

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero isla de Cozumel, clave 2305, Estado de Quintana Roo.**

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

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

**CONSIDERANDO**

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

Que el 5 de diciembre del 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, en el cual al acuífero objeto de este instrumento, se le asignó el nombre oficial de Isla de Cozumel, clave 2305, en el Estado de Quintana Roo;

Que el 28 de agosto de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305 y se modificaron los límites del mismo;

Que la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, se determinó de conformidad con la Norma Oficial Mexicana, “NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada el 17 de abril del 2002 en el Diario Oficial de la Federación, y se publicó en el Acuerdo referido en el Considerando anterior, con una disponibilidad media anual de agua subterránea de 35.341442 millones de metros cúbicos anuales, considerando un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

Que el 23 de marzo de 1981 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo”. Este decreto cubre totalmente el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305.

Que la Isla de Cozumel es una zona turística del país con reconocimiento a nivel internacional; el auge turístico de la región ha favorecido el explosivo crecimiento poblacional en el Estado de Quintana Roo, cuya tasa de crecimiento ocupa el tercer lugar a nivel nacional e indudablemente dicho crecimiento poblacional demandará agua para su abastecimiento.

Que la Isla de Cozumel carece en su totalidad de escurrimientos de agua superficial debido a que las rocas de alta permeabilidad propician la rápida infiltración de las aguas precipitadas hasta su incorporación al delgado lente de agua almacenado en el acuífero. Esto ocasiona que la única fuente de abastecimiento de agua dulce para todos los usos en la Isla de Cozumel sea el agua subterránea.

Que la principal problemática del acuífero Isla de Cozumel estriba en que el delgado lente de agua subterránea dulce descansa sobre el agua salina; ello restringe en gran medida el caudal de explotación de agua subterránea que debe extraerse para evitar el ascenso del agua salada y la consiguiente salinización del agua dulce, por lo que, la extracción se limita a pequeños caudales, para preservar la calidad y cantidad del agua subterránea. Debido a lo anterior, la principal restricción de la extracción del agua subterránea en el acuífero Isla de Cozumel, no se asocia al volumen disponible, sino al gran riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea, por la salinización provocada por el ascenso de agua salina;

Que dada la importancia ecológica de la isla, como lo manifiesta la existencia de Áreas Naturales Protegidas y Sitios RAMSAR, es necesario garantizar la sustentabilidad ambiental, y controlar las extracciones para permitir que el caudal y la calidad de la descarga de agua subterránea hacia el mar, sean los requeridos por los ecosistemas que se pretende proteger;

Que atendiendo a la situación que ha quedado señalada en los considerandos anteriores, esta Comisión Nacional del Agua procedió, con fundamento en los artículos 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, a formular el presente estudio técnico, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público previstas en dicho precepto, para sustentar el establecimiento de un ordenamiento para el control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados en el Consejo de Cuenca Península de Yucatán, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 23 de agosto de 2012, en la ciudad de Mérida, Estado de Yucatán, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas;

Que en virtud de las consideraciones expuestas, he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO ISLA DE COZUMEL, CLAVE 2305, ESTADO DE QUINTANA ROO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, ubicado en el Estado de Quintana Roo:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, se localiza en la porción sureste de los Estados Unidos Mexicanos, abarca una superficie de 502 kilómetros cuadrados que corresponden a la totalidad del territorio de dicha isla y comprende la porción insular del Municipio de Cozumel, del Estado de Quintana Roo.

Los límites del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el "ACUERDO" por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto del 2009.

