

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales subterráneas del acuífero San José del Cabo, Clave 0319, en el Estado de Baja California Sur, Región Hidrológico-Administrativa I, Península de Baja California.

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

GERMÁN ARTURO MARTÍNEZ SANTOYO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con los artículos 32 Bis, fracciones III, XXI, 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, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12, fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14, fracción I y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, y 1, 8, primer párrafo, 13, fracciones I, II, XI 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 artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, establece como tema prioritario en el apartado II denominado "Política Social", el construir un país con bienestar, comprometido a impulsar el desarrollo sostenible para la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin afectar a las generaciones futuras, teniendo como propósito el cuidado del medio ambiente, en el que además, el Ejecutivo Federal se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento;

Que el Programa Nacional Hídrico 2020-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2020, establece como objetivo 4 preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos, cuya estrategia prioritaria es reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación;

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", a través del cual, al acuífero objeto de este estudio técnico, se le asignó el nombre oficial de San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja California Sur;

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", a través del cual se modifican los límites del acuífero San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja California Sur identificados con vértices de la poligonal simplificada en coordenadas geográficas que fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum;

Que el 17 de septiembre de 2020, 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 San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja

California Sur, obteniéndose un déficit de 5.256470 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 20 de febrero de 2020;

Que la disponibilidad media anual de las aguas nacionales subterráneas, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 27 de marzo de 2015 en el Diario Oficial de la Federación;

Que el acuífero San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja California Sur, se encuentra totalmente vedado por los siguientes instrumentos jurídicos vigentes:

- a) "ACUERDO que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo forman", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1954, que establece veda de aguas subterráneas.
- b) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1954.

Que con los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando anterior, se procuró evitar que se agravara la problemática del acuífero San José del Cabo, clave 0319, y que se presentaran en el acuífero 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, así como el deterioro de la calidad del agua por intrusión marina; sin embargo dichos instrumentos jurídicos no han sido suficientes, y las condiciones deficitarias del acuífero indican una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona y el impacto de las actividades productivas que dependen del recurso hídrico;

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, ha procedido a formular el estudio técnico del acuífero San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja California Sur, con el propósito de determinar si es necesario modificar el marco regulatorio vigente en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, conforme a las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, y en su caso, sustentar la emisión de un ordenamiento mediante el cual se establezcan los mecanismos para su regulación, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dicho estudio técnico, se promovió la participación de los usuarios a través del Comité Técnico de Aguas Subterráneas de San José del Cabo, A.C., Órgano auxiliar del Consejo de Cuenca de Baja California Sur, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el día 28 de febrero de 2020, en San José del Cabo, en el Estado de Baja California Sur, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO SAN JOSÉ DEL CABO, CLAVE 0319, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA I, PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

ARTÍCULO ÚNICO. Se dan a conocer los resultados del estudio técnico realizado en el acuífero San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja California Sur, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero San José del Cabo, clave 0319, se localiza en el extremo sur del Estado de Baja California Sur, cubriendo una superficie de 1,284 kilómetros cuadrados y comprende en la mayor parte de su territorio al Municipio Los Cabos y en el extremo oeste muy pequeñas fracciones del Municipio de La Paz, ambos del Estado de Baja California Sur. Administrativamente, el acuífero pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa I, Península de Baja California.

