ESTUDIO:

“ELABORACIÓN DE INSUMOS PARA LA PLANEACIÓN HÍDRICA MUNICIPAL Y ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA GESTIÓN HÍDRICA, INTEGRANDO INFORMACIÓN DISPONIBLE Y ACTUALIZADA SOBRE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL”

TOMO II

BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA GESTIÓN HÍDRICA

AGOSTO 2025

ELABORADO POR:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE INGENIERÍA

CONVENIO:

UACH-DAJ 461/2024

Índice de Contenido

2 ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA GESTIÓN HÍDRICA, INTEGRANDO INFORMACIÓN DISPONIBLE Y ACTUALIZADA SOBRE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL 6

2.1 VINCULACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO EN LA GESTIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON LOS INSUMOS TÉCNICOS Y CARTOGRÁFICOS 6

2.1.1 Plan de trabajo para proyectos relacionados con el manejo de agua 8

2.1.2 Estudios de planeación vinculados con la planeación municipal hídrica 9

2.1.3 Base de datos de fuentes, infraestructura, presas, bordos y obras de retención y/o recarga . 9

2.1.4 Estudios o proyectos ejecutivos ya realizados, en proceso de realización o planificados para realizarse, proyectos en construcción o planificados para su construcción. 9

2.1.5 Información relacionada con sistemas de conducción y distribución de agua potable, de emisores, colectores y redes de atarjeas del sistema de alcantarillado, de la red morada, de plantas de tratamiento de agua residual tratada municipales y/o particulares (industria, clubs campestres, etc.), inventarios de infraestructura especial como presas, bordos y obras de recarga artificial de acuíferos, proyectos de sectorización, ampliación de redes de agua potable y programas de reposición de pozos. 9

2.1.6 Descripción de la información obtenida 11

2.1.6.1 Instituto de Planeación Integral del Municipio de Chihuahua (IMPLAN) 11

2.1.6.2 Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JMAS) 11

2.1.6.3 Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua (JCAS) 12

2.1.6.4 Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Chihuahua (DDR) 12

2.1.6.5 Dirección de Obras Públicas del Municipio de Chihuahua 13

2.1.6.6 Gaceta Municipal de Chihuahua (GMCH) 13

2.2 REPRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS 14

2.2.1 Verificación, limpieza y estandarización de datos 19

2.2.1.1 Revisión inicial y diagnóstico de entrada. 19

2.2.1.2 Verificación de geometrías 20

2.2.1.3 Limpieza de atributos 20

2.2.1.4 Estandarización de estructura de datos 21

2.2.1.5 Homologación de sistema de coordenadas. 21

2.3 REPRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS 22

2.3.1 Creación de capas temáticas que representen los datos validados, aplicando simbología adecuada para su correcta interpretación. 22

2.3.2 Producción de tablas, informes, mapas temáticos y gráficos que facilitan la visualización de la información. 26

2.3.2.1 001.001 Límites Políticos-Administrativos 26

2.3.2.2 001.002 Vías de Comunicación 28

2.3.2.3 001.003 Disponibilidad de Agua Subterránea 32

2.3.2.4 001.004 Estudio Acuíferos Ciudad Chihuahua 35
2.3.2.5 001.005 Rasgos hidrográficos 43
2.3.2.6 001.006 Hidrología Ciudad Chihuahua 45
2.3.2.7 001.007 Organismo operador 47
2.3.2.8 001.008 Obras de recarga y regulación 49
2.3.2.9 001.009 Unidades de Gestión Ambiental 49
2.3.2.10 001.010 Posible marco físico de la planeación 52
2.3.3 Elaboración de informes, fichas del catálogo geográfico y metodología aplicada en la generación y análisis de productos cartográficos. *57*

PRESENTACIÓN

El presente Tomo II integra y documenta la Base de Datos del Sistema de Información Geográfica (SIG) que sustenta la planeación hídrica del Municipio de Chihuahua. Su propósito es proporcionar información estandarizada, trazable e interoperable que facilite decisiones públicas oportunas y sustentadas en evidencia.

La base de datos consolida información proveniente de dependencias municipales y estatales, así como de fuentes nacionales oficiales. Entre ellas destacan el IMPLAN, la JMAS y la JCAS; INEGI (marco geoestadístico, red hidrográfica y red carretera); CONAGUA (SIGACUA/REPDA y ordenamientos publicados); Protección Civil Municipal/Atlas de Riesgos; y la Dirección de Desarrollo Rural (obras de regulación e infiltración, potencial de recarga). Esta integración permite observar, en una misma plataforma, el contexto territorial —límites político-administrativos y movilidad—, la hidrología superficial, la condición hidrogeológica de los acuíferos que abastecen a la ciudad y la infraestructura operativa del sistema hidráulico.

Para garantizar la consistencia de los insumos, se aplicó un proceso sistemático de verificación y depuración: diagnóstico inicial de geometrías, corrección de errores topológicos, limpieza y homologación de atributos, definición de dominios controlados, normalización de unidades y formatos, y proyección a un sistema de referencia común. Paralelamente, se generó la descripción necesaria (fichas, fuentes, restricciones de acceso) a fin de asegurar la trazabilidad institucional y el correcto mantenimiento del repositorio a lo largo del tiempo.

El resultado se organiza en grupos temáticos que cubren, entre otros, límites político-administrativos, vías de comunicación, rasgos hidrográficos, hidrología urbana, disponibilidad y estudio de acuíferos, organismo operador, obras de regulación/recarga y unidades de gestión ambiental. Cada grupo incluye capas validadas, simbología de referencia y productos cartográficos que facilitan el análisis. Se incorpora, además, un criterio explícito de acceso (APP/ARP) para proteger información sensible que será utilizada en la gestión hídrica municipal.

Más allá de su valor descriptivo, esta base SIG permite delimitar un marco físico de planeación y habilita análisis comparables en el tiempo: identificación de zonas de mayor presión hídrica, priorización de sitios con potencial de recarga, evaluación de exposición a inundaciones, soporte a la sectorización y eficiencia de redes, y articulación con instrumentos de ordenamiento territorial. Su diseño orientado a la actualización continua la hace apta para alimentar indicadores de seguimiento y sistemas de monitoreo y evaluación del Plan Municipal Hídrico.

En suma, el Tomo II ofrece una base cartográfica para la gestión hídrica municipal. Su implementación fortalecerá la gobernanza del agua, facilitará la coordinación interinstitucional y dotará a la administración pública de insumos confiables para formular proyectos, justificar inversiones, mitigar riesgos y mejorar el bienestar de la población con criterios de sostenibilidad, equidad y resiliencia.

2 Actualización de la base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG) para la gestión hídrica, integrando información disponible y actualizada sobre fuentes de agua subterránea y superficial

Las acciones descritas en este capítulo son parte esencial del análisis requerido para delimitar el marco físico o espacio geográfico de la planeación hídrica municipal es un aspecto relevante, dado que requiere la discretización espacial con diferentes escalas, en función de los aspectos que se desean cubrir.

Los insumos clave en la planificación hídrica municipal, tienen relación con la forma en que se realiza la gestión hídrica del municipio de Chihuahua en el ámbito superficial, subterráneo, agua potable, agua tratada y agua pluvial. En particular, se revisan las características físicas del municipio de Chihuahua, que son determinantes para la gestión de los recursos hídricos.

Se pone énfasis en la distribución geográfica de los recursos hídricos, lo que incluye la identificación de cuencas hidrográficas y áreas de recarga de acuíferos. Asimismo, se analizan los usos actuales del suelo y la dinámica del crecimiento urbano, factores que inciden directamente en la demanda de agua y en la sostenibilidad de su suministro.

Con este enfoque integral, las actividades descritas en este capítulo detallan la base de datos utilizada en el Sistema de Información Geográfica (SIG) para la gestión hídrica del municipio de Chihuahua, la cual integra información proveniente de diversas instituciones y estudios técnicos realizados.

2.1 Vinculación y acompañamiento en la gestión y obtención de la información relacionada con los insumos técnicos y cartográficos

Se gestionó información con diversas dependencias municipales que tienen relación con la gestión hídrica del municipio de Chihuahua. Se realizó la gestión de información a las dependencias municipales que tienen relación con la gestión hídrica del municipio de Chihuahua. La solicitud de información se realizó mediante oficios dirigidos a los directores y representantes de las instituciones, se relaciona con los siguientes conceptos:

1. Manuales Técnicos Institucionales y Normativas aplicables a la institución,
2. Plan de trabajo para proyectos relacionados con el manejo de agua,
3. Estudios de planeación vinculados con la planeación municipal hídrica,
4. Estudios de fuentes alternas,
5. Base de datos de fuentes, infraestructura, presas, bordos y obras de retención y/o recarga,
6. Estudios o proyectos ejecutivos ya realizados, en proceso de realización o planificados para realizarse, proyectos en construcción o planificados para su construcción.
7. Información relevante para la gestión sostenible del agua superficial y subterránea del Municipio de Chihuahua.
8. Información Solicitada al organismo operador:
    a) sistemas de conducción y distribución de agua potable,

b) de emisores,
c) colectores y redes de atarjeas del sistema de alcantarillado,
d) red morada,
e) plantas de tratamiento de agua residual tratada municipales y/o particulares (industria, clubs campestres, etc.),
f) inventarios de infraestructura especial como presas, bordos
g) obras de recarga artificial de acuíferos,
h) proyectos de sectorización,
i) ampliación de redes de agua potable
j) programas de reposición de pozos.

La solicitud de esta información se realizó de carácter general, ya que en la mayoría de los documentos se encuentran descritos en el informe denominado Tomo I; los cuales fueron obtenidos por medio de búsqueda en portales gubernamentales e institucionales. Pero para poder profundizar en la materia correspondiente a cada institución es necesario contar con información técnica específica, así como con la colaboración directa de los responsables o especialistas de cada área. A continuación, se muestra la Tabla 2.1-1 con los oficios de solicitud y de respuesta, así como el estatus de la solicitud; así mismo, en el Anexo 03 se encuentran los oficios correspondientes.

Tabla 2.1-1. Relación de oficios y solicitudes de información a dependencias e instituciones. (continua)

Id	No. Oficio	Fecha de emisión	Dependencia o Institución	Dirigido a	Medio de envió	Fecha de recepción	Fecha de respuesta	Estatus	Notas
1	FINGLABH/008/2025	30/01/2025	IMPLAN Chihuahua	Samuel Cordero	Correo	30/01/2025	17/02/2025	Atendido mediante oficio 124/2025	Se platicó estrategia de solicitud de información.
2	DIRING/072/25	24/02/2025	Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua	Ing. Alan Jesús Falomir Sáenz	Oficio	28/02/2025	01/05/2025	Atendido mediante oficio SE100/0141/2025	Se solicito ser más claros en la solicitud y reunión técnica para facilitar la comunicación.
3	DIRING/073/25	24/02/2025	Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Chihuahua	Lic. Armando Gutiérrez Torres	Oficio	28/02/2025	10/03/2025	Atendido mediante oficio DDR/0162/2025	Se obtuvo información relacionada con las obras de recarga.
4	DIRING/074/25	24/02/2025	Dirección de Obras Públicas del Municipio de Chihuahua	Lic. Carlos Alberto Rivas Martínez	Oficio	28/02/2025	03/03/2025	Atendido con reunión técnica el día 06 de marzo.	Se obtuvo información relacionada con los Atlas de riesgos 2007 y 2015, Plan Sectorial de la Ciudad de Chihuahua, y, obras para

Tabla 2.1-1. Relación de oficios y solicitudes de información a dependencias e instituciones. (continuación)

Id	No. Oficio	Fecha de emisión	Dependencia o Institución	Dirigido a	Medio de envió	Fecha de recepción	Fecha de respuesta	Estatus	Notas
									arroyos con urgencia.
5	DIRING/075/25	24/02/2025	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Chihuahua	Arq. Adriana Díaz Negrete	Oficio	28/02/2025	sin respuesta	sin respuesta	
6	DIRING/076/25	24/02/2025	Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua	Ing. Mario Mata Carrasco	Oficio	04/03/2025	06/03/2025	Atendido mediante oficio D.E. 0199/2025	Se menciono por parte de la JCAS que la información se debe consultar en la JMAS, así como revisar los portales para descarga de información.
7	DIRING/077/25	24/02/2025	Secretaria de Desarrollo Rural del Estado de Chihuahua	Ing. Luis Alan García Carrasco	Oficio	04/03/2025	sin respuesta	sin respuesta	
8	DIRING/139/25	12/05/2025	Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua	Ing. Alan Jesús Falomir Sáenz	Oficio	15/05/2025	27/05/2025	Atendido mediante oficio SE100/0161/2025	Se obtuvo información relacionada con el organismo operador.
9	FINGLH/056/25	12/06/2025	Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Chihuahua	Lic. Armando Gutiérrez Torres	Oficio	12/06/2025	12/06/2025	Atendido mediante correo electrónico	Se obtuvo información relacionada con las Comités de Agua Potable.

Con respecto a la información solicitada, esta ha sido recopilada a partir de los datos recibidos directamente y de aquellos obtenidos mediante búsquedas en portales gubernamentales e institucionales. Dicha información se puede clasificar en diferentes rubros, los cuales se describen a continuación.

2.1.1 Plan de trabajo para proyectos relacionados con el manejo de agua

La información asociada al plan de trabajo para proyectos relacionados con el manejo de agua se relaciona con la planeación, programación y ejecución de acciones que están orientadas a la gestión hídrica. Este tipo de información puede incluir la definición de objetivos, actividades técnicas, administrativas y operativas. El plan de trabajo puede ser diferente entre instituciones y/o dependencias.

2.1.2 Estudios de planeación vinculados con la planeación municipal hídrica

Esta información hace referencia aquellos documentos, diagnósticos, estrategias y planes técnicos que orienten el uso, gestión, conservación y distribución del agua a nivel municipal. En este apartado se incluyen documentos como:

- Planes de Desarrollo municipales,
- Plan Estatal Hídrico del Estado de Chihuahua,
- Programa de Ordenamiento Territorial,
- Estudios de disponibilidad de agua subterránea,
- Atlas de Riesgos,

Parte de estos documentos fueron detallados en el capítulo 1.1.3 y 1.2.

2.1.3 Base de datos de fuentes, infraestructura, presas, bordos y obras de retención y/o recarga

Una base de datos de esta naturaleza comprende la recopilación de información relacionada con los elementos físicos que conforma la infraestructura existente que se relaciona con el manejo de recursos hídrico en el ámbito municipal. El propósito principal es proporcionar una base de datos georreferenciada de las obras e instalaciones existentes en los procesos de captación, conducción, almacenamiento, regulación y recarga de acuíferos.

2.1.4 Estudios o proyectos ejecutivos ya realizados, en proceso de realización o planificados para realizarse, proyectos en construcción o planificados para su construcción.

La información relacionada con estudios o proyectos ejecutivos ya realizados, en proceso de realización o planificados para realizarse; proporciona un panorama integral del estado actual de ejecución de proyectos orientados al manejo hídrico y a conocer la infraestructura y acciones orientadas al crecimiento, mejora y conservación del agua en el municipio.

2.1.5 Información relacionada con sistemas de conducción y distribución de agua potable, de emisores, colectores y redes de atarjeas del sistema de alcantarillado, de la red morada, de plantas de tratamiento de agua residual tratada municipales y/o particulares (industria, clubs campestres, etc.), inventarios de infraestructura especial como presas, bordos y obras de recarga artificial de acuíferos, proyectos de sectorización, ampliación de redes de agua potable y programas de reposición de pozos.

Este apartado comprende la recopilación, sistematización y análisis de información relacionada con la infraestructura existente en el municipio para la conducción, distribución, saneamiento y recarga de agua que bajo la operación de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS), en su carácter de organismo operador. La información integra tanto elementos físicos como atributos técnicos y administrativos de los sistemas de agua potable, redes de alcantarillado sanitario, plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas de conducción, estaciones de bombeo, pozos de extracción, tanques de almacenamiento, así como de obras complementarias para captación, control y recarga del recurso hídrico.

Asimismo, incluye infraestructura de carácter público y privado, como la utilizada por desarrollos residenciales, industriales, clubes, fraccionamientos y otras instalaciones particulares que cuenten con sistemas autónomos o integrados a la red municipal.

Este tipo de información incluye acciones relacionadas con:

Abastecimiento, conducción y distribución de agua potable

- Listado, mapas y archivos SIG o CAD ubicación de pozos existentes, rebombeos, tanques, pilas, plantas de tratamiento en zonas industriales, etc.
- Sectores comerciales actualizados.
- Áreas de influencia operadas por la JMAS, actualizadas.
- Colonias con diferentes tipos de suministro, especificando horarios actualizados.
- Proyección de consumos a corto, mediano y largo plazo.
- Sectorización existente y proyectada de las redes de agua potable.

