SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales subterráneas del acuífero La Paz, clave 0324, en el Estado de Baja California Sur, Región Hidrológico Administrativa I Península de Baja California, y se dan a conocer los estudios técnicos del mismo acuífero.

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 lo dispuesto en el artículo 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 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”, 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;

Que el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, fija el Objetivo Prioritario 3 para promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión; determinando para ello, entre sus estrategias prioritarias, la 3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos, teniendo como acción puntual, reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación;

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 4.3 es reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación;

Que el artículo 22 segundo párrafo de la Ley de Aguas Nacionales, señala que, para el otorgamiento de concesiones o asignaciones, debe tomarse en consideración la disponibilidad media anual del recurso, misma que se revisará al menos cada tres años conforme a la programación hídrica, para lo cual el propio precepto dispone en su último párrafo, que la Comisión Nacional del Agua debe publicar la disponibilidad de aguas nacionales por cuenca hidrológica, región hidrológica o localidad;

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”, a través del cual, al acuífero objeto del presente Acuerdo, se le asignó el nombre oficial de La Paz, clave 0324, en el Estado de Baja California Sur;

Que a través del “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, se modificaron los límites del acuífero La Paz, clave 0324, 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 La Paz, clave 0324, en el Estado de Baja California Sur, obteniéndose un déficit de 7.828320 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 referida en el Considerando anterior 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 la Comisión Nacional del Agua obtuvo información hidrogeológica actualizada del acuífero La Paz, clave 0324, por lo que se cuenta con los elementos técnicos que permiten actualizar la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero, sujetándose a las especificaciones y el método desarrollado en la Norma Oficial Mexicana referida en el Considerando anterior;

Que en el acuífero La Paz, clave 0324, en el Estado de Baja California Sur, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

a) “ACUERDO que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de obras que lo forman”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1954, cuyas disposiciones aplican en la extensión total del acuífero.

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, cuyas disposiciones aplican en gran parte de la extensión del acuífero.

Que el acuífero La Paz, clave 0324, se encuentra completamente vedado por los instrumentos referidos en el Considerando anterior, mediante los cuales se procuró evitar que se agravara la problemática del acuífero, sin embargo, ante una creciente demanda de agua y la falta de fuentes de abastecimiento, principalmente para uso público-urbano, se ha ocasionado la sobreexplotación del agua subterránea, lo que a su vez ha provocado intrusión de agua marina, que representa graves afectaciones en la calidad del agua subterránea, en detrimento de los usuarios del recurso y del ambiente; por lo que los instrumentos regulatorios referidos no han sido suficientes para lograr revertir la problemática que a lo largo de los últimos años ha enfrentado el acuífero;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en los artículos 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, ha procedido a formular los estudios técnicos del acuífero La Paz, clave 0324, 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 del ordenamiento procedente, mediante el cual se establezcan los mecanismos para su regulación, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la elaboración de los estudios técnicos, se promovió la participación de los usuarios a través del Consejo de Cuenca Península de Baja California Sur, a quienes se les presentaron los resultados del mismo en la V reunión extraordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, celebrada el día 30 de agosto de 2019, en la Ciudad de La Paz, Estado de Baja California Sur; y en la centésimo octava Asamblea Ordinaria del Comité Técnico de Aguas Subterráneas La Paz-Carrizal, A.C., celebrada el 18 de mayo de 2022 en la Ciudad de La Paz, Estado de Baja California Sur, se informó que la Gerencia de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua atendió las observaciones a los Estudios Técnicos Justificativos, efectuadas por el Grupo Especializado de Trabajo del Consejo de Cuenca referido, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE ACTUALIZA LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO LA PAZ, CLAVE 0324, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA I PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, Y SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DEL MISMO ACUÍFERO

ARTÍCULO PRIMERO.- Se actualiza el valor de la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero La Paz, clave 0324, en el Estado de Baja California Sur, que presenta un déficit de 27.827320 millones de metros cúbicos anuales, como a continuación se indica:

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 CUBICOS ANUALES							
0324	LA PAZ	21.0	0.0	29.478300	0.000000	6.150020	13.199000	0.00000	-27.827320

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.

Por lo que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones y asignaciones, ni incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero La Paz, clave 0324.

ARTÍCULO SEGUNDO.- El resultado de la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea determinada en el acuífero La Paz, clave 0324, corresponde a aquel cuya localización y límites se definieron a través de las coordenadas geográficas de los vértices de la poligonal simplificada del acuífero, que fueron dados a conocer mediante 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.

ARTÍCULO TERCERO.- Los resultados de la disponibilidad media anual de aguas nacionales subterráneas referidos en el artículo primero del presente Acuerdo, se determinó 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:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad media anual en el acuífero La Paz, clave 0324, se determinó considerando una recarga media anual de 21.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida nula; un volumen concesionado y asignado de aguas subterráneas de 29.478300 millones de metros cúbicos anuales con fecha de corte al 30 de septiembre de 2021; un volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente nulo; un volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el Registro Público de Derechos de Agua de 6.150020 millones de metros cúbicos anuales con fecha de corte al 30 de septiembre de 2021; un volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica de 13.199000 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de programación hídrica publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2020, que incluye el volumen para garantizar el derecho humano al agua.

ARTÍCULO CUARTO.- Se dan a conocer los estudios técnicos realizados en el acuífero La Paz, clave 0324, ubicado en el Estado de Baja California Sur, en los siguientes términos:

ESTUDIOS TÉCNICOS

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero La Paz, clave 0324 se localiza en la porción suroriental de la Península de Baja California (Mapa 1), abarcando una superficie aproximada de 1,404 kilómetros cuadrados. Limita al noreste con el acuífero El Coyote; al este con Los Planes; al sur con El Carrizal; al oeste con El Conejo-Los Viejos y al noroeste con el acuífero Alfredo V. Bonfil. Al norte su límite natural es el Mar de Cortés o Golfo de California, al que da acceso por medio de la Ensenada y Bahía de La Paz. El acuífero se encuentra completamente dentro del Municipio de La Paz. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa I, Península de Baja California.