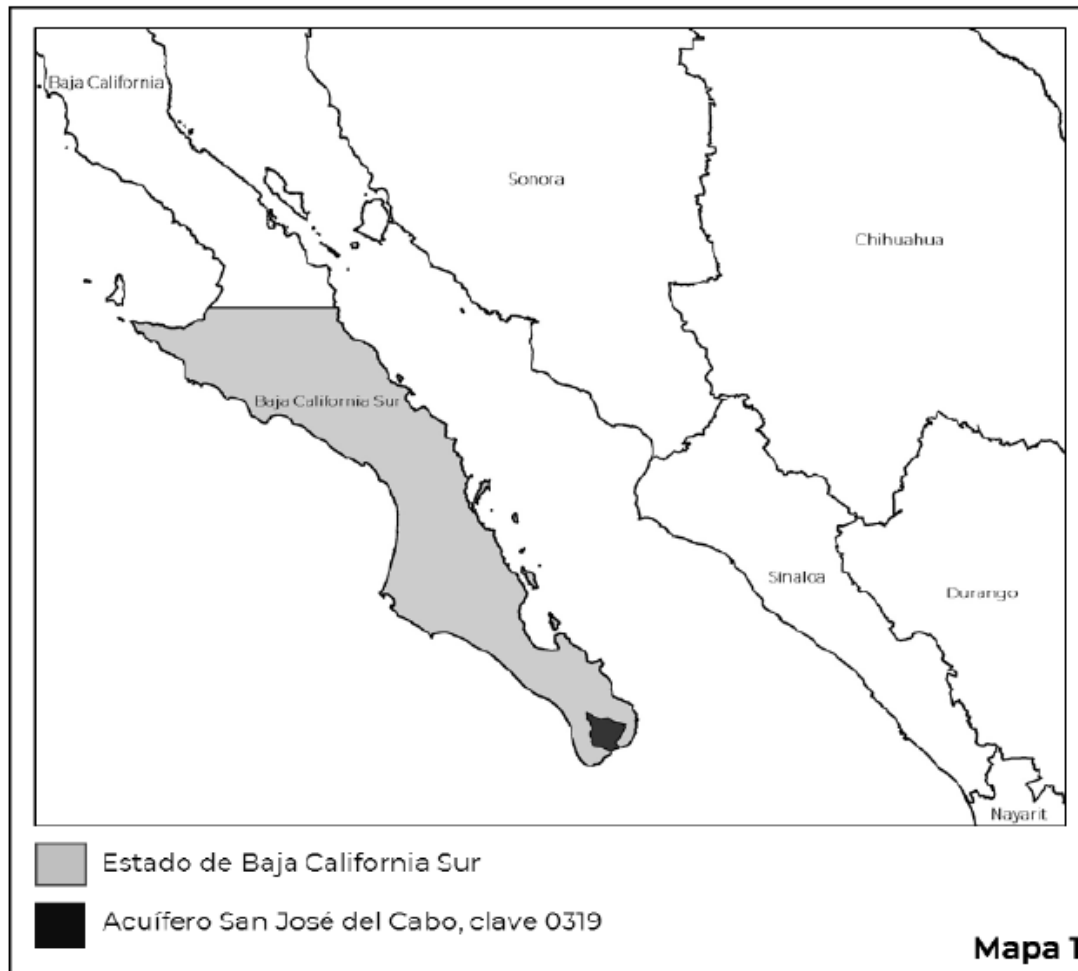
Los límites del acuífero San José del Cabo, clave 0319, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas geográficas se presentan a continuación, y corresponden a las señaladas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio 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 del 2009:

ACUÍFERO SAN JOSÉ DEL CABO, CLAVE 0319

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	109	36	50.1	23	4	42.2	DEL 1 AL 2 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
2	109	42	50.5	23	1	38.3	
3	109	47	41.1	23	3	55.9	
4	109	49	9.5	23	4	54.3	
5	109	54	37.9	23	6	22.0	
6	109	56	35.8	23	8	31.0	
7	109	56	21.4	23	10	33.3	
8	109	57	17.9	23	12	44.6	
9	109	57	24.4	23	14	34.8	
10	109	55	43.2	23	17	15.5	
11	109	56	20.7	23	18	12.0	
12	109	57	28.5	23	22	50.7	
13	109	59	10.3	23	23	33.5	
14	109	58	50.1	23	24	42.0	
15	109	59	24.3	23	28	2.1	
16	109	50	0.7	23	23	39.7	
17	109	45	25.4	23	24	29.2	
18	109	40	41.6	23	22	21.7	
19	109	32	55.9	23	20	31.0	
20	109	34	10.2	23	19	30.0	
21	109	33	5.6	23	18	15.7	
22	109	37	5.7	23	10	50.3	
23	109	39	25.9	23	8	41.1	
1	109	36	50.1	23	4	42.2	

Las coordenadas geográficas señaladas, fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum.

Para mayor precisión se ilustra en el siguiente mapa, la ubicación del acuífero San José del Cabo, clave 0319, en el Estado de Baja California Sur:



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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Estado de Baja California Sur en el año 2020 contaba con una población total de 798,447 habitantes; el Municipio de Los Cabos, tenía en ese mismo año una población total de 351,111 habitantes, que corresponden al 43.933.2 por ciento de la población estatal. El Municipio de Los Cabos presenta una de las mayores tasas de crecimiento de la población a nivel nacional, superior a seis por ciento. La tendencia de crecimiento de la ciudad de San José del Cabo presenta una estrecha correlación con la del Municipio de Los Cabos. Los polos de desarrollo que representan Los Cabos, La Paz y Loreto, continúan atrayendo el flujo de inmigrantes desde otros estados del país, lo que continuará generando crecimiento poblacional; las proyecciones del Consejo Nacional de Población estiman que en el año 2030 existirá en el Municipio de Los Cabos una población de 379,401 habitantes, lo cual sin duda incrementará la demanda de agua.

Conforme a la información por localidad del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2020 en la superficie del acuífero San José del Cabo, clave 0319, vivían 140,665 habitantes, ubicados en 171 localidades rurales con 4,380 habitantes en conjunto, y una localidad urbana que concentraba a 136,285 habitantes, esta localidad tiene como nombre San José del Cabo; las localidades rurales con mayor número de habitantes son Miraflores con 1,352 habitantes, Santa Catarina con 651 habitantes, Caduaño con 195 habitantes y El Ranchito con 113 habitantes. La totalidad de la población en la superficie del acuífero habita en el Municipio Los Cabos.

