80	0.50
1	20	17.5	0.4	12.20	0.70
1	21	18.2	0.7	12.50	0.70
1	22	18.6	0.4	12.60	0.40
1	23	19.2	0.6	13.20	0.60
1	24	19.8	0.6	13.80	0.60
1	25	20.4	0.6	14.40	0.60
1	26	20.9	0.5	14.90	0.50
1	27	21.3	0.4	15.30	0.40
1	28	22	0.7	16.00	0.70
1	29	22.5	0.5	16.50	0.50
1	30	23.2	0.7	17.20	0.70
3	33	25	1.8	19.00	0.60
3	36	26.7	1.7	20.70	0.57
3	39	28	1.3	22.00	0.43
3	42	29.8	1.8	23.80	0.60
3	45	31	1.2	25.00	0.40

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
3	48	32.9	1.9	26.90	0.63
3	51	34.5	1.6	28.50	0.53
3	54	36.3	1.8	30.30	0.60
3	57	37.5	1.2	31.50	0.40
3	60	39.1	1.6	33.10	0.53
3	63	40.6	1.5	34.60	0.50
3	66	42.3	1.7	36.30	0.57
3	69	44	1.7	38.00	0.57
3	72	45.7	1.7	39.70	0.57
3	75	47.4	1.7	41.40	0.57
3	78	49.1	1.7	43.10	0.57
3	81	50.5	1.4	44.50	0.47
3	84	52.3	1.8	44.90	0.60
3	87	53.7	1.4	45.90	0.47
3	90	55.2	1.5	46.40	0.50
5	95	58	2.8	48.70	0.56
5	100	61	3	49.40	0.60
5	105	63.5	2.5	51.20	0.50
5	110	66	2.5	53.70	0.50
5	115	69	3	56.70	0.60
5	120	71.5	2.5	59.20	0.50
0	120	3.5			
5	125	6.1	2.6	61.80	0.52
5	130	7.4	1.3	63.10	0.26
5	135	10	2.6	65.70	0.52
5	140	12.5	2.5	65.60	0.50
5	145	14.8	2.3	68.00	0.46
5	150	16.5	1.7	69.70	0.34
5	155	18.3	1.8	71.50	0.36
5	160	19.5	1.2	72.70	0.24
5	165	20.6	1.1	73.80	0.22
10	175	22	1.4	75.20	0.14
10	185	23.7	1.7	76.90	0.17
10	195	25.2	1.5	78.40	0.15
10	205	26.8	1.6	80.00	0.16

Grafico 3.1 German Pomares 1- El Portón



✓ Finca Imperia

Tabla 4. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Imperia.

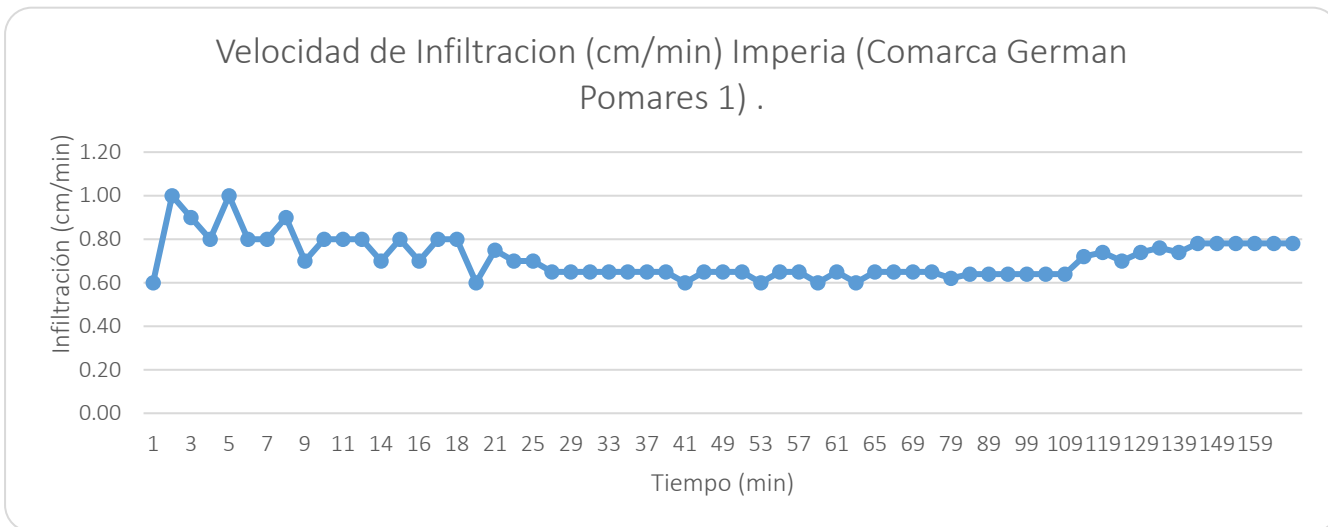
Fecha:	19/04/2017	Obs.:	
Lugar:	Imperia (Comarca German pomares 1)	Foto:	
Coord X:	477096 E	Coord Y:	1393162 N
Elevación:	26 m	Levantamiento:	
Inicio:	10:08 a.m	Fin:	12:58 p.m
Diámetro:	7.5 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	32 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	4.5	0	0	
1	1	5.1	0.6	0.60	0.60
1	2	6.1	1	1.60	1.00
1	3	7	0.9	2.50	0.90
1	4	7.8	0.8	3.30	0.80

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	5	8.8	1	4.30	1.00
1	6	9.6	0.8	5.10	0.80
1	7	10.4	0.8	5.90	0.80
1	8	11.3	0.9	6.80	0.90
1	9	12	0.7	7.50	0.70
1	10	12.8	0.8	8.30	0.80
1	11	13.6	0.8	9.10	0.80
1	12	14.4	0.8	9.90	0.80
1	13	15.6	1.2	11.10	1.20
1	13	15.9	0.3	11.40	0.30
1	14	16.6	0.7	12.10	0.70
1	15	17.4	0.8	12.90	0.80
1	16	18.1	0.7	13.60	0.70
1	17	18.9	0.8	14.40	0.80
1	18	19.5	0.6	15.00	0.80
1	19	20.1	0.6	15.60	0.60
2	21	21.6	1.5	16.50	0.75
2	23	23	1.4	17.00	0.70
2	25	24.4	1.4	18.40	0.70
2	27	25.7	1.3	19.70	0.65
2	29	27	1.3	21.00	0.65
2	31	28.3	1.3	22.30	0.65
2	33	29.6	1.3	23.60	0.65
2	35	30.9	1.3	24.90	0.65
2	37	32.2	1.3	26.20	0.65
2	39	33.5	1.3	27.50	0.65
2	41	34.7	1.2	28.70	0.60
2	43	36	1.3	30.00	0.65
2	45	37.9	1.9	31.90	0.95
2	47	38.6	0.7	32.60	0.35
2	49	39.9	1.3	33.90	0.65
2	51	41.1	1.2	35.10	0.60
2	53	42.4	1.3	36.40	0.65
2	55	43.7	1.3	37.70	0.65
2	57	44.9	1.2	38.90	0.60
2	59	46.2	1.3	40.20	0.65

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
2	61	47.4	1.2	41.40	0.60
2	63	48.7	1.3	42.70	0.65
2	65	50	1.3	44.00	0.65
2	67	51.3	1.3	45.30	0.65
2	69	52.6	1.3	46.60	0.65
5	74	55.7	3.1	49.70	0.62
5	79	58.9	3.2	52.90	0.64
5	84	62.1	3.2	56.10	0.64
5	89	65.3	3.2	59.30	0.64
5	94	68.5	3.2	59.30	0.64
5	99	71.7	3.2	62.50	0.64
5	104	74.9	3.2	62.50	0.64
0	104	1.1			
5	109	4.7	3.6	66.10	0.72
5	114	8.4	3.7	69.80	0.74
5	119	11.9	3.5	73.30	0.70
5	124	15.6	3.7	77.00	0.74
5	129	19.4	3.8	77.10	0.76
5	134	23.1	3.7	80.70	0.74
5	139	27	3.9	81.00	0.78
5	144	30.9	3.9	84.60	0.78
5	149	34.8	3.9	84.90	0.78
5	154	38.7	3.9	88.50	0.78
5	159	42.6	3.9	88.80	0.78
5	164	46.5	3.9	92.40	0.78

Grafico 4.1 Imperia – German Pomares 1



✓ **Finca La Florida**

Tabla 5. Datos de Velocidad de Infiltración Finca La Florida.

Fecha:	20/04/2017	Obs.:	
Lugar:	El Cuadro de la Florida	Foto:	
Coord X:	485659 E	Coord Y:	1394407 N
Elevación:	67 m	Levantamiento:	
Inicio:	02:40 a.m	Fin:	06:00 p.m
Diámetro:	9 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	30 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	11	0	0	
1	1	16	5	5.00	5.00
1	2	20	4	9.00	4.00
1	3	23.8	3.8	12.80	3.80

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	4	27.5	3.7	16.50	3.70
1	5	31	3.5	20.00	3.50
1	6	34.5	3.5	23.50	3.50
1	7	38	3.5	27.00	3.50
1	8	41.2	3.2	30.20	3.20
1	9	44.5	3.3	33.50	3.30
1	10	48	3.5	37.00	3.50
1	11	51	3	40.00	3.00
1	12	54.5	3.5	43.50	3.50
1	13	57.5	3	46.50	3.00
1	14	60.8	3.3	49.80	3.30
1	15	64	3.2	53.00	3.20
1	16	67	3	56.00	3.00
1	17	70.5	3.5	59.50	3.50
1	18	73.5	3	62.50	3.00
0	18	5.5			
1	19	8.5	3	65.50	3.00
1	20	11.1	2.6	68.10	2.60
1	21	13.9	2.8	70.90	2.80
1	22	16.5	2.6	73.50	2.60
1	23	19.2	2.7	76.20	2.70
1	24	21.7	2.5	78.70	2.50
1	25	24.5	2.8	81.50	2.80
1	26	27	2.5	84.00	2.50
1	27	29.5	2.5	86.50	2.50
1	28	32.2	2.7	89.20	2.70
1	29	34.8	2.6	91.80	2.60
1	30	37.4	2.6	94.40	2.60
1	31	40	2.6	97.00	2.60
1	32	42.5	2.5	99.50	2.50
1	33	45	2.5	102.00	2.50
1	34	48	3	105.00	3.00
1	35	50.1	2.1	107.10	2.10
1	36	52.8	2.7	109.80	2.70
1	37	55.4	2.6	112.40	2.60
1	38	58	2.6	115.00	2.60

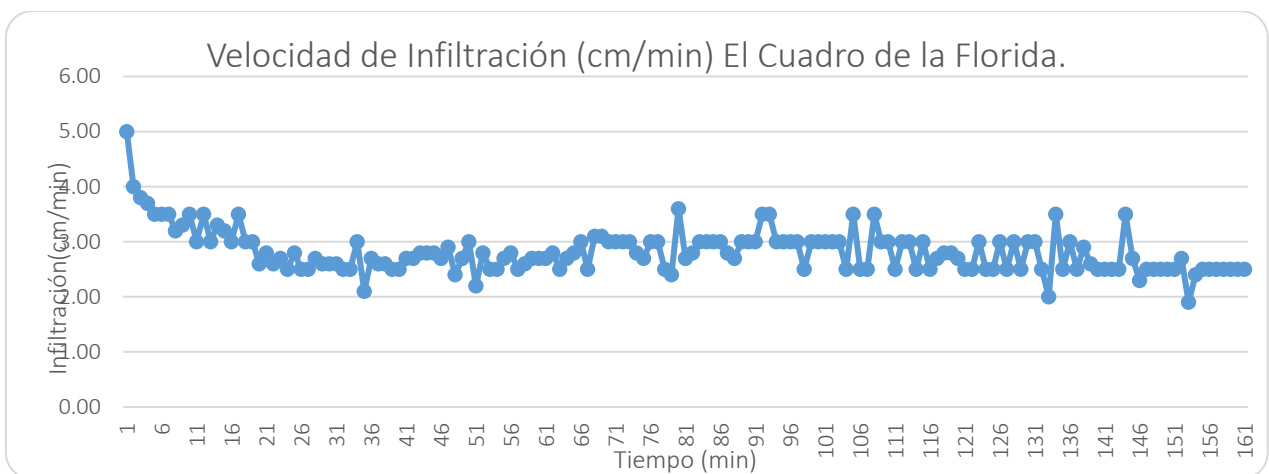
Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	39	60.5	2.5	117.50	2.50
1	40	63	2.5	120.00	2.50
1	41	65.7	2.7	122.70	2.70
1	42	68.4	2.7	125.40	2.70
0	42	5.2			
1	43	8	2.8	128.20	2.80
1	44	10.8	2.8	131.00	2.80
1	45	13.5	2.7	133.70	2.70
1	46	16.4	2.9	136.60	2.90
1	47	18.8	2.4	139.00	2.40
1	48	21.5	2.7	141.70	2.70
1	49	24.5	3	144.70	3.00
1	50	26.7	2.2	146.90	2.20
1	51	29.5	2.8	149.70	2.80
1	52	32	2.5	152.20	2.50
1	53	34.5	2.5	154.70	2.50
1	54	37.2	2.7	157.40	2.70
1	55	40	2.8	160.20	2.80
1	56	42.5	2.5	162.70	2.50
1	57	45.1	2.6	165.30	2.60
1	58	47.8	2.7	168.00	2.70
1	59	50.5	2.7	170.70	2.70
1	60	53.2	2.7	173.40	2.70
1	61	56	2.8	176.20	2.80
1	62	58.5	2.5	178.70	2.50
1	63	61.2	2.7	181.40	2.70
1	64	64	2.8	184.20	2.80
1	65	67	3	187.20	3.00
1	66	69.5	2.5	189.70	2.50
0	66	5.4			
1	67	8.5	3.1	192.80	3.10
1	68	11.5	3	195.80	3.00
1	69	14.5	3	198.80	3.00
1	70	17.5	3	201.80	3.00
1	71	20.5	3	204.80	3.00
1	72	23.3	2.8	207.60	2.80

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	73	26	2.7	210.30	2.70
1	74	29	3	213.30	3.00
1	75	32	3	216.30	3.00
1	76	34.5	2.5	218.80	2.50
1	77	36.9	2.4	221.20	2.40
1	78	40.5	3.6	224.80	3.60
1	79	43.2	2.7	227.50	2.70
1	80	46	2.8	230.30	2.80
1	81	49	3	233.30	3.00
1	82	52	3	233.30	3
1	83	55	3	236.30	3
1	84	58	3	236.30	3
1	85	60.8	2.8	239.10	2.8
1	86	63.5	2.7	241.80	2.7
1	87	66.5	3	244.80	3
1	88	69.5	3	247.80	3
0	88	6			
1	89	9	3	250.80	3
1	90	12.5	3.5	254.30	3.5
1	91	16	3.5	257.80	3.5
1	92	19	3	260.80	3
1	93	22	3	263.80	3
1	94	25	3	266.80	3
1	95	28	3	269.80	3
1	96	30.5	2.5	272.30	2.5
1	97	33.5	3	275.30	3
1	98	36.5	3	278.30	3
1	99	39.5	3	281.30	3
1	100	42.5	3	284.30	3
1	101	45.5	3	287.30	3
1	102	48	2.5	286.80	2.5
1	103	51.5	3.5	290.80	3.5
1	104	54	2.5	289.30	2.5
1	105	56.5	2.5	293.30	2.5
1	106	60	3.5	292.80	3.5
1	107	63	3	295.80	3

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	108	66	3	298.80	3
1	109	68.5	2.5	301.30	2.5
1	110	71.5	3	304.30	3
0	110	5			
1	111	8	3	307.30	3
1	112	10.5	2.5	309.80	2.5
1	113	13.5	3	312.80	3
1	114	16	2.5	315.30	2.5
1	115	18.7	2.7	318.00	2.7
1	116	21.5	2.8	320.80	2.8
1	117	24.3	2.8	323.60	2.8
1	118	27	2.7	326.30	2.7
1	119	29.5	2.5	328.80	2.5
1	120	32	2.5	331.30	2.5
1	121	35	3	334.30	3
1	122	37.5	2.5	336.80	2.5
1	123	40	2.5	339.30	2.5
1	124	43	3	342.30	3
1	125	45.5	2.5	344.80	2.5
1	126	48.5	3	347.80	3
1	127	51	2.5	350.30	2.5
1	128	54	3	353.30	3
1	129	57	3	356.30	3
1	130	59.5	2.5	358.80	2.5
1	131	61.5	2	360.80	2
1	132	65	3.5	364.30	3.5
1	133	67.5	2.5	366.80	2.5
1	134	70.5	3	369.80	3
1	135	73	2.5	372.30	2.5
0	135	11			
1	136	13.9	2.9	375.20	2.9
1	137	16.5	2.6	377.80	2.6
1	138	19	2.5	380.30	2.5
1	139	21.5	2.5	382.80	2.5
1	140	24	2.5	385.30	2.5
1	141	26.5	2.5	387.80	2.5

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	142	30	3.5	391.30	3.5
1	143	32.7	2.7	394.00	2.7
1	144	35	2.3	396.30	2.3
1	145	37.5	2.5	398.80	2.5
1	146	40	2.5	401.30	2.5
1	147	42.5	2.5	403.80	2.5
1	148	45	2.5	406.30	2.5
1	149	47.5	2.5	408.80	2.5
1	150	50.2	2.7	411.50	2.7
1	151	52.1	1.9	413.40	1.9
1	152	54.5	2.4	415.80	2.4
1	153	57	2.5	418.30	2.5
1	154	59.5	2.5	420.80	2.5
1	155	62	2.5	423.30	2.5
1	156	64.5	2.5	425.80	2.5
1	157	67	2.5	428.30	2.5
1	158	69.5	2.5	430.80	2.5
1	159	72	2.5	433.30	2.5

Grafico 5.1 El Cuadro de la Florida



✓ **Finca Corazón Azul**

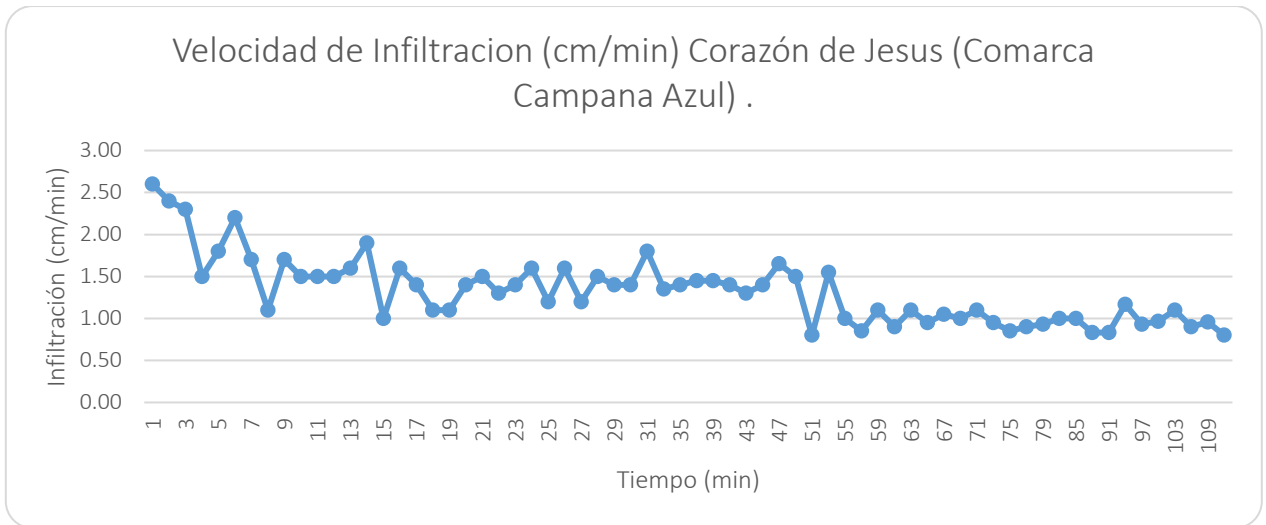
Tabla 6. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Corazón Azul.

Fecha:	20/04/2017		Obs.:		
Lugar:	Comarca Campana Azul (Corazón de Jesus)			Foto:	
Coord X:	487259	E	Coord Y:	1394190	N
Elevación:	77	m	Levantamiento:		
Inicio:	03:15 p.m		Fin:	05:15 p.m	
Diámetro:	7	cm	Carga (cm):	10.00	
Profundidad:	30	cm			
Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	4.7	0	0	
1	1	7.3	2.6	2.60	2.60
1	2	9.7	2.4	5.00	2.40
1	3	12	2.3	7.30	2.30
1	4	13.5	1.5	8.80	1.50
1	5	15.3	1.8	10.60	1.80
1	6	17.5	2.2	12.80	2.20
1	7	19.2	1.7	14.50	1.70
1	8	20.3	1.1	15.60	1.10
1	9	22	1.7	17.30	1.70
1	10	23.5	1.5	18.80	1.50
1	11	25	1.5	20.30	1.50
1	12	26.5	1.5	21.80	1.50
1	13	28.1	1.6	23.40	1.60
1	14	30	1.9	25.30	1.90
1	15	31	1	26.30	1.00
1	16	32.6	1.6	27.90	1.60
1	17	34	1.4	29.30	1.40
1	18	35.1	1.1	30.40	1.10
1	19	36.5	1.4	31.80	1.10
1	20	38	1.5	33.30	1.40

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	21	39.5	1.5	34.80	1.50
1	22	40.8	1.3	36.10	1.30
1	23	42.2	1.4	37.50	1.40
1	24	43.8	1.6	39.10	1.60
1	25	45	1.2	40.30	1.20
1	26	46.6	1.6	41.90	1.60
1	27	47.8	1.2	43.10	1.20
1	28	49.3	1.5	44.60	1.50
1	29	50.7	1.4	46.00	1.40
1	30	52.1	1.4	47.40	1.40
1	31	53.9	1.8	49.20	1.80
2	33	55	1.1	50.30	0.55
2	35	57.7	2.7	53.00	1.35
2	37	60.5	2.8	55.80	1.40
2	39	63.4	2.9	58.70	1.45
2	41	66.3	2.9	61.60	1.45
2	43	69.1	2.8	64.40	1.40
2	45	71.7	2.6	67.00	1.30
2	47	74.5	2.8	69.80	1.40
0	47	3.7			
2	49	7	3.3	73.10	1.65
2	51	10	3	76.10	1.50
2	53	11.6	1.6	77.70	0.80
2	55	14.7	3.1	80.80	1.55
2	57	16.7	2	82.80	1.00
2	59	18.4	1.7	84.50	0.85
2	61	20.6	2.2	86.70	1.10
2	63	22.4	1.8	88.50	0.90
2	65	24.6	2.2	88.90	1.10
2	67	26.5	1.9	90.40	0.95
2	69	28.6	2.1	91.00	1.05
2	71	30.6	2	92.40	1.00
2	73	32.8	2.2	93.20	1.10
2	75	34.7	1.9	94.30	0.95
2	77	36.4	1.7	94.90	0.85
2	79	38.2	1.8	96.10	0.90

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
3	82	41	2.8	97.70	0.93
3	85	44	3	99.10	1.00
3	88	47	3	100.70	1.00
3	91	49.5	2.5	101.60	0.83
3	94	52	2.5	103.20	0.83
3	97	55.5	3.5	105.10	1.17
3	100	58.3	2.8	106.00	0.93
3	103	61.2	2.9	108.00	0.97
3	106	64.5	3.3	109.30	1.10
3	109	67.2	2.7	110.70	0.90
5	114	72	4.8	114.10	0.96
5	119	76	4	118.10	0.80

Grafico 6.1 Corazón De Jesús



✓ **Finca Cerca al Realejo**

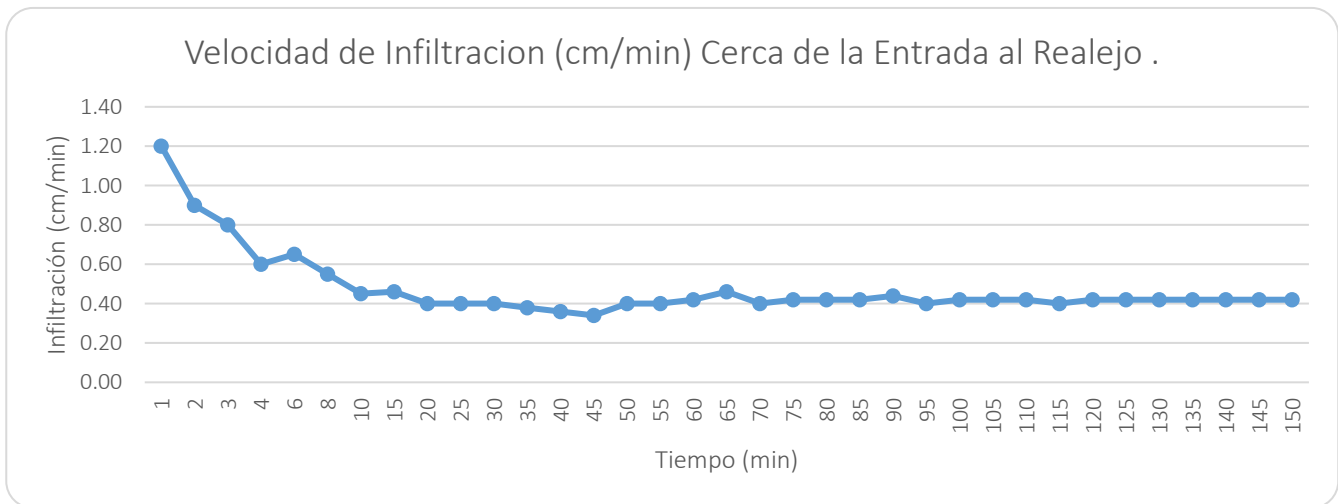
Tabla 7. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Cerca al Realejo.

