

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Valle de Buenavista, clave 2204 en el Estado de Querétaro, Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.**

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, 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 XLII 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 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 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 al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro;

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 establecieron los límites geográficos del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro;

Que el 14 de diciembre de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican"; en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro;

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 actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, obteniéndose un déficit de 11.052868 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, 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 actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, obteniéndose un déficit de 11.052868 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, 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 del 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de enero de 1958, que comprende una superficie de 17.2 por ciento del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, en su porción sur.
- b) “DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende parte de los Municipios de Querétaro, Qro., San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Gto.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, que comprende una superficie de 79.0 por ciento del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, en su porción centro y norte.
- 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, a través del cual en el 3.8 por ciento del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, 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 así como 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;

Que con los instrumentos referidos en el Considerando anterior, se evitó en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y el que se agravara la problemática del acuífero, aminorando los efectos adversos de la explotación intensiva, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, agotamiento de manantiales; 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 e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que no obstante la existencia de los instrumentos jurídicos mencionados, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola y para el abastecimiento de la población que requiere agua potable y servicios, indispensable para sostener el desarrollo y la continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro;

Que la 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 Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, 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 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, a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca “Lerma-Chapala”, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 14 de marzo de 2014, en Metepec, Estado de México, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que, he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO VALLE DE BUENAVISTA, CLAVE 2204 EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, ubicado en el Estado de Querétaro, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se localiza en la porción occidental del Estado de Querétaro, comprende una superficie de 315 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente a los municipios de El Marqués y Querétaro, todos ellos en el Estado de Querétaro, y administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.

Los límites del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada, cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en 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”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009:

#### ACUÍFERO 2204 VALLE DE BUENAVISTA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	100	20	19.1	20	53	25.7	
2	100	19	45.3	20	52	38.5	
3	100	20	49.3	20	50	39.8	
4	100	22	14.2	20	50	9.9	
5	100	23	3.8	20	47	35.6	
6	100	24	10.0	20	44	7.0	
7	100	26	55.0	20	44	20	
8	100	34	23.6	20	43	51.2	DEL 8 AL 9 POR EL LÍMITE ESTATAL
9	100	34	36.2	20	48	35.6	DEL 9 AL 10 POR EL LÍMITE ESTATAL
10	100	29	24.1	20	53	43.0	DEL 10 AL 11 POR EL LÍMITE ESTATAL
11	100	23	10.5	20	53	25.9	DEL 11 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	100	20	19.1	20	53	25.7	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2000 la población total en el área que comprende el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, era de 55,328 habitantes; para el año 2005 de 59,230 habitantes y en el año 2010 de 67,020 habitantes, que representan el 3.67 por ciento de la población en el Estado de Querétaro.

La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 118 localidades, de las cuales 6 corresponden a localidades urbanas que concentraban en el año 2010 a 36,770 habitantes; mientras que las 112 localidades restantes, son rurales y concentraban a 30,250 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 2.5 por ciento anual, que es inferior a la tasa de crecimiento estatal de 2.6 por ciento anual para el mismo lapso, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Las principales ciudades ubicadas en la superficie del acuífero son Santa Rosa Jáuregui con 18,508 habitantes; Buenavista con 4,115; Pie de Gallo con 4,089; Montenegro con 3,844; La Gotera con 3,536 y Puerto de Aguirre con 2,678 habitantes.

Con base en la población censada en 2010, se proyectó que la población para el área del acuífero, alcanzaría 84,331 habitantes para el año 2030, de éstos, 46,094 habitantes distribuidos en 6 localidades urbanas y 38,237 habitantes en 112 rurales. En el área que corresponde al Municipio de Querétaro habrá 82,615 habitantes y en la de El Marqués 1,716 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en localidades urbanas era de 90.8 por ciento, menor que la cobertura media a nivel nacional que era de 95.4 por ciento; mientras que en localidades rurales la cobertura era de 84.2 por ciento, mayor que la cobertura media nacional que era de 77.2 por ciento. En cuanto a la cobertura de alcantarillado en localidades urbanas era de 91.7 por ciento, menor que la cobertura media nacional que era de 96.3 por ciento; mientras que en localidades rurales la cobertura era de 87.8 por ciento, mayor que la cobertura media nacional que era de 68.9 por ciento.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda en el año 2010, la población económicamente activa en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, era de 25,837 habitantes; de los cuales, el 68 por ciento se dedica al sector terciario, 29 por ciento al sector secundario y el 3 por ciento al sector primario. El Producto Interno Bruto que genera la población económicamente activa del acuífero es de aproximadamente 9,450.33 millones de pesos, que representa el 3.65 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

