



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTIMACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO
DEL MUNICIPIO SAN DIEGO 2016: ZONA NORTE, ESTADO
CARABOBO**

Daniel E. Vegas A.

C.I.:19.882.056

Maryangel V. Palma S.

C.I.:24.328.272

Tutor: Ing. Adriana Márquez

Valencia, Noviembre de 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



**ESTIMACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO
DEL MUNICIPIO SAN DIEGO 2016: ZONA NORTE, ESTADO
CARABOBO**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo
para optar al Título de Ingeniero Civil.

Daniel E. Vegas A.

C.I.:19.882.056

Maryangel V. Palma S.

C.I.:24.328.272

Tutor: Ing. Adriana Márquez

Valencia, Noviembre de 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“ESTIMACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO 2016: ZONA NORTE, ESTADO CARABOBO.”**; realizado por los Bachilleres: Maryangel Valentina Palma Sánchez y Daniel Enrique Vegas Amaya, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.


Presidente del Jurado
Adriana Márquez
C.I 12.604.007


Miembro del Jurado
Ítalo Salazar
C.I 11.354.542


Miembro del Jurado
Gerardo Huguet
C.I 4.859.589

Valencia, Noviembre de 2016

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a mi familia que con gran esfuerzo me han dado lo mejor dentro de sus posibilidades, a ellos mis logros.

A mi padre Ernesto Palma, por siempre apoyarme y nunca juzgarme, por estar presente en todo momento y darme motivos para seguir luchando.

A mi abuela Célica de Sánchez, por ser el mejor pilar que Dios me ha podido dar, ejemplo de fuerza y fe.

A mi hermano Ernesto A. Palma, mi compañía permanente.

A mi prima Yaline Guevara, por siempre estar ahí para mí y preocuparse en todos los aspectos.

A mi tía Yasmin Castillo, por ser como una segunda madre y acogerme en todo momento.

A mis tías Doralba Sánchez y Aniela Sánchez por siempre darme apoyo y hacerme sentir que puedo lograr todo lo que me proponga

A mis dos ángeles del cielo, mi madre Daily Sánchez de Palma y mi abuelo Ildefonso Sánchez, que me dejan un hermoso recuerdo y de los cuales tengo ejemplos intachables.

A mi novio Rafael Mendoza, quien me ha apoyado en todo momento, que me ha sacado una sonrisa cuando más lo necesitaba.

A Dios le dedico mi logro, porque sin el nada es posible.

Maryangel V. Palma S.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por guiar nuestros pasos en todo momento y darnos la fuerza y perseverancia para llegar hasta este punto.

A mi madre por su gran apoyo y demostrarme que nunca nos podemos dar por vencidos.

A mi tía Alicia Amaya por su inmenso cariño y siempre verme como un hijo más para ella.

A mi prima Alicia Díaz por su gran fe en mí y demostrarme que con fe, amor y constancia podemos alcanzar todas nuestras metas.

A mi padrastro Héctor Medina que siempre estuvo allí con nosotros.

A mi primo Orlando Matute que nunca se ha cansado de guiarme por el camino correcto

A mi prima Edmy Díaz por su amor y cariño

A toda mi familia de Barinas la cual siempre recuerdo con mucho cariño

A mi hermana Mónica Vegas que sin importar la distancia siempre me ha demostrado su gran amor.

A mi novia Nathasha Méndez por siempre estar allí a mi lado sin nunca esperar nada a cambio, por demostrarme que todo es posible y regalarme tanta felicidad cada día.

A mi padre Enrique Vegas, mi abuela Edna Teresa Borja y a mi primo José Toledo que hoy en día no me pueden acompañar pero que siempre los llevo conmigo en mi corazón.

Daniel E. Vegas A.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias infinitas a Dios por permitirme llegar a este punto, por darme fuerza en momentos difíciles y por concederme tantas alegrías y bendiciones.

A nuestra tutora la Ing. Adriana Márquez por tanta ayuda y conocimientos brindados.

A mi padre Ernesto Palma, por siempre estar orgulloso de quién soy y tener fe en mí.

A mi abuela Célica de Sánchez, por apoyarme y siempre a aconsejarme.

A mi hermano Ernesto A. Palma, por ser mi cómplice y con quien siempre puedo contar.

A mi prima Yaline Guevara, por tanta confianza dada, mi apoyo incondicional.

A mi tía Yasmin Castillo, por brindarme cariño y ser como mi madre.

A mis tías Doralba Sánchez y Anielia Sánchez, que desde lejos me han dado su apoyo y cariño.

A mi novio Rafael Mendoza por brindarme todo su apoyo, por estar ahí en todo momento y por darme su amor incondicional.

Le doy gracias a personas especiales que Dios ha puesto en mi vida, a mi compañero Daniel Vegas por aceptar conmigo este reto, a mis compañeros de camino, todos con un mismo objetivo, mis hermanos con quienes he llorado y he triunfado y a quienes les doy mil gracias por confiar en mí y dejarme entrar en sus vidas, seres humanos maravillosos de los cuales tengo los mejores recuerdos: Carlos Landaeta, M. Carlota Mosqueda, Carlos Hernández, Abril Rodríguez, Jesús Conejeros, Nathasha Méndez, Ricardo Cabrera, Viviana Rodríguez, Héctor Rivas, Francisco Rodríguez, Brigitte Barrios, M. Gabriela Hernández, M. Teresa Mercado.

Maryangel V. Palma S.

AGRADECIMIENTOS

Tengo que darle infinitas gracias a mi madre Alba Amaya quien siempre puso su mayor esfuerzo para darme todo el amor del mundo, por siempre empujarme a dar un poco más y creer en mí.

A nuestra tutora la Ing. Adriana Márquez por su apoyo en este proyecto.

Al Ing. Héctor Boyenes por sus grandes enseñanzas.

Al Ing. Freddy Lanza por su dedicación a que seamos cada día mejor.

A mi familia que siempre me ha tratado con un cariño incondicional en los buenos y malos momentos, mi tía Alicia Amaya la cual considero mi segunda madre, mi prima Alicia Díaz que siempre me ha apoyado en todo, mi prima Edmy Díaz, mi padrastro Héctor Medina por estar allí desde hace tanto tiempo, mi primo Orlando Matute por tantos consejos brindados, a mi novia Nathasha Méndez por ser esa acompañante incondicional en todo momento, a mi compañera de tesis Maryangel Palma por darme el honor de realizar este trabajo junto a ella, a mis amigos universitarios Jesús Conejeros gran amigo el cual recordare siempre, Francisco Rodríguez, Carlos Hernández, Abril Rodríguez, Héctor Rivas, Rafael Mendoza, María Mosqueda, Viviana Rodríguez, Ricardo Cabrera y Carlos Landaeta, A mi amigo y dentro de poco colega Ing. Iader Jaramillo.

A la empresa donde trabajo por su apoyo y tolerancia en todos estos años de carrera.

Daniel E. Vegas A.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA AMBIENTAL



**ESTIMACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO DEL
MUNICIPIO SAN DIEGO 2016: ZONA NORTE, ESTADO CARABOBO**

Daniel E. Vegas A.

C.I.:19.882.056

Maryangel V. Palma S.

C.I.:24.328.272

Tutor: Ing. Adriana Márquez

RESUMEN

La idea principal de este proyecto es estimar los parámetros hidráulicos del acuífero de San Diego específicamente de la zona Norte, para obtener estos datos se procedió a organizar un plan de visitas a los pozos de la zona norte del municipio de San Diego, las muestras fueron tomas con una sonda PLM y se usó un tobo con una cinta graduada para la determinación del caudal relativo mediante el método de Theis, los pozos a estudiar se ubican en Villas de San Diego Country Club y el segundo en el sector del conjunto residencial El Tulipán. Las coordenadas fueron adquiridas mediante en software de Google Earth en el sistema UTM. A los pozos se le realizaron análisis físico- químicos y bacteriológico, donde la dureza total estuvo entre los valores de 100 - 130 mg/l CaCO_3 , pH entre 7,10 – 7,30, los sólidos disueltos se encuentra

entre 160-200 mg/l, cloruros iguales a 8 mg/l y obteniendo unos coliformes totales y fecales menores a 1, 1 NMP/100 ml dando como resultado un cumplimiento en todos los parámetros expuestos según Las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395. Con esto se inicia la determinación de parámetros hidráulicos de los pozos del municipio de San Diego en la zona norte y el control de los mismos, ya que muchos no se encuentran operativos por falta de mantenimiento o no cumplen con las especificaciones técnicas del decreto N° 2048, Gaceta N° 36.298, Normas de ubicación, construcción y mantenimiento de pozos destinados a abastecimiento del agua potable. En cuanto a los parámetros hidráulicos se obtuvo una transmisividad $19,47 \text{ m}^2/\text{día}$ que es un valor de transmisividad clasificado como “baja”, esto puede ser debido a la gran cantidad de material de baja permeabilidad pues posee una litología de arena, grava y arcillas, además con un coeficiente de almacenamiento de $1,55\text{E}^{-14}$ clasificando al acuífero como un acuífero confinado.

.

ÍNDICE

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCION	XVIII
CAPÍTULO I.....	20
Planteamiento de Problema	20
Objetivo de la Investigación.....	24
Objetivo General	24
Objetivos Específicos	24
Justificación de la Investigación	24
Alcances y Limitaciones	25
CAPITULO II.....	27
Antecedentes de La Investigación.....	27
Marco de referencia.....	31
Bases Teóricas.....	34
CAPITULO III	39
Tipo de investigación.....	39
Diseño de la investigación	39
Población.....	39
Muestra.....	40
Técnicas e Instrumento de Recolección de información.....	40
Fases de la investigación	43
Fase I: Identificar los pozos de agua subterránea en la zona norte del municipio San Diego	43
Fase II: Describir los parámetros hidráulicos presentes en la zona	48

Fase III: Estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero de municipio San Diego.....	52
CAPITULO IV.....	59
RESULTADOS Y DISCUSION	59
Discusión de resultados.....	73
CAPITULO V.....	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
Recomendaciones.....	78
BIBLIOGRAFIA	79
Anexo A	82
Anexo B	87
Anexo C	90
Anexo D	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Sectorizado del Municipio	31
Figura 2. Curva de Theis. Fuente: Guevara y Cartaya (2004)	38
Figura 3. Sonda marca PLM equipamiento usada para medir nivel. Fuente: Los Autores	42
Figura 4. Tobo para la medición de caudal variable. Fuente: Los autores .	42
Figura 5. Cronometro. Fuente: Los autores	42
Figura 6. Pozo #6 perteneciente al A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo Fuente: Los Autores	44
Figura 7. Pozo perteneciente a Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo Fuente: Los Autores	44
Figura 8. Entrada al programa. Fuente: Google Earth	45
Figura 9. Marca de posición. Fuente: Google Earth	46
Figura 10. Coordenadas del punto. Fuente: Google Earth	46
Figura 11. Barra de herramientas. Fuente: Google Earth	47
Figura 12. Opciones de Google Earth. Fuente: Google Earth	47
Figura 13. Marca de posición. Fuente: Google Earth	48
Figura 14. Medición de nivel en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 22/09/2016. Fuente: Los Autores	50
Figura 15. Medición de nivel en el Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 30/09/2016. Fuente: Los Autores	50
Figura 16. Encendido de luz, Medición de nivel en el Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores	51
Figura 17. Lectura de profundidad en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 05/09/2016. Fuente: Los Autores	52
Figura 18. Medición de nivel estático en el Pozo # 1 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación	

480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.....	53
Figura 19. Llenado del tobo para la prueba de caudal variable, Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.	54
Figura 20. Lectura de nivel del agua, Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán . Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.	54
Figura 21. Cálculo de distancia lineal. Fuente: Google Earth.	55
Figura 22. Distancia entre puntos. Fuente: Google Earth	56
Figura 23. Coincidencia de los puntos de las medidas sobre la curva de theis patrón. Fuente: Los Autores.	57
Figura 24. Distribución de porcentajes según el uso de los pozos del sector norte del municipio San Diego, Edo Carabobo. Fuente: Los Autores	59
Figura 25. Comparación de los resultados de análisis físico-químico respecto a Las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395, pozo # 6 A.C conjunto residencial El Tulipán Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m. Fuente: Los Autores	63
Figura 26. Comparación de los resultados de análisis físico-químico respecto a Las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395, Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores ..	64
Figura 27. Variación de nivel estático respecto al periodo de tiempo. Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.	65
Figura 28. Variación del nivel dinámico respecto al periodo de tiempo. Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.	66
Figura 29. Variación de nivel dinámico respecto al periodo de tiempo. A.C conjunto residencial El Tulipán pozo # 6 Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.	66
Figura 30. Variación del Caudal respecto al periodo de tiempo. Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.	67

Figura 31. Caudal respecto al periodo de tiempo. A.C conjunto residencial El Tulipán pozo # 6 Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.	67
Figura 32. Caudal vs Tiempo, pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores	70
Figura 33. Nivel dinámico vs Tiempo, pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores	71
Figura 34. Informe de resultados de análisis físico-químico y bacteriológico del agua. Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club del Municipio San Diego, Estado Carabobo Fecha 10/10/2016. Fuente: Laboratorio Ambianta Aragua.	88
Figura 35. Informe de resultados de análisis físico-químico y bacteriológico del agua. Pozo # 6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán del Municipio San Diego, Estado Carabobo Fecha 10/10/2016. Fuente: Laboratorio Ambianta Aragua.	89
Figura 36. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 05/09/2016. Fuente: Los Autores.....	92
Figura 37. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 12/09/2016. Fuente: Los Autores.....	92
Figura 38. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/09/2016. Fuente: Los Autores.....	93
Figura 39. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 26/09/2016. Fuente: Los Autores.....	93
Figura 40. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 01/10/2016. Fuente: Los Autores.....	94

Figura 41. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.....	94
Figura 42. Prueba caudal variable, pozo # 6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. 24/10/2016. Fuente: Los Autores	95
Figura 43. Pozo de observación para la prueba de caudal variable Pozo # 1 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.	95
Figura 44. Pozo inactivo. Urbanización Las Aves. Coordenadas 614.023 E; 1.134.115 N. Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 05/09/2016. Fuente: Los Autores.....	96
Figura 45. Planilla de inventario de aguas subterráneas Villas de San Diego Country club Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores. ...	97
Figura 46. Planilla de inventario de aguas subterráneas el tulipán pozo N° 1 Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m. Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores.	98
Figura 47. Planilla de inventario de aguas subterráneas el tulipán pozo N° 6 Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores	99
Figura 48. Carta de aprobación A.C conjunto residencial Tulipán Fecha: 10/10/2016	102
Figura 49. Carta de aprobación Villas de San Diego Country club Fecha 10/10/2016.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de Coeficiente de Almacenamiento. Fuente: Javier Sánchez (2001)	35
Tabla 2. Valores de Transmisividad. Fuente: Benítez (1992) Captación de Aguas Subterráneas	36
Tabla 3. Identificación geográfica de los pozos en estudio. Fuente: Los Autores	40
Tabla 4. Cronograma del muestreo, pozo #3 Villa de San Diego Country club. Fuente: Los Autores	49
Tabla 5. Cronograma del muestreo, pozo #6 A.C conjunto residencial El Tulipán. Fuente: Los Autores	49
Tabla 6. Identificación geográfica del pozo de observación. Fuente: Los autores.....	53
Tabla 7. Identificación geográfica de los pozos en estudio. Fuente: Los Autores.	60
Tabla 8. Componentes relativos a la calidad organoléptica del agua potable. Fuente: Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395.....	61
Tabla 9. Clasificación de las aguas según su dureza. Fuente: Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91.....	62
Tabla 10. Análisis físico-químico y bacteriológico. Fuente: Los Autores	63
Tabla 11. Nivel dinámico, Nivel estático y caudal medio de los pozos en estudio. Fuente: Los Autores	65
Tabla 12. Identificación de los pozos usados para la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Fuente: Los Autores.....	68
Tabla 13. Valores obtenidos de la prueba caudal variable del pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores.	69
Tabla 14. Puntos de ajuste en el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Fuente: Los Autores.....	72
Tabla 15. Parámetros para el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Fuente: Los Autores.....	73
Tabla 16. Parámetros hidráulicos del pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores	73

Anexo C.1**Tabla 17. Valores de nivel estático, nivel dinámico y caudal. Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club**, del pozo # 6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán y del del pozo #1 de A. C. conjunto residencial El Tulipán todos pertenecientes a la zona norte del municipio San Diego 91

INTRODUCCION

La naturaleza sabiamente aporta los elementos necesarios para el equilibrio ecológico y la sustentabilidad de sus benefactores, no obstante, diversos factores irrumpen ese equilibrio provocando el desbalance y posteriormente caos ambiental que obviamente termina afectando su propio entorno y por ende la población humana.

Tal es el caso del agua, que es un vital elemento de vida y que no solo sirve para aseo personal sino para la producción alimenticia del mundo y del propio ser humano así como de cualquier ser vivo que en el planeta exista.