Fecha:	19/04/2017	Obs.:	
Lugar:	Cerca de la entrada al Realejo	Foto:	
Coord X:	481608 E	Coord Y:	1388239 N
Elevación:	18 m	Levantamiento:	
Inicio:	03:30 p.m	Fin:	06:31 p.m
Diámetro :	8 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	30 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	5	0	0	
1	1	6.2	1.2	1.20	1.20
1	2	7.1	0.9	2.10	0.90
1	3	7.9	0.8	2.90	0.80
1	4	8.5	0.6	3.50	0.60
2	6	9.8	1.3	4.80	0.65
2	8	10.9	1.1	5.90	0.55
2	10	11.8	0.9	6.80	0.45
5	15	14.1	2.3	9.10	0.46
5	20	16.1	2	11.10	0.40
5	25	18.1	2	13.10	0.40
5	30	20.1	2	15.10	0.40
5	35	22	1.9	17.00	0.38
5	40	23.8	1.8	18.80	0.36
5	45	25.5	1.7	20.50	0.34
5	50	27.5	2	22.50	0.40
5	55	29.5	2	24.50	0.40
5	60	31.6	2.1	26.60	0.42
5	65	33.9	2.3	28.90	0.46
5	70	35.9	2	30.90	0.40
5	75	38	2.1	33.00	0.42

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
5	80	40.1	2.1	35.10	0.42
5	85	42.2	2.1	37.20	0.42
5	90	44.4	2.2	39.40	0.44
5	95	46.4	2	41.40	0.40
5	100	48.5	2.1	43.50	0.42
5	105	50.6	2.1	45.60	0.42
5	110	52.7	2.1	47.70	0.42
5	115	54.7	2	49.70	0.40
5	120	56.8	2.1	51.80	0.42
5	125	58.9	2.1	53.90	0.42
5	130	61	2.1	56.00	0.42
5	135	63.1	2.1	58.10	0.42
5	140	65.2	2.1	60.20	0.42
5	145	67.3	2.1	62.30	0.42
5	150	69.4	2.1	64.40	0.42

Grafico 7.1 (Entrada al Realejo)



✓ **Finca El Pedregal**

Tabla 8. Datos de Velocidad de Infiltración Finca El Pedregal.

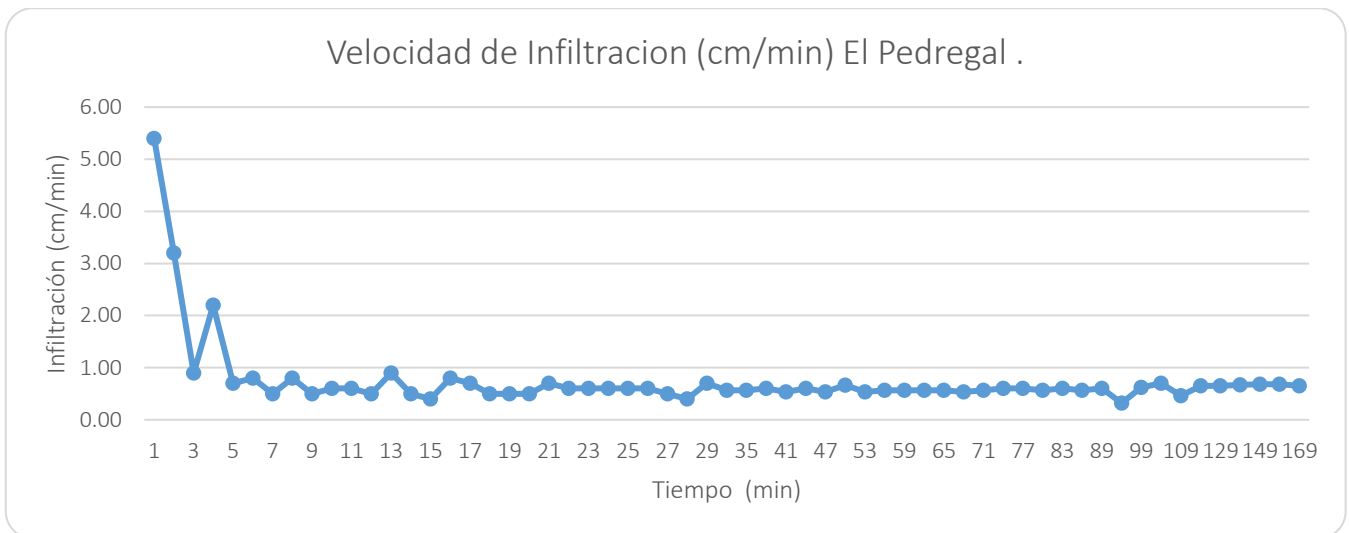
Fecha:	21/04/2017	Obs.:	
Lugar:	El Pedregal	Foto:	
Coord X:	480518 E	Coord Y:	1386011 N
Elevación:	10 m	Levantamiento:	
Inicio:	3:35 p.m	Fin:	06:24a.m
Diámetro :	7 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	33 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	7	0	0	
1	1	12.4	5.4	5.40	5.40
1	2	15.6	3.2	8.60	3.20
1	3	16.5	0.9	9.50	0.90
1	4	18.7	2.2	11.70	2.20
1	5	19.4	0.7	12.40	0.70
1	6	20.2	0.8	13.20	0.80
1	7	20.7	0.5	13.70	0.50
1	8	21.5	0.8	14.50	0.80
1	9	22	0.5	15.00	0.50
1	10	22.6	0.6	15.60	0.60
1	11	23.2	0.6	16.20	0.60
1	12	23.7	0.5	16.70	0.50
1	13	24.6	0.9	17.60	0.90
1	14	25.1	0.5	18.10	0.50
1	15	25.5	0.4	18.50	0.40
1	16	26.3	0.8	19.30	0.80
1	17	27	0.7	20.00	0.70
1	18	27.5	0.5	20.50	0.50
1	19	28	0.5	21.00	0.50
1	20	28.5	0.5	21.50	0.50

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	21	29.2	0.7	21.70	0.70
1	22	29.8	0.6	22.10	0.60
1	23	30.4	0.6	22.70	0.60
1	24	31	0.6	23.30	0.60
1	25	31.6	0.6	23.90	0.60
1	26	32.2	0.6	24.50	0.60
1	27	32.7	0.5	25.00	0.50
1	28	33.1	0.4	25.40	0.40
1	29	33.8	0.7	26.10	0.70
3	32	35.5	1.7	27.80	0.57
3	35	37.2	1.7	29.50	0.57
3	38	39	1.8	31.30	0.60
3	41	40.6	1.6	32.90	0.53
3	44	42.4	1.8	34.70	0.60
3	47	44	1.6	36.30	0.53
3	50	46	2	38.30	0.67
3	53	47.6	1.6	39.90	0.53
3	56	49.3	1.7	41.60	0.57
3	59	51	1.7	43.30	0.57
3	62	52.7	1.7	45.00	0.57
3	65	54.4	1.7	46.70	0.57
3	68	56	1.6	48.30	0.53
3	71	57.7	1.7	50.00	0.57
3	74	59.5	1.8	51.80	0.60
3	77	61.3	1.8	53.60	0.60
3	80	63	1.7	55.30	0.57
3	83	64.8	1.8	57.10	0.60
3	86	66.5	1.7	57.00	0.57
3	89	68.3	1.8	58.90	0.60
0	89	1.5			
5	94	3.1	1.6	60.50	0.32
5	99	6.2	3.1	3.10	0.62
5	104	9.7	3.5	64.00	0.70
5	109	12	2.3	66.30	0.46
10	119	18.5	6.5	72.80	0.65
10	129	25	6.5	79.30	0.65

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
10	139	31.7	6.7	86.00	0.67
10	149	38.5	6.8	86.10	0.68
10	159	45.3	6.8	92.80	0.68
10	169	51.8	6.5	99.30	0.65

Grafico 8.1 El Pedregal



✓ Finca Los Silva

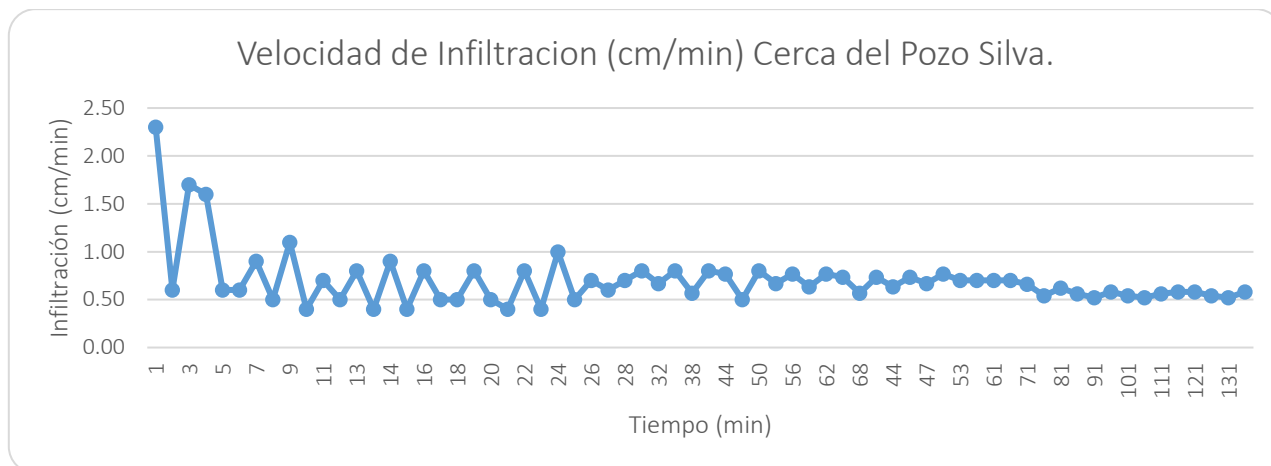
Tabla 9. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Los Silvas.

Fecha:	20/04/2017	Obs.:	
Lugar:	Cerca del pozo Silva	Foto:	
Coord X:	486667 E	Coord Y:	1389357 N
Elevación:	34 m	Levantamiento:	
Inicio:	09:00 a.m	Fin:	12:20 p.m
Diámetro :	7 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	30 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	3.2	0	0	
1	1	5.5	2.3	2.30	2.30
1	2	6.1	0.6	2.90	0.60
1	3	7.8	1.7	4.60	1.70
1	4	9.4	1.6	6.20	1.60
1	5	10	0.6	6.80	0.60
1	6	10.6	0.6	7.40	0.60
1	7	11.5	0.9	8.30	0.90
1	8	12	0.5	8.80	0.50
1	9	13.1	1.1	9.90	1.10
1	10	13.5	0.4	10.30	0.40
1	11	14.2	0.7	11.00	0.70
1	12	14.7	0.5	11.50	0.50
1	13	15.5	0.8	12.30	0.80
1	13	15.9	0.4	12.70	0.40
1	14	16.8	0.9	13.60	0.90
1	15	17.2	0.4	14.00	0.40
1	16	18	0.8	14.80	0.80
1	17	18.5	0.5	15.30	0.50
1	18	19.3	0.8	16.10	0.50
1	19	19.9	0.6	16.70	0.80
1	20	20.4	0.5	16.60	0.50
1	21	20.8	0.4	17.10	0.40
1	22	21.6	0.8	17.90	0.80
1	23	22	0.4	18.30	0.40
1	24	23	1	19.30	1.00
1	25	23.5	0.5	19.80	0.50
1	26	24.2	0.7	20.50	0.70
1	27	24.8	0.6	21.10	0.60
1	28	25.5	0.7	21.80	0.70
1	29	26.3	0.8	22.60	0.80
3	32	28.3	2	24.60	0.67
3	35	30.7	2.4	27.00	0.80
3	38	32.4	1.7	28.70	0.57
3	41	34.8	2.4	31.10	0.80
3	44	37.1	2.3	33.40	0.77
3	47	38.6	1.5	34.90	0.50
3	50	41	2.4	37.30	0.80

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
3	53	43	2	39.30	0.67
3	56	45.3	2.3	41.60	0.77
3	59	47.2	1.9	43.50	0.63
3	62	49.5	2.3	45.80	0.77
3	65	51.7	2.2	48.00	0.73
3	68	53.4	1.7	49.70	0.57
3	43	55.6	2.2	51.90	0.73
3	44	57.5	1.9	53.80	0.63
3	44	59.7	2.2	56.00	0.73
3	47	61.7	2	58.00	0.67
3	50	64	2.3	58.30	0.77
3	53	66.1	2.1	60.10	0.70
3	56	68.2	2.1	60.40	0.70
5	61	71.7	3.5	63.60	0.70
5	66	75.2	3.5	63.90	0.70
0	66	0.5			
5	71	3.8	3.3	67.20	0.66
5	76	6.5	2.7	69.90	0.54
5	81	9.6	3.1	73.00	0.62
5	86	12.4	2.8	75.80	0.56
5	91	15	2.6	75.60	0.52
5	96	17.9	2.9	78.70	0.58
5	101	20.6	2.7	78.30	0.54
5	106	23.2	2.6	81.30	0.52
5	111	26	2.8	81.10	0.56
5	116	28.9	2.9	84.20	0.58
5	121	31.8	2.9	84.00	0.58
5	126	34.5	2.7	86.90	0.54
5	131	37.1	2.6	86.60	0.52
5	136	40	2.9	89.80	0.58

Grafico 9.1 Cerca al Pozo Silva



✓ **Finca Holanda I**

Tabla 10. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Holanda I.

Fecha:	21/04/2017	Obs.:	
Lugar:	Finca Holanda 1	Foto:	
Coord X:	492900 E	Coord Y:	1392457 N
Elevación:	82 m	Levantamiento:	
Inicio:	9:00 a.m	Fin:	11:32a.m
Diámetro :	8 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	33 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	7.5	0	0	
1	1	10	2.5	2.50	2.50
1	2	11.8	1.8	4.30	1.80
1	3	13.4	1.6	5.90	1.60
1	4	15.2	1.8	7.70	1.80
1	5	17	1.8	9.50	1.80
1	6	18.4	1.4	10.90	1.40

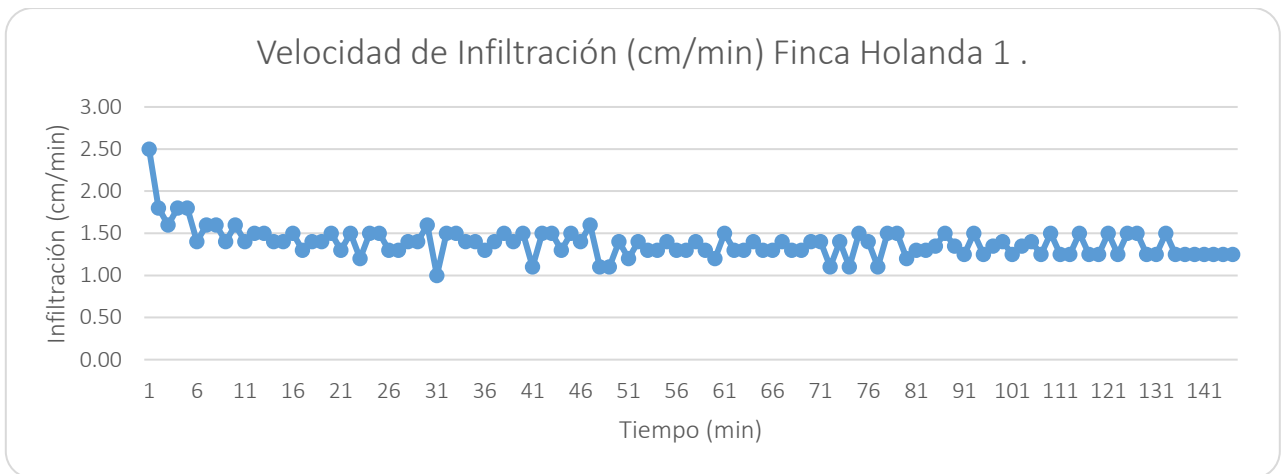
Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	7	20	1.6	12.50	1.60
1	8	21.6	1.6	14.10	1.60
1	9	23	1.4	15.50	1.40
1	10	24.6	1.6	17.10	1.60
1	11	26	1.4	18.50	1.40
1	12	27.5	1.5	20.00	1.50
1	13	29	1.5	21.50	1.50
1	14	30.4	1.4	22.90	1.40
1	15	31.8	1.4	24.30	1.40
1	16	33.3	1.5	25.80	1.50
1	17	34.6	1.3	27.10	1.30
1	18	36	1.4	28.50	1.40
1	19	37.5	1.5	30.00	1.40
1	20	39	1.5	31.50	1.50
1	21	40.3	1.3	32.80	1.30
1	22	41.8	1.5	33.00	1.50
1	23	43	1.2	34.20	1.20
1	24	44.5	1.5	35.70	1.50
1	25	46	1.5	37.20	1.50
1	26	47.3	1.3	38.50	1.30
1	27	48.6	1.3	39.80	1.30
1	28	50	1.4	41.20	1.40
1	29	51.4	1.4	42.60	1.40
1	30	53	1.6	44.20	1.60
1	31	54	1	45.20	1.00
1	32	55.5	1.5	46.70	1.50
1	33	57	1.5	48.20	1.50
1	34	58.4	1.4	49.60	1.40
1	35	59.8	1.4	51.00	1.40
1	36	61.1	1.3	52.30	1.30
1	37	62.5	1.4	53.70	1.40
1	38	64	1.5	55.20	1.50
1	39	65.4	1.4	56.60	1.40
1	40	66.9	1.5	58.10	1.50
1	41	68	1.1	59.20	1.10
1	42	69.5	1.5	60.70	1.50

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	43	71	1.5	62.20	1.50
1	44	72.3	1.3	63.50	1.30
1	45	73.8	1.5	65.00	1.50
0	45	3.8			
1	46	5.2	1.4	66.40	1.40
1	47	6.8	1.6	68.00	1.60
1	48	7.9	1.1	69.10	1.10
1	49	9	1.1	70.20	1.10
1	50	10.4	1.4	70.50	1.40
1	51	11.6	1.2	71.40	1.20
1	52	13	1.4	71.90	1.40
1	53	14.3	1.3	73.20	1.30
1	54	15.6	1.3	74.50	1.30
1	55	17	1.4	75.90	1.40
1	56	18.3	1.3	77.20	1.30
1	57	19.6	1.3	78.50	1.30
1	58	21	1.4	79.90	1.40
1	59	22.3	1.3	81.20	1.30
1	60	23.5	1.2	82.40	1.20
1	61	25	1.5	83.90	1.50
1	62	26.3	1.3	85.20	1.30
1	63	27.6	1.3	86.50	1.30
1	64	29	1.4	87.90	1.40
1	65	30.3	1.3	89.20	1.30
1	66	31.6	1.3	90.50	1.30
1	67	33	1.4	91.90	1.40
1	68	34.3	1.3	93.20	1.30
1	69	35.6	1.3	94.50	1.30
1	70	37	1.4	95.90	1.40
1	71	38.4	1.4	97.30	1.40
1	72	39.5	1.1	98.40	1.10
1	73	40.9	1.4	99.80	1.40
1	74	42	1.1	100.90	1.10
1	75	43.5	1.5	102.40	1.50
1	76	44.9	1.4	103.80	1.40
1	77	46	1.1	104.90	1.10

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltracion acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	78	47.5	1.5	106.40	1.50
1	79	49	1.5	107.90	1.50
1	80	50.2	1.2	109.10	1.20
1	81	53	2.8	110.70	2.80
2	83	55.6	2.6	113.30	1.30
2	85	58.3	2.7	116.00	1.35
2	87	61.3	3	119.00	1.5
2	89	64	2.7	121.70	1.35
2	91	66.5	2.5	124.20	1.25
2	93	69.5	3	127.20	1.5
2	95	72	2.5	129.70	1.25
0	95	5.5			
2	97	8.2	2.7	132.40	1.35
2	99	11	2.8	135.20	1.4
2	101	13.5	2.5	137.70	1.25
2	103	16.2	2.7	140.40	1.35
2	105	19	2.8	143.20	1.4
2	107	21.5	2.5	145.70	1.25
2	109	24.5	3	148.70	1.5
2	111	27	2.5	151.20	1.25
2	113	29.5	2.5	153.70	1.25
2	115	32.5	3	156.70	1.5
2	117	35	2.5	159.20	1.25
2	119	37.5	2.5	161.70	1.25
2	121	40.5	3	164.70	1.5
2	123	43	2.5	167.20	1.25
2	125	46	3	170.20	1.5
2	127	49	3	173.20	1.5
2	129	51.5	2.5	175.70	1.25
2	131	54	2.5	178.20	1.25
2	133	57	3	178.70	1.5
2	135	59.5	2.5	180.70	1.25
2	137	62	2.5	183.20	1.25
2	139	64.5	2.5	185.70	1.25
2	141	67	2.5	188.20	1.25
2	143	69.5	2.5	190.70	1.25

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
2	145	72	2.5	193.20	1.25
2	147	74.5	2.5	195.70	1.25

Grafico 10.1 Finca Holanda 1



✓ Finca Holanda II

Tabla 11. Datos de Velocidad de Infiltración Finca Holanda II.