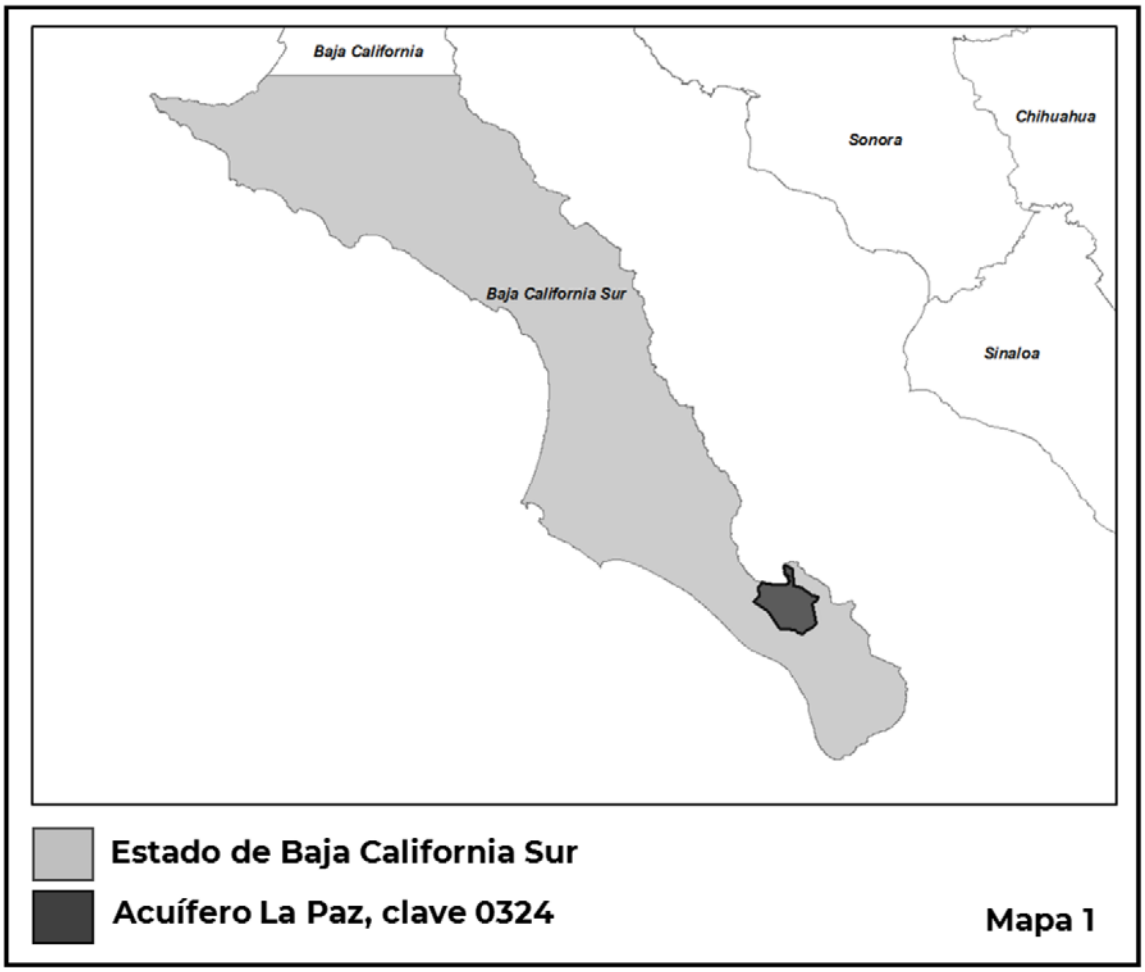
Los límites del acuífero La Paz, clave 0324, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas geográficas se presentan a continuación y corresponden a las establecidas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, 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:

ACUIFERO 0324 LA PAZ

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	110	20	2.7	24	19	26.3	
2	110	16	26.9	24	17	29.8	
3	110	16	3.4	24	10	7.8	
4	110	12	38.8	24	9	26.8	
5	110	7	40.1	24	5	41.7	
6	110	5	3.3	24	5	8.0	
7	110	5	15.1	24	3	40.9	
8	110	7	50.9	24	2	13.8	
9	110	5	53.4	23	52	57.9	
10	110	7	6.4	23	51	42.1	
11	110	9	47.7	23	50	16.1	
12	110	11	48.1	23	48	30.1	
13	110	13	46.8	23	48	57.1	
14	110	15	32.8	23	50	7.2	
15	110	19	5.9	23	50	49.5	
16	110	22	22.7	23	50	46.5	
17	110	27	19.2	23	58	46.8	
18	110	33	57.6	24	3	3.4	
19	110	31	13.2	24	5	16.7	
20	110	31	40.3	24	9	30.5	
21	110	30	38.8	24	10	30.9	
22	110	30	13.3	24	11	41.2	DEL 22 AL 1 POR LA LINEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
1	110	20	2.7	24	19	26.3	

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 La Paz, clave 0324, 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 por localidad, en el año 2015, en la superficie del acuífero La Paz vivían 226,557 habitantes, de los cuales 219,874 habitantes radicaban en dos localidades urbanas y 6,683 habitantes correspondían a la población distribuida en 213 localidades rurales.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda del año 2020 por localidad, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total en la superficie del acuífero La Paz en el año 2020 era de 261,775 habitantes distribuidos en 206 localidades, de las cuales solamente tres corresponden a localidades urbanas, La Paz, ciudad capital del Estado de Baja California Sur con 250,141 habitantes, El Centenario con 6,221 habitantes y Chametla con 3,054 habitantes, así como 203 localidades de tipo rural que en conjunto albergan 2,359 habitantes; las localidades rurales con mayor número de habitantes son San Pedro, con 714 habitantes; Agroexportadora del Noroeste con 339 habitantes y El Comitán con 87 habitantes. El crecimiento poblacional en la superficie del acuífero para el periodo comprendido entre el año 2015 al 2020 corresponde a un 13.4 por ciento.

De acuerdo a las cifras de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (2016), la población económicamente activa en la ciudad de La Paz fue de 133,292 habitantes. Del total de la población ocupada, 126,130 personas, que representa el 94.6 por ciento, se encuentra participando en la generación de algún bien económico o prestación de un servicio.

