

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Río Verde, clave 2415, en el Estado de San Luis Potosí, región hidrológico administrativa Golfo Norte.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

DAVID KORENFELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV y 73, del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y 1, 8 primer párrafo y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

### CONSIDERANDO

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el 5 de diciembre del 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, en el cual se le asigna, al acuífero objeto de este Estudio Técnico, el nombre oficial de Río Verde, clave 2415, en el Estado de San Luis Potosí;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se modificaron los límites del acuífero Río Verde, clave 2415;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualiza la disponibilidad media anual del acuífero Río Verde, clave 2415, obteniéndose una disponibilidad media anual de agua subterránea de 78.352614 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el acuífero Río Verde, clave 2415, se determinó de conformidad con la Norma Oficial Mexicana, “NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que en el acuífero Río Verde, clave 2415, en el Estado de San Luis Potosí, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Municipio de Río Verde, S.L.P.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de julio de 1966, el cual cubre la porción correspondiente al Municipio de Rioverde dentro del acuífero;
- b) “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos el área que ocupa los límites geopolíticos del Municipio de Ciudad Fernández, S.L.P., para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dicha zona y se establece veda por tiempo indefinido”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 1981, el cual cubre en su totalidad el área correspondiente al Municipio de Ciudad Fernández dentro del acuífero Río Verde, clave 2415;
- c) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, el cual comprende la porción no vedada por los Decretos referidos en los incisos a) y b) del acuífero Río Verde;

Que con los Decretos de Veda y el Acuerdo General se evitó el aumento de la extracción de agua subterránea sin el control de la Autoridad del Agua y el que se agravara la problemática del acuífero, aminorando los efectos adversos, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, que de seguirse presentando en la misma medida, hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona y el impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que en virtud de la situación que ha quedado señalada en los considerandos anteriores, esta Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Río Verde, clave 2415, en el Estado de San Luis Potosí, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular el control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos, se promovió la participación de los usuarios organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero de Río Verde, A.C., constituido como órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Río Pánuco, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el día 2 de mayo del 2013, en Ciudad Fernández, Estado de San Luis Potosí, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que, he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO RÍO VERDE, CLAVE 2415, EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ, REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Río Verde, clave 2415, ubicado en el Estado de San Luis Potosí, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Río Verde, clave 2415, se localiza en la porción central del Estado de San Luis Potosí, abarca una superficie de 2,756 kilómetros cuadrados, y cubre la mayor parte del Municipio Rioverde, la porción oriental del Municipio de Ciudad Fernández, y una pequeña porción de los Municipios de Cerritos, Villa Juárez, Ciudad del Maíz, Alaquines y Cárdenas, todos ellos del Estado de San Luis Potosí. Administrativamente el acuífero pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero Río Verde, clave 2415, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada, cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el referido "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto del 2009.

ACUÍFERO 2415 RÍO VERDE						
VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	99	58	37.8	22	23	12.7
2	99	46	10.3	22	14	32.5
3	99	50	15.1	22	13	42.3
4	99	51	37.0	22	9	50.3
5	99	44	30.5	21	58	30.7
6	99	48	9.5	21	51	18.2
7	99	51	49.7	21	47	20.1
8	99	53	8.0	21	45	37.9
9	99	56	44.1	21	44	1.9
10	99	55	16.1	21	39	52.4
11	100	0	51.6	21	41	1.8
12	100	3	36.3	21	40	27.9
13	100	5	15.2	21	43	48.8
14	100	10	57.2	21	47	54.6
15	100	13	41.3	21	52	48.9
16	100	11	4.5	21	56	16.1

17	100	12	30.9	21	58	15.2
18	100	12	7.0	22	4	33.8
19	100	14	18.2	22	5	32.5
20	100	7	5.9	22	10	48.2
21	100	10	23.2	22	28	10.4
22	100	5	29.9	22	27	23.0
1	99	58	37.8	22	23	12.7

## 2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Río Verde, clave 2415, para el año 2005 era de 120,832 habitantes y para el año 2010 era de 128,160 habitantes.

