SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, en el Estado de Durango.

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

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organo 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, XVIII, XXXII, XXXV, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I, V y XV, 73 y 77 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX, en vinculación con el diverso 52 fracción V, incisos b) y e) 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 de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este estudio, se le asigna el nombre oficial de Valle de Canatlán, clave 1002;

Que el 31 de enero de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización"; en el que se incluye el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, Estado de Durango;

Que en dicho Acuerdo se determinó la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, obteniéndose un valor de -31.432765 millones de metros cúbicos anuales (millones de m^3/año), con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de abril de 2002, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana "NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación, y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y de las subterráneas;

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";

Que en dicho Acuerdo se actualizó la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, dando como resultado un valor de -6.599215 millones de m^3/año, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008, de conformidad con la "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";

Que en este mismo Acuerdo también se modifican, para su mayor precisión, los límites del acuífero1002 Valle de Canatlán que se establecieron en el "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización";

Que en la superficie del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, el Ejecutivo Federal no ha decretado zonas de veda, reglamentadas o declaratoria de reservas en materia de aguas nacionales del subsuelo;

Que en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para desarrollo agrícola, lo cual ha ocasionado que la extracción de agua rebase en magnitud la renovación natural de este acuífero y exista el riesgo de que se presenten graves afectaciones en el cuerpo de agua o en los usuarios del recurso, de seguir realizando sin control captaciones de las aguas nacionales, actualmente se presentan ligeros abatimientos del nivel del agua subterránea, aunque existen áreas en el valle en las que se han presentado recuperaciones en los niveles; esta zona es una de las principales regiones agrícolas del Estado de Durango, que depende en gran medida de fuentes de agua subterránea;

Que atendiendo a la situación que ha quedado señalada y al déficit en la disponibilidad de agua del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, 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 los presentes estudios técnicos, para determinar la procedencia de declarar en dicha zona un ordenamiento para el control de la explotación de las aguas nacionales del subsuelo;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Valle de Canatlán, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro, a quien se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el día 28 de agosto de 2008 en el Municipio de Canatlán, Estado de Durango, recibiendo 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 TECNICOS DEL ACUIFERO VALLE DE CANATLAN, CLAVE 1002, EN EL ESTADO DE DURANGO

ARTICULO PRIMERO.- Los límites del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, en el Estado de Durango, perteneciente a la Región Hidrológico-Administrativa III Pacífico Norte, están definidos en forma simplificada por las poligonales cuyos vértices se enumeraron 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; en los siguientes términos:

ACUÍFERO 1002 VALLE DE CANATLÁN

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	104	42	0.0	24	6	0.0
2	104	52	8.2	24	5	48.8
3	104	58	7.4	24	12	28.4
4	104	55	5.0	24	17	31.7
5	105	0	48.8	24	22	38.1
6	105	6	0.0	24	31	12.0
7	105	4	12.0	24	33	36.0
8	105	5	24.0	24	36	0.0
9	105	0	0.0	24	39	36.0
10	104	51	36.0	24	40	48.0
11	104	47	24.0	24	37	48.0
12	104	42	0.0	24	39	0.0
13	104	39	36.0	24	42	0.0
14	104	34	48.0	24	36	36.0
15	104	34	48.0	24	33	0.0
16	104	30	36.0	24	28	48.0
1	104	42	0.0	24	6	0.0

ARTICULO SEGUNDO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, ubicado en el Estado de Durango, en los siguientes términos:

ESTUDIO TECNICO

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes.

La zona de Canatlán es una de las principales regiones agrícolas del Estado. Los cultivos más importantes son la manzana, la avena forrajera, el maíz grano y el trigo grano. También existe la explotación de bosques para la extracción de resinas y maderas, que por su estado de degradación requieren de trabajos de conservación y restauración forestal.

Para el desarrollo de las diversas actividades económicas de la región se depende de las fuentes de agua superficial y subterránea. La región está drenada por varios ríos, entre ellos el de La Sauceda que tiene como afluentes los arroyos Canatlán, La Cañada y El Mimbre. Del subsuelo se extraen volúmenes importantes de agua subterránea, principalmente para uso agrícola, y desde hace algunos años el acuífero presenta condiciones de sobreexplotación. Actualmente, en la superficie del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, no se han establecido zonas vedadas, reglamentadas o declaratoria de reservas en materia de aguas nacionales del subsuelo, lo que dificulta a la Comisión Nacional del Agua llevar el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo.

1.2. Localización, ubicación y extensión territorial.

El acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, se localiza en la porción central del Estado de Durango y abarca una superficie de 2,569 kilómetros cuadrados.

Administrativamente, el 75% del acuífero se encuentra en el Municipio de Canatlán, el 23% en el de Durango y el restante 2% en el de Nuevo Ideal.

2. POBLACION Y DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE LA REGION VINCULADOS CON EL USO DEL RECURSO HIDRICO

2.1. Demografía.

En el área del acuífero, las principales concentraciones urbanas corresponden a las ciudades de Canatlán y José Guadalupe Aguilera. De acuerdo a los datos del censo del año 2000, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en la región se contaba con 37,802 habitantes, lo que representa el 2.49% de la población estatal.

Con base en el II Conteo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2005), en el Municipio de Canatlán se asentaban 29,354 habitantes. La tasa media de crecimiento anual 2000-2005 para los tres Municipios en que se encuentra el acuífero es variable; resultó ser negativa para los Municipios de Canatlán (-1.1%) y de Nuevo Ideal (-1.4%), en contraste, fue positiva (1.2%) para el Municipio de Durango.

Bajo las tendencias de crecimiento estimadas por el Consejo Nacional de Población, la tasa de crecimiento de la población en la zona que cubre el acuífero, irá decreciendo de -2.84% en el 2010 a -4.45% en el 2030.

2.2. Aspectos socioeconómicos.

La economía de la región se analizó por su Valor Agregado Censal Bruto y por la Población Económicamente Activa. El término Valor Agregado Censal Bruto se define como el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo, por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.

Para el año 1999, la región aportaba el 1.21% del Valor Agregado Censal Bruto estatal y el 1.80% del empleo. Conjuntamente, el sector comercio y servicios participaban con el 55.4% de Valor Agregado Censal Bruto de la región (1).

(1) XII Censo Económico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1999

La población económicamente activa del Municipio de Canatlán, está formada por una población del orden de 8,000 personas, cifra que representa el 27% de la población total del Municipio; dedicándose a las siguientes actividades:

De la población económicamente activa, al Sector Primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca) se dedica el 27.31%; el Sector Secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción) ocupa el 24.7% y el Sector Terciario (comercio, transportes, gobierno y otros servicios) emplea al 47.9%.

En la actividad agrícola, destacan los cultivos de: manzana, avena forrajera, maíz grano y trigo grano. Respecto a la ganadería se cría ganado bovino de leche y carne, porcino, equino, caprino y diversas aves. La pesca se realiza a baja escala en la Laguna de San Bartolo.

El sector industrial está representado por una enlatadora de jugos.

3. MARCO FISICO

3.1 Climatología.

En la región predomina el clima semiárido en el valle y subhúmedo semifrío en la parte montañosa, con lluvias en verano de junio a septiembre y una máxima precipitación mensual entre julio y septiembre.

El análisis de datos meteorológicos de 5 estaciones pluviométricas, se realizó mediante los polígonos de Thiessen, con información del periodo comprendido entre los años 1969-2006, obteniéndose una precipitación media anual de 512 milímetros. La variación de la precipitación anual muestra periodos lluviosos alternados con épocas de sequías.

La temperatura media anual es de 16.36 grados Celsius. Existe un área ubicada al oeste de Canatlán, con clima templado moderado lluvioso, donde la temperatura del mes más frío varía entre –3 y –15 grados Celsius, invierno seco no riguroso (de pradera), la temperatura del mes más cálido es inferior a 22 grados Celsius.

La evaporación potencial promedio es de 2,199 milímetros al año. La evapotranspiración se cuantificó por el método de Turc, considerando la precipitación media anual en un área aproximada de 135 kilómetros cuadrados de niveles someros, resultando un volumen de 1.2 millones de m^3 /año.

3.2. Fisiografía.

La zona del Valle se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica denominada por Ordóñez (1946) como Mesa Central Mexicana la que, a su vez, se ha dividido en las subprovincias Mesa Central del Norte y Mesa Central del Sur, siendo esta última donde se encuentra la zona de Canatlán.

Se aprecian extensos valles semiplanos rellenados de aluvión, a una altura de 1,915 metros sobre el nivel del mar; también se localiza un gran número de lagos que son alimentados por los drenes provenientes de las sierras y cuyo origen es pluvial. En contraste con las planicies, se localizan algunos cerros y mesetas que sobresalen con poca altura y cuya estructura está constituida principalmente con basalto.

Con orientación noroeste-sureste, la parte norte del Valle de Canatlán está limitada por cumbres, las cuales continúan hacia el oriente hasta formar parte de la sierra La Silla que, a su vez, alcanza alturas superiores a los 2,840 metros sobre el nivel del mar. Posteriormente, se intercalan diversos lomeríos y cerros en la porción sureste de la zona, a partir de donde la pendiente del terreno se vuelve a incrementar al sur de la presa Peña del Aguila.

El drenaje en la región tiene un patrón dendrítico, con un cauce desarrollado en líneas de debilidad, fracturas y fallas, con orientación hacia las partes bajas del valle, así como lagos pequeños.

3.3. Geología.

Al poniente del Valle de Canatlán se encuentra una amplia zona perteneciente a la Sierra Madre Oriental, que incluye a la Sierras de Cacaria y Pozole, formadas por una serie de productos volcánicos fracturados que permiten la infiltración del agua de lluvia y forman parte de la zona de recarga al acuífero. Hacia el oriente se encuentra una extensa zona cubierta por derrames de basaltos que se encuentran en forma de coladas, formando mesetas que presentan superficies de extensión variable.

Las riolitas afloran en casi toda el área, especialmente hacia las porciones bajas de las sierras y cerros, al norte del poblado de Lirios, al poniente del rancho El Colorado, al occidente del valle y de la localidad de San Rafael, donde se encuentra la sierra de Calcárea, en este último sitio las riolitas están fracturadas.

En la parte occidental de la localidad de Medina, sobre los depósitos de tobas y riolitas, descansan basaltos; en los cauces de arroyos y barrancas también se observan derrames de basaltos, altamente fracturados y en algunos lugares muy intemperizados. Otros basaltos con las mismas características se encuentran en las partes bajas del valle, formando mesetas.

El Valle de Canatlán está rellenado por materiales aluviales y lacustres. Los materiales aluviales tienen un espesor de alrededor de 200 metros y están constituidos por arenas, arcillas y gravas que permiten la formación de un acuífero. Estos materiales también se encuentran en los flancos de las elevaciones topográficas como pies de monte y a lo largo de cauces fluviales, donde constituyen una importante zona de recarga al acuífero. Cubriendo a los materiales anteriores se encuentran sedimentos lacustres, como limos y arcillas.

4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

El área del Valle de Canatlán, se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 11 (Presidio - San Pedro). El acuífero se ubica en la Subregión de la Cuenca 01 del Río San Pedro, Subcuenca 02 Río La Sauceda.

Las principales corrientes superficiales en el Valle de Canatlán son: el Arroyo El Mimbre y el Río La Sauceda.

La infraestructura hidráulica en la región está representada por las presas: Baluarte, Caboroca, San Bartolo y Peña del Aguila.

A través de las diversas obras emplazadas en el área, se lleva a cabo el aprovechamiento de los drenes naturales que circundan la zona: la presa San Bartolo y los canales El Mimbre, Jaboncillo y Peñasco Prieto, son utilizados para riego en la zona agrícola.