La principal actividad socioeconómica de la ciudad de La Paz es el turismo. Esta afluencia es mayoritariamente de turismo nacional, que representa el 90.2 por ciento del total.

El principal uso del agua subterránea en el acuífero La Paz, clave 0324, es el público-urbano, seguido del uso agrícola.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García para las condiciones de México, a la zona del acuífero le corresponden climas secos y áridos con variantes de acuerdo con la elevación topográfica. En la mayor parte de la superficie del acuífero se registra el clima muy árido-cálido, BW(h')w, con temperatura media anual mayor de 22 grados centígrados, temperatura del mes más frío mayor de 18 grados centígrados, caracterizado por lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual. Hacia las partes topográficamente más altas el clima es de tipo muy árido-semicálido, BWhw, y árido- semicálido, BSohw.

Con base en la información de 10 estaciones meteorológicas localizadas en el área de influencia del acuífero La Paz, clave 0324, y para un período de registro que comprende de los años 1980 a 2014, se determinó que en la superficie del acuífero La Paz, la temperatura media anual es de 22 grados centígrados, la precipitación media anual es de 248 milímetros anuales y la evaporación potencial es de 2,290 milímetros anuales.

Los valores máximos de temperatura, de 30 a 42 grados centígrados, se registran entre los meses de mayo a septiembre, en tanto que las mínimas, de 10 a 15 grados centígrados, se presentan de noviembre a enero. Con respecto a las lluvias, las máximas, de 18 a 107 milímetros, se registran entre los meses de junio a septiembre y las mínimas de 0.2 a 3 milímetros, de marzo a mayo.

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 muy bajo, las lluvias de temporada y la presencia ocasional de fenómenos ciclónicos, tienen un efecto importante sobre la recarga al acuífero. De igual manera, las condiciones de aridez, causadas por las bajas precipitaciones pluviales, son agravadas por la presencia de sequías extremas que ocasionan una disminución de los escurrimientos superficiales y del almacenamiento del acuífero.

El acuífero es muy sensible a la recarga natural originada por las lluvias extraordinarias que generan los ciclones y tormentas tropicales. Sin embargo, los escurrimientos torrenciales provocados causan la erosión de cauces y micro-valles desprotegidos de vegetación, dañando obras de infraestructura diversa, y ocasionando también daños menores en algunos centros de población. En la última década, con un proceso acelerado de urbanización para la Ciudad de La Paz, se han vuelto más evidentes los daños potenciales que pudieran provocar los huracanes en áreas de mayor concentración urbana, que han afectado o modificado el área donde se presenta la recarga natural. Los eventos ciclónicos, dependiendo de su intensidad, ocasionan graves inundaciones y pérdidas humanas, debido al establecimiento de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, localizados próximos a cauces que permanecen secos durante la mayor parte del año.

3.2. Fisiografía y geomorfología

De acuerdo con la clasificación fisiográfica de Erwin Raisz (1959), modificada por Ordoñez en 1964, para las condiciones de la República Mexicana, el acuífero La Paz se ubica totalmente dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Baja California, la que a su vez se ha dividido en las Subprovincias Fisiográficas denominadas como Sierra La Giganta, Discontinuidad Llanos de La Magdalena, Discontinuidad del Cabo y Discontinuidad Desierto de San Sebastián Vizcaíno. El acuífero La Paz se localiza en las dos primeras.

La Subprovincia Sierra La Giganta se ubica en la porción oeste del acuífero, en general presenta un relieve abrupto típico de rocas volcánicas, donde predominan las sierras altas, con elevaciones superiores a los 1,000 metros. Sin embargo, hacia el sur y suroeste se presenta una disminución progresiva de las elevaciones hasta terminar en lomeríos suaves. Los arroyos que disectan esta Subprovincia forman escurrimientos de régimen intermitente de corta trayectoria, que desembocan en la Bahía de La Paz. El patrón de drenaje más común es el dendrítico.

La Subprovincia Discontinuidad Llanos de La Magdalena se encuentra ubicada en la parte centro-suroeste del estado, abarcando una porción del Golfo de California y la zona donde se ubica la Ciudad de La Paz. Esta discontinuidad está formada por llanuras con dunas; sin embargo, en los límites con la sierra, hacia el oriente, se localizan algunas bajadas y lomeríos. Las partes bajas están cubiertas por aluviones, áreas que suelen inundarse en épocas de lluvias debido a las crecidas de los arroyos que bajan de la sierra. La costa está delimitada por lagunas y dunas.

En la región existen rasgos geomorfológicos que han sido originados como consecuencia de diferentes procesos geológicos que incluyen primero la formación de una montaña de origen intrusivo, después la actividad volcánica, procesos de sedimentación y finalmente la formación de una depresión transpeninsular, ocasionada como consecuencia de una falla tectónica que tiene una orientación noroeste-sureste, en la que

se depositaron los materiales de acarreo de los arroyos La Paz y Carrizal y sus arroyos tributarios más importantes. El resultado de los procesos geológicos ocurridos se manifiesta en la presencia de 3 unidades geomorfológicas: montañas de rocas ígneas y metamórficas; mesetas y lomeríos de materiales clásticos y llanura o valle aluvial.

3.3 Geología

Las rocas y sedimentos que afloran en la región varían en edad del Cretácico al Holoceno o Reciente. Las principales sierras están constituidas por rocas ígneas intrusivas y metamórficas y la planicie por sedimentos de origen aluvial. El marco geológico regional se divide en dos cinturones tectonoestratigráficos, uno de afinidad de corteza oceánica y el otro de afinidad sedimentaria, vulcanosedimentaria y volcánica.

El acuífero La Paz, estructuralmente corresponde a una fosa tectónica, que constituye una franja angosta orientada aproximadamente en dirección norte-sur, limitada al norponiente por gruesos paquetes de rocas vulcanoclásticas de la Formación Comondú del Mioceno Medio y al sureste por rocas cristalinas de la Sierra La Victoria del Cretácico Superior. El límite entre dicha sierra y el Valle de La Paz constituye un alineamiento estructural prominente denominado Falla de La Paz, que representa una frontera fisiográfica y geológica. Estas fallas pertenecen a un sistema regional de fallas normales transpeninsulares, orientado en dirección norte-sur, relacionado con la apertura del Golfo de California.