El difícil acceso al vital líquido debido a los problemas tanto de planificación urbanística como de contaminación de las aguas o poco mantenimiento en las plantas de tratamiento ha generado una creciente tendencia a la creación de pozos de agua, bien sea por su potabilidad o por su fácil adquisición en comparación con un sistema de tuberías, el problema radica en la creación desmesurada de los mismo y el mal uso que ha estos se les da. El conocimiento de los parámetros hidráulicos de los pozos de San Diego permitirá emprender el monitoreo de su sustentabilidad y así evitar la sobre explotación, también generar una base de datos para las autoridades de San Diego para su desarrollo urbanístico a futuro y así obtener una buena administración del agua.

En el capítulo I de esta investigación se muestra el planteamiento de problema, los objetivos de la investigación tanto generales como específicos, la justificación, los alcances y limitaciones, en el capítulo II encontraran los antecedentes el marco de referencia y bases teóricas de la investigación, en el capítulo III se describe el tipo de investigación realizada para la investigación y

en el capítulo IV se representan los resultados obtenidos y su discusión, mostrando en el capítulo V las conclusiones y recomendaciones de dicho estudio.

TITULO: ESTIMACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS DEL ACUIFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO 2016: ZONA NORTE, ESTADO CARABOBO

CAPÍTULO I

El problema

Planteamiento de Problema

Según el Banco Mundial (2006) El descenso del nivel freático medio se produce siempre que hay una extracción continuada de agua en el acuífero. Sin embargo, este descenso no significa que el acuífero esté sobreexplotado. Normalmente lo que sucede es que el nivel freático busca una nueva cota de equilibrio en que se estabiliza. La sobreexplotación se produce cuando las extracciones totales de agua superan a la recarga, pudiendo ser una causa el crecimiento rápido de la población aledaña.

De acuerdo con Montes (2011) El nivel freático está sujeto a oscilaciones de acuerdo con la recarga del acuífero, descendiendo durante las épocas de sequía o de máximo estiaje, por efecto de la evaporación, mientras que cuando la pluviometría es abundante asciende llegando incluso hasta la superficie, originando localmente surgencias de agua que constituyen las fuentes o manantiales. Si se observan descensos del nivel con el tiempo, se dirá que se está explotando una reserva, pues ello es indicativo de que se extrae un volumen de agua superior a la recarga, con lo cual el acuífero no puede recuperarse y acabará agotándose al cabo de un cierto tiempo (acuífero sobreexplotado).

Según el Banco Mundial (2006) El agua subterránea se explota mediante la perforación de pozos de extracción, frecuentemente en campos de pozos.

Tales campos se diseñan con base en una respuesta (cambio en los niveles y flujo del agua subterránea) pronosticada y aceptable del acuífero para un cierto nivel de extracción. Esos pronósticos generalmente se hacen con modelos numéricos que simulan la respuesta del acuífero bajo diferentes escenarios de extracción.

Los pozos se pueden secar si el nivel freático cae por debajo de su profundidad inicial, lo que ocurre ocasionalmente en años de sequía, y por las mismas razones pueden secar los manantiales. El régimen de recarga puede alterarse por otras causas, como la reforestación, que favorece la infiltración frente a la escorrentía, pero aún más favorece la evaporación, o por la extensión de pavimentos impermeables, como ocurre en zonas urbanas e industriales.

El efecto más directo de la sobreexplotación es el empeoramiento de la calidad química de las aguas subterráneas, a causa de factores como la menor disolución de las aguas antiguas almacenadas en el acuífero con las nuevas de la recarga anual, lo que favorece la concentración de sales, la salinización de los pozos por el avance de las aguas marinas tierra adentro al alterarse el equilibrio agua dulce-agua salada, la recarga inducida de las aguas contaminadas de los ríos a los acuíferos, ya que los ríos pasan de ser efluentes a ser influyentes, recarga inducida de las aguas contaminadas por lixiviación de los focos contaminantes situados sobre el acuífero. También pueden producirse riesgos geofísicos como la sobreexplotación de algunos acuíferos puede inducir a la subsidencia del terreno al disminuir la presión efectiva que ejercen las aguas subterráneas, produciéndose asentamientos y colapsos de suelos y el abandono del bombeo en un acuífero sobreexplotado puede provocar una subida rápida del nivel freático, inundando aquellas edificaciones que habían sido construidas cuando los niveles estaban más bajos.

En la República Bolivariana de Venezuela se ha estimado que las reservas renovables son de aproximadamente 22.312 millones de m³ y las reservas totales a la margen izquierda del río Orinoco de 8 billones de m³, si bien se estima que el potencial de aguas subterráneas es significativo, su uso no está siendo apropiadamente controlado, tampoco existe un inventario actualizado, que suministre el conocimiento preliminar de las características Hidrogeológicas y proporcione la base de datos necesaria para una adecuada planificación de los trabajos de investigación que conduzcan a emprender su manejo sustentable (Duran, 2011)

En el Estado Carabobo, debido a sus características geográficas, presencia de la cuenca del lago de Valencia como una cuenca cerrada (endorreica), el acelerado crecimiento poblacional de los últimos 20 años y al desarrollo industrial (principal centro industrial del país), así como también al crecimiento del parque automotor, ha confrontado una diversidad de problemas interrelacionados que afectan las condiciones ambientales y atentan contra la calidad de vida de sus habitantes.

El agua representa uno de los factores fundamentales para el desarrollo de las actividades económicas del estado, es de allí, que surge el objeto de estudio de esta investigación, a fin de estimar los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio San Diego 2016, zona norte, que permitirán una estimación de sus parámetros que sean aprovechables tanto en la administración del estado como de los pobladores que reciben dicho beneficio.

¿Cuáles pozos subterráneos podrán ser medidos en su variable de nivel?

¿Cuál es el valor de transmisividad y coeficiente de almacenamiento de los pozos del municipio San Diego?

Objetivo de la Investigación

Objetivo General

Estimar los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio San Diego, Edo. Carabobo.

Objetivos Específicos

- Identificar los pozos de agua subterránea en la zona norte del municipio San Diego, durante el año 2016.
- Describir los parámetros hidráulicos presentes en la zona norte del municipio San Diego, durante el año 2016.
- Estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del municipio San Diego, zona norte durante el año 2016.

Justificación de la Investigación

A nivel global, el agua subterránea representa unas veinte veces más que el total de las aguas superficiales de todos los continentes e islas, de ahí la importancia de esta agua como reserva y como recurso de agua dulce. Además, tiene un importante papel en la naturaleza. El efecto de la gran reserva de agua respecto al flujo anual, es esencial para mantener el caudal de base de muchos ríos y la humedad del suelo en las riberas y áreas bajas.

Es de suma importancia conocer los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio San Diego y si existen o no alteraciones en los parámetros del mismo, ya que no solo reviste en el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos, sino que además brinda soporte técnico a las autoridades municipales y el plan de FUMCOSANDI (Fundación para el mantenimiento urbano y conservación del municipio San Diego), en donde este último regula los proyectos de ambiente del municipio cónsonos al plan de la patria 2013 - 2019, en un conjunto de acciones que hacen posible la toma de previsiones y preservación del acuífero y su medio natural

El conocimiento de dichas estimaciones de parámetros permitirá a los entes reguladores del estado y sus beneficiarios un mejor conocimiento tanto en el plano social, como lo es el desarrollo urbanístico disponible para la zona en base a la capacidad de dicho acuífero, en donde los recursos económicos invertidos sean de aprovechamiento máximo tanto para el proyecto como del mismo estado en materia de inversión.

Además, el conocimiento de los parámetros hidrogeológicos permiten a los participantes de esta investigación y estudios futuros, un mejor enfoque en proyectos en cuanto al área topográfica de trabajo, así como el abordaje directo de las cuencas hídricas sus fluentes, preservación y explotación por parte de las comunidades aledañas, uso irracional y explotación de caudales por deforestaciones o uso de pesticidas, entre otros muchos temas.

Alcances y Limitaciones

El alcance del estudio en las estimaciones de los parámetros acuíferos del municipio San Diego servirá para el fortalecimiento de los patrones reguladores de los mismos, manteniendo un equilibrio ecológico que reviste su patrón de conducta natural a pesar de la explotación del mismo para el

consumo humano, sus parámetros y la sustentabilidad de los acuíferos. Las mediciones serán tomadas una (1) vez por semana a lo largo de dos (2) meses.

La delimitación del presente trabajo se encuentra en el municipio San Diego del Estado Carabobo que enclava en el extremo Centro-Norte de la región central de país, utilizando la zona norte del municipio para el lugar de estudio. Por otro lado, este estudio sigue la línea de investigación adjunta al centro de investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo.

La construcción de pozos que no cumplen con el Decreto N° 2048 Norma para la ubicación, construcción y mantenimiento de pozos destinados a la distribución de agua potable Gaceta N° 36.298 dificulta la obtención de los datos debido a que muchos se ven contaminados por infiltración y tienen que ser clausurados por no cumplir con las normas constructivas, todo lo antes mencionado acarrea la dificultad al momento de utilizar los aparatos ya que se pueden poner en riesgo dichos instrumentos al quedar atascados con los cables de los equipos para bombeo. Muchos de los pozos de la zona norte no cumplen con las especificaciones de proveer un pozo de observación según la Norma para la ubicación, construcción y mantenimiento de pozos destinados a la distribución de agua potable, Decreto N° 2048, Gaceta N° 36.298.

En cuanto a las limitaciones las escasas bibliografías que se pueda conseguir con el fin de dirimir algunas dicotomías o incongruencias con otras investigaciones bibliográficas, de igual forma el traslado al área de investigación se ve obstruida por los organismos del ente regulador para el público lo que dificulta la obtención de datos en el campo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de La Investigación

Mosquera y Parravano (2005), realizaron una investigación que lleva por título “Estudio hidrogeológico de aguas subterráneas en un sector del campo Bare, estado Anzoátegui. Venezuela”, donde señalan que los modelos de simulación son una herramienta de análisis que permiten un mejor entendimiento del comportamiento hidráulico e hidrogeológico de un acuífero, así como también la predicción de casos específicos. El Modelo Hidrogeológico Conceptual es la idealización y/o simplificación de las características conocidas de un lugar para facilitar una aproximación práctica que comprende las siguientes características: (a) el número de niveles o capas del acuífero; (b) características del suelo, que incluye el agrupamiento macroscópico de tipos de suelos conocidos para definir las unidades hidroestratigráficas primarias; (c) 38 condiciones iniciales del nivel freático; y (d) límites horizontales y verticales. Estos tipos de simulaciones permiten comprender un mejor bombeo permisible en el acuífero, ya que puede predecir el bombeo y los impactos del flujo, así como analizar riesgos ambientales.

Según la Rockware, Inc (2011), Visual Modflow 4.2 Pro® ha sido diseñado específicamente para aumentar la productividad de modelado y disminuir la complejidad típicamente asociada con la construcción de flujos subterráneos y modelos de transporte de contaminantes.

Por otro lado García y Ramírez (2015) En el trabajo de investigación perteneciente a la Universidad de Carabobo, titulado “Elaboración de mapas de

propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio San Diego del Estado Carabobo durante el año 2014, caso sector norte”, Se baso en crear una base de datos, representadas en mapas georreferenciados usando el Software ArcGIS 10.0. Para lograr esto se desarrollaron 4 fases. En la primera fases se, recolectaron los datos de ubicación de los pozos, y revisión de la información litológica, en la segunda fase se revisaron los estudios fisicoquímicos de las aguas subterráneas, y se realizaron pruebas de caudal variable, en la fase 3 se aplicó el método de Theis para conocer la Transmisividad, y el coeficiente de almacenamiento y en la cuarta fase se realizaron los mapas piezométricos de los pozos estudiados. De los datos litológicos junto con el coeficiente de almacenamiento se dedujo que el acuífero estudiado es del tipo confinado, el valor de Transmisividad es muy bajo, además que la composición química de estas aguas es idónea para el consumo humano, se pudo determinar que en el área hay 76 pozos con profundidades mayores de 80m de los cuales 87% están activos. Tomando en cuenta que el nivel estático de los pozos comprenden profundidades que van desde 12- 24 m, y el agua proviene de descompresión entonces se puede concluir que el nivel freático en la zona está por debajo de los 12m de profundidad.

Asimismo Carrilo (2015) menciona en su trabajo de investigación llamado “Vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero del municipio San Diego, Estado Carabobo” que tuvo como objetivo la evaluación de la vulnerabilidad del acuífero del municipio San Diego del estado Carabobo, a fin determinar los grados de vulnerabilidad a la contaminación en muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto en los diferentes sectores del municipio, la investigación se tipifica como descriptiva, con diseño de campo. Para recolectar la información se empleó la revisión documental, la observación directa mediante el uso de planillas de registros y el método DRASCTIC para determinar los grados de vulnerabilidad del acuífero, para la localización geográfica de cada pozo se

utilizó un equipo de posicionamiento satelital (receptor GPS), el nivel del agua fue medida semanalmente con una sonda de 0 a 300 metros durante el periodo noviembre-diciembre 2014 y enero-abril 2015, cada aprovechamiento de agua subterránea fue georreferenciado usando el Software Arcgis 10.0. Se encontraron: 108 pozos, 91% de los pozos activos, profundidad total entre 38 y 175 m, caudal 2,5 y 20 l/s, nivel estático 5,20 y 45 m, nivel dinámico 9,1 y 120 m, pH 6,37 y 7,1. Alcalinidad 48 y 146 mg/l. sólidos disueltos totales 91 y 138 mg/l. dureza total 8 y 178 mg/l CaCO_3 . Cloruro 3 y 40 mg/l. carbonatos 3,39 y 18,8 mg/l. El perfil litológico predominante incluye los siguientes materiales: material de relleno, arcilla limosa, arcilla arena media, arcilla con lentes de arena, arena media con lentes de arcilla. Los parámetros hidráulicos bajos y perfil litológico conducen a acuífero entre confinado semiconfinado.

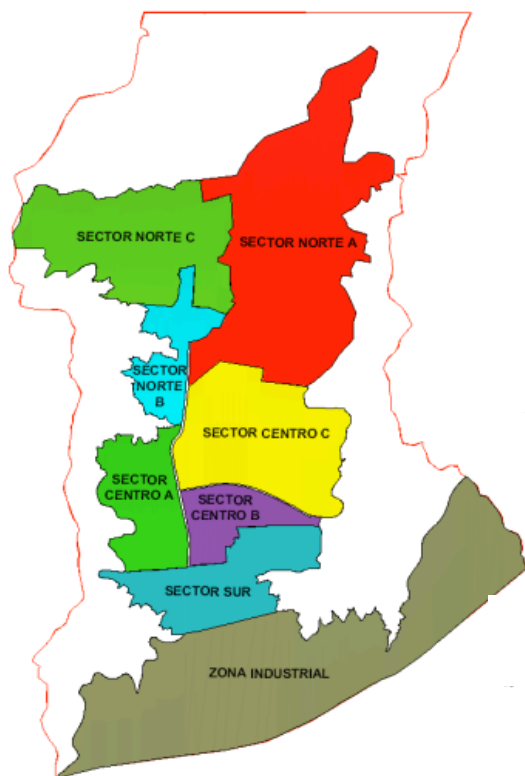
También Vegas y Álvarez (2011), en su trabajo titulado “Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de montaña mediante el análisis de caudales de recesión, España”, describen que es de gran importancia conocer las características y evaluar el comportamiento del acuífero con la finalidad de implementar una eficiente gestión de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como para mitigar o prevenir la contaminación de los acuíferos conectados a las aguas superficiales. Modelizar el flujo de agua subterránea a menudo se encuentra limitado por la complejidad del sistema y la falta de datos u observaciones in situ, especialmente en las cuencas de montaña. Para evaluar el potencial del flujo de aguas subterráneas es necesario conocer los parámetros hidráulicos del acuífero superficial tales como la Transitividad (T), la difusividad (T/S) y el coeficiente de almacenamiento (S) de un acuífero en particular. Tradicionalmente estos parámetros se obtienen en base a pruebas de bombeo, sin embargo a escala regional, estos métodos son muy costosos y difíciles de llevar a cabo.

Vallejo y Farías (2016), establecen que el trabajo de investigación procedente de la Universidad de Carabobo titulado “Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio san diego del estado Carabobo durante el año 2015, caso sector norte b y c” que se enfocó principalmente en la elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio San Diego en el sector Norte B y C, Estado Carabobo, durante el año 2015, los cuales se realizaron representando una base de datos en mapas georreferenciados con uso SoftwareArcGIS 10.0. Para llevar a cabo la realización de los mapas, se recolectaron datos como la ubicación de 26 pozos y las diferentes características del acuífero con información recopilada en campo o mediante entidades públicas y/o empresas privadas. Se realizaron pruebas de caudal variable, donde se obtuvieron datos necesarios para estimar parámetros hidráulicos del acuífero, aplicando el método de Theis, se obtuvo la transmisividad (T) $10.32 \text{ m}^2/\text{d}$ y coeficiente de almacenamiento (S) $4.33\text{E}-04$, el nivel estático se mantuvo en un rango de los 440 a los 470 m.s.n.m; La variación del pH de los pozos en estudio se encuentra en el rango de 6.37 y 7.20 lo que indica que los pozos a estudiar tienen valores aceptables para el consumo.