El volumen de agua que ingresa a la zona de Canatlán por escurrimientos superficiales, es del orden de 70 millones de m^3/año y, de ellos, aproximadamente 2 millones de m^3/año se derivan a canales de riego.

5. HIDROLOGIA SUBTERRANEA

5.1. Extracción y usos del Agua Subterránea.

En trabajos previos se censaron 698 captaciones, que en conjunto extraen un volumen del orden de 48 millones de m^3/año.

USO	**VOLUMEN DE EXTRACCION metros cúbicos anuales (m^3/año)**
Agrícola	44,292,472.00
Público urbano	2,096,908.25
Múltiples (diferentes combinaciones, agrícola-pecuario; agrícola pecuario-doméstico; pecuario-doméstico)	1,610,513.05
Pecuario	118,594.25
Doméstico	1,370.00
TOTAL	**48,119,857.55**

Del volumen total extraído, el 92% es utilizado para fines agrícolas, el 4.4% para uso público urbano y el 3.6% restante para los otros usos.

5.2. Comportamiento del agua subterránea.

Con base en las mediciones piezométricas realizadas en el periodo comprendido entre los años 1992 al 2007, se observa que la profundidad al nivel estático varía entre 33 y 3 metros, aunque predominan los niveles del agua del orden de 9 metros. En general, las profundidades se van incrementando hacia el poniente, rumbo a la sierra.

Las curvas de igual evolución de los niveles estáticos, que cubren el periodo comprendido entre los años 1992 al de 2007, varían de -1 a -8 metros, localizándose las primeras hacia la porción norte del acuífero, en tanto que los valores máximos se ubican en la porción sur, aunque hay zonas que han experimentado recuperaciones.

De la información disponible, para el periodo comprendido entre los años 1992 al 2007, el nivel del agua subterránea se ha abatido en promedio unos 0.18 centímetros al año.

El esquema regional de flujo subterráneo sigue una dirección paralela a las corrientes superficiales, específicamente al río La Sauceda (de norte a sur).

5.3. Calidad del Agua.

Respecto al contenido de sólidos totales disueltos, el agua del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, es apta para todos los usos, ya que se reportan concentraciones entre 300 y 600 miligramos por litro, encontrándose las menores concentraciones hacia la sierra, las que se van incrementando hacia el centro del valle. Cerca de la superficie se llegan a encontrar remanentes salinos de aguas superficiales, sin que éstos tengan influencia hacia el agua subterránea.

En los estudios existentes, no se ha reportado presencia de elementos tóxicos en el agua subterránea.

5.4. Modelo conceptual del Funcionamiento del sistema acuífero.

En la parte central del valle, las arenas y gravas presentan permeabilidad que permite la infiltración, circulación y almacenamiento de agua en el subsuelo, dando origen al acuífero. El acuífero principal está conformado por depósitos fluviales heterogéneos mal clasificados, alimentados principalmente por el agua de lluvia y el agua drenada superficialmente por el río La Sauceda y el arroyo Canatlán.

El espesor medio del acuífero está entre 150 y 200 metros, aunque varía de norte a sur. Lateralmente se encuentran derrames basálticos y tobas al poniente de la zona, sin embargo, sus afloramientos son reducidos al norte y al sur. Los derrames de basalto están muy fracturados, con permeabilidad secundaria, lo que permite la infiltración de agua hacia el acuífero, mientras que las tobas riolíticas son de muy baja permeabilidad por lo que funcionan como barreras impermeables.

El acuífero es de tipo libre y los caudales de bombeo presentan un valor medio de 32 litros por segundo. Estos valores son mayores en la parte central del valle.

Para el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, la salida principal del sistema acuífero se realiza mediante la extracción de agua subterránea mediante pozos. Otras salidas corresponden al flujo subterráneo horizontal, a la descarga de manantiales y a la evapotranspiración. La diferencia entre los volúmenes de agua subterránea de entrada y de salida al sistema acuífero, se refleja en la variación descendente de los niveles estáticos.

La recarga media anual al acuífero (entrada), se estimó en 47.1 millones de m^3/año; con un volumen de recarga de 47.10 millones de m^3/año y una extracción por bombeo de 48.1 millones de m^3/año, por lo que este acuífero se encuentra sobreexplotado. La extracción de agua a costa del almacenamiento subterráneo ha tenido como consecuencia efectos tales como minado del recurso, modificación del sistema de flujo subterráneo y desaparición de algunos manantiales.

5.5. Balance de Agua Subterránea.

El balance hidráulico subterráneo se estableció con base en la información obtenida de estudios de carácter hidrogeológico, realizados en el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002.

Con base en el modelo conceptual descrito en el apartado anterior, la recarga del acuífero se estimó aplicando el método conocido como "Balance de Aguas Subterráneas". La expresión más sencilla del balance es:

RECARGA MEDIA ANUAL = DESCARGA + CAMBIO DE ALMACENAMIENTO

Las entradas y salidas de agua subterránea se determinaron con base en planos piezométricos, el cambio de almacenamiento a partir de las variaciones de los niveles del agua registrado en los pozos de monitoreo en un periodo de 15 años y los parámetros hidráulicos fueron obtenidos de pruebas de bombeo en pozos.

La descarga total del acuífero es estimada; el cambio de almacenamiento es cuantificado a partir de la evolución de los niveles del agua. En este caso particular, la descarga natural comprometida está representada por la descarga de manantiales (300,000 m^3/año), la evapotranspiración (1.2 millones de m^3/año) y la salida horizontal por flujo subterráneo hacia el Valle de Guadiana (5 millones de m^3/año), lo que da un valor total del orden de 6.5 millones de m^3/año.

Para el cálculo del cambio en el volumen de almacenamiento, se consideró la evolución piezométrica del acuífero en el intervalo de tiempo 1992 a 2007, con base en la configuración de curvas de igual evolución del nivel estático. Determinando el abatimiento de los niveles en zonas de igual evolución, valor que aplicado al área de cada zona donde se presentan dichos abatimientos y con un coeficiente de almacenamiento de 0.01, resulta un cambio de almacenamiento de -7.5 millones de m^3 /año.

Aplicando estos valores en la expresión anterior, la recarga total del acuífero resulta:

Recarga total media anual = 47.1 millones de m^3/año.

5.6. Disponibilidad media anual.

El 31 de enero de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización"; en el que para el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, resultó un valor de -31.432765 millones de m^3/año, con una recarga de 23.50 millones de m^3/año y descarga natural comprometida de 7.101 millones de m^3/año.

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 para el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, se actualizó la disponibilidad media anual de agua de este acuífero, conforme al método señalado en la "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", con fecha de corte del Registro Público de Derechos al 30 de septiembre de 2008, en los siguientes términos:

XXXV. REGION HIDROLOGICO-ADMINISTRATIVA III "PACIFICO NORTE"							
CLAVE	**ACUIFERO**	**R**	**DNCOM**	**VCAS**	**VEXTET**	**DAS**	**DEFICIT**
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
ESTADO DE DURANGO							
1002	VALLE DE CANATLAN	47.1	6.5	47.199215	48.0	0.000000	-6.599215

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, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Estos resultados indican que no existe disponibilidad de agua subterránea para extracciones adicionales a las ya existentes.

Adicionalmente al volumen concesionado, por encontrarse la superficie del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, en una zona donde no aplican las disposiciones de un decreto de veda, reglamento o reserva, en el Registro Nacional Permanente del Registro Público de Derechos de Agua se tiene registrado un volumen de 8,030,836.80 m^3/año.

Las cifras anteriores nos indican: a) que no existe volumen disponible en el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, b) que el volumen máximo de extracción de las captaciones en el acuífero debe ser de 40.6 millones m^3/año, resultado de restar la descarga natural comprometida (6.5 millones de m^3/año) a la recarga total media anual (47.1 millones de m^3/año).

6. SITUACION REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

El acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, se encuentra en una zona donde el Ejecutivo Federal no ha decretado una zona de veda o reglamentada, ni una declaratoria de reserva de aguas del subsuelo, por lo que los particulares perforan nuevas captaciones e incrementan las extracciones del acuífero, sin autorización de la autoridad, lo que dificulta a la Comisión Nacional del Agua llevar el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo.

Por lo anterior, pueden existir captaciones en operación que no estén registradas en el Registro Público de Derechos de Agua ni cuenten a la fecha con título de concesión, pero que al momento de emitirse una veda ordenamiento para el control de la extracción y aprovechamiento de las aguas del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, deberán considerarse en el proceso de integración del padrón de usuarios.

El Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, como órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro, integrado por representantes de los sectores de usuarios del agua subterránea, se instaló el 29 de abril del año 2003, con el objeto de formular, promover y ejecutar acciones que contribuyan a la estabilización del acuífero.

7. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE EXPLOTACION, LA SITUACION REGULATORIA Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE LA REGION

7.1. Escasez natural de agua.

La región en la que se ubica el acuífero, presenta un clima semicálido templado en el valle y subhúmedo semifrío en la parte montañosa, con lluvias en verano, y una precipitación media anual de 512 milímetros. La temperatura media anual es de 16.36 grados Celsius y la evaporación potencial de 2,199 milímetros anuales.

La mayor parte del agua precipitada se evapora, dejando un reducido excedente que genera escurrimiento y/o infiltración. El agua disponible no es suficiente para cubrir la demanda de agua de la región.

El artículo 7 BIS fracciones V y VII de la Ley de Aguas Nacionales declara que es de interés público la atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso; y el control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo.

7.2. Sobreexplotación.

La relación entre la extracción y recarga del agua subterránea, presenta un déficit anual, con un volumen de recarga de 47.10 y una extracción por bombeo de 48.1 millones de m^3/año, por lo que el acuífero se encuentra en condición de sobreexplotación.

Las curvas de igual evolución de los niveles estáticos, que cubren el período comprendido entre los años 1992 al 2007, varían de -1 m a -8 metros. Se presentan abatimientos en promedio de 0.18 centímetros anuales para todo el valle lo que representa un cambio negativo en el volumen de almacenamiento del orden de 7.5 millones de m^3/año.

La sobreexplotación pone en riesgo al acuífero como fuente de abastecimiento, debido a que en las condiciones actuales de explotación del recurso, existe un minado de la reserva de agua almacenada en el subsuelo. Los efectos de la sobreexplotación se traducen en efectos tales como la modificación del sistema de flujo subterráneo y la desaparición de algunos manantiales.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones.

- El acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, tiene un recurso hídrico limitado que debe estar sujeto a una explotación controlada.
- Los resultados del balance hídrico muestran una recarga total al acuífero de 47.1 millones de metros cúbicos por año y una extracción por bombeo de 48 millones de metros cúbicos anuales.
- Desde hace varios años el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, ha estado sometido a una condición de sobreexplotación en que la extracción excede a la recarga y presentarse modificación al sistema de flujo subterráneo y la desaparición de algunos manantiales.
- Los principales usuarios del agua subterránea son el uso agrícola con el 92% y el público-urbano con el 4.4%
- El abatimiento medio en el acuífero para el periodo comprendido entre los años 1992 al 2007, es 0.18 cm anuales, lo que refleja que se está minando la reserva no renovable del acuífero.
- Conforme a la NOM-011-CONAGUA-2000, “Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, el acuífero tiene una disponibilidad de agua de -6.599215 millones de m^3/año a la fecha de corte del Registro Público de Derechos de Agua del 30 de septiembre de 2008.
- Por sus condiciones actuales de explotación, en el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, no es posible incrementar las extracciones de agua del subsuelo, sin afectar su sustentabilidad y sin el riesgo de inducir efectos perjudiciales, económicos o ambientales, tanto en esta fuente de agua como en los usuarios ya establecidos en el valle.
- Toda la superficie del acuífero se encuentra en zona donde no se ha decretado zona de veda, reglamentada o declaratoria de reserva de aguas nacionales del subsuelo.
- De no controlarse la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo del acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, a fin de utilizar únicamente su volumen renovable anual, se está en riesgo de sobrepasar su capacidad explotable y, con ello, ocasionar perjuicios económicos, sociales y ambientales en la región.
- Conforme a los resultados expuestos, el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, requiere atención prioritaria de la problemática hídrica en esta zona de escasez natural y el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, que sustentan el establecimiento de una veda para la explotación de las aguas del subsuelo.