En Los Cabos ha ocurrido un viraje en la vocación económica, de agropecuaria y pesquera, a turística de alto nivel. Actualmente el turismo es la principal actividad de Los Cabos, y se ha definido como el eje estructural de su desarrollo; la afluencia turística a Los Cabos se ha incrementado notoriamente. Una actividad asociada es la pesca deportiva que incluye torneos de pesca de interés internacional, por sus características e instalaciones recibe embarcaciones de mediano y pequeño calado, el buceo recreativo y paseos de observación. El turismo ha fortalecido de manera importante el sector terciario, siendo el principal sustento económico de San José del Cabo.

La agricultura depende del bombeo del agua subterránea; se producen hortalizas, forrajes, gramíneas para grano y forraje y frutales, entre las que destaca el mango. Los principales cultivos por el valor de la producción son el tomate, albahaca, sorgo forrajero verde, maíz grano, calabacita, chile verde, berenjena, sandía, pepino y lechuga. El turismo y la agricultura están amenazadas por el cambio climático, inundaciones y sequías.

El agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento de agua potable, lo que permite inferir que existirá cada vez mayor demanda de agua para cubrir las necesidades básicas de los habitantes, e impulsar las actividades económicas en la región.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1964 para las condiciones de la República Mexicana, en la superficie del acuífero San José del Cabo prevalecen seis tipos de clima, muy árido-cálido (B(h')), árido-semicálido (Bh), muy árido-semicálido (Bh'(h)), árido-cálido (BW_h), semiárido-templado (BS1kw) y templado subhúmedo (C(w2)). El clima predominante es de tipo árido-cálido, con temperatura media anual mayor de 22 grados centígrados, lluvias en verano y porcentaje de lluvias invernales de 5 a 10 por ciento del total anual que ocurre en la mayor parte de la superficie del acuífero. En la parte topográficamente baja del acuífero y sobre la línea de costa prevalece el clima muy árido-cálido. En las zonas más altas de las sierras en la franja occidental, el clima es templado subhúmedo, con temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados.

Las estaciones climatológicas existentes en la zona de influencia del acuífero para el período comprendido de 1926 a 2010, permiten determinar que la precipitación media anual es de 421.5 milímetros, la temperatura media anual de 23.5 grados centígrados y la evaporación potencial de 2,131.5 milímetros anuales.

En general, los valores extremos de temperatura varían de 42 grados centígrados, registrada en el mes de julio, a -2 grados centígrados en el mes de febrero; en tanto que para la precipitación fluctúan entre 230.5 a 522.4 milímetros anuales. La región se caracteriza por presentar periodos prolongados de sequía, que eventualmente son interrumpidos por la incidencia de tormentas tropicales y huracanes. Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es bajo, las lluvias de temporada y la presencia ocasional de fenómenos ciclónicos origina lluvias torrenciales, inundaciones y pérdidas económicas para la sociedad, sin embargo, tienen un efecto favorable importante sobre la recarga al acuífero.

3.2. Fisiografía y geomorfología

De acuerdo a la clasificación de las Provincias Fisiográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el acuífero San José del Cabo, clave 0319, se ubica en la Provincia Península de Baja California, en la Subprovincia Discontinuidad del Cabo, la cual se extiende al sur del Trópico de Cáncer y representa la porción final de la provincia. Se caracteriza por la presencia de sierras altas con elevaciones máximas que sobrepasan los 2,000 metros sobre el nivel del mar, conformadas por rocas ígneas intrusivas que forman montañas con pendientes fuertes y escarpadas cuyas crestas están orientadas en dirección norte-sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas.

La geomorfología regional del bloque Los Cabos está dominada por geoformas tectónicas que difieren marcadamente de la provincia geomorfológica del centro del área peninsular. Está constituida por una cordillera montañosa central con orientación norte-sur, limitada en sus flancos por márgenes rectilíneos que sugieren la presencia de fallas de alto ángulo de las cuales se infiere un gran desplazamiento, desarrollando un paisaje geomorfológico de bloque fallado.

Las regiones de Santiago y San José del Cabo forman una planicie alargada en dirección norte-sur con respecto al Océano Pacífico, al oeste la zona está delimitada por las Sierras La Laguna, San Lorenzo y San Lázaro, que juntas forman La Sierra La Victoria cuyas cimas sobrepasan los 1,600 metros; al este por los cerros El Mangle, Venado y Coche, que forman La Sierra La Trinidad, con alturas de más de 600 metros. La porción norte está disectada por el arroyo Santiago y la parte media y baja por el arroyo San José. Movimientos epirogénicos relacionados a la apertura del Golfo de California permitieron el desarrollo de estructuras tectónicas relativamente recientes que son las responsables de las características geomorfotectónicas del actual bloque Los Cabos. Los rasgos geomorfológicos presentes en el área están representados por sierras altas en sus márgenes este y oeste, mesetas complejas con cañadas en la zona centro y norte, una llanura aluvial que comprende el cauce del arroyo San José y lomeríos escarpados con cañadas en la porción suroeste del acuífero.