Marco de referencia

San Diego, es uno de los 14 municipios autónomos que conforman el Estado Carabobo, ubicado en la Región Central de Venezuela. Forma parte del Área Metropolitana de la ciudad de Valencia. Está ubicado al norte del Lago de Valencia, teniendo una población para el 2014 según Catastro de 132.947 habitantes. Limita al norte con el Municipio Puerto Cabello, al sur con el Municipio Los Guayos y Municipio Valencia, al este con el Municipio Guacara y al oeste con el Municipio Naguanagua y Municipio Valencia.

Sectorización del Municipio San Diego



El Municipio San diego se encuentra Sectorizado de la siguiente manera, según la Alcaldía del mismo **(Catastro, 2014)**

Figura 1. Mapa Sectorizado del Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

Fuente: Alcaldía de San Diego (Pagina web)

- NORTE A: La Josefina I, La Josefina II, Casco Histórico de San Diego, Las Mercedes, Cumaquita, Sancho, Lambedero, Cumaca, Valles del Norte, Villas de Alcalá, Sabana del Medio, Los Tamarindos, San Francisco de Cupira, La Lopera, Mini Granjas San Diego, Mini Granjas Colonial, El Polvero, Parcelamiento Higuerote, Villa del Rey, Asoprobivisan, la Leonera, El Otro Lado, Las Morochas I, II, III, IV, Valle Fresco Norte, La Ponderosa, El Manantial, Santa Eduvigis, Montecarmelo, Los Pinos, Pueblo Nuevo, Guarda Tinaja, Villa Jardín, Trigal San Diego, Villa del valle 2000, Villas del valle 2001, Villas del Valle 2002, Rivera Country, Parque Campestre La Cumaca, Fundo el Carmen, Terrazas de San Diego Country, Cariagua, Paraíso San Diego, Villa la Ponderosa, Paula Berbesia, San Rafael, Conjunto Residencial Los Tamarindos, Los Bachilleres, Villas de Campo, Villa del Sol, El Refugio, Valle del Nogal, Tiranitas, Trinas, Tiziana Villa, Valle Real, Villa Ixora, Las Trinitarias, El Origen, Manantial, Villas de San Diego Country
- NORTE B: Villa Bahía, Las Caobas, Ciudad Montemayor, Los Faroles, Montaserino 12, Santa Marta, Divino Niño, Montaserino, Bosqueserino, Parqueserino, Villaserino, Villa Maporal, Aves de Paraíso, Villas Monterrey, Las Majaguas, Los Colores, Las Aves.
- NORTE C: El Remanso, Residencia Los Tulipanes, Parcelamiento San Antonio, Valparaíso, Los Frailes, Villaserino country Park, Brisas de San Diego, Lomas de la Hacienda, Senderos de San Diego.
- CENTRO A: Urb. Morro II, Pozo Esmeralda, Colinas de San Diego, Colinas de San Diego II, Terrazas de San Diego, La Esmeralda, Lomas de la Esmeralda, Altos de la Esmeralda.

- CENTRO B: Urb. Morro I, Las Gaviotas, Resd. Los Andes I y II, Villas de San Nicolás, Valle Verde, Yuma I y II.
- CENTRO C: Poblado San Diego, Valle de Oro, Yuma 26, Hacienda la Caracara, Villas la caracara, La cruz de San Diego, Conjunto Residencial San diego Plaza, Resd. Los Anaucos, Terranostra, Resd. Orión, Aceprovica, El Parque, Chalets Country, San sur.
- SUR: Campo Solo, Condominios Villa Laguna, Paraíso Altamira, Arales, Fundación Los Cedros, Primero Mayo, Los Próceres, Colinas de San Diego, Asentamiento Campesino Santa Ana, Ciudadela Enrique Bernardo Núñez, Ciudadela Valencey, Urb. Emanuel, Altos de Paraíso, Los Harales, Colinas de los Arales, Los Magallanes, Complejo los Jarales, Paso Real, Laguna Club Residencial.
- ZONA INDUSTRIAL: Urb. Industrial Castillito, Urb. Industrial Terrazas de Castillito, Urb. Industrial San Diego, Urb. Industrial Castillete, Mozanga, Fundo la Unión, Terminal de Pasajeros Big Low Center.

El Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas argumenta que para complementar el suministro de agua del Sistema Regional del Centro y como parte del Plan Nacional del Agua desarrollado por el Gobierno Bolivariano de Venezuela, la Compañía Anónima Hidrocentro adelanta la construcción de ocho fuentes subterráneas en distintas comunidades pertenecientes a los municipios de la Zona Metropolitana de Valencia y el occidente de Carabobo. Una de ellas es el pozo ubicado en la urbanización Las Majaguas en el municipio San Diego (Zona: Norte B)

Bases Teóricas

Acuífero confinado

También llamados cautivos, a presión o en carga. El agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente. No existe zona no saturada. Si perforamos, el nivel de agua asciende hasta situarse en una determinada posición que coincide con el nivel de saturación del acuífero en el área de recarga. Si la topografía es tal que la boca del pozo está por debajo del nivel del agua, el pozo es surgente o artesiano; si no es así el nivel del agua ascenderá hasta el nivel correspondiente, pero no será surgente. La superficie piezométrica es una superficie ideal resultante de unir todos los niveles en diferentes perforaciones que capten el acuífero.

La forma más común de realizar una prueba de bombeo, es bombeando agua desde un pozo, a una tasa constante, por lo menos durante un día, mientras se miden cuidadosamente los niveles de agua en los pozos de observación. Cuando el agua es bombeada desde el pozo de bombeo, la presión en el acuífero disminuye, provocando el descenso del nivel de agua en los pozos de observación. El descenso disminuye radialmente desde el pozo de bombeo, y aumenta a medida que el bombeo continúa.

Las características del acuífero evaluadas más comúnmente son:

- ✓ Coeficiente de almacenamiento (S)
- ✓ Transmisividad (T)

Coeficiente de almacenamiento: Es adimensional. Se refiere al volumen que es capaz de liberar el acuífero al descender en una unidad el nivel piezométrico

(o la presión). Se define como el volumen de agua que puede ser liberado por un prisma vertical del acuífero, de sección igual a la unidad y altura la del espesor saturado, si se produce un descenso unidad del nivel piezométrico. Toma valores diferentes según sea el acuífero libre o cautivo.

Tabla 1. Valores de Coeficiente de Almacenamiento. Fuente: Javier Sánchez (2001)

COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)	
Acuíferos libres (porosidad eficaz): 0,3 a 0,01 ($3 \cdot 10^{-1}$ a 10^{-2})	El agua proviene del vaciado de los poros
Acuíferos semiconfinados (coef. de almacenamiento): 10^{-3} a 10^{-4}	El agua proviene de descompresión y de los rezumes desde las capas confinantes
Acuíferos confinados (coef. de almacenamiento): 10^{-4} a 10^{-5}	El agua proviene de descompresión

Transmisividad: La transmisibilidad hidráulica de un acuífero es la tasa de flujo bajo un determinado gradiente hidráulico a través de una unidad de anchura de acuífero de espesor dado, y saturado. Es el producto del espesor saturado de dicho acuífero y la conductividad hidráulica (K). Se mide en una unidad de superficie dividida en una unidad de tiempo. Tiene dimensiones: $[m^2]/[día]$ o $L^2 \cdot T^{-1}$

En otras palabras, transmisividad (T), es el volumen de agua que atraviesa una banda de acuífero de ancho unitario en la unidad de tiempo y bajo la carga de un metro. Es representativa de la capacidad que tiene el acuífero para ceder agua.

Tabla 2. Valores de Transmisividad. Fuente: Benítez (1992) Captación de Aguas Subterráneas

TRANSMISIVIDAD (T)	
T (m ² /dia)	CLASIFICACION ESTIMADA
T < 10	Muy Baja
10 < T < 100	Baja
100 < T < 500	Media
500 < T < 1000	Alta
T > 1000	Muy alta

Formula de theis

La solución de Theis fue adoptada por Charles Vernon Theis (que trabajaba para el Servicio Geológico de los Estados Unidos en 1935, desde la literatura de transferencia de calor (con la ayuda matemática de C.I.Lubin), para un flujo radial 2-D hacia un punto, en un acuífero simple, homogéneo e infinito. La solución es:

$$s = \frac{Q}{4 \pi T} W(u) \quad \text{Despejando T} \quad T = \frac{Q}{4 \pi s} W(u) \quad (1)$$

$$u = \frac{r^2 S}{4 T t} \quad \text{Despejando S} \quad S = \frac{4 T t u}{r^2} \quad (2)$$

Dónde:

s= es el descenso (cambio en la presión hidráulica en un punto desde el comienzo de la prueba)

u= es un parámetro adimensional

Q = es la tasa de bombeo del pozo (volumen por unidad de tiempo, en m^3/s)

T y S son la transmisividad y el almacenamiento del acuífero alrededor del pozo (m^2/s y adimensional respectivamente)

r = es la distancia al pozo de bombeo, donde se observa el descenso (en metros),

t = es el tiempo que ha transcurrido desde que comenzó el bombeo (minutos o segundos)

$W(u)$ = es la "Función de pozo" (llamada también la integral exponencial, E_1 , en literatura no relacionada a la hidrogeología).

Típicamente esta ecuación se utiliza para encontrar los T y S promedio, cerca del pozo de bombeo, a partir de los datos de descenso recolectados durante la prueba de bombeo. Esta es una forma simple de modelamiento inverso, ya que el resultado (s) es medido en el pozo, r , t , y Q son observados, y los valores de T y S que mejor reproduzcan los datos observados son puestos en la ecuación hasta que el mejor ajuste entre los datos observados y la solución analítica sea encontrada.

La ecuación de Theis no puede solucionarse directamente. Para superar este problema, Theis ideó un método conveniente gráfico, la solución que implica el uso de la curva mostrada a continuación:

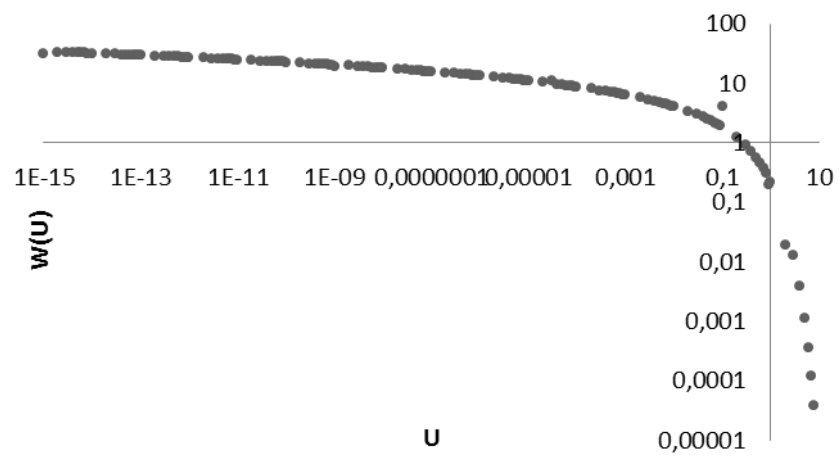


Figura 2. Curva de Theis. Fuente: Guevara y Cartaya (2004)

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

Tipo de investigación

Por la forma de obtención y recolección de datos, esta investigación se realiza como Investigación no experimental descriptiva con estudio de campo, que según Fernández, Hernández y Lucio (2010) en estas investigaciones se miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar, los estudios descriptivos pueden ofrecer la posibilidad de predicciones aunque sean rudimentarias.

Diseño de la investigación

De Acuerdo con Fernández, Hernández y Lucio (2010) la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que se hacen en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Entonces se puede afirmar que el diseño de la investigación es no experimental.

Población

La población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo. Por consiguiente la población está sujeta al acuífero en

estudio ubicado en el municipio San diego Zona: Norte, dicha zona cuenta con un total de 76 pozos de agua profunda.

Muestra

Fernández, Hernández y Lucio (2010), establecen que en esencia, la muestra es un subgrupo de la población .En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra, en este caso se seleccionaran dos (2) pozos de la población, ubicados en las zona norte A y B, el pozo #6 del A.C conjunto residencial El Tulipán y el otro en Villas de San Diego Country club pozo #3.

Tabla 3. Identificación geográfica de los pozos en estudio. Fuente: Los Autores

IDENTIFICACION DE LOS POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS							
URBANIZACION	COORDENADAS (m)			PROFUNDIDAD (m)	SECTOR	MUNICIPIO	USO
	X	Y	Z				
A.C conjunto residencial El Tulipan pozo #6	613.536,88	1.134.540,80	480	150	Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional
Villas de San Diego Country club Pozo #3	615.974,25	1.137.460,67	495	160	La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional

Técnicas e Instrumento de Recolección de información.

Las técnicas de recolección de información se refiere a los procedimientos que originan información válida y confiable para ser utilizada como datos científicos; se utilizó la técnica de observación estructurada ya que los autores construyeron un plan referente a las características a observar y a los datos que

deben ser recolectados, aunado a la revisión documental, puesto que la información requerida para efectos de la investigación en algunos casos ya se encontraba registrada por propietarios de pozos y entes públicos, sin embargo ésta, no se encuentra sistematizada en una base de datos.

Rodríguez, Ochoa y Pineda (2012), acotan que en cada investigación existe un tipo particular de análisis para recabar la información requerida, pudiendo combinarse varias estrategias en cada paso de la misma.

Afirma Sabino (1992), que la observación es una técnica que consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar.

Para Hernández y Col (2006), un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

Para fines de la investigación se empleó un instrumento elaborado previamente por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente del Estado Carabobo, el cual incluye la ficha de registro que está constituida por dos partes. La primera está conformada por cinco ítems a saber: identificación y ubicación del pozo, datos de su construcción, estado actual del pozo, uso y nivel del agua.



Figura 3. Sonda marca PLM equipamiento usada para medir nivel. Fuente: Los Autores



Figura 4. Tobo para la medición de caudal variable. Fuente: Los autores

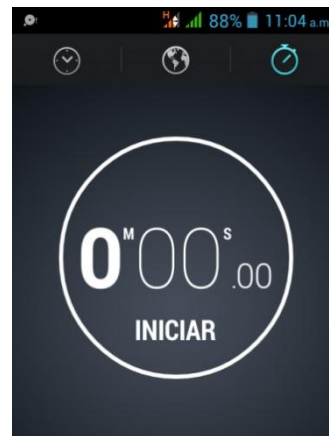


Figura 5. Cronometro. Fuente: Los autores

Fases de la investigación

Fase I: Identificar los pozos de agua subterránea en la zona norte del municipio San Diego

Se procedió al reconocimiento visual de los pozos existentes en la zona de estudio, para esto se coordinó una visita con el Ing. Víctor Carrillo perteneciente al Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas con el fin de establecer los pozos en donde se realizaran las mediciones respectivamente.

Es importante destacar que la visita fue a la mayoría de los pozos de la zona y como prueba de selección de los pozos para este estudio se le introdujo la sonda por el orificio destinado a ello, con la finalidad de observar si esta se trancada, debido a que por este mismo orificio pasa el cableado eléctrico que alimenta el sistema de bombeo, los cuales en ocasiones obstruyen en libre paso de la sonda; se debe tener prevención en este aspecto, ya que es un aparato muy delicado y costoso.

En otro orden de ideas en algunos lugares y urbanizaciones es difícil hacer el contacto con la persona o ente encargado del pozo lo que dificulta nuestra accesibilidad a los mismos. También los pozos que años anteriores se encontraban activos actualmente no están en funcionamiento como es el caso del pozo #1 de Villas de San Diego Country club y el pozo en la Urbanización de La Esmeralda.



Figura 6. Pozo #6 perteneciente al A.C conjunto residencial El Tulipán.
 Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio
 San Diego, Estado Carabobo Fuente: Los Autores



Figura 7. Pozo perteneciente a Villas de San Diego Country club.
 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio
 San Diego, Estado Carabobo Fuente: Los Autores

Para la ubicación geográfica de los pozos en estudio, se utilizó el software de Google Earth con la finalidad de establecer las coordenadas geográficas de los pozos, para ello se procedió con el siguiente procedimiento:

- 1- Al abrirse el programa en “buscar” se coloca la ubicación deseada

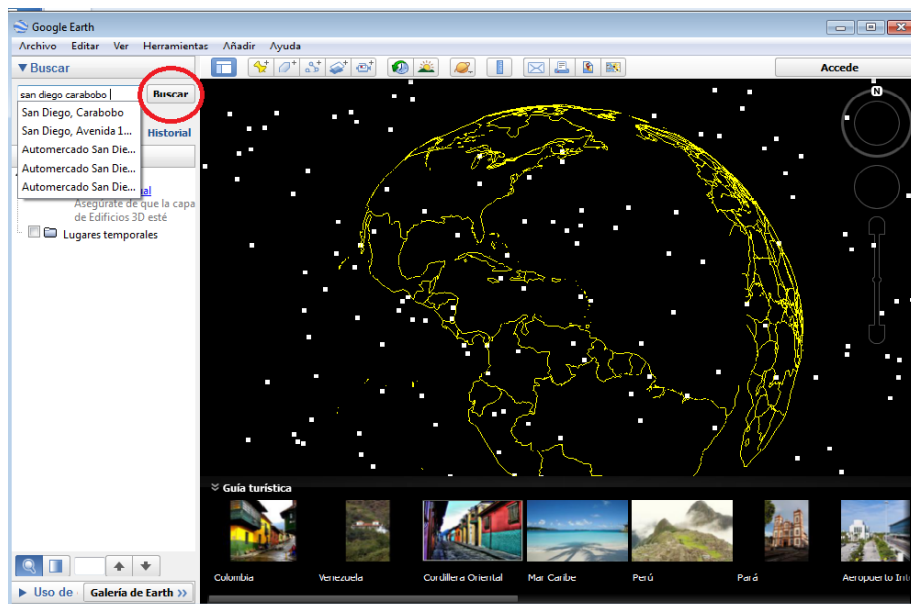


Figura 8. Entrada al programa. Fuente: Google Earth.

