

2015

# SINTESIS DEL ACUIFERO

CIÉNEGA PRIETA-MOROLEÓN

ING. ENRIQUE GONZALEZ RICO  
ING. RAUL MELENDEZ GOMEZ  
18/01/2015



## CONTENIDO

1.	Contexto del Acuífero .....	5
1.1.	Ubicación geográfica del acuífero.....	6
1.3.	Vías de comunicación. ....	13
2.	Marco Natural.....	15
2.1.	Clima. ....	15
2.2.	Precipitación Pluvial.....	16
2.3.	Temperatura y evaporación potencial.....	18
2.4.	Geología.....	21
2.5.	Hidrografía. ....	22
3.	Caracterización del acuífero. ....	26
3.1.	Cantidad de aprovechamientos.....	27
3.1.1.	Trabajos realizados por el COTAS de Moroleón-Ciénega Prieta (Censos, hidrometrías piezometrias) .....	27
3.2.	Usos Predominantes del acuífero.....	28
3.3.	Volumen Concesionado.....	28
3.4.	Niveles Estático.....	29
3.5.	Balance Hídrico. ....	30
3.6.	Saneamiento de aguas residuales. ....	31
3.7.	Identificación de Zonas de recarga.....	34
4.	Diagnóstico de la situación del acuífero.....	35
4.1.	Participación social. ....	35
4.2.	Saneamiento.....	37
4.3.	Cultura del agua.....	43
4.4.	Ordenamiento territorial.....	45

5. Referencia Bibliográfica.....	49
----------------------------------	----

### INDICE DE TABLAS

Tabla 10. Datos de la estación meteorológica Victoria de Cortazar, en 2015.....	18
Tabla 11. Datos de la estación meteorológica San Vicente, en 2015.....	19
Tabla 12. Número de aprovechamientos subterráneos por uso en el acuífero homologado según el REPDA .....	27
Tabla 13. Nivel estático de los pozos agrícolas del acuífero.....	27
Tabla 14. Niveles estático y dinámico pozos la Huerta 1 y 2.....	28
Tabla 15. Distribución del volumen de agua por uso.....	28
Tabla 16. Rangos de los niveles estáticos dentro del acuífero.....	29
Tabla 17. Disponibilidad media anual.....	31
Tabla 18. Ubicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el acuífero.....	31
Tabla 20. Datos de operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el acuífero.....	33
Tabla 22. Problemática por zonas (sub cuenca de Yuriria), recomendaciones específicas con sus programas que pueden aplicarse.....	36
Tabla 23. Proceso de depuración de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el acuífero.....	38

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa con divisiones en coordenadas geográficas ( $^{\circ}$ , $'$ , $"$ ), en latitud y en longitud cada cuadrado equivale a 3 minutos.....	6
Figura 2. Área y población de los municipios inmersos en el acuífero.....	7
<b>Figura 3.</b> Gráfico comparativo de las localidades de Yuriria dentro del acuífero.....	9
Figura 4. Gráfico comparativo de las localidades de Uriangato dentro del acuífero.....	9
Figura 5. Gráfico comparativo de las localidades de Moroleón dentro del acuífero.....	10
Figura 6. Gráfico comparativo de las localidades de Salvatierra dentro del acuífero.....	11
Figura 7. Gráfico comparativo de las localidades de Valle de Santiago dentro del acuífero.....	12

Figura 8. Gráfico comparativo de las localidades de Jaral del Progreso dentro del acuífero.....	12
Figura 9. Gráfico comparativo de las localidades de Santiago Maravatío dentro del acuífero.....	13
Figura 10. Vías de Comunicación.....	14
Figura 11. Clima en el acuífero. ....	16
Figura 12. Precipitación Promedio.....	17
Figura 13. Geología física.....	22
Figura 15. Laguna de Yuriria. ....	23
Figura 20. Ejemplo de pozos visitados.....	26
Figura 22. Ubicación de los pozos pilotos en el acuífero.....	30
Figura 23. Zonas de Recarga y Aéreas naturales Protegidas. ....	35
Figura 24. Ubicación de la planta de tratamiento de Moroleón-Uriangato.....	39
Figura 25. Ubicación de la planta de tratamiento de Santiago Maravatío.....	39
Figura 26. Ubicación de la Planta de tratamiento de Yuriria.....	40
Figura 27. Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Casacuarán.....	43
Figura 28. Asistentes al foro taller organizado por COTAS.....	44
Figura 29. Folleto “Manual de mantenimiento de humedal escolar” .....	44
Figura 30. Tríptico “Efecto de los fertilizantes en el acuífero Moroleón- Ciénega Prieta” .....	45
Figura 31. Modelo de ordenamiento territorial del Mpio. de Uriangato.....	46
Figura 32. Modelo de ordenamiento territorial del Mpio. de Moroleón.....	47
Figura 33. Plan de ordenamiento territorial del Mpio. de Yuriria.....	48

## Síntesis de Información para el Manejo Sustentable.

### ACUÍFERO CIENEGA PRIETA MOROLEON.

#### 1. Contexto del Acuífero.

El acuífero Ciénega Prieta - Moroleón se localiza en el Estado de Guanajuato, al occidente del Río Lerma y la Ciudad de Salvatierra. Comprende parte de los municipios de Jaral del Progreso, Salvatierra, Moroleón, Uriangato, Santiago Maravatío, Valle de Santiago y la ciudad de Yuriria. Físicamente se encuentra limitado por el río Lerma al oriente, los cerros San Pedro y Mesa Alta al norte y el Cerro de La Cruz al Sur. <sup>1</sup> Geográficamente se localiza entre las coordenadas 20° 20' y 20° 45' de latitud norte, y las coordenadas 100° 25' y 100° 45' de longitud oeste. La zona de estudio tiene una superficie 1222.61 km<sup>2</sup>.<sup>2</sup>

El acuífero se encuentra dentro de la zona de influencia del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, el cual fue instalado el día 13 de abril de 1989. El 31 de agosto de 1999 se instaló el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS - Ciénega Prieta - Moroleón), de acuerdo a la denominación de la CNA.<sup>3</sup>

Actualmente se tiene un déficit de 122.1 millones de metros cúbicos (mM<sup>3</sup>) en el acuífero Ciénega Prieta - Moroleón (clave 1122), una recarga de 85 mM<sup>3</sup> y 9 mM<sup>3</sup> de descarga natural comprometida<sup>4</sup>, por lo cual el acuífero se encuentra sobreexplotado.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> <http://consejoestatalhidraulico.blogspot.mx/p/cotas.html#COTAS MOROLEON>

<sup>2</sup> <http://consejoestatalhidraulico.blogspot.mx/p/cotas.html#COTAS MOROLEON>

<sup>3</sup> Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Ciénega Prieta Moroleón (1122), Estado de Guanajuato. Publicada en el Diario Oficial de la Federación de 2015. Pág. 3  
<http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=112>

<sup>4</sup> <http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=112>

<sup>5</sup> [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DOF\\_20\\_04\\_2015\\_DAS.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DOF_20_04_2015_DAS.pdf)

### **1.1. Ubicación geográfica del acuífero.**

Geográficamente se localiza entre las coordenadas 20° 21' y 20° 00' de latitud norte, y 101° 25' y 100° 54' de longitud oeste.<sup>6</sup>



Fuente: Google Earth.

**Figura 1.** Mapa con divisiones en coordenadas geográficas (°, ', "), en latitud y en longitud cada cuadrado equivale a 3 minutos.

### **1.2. Municipios involucrados y principales centros de población.**

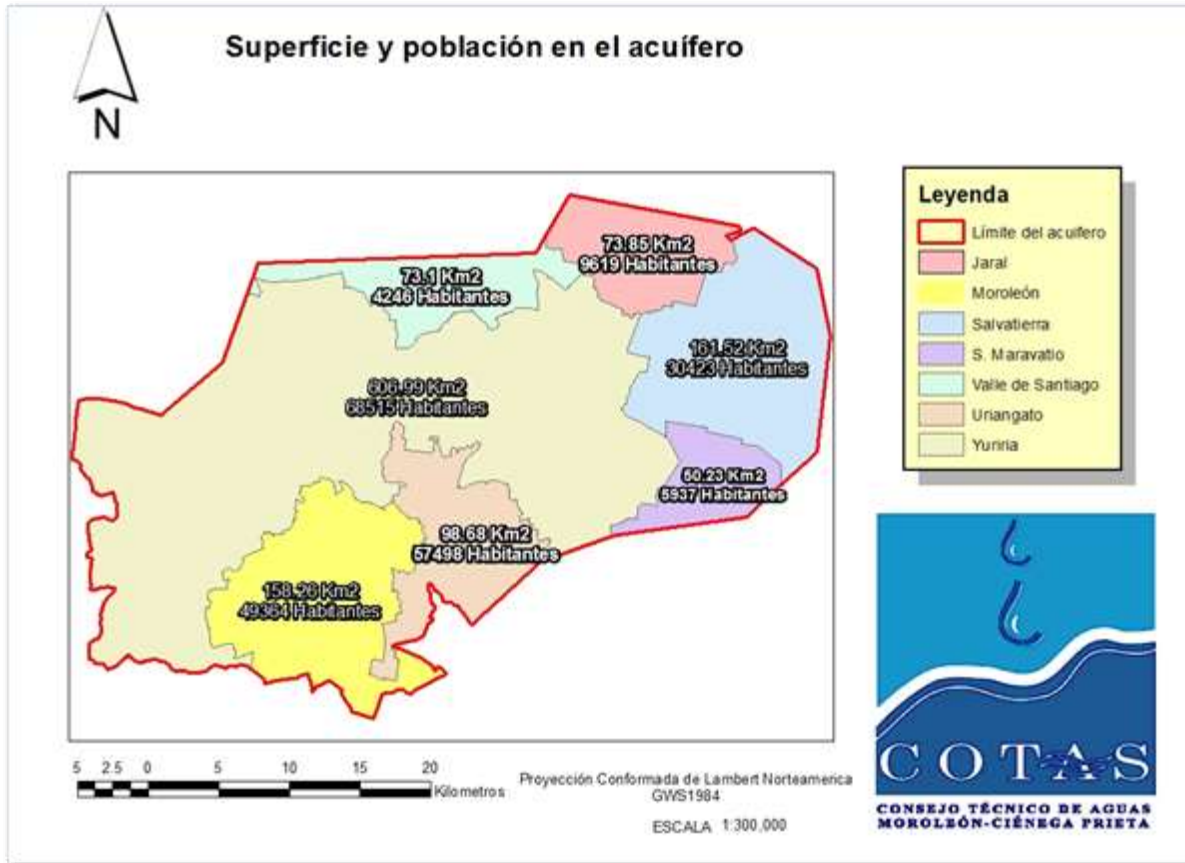
Con datos de INEGI del último censo de población y vivienda 2010 y el polígono de delimitación del acuífero<sup>7</sup>, se utilizó el programa de sistemas de información geográfico ArcGIS, (Arcmap versión 10.2). Así, se obtuvieron superficie y población dentro del acuífero, siendo de 1222.61 km<sup>2</sup> y 225602 habitantes (ver tabla 1). Los principales centros de población de cada municipio se listan de la tabla 2 a la tabla 8.

Se aprecia que sobresale en superficie y número de habitantes Yuriria, con 606.99 km<sup>2</sup> (49.65% del área del acuífero) y 68515 Habitantes (30.37% de la población total del acuífero) respectivamente. En contraste, el de menor superficie es Santiago Maravatío con 50.23 km<sup>2</sup> (4.11% del área del acuífero) y el

<sup>6</sup>Polígono obtenido del servidor de la Subgerencia de Información Geográfica del Agua (SIGA) CONAGUA.  
<http://siga.cna.gob.mx/serviciowms.aspx>

<sup>7</sup> Polígono obtenido del servidor de la Subgerencia de Información Geográfica del Agua (SIGA) CONAGUA.  
<http://siga.cna.gob.mx/serviciowms.aspx>

de menor número de habitantes es Valle de Santiago, con 4246 habitantes (1.88% de la población del acuífero).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI 2010, y usando el software ArcGis 10.2.

**Figura 2.** Área y población de los municipios inmersos en el acuífero.

**Tabla 1.** Área y población relativa de los municipios en el acuífero de Ciénega Prieta Moroleón.

Municipio	Área en el acuífero (Km <sup>2</sup> )	% Área	Población en el acuífero (ha)	% Población en el acuífero
Jaral del Progreso	73.8460	6.04	9619	4.26
Moroleón	158.2596	12.94	49364	21.88
Salvatierra	161.5277	13.21	30423	13.49
Santiago Maravatío	50.2256	4.11	5937	2.63
Uriangato	98.6763	8.07	57498	25.49
Valle de Santiago	73.0961	5.98	4246	1.88
Yuriria	606.9927	49.65	68515	30.37
<b>Total</b>	<b>1222.6140</b>	<b>100.00</b>	<b>225602</b>	<b>100.00</b>

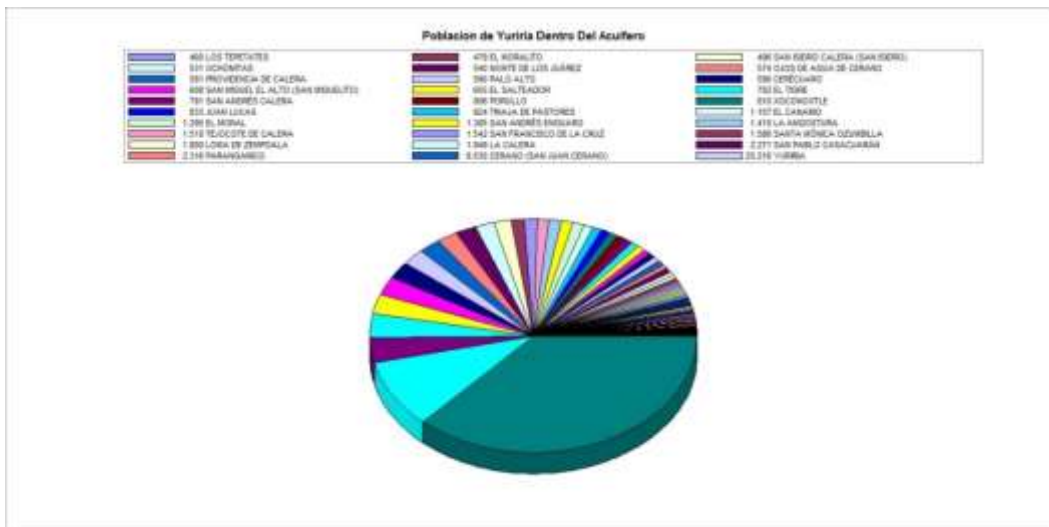
Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI 2010, y usando el software ArcGis 10.2.