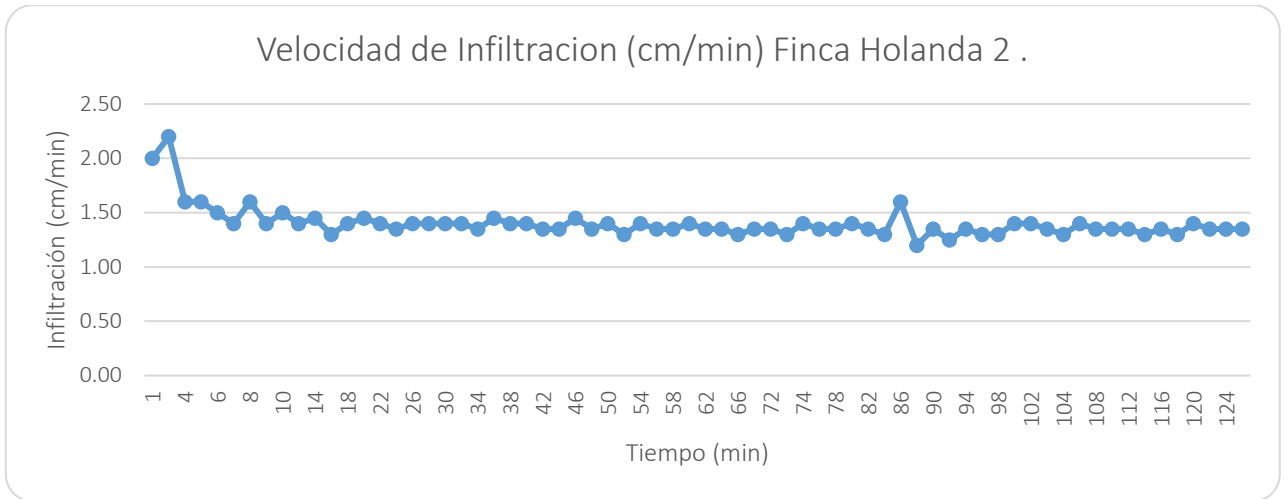
Fecha:	21/04/2017	Obs.:	
Lugar:	Finca Holanda 2	Foto:	
Coord X:	491216 E	Coord Y:	1389528 N
Elevación:	54 m	Levantamiento:	
Inicio:	9:16 a.m	Fin:	11:46a.m
Diámetro :	8 cm	Carga (cm):	10.00
Profundidad:	33 cm		

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
0	0	5	0	0	

Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
1	1	7	2	2.00	2.00
1	2	8.1	1.1	3.10	1.10
1	3	10.3	2.2	5.30	2.20
1	4	11.9	1.6	6.90	1.60
1	5	13.5	1.6	8.50	1.60
1	6	15	1.5	10.00	1.50
1	7	16.4	1.4	11.40	1.40
1	8	18	1.6	13.00	1.60
1	9	19.4	1.4	14.40	1.40
1	10	20.9	1.5	15.90	1.50
2	12	23.7	2.8	18.70	1.40
2	14	26.6	2.9	21.60	1.45
2	16	29.2	2.6	24.20	1.30
2	18	32	2.8	27.00	1.40
2	20	34.9	2.9	29.90	1.45
2	22	37.7	2.8	32.70	1.40
2	24	40.4	2.7	35.40	1.35
2	26	43.2	2.8	38.20	1.40
2	28	46	2.8	41.00	1.40
2	30	48.6	2.6	43.60	1.40
2	32	51.4	2.8	43.80	1.40
2	34	54.1	2.7	46.30	1.35
2	36	57	2.9	49.20	1.45
2	38	59.8	2.8	52.00	1.40
2	40	62.6	2.8	54.80	1.40
2	42	65.3	2.7	57.50	1.35
2	44	68	2.7	60.20	1.35
2	46	70.9	2.9	63.10	1.45
2	48	73.6	2.7	65.80	1.35
0	48	1.1			
2	50	3.9	2.8	68.60	1.40
2	52	6.5	2.6	71.20	1.30
2	54	9.3	2.8	74.00	1.40
2	56	12	2.7	76.70	1.35
2	58	14.7	2.7	79.40	1.35
2	60	17.5	2.8	82.20	1.40
2	62	20.2	2.7	84.90	1.35
2	64	22.9	2.7	87.60	1.35
2	66	25.5	2.6	90.20	1.30
2	68	28.2	2.7	92.90	1.35

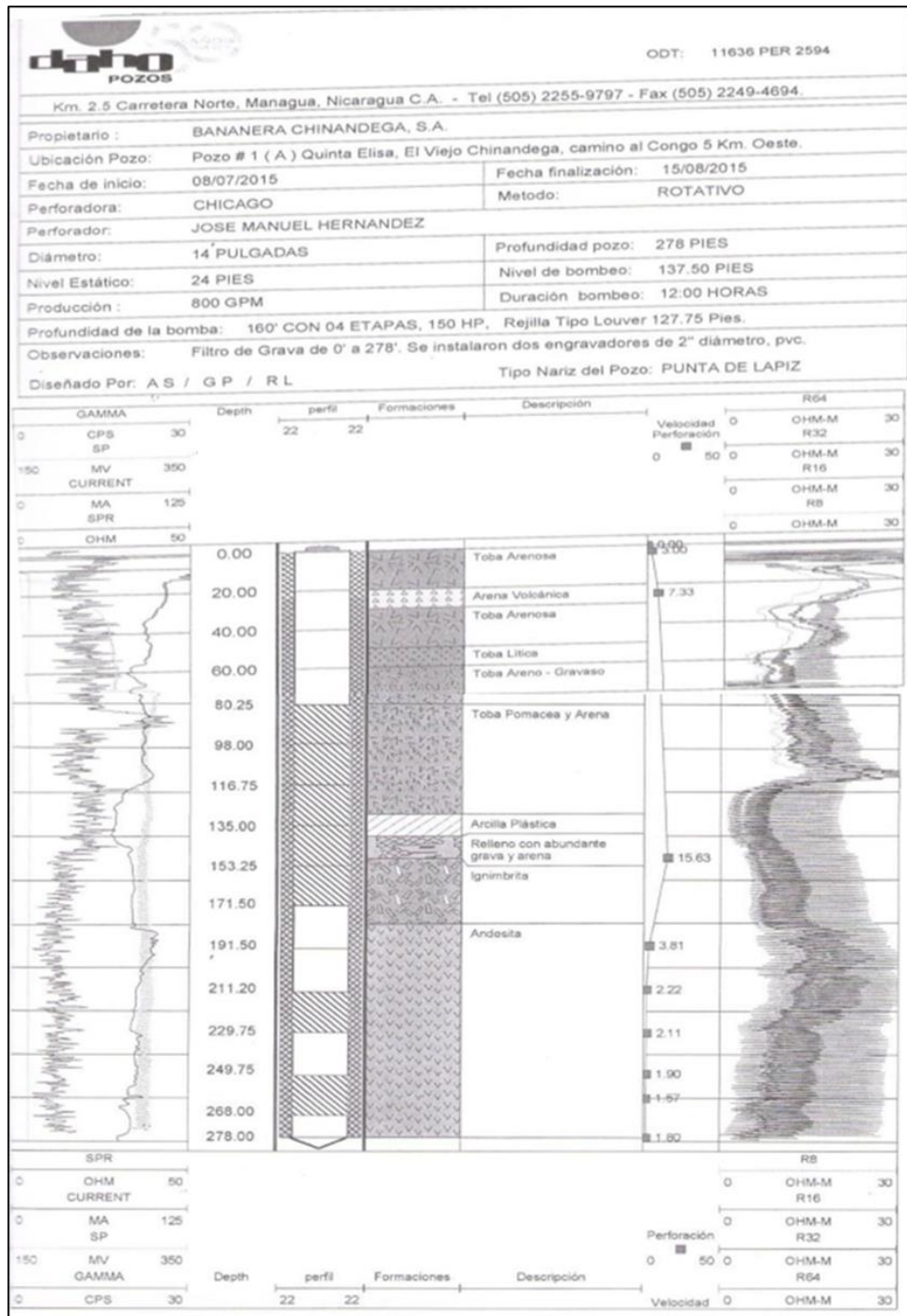
Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	lectura h (cm)	Dh (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad de infiltración (cm/min)
2	70	33.7	5.5	98.40	2.75
2	72	36.4	2.7	101.10	1.35
2	74	39	2.6	103.70	1.30
2	76	41.8	2.8	106.50	1.40
2	78	44.5	2.7	109.20	1.35
2	80	47.2	2.7	111.90	1.35
2	82	50	2.8	114.70	1.40
2	84	52.7	2.7	117.40	1.35
2	86	55.3	2.6	120.00	1.30
2	88	58.5	3.2	120.60	1.60
2	90	60.9	2.4	122.40	1.20
2	92	63.6	2.7	123.30	1.35
2	94	66.1	2.5	124.90	1.25
2	96	68.8	2.7	127.60	1.35
2	98	71.4	2.6	130.20	1.30
2	100	74	2.6	132.80	1.30
0	100	1.3			
2	102	4.1	2.8	135.60	1.40
2	104	6.9	2.8	138.40	1.40
2	106	9.6	2.7	141.10	1.35
2	108	12.2	2.6	143.70	1.30
2	110	15	2.8	146.50	1.40
2	112	17.7	2.7	149.20	1.35
2	114	20.4	2.7	151.90	1.35
2	116	23.1	2.7	154.60	1.35
2	118	25.7	2.6	157.20	1.30
2	120	28.4	2.7	159.90	1.35
2	122	31	2.6	162.50	1.30
2	124	33.8	2.8	165.30	1.40
2	126	36.5	2.7	168.00	1.35
2	128	39.2	2.7	170.70	1.35
2	130	41.9	2.7	173.40	1.35

Grafico 11.1 Finca Holanda II

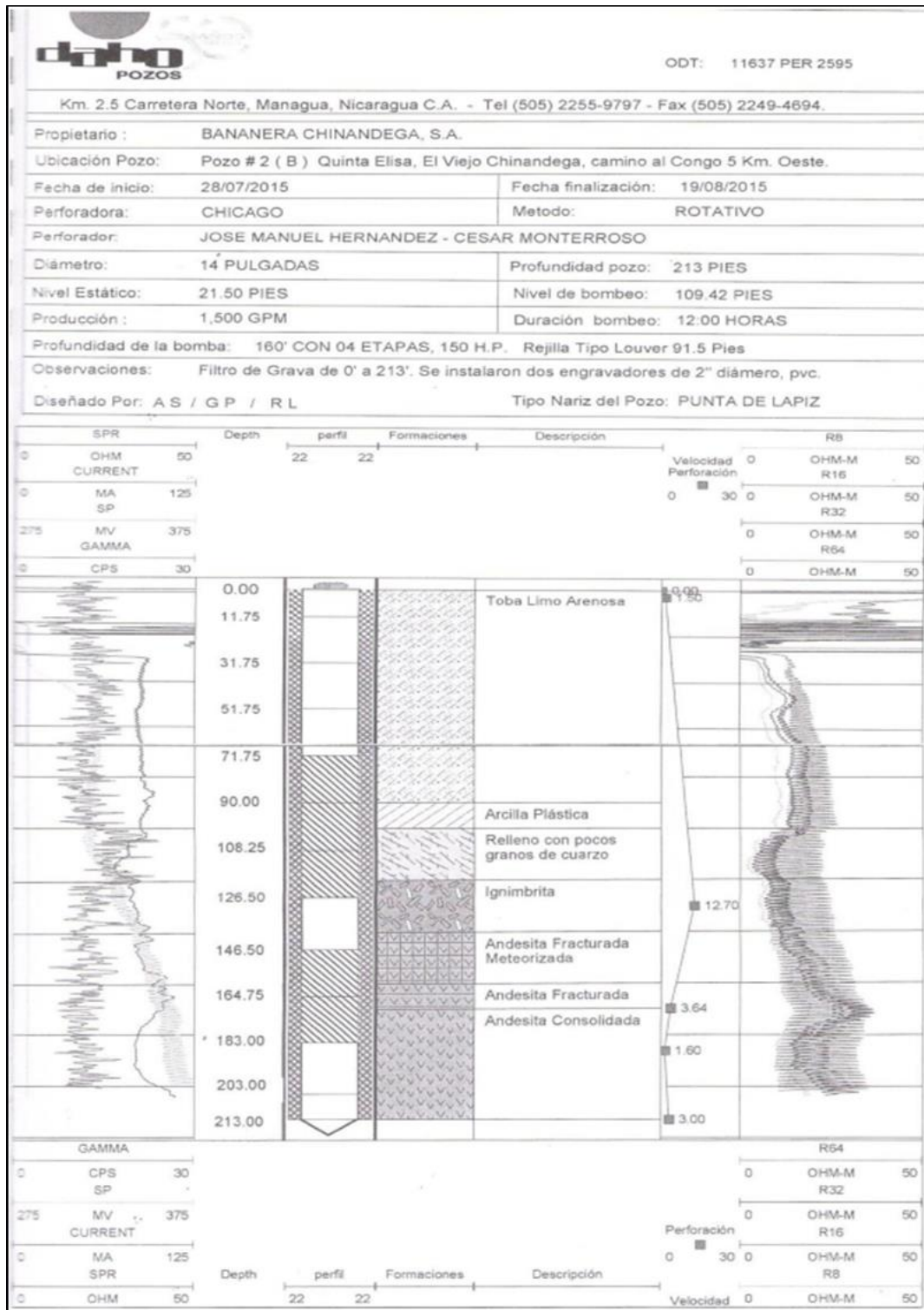


Anexo 4. Perfiles Litológicos

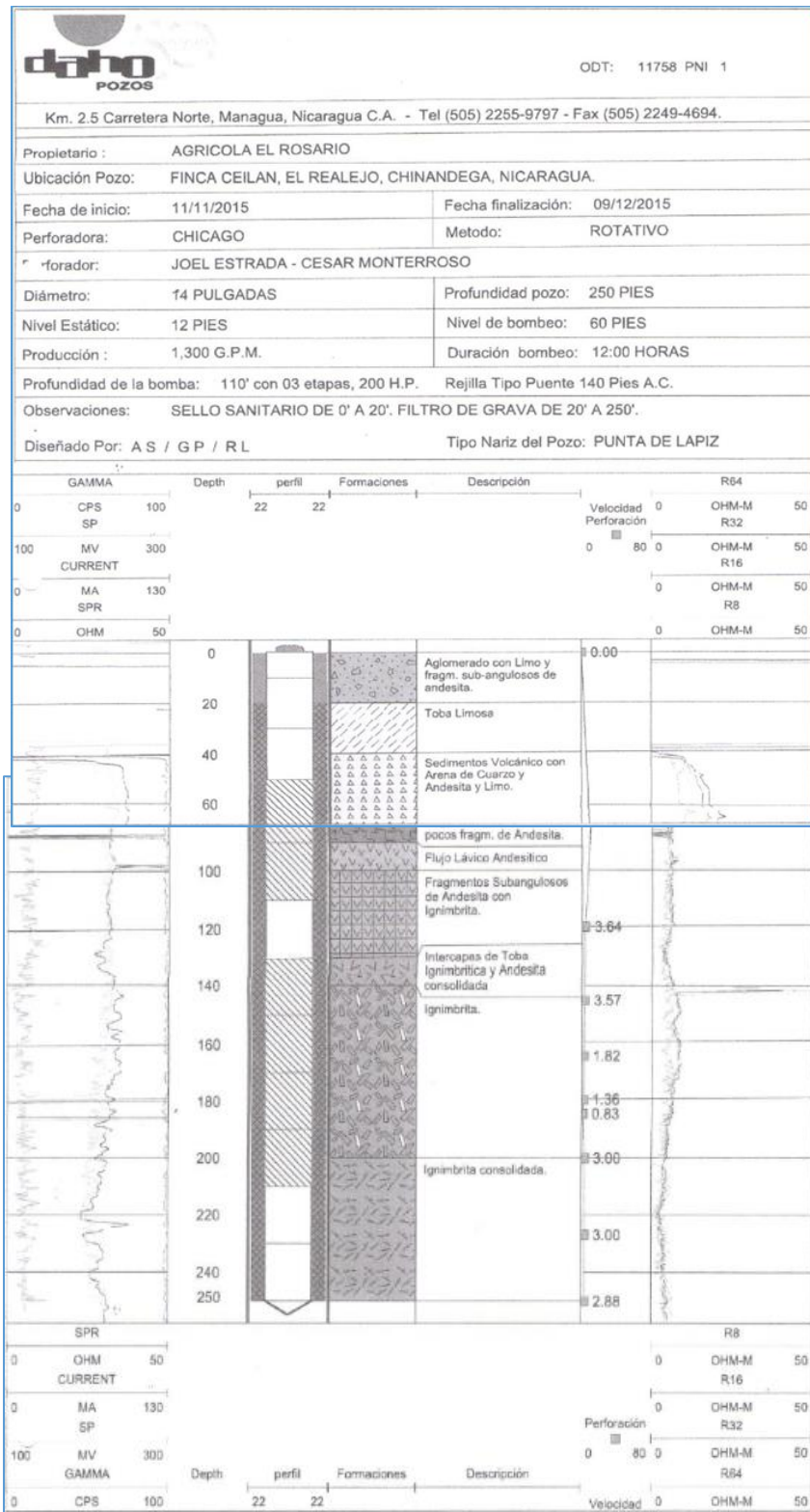
✓ Perfiles Litológico Pozo 1 Emma II



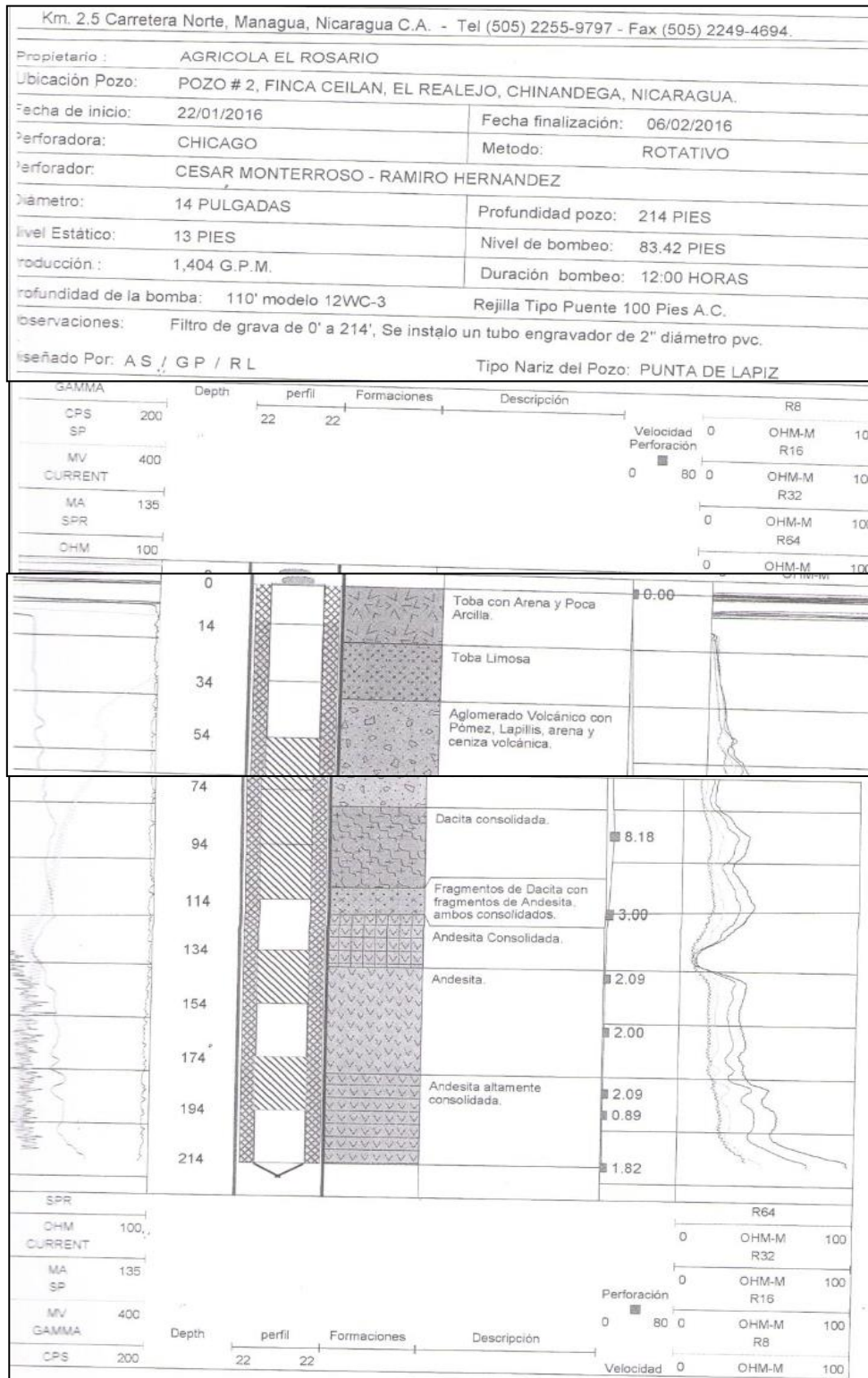
✓ **Perfiles Litológico Pozo 3 Emma II**



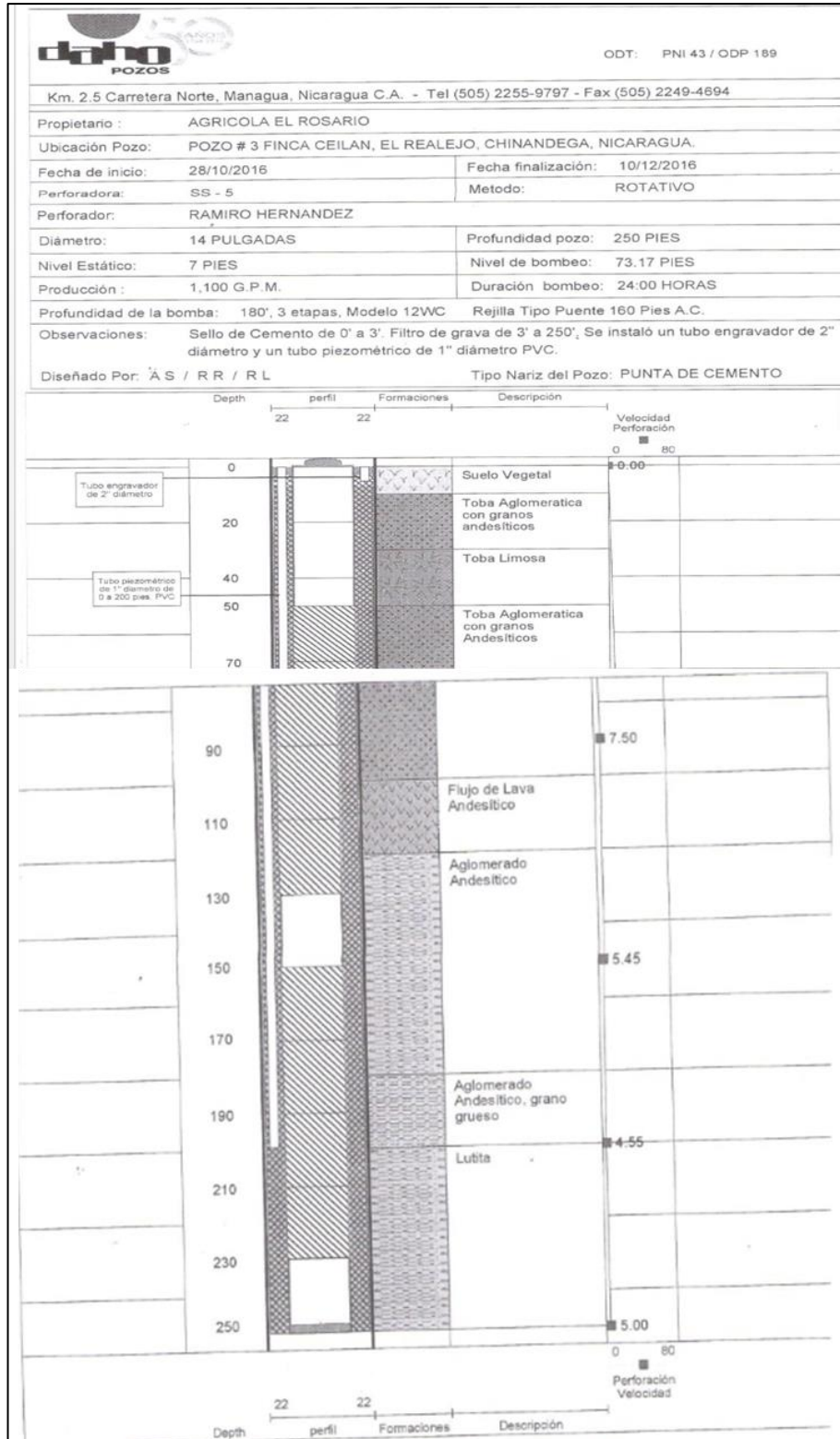
✓ **Perfiles Litológicos Pozo Concha Santa Ana-Ceylan**



✓ **Perfiles Litológicos Pozo Establecido 1 - Ceylan**



✓ **Perfiles Litológicos Pozo Establecido 2 - Ceylan**



Anexo 5. Datos de las pruebas de bombeo

✓ Pruebas de bombeo 5 Emma I

Prueba de Bombeo			
Lugar	Emma		
Fecha:	07/12/2016		
Coordenadas:	475577E	1397513N	Elevación (msnm): 173
NEA (m):	5.85		Brocal(m):
Q (m³/d):	4,681.89		Q(m³/h): 195.0789
	11:24:00		Hora 04:00:00
Hora Inicio:	a.m.		Finaliza: p.m.