Las poblaciones urbanas con más de 30,000 habitantes son Rioverde y Ciudad Fernández, se tienen alrededor de 230 localidades rurales con menos de 2,500 habitantes, entre las que destacan El Jabalí, El Capulín, Progreso, San José del Tapanco, San Diego, Santa Rita, San Francisco y Ojo de Agua.

El Valle de Río Verde constituye un importante polo de desarrollo para el Estado de San Luis Potosí, en éste, el agua subterránea ha significado el sustento de las actividades socioeconómicas. Con esta fuente se riegan superficies agrícolas y se abastece de agua potable a las ciudades y comunidades.

La economía de la región recae principalmente sobre los municipios Rioverde, Ciudad Fernández y Villa Juárez. El Municipio de Rioverde es el centro económico más importante de la Zona Media del Estado de San Luis Potosí, en el cual se producen gran cantidad de productos agrícolas como maíz, frijol, jitomate, chile serrano, sorgo, cacahuete, alfalfa, mandarina, limón y naranja. También se cría ganado bovino, porcino, ovino, caprino, equino, aves de corral y colmenas para la producción de miel. La minería es importante en el Municipio de Rioverde, extrayéndose minerales como la fluorita. Existen también diversas empresas manufactureras y una destacada actividad comercial y de servicios.

En la región hay apicultores que producen miel principalmente de azahar de naranjo y mezquite, además de miel multifloral, exportada a Europa, principalmente a Alemania.

La Laguna de la Media Luna, que tiene su origen en la descarga del acuífero Río Verde, clave 2415, a través del manantial del mismo nombre, es un sitio turístico, arqueológico y agrícola. Actualmente la zona turística y de recreación, donde se practica natación, buceo, espeleología y otras actividades acuáticas, es administrada por el Ejido El Jabalí.

A un costado de la ciudad cruza el Río Verde, de donde toma su nombre la ciudad, lugar donde también se practican actividades recreativas en balnearios como El Presidio, Los Anteojitos, Charco Azul, Las Grutas de la Catedral y del Ángel, Charco Azul, La Taza, y diversos manantiales que se utilizan también como balnearios por el rumbo de los Ejidos de Miguel Hidalgo, La Virgen, Huizachal y la Laborcilla.

Los Peroles, es un sitio turístico con un gran manantial, cerca de la comunidad de San Francisco de Asís, Municipio de Rioverde, rodeado de árboles como Sabinos o Ahuehuetes y aguas termales en el Ejido San Sebastián, que es administrado por los ejidatarios.

El Municipio de Ciudad Fernández ofrece hospedaje y establecimientos que comercializan alimentos, ropa, calzado, refacciones y muebles. En él se produce tomate, garbanzo, frijol, maíz, sorgo, girasol, jitomate, naranja, nogal, mandarina, alfalfa, chile serrano, cacahuete y hortalizas. La ganadería involucra aves, ganado caprino, bovino, porcino, ovino y colmenas. Aquí también se produce miel de azahar de naranjo y de mezquite, principalmente para exportación. Se explotan productos maderables como mezquite y huizache. En cuanto a la minería, existen recursos minerales como estaño, yeso, mercurio, azufre, mármol y fluorita.

Dentro de los límites del acuífero, en el Municipio de Rioverde, está ubicado el Distrito de Riego 049, "Río Verde", que concentra la mayoría de los aprovechamientos y gran parte del volumen extraído del acuífero, donde "La Asociación de Usuarios del sistema de riego del Distrito de Riego 049 Media Luna de Río Verde, S.L.P., A.C.", usa el agua subterránea que descarga en el Manantial de La Media Luna. En los municipios de Rioverde, Ciudad Fernández, Villa Juárez y Alaquines existen asentamientos agrícolas intensivos e irregulares.

### 3. MARCO FÍSICO

#### 3.1 CLIMATOLOGÍA

En la zona norte del acuífero Río Verde, clave 2415, el clima es seco-semicálido, mientras que en la parte central el clima es semiseco-semicálido y en la parte sur el clima es semicálido-subhúmedo, con lluvias en verano.