3.3 Geología

El acuífero San José del Cabo, clave 0319, se ubica en una región cuya historia geológica inicia en el Cretácico Inferior, tiempo en el cual ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos graníticos en el noroeste del territorio mexicano, asociado a un ambiente de subducción, de arco magmático-trinchera. En este tiempo Baja California se encontraba unida al continente y su separación inició en el Mioceno relacionada con la apertura del Golfo de California.

En la porción occidental del acuífero, se localiza la sierra cristalina La Laguna, con elevaciones que varían de 350 a 1,900 metros sobre el nivel del mar, constituida por rocas de tipo ígneo-metamórfico, como granito, monzonita, gneis y esquisto micáceo, pertenecientes al Complejo Batolítico de Baja California. Esta zona está caracterizada por un alto grado de fracturamiento, donde se presenta la mayor incidencia de tormentas tropicales y por lo tanto las mayores precipitaciones. En la porción oriental se encuentra la Sierra Trinidad con elevaciones inferiores a 800 metros sobre el nivel del mar con muy poco fracturamiento. En la porción central y noreste afloran depósitos sedimentarios de origen continental y marino.

La cuenca de San José del Cabo está limitada por la falla normal San José del Cabo, la cual se inclina hacia el este; presenta una estructura de media fosa tectónica y su relleno sedimentario consiste de varias formaciones sedimentarias; la Formación La Calera aflora en la margen este, y marca el inicio de la sedimentación dentro de la cuenca, se compone de aproximadamente 130 metros de conglomerado rojizo y arenisca de origen fluvial, que probablemente se depositaron como resultado del inicio del fallamiento. Los depósitos marinos de la Formación Trinidad marcan una transgresión marina en la parte central de la cuenca; su espesor máximo se estima en 400 metros y la unidad consiste en *lutita* laminada y no laminada, y arenisca. En zonas marginales de la cuenca, el espesor de la Formación Trinidad es menor de 100 metros y los sedimentos marinos se interdigitan con depósitos terrestres. A continuación, se describen las distintas unidades estratigráficas, de la más antigua a la más reciente:

Complejo metamórfico. La unidad litológica más antigua corresponde con rocas metamórficas del Cretácico Tardío, conformadas principalmente por esquistos de biotita y gneis anfibolítico que afloran como remanentes metasedimentarios; los protolitos de estas rocas fueron lodolitas y areniscas de cuencas marinas. Aflora en la porción occidental y centro-oriental del área. Comprende tanto rocas de metamorfismo de contacto como regional.

Granodiorita-Tonalita. Estas rocas se distribuyen principalmente en la zona occidental del acuífero en la Sierra La Laguna. Tienen color gris, textura fanerítica fina a mediana y se estima una edad cretácica. Esta unidad está en contacto con los depósitos sedimentarios de la cuenca San José.

Granodiorita. A esta unidad se le asigna una edad del Cretácico Superior y está conformada por rocas ígneas intrusivas de composición granítica de color claro y de textura fanerítica mediana-gruesa con escasa foliación magmática. Mineralógicamente la roca está compuesta principalmente por cuarzo y plagioclasa, además de poco feldespato alcalino, biotita y hornblenda. Se presenta en extensos afloramientos en la región occidental del acuífero y de manera discontinua a lo largo de la costa entre Cabo San Lucas y San José del Cabo.

Diques. Son comunes los diques de composición félsica (granítica, aplítica y pórfidos graníticos) y andesítica-microdiorítica. Los diques se encuentran en toda el área donde afloran rocas intrusivas, con rumbos variables y espesores de varios metros; la mayoría de ellos del Cretácico Superior; algunos diques andesíticos son del Terciario.

Conglomerado. Se presenta en estratos de espesor potente a mediano, como ocurre en los afloramientos localizados sobre el arroyo La Trinidad, ubicado al norte del Rancho El Encinar, donde se observan secciones claras con clastos grandes de hasta un metro de rocas intrusivas, en una matriz de arenas cuarcíferas de grano grueso con alternancias arcillosas. En la zona oriente del arroyo Los Pocitos, se puede apreciar esta unidad en su fase superior, caracterizada por la mayor variedad de cantos irregulares en tamaño, trabajo y composición (dioritas, monzonitas, tobas dacíticas y andesitas) en una matriz más arcillosa y ocupando menor porcentaje del volumen total. La permeabilidad de esta unidad se considera de buena a media, pero su reducida distribución le confiere poco interés hidrogeológico; sin embargo, cuando las condiciones tanto topográficas como estructurales son favorables, es factible el almacenamiento de agua subterránea.