**ACUÍFERO 2305 ISLA DE COZUMEL**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	87	1	18.2	20	24	55.9	DEL 1 AL 2 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
2	86	55	53.1	20	33	3.7	DEL 2 AL 3 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
3	86	53	57.1	20	33	56.9	DEL 3 AL 4 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
4	86	51	59.2	20	32	21.6	DEL 4 AL 5 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
5	86	51	42.6	20	33	1.1	DEL 5 AL 6 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
6	86	48	18.6	20	33	22.1	DEL 6 AL 7 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA

7	86	43	54.6	20	35	54.0	DEL 7 AL 8 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
8	86	45	52.9	20	30	51.3	DEL 8 AL 9 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
9	86	53	55.8	20	20	40.8	DEL 9 AL 10 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
10	86	59	37.2	20	15	55.9	DEL 10 AL 11 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
11	87	1	20.1	20	17	44.9	DEL 11 AL 12 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
12	87	1	52.4	20	21	49.7	DEL 12 AL 1 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
1	87	1	18.2	20	24	55.9	

## 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, en la Isla de Cozumel la población en el año 2005 era de 73,193 habitantes y para el año 2010 era de 79,522 habitantes.

La gran mayoría de la población habita en la ciudad de Cozumel, en la cual en el año 2005 había 71,401 habitantes y en el año 2010 había 77,236 habitantes, por lo que la tasa de crecimiento poblacional en el periodo 2005 a 2010 fue de 2.9 por ciento. El Estado de Quintana Roo ocupa el tercer lugar a nivel nacional en crecimiento poblacional. En el año 2010, en el Municipio de Cozumel había 79,535 habitantes, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía; adicionalmente, la Isla de Cozumel recibió en ese año 43,951 turistas, de acuerdo con datos de la Secretaría de Turismo.

De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030, se espera que en el Municipio de Cozumel haya 114,783 habitantes y considerando la misma tasa de crecimiento poblacional, el Organismo de Cuenca Península de Yucatán de la Comisión Nacional del Agua, estima que para el año 2050 habitarán en el Municipio de Cozumel 143,763 habitantes, que sumado al 25 por ciento de población flotante, se estima que existirán 179,703 personas que demandarán agua para uso público urbano.

Debido a la naturaleza geológica del material que conforma la isla y a su elevada permeabilidad, toda el agua que llueve sobre ésta, se infiltra al subsuelo, por lo que no existen corrientes de agua superficial y la única fuente de abastecimiento de agua dulce en la Isla de Cozumel es el agua subterránea, por lo que todos los habitantes y las actividades económicas de la isla dependen absolutamente de ella y por lo tanto es indispensable cuidar y preservar tanto su cantidad como su calidad para garantizar el abastecimiento de agua potable para uso público urbano que será demandado por la Isla de Cozumel.

El turismo es la actividad económica más importante de la Isla de Cozumel, debido al atractivo de los recursos naturales que la distinguen a nivel nacional e internacional. El litoral se caracteriza por sus playas, con una textura y color de la arena, excepcional; un mar cristalino y colorido, de temperatura agradable todo el año y con pocos peligros de fauna marina; el clima es cálido durante casi todo el año, con invierno poco severo y brisa marina; se cuenta con una barrera arrecifal de coral con extraordinarios paisajes submarinos. La isla es visitada en su mayoría por visitantes de todas partes del mundo que llegan por vía aérea y principalmente por vía marítima a través de grandes cruceros turísticos internacionales.

La actividad agrícola en la isla es de muy poca importancia, se cultiva maíz en una extensión de aproximadamente 50 hectáreas; además de algunos árboles frutales en huertos familiares. La explotación ganadera de bovinos se realiza en pequeños ranchos particulares y también se explota en poca escala la apicultura. Existen algunas pequeñas industrias de materiales de construcción, talleres mecánicos, etc.

La actividad comercial es importante considerando la disponibilidad de artículos de importación y artesanías disponibles para los turistas. Las ventajas fiscales en algunos artículos de importación los hacen atractivos respecto a los precios en el interior del país. Existen tiendas departamentales, mercados públicos, tiendas privadas y del sector oficial para la distribución de los productos básicos y de consumo, establecimientos de alimentos y bebidas, agencias de viajes, sucursales bancarias, servicios de transportación turística y arrendadoras de automóviles.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 CLIMATOLOGÍA Y VEGETACIÓN**

En la zona que ocupa el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, domina el clima cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano y otoño principalmente, con un promedio anual de 1,643.7 milímetros. Los ciclones afectan favorablemente la recarga del acuífero. La temperatura media anual en la Isla de Cozumel es de 24.7 grados centígrados, la temperatura mínima promedio es de 19.7 grados centígrados y la máxima anual es de 31.7 grados centígrados. La evaporación media anual es de 1,202.4 milímetros.