**Tabla 2. Principales centros de población del municipio de Yuriria (mayor a 500 habitantes)**

<b>Localidad</b>	<b>Habitantes</b>
YURIRIA	25216
CERANO (SAN JUAN CERANO)	6530
PARANGARICO	2316
SAN PABLO CASACUARÁN	2271
LA CALERA	1849
LOMA DE ZEMPOALA	1800
SANTA MÓNICA OZUMBILLA	1586
SAN FRANCISCO DE LA CRUZ	1542
TEJOCOTE DE CALERA	1510
LA ANGOSTURA	1410
SAN ANDRÉS ENGUARO	1385
EL MORAL	1295
EL CANARIO	1157
TINAJA DE PASTORES	924
JUAN LUCAS	833
XOCONOXTLE	810
PORULLO	806
SAN ANDRÉS CALERA	791
EL TIGRE	782
EL SALTEADOR	655
SAN MIGUEL EL ALTO (SAN MIGUELITO)	608
CERÉCUARO	596
PALO ALTO	590
PROVIDENCIA DE CALERA	581
OJOS DE AGUA DE CERANO	574
MONTE DE LOS JUÁREZ	540
OCHOMITAS	531

**Fuente:** Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI 2010.





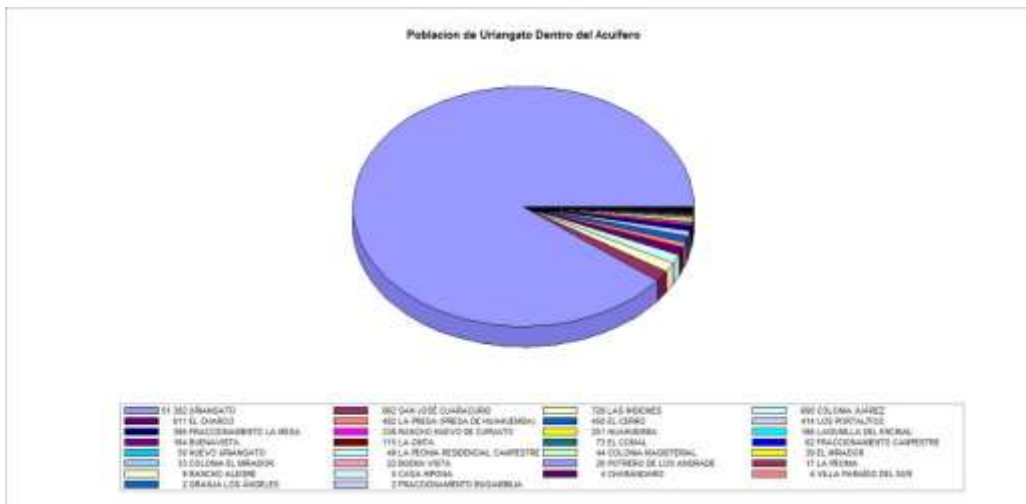
Fuente: Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010 usando el software ArcGis 10.2.

Figura 3. Gráfico comparativo de las localidades de Yuriria dentro del acuífero.

Tabla 3. Principales centros de población de Uriangato (Mayor a 500 habitantes).

Localidad	Habitantes
URIANGATO	51382
SAN JOSÉ CUARACURIO	862
LAS MISIONES	728
COLONIA JUÁREZ	690
EL CHARCO	611

Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI, 2010.



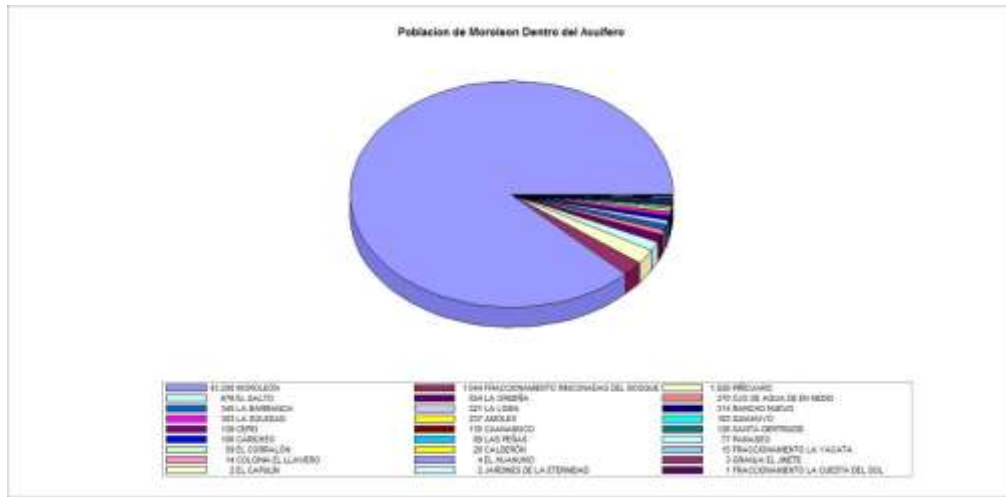
Fuente: Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010, usando el software ArcGis 10.2.

Figura 4. Gráfico comparativo de las localidades de Uriangato dentro del acuífero.

**Tabla 4. Principales Centros de población de Moroleón (Mayor a 500 habitantes)**

Localidad	Habitantes
MOROLEÓN	43200
FRACCIONAMIENTO RINCONADAS DEL BOSQUE	1044
PIÑÍCUARO	1026
EL SALTO	676
LA ORDEÑA	554

Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI, 2010.



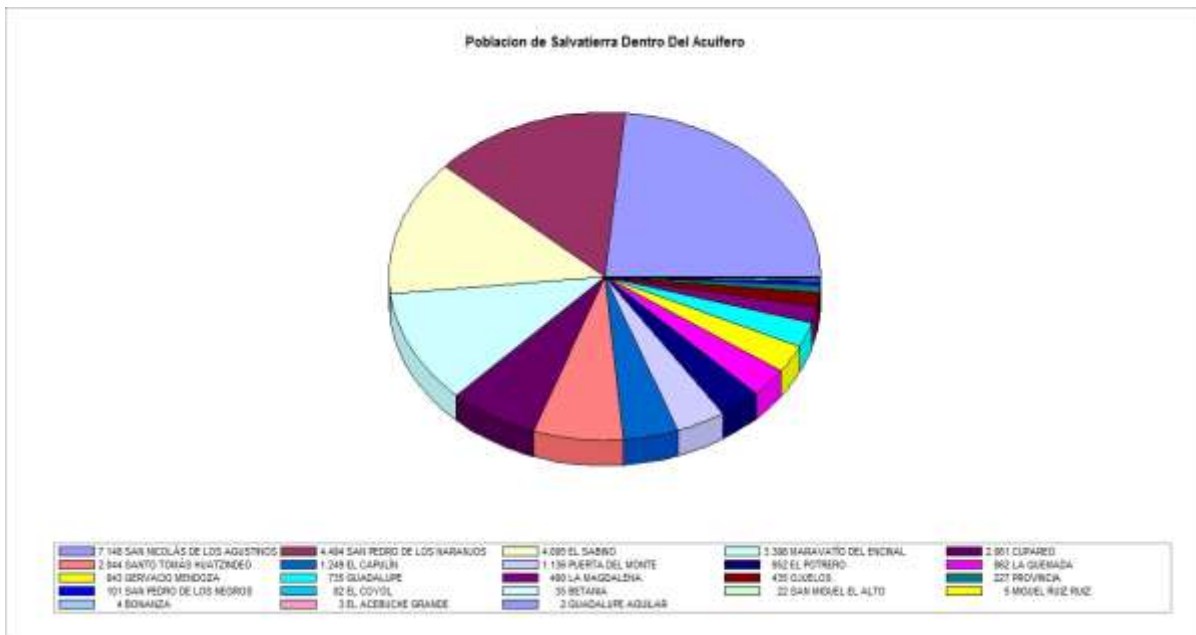
Fuente: Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010, usando el software ArcGis 10.2.

**Figura 5.** Gráfico comparativo de las localidades de Moroleón dentro del acuífero.

**Tabla 5. Principales centros de población de Salvatierra. (Mayor a 500 habitantes)**

Localidad	Habitantes
SAN NICOLÁS DE LOS AGUSTINOS	7148
SAN PEDRO DE LOS NARANJOS	4494
EL SABINO	4095
MARAVATÍO DEL ENCINAL	3398
CUPAREO	2061
SANTO TOMÁS HUATZINDEO	2044
EL CAPULÍN	1249
PUERTA DEL MONTE	1136
EL POTRERO	952
LA QUEMADA	862
GERVACIO MENDOZA	843
GUADALUPE	735

Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI, 2010.



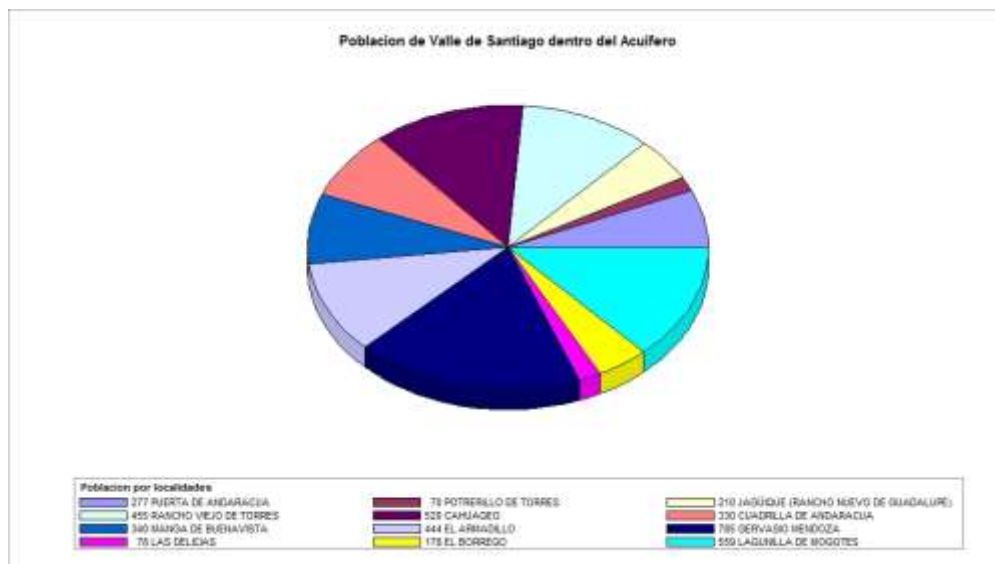
Fuente: Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010, usando el software ArcGis 10.2.

**Figura 6.** Gráfico comparativo de las localidades de Salvatierra dentro del acuífero.

**Tabla 6. Principales Centros de población de Valle de Santiago (Mayor a 500 habitantes)**

LOCALIDADES	HABITANTES
GERVASIO MENDOZA	785
LAGUNILLA DE MOGOTES	559
CAHUAGEO	520

Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI, 2010.



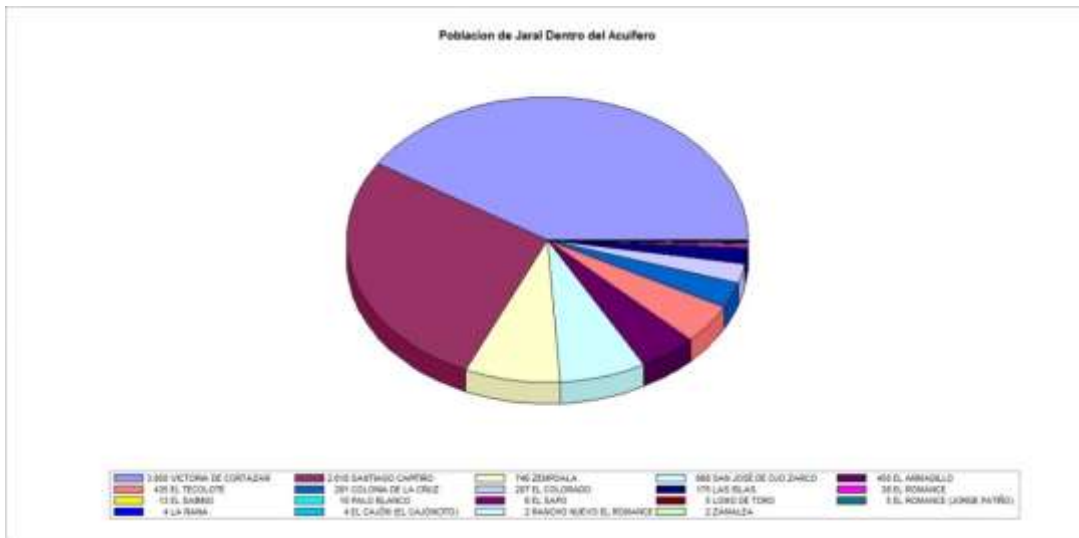
Fuente: Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010, usando el software ArcGis 10.2.

**Figura 7.** Gráfico comparativo de las localidades de Valle de Santiago dentro del acuífero.

**Tabla 7. Principales centros de población de Jaral de Progreso (Mayor a 500 habitantes).**

Localidades	Habitantes
VICTORIA DE CORTAZAR	3950
SANTIAGO CAPITIRO	2618
ZEMPOALA	746
SAN JOSÉ DE OJO ZARCO	668

Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI, 2010.



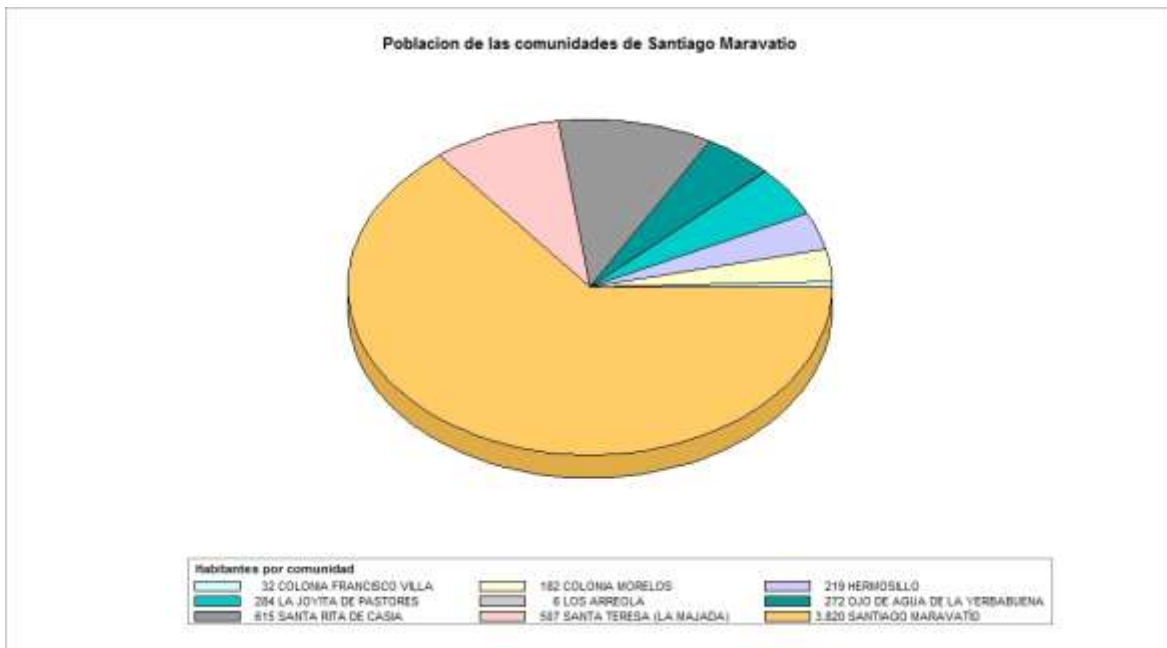
Fuente: Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010 usando el software ArcGis 10.2.

**Figura 8.** Gráfico comparativo de las localidades de Jaral del Progreso dentro del acuífero.

**Tabla 8. Principales centros de población de Santiago Maravatío (Mayor a 500 habitantes).**

LOCALIDADES	HABITANTES
SANTIAGO MARAVATÍO	3820
SANTA RITA DE CASIA	615
SANTA TERESA (LA MAJADA)	507

Fuente: Elaboración propia, con datos del Censo de Población y vivienda de INEGI, 2010.



**Fuente:** Elaboración propia, con datos del censo de Población y vivienda de INEGI 2010 usando el software ArcGis 10.2.