Arenisca Conglomerática. Esta unidad litológica posee características sedimentarias que la distinguen de la anterior. Es posible que pertenezcan a la misma época de acarreo y depositación, solo que en una fase menos turbulenta y por lo tanto con mayor contenido de arenas y finos. Está constituida básicamente por fragmentos de cuarzo y feldespatos cementados por arcilla fina y oxidada que le da una tonalidad rojiza. Los cantos rodados son de origen intrusivo con tamaños hasta de 50 centímetros y con buena redondez, los estratos tienen un espesor de 5 a 10 metros; aflora de manera aislada en una franja orientada de norte a sur en el extremo centro oriental, a unos tres kilómetros al este del Rancho El Refugio. Presenta baja permeabilidad.

Lutita-Arenisca. Corresponden a una época geológica en la que se presentaron dos fases de depositación marcadas por sus componentes clásticos, una areno-conglomerática y otra fase arcillo-arenosa. La primera está representada por la predominancia de horizontes marinos de carácter arenoso de grano grueso a medio, que se intercalan con otros que contienen clastos en mayor o menor proporción; éstos están separados por depósitos de arcillas que marcan los planos de estratificación. El contenido de arcillas plásticas en la matriz le confiere cierta compactación. La fase arcillo-arenosa se distingue fácilmente por su composición general de

limos y arcillas plásticas; estas pueden alternar o mezclarse con arenas de grano fino y algunos horizontes delgados de yeso. Estas unidades presentan baja permeabilidad. El agua que se precipita sobre ellas escurre superficialmente o se infiltra en algún horizonte arenoso, formando pequeños acuíferos colgados.

Terrazas Arenosas. Esta unidad arenosa junto con las dos anteriores aflora ampliamente en la parte baja del acuífero. Corresponde con depósitos recientes formados por un conjunto mal clasificado de arenas cuarcíferas finas a gruesas y deleznales, que se intercalan con capas de fragmentos de roca poco transportada y cementada. El contenido de arcillas y limos es relativamente escaso. La unidad es de poca importancia hidrogeológica debido a que, a pesar de su buena permeabilidad, el agua infiltrada fluye hacia las zonas de acarreos fluviales impidiendo la formación de acuíferos.

Depósitos Fluviales. Se designa con este término a los sedimentos continentales del Reciente depositados en los cauces de los arroyos principales o bien rellenando las planicies aluviales. Están conformados por interdigitaciones de arenas, limos y gravas de espesores variables, que se encuentran cubriendo discordantemente a las rocas previamente formadas en el Cretácico. La mayoría de los pozos de agua potable que abastecen a las poblaciones de San José del Cabo se encuentran en estos depósitos.

Geología estructural. La historia tectónica del Golfo de California y provincias peninsulares es muy compleja por estar ubicadas sobre una margen continental que ha sido afectada por varios procesos de convergencia y divergencia. Destacan dos importantes eventos tectónicos regionales; el primero es la Orogenia Laramide ocurrida en el Cretácico Superior, responsable del movimiento compresivo producto del choque de la Placa Farallón con la Placa Norteamericana, que dio origen a la intrusión de grandes masas ígneas, que conforman el Batolito Peninsular. Las rocas presentan rasgos producidos por esfuerzos compresivos, que generaron una deformación cataclástica dúctil que pudo haber iniciado durante la fase terminal de la Orogenia Laramide, al final del Cretácico y que probablemente se reactivó con los posteriores procesos extensivos. Un segundo evento tectónico se desarrolló del Mioceno Medio al Plioceno Temprano, cuando ocurrió la configuración del límite entre la Placa Pacífica y la Placa Norteamericana, lo que dio origen al Golfo de California, por medio de movimientos oblicuos extensionales con orientación noroeste-sureste, modelando de esta manera un relieve peninsular gobernado por bloques escalonados, con sensible basculamiento hacia el poniente y fallas laterales dextrales. Este periodo es muy importante en la región, ya que se le asocia a la intrusión de estructuras tabulares de diferente composición.

La falla San José del Cabo, que define el límite del valle aluvial con las elevaciones montañosas de la Sierra La Laguna, es la mayor morfoestructura en la región, con una dirección preferencial nornoroeste-sursureste; presenta varias deflexiones que la dividen en varios segmentos que indican cambios de dirección sistemática, rasgos topográficos y se manifiesta por la presencia de escarpes formados en el Cuaternario. El relieve en la sierra fluctúa de la cota 350 a los 1,800 metros sobre el nivel del mar y se distingue por angostos y profundos valles asociados con lineamientos estructurales que tienen una dirección preferencial noroeste y oeste. Los abanicos aluviales formados en el piedemonte no están cortados por la falla y se extienden hacia algunos cañones, por ejemplo, Portezuelo, La Palma y San Lázaro.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La superficie del acuífero San José del Cabo se ubica en la Región Hidrológica 6 Baja California Sureste, en la cuenca San José del Cabo, delimitada por los parteaguas de la Sierra La Laguna y de La Trinidad, a partir de las cuales los escurrimientos superficiales de carácter intermitente, por la escasa precipitación y permeabilidad de los materiales, alimentan la corriente principal que forma el arroyo San José. Este arroyo desemboca en el estero del mismo nombre y es considerado como el arroyo más importante de la región. La red de drenaje que alimenta dicho arroyo es de tipo dendrítico o radial y subparalelo, debido a que obedecen a un patrón de fracturas de orientación noreste-suroeste, casi este-oeste, que se originan en la Sierra La Trinidad y en la Sierra La Laguna, así como otros lineamientos estructurales como diaclasas, diques y fallas.