En la superficie del acuífero aflora el complejo metamórfico, asociado con rocas arcillosas, que fueron generadas a lo largo de la zona de la falla La Paz. Esta secuencia metamórfica consiste de pizarras, filitas, esquistos y sillimanita. Sobreyaciendo a dicha secuencia, se encuentran rocas intrusivas de composición gabroica, granítica y granodiorítica. Las sobreyace la Formación Comondú, caracterizada por material del arco miocénico de composición silícica intermedia, incluyendo las rocas volcánicas y vulcanoclásticas que forman el cuerpo de la Sierra de La Giganta, así como a las capas jóvenes de derrames de basalto relacionados con la extensión de dicho arco miocénico. La columna estratigráfica se encuentra coronada por un conjunto de sedimentos que son producto de la denudación de las rocas preexistentes dando origen a acumulación de material aluvial.

De acuerdo con la reinterpretación de los cortes geológicos, las exploraciones geofísicas y las evidencias de campo, es posible identificar que el acuífero está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera; la porción inferior se aloja en rocas volcánicas y vulcanoclásticas fracturadas.

El acuífero presenta un espesor máximo de 400 m, con características de buena porosidad y permeabilidad que le confieren los depósitos de origen aluvial, arenas finas a gruesas con arcillas, gravas, guijarros y cantos rodados, así como materiales terrígenos de origen volcánico como brechas y conglomerados. Esta secuencia presenta como base una capa volcánica poco permeable, que ocasiona condiciones de semiconfinamiento en los materiales de origen volcánico que la subyacen. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico están conformados por las mismas rocas volcánicas y vulcanosedimentarias, cuando a mayor profundidad desaparece el fracturamiento, y por las rocas del complejo ígneo-metamórfico.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El área en la que se encuentra el acuífero La Paz, clave 0324, corresponde a la Región Hidrológica Número 6 Baja California Sureste, la cual se extiende desde Bahía Concepción hasta Cabo San Lucas, por la vertiente del Golfo de California. A su vez dentro de esta región, se encuentran las Subcuencas La Paz y Arroyo Datilar donde se ubican las cinco microcuencas El Novillo, El Cajoncito, La Palma, La Huerta y Palmilla-Punta Prieta, las cuales conforman el área de estudio.

Las corrientes principales son los arroyos La Paz, San Pedro, Datilar y El Cajoncito, los cuales drenan hacia el Golfo de California. La escasez e irregularidad de las lluvias origina que solo en algunas ocasiones se presenten escurrimientos superficiales después de las lluvias. La mayor parte de los escurrimientos se infiltran o se evaporan a lo largo de los cauces y solamente en años de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos los arroyos descargan hacia el mar. La corriente principal es el Arroyo La Paz, que escurre en dirección norte y vierte sus aguas en el Golfo de California en forma torrencial. Por su margen derecha recibe la aportación de los arroyos tributarios El Salto, La Palma y Cajoncito, que provienen de la Sierra La Victoria, los cuales en su origen tienen cauces estrechos, profundos y de fuerte pendiente, pero al llegar a la llanura se convierten en escurrimientos inestables y divagantes que tienen un arreglo trenzado. Los dos primeros arroyos confluyen al arroyo La Paz en su parte alta, mientras que el arroyo El Cajoncito llega a la llanura, cerca de la desembocadura del arroyo La Paz.

La red de drenaje de la cuenca es compleja y está asociada a la geología; se caracteriza por presentar patrones dendríticos y rectangulares en el área serrana, controlados por factores tectónicos, con cambios bruscos de pendiente, para después cambiar a una pendiente suave en su poción baja.

En la porción norte del acuífero La Paz, clave 0324, se ubican los ecosistemas hídricos correspondientes a los humedales reconocidos como Sitios Ramsar denominados El Mogote-Ensenada de la Paz y Balandra. El primero corresponde a una laguna costera somera adyacente a la planicie costera de La Paz, se encuentra separada de la Bahía de La Paz por una barrera arenosa denominada El Mogote, con aportes de agua pluvial temporal de verano. Los ecosistemas se caracterizan por manglares que son importantes áreas de anidación de aves, muchas de ellas migratorias, y algunas bajo protección especial. La comunidad de mangle se compone básicamente por tres especies, de las cuales dos están clasificadas como en Protección especial, mangle negro y mangle rojo, ésta última es endémica. Más de 20,000 aves playeras migratorias, de paso hacia el Sur, permanecen por días o semanas en las riberas de la ensenada alimentándose y descansando cada año en la temporada invernal. En el segundo Sitio Ramsar, se encuentran dos humedales: Balandra y El Merito. Balandra cuenta con el manglar más grande dentro de la Bahía de La Paz; en él se desarrollan especies de flora y fauna tanto terrestres como marinas; las raíces constituyen un sustrato para diversos organismos y forman un filtro que favorece la decantación del material orgánico e inorgánico que transportan las corrientes. La comunidad vegetal tanto de Balandra como de El Merito, está compuesta por mangle rojo, mangle negro y mangle blanco. Algunas de las especies más importantes de las pesquerías de México pasan sus estadios juveniles en las lagunas. Gracias al aporte de los manglares, sobreviven y se reproducen la langosta y varias de las especies más importantes de camarón, junto con jaibas, ostiones, almejas, lisas, bagres, pargos y róbalos, entre otras. En la costa peninsular del Golfo de California, los sistemas de manglares son de tamaño reducido, discontinuos y de crecimiento aéreo mucho más restringido, en comparación con la costa continental del Golfo. Lo anterior se debe, entre otros motivos, a la escasez de agua dulce disponible y a la gran extensión de costa rocosa. El tamaño reducido de los manglares de la región tiene implicaciones ecológicas y socioeconómicas importantes, ya que se magnifica su importancia como hábitat crítico para cumplir sus funciones como áreas de crianza y alimentación de muchas especies.