**Figura 9.** Gráfico comparativo de las localidades de Santiago Maravatio dentro del acuífero.

### **1.3. Vías de comunicación.**

En Yuriria, la principal vía de comunicación es el corredor de la carretera federal 43 y 43D (de cuota), que comunica con Salamanca, Valle de Santiago, Uriangato, Moroleón y la ciudad de Morelia, Michoacán.

Al este del acuífero, se encuentra la carretera federal 51, que comunica con Santiago Maravatio y Salvatierra.

En carreteras estatales sobresalen la GTO-43, que comunica las comunidades de la Ciénega prieta y termina (en el acuífero) en la comunidad de Cerano, continuando para Puruándiro y Huandacareo Michoacán.

Además, al este del acuífero esta la carretera estatal GTO-51, ramal de la federal 51, que comienza en San Nicolás de los Agustinos, y continua hacia el norte hacia comunidades tales como El Capulín, El Sabino y ahí forma una “Y”, la GTO-51 continua hacia Loma de Zempola y rodea la Laguna de Yuriria. El otro extremo de la “Y”, es la carretera que va hacia victoria de Cortazar.

En el acuífero, no hay líneas férreas.

Con el Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1000,000

del INEGI,<sup>8</sup> se obtuvo el mapa de vías de comunicación usando el software ArcGis10.2. Ver Figura 10. Vías de Comunicación  
Donde pueden observarse las carreteras estatales y federales.



Fuente: Elaboración propia, usando el software ArcGis 10.2.

Figura 10. Vías de Comunicación.

<sup>8</sup> <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recreat>

## 2. Marco Natural.

### 2.1. Clima.<sup>9</sup>

En México se ha adoptado la clasificación de Köppen, famoso climatólogo alemán, cuya clasificación de climas es una de las más aceptadas a nivel mundial, y además fue adaptada por la mexicana Enriqueta García.

Con esta clasificación y tomando en consideración el Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1000,000 del INEGI,<sup>10</sup> se obtiene el mapa usando el software ArcMap 10.2. Ver Figura 11. Clima

En el acuífero se identificaron los siguientes climas.

(A)C(w0)w Semicálido seco: Semicálido con lluvia de verano, el más seco de este grupo con un porcentaje de lluvia invernal menor a 7.

C(w0)(w) Templado Subhúmedo: Clima templado, con lluvias en verano, el más seco de los templados con un cociente Presion/Temperatura menor a 43.2 y un porcentaje de lluvia media anual < 5. Frecuencia de granizadas de 0 a 2 días.

C(w1)w Templado Subhúmedo: Clima templado, con un contenido de humedad intermedia entre estos climas, con un cociente Presion/Temperatura menor de 43.2 y 55. Frecuencia anual de granizadas de 1 a 3 días. Verano fresco y largo, oscilación extremosa de la temperatura ya que fluctúa de 7 a 14°C. El mes más caliente se presenta antes de Junio.

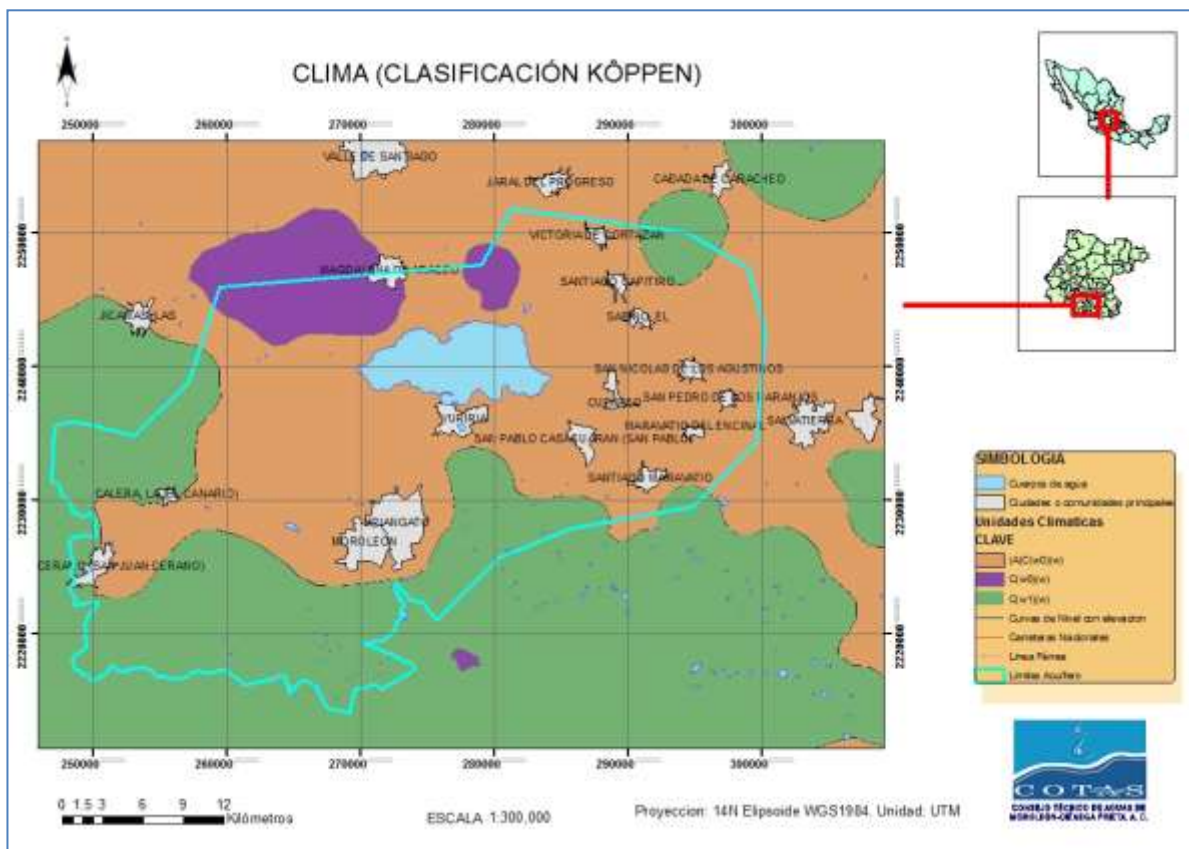
De los cuales predomina el clima semicálido seco, seguido del templado Subhúmedo con 2 subtipos ( C(w0) relación  $PT= 43.2$  y C(w1) coeficiente  $P/T$  entre  $43.2$  y  $55.0$ )<sup>11</sup>, como puede observarse en la Figura 11.

---

<sup>9</sup> Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Dirección de capacitación del INEGI.

<sup>10</sup> <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>

<sup>11</sup> <http://chapingo.mx/maizedb/ClimAgrop/ClimasClasif.pdf>



Fuente: Elaboración propia con datos de García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998)<sup>12</sup>

Figura 11. Clima en el acuífero.

## 2.2. Precipitación Pluvial.

Actualmente, existe una red de 34 estaciones meteorológicas automáticas que cubre al Estado; dichas estaciones monitorean la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y otras variables importantes, en lapsos de 15 minutos.<sup>13</sup> En este caso se limita la información a la correspondiente al acuífero, considerando únicamente las 2 estaciones que se encuentran dentro de los límites del acuífero. Se muestra los datos de precipitación mensual acumulada de los últimos 12 meses con corte en noviembre de 2015, Ver Tabla 9. *Precipitación acumulada de estaciones meteorológicas dentro del acuífero (2015).*

<sup>12</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998).

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)

<sup>13</sup> <http://www.fundacionguanajuato.com/CGI-BIN/Clima/index.php>



Tomando en consideración el Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1000,000 del INEGI<sup>14</sup>, se obtiene el mapa representativo de la precipitación pluvial usando el software ArcGis 10.2. Ver Figura 12. Se aprecia que la mayor parte del acuífero se encuentra en el rango de 700 a 800 mm de lámina de agua, seguida del suroeste con rango de 800 a 1000 mm de lámina de agua y por último al norte con 600 a 700 mm de lámina de agua.

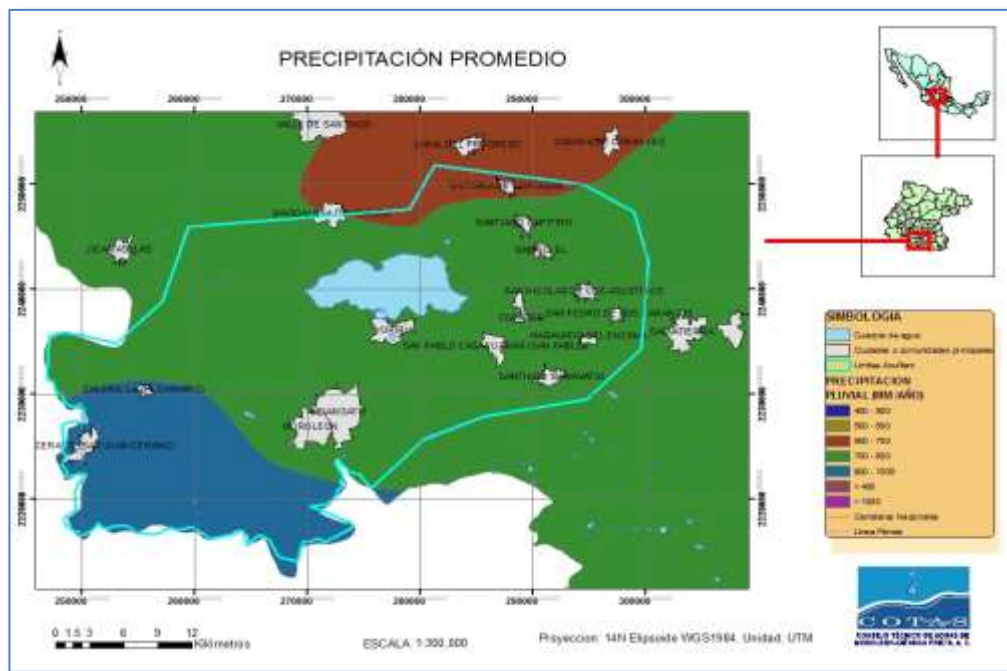
**Tabla 9. Precipitación acumulada de estaciones meteorológicas dentro del acuífero (2015).**

RED DE ESTACIONES DE LA FUNDACIÓN GUANAJUATO PRODUCE, A.C.												
PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS ÚLTIMOS 12 MESES DEL AÑO												
Estacion	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Victoria de Cortazar, Jaral Del Progreso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	240.00	1,324.20*	84.20	0.00	12.00
San Vicente, Yuriria	0.00	0.80	102.20	38.60	172.80	56.60	130.40	82.60	152.60	29.80	0.20	12.80

\* Este dato es atípico y se sospecha es erróneo, se sugiere no tomar en cuenta este valor dentro de la media histórica.

Fuente: Fundación Guanajuato Produce A.C.

<http://www.fundacionguanajuato.com/CGI-BIN/Clima/mensuales.php>



Fuente: Elaboración propia, con datos de García, E.<sup>15</sup>

**Figura 12. Precipitación Promedio.**

<sup>14</sup> <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>

<sup>15</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Metadatos tomados de: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)

### 2.3. Temperatura y evaporación potencial.

#### Cálculo de Eto (Método Penman-Monteith)

El término de evapotranspiración (Eto) se utiliza para englobar tanto el proceso físico de pérdida de agua por evaporación como el proceso de evaporación del agua absorbida por las plantas (transpiración). Las unidades usuales son las de mm/día ó mm/mes (equivalentes a L/m<sup>2</sup> día -ó L/m<sup>2</sup> mes-) y las de m<sup>3</sup>/ha día.

La Eto se puede calcular utilizando datos meteorológicos. Como resultado de una consulta de expertos realizada en mayo de 1990, el método de FAO Penman-Monteith ahora se recomienda como el único método estándar para la definición y el cálculo de la evapotranspiración de referencia. Dicho método puede conocerse con mayor detalle en la siguiente liga <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s01.pdf>

El método de FAO Penman-Monteith requiere datos de radiación, temperatura del aire, humedad atmosférica y velocidad del viento.

A continuación se presentan los datos históricos de 2015 de las dos estaciones meteorológicas, que se encuentran funcionando y se localizan dentro del acuífero, por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de la SAGARPA. Además en las tablas, vienen incluidas las temperaturas máximas, mínimas y medias.

#### Estación Victoria de Cortazar, Jaral del Progreso.

Nombre: Victoria de Cortazar

Municipio: Cortazar

Latitud: 20° 16' 59.4"

Longitud: 101° 3' 42.4"

**Tabla 10. Datos de la estación meteorológica Victoria de Cortazar, en 2015.**

\*Debido a que no se cuenta con información de años anteriores se presenta únicamente el año 2015 de forma representativa y se continuará buscando esta información, en caso de encontrarla se incluirá en actualizaciones posteriores.

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	Rad. G.	HR	ET	EP
Enero	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Febrero	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Marzo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Abril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mayo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Junio	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	180.20	25.26	14.68	19.15	19	40.7(NE)	1.64	302.31(NO)	450.12	82.27	88.40	94.02
Septiembre	81.40	26.56	12.96	19.44	18.8	46.4(NE)	2.79	276.72(O)	532.49	71.46	133.30	147.29
Octubre	22.60	26.59	10.50	18.35	14.9	81.8(E)	2.51	189.45(S)	489.79	67.33	122.30	147.25
Noviembre	0.00	25.70	6.53	16.11	18.7	57.7(NE)	2.56	282.01(O)	496.00	58.64	113.50	155.35
Diciembre	0.00	24.70	5.18	14.65	18.4	284.4(O)	1.65	93.72(E)	434.53	56.19	93.00	143.73
<b>TOTALES</b>	<b>284.2+</b>	<b>25.76*</b>	<b>9.97*</b>	<b>17.54*</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>2.23*</b>	<b>233.34(SO)*</b>	<b>480.59*</b>	<b>67.18+</b>	<b>550.5+</b>	<b>687.64</b>

Fuente: INIFAP, 2015. <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/historicos.aspx?est=26851&edo=11&m=1&an=2005>

+ Acumulado

\* Promedios

Donde

Prec.:	Precipitación total (mm)
T. Max.:	Temperatura máxima (°C)
T. Min.:	Temperatura mínima (°C)
T. Med.:	Temperatura media (°C)
VV max.:	Velocidad del viento máxima (km/hr)
DVV max.:	Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)
VV:	Velocidad promedio del viento (km/hr)
DV:	Dirección promedio del viento (grados azimut)
Rad. G.:	Radiación Global (w/m2)
HR:	Humedad relativa (%)
ET:	Evapotranspiración de referencia (mm)
EP:	Evaporación potencial (mm)

La información mostrada en color azul fue calculada con menos del 80% de la información.