El arroyo San José es el cauce principal en la cuenca, nace entre la Sierra de San Lázaro y la Sierra del Venado, frente al Cerro San Matías, a 1,550 metros sobre el nivel del mar. A lo largo de los primeros 28 kilómetros la corriente presenta dirección ligeramente al sureste, posteriormente la corriente se vuelve sinuosa con direcciones de norte a sur y de oeste a este, hasta llegar a la localidad La Malda, donde define su rumbo hacia el sur. Aguas abajo de esta localidad la corriente recibe afluentes importantes de la margen derecha conformados por los arroyos San Pedro y San Pablo, La Palma y posteriormente por la margen izquierda la corriente Migriño, después sigue su curso con dirección predominante de norte a sur hasta desembocar en el estero de San José hacia la Bahía San José del Cabo en el Golfo de California. Otros tributarios del arroyo San José son los arroyos El Saltito, El Guaje, San Miguelito, Boca de la Sierra-Miraflores, Caduaño, El Guayparín, El Peyote y el Arroyo Santa Anita-San Lázaro.

El arroyo San José cuenta con un pequeño escurrimiento superficial permanente asociado al manantial Santa Rosa; los aportes hídricos superficiales se presentan únicamente en las temporadas de lluvias y durante los eventos ciclónicos como tormentas y huracanes. Los principales tributarios que fluyen en época de lluvias por el área urbana de la Ciudad de San José del Cabo, atraviesan los vados o puentes conocidos como: Aguajitos, Doña Chepa, Don Guillermo, El Saltito, El Zacatal y La Ballena.

El estero de San José del Cabo, desde el punto de vista hidrológico, es una depresión costera que funciona como tramo final de cauce; se trata de un cuerpo de agua dulce en el que la vegetación acuática y la vegetación que depende de él se califica con un grado alto de amenaza, debido al desarrollo urbano y turístico desordenado, la proliferación de especies exóticas e invasoras y a la extracción excesiva de agua subterránea. La planta de tratamiento de aguas residuales descarga aguas grises hacia el estero, lo que lo contamina y el exceso de nutrientes en el estero ha ocasionado la eutrofización y el crecimiento excesivo de plantas acuáticas.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero San José del Cabo, clave 0319, es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos tributarios como a lo largo del arroyo San José, así como conglomerados y areniscas. Los materiales de alta permeabilidad se encuentran restringidos a los cauces de los arroyos. La porción inferior está conformada por las rocas ígneas y metamórficas que presentan fracturamiento y alteración.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración del agua de lluvia a través del medio fracturado y alterado que fluye subterráneamente hacia el medio granular aluvial y fluvial, así como por la infiltración del agua de lluvia y del escurrimiento a través del arroyo San José y sus tributarios. Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual no es muy alto, la presencia ocasional de fenómenos ciclónicos como huracanes, tormentas y depresiones tropicales, así como las lluvias de temporada, tienen un efecto muy importante sobre la recarga del acuífero, siendo evidente en muchos casos la rápida recuperación de los niveles del agua subterránea.

Por tratarse de un acuífero de naturaleza costera, el flujo de agua dulce que descarga al estero y al mar reviste una función esencial en el mantenimiento de las condiciones hidrodinámicas de equilibrio que impiden la penetración del agua salada desde el mar por intrusión marina, fenómeno que se encuentra controlado. En el estero de San José del Cabo es importante la descarga a la atmósfera por evapotranspiración, donde el nivel freático se encuentra próximo a la superficie. Existen manantiales que representan otra descarga del acuífero.

5.2 Niveles del agua subterránea

El nivel estático del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo.

Profundidad al nivel estático. La profundidad al nivel estático, medida a partir de la superficie del terreno, en el acuífero San José del Cabo varía de 2 a 25 metros, por efecto de la topografía, incrementándose desde las inmediaciones de la zona costera, a lo largo del cauce del arroyo San José. La zona de menor profundidad al nivel del agua subterránea se registra en uno de los pozos de agua potable del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS), que abastece la Ciudad de San José del Cabo, que se localiza cerca de la desembocadura del arroyo San José, mientras que los valores de mayor profundidad se localizan sobre el cauce del arroyo San Miguelito, aproximadamente a 4 kilómetros al oeste del poblado Santa Anita.