Alcantarillado sanitario y Plantas de Tratamiento

- Listado, mapas y archivos SIG o CAD de Red de Agua Potable, Red de Alcantarillado Sanitario y Red de Agua Tratada (agua morada).
- Archivos con ubicación de emisores, colectores y redes de atarjeas del sistema de alcantarillado, de la red morada, de plantas de tratamiento de agua residual tratada municipales y/o particulares (industria, clubs campestres, etc.),

Monitoreo de los niveles piezométricos y volúmenes de extracción:

- Piezometría del periodo 2024–2025.
- Volumen de extracción por batería de pozos, del periodo enero 2024 a abril 2025.
- Evaluación de las redes de piezometría, y de los volúmenes de extracción de las fuentes subterráneas a corto, mediano y largo plazo.

Monitoreo de calidad cantidad de agua.

- Análisis de calidad del agua potable correspondiente a los años 2023, 2024 y 2025.
- Mapas de concentraciones de los análisis de calidad de agua de los pozos de agua subterránea, tanques y pilas de distribución y redes de distribución.
- Piezometría del periodo 2024–2025.
- Volumen de extracción por batería de pozos, del periodo enero 2024 a abril 2025.
- Evaluación de las redes de calidad de agua a corto, mediano y largo plazo.

2.1.6 Descripción de la información obtenida

Con base en la Tabla 2.1-1, se detalla la información obtenida de las diversas dependencias e instituciones municipales. Se detalla la información proporcionada por cada dependencia la cual se menciona a continuación. Los archivos se pueden consultar en el Anexo 04.

2.1.6.1 Instituto de Planeación Integral del Municipio de Chihuahua (IMPLAN)

Documentos técnicos y administrativos:

- Estudio que sirva como herramienta base para la elaboración del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (Sánchez Navarro, 2024), que se distribuye en 13 informes técnicos:
  - Integración del Análisis del Medio Natural. Informe I.
  - Integración del Análisis Sociodemográfico en el Ámbito del Uso del Agua. Informe II.
  - Integración del Análisis Socioeconómico en el Ámbito del Uso del Agua. Informe III.
  - Integración del Análisis Urbano y Rural en el Ámbito del Uso del Agua – Informe IV.
  - Integración del Análisis de Riesgos y Resiliencia Hídrica. Informe V.
  - Integración del Análisis de Problemas y Oportunidades en Materia de Disponibilidad, Uso, Calidad y Acceso al Agua – Informe VI.
  - Integración del análisis del marco Normativo". Informe VII.
  - Integración del Análisis de Aguas Subterráneas. Informe VIII.
  - Integración del Análisis de Aguas Superficiales. Informe IX.
  - Integración del Análisis del Drenaje Pluvial. Informe X.
  - Interpretación Integral del Estado que Guarda el Agua en el Municipio de Chihuahua. Informe XI.
  - Propuesta de Visión, Objetivos Estratégicos y Específicos, Prospectiva, Cartera de Proyectos y Acciones". Informe XII.
  - Propuesta de Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación del Plan y del Estado Que Guarda el Agua en el Municipio de Chihuahua". Informe XIII.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Chihuahua (POEL).

Archivos cartográficos:

- **PMH 2040**. Base de datos SIG del Estudio que sirva como herramienta base para la elaboración del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (Sánchez Navarro, 2024).
- **ArchivosPOEL.** Base de datos SIG del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Chihuahua (POEL).

2.1.6.2 Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JMAS)

Documentos técnicos y administrativos:

- Lineamientos complementarios del Sistema de cuotas y tarifas para la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (GELSCH, 2024).
- Organigrama Autorizado de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua, con fecha de mayo de 2023.
- Programa Operativo Anual en tablas resumen (POA, 2025).

- Volumen alumbrado por volumen mensual de acuerdo a la batería de pozos que se encuentran en los acuíferos Sauz – Encinillas, Chihuahua-Sacramento y Tabalaopa-Aldama, así como de las fuentes superficiales para el periodo de enero de 2022 a abril de 2025.
- Listado de pozos y piezometría de 2023 a 2024.
- Jurisdicción operativa de la JMAS.
- Delimitación de la Zona Servida

Archivos cartográficos:

- **Pozos.** Archivo con ubicación de pozos en formato KMZ.
- **PTAR.** Archivo con ubicación de PTAR en formato KMZ.
- **Sectorización_JMAS.** Archivo con ubicación de sectorización en formato KMZ.
- **SECTORES_COMERCIALES.** Archivo con ubicación de sectores comerciales en formato KMZ.
- **Tanques Capacidad (m3).** Archivo con ubicación de tanques en formato KMZ.
- **ZONA SERVIDA 2023.** Archivo con ubicación de ZONA SERVIDA en formato KMZ.
- Archivo con de ubicación (en formato KMZ), de:
    - Plan maestro Cantera poniente,
    - Plan maestro Cuenca el Rejón,
    - Plan maestro Dolores,
    - Plan maestro El Reliz,
    - Plan maestro La Cantera,
    - Plan maestro Michisa-Durisa-Mykonos-DEXE,
    - Plan maestro Molino de Agua,
    - Plan maestro Roma Norte,
    - Plan maestro Tabalaopa,
    - Plan maestro Tanque Norte 1,
    - Plan maestro Valle Escondido,
    - Plan maestro Valle Poniente,
    - Plan maestro Valles del Rejón,
    - Plan maestro Vendanova y Ziudana.

2.1.6.3 Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua (JCAS)

Documentos técnicos y administrativos:

- Levantamiento del Inventario Estatal de Fuentes de Suministro de Agua Potable, elaborado por la Universidad Autónoma de Chihuahua en 2022.
- Plan Estatal Hídrico 2040 del Estado de Chihuahua.
- Programa de Mediano Plazo Gestión Hídrica 2022-2027.

2.1.6.4 Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Chihuahua (DDR)

Documentos técnicos y administrativos:

- Estudio Técnico de las cuencas hidrológicas, El Sauz-Encinillas y Sacramento (SASS, 2017).

- Estudio de cuenca hidrológica Tabalaopa-Aldama (SASS, 2022).
- Informe Técnico Estudio de cuenca hidrológica Villalba (SASS, 2019).
- Listado de Comités de Agua 2025 del municipio de Chihuahua.

Archivos cartográficos

- **PRELIMINAR.** Conjunto de datos vectoriales tipo punto que representan la ubicación de las obras de regulación e infiltración.
- **ZONAS_FAVORABLES_DE INFILTRACIÓN**. Conjunto de datos vectoriales tipo punto que representan la ubicación de los sitios con potencial de recarga con análisis preliminar según los estudios de cuencas de Tabalaopa, Villalba, Sauz-Encinillas y Sacramento de la Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Chihuahua.
- **ACUIFEROS.** Conjunto de datos vectoriales tipo polígono que representan a los principales acuíferos del Municipio de Chihuahua.

2.1.6.5 Dirección de Obras Públicas del Municipio de Chihuahua

- Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua (IMPLAN 2007).
- Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua. Primer Etapa: Diagnóstico (IMPLAN 2007).
- Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua. Segunda Etapa: Estrategia (IMPLAN 2007).
- Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua. Tercera Etapa: Normatividad (IMPLAN, 2007).
- Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2014.

Archivos cartográficos

- Conjunto de datos vectoriales CAD del Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua (IMPLAN 2007).
- Mapas de los resultados obtenidos del Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua (2014).
- Base de datos SIG de datos vectoriales, archivos KMZ y ArcGis ArcMap Document con los análisis y resultados del Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2014.

2.1.6.6 Gaceta Municipal de Chihuahua (GMCH)

- Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2022 (PCMCH, 2022).
- Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2022 - Anexo A: Estudio Hidrológico (PCMCH, 2022).
- Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2022 - Anexo B: Vulnerabilidad y Riesgos (PCMCH, 2022).

2.2 Representación, análisis e interpretación de datos

En este apartado se desarrolla la integración de la información cartográfica recibida. Este proceso implicó clasificar y organizar todos los datos, eliminar duplicados, corregir inconsistencias y verificar que la información fuera actualizada y estuviera alineada con los objetivos del proyecto.

Posteriormente, la información fue sistematizada para optimizar su manejo y comprensión. A partir de este análisis, se conformaron conjuntos de datos coherentes y confiables, los cuales constituyen la base para la elaboración de insumos técnicos en la planificación hídrica municipal. Este procedimiento garantizó que las fuentes de información fueran adecuadas y relevantes, reflejando con exactitud las condiciones actuales y las necesidades futuras en materia de gestión hídrica del municipio.

La información que fue integrada en el SIG para la Gestión Hídrica se resume en la Tabla 2.2-1. Dicha información fue organizada por grupos temáticos, con el fin de facilitar su interpretación y permitir una representación estructurada de las diferentes condiciones y características relacionadas con el manejo hídrico en el Municipio de Chihuahua.

Tabla 2.2-1. Información que integra el SIG de gestión hídrica para el municipio de Chihuahua. (continua)

CÓDIGO	GRUPO	OBJETOS	FUENTES	DEFINICIÓN
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINSITRATIVOS	• ESTADOS UNIDOS MEXICANOS • LÍMITE NACIONAL MEXICANO • ESTADO DE CHIHUAHUA (08) • SUBDIVISIÓN MUNICIPAL • ESTADOS UNIDOS DE AMERICA (U.S.) • MUNICIPIOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA • LOCALIDADES URBANAS Y RURALES AMANZANADAS • NOMBRE DE LOCALIDADES • LOCALIDADES MUNICIPIO DE CHIHUAHUA • MUNICIPIO DE CHIHUAHUA	MARCO GEOESTADÍSTICO 2024, DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI. CARTOGRAPHIC BOUNDARY FILES NAMING CONVENTION, U.S. GOVERNMENT. CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020 DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI	CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES QUE REPRESENTAN ENTIDADES POLÍTICO-ADMINISTRATIVAS COMO LOS ESTADOS DE MÉXICO, EL ESTADO DE CHIHUAHUA, MUNICIPIOS Y LOCALIDADES.
001.002	VÍAS DE COMUNICACIÓN	• CARRETERAS • VÍA DE FERROCARRIL	MARCO GEOESTADÍSTICO 2024, DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI. DOCUMENTO TÉCNICO DESCRIPTIVO DE LA RED NACIONAL DE	RED NACIONAL DE CAMINOS QUE CONTIENE CARTOGRAFÍA DE CARRETERAS, CAMINOS Y VIALIDADES Y ELEMENTOS ASOCIADOS AL TEMA. ELABORADA POR EL

Tabla 2.2-1. Información que integra el SIG de gestión hídrica para el municipio de Chihuah (continuación

CÓDIGO	GRUPO	OBJETOS	FUENTES	DEFINICIÓN
			CAMINOS, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICIACIONES Y TRANSPORTES (SICT), INSTITUTO MEXICANO DE TRANSPORTE (ITM).	INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS -- GEOGRAPHIC DATA FILES -- GDF5.0 QUE RESPONDE A MÉTODOS DE RUTEO E INCLUYE LOCALIDADES, SITIOS DE INTERÉS, CASETAS, TARIFAS Y SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE ENTRE OTROS. EDICIÓN 2024.
001.003	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	• ACUÍFEROS DE MÉXICO • ACUÍFEROS ESTADO DE CHIHUAHUA • ZONA DE VEDA • REPDA ESTADO DE CHIHUAHUA	MARCO GEOESTADÍSTICO 2024, DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI. REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DE AGUA (REPDA). COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA) SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ACUÍFEROS Y CUENCAS (SIGACUA). DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ACUÍFEROS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA (UACH-FCBR-WWF).	CONJUNTO DE OBJETOS GEOGRÁFICOS VECTORIALES (PUNTOS, LÍNEAS Y POLÍGONOS) QUE REPRESENTAN LOS ELEMENTOS CLAVE PARA EL ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA. INCLUYE INFORMACIÓN SOBRE UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS, UBICACIÓN DE POZOS, NIVELES PIEZOMÉTRICOS, ZONAS DE RECARGA, LÍMITES DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS ASOCIADOS A LA EXPLOTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. ESTA INFORMACIÓN RECOPILADA DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA) Y GENERADA A PARTIR

Tabla 2.2-1. Información que integra el SIG de gestión hídrica para el municipio de Chihua (continuación

CÓDIGO	GRUPO	OBJETOS	FUENTES	DEFINICIÓN
				DE UNA SERIE DE ESTUDIOS TÉCNICOS DE LOS ACUÍFEROS DE LA ZONA METROPOLITANA DE CHIHUAHUA.
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	• REPDA ACUÍFERO SAUZ-ENCINILLAS • REPDA ACUÍFERO TABALAOPA-ALDAMA • REPDA ACUÍFERO CHIHUAHUA-SACRAMENTO • RED DE PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO TABALAOPA - ALDAMA 2024 • RED DE PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO CHIHUAHUA-SACRAMENTO 2024 • RED DE PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO SAUZ-ENCINILLAS 2024 • CENSO DE APROVECHAMIENTOS ACUÍFERO TABALAOPA-ALDAMA 2024 • CENSO DE APROVECHAMIENTOS ACUÍFERO CHIHUAHUA-SACRAMENTO 2024 • CENSO DE APROVECHAMIENTOS ACUÍFERO SAUZ-ENCINILLAS 2024 • PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO 2024 • ELEVACIÓN AL NIVEL ESTÁTICO 2024 • ÁREAS DE CULTIVO	MARCO GEOESTADÍSTICO 2024, DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI. REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DE AGUA (REPDA). COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA) SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ACUÍFEROS Y CUENCAS (SIGACUA). DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). ESTUDIO DISPONIBILIDAD AGUA SUBTERRÁNEA ACUÍFEROS EL SAUZ-ENCINILLAS, CHIHUAHUA-SACRAMENTO Y TABALAOPA-ALDAMA, (UACH-WWF, 2024).	CONJUNTO DE OBJETOS GEOGRÁFICOS VECTORIALES (PUNTOS, LÍNEAS Y POLÍGONOS) QUE REPRESENTAN LOS ELEMENTOS CLAVE PARA EL ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA, DERIVADOS DEL "ESTUDIO DISPONIBILIDAD AGUA SUBTERRÁNEA ACUÍFEROS EL SAUZ – ENCINILLAS, CHIHUAHUA – SACRAMENTO Y TABALAOPA – ALDAMA", ELABORADO POR LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA Y LA WORLD WILDLIFE FUND, INC EN SEPTIEMBRE DE 2024 MEDIANTE EL CONVENIO UACH-WWF MX16631 (UACHWWF, 2024).
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	• CUENCAS HIDROGRÁFICAS • DRENAJE CUENCA INEGI • NOMBRE RASGOS INEGI • CORRIENTE AGUA INEGI • CUERPOS AGUA INEGI	MARCO GEOESTADÍSTICO 2024, DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI.	CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES TIPO LÍNEA, PUNTO Y POLÍGONO QUE REPRESENTAN LOS PRINCIPALES RASGOS

Tabla 2.2-1. Información que integra el SIG de gestión hídrica para el municipio de Chihuał (continuació

CÓDIGO	GRUPO	OBJETOS	FUENTES	DEFINICIÓN
		• SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS • REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS • CUERPOS DE AGUA DE CHIHUAHUA	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ACUÍFEROS Y CUENCAS, (SIGACUA). COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA). SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA, (SNIEG). DOCUMENTO TÉCNICO DESCRIPTIVO DE LA RED HIDROGRÁFICA ESCALA 1:50,000. INEGI.	HIDROGRÁFICOS SUPERFICIALES, TALES COMO RÍOS, ARROYOS, CANALES Y CUERPOS DE AGUA, OBTENIDOS A PARTIR DE LA CAPA DE LA RED DE HIDROGRAFÍA DEL INEGI, EDICIÓN 2010. ESTA INFORMACIÓN ES UTILIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL DRENAJE SUPERFICIAL, LA DELIMITACIÓN DE CUENCAS Y SUBCUENCAS.
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	• CORRIENTE DE AGUA MUNICIPIO DE CHIHUAHUA • CAUCES PRINCIPALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA • CANALES PRINCIPALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA • ARROYOS URBANOS ZONAS DE INUNDACIÓN 2022 • MACROCUENCA SACRAMENTO • MACROCUENCAS ARROYOS DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA • CUENCAS DE LAS PRESAS DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA • CUENCAS DE LOS ARROYOS DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA • POLIGONOS DE THIESSE • ESTACIONES CUU	ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO. CONTRATO 08-2023-PH. ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA 2022, (PMCH).	CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES TIPO POLILÍNEA Y POLÍGONO QUE REPRESENTAN EL TRAZO DE ARROYOS URBANOS, CAUCES PRINCIPALES, TRAMOS CANALIZADOS Y ZONAS VULNERABLES A INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, DELIMITADOS POR EL IMPLAN Y EL ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (PMCH, 2022).
001.007	ORGANISMO OPERADOR	• POZOS • PLANTAS DE TRATAMIENTO	JUNTA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO	CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES EN FORMATO DE PUNTO,

Tabla 2.2-1. Información que integra el SIG de gestión hídrica para el municipio de Chihua (continuación

CÓDIGO	GRUPO	OBJETOS	FUENTES	DEFINICIÓN
		• TANQUES DE ALMACENAMIENTO • SECTORES COMERCIALES • SECTORIZACION • ZONA DE ESTIMULO • PLANES MAESTROS • ZONA SERVIDA 2023	DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA, (JMAS).	POLILÍNEA Y POLÍGONO QUE REPRESENTAN INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA GESTIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO Y LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA. ESTA INFORMACIÓN FUE PROPORCIONADA POR EL ORGANISMO OPERADOR: LA JUNTA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (JMAS).
001.008	OBRAS DE RECARGA Y REGULACION	• INVENTARIO DE OBRAS DE REGULACIÓN E INFILTRACIÓN • SITIOS CON POTENCIAL DE RECARGA	ESTUDIO TÉCNICO DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS EL SAUZ-ENCINILLAS Y SACRAMENTO, CONTRATO 175/2017. ESTUDIO DE CUENCA HIDROLOGICA VILLALBA, CONTRATO 087/2019. ESTUDIO DE CUENCA HIDROLÓGICA TABALAOPA-ALDAMA, CONTRATO 09/2022. DIRECCIÓN DE DESARROLLO RURAL DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA.	CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES TIPO PUNTO QUE REPRESENTA LA UBICACIÓN DE SITIOS CON POTENCIAL DE RECARGA Y DE OBRAS DE REGULACIÓN E INFILTRACIÓN, IDENTIFICADOS Y DOCUMENTADOS POR LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO RURAL DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA.
001.009	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	• UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL	CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES TIPO POLÍGONO QUE REPRESENTAN LAS

Tabla 2.2-1. Información que integra el SIG de gestión hídrica para el municipio de Chihua. (continuación)

CÓDIGO	GRUPO	OBJETOS	FUENTES	DEFINICIÓN
			MUNICIPIO DE CHIHUAHUA, (POEL).	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (POEL), ELABORADO EN 2019.