La temperatura media anual en la superficie que abarca el acuífero es de 21.5 grados centígrados. La precipitación media anual en el acuífero es de 484 milímetros y se presenta durante los meses de abril a octubre, calculada con la información de las estaciones meteorológicas Villa Juárez, Pastora, Rioverde y Pedro Montoya para el periodo 1966-2004, mientras que la evaporación potencial media anual es de 1,685 milímetros.

### 3.2. FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El acuífero Río Verde, clave 2415, se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, que ocupa parte del Estado de San Luis Potosí y otros estados. Está constituida por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la Era Mesozoica; los estratos de estas rocas están doblados a manera de grandes pliegues que forman una sucesión de crestas alternadas con bajos. Esta provincia se conforma por una serie de sierras menores de estratos plegados, que producen una topografía de ondulaciones fuertes. La elevación promedio del valle es de 1,100 metros sobre el nivel del mar, mientras que las Sierras alcanzan elevaciones de hasta 2,400 metros sobre el nivel del mar.

Las calizas de la Sierra Madre Oriental presentan oquedades de disolución de alta permeabilidad, debido a sus rasgos kársticos representados en sistemas de cavernas y depresiones.

La geomorfología en la Cuenca Media del Río Verde, es resultado del intenso intemperismo y erosión que ha ocurrido sobre las rocas sedimentarias, afectadas por procesos tectónicos de plegamiento, afallamiento, levantamiento y extrusión de rocas volcánicas, distinguiéndose las siguientes formas del relieve:

Sierra alta de laderas convexas.- Representada por la Sierra El Camarón y La Noria, situadas en la porción occidental del valle, con una elevación de 2,000 metros sobre el nivel del mar, labrada sobre un pliegue anticlinal de las calizas de la Formación El Doctor, cubierto por rocas volcánicas, así como la Sierra de Gallinas, con altura de 1,650 metros sobre el nivel del mar, conformada por anhidritas y calizas, intensamente plegadas.

Sierras bajas alargadas.- Pequeñas sierras alargadas orientadas en dirección noroeste-sureste, localizadas en la parte occidental del valle, emplazadas sobre rocas sedimentarias como calizas, areniscas y lutitas, que alcanzan elevaciones de 1,500 metros sobre el nivel del mar, como la Sierra el Vetado y Cordón San Francisco.

Lomeríos suaves.- Localizados en la porción septentrional del valle, separando éste a la zona geohidrológica Cerritos-Villa Juárez, a la altura de La Gavia y La Angostura, en forma de protuberancias aisladas del terreno con altitudes cercanas a los 1,300 metros sobre el nivel del mar, entre ellos destaca el Cerro El Cabrero, por ser el más elevado, así como el Cerro La Boquilla y Cerrito Blanco, los cuales están labrados sobre rocas basálticas.

Valle abierto.- Sobre la margen izquierda del Río Verde, el valle tiene una mayor amplitud, con 20 kilómetros de ancho por 40 kilómetros de largo, que forma una extensa llanura de altitud cercana a los 1,000 metros sobre el nivel del mar, con pocos escurrimientos. Existen algunas zonas de lagunas, como en las inmediaciones de las localidades Ojo de Agua y Rancho Verde, también se presentan algunos manantiales en las estribaciones de las sierras del borde oriental de la planicie.

Sobre la margen derecha, el valle es más reducido, con 5 kilómetros de ancho por 20 kilómetros de largo, interrumpido por pequeños cerros de contornos redondeados conformados por calizas, con elevaciones de 1,000 metros sobre el nivel del mar.

Valle fluvial.- Constituye el encauzamiento del Río Verde que corta al valle en forma transversal y constituye el paisaje más reciente en la región.

Zona de manantiales.- Sobre la margen derecha del río, al sur del acuífero, se presenta una zona de manantiales denominados Media Luna con origen en las rocas calizas kársticas, con importantes cuerpos de agua como, la Laguna del Jabalí y la presa San Diego; posiblemente alimentadas por el Manantial de Media Luna. También existen arroyos como El Grande, La Loma y San Diego, que se comunican con el Río Verde.

Cañones.- Se presentan en la porción occidental del valle, entre las sierras acordonadas por donde circulan los arroyos como el de Las Flores, así como a la salida del valle, en terrenos más accidentados.