8.2. Recomendaciones.

- Establecer la veda para la extracción y uso de las aguas subterráneas en el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, para evitar un aumento descontrolado en la extracción y, con ello, un incremento en su déficit, ya que en un acuífero en esta condición no es factible seguir utilizando aguas nacionales de forma indiscriminada.
- Una vez que se tenga registrado en el Registro Público de Derechos de Agua el universo de usuarios del acuífero, se deberá ajustar el volumen de extracción, que en este estudio resultó de 48.1 millones m^3/año, a un volumen máximo de 40.6 millones m^3/año, mediante un programa de reducciones.
- El programa de reducción de las extracciones formará parte del reglamento del acuífero, el cual será formulado en etapas posteriores a la veda, por la Comisión Nacional del Agua con la participación de los asignatarios y concesionarios del acuífero.
- Evaluar periódicamente el comportamiento del acuífero para identificar su respuesta a las acciones que se emprendan.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Comisión Nacional del Agua, Diciembre de 1999, Contrato No. GAS-009-PRO99. Estudios de Reactivación de redes de monitoreo piezométrico de los acuíferos de los valles de: Guadiana, Madero-Victoria y Canatlán, Dgo.
- Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.
- NOM-011-CONAGUA-2000, “Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.
- Comisión Nacional del Agua. Diciembre de 2005, Contrato No. GAS-003-05. Lesser y Asociados, S.A. de C.V. Estudio técnico del impacto por la explotación del agua subterránea en el acuífero (1002) Valle de Canatlán, Dgo.
- La Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación, 2005. www.inafed.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia

TRANSITORIOS

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

ARTICULO SEGUNDO.- Los documentos en extenso que contienen los detalles técnicos, las figuras y planos correspondientes, están disponibles para consulta pública en las Oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, que se ubica en Insurgentes Sur 2416, Col. Copilco El Bajo, México, D.F., C.P. 04340; en su nivel Hidrológico-Administrativo en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, en Avenida Federalismo y Bulevar Culiacán s/n, Colonia Recursos Hidráulicos, Culiacán, Sinaloa, C.P. 80100; y en la Dirección Local Durango, en Bulevar Francisco Villa km 6.5, Ciudad Industrial Durango, Durango, Durango, C.P. 34208

Atentamente

México, Distrito Federal, a los seis días del mes de julio de dos mil diez.- El Director General, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, en el Estado de Durango.

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

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organo 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, XVIII, XXXII, XXXV, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1o., 14 fracciones I, V, y XV, 73 y 77 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX, en vinculación con el diverso 52 fracción V, incisos b) y e) 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 materia de este estudio, se le asigna el nombre oficial de Valle de Santiaguillo, clave 1001;

Que el 31 de enero de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización."; en el cual se incluye al acuífero 1001 Valle de Santiaguillo, Estado de Durango;

Que en dicho Acuerdo se determinó la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero 1001 Valle de Santiaguillo, obteniéndose un valor de -39.351828 millones de metros cúbicos anuales (millones de m^3/año), con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de abril de 2002, 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 en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y de las subterráneas;

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.";

Que en dicho Acuerdo se actualizó la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero 1001 Valle de Santiaguillo, obteniéndose un valor de -15.472461 millones de m^3/año, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008, de conformidad con la mencionada Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000;

Que en este mismo Acuerdo también se modifican, para su mayor precisión, los límites del acuífero 1001 Valle de Santiaguillo que se establecieron en el "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización.";

Que en la superficie del acuífero 1001 Valle de Santiaguillo el Ejecutivo Federal no ha decretado zonas de veda, reglamentadas o declaratoria de reservas en materia de aguas nacionales del subsuelo;

Que en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para desarrollo agrícola en diversas zonas del Estado de Durango, y al determinarse que la disponibilidad de agua en el acuífero 1001 Valle de Santiaguillo presenta un déficit, existe el riesgo de que se ocasionen graves afectaciones en el cuerpo de agua o en los usuarios del recurso de seguir realizando sin control captaciones de las aguas nacionales, con lo que se frena y compromete el desarrollo sostenible de todos los sectores productivos de la región; en específico, los que dependen altamente del agua subterránea;

Que atendiendo a la situación que ha quedado señalada y al déficit en la disponibilidad de agua del acuífero 1001 Valle de Santiaguillo, 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 los presentes estudios técnicos, para determinar la procedencia de declarar en dicha zona un ordenamiento para el control de la explotación de las aguas nacionales del subsuelo;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Valle de Santiaguillo, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro, a quien se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el día 28 de agosto del 2008 en el municipio de Nuevo Ideal, del Estado de Durango; recibiendo 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 TECNICOS DEL ACUIFERO VALLE DE SANTIAGUILLO, CLAVE 1001 EN EL ESTADO DE DURANGO

ARTICULO PRIMERO.- Los límites del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, en el Estado de Durango, están definidos en forma simplificada por las poligonales cuyos vértices se enumeraron 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, en los siguientes términos:

ACUÍFERO 1001 VALLE DE SANTIAGUILLO

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	104	39	36.0	24	42	0.0
2	104	42	0.0	24	39	0.0
3	104	47	24.0	24	37	48.0
4	104	51	36.0	24	40	48.0
5	105	0	0.0	24	39	36.0
6	105	5	24.0	24	36	0.0
7	105	8	24.1	24	36	36.0
8	105	15	36.0	24	54	0.0
9	105	13	48.0	24	56	24.0
10	105	16	48.0	24	58	48.0
11	105	15	36.0	25	0	36.0
12	105	19	12.0	25	4	48.0
13	105	18	36.0	25	12	0.0
14	105	9	36.0	25	10	48.0
15	105	3	0.1	25	7	12.1
16	104	56	27.9	25	3	4.3
17	104	51	0.0	25	0	0.0
18	104	45	36.0	24	54	0.0
19	104	44	24.0	24	50	24.1
20	104	45	0.0	24	49	12.0
1	104	39	36.0	24	42	0.0

ARTICULO SEGUNDO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, ubicado en el Estado de Durango, en los siguientes términos:

ESTUDIO TECNICO

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

El acuífero denominado Valle de Santiaguillo, clave 1001, ha sido objeto de estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua y por las instituciones que le antecedieron en la administración de las aguas nacionales.

La creciente demanda de agua subterránea en la zona y su insuficiente disponibilidad, ha llevado a la necesidad de minar el acuífero; el uso del agua a costa del almacenamiento subterráneo ha tenido como consecuencia una serie de efectos, tales como agotamiento del recurso, modificación del sistema de flujo subterráneo y desaparición de algunos manantiales.

Para el desarrollo de las diversas actividades económicas de la región se depende de las fuentes de agua superficial y subterránea. Del subsuelo se extraen volúmenes importantes de agua subterránea, principalmente para uso agrícola, y desde hace algunos años el acuífero presenta condiciones de sobreexplotación.

Actualmente, en la superficie del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, no han establecido zonas vedadas, reglamentadas o declaratoria de reservas en materia de aguas nacionales del subsuelo, lo que dificulta a la Comisión Nacional del Agua llevar el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo.

1.2. Ubicación y extensión territorial

El acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, se localiza en la porción central del Estado de Durango y tiene una extensión superficial de 2,528 kilómetros cuadrados.

Administrativamente, el acuífero incluye parcialmente los municipios de Canatlán, Santiago Papasquiaro y Nuevo Ideal, encontrándose en su mayor parte dentro de este último.

2. POBLACION Y DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE LA REGION VINCULADOS CON EL RECURSO HIDRICO

En general, las tasas de crecimiento de la población por municipio en el Estado de Durango han sido negativas, Canatlán presenta una tasa del -1.1% y para Nuevo Ideal del -1.4%, aunque para el caso de Santiago Papasquiaro ésta ha sido positiva, de 0.3%, conforme a lo reportado por el Consejo Nacional de Población.

De acuerdo a los datos del Censo de Población 2000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la región registró 34,625 habitantes, que representan el 2.3% de la población estatal, la cual bajo las tendencias de crecimiento estimadas por el Consejo Nacional de Población, disminuirá hasta 29,321 habitantes en el año 2030. En el Municipio de Nuevo Ideal se presenta un 30% de migración principalmente a Estados Unidos y en menor porcentaje a la capital de Estado y a otras entidades.

Según estimaciones del Consejo Nacional de Población, en la zona que cubre el acuífero, la tasa de crecimiento de la población variará de -1.04% en el 2005 a -4.04% en el 2030.

De acuerdo a los resultados del II Conteo de Población y Vivienda (2005) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el Municipio de Nuevo Ideal contaba con un total de 24,245 habitantes, Canatlán con 29,354 y Santiago Papasquiaro con 41,539.

ESTIMACIONES DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACION DENTRO DE LOS LIMITES DEL ACUIFERO

Clave	Municipio/Año	2010	2015	2020	2025	2030
10001	Canatlán	615	591	566	539	511
10039	Nuevo Ideal	25,468	24,405	23,059	22,114	20,868
10032	Santiago Papasquiaro	7, 442	7,641	7,797	7,902	7,942
	Total	33,525	32,637	31,422	30,554	29,321
	Tasa de crecimiento	-2.16%	-2.65%	-3.72%	-2.76%	-4.04%

La región es preponderantemente rural y registra una baja densidad de población. Del total de habitantes de la región unas 20,993 personas se asientan en localidades rurales y 13,633 personas lo hacen en localidades urbanas.

En un tiempo la principal riqueza del Municipio de Nuevo Ideal fue mineral, que se localizaba en Real de Tejamen, pero actualmente ya no se explota. Hoy, la principal riqueza es forestal, agrícola y ganadera. Se aprovecha principalmente el pino, el encino y el cedro, los que se utilizan para leña y postería.

La agricultura es una de las actividades más importantes del Municipio de Nuevo Ideal, no sólo desde el punto de vista del valor de la producción sino también como generadora de empleos. Los principales cultivos son frijol, maíz grano, avena forrajera y manzano. En menor medida, la actividad ganadera se desarrolla con las especies vacuna, porcina, caprina, lanar, equina y bovina. Existe actividad comercial debido a la estratégica ubicación de su cabecera. El comercio en la localidad y el abasto satisface las necesidades de la población.

En el Municipio de Santiago Papasquiaro las principales actividades económicas son: la agricultura en la que destacan los cultivos de avena, forrajes y maíz; la ganadería con especies bovina, porcina, ovina, caprina, avícola y apiar; la industria forestal explota principalmente la especie de coníferas; y la minería con las Minas Ciénega de Nuestra Señora, El Metate y La Guadalupana se extraen oro, plata, zinc y mercurio.

El sector industrial en la región no es relevante, solamente en pequeña escala se encuentran ladrilleras, cestería y fustería.

La economía de la región se analizó por su Valor Agregado Censal Bruto y por la Población Económicamente Activa. El término Valor Agregado Censal Bruto se define como el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo, por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.

De acuerdo a datos del XII Censo Económico (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1999), la región aporta el 0.72% del Valor Agregado Censal Bruto estatal y el 1.99% del empleo, siendo la población económicamente activa de 3,459 trabajadores, la cual es absorbida principalmente por el comercio, servicios e industria.

La principal aportación se deriva del valor de la producción del sector comercio seguido por servicios, entre ambos aportan el 75% del Valor Agregado Censal Bruto de la región.