2.2.1 Verificación, limpieza y estandarización de datos

En el proceso de verificación, limpieza y estandarización de datos se efectuaron técnicas de validación y limpieza de datos vectoriales utilizados en Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el objetivo de garantizar consistencia y representatividad de los diferentes grupos de información. Este análisis considera el conjunto de datos vectoriales tipo puntos, líneas, polilíneas y polígonos, en formato: Shapefile (.shp), GeoPackage (.gokg), Keyhole Markup Language (.KML) y archivos CAD.

La metodología empleada consta de pasos básicos en etapas secuenciales que permiten una depuración sistemática de los datos vectoriales, desde su revisión inicial hasta su representación gráfica. Los pasos empleados se mencionan a continuación.

2.2.1.1 Revisión inicial y diagnóstico de entrada.

Se evalúan los datos recibidos o descargados. Se verifica su integridad estructural, es decir, que el conjunto de datos esté correctamente definido y que no tengan errores. Los puntos clave en la revisión inicial se clasifican en los siguientes elementos:

- **Tipología correcta.** Los elementos geométricos deben seguir su distribución especial coherente, como: polígonos cerrados, líneas conectadas correctamente, evitar superposiciones o huecos no deseados.
- **Geometría nula o invalida**. No deben existir elementos sin geometría (nulos) o con geometría inválida; por ejemplo, polígonos con vértices que presentan nodos cruzados, auto intersecadas o líneas no cerradas.
- **Formato geométrico**. Que los atributos sean coherentes con el tipo de geometría vectorial correspondiente; por ejemplo, una entidad de tipo línea no debe contener atributos propios de un polígono.
- **Conectividad topológica.** Es la condición según la cual todos los elementos lineales comparten nodos en común donde se espera una conexión, evitando interrupciones o segmentos aislados dentro de una red espacial.
- **Georreferenciación.** Todas las entidades deben compartir un sistema de coordenadas común y definido (como UTM zona 13N o WGS 84).

- **Duplicidad de entidades.** No deben existir entidades idénticas o solapadas innecesariamente, pueden ocasionar errores en los análisis espaciales.
- **Atributos consistentes.** La tabla de atributos debe contener campos bien definidos, evitar valores vacíos, evitando datos incorrectos o redundancias innecesarias.

2.2.1.2 Verificación de geometrías

La verificación de geometrías consiste en la revisión sistemática de las entidades vectoriales para identificar y corregir errores estructurales como geometría vacía, inválida, auto intersecadas, nodos cruzados, duplicidad. En la verificación los errores más comunes son:

- **Geometrías vacías**. Entidades sin representación espacial (sin coordenadas asociadas).
- **Geometrías inválidas.** Figuras mal formadas, como polígonos con anillos abiertos, líneas con menos de dos vértices, o entidades con vértices cruzados.
- **Duplicados espaciales.** Entidades idénticas en geometría y/o atributos que provocan redundancia.
- **Geometrías colapsadas**. Polígonos cuya superficie es nula o líneas con todos sus vértices en el mismo punto.
- **Errores topológicos.** Intersecciones indebidas, huecos entre polígonos, líneas no conectadas, solapamientos no deseados, etc.
- **Sistemas de referencia inconsistentes.** Entidades que usan proyecciones distintas sin transformación adecuada.

2.2.1.3 Limpieza de atributos

Una vez que se han corregido las geometrías espaciales, el proceso continúa con la revisión, depuración y estandarización de las tablas de atributos asociadas a cada capa vectorial. Esta etapa es crucial para asegurar la coherencia semántica de la información, facilitar su posterior análisis y garantizar su integración con otras bases de datos o sistemas. Las principales actividades en la limpieza de atributos son:

- **Eliminación de registros duplicados.** Se identifican y eliminan entradas repetidas, ya sea por coincidencia exacta en todos los campos o por coincidencia parcial en campos clave (por ejemplo, código de entidad y nombre).
- **Corrección ortográfica y de codificación.** Se revisan errores tipográficos, inconsistencias en nombres propios (como localidades, ríos, instituciones) y problemas derivados de codificaciones incorrectas (por ejemplo, errores por uso de diferentes juegos de caracteres como UTF-8 o ANSI).
- **Homogenización de unidades y formatos.** Se normalizan unidades de medida (ej. metros, litros por segundo, hectáreas), formatos de fecha (DD/MM/AAAA o AAAA-MM-DD) y tipos de dato (por ejemplo, números almacenados como texto).
- **Validación de dominios de campo**. Se revisa que los valores ingresados en cada campo correspondan a dominios lógicos o permitidos.
- **Eliminación de campos innecesarios o vacíos.** Se identifican y eliminan columnas sin valor técnico o con más del 90% de registros nulos, redundantes o sin relevancia para los objetivos del análisis.
- **Generación de campos derivados.** En algunos casos, se crean nuevos campos calculados a partir de otros, como áreas, longitudes, clasificaciones agrupadas o relaciones entre variables, que facilitan consultas temáticas o representaciones simbólicas.

2.2.1.4 Estandarización de estructura de datos

La estandarización de la estructura de datos es una etapa crítica en el proceso de depuración, ya que garantiza la coherencia, legibilidad y compatibilidad de los conjuntos de datos vectoriales dentro del Sistema de Información Geográfica (SIG). Su objetivo principal es adaptar los atributos a una estructura común que facilite su integración, consulta, análisis y vinculación con otras fuentes de información.

- **Renombramiento de campos.** Se ajustan los nombres de los campos (atributos) para seguir convenciones técnicas estandarizadas, eliminando tildes, espacios, mayúsculas innecesarias, y caracteres especiales. Se privilegia el uso de nombres cortos, claros y descriptivos, utilizando guiones bajos como separadores (por ejemplo: cve_mun, tipo_infra, estado_oper).
- **Reorganización lógica de atributos.** Los campos se reordenan siguiendo una secuencia lógica, agrupando atributos por tipo (identificadores, ubicación, características físicas, datos operativos, fuente de información, etc.), lo que mejora la navegabilidad y comprensión del conjunto de datos.
- **Definición de dominios de valor.** Se establecen dominios controlados para campos clave, limitando los valores posibles a una lista predefinida y validada (por ejemplo: tipos de infraestructura: “Pozo”, “Tanque”, “PTAR”; estado operativo: “Activo”, “Inactivo”, “En mantenimiento”). Esto evita inconsistencias semánticas y errores de interpretación durante el análisis.
- **Asignación de tipos de dato adecuados**. Se asegura que cada campo tenga un tipo de dato coherente con su contenido (numérico, texto, fecha, booleano), permitiendo cálculos, filtros y consultas sin errores.
- **Incorporación de catálogos técnicos institucionales.** Para facilitar la interoperabilidad y el intercambio de información entre instituciones, se incorporan códigos y nomenclaturas estandarizadas provenientes de catálogos oficiales (como el Marco Geoestadístico del INEGI, claves REPDA de CONAGUA, clasificaciones del POET, entre otros).
- **Documentación de metadatos.** Finalmente, se genera una ficha técnica de cada capa y sus atributos, describiendo nombre, definición, tipo de dato, unidad de medida, dominio de valores (si aplica) y fuente de origen. Esta documentación es esencial para garantizar la trazabilidad, reutilización y mantenimiento de la base de datos a largo plazo.

2.2.1.5 Homologación de sistema de coordenadas.

Todos los datos deben ser reproyectados a un sistema de referencia común, generalmente definido para el proyecto o institución (ej. WGS 84 / UTM zona 13N). Este paso garantiza que todos los elementos se ubiquen correctamente sobre la base cartográfica de referencia y se eviten desplazamientos o incoherencias espaciales. Se debe validar que la transformación conserve la precisión geométrica original.

- **Identificación del sistema de referencia original.** Se verifica el sistema de coordenadas en el que fue generado cada conjunto de datos, ya sea proyectado (UTM) o geográfico (latitud-longitud), y su datum asociado (por ejemplo, WGS 84, NAD27, ITRF).
- **Transformación espacial uniforme**. Se realiza la reproyección de todas las capas al sistema definido, utilizando herramientas especializadas que conservan la topología y precisión geométrica.
- **Validación post-reproyección.** Una vez transformadas, se realiza una revisión espacial para verificar que los elementos mantengan su ubicación geográfica correcta y no presenten desplazamientos,

rotaciones u otros errores derivados de la conversión. Se utilizan referencias confiables, como capas base del INEGI o imágenes satelitales.

- **Documentación del sistema utilizado.** Se actualizan los metadatos de cada capa para incluir información detallada del sistema de coordenadas empleado (nombre, código EPSG, proyección, datum y unidad), lo cual es esencial para la trazabilidad y el uso futuro de los datos.

2.3 Representación, análisis e interpretación de datos

Los datos fueron integrados al Sistema de Información Geográfica (SIG) bajo una estructura temática organizada por categorías: límites políticos-administrativos, vías de comunicación, Disponibilidad de agua subterránea, estudio de acuíferos, rasgos hidrográficos, hidrología, organismo operador, obras de regulación y recarga, unidades de gestión ambiental, entre otras. Cada entidad espacial se acompañó de su respectiva tabla de atributos con información técnica relevante y trazabilidad institucional.

2.3.1 Creación de capas temáticas que representen los datos validados, aplicando simbología adecuada para su correcta interpretación.

Una vez concluido el proceso de verificación, limpieza y estandarización, se obtiene una base de datos geoespacial validada, lista para su aplicación en los distintos procesos de análisis, modelación y toma de decisiones en materia de gestión hídrica municipal. Ver la Tabla 2.3-1. En la columna de restricciones de acceso se tienen los criterios APP y ARP, los cuales significan “Acceso Permitido al Propietario” y “Acceso Restringido al Público” respectivamente. Los archivos cartográficos se pueden encontrar en la

Tabla 2.3-1. Base de datos que fue verificada para su correcta aplicación. (continua)

CÓDIGO	GRUPO	NOMBRE	CÓDIGO	GEOMETRÍA	SISTEMA DE COORDENADAS	RESTRICCIONES DE ACCESO
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	001.001.001	POLÍGONO	GCS_ITRF_1992	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	LÍMITE NACIONAL MEXICANO	001.001.002	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	ESTADO DE CHIHUAHUA (08)	001.001.003	POLÍGONO	GCS_ITRF_2008	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	SUBDIVISIÓN MUNICIPAL	001.001.004	POLÍGONO	GCS_ITRF_1992	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA (U.S.)	001.001.005	POLÍGONO	GCS_North_American_1983	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	MUNICIPIOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA	001.001.006	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	LOCALIDADES URBANAS Y RURALES AMANZANADAS	001.001.007	POLÍGONO	GCS_Mexico_ITRF2008	APP

Tabla 2.3-1. Base de datos que fue verificada para su correcta aplicación. (continua)

CÓDIGO	GRUPO	NOMBRE	CÓDIGO	GEOMETRÍA	SISTEMA DE COORDENADAS	RESTRICCIONES DE ACCESO
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	NOMBRE DE LOCALIDADES	001.001.008	PUNTO	GCS_W GS_1984	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	LOCALIDADES MUNICIPIO DE CHIHUAHUA	001.001.009	PUNTO	GCS_WGS_1984	APP
001.001	LÍMITES POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS	MUNICIPIO DE CHIHUAHUA	001.001.010	POLÍGONO	GCS_ITRF_2008	APP
001.002	VÍAS DE COMUNICACIÓN	CARRETERAS	001.002.001	POLILÍNEA	GCS_Mexico_ITRF2008	APP
001.002	VÍAS DE COMUNICACIÓN	VÍA DE FERROCARRIL	001.002.002	POLILÍNEA	GCS_ITRF_1992	APP
001.003	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	ACUÍFEROS DE MÉXICO	001.003.001	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.003	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	ACUÍFEROS ESTADO DE CHIHUAHUA	001.003.002	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.003	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	ZONA DE VEDA	001.003.003	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.003	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	REPDA ESTADO DE CHIHUAHUA	001.003.004	PUNTO	GCS_WGS_1984	APP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	REPDA ACUÍFERO SAUZ-ENCINILLAS	001.004.001	PUNTO	GCS_WGS_1984	APP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	REPDA ACUÍFERO TABALAOPA-ALDAMA	001.004.002	PUNTO	GCS_WGS_1984	APP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	REPDA ACUÍFERO CHIHUAHUA-SACRAMENTO	001.004.003	PUNTO	GCS_WGS_1984	APP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	RED DE PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO TABALAOPA - ALDAMA 2024	001.004.004	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	RED DE PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO CHIHUAHUA-SACRAMENTO 2024	001.004.005	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	RED DE PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO SAUZ-ENCINILLAS 2024	001.004.006	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP

Tabla 2.3-1. Base de datos que fue verificada para su correcta aplicaci (continuación)

CÓDIGO	GRUPO	NOMBRE	CÓDIGO	GEOMETRÍA	SISTEMA DE COORDENADAS	RESTRICCIONES DE ACCESO
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	CENSO DE APROVECHAMIENTOS ACUÍFERO TABALAOPA-ALDAMA 2024	001.004.007	PUNTO	GCS_WGS_19 84	ARP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	CENSO DE APROVECHAMIENTOS ACUÍFERO CHIHUAHUA-SACRAMENTO 2024	001.004.008	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	CENSO DE APROVECHAMIENTOS ACUÍFERO SAUZ-ENCINILLAS 2024	001.004.009	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO 2024	001.004.010	POLILÍNEA	GCS_WGS_1984	APP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	ELEVACIÓN AL NIVEL ESTÁTICO 2024	001.004.011	POLILÍNEA	GCS_WGS_1984	APP
001.004	ESTUDIO ACUÍFEROS CIUDAD CHIHUAHUA	ÁREAS DE CULTIVO	001.004.012	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	CUENCAS HIDROGRÁFICAS	001.005.001	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	DRENAJE CUENCA INEGI	001.005.002	PUNTO	GCS_GRS_1980	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	NOMBRE RASGOS INEGI	001.005.003	PUNTO	GCS_GRS_1980	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	CORRIENTE AGUA INEGI	001.005.004	POLILÍNEA	GCS_GRS_1980	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	CUERPOS AGUA INEGI	001.005.005	POLÍGONO	GCS_GRS_1980	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS	001.005.006	POLÍGONO	GCS_GRS_1980	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS	001.005.007	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.005	RASGOS HIDROGRÁFICOS	CUERPOS DE AGUA DE CHIHUAHUA	001.005.008	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	CORRIENTE DE AGUA MUNICIPIO DE CHIHUAHUA	001.006.001	LÍNEA	GCS_WGS_1984	APP

Tabla 2.3-1. Base de datos que fue verificada para su correcta aplicaci (continuación

CÓDIGO	GRUPO	NOMBRE	CÓDIGO	GEOMETRÍA	SISTEMA DE COORDENADAS	RESTRICCIONES DE ACCESO
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	CAUCES PRINCIPALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA	001.006.002	LÍNEA	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	CANALES PRINCIPALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA	001.006.003	LÍNEA	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	ARROYOS URBANOS	001.006.004	LÍNEA	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	ZONAS DE INUNDACIÓN 2022	001.006.005	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	ARP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	MACROCUENCA SACRAMENTO	001.006.006	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	MACROCUENCAS ARROYOS DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA	001.006.007	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	CUENCAS DE LAS PRESAS DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA	001.006.008	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	CUENCAS DE LOS ARROYOS DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA	001.006.009	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	POLIGONOS DE THIESSE ESTACIONES CUU	001.006.010	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP
001.006	HIDROLOGÍA CIUDAD CHIHUAHUA	ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE CHIHUAHUA	001.006.011	PUNTO	GCS_WGS_1984	APP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	POZOS	001.007.001	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	PLANTAS DE TRATAMIENTO	001.007.002	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	001.007.003	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	SECTORES COMERCIALES	001.007.004	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	SECTORIZACION	001.007.005	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	ZONA DE ESTIMULO	001.007.006	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	PLANES MAESTROS	001.007.007	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	ARP
001.007	ORGANISMO OPERADOR	ZONA SERVIDA 2023	001.007.008	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	ARP
001.008	OBRAS DE RECARGA Y REGULACION	INVENTARIO DE OBRAS DE REGULACIÓN E INFILTRACIÓN	001.008.001	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP

Tabla 2.3-1. Base de datos que fue verificada para su correcta aplicaci (continuació

CÓDIGO	GRUPO	NOMBRE	CÓDIGO	GEOMETRÍA	SISTEMA DE COORDENADAS	RESTRICCIONES DE ACCESO
001.008	OBRAS DE RECARGA Y REGULACION	SITIOS CON POTENCIAL DE RECARGA	001.008.002	PUNTO	GCS_WGS_1984	ARP
001.009	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	001.009.001	POLÍGONO	GCS_WGS_1984	APP

2.3.2 Producción de tablas, informes, mapas temáticos y gráficos que facilitan la visualización de la información.

En este capítulo se muestran las representaciones gráficas del conjunto de datos vectoriales por grupo.