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

El acuífero queda comprendido en la subprovincia fisiográfica de Costas Bajas dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán, que conforma la Plataforma Calcárea de Yucatán.

La isla presenta un relieve ligeramente ondulado en su mayor parte, alternándose con áreas planas con lomeríos someros, relativamente plano en su porción occidental y escarpado en sus costas norte y oriental.

Debido a las características topográficas y a la alta permeabilidad de los materiales geológicos que predominan en la Isla de Cozumel, no se ha desarrollado algún tipo de drenaje que se pudiera considerar como corriente, el agua que se precipita en la superficie del terreno se infiltra rápidamente o se acumula en las zonas de inundación al norte y sur de la isla.

#### **3.3 GEOLOGÍA**

La Isla de Cozumel está constituida por sedimentos y rocas sedimentarias calcáreas de origen marino del Terciario y Cuaternario Reciente. Las rocas más antiguas son calizas y dolomías muy compactas con estratificación delgada de la Formación Cozumel, del Oligoceno, depositadas en un ambiente marino de baja energía; estas rocas no muestran evidencias de disolución y se encuentran saturadas de agua salada. En el Mioceno Superior y a principios del Plioceno, producto de la actividad tectónica, se originaron las fallas normales que se observan en las costas oriental y occidental de la isla; esta inestabilidad provocó el levantamiento de la isla; durante el Plioceno Inferior, se depositó la Formación Chancanab, conformada por lodolita arenosa, con karsticidad en su parte superior, en la que se han identificado fósiles que le atribuyen esta edad. Durante el Plioceno Medio se depositó en un ambiente lagunar y posteriormente en una zona cercana a la costa la Formación Abrigo, que aflora en la mayor parte de la isla y está constituida por calcarenita y arenisca calcárea. Durante el Plioceno Superior se depositó la Formación Mirador, conformada por un conjunto de rocas calizas y areniscas muy consolidadas y compactas, que aflora en los bordes norte, sur y oriente de la isla.

En el Pleistoceno se produjo un movimiento emergente, por lo que las formaciones descritas fueron expuestas a los agentes del intemperismo y erosión, se produjo la infiltración del agua de lluvia en los conductos de disolución y fracturas, desplazando así al agua salada que contenían. Para este tiempo es probable que la Formación Mirador se erosionara y por lo tanto quedaran expuestas la Formación Abrigo y muy localmente la Formación Chancanab.

Las unidades más recientes corresponden al Cuaternario, conformadas por dunas constituidas por calcarenitas sueltas de grano medio y fino, formadas por fragmentos de conchas y otros organismos y clastos de arena y gravillas calcáreas de color blanco; así como depósitos de pantano en las zonas inundadas por aguas salobres, donde se presenta material característico de los manglares, estos sedimentos tienen reducido espesor y consisten de limos y humus derivados de la vegetación.

La Isla constituye la parte emergida de un pilar estructural, limitado por dos grandes fallas normales paralelas al litoral oriental de la Península. Los elementos estructurales que conforman la Isla de Cozumel son el anticlinal de Cozumel, la falla normal occidental y la falla normal oriental. El anticlinal Cozumel presenta una orientación preferencial Norte-Sur, con ligera variación en la porción norte hacia el noreste sureste. En los bordes oriental y occidental se localizan fallas normales que propiciaron la formación de un pilar tectónico que al ir emergiendo dio origen a la Isla.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, se ubica en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán y se encuentra en la Región Hidrológica número 32 Yucatán Norte.