Existen 153,117 hectáreas en 5,720 unidades de producción rural. De esta superficie, 76,391 hectáreas corresponden al régimen ejidal y 69,854 hectáreas a pequeñas propiedades, el resto de la superficie total se distribuye entre propiedad pública, comunal y colonia, de acuerdo a los datos del VII Censo Agrícola y Ganadero del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

3. MARCO FISICO

3.1. Clima

El clima de la región es de tipo semiárido templado en el valle y subhúmedo semifrío en la parte montañosa, con lluvias en verano y un invierno frío.

De los datos climatológicos registrados para el periodo 1923-2006 en las estaciones Santiago Papasquiaro, Chinacates, Tejamen, Guatimapé y Canatlán, la precipitación media anual de la zona es de 501 milímetros; el periodo de lluvias comprende los meses de junio a octubre siendo julio el mes más lluvioso y marzo el más seco. La temperatura media anual en el periodo de 1964-2006 fue de 16.3 grados Celsius. La evaporación potencial media anual es de 2,200 milímetros.

3.2. Fisiografía

El área de estudio está comprendida en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental (Manuel Alvarez Jr.), caracterizada por rocas eruptivas principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente del Eoceno y que contienen una gran riqueza mineral en la forma de vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental.

El Valle de Santiaguillo es una planicie alargada, con pendiente reducida, formada por materiales redepositados que han sido transportados por los arroyos que bajan de las sierras hasta converger en la Laguna de Santiaguillo. Este valle se encuentra rodeado por una serie de sierras y elevaciones. Se tienen cerros con elevaciones de más de 3,000 metros sobre el nivel del mar entre los que destaca el cerro Gordo con 3,340 metros sobre el nivel del mar, el más alto del Estado.

La acumulación de clásticos que han sido transportados por las fuertes avenidas de los arroyos que bajan de las sierras circundantes, han originado extensos abanicos aluviales con pendiente suaves.

3.3. Geología

El Valle de Santiaguillo corresponde a una depresión geológica rellena de materiales granulares y, en menor proporción, de volcánicos. Este valle está limitado al este y oeste por sierras volcánicas donde predominan las ignimbritas, como en la Sierra de la Candelaria.

En menor proporción se encuentran andesitas y materiales asociados, que son las rocas más antiguas que existen en la región, las que sirven de basamento local. Estas se encuentran al pie de la Sierra La Candelaria, al sur de la población de Nuevo Ideal, así como al suroeste y próximo al poblado de José María Morelos.

Las ignimbritas que constituyen la mayor parte de las sierras, se encuentran dispuestas en capas (corrientes de lavas) prácticamente horizontales, con espesores de 20 a 40 metros en promedio. Presentan bordes truncados donde forman las típicas columnas que le dan el nombre de tobas columnares, las cuales llegan a incluir fracturas que permiten la infiltración del agua de lluvia. Estas rocas forman parte de la zona de recarga al acuífero.

Al sur y sureste del área de estudio, se presentan derrames basálticos en forma de pequeños casquetes en los alrededores de la población de Canatlán y norte de la Laguna de Santiaguillo, así como en las partes altas de la Sierra La Candelaria.

En el Valle de Santiaguillo se encuentran materiales aluviales, arcillas, gravas y arenas, depósitos que rellenan una depresión geológica con un espesor de más de 600 metros. Estos materiales se encuentran escasamente consolidados o sueltos, forman comúnmente lentes irregulares, sobrepuestos y sin orden. Son el producto del transporte y depósito del material derivado por erosión de las corrientes superficiales. Presentan permeabilidad y dan origen al acuífero de la región.

En la Laguna de Santiaguillo se encuentran sedimentos finos arcillo-limosos, no consolidados, con capas de sales.

4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

El Valle de Santiaguillo forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa III, Pacífico Norte; hidrológicamente pertenece a la Región Hidrológica Número 11 Presidio-San Pedro y a la Cuenca 01 del Río San Pedro. El Valle de Santiaguillo se considera como cuenca cerrada.

Las principales corrientes superficiales en la zona son el arroyo de San Antonio que nace en las sierras ubicadas al noroeste del Valle, que hacia la Laguna de Santiaguillo donde desemboca, se le conoce como arroyo Tinajuela. El Río de la Magdalena que nace en las inmediaciones de la Sierra del Epazote, también desemboca en la Laguna de Santiaguillo en su porción central y el Río Guatimapé que nace en la Sierra del Epazote, pasa por la población de Guatimapé y después fluye hacia el norte, hasta su desembocadura en la parte sur de la Laguna de Santiaguillo. Esta laguna constituye uno de los principales humedales del país.

En la zona de Santiaguillo la infraestructura hidráulica superficial es muy reducida, limitándose a pequeños almacenamientos que se utilizan para riego y abrevadero, de tal forma que los mismos usuarios, personas físicas o sociedades, las administran, operan y realizan trabajos de conservación y mantenimiento.

5. HIDROLOGIA SUBTERRANEA

5.1. El Acuífero

El Valle de Santiaguillo corresponde a una depresión geológica rellena de materiales granulares y, en menor proporción, de volcánicos. Está constituido principalmente por materiales aluviales y lacustres, en una secuencia que varía texturalmente de gravas hasta arenas, limos y arcillas, que rellenan una depresión geológica cuyo espesor es del orden de 600 metros en las partes bajas de la cuenca.

Estos materiales se encuentran escasamente consolidados o sueltos, forman comúnmente lentes irregulares, sobrepuestos y sin orden. Son el producto del transporte y depósito del material derivado por erosión de las corrientes superficiales. La permeabilidad de estos materiales es variable, de baja en las áreas arcillosas del fondo lacustre a alta en las márgenes con abanicos aluviales.

En los vasos y periferia de la Laguna de Santiaguillo, se encuentran sedimentos que por su fina granulometría impiden la infiltración del agua al subsuelo.

Las ignimbritas producto de derrames piroclásticos exhiben verticalmente un cambio gradual de tenacidad, de medianamente bajo índice de piroconsolidación en la porción inferior a muy alto en la cima. Los espesores bien piroconsolidados generan fracturas verticales que se unen entre sí formando burdas columnas, a través de tales fracturas se infiltra el agua de lluvia reteniéndola temporalmente para descargarla en diversos manantiales semipermanentes y de caudal reducido.

Se considera que los horizontes de mayor fracturamiento ofrecen condiciones de unidades de roca semipermeable, no así el material no fracturado que representa un 75% del total de rocas de este tipo expuestas en el área y que se asume impermeable.

5.2. Niveles del Agua Subterránea

En el año 2007, los niveles del agua subterránea se registraron a profundidades de 2 metros, en la parte sureste del valle hacia la Laguna de Santiaguillo, y de más de 70 metros hacia el noroeste del acuífero. La mayor profundidad registrada fue de 73 metros.

La elevación de los niveles del agua subterránea varía entre 1,950 y 1,995 metros sobre el nivel del mar. De la configuración correspondiente al año 2007, se infiere que el agua subterránea circula de los flancos montañosos hacia las partes bajas de la cuenca, en la ciénega de la Laguna de Santiaguillo. No existe una descarga subterránea del acuífero.

En el periodo comprendido entre los años 1981 al 2007, se registraron abatimientos promedio de los niveles del agua de 2 a 30 metros. El abatimiento medio en el acuífero para el periodo de referencia fue de 28 centímetros anuales.

5.3. Extracción y Uso del Agua Subterránea

La información disponible muestra que el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, es explotado a través de 1,671 captaciones de agua subterránea, atendiendo al uso del agua, están distribuidas de la siguiente manera: 666 agrícolas, 255 pecuario, 74 público urbano, 15 doméstico, 4 industrial y 657 múltiples. El volumen de extracción total se estima en 60 millones de m^3/año.

Según la información recabada, la extracción total se distribuye por usos del agua como sigue: 46.57 millones de m^3/año (77.62%), al uso agrícola; 11.24 millones de m^3/año (18.73%), a usos múltiples; 1.93 millones de m^3/año (3.22%) corresponde al uso público-urbano; 0.24 millones de m^3/año (0.40%), al pecuario; 0.02 millones de m^3/año (0.03%), al industrial y al doméstico.

5.4. Hidrogeoquímica y Calidad del Agua Subterránea

La concentración de los sólidos totales disueltos en el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, varía de 300 a 800 miligramos por litro, sólo en puntos locales como en La Concha, se alcanzan valores hasta de 2,000 miligramos por litro y en Campo Verde de 1,130 miligramos por litro, los cuales rebasan el límite máximo permisible para el agua de uso y consumo humano que es de 1,000 miligramos por litro, tomando como referencia la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000. En general la salinidad del agua en la región es baja.

Respecto a la presencia de sodio, éste proviene principalmente de feldespatos sólidos de las rocas ígneas de la región, en las muestras de agua el contenido de sodio varía de 10 a 100 miligramos por litro. En la zona de estudio, se observa un incremento en su concentración de igual forma que la observada para los sólidos totales disueltos. Al noroeste cerca de la Palestina, las curvas se agrupan en una isolínea con valor de 50 miligramos por litro, en La Concha se tienen concentraciones de hasta 100 miligramos por litro, cerca de Hamburgo y Guatimapé.

La presencia del cloruro en el agua se debe a la disolución de materiales que constituyen las rocas ígneas de la mayor parte del área. El contenido de cloruros varía de 20 a 40 miligramos por litro, en la porción noroccidental del valle se observan contenidos de 60 miligramos por litro en Palestina y de 170 miligramos por litro en La Concha. El incremento en su concentración tiene lugar también en forma similar al contenido de sodio.

La concentración de sulfatos en el agua de la zona de estudio se incrementa de la periferia hacia la porción centro-oriental del valle, varía de 50 a 200 miligramos por litro y no rebasa el límite máximo permisible de 400 miligramos por litro, establecido 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”.

La presencia de calcio se debe principalmente a la disolución de feldespatos cálcicos y de rocas ígneas que afloran en el área y a los horizontes de caliche, originados por la precipitación de carbonato de calcio de las aguas superficiales por evaporación. El contenido de calcio en las muestras de agua varía de 20 a 160 miligramos por litro, sólo en La Concha se han reportado valores de 350 miligramos por litro. El incremento de la concentración de calcio no está bien definido, pero el sentido predominante es de la periferia del valle hacia la porción centro-oriental del valle.

La fuente de origen del magnesio presente en el agua subterránea la constituye primordialmente los minerales ferromagnesianos de las rocas ígneas extrusivas que afloran en toda el área. La concentración de magnesio en las muestras de agua varía de 20 a 50 miligramos por litro. El incremento en la concentración ocurre en la periferia hacia la porción centro oriental del valle.

La clasificación del agua según el criterio de Wilcox, relativo al riesgo salinización del suelo a partir del agua, es comúnmente empleada en los estudios agronómicos. En la mayor parte del valle, el agua se clasifica como C2S1 que corresponde a aguas con contenido medio de sales y baja cantidad de sodio, con bajo y moderado riesgo de alcalinización y salinización del suelo; existiendo las clases C1S1 con baja salinidad y

bajas en sodio siendo adecuadas para aplicarse en el riego de todos los cultivos y casi cualquier tipo de suelo con pocas posibilidades de que se desarrollen condiciones adversas de salinidad y/o sodio intercambiable y la C3S1 con salinidad alta pero bajo contenido de sodio.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos disponibles, el agua subterránea del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, es apta para uso agrícola y ganadero; mostrando en general bajos contenidos en los elementos analizados.