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
11:24:00 a.m.	9.39	1	1	3.54	0	245.00	1,335.35
11:26:00 a.m.	16.12	1	2	10.27	6.74	460.00	2,507.18
11:27:00 a.m.	16.12	1	3	10.27	0.00		
11:28:00 a.m.	16.12	1	4	10.27	0.00		
11:29:00 a.m.	16.12	1	5	10.27	0.00		
11:30:00 a.m.	16.12	1	6	10.27	0.00	583.00	3,177.58
11:31:00 a.m.	16.12	1	7	10.27	0.00		
11:32:00 a.m.	16.12	1	8	10.27	0.00		
11:33:00 a.m.	16.12	1	9	10.27	0.00		
11:34:00 a.m.	16.12	1	10	10.27	0.00		
11:36:00 a.m.	16.12	2	12	10.27	0.00	705.00	3,842.53
11:38:00 a.m.	16.12	2	14	10.27	0.00		
11:40:00 a.m.	16.12	2	16	10.27	0.00		
11:42:00 a.m.	21.34	2	18	15.48	5.21	813.00	4,431.18
11:44:00 a.m.	21.34	2	20	15.48	0.00		
11:49:00 a.m.	21.34	5	25	15.48	0.00	859.00	4,681.89
11:54:00 a.m.	22.68	5	30	16.82	1.34	889.00	4,845.41
11:59:00 a.m.	23.13	5	35	17.28	0.46		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
12:04:00 p.m.	22.62	5	40	16.76	-0.52	874.00	4,763.65
12:09:00 p.m.	22.62	5	45	16.76	0.00		
12:14:00 p.m.	22.68	5	50	16.82	0.06		
12:19:00 p.m.	22.68	5	55	16.82	0.00		
12:24:00 p.m.	22.68	5	60	16.82	0.00		
12:34:00 p.m.	22.71	10	70	16.86	0.03	889.00	4,845.41
12:44:00 p.m.	22.71	10	80	16.86	0.00	874.00	4,763.65
12:54:00 p.m.	22.71	10	90	16.86	0.00		
01:04:00 p.m.	22.83	10	100	16.98	0.12	859.00	4,681.89
01:14:00 p.m.	22.83	10	110	16.98	0.00	874.00	4,763.65
01:39:00 p.m.	22.83	25	135	16.98	0.00	859.00	4,681.89
01:54:00 p.m.	22.83	15	150	16.98	0.00	874.00	4,763.65
02:09:00 p.m.	22.83	15	165	16.98	0.00		
02:24:00 p.m.	22.83	15	180	16.98	0.00		
03:00:00 p.m.	22.83	36	216	16.98	0.00		
03:01:00 p.m.	21.52	1	217	15.67	-1.31	889.00	4,845.41
03:02:00 p.m.	21.52	1	218	15.67	0.00		
03:03:00 p.m.	21.52	1	219	15.67	0.00		
03:04:00 p.m.	21.52	1	220	15.67	0.00		
03:05:00 p.m.	21.52	1	221	15.67	0.00		
03:10:00 p.m.	21.52	1	226	15.67	0.00		
03:15:00 p.m.	21.52	1	231	15.67	0.00		
03:20:00 p.m.	21.52	1	236	15.67	0.00		
03:25:00 p.m.	21.52	1	241	15.67	0.00		
03:30:00 p.m.	21.52	1	246	15.67	0.00		
03:40:00 p.m.	21.52	1	256	15.67	0.00		
03:50:00 p.m.	21.52	2	266	15.67	0.00		
04:00:00 p.m.	21.52	2	276	15.67	0.00	Finalizo Prueba de Bombeo	

✓ Pruebas de bombeo 3 Emma II

Prueba de Bombeo			
Lugar	Emma		
Fecha:	18/02/2015		
Coordenadas:	478503E	1397603N	Elevación (msnm):
NEA (m):	6.55	Brocal(m):	
Q (m³/d):	8,175.60	Q(m³/h):	340.65
	08:00:00	Hora	08:00:00
Hora Inicio:	a.m.	Finaliza:	p.m.

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
08:00:00 a.m.	6.55	0	0	0.00	0	1,000.00	5,450.40
08:01:00 a.m.	13.11	1	1	6.56	6.56		
08:02:00 a.m.	14.43	1	2	7.88	1.32		
08:03:00 a.m.	22.97	1	3	16.42	8.54		
08:04:00 a.m.	23.25	1	4	16.70	0.28		
08:05:00 a.m.	23.78	1	5	17.23	0.53		
08:06:00 a.m.	24.11	1	6	17.56	0.33		
08:07:00 a.m.	24.57	1	7	18.02	0.46		
08:08:00 a.m.	24.75	1	8	18.20	0.18		
08:09:00 a.m.	24.80	1	9	18.25	0.05		
08:10:00 a.m.	24.80	1	10	18.25	0.00		
08:12:00 a.m.	25.03	2	12	18.48	0.23		
08:14:00 a.m.	25.03	2	14	18.48	0.00		
08:16:00 a.m.	25.03	2	16	18.48	0.00		
08:18:00 a.m.	25.03	2	18	18.48	0.00		
08:20:00 a.m.	25.03	2	20	18.48	0.00		
08:25:00 a.m.	25.10	5	25	18.55	0.07		
08:30:00 a.m.	25.10	5	30	18.55	0.00		
08:35:00 a.m.	25.13	5	35	18.58	0.03		
08:40:00 a.m.	25.13	5	40	18.58	0.00		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
08:45:00 a.m.	25.13	5	45	18.58	0.00		
08:50:00 a.m.	25.13	5	50	18.58	0.00		
08:55:00 a.m.	25.36	5	55	18.81	0.23		
09:00:00 a.m.	25.36	5	60	18.81	0.00		
09:01:00 a.m.	29.95	1	61	23.40	4.59	1,500.00	8,175.60
09:02:00 a.m.	30.69	1	62	24.14	0.74		
09:03:00 a.m.	30.87	1	63	24.32	0.18		
09:04:00 a.m.	30.87	1	64	24.32	0.00		
09:05:00 a.m.	31.20	1	65	24.65	0.33		
09:06:00 a.m.	31.22	1	66	24.67	0.02		
09:07:00 a.m.	31.22	1	67	24.67	0.00		
09:08:00 a.m.	31.28	1	68	24.73	0.06		
09:09:00 a.m.	31.33	1	69	24.78	0.05		
09:10:00 a.m.	31.33	1	70	24.78	0.00		
09:12:00 a.m.	31.40	1	72	24.85	0.07		
09:14:00 a.m.	31.43	1	74	24.88	0.03		
09:16:00 a.m.	31.58	1	76	25.03	0.15		
09:18:00 a.m.	31.58	1	78	25.03	0.00		
09:20:00 a.m.	31.58	1	80	25.03	0.00		
09:25:00 a.m.	31.58	1	85	25.03	0.00		
09:30:00 a.m.	31.58	1	90	25.03	0.00		
09:35:00 a.m.	31.61	1	95	25.06	0.03		
09:40:00 a.m.	31.61	1	100	25.06	0.00		
09:45:00 a.m.	31.61	1	105	25.06	0.00		
09:50:00 a.m.	31.61	1	110	25.06	0.00		
09:55:00 a.m.	31.61	1	115	25.06	0.00		
10:00:00 a.m.	31.61	1	120	25.06	0.00		
10:10:00 a.m.	31.61	1	130	25.06	0.00		
10:20:00 a.m.	31.61	1	140	25.06	0.00		
10:30:00 a.m.	31.86	1	150	25.31	0.25		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
10:40:00 a.m.	31.94	1	160	25.39	0.08		
10:50:00 a.m.	32.14	1	170	25.59	0.20		
11:00:00 a.m.	32.14	1	180	25.59	0.00		
11:20:00 a.m.	32.14	1	200	25.59	0.00		
11:40:00 a.m.	32.39	1	220	25.84	0.25		
12:00:00 p.m.	32.55	1	240	26.00	0.16		
12:30:00 p.m.	32.55	1	270	26.00	0.00		
01:00:00 p.m.	33.05	1	300	26.50	0.50		
02:00:00 p.m.	33.16	1	360	26.61	0.11		
03:00:00 p.m.	33.16	1	420	26.61	0.00		
04:00:00 p.m.	33.16	1	480	26.61	0.00		
05:00:00 p.m.	33.16	1	540	26.61	0.00		
06:00:00 p.m.	33.36	1	600	26.81	0.20		
07:00:00 p.m.	33.36	1	660	26.81	0.00		
08:00:00 p.m.	33.36	1	720	26.81	0.00	Finalizo Prueba de Bombeo	

✓ **Pruebas de bombeo San Jerónimo**

Prueba de Bombeo							
Lugar	Emma						
Fecha:	07/12/2016						
Coordenadas:	477418E	1397392N	Elevación (msnm):				
NEA (m):	4.27	Brocal(m):					
Q (m³/d):	6,202.56	Q(m³/h): 258.4398					
Hora Inicio:	08:12:00	Hora				03:00:00	
	a.m.	Finaliza:				p.m.	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
-----------	--------------------	--------------	------------------	-----------------	---------------	--------------	----------------------------

			(min)				
08:12:00 a.m.	4.27	1	1	0.00	0	1,138.00	6,202.56
08:14:00 a.m.	12.12	1	2	7.85	7.85		
08:15:00 a.m.	12.47	1	3	8.20	0.36		
08:16:00 a.m.	12.65	1	4	8.38	0.18		
08:17:00 a.m.	12.73	1	5	8.46	0.08		
08:18:00 a.m.	12.78	1	6	8.51	0.05		
08:19:00 a.m.	12.85	1	7	8.59	0.08		
08:20:00 a.m.	12.93	1	8	8.66	0.08		
08:21:00 a.m.	12.95	1	9	8.69	0.03		
08:23:00 a.m.	12.98	2	11	8.71	0.03		
08:24:00 a.m.	13.00	1	12	8.74	0.03		
08:25:00 a.m.	13.02	1	13	8.75	0.01		
08:26:00 a.m.	13.03	1	14	8.76	0.01		
08:27:00 a.m.	13.11	1	15	8.84	0.08		
08:28:00 a.m.	13.13	1	16	8.86	0.03		
08:32:00 a.m.	13.16	4	20	8.89	0.03		
08:37:00 a.m.	13.18	5	25	8.92	0.03		
08:42:00 a.m.	13.21	5	30	8.94	0.03		
08:47:00 a.m.	13.23	5	35	8.97	0.03		
08:52:00 a.m.	13.25	5	40	8.98	0.01		
08:57:00 a.m.	13.25	5	45	8.98	0.00		
09:02:00 a.m.	13.26	5	50	8.99	0.01		
09:07:00 a.m.	13.27	5	55	9.00	0.01		
09:12:00 a.m.	13.28	5	60	9.02	0.01		
09:22:00 a.m.	13.28	10	70	9.02	0.00		
09:32:00 a.m.	13.30	10	80	9.03	0.01		
09:42:00 a.m.	13.31	10	90	9.04	0.01		
09:52:00 a.m.	13.32	10	100	9.06	0.01		
10:02:00 a.m.	13.34	10	110	9.07	0.01		
10:12:00 a.m.	13.34	10	120	9.07	0.00		
10:22:00 a.m.	13.34	10	130	9.07	0.00		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
10:32:00 a.m.	13.34	10	140	9.07	0.00		
10:40:00 a.m.	13.34	8	148	9.07	0.00		
10:41:00 a.m.	13.34	1	149	9.07	0.00		
10:42:00 a.m.	13.34	1	150	9.07	0.00		
10:55:00 a.m.	13.34	1	163	9.07	0.00		
11:00:00 a.m.	13.34	1	168	9.07	0.00		
11:05:00 a.m.	13.34	1	173	9.07	0.00		
11:10:00 a.m.	13.34	1	178	9.07	0.00		
11:15:00 a.m.	13.34	1	183	9.07	0.00		
11:20:00 a.m.	13.34	1	188	9.07	0.00		
11:25:00 a.m.	13.34	1	193	9.07	0.00		
11:30:00 a.m.	13.34	1	198	9.07	0.00		
11:35:00 a.m.	13.34	1	203	9.07	0.00		
11:40:00 a.m.	13.34	2	208	9.07	0.00		
11:45:00 a.m.	13.34	2	213	9.07	0.00		
11:50:00 a.m.	13.34	2	218	9.07	0.00		
11:55:00 a.m.	13.34	2	223	9.07	0.00		
12:00:00 p.m.	13.34	2	228	9.07	0.00		
12:30:00 p.m.	13.34	2	258	9.07	0.00		
01:00:00 p.m.	13.34	2	288	9.07	0.00		
01:30:00 p.m.	13.34	2	318	9.07	0.00		
02:00:00 p.m.	13.34	2	348	9.07	0.00		
02:30:00 p.m.	13.34	2	378	9.07	0.00		
03:00:00 p.m.	13.34	2	408	9.07	0.00	Finalizo Prueba de Bombeo	

✓ Prueba de bombeo Establecido 1

Prueba de Bombeo			
Lugar	Ceylan		
Fecha:	04/02/2016		
Coordenadas:	474682E	1391200N	Elevación (msnm):
NEA (m):	3.96		Brocal(m):
Q (m ³ /d):	7,653.00		Q(m ³ /h): 318.875
	06:00:00		Hora 06:00:00
Hora Inicio:	a.m.		Finaliza: a.m.

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
06:00:00 a.m.	3.96	0	0	0.00	0		
06:01:00 a.m.	12.50	1	1	8.53	8.53	1,016.00	5,537.61
06:02:00 a.m.	14.63	1	2	10.67	2.13		
06:03:00 a.m.	17.07	1	3	13.11	2.44		
06:04:00 a.m.	17.07	1	4	13.11	0.00		
06:05:00 a.m.	17.07	1	5	13.11	0.00		
06:06:00 a.m.	17.07	1	6	13.11	0.00		
06:07:00 a.m.	17.07	1	7	13.11	0.00		
06:08:00 a.m.	17.07	1	8	13.11	0.00		
06:09:00 a.m.	17.07	1	9	13.11	0.00		
06:10:00 a.m.	17.07	1	10	13.11	0.00		
06:12:00 a.m.	17.07	2	12	13.11	0.00		
06:14:00 a.m.	17.07	2	14	13.11	0.00		
06:16:00 a.m.	17.07	2	16	13.11	0.00		
06:18:00 a.m.	17.07	2	18	13.11	0.00		
06:20:00 a.m.	17.07	2	20	13.11	0.00		
06:25:00 a.m.	17.07	5	25	13.11	0.00		
06:30:00 a.m.	17.07	5	30	13.11	0.00		
06:35:00 a.m.	17.07	5	35	13.11	0.00		
06:40:00 a.m.	17.07	5	40	13.11	0.00		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
06:45:00 a.m.	17.07	5	45	13.11	0.00		
06:50:00 a.m.	17.07	5	50	13.11	0.00		
06:55:00 a.m.	17.07	5	55	13.11	0.00		
07:00:00 a.m.	17.07	5	60	13.11	0.00		
07:01:00 a.m.	18.59	1	61	14.63	1.52	1,404.00	7,652.36
07:02:00 a.m.	20.42	1	62	16.46	1.83		
07:03:00 a.m.	25.43	1	63	21.46	5.00		
07:04:00 a.m.	25.43	1	64	21.46	0.00		
07:05:00 a.m.	25.43	1	65	21.46	0.00		
07:06:00 a.m.	25.43	1	66	21.46	0.00		
07:07:00 a.m.	25.43	1	67	21.46	0.00		
07:08:00 a.m.	25.43	1	68	21.46	0.00		
07:09:00 a.m.	25.43	1	69	21.46	0.00		
07:10:00 a.m.	25.43	1	70	21.46	0.00		
07:12:00 a.m.	25.43	1	72	21.46	0.00		
07:14:00 a.m.	25.43	1	74	21.46	0.00		
07:16:00 a.m.	25.43	1	76	21.46	0.00		
07:18:00 a.m.	25.43	1	78	21.46	0.00		
07:20:00 a.m.	25.43	1	80	21.46	0.00		
07:25:00 a.m.	25.43	1	85	21.46	0.00		
07:32:00 a.m.	25.43	1	92	21.46	0.00		
07:35:00 a.m.	25.43	1	95	21.46	0.00		
07:40:00 a.m.	25.43	1	100	21.46	0.00		
07:45:00 a.m.	25.43	1	105	21.46	0.00		
07:50:00 a.m.	25.43	2	110	21.46	0.00		
07:55:00 a.m.	25.43	2	115	21.46	0.00		
08:00:00 a.m.	25.43	2	120	21.46	0.00		
08:10:00 a.m.	25.43	2	130	21.46	0.00		
08:20:00 a.m.	25.43	2	140	21.46	0.00		
08:30:00 a.m.	25.43	5	150	21.46	0.00		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (GPM)	Caudal (m ³ /d)
08:40:00 a.m.	25.43	5	160	21.46	0.00		
08:50:00 a.m.	25.43	5	170	21.46	0.00		
09:00:00 a.m.	25.43	5	180	21.46	0.00		
09:20:00 a.m.	25.43	5	200	21.46	0.00		
09:40:00 a.m.	25.43	5	220	21.46	0.00		
10:00:00 a.m.	25.43	5	240	21.46	0.00		
10:30:00 a.m.	25.43	5	270	21.46	0.00		
11:00:00 a.m.	25.43	10	300	21.46	0.00		
12:00:00 p.m.	25.43	10	360	21.46	0.00		
01:00:00 p.m.	25.43	10	420	21.46	0.00		
02:00:00 p.m.	25.43	10	480	21.46	0.00		
03:00:00 p.m.	25.43	10	540	21.46	0.00		
04:00:00 p.m.	25.43	10	600	21.46	0.00		
05:00:00 p.m.	25.43	30	660	21.46	0.00		
06:00:00 p.m.	25.43	30	720	21.46	0.00	Finalizo prueba de bombeo	

✓ Prueba de bombeo Establecido 2

Prueba de Bombeo	
Lugar	Ceylan
Fecha:	07/12/2016
Coordenadas:	475383E 1391187N Elevación (msnm):
NEA (m):	2.13 Brocal(m):
Q (m³/d):	5,455.85 Q(m³/h): 227.3270833
Hora Inicio:	03:00:00 p. m. Hora 03:00:00 p. m.
	Finaliza: m.

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	Caudal (m ³ /d)
03:00:00 p. m.	2.13	0	0	0.00	
03:01:00 p. m.	3.66	1	1	1.53	2,632.54
03:02:00 p. m.	4.57	1	2	2.44	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	Caudal (m ³ /d)
03:03:00 p. m.	5.18	1	3	3.05	
03:04:00 p. m.	5.79	1	4	3.66	
03:05:00 p. m.	5.92	1	5	3.79	
03:06:00 p. m.	6.10	1	6	3.97	
03:07:00 p. m.	6.12	1	7	3.99	
03:08:00 p. m.	6.22	1	8	4.09	
03:09:00 p. m.	6.43	1	9	4.30	
03:10:00 p. m.	6.53	1	10	4.40	
03:12:00 p. m.	6.53	2	12	4.40	
03:14:00 p. m.	6.53	2	14	4.40	
03:16:00 p. m.	6.61	2	16	4.48	
03:18:00 p. m.	6.83	2	18	4.70	
03:20:00 p. m.	6.83	2	20	4.70	
03:25:00 p. m.	6.86	5	25	4.73	
03:30:00 p. m.	6.88	5	30	4.75	
03:35:00 p. m.	6.91	5	35	4.78	
03:40:00 p. m.	6.93	5	40	4.80	
03:45:00 p. m.	7.01	5	45	4.88	
03:50:00 p. m.	7.09	5	50	4.96	
03:55:00 p. m.	7.09	5	55	4.96	
04:00:00 p. m.	7.11	5	60	4.98	
04:10:00 p. m.	7.11	10	70	4.98	
04:20:00 p. m.	7.11	10	80	4.98	
04:30:00 p. m.	7.11	10	90	4.98	
04:40:00 p. m.	7.11	10	100	4.98	
04:50:00 p. m.	7.11	10	110	4.98	
05:00:00 p. m.	7.11	10	120	4.98	
05:01:00 p. m.	7.95	1	121	5.82	3,319.29
05:02:00 p. m.	8.03	1	122	5.90	
05:03:00 p. m.	8.03	1	123	5.90	
05:04:00 p. m.	8.03	1	124	5.90	
05:05:00 p. m.	8.03	1	125	5.90	
05:06:00 p. m.	8.03	1	126	5.90	
05:07:00 p. m.	8.03	1	127	5.90	
05:08:00 p. m.	8.05	1	128	5.92	
05:09:00 p. m.	8.05	1	129	5.92	
05:10:00 p. m.	8.05	1	130	5.92	
05:12:00 p. m.	8.05	1	132	5.92	
05:14:00 p. m.	8.05	1	134	5.92	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	Caudal (m ³ /d)
05:16:00 p. m.	8.05	1	136	5.92	
05:18:00 p. m.	8.05	1	138	5.92	
05:20:00 p. m.	8.05	2	140	5.92	
05:25:00 p. m.	8.05	2	145	5.92	
05:30:00 p. m.	8.05	2	150	5.92	
05:35:00 p. m.	8.05	2	155	5.92	
05:40:00 p. m.	8.05	2	160	5.92	
05:45:00 p. m.	8.05	5	165	5.92	
05:50:00 p. m.	8.05	5	170	5.92	
05:55:00 p. m.	8.05	5	175	5.92	
06:00:00 p. m.	8.05	5	180	5.92	
06:01:00 p. m.	9.45	5	181	7.32	4,229.51
06:02:00 p. m.	9.85	5	182	7.72	
06:03:00 p. m.	9.91	5	183	7.78	
06:04:00 p. m.	10.26	5	184	8.13	
06:05:00 p. m.	10.39	10	185	8.26	
06:06:00 p. m.	10.49	10	186	8.36	
06:07:00 p. m.	10.59	10	187	8.46	
06:08:00 p. m.	10.72	10	188	8.59	
06:09:00 p. m.	10.72	10	189	8.59	
06:10:00 p. m.	10.72	10	190	8.59	
06:12:00 p. m.	10.72	30	192	8.59	
06:14:00 p. m.	10.72	30	194	8.59	
06:16:00 p. m.	10.72	30	196	8.59	
06:18:00 p. m.	10.72	30	198	8.59	
06:20:00 p. m.	10.72	30	200	8.59	
06:25:00 p. m.	10.72	30	205	8.59	
06:30:00 p. m.	10.72	30	210	8.59	
06:35:00 p. m.	10.72	30	215	8.59	
06:40:00 p. m.	10.72	30	220	8.59	
06:45:00 p. m.	10.72	30	225	8.59	
06:50:00 p. m.	10.72	30	230	8.59	
06:55:00 p. m.	10.72	30	235	8.59	
07:00:00 p. m.	10.72	30	240	8.59	
07:01:00 p. m.	11.94	30	241	9.81	
07:02:00 p. m.	12.42	30	242	10.29	5,008.92
07:03:00 p. m.	12.67	30	243	10.54	
07:04:00 p. m.	13.01	30	244	10.88	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	Caudal (m ³ /d)
07:05:00 p. m.	13.23	30	245	11.10	
07:06:00 p. m.	13.77	30	246	11.64	
07:07:00 p. m.	14.40	30	247	12.27	
07:08:00 p. m.	14.45	30	248	12.32	
07:09:00 p. m.	14.55	30	249	12.42	
07:10:00 p. m.	14.68	30	250	12.55	
07:12:00 p. m.	14.76	30	252	12.63	
07:14:00 p. m.	14.76	30	254	12.63	
07:16:00 p. m.	14.76	30	256	12.63	
07:18:00 p. m.	14.76	30	258	12.63	
07:20:00 p. m.	14.76	30	260	12.63	
07:25:00 p. m.	14.76	30	265	12.63	
07:30:00 p. m.	14.76	30	270	12.63	
07:35:00 p. m.	14.76	30	275	12.63	
07:40:00 p. m.	14.76	30	280	12.63	
07:45:00 p. m.	14.76	30	285	12.63	
07:50:00 p. m.	14.76	30	290	12.63	
07:55:00 p. m.	14.76	30	295	12.63	
08:00:00 p. m.	14.81	30	300	12.68	
08:10:00 p. m.	14.81	30	310	12.68	
08:20:00 p. m.	14.81	30	320	12.68	
08:30:00 p. m.	14.81	30	330	12.68	
08:40:00 p. m.	14.81	30	340	12.68	
08:50:00 p. m.	14.81	30	350	12.68	
09:00:00 p. m.	15.26	30	360	13.13	
09:01:00 p. m.	15.47	30	361	13.34	
09:02:00 p. m.	15.62	30	362	13.49	5,455.85
09:03:00 p. m.	15.75	30	363	13.62	
09:04:00 p. m.	15.75	30	364	13.62	
09:05:00 p. m.	15.75	30	365	13.62	
09:06:00 p. m.	15.75	30	366	13.62	
09:07:00 p. m.	15.75	30	367	13.62	
09:08:00 p. m.	15.75	30	368	13.62	
09:09:00 p. m.	15.75	30	369	13.62	
09:10:00 p. m.	15.75	30	370	13.62	
09:12:00 p. m.	15.75	30	372	13.62	
09:14:00 p. m.	15.75	30	374	13.62	
09:16:00 p. m.	15.75	30	376	13.62	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	Caudal (m ³ /d)
09:18:00 p. m.	15.75	30	378	13.62	
09:20:00 p. m.	15.75	30	380	13.62	
09:25:00 p. m.	15.75	30	385	13.62	
09:30:00 p. m.	15.75	30	390	13.62	
09:35:00 p. m.	15.75	30	395	13.62	
09:40:00 p. m.	15.75	30	400	13.62	
09:45:00 p. m.	15.75	30	405	13.62	
09:50:00 p. m.	15.75	30	410	13.62	
09:55:00 p. m.	15.75	30	415	13.62	
10:00:00 p. m.	15.75	30	420	13.62	
10:10:00 p. m.	15.75	30	430	13.62	
10:20:00 p. m.	15.75	30	440	13.62	
10:30:00 p. m.	15.75	30	450	13.62	
10:40:00 p. m.	15.87	30	460	13.74	
10:50:00 p. m.	15.87	30	470	13.74	
11:00:00 p. m.	16.03	30	480	13.90	
11:30:00 p. m.	16.25	30	510	14.12	
12:00:00 a. m.	16.54	30	540	14.41	
01:00:00 a. m.	16.97	30	600	14.84	
02:00:00 a. m.	17.12	30	660	14.99	
03:00:00 a. m.	17.22	30	720	15.09	
04:00:00 a. m.	17.30	30	780	15.17	
05:00:00 a. m.	17.37	30	840	15.24	
06:00:00 a. m.	17.40	30	900	15.27	
07:00:00 a. m.	17.43	30	960	15.30	
08:00:00 a. m.	17.45	30	1020	15.32	
09:00:00 a. m.	17.47	30	1080	15.34	
10:00:00 a. m.	20.02	30	1140	17.89	
10:01:00 a. m.	19.53	30	1141	17.40	
10:02:00 a. m.	19.28	30	1142	17.15	
10:03:00 a. m.	21.36	30	1143	19.23	
10:04:00 a. m.	21.46	30	1144	19.33	
10:05:00 a. m.	21.54	30	1145	19.41	
10:06:00 a. m.	21.64	30	1146	19.51	
10:07:00 a. m.	21.77	30	1147	19.64	
10:08:00 a. m.	21.85	30	1148	19.72	
10:09:00 a. m.	21.87	30	1149	19.74	
10:12:00 a. m.	22.00	30	1152	19.87	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	Caudal (m³/d)
10:12:00 a. m.	22.02	30	1152	19.89	
10:14:00 a. m.	22.02	30	1154	19.89	
10:16:00 a. m.	22.07	30	1156	19.94	
10:18:00 a. m.	22.07	30	1158	19.94	
10:20:00 a. m.	22.07	30	1160	19.94	
10:25:00 a. m.	22.07	30	1165	19.94	
10:30:00 a. m.	22.10	30	1170	19.97	
10:35:00 a. m.	22.12	30	1175	19.99	
10:40:00 a. m.	22.12	30	1180	19.99	
10:50:00 a. m.	22.12	30	1190	19.99	
11:00:00 a. m.	22.12	30	1200	19.99	
11:10:00 a. m.	22.12	30	1210	19.99	
11:20:00 a. m.	22.12	30	1220	19.99	
11:40:00 a. m.	22.12	30	1240	19.99	
12:00:00 p. m.	22.12	30	1260	19.99	
12:30:00 p. m.	22.25	30	1290	20.12	
01:00:00 p. m.	22.27	30	1320	20.14	
02:00:00 p. m.	22.30	30	1380	20.17	
03:00:00 p. m.	22.30	30	1440	20.17	

