

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.**

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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero;

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 del acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero;

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 en el acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 1.440334 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

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 de agua subterránea en el acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 9.140334 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 de agua subterránea en el acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 8.929656 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 de agua subterránea para el acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, 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;

Que el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", a través del cual en el acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, 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 los 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;

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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, 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 a través del Consejo de Cuenca de la Costa de Guerrero, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la sexta sesión ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 31 de julio de 2015, en la Ciudad de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO COPALA, CLAVE 1233, EN EL ESTADO DE GUERRERO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Copala, clave 1233, ubicado en el Estado de Guerrero, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Copala, clave 1233, es un acuífero costero y se localiza en la porción sureste del Estado de Guerrero, comprende una superficie de 686.19 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los municipios de Ayutla de Libres, San Luis Acatlán, Cuatepec y Copala, todos ellos del Estado de Guerrero. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Los límites del acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, 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 COPALA, CLAVE 1233**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	3	2.3	16	55	55.2	
2	99	1	19.9	16	58	54.0	
3	98	57	22.8	16	58	56.6	

4	98	55	58.6	16	59	47.0	
5	98	49	23.6	16	53	5.3	
6	98	52	3.2	16	48	55.6	
7	98	50	56.7	16	45	59.8	
8	98	52	19.4	16	43	21.7	
9	98	54	32.0	16	35	50.7	
10	98	54	54.9	16	32	13.2	DEL 10 AL 11 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
11	99	0	34.2	16	34	16.0	
12	99	0	36.9	16	45	3.6	
13	98	57	25.1	16	46	41.1	
1	99	3	2.3	16	55	55.2	

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

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Copala, clave 1233, en el año 2005, era de 24,371 habitantes y para el año 2010, alcanzó los 25,667 habitantes, distribuida en dos localidades urbanas, Copala con 6,619 habitantes y Cuauhtepac con 3,567 habitantes; así como en 57 localidades rurales que en conjunto sumaron 15,481 habitantes. En los municipios de Copala y Cuauhtepac están emplazadas las ciudades denominadas de la misma manera.

La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, calculada en el periodo que comprende los años 2005 a 2010, es de 1.06 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 0.90 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la agricultura, misma que aporta el 47.69 por ciento dentro del producto interno bruto.

Las actividades primarias son la agricultura y la ganadería; la primera aporta el 70 por ciento del sector, con un valor de producción de 723 millones 987 mil pesos. Por variedad, el cultivo de maíz de grano abarca el 37.8 por ciento de la superficie cosechada, seguido de los pastos y la copra con 29.2 y 6.7 por ciento, respectivamente, y un 5.3 por ciento es destinado al café cereza.

La producción ganadera se reparte entre 3 especies principales, los bovinos con el 41.75 por ciento, los porcinos el 26.95 por ciento y las aves el 19.97 por ciento lo que junto con el resto de especies aportan 310 millones 044 mil pesos. Esta cifra en conjunto con la agricultura suman para el sector primario un total de 1,034 millones 032 mil pesos.

Las actividades secundarias son aquellas que permiten la transformación de materia prima en bienes de consumo. En el acuífero las principales actividades del sector secundario se concentran en la manufactura de productos alimenticios, envasado y conserva de alimentos, en la industria de bebidas y tabaco, principalmente en los municipios de San Luis Acatlán y Ayutla de los Libres, y un pequeño aporte de la minería y fabricación de productos metálicos que se da principalmente en el Municipio de Copala. El total de este sector sólo representa un 5 por ciento del producto interno bruto.

Las actividades terciarias aportan a la economía del acuífero una ganancia de 412.682 millones de pesos, siendo la actividad más representativa en el acuífero el comercio al por menor, el cual representa el 44 por ciento del monto señalado, seguido por la actividad de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con un 18 por ciento del aporte del sector al producto interno bruto.

Las principales actividades económicas que sobresalen en el área del acuífero, en orden de importancia de mayor a menor, son el cultivo de maíz y el de pastos; el comercio al menudeo, la ganadería de vacunos y de porcinos, la hotelería, el comercio al mayoreo y la industria alimentaria.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

En la superficie del acuífero Copala, clave 1233, el clima que predomina es el cálido-subhúmedo en la región de la costa y hacia el centro del acuífero, mientras que hacia la zona montañosa, el clima presente es el clima templado-subhúmedo.

Del análisis de la información de las estaciones climatológicas Coacoyulichan, clave 12214 y Copala, clave 12022, cuyo registro comprende un periodo de 59 años, que va de 1951 al 2010, se determinó una precipitación media anual de 1,397 milímetros, una temperatura media anual de 26.5 grados centígrados y una evaporación potencial de 1,950 milímetros anuales.