Debido a la topografía plana y a la alta permeabilidad que predomina en la Isla, no se han desarrollado corrientes superficiales; el agua que se precipita en la superficie del terreno se infiltra rápidamente o se acumula en las zonas de inundación, al norte y sur de la isla o en pequeños estanques temporales.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 EL ACUÍFERO**

El acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, está formado por las rocas carbonatadas como calizas fosilíferas, calcarenitas y areniscas calcáreas de las Formaciones Chancanab y Abrigo. La primera de ellas, con un espesor medio de 20 metros, constituye la porción inferior del acuífero y prácticamente no está expuesta; la Formación Abrigo, con espesor promedio de 9 metros, aloja la parte superior del acuífero y aflora en la mayor parte de la isla. En las fajas costeras norte, oriental y sur de la misma, el acuífero está cubierto por las calizas de la Formación Mirador y localmente por sedimentos del Reciente.

Se trata de un acuífero libre, insular, kárstico, muy permeable y notablemente heterogéneo con respecto a sus propiedades hidráulicas, debido a la abundancia e irregular distribución espacial de las oquedades y conductos de disolución formados por el ataque químico del agua sobre las rocas carbonatadas. Se recarga por la infiltración directa del agua de lluvia. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace al acuífero, el espesor saturado de agua dulce es reducido, de 14 a 28 metros, encontrándose el máximo valor hacia el centro de la isla.

##### **5.2 NIVEL DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

La profundidad del nivel de saturación de agua subterránea, medida desde la superficie del terreno, en la parte central de la isla fluctúa entre 4.5 hasta 7 metros, mientras que en la zona costera es menor a 1 metro. La elevación del nivel de saturación del agua subterránea con respecto al nivel del mar varía de 0.35 a 0.7 metros sobre el nivel del mar, en época de estiaje y lluvias, respectivamente.

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

El agua subterránea es la única fuente de abastecimiento para todos los usos en la Isla de Cozumel, y está destinada principalmente al abastecimiento público urbano. Los pozos que se destinan para uso público urbano se localizan en la parte central de la isla en donde el espesor de agua dulce es mayor. El crecimiento demográfico de la isla y la cada vez mayor afluencia del turismo, han incrementado considerablemente la demanda de agua potable.

En el acuífero existen 486 captaciones de agua subterránea, de ellas 264 se destinan al uso público urbano, 59 se utilizan en servicios, 21 se destinan al uso industrial, 130 captaciones a uso agrícola, 2 al uso doméstico y 9 al abrevadero.

El volumen de extracción total asciende a 8.2 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 62.5 por ciento se destina al uso público urbano, 24.1 por ciento a servicios, 13.3 por ciento al uso industrial, y a pesar del número de captaciones destinadas a los usos agrícola, doméstico y abrevadero, sólo el 0.1 por ciento del agua subterránea extraída se destina a estos tres usos.

##### **5.4 CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

El agua subterránea del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, es del tipo cálcica y sódica bicarbonatada o clorurada. La salinidad del agua subterránea se incrementa a lo largo del patrón de flujo desde el centro de la isla hacia la costa. La calidad del agua subterránea es el factor que limita el aprovechamiento del acuífero, especialmente por el reducido espesor de agua dulce y por el riesgo de provocar el ascenso del agua salada subyacente; lo que impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y por tanto a sus caudales de extracción.

Dentro del área ocupada por la cuña de agua marina, la influencia de las mareas y el movimiento de la superficie del agua subterránea, da lugar a la formación de una zona de mezcla que contiene agua con mayor salinidad, cuya amplitud aumenta hacia el litoral y que en la faja costera reduce en varios metros el espesor de agua de calidad aprovechable.

La concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea, se analizó con base en la información obtenida de perfiles de salinidad; se identificó la presencia de agua dulce, con salinidad menor a 2,000 miligramos por litro de sólidos totales disueltos; agua salobre, con salinidad entre 2,000 y 5,000 miligramos por litro de sólidos totales disueltos y por debajo de ésta, agua con concentraciones de sólidos totales disueltos mayores a 5,000 miligramos por litro.