- 2- Hacer clic en “Agregar nueva/o marca de posición” para precisar el punto de lectura de coordenadas

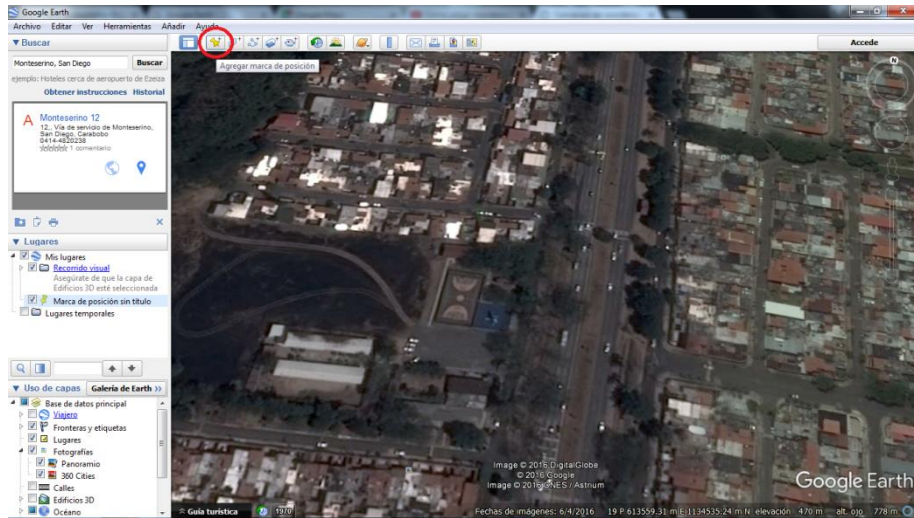


Figura 9. Marca de posición. Fuente: Google Earth

- 3- Observar en la ventana mostrada que las coordenadas predeterminadas del programa están en grados, minutos y segundos, deben ser cambiadas a coordenadas UTM.

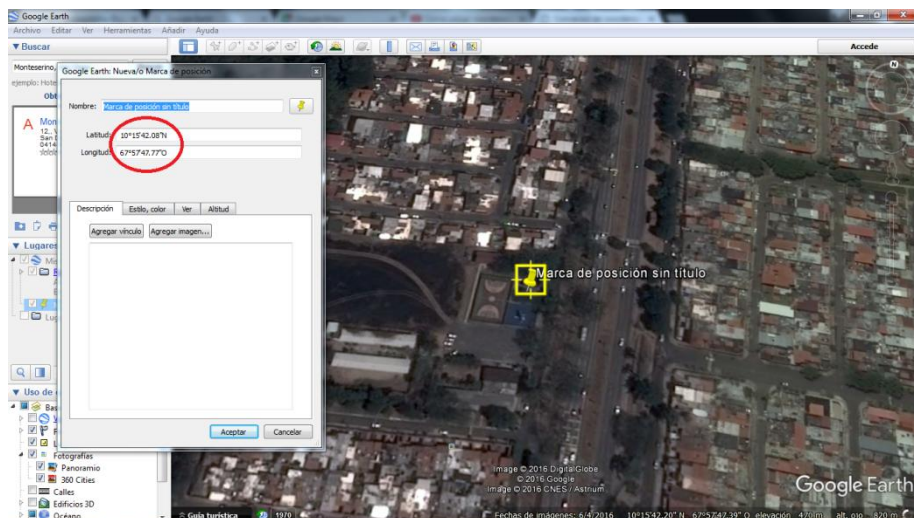


Figura 10. Coordenadas del punto. Fuente: Google Earth.

- 4- Para la conversión al sistema UTM hacer clic en Herramientas – Opciones

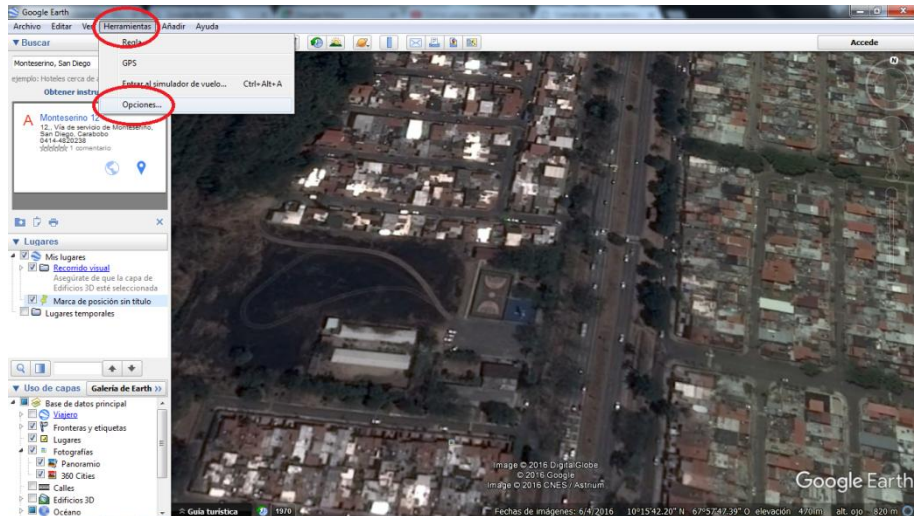


Figura 11. Barra de herramientas. Fuente: Google Earth

- 5- Se abrirá una ventana, en esta se seleccionara la opción “Vista 3D” en la sección “Mostrar lat./long.” Seleccionar “Universal Transversal de Mercator”

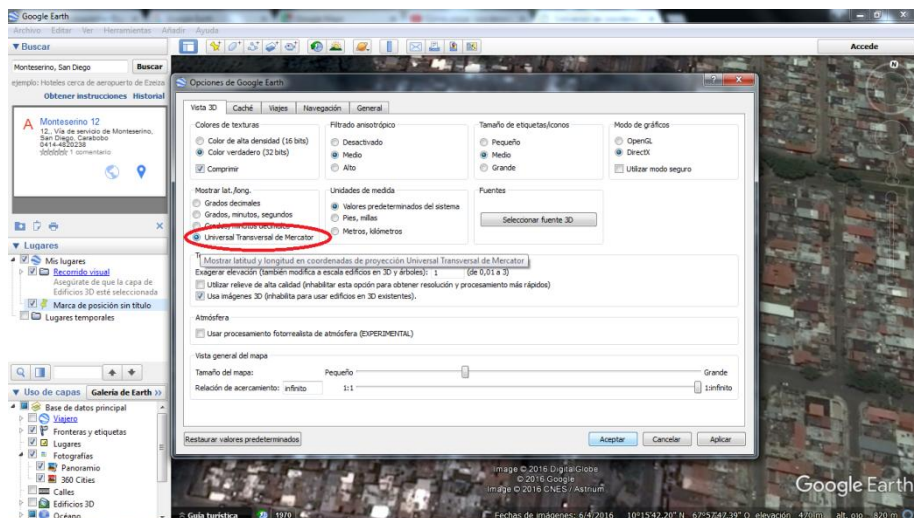


Figura 12. Opciones de Google Earth. Fuente: Google Earth

- 6- Se procede al paso 2 (dos) nuevamente y se la da nombre al punto deseado, verificando que este en la zona 19 y finalmente quedan establecidas las coordenadas del punto en estudio.

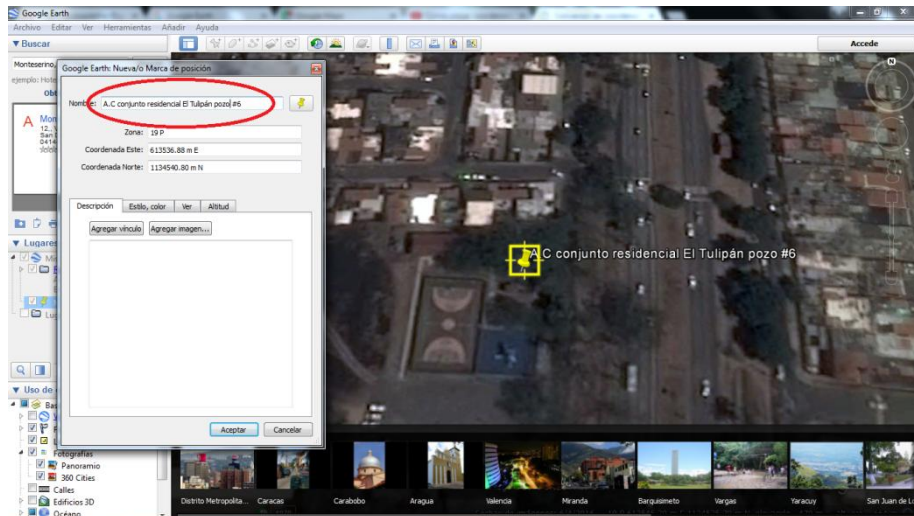


Figura 13. Marca de posición. Fuente: Google Earth

Fase II: Describir los parámetros hidráulicos presentes en la zona

Se realizaron días de visita expuestos en las tablas siguientes para la toma del nivel estático, nivel dinámico y aforo, con el fin de representar gráficos de variaciones de caudal vs periodo de muestreo y nivel vs periodo de muestreo.

Tabla 4. Cronograma del muestreo, pozo #3 Villa de San Diego Country club. Fuente: Los Autores

CRONOGRAMA DE MUESTREO	
VILLAS DE SAN DIEGO COUNTRY CLUB	
N° DE MEDICION	FECHA DE MEDICIONES
1	Lunes 05/09/2016
2	Lunes 12/09/2016
3	Jueves 22/09/2016
4	Sabado 24/09/2016
5	Lunes 26/09/2016
6	Viernes 30/09/2016
7	Sabado 01/10/2016
8	Lunes 24/10/2016

Tabla 5. Cronograma del muestreo, pozo #6 A.C conjunto residencial El Tulipán. Fuente: Los Autores

CRONOGRAMA DE MUESTREO	
A.C CONJUNTO RESIDENCIAL EL TULIPAN POZO#6	
N° DE MEDICION	FECHA DE MEDICIONES
1	Viernes 30/09/2016
2	Lunes 10/10/2016
3	Lunes 24/10/2016

Las mediciones consistieron en:

Para la toma del nivel estático: consiste en la lectura del nivel de agua del pozo cuando el sistema de bombeo se encuentra apagado, para ello:

- 1- El sistema de bombeo del pozo debe estar apagado mínimo 12 horas antes de la medición para la estabilización del agua.

2- Se introduce la sonda por el orificio destinado para ello.



Figura 14. Medición de nivel en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 22/09/2016. Fuente: Los Autores



Figura 15. Medición de nivel en el Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m,

Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 30/09/2016. Fuente: Los Autores

3- Se baja la sonda hasta que la luz indicadora que posee se encienda.



Figura 16. Encendido de luz, Medición de nivel en el Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.

4- Se toma lectura del nivel a través de la cinta métrica que conforma la sonda



Figura 17. Lectura de profundidad en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 05/09/2016. Fuente: Los Autores

El procedimiento para la toma de nivel dinámico es el mismo que el antes mencionado tomando en consideración que el sistema de bombeo debe estar prendido.

Fase III: Estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero de municipio San Diego

Para la estimación de los parámetros, la variación del caudal es un punto clave para la obtención de estos, en esta fase se requieren los datos de un pozo de observación y los datos del pozo de bombeo (pozo #6 de A.C conjunto residencial El Tulipán), de esta manera se procedió a:

- 1- Establecer el pozo de observación, el cual debe estar cercano al pozo de bombeo, para nuestro caso será el pozo #1 de A.C conjunto residencial El Tulipán, determinando su ubicación geográfica con el software de Google Earth (Véase Fase I)

Tabla 6. Identificación geográfica del pozo de observación. Fuente: Los autores

IDENTIFICACION DE LOS POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS							
URBANIZACION	COORDENADAS (m)			PROFUNDIDAD (m)	SECTOR	MUNICIPIO	USO
	X	Y	Z				
A.C conjunto residencial El Tulipan pozo #1 (Pozo usado como de observacion)	613.940,99	1.135.141,28	480	141	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional



Figura 18. Medición de nivel estático en el Pozo # 1 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016.
Fuente: Los Autores.

- 2- Medir el nivel del agua del pozo de bombeo y del pozo de observación ambos con su sistema de bombeo apagado.
- 3- Abrir la llave a su caudal máximo (la bomba debe estar encendida) y tomar el tiempo de llenado del tobo a una altura predeterminada de 20cm en el pozo de bombeo, se realizaran 5 mediciones con el fin de tener una lectura más precisa.



Figura 19. Llenado del tobo para la prueba de caudal variable, Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.

- 4- Esperar 5 minutos la estabilización del nivel del agua y tomar con la sonda lectura de la profundidad.



Figura 20. Lectura de nivel del agua, Pozo # 6 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m

Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.

- 5- Ir cerrando la llave a una vuelta aproximadamente y realizar el paso 3 y el paso 4 (cada 5 minutos) hasta que se cierre completamente la llave.
 - 6- Los datos serán procesados e insertados en una hoja de Excel, cual requiere los datos de nivel estático, nivel dinámico y la variación del caudal con su respectivo intervalo de tiempo de estudio (cada 5 minutos).
 - 7- Para la aplicación de la fórmula de theis es necesario encontrar la distancia " r " que va desde el pozo de observación hasta el pozo de bombeo, esto se hará con la ayuda del software Google Earth
- 6.1- Ya establecidas las posiciones de los pozos de observación y bombeo respectivamente (Véase Fase I). Hacer clic en el botón "Regleta" ubicado en la barra de herramientas.

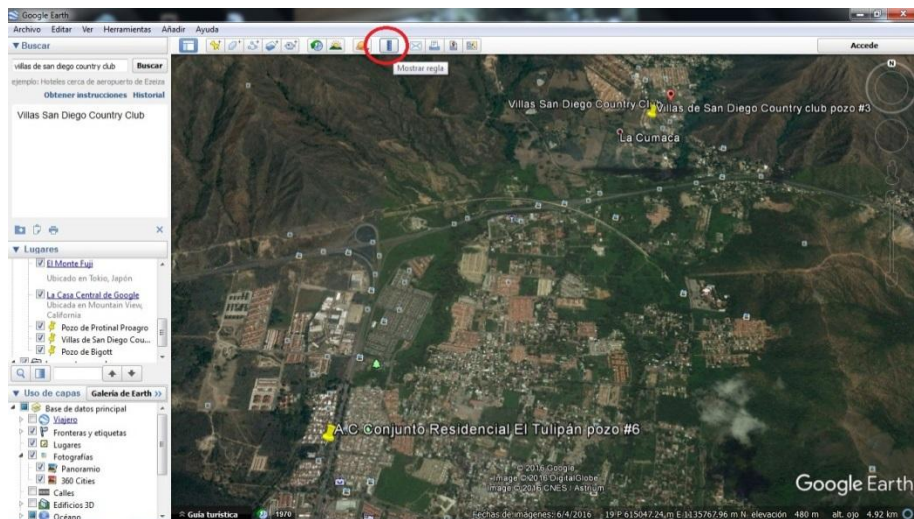


Figura 21. Cálculo de distancia lineal. Fuente: Google Earth.

6.2- Aparecerá la venta con el nombre de “Regla”, se seleccón la unidad de medición desea, en este caso metros. Hacer clic en cada uno de los puntos de estudio deseados con el fin de generar una línea que arrojará la distancia lineal entre ellos.