### 3.3 GEOLOGÍA

La geología en el acuífero Río Verde, clave 2415, está representada por rocas que definen la secuencia estratigráfica de la cuenca del Río Verde, donde se han identificado formaciones que abarcan del Cretácico al Reciente.

La zona geohidrológica de Río Verde, formó parte de la Plataforma Valles-San Luis Potosí, en la cual se depositó a inicios del Cretácico Inferior, una secuencia principalmente evaporítica—denominada Formación Guaxcamá, constituida por una alternancia de capas de caliza y yeso, de baja permeabilidad que conforman las rocas de mayor antigüedad en la región. La Formación El Doctor está constituida por calizas de estratificación mediana a gruesa, con huellas de disolución y zonas localizadas de karsticidad, de alta permeabilidad por donde el agua subterránea fluye a grandes velocidades y llega a formar manantiales de caudal considerable. La amplia distribución de la Formación El Doctor propicia zonas de captación que se ven favorecidas por conductos de disolución en las calizas donde brotan los manantiales, cuya área de recarga generalmente se localiza en la parte alta de esta unidad.

En la región sureste de la cuenca es probable que las calizas estén aportando un caudal importante al Río Verde a través de las estructuras anticlinales de San Ciro y Milpillas en donde la unidad impermeable de lutitas se encuentra erosionada.

Al comienzo del Cretácico Superior, ocurrieron aportaciones de sedimentos detríticos del occidente asociados a un levantamiento regional con actividad volcánica y plutónica, depositándose en la zona, secuencias de lutitas, areniscas y calizas de la Formación Cárdenas y la Formación Méndez, cuyo predominio de lutitas le confiere muy baja permeabilidad.

Para el Cenozoico, durante el periodo de máxima deformación orogénica se plegaron las formaciones antes descritas, generando elementos positivos sujetos a la erosión física y procesos de disolución. Se formaron anticlinales regionales de orientación norte-sur y noroeste-sureste, y se formó un gran diapiro de yesos de la Formación Guaxcamá.

Al terminar los esfuerzos compresivos de la Orogenia Laramide, durante el Neógeno, se originó una fosa tectónica que constituyó una cuenca cerrada de profundidades someras que fue rellenada por abanicos aluviales y conglomerados, así como sedimentos lacustres, carbonatos y sulfatos. Durante el Neógeno Superior ocurrieron emisiones volcánicas que originaron derrames riolíticos y basálticos, así como depósitos tobáceos de reducida extensión territorial; las riolitas se identifican en la zona suroeste de la cuenca, en donde cubren a las rocas calizas de la Formación El Doctor, mientras que las rocas basálticas se distribuyen dentro del área, en la región noreste y sur.

Hacia el Cuaternario, se presentó un agrietamiento regional que dio lugar al encauzamiento del Río Verde, que captura todos los escurrimientos del valle y las descargas de los manantiales que brotan de las rocas kársticas. Los sedimentos continentales del Cuaternario son de origen aluvial, lacustre y fluvial, conformados por gravas, arenas, limos y arcillas, así como materiales de origen químico representados por tufas, calizas lacustres, caliches, travertinos y tierras silíceas.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Río Verde, clave 2415, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 26, Pánuco, y emplazado en la Cuenca del Río Verde.

El Río Verde nace 35 kilómetros al oriente de la Ciudad de San Luis Potosí, con una elevación promedio de 2,600 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera que divide la cuenca del Pánuco de la Región Hidrológica 37, Salado. Su curso general es este-sureste, paralelo al del Río Santa María y confluye a él por la margen izquierda a una elevación de 250 metros sobre el nivel del mar.

En el valle existen desarrollos agrícolas beneficiados con aguas de la corriente y de los manantiales de Media Luna y Los Antejitos, ubicados al suroeste de la Ciudad de Rioverde. El Manantial de la Media Luna descarga en promedio 135.3 millones de metros cúbicos anuales, calculados en el periodo 1965 al 2005, mismos que se utilizan en el Distrito de Riego 049.

Aguas abajo de la Ciudad de Rioverde, a una elevación de 950 metros sobre el nivel del mar, el Río Verde penetra nuevamente en zonas de topografía accidentada hasta su confluencia con el Río Santa María.