La presión ejercida por las actividades humanas y económicas realizadas en el área, ha traído como consecuencia impactos sobre los recursos naturales. El ecosistema más afectado es el de los Manglares; por una parte, como consecuencia del impacto generado por los fenómenos meteorológicos que se presentan en la zona, tales como huracanes, tormentas tropicales y el fenómeno de El Niño, mismos que originan tanto la modificación de las condiciones hidrológicas del área como daño físico a las plantas y, por otra parte, como resultado de las actividades productivas, situación favorecida por la ubicación y características morfológicas propias de los mangles. El fenómeno meteorológico El Niño ocurre de forma irregular, con ciclos entre 2 y 7 años, y su presencia desencadena condiciones climáticas extremas en la región con impactos negativos severos para los ecosistemas marinos del corredor de áreas protegidas del Golfo de California, afectando la presencia, distribución y abundancia de las especies tanto de flora como de fauna y los procesos ecológicos en la región, además de las afectaciones a las actividades productivas por la alteración de los patrones de precipitación y temperatura que generan condiciones extremas.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero La Paz, clave 0324, está constituido, en su porción superior por un medio granular constituido por depósitos clásticos de granulometría variada del Cuaternario, como gravas, arenas y limos que corresponden al abanico aluvial y zonas de inundación, por conglomerados, sedimentos lacustres y eólicos; en su porción inferior el acuífero está conformado por un medio fracturado integrado por rocas volcánicas y depósitos vulcanosedimentarios, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y fronteras al flujo subterráneo están constituidos por rocas intrusivas que afloran en la porción oriental del acuífero, así como las secuencias metamórficas constituidas por filitas, esquistos y gneises.

El acuífero La Paz, clave 0324, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres, depósitos de arcillas a mayor profundidad en el valle y rocas volcánicas compactas.

El movimiento del agua subterránea en el medio granular está controlado por las variaciones de permeabilidad de los diferentes depósitos, mientras que en el medio fracturado su trayectoria depende del patrón de fracturas y fallas, así como de la configuración de los bajos estructurales en el subsuelo.

En lugares cercanos a los arroyos El Cajoncito y La Palma afloran materiales volcánicos que constituyen cerros aislados; por correlación de su geología superficial y subterránea forman junto con las grauvacas, el basamento impermeable. Esto hace que el flujo subterráneo preferencial modifique su dirección hacia los cauces fluviales. Al poniente, la presencia de materiales en arcosas es vestigio de un antiguo abanico aluvial, que actualmente son considerados como evidencia del límite de la falla estructural que determina la fosa tectónica del Valle La Paz.

La pendiente del relieve es muy abrupta, lo que favorece el escurrimiento superficial que drena directamente al Arroyo El Novillo, permitiendo su infiltración al subsuelo. La delimitación de la fosa tectónica por fallas estructurales define por sí misma las fronteras impermeables del acuífero, particularmente en el flanco poniente.

La extracción de agua del acuífero se ha realizado en periodos de tiempo históricamente definidos; las primeras extracciones se efectuaron en el límite del primer cuadro de la ciudad capital a principios del Siglo XX, mediante la existencia de aeromotores instalados en equipos tipo molinos de viento. Posteriormente, en 1935 con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación surgió la zona agrícola de Los Bledales, donde se realizaron los primeros pozos profundos que más tarde continuaron incrementándose hacia Chametla y finalmente hasta el Ejido Centenario. Para 1960 se contaba en el valle de La Paz con una infraestructura de riego mediante pozos profundos y de agua potable para la Ciudad de La Paz, la cual se constituyó en 1968. Desde esa época, ya se había registrado el inicio del proceso de la salinización del acuífero, provocada por la extracción intensiva del acuífero.

Como una medida correctiva, en el año de 1985 se inició el riego con aguas residuales tratadas proveniente de la zona urbana de la Ciudad de La Paz, aportándose un retorno de riego al acuífero en una cantidad significativa de agua al considerarse su efecto dentro del balance hidrológico. Con esta práctica, se ha observado que las aguas residuales, independientemente de su calidad, favorecen el equilibrio hidrodinámico entre el flujo de agua dulce del acuífero y la intrusión salina, que tiende a avanzar tierra adentro, hacia la zona en donde se localizan los pozos profundos que abastecen a la Ciudad de La Paz, provocando a su vez la salinización de los pozos de uso agrícola.

5.2 Niveles del agua subterránea

Las mediciones piezométricas que se realizan periódicamente permiten analizar el comportamiento de los niveles estáticos del agua subterránea y precisar el funcionamiento del acuífero, incluyendo la identificación de las zonas de recarga principales, así como la dirección del flujo subterráneo, conforme a la explotación actual del acuífero.

De acuerdo con estas mediciones, realizadas por la Comisión Nacional del Agua en el año 2016, la profundidad al nivel estático en el acuífero La Paz varía entre 2 y 120 metros; las profundidades se incrementan desde la zona costera hacia las estribaciones de las sierras limítrofes y hacia las zonas en las que se ubican los pozos que extraen agua para abastecimiento público-urbano de la Ciudad de La Paz. Las profundidades al nivel estático más someras, de 2 a 10 metros, se presentan en toda la zona costera, desde El Centenario y Chametla, hasta la parte baja de la zona urbana de la Ciudad de La Paz, en tanto que los niveles estáticos más profundos, de 100 a 120 metros, se registran en las zonas de mayor concentración de la extracción, ubicadas al sureste del acuífero, entre los poblados La Fuente, Cajeme y Calafia.

La elevación del nivel estático con respecto al nivel del mar en el año 2016 variaba de 2 metros sobre el nivel del mar a 35 metros bajo el nivel del mar. En la mayor parte de la superficie de explotación se presentan elevaciones del nivel estático por debajo del nivel medio del mar debido a la extracción intensiva, excepto en el extremo nororiental, en la zona del Arroyo El Cajoncito, en donde se registran elevaciones del nivel estático de 1 a 2 metros sobre el nivel del mar. En las porciones sur, suroriental y oriental del acuífero, en el área comprendida entre Cardonal y La Fuente, se presentan conos definidos por las curvas de 20 a 40 metros bajo el nivel del mar causados por la extracción intensiva.