✓ Prueba de bombeo San Alfonso

Prueba de Bombeo			
Lugar	Ceylan		
Fecha:	26/04/2014		
Coordenadas:	476596E	1391696N	Elevación (msnm):
NEA (m):	6.71	Brocal(m):	
Q (m³/d):	7,058.88	Q(m³/h):	294.12
	10:00:00	Hora	10:00:00
Hora Inicio:	a.m.	Finaliza:	p.m.

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
10:00:00 a.m.	15.55	0	0	8.84	0		
10:01:00 a.m.	15.55	1	1	8.84	0.00	82.51	7,128.86
10:02:00 a.m.	15.24	1	2	8.53	-0.31	82.10	7,093.44
10:03:00 a.m.	15.24	1	3	8.53	0.00		
10:04:00 a.m.	15.24	1	4	8.53	0.00		
10:05:00 a.m.	15.24	1	5	8.53	0.00		
10:06:00 a.m.	15.24	1	6	8.53	0.00		
10:07:00 a.m.	15.24	1	7	8.53	0.00		
10:08:00 a.m.	15.24	1	8	8.53	0.00		
10:09:00 a.m.	15.24	1	9	8.53	0.00		
10:10:00 a.m.	15.24	1	10	8.53	0.00		
10:12:00 a.m.	15.24	2	12	8.53	0.00		
10:14:00 a.m.	15.24	2	14	8.53	0.00		
10:16:00 a.m.	15.24	2	16	8.53	0.00		
10:18:00 a.m.	15.24	2	18	8.53	0.00		
10:20:00 a.m.	15.24	2	20	8.53	0.00		
10:25:00 a.m.	15.24	5	25	8.53	0.00		
10:30:00 a.m.	15.24	5	30	8.53	0.00		
10:35:00 a.m.	15.24	5	35	8.53	0.00		
10:40:00 a.m.	15.24	5	40	8.53	0.00		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
10:45:00 a.m.	15.24	5	45	8.53	0.00		
10:50:00 a.m.	15.24	5	50	8.53	0.00		
10:55:00 a.m.	15.24	5	55	8.53	0.00		
11:00:00 a.m.	15.24	5	60	8.53	0.00		
11:10:00 a.m.	15.24	10	70	8.53	0.00	81.70	7,058.88
11:20:00 a.m.	15.24	10	80	8.53	0.00		
11:30:00 a.m.	15.24	10	90	8.53	0.00		
11:40:00 a.m.	15.24	10	100	8.53	0.00		
12:00:00 p.m.	15.24	20	120	8.53	0.00		
12:15:00 p.m.	15.24	15	135	8.53	0.00		
12:30:00 p.m.	15.24	15	150	8.53	0.00		
12:45:00 p.m.	15.24	15	165	8.53	0.00		
01:00:00 p.m.	15.24	15	180	8.53	0.00		
01:20:00 p.m.	15.24	20	200	8.53	0.00		
01:40:00 p.m.	15.24	1	220	8.53	0.00		
02:00:00 p.m.	15.24	1	240	8.53	0.00		
02:20:00 p.m.	15.24	1	260	8.53	0.00		
02:40:00 p.m.	15.24	1	280	8.53	0.00		
03:00:00 p.m.	15.24	1	300	8.53	0.00		
03:30:00 p.m.	15.24	1	330	8.53	0.00		
04:00:00 p.m.	15.24	1	360	8.53	0.00		
04:30:00 p.m.	15.24	1	390	8.53	0.00		
05:00:00 p.m.	15.24	1	420	8.53	0.00		
05:30:00 p.m.	15.24	1	450	8.53	0.00		
06:00:00 p.m.	15.24	2	480	8.53	0.00		
06:30:00 p.m.	15.24	2	510	8.53	0.00		
07:00:00 p.m.	15.24	2	540	8.53	0.00		
07:30:00 p.m.	15.24	2	570	8.53	0.00		
08:00:00 p.m.	15.24	2	600	8.53	0.00		
08:30:00 p.m.	15.24	5	630	8.53	0.00		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
09:00:00 p.m.	15.24	5	660	8.53	0.00		
09:30:00 p.m.	15.24	5	690	8.53	0.00	82.70	7,145.28
10:00:00 p.m.	15.24	5	720	8.53	0.00	83.70	7,231.68

✓ Prueba de bombeo Holanda 3

Prueba de Bombeo							
Lugar	Holanda 3						
Fecha:	26/04/2014						
Coordenadas:	491524E	1389951N	Elevación (msnm):				
NEA (m):	3.66	Brocal(m):					
Q (m ³ /d):	7,826.77	Q(m ³ /h): 326.1156					
	12:00:00	Hora				12:00:00	
Hora Inicio:	p.m.	Finaliza:				p.m.	

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (gpm)	Caudal (m ³ /d)
12:00:00 p.m.	3.66	0	0	0.00	0		
12:01:00 p.m.	5.94	1	1	2.28	2.28	878.00	4,785.45
12:02:00 p.m.	6.40	1	2	2.74	0.46		
12:03:00 p.m.	6.58	1	3	2.92	0.18		
12:04:00 p.m.	6.71	1	4	3.05	0.13		
12:05:00 p.m.	6.95	1	5	3.29	0.24		
12:06:00 p.m.	7.07	1	6	3.41	0.12		
12:07:00 p.m.	7.13	1	7	3.47	0.06		
12:08:00 p.m.	7.32	1	8	3.66	0.19		
12:09:00 p.m.	7.38	1	9	3.72	0.06		
12:10:00 p.m.	7.41	1	10	3.75	0.03		
12:12:00 p.m.	7.44	2	12	3.78	0.03		
12:14:00 p.m.	7.47	2	14	3.81	0.03		
12:16:00 p.m.	7.56	2	16	3.90	0.09		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
12:18:00 p.m.	7.62	2	18	3.96	0.06		
12:20:00 p.m.	7.68	2	20	4.02	0.06		
12:25:00 p.m.	7.77	5	25	4.11	0.09		
12:30:00 p.m.	7.92	5	30	4.26	0.15		
12:35:00 p.m.	8.05	5	35	4.39	0.13		
12:40:00 p.m.	8.11	5	40	4.45	0.06		
12:45:00 p.m.	8.11	5	45	4.45	0.00		
12:50:00 p.m.	8.11	5	50	4.45	0.00		
12:55:00 p.m.	8.11	5	55	4.45	0.00		
01:00:00 p.m.	8.11	5	60	4.45	0.00		
01:01:00 p.m.	9.33	1	61	5.67	1.22	1,120.00	6,104.45
01:02:00 p.m.	9.91	1	62	6.25	0.58		
01:03:00 p.m.	10.06	1	63	6.40	0.15		
01:04:00 p.m.	10.09	1	64	6.43	0.03		
01:05:00 p.m.	10.12	1	65	6.46	0.03		
01:06:00 p.m.	10.15	1	66	6.49	0.03		
01:07:00 p.m.	10.16	1	67	6.50	0.01		
01:08:00 p.m.	10.17	1	68	6.51	0.01		
01:09:00 p.m.	10.17	1	69	6.51	0.00		
01:10:00 p.m.	10.18	1	70	6.52	0.01		
01:12:00 p.m.	10.21	1	72	6.55	0.03		
01:14:00 p.m.	10.24	1	74	6.58	0.03		
01:16:00 p.m.	10.33	1	76	6.67	0.09		
01:18:00 p.m.	10.36	1	78	6.70	0.03		
01:20:00 p.m.	10.38	1	80	6.72	0.02		
01:25:00 p.m.	10.39	1	85	6.73	0.01		
01:30:00 p.m.	10.41	1	90	6.75	0.02		
01:35:00 p.m.	10.42	1	95	6.76	0.01		
01:40:00 p.m.	10.55	1	100	6.89	0.13		
01:45:00 p.m.	10.55	1	105	6.89	0.00		

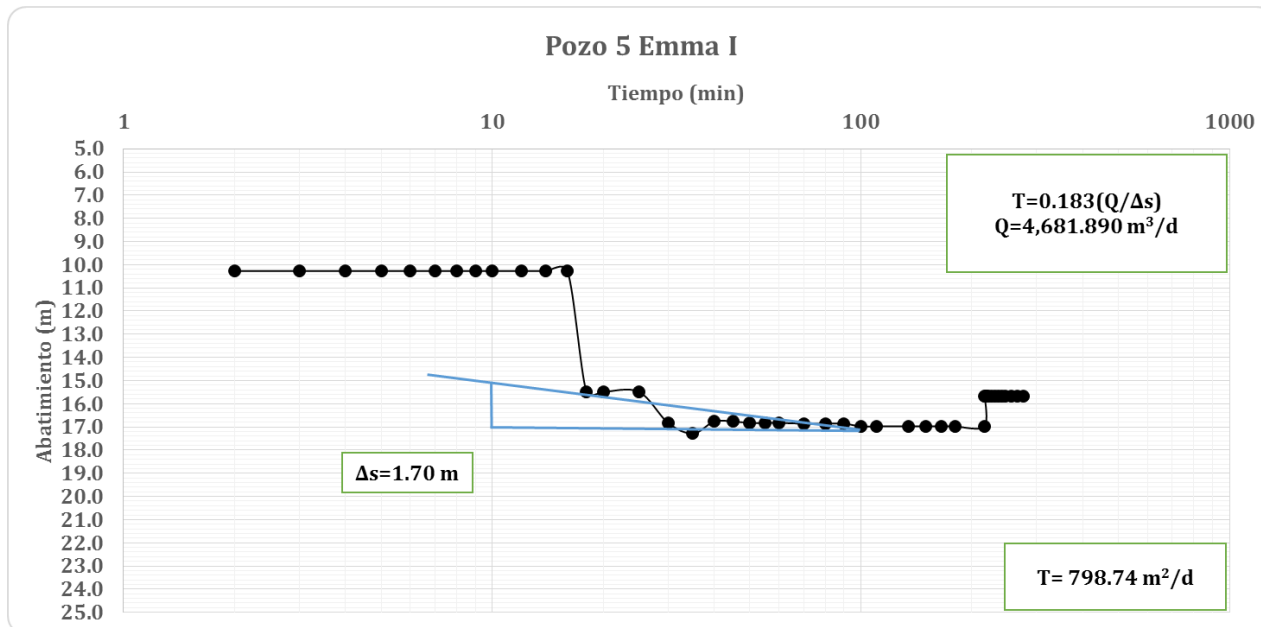
Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
01:50:00 p.m.	10.55	2	110	6.89	0.00		
01:55:00 p.m.	10.55	2	115	6.89	0.00		
02:00:00 p.m.	10.55	2	120	6.89	0.00		
02:01:00 p.m.	12.28	2	121	8.62	1.73	1,436.00	7,826.77
02:02:00 p.m.	12.86	2	122	9.20	0.58		
02:03:00 p.m.	13.05	5	123	9.39	0.19		
02:04:00 p.m.	13.11	5	124	9.45	0.06		
02:05:00 p.m.	13.23	5	125	9.57	0.12		
02:06:00 p.m.	13.35	5	126	9.69	0.12		
02:07:00 p.m.	13.41	6	127	9.75	0.06		
02:08:00 p.m.	13.43	7	128	9.77	0.02		
02:09:00 p.m.	13.44	8	129	9.78	0.01		
02:10:00 p.m.	13.46	9	130	9.80	0.02		
02:12:00 p.m.	13.47	10	132	9.81	0.01		
02:14:00 p.m.	13.50	11	134	9.84	0.03		
02:16:00 p.m.	13.53	12	136	9.87	0.03		
02:18:00 p.m.	13.55	13	138	9.89	0.02		
02:20:00 p.m.	13.56	14	140	9.90	0.01		
02:25:00 p.m.	13.57	15	145	9.91	0.01		
02:30:00 p.m.	13.59	16	150	9.93	0.02		
02:35:00 p.m.	13.62	17	155	9.96	0.03		
02:40:00 p.m.	13.64	18	160	9.98	0.02		
02:45:00 p.m.	13.66	19	165	10.00	0.02		
02:50:00 p.m.	13.69	20	170	10.03	0.03		
02:55:00 p.m.	13.70	21	175	10.04	0.01		
03:00:00 p.m.	13.72	22	180	10.06	0.02		
03:10:00 p.m.	13.77	23	190	10.11	0.05		
03:20:00 p.m.	13.83	24	200	10.17	0.06		
03:30:00 p.m.	13.90	25	210	10.24	0.07		
03:40:00 p.m.	13.93	26	220	10.27	0.03		

Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
03:50:00 p.m.	13.94	27	230	10.28	0.01		
04:00:00 p.m.	13.96	28	240	10.30	0.02		
04:30:00 p.m.	14.00	29	270	10.34	0.04		
05:00:00 p.m.	14.05	30	300	10.39	0.05		
06:00:00 p.m.	14.15	31	360	10.49	0.10		
07:00:00 p.m.	14.21	32	420	10.55	0.06		
08:00:00 p.m.	14.36	33	480	10.70	0.15		
09:00:00 p.m.	14.40	34	540	10.74	0.04		
10:00:00 p.m.	14.42	35	600	10.76	0.02		
11:00:00 p.m.	14.44	36	660	10.78	0.02		
12:00:00 a.m.	14.44	37	720	10.78	0.00		
01:00:00 a.m.	14.44	38	780	10.78	0.00		
02:00:00 a.m.	14.44	39	840	10.78	0.00		
03:00:00 a.m.	14.44	40	900	10.78	0.00		
02:20:00 a.m.	14.44	41	860	10.78	0.00		
05:00:00 a.m.	14.44	42	1020	10.78	0.00		
06:00:00 a.m.	14.44	43	1080	10.78	0.00		
06:01:00 a.m.	15.00	44	1081	11.34	0.56	1,613.00	8,791.50
06:02:00 a.m.	15.45	45	1082	11.79	0.45		
06:03:00 a.m.	15.61	46	1083	11.95	0.16		
06:04:00 a.m.	15.64	47	1084	11.98	0.03		
06:05:00 a.m.	15.67	48	1085	12.01	0.03		
06:06:00 a.m.	15.70	49	1086	12.04	0.03		
06:07:00 a.m.	15.73	50	1087	12.07	0.03		
06:08:00 a.m.	15.73	51	1088	12.07	0.00		
06:09:00 a.m.	15.74	52	1089	12.08	0.01		
06:10:00 a.m.	15.76	53	1090	12.10	0.02		
06:12:00 a.m.	15.77	54	1092	12.11	0.01		
06:14:00 a.m.	15.77	55	1094	12.11	0.00		
06:16:00 a.m.	15.79	56	1096	12.13	0.02		

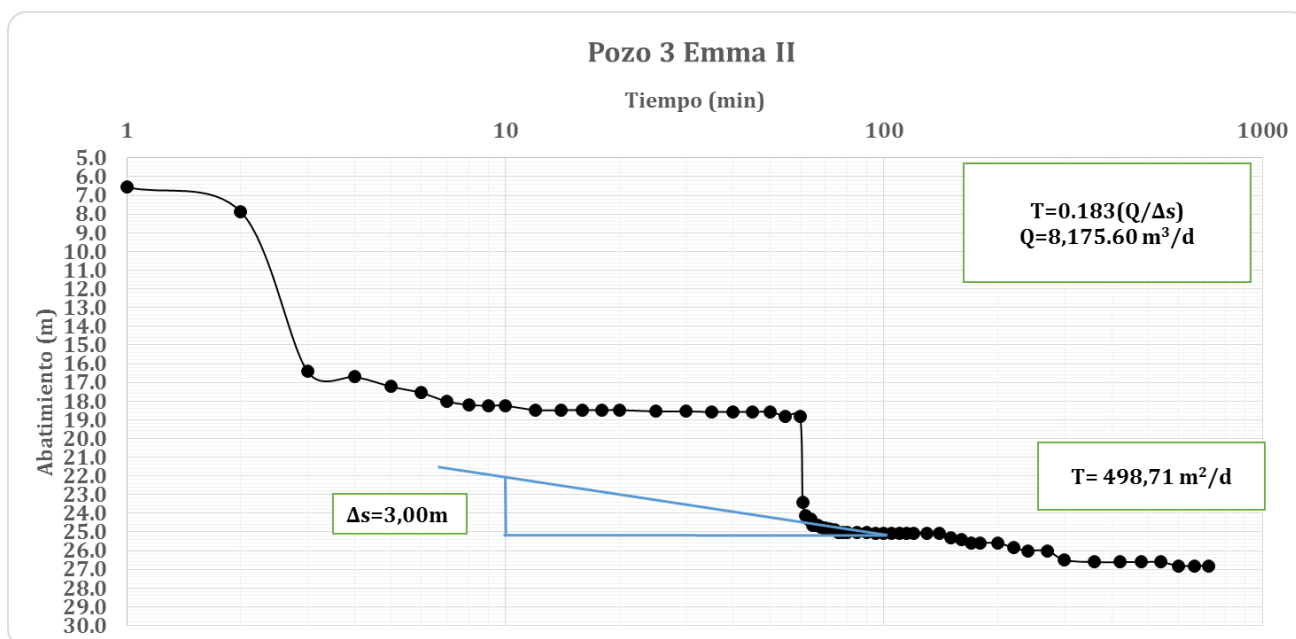
Date/time	Nivel del agua (m)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Abatimiento (m)	$\Delta s(m)$	Caudal (lps)	Caudal (m ³ /d)
06:18:00 a.m.	15.80	57	1098	12.14	0.01		
06:20:00 a.m.	15.80	58	1100	12.14	0.00		
06:25:00 a.m.	15.82	59	1105	12.16	0.02		
06:30:00 a.m.	15.83	60	1110	12.17	0.01		
06:35:00 a.m.	15.85	61	1115	12.19	0.02		
06:40:00 a.m.	15.86	62	1120	12.20	0.01		
06:45:00 a.m.	15.86	63	1125	12.20	0.00		
06:50:00 a.m.	15.88	64	1130	12.22	0.02		
06:55:00 a.m.	15.88	65	1135	12.22	0.00		
07:00:00 a.m.	15.90	66	1140	12.24	0.02		
07:10:00 a.m.	15.93	67	1150	12.27	0.03		
07:20:00 a.m.	15.93	68	1160	12.27	0.00		
07:30:00 a.m.	15.94	69	1170	12.28	0.01		
07:40:00 a.m.	15.96	70	1180	12.30	0.02		
07:50:00 a.m.	15.97	71	1190	12.31	0.01		
08:00:00 a.m.	15.99	72	1200	12.33	0.02		
08:30:00 a.m.	16.00	73	1230	12.34	0.01		
09:00:00 a.m.	16.03	74	1260	12.37	0.03		
10:00:00 a.m.	16.28	75	1320	12.62	0.25		
11:00:00 a.m.	16.28	76	1380	12.62	0.00		
12:00:00 p.m.	16.28	77	1440	12.62	0.00	Finalizo prueba de bombeo	