Los principales tributarios del Río Verde son el Río Santa Catarina, Río Caracol, Arroyo Rayón, y varios tributarios menores en la región de El Refugio-Ciudad Fernández, como el Arroyo Morales, Arroyo Grande, Arroyo El Sauz y Arroyo San Rafael.

En la zona del acuífero se cuenta con registros hidrométricos sobre el Río Verde y en la infraestructura del Distrito de Riego 049, cuya finalidad es conocer el régimen de escurrimientos del río principal de la cuenca y tener control sobre los volúmenes que el Manantial de la Media Luna aporta a las superficies de riego.

La estación hidrométrica Nogal Oscuro está ubicada a la entrada del acuífero y la estación Vigas a la salida del acuífero. El escurrimiento aforado en la estación hidrométrica Nogal Oscuro reporta un volumen promedio anual de 65 millones de metros cúbicos para el periodo de 1980 al 2004, mientras que la estación hidrométrica Vigas de 189.9 millones de metros cúbicos anuales. Esto significa que existe una aportación importante en el tramo Nogal Oscuro-Vigas, resultado de escurrimientos de la cuenca, retornos agrícolas y posiblemente aportaciones del acuífero, a través del Manantial de La Media Luna. En el Río Verde existe un componente de flujo base muy importante, relacionado con retornos agrícolas y aportaciones de las rocas kársticas del acuífero.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 EL ACUÍFERO**

El acuífero Río Verde, clave 2415, es un acuífero libre, emplazado en materiales granulares y porosos, conformado por sedimentos aluviales, fluviales y lacustres, así como conglomerados, areniscas, riolitas, basaltos y calizas con características kársticas que se encuentran fracturadas. Los materiales que conforman el medio granular del acuífero, presentan cambios laterales de permeabilidad observados en cambios granulométricos ocasionados por variaciones en las condiciones ambientales de sedimentación.

De acuerdo con su origen geológico y su permeabilidad, el acuífero Río Verde, clave 2415, está dividido en dos unidades geohidrológicas, la unidad compuesta por rellenos granulares, donde se concentran pozos que aportan agua de buena calidad y una unidad de rocas calcáreas, originadas en las infiltraciones que ocurren en las calizas kársticas en las montañas del sur, que conduce un sistema de flujo regional que se desplaza a través de conductos de disolución y que se manifiestan como descarga en manantiales, como el de La Media Luna, donde la concentración de sólidos totales disueltos es superior a los 1,500 miligramos por litro. Estas unidades están interconectadas y son parte del mismo acuífero. El basamento geohidrológico está conformado por rocas calizas con ausencia de fracturadas y oquedades de disolución.

## 5.2 NIVELES DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La profundidad al nivel del agua subterránea, medida desde la superficie del terreno, para el año 2006, oscilaba entre 10 y 51 metros.

Al sur-poniente de la localidad de El Refugio, se presentan conos de abatimiento con valores generalizados de entre 30 y 40 metros y algunos mayores a 50 metros. Aprovechamientos cercanos a El Jabalí y San Diego tienen profundidades del nivel del agua subterránea de entre 30 y 40 metros.

Hacia el poniente del Valle, y en la localidad de Cieneguilla se midieron profundidades superiores a 40 metros. Cerca de Ciudad Fernández hasta la comunidad de La Noria, la profundidad del nivel estático es, en general, de 20 a 30 metros, mientras que al norte del poblado Ojo de Agua de Solano se midieron 51 metros de profundidad.

Al oriente de la localidad de El Refugio y franja de las comunidades La Loma, El Jabalí y El Coyote, el nivel del agua subterránea se encuentra a profundidades de 10 a 20 metros. Valores inferiores a los 10 metros se localizan en la descarga del Arroyo Morales al Río Verde, cerca de la localidad de las Adjuntas, y en algunos aprovechamientos al oriente de la Ciudad de Rioverde, así como en San Bartolo y Progreso, en la porción norte del acuífero, mientras que en La Pastora varía de 10 a 45 metros.

La elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referida al nivel del mar para el año 2006, permite identificar un flujo subterráneo que en general se dirige hacia la zona topográficamente más baja, hacia el cauce del Río Verde; en la zona de El Refugio existe flujo concéntrico como efecto local, debido a la intensa explotación en esta reducida zona. En los poblados 20 de Noviembre, hacia Ciudad Fernández, la elevación del nivel estático es de 965 metros sobre el nivel del mar. Un segundo cono se observó en la zona ubicada entre las poblaciones de San Diego y El Refugio, con 975 metros de elevación. Cerca de la localidad de Santa Rita, se midieron elevaciones de entre 995 a 1,115 metros sobre el nivel del mar.

Las zonas con mayor elevación del nivel estático se detectan en los límites este y oeste del acuífero, alcanzando niveles de hasta 1,040 metros sobre el nivel del mar, definiendo una red de flujo desarrollada a partir de estas zonas con dirección hacia las zonas de mayor abatimiento ya mencionadas.

La evolución del nivel estático considera el periodo 1998-2006 con los siguientes resultados: abatimientos de entre 8 y 3 metros se presentan en la zona de la localidad Santa Rita, al oriente del acuífero Río Verde, mientras que en la localidad 20 de Noviembre se registraron 7 metros; en tanto que, en la zona de San Diego- El Refugio, sobre la margen derecha del Río Verde, se observaron valores de abatimiento acumulado de 4 metros. En la zona de la Pastora, al norte del acuífero, se tienen de 3 a 1 metros de abatimiento, siendo los menos significativos.

## 5.3 EXTRACCIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y SU DISTRIBUCIÓN POR USOS

Conforme al censo de aprovechamientos realizado en el año 2006, se tiene que de un total de 545 obras, 470 se encuentran activas y 75 inactivas, de los cuales 407 son pozos, 62 son norias y 1 manantial. El volumen de extracción total es de 95.8 millones de metros cúbicos anuales, adicional al volumen que descarga el acuífero a través del Manantial de la Media Luna. Para uso agrícola se extraen del acuífero 81.9 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 85.5 por ciento de la extracción total y para uso público urbano 13.9 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 14.4 por ciento de la extracción total.

En la zona de El Refugio-Ciudad Fernández, se concentra la mayoría de las captaciones de agua subterránea del acuífero, con un 75.11 por ciento de agua utilizada para uso agrícola; el uso público urbano representa el 24.88 por ciento demandado por las Ciudades de Rioverde, Ciudad Fernández, El Refugio y otras localidades pequeñas; el uso pecuario ocupa apenas el 0.01 por ciento.

## 5.4 HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El agua presente en el acuífero Río Verde, clave 2415, es bicarbonatada cálcica, resultado del flujo subterráneo a través de las calizas o sedimentos producto de la erosión de las calizas. La temperatura del agua subterránea se encuentra en un máximo de 30 grados centígrados, hacia la zona centro del acuífero. Las concentraciones de salinidad, en general se incrementan de oeste a este y de suroeste a noreste.

Hacia la margen derecha del Río Verde, desde La Noria hasta Ciudad Fernández, se tiene agua de buena calidad, donde la concentración de sólidos totales disueltos es menor a 1000 miligramos por litro en los medios granulares y las concentraciones de los distintos iones son inferiores a los límites máximos permisibles para consumo humano, establecidos en la Modificación de la Norma Oficial Mexicana "NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000, por lo que son aptas para todos los usos.

Circula agua subterránea de mala calidad a través de las rocas calizas, ubicadas en la localidad 20 de Noviembre, hacia el Manantial de la Media Luna. Al oriente de esta zona, la concentración de sólidos totales disueltos es superior a 1,800 miligramos por litro y las concentraciones de distintos iones como potasio, calcio y magnesio rebasan los límites máximos permisibles para consumo humano, establecidos en la Norma referida. Los conos de abatimiento observados en la localidad El Refugio, al sur-poniente, originan flujos de agua de mala calidad desde el Manantial de la Media Luna, hasta la localidad del Jabalí.

Los diagramas de Wilcox, presentan un índice de Relación de Absorción de Sodio, promedio de 0.38, considerado bajo, que indica que el agua es apropiada para riego.