#### **3.2 Fisiografía y geomorfología**

El acuífero Copala, clave 1233, está emplazado en la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur; su extremo norte en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur, que constituye la franja central de la provincia, y la superficie restante pertenece a la Subprovincia Costas del Sur, que se extiende a lo largo de la línea de costa.

La Provincia Sierra Madre del Sur se caracteriza por ser montañosa, y en particular, hacia la parte norte del acuífero, la provincia presenta barrancas y hondonadas más amplias, así como lomeríos de pendiente moderada y cimas que alcanzan altitudes superiores a los 2,000 metros sobre el nivel del mar, así como drenajes dendríticos de baja densidad y cauces estrechos.

En general la región que comprende el acuífero presenta dos tipos de relieve, el primero formado por elevaciones topográficas de origen ígneo y metamórfico, y el segundo está representado por conglomerados y sedimentos que conforman la planicie costera, los cuales están constituidos por arenas de granulometría media a fina, así como por depósitos aluviales producto de la desintegración de las rocas preexistentes, en su mayoría rocas metamórficas e ígneas.

En el acuífero se identifican diferentes unidades geomorfológicas, entre las cuales destacan las sierras y lomeríos, cauces fluviales, estuarios, lagunas litorales, manglares y playas; debido a que la zona serrana está conformada por rocas ígneas y metamórficas con relieves abruptos y accidentados, con presencia de drenaje dendrítico; mientras que la planicie o llanura costera donde se ha desarrollado un drenaje de tipo paralelo, se compone de materiales de desintegración de rocas preexistentes, dando origen al valle y la planicie, definidos por abanicos aluviales formados por el material de acarreo del Río Copala y arroyos menores, entre la zona costera y las estribaciones de la Sierra Madre del Sur.

#### **3.3 Geología**

En la superficie del acuífero Copala, clave 1233, afloran rocas cuya edad comprende del Paleozoico al Reciente y está conformado por rocas ígneas, metamórficas y depósitos aluviales.

La geología del Estado de Guerrero es muy compleja, ya que se encuentra dividida en diferentes terrenos tectonoestratigráficos, pertenecientes a cuencas de depósito, unidades corticales y oceánicas de tamaño, litología, deformación y edad variables.

El acuífero Copala, clave 1233, se ubica en el Terreno Xolapa, que es el más grande y menos conocido de los terrenos del sur de México. Abarca un área de 100 kilómetros de ancho y 600 kilómetros de largo, paralelo a la costa del Océano Pacífico. Su historia geológica incluye diversos episodios de deformación, intrusión y metamorfismo regional.

Las rocas de mayor antigüedad corresponden a extensos afloramientos de rocas metamórficas cuya formación tuvo lugar durante el Paleozoico. Posteriormente, durante el Cretácico Inferior tuvo lugar una transgresión que ocasionó el depósito de sedimentos calcáreos que dieron origen a calizas de estructura masiva.

El Terreno Xolapa es un terreno metaplutónico que se formó por procesos de desarrollo de corteza cuasicontinental, al lado del margen truncado por el desplazamiento del bloque Chortis al sureste, durante el Eoceno. El límite por falla del Terreno Xolapa con el Terreno Guerrero está completamente destruido por las intrusiones del Terciario al este de Zihuatanejo y Petatlán. Los intrusivos de los Terrenos Guerrero y Xolapa, indican un decremento en edad hacia el sureste, con edades que van del Cretácico Superior al Mioceno.

El Terreno Xolapa puede ser dividido en tres grandes unidades tectónicas. La primera compuesta por una secuencia de basamento metamórfico y una serie de intrusivos que anteceden eventos de metamorfismo y migmatización en la secuencia. La segunda unidad está integrada por secuencias de migmatitas que a su vez se puede subdividir en dos unidades compuestas por un complejo migmatítico meta-sedimentario y un complejo migmatítico meta-ígneo. Por último, se presenta un batolito granítico-granodiorítico posterior a la migmatización.

La cubierta sedimentaria incluye rocas volcánicas y sedimentarias probablemente deformadas durante el Jurásico, calizas del Cretácico Inferior y conglomerados del Cretácico Inferior-Cretácico Superior, así como rocas volcánicas continentales del Paleógeno y Neógeno.

La base del Cretácico está constituida por conglomerados, calizas y otras rocas metasedimentarias que se sobreponen tectónicamente al basamento del Terreno Xolapa, mientras que sobreyace a la secuencia anterior, un cuerpo de areniscas y calizas del Cretácico Superior.