La superficie agrícola total en la zona del acuífero es de aproximadamente 17,851 hectáreas, de las cuales 1,959 hectáreas son de riego, cuya fuente es el agua subterránea. En 1,419 hectáreas se cultivan forrajes como la alfalfa, avena y maíz forrajero y, en 540 hectáreas se establecen cultivos básicos como el maíz de grano. La actividad pecuaria comprende principalmente la producción de gallináceas (1'294,944 cabezas) y en menor proporción la cría de cabezas de ganado bovino, caprino, porcino, ovino y apícola. Estas actividades componen al sector primario del acuífero, al que se dedican 767 habitantes que generan 78.99 millones de pesos anuales aproximadamente y que representa el 0.03 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

La industria establecida en la zona del acuífero está representada por los parques industriales Querétaro y Polígono Empresarial Santa Rosa; el 29 por ciento de la población económicamente activa que habita en la superficie del acuífero se dedica a esta actividad; dicha población genera 3,525.04 millones de pesos anuales, que representan el 1.36 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

En el sector terciario, integrado por los servicios de agua potable y saneamiento, comercios, transportes, educación, hoteles, restaurantes y otros, se ocupa el 68 por ciento de la población económicamente activa del acuífero y genera 5,846.3 millones de pesos, que representa el 2.25 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 CLIMATOLOGÍA**

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el clima que predomina en la superficie del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, es el clima templado subhúmedo, el cual abarca el 54 por ciento de la superficie total del acuífero, mientras que el clima semiárido templado abarca el 40 por ciento y el clima semiárido semicálido se presenta en el 6 por ciento restante de la superficie del acuífero.

De acuerdo a la información climatológica registrada en el periodo de 1981 al 2010, la superficie del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, presentaba una temperatura media anual de 17.2 grados centígrados y una precipitación media anual de 499.6 milímetros. La evapotranspiración potencial media anual era de 767.3 milímetros, valor que sobrepasaba a la precipitación pluvial.

#### **3.2. FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se encuentra emplazado en las Provincias Fisiográficas denominadas Eje Neovolcánico y Meseta del Centro y en las Subprovincias Fisiográficas Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato. Las rocas que representan al Eje Neovolcánico se encuentran al centro y sur del acuífero, están formadas por coladas de lava, volcanes y depósitos piroclásticos; las topofomas presentes en dicha provincia dentro del acuífero, son lomeríos de basaltos con llanuras, volcanes escudo y sierras volcánicas. En la parte noroeste y noreste del acuífero predominan secuencias de riolitas e ignimbritas que representan a la Meseta del Centro; la topografía presente en dicha provincia dentro del acuífero es la sierra alta escarpada.

Las mayores elevaciones en el acuífero son La Joya, La Rochera, Sierra de los Cuarzos, Cerro El Buey y Cerro Pie de Gallo, que van de los 2,200 a los 2,600 metros sobre el nivel del mar. Las menores elevaciones se encuentran en el valle, aproximadamente a 1,800 metros sobre el nivel del mar.

#### **3.3 GEOLOGÍA**

La geología que presenta la zona del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, está caracterizada por eventos volcánicos y depósitos vulcanoclásticos. Se describe una columna estratigráfica simplificada de (1) calizas y areniscas del Mesozoico expuestas en zonas aledañas, (2) domos riolíticos e ignimbritas del Oligoceno, (3) edificios volcánicos (Volcán La Joya) y lavas del Mioceno temprano a medio (20 a 5 millones de años) y (4) del Plioceno al Reciente fragmentos líticos predominantemente volcánicos, que rellenan el valle.