### 5.5 BALANCE DE AGUA SUBTERRÁNEA

La recarga del acuífero Río Verde, clave 2415, se estimó al aplicar la ecuación del Balance de Aguas Subterráneas para el periodo comprendido entre los años 1998 a 2006, con mayor información hidrogeológica que permitió evaluar el agua subterránea que circula a través de las rocas calizas, conectadas hidráulicamente con el material granular. La ecuación o expresión del balance de aguas subterráneas es:

Entradas o Recarga total – Salidas o Descarga total = Cambio de almacenamiento.

La recarga total del acuífero es de 415.8 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 33.4 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo, 339 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 43.4 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por los retornos de riego. Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 95.8 millones de metros cúbicos anuales y mediante descargas naturales de 135.3 millones de metros cúbicos anuales, a través del Manantial de la Media Luna, el flujo base hacia el Río Verde de 112.9 millones de metros cúbicos anuales, la evapotranspiración de 75.8 millones de metros cúbicos anuales y la salida subterránea de 3.2 millones de millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento calculado es de -7.2 millones de metros cúbicos anuales.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La Disponibilidad Media Anual de agua subterránea, fue determinada conforme al método establecido en la Norma Oficial Mexicana "NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril del 2002, aplicando la expresión:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua subterránea} = \text{Recarga total} - \text{Descarga natural comprometida} - \text{Volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Verde, clave 2415, se calculó considerando una recarga media anual de 415.8 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 251.4 millones de metros cúbicos anuales, integrada por la descarga hacia el Manantial de La Media Luna de 135.3 millones de metros cúbicos anuales, el flujo base hacia el Río Verde de 112.9 millones de metros cúbicos anuales, y la salida por flujo subterráneo de 3.2 millones de metros cúbicos anuales, y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013, de 86.047386 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 78.352614 millones de metros cúbicos anuales:

#### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2415	RÍO VERDE	415.8	251.4	86.047386	95.8	78.352614	0.0000000

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-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero Río Verde, clave 2415.

El volumen máximo de agua que puede extraerse del acuífero Río Verde, clave 2415, para mantenerlo en condiciones sustentables es de 164.4 millones de metros cúbicos anuales, cifra que se obtiene de restar al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, la descarga natural comprometida, para mantener los manantiales, el flujo base al Río Verde y la salida subterránea.

### 7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente el acuífero Río Verde, clave 2415, en el Estado de San Luis Potosí, se encuentra sujeto a los instrumentos jurídicos, siguientes:

- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Municipio de Río Verde, S.L.P."; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de julio de 1966, el cual cubre la porción correspondiente al Municipio de Rioverde dentro del acuífero;
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos el área que ocupa los límites geopolíticos del Municipio de Ciudad Fernández, S.L.P., para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dicha zona y se establece veda por tiempo indefinido", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 1981, el cual cubre en su totalidad el área correspondiente al Municipio de Ciudad Fernández dentro del acuífero Río Verde;

- “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción del acuífero Río Verde, clave 2415, que el mismo indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo, y cubre la porción no sujeta a las disposiciones de las vedas señaladas en los párrafos anteriores.

## **8. PROBLEMÁTICA**

### **8.1. ESCASEZ NATURAL DE AGUA**

El acuífero Río Verde, clave 2415, está ubicado en una región semiárida en la que el clima varía de seco a semicálido. La precipitación media anual en la región es de 484 milímetros, mientras que la evaporación potencial media anual es de 1,685 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora.

El aumento de la actividad agrícola relacionada con los asentamientos irregulares de grupos agrícolas en municipios como Rioverde y Alaquines, exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea, situación que puede cambiar la condición de disponibilidad a déficit de agua subterránea en el acuífero.

La escasez natural del agua en contraste con la creciente demanda del recurso hídrico, implica el riesgo de que se presenten efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el medio ambiente como para los usuarios del recurso. Ello exige que se establezcan medidas regulatorias para mantener el equilibrio hidrológico de las aguas del subsuelo, especialmente por tratarse de una región con escasez natural del recurso hídrico y continuo crecimiento de su población y de sus actividades socioeconómicas.