2.3.2.1 001.001 Límites Políticos-Administrativos

Este mapa (Figura 2.3-1) presenta la delimitación de los límites político-administrativos del municipio de Chihuahua, en el estado del mismo nombre, como parte del proyecto de elaboración de insumos para la planeación hídrica municipal y la actualización de la base de datos geográfica para la gestión hídrica. Este mapa sirve como base para referenciar geográficamente los límites oficiales del municipio de Chihuahua. La información empleada en este grupo de capas se obtuvo del portal de mapas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (https://www.inegi.org.mx/temas/), y del Portal de Geoinformación 2025, Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIM) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/). La capa de los Estados Unidos de America (U.S.) se descargó del portal de Estados Unidos denominado Cartographic Boundary Files Naming Convention (CENSUS del U.S. Government), (https://www.census.gov/programs-surveys/geography/technical-documentation/namingconvention/cartographic-boundary-file.html.)

El mapa muestra los siguientes elementos:

- Estados Unidos Mexicanos (001.001.001): Polígono que representa la extensión territorial oficial del país, en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Fuente: INEGI.
- Límite Nacional Mexicano (001.001.002): Polígono que define la frontera internacional de México, con base en datos de CONABIO (SNIB, 2003). Sistema GCS_WGS_1984.
- Estado de Chihuahua (08) (001.001.003): Polígono que delimita el territorio estatal de Chihuahua, bajo sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Fuente: INEGI.
- Subdivisión Municipal (001.001.004): Polígono que detalla las divisiones geoestadísticas municipales, con sistema GCS_ITRF_1992 y proyección cónica conforme de Lambert (CCL). Fuente: INEGI.
- Estados Unidos de América (U.S.) (001.001.005): Polígono que representa la extensión territorial de EE.UU., incluido para referencia internacional. Sistema GCS_WGS_1984. Fuente: INEGI.
- Municipios del Estado de Chihuahua (001.001.006): Polígono que delimita cada municipio dentro del estado de Chihuahua, en sistema GCS_WGS_1984. Fuente: INEGI.

- Localidades Urbanas y Rurales Amanzanadas (001.001.007): Polígono que muestra la delimitación de localidades urbanas y rurales con estructura amanzanada, bajo sistema GCS_WGS_1984. Fuente: INEGI.
- Nombre de Localidades (001.001.008): Puntos que identifican los nombres de las localidades dentro del estado de Chihuahua, en sistema GCS_WGS_1984. Fuente: INEGI.
- Localidades Municipio de Chihuahua (001.001.009): Puntos que localizan las localidades pertenecientes al municipio de Chihuahua, en sistema GCS_WGS_1984. Fuente: INEGI.
- Municipio de Chihuahua (001.001.010): Polígono que representa la delimitación oficial del municipio de Chihuahua, bajo sistema GCS_WGS_1984. Fuente: INEGI.

2.3.2.2 001.002 Vías de Comunicación

Este mapa presenta la red de vías de comunicación dentro del municipio de Chihuahua (Figura 2.3-2

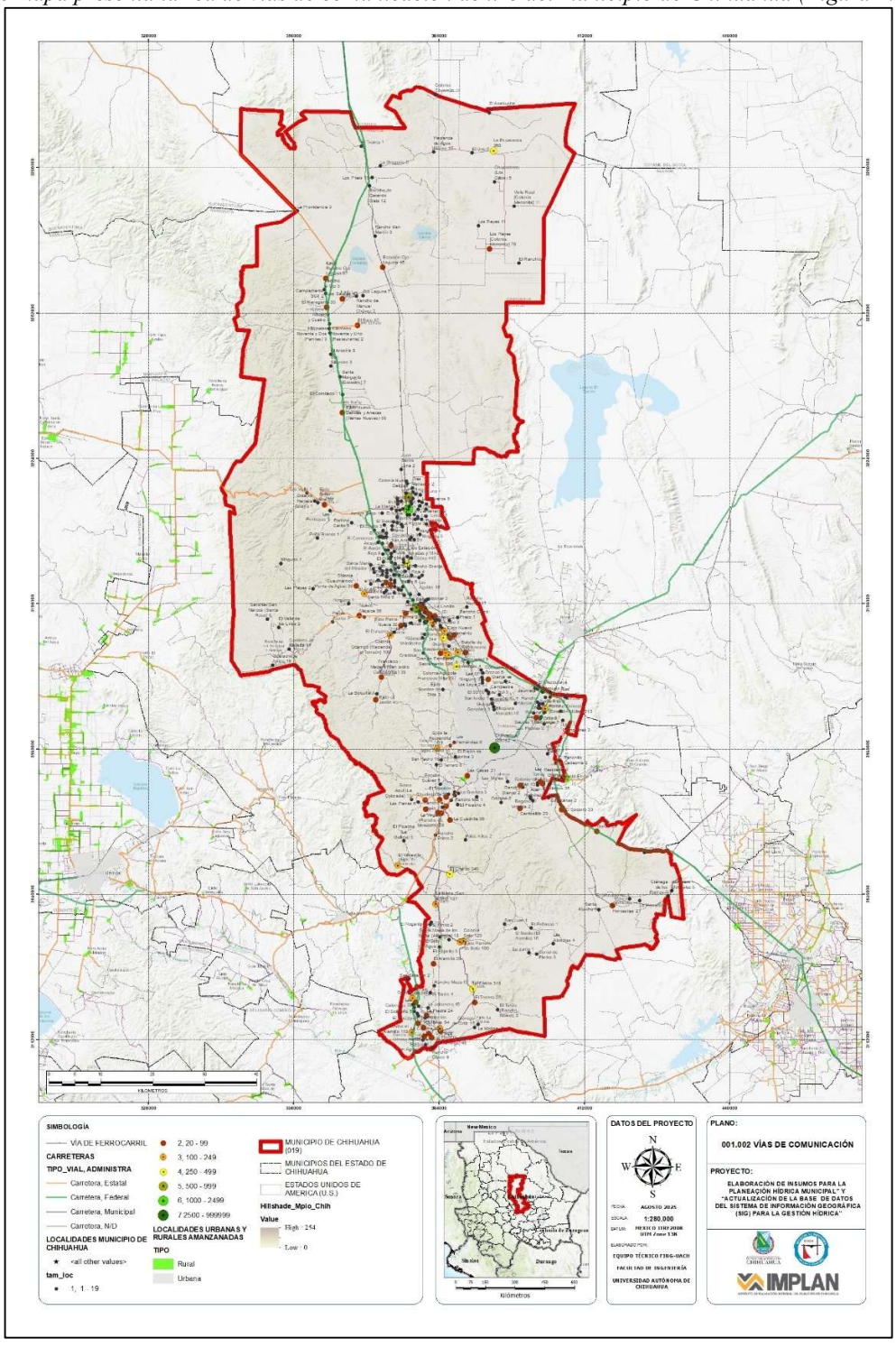


Figura 2.3-2), como parte de los insumos geoespaciales elaborados para la planeación hídrica municipal y la integración de la base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG). El archivo vectorial para elaborar estas capas fue obtenido de la Red Nacional de Caminos RNC 2023 de los Estados Unidos Mexicanos - Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) - Instituto Mexicano de Transporte (ITM), (https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos).

El mapa muestra los siguientes elementos:

- **Carreteras (001.002.001)**: Capa *red_vial_chihuahua*, representada mediante polilíneas en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Muestra la red de caminos y carreteras que articulan la conectividad terrestre de la región. Fuente: INEGI, fecha de creación diciembre de 2024, consulta marzo de 2025.
    - **Carreteras federales**: Se muestran con líneas continuas más gruesas y color destacado (generalmente rojo o un tono fuerte), indicando la red troncal nacional.
    - **Carreteras estatales**: Representadas con líneas continuas de grosor medio y color intermedio (ej. naranja), diferenciando la red vial secundaria administrada por el estado.
    - **Carreteras municipales**: Dibujadas con líneas más delgadas y color tenue (ej. amarillo o gris claro), que corresponden a vialidades de jurisdicción local.
    - **Carreteras N/D (no determinadas)**: Se simbolizan con líneas punteadas o de trazo simple en color neutro, para indicar vías cuya clasificación administrativa no está definida.
    - **Vías de ferrocarril**: Representadas con una línea continua oscura (negra o gris intenso), distinta a las carreteras, lo que facilita su identificación como infraestructura ferroviaria.
- **Vía de Ferrocarril (001.002.002)**: Capa *via_ferrea_chihuahua*, representada mediante polilíneas en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Representa el trazo de la red ferroviaria activa en el territorio. Fuente: INEGI, fecha de creación 2024, consulta marzo de 2025. Representadas con una línea continua oscura (negra o gris intenso), distinta a las carreteras, lo que facilita su identificación como infraestructura ferroviaria.

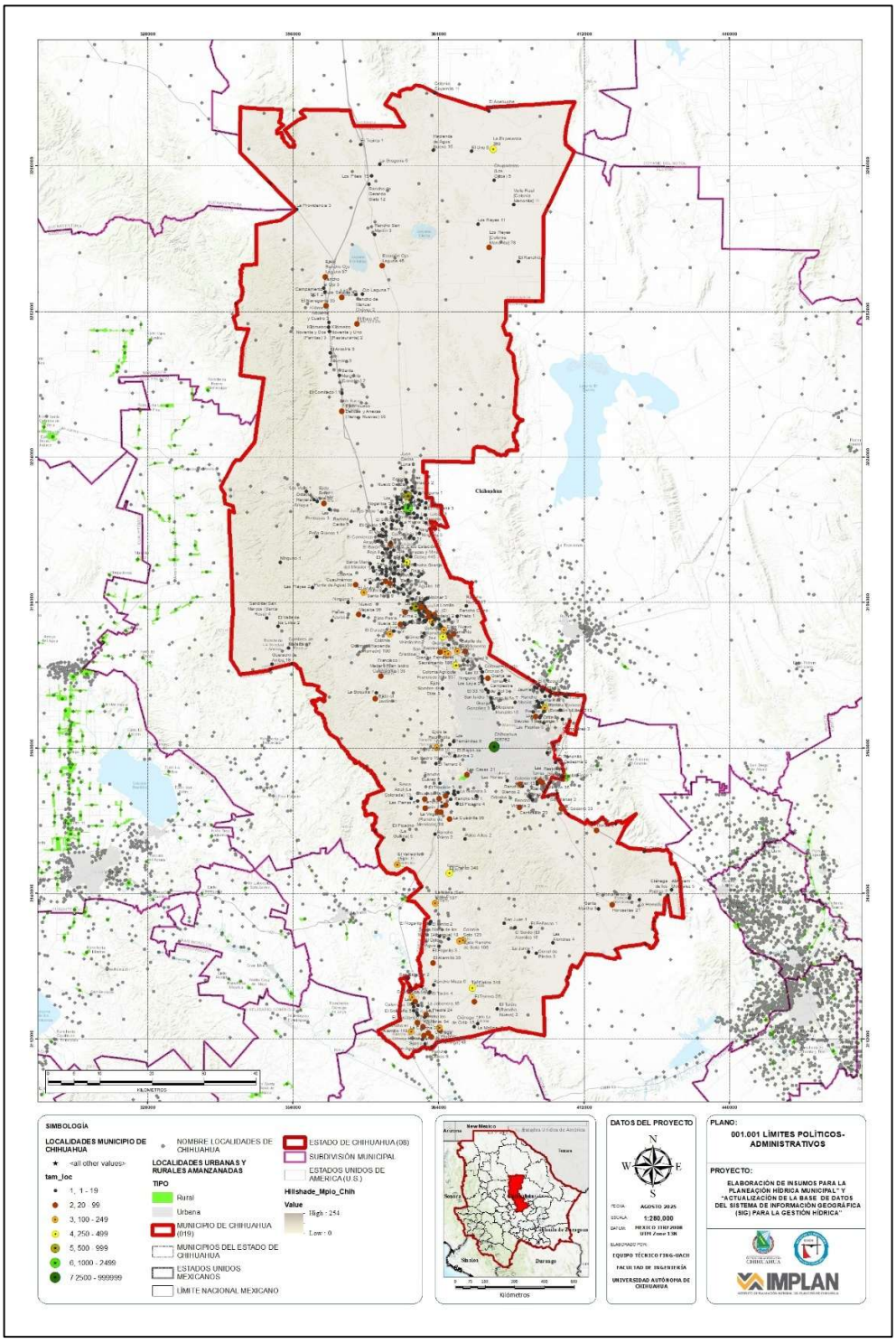


Figura 2.3-1. 001.001 Límites Políticos-Administrativos. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: INEGI, 2024; CONABIO, 2003.

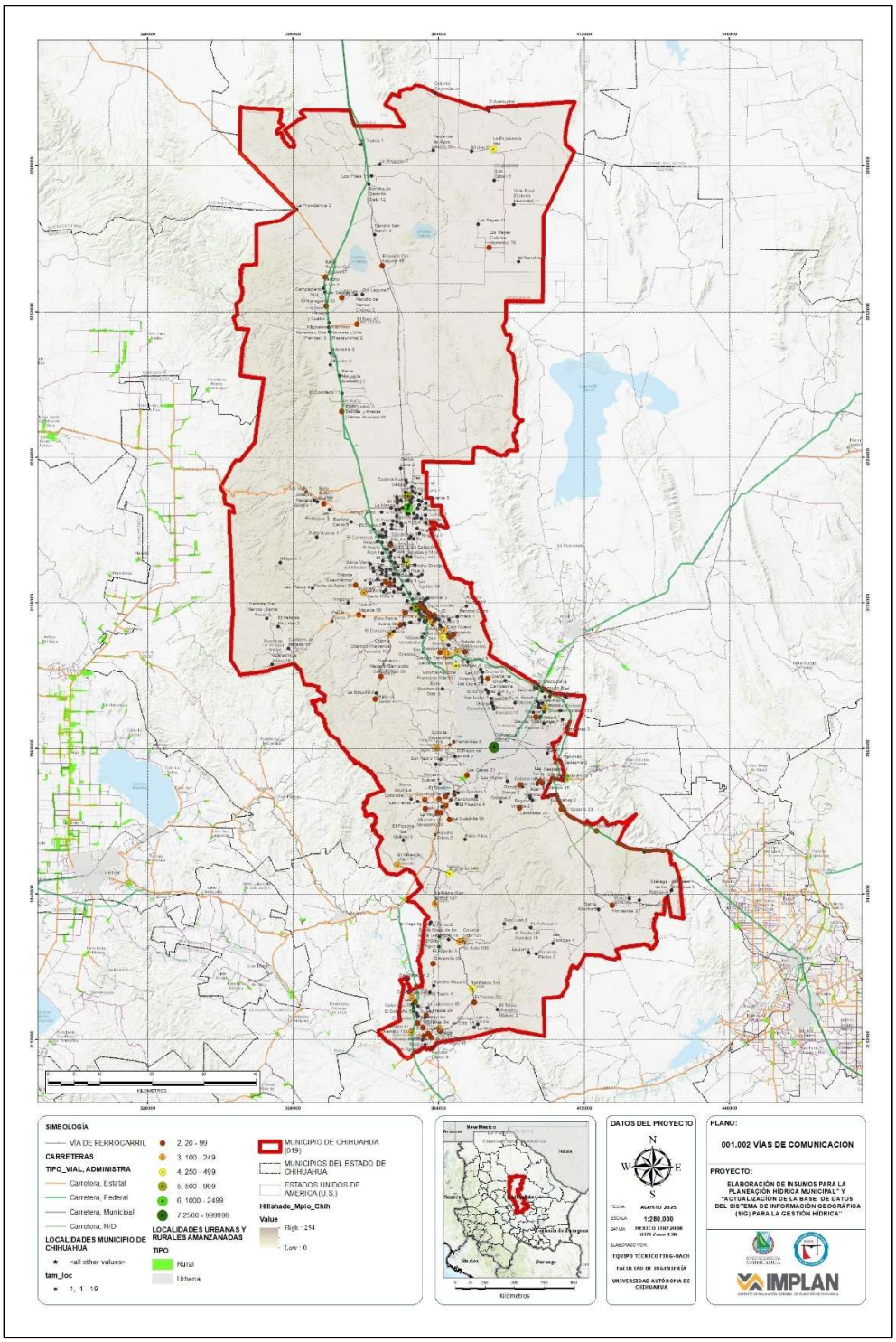


Figura 2.3-2. 001.002 Vías de Comunicación. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: INEGI, 2024; CONABIO, 2003.