Durante el Paleógeno se conformó un conglomerado polimíctico bien consolidado, cubierto discordantemente por andesitas de textura fanerítica y escasamente porfídica, del Eoceno. A partir de esta edad, se considera que los terrenos tectonoestratigráficos comparten una historia en común.

En la región que comprende el acuífero, existen intrusivos de composición granítica-granodiorítica, de textura cristalina, que afectaron a la columna precedente. En el granito abunda el cuarzo, los feldespatos, plagioclasa sódica y micas. En la granodiorita disminuye la cantidad de cuarzo, las plagioclasas se vuelven más cálcicas y aparecen piroxenos.

Estructuralmente en la región donde se emplaza el acuífero, existen complejos dominios tectónicos que hacen contacto, por falla o en discordancia, en las diferentes unidades litoestratigráficas que generalmente funcionan como barreras al flujo subterráneo. A excepción de los depósitos aluviales, esta región está afectada por fallas normales, fallas inversas, fallas de inflexión y algunas otras de tipo rotacional, producto de la tectónica que ha imperado en la región, lo que tiene una influencia directa en el desarrollo del relieve.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Copala, clave 1233, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero; en la Cuenca Río Nexpa y Otros; en las subcuencas Río Copala, Laguna Chautengo y Río Nexpa; todas ellas drenan hacia el Océano Pacífico.

Dentro de la superficie del acuífero, existen algunas corrientes superficiales que provienen de las regiones altas. El principal escurrimiento en la zona es el Río Copala que nace en la porción más septentrional, en la Sierra Copainola; atraviesa las poblaciones Paso de Salinas, Atlixco y Copala, primero en dirección norte-sur, luego noreste-suroeste, para finalmente retomar su dirección original hacia el mar, en la zona del Estero Los Draguitos. Destaca hacia la zona de costa la Laguna de Playa Ventura.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Copala, clave 1233, es de tipo libre y heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical; se encuentra alojado en su porción superior en los materiales granulares, así como en los materiales fracturados hacia la parte inferior.

El medio granular está conformado por los depósitos no consolidados y semiconsolidados que incluyen materiales clásticos de granulometría variada, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona. Estos materiales presentan permeabilidad media a alta y se ubican en la proximidad del cauce de los ríos y arroyos, así como en la angosta planicie costera en donde alcanzan su mayor espesor, que es de algunas decenas de metros.

El medio fracturado está constituido por rocas ígneas intrusivas que presentan porosidad secundaria por fracturamiento y alteración, cuyo espesor promedio es de 30 metros. Por otro lado, las rocas metamórficas y metasedimentarias de la región que comprende el acuífero, también presentan fracturamiento y alteraciones, características que les permiten transmitir y almacenar el agua de lluvia.

## **5.2 Niveles del agua subterránea**

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. Para el año 2011, en el acuífero Copala, clave 1233, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 1 a 5 metros, conforme se asciende topográficamente de la zona costera hacia las estribaciones de las sierras y hacia la población de Copala. Los valores más someros se registran en la zona más cercana a la costa, cerca de la localidad de Copala.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 1 a 30 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas. Las mayores elevaciones se encuentran cerca de la localidad de Copala. La dirección predominante del flujo subterráneo es de norte a sur y sigue las mismas direcciones de los escurrimientos superficiales, hacia la línea de costa.

La configuración de la elevación del nivel estático no indica alteraciones del flujo natural del agua subterránea que demuestren la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos. Por lo tanto, las variaciones en el nivel del agua subterránea han sufrido escasas alteraciones en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

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

De acuerdo al censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2011, en el acuífero Copala, clave 1233, existen 80 captaciones de agua subterránea, de las cuales 51 son pozos y 29 norias. Del total de captaciones, todas están activas.

El volumen total extraído es de 2.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 2.0 millones de metros cúbicos anuales que representan el 87 por ciento, se destinan al uso doméstico y 0.3 millones de metros cúbicos anuales que representan el 13 por ciento, se dedican al uso agrícola.

## **5.4 Calidad del agua subterránea**

El agua subterránea del acuífero Copala, clave 1233, en general se caracteriza por ser de tipo cálcica-mixta, la concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea de la zona de Copala, varía entre 100 y 300 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración.

Las conductividades eléctricas del agua varían entre 364 a 1,590 micro-siemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas dulces. El potencial hidrógeno varía de 6.0 a 7.1, y los valores de temperatura del agua subterránea varían de 27.6 a 32.8 grados centígrados.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos en general no rebasan 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 de 2000, por lo que el agua subterránea del acuífero Copala, clave 1233, es apta para consumo humano.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua subterránea se clasifica como tipo S1-C2, que se refiere a aguas de salinidad baja y bajo contenido de sodio intercambiable que corresponde a agua para riego sin restricciones; por lo que se pueden cultivar plantas moderadamente tolerantes como el maíz, melón, sandía, rábano, higueras, limones y granadas.