La columna estratigráfica del subsuelo en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, está conformada por las unidades litológicas más antiguas que conforman el basamento Mesozoico, los afloramientos se ubican al noreste del acuífero y se componen de una secuencia vulcanosedimentaria (areniscas, lutitas y pedernal intercalados con rocas volcánicas); por encima de ésta, se deposita discordantemente una secuencia de caliza intercalada con areniscas calcáreas, margas y lutitas, de edad superior a los 60 millones de años, las cuales son deformadas por la Orogenia Laramídica; posteriormente al norte del acuífero afloran rocas volcánicas de composición andesítica y basáltica del Oligoceno, que cubren en forma discordante a las unidades sedimentarias del Mesozoico; al noreste afloran ignimbritas del Oligoceno formando altos volcánicos; hacia el sureste aflora la unidad Andesita Zamorano del Mioceno que corresponden a las emisiones del aparato volcánico El Zamorano y es correspondiente al aparato volcánico La Joya, que se ubica al sureste del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204; posteriormente la unidad Basalto San José del Plioceno corresponde a rocas basálticas vesiculares que fueron expulsadas por el Volcán San José, al sur; esta unidad representa la fase final del último episodio volcánico que afecta al Valle de Buenavista; finalmente las unidades recientes consisten en depósitos aluviales y de pie de monte que rellenan la parte central del valle con un espesor máximo de 100 metros en la zona cercana a la comunidad de Jofre.

Adicionalmente, respecto a la geología estructural, el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se encuentra afectado por la intersección de dos sistemas de fallas regionales, el sistema de Fallas Taxco-San Miguel de Allende, el cual aflora en el Valle de Buenavista con longitud aproximada de 10 kilómetros, y La Falla Querétaro que es la más importante relacionada con este sistema y se localiza al suroeste del valle en las cercanías de Santa Rosa Jáuregui, donde presenta desplazamientos de 50 metros en lavas del Volcán San José y el sistema de Fallas Ixtla-La Joya, que tiene una orientación noreste-suroeste con longitudes menores a 15 kilómetros y escarpes de 30 a 100 metros. Este sistema afecta a la zona suroeste del Valle de Buenavista en el dique El Patol y Falla La Joya. La Falla La Joya tiene una orientación noreste-sureste con una extensión de 20 kilómetros, al sur de la Sierra de Cuarzos muestra escapes de 10 a 20 metros afectando a los basaltos de 6.2 millones de años, se estima que se presentó actividad tectónica entre 10.6 y 6.2 millones de años.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, está ubicado dentro de la región hidrológica número 12 Lerma-Santiago; y forma parte de las cuencas hidrológicas Río Querétaro y en menor proporción del Río Laja 1 y Río Laja 2.

La hidrología superficial del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, está constituida principalmente por los ríos Blanco, La Luz y Presa de Becerra, cuyos escurrimientos alimentan los arroyos La Calera, El Macho y Los Órganos que se unen para formar el Arroyo La Monja. En la parte noreste, los arroyos de La Gotera, El Salto, El Tajo y Los Medina se unen al Arroyo de La Pileta, que pasan por las comunidades de Palo Alto, Jofrito y Jofre, para convertirse en el Arroyo El Arenal y desaguar hacia la Presa Santa Catarina, considerada la obra más notable de la infraestructura hidráulica superficial, con una capacidad de almacenamiento de 8.84 millones de metros cúbicos.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, es de tipo libre a semiconfinado, anisótropo y heterogéneo conformado en su porción superior, por un medio granular constituido por el material aluvial y vulcanoclástico, intercalado con derrames basálticos, y en su porción inferior por un medio fracturado, constituido principalmente por los materiales volcánicos en los que el agua subterránea circula a través de las fracturas. En algunas porciones, el acuífero se comporta como semiconfinado debido a la diferencia de permeabilidad entre los derrames basálticos fracturados y las tobas arenosas. El acuífero fue afectado por los sistemas de deformación Sistema de Fallas Taxco-San Miguel de Allende, Sistema de Fallas Chapala-Tula y Sistema de Fallas Ixtla-La Joya; lo que generó la formación de fosas tectónicas que han sido rellenadas por materiales clásticos que forman la porción superior del acuífero, de tipo libre granular somero con espesores variables que sobreyace, a una unidad acuífera fracturada asociada a unidades volcánicas.

##### **5.2 Niveles del agua subterránea**

La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en el año 2011, variaba de 70 a 160 metros; la mayor profundidad se presentó en la porción este del acuífero, a la altura del poblado Puerto de Aguirre; la menor profundidad se presentó en el norte, cerca del poblado La Gotera y en el sur, entre las localidades de Montenegro y Santa Rosa Jáuregui. El promedio de la profundidad del nivel estático es de alrededor de 115 metros.