5.5. Modelo conceptual del acuífero

Dentro del Valle de Santiaguillo, la unidad litológica productora de agua en la que se encuentra la mayor parte de las captaciones está comprendida por los sedimentos aluviales y lacustres. Los materiales granulares (arenas, limos y arcillas) que rellenan el Valle de Santiaguillo, presentan una permeabilidad media a baja que permite la infiltración, circulación y almacenamiento de agua en el subsuelo, dando origen al acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001.

El acuífero tiene un espesor aproximado de 600 metros. Se recarga a partir de la infiltración de agua de lluvia, tanto directamente sobre el valle como en las sierras que lo circundan. Las zonas de mayor recarga corresponden a los depósitos de pie de monte, a las partes bajas del valle donde los basaltos fracturados funcionan como transmisores de agua hacia los rellenos aluviales, a los afloramientos de ignimbritas fracturadas, así como a los cauces de las corrientes superficiales.

Con excepción de los fuertes gradientes hidráulicos que se encuentran en los bordes de la sierra, casi todo el valle presenta gradientes suaves. La aportación por flujo subterráneo al acuífero es importante.

La descarga del acuífero tiene lugar principalmente por la extracción por bombeo. Las descargas por evapotranspiración y manantiales son bajas. No existe una descarga subterránea del acuífero.

En la época de máximo estiaje, la mayoría de las norias que rodean a la Laguna de Santiaguillo permanecen secas, ya que un 50% de la laguna se reduce en ese periodo.

En general, el sentido del flujo subterráneo es desde las estibaciones de las serranías circundantes al valle hacia la parte baja, y del sureste al noroeste. Ambos flujos confluyen en la ciénega de la Laguna de Santiaguillo.

5.6. Balance de Agua Subterránea

Con base en el modelo conceptual descrito, la recarga del acuífero se estimó aplicando el método conocido como “Balance de Aguas Subterráneas” al intervalo de tiempo 1981-2007. La expresión más sencilla del balance es:

RECARGA = DESCARGA + CAMBIO DE ALMACENAMIENTO

La descarga total del acuífero es estimada; el cambio de almacenamiento se cuantifica a partir de la evolución de los niveles del agua registrado en los pozos de monitoreo, y la recarga es determinada por diferencia en la ecuación de balance. En este caso particular, la descarga del acuífero está compuesta por la extracción de las captaciones (60 millones de m^3/año), manantiales (0.2 millones de m^3/año) y por la evapotranspiración en áreas con niveles freáticos someros (7.8 millones de m^3/año), componentes que en conjunto totalizan un volumen de 68.0 millones de m^3/año.

Para el cálculo del cambio en el volumen de almacenamiento, se consideró la evolución piezométrica del acuífero en el intervalo de tiempo del año 1981 al 2007, con base en la configuración de curvas de igual evolución del nivel estático. Determinando el abatimiento de los niveles en zonas de igual evolución, valor que aplicado al área de cada zona donde se presentan dichos abatimientos y aplicado al coeficiente de almacenamiento de 0.06, resulta un cambio de almacenamiento de -17.29 millones de m^3/año.

Sustituyendo estos valores en la expresión anterior, la recarga total del acuífero resulta:

Recarga total media anual = 50.7 m^3/año.

5.7. Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea

El 31 de enero de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización"; en el que la disponibilidad media anual para el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, resultó con un valor de -39.351828 millones de m^3/año.

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 para el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, se actualizó la disponibilidad media anual de agua de este acuífero, conforme al método señalado en la "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", con fecha de corte del Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008, en los siguientes términos:

XXXIV. REGION HIDROLOGICO-ADMINISTRATIVA III "PACIFICO NORTE"

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
ESTADO DE DURANGO							
1001	VALLE DE SANTIAGUILLO	50.7	8.0	58.172461	60.0	0.000000	-15.472461

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 indican que no existe disponibilidad de agua subterránea para extracciones adicionales a las ya existentes.

Adicionalmente al volumen concesionado, por encontrarse la superficie del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, en una zona donde no aplican las disposiciones de un decreto de veda, reglamento o reserva, en el Registro Nacional Permanente del Registro Público de Derechos de Agua se tiene registrado un volumen de 23,632,567.25 m^3/año.

Las cifras anteriores nos indican: a) que no existe volumen disponible en el acuífero denominado Valle de Santiaguillo, clave 1001, b) que el volumen máximo de extracción de las captaciones en el acuífero debe ser de 42.7 millones de m^3/año, resultado de restar la descarga natural comprometida (8.0 millones de m^3/año) a la recarga total media anual (50.7 millones de m^3/año).

6. SITUACION REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

En el área que ocupa el acuífero 1001 Valle de Santiaguillo, clave 1001, no se han decretado zonas de veda, reglamentadas o reserva de aguas del subsuelo, por lo que los particulares perforan nuevas captaciones e incrementan las extracciones del acuífero, sin autorización de la autoridad, lo que dificulta a la Comisión Nacional del Agua llevar el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo.

Por lo anterior, pueden existir captaciones en operación que no estén registradas en el Registro Público de Derechos de Agua ni cuenten a la fecha con título de concesión, pero que al momento de emitirse un ordenamiento para el control de la extracción de las aguas el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, deberán considerarse en el proceso de integración del padrón de usuarios.

El Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Valle de Santiaguillo, como órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro, integrado por representantes de los sectores de usuarios del agua subterránea, se instaló el 18 de enero de 2005, con el objeto de formular, promover y ejecutar acciones que contribuyan a la estabilización del acuífero.

7. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE EXPLOTACION, LA SITUACION REGULATORIA Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE LA REGION

7.1. Escasez natural de agua

El acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, está ubicado en una región con clima de tipo semiárido templado en el valle y semihúmedo frío en la parte montañosa, con una precipitación pluvial media anual y un evaporación potencial media anual de 501 y 2,200 milímetros por año, respectivamente. La mayor parte del agua precipitada se evapora, dejando un reducido excedente que genera escurrimiento o infiltración. En la zona de Santiaguillo la infraestructura hidráulica superficial es muy reducida, limitándose a pequeños almacenamientos que se utilizan para riego y abrevadero.

El artículo 7 BIS fracciones V y VII de la Ley de Aguas Nacionales declara que es de interés público la atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso; y el control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo.

7.2. Sobreexplotación

Ante la creciente demanda de agua subterránea y la insuficiente disponibilidad de los recursos hídricos en la zona, se ha llegado a la necesidad de minar el acuífero, es decir, aprovechar su reserva almacenada no renovable; ello ha generado un impacto ambiental que frena y compromete el desarrollo sostenible de todos los sectores productivos de la región; en específico, los que dependen altamente del agua subterránea.

Según los resultados del balance, la extracción de agua del acuífero supera a su recarga media anual, con lo cual se encuentra en una condición de sobreexplotación. Esta condición será agravada si se continúa la construcción de captaciones, pues su extracción incrementará la sobreexplotación.

El uso del agua a costa del almacenamiento subterráneo ha tenido como consecuencia una serie de efectos, tales como agotamiento del recurso, modificación del sistema de flujo subterráneo y desaparición de algunos manantiales.

Adicionalmente, la sobreexplotación ha provocado conos de abatimiento en las áreas de concentración de las captaciones, lo que ha traído como consecuencia incrementos en los costos de extracción y una competencia entre los usuarios por el aprovechamiento del agua generando una condición no sostenible.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- El acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, tiene un recurso hídrico limitado que debe estar sujeto a una explotación controlada.
- El volumen de agua subterránea explotado en la zona es de 60.0 millones de m^3/año, de los cuales el 78% se destina al uso agrícola.
- De acuerdo a los estudios técnicos, el acuífero se encuentra en una condición de sobreexplotación, al ser el valor de su recarga menor al volumen de extracción, al modificarse el sistema de flujo subterráneo y al desaparecer algunos manantiales.
- En la situación actual y conforme a la NOM-011-CONAGUA-2000, “Conservación del recurso agua- Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, el acuífero tiene un déficit de agua.
- En general, el agua subterránea en la región del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, es de calidad apta para uso público urbano, agrícola y ganadero.
- Toda la superficie del acuífero se encuentra en zona donde no se ha decretado zona de veda, reglamentada o declaratoria de reserva de aguas nacionales del subsuelo.
- De no controlarse la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, a fin de utilizar únicamente su volumen renovable anual, se está en riesgo de sobrepasar su capacidad explotable y, con ello, ocasionar perjuicios económicos, sociales y ambientales en la región.

- Conforme a los resultados expuestos, el acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001, requiere el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, causales de utilidad e interés público, referidas en la Ley de Aguas Nacionales que sustentan el establecimiento de un ordenamiento para la explotación de las aguas del subsuelo.

8.2. Recomendaciones

- La escasez natural del agua en contraste con la creciente demanda del recurso hídrico implica un riesgo de que se agrave la sobreexplotación, constituyendo con ello que se configuren las hipótesis de interés y utilidad pública, necesarias para declarar veda en la región para el control de las extracciones.
- Considerando que la actual unidad de gestión es el acuífero, se debe establecer una veda que se extienda a los límites del acuífero Valle de Santiaguillo, clave 1001.
- Una vez que tenga registrado en el Registro Público de Derechos de Agua el universo de usuarios del acuífero, se deberá ajustar el volumen de extracción, que en este estudio se estimó en 60 millones m^3 anuales, al volumen máximo de extracción de 42.7 millones de m^3 anuales, mediante un programa de reducciones.
- El programa de reducción de las extracciones formará parte del reglamento del acuífero, el cual será formulado en etapas posteriores a la veda, por la Comisión Nacional del Agua con la participación de los asignatarios y concesionarios del acuífero.
- Evaluar periódicamente el comportamiento del acuífero para identificar su respuesta a las acciones que se emprendan.

Referencias Bibliográficas:

- CONAGUA, “Estudio geohidrológico preliminar en la zona de Santiaguillo, Estado de Durango”, 1973.
- CONAGUA, “Actualización del estudio geohidrológico de la zona de Santiaguillo, Estado de Durango”, 1980.
- Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.
- NOM-011-CONAGUA-2000, “Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.
- CONAGUA, “Estudio técnico del impacto por la explotación del agua subterránea en el acuífero (1001) Valle de Santiaguillo, estado de Durango.”, 2005
- La Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación, 2005. www.inafed.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia.

TRANSITORIOS

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

ARTICULO SEGUNDO.- Los documentos en extenso que contienen los detalles técnicos, las figuras y planos correspondientes, están disponibles para consulta pública en las Oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, que se ubica en Insurgentes Sur 2416, Col. Copilco El Bajo, México, D.F., C.P. 04340; en su nivel Hidrológico-Administrativo en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, en Avenida Federalismo y Bulevar Culiacán s/n, Colonia Recursos Hidráulicos, Culiacán, Sinaloa, C.P. 80100; y en la Dirección Local Durango, en Bulevar Francisco Villa km 6.5, Ciudad Industrial Durango, Durango, Durango, C.P. 34208.

Atentamente

México, Distrito Federal, a los seis días del mes de julio de dos mil diez.- El Director General, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.

PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SA1-2008, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo y la remediación.

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

SANDRA DENISSE HERRERA FLORES, Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y MIGUEL ANGEL TOSCANO VELASCO, Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracciones I, II, IV y 39 fracciones I y XXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2 fracción X, 7 fracción II, 68, 69, 70 y 78 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 136 fracción II, 138 fracción IV, 143 fracciones IV y V, 150 fracción III y 151 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 17 bis, fracciones I y III, 116, 117, 118 fracciones I y VII, 280 y 282 de la Ley General de Salud; 38 fracciones II, III y VII, 40 fracciones X y XI, 41, 43, 44, 46, 47 y 51, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 31, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 8 fracciones V y VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 3 fracciones I inciso n), II y XI, 10 fracciones IV y VIII, del Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

CONSIDERANDO

Que para dar certidumbre a la efectividad de los resultados de la remediación de sitios contaminados con hidrocarburos, el 20 de agosto de 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Oficial Mexicana de Emergencia: "NOM-EM-138-ECOL-2002, Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración", la cual fue prorrogada el 20 de febrero de 2003, por seis meses más. Durante el periodo de vigencia de la norma de emergencia, se integró un grupo de trabajo para elaborar la norma definitiva, la cual se publicó el 29 de marzo de 2005, con el título de "NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación".