Anexo 6. Graficos de Abatimiento los Pozos evaluados

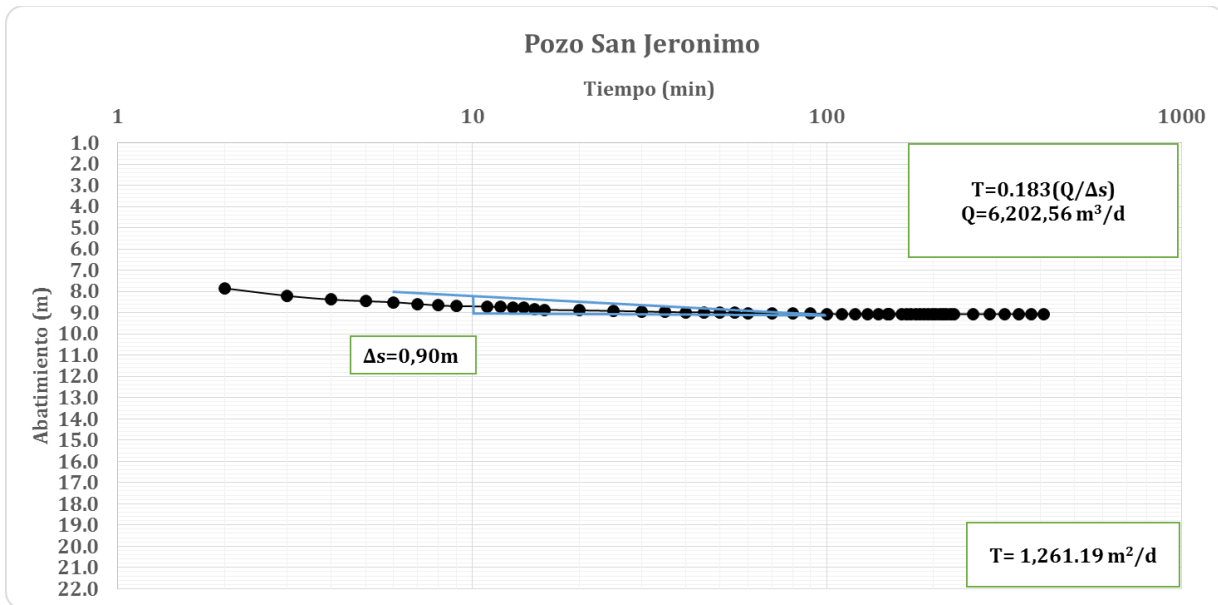
✓ Abatimiento Pozo 5 Emma I



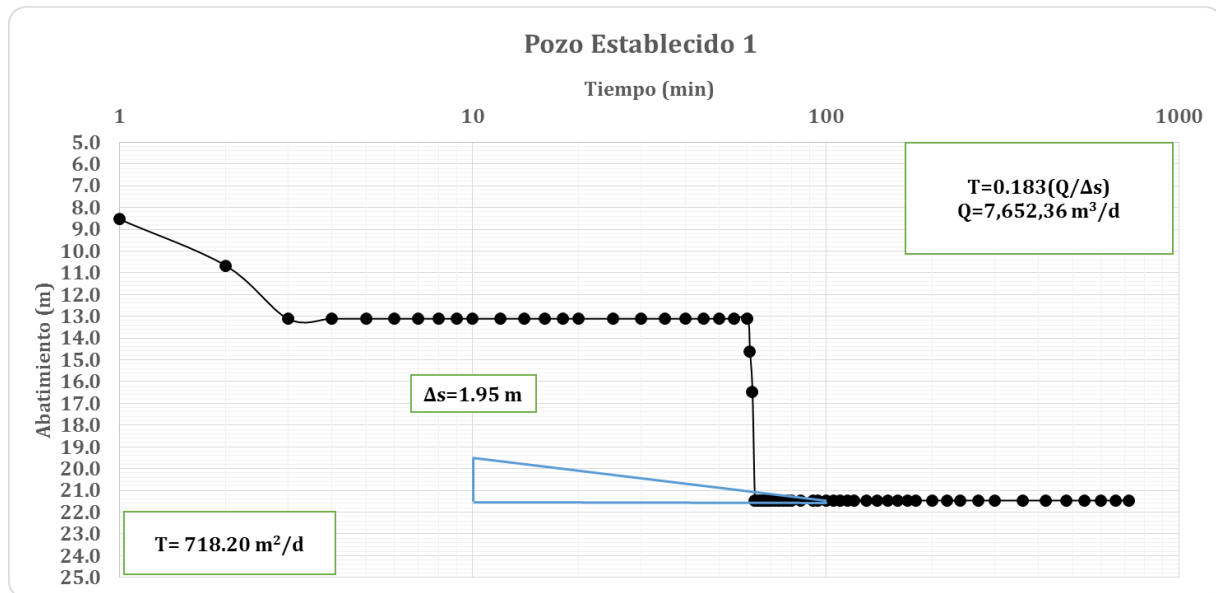
✓ Abatimiento Pozo 3 Emma II



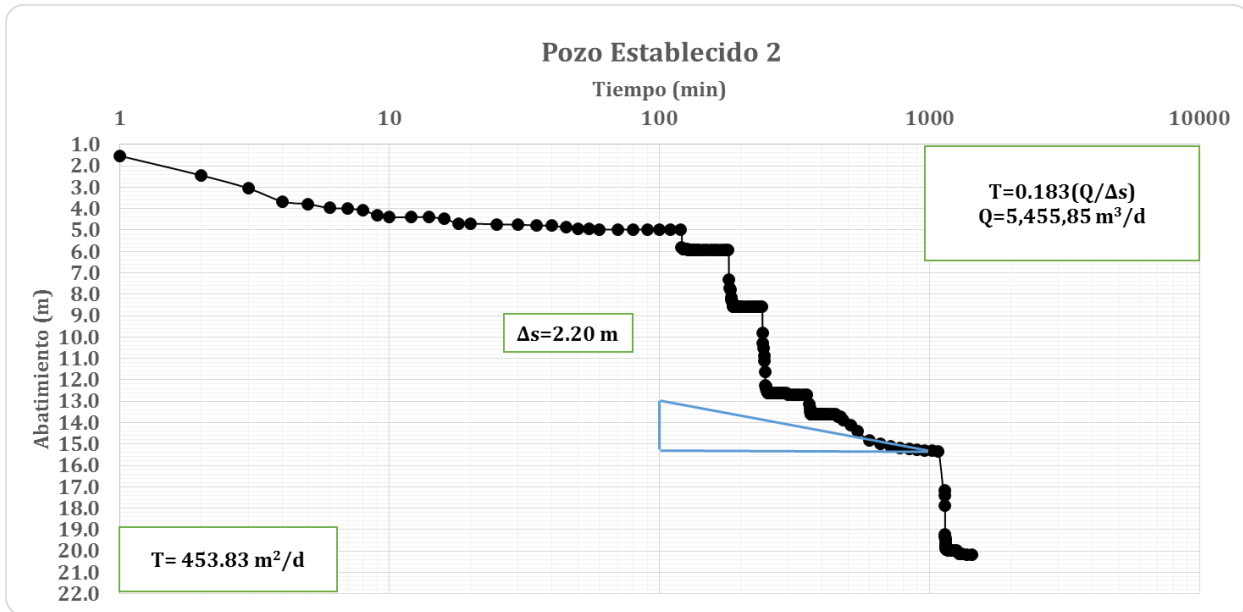
✓ **Abatimiento San Jerónimo**



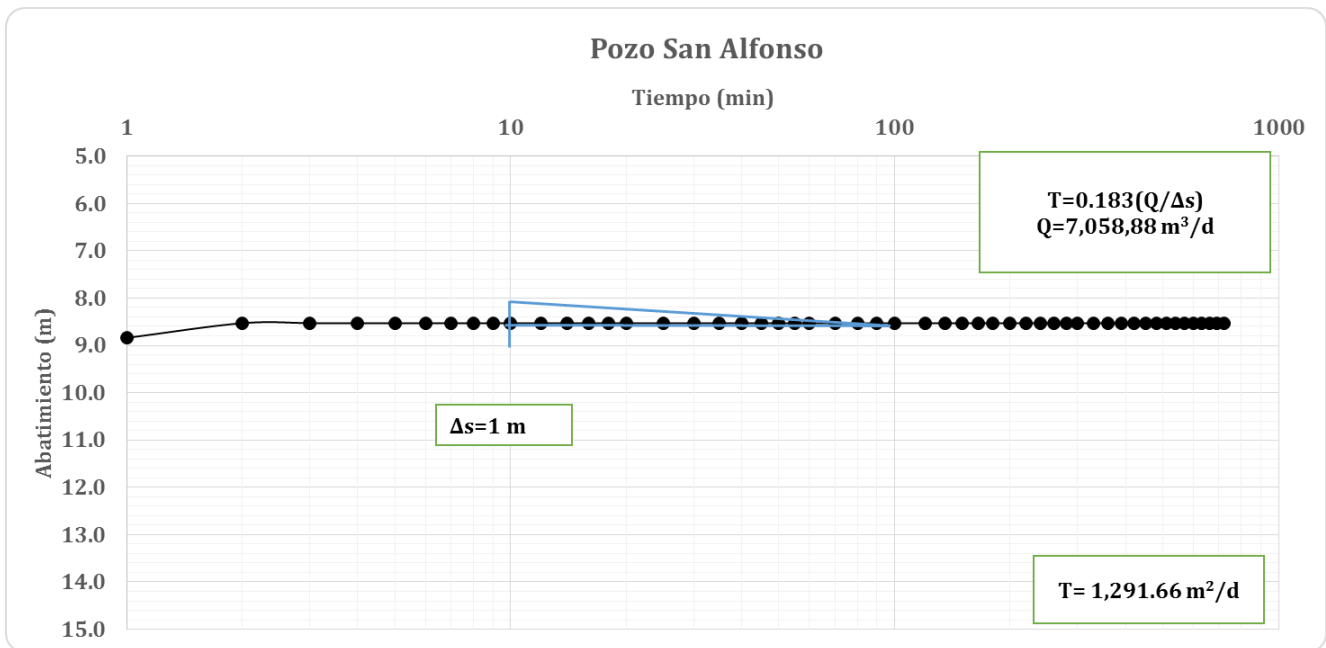
✓ **Abatimiento Establecido 1**



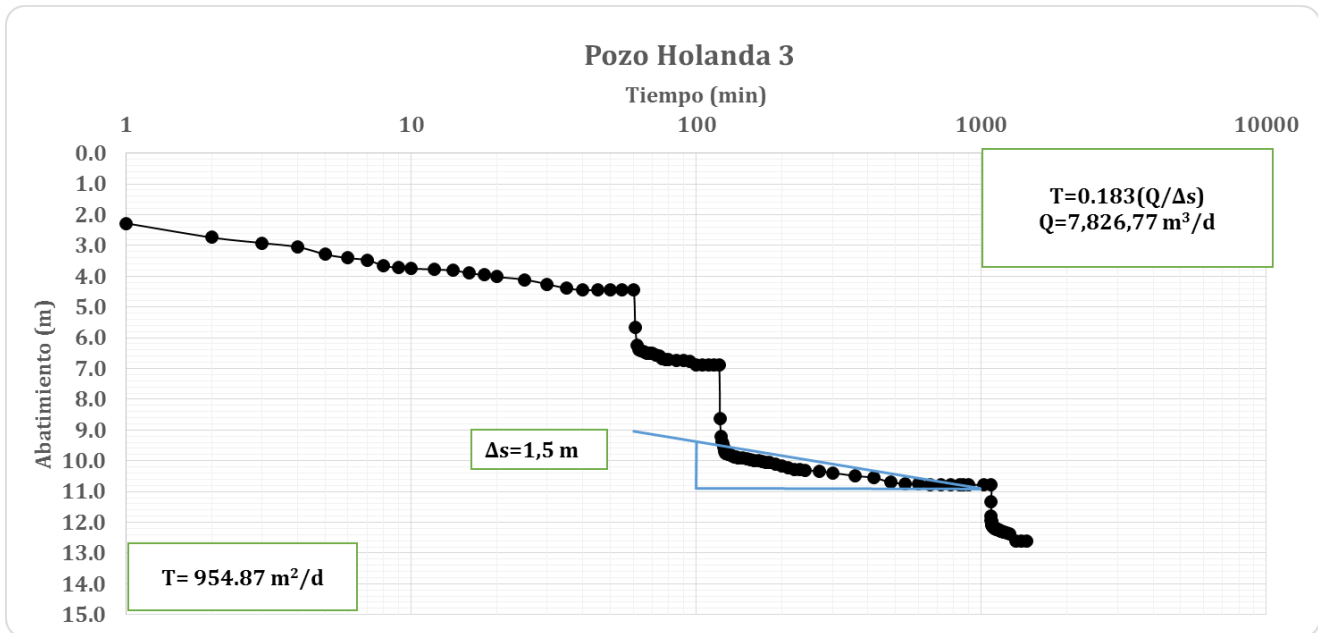
✓ **Abatimiento Establecido 2**



✓ **Abatimeinto San Alfonso**



✓ Abatimiento Holanda 3



ANEXO 7. RESULTADOS ANALITICOS DE LABORATORIO

Anexo 7.1 Resultados de Analisis Físicoquímico

✓ Pozo 4 Emma I (Emma I)

2017-AN-0307



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua

Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: veritas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUEINCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACION
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO
 CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

AGUA NATURAL
 Pozo Porfirado
 4 Emma I
 Emma
 El Viejo, Chinandega
 1397520 N; 476003 E
 No Reportada
 2017-04-24
 09 h 05
 AN-0307
 2017-04-24
 2017-04-25
 2017-05-16

Parámetros	Método	Limite y/o Rango de Detección	Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles CAPRE ¹
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999	0,80	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500.H.B ¹	0,10 a 14,00	7,74	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,7 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00	485,00	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ²		320,51	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0	< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt.Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt.Co
SODIO	Electrodo IS - Na ²	0,10	14,40	mg.l ⁻¹	0,626	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500.K.B ¹	0,10	3,10	mg.l ⁻¹	0,079	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500.Mg.B ²	0,20	18,76	mg.l ⁻¹	1,544	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500.Ca.B ²	0,08	85,55	mg.l ⁻¹	2,772	Sin referencia
CLORUROS	4500.Cl.B ²		27,00	mg.l ⁻¹	0,762	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500.NO ₃ .C ¹	0,50	56,34	mg.l ⁻¹	0,909	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500.SO ₄ .B ²		16,51	mg.l ⁻¹	0,385	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²	2,00	< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75	175,74	mg.l ⁻¹	2,880	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²	0,13	215,82	mg.l ⁻¹	4,316	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²	0,62	144,00	mg.l ⁻¹	2,880	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67	< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTO	4500.SiO ₂ .C ²	0,20	85,54	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500.NO ₂ .B ²	0,003	< 0,003	mg.l ⁻¹		0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500.Fe.B ²	0,02	< 0,02	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500.F.C ¹	0,20	0,32	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500.NH ₄ .F ¹	0,0003	< 0,0003	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ²		0,85	%		

Datos de campo proporcionados por el cliente:
 pH: 7,80 Unidades de pH Salinidad: 0,14 ‰
 Temperatura: 29,11 °C Potencial Redox: +7,5 mV
 Conductividad: 296 µS.cm⁻¹

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse al nitrato y nitró por fórmula

Shirley Duarte
 Lic. Shirley Duarte Hernández

MSC. Jureto Molina Malca
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

Referencia:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thema Orion. (2008). ROSI System Electrodo Inductor Manual Model 88-163N. USA: Thema Orion.
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Aguas Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0307 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los dieciséis días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.

AREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ Pozo 3 Emma II (Emma II)

2017-AN-0306



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Perforado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	3 Emma II
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Emma
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Viejo, Chinandega
COORDENADAS	1397603 N; 478593 E
ELEVACIÓN	No Reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-04-24
HORA DE MUESTREO	08 h 20
CÓDIGO DEL LABORATORIO	AN-0306
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-24
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-25
FECHA DEL REPORTE	2017-05-16

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0306 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



[Firma]
 ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los dieciséis días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.



ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

Parámetros	Método	Límite y/o Rango		Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles CAPRE ⁴
		de Detección					
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999		0,70	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500.H.B ¹	0,10 a 14,10		7,05	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,6 °C	2519.B ²	1,0 a 100 000,00		384,00	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ²			253,58	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0		< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ²			0,10	mg.l ⁻¹	0,552	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500.K.B ¹			0,10	mg.l ⁻¹	0,115	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500.Mg.B ²			0,20	mg.l ⁻¹	1,346	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500.Ca.B ²			0,08	mg.l ⁻¹	1,841	Sin referencia
CLORUROS	4500.Cl.B ²			15,43	mg.l ⁻¹	0,435	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ²			0,50	mg.l ⁻¹	0,703	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²				mg.l ⁻¹	0,212	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²			2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BI-CARBONATOS	2320.B ²			0,75	mg.l ⁻¹	2,480	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²			0,13	mg.l ⁻¹	3,287	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²			0,62	mg.l ⁻¹	2,480	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²			1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTO	4500-SiO ₂ .C ²			0,20	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²			0,003	mg.l ⁻¹		0,10 o 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500.Fe.B ²			0,02	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500-F.C ¹			0,20	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₄ .F ¹			0,0003	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IÓNICO DE LA MUESTRA	1030.E ²			1,59	%		

Datos de campo proporcionados por el cliente:
 pH: 7,96 Unidades de pH Salinidad: 0,16 ‰
 Temperatura: 29,0 °C Potencial Redox: + 25,2 mV
 Conductividad: 339 µS.cm⁻¹

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitró por fórmula

[Firma]
 Lic. Shirley Duarte Hernández

[Firma]
 MSc. Juliette Molina Mejía
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2006). ROSS Sodium Electrodes Instruction Manual, Model 9615B. USA: Thermo Orion.
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

✓ Pozo Elisa Lote 7 (Elisa)

2017-AN-0308



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola LAZO
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
FUENTE
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACIÓN
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO
CÓDIGO DEL LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
FECHA DEL REPORTE

AGUA NATURAL
 Pozo Profundo
 Elisa Lote 7
 Elisa
 El Viejo, Chinandega
 138810 N; 479471 E
 No Reportada
 2017-04-24
 09 h 40
 AN-0308
 2017-04-24
 2017-04-25
 2017-05-16

Parámetros	Método	Límite y/o Rango		Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles CAPRE ⁴
		de Detección					
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999		0,70	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹	0,10 a 14,00		7,90	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,0 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00		364,00	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ³			282,99	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0		< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ¹			10,30	mg.l ⁻¹	0,448	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.B ¹			5,90	mg.l ⁻¹	0,151	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500-Mg.B ²			12,99	mg.l ⁻¹	1,069	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500-Ca.B ²			0,08	mg.l ⁻¹		Sin referencia
CLORUROS	4500-Cl.B ²			11,57	mg.l ⁻¹	2,178	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ¹			0,50	mg.l ⁻¹	0,579	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²			16,87	mg.l ⁻¹	0,393	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²	2,00		< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75		144,01	mg.l ⁻¹	2,380	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²	0,13		162,36	mg.l ⁻¹	3,247	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²	0,62		118,00	mg.l ⁻¹	2,360	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67		< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTUO	4500-SiO ₂ .C ²			0,20	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²	0,003		< 0,003	mg.l ⁻¹		0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²	0,02		< 0,02	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500-F.C ¹	0,20		0,30	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₄ .F ¹	0,0003		0,005	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ³			2,51	%		

Datos de campo proporcionados por el cliente:

pH: 7,90 Unidades de pH Salinidad: 0,09 ‰
 Temperatura: 28,92 °C Potencial Redox: -21,1 mV
 Conductividad: 169 µS.cm⁻¹

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitrilo por fórmula

Lic. Shirley Duarte Henríquez

MSc. Junete Molina Marín,
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0308 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los dieciséis días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

Referencias:

- American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition. Washington: APHA.
- American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition. Washington: APHA.
- Thermo Orion. (2006). ROSS Sodium Electrode Instruction Manual. Model 05-119N. USA: Thermo Orion.
- Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1990). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

✓ Pozo Establecido 1 (Ceylan)

2017-AN-0309



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2257 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE
 QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
 FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACIÓN
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO
 CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 El Establecido 1
 Ceylan
 El Realjejo, Chinandega
 1391200 N; 474682 E
 No Reportada
 2017-04-24
 10 h 55
 AN-0309
 2017-04-24
 2017-04-25
 2017-05-16

Parámetros	Método	Límite y/o Rango de Detección	Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles	
						mg.l ⁻¹	CAPRE ⁴
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999	0,80	UNT			5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹	0,10 a 14,00	7,45	Unidades de pH			6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,0 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00	448,00	µS.cm ⁻¹			Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ²		289,12	mg.l ⁻¹			1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0	< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co			15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ³	0,10	24,90	mg.l ⁻¹	1,083		200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.B ¹	0,10	3,10	mg.l ⁻¹	0,079		10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500-Mg.B ²	0,20	14,43	mg.l ⁻¹	1,187		50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500-Ca.B ²	0,08	46,03	mg.l ⁻¹	2,297		Sin referencia
CLORUROS	4500-Cl.B ²		21,21	mg.l ⁻¹	0,598		250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ¹	0,50	30,34	mg.l ⁻¹	0,489		50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²		15,23	mg.l ⁻¹	0,317		250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²	2,00	< 2,00	mg.l ⁻¹			Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75	195,26	mg.l ⁻¹	3,200		Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²	0,13	174,24	mg.l ⁻¹	3,485		Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²	0,82	160,00	mg.l ⁻¹	3,200		Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67	< 1,67	mg.l ⁻¹			Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTO	4500-SiO ₂ .C ²	0,20	81,03	mg.l ⁻¹			Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²	0,003	< 0,003	mg.l ⁻¹			0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²	0,02	0,02	mg.l ⁻¹			0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500-F.C ¹	0,20	< 0,20	mg.l ⁻¹			0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₃ .F ¹	0,0003	0,014	mg.l ⁻¹			0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ²		0,45	%			

Datos de campo proporcionados por el cliente:
 pH: 7,35 Unidades de pH Salinidad: 0,06 ‰
 Temperatura: 32,91 °C Potencial Redox: -1,4 mV
 Conductividad: 133 µS.cm⁻¹

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitró por fórmula

Lic. Shirley Duarte Hernández

 MSc. Justine Molina Marín,
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0309 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

ÁREA ANALÍTICA

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los dieciséis días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.



AREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 ed. Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st. Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2008). ROSS Sodium Electrodes Instruction Manual Model 86-116N. USA: Thermo Orion.
- ⁴ Comité Co-ordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

✓ Pozo El Socorro (Ceylan)

2017-AN-0310



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
FUENTE
IDENTIFICACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACION
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO
CÓDIGO DEL LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
FECHA DEL REPORTE

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 El Socorro
 Ceylán
 El Realajo, Chinandega
 1391685 N; 476015 E
 No Reportada
 2017-04-24
 11 h 20

AN-0310
 2017-04-24
 2017-04-25
 2017-05-16

Parámetros	Método	Límite y/o Rango		Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles CAPRE ⁴
		de Detección					
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999		2,40	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹	0,10 a 14,00		7,82	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,3 °C	2518.B ²	1,0 a 100 000,00		562,50	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ³			349,33	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0		< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ³	0,10		21,00	mg.l ⁻¹	0,940	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.B ¹	0,10		3,50	mg.l ⁻¹	0,050	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500-Mg.B ²	0,20		22,13	mg.l ⁻¹	1,821	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500-Ca.B ²	0,08		61,11	mg.l ⁻¹	3,048	Sin referencia
CLORUROS	4500-Cl.B ²			24,11	mg.l ⁻¹	0,680	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ¹	0,50		32,02	mg.l ⁻¹	0,516	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²			19,91	mg.l ⁻¹	0,415	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²	2,00		< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75		253,84	mg.l ⁻¹	4,160	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2346.C ²	0,13		243,54	mg.l ⁻¹	4,871	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²	0,62		208,00	mg.l ⁻¹	4,160	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67		< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTTO	4500-SiO ₂ .C ²	0,20		85,41	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²	0,003		< 0,003	mg.l ⁻¹		0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²	0,02		0,17	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500-F.C ¹	0,20		0,22	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₃ .F ¹	0,0003		0,006	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ²			1,11	%		

Datos de campo proporcionados por el cliente:
 pH: 7,89 Unidades de pH Salinidad: 0,13 ‰
 Temperatura: 29,51 °C Potencial Redox: + 0,70 mV
 Conductividad: 259 µS.cm⁻¹

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitrito por fórmula

Lic. Shirley Duarte Henríquez

Mónica Marín
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0310 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los dieciséis días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.



ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA) (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 22nd Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA) (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2008). ROSS Sodium Electrode Instruction Manual Model 86-10B. USA: Thermo Orion
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Regulaciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE)(1993). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

✓ Pozo Rancho Pc (Rancho PC)

2017-AN-0359



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE
 QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
FUENTE
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACIÓN
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO
CÓDIGO DEL LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
FECHA DEL REPORTE

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 Rancho PC
 Rancho PC
 Chinandega, Chinandega
 1391937 N; 485399 E
 No Reportada
 2017-05-02
 11 h 10

AN-0359
 2017-05-03
 2017-05-03
 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite y/o Rango de Detección	Resultados	Unidades	meq.l ¹	Valores máximos admisibles CAPRE ⁴
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999	0,30	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹	0,10 a 14,00	7,53	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,0 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00	331,00	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ²		233,80	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0	< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ³	0,10	15,50	mg.l ⁻¹	0,874	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.B ¹	0,10	4,90	mg.l ⁻¹	0,125	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500-Mg.B ²	0,20	17,80	mg.l ⁻¹	1,485	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500-Ca.B ²	0,08	29,36	mg.l ⁻¹	1,465	Sin referencia
CLORUROS	4500-Cl.B ²		8,00	mg.l ⁻¹	0,226	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ -C ¹	0,50	23,89	mg.l ⁻¹	0,385	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ -B ²		9,88	mg.l ⁻¹	0,266	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²	2,00	< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75	163,53	mg.l ⁻¹	2,580	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²	0,13	146,52	mg.l ⁻¹	2,930	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²	0,62	134,01	mg.l ⁻¹	2,680	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67	< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTO	4590-SiO ₂ -C ²	0,20	93,37	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ -B ²	0,003	< 0,003	mg.l ⁻¹		0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²	0,02	0,64	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4590-F ⁻ -C ¹	0,20	0,41	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₄ -F ¹	0,0003	< 0,0003	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ²		3,21	%		

Datos de campo proporcionados por el cliente:

pH: 7,70 Unidades de pH
 Temperature: 29,06 °C
 Conductividad: 84 µS.cm⁻¹
 Salinidad: 0,03 ‰
 Potencial Redox: -132 mV

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitró por fórmulas

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 22 nd. Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2006). ROSS Sodium Electrode Instruction Manual. Model 96-112N. USA: Thermo Orion.
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

[Signature]
 Lic. Silvia Castillo Ordóñez

[Signature]
 MSc. Anelito Tizabi Medina
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0359 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institucion por un tiempo de 5 años.