### **8.2. RIESGO DE SOBREEXPLOTACIÓN**

En el acuífero Río Verde, clave 2415, la extracción total es de 95.8 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 415.8 millones de metros cúbicos anuales; sin embargo, esa situación hace indispensable mantener la descarga natural del acuífero a través del Manantial de la Media Luna y del flujo base hacia el Río Verde, ya que de estas descargas dependen en gran medida las actividades socioeconómicas de la región, como es el caso de la actividad agrícola del Distrito de Riego 049, así como del ecosistema asociado al Manantial de la Media Luna.

Aun con la existencia de los instrumentos jurídicos señalados en el considerando sexto del presente acuerdo, el acuífero Río Verde, clave 2415, presenta una tendencia hacia el abatimiento del nivel del agua subterránea en la porción del acuífero que comprende el Distrito de Riego 049 y el Ejido El Refugio, en los municipios de Rioverde y Ciudad Fernández, donde se concentra la mayoría de las captaciones de agua subterránea del acuífero, con lo que persiste el riesgo de que se presenten los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición del Manantial de La Media Luna y del caudal base al Río Verde, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región, así como al medio ambiente.

El incremento de las actividades agrícolas y la amenaza que representa el establecimiento irregular de asentamientos agrícolas intensivos, exigirá cada vez mayor demanda de agua para cubrir las necesidades básicas de los habitantes e impulsar las actividades económicas en la región. Por lo que ante un posible aumento en la demanda en los volúmenes de agua extraídos, se corre el riesgo de que la extracción de agua se incremente y rebase el volumen máximo que puede extraerse para mantener en condiciones sustentables al acuífero, generando la sobreexplotación del mismo y la desaparición o disminución de los manantiales y del caudal base del Río Verde, situación que pone en peligro el equilibrio del acuífero, la sustentabilidad ambiental y el abastecimiento para los habitantes de la región, impactando a las actividades productivas que dependen del agua y al medio ambiente.

## **9. CONCLUSIONES**

- El acuífero Río Verde, clave 2415, existe disponibilidad para otorgar nuevas concesiones, asignaciones, o incrementar el volumen de las ya existentes; sin embargo, en la zona media en El Valle de Río Verde, que comprende los municipios de Rioverde y Ciudad Fernández, así como en la zona El Refugio-Ciudad Fernández, la creciente instalación de obras de captación de agua subterránea por parte de los asentamientos agrícolas intensivos ponen en riesgo la disponibilidad futura del recurso hídrico, por lo cual, el acuífero deberá estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.



- Las disposiciones de los decretos de veda vigentes, referidos en los incisos a) y b) del sexto considerando, aplican en el 87.2 por ciento de la superficie del acuífero, mientras que en el 12.8 por ciento restante, aplican las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013.
- Los instrumentos jurídicos implementados en el acuífero Río Verde, han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, debido al incremento de la demanda con los efectos adversos de la sobreexplotación, tales como el abatimiento del nivel de saturación, incremento de los costos de bombeo, la desaparición o disminución del caudal del Manantial de la Media Luna y el caudal base en el Río Verde, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, con el consecuente deterioro ambiental y en detrimento a los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la porción no vedada del acuífero, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proponga al titular del Ejecutivo Federal, misma que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Río Verde, clave 2415.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Verde, clave 2415, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección y conservación de los acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, a control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Río Verde, clave 2415, por lo que en dicho acuífero el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, quedará sin efectos en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Suprimir los Decretos que establecen veda para el alumbramiento de las aguas del subsuelo, únicamente en el área que se encuentra dentro de la superficie del acuífero Río Verde, clave 2415.
- Una vez establecido el instrumento procedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Río Verde, clave 2415, Estado de San Luis Potosí, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua: en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, México, D.F., código postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca Golfo Norte, en Libramiento Emilio Portes Gil Número 200, Colonia Miguel Alemán, Código Postal 87030, Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas; y en la Dirección Local San Luis Potosí, en Avenida Himno Nacional Número 2032, Fraccionamiento Tangamanga, Código Postal 78269, Ciudad de San Luis Potosí, Estado de San Luis Potosí.

México, Distrito Federal, a los diecisiete días del mes de septiembre de dos mil catorce.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.