#### Estación San Vicente, Yuriria

Nombre: San Vicente  
Municipio: Yuriria  
Latitud: 20° 12' 47.5"  
Longitud: 101° 14' 46.3"

**Tabla 2. Datos de la estación meteorológica San Vicente, en 2015.**

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	Rad. G.	HR	ET	EP
Enero	0.00	23.42	5.22	16.31	25.8	52.2(NE)	6.25	158.77(S)	345.86	52.19	98.30	145.35
Febrero	0.80	24.02	7.60	17.65	27.4	262.9(O)	8.69	206.14(SO)	508.72	49.65	108.80	87.67
Marzo	108.60	23.42	9.73	17.13	33.3	329.8(NO)	4.72	224.58(SO)	565.88	64.62	103.70	139.29
Abril	38.60	28.47	8.81	18.63	20.1	273(O)	0.70	0.19(N)	522.93	59.25	137.70	149.14
Mayo	172.80	29.40	12.43	20.33	41.6	47.2(NE)	1.21	219.8(SO)	524.62	62.04	147.70	151.92
Junio	57.00	27.64	14.52	20.40	16.7	32.7(NE)	1.25	232.41(SO)	484.02	68.53	129.70	133.1
Julio	130.60	26.85	12.59	19.02	21.9	113(SE)	0.56	181.46(S)	535.61	75.43	147.90	143.6
Agosto	82.60	28.00	11.52	19.34	17	157.8(S)	0.91	257.69(O)	570.54	70.86	157.40	154.81
Septiembre	152.60	27.73	12.82	19.16	13.2	66.2(NE)	0.60	148.72(SE)	534.69	74.10	131.50	139.69
Octubre	41.40	27.36	10.75	18.32	15	29.3(NE)	1.33	75.88(E)	462.98	69.21	110.30	132.34
Noviembre	0.20	26.93	8.38	17.23	20.7	40.6(NE)	1.88	298.34(NO)	462.00	64.95	97.30	125.01
Diciembre	7.80	23.80	8.60	15.64	24.1	35.2(NE)	1.97	197.82(S)	414.48	69.08	17.70	25.57
<b>TOTALES</b>	<b>793+</b>	<b>26.42*</b>	<b>10.25*</b>	<b>18.26*</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>2.51*</b>	<b>228.49(SO)*</b>	<b>494.36*</b>	<b>64.99+</b>	<b>1388+</b>	<b>1527.49</b>

Fuente: INIFAP, 2015. <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/historicos.aspx?est=26851&edo=11&m=1&an=2005>

+ Acumulado

\* Promedios

Donde

- Prec.: Precipitación total (mm)
- T. Max.: Temperatura máxima (°C)
- T. Min.: Temperatura mínima (°C)
- T. Med.: Temperatura media (°C)
- VV max.: Velocidad del viento máxima (km/hr)
- DVV max.: Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)
- VV: Velocidad promedio del viento (km/hr)
- DV: Dirección promedio del viento (grados azimut)
- Rad. G.: Radiación Global (w/m2)
- HR: Humedad relativa (%)
- ET: Evapotranspiración de referencia (mm)
- EP: Evaporación potencial (mm)

La información mostrada en color azul fue calculada con menos del 80% de la información.

## **2.4. Geología.**

A continuación se transcriben los aspectos más sobresalientes:<sup>16</sup>

Secuencias Ignimbríticas del Oligoceno-Mioceno (Tom).

Se agrupan con este nombre todas las secuencias ignimbríticas, correlacionables con la última fase eruptiva de la Sierra Madre Occidental, cuyos centros de emisión provienen del Sureste.

Los afloramientos de esta unidad, se distribuyen en la porción central meridional del área de estudio. En esta zona se desconoce el espesor de esta unidad pero al norte presenta espesores de 200 a 400 m. Estas secuencias subyacen a las rocas basálticas de la unidad (Tms) y se infiere que en esta región a su vez cubren con discordancia a capas sedimentarias plegadas y a rocas metamórficas.

Las rocas de esta unidad (Tom), forman el basamento de las secuencias andesíticas y basálticas del Mioceno Tardío (Tms), distribuyéndose en el subsuelo de toda el área de estudio, a pesar de que pocos pozos atraviesan rocas pertenecientes a esta unidad y que para extender su presencia en el subsuelo, solo se cuenta con el contraste resistivo detectado en los Sondeos Transitorios Electromagnéticos.

La edad de esta unidad se le asigna por correlación estratigráfica con la parte superior de la Ignimbrita Cuatralba (Toi) la Riolita Chichíndaro y otras rocas ignimbríticas del norte del Estado de Guanajuato, que se formaron en el período de tiempo Oligoceno-Mioceno de 32 a 28 millones de años (Ma).

Rocas volcánicas no diferenciadas del Mioceno (Tmv).

Se cartografiaron con este nombre las secuencias de tobas de granulometría fina, muy alteradas y fracturadas que se encuentran en la porción sureste del área de estudio, las cuales se encuentran debajo de las unidades de la Tms, sin embargo por no contar con más información de las mismas, se cartografiaron por separado por tratarse de tobas que tienen afloramientos de extensión considerable. Sin embargo, estas tobas podrían ser parte de las secuencias superiores de la unidad Tom, pero dada la diferencia litológica se consideró conveniente distinguirla para fines hidrogeológicos.

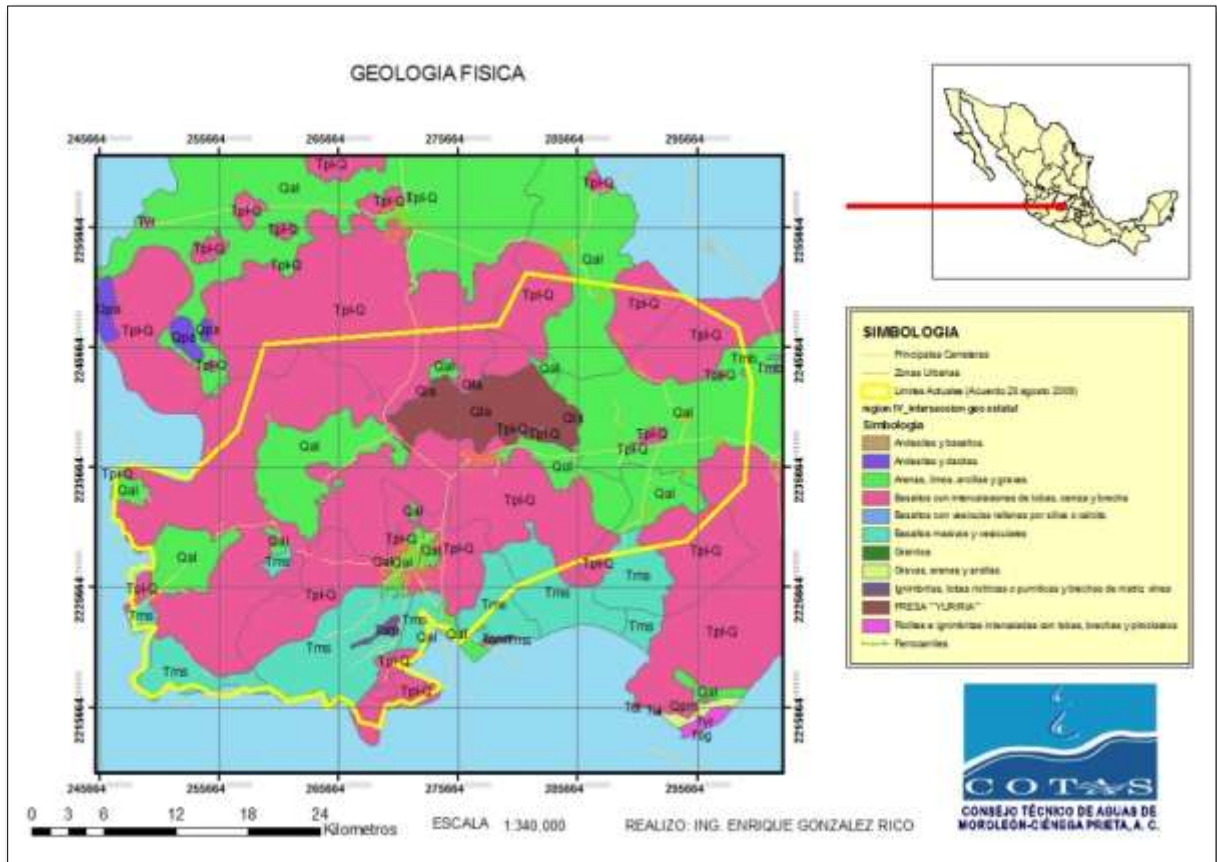
Secuencias andesíticas y basálticas del Mioceno Tardío (Tms) se agrupan con este nombre informal, las secuencias volcánicas originadas mediante procesos eruptivos correspondientes a volcanes de escudo y mesetas lávicas, ubicados principalmente en la porción meridional del área de estudio.<sup>17</sup> Ver Figura 13.  
Geología física

---

<sup>16</sup> Estudio hidrogeológico y modelo matemático del acuífero del Valle de Ciénega Prieta - Moroleón, Gto., 1999. Gto., 1999. Elaborado por IGC, S.A. de C.V. para la CEAG.

<sup>17</sup> Estudio hidrogeológico y modelo matemático del acuífero del Valle de Ciénega Prieta - Moroleón, Gto., 1999.

Distribuido en todo el acuífero sobresale la presencia de basaltos con intercalaciones de tobas y cenizas. Enseguida hay arenas, limos arcillas y gravas hacia el noreste y en menor medida basaltos masivos y vesiculares al sur del acuífero.



Fuente: Elaboración propia<sup>18</sup>

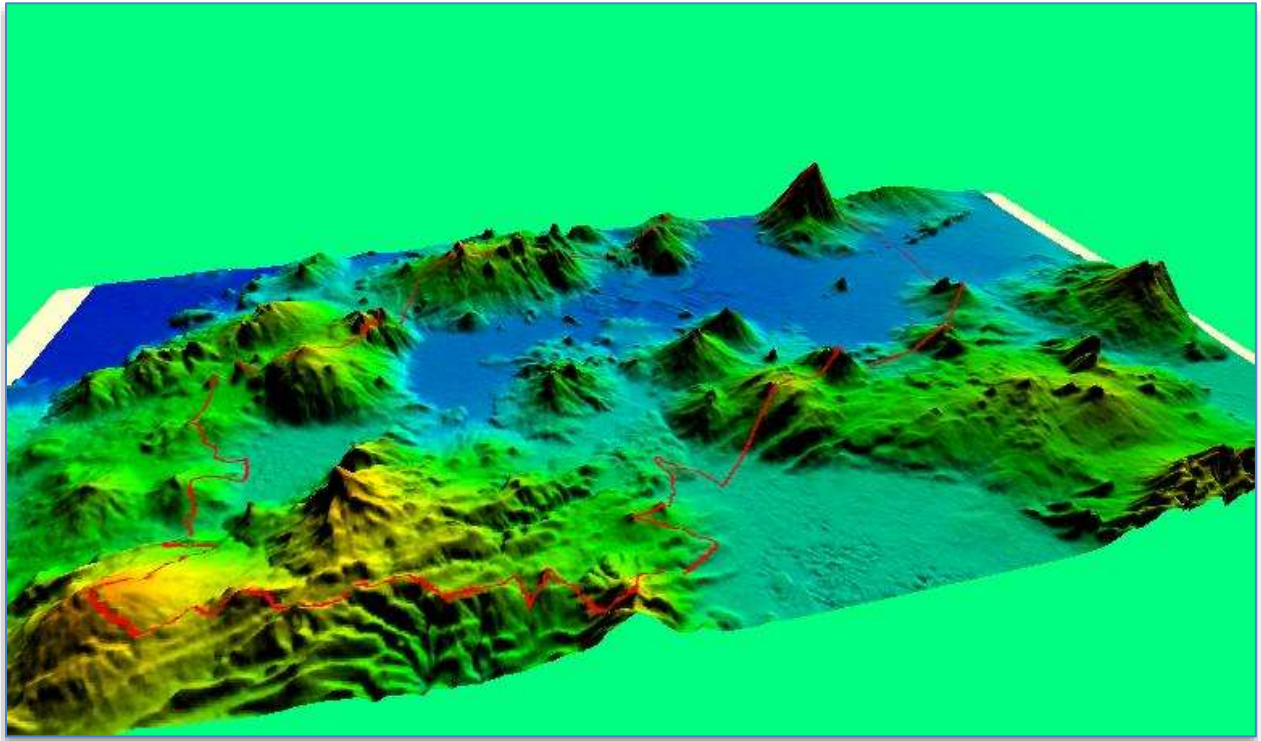
Figura 13. Geología física

## 2.5. Hidrografía.

El acuífero presenta 30 cuerpos de aguas superficiales (arroyos, canales, ojos de agua, manantiales, ríos) entre los que destacan la laguna de Yuriria, Presa de Cepio, Axalapasco y La Joya de Yuriria. Ver figuras 14-18.

Elaborado por IGC, S.A. de C.V. para la CEAG.

<sup>18</sup> Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>



Fuente: Elaboración propia con el software Global Mapper v15.2.

**Figura 14.** Modelo espacial de la cuenca hidrográfica del acuífero.



Fuente: <http://www.panoramio.com/photo/8607459>

**Figura 14.** Laguna de Yuriria.



Fuente: Google earth.

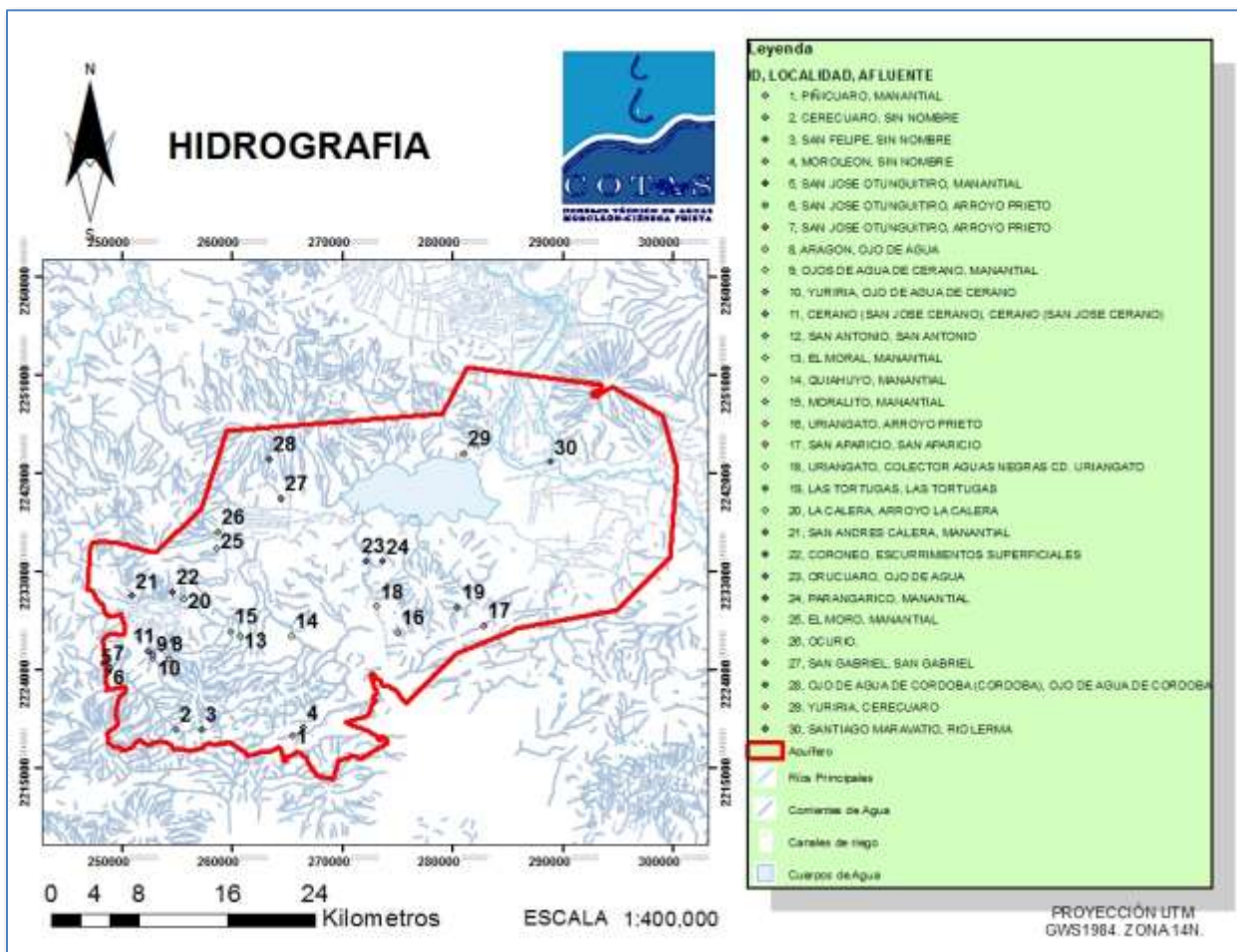
**Figura 16.** Presa de Cepio, Moroleón Gto.