Que la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, inició su vigencia el 29 de mayo de 2005 y que a la fecha de su publicación no se contaba con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de noviembre de 2006.

Que lo establecido en el TITULO SEXTO, REMEDIACION DE SITIOS CONTAMINADOS, CAPITULO II, Programas de Remediación, Sección III, Estudios de Caracterización, del citado Reglamento, establece las disposiciones para llevar a cabo el procedimiento de caracterización, lo que permite eliminar dicho apartado de la norma vigente.

Que el citado Reglamento, en su artículo 138 fracción IV, establece que el estudio de caracterización contendrá el plan de muestreo que prevean las normas oficiales mexicanas, y que en la norma vigente dicho plan de muestreo se estableció de manera general, por lo que se hace necesario ampliarlo y precisarlo.

Que la norma vigente presenta, en su Anexo A, los resúmenes de los métodos analíticos que se deben utilizar para evaluar las concentraciones de hidrocarburos presentes en los suelos contaminados y que dichos resúmenes se realizaron tomando como referencia los métodos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA), para esos propósitos, y que a la fecha se ha publicado el inicio de vigencia de cinco Normas Mexicanas sobre métodos analíticos para la determinación de hidrocarburos en suelos: la NMX-AA-134-SCFI-2006, Suelos-Hidrocarburos Fracción Pesada por Extracción y Gravimetría-Método de Prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre de 2006; la NMX-AA-141-SCFI-2007, Suelos-Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos (BTEX) por Cromatografía de Gases con Detectores de Espectometría de Masas y Fotoionización- Método de Prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de marzo de 2007; la NMX-AA-105-SCFI-2008, Suelos - Hidrocarburos Fracción Ligera por Cromatografía de Gases con Detectores de Ionización de Flama o Espectometría de Masas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de marzo de 2008; la NMX-AA-145-SCFI-2008,

Suelos-Hidrocarburos fracción media por cromatografía de gases con detector de ionización de flama, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 2009, y la NMX-AA-146-SCFI-2008, Suelos-Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) por cromatografía de gases/espectometría de masas (CG/EM) o cromatografía de líquidos de alta resolución con detectores de fluorescencia y ultravioleta visible (UV-VIS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 2009, las cuales sustituyen a los cinco resúmenes comprendidos en el Anexo A.

Que durante los primeros dos años de vigencia de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, los usuarios y las autoridades la han aplicado en múltiples casos de remediación, lo que ha permitido identificar algunas especificaciones susceptibles de mejorar.

Que el presente Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana se sometió a consideración y fue aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su Primera Sesión Extraordinaria del 2008, celebrada el 13 de noviembre de 2008, para su publicación en el Diario Oficial de la Federación, con el propósito de someterlo a consulta pública, de conformidad con el artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a efecto de que los interesados, dentro de los 60 días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, presenten sus comentarios ante el citado Comité, sito en Boulevard Adolfo Ruiz Cortines número 4209, quinto piso, Fraccionamiento Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, código postal 14210, Distrito Federal, o en el correo electrónico alma.escamilla@semarnat.gob.mx.

Que durante el plazo mencionado la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité antes señalado.

Por lo expuesto y fundado, hemos tenido a bien expedir para consulta pública el siguiente:

PROYECTO DE MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA SU CARACTERIZACION Y REMEDIACION

Para quedar como:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2008, LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LINEAMIENTOS PARA EL MUESTREO Y LA REMEDIACION.

Prefacio

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

Dependencias del Gobierno Federal:

- Secretaría de Energía
  - Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
  - Dirección General de Energía y Actividades Extractivas
  - Dirección General de Fomento Ambiental Urbano y Turístico
  - Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas
  - Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables
- Secretaría de Salud
  - Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
  - Subprocuraduría de Auditoría Ambiental
  - Subprocuraduría de Inspección Industrial
- Instituto Nacional de Ecología
  - Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental. Subdirección de Investigación y Caracterización Analítica de Contaminantes

- Comisión Nacional del Agua
  - Gerencia de Cuencas Transfronterizas
- Centro Nacional de Metrología
  - División de Materiales Orgánicos y Metrología de Materiales

Gobierno del Distrito Federal:

- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal
  - Dirección General de Regulación y Vigilancia Ambiental

Empresas paraestatales:

- Comisión Federal de Electricidad
  - Gerencia de Protección Ambiental
- Ferrocarriles Nacionales de México, en Liquidación
  - Subgerencia Técnica de Protección Ambiental
- Petróleos Mexicanos
  - PEMEX Refinación. Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental

Institutos de investigación:

- Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa
  - Departamento de Hidrobiología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud.
- Universidad Nacional Autónoma de México
  - Instituto de Geografía
  - Instituto de Ingeniería
  - Instituto de Química
- Instituto Politécnico Nacional
  - Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
- Instituto Mexicano del Petróleo

Cámaras y Asociaciones:

- Asociación Nacional de Laboratorios Ambientales, A.C.
- Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.
- Asociación Nacional de Restauradores Ambientales, A.C.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
- Cámara Nacional del Hierro y el Acero
- Confederación Patronal de la República Mexicana
- Consejo Empresarial Gasolinero, Valle de México, A.C.
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C
- ONEXPO Nacional, A.C.

Organismos Internacionales:

- Agencia de Cooperación Técnica Alemana-GTZ

Laboratorios y empresas consultoras:

- Control Químico Novamaan Int. S.A. de C.V.
- Grupo Celanese, S. de R.L. de C.V.
- Intertek Testing Services de México, S.A. de C.V.
- Laboratorios ABC Química, Investigación y Análisis, S.A. de C.V.
- Laboratorio de Química del Medio Industrial, S.A. de C.V (LAQMISA)
- Laboratorio Grupo Microanálisis, S.A. de C.V.
- Laboratorio SAS, S.A. de C.V.
- Laboratorio de Análisis Químicos, CIATEC, A.C.
- Manejo Integral de Riesgos Ambientales, S.A. de C.V.
- Onsite Laboratories de México, S.A. de C.V.
- Tecnología del Ambiente, S.A. de C.V

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Abreviaturas
6. Límites máximos permisibles
7. Plan de Muestreo
8. Especificaciones ambientales para la remediación
9. Evaluación de la conformidad
10. Grado de concordancia con normas internacionales
11. Bibliografía
12. Observancia de esta Norma
Apéndice A, Normativo
Apéndice B, Informativo

0. Introducción

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, establece entre sus estrategias la de promover la remediación de suelos en sitios contaminados, para cumplir con el objetivo de reducir el impacto ambiental de los residuos.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, propone como uno de sus objetivos, consolidar el marco regulatorio y aplicar prácticas para prevenir, reducir y controlar la contaminación, hacer una gestión integral de los residuos y remediar sitios contaminados para garantizar una adecuada calidad del aire, agua y suelo.

Para alcanzar el objetivo mencionado, el Programa establece entre sus estrategias, contar con una gestión integral y transversal que sea eficiente y eficaz para la remediación de sitios contaminados, y como una de las líneas de acción, la de consolidar el marco jurídico para que se establezcan los instrumentos necesarios para la prevención, gestión, remediación y reutilización de sitios contaminados y que permita el uso de los instrumentos económicos pertinentes para prevenir la contaminación e impulsar su remediación.

Un elemento fundamental para consolidar el marco jurídico a que hace referencia el Programa Sectorial, lo constituyen las normas oficiales mexicanas.

1. Objetivo

Establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos, incluidos en la tabla 1, en suelos y lineamientos para el muestreo y remediación.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la Tabla 1.

3. Referencias

NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2002.

NMX-AA-134-SCFI-2006 Suelos-Hidrocarburos Fracción Pesada por Extracción y Gravimetría. Método de Prueba. Publicada la Declaratoria de Vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre de 2006.

NMX-AA-141-SCFI-2007 Suelos-Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos (BTEX) por Cromatografía de Gases con Detectores de Espectrometría de Masas y Fotoionización-Método de Prueba. Publicada la Declaratoria de Vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 1 de marzo de 2007.

NMX-AA-105-SCFI-2008 Suelos-Hidrocarburos Fracción Ligera por Cromatografía de Gases con Detectores de Ionización de Flama o Espectometría de Masas. Publicada la Declaratoria de Vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 14 de marzo de 2008.

NMX-AA-145-SCFI-2008. Suelos. Hidrocarburos fracción media por cromatografía de gases con detector de ionización de flama. Publicada la Declaratoria de Vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 2009.

NMX-AA-146-SCFI-2008. Suelos. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) por cromatografía de gases/espectometría de masas (CG/EM) o cromatografía de líquidos de alta resolución con detectores de fluorescencia y ultravioleta visible (UV-VIS). Publicada la Declaratoria de Vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 2009.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como las que a continuación se mencionan:

4.1 Derrame

Descarga, liberación, rebose o vaciamiento accidental de hidrocarburos en el suelo.

4.2 Hidrocarburos

Compuestos químicos orgánicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno.

4.3 Hidrocarburos fracción ligera

Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre cinco y diez átomos de carbono (C_5 a C_{10}).

4.4 Hidrocarburos fracción media

Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre diez y veintiocho átomos de carbono (C_{10} a C_{28}).

4.5 Hidrocarburos fracción pesada

Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre veintiocho y cuarenta átomos de carbono (C_{28} a C_{40}).

4.6 La Secretaría

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

4.7 Laboratorio de pruebas

Laboratorio con métodos acreditados y aprobados conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

4.8 Muestreo dirigido

Muestreo que se lleva a cabo sobre puntos específicamente determinados, cuando se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y es evidente la extensión de la afectación.

4.9 Muestreo estadístico

Muestreo realizado conforme los métodos matemáticos establecidos, cuya función es dar certidumbre a través de observaciones determinadas, sobre diferentes parámetros para el total del universo.

4.10 Nivel de fondo

Concentración en el suelo de los hidrocarburos regulados, que no son atribuibles a la fuente de contaminación que se está analizando y que se encuentran de manera natural o fueron generados por alguna fuente antropogénica ajena a la considerada y que se encuentran fuera del sitio contaminado.

4.11 Punto de muestreo

Es el lugar específico donde se toma la muestra.

4.12 Sitio de muestreo

Es el área presumiblemente contaminada a muestrear.

4.13 Suelo

Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

4.14 Suelo contaminado con hidrocarburos

Aquel en el cual se encuentran presentes hidrocarburos incluidos en la tabla 1, en una concentración mayor a los límites máximos permisibles establecidos en las tablas 2 y 3, que pueden representar un riesgo a la salud humana y al medio ambiente**.**

5. Abreviaturas

5.1 BTEX

B, benceno; T, tolueno; E, etilbenceno; X, xilenos (suma de isómeros)

5.2 HAP

Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

5.3 LMP

Límites Máximos Permisibles

5.4 PTFE

Politetrafluoretileno

5.5 UV

Unidades de Verificación

6. Límites máximos permisibles

6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos se enlistan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Hidrocarburos que deberán analizarse en función del producto contaminante

PRODUCTO CONTAMINANTE	HIDROCARBUROS				
	FRACCION PESADA	FRACCION MEDIA	HAP	FRACCION LIGERA	BTEX
Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo	X	X	X	X	X
Petróleo crudo	X	X	X	X	X
Combustóleo	X		X		
Parafinas	X		X		
Petrolatos	X		X		
Aceites derivados del petróleo	X		X		
Gasóleo		X	X		
Diesel		X	X		
Turbosina		X	X		
Queroseno		X	X		
Mezcla de Creosota		X	X		
Gasavión				X	X
Gasolvente				X	X
Gasolinas				X	X
Gas nafta				X	X

6.2 Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las tablas 2 y 3.