La operación de las captaciones provoca el ascenso de agua salobre contenida en esa zona de mezcla, pudiendo aumentar con ello la salinidad del agua subterránea hasta altas concentraciones, que rebasan el límite máximo permisible para consumo humano. En la porción costera del acuífero, este fenómeno inutiliza temporal o permanentemente a los pozos que no son adecuadamente diseñados y operados, considerando el reducido espesor de agua dulce.

Las condiciones hidrogeológicas del acuífero propician la contaminación del agua subterránea, ya que las oquedades del terreno kárstico de alta permeabilidad, así como la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes al subsuelo y su rápida propagación en el acuífero.

Por ello, el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, es sumamente vulnerable a la contaminación, es decir, que por sus características es muy susceptible a ser adversamente afectado por contaminantes que causen cambios químicos, físicos o biológicos y que consecuentemente las concentraciones de distintos parámetros rebasen los límites máximos permisibles para consumo humano, establecidos en la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000.

Con el objeto de controlar, regular o, en su caso, limitar el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes que pongan en riesgo la calidad del agua subterránea, es necesario establecer áreas de protección a la contaminación y zonas de reserva para el abastecimiento de agua potable en la isla de Cozumel, del Estado de Quintana Roo.

### 5.5 BALANCE DE AGUA SUBTERRÁNEA

La recarga del acuífero se estimó al aplicar la ecuación del Balance de Aguas Subterráneas, cuya expresión es:

$$\text{Entradas o Recarga total} - \text{Salidas o Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

La recarga total del acuífero es de 208.7 millones de metros cúbicos anuales, proveniente del agua de lluvia. La salida subterránea hacia el mar se estimó en 200.5 millones de metros cúbicos anuales, y la extracción de agua subterránea es de 8.2 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento del acuífero es nulo.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

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

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, se calculó considerando una recarga media anual de 208.7 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 160.4 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre del 2008 era de 12.958558 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 35.341442 millones de metros cúbicos anuales:

#### CXCI. REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA XII "PENÍNSULA DE YUCATÁN"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							

#### ESTADO DE YUCATÁN

2305	ISLA DE COZUMEL	208.7	160.4	12.958558	8.2	35.341442	0.000000
------	-----------------	-------	-------	-----------	-----	-----------	----------

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Estos resultados fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación del 28 de agosto del 2009 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"

Esta cifra indica que aún existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones o incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, Estado de Quintana Roo.

El volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero es de 48.3 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la recarga media anual que recibe el acuífero menos la descarga natural comprometida.

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

La totalidad del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, se encuentra sujeto a las disposiciones del "DECRETO por el que se declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas el subsuelo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1981.

Asimismo están reconocidos dos sitios RAMSAR en la Isla de Cozumel, El Parque Nacional Arrecife de Cozumel, y Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, del 2 de febrero del 2005 y 2 de febrero del 2009, respectivamente, fechas de su designación y registro a la lista de humedales de importancia internacional, de conformidad con el artículo 21 de la Convención sobre los humedales (RAMSAR, Irán 1971). Estos ecosistemas dependen del caudal y calidad del agua subterránea que descarga al mar.

## **8. PROBLEMÁTICA**

### **8.1 RIESGO DE CONTAMINACIÓN Y DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

En el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, la calidad del agua subterránea es el factor que limita la extracción de la misma, especialmente en la zona costera, ya que el espesor de agua dulce es muy reducido, por lo que existe el riesgo de provocar el ascenso del agua salada subyacente, que salinice el agua subterránea, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación, lo que implica elevados costos, que hasta la fecha sólo el turismo de la zona puede pagar. Actualmente en la costa de Quintana Roo algunos hoteles explotan aguas salobres del subsuelo y han instalado desalinizadoras, lo que incrementa el riesgo de inducir el ascenso de agua salada hacia el acuífero.