## **5.5 Modelo conceptual del acuífero**

El acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales, aluviales y conglomerados que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los arroyos y la planicie costera, cuyo espesor varía desde algunos metros en las estribaciones de la sierra, incrementándose ligeramente en las inmediaciones de los cauces de los arroyos, hasta alcanzar algunas decenas de metros en la planicie costera. La porción inferior se aloja en un medio fracturado conformado por rocas ígneas intrusivas, y rocas metamórficas que presentan porosidad secundaria por fracturamiento y alteración, cuyo espesor varía de unos cuantos metros hasta alcanzar 50 metros en algunas zonas.

El espesor del acuífero, considerando los medios granular y fracturado, alcanza los 80 metros, de acuerdo con las perforaciones y las exploraciones geofísicas realizadas en la región. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo están representadas por las mismas rocas ígneas cuando a profundidad desaparece el fracturamiento y la alteración. El basamento geohidrológico regional está constituido por las rocas metamórficas y metasedimentarias.

La recarga en el acuífero se da en las zonas montañosas y en algunas áreas de la zona de costa, donde se encuentran los materiales granulares y de acarreo, producto de la erosión y descomposición de las rocas ígneas y metamórficas.

El flujo subterráneo sigue la misma dirección de los escurrimientos superficiales, es decir, una dirección preferencial norte-sur, desde la zona de recarga aguas arriba de los ríos principales, hasta descargar a las corrientes aguas abajo del acuífero.

La principal salida del acuífero Copala, clave 1233, ocurre a través de la descarga natural como salidas subterráneas hacia el mar, evapotranspiración y manantiales. Adicionalmente otra salida del acuífero está representada por la extracción a través del bombeo de las captaciones de agua subterránea para los distintos usos.

### 5.6 Balance de agua subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Copala, clave 1233, es de 19.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 11.6 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 8.0 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero están integradas por 14.5 millones de metros cúbicos anuales que descargan por evapotranspiración, 2.8 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas y por 2.3 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante norias y pozos. El cambio de almacenamiento se considera nulo.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Copala, clave 1233, 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 de 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 de las aguas subterráneas en el acuífero Copala, clave 1233, se determinó considerando una recarga media anual de 19.6 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 10.1 millones de metros cúbicos anuales para mantener los ecosistemas en equilibrio; y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 0.570344 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 8.929656 millones de metros cúbicos anuales.

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
1233	COPALA	19.6	10.1	0.570344	2.3	8.929656	0.000000

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 concesiones o asignaciones en el acuífero Copala, clave 1233.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 9.5 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, el acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, se encuentra sujeto a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual 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 los 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 Riesgo de sobreexplotación**

En el acuífero Copala, clave 1233, la extracción total a través de norias y pozos es de 2.3 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural comprometida es de 10.1 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 19.6 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Copala, clave 1233, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia del Acuerdo General señalado en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Copala, clave 1233, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea y su extracción rebase su capacidad de renovación natural y genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento de los niveles de agua subterránea, el incremento de costos de bombeo, la inutilización de pozos, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia los ríos, y su descarga al mar y a los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

### **8.2 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua**

En el acuífero Copala, clave 1233, existe un riesgo de contaminación debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y además la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores representan fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Es importante mencionar que éste es un acuífero costero y los aprovechamientos próximos a la línea de costa tienen un factor que limita la extracción de agua subterránea, ya que existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

## **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Copala, clave 1233, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

- El acuífero Copala, clave 1233, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013; sin embargo, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición de los manantiales y del caudal base que descarga hacia los ríos, el mar y los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la totalidad 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 Copala, clave 1233.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Copala, clave 1233, 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 de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso; al control de la extracción, y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, así como a la sustentabilidad ambiental y la 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 precedente 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.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Copala, clave 1233, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 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 precedente, 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, 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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, en Avenida Insurgentes Sur número 2416, colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, código postal 04340; en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, en Calle Emilio Carranza Número 201, Piso 2, colonia Reforma, código postal 68050, en la ciudad de Oaxaca, Estado de Oaxaca; y en la Dirección Local de Guerrero, en Avenida Ruffo Figueroa número 2, Planta Baja, colonia Burócratas, Código Postal 39090, en la ciudad de Chilpancingo, Estado de Guerrero.

Ciudad de México, a los 3 días del mes de junio de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.