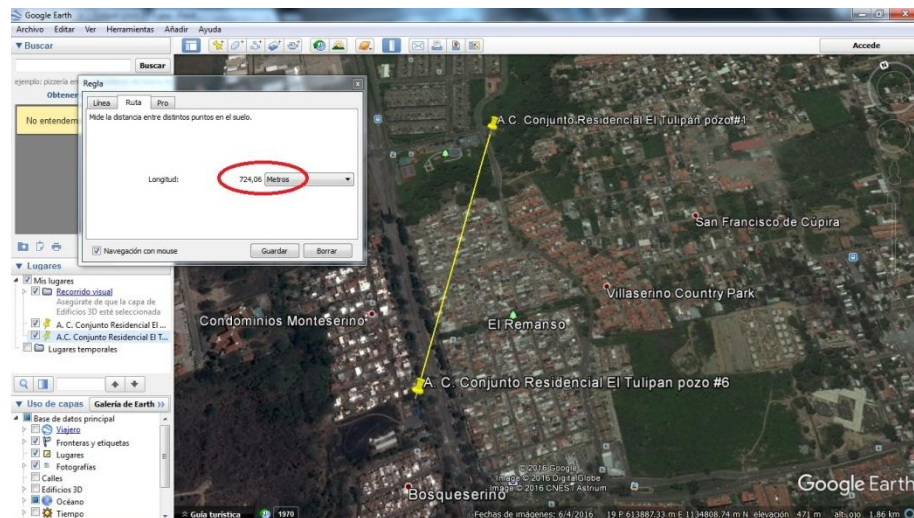


Figura 22. Distancia entre puntos. Fuente: Google Earth

- 8- Ya establecida la distancia de 724,06 metros entre el pozo #1 y el pozo#6 ambos pertenecientes al A. C. conjunto residencial El Tulipán
- 9- Se vinculan los tipos de acuíferos y el tipo de régimen que presentan para estimar los parámetros hidráulicos de Transmisividad y el coeficiente de almacenamiento, se aplicará el gráfico de Theis.

9.1- Con los datos obtenidos de los descensos, tiempo y distancia entre el pozo de bombeo y pozo de observación, se debe determinar el coeficiente r^2/t , a partir de estos datos se hará la gráfica de la función del pozo.

9.2- Posterior a la realización de la Función del pozo, esta se debe superponer sobre la gráfica del método de Theis, se debe buscar la coincidencia de los puntos de las medidas de campo sobre la línea del gráfico patrón, este se puede desplazar sobre la gráfica, pero no debe ser rotado, mediante este proceso se obtendrá el punto de ajuste.

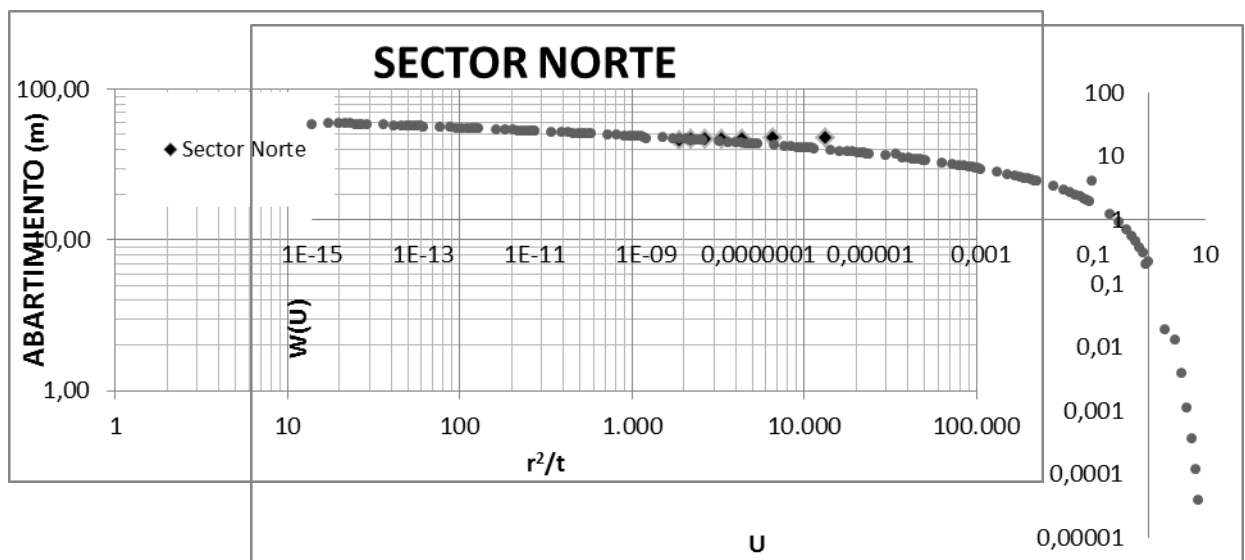


Figura 23. Coincidencia de los puntos de las medidas sobre la curva de theis patrón. Fuente: Los Autores.

10- Luego de superponer y conseguir el punto de ajuste $W(u)$ y la función auxiliar $1/u$, se observa en la gráfica las coordenadas del punto de ajuste en el gráfico de campo, se procederá a despejar las transmisividad de la ecuación de Theis.

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

11-Una vez obtenida la transmisividad se estima el coeficiente de almacenamiento despejando de la ecuación siguiente.

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados de la Identificación de los pozos de agua subterránea en la zona norte del municipio San Diego

1- Los resultados de la identificación de los pozos de agua subterránea en la zona Norte del Municipio San Diego Edo Carabobo, arrojan un total 76 pozos de agua (Véase Anexo A), de los cuales según su uso se distribuyen en 7 de uso comercial representando un 9 % de los pozos existentes en la zona, 5 de uso agrícola siendo un 7 %, 1 de uso industrial teniendo un 1% de la totalidad y 63 de uso habitacional representado el porcentaje más alto de 83% como se puede observa en la *figura 23*, además 10 de los 76 pozos se encuentran en estado inactivo, parte de esta información fue suministrada por el Ministerio del Poder popular del ambiente, debido a la amplitud de la zona norte del municipio San Diego Edo Carabobo.

SEGUN SU USO

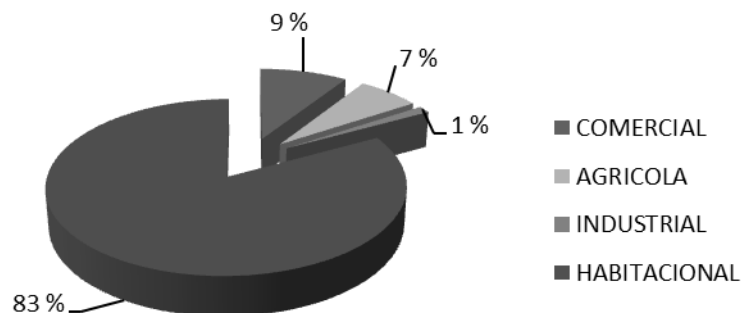


Figura 24. Distribución de porcentajes según el uso de los pozos del sector norte del municipio San Diego, Edo Carabobo. Fuente: Los Autores

2- La ubicación geográfica de los pozos estudiados fue establecida con la ayuda del software Google Earth, obteniendo las coordenadas UTM de los 2 pozos estudiados y del pozo de observación:

- A.C conjunto residencial El Tulipan pozo # 6 Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m
- Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m
- A.C conjunto residencial El Tulipan pozo # 1 (Pozo de observación) Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m

Tabla 7. Identificación geográfica de los pozos en estudio. Fuente: Los Autores.

IDENTIFICACION DE LOS POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS							
URBANIZACION	COORDENADAS (m)			PROFUNDIDAD (m)	SECTOR	MUNICIPIO	USO
	X	Y	Z				
A.C conjunto residencial El Tulipan pozo #6	613.536,88	1.134.540,80	480	150	Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional
Villas de San Diego Country club Pozo #3	615.974,25	1.137.460,67	495	160	La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional
A.C conjunto residencial El Tulipan pozo #1 (Pozo usado como de observacion)	613.940,99	1.135.141,28	480	141	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional

3- Como parte complementaria se realizaron análisis físico-químico y bacteriológico de las aguas del A.C. Conjunto residencial El Tulipán pozo#6 y Villas de San Diego Country club pozo #3, cuyos resultados para ambos pozos se encuentra entre los rango aceptables según las

Normas Sanitarias de Calidad del Agua potable Gaceta N° 36.395.y la Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales COVENIN 2771-91, todo este análisis gracias a la colaboración del Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas. (Véase anexo B)

Tabla 8. Componentes relativos a la calidad organoléptica del agua potable. Fuente: Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395.

COMPONENTES RELATIVOS A LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DEL AGUA POTABLE			
Componentes o características	Unidad	Valor deseable menor a	Valor maximo aceptable
Color	UCV	5	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor o Sabor	--	aceptable para los consumidores	--
Solidos disueltos totales	mg/l	600	1000
Dureza total	mg/l CaCO ₃	250	500
pH	--	6,5 - 8,5	9
Aluminio	mg/l	0,1	0,2
Cloruro	mg/l	250	300
Cobre	mg/l	1	-2
Hierro total	mg/l	0,1	0,3
magnesio toltal	mg/l	0,1	0,5
Sodio	mg/l	200	200
Sufato	mg/l	250	500
Cinc	mg/l	3	5

Tabla 9. Clasificación de las aguas según su dureza. Fuente: Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91.

CLASIFICACION DE LAS AGUAS SEGUN SU DUREZA	
Tipo de dureza	mg/l de dureza
Suave	0 - 75
Moderadamente dura	75 - 150
Dura	150 - 300
Muy dura	>300

Analizando los datos suministrados por el Laboratorio Ambiental Aragua. Se puede hacer referencia a:

- Todos los pozos, tienen un pH entre 7,10 y 7,30 por lo que se encuentran dentro de los valores aceptables de las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395
- La Alcalinidad de los pozos está entre 120 y 190 mg/l CaCO_3
- Los Sólidos disueltos de las aguas estudiadas están entre 160 y 200 mg/l CaCO_3 siendo estos valores menores a 600 mg/l CaCO_3 cumpliendo con la normativa nuevamente.
- La Dureza Total de ambas aguas está entre los 100 y 130 mg/l CaCO_3 estando por debajo del valor máximo de 500 mg/l CaCO_3 y clasificándose como moderadamente dura según La Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91.
- Los Cloruros arrojaron valores de 8 mg/l para ambos pozos, encontrándose en el rango permitido.
- Los Coliformes fecales y totales de los dos pozos analizados son menores a 1,1 NMP/100ml siendo aguas aptas para el consumo humano.

Tabla 10. Análisis físico-químico y bacteriológico. Fuente: Los Autores

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO									
URBANIZACION	COORDENADAS (m)		pH	Alcalinidad mg/l CaCO ₃	Sólidos disueltos mg/L	Dureza total mg/l CaCO ₃	Cloruros mg/L	Coliformes fecales NMP/100 ml	Coliformes totales NMP/100 ml
	X	Y							
A.C conjunto residencial El Tulipan pozo #6	613.536,88	1.134.540,80	7,12	122	165	104	8	< 1,1	< 1,1
Villas de San Diego Country club Pozo #3	615.974,25	1.137.460,67	7,23	186	196	130	8	< 1,1	< 1,1

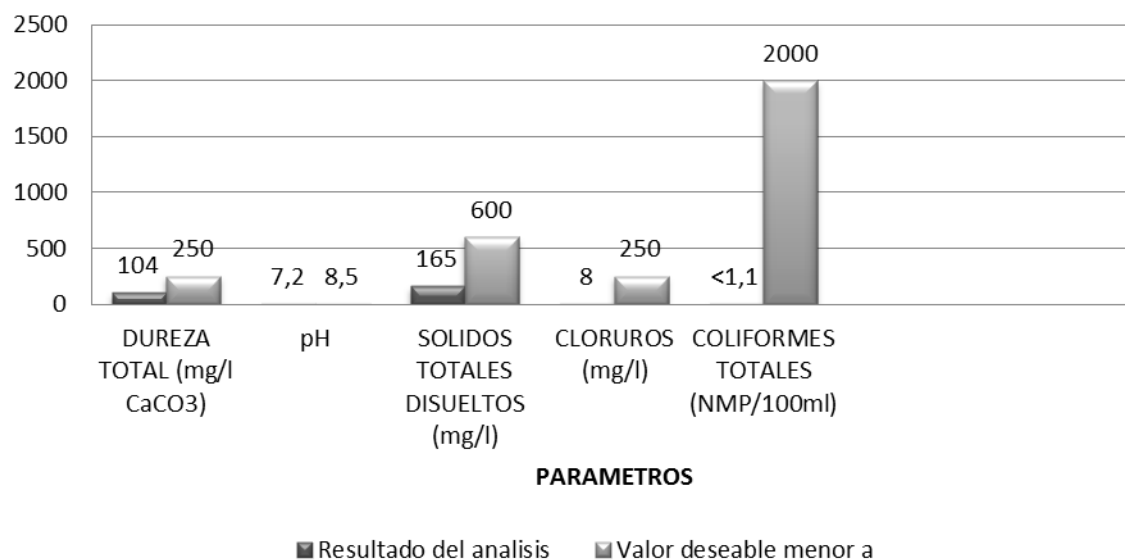


Figura 25. Comparación de los resultados de análisis físico-químico respecto a Las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395, pozo # 6 A.C conjunto residencial El Tulipán Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m. Fuente: Los Autores

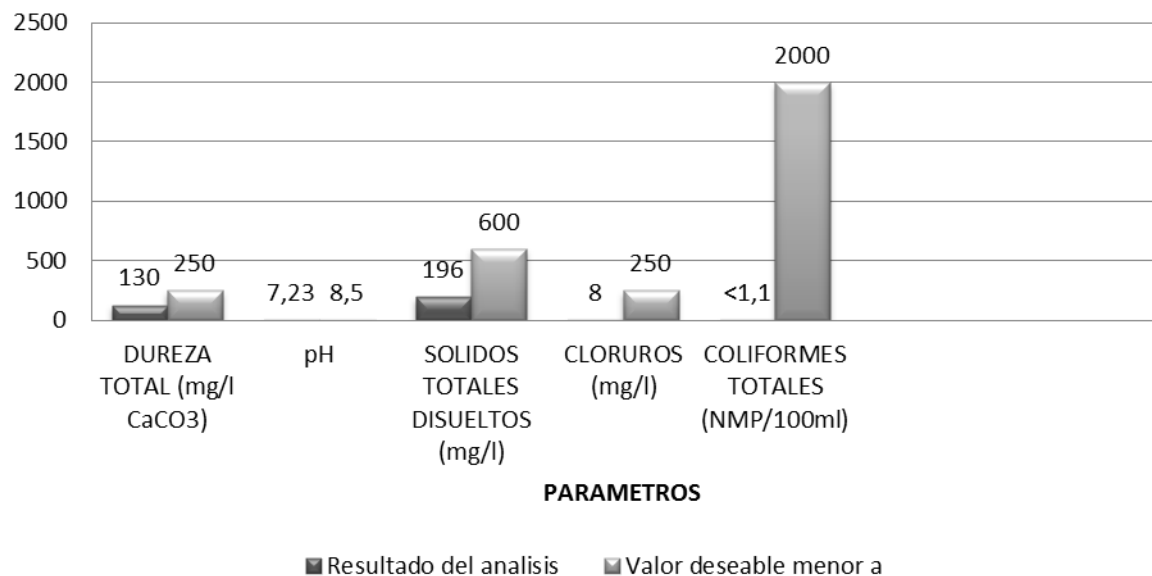


Figura 26. Comparación de los resultados de análisis físico-químico respecto a Las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395, Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores

Resultados de la descripción de los parámetros hidráulicos presentes en la zona

Los resultado de la descripción de los parámetros hidráulicos, posterior al periodo de mediciones (Véase Fase II), reflejó un promedio, donde el pozo #6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán tiene un nivel dinámico promedio de 49,24 m, nivel estático de 44,51 m y caudal medio de 3,26 l/s, mientras que el pozo #3 de Villas de San Diego Country club cuenta con un nivel dinámico de 14,31 m, un nivel estático de 2,82 m y caudal de 3,52 l/s reflejados en la tabla 11, también se hicieron las gráficas caudal vs periodo de muestreo y nivel vs periodo de muestreo donde se refleja una poco variación de los valores durante el tiempo de mediciones.

Tabla 11. Nivel dinámico, Nivel estático y caudal medio de los pozos en estudio. Fuente: Los Autores

NIVEL ESTATICO, NIVEL DINAMICO Y CAUDAL DE LOS POZOS EN ESTUDIO		
Parametros	A.C CONJUNTO RESIDENCIAL EL TULIPAN POZO#6	VILLAS DE SAN DIEGO COUNTRY CLUB POZO #3
N. DINAMICO (m)	49,24	14,31
N. ESTATICO (m)	44,51	2,82
CAUDAL MEDIO (l/s)	3,26	3,52

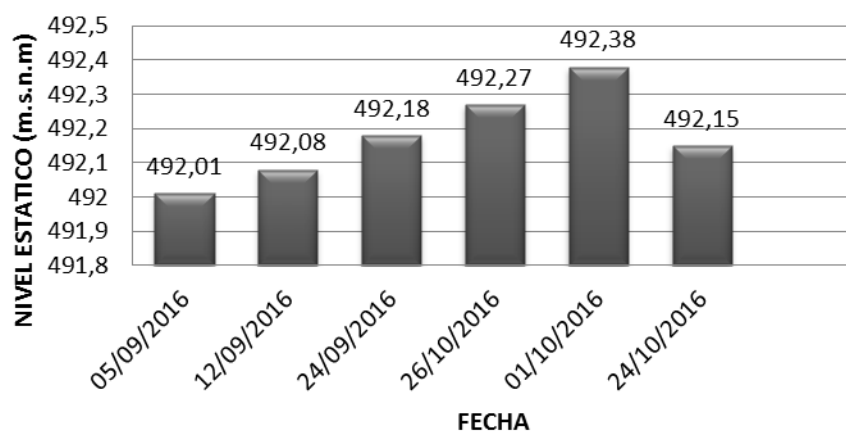


Figura 27. Variación de nivel estático respecto al periodo de tiempo.
Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E;
 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.