Elevación del nivel estático. La elevación del nivel estático, medida a partir del nivel medio del mar, varía de poco menos de un metro sobre el nivel del mar hasta los 250 metros sobre el nivel del mar. Se observa claramente el efecto de la topografía, con los valores más bajos hacia la planicie costera y los valores más altos en la porción oeste del acuífero, conforme se asciende topográficamente a lo largo del curso del arroyo San José. La dirección preferencial del flujo subterráneo es de norte a sur hasta descargar en el Océano Pacífico. La configuración de la elevación del nivel estático permite evidenciar que el flujo subterráneo no ha sufrido modificaciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo.

Evolución del nivel estático. De la evolución media anual del nivel estático se observa que se presentan abatimientos de 1 a 2.5 metros en la zona del área de balance. La zona de recuperación se localiza hacia las estribaciones de la sierra, sobre el arroyo Boca de La Sierra, específicamente en el predio El Palmar, ubicado al este de la localidad Miraflores. En la superficie restante del acuífero, los niveles muestran una evolución del nivel estático descendente ubicando la zona de mayor abatimiento en el predio El Copalar del Ejido El Ranchito, localizado al norte del acuífero. Los abatimientos se han originado por la intensiva extracción de agua para uso público-urbano que durante los periodos de sequía son la única fuente de abastecimiento. A pesar de esto, la incidencia de las lluvias ciclónicas favorece su rápida recuperación.

5.3 Calidad del agua subterránea

En el acuífero San José del Cabo, clave 0319, la concentración de sólidos totales disueltos es menor a 600 miligramos por litro, por lo que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro, establecido 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.

Las familias del agua predominantes son bicarbonatada cálcica, bicarbonatada sódica y bicarbonatada mixta. En todos los casos, representan agua de reciente infiltración, con periodos de residencia muy cortos.

Por tratarse de un acuífero costero es vulnerable a la intrusión marina, actualmente este fenómeno se encuentra en equilibrio, por lo que la calidad del agua subterránea no se ha visto afectada hasta el momento, sin embargo en caso de que la extracción de agua subterránea se incremente de manera importante pueden generarse conos de abatimiento del nivel estático que generen la inversión del gradiente hidráulico y por tanto la entrada de agua marina hacia el acuífero, con el consecuente deterioro de la calidad del agua. La descarga de aguas grises provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales hacia el estero lo contamina, sin embargo, representa una entrada de agua dulce que le hace frente a la intrusión marina impidiendo que ésta avance al interior del acuífero.

5.4 Balance de Aguas Subterráneas

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas realizado por la Comisión Nacional del Agua, la recarga total media anual que recibe el acuífero San José del Cabo, clave 0319, es de 35.9 millones de metros cúbicos anuales, conformados por la suma de la recarga vertical a partir del agua de lluvia y del escurrimiento superficial, las entradas por flujo subterráneo y la recarga inducida.

La salida del acuífero ocurre principalmente a través del bombeo de las captaciones de agua subterránea, de 29 millones de metros cúbicos anuales, a través de la salida subterránea hacia el mar de 4 millones de metros cúbicos anuales, la descarga hacia manantiales de 5.7 millones de metros cúbicos anuales y la evapotranspiración de 1.1 millones de metros cúbicos anuales; por lo que el cambio de almacenamiento en el acuífero es de -3.9 millones de metros cúbicos anuales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero San José del Cabo, clave 0319, fue determinada conforme al método establecido en la “NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, 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 27 de marzo de 2015, aplicando la expresión:

$$\begin{matrix} \text{DISPONIBILIDAD MEDIA} \\ \text{ANUAL DE AGUA DEL} \\ \text{SUBSUELO EN UN} \\ \text{ACUÍFERO} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{RECARGA} \\ \text{TOTAL MEDIA} \\ \text{ANUAL} \end{matrix} - \begin{matrix} \text{DESCARGA NATURAL} \\ \text{COMPROMETIDA} \end{matrix} - \begin{matrix} \text{EXTRACCIÓN DE} \\ \text{AGUAS} \\ \text{SUBTERRÁNEAS} \end{matrix}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero San José del Cabo, clave 0319, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020, se determinó considerando una recarga media anual de 35.9 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 10.8 millones de metros cúbicos anuales; y un volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua, con fecha de corte al 20 de febrero de 2020 de 28.212900 millones de metros cúbicos anuales; y un volumen pendiente de titulación y registro de 2.143570 millones de metros cúbicos anuales con la misma fecha de corte, resultando una disponibilidad media anual deficitaria de -5.256470 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA I PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES									
0319	SAN JOSÉ DEL CABO	35.9	10.8	28.212900	0.000000	2.143570	0.000000	0.000000	-5.256470

R: recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS:** volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA:** volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR:** volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH:** volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA:** disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y “4” (fracción 4.3), de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015

Esta cifra indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, ni incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero San José del Cabo, clave 0319.