Fuente Google earth.

**Figura 17.** Bordo La Joya, Yuriria Gto.





Fuente: Elaboración propia con datos del sistema estatal de información estadística y geográfica de Guanajuato. Servidor wms: <http://seieg.iplaneg.net/seieg/index/clasificacion/177>

**Figura 18.** Cuerpos de agua superficiales del acuífero

De los cuerpos de agua superficiales del acuífero sobresale la “Laguna de Yuriria”, por su importancia en la economía regional, regulador del microclima y **Área Natural Protegida (ANP)** con categoría de **Área de Restauración Ecológica** y **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)** por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en el año de 1999. Declarada **Sitio RAMSAR** en 2004 al ser considerada Humedal de Importancia Internacional. Además se le considerada la primera gran obra hidráulica de Latinoamérica.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> <http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-protégidas/38/Laguna-de-Yuriria-y-su-Zona-de-Influencia>



Fuente: <http://www.eslocotidiano.com/media/eslocotidiano/images/2014/02/01/2014020118183250925.jpg>

**Figura 19.** Aves en la laguna de Yuriria.

### **3. Caracterización del acuífero.**

El mayor volumen concesionado para usos consuntivos del agua es el que corresponde a las actividades agrícolas. En este caso, se está considerando principalmente el agua empleada para riego, en donde se tiene que el uso del agua subterránea en la agricultura alcanza hasta el 79.777% en el acuífero de acuerdo con el REPDA homologado, con corte al 18 de agosto de 2015, y su valor es igual a 66.0780 mM<sup>3</sup> por año. *Ver Tabla 65. Distribución del volumen de agua por uso.*

De convenio de trabajo con la Comisión Nacional del Agua se realizaron 333 verificaciones de coordenadas de pozos en los cuales la CONAGUA detectó algún error en su base de datos, en los años 2013 y 2014. A la fecha este trabajo está en revisión por parte de dirección técnica de CONAGUA. En cuanto a piezometrías no se realizaron en este trabajo debido a que principalmente eran pozos abandonados, relocalizados o que no tenían instalado su puerto de verificación. *Ver Figura 15. Ejemplo de pozos visitados.*



**Figura 15.** Ejemplo de pozos visitados.

### 3.1. Cantidad de aprovechamientos.

Según el REPDA, con corte al 18 de Agosto de 2015, por acuífero homologado se cuentan con 560. En donde el principal uso es el de agricultura, con 452 seguido del público urbano con 90. Ver tabla 12.

**Tabla 32. Número de aprovechamientos subterráneos por uso en el acuífero homologado según el REPDA<sup>20</sup>**

ACUÍFERO	USO	REPDA 18/08/2015
Ciénega Prieta- Moroleón	Agrícola	452
	Doméstico	1
	Industrial	3
	Múltiple	10
	Público Urbano	90
	Servicios	4
	<b>Total</b>	<b>560</b>

#### 3.1.1. Trabajos realizados por el COTAS de Moroleón-Ciénega Prieta (Censos, hidrometrías piezometrias)

El último censo de pozos agrícolas que se realizó por parte de Cotas Moroleón fue en 2012, el cual se ha seguido actualizando con la información de los usuarios que piden algún tipo de apoyo al COTAS. Actualmente se tiene una base de datos de 402 aprovechamientos agrícolas y 59 pozos de uso público urbano.

**Tabla 43. Nivel estático de los pozos agrícolas del acuífero.<sup>21</sup>**

Rango (m)	Número de pozos/aprovechamientos
0-10	23
11-20	109
21-30	14
31-40	30
41-50	50
51-60	30

<sup>20</sup> Registro público del agua REPDA. Acuífero homologado. Con corte al 18 de agosto de 2015.

<sup>21</sup> Censo de pozos elaborado por COTAS Moroleón-Ciénega Prieta en 2012.

61-70	8
71-80	7
81-90	3
91-100	1
101-110	2
111-120	1

Fuente: Elaboración propia.

\*Nota: No fue posible sondear la totalidad de los pozos debido a que no todos tienen los puertos de muestreo adecuados, hubo ocasiones en los cuales la sonda se atoro y no se pudo recuperar.

Con la CONAGUA en 2014 se verificaron 394 pozos de los cuales se tenía duda en su georreferenciación. De esta verificación se entregaron 296 ubicaciones corregidas de pozos (coordenadas) las cuales faltan de validar por parte del área técnica de CONAGUA.

El día 5 de noviembre de 2015, a petición del DAPAY (Departamento de agua potable y alcantarillado de Yuriria) se realizó la toma del nivel estático y dinámico de los pozos La huerta 1 y 2. Los resultados se muestran en la tabla 14.

**Tabla 54. Niveles estático y dinámico pozos la Huerta 1 y 2.**

Titulo	LAT (dec)	LONG (dec)	Predio	Nivel Estático	Nivel Dinámico
08GUA106388/12HMGE95	20.215250	-101.131770	La huerta 1	8.28	13
08GUA106388/12HMGE95	20.215086	-101.131732	La huerta 2	7.5	12.5

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo. Las coordenadas se obtuvieron con un GPS Garmin eTrex 10, con margen de error de +-3m.

### **3.2. Usos Predominantes del acuífero.**

Es la agricultura con 452 aprovechamientos, seguido del público urbano, con 90. Ver Tabla 32. Número de aprovechamientos subterráneos por uso en el acuífero Número de aprovechamientos subterráneos por uso en el acuífero homologado según el REPDA.

### **3.3. Volumen Concesionado.**

El uso que predomina en el acuífero es el Agrícola, con sus 65.878 mM<sup>3</sup> de extracción, seguido del uso público urbano, con 15.923. Ver tabla 15.

**Tabla 65. Distribución del volumen de agua por uso.**

Unidad	Agrícola	Industrial	Múltiple	Servicios	Domestico	Pub. Urbano	Total
%	79.57	0.172	0.511	0.512	0.001	19.233	100.000
mM <sup>3</sup>	65.878	0.142	0.4233	0.4237	0.0011	15.923	82.792

**NOTA:** La regionalización de los volúmenes se hizo con base en la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el REPDA, con corte al 18 de agosto del 2015. Los volúmenes pueden diferir respecto a datos técnicos por falta de registro de volúmenes de fuentes que se encuentran en trámite y pendientes de inscripción.

### 3.4. Niveles Estático.

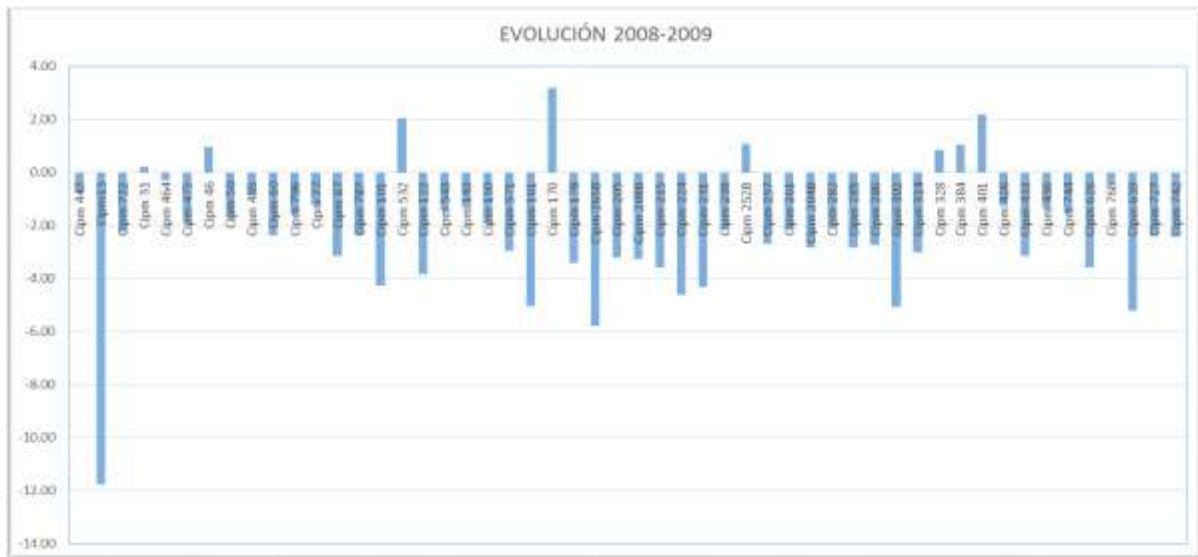
La Comisión Estatal del Agua de Guanajuato tiene datos históricos desde el año 1971 de piezometrías (de otras dependencias antes de 1992), teniendo abatimientos desde esta fecha de 13-17 metros, con abatimientos promedio anual de 1.5 a 1.7 metros. Los rangos de profundidad de estos pozos pilotos van de 8 hasta 132 metros en nivel estático, con un rango promedio anual de 1.7 a 2.6 metros. Ver tabla 16.

**Tabla 76. Rangos de los niveles estáticos dentro del acuífero.**

Acuífero	Datos Historico			Profundidad nivel estatico (2012)		Abatimiento Promedio anual (m)		Rango de Profundidad del nivel estático(m)		Rango de abatimiento Promedio anual (m)	
	Cotas	Profundidad (m)	Año	2012		2011-2012		2013		2012-2013	
				Minimo	Maximo	Mínimo	Maximo	Minimo	Maximo	Minimo	Maximo
Ciénega Prieta Moroleón	Moroleon-Ciénega Prieta A.C	13-17	1971	6	133	1.5	1.7	8	132	1.7	2.6

Fuente: Gobierno del Estado de Guanajuato, 2013.

El abatimiento y recuperación de los pozos pilotos en el acuífero durante el 2008 al 2009, se muestra en la Figura 21, donde las barras con valores positivos muestran pozos en recuperación, mientras que las barras con valores negativos muestran abatimiento. Los pozos Cipm 532, Cipm 170 y Cipm 401 tuvieron una recuperación de mas de 2 metros. En Contraste el Cipm 13, tuvo un abatimiento de mas de 11 metros.

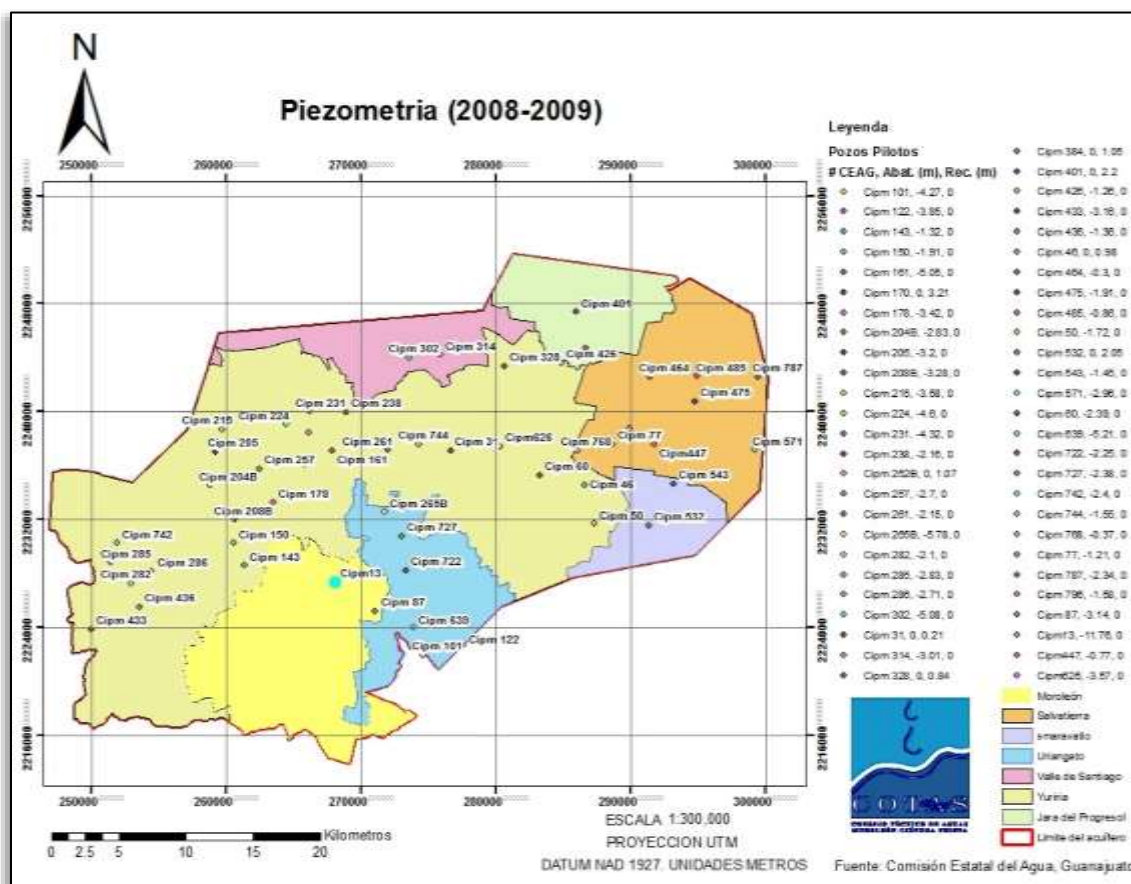


Fuente: Elaboracion propia, con datos del Gobierno de Guanajuato, 2009.

**Figura 21.** Abatimiento y recuperación de los pozos pilotos en el acuífero del 2008 al 2009.

La Figura 22 muestra la ubicación de los pozos pilotos en el acuífero, del lado derecho del mapa se muestra la leyenda da cada pozo, dividido en 3 columnas, la primera muestra el nombre asignado por la

CEA, la segunda el abatimiento y la tercera, la recuperación en metros. En el mapa se identifica al pozo que tuvo mayor abatimiento, señalado con un punto verde, ubicado en el municipio de Moroleón (Cipm 13, con mas de 11 metros de 2008-2009).



Fuente: Elaboración propia, con datos del Gobierno del Estado de GuanajuatoCEA, 2009.

Figura 162. Ubicación de los pozos pilotos en el acuífero.

### 3.5. Balance Hídrico.

#### Disponibilidad media anual (agua subterránea).

Se tiene una disponibilidad media anual de 0 mM<sup>3</sup>, ya que presenta déficit de 122.10 millones de metros cúbicos, 85 mM<sup>3</sup> de recarga, 9.0 mM<sup>3</sup> de descarga natural comprometida y 198.1 mM<sup>3</sup> de volumen concesionado, según estudios técnicos de la CONAGUA, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Actualización de la disponibilidad Media anual de agua Publicado el 20 de abril 2014 en el DOF.