La cota cero de la elevación del nivel estático, correspondiente al nivel medio del mar, se encuentra próxima a la zona de recarga del acuífero, paralela a ella y a una distancia aproximada de 12 kilómetros desde la línea de costa. En el acuífero La Paz se presentan conos de abatimiento, cuya elevación del nivel estático alcanza 35 metros bajo el nivel medio del mar, lo que ha generado la inversión del gradiente hidráulico natural, situación que no ocurría en condiciones originales antes del bombeo intensivo del acuífero; la inversión del gradiente hidráulico referida ha provocado el flujo del agua subterránea desde el mar hacia tierra adentro, con la consecuente intrusión marina y salinización del agua subterránea. Por otro lado, desde la zona de recarga el flujo subterráneo ocurre de las porciones más elevadas de la cuenca hacia los conos de abatimiento generados aguas abajo.

La evolución del nivel estático para el periodo comprendido entre los años 2010 y 2016 permite identificar que en el acuífero La Paz se presentan abatimientos que varían desde algunos centímetros, en toda la zona cercana a la costa, hasta 20 y 30 metros en las zonas de mayor concentración de la extracción. Los mayores abatimientos, de 10 a 30 metros para el periodo analizado, que representan un ritmo de abatimiento de 1.7 a 5.0 metros por año, se registran en la porción sur y entre Cardonal y La Fuente. Se considera que el abatimiento promedio en el acuífero es de un metro al año.

5.4 Calidad del agua subterránea

El acuífero La Paz, por su ubicación geográfica y su explotación intensiva, es altamente vulnerable a su salinización y a los efectos de la intrusión marina a través de la mezcla del agua dulce con agua de mar, debido a que al rebasarse el límite del rendimiento natural disponible para la explotación, el agua marina pasa a ocupar los poros entre los sedimentos, fluyendo tierra adentro y elevando la concentración de sólidos totales disueltos, que afectan la calidad natural del agua del acuífero. Dicha concentración permite verificar la salinización del agua del acuífero por efecto de la intrusión marina. Por lo tanto, es necesario el monitoreo de la calidad del agua de los pozos del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz a fin de que no sobrepasen el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro en la mezcla de agua que se suministra a la población, según lo establece 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 de 2000.

En la batería de pozos del Organismo Operador se han registrado concentraciones de sólidos totales disueltos que varían de 294 a 812 miligramos por litro, a excepción de un pozo que presenta 1,114 miligramos por litro, que muestra señales del avance de la salinización que afecta los pozos localizados dentro de la zona agrícola de Chametla y El Centenario, donde se puede constatar que 36 pozos presentan valores superiores a los 2,500 miligramos por litro. La concentración de sólidos totales disueltos que presenta el agua que se extrae del acuífero tiene valores extremos que varían de 456 a 4,500 miligramos por litro.

Conforme al contenido iónico dominante, los pozos de uso agrícola extraen agua subterránea que puede ser clasificada principalmente como clorurada sódica y en algunos casos del tipo clorurado cálcico; por su parte, los pozos de agua potable extraen agua de tipo mixto clorurada-bicarbonatada, con variaciones en el catión dominante entre calcio, sodio y magnesio.

Con la información disponible, es posible interpretar la calidad del agua de pozos agrícolas, utilizando la clasificación de Wilcox, y se concluye que el 58 por ciento corresponden al tipo de agua C3-S1, la cual para su uso apropiado requiere que los suelos donde se aplique tengan que un drenaje adecuado y sean objeto de manejo especial para controlar salinidad. El restante 42 por ciento presenta agua cuyo uso se restringe para el cultivo de plantas muy tolerantes a las sales o para suelos de textura gruesa y/o con adecuado contenido de materia orgánica, además de requerirse una óptima permeabilidad, que permitan el manejo sostenible de un suelo con alcalinidad media o alta.

5.5 Balance de agua subterránea

De acuerdo con la actualización del balance hidrogeológico realizada por la Comisión Nacional del Agua, la recarga total media anual que recibe el acuífero La Paz, clave 0324, es de 21.0 millones de metros cúbicos anuales, conformados por la suma de la recarga natural proveniente de la infiltración del agua de lluvia, de 4.2 millones de metros cúbicos anuales, de las entradas por flujo subterráneo de agua dulce de 4.5 millones de metros cúbicos anuales, así como de la recarga incidental por infiltración a partir de excedentes de riego y fugas en las redes de distribución de agua potable y del sistema de alcantarillado de 12.3 millones de metros cúbicos anuales.

La salida del acuífero únicamente está integrada por el bombeo, estimado en 37.0 millones de metros cúbicos anuales, que supera la recarga que recibe el acuífero, por lo que el cambio de almacenamiento en el acuífero es de -16.0 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que corresponde a un minado de la reserva no renovable del acuífero, lo que provoca un abatimiento continuo de los niveles del agua subterránea.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de aguas nacionales subterráneas referida en el artículo primero del presente Acuerdo, se determinó 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:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad media anual en el acuífero La Paz, clave 0324, se determinó considerando una recarga media anual de 21.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida nula; un volumen concesionado y asignado de aguas subterráneas de 29.478300 millones de metros cúbicos anuales con fecha de corte al 30 de septiembre de 2021; un volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente nulo; un volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el Registro Público de Derechos de Agua de 6.15002 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte al 30 de septiembre de 2021; un volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica de 13.199000 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la programación hídrica publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2020, que incluye el volumen para garantizar el derecho humano al agua, resultando en el acuífero un déficit de 27.82732 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 CUBICOS ANUALES							
0324	LA PAZ	21.0	0.0	29.478300	0.000000	6.150020	13.199000	0.00000	-27.827320

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 en el acuífero La Paz, clave 0324, no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, ni incrementar el volumen de las ya existentes.

El volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 21.0 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, ya que no existe descarga natural comprometida; este volumen ya ha sido rebasado por el volumen actual de extracción de aguas subterráneas.