La elevación del nivel estático, en el año 2011, variaba de 2,220 a 1,870 metros sobre el nivel del mar; la zona de recarga por flujo horizontal del acuífero se definió por las curvas, 2,000 y 2,020 metros sobre el nivel del mar al norte del área, entre las localidades Presa de Becerra y La Gotera; la dirección del flujo subterráneo era predominantemente noreste-suroeste hasta las curvas, 1,875 y 1,870 metros sobre el nivel del mar, donde se define la salida por flujo subterráneo del acuífero entre los poblados de Buenavista y Montenegro. Por el centro del área del acuífero a la altura del poblado de Puerto de Aguirre, se presenta un cono de abatimiento representado por la curva en los 1,875 metros sobre el nivel del mar, provocado por la concentración de las extracciones mediante el bombeo de pozos.

Para el periodo 2005-2011, las evoluciones del nivel estático oscilaban entre -3.3 y -12.5 metros con un promedio de -8 metros, lo que representa una velocidad promedio de abatimiento del orden de 1.33 metros por año. Los menores abatimientos se presentan asociados al área del poblado El Arenal señalados por la curva -4 metros, en tanto que los máximos abatimientos se localizan en el oriente y sur del acuífero, señalados por la curva -12 metros.

### **5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos**

En el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se tienen censados 59 aprovechamientos, de los cuales 35 corresponden a uso agrícola, 17 se destinan para uso público urbano, 4 para uso pecuario y 3 pozos para uso industrial.

De los 59 aprovechamientos se extrae un volumen de 20.0 millones de metros cúbicos anuales; de los cuales, para uso agrícola corresponde el 61.0 por ciento del volumen total, para el uso público urbano el 33.0 por ciento, para uso pecuario el 4.0 por ciento y para uso industrial el 2.0 por ciento del total de extracción.

### **5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea**

En el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se identificaron dos tipos de familias de agua: bicarbonatada-cálcica-magnésica (en su parte norte) y bicarbonatada cálcica-sódica (en su parte sur). Estos cambios de composición química del agua son controlados por la variación mineralógica de las rocas por las que circula el agua subterránea, tales como, la presencia de formaciones carbonatadas de edad Cretácica en la parte norte del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204 y de un vulcanismo básico alterado a arcillas en la parte central y sur del acuífero, que genera un enriquecimiento respectivamente de calcio y sodio.

La geoquímica de las aguas subterráneas está controlada por la litología y procesos geoquímicos de interacción agua-roca, lixiviación e intercambio catiónico.

Los datos isotópicos obtenidos en 2012, muestran hacia la parte central del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, aproximadamente a los 250 metros de profundidad, un acuífero profundo, que se encuentra desconectado del acuífero somero; este acuífero profundo presenta valores isotópicos comparables con las aguas del acuífero de la cuenca de La Providencia, lo que evidencia la presencia de un flujo regional.

Por otra parte de los 25 pozos muestreados en 2012, se analizaron 35 elementos, de los cuales, ninguna concentración se encuentra por encima de los límites máximos permisibles establecidos en la Modificación a 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.

### **5.5 Modelo conceptual del acuífero**

El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, es del tipo libre a semiconfinado, por la heterogeneidad de la permeabilidad entre los derrames basálticos fracturados y las tobas. El acuífero se ubica dentro de una fosa tectónica, integrado por el material clástico y vulcanoclástico que la rellena, que forma una unidad libre granular somera, con espesores variables que sobreyace a una unidad acuífera fracturada conformada por rocas volcánicas.

Del marco geológico e hidrogeoquímica se concluye que la principal recarga en el acuífero es proveniente de agua meteórica actual que se infiltra en la zona granular somera, así mismo se infiere la existencia de un flujo regional, en el cual las formaciones geológicas fracturadas de los macizos montañosos que bordean al valle y los lomeríos del sur que se encuentran alineados con el llano de Amazcala, así como el edificio volcánico fracturado La Joya, funcionan como cuerpos receptores de la lluvia y a su vez como transmisores de agua infiltrada hacia las partes bajas del valle, recargando en forma natural al acuífero. Comparativamente menor, pero también de importancia, es la recarga generada en las partes bajas de los macizos montañosos, donde las corrientes superficiales transitorias alimentan al acuífero.

En la superficie del valle también se genera una recarga natural del acuífero por la infiltración de la lluvia sobre la superficie del valle y por la infiltración de los escurrimientos superficiales.