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

Actualmente, en la totalidad del acuífero San José del Cabo, clave 0319, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- “ACUERDO que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo forman”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1954, que establece veda de aguas subterráneas.
- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1954.

Considerando que dichos instrumentos jurídicos fueron emitidos en 1954, el ámbito espacial de su aplicación se determinó con base en la división política de los municipios y entidades federativas, posteriormente, 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”, instrumento que vinculado con el uso de equipos de geoposicionamiento, el desarrollo de sistemas de información geográfica y la disponibilidad de herramientas computacionales, han permitido que a la fecha se logren identificar las áreas de dichas unidades de gestión, ubicarlas en coordenadas geográficas y establecer sus límites, así como relacionar su localización con el ámbito territorial en el que surten efectos los instrumentos señalados.

A continuación, se ilustra en el Mapa 2 que en la totalidad del acuífero San José del Cabo, clave 0319, tienen aplicabilidad las disposiciones de los instrumentos jurídicos anteriormente referidos:

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Escasez natural de agua

El acuífero San José del Cabo, clave 0319, está ubicado en una región en la que predomina el clima árido-cálido y en la parte topográficamente baja del acuífero y sobre la línea de costa prevalece el clima muy árido-cálido; la precipitación media anual es de 421.5 milímetros, mientras que la evaporación potencial media anual es de 2,131.5 milímetros anuales; lo que indica que la mayor parte del agua precipitada se evapora, y en consecuencia la infiltración y los escurrimientos son reducidos.

La región exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea, para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región; por lo que es de interés público controlar la extracción, explotación, uso y aprovechamiento del agua subterránea, 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 San José del Cabo, clave 0319, el volumen de extracción se estima en 29.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 35.9 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida en 10.8 millones de metros cúbicos anuales.

Considerando que el acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua potable y para el desarrollo de las actividades económicas, y dada la creciente población y actividades económicas, es claro que la demanda del agua subterránea se incrementa; por lo que de no establecer a corto plazo un ordenamiento que controle la extracción de agua subterránea en la totalidad de la superficie del acuífero como unidad de gestión, ésta podría seguir aumentando sin control, rebasando la capacidad de renovación natural del acuífero, con el consecuente riesgo de sobreexplotación, cuyos efectos negativos serían el abatimiento de los niveles de agua subterránea, la reducción e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia el río, así como de la descarga hacia el estero, con la afectación a los ecosistemas asociados, la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea; situación que podría convertirse en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impactará negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

8.3 Riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea

El acuífero San José del Cabo es un acuífero costero, y aunque actualmente el agua subterránea fluye hacia el mar, donde descarga y la interfase de agua dulce y agua marina se encuentra en equilibrio, existe el riesgo potencial de que ocurra el fenómeno de intrusión marina, en caso de que la extracción intensiva del

agua subterránea provoque conos de abatimiento del nivel estático, que generen la inversión de la dirección del flujo de agua subterránea del mar hacia tierra adentro, y el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, con el consecuente incremento de la salinidad del agua subterránea, 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

- De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas en el acuífero San José del Cabo, clave 0319, no existe disponibilidad para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, ni incrementar el volumen de las ya existentes; por lo que 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 San José del Cabo, clave 0319, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando noveno del presente estudio técnico; no obstante, si bien dichos instrumentos han evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de sobreexplotación.
- De los resultados expuestos, en el acuífero San José del Cabo, clave 0319, 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 acuíferos con escasez natural del recurso, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como 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 Decreto 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

- Suprimir en la extensión del acuífero San José del Cabo, clave 0319, la veda de aguas subterráneas establecida mediante el "ACUERDO que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo forman", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1954.
- Suprimir en la extensión del acuífero San José del Cabo, clave 0319, la veda de aguas subterráneas establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1954.
- Decretar el establecimiento del ordenamiento procedente para controlar y reglamentar la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero San José del Cabo, clave 0319.
- Una vez establecido el Decreto 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. El estudio técnico que contiene la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, estará disponible para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua: en su Nivel Nacional, que se ubican en Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Alcaldía Coyoacán, Código Postal 04340, Ciudad de México, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en la dirección que se indica a continuación: Organismo de Cuenca Organismo de Cuenca Península de Baja California, en Avenida Reforma y Calle "L" sin número, piso 3, Colonia Nueva, Ciudad de Mexicali, Baja California, Código Postal 21100 y en la Dirección Local Baja California Sur, Chiapas número 2535, Colonia Los Olivos, Ciudad de La Paz, Baja California Sur, Código Postal 23040.

Ciudad de México, a los 27 días del mes de enero de 2022.- Director General, **Germán Arturo Martínez Santoyo**.- Rúbrica.