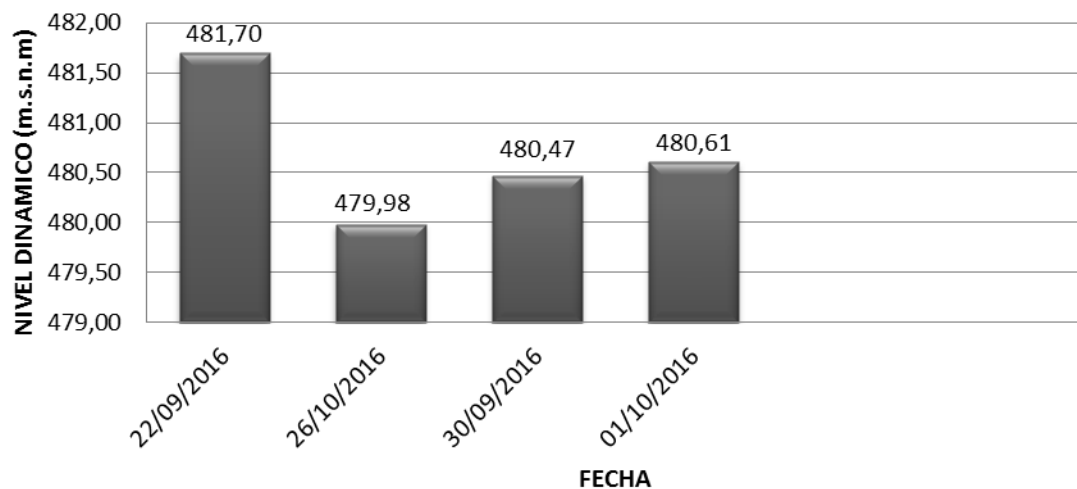


Figura 28. Variación del nivel dinámico respecto al periodo de tiempo.
Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E;
 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.

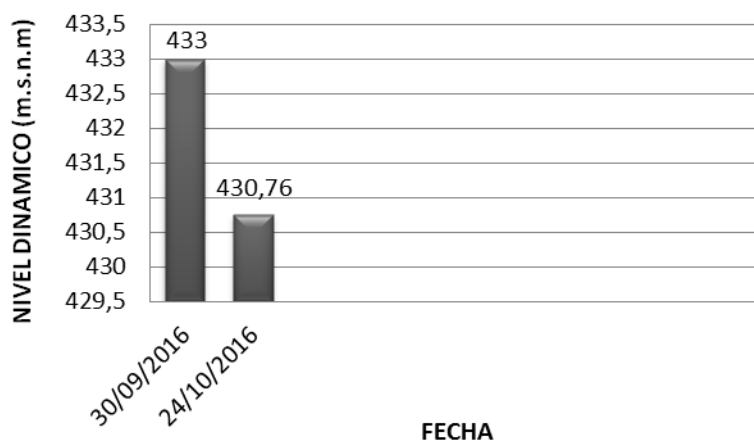


Figura 29. Variación de nivel dinámico respecto al periodo de tiempo. A.C
conjunto residencial El Tulipán pozo # 6 Coordenadas 613.536,88 E;
 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.

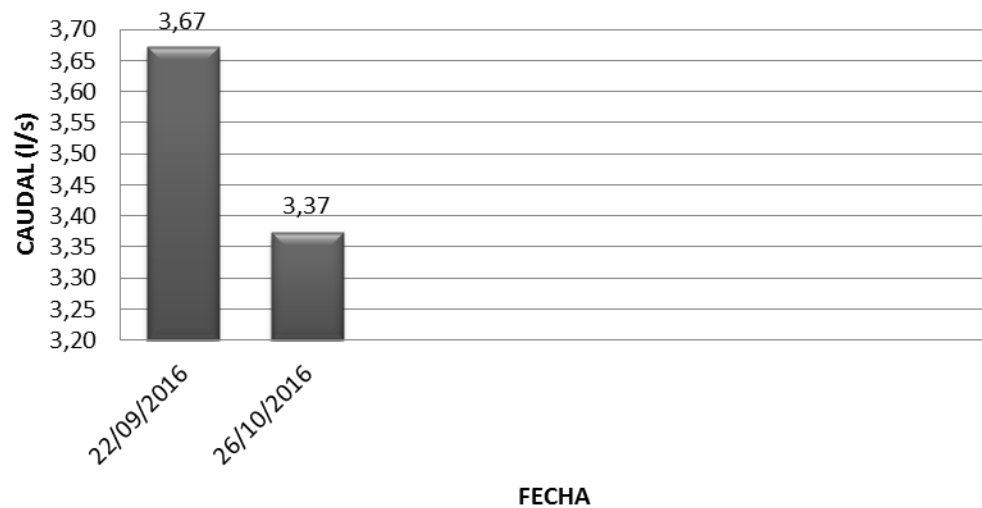


Figura 30. Variación del Caudal respecto al periodo de tiempo. Villas de San Diego Country club pozo # 3 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.



Figura 31. Caudal respecto al periodo de tiempo. A.C conjunto residencial El Tulipán pozo # 6 Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m. Fuente: Los Autores.

Resultados de la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de escurrimiento del almacenamiento de municipio San Diego

Los resultados de la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del municipio San Diego, se basaron en la realización de la prueba caudal variable realizada el 24/10/1026 cuyos resultados se muestran en la *tabla 11*, prueba fue ejecutada en el A. C. conjuntos residencial El Tulipán teniendo como pozo de bombeo al pozo #6 y como pozo de observación al pozo #1 de dicho conjunto residencial.

Tabla 12. Identificación de los pozos usados para la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Fuente: Los Autores

COORDENADAS UMT		
	POZO OBSERVACION	POZO BOMBEO
	A.C. conjunto residencial El Tulipan	
	Pozo #1	Pozo #6
	N: 1.135.141,28	N: 1.134.540,8
	E: 613.940,99	E: 613.536,88
DESCENSO (m)	29,63	
R (m)	724,06	

Tabla 13. Valores obtenidos de la prueba caudal variable del pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores.

PRUEBA CAUDAL VARIABLE		
T	Q	NIVEL
(min)	(L/s)	m.s.n.m.
0	2,46	432,67
5	2,65	432,72
10	2,70	432,82
15	2,67	433,35
20	2,59	433,58
25	1,95	433,66
30	0,47	433,73
35	0,03	433,83

- 1- Se realizó una gráfica de caudal vs tiempo, gracias a la prueba de caudal variable donde se estableció un periodo de tiempo constante de cada 5 min en del pozo #6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán y se observó que el caudal se mantenía a pesar se cerrar la llave.

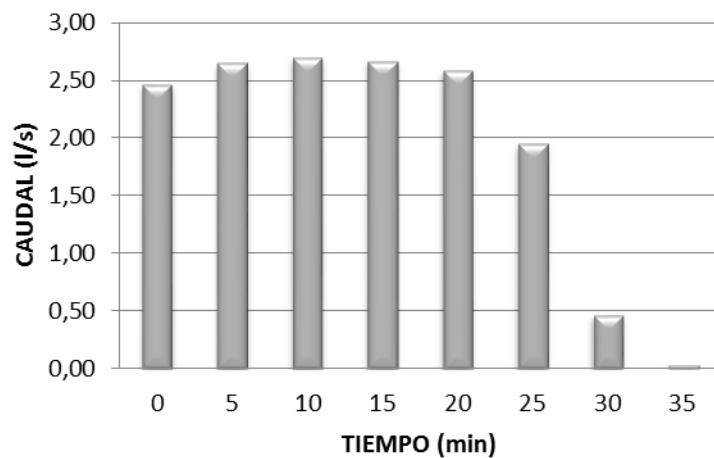


Figura 32. Caudal vs Tiempo, pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores

2- Se elaboró también una gráfica de Descenso vs tiempo, dándole importancia a la variación de nivel reflejado en la prueba de caudal variable realizada al pozo #6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán.

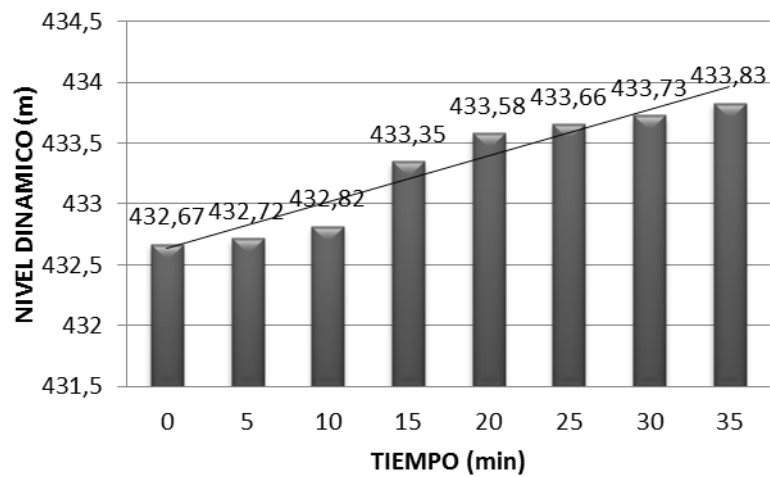


Figura 33. Nivel dinámico vs Tiempo, pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores

- 3- Al aplicar el método de theis, se obtienen los parámetros hidráulicos del acuífero en estudio, se calculan los puntos de ajuste de la superposición gráfica, para luego tener como resultado una transmisividad de 19,47 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de 1,55E⁻¹⁴

Ejemplo de cálculo de Theis

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad (1)$$

Dónde:

s = descenso de un punto situado a la distancia r del pozo de bombeo.

Q = caudal de bombeo constante.

T = transmisividad

W (u) = viene representado por la siguiente ecuación

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad (2)$$

Despejando los valores de Transmisividad y de almacenamiento de las ecuaciones 1 y 2

$$T = \frac{Q W(u)}{4\pi s} \quad (3)$$

$$S = \frac{4Tt}{r^2 \frac{1}{u}} \quad (4)$$

Sustituyendo valores en Ecuación (3)

$$QW(u) = W(u) \times Q \frac{m^3}{dia} = 45 \times 161,105 = 7249,73$$

W(u) sale de la superposición de gráficas y Q es el caudal medio en m³/día

$$4\pi s = 4 \times \pi \times 29,63 = 372,34$$

$$T = \frac{7249,73}{372,74} = 19,47 \frac{m^2}{dia}$$

Sustituyendo valores en Ecuación (4)

$$\frac{r^2}{t} = 50.329.237$$

$$\frac{1}{u} = 1,00E+08$$

$$T = 19,47$$

$$S = 1,55E-14$$

Tabla 14. Puntos de ajuste en el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Fuente: Los Autores.

PUNTOS DE AJUSTE			
W(U)	45	ho-h (m)	19,84
U	1,00E-08	r ² /t (m ² /min)	34950,86

Tabla 15. Parámetros para el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Fuente: Los Autores

PARAMETROS NECESARIOS PARA LA APLICACION DE THEIS				
QW(U)	4pid	1/U	4T	r2/t (m2/d)
7249,73	372,34	100000000	7,79E+01	50.329.237

Tabla 16. Parámetros hidráulicos del pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores

Transmisividad	T (m ² /dia)	19,47
Coeficiente de almacenamiento	S	1,55E-14

Discusión de resultados

- Se estableció la localización de los pozos en la zona norte del municipio San Diego y se obtuvieron como resultado pozos que se encuentran en condiciones no adecuadas o en algunos casos inoperativos por problemas mecánicos o de mantenimiento en sus equipos de extracción de agua, algunos de ellos fuera de los parámetros de construcción establecidos en el decreto N° 2048, Gaceta N° 36.298, donde se especifican las características constructivas que deben tener los pozos. Además gracias a información suministrada por el ministerio del Poder Popular del Ambiente se pudieron clasificar los 76 pozos existentes en la zona según su uso.

- Se establecieron las coordenadas UTM de los dos pozos en estudio por medio del software Google Earth
- Se realizó un análisis físico- químico y bacteriológico procedente del Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas a las agua de los dos pozos en estudio, arrojando valores aceptables y dentro del rango máximo establecido por la Norma Sanitaria de Calidad de Agua Potable Gaceta N° 36.395 y la Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales COVENIN 2771-91
- Se mantuvo en observación por al menos dos (2) meses algunos pozos de la zona norte (pozos en estudio) del municipio de San Diego diagnosticando un nivel estable, con variaciones en el rango de los 30 centímetros para los niveles estáticos y 1.72 metros para los niveles dinámicos, se encontraron con unos pozos los cuales estan en constante recarga por la cercanía a la zona montañosa que los rodea, considerando la aplicación de la toma de estas muestras para diferentes estaciones y poder observar la velocidad de recarga o descarga de dichos pozos.
- Se realizó la prueba de caudal variable en la fecha del 24/10/2016 a el pozo ubicado en el A.C. conjunto residencial tulipán, específicamente el pozo #6 (pozo de bombeo) y tomando como pozo de observación al pozo #1 del mismo conjunto, la distancia lineal entre ellos de acuerdo a Google Earth es de 724,06 metros, resultando tener transmisividad 19,47 m²/día que es un valor de transmisividad clasificado como “baja” según *Tabla 2. Valores de Transmisividad*. Fuente: Benítez (1992) Captación de Aguas Subterráneas, esto puede ser debido a la gran cantidad de

material de baja permeabilidad pues posee una litología de arena, grava y arcillas, lo que hace que el movimiento de las aguas sea extremadamente lento, además con un coeficiente de almacenamiento de $1,55E^{-14}$ en donde la *Tabla 1*. Valores de Coeficiente de Almacenamiento. Fuente: Javier Sánchez (2001), establece que se está en presencia de un acuífero confinado donde el agua proviene de la descompresión.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1- Se estableció la ubicación geográfica de los pozos en estudio a través del software de Google Earth, donde el pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán posee Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m, el pozo #3 de Villas de San Diego Country club con Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m y el pozo #1 del A.C conjunto residencial El Tulipán (Pozo de observación) tiene Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m; además se determinó la cantidad de pozo existentes en la zona norte del municipio San Diego siendo de 76 pozos de agua subterránea, de los cuales el 83% de estos es de uso habitacional y un 13% se encuentran en estado inactivo ya que no están en condiciones adecuadas a un buen funcionamiento o en algunos casos inoperativos por problemas mecánicos o de mantenimiento.

Complementariamente se le realizó un análisis físico-químico y bacteriológico al agua proveniente del pozo #6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N y del pozo#3 de Villas de San Diego Country club pozo #3 Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, que comparando con las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable N° 36.395 y La Norma de Aguas Naturales, Industriales y Residuales COVENIN 2771-91 cumplen con los rangos permisibles para el consumo humano.

- 2- Se encontró que los niveles estáticos y dinámicos de los pozos estudiados no varían considerablemente en el tiempo, sin embargo se

observó una gran diferencia de nivel entre los pozos del A. C. conjunto residencial El Tulipán y el pozo de Villas de San Diego Country Club. Esto se puede dar por la diferente densidad población de cada zona y a la aproximación con las zona montañosas que los rodean, sin embargo se determino que el acuífero no se encuentra sobre explotado.

- 3- La transmisividad del acuífero es baja lo que hace que el movimiento de sus aguas sea extremadamente lento y su coeficiente de almacenamiento nos indica que estamos en presencia de un acuífero confinado.
- 4- Se realizó la estimación de los parámetro hidráulicos de los pozos del municipio de San Diego zona norte para emprender el control, cuidado y preservación de los mismos, el estudio arrojó resultados favorables para los pozos que se encuentran activos, con poca variación en sus niveles estáticos o dinámicos y caudal relativamente constante. En otro caso se encuentran los pozos donde no se pueden realizar el estudio debido a fallas en los equipos de extracción de agua, los cuales han sido abandonados o se encuentran deshabilitados por falta de mantenimiento.

Recomendaciones

Es importante destacar que no se pudo visitar la totalidad de los pozos de la zona norte del municipio San Diego, es un proceso largo para conseguir el permiso de las compañías o propietarios de los para el estudio de sus caracterizas. Y muchos de los pozos aptos para la medición con sonda se encuentran inactivos.

Realizar la prueba de caudal variable en todos los pozos ubicados en el sector Norte del Municipio San Diego, con el fin de de tener mayor precisión de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero.

Realizar el análisis físico-químico y bacteriológico al resto de los pozos de la zona norte del municipio San Diego Estado Carabobo.