**Tabla 87. Disponibilidad media anual.**

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
ESTADO DE GUANAJUATO							
1122	CIENEGA PRIETA MOROLEON	85.0	9.0	198.100000	142.90000	0.000000	-122.100000

Donde R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

### 3.6. Saneamiento de aguas residuales.

En el acuífero se tienen 6 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs), las cuales se describen en la Tabla 98. Ubicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el acuífero. 18.

**Tabla 98. Ubicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el acuífero.**

Nº	Corriente principal receptora	Municipio	Clave	Localidad	Clave	Lat grad [°]	Lat min [']	Lat seg ["]	Long grad [°]	Long min [']	Long seg ["]	Lat [° dec]	Log [° dec]	Altitud (msnm)	X_UTM [m]	Y_UTM [m]
1	Canal intercomunicador Laguna-Rio Lerma	Yuriria	11046	Loma de Zempoala (Norte)	110460029	20	17	35.6	101	4	30.6	20.2932222	-101.075167	1748	2245291	283305
2	Laguna de Yuriria	Yuriria	11046	Loma de Zempoala (Poniente)	110460029	20	17	29.3	101	5	19.8	20.2914722	-101.088833	1751	2245115	281866
3	Laguna de Yuriria	Yuriria	11046	Yuriria	110460029	20	13	28.88	101	8	46.08	20.224726	-101.14609	1737	2237814.96	275784.44
4	Canal de Uriangato	Uriangato	11041	Huahuemba	110410013	20	9	50.26	101	10	30.16	20.164081	-101.175125	1797	2231113.51	272674.38
5	Dren "Los sauces"	Santiago Maravatio	11036	Santiago Maravatio	110360001	20	10	39.54	101	0	11.49	20.177651	-101.003192	1740	2232403.6	290659.2
6	Laguna de Yuriria	Yuriria	11046	Casacuarán	110460075	20	12	38.71	20.2108	101	2	54.69	-101.048525	1733	285965.26	2236125.75

Fuente: Elaboración propia.

Con estas Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, se tienen 35,158 habitantes en las comunidades donde se construyeron, pero se beneficiaron 141,282 habitantes en el acuífero.<sup>23</sup>

**Tabla 19. Costos estimados de inversión y habitantes beneficiados.**

Nº	Año de Construcción	Año de Inicio de operación	Costo Inversión \$	Habitantes INEGI (2010)	Habitantes Beneficiados
1	2012	2012	4000000	1800	963
2	2012	2012	4000000	1800	343
3	N.D	2009	N.D	25216	25216
4	N.D.	2005	N.D	251	108669
5	2010	2012	17,932,080	3,820	3,820
6	2011	2013	N.D	2,271	2,271
<b>Total</b>			<b>25,932,080</b>	<b>35,158</b>	<b>141,282</b>

Fuente: Elaboración propia en investigación de campo.

<sup>23</sup> Tabla realizada con datos del 1. "Inventario Nacional de Plantas de potabilización y de tratamiento de aguas residuales". CNA. Diciembre 2009. 2. El libro blanco. Entrega recepción 2012 "cobertura de saneamiento de aguas residuales Urbano-domésticas en cabeceras municipales del Estado de Guanajuato". Comisión Estatal del Agua de Guanajuato. 3. Datos estadísticos de <http://www.microrregiones.gob.mx/>



**Tabla 100. Datos de operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el acuífero.<sup>24</sup>**

Nº	Porcentaje de tratamiento	Gasto de diseño (l.p.s.)	Gasto medio de operación (l.p.s.)	Porcentaje del gasto medio	Potencia instalada (hp)	Potencia Operación (hp)	Porcentaje de operación	Pago de energía eléctrica \$/mes	Traslado de Materiales \$/mes	Costo total de operación \$/mes	Metros cúbicos de agua tratada/mes	Costo unitario /m3 \$
1	100%	2	1.72	86%	30	N.D.	0	N.D.	N.D.	N.D.	4458.24	N.D.
2	100%	1	0.61	61%	15	N.D.	0	N.D.	N.D.	N.D.	1581	N.D.
3	100%	120	90	75%	N.D.	N.D.	0	N.D.	N.D.	N.D.	0	N.D.
4	100%	200	204	102%	N.D.	N.D.	100	122159.28	107255.89	135567.74	412000	0.82
5	100	25	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	100	N.D.	N.D.	N.D.	64800	N.D.
6	100%	6.5	6.12	94.2%	N.D.	N.D.	100	N.D.	N.D.	N.D.	16848	N.D.
<b>Total</b>								*	*	*	<b>499687.24</b>	*

Fuente: Elaboración propia en investigación de campo.

\*Faltan datos para hacer estimaciones más precisas, resalta las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, de Moroleón-Uriangato al ser la que cuenta con información.

La tabla anterior nos muestra que en el acuífero se cuenta con una capacidad total instalada de tratamiento de 918,864 M<sup>3</sup> por mes y según los datos que fueron obtenidos por el COTAS de los organismos operadores, se está tratando una cantidad aproximada de 128,887 M<sup>3</sup> al mes, esto considerando que las plantas han sufrido algunos paros técnicos para mantenimiento o por descomposturas y no han estado operando de manera constante todo el tiempo, en especial la de la cabecera municipal de Yuriria, que se encuentra inactiva desde el mes de septiembre del 2015.

Derivado de lo anterior se puede concluir que únicamente se está utilizando el 14.02 % de la capacidad instalada de las plantas, a raíz de que la mayoría de las plantas no se encuentran operando al momento de realizar este documento, únicamente se encuentra operando la planta de tratamiento de Uriangato-Moroleón (y esta no trabaja las 24 hrs. ya que realiza suspensión de actividades en horario punta con el fin de ahorrar energía eléctrica). Se hace mención de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Yuriria, que desde el 2 de septiembre de 2015 no se encuentra operando. Ver Tabla 21. Condiciones de operatividad de las Plantas de Tratamiento de Aguas

<sup>24</sup> Tabla realizada con datos del 1. "Inventario Nacional de Plantas de potabilización y de tratamiento de aguas residuales". CNA. Diciembre 2009. 2. El libro blanco. Entrega recepción 2012 "cobertura de saneamiento de aguas residuales Urbano-domésticas en cabeceras municipales del Estado de Guanajuato". Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.

**Tabla 21. Condiciones de operatividad de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el acuífero.**

Nº	Responsable de Operación	OBSERVACIONES (Identificar el estado general de la PTAR)	Falla (Técnica/Social/Financiera)
1	Arq. Javier Zavala Vega. Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Yuriria	En proceso de puesta en operación, falta conectara tendido de energía eléctrica	N.A. (No se ha puesto en servicio)
2	Arq. Javier Zavala Vega. Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Yuriria	En proceso de puesta en operación, falta conectara tendido de energía eléctrica	N.A. (No se ha puesto en servicio)
3	Arq. Javier Zavala Vega. Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Yuriria	Fuera de servicio	Presentó fugas en la línea de impulsión ubicada en el centro Gastroartesanal, el día 2 de septiembre de 2015
4	Planta en operación intermunicipal Moroleón-Uriangato	Planta de administraciones pasadas, a la cual se le da seguimiento de su operación	Sin observaciones
5	SMAPASM. C. Adrian Carmona Moncada	Planta de administraciones pasadas, a la cual se le da seguimiento de su operación	Falta plan de Manejo de Lodos
6	Arq. Javier Zavala Vega. Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Yuriria	Planta de administraciones pasadas, a la cual se le da seguimiento de su operación	El drenaje de la Comunidad presenta fugas y esta a desnivel

Fuente: Elaboración propia.

N.A. No Aplica

**Nota 1:** Algunas plantas no están operando debido a algunas averías sin embargo se reporta el volumen tratado de cuando funcionaban.

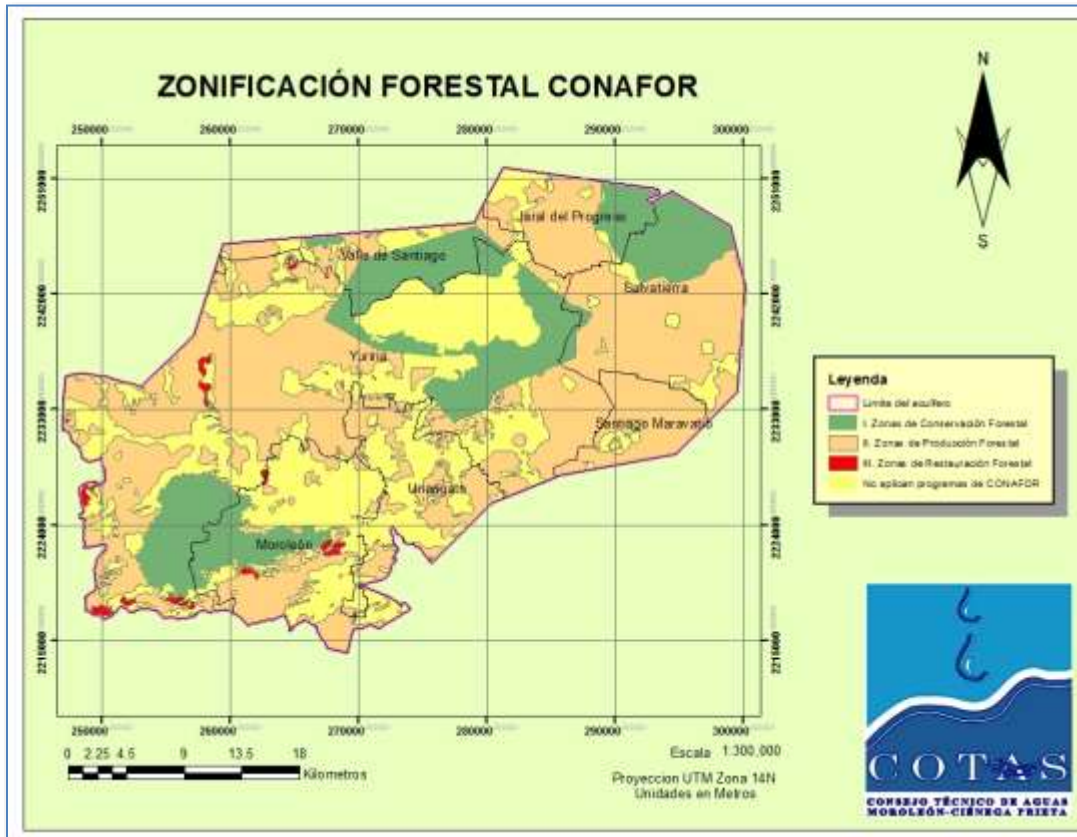
Nota 2 : la planta de la cabecera municipal de Yuriria dejo de trabajar el día 2 de septiembre del 2015 y hasta la fecha de elaboración de este reporte no se ha puesto en marcha , por lo que los datos de la tabla 21 se refieren al periodo de tiempo en el cual si estaba funcionando

### 3.7. Identificación de Zonas de recarga.

A falta de estudios más específicos o diagnósticos para identificar las zonas de recarga en el acuífero de Ciénega Prieta Moroleón, el COTAS de la región tratará de gestionar el recurso para iniciar estos estudios. Por ahora, se toma como referencia la zonificación que realiza la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)<sup>25</sup>, de 2015. Ver figura 23. En esta figura se muestran en Rojo las consideradas como zonas de restauración forestal, en color verde las que considera de conservación forestal y en color café las de

<sup>25</sup> Ver el siguiente enlace <http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/zonificacion>

producción forestal. Nótese que corresponde al color verde las consideradas Áreas Naturales Protegidas “Cerro de Amoles” y “Laguna de Yuriria y su área de influencia”, además de una porción al noreste del acuífero entre jaral y Salvatierra cercanos al cerro de Culiacán.



Fuente: Elaboración propia, con datos de la Comisión Nacional Forestal, 2015.

**Figura 17.** Zonas de Recarga y Áreas naturales Protegidas.

#### **4. Diagnóstico de la situación del acuífero.**

##### **4.1. Participación social.**

Para involucrar a la sociedad es necesario conocer la problemática que se tiene, describir la zona, las acciones que puede realizar en el acuífero y los programas de gobierno que le pueden servir. En la tabla 22 se describe la problemática que presenta cada zona.

**Tabla 112. Problemática por zonas (sub cuenca de Yuriria), recomendaciones específicas con sus programas que pueden aplicarse.<sup>26</sup>**

ACTIVIDAD	PROBLEMA	ZONAS IDENTIFICADAS	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS	PROGRAMAS
INDUSTRIA TEXTIL	Aporte de contaminantes al lago de Yuriria	Porción noreste de la subcuenca y municipios aledaños al lago	Se recomienda desarrollar mecanismos de cumplimiento de la regulación sobre las descargas industriales, vigilando que las fábricas cuenten con mecanismos de tratamiento de sus descargas. Se sugiere monitorear las descargas municipales que se vierten en el lago, a fin de prevenir el aporte de contaminantes por posibles descargas talleres domésticos conectados a la red de colectores municipales.	Programa Nacional de Auditoría Ambiental-Certificación industria limpia
ACTIVIDAD URBANA	Contaminación del agua por descargas urbanas	Zona conurbada Uriangato-Moroleón y cabecera municipal de Yuriria	Se recomienda la construcción de plantas de tratamiento primario y secundario en estos municipios, para disminuir la contaminación del lago y prevenir posibles descargas de textileras familiares conectadas a la red de colectores. Asimismo, se sugiere la ampliación y buen funcionamiento de dicha red y estrategias de saneamiento en las localidades aledañas a estos municipios	APAZU, PRODDER, Programa de Modernización de Organismos Operadores
ACTIVIDAD AGRÍCOLA	Degradación de suelos por erosión hídrica superficial	24% de la subcuenca, en zonas de matorral subtropical y agricultura de temporal	Se recomienda mejorar las técnicas agrícolas y restaurar la vegetación natural para aminorar los efectos de este tipo de degradación, tales como el aporte de sedimentos al lago de Yuriria. Se sugiere restaurar el matorral subtropical secundario, para reducir los problemas de erosión y el aporte de sedimentos al lago de Yuriria	PROCAMPO ecológico, FIRCO Microcuencas, PET, PSA-Reconversión de sistemas agroforestales, Manejo y conservación de suelos agrícolas. (Alianza para el Campo)
	Fragmentación de la vegetación natural y bajos rendimientos agrícolas	Municipios de Yuriria, Moroleón y Santiago Maravatío	Se sugiere frenar el avance de la agricultura de temporal y una mayor inversión en el desarrollo de tecnologías agrícolas de riego, que incluyan prácticas de conservación de suelos y un uso más eficiente del agua. Asimismo, es necesario desarrollar acciones que promuevan la diversificación de las fuentes de empleo y mecanismos de política social que aminoren el impacto socioeconómico de los bajos rendimientos agrícolas	PROCAMPO ECOLÓGICO, FIRCO Microcuencas, PET, PSA-Reconversión de sistemas agroforestales, Manejo y conservación de suelos agrícolas (Alianza para el Campo)
	Eutrofización del lago de Yuriria	Tierras agrícolas de riego aledañas a este cuerpo de agua	Se sugiere disminuir el uso intensivo de agroquímicos en terrenos de agricultura de riego en esta zona, para disminuir la concentración de nutrientes y la proliferación de maleza acuática en el lago	

Así, el COTAS de Moroleón-Ciénega Prieta ha estado trabajando principalmente en el rubro agrícola con las siguientes acciones:

<sup>26</sup> Recomendaciones técnicas elaboradas por el Instituto Nacional de Ecología a partir del estudio de Zonas Prioritarias Estratégicas para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala, realizado por la Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas del Instituto Nacional de Ecología (Sotelo et al., 2006). Pag.178. Enlace de internet [http://www2.inecc.gob.mx/emapas/download/lch\\_recomendaciones.pdf](http://www2.inecc.gob.mx/emapas/download/lch_recomendaciones.pdf)

- Promoción y capacitación de tecnificación en riego en las comunidades rurales que se localizan en el acuífero.
- Campaña de capacitación enfocada a la promoción del empleo responsable de agroquímicos, en este año se logró hacer un folleto llamado “Efectos de los fertilizantes en el acuífero de Ciénega Prieta Moroleón” que se utilizara en la campaña de difusión de cultura de agua enfocada al sector agrícola.
- Promoción de instalación de medidores volumétricos totalizadores y el uso la bitácora de consumos.
- Acompañamiento a los usuarios de COTAS Moroleón en su problemática particular desde problemas legales hasta de cumplimiento de normatividad.