Tabla 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCION DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (MG/KG BASE SECA)			METODO ANALITICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1,200	1,200	5,000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3,000	3,000	6,000	NMX-AA-134-SCFI-2006 Método cromatográfico (EPA 8015 D)

NOTA 1: Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados

Tabla 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

HIDROCARBUROS ESPECIFICOS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (MG/KG BASE SECA)			METODO ANALITICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[a]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2008
Indeno (1,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008

NOTA 2:

1. Para usos de suelo mixto deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

2. La determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos deberá realizarse únicamente en los casos que se pretende demostrar que se está cumpliendo con los límites máximos permisibles.

7. Plan de muestreo

Para ayudar a la comprensión de los numerales de este apartado, se incluye el Apéndice B, Informativo.

El Plan de Muestreo debe ser elaborado por el responsable técnico y contendrá lo siguiente:

7.1 El método de muestreo.

7.2 La definición de las responsabilidades y actividades del personal involucrado en cada procedimiento.

7.3 El sustento técnico de la ubicación y el número de los puntos de muestreo, la profundidad y el volumen de las muestras.

7.4 La estrategia de muestreo, el equipo de muestreo y las medidas de seguridad.

7.5 Las medidas de aseguramiento de calidad del muestreo incluyendo la cadena de custodia.

7.6 Los tipos de recipientes, la preservación y el transporte de la muestra.

7.7 Especificaciones para el muestreo

7.7.1 Se debe aplicar el método de muestreo (dirigido, estadístico o una combinación de ambos) que permita delimitar la distribución horizontal y vertical de los contaminantes en el suelo, de conformidad con los límites establecidos en las tablas 2 y 3 de la presente norma.

7.7.2 Se debe tomar como mínimo el número de puntos de muestreo en superficie establecidos en la tabla 4.

7.7.3 Cuando el muestreo no permita delimitar la distribución horizontal y vertical de la zona afectada, ni el tipo de contaminantes y su concentración, se debe realizar otro muestreo hasta cumplir con lo establecido en el numeral 7.7.1.

7.7.4 La selección de los puntos de muestreo debe considerar las características del sitio.

Tabla 4.- Número mínimo de puntos de muestreo de acuerdo con el área contaminada

AREA CONTAMINADA (ha)	PUNTOS DE MUESTREO
Hasta	
0,1	**4**
0,2	**8**
0,3	**12**
0,4	**14**
0,5	**15**
0,6	**16**
0,7	**17**
0,8	**18**
0,9	**19**
1,0	**20**
2,0	**25**
3,0	**27**
4,0	**30**
5,0	**33**
10,0	**38**
15,0	**40**
20,0	**45**
30,0	**50**
40,0	**53**
50,0	**55**
100,0	**60**

Nota 3: En la tabla 21, Reglas para la escritura de los números y su signo decimal, de la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida, dice: “El signo decimal debe ser una coma sobre la línea…”

7.7.5 La toma de muestras se debe apegar al plan de muestreo elaborado, las desviaciones al mismo se deben justificar y documentar.

7.7.6 Las muestras de suelo deben ser simples.

7.7.7 En el muestreo estadístico no se debe tomar muestras en los mismos puntos que los utilizados en el muestreo dirigido.

7.7.8 Evitar el uso de fluidos de perforación y la utilización de equipos y recipientes que ocasionen la pérdida de hidrocarburos volátiles y la contaminación cruzada.

7.7.9 Como una medida de aseguramiento de calidad, se colectará y analizará una muestra duplicada de campo por cada diez muestras tomadas. Para superficies menores a 0,3 ha., también se debe colectar como mínimo una muestra duplicada de campo.

7.7.9.1 En los casos en que se sospeche la presencia de hidrocarburos ajenos al problema de contaminación que se esté evaluando, se podrán tomar muestras que sirvan para establecer niveles de fondo.

7.7.9.2 Cuando se pueda recuperar una muestra del producto contaminante en fase libre, debe entregarse al laboratorio junto con las muestras de suelo.

7.8 Especificaciones sobre la integridad, identificación y manejo de las muestras

7.8.1 Para seleccionar el recipiente apropiado deben observarse las especificaciones contenidas en la tabla 5 de esta norma.

7.8.2 Los recipientes deben ser nuevos o libres de contaminantes.

7.8.3 Cuando se requiera analizar hidrocarburos de fracción ligera y BTEX la muestra debe tomarse de preferencia en recipientes independientes del resto de las fracciones.

Tabla 5.- Recipientes para las muestras, temperaturas de preservación y tiempo máximo de conservación por tipo de parámetro

PARAMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	CONDICIONES DE PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO DE CONSERVACION
Hidrocarburos Fracción Ligera	Cartucho con contratapa o sello de PTFE, que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4°C	14 días
BTEX		4°C	14 días
Hidrocarburos Fracción Media	Frasco de vidrio boca ancha, con contratapa o sello de PTFE, o Cartucho con sello que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis	4°C	14 días
Hidrocarburos Fracción Pesada		4°C	14 días
HAP		4°C	14 días

NOTA 4:

1. El tiempo máximo de conservación se refiere al lapso que no debe ser excedido desde que se toma la muestra hasta que se realiza la extracción del analito de interés

2. Las muestras deben protegerse de los efectos de la luz solar.

7.8.4 Cada muestra debe ser sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y entregada para su análisis a un laboratorio de pruebas acreditado o al laboratorio que elija el responsable de la contaminación, en términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

7.8.4.1 No se debe analizar muestras cuyos sellos hayan sido violados

7.8.4.2 Todos los sellos deben contar con el número o clave única de la muestra.

7.8.4.3 Todas las etiquetas deben contar con la siguiente información como mínimo: nombre de la persona que tomó la muestra, fecha y hora de muestreo, nombre de la empresa, sitio del muestreo, y número o clave única, la cual debe ser la misma que la del sello de la muestra.

7.9 La cadena de custodia debe contener como mínimo la siguiente información:

7.9.1 El nombre de la empresa y responsable del muestreo.

7.9.2 Los datos de identificación del sitio de muestreo.

7.9.3 La fecha del muestreo.

7.9.4 Las claves de las muestras.

7.9.5 Nombre del laboratorio que recibe las muestras.

7.9.6 Los análisis o la determinación requerida.

7.9.7 El número de envases consignados.

7.9.8 Observaciones.

7.9.9 La identificación de las personas que participan en las operaciones de entrega y recepción en cada una de las etapas de transporte, incluyendo fecha, hora y firma de los participantes.

8. Especificaciones ambientales para la remediación

8.1 En el caso de que la concentración de hidrocarburos en todas las muestras de suelo analizadas sean iguales o menores a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, no serán necesarios los trabajos de remediación.

8.2 Todo aquel suelo que presente concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, deben ser remediados.

8.2.1 La remediación del suelo se efectuará hasta alcanzar los límites máximos permisibles establecidos en esta norma o hasta cumplir con las acciones y niveles específicos de remediación producto del estudio de evaluación de riesgo ambiental, que en su caso se realice.

8.3 Durante la remediación se debe tomar en cuenta lo establecido en la legislación vigente.

8.3.1 No se debe generar mayores alteraciones ambientales que las producidas por el suceso que provocó la contaminación.

8.3.2 No se debe diluir el suelo contaminado, entendiendo por ello la mezcla de suelo contaminado con suelo limpio, cuando por esta acción directa se pretenda lograr concentraciones de hidrocarburos por debajo de los límites establecidos en esta norma.

8.3.3 Sólo se permite la adición de materia orgánica como co-sustrato cuando ésta sea parte de la técnica de remediación.

8.3.4 Se permite el uso de nutrientes, fertilizantes, surfactantes, microorganismos, enzimas o formulaciones químicas que hayan sido aprobados en el programa de remediación específico.

8.3.5 Cuando la técnica de remediación utilizada modifique el pH del suelo, se debe garantizar al final de la remediación que éste sea similar al de la zona aledaña.

8.4 En el caso de que los niveles de fondo de hidrocarburos sean mayores a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, los trabajos de remediación serán realizados hasta alcanzar estos niveles de fondo.

9. Evaluación de la conformidad

9.1 El procedimiento de evaluación de la conformidad podrá llevarse a cabo a solicitud de parte, por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) o por las Unidades de Verificación (UV's).

9.1.1 Cuando el responsable de la contaminación haya optado por establecer los niveles de remediación específicos con base en un estudio de evaluación de riesgo ambiental, la Secretaría de Salud, en su ámbito de competencia, emitirá su opinión técnica, únicamente, sobre lo concerniente al riesgo a la salud humana como receptora de la contaminación.

9.2 Durante la visita de evaluación, la UV comprobará el cumplimiento de las disposiciones de la presente Norma, por medio de las determinaciones analíticas realizadas por laboratorios acreditados y aprobados, bitácoras, planos, fotografías y verificación ocular.

9.2.1 La Secretaría sólo reconocerá las determinaciones que hayan sido analizadas por un laboratorio acreditado conforme a las disposiciones legales aplicables, y de acuerdo a los métodos analíticos establecidos en las Normas Mexicanas: la NMX-AA-134-SCFI-2006, Suelos-Hidrocarburos Fracción Pesada por Extracción y Gravimetría-Método de Prueba, la NMX-AA-141-SCFI-2007, Suelos-Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos (BTEX) por Cromatografía de Gases con Detectores de Espectometría de Masas y Fotoionización-Método de Prueba, la NMX-AA-105-SCFI-2008, Suelos-Hidrocarburos Fracción Ligera por Cromatografía de Gases con Detectores de Ionización de Flama o Espectometría de Masas, la NMX-AA-145-SCFI-2008, Suelos-Hidrocarburos Fracción Media por Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Flama-Método de Prueba, y la NMX-146-SCFI-2008, Suelos-Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) por Cromatografía de Gases/Espectometría de Masas (CG/EM) o Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución con Detectores de Fluorescencia y Ultravioleta Visible (UV-VIS)-Método de Prueba, y en el resumen contenido en el Apéndice A, Normativo.

10. Grado de concordancia con normas internacionales

10.1 Esta Norma no coincide con ninguna Norma Internacional por no existir Norma Internacional sobre el tema que integre las disposiciones técnicas y de procedimientos que se establecen en la presente norma.