BIBLIOGRAFIA

UNESCO (2015), *GRAPHIC Aguas subterráneas y cambio climático*.
[Documento en línea]

<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002428/242861s.pdf>

Liliana Duran (2011), *Las políticas hídrica en Venezuela en la gestión del agua subterránea*. Revista Voces. [Documento en línea]

<http://revistavoces.org.ve/docu/voces5-art6.pdf>

Banco Mundial, Washington D.C., EEUU (2006). *Requerimientos de Monitoreo del Agua Subterránea para manejar la respuesta de los acuíferos y las amenazas a la calidad del agua*. [Documento en línea]

http://siteresources.worldbank.org/EXTWAT/Resources/46021221210186362590/GWM_Briefing_9_sp.pdf

Juan Gil Montes (2011), *Recursos hidrogeológicos*, Universidad Central de Venezuela [Documento en línea]

<http://gea.ciens.ucv.ve/geoquimi/hidro/wp-content/uploads/2011/07/recursos.pdf>

Ing. Carlos Parra Carrillo (2014) *Tipos de Investigación* [Documento en línea]

http://participanteuniversitario.bligoo.com.ve/media/users/28/1429660/files/472599/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_II.pdf

Bochevier, F. M. (1968) *Teoría y métodos prácticos de cálculos hidrogeológicos de las reservas de explotación de las aguas subterráneas*. Moscú.

De Miguel, C. (1999) *Hidrogeología Aplicada*. Editorial Félix Varela, La Habana.

Jorge Molineri Huguet (2014) *Revista Ciencia&Futuro* . 4 No. 4 Año 2014 ISSN 2306-823X

F. Vegas, C. Alvarez (2011) *Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de montaña mediante el análisis de caudales de recesión*, Universidad de Cantabria Santander, España.

[Documento en línea]

<http://www.zonanosaturada.com/zns11/publications/p275.pdf>

Hernández, R.S, Fernández, F. y Baptista, P. (2010), *Metodología de la Investigación*, México D.F, Editorial Mc Graw Hill.

NORMA PARA LA UBICACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS DESTINADOS AL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE Gaceta N° 36.298 Decreto N° 2048.

Benítez (1992). *Nociones básicas de Hidrología*.

NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE Gaceta N° 36.396 (1998).

AGUA NATURALES, INDUSTRIALES Y RESIDUALES COVENIN 2771-91

Guevara E., Cartaya H. (2004) *Hidrología Ambiental*, Universidad de Carabobo.

Universidad Jaume I de Castellón (2008) lección 8. Acuífero

[Documento en línea]

<http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH08.pdf>

Universidad Jaume I de Castellón (2008) lección 6.Hidrología

[Documento en línea]

<http://www.agua.uji.es/pdf/leccionHQ06.pdf>

Sánchez (2001) *Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico*.

[Documento en línea]

<http://gea.ciens.ucv.ve/geoquimi/hidro/wpcontent/uploads/2011/07/fundamentales.pdf>

Rodríguez, Ochoa, y Pineda M. (2012). *La Experiencia de Investigar*. Dirección de Medios y Publicaciones de la Universidad de Carabobo. Departamento de Producción Editorial. Valencia. Venezuela

Hernández y Col (2006), *Metodología de la investigación*. México

Anexo A

Identificación y ubicación de los pozos Sector Norte del Municipio San Diego del Estado Carabobo. Material suministrado por el Ministerio del Poder Popular para el ambiente

N POZO	metros							U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE								
1	613940	1135142	480	141	3	65	29	AC conjunto residencial El Tulipan pozo 1	J-40268525-4	C.A PARKO	12/01/2006	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
2	613684	1135093	469	150	2,5	110	13	AC conjunto residencial El Tulipan pozo 2	J-40268525-4	C.A PARKO	14/11/2006	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
3	614174	1135543	495	160	3	120	13	AC conjunto residencial El Tulipan pozo 3	J-40268525-4	C.A PARKO	30/12/2006	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
4	613787	1135600	490	175	2,75	120	13	AC conjunto residencial El Tulipan pozo 4	J-40268525-4	C.A PARKO	27/11/2006	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
5	613922	1135176	478	160	3	58	12	AC conjunto residencial El Tulipan pozo 5	J-40268525-4	Inversiones Hidro, C.A	20/12/2006	Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
6	613536	1134540	480	150	2,5	0	17,3	AC conjunto residencial El Tulipan pozo 6	J-40268525-4	C.A PARKO		Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
7	613498	1134157	489	98	5	40	21	Victor Perera Gomez	6.915.459			Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
8	615335	1137285	498	0	0	0	20	Cooperativa El Portal del agua R.L. Pozo 1	J-29881488-8			La Josefina 1	San Diego	Agricola	Activo
9	615199	1137033	0	0	0	0	0	Cooperativa El Portal del agua R.L. Pozo 2	J-29881488-8			La Josefina 1	San Diego	Agricola	Inactivo
10	614932	1136803	0	0	0	0	0	Cooperativa El Portal del agua R.L. Pozo 3	J-29881488-8			La Josefina 1	San Diego	Agricola	Inactivo
11	611191	1135402	0	102	5,2	62	14	MINVIH Pozo 1	G-20009652-7			Lomas de la hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
12	611064	1135215	0	0	0	0	0	MINVIH Pozo 2	G-20009652-7			Lomas de la hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
13	611217	1134938	0	0	0	0	0	MINVIH Pozo 3	G-20009652-7	C.A PARKO		Lomas de la hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
14	616523	1138092	0	42	3,9	20	6	AC caja de ahorros cadafe Carabobo-Cojedes	J-07504745-1			La Cumaca	San Diego	Comercial	Activo
15	616462	1138022	0	80	3,9	28	6	AC caja de ahorros cadafe Carabobo-Cojedes	J-07504745-1			La Cumaca	San Diego	Comercial	Activo
16	615735	1136629	476	0	3,5	0	0	Hidrocentro "La Josefina"				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
17	613307	1134229	473	0	0	0	13,3	Conj. Residencial Villa Bahia San Diego				Bosqueserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
18	615774	1136949	490	85	6,66	16,9	5,3	Villas de San Diego Country club Pozo 1	J-31624545-4			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
19	615743	1137411	494	0	0	0	0	Villas de San Diego Country club Pozo 2	J-31624545-4			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
20	615974	1137460	491	0	0	0	0	Villas de San Diego Country club Pozo 3	J-31624545-4			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo

N POZO	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE	U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
21	615754	1136830	495	0	0	0	0	Urb. Parque Residencial Campestre La Cumaca	J-31276412-0			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
22	614187	1135897	478	0	0	0	0	Cendero de San Diego				El Tulipan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
23	614046	1132810		0	0	0	0	Conjunto Residencial cancamones					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
24	614147	1134495	474	0	7	0	0	Hidrocentro "Brisas del Valle"				Brisas del Valle	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
25	613448	1134925	468	0	4	0	0	Hidrocentro "Monteserino las casitas"				Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
26	615510	1134984	480	0	0	0	0	Urb. Agua de canto				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
27	616260	1135686	495	90	2.5	75	0	Universidad Arturo Michelena	J-30840930-8		1999	El Polvero	San Diego	Abastecimiento comercial	Activo
28	614342	1135517	476	0	0	10,2	0	Conjunto Residencial Villas San Rafael				Tamarindo	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
29	614382	1134352	482	0	0	0	0	Aso Civil Pueblo Viejo					San Diego		Activo
30	611823	1135841	497	86	1.5	55	16	FrameX C.A	J-312347112		22/02/2006	Monteserino	San Diego	Abastecimiento Industrial	Activo
31	614813	1136450	496	38	2.5	15	18	Club Madeirense			1975	La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Comercial	Activo
32	614445	1134186	477	120	4	0	0	Jorge Maldonado		Sakan	2013	Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
33	615996	1135467	473	0	0	0	0	Villas Serena C:A				La Cumaca	San Diego		Activo
34	613303	1133835	0	0	0	0	0	Ferrocarril San Diego				San Diego	San Diego		Activo
35	613794	1133360	0	0	0	0	0	Villas Jardin				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
36	614959	1135173	0	0	0	0	0	El Portal de San Diego				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
37	615079	1134621	0	0	0	0	0	Nicanor Benedetti				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
38	613812	1133228	0	0	0	0	0	E/S el Portal				Via pueblo de San diego	San Diego	Abastecimiento Comercial	Activo
39	613799	1133999	0	0	0	0	0	Urb.Bosqueserino				Bosqueserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
40	615219	1136013	0	0	0	0	0	C.C Majugayal				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento comercial	Activo

N POZO	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE	U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
41	616857	1136650	0	0	0	0	0	Las josefinas II				Josefina II	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
42	613336	1134643	0	0	0	0	0	Conjunto Residencial Las Palmas				Monteserino	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
43	615179	1136013	0	0	0	0	0	Conjunto Residencial Tiziana Villas				Sector los Tamarindos	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Inactivo
44	614548	1136134	598	0	0	0	0	Inmuebles y valores C.A				Sector los Tamarindos	San Diego	Abastecimient o comercial	Activo
45	615004	1135478	0	0	0	0	0	Consejo Comunal Tamaco				Sector los Tamarindos	San Diego	Abastacimient o Urbano	Inactivo
46	615102	1135478	475	0	0	0	0	Fundo la leonera				La Cumaca	San Diego	Abastecimient o Urbano	Activo
47	616857	1136650	0	0	0	0	0	Conjunto Residencial las Josefinas				Las Josefinas	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
48	616272	1135469	481	0	2	0	0	Hidrocentro "El Polvero"				El Polvero	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
49	613136	1135083	484	0	0	0	0	Lomas de La hacienda				Lomas de la Hacienda	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Inactivo
50	613140	1134775	481	0	0	35,4	0	Seminario					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
51	613595	1133578	468	0	0	0	0	Los Bomberos				Monteserino	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Inactivo
52	615027	1133720	467	102	0	0	12	Hda. La Caracara pozo 1					San Diego	Agricola	Activo
53	615079	1136270	0	0	0	0	0	Hda. LA LOPERA				La Cumaca	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
54	615479	1135042	0	62	0	0	0	GRANJAHNOS DIAZ					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
55	615844	1134890	0	86	0	0	12	HDA HIGUEROTE					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
56	615388	1134796	0	85	0	0	0	SAN DIEGO					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
57	615145	1134857	0	78	0	0	0	HACIENDA HIGUEROTE					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
58	615384	1136025	0	80	0	0	0	HDA SAN ANTONIO POZO 1				La Cumaca	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
59	615444	1136209	0	70	0	0	3	HDA SAN ANTONIO POZO 2				La Cumaca	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
60	615626	1136210	0	90	0	0	0	HDA SAN ANTONIO POZO 3				La Cumaca	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo

N POZO	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE	U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
61	614693	1133104	0	0	0	0	0	HDA LA CARACARA POZO 2					San Diego	Agrícola	Activo
62	614784	1133412	0	0	0	0	0	HDA LA CARACARA POZO 3					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
63	614384	1134578	0	0	0	0	0	Pozo pueblo de san diego				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
64	614777	1135347	0	0	0	0	0	Residencias villa la encantada					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
65	614353	1134915	0	0	0	0	0	Residencias Aguasay Pozo 1				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
66	615542	1134028	437	0	3	0	12	URB las morochas 1					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
67	614777	1135347	467	60	8	0	0	URB villa la encantada					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
68	614353	1134915	472	60	8	0	15	Residencias Aguasay pozo 2					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
69	614988	1136054	472	52	4	0	16	HDA SABANA DEL MEDIO				Sabana del medio	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
70	615993	1135873	471	56	4	0	17	HDA LA MIGUELERA					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
71	614471	1136052	474	81	8	0	15	San Diego HDA SAN RAFAEL					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
72	614321	1135345	472	80	3	0	16	FCA SABANA DEL MEDIO					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
73	615692	1134735	0	80	0	0	10	FDO VALIDAR					San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
74	614023	1134115	460	0	0	0	0	Urb. Las Aves				El Remanso	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Inactivo
75	615133	1133941	469	0	0	0	0	Hidrocentro				Otro lado	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Activo
76	614225	1134066	0		0	0	7	Pozo Crispin				El Remanso	San Diego	Abastecimient o Poblacional	Inactivo

Anexo B

Análisis físico-químico y bacteriológico del agua de pozos subterránea



DIRECCION ESTADAL PARA ECOSOCIALISMO Y AGUAS ARAGUA

PLANILLA DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: MARITZA ROMERO Y MARIANGEL PALMA
LUGAR DE CAPTACION: SALIDA POZO PROFUNDO CAMPO DE GOLF
MOTIVO ANALISIS: CALIDAD FISICO - QUIMICA Y BACTERIOLOGICA AGUA PARA CONSUMO HUMANO
APARIENCIA DE LAS MUESTRAS: AGUAS CRISTALINAS E INODORAS
TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
FECHA DE CAPTACION: 11/10/2016
DIRECCION: CAMPO DE GOLF, ESTADO CARABOBO.
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON CAPTADAS POR EL INTERESADO PREVIA INDUCCION.

CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	AGUA TIPO 1A*	SUB-TIPO 1A*	OBSERVACION
2510-B	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	$\mu\text{S}/\text{cm}$	391	N.A		.....
2340-C	DUREZA TOTAL	$\text{mg}/\text{l CaCO}_3$	130	500		CUMPLE
3500-D	DUREZA CALCICA	$\text{mg}/\text{l CaCO}_3$	41	N.A		.....
3500-Mg-E	DUREZA MAGNESICA	$\text{mg}/\text{l CaCO}_3$	89	N.A		.....
2320-B	ALCALINIDAD	$\text{mg}/\text{l CaCO}_3$	186	N.A		.....
4500HB	pH		7,23	6,0 - 8,5		CUMPLE
2540-C	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	196	1.500		CUMPLE
4500-B	CLORURO	mg/L	8	600		CUMPLE
4500-E	SULFATO	mg/L	34	400		CUMPLE
4500-C	NITRITO (N)	mg/L	< 0,01	Suma nitrato y nitrato < 10		CUMPLE
4500-C	NITRATO (N)	mg/L	0,79			
3500-D	CALCIO	mg/L	16	N.A		.....
3500-E	MAGNESIO	mg/L	22	N.A		.....
9221-B	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	< 1,1	< 2.000		CUMPLE
9221-C	COLIFORMES FECALIS	NMP/100 ml	< 1,1	N.A		.....

* Decreto 3.219. Capitulo II. Articulos 5 y 8. De la clasificaci3n de las aguas. "Normas para la clasificaci3n y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", publicado en Gaceta Oficial N° 5.305 Extraordinaria del 01/02/1.999

N.A: No Aplica un valor en las normas.

Analisis realizados por:

MSc. Luisa Dur3n

Conclusi3n

La evaluaci3n realizada a las aguas captadas del pozo profundo campo de golf, estado Carabobo, indican que las mismas, cumplen con los rangos m3ximos permitidos de los par3metros analizados, se encuentran dentro de los limites establecidos en el articulo 8 del Decreto N° 3.219 de fecha 13/01/1.999, publicado en Gaceta Oficial de la Rep3blica de Venezuela N° 5.305 Extraordinario de fecha 01/02/1.999 el cual contiene las "Normas para la Clasificaci3n y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", y se clasifican como Tipo 1; "Aguas destinadas al uso dom3stico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que 3sta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con 3l", desagregada en "Aguas Sub-Tipo 1A: Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adici3n de desinfectantes" de acuerdo a lo establecido en el articulo 5 del decreto antes mencionado.

Igualmente se notifica que lo antes expuesto no le exige del cumplimiento de las exigencias de las normas sanitarias establecidas por otros organismos.

Lcdo. Alejandro Valles
Coordinador (e) Lab. Calidad Ambiental



Oficina Auxiliar, Laboratorio Ambiental Aragua. Direcci3n Estatal para Ecosocialismo y Aguas Aragua
Av. Aragua cruce con Av. Bermúdez, frente a C.C. Maracay Plaza, Maracay. Estado Aragua
Tel3fono: 0243-2358639.



Figura 34. Informe de resultados de an3lisis f3sico-qu3mico y bacteriol3gico del agua. Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club del Municipio San Diego, Estado Carabobo Fecha 10/10/2016. Fuente: Laboratorio Ambianta Aragua.

PLANILLA DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: MARITZA ROMERO Y MARIANGEL PALMA
 LUGAR DE CAPTACION: SALIDA POZO PROFUNDO URB. TULIPAN
 MOTIVO ANALISIS: CALIDAD FISICO - QUIMICA Y BACTERIOLOGICA AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 APARIENCIA DE LAS MUESTRAS: AGUAS CRISTALINAS E INODORAS
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 FECHA DE CAPTACION: 30/09/2016
 DIRECCION: URBANIZACION TULIPAN, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.
 OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON CAPTADAS POR EL INTERESADO PREVIA INDUCCION.

CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	AGUA TIPO 1. SUB-TIPO 1A*	OBSERVACION
2510-B	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	$\mu\text{S/cm}$	254	N.A	.....
2340-C	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO_3	104	500	CUMPLE
3500-D	DUREZA CALCICA	mg/l CaCO_3	44	N.A	.....
3500-Mg-E	DUREZA MAGNESICA	mg/l CaCO_3	60	N.A	.....
2320-B	ALCALINIDAD	mg/l CaCO_3	122	N.A	.....
4500HB	pH		7,12	6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	165	1.500	CUMPLE
4500-B	CLORURO	mg/L	8	600	CUMPLE
4500-E	SULFATO	mg/L	15	400	CUMPLE
4500-C	NITRITO (N)	mg/L	< 0,01	Suma nitrito y nitrato < 10	CUMPLE
4500-C	NITRATO (N)	mg/L	< 0,1		
3500-D	CALCIO	mg/L	11	N.A	.....
3500-E	MAGNESIO	mg/L	15	N.A	.....
9221-B	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	< 1,1	< 2.000	CUMPLE
9221-C	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1	N.A	.....

* Decreto 3.219. Capítulo II. Artículos 5 y 8. De la clasificación de las aguas. "Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas". N.A: No Aplica un valor en las normas.

Análisis realizados por:

MSc. Luisa Durán

Conclusión

La evaluación realizada a las aguas captadas a la salida de la Urbanización Tulipán, municipio San Diego, estado Carabobo, indican que las mismas, cumplen con los rangos máximos permitidos de los parámetros analizados, se encuentran dentro de los límites establecidos en el artículo 8 del Decreto N° 3.219 de fecha 13/01/1.999, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.305 Extraordinario de fecha 01/02/1.999 el cual contiene las "Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", y se clasifican como Tipo 1; "Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él", desagregada en "Aguas Sub-Tipo 1A: Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes" de acuerdo a lo establecido en el artículo 5 del decreto antes mencionado.

Igualmente se notifica que lo antes expuesto no le exime del cumplimiento de las exigencias de las normas sanitarias establecidas por otros organismos.

Ldo. Alejandro Valles



Figura 35. Informe de resultados de análisis físico-químico y bacteriológico del agua. Pozo # 6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán del Municipio San Diego, Estado Carabobo Fecha 10/10/2016. Fuente: Laboratorio Ambiental Aragua.

Anexo C

Mediciones de campo

Anexo C.1 Tabla 17. Valores de nivel estático, nivel dinámico y caudal. Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club, del pozo # 6 de A. C. conjunto residencial El Tulipán y del del pozo #1 de A. C. conjunto residencial El Tulipán todos pertenecientes a la zona norte del municipio San Diego

MEDICIONES			
TOBO	RADIO (M)	0,125	
	ALTURA (M)	0,20	

Villas de San Diego Country club Pozo #3																
FECHA	N. DINAMICO (M)	N. ESTATICO (M)	AFORO (S)											PROM (S)	CAUDAL (L/S)	CAUDAL (L/S)
05-sep	-	2,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			3,52
12-sep	-	2,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
22-sep	13,3	-	2,70	2,52	2,79	2,62	2,74	-	-	-	-	-	2,67	3,67		
24-sep	-	2,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
26-oct	15,02	2,73	3,00	2,89	2,71	2,91	3,14	2,73	3,20	2,92	2,91	2,70	2,91	3,37		
30-sep	14,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
01-oct	14,39	2,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
24-oct	-	2,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
PROM	14,31	2,82														

A. C. Conjunto Residencial El Tulipna pozo #6															
FECHA	N. DINAMICO (M)	N. ESTATICO (M)	AFORO (S)										PROM (S)	CAUDAL (L/S)	CAUDAL (L/S)
30-sep	47	44,51	3,03	2,5	3,03	2,92	3,01	2,93	3,24	2,92	3,97	2,61	3,016	3,26	3,26
10-oct	RECOLECCION DE MUESTAS DE AGUA														
FECHA	TIEMPO (S)	N. DINAMICO (M)	AFORO (S)										PROM (S)	VARIACION DECAUDAL (L/S)	
24-oct	0	50,15	4,16	3,9	3,76	3,93	4,21	-	-	-	-	-	3,986	2,46	
	15	50,1	3,73	3,7	3,69	3,63	3,79	-	-	-	-	-	3,702	2,65	
	30	50,00	3,77	3,7	3,96	3	3,78	-	-	-	-	-	3,636	2,70	
	45	49,47	3,28	3,8	3,85	3,43	4,05	-	-	-	-	-	3,678	2,67	
	60	49,24	3,7	4	4,07	3,38	3,87	-	-	-	-	-	3,794	2,59	
	75	49,16	5,5	4,7	4,87	4,94	5,15	-	-	-	-	-	5,04	1,95	
	90	49,09	21,52	22	20,7	20,8	20	-	-	-	-	-	21,03	0,47	
	105	48,99	324	366	345	338	329	-	-	-	-	-	340,4	0,03	

A. C. Conjunto Residencial El Tulipna pozo #1 (pozo de observacion)																
FECHA	N. DINAMICO (M)	N. ESTATICO (M)	AFORO (S)										PROM (S)	CAUDAL (L/S)	CAUDAL (L/S)	
24-oct	48,1	29,63	4,77	6,1	5,98	5,25	6,01	6,33	5,84	-	-	-	5,76	1,71	1,71	

Anexo C.2 Memoria fotográfica de todos los días de mediciones



Figura 36. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 05/09/2016.
Fuente: Los Autores.



Figura 37. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 12/09/2016.
Fuente: Los Autores.



Figura 38. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/09/2016.
Fuente: Los Autores.



Figura 39. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 26/09/2016.
Fuente: Los Autores.



Figura 40. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 01/10/2016.
Fuente: Los Autores.



Figura 41. Medición y Lectura de niveles en el Pozo # 3 de Villas de San Diego Country club. Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016.
Fuente: Los Autores.



Figura 42. Prueba caudal variable, pozo # 6 A. C. conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. 24/10/2016. Fuente: Los Autores



Figura 43. Pozo de observación para la prueba de caudal variable Pozo # 1 de A.C conjunto residencial El Tulipán. Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 24/10/2016. Fuente: Los Autores.



Figura 44. Pozo inactivo. Urbanización Las Aves. Coordenadas 614.023 E; 1.134.115 N. Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 05/09/2016.
Fuente: Los Autores.



PLANILLA DE INVENTARIOS
DE
AGUAS SUBTERRANEAS



IDENTIFICACION		COORDENADAS	
		U.T.M	Elevacion
FECHA DE INVENTARIO		N: 1137460,67	E: 615974,25
		495	m

MUNICIPIO: SAN DIEGO		LUGAR O SITIO: VILLAS DE SAN DIEGO COUNTRY CLUB	
ESTADO: CARABOBO		PROPIETARIO: VILLAS DE SAN DIEGO COUNTRY CLUB	

Informacion	NIVELES			FECHA
	ESTATICO	DINAMICO	CAUDAL (LPS)	
CAMPO	2,82m	14,31 m	3,52	
VERBAL				

CROQUIS DE UBICACION

Fecha Const: _____

Compañia: VILLAS DE SAN DIEGO COUNTRY CLUB

Direccion: _____

Telefono: 0414 - 434 66 55

N° Original: _____

N° Modificado: _____

Fecha: _____

Profundidad Pozo: 160 m

Perforada: D: _____

Entubada: D: _____

ESTADO ACTUAL DEL POZO

ACTIVO: ☒

NO ACTIVO: ☐

TIEMPO SIN FUNCIONAR: _____

MOTIVO: _____

USO DEL AGUA: ABASTECIMIENTO RESIDENCIAL



Figura 45. Planilla de inventario de aguas subterranas Villas de San Diego Country club Coordenadas 615.974,25 E; 1.137.460,67 N, elevación 495 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores.



UNIVERSIDAD
DE
CARABOBO

PLANILLA DE INVENTARIOS
DE
AGUAS SUBTERRANEAS



MINEA

IDENTIFICACION		COORDENADAS	
		U.T.M	Elevacion
FECHA DE INVENTARIO		N:1135141,28	E:613940,99
		480	m

ESTADO:	MUNICIPIO:	LUGAR O SITIO:

PROPIETARIO: HIDROCENTRO

Informacion	NIVELES			FECHA
	ESTATICO	DINAMICO	CAUDAL (lps)	
CAMPO	2963,3m	48,10m	1,7l	
VERBAL				

CROQUIS DE UBICACIÓN	

Fecha Const:			
Compañia:	HIDROCENTRO		
Dirección:			
Telefono	0412- 504 0243		
N° Original			
N° Modificado			
Fecha			
Profundidad Pozo:	141m		
Perforada:	D:		
Entubada:	D:		

ESTADO ACTUAL DEL POZO

ACTIVO: ☒ NO ACTIVO: ☐

TIEMPO SIN FUNCIONAR: _____

MOTIVO: _____

USO DEL AGUA: ABASTECIMIENTO POBLACIONAL




Figura 46. Planilla de inventario de aguas subterráneas el tulipán pozo N° 1 Coordenadas 613.940,99 E; 1.135.141,28 N, elevación 480 m.s.n.m. Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores.



PLANILLA DE INVENTARIOS
DE
AGUAS SUBTERRANEAS



COORDENADAS	
IDENTIFICACION FECHA DE INVENTARIO	U.T.M. N: 134540,8 E: 613536,88 Elevación 480 m
ESTADO: <u>Carabobo</u> PROPIETARIO: <u>HIDROCENTRO</u>	

Información	NIVELES			FECHA
CAMPO	ESTATICO	DINAMICO	CAUDAL (LPS)	
VERBAL	441m	49,24 m	3,26	

CROQUIS DE UBICACIÓN

Fecha Const: _____

Compañía: HIDROCENTRO

Dirección: _____

Telefono 0412- 5070243

Nº Original _____

Nº Modificado _____

Fecha _____

Profundidad Pozo: 150 m

Perforada: _____ D: _____

Entubada: _____ D: _____

ESTADO ACTUAL DEL POZO

ACTIVO: ✓

NO ACTIVO: _____

TIEMPO SIN FUNCIONAR _____

MOTIVO: _____

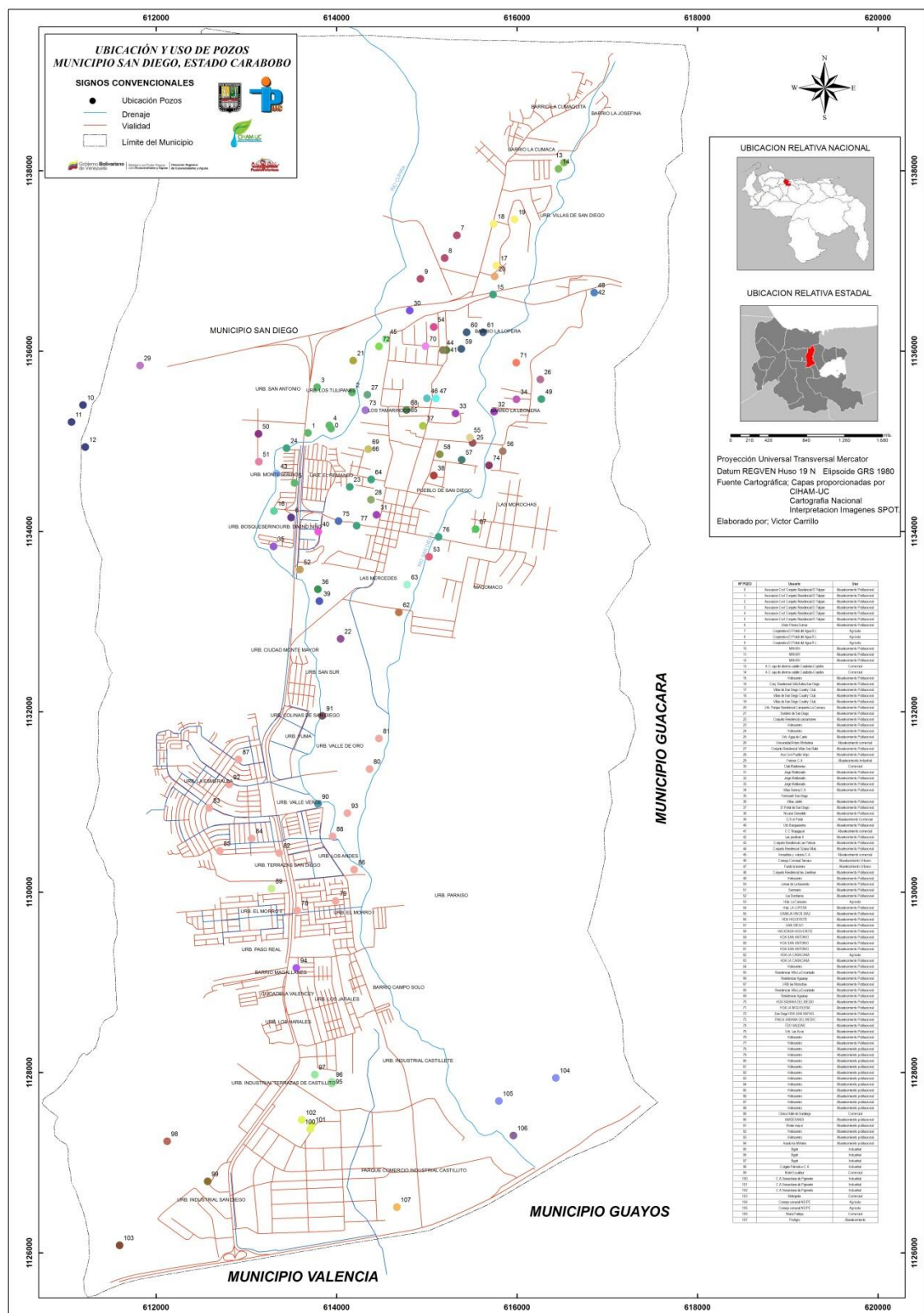


USO DEL AGUA: ABASTECIMIENTO POBLACIONAL

Figura 47. Planilla de inventario de aguas subterraneeas el tulipan pozo N° 6 Coordenadas 613.536,88 E; 1.134.540,80 N, elevación 480 m.s.n.m Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fuente: Los Autores

Anexo D

Mapa de ubicación y uso de los pozos del municipio San Diego Estado Carabobo





Valencia, 28 de Octubre del 2016

Señores:

A.C Conjunto residencial El Tulipán

Atención: Miguel Morao

Presente.-

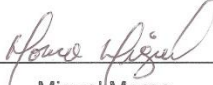
Saludos cordiales

Por medio de la presente se hace constar que los bachilleres Maryangel V. Palma S. C.I. 24.328.272 y Daniel E. Vegas A. C.I 19.882.056 han cumplido con la programación de muestreo reflejada en la tabla anexada a continuación, cumpliendo satisfactoriamente con los requisitos según su estudio para el trabajo de grado de la Facultad de Ingeniería, escuela Civil de la Universidad de Carabobo, sin más a que hacer referencia, gracias.

A.C CONJUNTO RESIDENCIAL EL TULIPAN POZO#6	
N° DE MEDICION	FECHA DE MEDICIONES
1	Viernes 30/09/2016
2	Lunes 10/10/2016
3	Lunes 24/10/2016

A.C CONJUNTO RESIDENCIAL EL TULIPAN POZO#1	
N° DE MEDICION	FECHA DE MEDICIONES
1	Lunes 24/10/2016


Maryangel V. Palma S.
C.I. 24.328.272


Miguel Morao
C.I. 13.249.119

CONJUNTO RESIDENCIAL
El Tulipán 33

Daniel E. Vegas A.
C.I. 19.882.056

Figura 48. Carta de aprobación A.C conjunto residencial Tulipán Fecha: 10/10/2016



Valencia, 28 de Octubre del 2016

Señores:

Villas de San Diego Country club

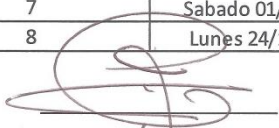
Atención: José Félix Peraza

Presente.-

Saludos cordiales

Por medio de la presente se hace constar que los bachilleres Maryangel V. Palma S. C.I. 24.328.272 y Daniel E. Vegas A. C.I 19.882.056 han cumplido con la programación de muestreo reflejada en la tabla anexada a continuación, cumpliendo satisfactoriamente con los requisitos según su estudio para el trabajo de grado de la Facultad de Ingeniería, escuela Civil de la Universidad de Carabobo, sin más a que hacer referencia, gracias.

VILLAS DE SAN DIEGO COUNTRY CLUB	
N° DE MEDICION	FECHA DE MEDICION
1	Lunes 05/09/2016
2	Lunes 12/09/2016
3	Jueves 22/09/2016
4	Sabado 24/09/2016
5	Lunes 26/09/2016
6	Viernes 30/09/2016
7	Sabado 01/10/2016
8	Lunes 24/10/2016


José Félix Peraza
C.I. 4.772.147


Maryangel V. Palma S.
C.I. 24.328.272


Daniel E. Vegas A.
C.I.19.882.056

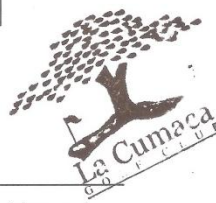


Figura 49. Carta de aprobación Villas de San Diego Country club Fecha 10/10/2016