2.3.2.3 001.003 Disponibilidad de Agua Subterránea

Este mapa representa las zonas administrativas y técnicas relacionadas con la delimitación del manejo de agua subterránea en el municipio de Chihuahua (Figura 2.3-3), con énfasis en la delimitación de acuíferos, zonas de veda, pozos de Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) como parte del análisis hidrogeológico para la planeación hídrica municipal. Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA), (https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/), Geovisor de Acuíferos del Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGAGIS) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (https://sigagis.conagua.gob.mx/dma230911/#). La delimitación de los 653 acuíferos de México se justifica por medio de la publicación de acuerdos publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), se mencionan los existentes:

- **31/01/2003**. 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. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=706659&fecha=31/01/2003.
- **29/12/2003.** Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 14 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua, sus planos de localización y la actualización de la disponibilidad media anual de agua del acuífero Valles Centrales, del Estado de Oaxaca. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5049158&fecha=29/12/2003.
- **13/08/2007.** Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de actualización de la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas del acuífero 1313 Actopan-Santiago de Anaya en el Estado de Hidalgo. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4996251&fecha=13/08/2007. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4996252&fecha=13/08/2007.
- **28/08/2009.** 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. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5107344&fecha=28/08/2009#gsc.tab=0.

La veda de Conagua se refiere a una restricción legal establecida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para limitar o prohibir la extracción de agua subterránea o superficial en determinadas zonas del país. Estas se establecen medianTE decretos y acuerdos publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y que se pueden consultar en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/ordenamientos_subsuelo.html.

La información empleada en estas capas fue obtenida de la Base de Datos del REPDA (https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/registro-publico-de-derechos-de-agua-repda-55190), Es una base de datos oficial donde se inscriben y administran todos los derechos de uso, explotación o aprovechamiento de agua en México.

El mapa muestra los siguientes elementos:

- **Acuíferos de México (001.003.001):** Capa en formato polígono (acuiferos_mexico.shp), sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Contiene la delimitación de los 371 acuíferos nacionales publicada en el DOF (28 de agosto de 2009), con actualización de la disponibilidad media anual de 282 acuíferos y ajuste de la descripción geográfica de 202 de ellos. Fuente: SIGACUA-CONAGUA, 2018, consulta abril 2025.

- **Acuíferos del Estado de Chihuahua (001.003.002):** Capa poligonal (acuiferos_estado_chihuahua.shp), en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N, derivada de la base nacional de acuíferos, pero restringida a los administrados en el Estado de Chihuahua. Fuente: elaboración propia con base en SIGACUA, consulta abril 2025. Este se creó a partir de la capa Acuíferos de México, donde se extrajeron los acuíferos que son administrados por el Estado de Chihuahua.

- **Zonas de Veda (001.003.003):** Capa poligonal (vedas_mexico.shp), en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N, que integra las áreas sujetas a vedas y restricciones para la explotación de agua subterránea, establecidas mediante decretos y acuerdos publicados en el Diario Oficial de la Federación. Fuente: SIGACUA-CONAGUA, consulta abril 2025.

- **REPDA Estado de Chihuahua (001.003.004):** Capa puntual (REPDA_sep_2022.shp), en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N, correspondiente al Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) donde se inscriben los títulos de concesión y asignación de agua subterránea. Contiene los derechos de uso, explotación o aprovechamiento en el estado de Chihuahua. Fuente: CONAGUA, Proporcionado por la Dirección Local Chihuahua de CONAGUA.

Esta información es clave para la evaluación, gestión y planeación sostenible del recurso hídrico subterráneo en el ámbito municipal, en concordancia con las políticas estatales y federales. La capa forma parte del Sistema de Información Geográfica (SIG) del proyecto de planeación hídrica municipal.

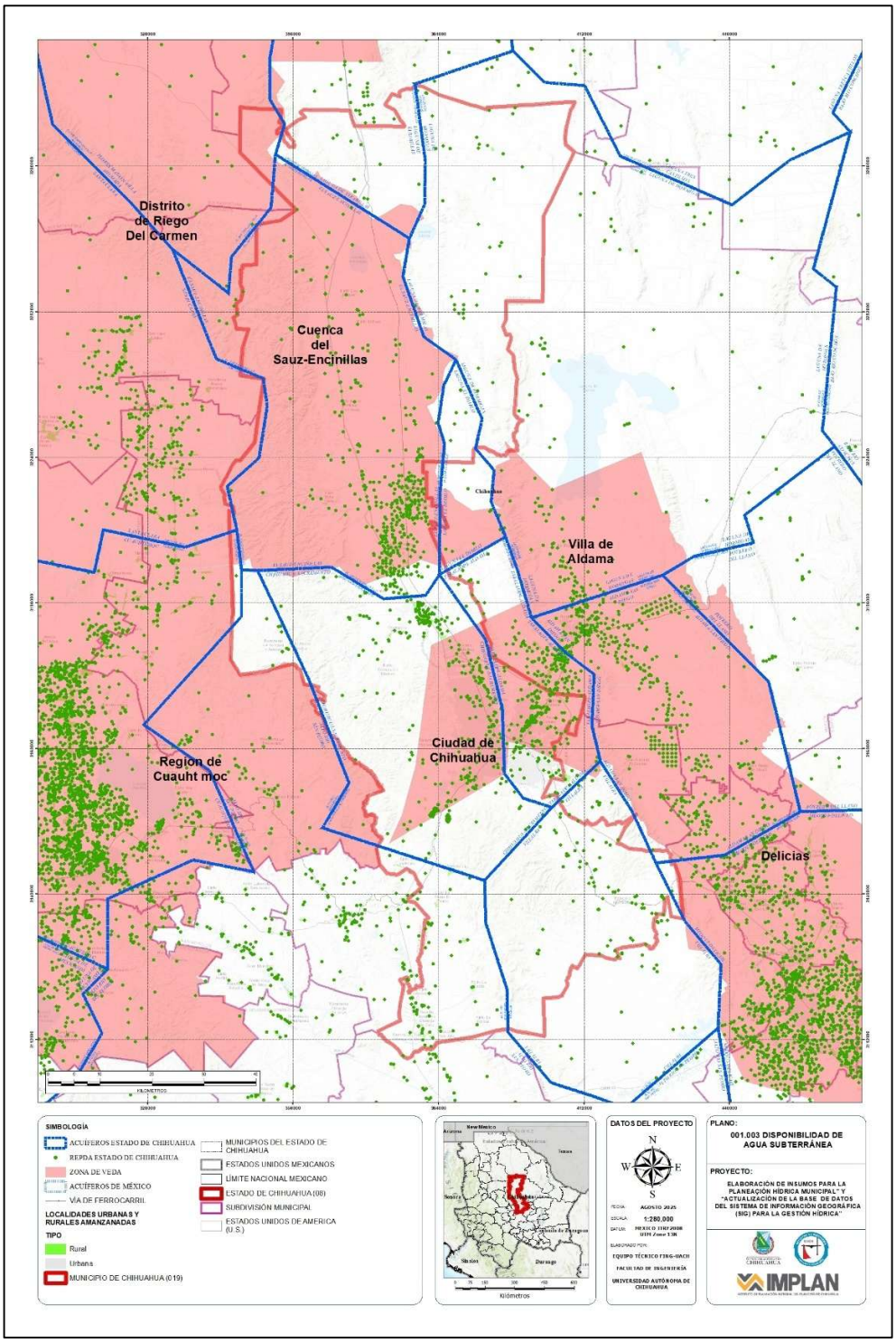


Figura 2.3-3. 001.003 Disponibilidad de Agua Subterránea. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: CONAGUA, DOF, REPDA.

2.3.2.4 001.004 Estudio Acuíferos Ciudad Chihuahua

Este grupo de datos vectoriales contiene la red de piezometría medida en 2024, la configuración de igual elevación de la profundidad al nivel estático y elevación al nivel estático, los censos de aprovechamientos para los acuíferos El Sauz-Encinillas, Chihuahua-Sacramento y Tabalaopa-Aldama del Estudio disponibilidad agua subterránea acuíferos El Sauz – Encinillas, Chihuahua – Sacramento y Tabalaopa Aldama (UACH-WWF, 2024a).

Las capas empleadas son las siguientes:

- **REPDA Acuífero Sauz–Encinillas (001.004.001):** Capa puntual (*REPDA_sauz-encinillas.shp*) que contiene los registros oficiales del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), donde se inscriben y administran los derechos de uso, explotación y aprovechamiento en el acuífero Sauz–Encinillas.
- **REPDA Acuífero Tabalaopa–Aldama (001.004.002):** Capa puntual (*REPDA_tabalaopa-aldama.shp*) con la base de datos oficial de derechos de agua registrados en el acuífero Tabalaopa–Aldama.
- **REPDA Acuífero Chihuahua–Sacramento (001.004.003):** Capa puntual (*REPDA_chihuahua-sacramento.shp*) que concentra los registros del REPDA correspondientes al acuífero Chihuahua–Sacramento.
- **Red de piezometría del Acuífero Tabalaopa–Aldama 2024 (001.004.004):** Capa puntual (*red_piezometria_TA_2024.shp*) obtenida mediante recorridos de campo, que mide y localiza los puntos piezométricos para determinar la profundidad al nivel estático en dicho acuífero.
- **Red de piezometría del Acuífero Chihuahua–Sacramento 2024 (001.004.005):** Capa puntual (*red_piezometria_CHS_2024.shp*) que contiene la red de pozos piezométricos medidos en campo para establecer la profundidad al nivel estático.
- **Red de piezometría del Acuífero Sauz–Encinillas 2024 (001.004.006):** Capa puntual (*red_piezometria_SE_2024.shp*) generada en campo, que permite determinar la profundidad al nivel estático del acuífero.
- **Censo de aprovechamientos Acuífero Tabalaopa–Aldama 2024 (001.004.007):** Capa puntual (*censo_aprovechamientos_TA_2024.shp*) elaborada a partir de recorridos de campo, con datos georreferenciados sobre características de los aprovechamientos (equipamiento, usos, horarios, volúmenes, etc.).
- **Censo de aprovechamientos Acuífero Chihuahua–Sacramento 2024 (001.004.008):** Capa puntual (*censo_aprovechamientos_CHS_2024.shp*) con información obtenida en campo para integrar una base de datos de aprovechamientos del acuífero Chihuahua–Sacramento.
- **Censo de aprovechamientos Acuífero Sauz–Encinillas 2024 (001.004.009):** Capa puntual (*censo_aprovechamientos_SE_2024.shp*) que integra la información de campo sobre aprovechamientos en el acuífero Sauz–Encinillas.

- **Profundidad al nivel estático 2024 (001.004.010):** Capa de polilíneas (*profundidad_nivel_estatico_2024.shp*) con curvas equipotenciales que representan la profundidad al nivel estático, construidas con base en la red de piezometría medida en 2024.
- **Elevación al nivel estático 2024 (001.004.011):** Capa de polilíneas (*elevacion_nivel_estatico_2024.shp*) que representa la elevación al nivel estático en metros sobre el nivel del mar, derivada de los datos piezométricos de 2024.
- **Áreas de cultivo (001.004.012):** Capa poligonal (*area_cultivo.shp*) elaborada mediante imágenes satelitales (LandSat y Sentinel-2) y sobreposición con Google Earth en QGIS, que delimita las parcelas agrícolas e identifica las áreas de cultivo irrigadas por agua subterránea.

Como primer mapa denominado 001.004 Estudio de Acuíferos Ciudad Chihuahua la Figura 2.3-4

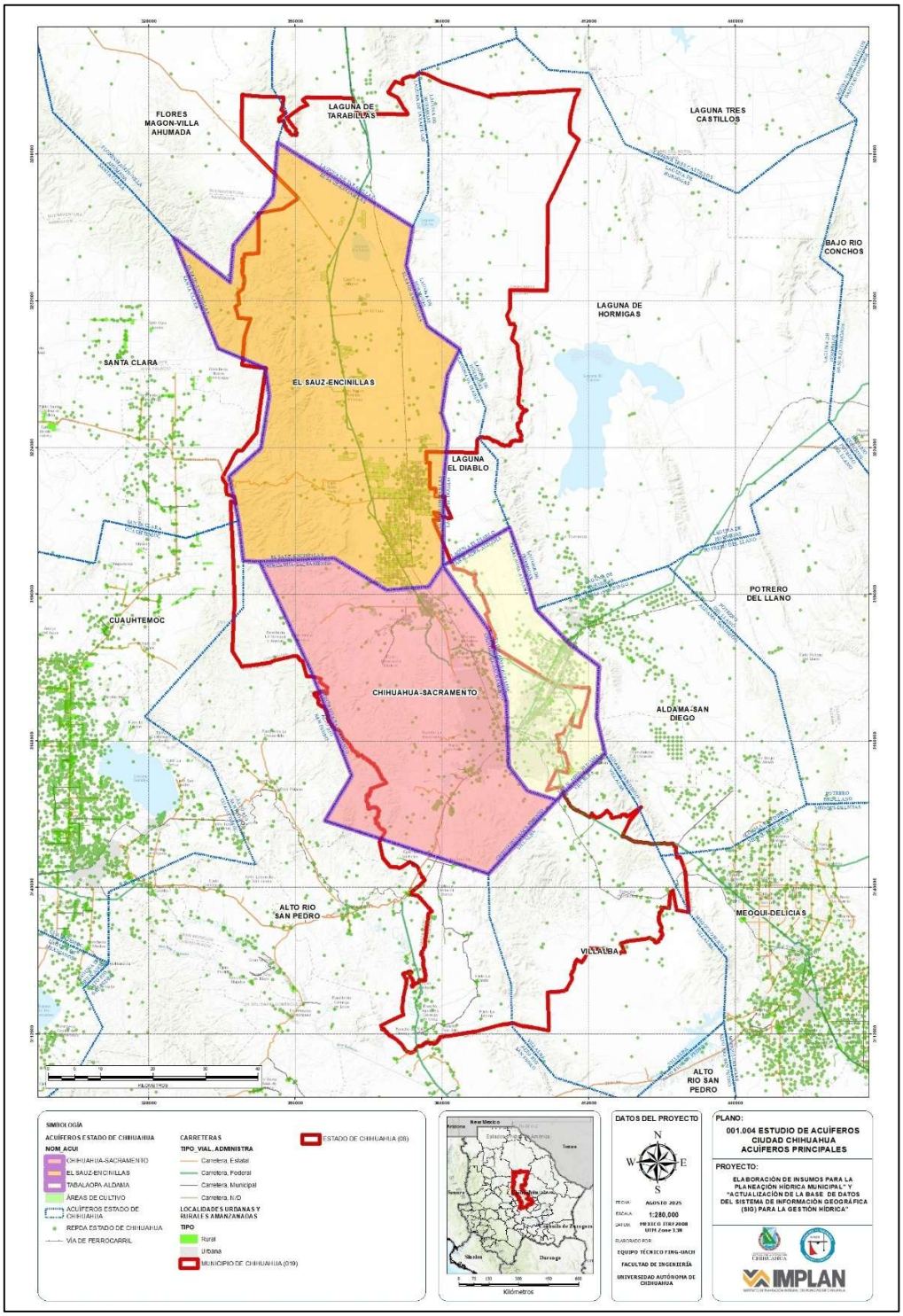


Figura 2.3-4, muestra la distribución territorial de los acuíferos más importantes que abastecen a la ciudad de Chihuahua; el acuífero Tabalaopa-Aldama, El Sauz-Encinillas y Chihuahua-Sacramento.