[Signature]
 ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.



ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ Pozo Holanda 1 (Holanda)

2017-AN-0360



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 5586 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
FUENTE
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACIÓN
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 P 1 Holanda
 Holanda
 Chinandega, Chinandega
 1391974 N; 492693 E
 No Reportada
 2017-05-02
 12 h 45

CÓDIGO DEL LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
FECHA DEL REPORTE

AN-0360
 2017-05-03
 2017-05-03
 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite y / o Rango		Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles CAPRE ¹
		de Detección					
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999		0,50	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹	0,10 a 14,00		7,74	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25,0 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00		521,00	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ²			323,79	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.D ¹	5,0 - 100,0		< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ³	0,10		51,10	mg.l ⁻¹	2,223	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.B ¹	0,10		11,75	mg.l ⁻¹	0,201	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500-Mg.B ²	0,20		21,17	mg.l ⁻¹	1,742	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500-Ca.B ²	0,08		24,60	mg.l ⁻¹	1,228	Sin referencia
CLORUROS	4500-Cl.B ²			17,99	mg.l ⁻¹	0,507	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ¹	0,50		8,72	mg.l ⁻¹	0,141	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²			28,32	mg.l ⁻¹	0,690	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ¹	2,00		< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75		234,32	mg.l ⁻¹	3,841	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²	0,13		148,50	mg.l ⁻¹	2,970	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ¹	0,62		192,03	mg.l ⁻¹	3,841	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67		< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTO	4500-SiO ₂ .C ²	0,20		94,65	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²	0,003		< 0,003	mg.l ⁻¹		Sin referencia
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²	0,02		0,02	mg.l ⁻¹		0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
FLUORUROS	4500-F.C ¹	0,20		0,67	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₃ .F ¹	0,0003		0,037	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ²			3,93	%		0,5 mg.l ⁻¹

Datos de campo proporcionados por el cliente:
 pH: 7,58 Unidades de pH Salinidad: 0,19 ‰
 Temperatura: 29,87 °C Potencial Redox: -11,2 mV
 Conductividad: 230 µS/cm¹

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitró por fórmula

Lic. Silvia Castillo Orodríguez

MSc. Justine Molina Miranda
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2008). ROSS Sodium Electrode's Instruction Manual. Model: SS-110N. USA: Thermo Orion.
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1980). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0360 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.



ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ **Pozo Los Silvas (Los Silvas)**

2017-AN-0357



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua

Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8568 7605



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8568 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
 FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACIÓN
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 Los Silvas
 Los Silvas
 Chinandega, Chinandega
 1388624 N, 486321 E
 No Reportada
 2017-05-02
 08 h 20

CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

AN-0357
 2017-05-03
 2017-05-03
 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite y/o Rango		Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles CAPRE ⁴
		de Detección					
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999		0,30	UNT		5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹	0,10 a 14,00		8,19	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 27,0 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00		450,00	µS.cm ⁻¹		Sin referencia
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ³			282,19	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0		< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co
SODIO	Electrodo IS - Na ³	0,10		20,80	mg.l ⁻¹	0,905	200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.B ¹	0,10		4,60	mg.l ⁻¹	0,118	10,00 mg.l ⁻¹
MAGNESIO	3500-Mg.B ¹	0,20		24,06	mg.l ⁻¹	1,980	50,00 mg.l ⁻¹
CALCIO	3500-Ca.B ²	0,08		43,65	mg.l ⁻¹	2,178	Sin referencia
CLORUROS	4500-Cl.B ²			2,00	mg.l ⁻¹	0,056	250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ¹	0,50		9,10	mg.l ⁻¹	0,147	50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²			8,78	mg.l ⁻¹	0,183	250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ²	2,00		< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia
BICARBONATOS	2320.B ²	0,75		264,83	mg.l ⁻¹	4,341	Sin referencia
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²	0,13		207,90	mg.l ⁻¹	4,158	Sin referencia
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²	0,62		217,03	mg.l ⁻¹	4,341	Sin referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²	1,67		< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia
SILICE REACTIVO DISUELTO	4500-SiO ₂ .C ²	0,20		82,35	mg.l ⁻¹		Sin referencia
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²	0,003		< 0,003	mg.l ⁻¹		0,10 a 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²	0,02		0,02	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500-F.C ¹	0,20		0,48	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	4500-NH ₄ .F ¹	0,0003		0,037	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ³			4,58	%		

Datos de campo proporcionados por el cliente:
 pH: 8,15 Unidades de pH
 Temperatura: 28,61 °C
 Conductividad: 112 µS.cm⁻¹
 Salinidad: 0,06 ‰
 Potencial Redox: + 23,4 mV

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ de debe relacionarse el número y número por fórmula

Lic. Silvia Castillo Ordóñez

MSc. Jairo Moya Marín
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2008). *ROES Sodium Electrode Instruction Manual Model 86-115N*. USA: Thermo Orion
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). *Normas de Calidad para consumo humano*. Costa Rica.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0357 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



Jairo Moya Marín
 ÁREA ANALÍTICA

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.



Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ **Pozo El Casco – San Pancho (Casco San Pancho)**

2017-AN-0358



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos Físico Químicos

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA
FUENTE
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACIÓN
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO
CÓDIGO DEL LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
FECHA DEL REPORTE

AGUA NATURAL
 Pozo Excavado
 El Casco - San Pancho
 San Pancho
 El Realje, Chinandega
 138663 N, 480247 E
 No Reportada
 2017-05-02
 09 h 25
 AN-0358
 2017-05-03
 2017-05-03
 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite y/o Rango		Resultados	Unidades	mg.l ⁻¹	Valores máximos admisibles	
		de Detección	Resultados				CAPRE ⁴	
TURBIDEZ	2130.B ¹	0,00 a 999	1,40	1,40	UNT		5,00 UNT	
pH A 25,0 °C	4500.H.B ¹	0,10 a 14,00	7,36	7,36	Unidades de pH		6,5 - 8,5 Unidades de pH	
CONDUCTIVIDAD A 25,3 °C	2510.B ²	1,0 a 100 000,00	1 757,00	1 757,00	µS.cm ¹		Sin referencia	
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	1030.E ³		1 048,50	1 048,50	mg.l ⁻¹		1000,00 mg.l ⁻¹	
COLOR VERDADERO	2120.B ¹	5,0 - 100,0	< 5,0	< 5,0	mg.l ⁻¹ Pt-Co		15,0 mg.l ⁻¹ Pt-Co	
SODIO	Electrodo IS - Na ³		146,00	146,00	mg.l ⁻¹	6,351	200,00 mg.l ⁻¹	
POTASIO	3500.K.B ¹		0,10	2,70	mg.l ⁻¹	0,069	16,00 mg.l ⁻¹	
MAGNESIO	3500-Mg.B ²		0,20	45,71	mg.l ⁻¹	3,761	50,00 mg.l ⁻¹	
CALCIO	3500-Ca.B ²		0,08	125,35	mg.l ⁻¹	6,455	Sin referencia	
CLORUROS	4500-CL.B ¹			393,88	mg.l ⁻¹	11,111	250,00 mg.l ⁻¹	
NITRATOS	4500-NO ₃ .C ¹		0,50	87,17	mg.l ⁻¹	1,406	50,00 mg.l ⁻¹	
SULFATOS	4500-SO ₄ .B ²			88,54	mg.l ⁻¹	1,843	250,00 mg.l ⁻¹	
CARBONATOS	2320.B ²		2,00	< 2,00	mg.l ⁻¹		Sin referencia	
BICARBONATOS	2320.B ²		0,75	146,45	mg.l ⁻¹	2,400	Sin referencia	
DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	2340.C ²		0,13	510,84	mg.l ⁻¹	10,217	Sin referencia	
ALCALINIDAD TOTAL Como CaCO ₃	2320.B ²		0,62	120,02	mg.l ⁻¹	2,400	Sin referencia	
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ²		1,67	< 1,67	mg.l ⁻¹		Sin referencia	
SILICE REACTIVO DISUELTO	4500-SiO ₂ .C ²		0,20	82,78	mg.l ⁻¹		Sin referencia	
NITRITOS	4500-NO ₂ .B ²		0,003	0,072	mg.l ⁻¹		0,10 a 3,00 mg.l ⁻¹ **	
HIERRO TOTAL	3500-Fe.B ²		0,02	0,16	mg.l ⁻¹		0,30 mg.l ⁻¹	
FLUORUROS	4500-F.C ¹		0,20	0,36	mg.l ⁻¹		0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹	
AMONIO	4500-NH ₄ .F ¹		0,0003	0,018	mg.l ⁻¹		0,5 mg.l ⁻¹	
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.E ²			0,37	%			

Datos de campo proporcionados por el cliente:

pH: 6,96 Unidades de pH
 Temperatura: 29,64 °C
 Conductividad: 742 µS.cm⁻¹
 Salinidad: 0,87 ‰

Potencial Redox: + 27,6 mV

Referencia:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition. Washington: APHA.
- ² American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. Washington: APHA.
- ³ Thermo Orion. (2008). ROSS Sodium Electrode Instruction Manual. Model 96-11B/6. USA: Thermo Orion.
- ⁴ Comité Coordinador Regional de Mediciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE/1993). Normas de Calidad para consumo humano. Costa Rica.

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitró por fórmula

Lic. Silvia Castillo Ordóñez

MSc. Janette María Murcia
 Jefe de Laboratorio de Aguas Naturales

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra codificada como AN-0358 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Aguas Naturales".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.




Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE CALIDAD
 ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD


Anexo 7.2 Resultados de Analisis Microbiológico

✓ Pozo 4 Emma I (Emma I)

2017-MB-0518



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8888 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE	AQUA NATURAL
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	Pozo Perforado
LUGAR Y/O COMUNIDAD	4 EMMA I
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	EMMA
COORDENADAS	El Viejo, Chinandega
ELEVACIÓN	1397520 N ; 476003 E
FECHA DE MUESTREO	No reportada
HORA DE MUESTREO	2017-04-24
	09 h 05

CÓDIGO DEL LABORATORIO

MB-0518

FECHA DE RECEPCIÓN

2017-04-24

FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS

2017-04-24

FECHA DEL REPORTE

2017-05-03

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Datos de Campo:


pH: 7,80 Unidades de pH

Temperatura: 29,11 °C


Conductividad: 236 µS/cm³

Salinidad: 0,14 ‰

Potencial Redox: +7,6 mV



Lic. Francisco José Rosales



Lic. Argelina Zejaya Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

Clave:
 NMP/ 100 mL: Número más Probable en cien milímetros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:

¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st Edition*. Washington: APHA.


² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.


³ World Health Organization (W.H.O). , 2011. *Guidelines for drinking-Water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0518 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros nos mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.






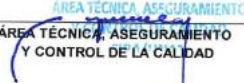
ÁREA ANALÍTICA

CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.




Managua, a los tres días del mes de mayo del año dos mil diecisiete




ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Página 1 de 1

✓ Pozo 3 Emma II (Emma II)



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte. Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8189, apartado postal 4568, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



2017-MB-0517

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

Resultados Analíticos de Microbiología

<p>MATRIZ DE LA MUESTRA: AGUA NATURAL</p> <p>FUENTE: Pozo Perforado</p> <p>IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: 3 EMMA II</p> <p>LUGAR Y/O COMUNIDAD: EMMA</p> <p>MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: El Viejo, Chinandega</p> <p>COORDENADAS: 1397603 N ; 478593 E</p> <p>ELEVACIÓN: No reportada</p> <p>FECHA DE MUESTREO: 2017-04-24</p> <p>HORA DE MUESTREO: 08 h 20</p>	<p>CÓDIGO DEL LABORATORIO: MB-0517</p> <p>FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-24</p> <p>FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-24</p> <p>FECHA DEL REPORTE: 2017-05-03</p>
---	---

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0517 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA
CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.




Lic. Francisco José Roldán Rosales Lic. Argentina Zelaya Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

Managua, a los tres días del mes de mayo del año dos mil diecisiete



ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Datos de Campo:
 pH: 7,96 Unidades de pH
 Temperatura: 29,0 °C
 Conductividad: 336 µS/cm³
 Salinidad: 0,16 ‰
 Potencial Redox: + 25,2 mV

Clave:
 NMP/100 mL: Número más Probable en cien milímetros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes focales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.

Página 1 de 1

✓ Pozo Elisa Lote 7 (Elisa)

2017-MB-0519



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6961, 2278 6767, 2278 6962
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUEJENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRI DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	Elisa Lote 7
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Elisa
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Viejo, Chinandega
COORDENADAS	1398510 N ; 478471 E
ELEVACIÓN	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-04-24
HORA DE MUESTREO	09 h 40
CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0519
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-24
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-24
FECHA DEL REPORTE	2017-05-03

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0519 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

Lic. Argentina Zelaya Noguera
 Jefa de laboratorio de Microbiología
ÁREA ANALÍTICA
CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los tres días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
Y CONTROL DE LA CALIDAD

Datos de Campo:
 pH: 7,96 Unidades de pH
 Temperatura: 28,92 °C
 Conductividad: 189 µS cm⁻¹
 Salinidad: 0,09 ‰
 Potencial Redox: -21,1 mV

Clave:
 NMP/ 100 mL: Número más Probable en cien milímetros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)


Referencias:

¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st. Edition*. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O). 2011. *Guidelines for drinking- Water Quality, fourth edition*. Geneva 27, Switzerland: W.H.O


Lic. Francisco José Ruzma Rosales

 Lic. Argentina Zelaya Noguera
 Jefa de laboratorio de Microbiología

✓ Pozo Establecido 1 (Ceylan)



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



2017-MB-0520

Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE: AGUA NATURAL
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: Pozo Perfurado
 LUGAR Y/O COMUNIDAD: El Establecimiento 1
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: Ceylan
 COORDENADAS: El Realjío, Chinandega
 ELEVACIÓN: 1391200 N ; 474682 E
 FECHA DE MUESTREO: No reportada
 HORA DE MUESTREO: 2017-04-24
 10 h:55

CÓDIGO DEL LABORATORIO: MB-0520
FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-24
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-24
FECHA DEL REPORTE: 2017-05-03


Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1,8	1.70E+01	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1,8	1.10E+01	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1,8	4.00E+00	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Datos de Campo:
 pH: 7,35 Unidades de pH
 Temperatura: 32,91 °C
 Conductividad: 133 µS/cm³
 Salinidad: 0,06 ‰
 Potencial Redox: -1,4 mV

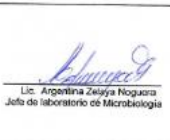
Clave:
 NMP/ 100 mL: Número más Probable en cien mililitros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-Water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.



Lic. Francisco José Rugama Rosales

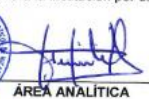


Lic. Argentina Zelajya Noguera
 Jefa de laboratorio de Microbiología

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0520 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".


Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA

**AREA ANALITICA
CIRA/UNAN**

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.



**AREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
Y CONTROL DE LA CALIDAD**

Managua, a los tres días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

Página 1 de 1

✓ Pozo El Socorro (Ceylan)

2017-MB-0521



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Perforado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	El Socorro
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Ceylán
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Realje, Chinandega
COORDENADAS	1391685 N ; 476015 E
ELEVACIÓN	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-04-24
HORA DE MUESTREO	11 h 20
CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0521
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-24
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-24
FECHA DEL REPORTE	2017-05-03

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	7.80E+00	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0521 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los tres días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Datos de Campo:
 pH: 7,69 Unidades de pH
 Temperatura: 29,61 °C
 Conductividad: 259 µS/cm¹
 Salinidad: 0,13 ‰
 Potencial Redox: + 0,70 mV

Clave:
 NMP/ 100 mL: Número más Probable en cien milímetros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.

✓ Pozo Rancho PC (Rancho PC)

2017-MB-0600



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6962
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Perforado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	Rancho pc
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Rancho pc
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Chinandega, Chinandega
COORDENADAS	1391937 N ; 485399 E
ELEVACIÓN	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-05-02
HORA DE MUESTREO	11 h 10
CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0600
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-05-02
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-05-02
FECHA DEL REPORTE	2017-05-11

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	7.80E+00	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	2.00E+00	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0600 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los once días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

Lic. Francisco José Rugama Rosales
 Jefe de Laboratorio de Microbiología

Lic. Argentina Zelaya Noguera
 Jefe de Laboratorio de Microbiología

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD CIRA/UNAN

Datos de Campo:
 pH: 7,70 Unidades de pH
 Temperatura: 29,06 °C
 Conductividad: 84 µS/cm¹
 Salinidad: 0,03 ‰
 Potencial Redox: -13,2 mV

Clave:
 NMP/ 100 mL. Número más Probable en cien mililitros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O

✓ Pozo Holanda 1 (Holanda)

2017-MB-0601



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6962
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	P1 Holanda
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Holanda
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Chinandega, Chinandega
COORDENADAS	13°19'74 N ; -89°29'3 E
ELEVACIÓN	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-05-02
HORA DE MUESTREO	12 h 45
CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0601
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-05-02
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-05-02
FECHA DEL REPORTE	2017-05-11

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	2.00E+00	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	< 1.8	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Datos de Campo:
 pH: 7.58 Unidades de pH
 Temperatura: 29.87 °C
 Conductividad: 230 µS/cm¹
 Salinidad: 0.10 ‰
 Potencial Redox: -11.2 mV

Clave:
 NMP/ 100 mL: Número más Probable en cien milímetros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes focales (denominación anterior)

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st. Edition*. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano* Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking Water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O

Lic. Francisco José Filigrama Rosales

 Lic. Argentinis Zelaya Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0601 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los once días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

AREA TECNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ Pozo Los Silvas (Los Silvas)

2017-MB-0598



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos: (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 6169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8588 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	Los Silvas
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Los Silvas
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Chinandega, Chinandega
COORDENADAS	1386124 N ; 486321 E
ELEVACIÓN	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-05-02
HORA DE MUESTREO	08 h 20
CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0598
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-05-02
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-05-02
FECHA DEL REPORTE	2017-05-11

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	1.10E+01	NMP/100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	6.80E+00	NMP/100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	1.80E+00	NMP/100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0598 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los once días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

Datos de Campo:
 pH: 8,15 Unidades de pH
 Temperatura: 28,61 °C
 Conductividad: 112 µS/cm²
 Salinidad: 0,06 ‰
 Potencial Redox + 23,4 mV

Clave:
 NMP/100 mL: Número más Probable en cien milímetros de muestra analizada

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Lic. Francisco José Fajana Rosales

Lic. Argentina Zelaya Nigueru
 Jefe de Laboratorio de Microbiología

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.

✓ Pozo El Casco - San Pancho (Casco San Pancho)

2017-MB-0599



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8168, apartado postal 4598, correo: veritas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S. A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Tel. 8598 7605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Excavado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	El Casco - San Pancho
LUGAR Y/O COMUNIDAD	San Pancho
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Realajo, Chinandega
COORDENADAS	1385653 N ; 480247 E
ELEVACIÓN	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-05-02
HORA DE MUESTREO	09 h 25
CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0599
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-05-02
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-05-02
FECHA DEL REPORTE	2017-05-11

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	7.00E+03	NMP/ 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	4.60E+03	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	4.60E+03	NMP/ 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0599 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.



Managua, a los once días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Datos de Campo:
 pH: 6,96 Unidades de pH
 Temperatura: 26,64 °C
 Conductividad: 742 µS/cm³
 Salinidad: 0,67 ‰
 Potencial Redox: + 27,5 mV

Clave:
 NMP/ 100 mL: Número más Probable en cien mililitros de muestra analizada

Referencias:

- ¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st Edition. Washington: APHA.
- ² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
- ³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O

Lic. Francisco José Rojas Rosales

Lic. Argentina Zelaya Noquera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

Anexo 7.3 Resultados de Analisis de Plaguicidas Organoclorados

✓ Pozo 4 Emma I (Emma I)

2017-CO-139



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6787, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular. 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA: AGUA NATURAL
 FUENTE: Pozo Pefoado
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: 4 Emma I
 LUGAR Y/O COMUNIDAD: Emma
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: El Viejo, Chinandega
 COORDINADAS: 1397520 N ; 476003 E
 ELEVACION: No reportada
 FECHA DE MUESTREO: 2017-04-24
 HORA DE MUESTREO: 09 h 05
 CÓDIGO DEL LABORATORIO: CO - 139
 FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-26
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-26
 FECHA DEL REPORTE: 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ¹	CAPRE ²	OMS ⁴
ALFAHCH	CIRA/UNAN, 2005 ³	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
BETAHCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTAHCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹
pp-DDE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos: 0,001 mg.l ⁻¹
pp-DDD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	
pp-DDT		0,82	AND	ng.l ⁻¹	SR	2,00 µg.l ⁻¹	
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
ALDRÍN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin: 0,03 µg.l ⁻¹	Aldrin + Dieldrin: 0,00003 mg.l ⁻¹
DIELDRÍN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR		
ENDRÍN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	SR	0,0006 mg.l ⁻¹
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		8,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR

Claves:
 AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,80 Unidades de pH
 Temperatura: 29,11 °C
 Conductividad: 206 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: +7,6 mV
 Salinidad: 0,14 ‰

Referencias:

- Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PON-CO-01_MPON-CO-03
- United States Environmental Protection Agency (2006). National Primary Drinking Water Regulations
- Norma Regional CAPRE. "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1993), revisión (1994)
- Organización Mundial de la Salud (2004). Guías para la calidad del Agua Potable, 3era edición. Ginebra

Lic. Joseph Díaz Domínguez
 Lic. Gioconda Melus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 139 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD CIRA/UNAN

✓ Pozo 3 Emma II (Emma II)

2017-CO-138



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6787, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular. 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA: AGUA NATURAL
 FUENTE: Pozo Profundo
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: J Emma II
 LUGAR Y/O COMUNIDAD: Emma
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: El Viejo, Chinandega
 COORDENADAS: 1397603 N ; 478503 E
 ELEVACION: No reportada
 FECHA DE MUESTREO: 2017-04-24
 HORA DE MUESTREO: 08 h 20
 CÓDIGO DEL LABORATORIO: CO - 138
 FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-25
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-25
 FECHA DEL REPORTE: 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	US EPA ²	Valores Máximos Admisibles		
						CAPRE ³	OMS ⁴	
ALFA-HCH	CIRA/UNAN, 2005 ¹	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR	
BETA-HCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR	
DELTA-HCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR	
LINDANO		0,38	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	
pp-ODE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos	
pp-ODD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg.l ⁻¹	
pp-DDT		0,82	AND	ng.l ⁻¹	SR	2,00 µg.l ⁻¹		
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR	
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR	
ALDRÍN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin	Aldrin + Dieldrin	
DIELDRÍN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,03 µg.l ⁻¹	0,00003 mg.l ⁻¹	
ENDRÍN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	SR	0,0006 mg.l ⁻¹	
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR	
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR	
TOXAFENO		8,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR	

Claves: Datos de Campo:
 AND: Analizado, No Detectado
 pH: 7,96 Unidades de pH
 Temperatura: 29,0 °C
 Conductividad: 330 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: +25,2 mV
 Salinidad: 0,16 ‰

Referencias:

- Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PON-CO-01, MPON-CO-03
- United States Environmental Protection Agency (2009). National Primary Drinking Water Regulations
- Norma Regional CAPRE. "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1983), revisión (1994)
- Organización Mundial de la Salud (2004). Guía para la calidad del Agua Potable, 3era edición. Ginebra

Lic. JOSEPH Díaz Domínguez
 Lic. Gioconda Matus Rodríguez
 Jefe de Laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 138 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