En el sector Público:

- Implementación de campañas de reforestación en colaboración con el sector académico y privado y algunos particulares para incrementar la cobertura vegetal.
- Capacitación en derechos y obligaciones de los comités rurales de agua potable, así como diagnósticos del comité.

#### **4.2. Saneamiento.**

A nivel acuífero se cuenta con 3 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, con el proceso de Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA), 2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, con el proceso de Lodos activados con aireación extendida, y con desinfección por radiación ultravioleta y 1 con proceso de Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA) y con pulimento final de humedal artificial de flujo sub-superficial, por lo tanto hay un total de 6 plantas de tratamiento que utilizan diferentes procesos. *Ver Tabla 123. Proceso de depuración de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el acuífero.*

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Yuriria con una capacidad media de 90 (L/s), Santiago Maravatío con capacidad media de 25 L/s y Moroleón-Uriangato con una capacidad media de 210-200 L/s, Loma de Zempoala 2 RAFAS (2 y 1 L/s) y por último la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Casacuarán con 6 L/s. *Ver Tabla 100. Datos de operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el acuífero.*

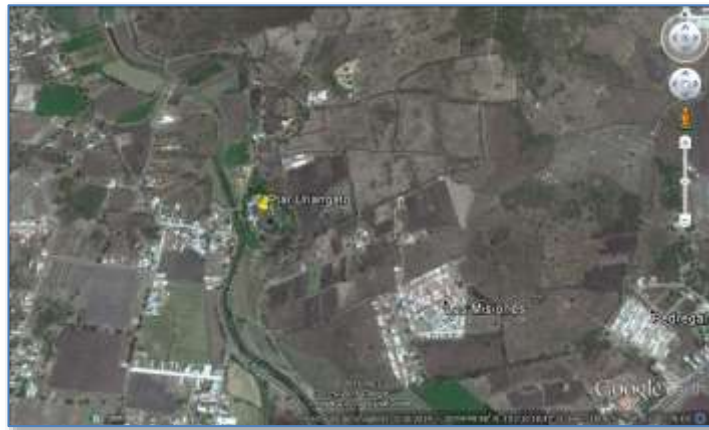
**Tabla 123. Proceso de depuración de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el acuífero.**

Nº	Cuerpo Receptor	Tipo de cuerpo receptor	Tipo de proceso	Uso de Aguas tratadas
1	Arroyo	Superficial	Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente	Agrícola
2	Laguna	Superficial	Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente	Recuperación nivel de Laguna
3	Laguna	Superficial	Lodos activados con aireación extendida, desinfección por radiación ultravioleta.	Recuperación nivel de Laguna
4	Canal de Uriangato	Superficial	Lodos activados con aireación extendida, desinfección por radiación ultravioleta.	Areas verdes, agricola
5	Dren "Los sauces"	Superficial	Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente, con pulimento de humedal artificial del tipo subsuperficial	Agrícola
6	Laguna	Superficial	Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA)	Recuperación nivel de Laguna, uso agricola

\*Fuente: Elaboración Propia, investigación en campo.

### Situación del Saneamiento en Moroleón-Uriangato.

Las ciudades de Uriangato y Moroleón realizan el saneamiento de sus aguas residuales mediante una planta de Lodos activados con aireación extendida y desinfección por radiación ultravioleta, en la ciudad de Uriangato con coordenadas (20° 9'50.47 -101°10'30.45") la cual tiene una capacidad media instalada de 210 l/s, actualmente esta planta se encuentra en operación. Ver Figura 184. Ubicación de la planta de tratamiento de Moroleón-Uriangato.



Fuente: Google Earth.

**Figura 184.** Ubicación de la planta de tratamiento de Moroleón-Uriangato.

### **Situación del Saneamiento en Santiago Maravatío.**

La ciudad de Santiago Maravatío realizan el saneamiento de sus aguas residuales mediante un RAFA ubicada en la Cabecera Municipal con coordenadas (20°10'35.72- 101° 0'2.28") la cual tiene una capacidad media instalada de 25 l/s, actualmente esta planta se encuentra en operación. Ver Figura 19. Ubicación de la planta de tratamiento de Santiago Maravatío.



Fuente: Google Earth.

**Figura 19.** Ubicación de la planta de tratamiento de Santiago Maravatío.

Los recursos asignados para cubrir las erogaciones destinadas a la culminación de la planta ubicada en Santiago Maravatío, fueron asignados a través del Programa APAZU, con una inversión total del \$17,932,080 de los cuales \$ 5,864,967 fueron aportación estatal y \$ 12,067,113 fueron aportación federal \*

\*Fuente : Gobierno del estado

[http://strc.guanajuato.gob.mx/templates/COMUNICACION/LIBROSBLANCOS/CEAG/LB\\_CEAG\\_SOC\\_Cobertura%20de%20Saneamiento%20de%20Aguas%20Residuales%20Urbano%20-%20Dom%C3%A9sticas\\_4.pdf](http://strc.guanajuato.gob.mx/templates/COMUNICACION/LIBROSBLANCOS/CEAG/LB_CEAG_SOC_Cobertura%20de%20Saneamiento%20de%20Aguas%20Residuales%20Urbano%20-%20Dom%C3%A9sticas_4.pdf)

## Situación del Saneamiento en Yuriria

Yuriria cuenta con una planta de tratamiento de lodos activados con aereación extendida, desinfección por radiación ultravioleta de 90 L/s ubicada en la cabecera municipal con coordenadas (20°13'29.24 - 101° 8'44.36). Desde el día 2 de septiembre del presente año no opera por fuga en la línea de impulsión ocasionada por la construcción del nuevo Centro Gastroartesanal ubicado en el Malecón del Yuriria. Ver *Figura 20. Ubicación de la Planta de tratamiento de Yuriria.*

Sin embargo, ya presentaba deficiencias en su operación desde mucho antes, por no contar con el personal suficiente para su correcta operación; debido a la política de reducción de gastos que implemento la administración 2012-2015.



Fuente: COTAS, Investigación en Campo.

**Figura 20.** Ubicación de la Planta de tratamiento de Yuriria.

Se anexa Diagnostico de Planta de tratamiento realizado recientemente por COTAS.

## ***Reporte sobre la situación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Yuriria***

*(Elaborado por el Ing. Raúl Meléndez Gómez, Técnico del Consejo Técnico de Aguas de Moroleón-Ciénega Prieta A.C)*

Siendo las 12:30 p.m. del día 15 de octubre del 2015 arribaron a la planta de tratamiento de aguas residuales de Yuriria, los Ing. Enrique González Rico y Raúl Meléndez Gómez pertenecientes al COTAS Moroleón-Ciénega Prieta y la Ing. Andrea Ojeda, perteneciente al Municipio de Yuriria para realizar una investigación del estado de la planta de tratamiento, la cual dejo de operar y por lo cual el municipio solicitó el apoyo del COTAS para realizar una revisión.

Como resultado de la visita se encontró lo siguiente:



- La planta dejó de operar desde el día 2 de septiembre del 2015 debido a una fuga en el centro Gastroartesanal, la cual fue provocada por los trabajos de la constructora que trabajó en dicho centro. Cabe mencionar que se dio aviso oportunamente al director de agua potable, sin embargo, no se realizó ninguna gestión para que se efectuara la reparación de la tubería, y debido a la magnitud de la fuga, la planta tuvo que dejar de operar; previo a esto los operadores reportan que existen otras 2 fugas de menor importancia en la línea pero que anteriormente no se detuvo la operación debido a ellas.
- La planta presenta un estado de descuido generalizado derivado de la falta de atención del personal, el cual fue requerido por el director para realizar labores ajenas a sus puestos, concretamente como personal de apoyo en las pipas de agua.
- Derivado del descuido, principalmente en los reactores se encuentran nidos de avispas los cuales representan un peligro para el personal de la planta; así mismo, en el área de los humedales se encuentran varios hormigueros los cuales pueden dañar la estructura de las bardas al crear ahí sus nidos y provocar el debilitamiento de estas.
- Derivado de la falta de mantenimiento, existen zonas donde la maleza ha crecido, provocando el aumento de la fauna considerada como nociva, tales como zorrillos y serpientes. Es de resaltar que en esa área se han encontrado serpientes venenosas del tipo cascabel y coralillo, por lo cual esta zona representa un grave riesgo a la vida de los operadores, en especial durante la noche.
- En cuestión de los equipos, se encontró que varias tuberías presentan un estado de corrosión avanzado, por lo que es necesario dar un recubrimiento de pintura para evitar un mayor desgaste, dentro de área de los clarificadores las bombas de relevo se encuentran quemadas, lo cual no representa un problema inmediato de operación pero se corre el riesgo de tener que parar la operación si alguna de estas se daña ya que no se cuenta con equipo de respaldo.
- El equipo de rayos UV presenta una falla en las lámparas UV, solamente encienden la mitad, el operador comenta que ya realizó las pruebas cambiando de lugar las lámparas y que todas encienden por lo que se presume que se trata de una falla en el sistema eléctrico, también nos dice que esa falla apareció después de apagón, debido a lo complejo del equipo sería necesario que un especialista en electrónica lo revise.
- Dentro de la caseta de prensado de lodos, se encontró material de la escuela de canotaje, esto representa un riesgo a la salud de los alumnos de la escuela ya que este material corre el riesgo de contaminarse con el lodo de los reactores, lo cual puede causar enfermedades gastrointestinales graves o infecciosas de la piel.
- Los humedales presentan un bajo nivel de agua en especial el No 2, corriendo el riesgo de agrietarse en caso de quedar totalmente seco.

**Observaciones.**

Para poder poner en operación la planta, es necesario reparar la fuga del centro Gastroartesanal así como las otras que se presenten en la línea de impulsión con la finalidad de proveer del suministro de agua necesario a los reactores.

Es necesario realizar una fumigación para acabar con las plagas descritas con anterioridad ya que ponen en riesgo la salud de los operadores y pueden dañar las instalaciones y equipos de la planta. Además es necesario podar la maleza que ha crecido en algunas zonas y que puede dar refugio a víboras y otros animales que ponen en riesgo la vida de los operadores.

Se recomienda pintar las tuberías en especial a la llegada de agua de los reactores para evitar corrosión.

Es necesario reparar las bombas y equipos dañados a fin de poder realizar una operación adecuada.

Se recomienda la creación de un plan de mantenimiento de las instalaciones y equipos para evitar el deterioro de estos.

Se recomienda poner especial atención en los niveles de agua de los humedales a fin de evitar que queden secos por completo y que puedan agrietarse.

**Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Casacuarán.**

Casacuarán cuenta con una planta de tratamiento tipo RAFA de 6.12 L/s ubicada a la entrada de la comunidad coordenadas (20° 12' 38.71" N, 101° 2' 54.69" O). La planta trabaja continuamente, pero se resalta la necesidad de reparar el drenaje de la Comunidad, ya que presenta fugas en distintos puntos y la llegada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales no es constante, lo que interfiere con su correcto funcionamiento. *Ver Figura 21. Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Casacuarán.*

En 2014, como parte del Plan anual de trabajo de COTAS, se impartieron 4 capacitaciones a los operadores en la operación de RAFAs.



Fuente: Google Earth.

**Figura 21.** Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Casacuarán.

### **4.3. Cultura del agua.**

En Guanajuato el 83.1% del agua tiene como fin el uso agrícola, es decir 3 mil 433 hectómetros cúbicos al año en 6.3 millones de hectáreas de superficie irrigada. Se estima que el 57% del agua que se consume se desperdicia por infraestructura de riego deficiente, en mal estado u obsoleta. <sup>27</sup>

En el acuífero se centran los esfuerzos de promoción de cultura de agua al sector agrícola, por sus extensas zonas con vocación agrícola (totalidad de la Ciénega prieta, parte de Salvatierra y Santiago Maravatío) una actividad que se sigue la tendencia estatal en desperdicio de agua.

Entre las actividades realizadas por COTAS en los últimos años se mencionan las siguientes.

- El día 30 de septiembre de 2014, se realizó el Foro Taller “Acciones para el mejoramiento de la Laguna de Yuriria”, en el CBTa 113 de Parangarico del Mpio. de Yuriria, donde se presentaron diversas acciones encaminadas al mejoramiento de la Laguna de Yuriria por diversas autoridades, universidades y asociaciones civiles. Asistieron más de 600 alumnos de todos los grados de esta Preparatoria y más de 30 asistentes entre público en general y autoridades invitadas, especialmente organismos operadores del acuífero. *Ver Figura 22. Asistentes al foro taller organizado por COTAS.*

<sup>27</sup> Semarnat. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_2008/02\\_ecosistemas/cap2\\_6.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/02_ecosistemas/cap2_6.html)



Figura 22. Asistentes al foro taller organizado por COTAS.

- Se realizaron 4 capacitaciones el día 11 de noviembre del 2014 en la secundaria Técnica José Vasconcelos de Uriangato sobre concientización en cuidado del agua y mantenimiento del humedal escolar, como parte del proyecto de construcción del humedal escolar en esta escuela, logrando capacitar más de 350 alumnos de 2do. y 3er. año, en una comunidad estudiantil de más de 1431 (2 capacitaciones por turno). Se les entregó un folleto “Manual de mantenimiento de humedal escolar” a cada alumno capacitado.



Figura 23. Folleto “Manual de mantenimiento de humedal escolar”

- Se participa en la convocatoria para el financiamiento de proyectos municipales y regionales de cultura del agua en el marco del programa federalizado de cultura de agua 2014, donde se elabora el tríptico “Efecto de los fertilizantes en el acuífero de Moroleón Ciénega Prieta”, de los cuales se imprimieron 1100 ejemplares que fueron entregados el día 9 de Diciembre del 2015. Ver Figura 30.



Figura 24. Tríptico “Efecto de los fertilizantes en el acuífero Moroleón- Ciénega Prieta”

- En 2014, se apoya a la CONAGUA en la elaboración de un folleto titulado “Conoce tu Pozo”, específicamente en el capítulo de seguridad física en la manipulación de Pozos. El Manual está en proceso de distribución a los COTAS y público en general por parte de CONAGUA.

#### 4.4. Ordenamiento territorial.

Los municipios que tienen publicado sus planes de ordenamiento son Uriangato, Moroleón y Yuriria, de los demás municipios no se tiene conocimiento o no se dispone de información al respecto.

Los mapas se muestran en las figuras 31-33. En estos mapas se aprecia la Zona Metropolitana de Moroleón-Uriangato-Yuriria, integrada por los municipios que dan nombre a la Zona Metropolitana a partir del 5 de octubre de 2010.<sup>28</sup> En la Figura 31. Modelo de ordenamiento territorial del Mpio. de Uriangato, se puede apreciar el modelo metropolitano de esta zona, donde ya se considera un libramiento metropolitano y el clúster textil.