11. Bibliografía

a) Grupo de Trabajo PROFEPA-SEMARNAT. Procedimiento para Atención de Emergencias Ambientales Asociadas con Sustancias Químicas. Caracterización y Restauración de Suelos. Documento Interno. México, mayo de 2002.

b) ICF KAISER Servicios Ambientales S.A. de C.V. Análisis de Riesgo. Area de Taller y Zona de Abastos de Ferrocarriles Nacionales de México en San Luis Potosí. Preparado para el Comité de Protección al Ambiente de Ferrocarriles Nacionales de México. Diciembre de 1995.

c) Ley de Aguas Nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992.

d) Ley General de Salud. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 7 de febrero de 1984.

e) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1988.

f) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 8 de agosto de 2003.

g) NOM-O52-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

h) NOM-EM-138-ECOL-2002, Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 2002.

i) Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994.

j) Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de noviembre de 2006.

k) Saval, Susana. Remediación y restauración. Pemex Ambiente y Energía. Los Retos del Futuro. UNAM/Petróleos Mexicanos. México, 1995. Págs.151-189.

l) Saval, Susana. La Biorremediación como alternativa para la limpieza de sitios contaminados con hidrocarburos. En Memorias del Seminario Internacional sobre Restauración de Sitios Contaminados. Instituto Nacional de Ecología. México, 26 al 29 de mayo, México. 1997. Págs. 141-147.

m) Saval, Susana. Exitos y fracasos de la remediación de suelos. Conservación y Restauración de Suelos. UNAM, PUMA, SEMARNAP, Editores: Christina Siebe et al., México, 1999. Págs. 511-526.

n) Seoanez Calvo, Mariano. El gran Mundi-diccionario del medio ambiente y la contaminación Reusa/Coediciones. México, 1997.

o) Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa, con la colaboración del Instituto para la Educación y Desarrollo de Tecnología, Oak Ridge, Tennessee. Comentarios a la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-138-ECOL-2002 y Recomendaciones para su Mejoramiento. Estudio elaborado por encargo de PEMEX- Exploración y Producción. México 2003. 109 p. 4 Anexos.

p) Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica, 1992. Guías para la Evaluación de la Exposición. Documento EPA/600/Z-92/001. Mayo, 1992. (Título original: Guidelines for Exposure Assessment. EPA/600/Z-92/001. May, 1992).

q) Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica. Metas Preliminares para la Región 9. 2004. (Título original: U.S.A. Environmental Protection Agency. Region 9. Superfund. Preliminary Remediations Goals. 2004).

r) AIMTech. Criterios de Limpieza y Procedimientos para la Remediación de Suelos Contaminados con Hidrocarburos. Estudio elaborado por encargo de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Oak Ridge Tennessee-México, D.F. Agosto, 2000. (Título original: Advanced Infraestructure Management Technologies. Soil Clean-Up Criteria and Procedures for the Restoration of Hydrocarbon-Contaminated Soils. Submitted to Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Oak Ridge Tennessee-México, D.F. August, 2000).

s) AIMTech. Procedimientos para el Análisis de Laboratorio de Muestras de Hidrocarburos en Términos de Fracciones de Carbono. Estudio elaborado por encargo de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Oak Ridge Tennessee-México, D.F. Agosto, 2000. (Titulo original: Advanced Infraestructure Management Technologies. Procedures for the Laboratory Analysis of Hydrocarbon Samples in Terms of Carbon Fractions. Submitted to Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Oak Ridge Tennessee-México, D.F. August, 2000).

t) Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente. Normas sobre hidrocarburos del petróleo (PHCs) en suelos, para todo Canadá. Winnipeg, Canadá. Abril, Mayo 2001 (Título original: Canadian Council of Ministres of the Environment. Canada-wide standards for petroleum hydrocarbons (PHCs) in soil. Winnipeg, April, May 2001, Canada).

u) Consejo Consultivo para la Investigación Ambiental de la Asociación Canadiense de Petróleo. Niveles ambientalmente aceptables para hidrocarburos residuales de petróleo en suelo. Canadá. Enero, 2001. (Título original: Environmental Research Advisory Council of the Canadian Association of Petroleum. Environmentally acceptable endpoints for residual petroleum hydrocarbons in soil. Canada. January 2001).

v) Consejo Nacional Australiano para la Protección del Medio Ambiente. Lineamientos en la investigación de niveles para suelos y agua subterránea. Australia, 1999. (Título original: Australian National Environment Protection Council. Guideline on the investigation levels for soil and Groundwater. Australia, 1999).

w) Grupo de Trabajo para Establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Análisis de Hidrocarburos de Petróleo en el Medio Ambiente (Volumen 1). Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1998. (Título original: Total Petroleum Hidrocarbon Criteria Working Group Series. Analisis of Petroleum Hidrocarbons in Environmental Media (Volume 1). Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1998).

x) Grupo de Trabajo para Establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. La Composición de Mezclas de Hidrocarburos de Petróleo. Volumen 2. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachussets. 1997. (Título original: Total Petroleum Hidrocarbon Criteria Working Group Series. Composition of Petroleum Mixtures. Volume 2. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachussets. 1997).

y) Grupo de Trabajo para Establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Selección de Fracciones Representativas de HTP Basada en Consideraciones de Transporte y Destino. Volumen 3. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997. (Título original: Total Petroleum Hidrocarbon Criteria Working Group Series. Selection of Representative TPH Fractions Based on Fate and Transport Considerations. Volume 3. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997).

z) Grupo de Trabajo para Establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Desarrollo de Dosis de Referencia de Fracciones Específicas (RfDs) y Concentraciones de Referencia (RfCs). Volumen 4. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997. (Título orginal: Total Petroleum Hidrocarbon Criteria Working Group Series**.** Development of Fraction Specific Reference Doses (RfDs) and Reference Concentrations (RfCs) for Total Hydrocarbons (TPH). Volume 4. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997).

aa) Grupo de Trabajo para establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Riesgos a la Salud Humana. Evaluación Basada en Sitios Contaminados de Petróleo. Implementación del Enfoque del Grupo de Trabajo. Volumen 5. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts, 1999. (Título original: Total Petroleum Hidrocarbon Criteria Working Group Series**.** Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Contaminated Sites: Implementation of the Working Group Approach. Volume 5. Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachussets, 1999).

bb) Lineamientos para la Remediación de Sitios Contaminados con Hidrocarburos. Canadá, 1999. (Título original: Petroleum Contaminated Site Remediation Guideline. Canada, 1999).

cc) Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Ecuador, 2003.

dd) Seoanez Calvo, Mariano et al. Contaminación del suelo: estudios, tratamiento y gestión. Editorial Mundi-Prensa, Barcelona. 1996.

12. Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente norma corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. El personal de la Secretaría realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, su Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables. La Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, participará cuando se demuestre la existencia de riesgos a la salud humana, conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

TRANSITORIO

UNICO.- La presente Norma Oficial Mexicana, entrará en vigor 60 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Prevéase la publicación de esta Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

México, Distrito Federal, a los nueve días del mes de julio de dos mil diez.- La Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Sandra Denisse Herrera Flores**.- Rúbrica.- El Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización, Regulación y Fomento Sanitario, **Miguel Angel Toscano Velasco**.- Rúbrica.

APENDICE A, NORMATIVO

RESUMEN DE METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE HIDROCARBUROS EN SUELOS

A.1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

A.1.1 Método analítico

El método de referencia es el Anexo AS-05 de la NOM-021-SEMARNAT-2000.

El método se basa en la determinación de la cantidad de agua expresada en gramos que contiene una muestra de suelo. Esta masa de agua se referencia de la masa de suelo seco de la muestra. La determinación de la masa de agua se realiza por la diferencia en peso entre la masa de suelo húmedo y la masa de suelo seco. Se considera como suelo seco aquel secado a la estufa a 105°C hasta obtener un peso constante.

En muestras de suelos con hidrocarburos de la fracción ligera y media, el secado a 105°C puede producir pérdida de masa de dichos hidrocarburos volátiles. Sin embargo, bajo este método, esto es inevitable.

A.1.2 Preparación de la muestra

Se coloca la muestra en un recipiente de aluminio tarado y se pesa, posteriormente, si la muestra presenta indicios de contener hidrocarburos volátiles que pudieran presentar un riesgo de explosión al colocar la muestra en la estufa, se debe dejar la muestra al menos 12 horas a temperatura ambiente para que se evaporen estos compuestos volátiles, para después ser secada en la estufa, en caso contrario, los recipientes de aluminio con la muestra homogeneizada y cribada se introducen inmediatamente en la estufa durante ocho horas como mínimo a una temperatura de 105°C posteriormente se registra el peso y se vuelven a introducir los recipientes hasta que se logre un peso constante en las muestras.

A.1.3 Calibración

Se debe utilizar una balanza calibrada.

A.1.4 Cuantificación

Se deben tener las muestras a peso constante antes de su cuantificación final, el resultado se debe calcular con el promedio de las dos últimas muestras que se leyeron para obtener el peso constante.

A.1.5 Reporte de resultados

El resultado se debe expresar en por ciento con tres cifras significativas.

A.1.6 Referencias

Anexo AS-05 Contenido de humedad del suelo de la NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2002

APENDICE B, INFORMATIVO
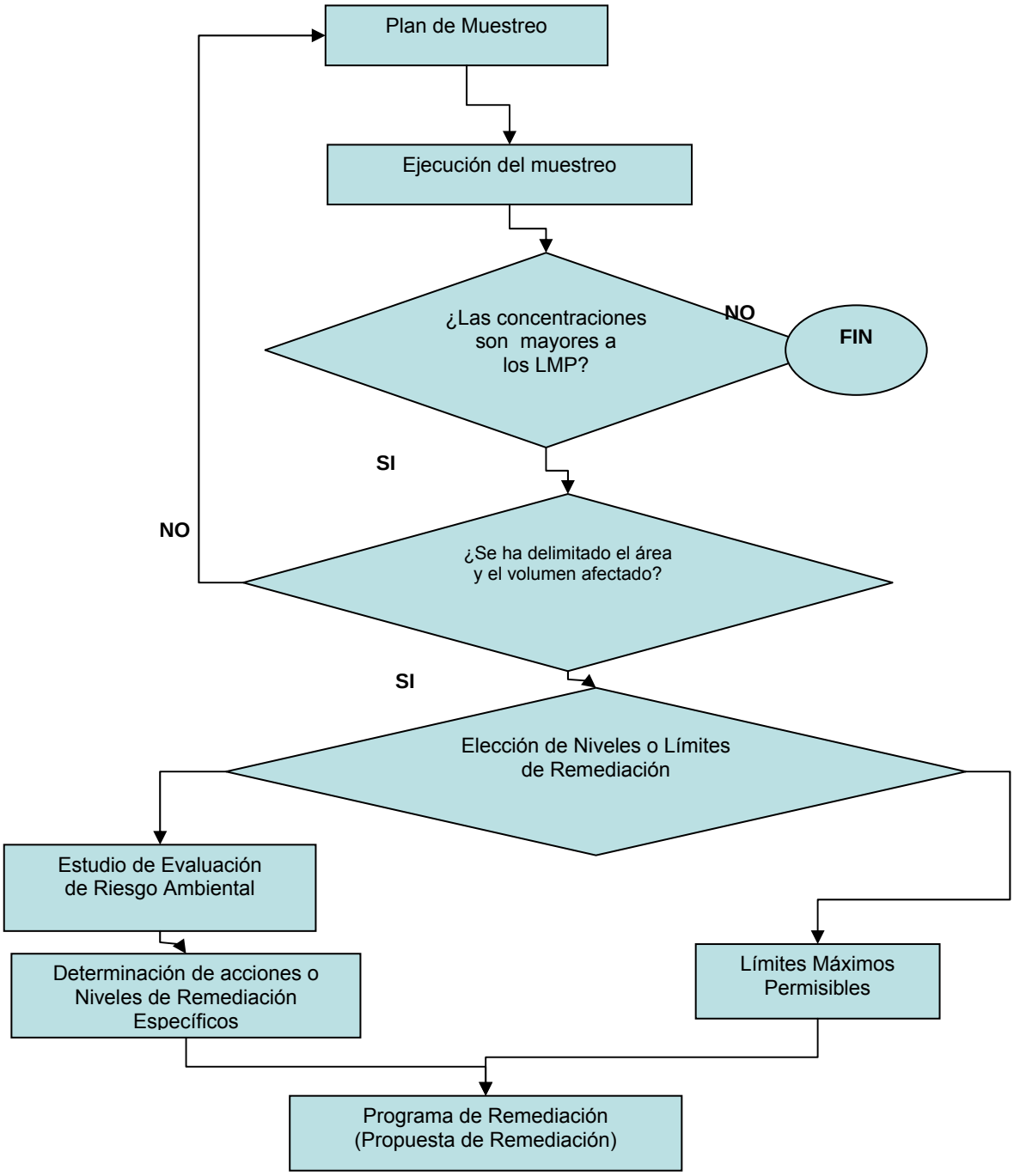
DIAGRAMA GENERAL DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACION DE UN SITIO CONTAMINADO