[Firma]
 ÁREA ANALÍTICA

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN


Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

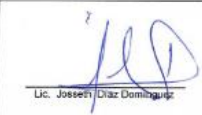




ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ Pozo Elisa Lote 7 (Elisa)


 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni					2017-CO-140		
Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados							
CLIENTE	MATRIZ DE LA MUESTRA				AGUA NATURAL		
QUENCA CONSULTING GROUP, S.A. Residencial Lomas del Valle N-25 Managua, Managua Lic. Fabiola Lazo Celular: 85887605	FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS ELEVACION FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO				Pozo Perforado Elisa Lote 7 Elisa El Viejo, Chinandega 138610 N ; 479471 E No reportada 2017-04-24 09 h 40		
	CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE				CO - 140 2017-04-25 2017-04-25 2017-05-22		
Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ²	CAPRE ³	OMS ⁴
ALFA-HCH	CIRA/UNAN, 2005 ¹	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
BETA-HCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTA-HCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹
pp-ODE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos:
pp-DDD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg.l ⁻¹
pp-DDT		0,82	AND	ng.l ⁻¹	SR	2,00 µg.l ⁻¹	
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
ALDRÍN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin:	Aldrin + Dieldrin:
DIELDRÍN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,03 µg.l ⁻¹	0,00003 mg.l ⁻¹
ENDRÍN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	SR	0,0006 mg.l ⁻¹
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		8,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR

Claves: AND: Analizado, No Detectado	Datos de Campo: pH: 7,98 Unidades de pH Temperatura: 28,92 °C Conductividad: 189 µs.cm ⁻¹ Potencial Redox: -21,1 mV Salinidad: 0,09 ‰
--	--

Referencias: ¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua FON-00-01, MFON-CO-03 ² United States Environmental Protection Agency (2005), National Primary Drinking Water Requirements ³ Norma Regional CAPRE, "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, séptima edición (1993), revisión (1994) ⁴ Organización Mundial de la Salud (2006), Guías para la calidad del Agua Potable, 3era edición, Ginebra	 Lic. Joseff Diaz Dominguez
---	--

 Lic. Glorinda Matos Rodriguez Jefe de Laboratorio de Contaminantes Orgánicos	 AREA ANALITICA CIRA/UNAN
--	--

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete


 AREA TECNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ Pozo Establecido 1 (Ceylan)

2017-CO-141



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
 Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	El Establecido 1
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Ceylan
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Realajo, Chinandega
COORDENADAS	1391200 N ; 474882 E
ELEVACION	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-04-24
HORA DE MUESTREO	10 h 55
CÓDIGO DEL LABORATORIO	CO - 141
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-25
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-26
FECHA DEL REPORTE	2017-05-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ²	CAPRE ³	OMS ⁴
ALFA-HCH	CIRA/UNAN, 2005 ¹	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
BETA-HCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTA-HCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 ng.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹
pp-DDE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos:
pp-DDD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg.l ⁻¹
pp-DDT		0,82	AND	ng.l ⁻¹	SR	2,00 µg.l ⁻¹	
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
ALDRÍN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin:	Aldrin + Dieldrin:
DIELDRÍN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,03 µg.l ⁻¹	0,00003 mg.l ⁻¹
ENDRÍN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	SR	0,0006 mg.l ⁻¹
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		5,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR

Claves:

AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,35 Unidades de pH
 Temperatura: 32,91 °C
 Conductividad: 133 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: -1,4 mV
 Salinidad: 0,06 ‰

Referencias:

- Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PON-CO-01, MPON-CO-03
- United States Environmental Protection Agency (2009), National Primary Drinking Water Regulations
- Norma Regional CAPRE, "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1993), revisión (1994)
- Organización Mundial de la Salud (2006), Guías para la calidad del Agua Potable, Tercera edición, Ginebra

Lic. Jossah Díaz Domínguez

Lic. Gisela María Rodríguez
 Jefa de Laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 141 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos de mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD CIRA/UNAN

✓ Pozo El Socorro (Ceylan)

2017-CO-142



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua

Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4588, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
Residencial Lomas del Valle N-25
Managua, Managua
Lic. Fabiola Lazo
Celular: 85887605

MATRE DE LA MUESTRA
FUENTE
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACION
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
Pozo Perforado
El Socorro
Ceylan
El Realajo, Chinandega
1381665 N ; 476015 E
No reportada
2017-04-24
11 h 20

CÓDIGO DEL LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
FECHA DEL REPORTE

CO - 142
2017-04-25
2017-04-25
2017-05-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ²	CAPRE ³	OMS ⁴
ALFAHCH	CIRA/UNAN, 2006 ¹	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
BETAHCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTAHCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹
pp-DDE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos:
pp-DDD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg.l ⁻¹
pp-DDT		0,82	AND	ng.l ⁻¹	SR	2,00 µg.l ⁻¹	
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPOXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
ALDRIN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin:	Aldrin + Dieldrin:
DIELDRIN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,03 µg.l ⁻¹	0,0003 mg.l ⁻¹
ENDRIN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	SR	0,0006 mg.l ⁻¹
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		6,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR

Claves:

AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
pH: 7,69 Unidades de pH
Temperatura: 29,61 °C
Conductividad: 259 µs.cm⁻¹
Potencial Redox: +0,70 mV
Salinidad: 0,13 ‰

Referencias:

¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PON-CO-01, MPON-CO-03

² United States Environmental Protection Agency (2008). National Primary Drinking Water Regulations

³ Norma Regional CAPRE: "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1993), revisión (1996)

⁴ Organización Mundial de la Salud (2004). Guías para la calidad del Agua Potable, 3era edición, Ginebra

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 142 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



[Firma]
ÁREA ANALÍTICA

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

[Firma]
Lic. José Rth Díaz Borlínquez

[Firma]
Lic. Gioconda Matus Rodríguez
Jefe de Laboratorio de Contaminantes Orgánicos



✓ **Pozo Rancho PC (Rancho PC)**

2017-CO-163



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Perforado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	Rancho PC
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Rancho PC
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Chinandega, Chinandega
COORDENADAS	1391937 N ; 485399 E
ELEVACION	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-05-02
HORA DE MUESTREO	11 h 10
CÓDIGO DEL LABORATORIO	CO - 163
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-05-03
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-05-03
FECHA DEL REPORTE	2017-05-23

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ²	CAPRE ³	OMS ⁴
ALFAHCH	CIRA/UNAN, 2005 ¹	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
BETAHCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTAHCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹
ppDDE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos:
ppDDD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg.l ⁻¹
ppDDT		0,62	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	2,00 µg.l ⁻¹
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
ALDRÍN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin:	Aldrin + Dieldrin:
DIELDRÍN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,03 µg.l ⁻¹	0,00003 mg.l ⁻¹
ENDRÍN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,002 mg.l ⁻¹	SR
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		8,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR

Claves:
 AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,70 Unidades de pH
 Temperatura: 29,06 °C
 Conductividad: 84 µs/cm²
 Potencial Redox: -13,2 mV
 Salinidad: 0,03 ‰

Referencias:

- Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PORN CO-01, MPONCO-03
- United States Environmental Protection Agency (2006). National Primary Drinking Water Regulations
- Norma Regional CAPRE. "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1993), revisión (1994)
- Organización Mundial de la Salud (2004). Guía para la calidad del Agua Potable, 3era edición, Ginebra

Lic. Joséfil Díaz Domínguez
 Lic. Gioconda Matus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 163 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros lo mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ Pozo Holanda 1 (Holanda)

2017-CO-164



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte. Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE
QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular. 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	P1 Holanda
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Holanda
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Chinandega, Chinandega
COORDENADAS	13°19'74" N ; 42°29'3" E
ELEVACION	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-05-02
HORA DE MUESTREO	12 H 45
CÓDIGO DEL LABORATORIO	CO - 164
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-05-03
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-05-03
FECHA DEL REPORTE	2017-05-23

Parámetros	Método	Limite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ¹	CAPRE ²	OMS ³
ALFAHCH	CIRA/UNAN, 2006 ⁴	0,23	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	SR
BETAHCH		0,67	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTAHCH		0,29	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng l ⁻¹	0,0002 mg l ⁻¹	2,00 µg l ⁻¹	0,002 mg l ⁻¹
pp-DDE		0,19	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos
pp-DDD		0,26	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg l ⁻¹
pp-DDT		0,82	AND	ng l ⁻¹	SR	2,00 µg l ⁻¹	
HEPTACLORO		0,14	AND	ng l ⁻¹	0,0004 mg l ⁻¹	0,03 µg l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng l ⁻¹	0,0002 mg l ⁻¹	0,03 µg l ⁻¹	SR
ALDRIN		0,32	AND	ng l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin:	Aldrin + Dieldrin:
DIELDRIN		0,16	AND	ng l ⁻¹	SR	0,03 µg l ⁻¹	0,0003 mg l ⁻¹
ENDRIN		0,28	AND	ng l ⁻¹	0,002 mg l ⁻¹	SR	0,0005 mg l ⁻¹
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		8,70	AND	ng l ⁻¹	0,003 mg l ⁻¹	SR	SR

Claves:
 AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,58 Unidades de pH
 Temperatura: 29,87 °C
 Conductividad: 230 µs/cm²
 Potencial Redox: -11,2 mV
 Salinidad: 0,10 ‰

Referencias:

- ¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua: PON-CO-01, M/IN-CO-03
- ² United States Environmental Protection Agency (2008). National Primary Drinking Water Regulations
- ³ Norma Regional CAPRE. "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1993), revisión (1994)
- ⁴ Organización Mundial de la Salud (2004). Guías para la calidad del Agua Potable, Tercera edición, Ginebra

Lic. Josseph Diaz Dominguez

Lic. Glicerio Matus Rodriguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 164 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ **Pozo Los Silvas (Los Silvas)**

2017-CO-162



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organoclorados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887805

MATRIZ DE LA MUESTRA: AGUA NATURAL
FUENTE: Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: Los Silvas
LUGAR Y/O COMUNIDAD: Los Silvas
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: Chinandega, Chinandega
COORDENADAS: 1389624 N ; 486321 E
ELEVACION: No reportada
FECHA DE MUESTREO: 2017-05-02
HORA DE MUESTREO: 08 h 20
CÓDIGO DEL LABORATORIO: CO - 162
FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-05-03
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-05-03
FECHA DEL REPORTE: 2017-05-23

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles		
					US EPA ²	CAPRE ³	OMS ⁴
ALFAHCH	CIRA/UNAN, 2005 ¹	0,23	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
BETAHCH		0,67	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
DELTAHCH		0,29	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
LINDANO		0,36	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	2,00 µg.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹
pp-DDE		0,19	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	DDT y sus metabolitos
pp-DDD		0,26	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	0,001 mg.l ⁻¹
pp-DDT		0,82	AND	ng.l ⁻¹	SR	2,00 µg.l ⁻¹	
HEPTACLORO		0,14	AND	ng.l ⁻¹	0,0004 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
HEPTACLORO-EPÓXIDO		0,11	AND	ng.l ⁻¹	0,0002 mg.l ⁻¹	0,03 µg.l ⁻¹	SR
ALDRÍN		0,32	AND	ng.l ⁻¹	SR	Aldrin + Dieldrin:	Aldrin + Dieldrin:
DIELDRÍN		0,16	AND	ng.l ⁻¹	SR	0,03 µg.l ⁻¹	0,0003 mg.l ⁻¹
ENDRÍN		0,28	AND	ng.l ⁻¹	0,002 mg.l ⁻¹	SR	0,0006 mg.l ⁻¹
ENDOSULFAN I		0,25	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
ENDOSULFAN II		0,11	AND	ng.l ⁻¹	SR	SR	SR
TOXAFENO		8,70	AND	ng.l ⁻¹	0,003 mg.l ⁻¹	SR	SR

Claves:

AND: Analizado; No Detectado

Datos de Campo:

pH: 8,15 Unidades de pH
 Temperatura: 28,61 °C
 Conductividad: 112 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: +23,4 mV
 Salinidad: 0,06 ‰

Referencias:

- Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PON-CO-01, MFCN-CO-03
- United States Environmental Protection Agency (2008). National Primary Drinking Water Regulations
- Norma Regional CAPRE: "Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano, primera edición (1983), revisión (1994)
- Organización Mundial de la Salud (2004). Guías para la calidad del Agua Potable, 3era edición. Ginebra

Lic. Giselle Díaz Domínguez

 Lic. Gioconda Matus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 162 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



AREA ANALITICA

AREA ANALITICA CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil diecisiete




AREA TECNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD CIRA/UNAN


Anexo 7.4 Resultados de Analisis de Plaguicidas Organofosforados

✓ Pozo 4 Emma I (Emma I)

2017-CO-139



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4599, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA: AGUA NATURAL
 FUENTE: Pozo Perforado
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: 4 Emma I
 LUGAR Y/O COMUNIDAD: Emma
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: El Viejo, Chinandega
 COORDENADAS: 1387520 N ; 476003 E
 ELEVACION: No reportada
 FECHA DE MUESTREO: 2017-04-24
 HORA DE MUESTREO: 09 h 05

CÓDIGO DEL LABORATORIO: CO - 139
 FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-25
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-25
 FECHA DEL REPORTE: 2017-05-22

Valores Máximos Admisibles INAA²

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades
CO-RAL (COUMAFOS)	CIRA/UNAN, 2005 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹
DAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹
ETIL-PARATHION		15,00	AND	ng.l ⁻¹
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹
GUTHION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹
MALATHION		25,00	AND	ng.l ⁻¹
METIL-PARATHION		15,00	AND	ng.l ⁻¹
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹

Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l⁻¹

Claves: AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,80 Unidades de pH
 Temperatura: 29,11 °C
 Conductividad: 286 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: +7,6 mV
 Salinidad: 0,14 ‰

Referencias:
¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organofosforados y Organoclorados en Agua PON-CO-01, MPON-CO-03
² Normativa Ambiental - Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos. (Diciembre 1999). INAA


 Lic. José María Díaz Domínguez


 Lic. Gisela Matus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete


AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN


AREA TECNICA ASEGURAMIENTO
Y CONTROL DE LA CALIDAD

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 139 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendré a la institución por un tiempo de 5 años.

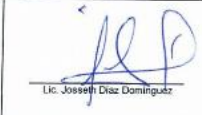
Página 1 de 1

✓ Pozo 3 Emma II (Emma II)


Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles INAA ²
CO-RAL (COUNAFOS)	CIRA/UNAN, 2005 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DIAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GUTION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
METIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves:	Datos de Campo :
AND: Analizado, No Detectado	pH: 7,56 Unidades de pH
	Temperatura: 29,0 °C
	Conductividad: 336 µs.cm ⁻¹
	Potencial Redox: +25,2 mV
	Salinidad: 0,16 ‰

Referencias:	
¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua PON-CO-01, MPOW-CO-03	
² Normativa Ambiental -Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos, (Diciembre 1999), INAA	



Lic. Josselyn Díaz Domínguez



Lic. Giordana Matus Rodríguez
Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4596, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE
QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS ELEVACION FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO	AGUA NATURAL Pozo Perforado 3 Emma II Emma El Viejo, Chinandega 1397603 N ; 478503 E No esportada 2017-04-24 08 h 20
CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE	CO - 138 2017-04-25 2017-04-25 2017-05-22

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN D4 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 138 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete


ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ Pozo Elisa Lote 7 (Elisa)

2017-CO-140



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2287 8189, apartado postal 4508, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular. 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA
 FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACION
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 Elisa Lote 7
 Elisa
 El Viejo, Chinandega
 1398610 N ; 479471 E
 No reportada
 2017-04-24
 09 h 40

CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCION
 FECHA DE INICIO DEL ANALISIS
 FECHA DEL REPORTE

CO - 140
 2017-04-25
 2017-04-25
 2017-05-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles
					INAA ²
CO-RAL (COUMAFOS)	CIRA/UNAN 2006 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DIAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GUTION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
METIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves:
 AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,96 Unidades de pH
 Temperatura: 28,92 °C
 Conductividad: 189 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: -21,1 mV
 Salinidad: 0,08 ‰

Referencias:

¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Agua FON-CO-01..MFOH-CO-03
² Normativa Ambiental - Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos, Diciembre 1999 INAA

Lic. Josselyn Díaz Domínguez

Lic. Gioconda Matus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN D4 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 140 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete



AREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ Pozo Establecido 1 (Ceylan)

2017-CO-141



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6662
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85857695

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Perforado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	El Establecido 1
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Ceylan
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Realjo, Chinandega
COORDENADAS	13°12'00 N ; 47°46'52 E
ELEVACION	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-04-24
HORA DE MUESTREO	10 h 55
CÓDIGO DEL LABORATORIO	CO-141
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-25
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-25
FECHA DEL REPORTE	2017-06-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles INAA ²
CO-RAL (CUMAFOS)	CIRA/UNAN, 2006 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATHION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GUTHION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATHION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
METIL-PARATHION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves:
 AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,35 Unidades de pH
 Temperature: 32,01 °C
 Conductividad: 133 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: -1,4 mV
 Salinidad: 0,05 ‰

Referencias:

¹Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organofosforados y Organoborados en Agua PGN-CO-01, MPON-CO-03
²Normativa Ambiental - Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos. (Diciembre 1999) INAA

Lic. Joseph Díaz Domínguez

Lic. Gioconda Malus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 141 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



Lic. Gioconda Malus Rodríguez
 Jefa de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete



ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ **Pozo El Socorro (Ceylan)**

2017-CO-142



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6787, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4568, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE

QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Pozo Profundo
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	El Socorro
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Ceylan
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	El Realje, Chinandega
COORDENADAS	1391685 N ; 476015 E
ELEVACION	No reportada
FECHA DE MUESTREO	2017-04-24
HORA DE MUESTREO	11 h 20
CÓDIGO DEL LABORATORIO	CO - 142
FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-25
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-25
FECHA DEL REPORTE	2017-05-22

Parámetros	Método	Límite de		Valores Máximos Admisibles	
		Detección	Resultados	Unidades	INAA ²
CO-RAL (COUMAFOS)	CIRA/UNAN, 2005 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DIAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GUTION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
METIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves: AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,69 Unidades de pH
 Temperatura: 29,01 °C
 Conductividad: 259 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: +0,70 mV
 Salinidad: 0,13 ‰

¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organofosforados y Organoclorados en Agua PON-CO-01, MPON-CO-03
² Normativa Ambiental - Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos (Diciembre 1999), INAA

Lic. Joseph Díaz Domínguez
 Lic. Georgetta Milus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 142 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros lo mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN


Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil diecisiete


ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

✓ Pozo Rancho PC (Rancho PC)

2017-CO-163



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85887605

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE: AGUA NATURAL
 POZO PERFORADO: Pozo Perforado
 RANCHO: Rancho PC
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: Chinandega, Chinandega
 COORDENADAS: 1391937 N ; 485399 E
 ELEVACION: No reportada
 FECHA DE MUESTREO: 2017-05-02
 HORA DE MUESTREO: 11 h 10

CÓDIGO DEL LABORATORIO: CO - 163
FECHA DE RECEPCION: 2017-05-03
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-05-03
FECHA DEL REPORTE: 2017-05-23

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles
					INAA ²
CO-RAL (CUMAFOS)	CIRA/UNAN, 2005 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DIAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GUTION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
METIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves:

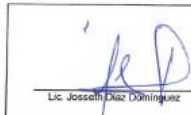

AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:

pH: 7,70 Unidades de pH
 Temperatura: 29,06 °C
 Conductividad: 84 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: -13,2 mV
 Saturación: 0,03 %



Referencias:

¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Aguas PON-CO-01_MPON-CO-03
² Normativa Ambiental -Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos, (Diciembre 1998), INAA

Lic. Josselyn Díaz Domínguez Lic. Gladys Malú Rodríguez
 Jefe de Laboratorio de Contaminantes Orgánicos

Managua, a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 163 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

Página 1 de 1

✓ Pozo Holanda 1 (Holanda)

2017-CO-164



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE
QUENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-25
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 85687605

MATRIZ DE LA MUESTRA: AGUA NATURAL
FUENTE: Pozo Perforado
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE: P1 Holanda
LUGAR Y/O COMUNIDAD: Holanda
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO: Chinandega, Chinandega
COORDENADAS: 13°19'74 N ; 45°28'33 E
ELEVACION: No reportada
FECHA DE MUESTREO: 2017-05-02
HORA DE MUESTREO: 12 h 45
CÓDIGO DEL LABORATORIO: CO - 164
FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-05-03
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-05-03
FECHA DEL REPORTE: 2017-05-23

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles INAA ²
CO-RAL (COUMAFOS)	CIRA/UNAN, 2006 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DIAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GIUTION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
METIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves:
 AND: Analizado, No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 7,58 Unidades de pH
 Temperatura: 29,87 °C
 Conductividad: 230 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: -11,2 mV
 Salinidad: 0,10 ‰

Referencias:
¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organofosforados y Organofosforados en Agua PCN-CO-01, MPON-CO-03
² Normativa Ambiental - Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos, (Diciembre 1999), INAA

Lic. Josselin Díaz Domínguez

Lic. Gioconda Matus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 164 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



Lic. Gioconda Matus Rodríguez

AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

ÁREA ANALÍTICA

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil diecisiete



ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

✓ Pozo Los Silvas (Los Silvas)

2017-CO-162



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte. Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6787, 2278 6982
 Telefax (505) 2287 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Plaguicidas Organofosforados

CLIENTE

QUEENCA CONSULTING GROUP, S.A.
 Residencial Lomas del Valle N-26
 Managua, Managua
 Lic. Fabiola Lazo
 Celular: 65887605

MATRIZ DE LA MUESTRA
 FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACION
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Pozo Perforado
 Los Silvas
 Los Silvas
 Chinandega, Chinandega
 1388624 N ; 488321 E
 No reportada
 2017-05-02
 08 h 20

CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

CO-162
 2017-05-03
 2017-05-03
 2017-05-23

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores Máximos Admisibles INAA ²
CO-RAL (COLUMAFOS)	CIRA/UNAN, 2005 ¹	50,00	AND	ng.l ⁻¹	Compuestos Organofosforados Totales 0,1 mg.l ⁻¹
DEF (TRIBUFOS)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
DIAZINON		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
ETION		20,00	AND	ng.l ⁻¹	
FORATE		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
GUTION (AZINFOS METIL)		100,00	AND	ng.l ⁻¹	
MALATION		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
METIL-PARATION		15,00	AND	ng.l ⁻¹	
MOCAP (ETOPROFOS)		50,00	AND	ng.l ⁻¹	
TERBUFOS		25,00	AND	ng.l ⁻¹	
ZOLONE (FOSALONE)		15,00	AND	ng.l ⁻¹	

Claves:
 AND: Analizado No Detectado

Datos de Campo:
 pH: 8,15 Unidades de pH
 Temperatura: 28,61 °C
 Conductividad: 112 µs.cm⁻¹
 Potencial Redox: +23,4 mV
 Salinidad: 0,06 ‰

Referencias:

¹ Procedimiento Operativo Normalizado para Determinar Plaguicidas Organofosforados y Organoclorados en Agua PCIN-CO-01, MPOV-CO-03
² Normativa Ambiental - Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos. (Diciembre 1999) INAA

Lic. Joseph Díaz Domínguez
 Lic. Gioconda Matus Rodríguez
 Jefe de laboratorio de Contaminantes Orgánicos

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaraguense (NTN 04 001 05), el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos hace constar que la muestra codificada como CO - 162 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Contaminantes Orgánicos".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

ÁREA ANALÍTICA

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil diecisiete



ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Anexos 8. Fotos estapa de campo



Foto 1. Equipo de Bombeo Pozo Los Silvas



Foto 2. Equipo de Bombeo Pozo DENISA-El Cortijo



Foto 3. Pozo Los Cedros



Foto 4. Pozo Establecido 1



Foto 5. Pozo DENISA Chimaco



Foto 6. Pozo La Concepción



Foto 7. Pozo 5 Emma I



Foto 8. Campos de Riego



Foto 9. Prueba de infiltración Cerca al Pozo Silva



Foto 10. Prueba de infiltración Venecia



Foto 11. Prueba de infiltración Finca Holanda



Foto 12. Prueba de infiltración El Pedregal



Foto 13. Recolección de muestras de agua (Socorro)



Foto 14. Recolección de muestras de agua (Las Conchas)



Foto 15. Preservación de muestras con reactivos



Foto 16. Muestras de agua conservadas con hielo