El Segundo mapa, asociado al acuífero El Sauz-Encinillas, donde se muestra la Red de Piezometría medida, la profundidad al nivel estático, así mismo se muestra el Censo de Aprovechamientos, ver Figura 2.3-5. Similar al segundo mapa se presenta un tercer mapa para el acuífero Chihuahua-Sacramento (Figura 2.3-6) y un cuarto mapa para el acuífero Tabalaopa-Aldama (Figura 2.3-7).

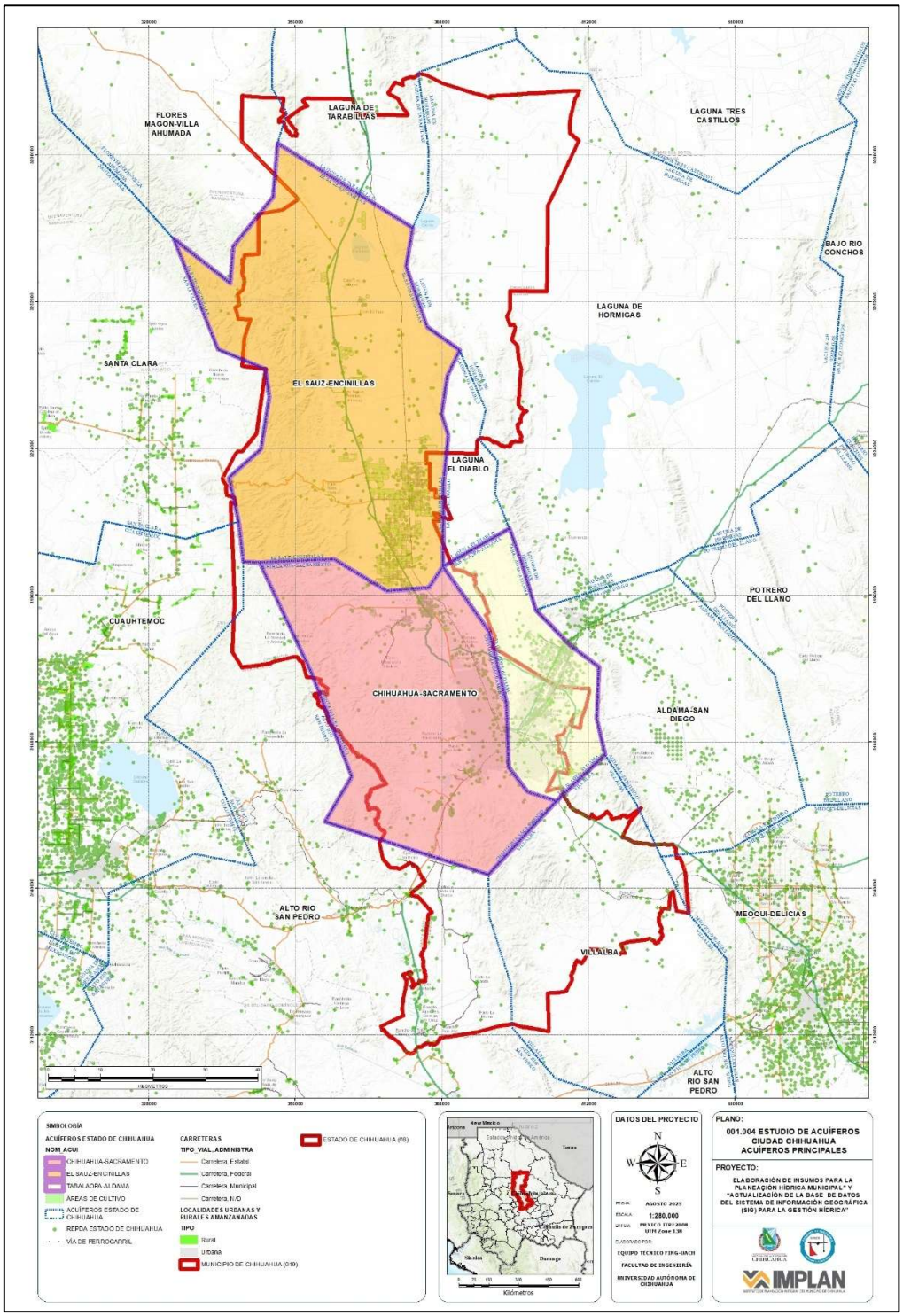


Figura 2.3-4. 001.004 Estudio de Acuíferos Ciudad Chihuahua_Acuíferos principales. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: UACH-WWF, 2024ª.

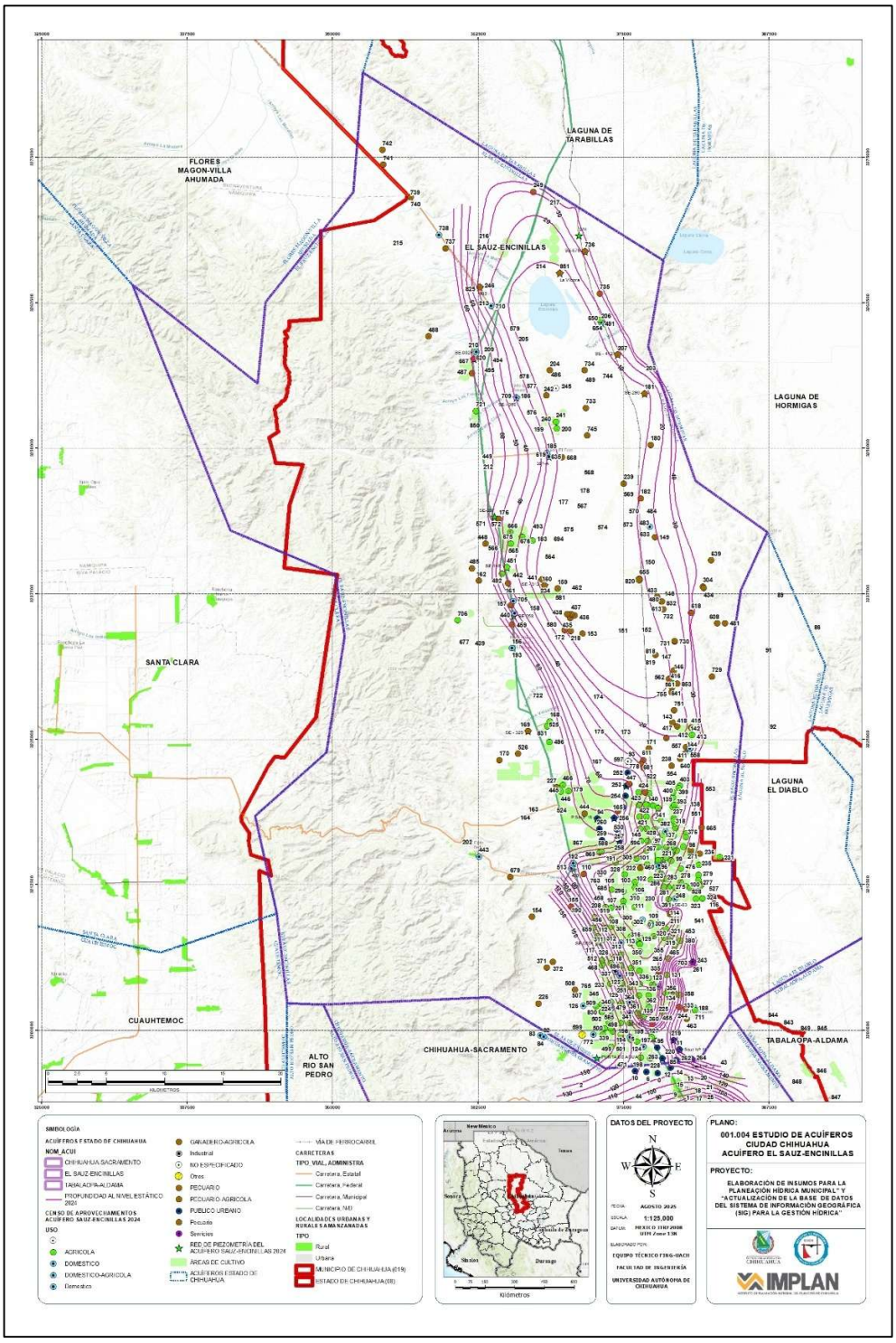


Figura 2.3-5. 001.004 Estudio de acuíferos ciudad Chihuahua_Acuífero El Sauz-Encinillas. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: UACH-WWF, 2024ª.

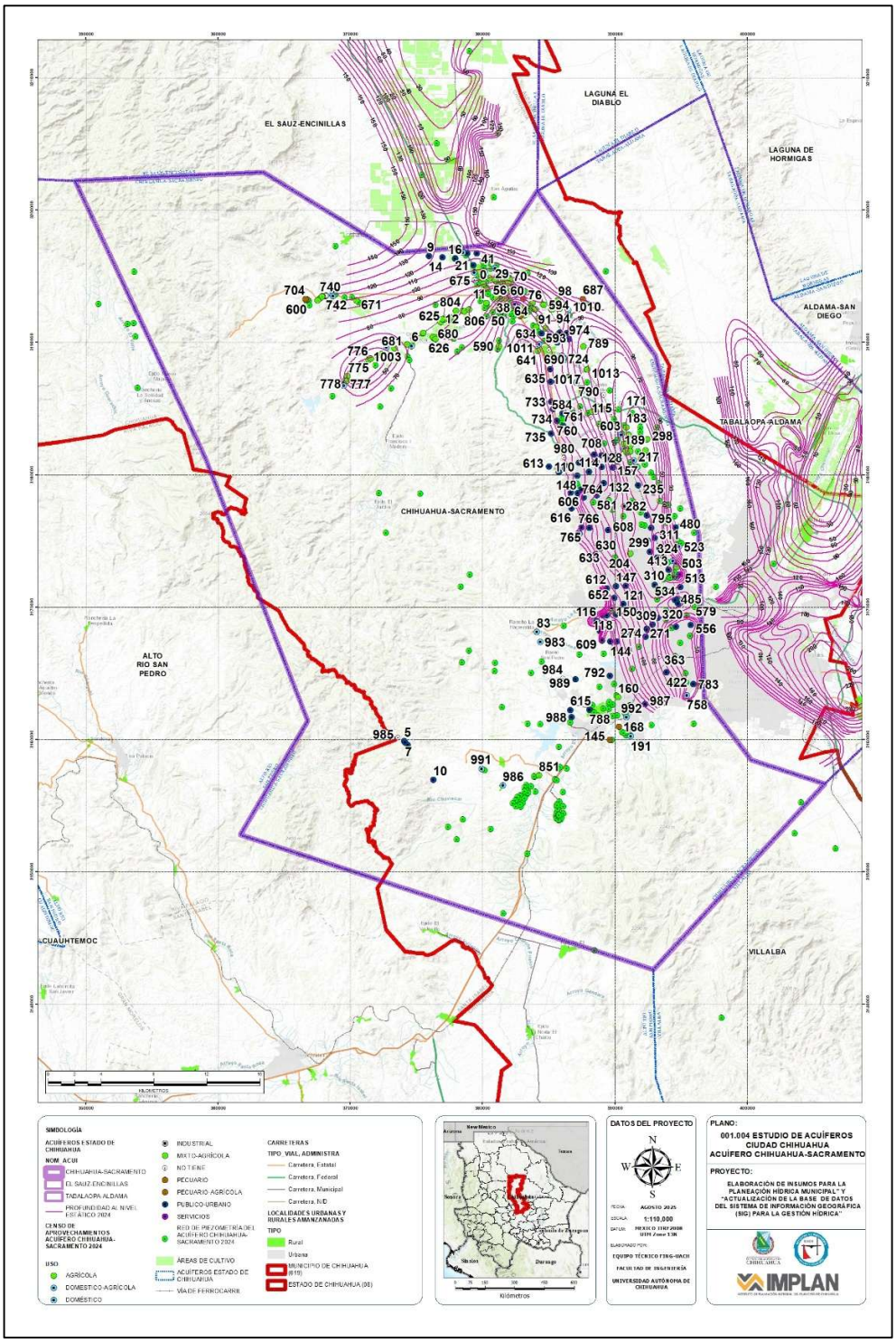


Figura 2.3-6. 001.004 Estudio de acuíferos ciudad Chihuahua_Acuífero Chihuahua-Sacramento. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: UACH-WWF, 2024ª.

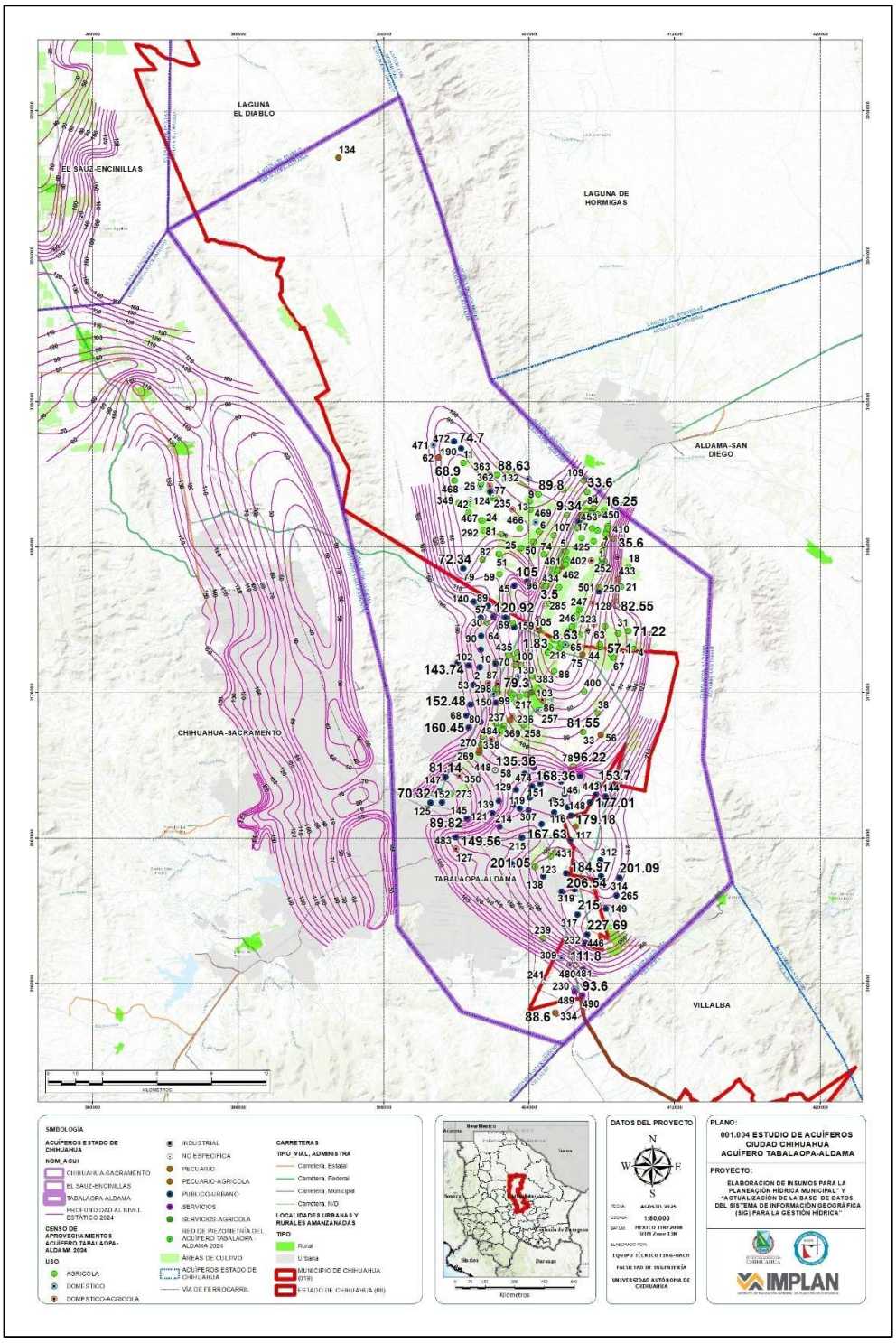


Figura 2.3-7. 001.004 Estudio de acuíferos ciudad Chihuahua_Acuífero Tabalaopa-Aldama. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: UACH-WWF, 2024ª.

2.3.2.5 001.005 Rasgos hidrográficos

Este grupo muestra los principales rasgos hidrográficos superficiales dentro del municipio de Chihuahua (Figura 2.3-8), incluyendo cuerpos de agua, cauces, subcuencas y cuencas hidrológicas. Estas capas fueron obtenidas por medio del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas (SIATL) del INEGI (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/). Este conjunto de datos representa las cuencas y subcuencas hidrográficas de la Red Hidrográfica 2.0 del INEGI edición 2010.