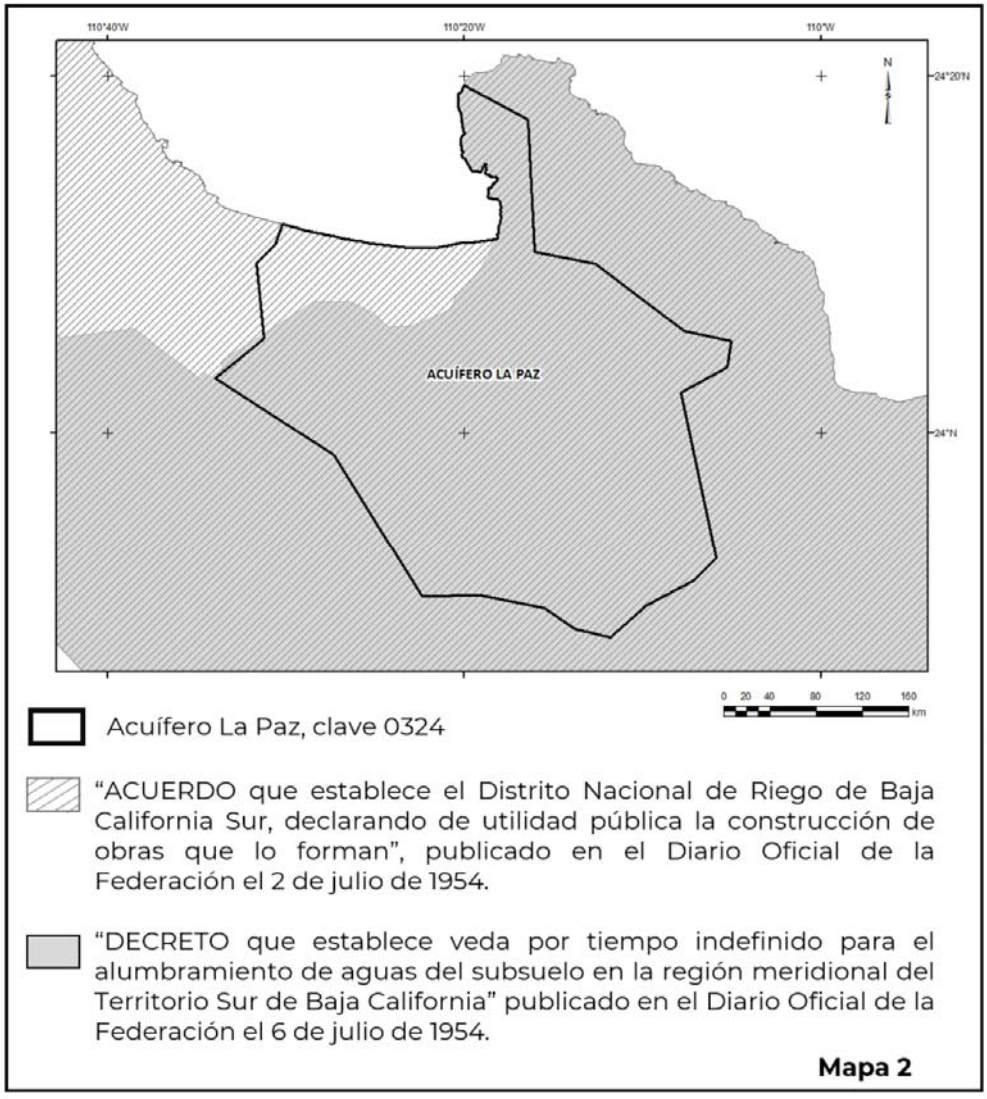
7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente, en el acuífero La Paz, clave 0324 en el Estado de Baja California Sur, se encuentran vigentes los siguientes Decretos de veda de aguas del subsuelo:

- “ACUERDO que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de obras que lo forman”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1954, cuyas disposiciones aplican en la extensión total del acuífero.
- “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, cuyas disposiciones aplican en gran parte de la extensión del acuífero.

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 Decretos señalados.

A continuación, se ilustran en el Mapa 2 las áreas dentro del acuífero La Paz, clave 0324, en las que tienen aplicabilidad las disposiciones de los instrumentos jurídicos anteriormente referidos:



Mapa 2

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Escasez natural de agua

El acuífero La Paz clave 0324, presenta un clima que varía de muy árido-cálido hasta árido-semicálido. La condición natural que prevalece dentro del acuífero, es la escasez natural que se genera debido a la alta tasa de evaporación potencial promedio, estimada anualmente en 2,290 milímetros, que excede a la precipitación promedio anual de 248 milímetros. Consecuentemente, la mayor parte del agua precipitada se evapotranspira, por lo que el escurrimiento y la infiltración efectiva anual son reducidas. En la mayor parte del año no existe volumen de agua superficial aprovechable para satisfacer la demanda de los usuarios.

8.2. Sobreexplotación

Debido a la necesidad hídrica generada por las condiciones climatológicas prevalecientes en la zona, desde el año de 1960 las actividades productivas se han tenido que sustentar con la explotación intensiva del acuífero La Paz.

De acuerdo a los estudios técnicos, el acuífero se encuentra en una condición de sobreexplotación y con presencia de intrusión marina debido a que su recarga total media anual es menor que volumen bombeado por las captaciones subterráneas.

Debido a la sobreexplotación del acuífero, la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea explotable se incrementa con un abatimiento promedio de un metro por año, por lo que el bombeo de agua subterránea por debajo del nivel medio del mar, ha propiciado la intrusión de agua marina al acuífero La Paz.

Para atender la mayor demanda de agua por parte de la población creciente, se construyen un mayor número de pozos profundos más alejados de la línea de costa por presentar mejores condiciones naturales de infiltración a partir de los escurrimientos originados por el agua de las lluvias extraordinarias que se presentan en verano debido a la presencia de ciclones tropicales; gracias a que prevalece esta recarga natural, se sustenta el crecimiento urbano que se presenta en la Ciudad de La Paz.

A pesar de que este acuífero actualmente se encuentra completamente vedado por los Decretos señalados en el considerando octavo, en tanto que no se sujete a una regulación en términos de la legislación vigente, será más difícil la implementación de las acciones tendientes a reducir la sobreexplotación, persistiendo el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento del nivel del agua subterránea, con la consecuente inutilización de pozos debido a la intrusión marina principalmente.

8.3 Intrusión Marina

La sobreexplotación del acuífero induce la entrada de agua de mar y ocasiona su salinización. Este fenómeno afecta la calidad natural del agua subterránea principalmente en la parte baja del acuífero, al rebasar el límite permisible de 1,000 miligramos por litro, por lo que ya no resulta apta para el consumo humano.