Adicionalmente, el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación generada por actividades humanas; es decir, que por sus características hidrogeológicas, es muy susceptible a ser adversamente afectado por contaminantes y que la calidad del agua subterránea sea deteriorada hasta rebasar los límites máximos permisibles para consumo humano. En la superficie del acuífero existen fuentes potenciales de contaminación, por lo que el riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea es muy elevado, lo que en consecuencia generaría graves problemas de salud pública.

## **9. CONCLUSIONES**

- El acuífero tiene una disponibilidad media anual de 35.341442 millones de metros cúbicos, considerando el volumen de agua concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008, conforme al "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; por lo que el acuífero debe estar sujeto a una explotación controlada para prevenir la sobreexplotación, pero sobre todo la contaminación y el deterioro de la calidad del agua subterránea.
- El "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1981, cubre la totalidad de la superficie del acuífero;

- La extremadamente alta vulnerabilidad al deterioro de la calidad del agua subterránea, por el ascenso de agua salada asociada a la interfase marina y por contaminación originada por actividades humanas, hacen indispensable proteger y preservar la calidad del agua subterránea, para que sea apta para consumo humano.
- Por lo anterior y con la finalidad de garantizar la cantidad y calidad del agua subterránea para el abastecimiento público urbano de la Isla de Cozumel es necesario establecer una zona de reserva en el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, para el abastecimiento de agua potable de la población de la Isla de Cozumel, por un volumen de 8 millones de metros cúbicos anuales, que permitirá satisfacer las demandas de la población estimada para el año 2050 en la Isla de Cozumel, más la población flotante asociada al turismo que arriba a la misma, de aproximadamente 25 por ciento, considerando una dotación de 250 litros por habitante por día; el volumen de la reserva deberá ser adicional al volumen ya asignado para el uso público-urbano.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, 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 acuífero, además del control de la extracción y uso del agua subterránea, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación de los acuíferos, causales que justifican el establecimiento de una zona reglamentada y de una zona de reserva para uso público-urbano para la población de la Isla de Cozumel, del Estado de Quintana Roo.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Establecer la zona reglamentada para el control de la extracción y el uso de las aguas subterráneas que abarque la totalidad de la superficie del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305.
- Al momento de decretar el nuevo ordenamiento, es recomendable simultáneamente suprimir el Decreto que establece veda para el alumbramiento de las aguas del subsuelo, únicamente en el área que se encuentra dentro de la superficie del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305.
- Establecer una zona de reserva en el acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, para abastecimiento de para uso público-urbano de la Isla de Cozumel, por 8 millones de metros cúbicos anuales.
- Incluir en los programas de ordenamiento territorial de los municipios el establecimiento de zonas de protección de las captaciones de agua subterránea que se destinan para uso público-urbano, que favorezcan el ordenamiento territorial para evitar fuentes de contaminación antropogénica hacia el vulnerable acuífero Isla de Cozumel, de tal modo que se proteja la calidad del agua subterránea para que sea apta para consumo humano.
- La estrategia básica para la protección de las áreas de abastecimiento de agua potable, debe controlar y reglamentar el uso del suelo alrededor de los pozos de abastecimiento, a fin de evitar la generación de actividades potencialmente contaminantes que eventualmente puedan alcanzar y contaminar al agua subterránea. En las zonas de protección no debería permitirse la descarga de aguas residuales o actividades que generen sustancias potencialmente contaminantes a las aguas subterráneas.

#### 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 las que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Isla de Cozumel, clave 2305, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en avenida Insurgentes Sur 2416, colonia Copilco El Bajo, México, D.F., código postal 04340; en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en la dirección del Organismo de Cuenca Península de Yucatán, ubicada en Calle 59-B número 238, Fraccionamiento Yucalpetén, colonia Bojórquez, ciudad de Mérida, Yucatán, código postal 97238; y en su dirección local Quintana Roo, ubicada en avenida Álvaro Obregón número 494 Poniente, colonia Centro, ciudad de Chetumal, Quintana Roo, código postal 77000.

México, Distrito Federal, a los treinta días del mes de abril de dos mil trece.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.