La delimitación de estas regiones hidrológicas, así como las cuencas y subcuencas y sus jurisdicciones se basan en un acuerdo emitido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) con fundamento en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y en la necesidad de contar con una base cartográfica actualizada para la gestión del recurso hídrico. El Acuerdo por el que se determina la división del territorio nacional en regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas hidrológicas", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de agosto de 2018. (https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5725877)

Según la consulta realizada en el SIATL del INEGI, se descargan solamente las cuencas y subcuencas con influencia en el polígono del municipio de Chihuahua, las cuencas principales son:

- Cuenca R. Conchos – P. El Granero (RH24K)
- Cuenca A. El Carrizo y Otros (RH34A)

Las capas empleadas son:

- **Cuencas Hidrográficas (001.005.001):** Capa poligonal que delimita las cuencas principales de México, en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Fuente: INEGI (2010).
- **Drenaje Cuenca INEGI (001.005.002):** Capa puntual generada a partir de la red hidrográfica nacional, que identifica puntos de drenaje dentro de las cuencas y subcuencas. Sistema GCS_GRS_1980. Fuente: SIATL–INEGI (2010).
- **Nombre Rasgos INEGI (001.005.003):** Capa puntual que contiene las denominaciones oficiales de ríos, arroyos y cuerpos de agua, asociadas a la red hidrográfica nacional. Sistema GCS_GRS_1980. Fuente: SIATL–INEGI (2010).
- **Corriente de Agua INEGI (001.005.004):** Capa de polilíneas que representa la red hidrográfica superficial (ríos y arroyos), con jerarquización hidrológica. Sistema GCS_GRS_1980. Fuente: SIATL–INEGI (2010).
- **Cuerpos de Agua INEGI (001.005.005):** Capa poligonal que delimita lagos, lagunas y presas a nivel nacional, vinculada al sistema de cuencas. Sistema GCS_GRS_1980. Fuente: SIATL–INEGI (2010).
- **Subcuencas Hidrográficas (001.005.006):** Capa poligonal que subdivide las cuencas en unidades menores (subcuencas), utilizadas para estudios regionales de manejo hídrico. Sistema GCS_GRS_1980. Fuente: SIATL–INEGI (2010).
- **Regiones Hidrológicas Administrativas (001.005.007):** Capa poligonal que muestra las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas definidas por CONAGUA para la gestión del agua en México. Sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Fuente: INEGI (2010).

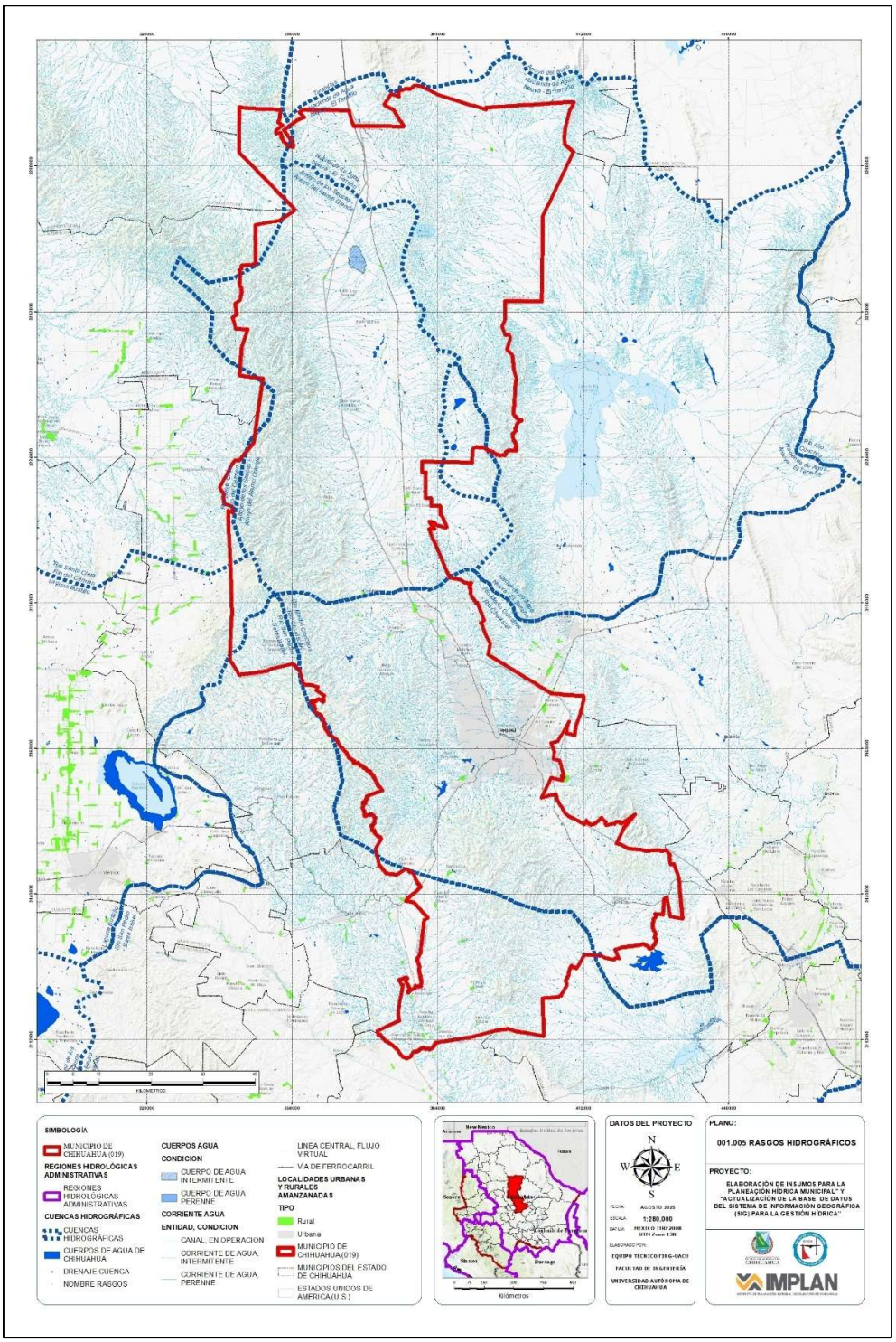


Figura 2.3-8. 001.005 Rasgos hidrográficos. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: INEGI, 2010.

- **Cuerpos de Agua de Chihuahua (001.005.008):** Capa poligonal que concentra los principales cuerpos de agua del estado de Chihuahua (presas, lagunas, lagos), en sistema GCS_WGS_1984 con referencia WGS_1984_UTM_Zone_13N. Fuente: INEGI (2010).

2.3.2.6 001.006 Hidrología Ciudad Chihuahua

Este grupo está compuesto por datos vectoriales que representan el trazo de los principales arroyos, tramos canalizados, zonas vulnerables a inundación, las subcuencas y macrocuencas de los arroyos que se encuentran dentro de la mancha urbana de la ciudad de Chihuahua. Estos elementos son descritos en el "ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO", en el Informe IX. Integración del Análisis de Aguas Superficiales (Sánchez Navarro, 2024i) y otros en el Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua (PMCh, 2022).

Se elaboro el mapa 001.006 Hidrología Ciudad Chihuahua en el cual se muestra la delimitación de cuencas, subcuencas, unidades hidrológicas y zonas de análisis en el entorno de la ciudad de Chihuahua (Figura 2.3-9). Se identifican cuerpos de agua superficiales, cauces principales, zonas urbanas, y límites político-administrativos. Los elementos que conforman este mapa son:

- **Corriente de Agua Municipio de Chihuahua (001.006.001):** Capa lineal que representa la red de corrientes de agua del municipio, generada por el IMPLAN como parte del Estudio base para el Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Representadas con líneas azules delgadas continuas que marcan la red de corrientes superficiales.
- **Cauces principales de la ciudad de Chihuahua (001.006.002):** Capa lineal que delimita los cauces principales, utilizada en el Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua (2022). Representados con líneas azules delgadas continuas, similares a las corrientes principales, pero diferenciados en el contexto de cauces mayores.
- **Canales principales de la ciudad de Chihuahua (001.006.003):** Capa lineal que representa la red de canales pluviales de la ciudad, definida en el Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua (2022). Mostrados con líneas azules delgadas con puntos alternados, para indicar infraestructura pluvial artificial.
- **Arroyos urbanos (001.006.004):** Capa lineal que identifica los arroyos urbanos del municipio, con atributos generados por el IMPLAN en el marco del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Representados con líneas delgadas clasificadas por tipo; Verde: parque o camellón, Azul: presa, Negro: revestido, Café: taludes revestidos, Amarillo: terreno natural, Rojo: flujo sobre vialidad.
- **Zonas de inundación 2022 (001.006.005):** Capa poligonal que delimita las áreas con riesgo de inundación, descritas en el Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua (2022) y vinculadas a registros oficiales de CONAGUA. Polígonos en color azul cielo sólido, que corresponden a áreas vulnerables ante eventos de inundación.
- **Macrocuenca Sacramento (001.006.006):** Capa poligonal que define la extensión de la macrocuenca Sacramento, delimitada por el IMPLAN en el Estudio base para el Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Polígono con borde morado y relleno azul cielo, que delimita el área de captación de esta macrocuenca.

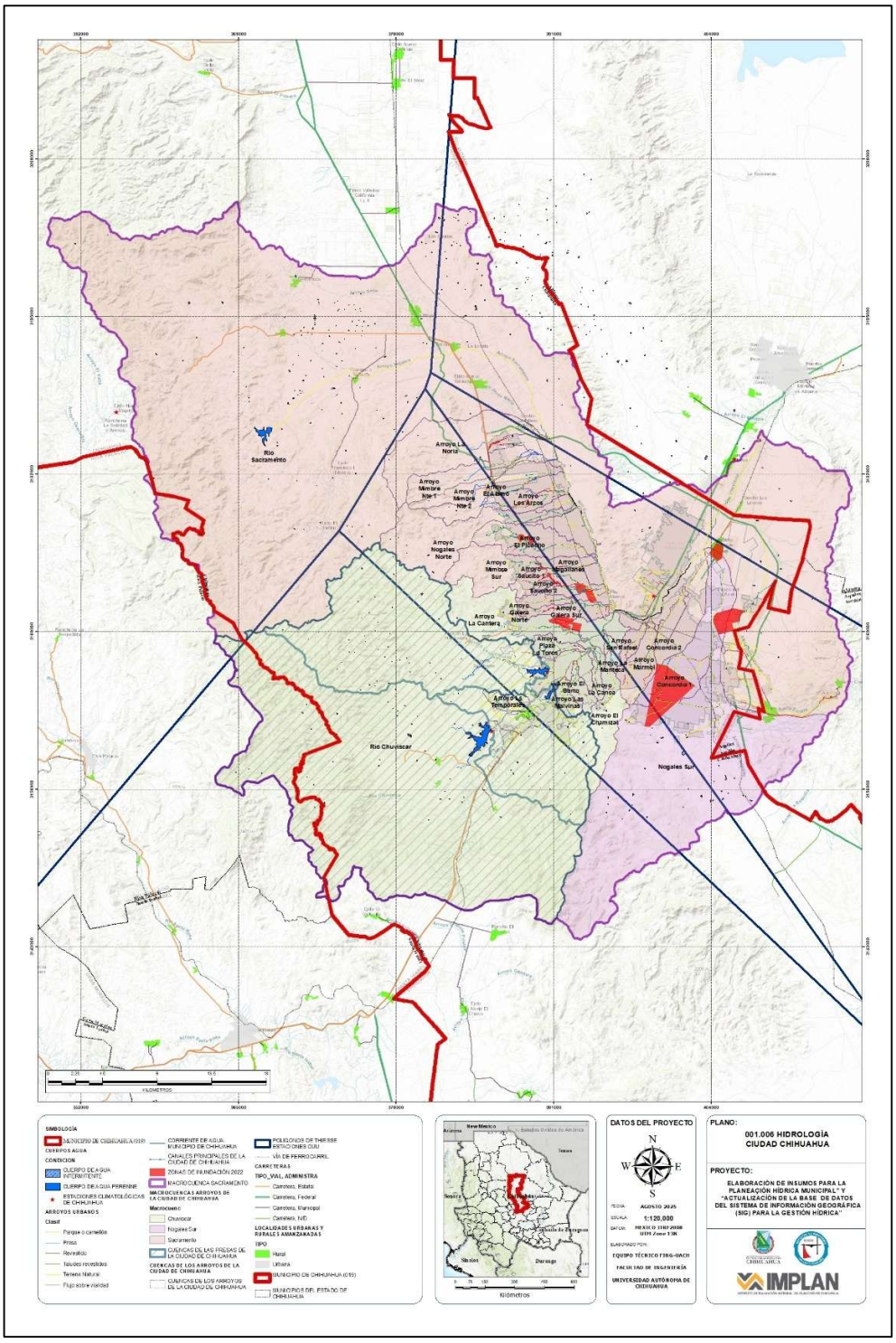


Figura 2.3-9. 001.006 Hidrología Ciudad Chihuahua. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: (IMPLAN, 2024). (PMCh, 2022), (Sánchez Navarro, 2024i).

- **Macrocuencas arroyos de la ciudad de Chihuahua (001.006.007):** Capa poligonal que muestra las macrocuencas formadas por los arroyos principales de la ciudad, obtenida a partir del Estudio base del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Polígonos en colores pastel diferenciados.
- **Cuencas de las presas de la ciudad de Chihuahua (001.006.008):** Capa poligonal que representa las cuencas de aporte a las tres presas urbanas de la ciudad, delimitadas a partir de sus puntos de descarga. Polígonos con línea gruesa azul oscuro y relleno rayado azul/verde.
- **Cuencas de los arroyos de la ciudad de Chihuahua (001.006.009):** Capa poligonal que representa las áreas de captación de los arroyos principales, definida por el IMPLAN como parte del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Polígonos en colores pastel que delimitan el área de influencia de cada arroyo.
- **Polígonos de Thiessen Estaciones CUU (001.006.010):** Capa poligonal que delimita las áreas de influencia de cada estación climatológica, construida mediante polígonos de Thiessen en el Estudio base del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Polígonos delimitados con línea azul oscuro, que representan el área de influencia de cada estación climatológica.
- **Estaciones climatológicas de Chihuahua (001.006.011):** Capa puntual que localiza las estaciones climatológicas oficiales del municipio, coincidentes con la red de CONAGUA, utilizadas en el Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo (2024). Representadas mediante puntos en forma de estrella roja, que indican la ubicación oficial de cada estación.

2.3.2.7 001.007 Organismo operador

Este grupo contiene información del organismo operador, Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JMAS), donde se muestran los datos vectoriales que representan información relacionada con la gestión del abastecimiento de agua potable, las plantas de tratamiento, zonas de sectorización, sectores comerciales, zona servida y planes maestros ubicados dentro de la mancha urbana en la ciudad de Chihuahua (Figura 2.3-10). Esta información fue proporcionada mediante el oficio No. SE100/0161/2025 (consular anexo 03. Oficios de solicitud), la información obtenida fue en formato KMZ y se enlista en el capítulo 2.1.6.2.

Los datos vectoriales mostrados en la Figura 2.3-10, son:

- **Pozos (001.007.001):** Representados mediante círculos azules sólidos, que marcan la ubicación de los pozos operados por la JMAS.
- **Plantas de tratamiento (001.007.002):** Capa puntual que identifica la ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales bajo operación de la JMAS. Simbolizadas con un triángulo morado.
- **Tanques de almacenamiento (001.007.003):** Capa puntual representado de color azul celeste, que registra la localización de los tanques de almacenamiento de agua potable en la red municipal.
- **Sectores comerciales (001.007.004):** Capa poligonal, delimitada con polígonos de color lila, que delimita las zonas de atención comercial de la JMAS, utilizadas para gestión de usuarios y servicios.
- **Sectorización (001.007.005):** Capa poligonal, representada con polígonos de relleno rayado en negro, que representa la división operativa de la red hidráulica en sectores, lo que permite su administración y control.