La intrusión marina está afectando el primer cuadro de la Ciudad de La Paz, así como las localidades de Chametla y El Centenario, provocado la salinización del agua extraída de los pozos hasta una distancia de 12 kilómetros de la línea de costa actual como una consecuencia del excesivo bombeo. Actualmente se registran valores de elevación del nivel estático por debajo del nivel medio del mar en el área de concentración de pozos. La extracción intensiva ha provocado la presencia de conos de abatimiento del nivel del agua subterránea tanto en la zona agrícola, como en el área de los pozos que abastecen a la ciudad de La Paz, con cargas hidráulicas de hasta 35 metros bajo el nivel del mar, provocando un avance progresivo en la salinización de las aguas del acuífero.

De continuar su avance, la salinización de los pozos para el uso público urbano sería inevitable, lo que representa graves afectaciones en detrimento de los usuarios del recurso.

9. CONCLUSIONES

- De acuerdo al balance de agua subterránea, el acuífero La Paz, clave 0324, recibe una recarga media anual de 21.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de extracción de agua subterránea es de 48.82732 millones de metros cúbicos anuales, volumen utilizado principalmente para el uso público-urbano, y que incluye el volumen previsto en la programación hídrica para garantizar el derecho humano al agua.
- De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea el acuífero La Paz, clave 0324, presenta un déficit de 27.827320 millones de metros cúbicos anuales, por lo que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, ni incrementar el volumen de las ya existentes.
- El acuífero La Paz, clave 0324, por su ubicación geográfica y su explotación intensiva, es altamente vulnerable a la salinización por efectos de la intrusión del agua marina que fluye hacia tierra adentro. El agua marina ha invadido gran parte de la porción baja del acuífero, incrementando la salinidad del agua subterránea extraída para los diferentes usos hasta concentraciones de 1,500 a 5,000 miligramos por litro.
- El agua subterránea del acuífero La Paz, clave 0324, en gran número de captaciones, no tiene calidad apta para consumo humano, respecto al contenido de sólidos totales disueltos, ya que éste rebasa el límite máximo permisible que se indica 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.
- La sobreexplotación y la intrusión marina del acuífero está acortando su vida útil como fuente de agua dulce, alcanzando hasta la zona en la que se localizan algunos pozos del organismo operador, comprometiendo con ello el abastecimiento de agua a la ciudad de La Paz y el desarrollo sustentable de las actividades económicas.
- La extensión total del acuífero La Paz, clave 0324, se encuentra sujeta a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando octavo del presente Acuerdo.
- La nula disponibilidad media anual de agua subterránea aunada a su problemática, implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlado, conforme a la legislación vigente, que tenga por objetivo detener la sobreexplotación del acuífero La Paz, clave 0324, como unidad de gestión, y alcanzar su sustentabilidad ambiental.
- De los resultados expuestos, en el acuífero La Paz, clave 0324, 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 de un Decreto de zona de veda con reglamento específico para un mayor control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la extensión total del acuífero La Paz, clave 0324, como unidad de gestión, 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 La Paz, clave 0324, la veda de aguas del subsuelo establecida mediante el "ACUERDO que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de obras que lo forman", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1954.
- Suprimir en la extensión del acuífero La Paz, clave 0324, la veda de aguas del subsuelo 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 una zona de veda con reglamento específico para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, y el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, en toda la extensión del acuífero La Paz, clave 0324, como unidad de gestión, conforme a la Ley de Aguas Nacionales, con una vigencia por tiempo indefinido, o hasta que hayan desaparecido las causas que le han dado origen.
- Una vez establecido el Decreto de veda con reglamento específico, actualizar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.
- El Decreto de zona de veda y la reglamentación específica del acuífero La Paz, clave 0324, deberán buscar reducir las extracciones de agua subterránea, principalmente en las zonas más críticas del acuífero por presentar mayores abatimientos del nivel del agua subterránea y mayores concentraciones de sólidos totales disueltos, así como desconcentrar las extracciones hacia las zonas con menores abatimientos, a través de reglas que impidan las transmisiones de derechos y relocalizaciones a las zonas más críticas del acuífero, así como a través de ajustes en los volúmenes concesionados que impliquen porcentajes de reducción que se aplicarán al solicitar transmisiones de derecho y relocalizaciones, en función de las zonas de origen y destino; y a través de programas de reducciones de los volúmenes otorgados en concesión, destacando que los volúmenes que se reduzcan de los títulos de concesión, quedarán a favor del acuífero, para su estabilización o recuperación, por lo que no serán objeto de nuevas concesiones en tanto la disponibilidad media anual de agua subterránea sea negativa. Adicionalmente deberá fomentarse la recarga artificial o gestionada del acuífero, con la finalidad de captar el agua de precipitaciones extraordinarias para recargar el acuífero, entre otras medidas. Acciones que permitirán reducir la sobreexplotación del acuífero y sus efectos adversos, así como detener el abatimiento progresivo de los niveles de agua subterránea y como consecuencia detener el avance de la intrusión marina. Por lo anterior, las consecuencias de instrumentar la veda y el reglamento específico serán contar con el instrumento jurídico que permita la adecuada administración de las aguas nacionales en la extensión total del acuífero, como unidad de gestión, de conformidad con lo previsto en la Ley de Aguas Nacionales, a través del control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la extensión total del acuífero La Paz, clave 0324, así como proteger, mejorar, conservar y restaurar el acuífero para evitar que se agrave la sobreexplotación del acuífero y sus efectos adversos, e incluso reestablecer el equilibrio hidrológico del acuífero, con la finalidad de favorecer la sustentabilidad ambiental, en beneficio del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con los que se elaboró el presente Acuerdo, estarán disponibles para consulta pública a través del portal de internet de la Comisión Nacional del Agua o en sus oficinas ubicadas en las direcciones que se indican a continuación: en su Nivel Nacional, en Avenida Insurgentes Sur, número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Coyoacán, Ciudad de México, Código Postal 04340; en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, 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 4 días del mes de agosto de dos mil veintitrés.- Director General, **Germán Arturo Martínez Santoyo**.- Rúbrica.