<sup>28</sup> Ver el enlace <http://iplaneg.guanajuato.gob.mx/zonas-conurbadas-y-metropolitanas>

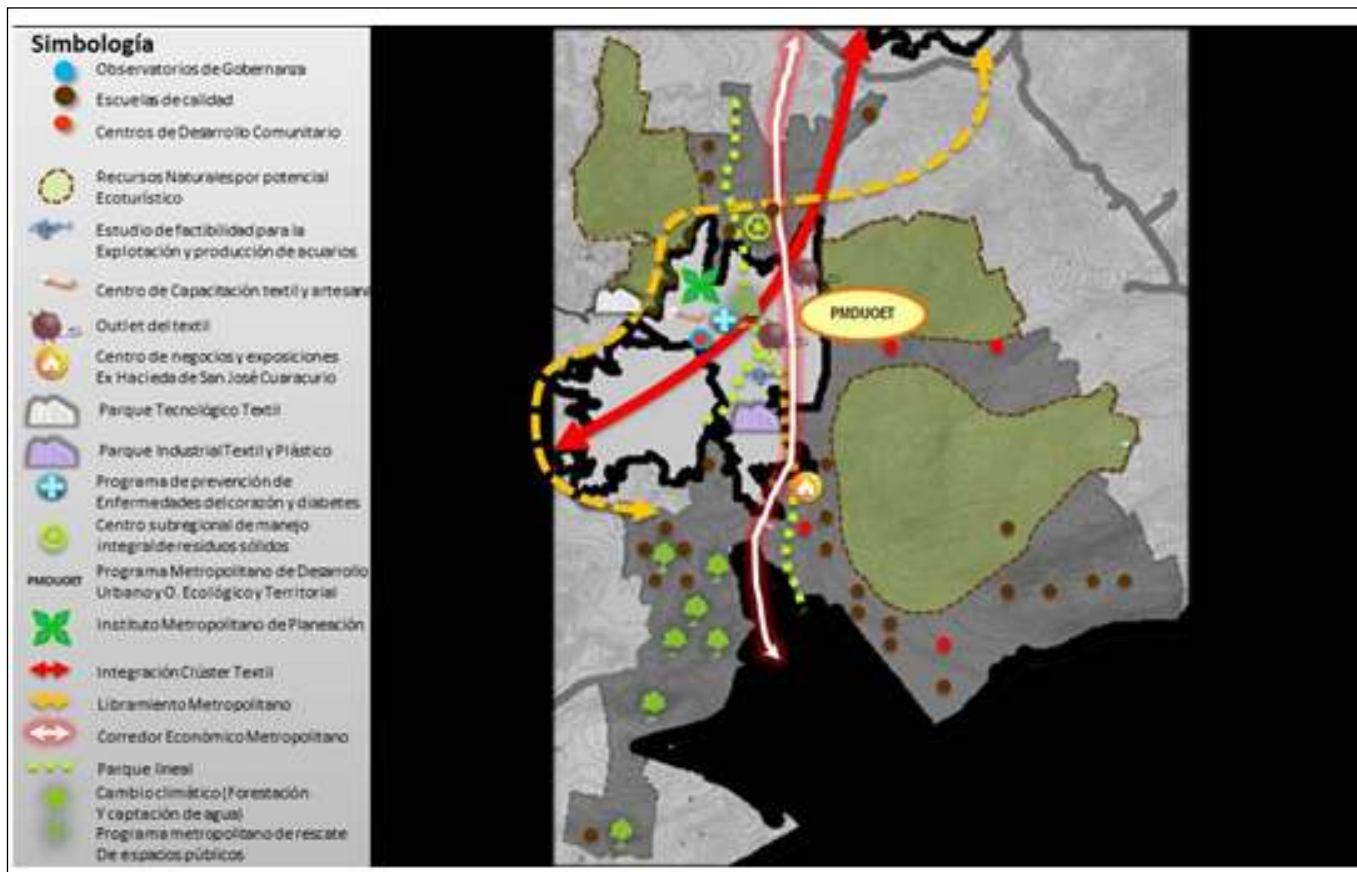


Figura 25. Modelo de ordenamiento territorial del Mpio. de Uriangato.

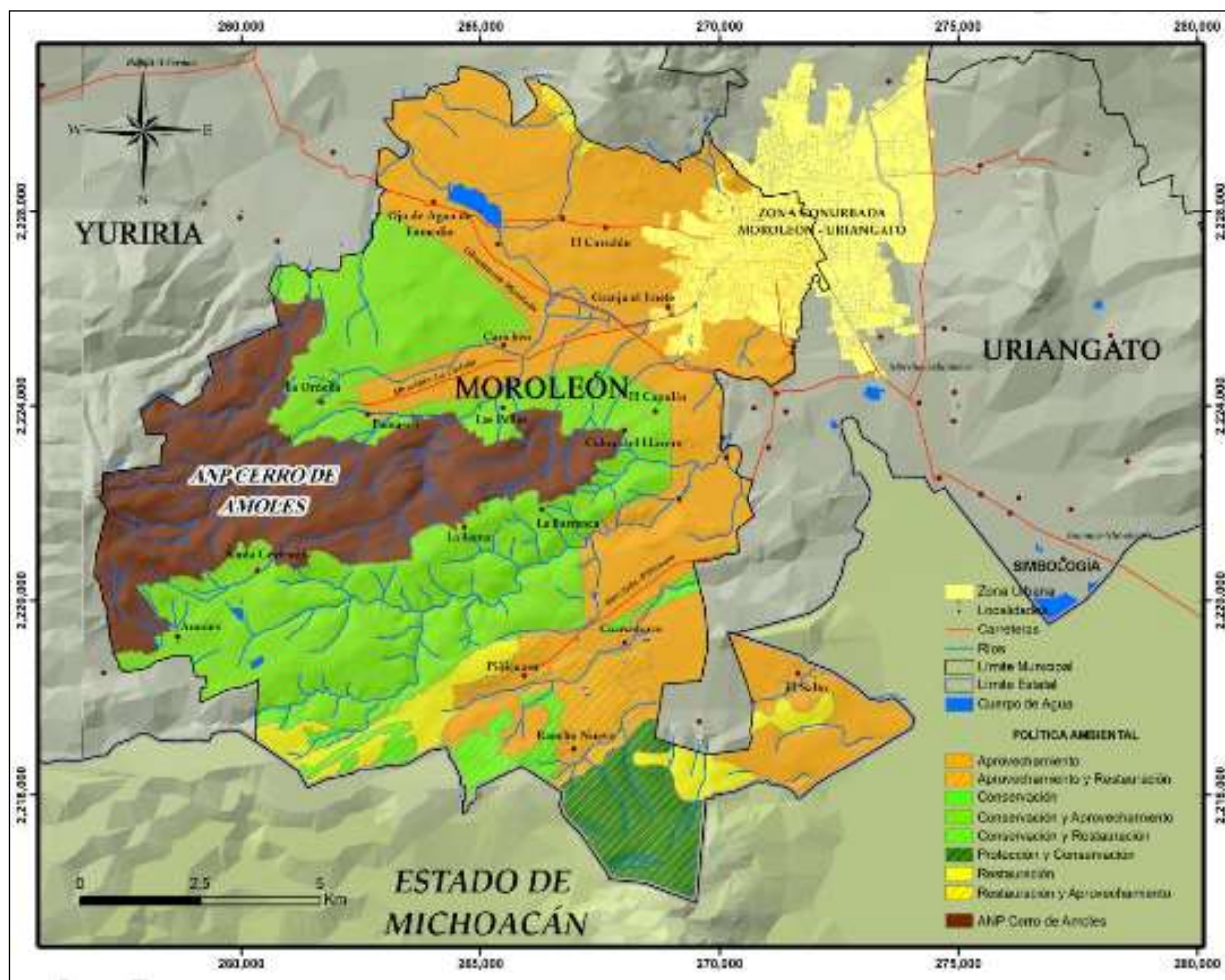


Figura 26. Modelo de ordenamiento territorial del Mpio. de Moreleón.

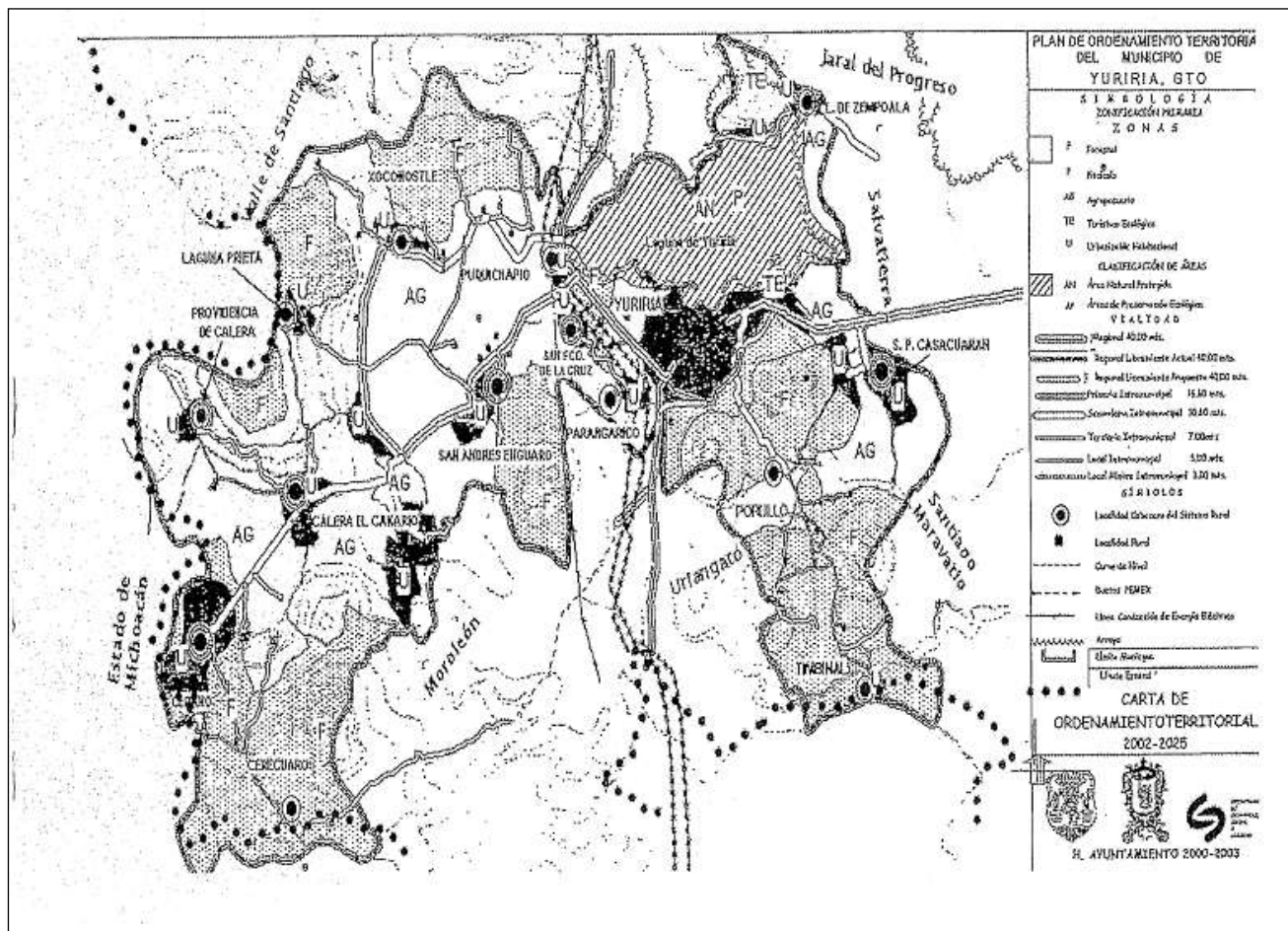


Figura 27. Plan de ordenamiento territorial del Mpio. de Yuriria.



**5. Referencia Bibliográfica.**

Actualización de la disponibilidad Media anual de agua subterránea Acuífero (1122) Ciénega Prieta Moroleón. CNA. Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos. Publicado el 28 de agosto de 2009 en el DOF.

Atlas del agua en México 2011. CNA.

Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Dirección de capacitación del INEGI.

CEAG comunidades sustentables.

CEAGS 1999, Atlas del agua.

Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2010.

Conagua. Subdirección General de Administración del Agua. 2010.

Conagua. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de: Conagua: Subdirección General de administración del agua.

CONAPO 2006. ESTIMACIONES DE POBLACION 2006-2050.

Conteo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Ciénega prieta-Moroleón, Estado de Guanajuato. CNA. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica.

Diagnostico Sectorial del agua potable y saneamiento 2011. Comisión estatal del Agua.

Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Estudio hidrogeológico y modelo matemático del acuífero del Valle de Ciénega Prieta - Moroleón, Gto., 1999. Gto., 1999. Elaborado por IGC, S.A. de C.V. para la CEAG.

INEGI. Estados Unidos mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009.

La falta de funcionalidad de las leyes de aguas de los Estados y el nuevo rol de estos en la gestión de los recursos hídricos. Luis Enrique Ramos. Universidad Iberoamericana.

CONSEJO TÉCNICO DE AGUAS MORELEÓN-CIÉNEGA PRIETA, A.C.

Modelación aplicada a acuíferos. Enfoques y desarrollos en México. Adolfo Chaves Rodríguez et al. Comisión Estatal del Agua. 2006.

Monografía del acuífero de Moreleón Ciénega Prieta. 2011. Cotas Moreleón Ciénega Prieta. A. C.

Panorama agroalimentario y pesquero 2011. Servicio de información agroalimentaria y pesquera de la SAGARPA. Gobierno Constitucional de Guanajuato.

Panorama agroalimentario y pesquero 2011. Servicio de información agroalimentaria y pesquera de la SAGARPA. Guanajuato.

Panorama agroalimentario y pesquero 2011. Servicio de información agroalimentaria y pesquera de la SAGARPA. Guanajuato.

Programas Regionales del Estado de Guanajuato. Visión 2018. Gobierno del Estado de Guanajuato.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos mexicanos. Yuriria, Guanajuato. Clave geoestadística 11046. 2009.

Registro público del agua REPDA.

Sinopsis. Seguimiento del estudio Hidrogeológico y Modelo Matemático del Acuífero del Valle de Ciénega Prieta-Moreleón, Gto. Lesser y asociados S.A. de C.V. Septiembre de 2000. Elaborado por encargo de la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.

**Páginas web:**

Indicadores de calidad de agua (ICA).

<http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=98&n4=98>

Modelación del acuífero:

[http://seia.guanajuato.gob.mx/document/Modelacion/Modelacion\\_Page\\_013.html](http://seia.guanajuato.gob.mx/document/Modelacion/Modelacion_Page_013.html)

Página Oficial CONAGUA. Distribución de los usos en territorio nacional:

<http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=87&n4=34>

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. SAGARPA:

[http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350)

Clima:

[http://www.ccaug.ugto.mx/Temp\\_Yuriria.html](http://www.ccaug.ugto.mx/Temp_Yuriria.html). Centro de Ciencias de la Universidad de Guanajuato

<http://www.fundacionguanajuato.com/CGI-BIN/Clima/index.php>

Atlas digital del agua:

<http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

Otras:

<http://portalsocial.guanajuato.gob.mx/?q=documentos/anuario-estad%C3%ADstico-de-guanajuato-2012>

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat>

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/Descarga.aspx>