### 5.6 Balance de Agua Subterránea

En el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se determinó que la recarga total que recibe el acuífero es de 11.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 9.1 millones de metros cúbicos por año de recarga vertical natural y una recarga inducida de 1.9 millones de metros cúbicos. La principal descarga del acuífero es la extracción del agua subterránea, que se estima en 20.0 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la descarga natural del acuífero a través de manantiales se evaluó en 0.1 millones de metros cúbicos; por lo que se estima que existe un cambio de almacenamiento en el acuífero de -9.1 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

### 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se determinó considerando una recarga media anual de 11.0 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 0.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la descarga a través de manantiales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 21.952868 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 11.052868 millones de metros cúbicos anuales.

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2204	VALLE DE BUENAVISTA	11.0	0.1	21.952868	20.0	0.000000	-11.052868

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 no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 10.9 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

Actualmente en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, que abarca una porción del 17.2 por ciento de la superficie del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204.
- "DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende parte de los Municipios de Querétaro, Qro., San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Gto.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, que comprende el 79 por ciento de la superficie del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204.

- “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 una porción que comprende el 3.8 por ciento de la superficie del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, 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, así como el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

## **8. PROBLEMÁTICA**

### **8.1. Escasez natural de agua**

El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, está ubicado en una región con escasez natural del recurso y con clima templado subhúmedo y semiárido templado, en la que se presenta una precipitación media anual de 499.6 milímetros, mientras que la evapotranspiración media anual es de 767.3, consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapora; por lo que, el escurrimiento y la infiltración son reducidos. Los escurrimientos superficiales en general son intermitentes, lo cual implica que la única fuente de abastecimiento permanente segura sea el agua subterránea, que se extrae a través de captaciones que son aprovechados para los distintos usos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región, y la nula disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, implica el riesgo de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

Por otro lado, el cambio de uso de suelo de la cuenca que ocurre desde hace décadas, incrementa el coeficiente de escurrimiento, reduce la recarga, incrementa la extracción de agua subterránea y disminuye la descarga natural del acuífero.

### **8.2. Sobreexplotación**

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, ya presenta un abatimiento del nivel del agua subterránea, con lo que persiste el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización del nivel del agua subterránea, la inutilización de pozos y el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, así como, el deterioro de la calidad del agua subterránea; por lo que, es necesario proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y deterioro ambiental, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

El incremento de la demanda de agua principalmente para la actividad agrícola, ha puesto en condición de sobreexplotación al acuífero, de continuar en aumento, se incrementará el déficit, situación que ya representa un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impacta negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

## **9. CONCLUSIONES**

- El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, recibe una recarga media anual de 11.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de agua subterránea que se aprovecha para los distintos usos es de 20.0 millones de metros cúbicos anuales.
- La disponibilidad media anual de agua subterránea, presenta un déficit de 11.052868 millones de metros cúbicos anuales; por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones. La nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero y detener su sobreexplotación.
- El acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, en diferentes porciones, se encuentra sujeto a los instrumentos jurídicos referidos en el considerando Noveno.
- Dichos instrumentos han permitido disminuir los efectos de la sobreexplotación; sin embargo, persiste el riesgo de que se agrave el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento de los usuarios de la misma y del ambiente;



- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente 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; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204;
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, 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, mejoramiento, conservación y restauración del recurso hídrico; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo; el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento del ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, 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 se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero para que formen parte del Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, en la porción correspondiente al acuífero Valle de Buenavista, clave 2204.
- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende parte de los Municipios de Querétaro, Qro., San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Gto.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, en la porción correspondiente al acuífero Valle de Buenavista, clave 2204.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en la totalidad de la extensión del acuífero Valle de Buenavista, clave 2204, y que en la porción no vedada de dicho acuífero, que en el mismo se señala, quede sin efectos 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, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

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

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas 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 Valle de Buenavista, clave 2204, en el Estado de Querétaro, 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, Distrito Federal, Código Postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, en Avenida Federalismo Norte número 275 primer piso, Colonia Centro, Código Postal 44100, Ciudad de Guadalajara, Estado de Jalisco y en la Dirección Local Querétaro, en Avenida Hidalgo, número 293, Fraccionamiento Las Campanas, Código Postal 76010, Ciudad Santiago de Querétaro, Estado de Querétaro.

México, Distrito Federal, a los 31 días del mes de julio de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.