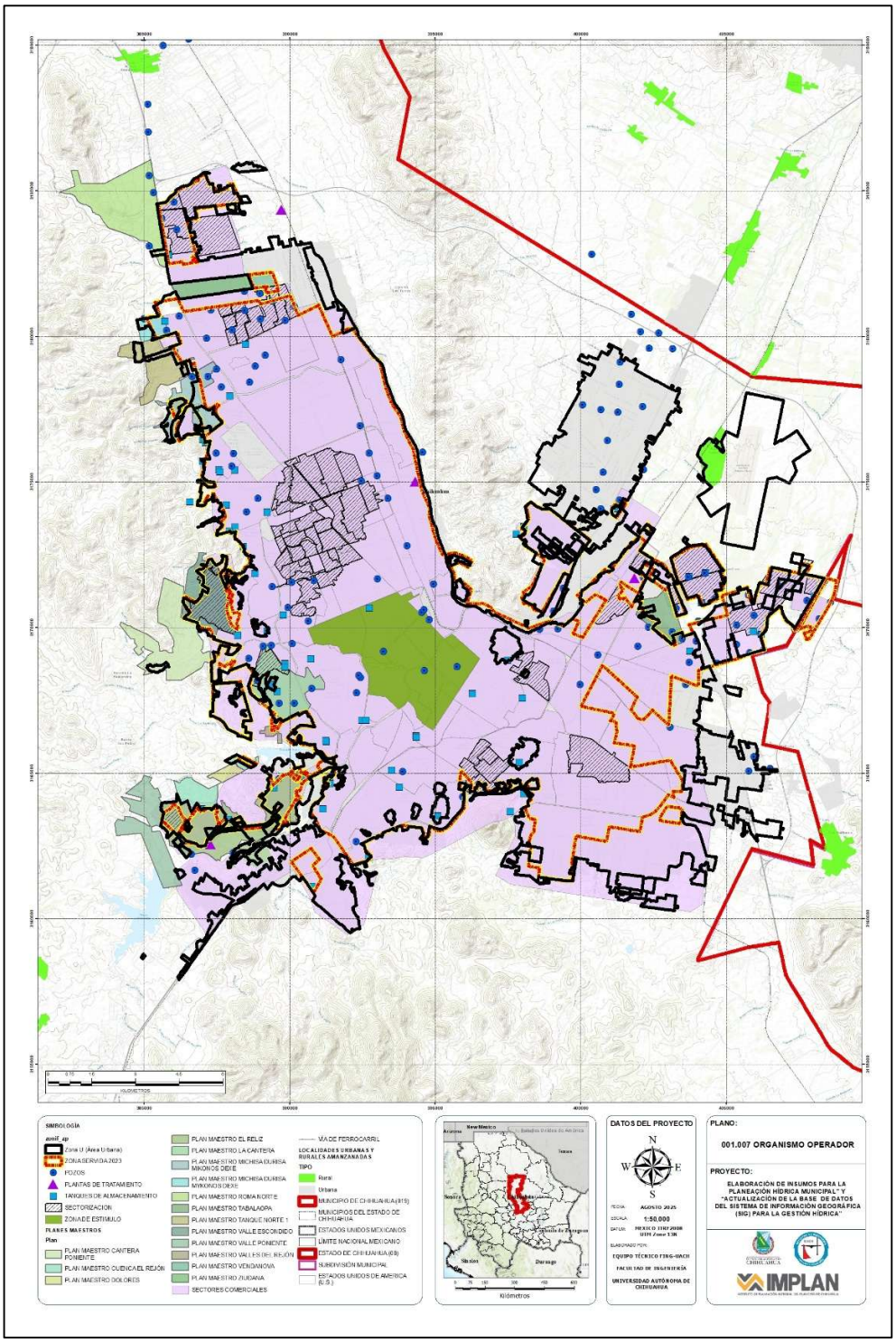


Figura 2.3-10. 001.007 Organismo Operador. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: JMAS.

- **Zona de estímulo (001.007.006):** Capa poligonal (polígono con relleno verde claro), que identifica áreas con beneficios o incentivos en materia de servicios hidráulicos otorgados por la JMAS.
- **Planes maestros (001.007.007):** Capa poligonal (polígonos en diferentes colores: tonos de verde y morado pastel), que concentra los polígonos de planeación hidráulica establecidos en estudios técnicos de la JMAS para la gestión y expansión de servicios.
- **Zona servida 2023 (001.007.008):** Capa poligonal (polígono en rojo con relleno amarillo), que delimita el área cubierta por los servicios de agua potable y saneamiento en el año 2023, según información oficial de la JMAS.

2.3.2.8 001.008 Obras de recarga y regulación

Este mapa muestra la distribución espacial de las obras de recarga y regulación en el municipio de Chihuahua, así como sitios identificados con potencial de recarga. El plano denominado como 001.008 Obras de recarga y regulación contiene información de obras de regulación pluvial y sitios con potencial de recarga de agua de lluvia identificados y documentados por la Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Chihuahua (Figura 2.3-11). Esta información fue proporcionada mediante el oficio No. DDR/0162/2025 (consular capítulo 2.1.6.4,. así como el anexo 03. Oficios de solicitud), la información obtenida fue en formato shape, los cuales cuentan con poca descripción en sus atributos, además no se puedo esclarecer la fuente de donde se generó la información.

Los elementos mostrados son:

- **Inventario de obras de regulación e infiltración (001.008.001):** Capa puntual (PRELIMINAR_UTM.shp) en sistema GCS_WGS_1984 / WGS_1984_UTM_Zone_13N, que registra localizaciones preliminares de obras de recarga e infiltración en el municipio de Chihuahua. Se representa con triángulos de color azul rey.
- **Sitios con potencial de recarga (001.008.002):** Capa puntual (ZONAS_FAVORABLES_DE_INFILTRACION_UTM.shp) en sistema GCS_WGS_1984 / WGS_1984_UTM_Zone_13N, que identifica sitios preliminares con condiciones favorables para la recarga de acuíferos. Se representa con puntos de color rojo.

2.3.2.9 001.009 Unidades de Gestión Ambiental

Este mapa denominado 001.009 Unidades de Gestión Ambiental (Figura 2.3-12), corresponde al dato vectorial de polígonos que representa las políticas ambientales propuestas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Chihuahua (POEL), elaborado en 2019. Para este caso se considera en dicho documento que *La zonificación de la geomorfología se representó a través de la disección vertical, la cual es un parámetro morfométrico que representa la amplitud del relieve (altura relativa) por unidad de área y se expresa en intervalo de aptitud en metros sobre kilómetro cuadrado.*

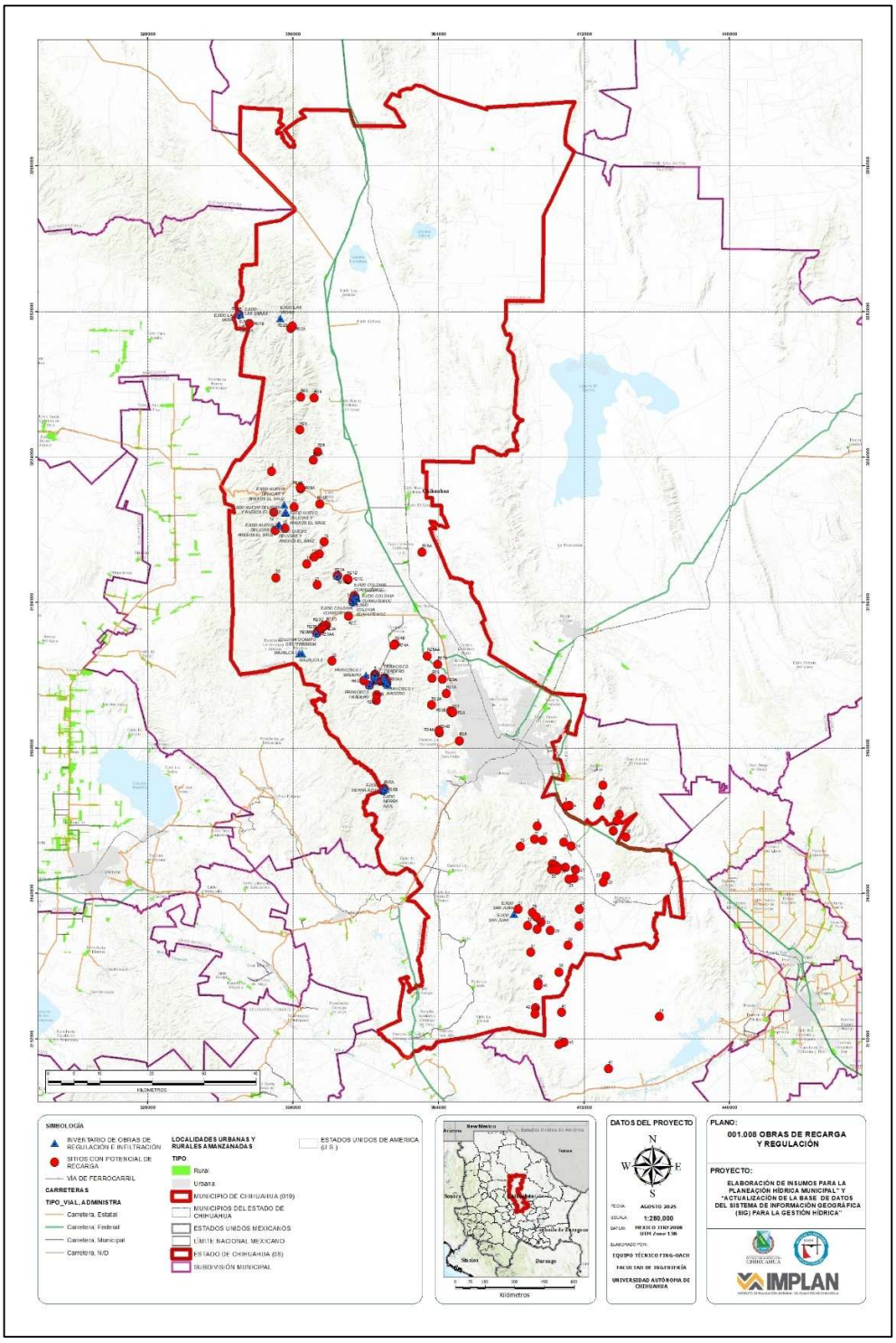


Figura 2.3-11. 001.008 Obras de recarga y regulación. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: DDR.

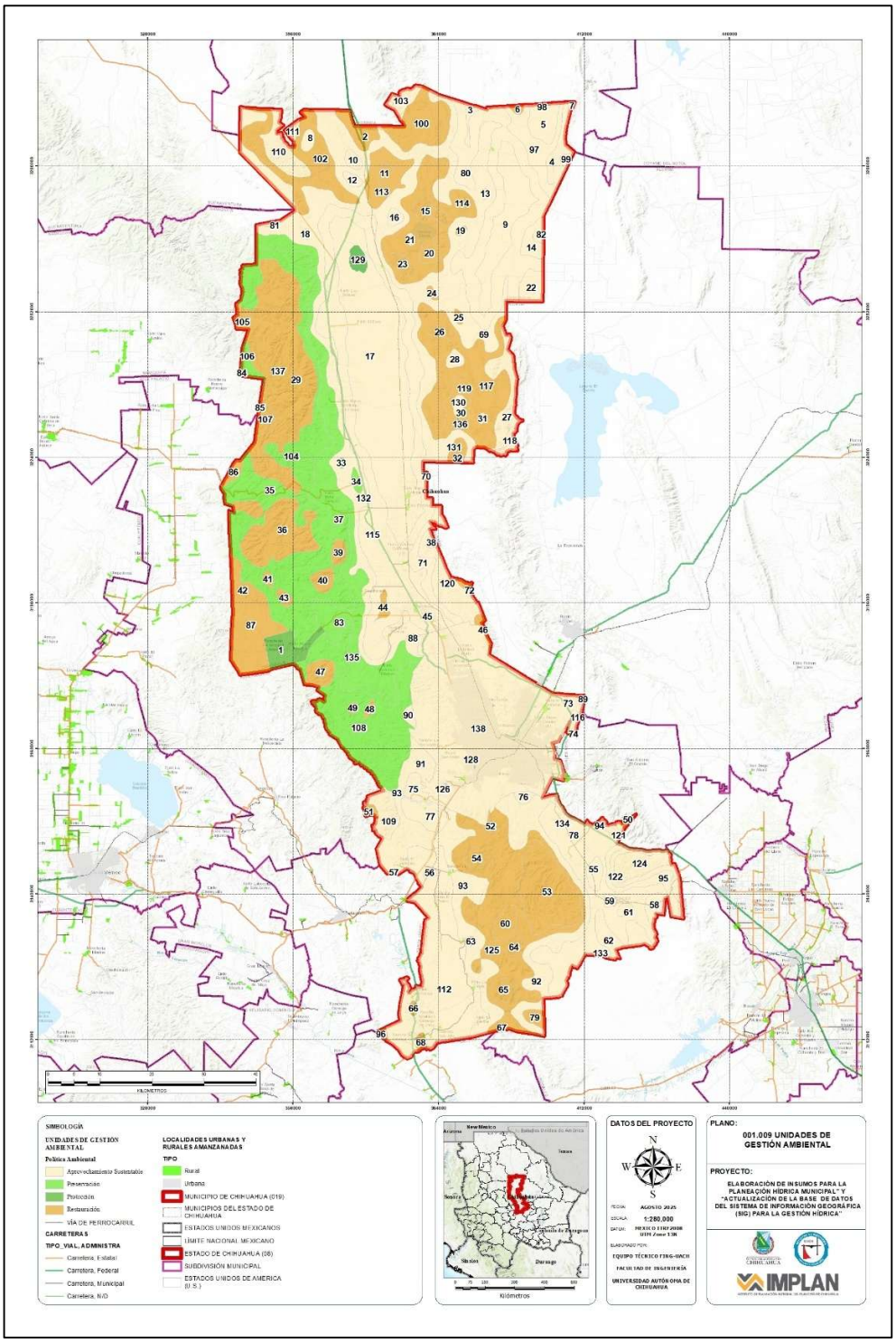


Figura 2.3-12. 001.009 Unidades de Gestión Ambiental. Equipo Técnico FING-UACH. Fuente: IMPLAN.

Las capas que forman este grupo son:

- **Unidades de gestión Ambiental.** Polígonos de diferentes colores que representan las políticas ambientales, donde se menciona el uso actual predominante (POEL, 2019).
    - **Aprovechamiento sustentable.** Polígono de color beige. Según la descripción, esta política pretende alcanzar el uso y el aprovechamiento de los recursos, mediante un proceso de extracción, transformación o valoración que permita y promueva su recuperación, de modo que garantiza su renovación y permanencia en el largo plazo. Su designación fue en aquéllas UGA que poseen vegetación para el aprovechamiento forestal maderable y no maderable, áreas pecuarias, agrícolas y asentamientos humanos.
    - **Preservación.** Polígono de color verde claro. Esta política está dirigida a abordar la protección de los bienes naturales, lo que garantice el uso racional y sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente.
    - **Protección.** Polígono de color verde. Esta política consiste en un conjunto de medidas dirigidas a cuidar los recursos y los hábitats naturales, preservándolos del deterioro y la contaminación.
    - **Restauración.** Polígono de color Naranja. Esta política está dirigida a asistir al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido por las actividades de origen antropogénico.

2.3.2.10 001.010 Posible marco físico de la planeación

Este grupo de datos se elaboró con el objetivo de delimitar un espacio del marco físico para la planeación hídrica, que será fundamental para los insumos del Plan Municipal Hídrico del municipio de Chihuahua. Dichos límites no solo establecen el área de aplicación del plan, sino que también permiten identificar regiones prioritarias, evaluar zonas de mayor vulnerabilidad y determinar áreas estratégicas para la conservación y el manejo de los recursos hídricos. Los mapas aquí descritos son parte del capítulo 1 del Tomo I, los cuales se conforman de los grupos antes mencionados.

Este mapa se compone de los siguientes elementos cartográficos:

- **001.001 Límites Políticos-Administrativos. (todo el grupo)**
- **001.002 Vías de comunicación. (todo el grupo)**
- **001.004 Disponibilidad de Agua Subterránea.**
    - **Acuíferos Estado de Chihuahua.** Se agregaron los polígonos de los acuíferos El Sauz-Encinillas (polígono naranja), Chihuahua-Sacramento (polígono rosa) y Tabalaopa-Aldama (polígono amarillo), para resaltar su ubicación con polígonos de líneas azules gruesas.
- **001.005 Rasgos hidrográficos.**
    - **Cuerpos de Agua de Chihuahua.**
- **001.006 Hidrología Ciudad Chihuahua.**
    - **Cuencas de las Presas de la ciudad de Chihuahua.**
- **001.010. Posible Marco Físico de la Planeación**

- **Área Urbana Chihuahua.** Polígono de color negro que representa que representa el área urbana de la ciudad de Chihuahua extraído del objeto geográfico denominado "Zonificación secundaria 2024" elaborado por el IMPLAN para el PDU2040.
- **Zonificación Primaria.** Polígonos que definen las áreas que integran o delimitan un centro de población, comprendiendo las Áreas Urbanizadas y Área Urbanizables, incluyendo las reservas de crecimiento, las áreas no urbanizables y las áreas naturales protegidas.

En total se elaboraron 3 mapas conjuntos para este grupo, que se describen a continuación:

- **Extensión Municipal.** El mapa que describe la distribución de los principales acuíferos que abastecen la ciudad de Chihuahua. ()
- **Área Urbana Chihuahua.** Este mapa presenta una vista detallada del área urbana de la ciudad de Chihuahua y su entorno inmediato, con el propósito de delimitar y analizar las zonas potenciales de expansión urbana, planeación territorial y coordinación intermunicipal (Figura 2.3-14).
- **Zonificación Primaria.** Mapa que define las áreas que integran o delimitan un centro de población, comprendiendo las Áreas Urbanizadas y Área Urbanizables, incluyendo las reservas de crecimiento, las áreas no urbanizables y las áreas naturales protegidas (Figura 2.3-15).

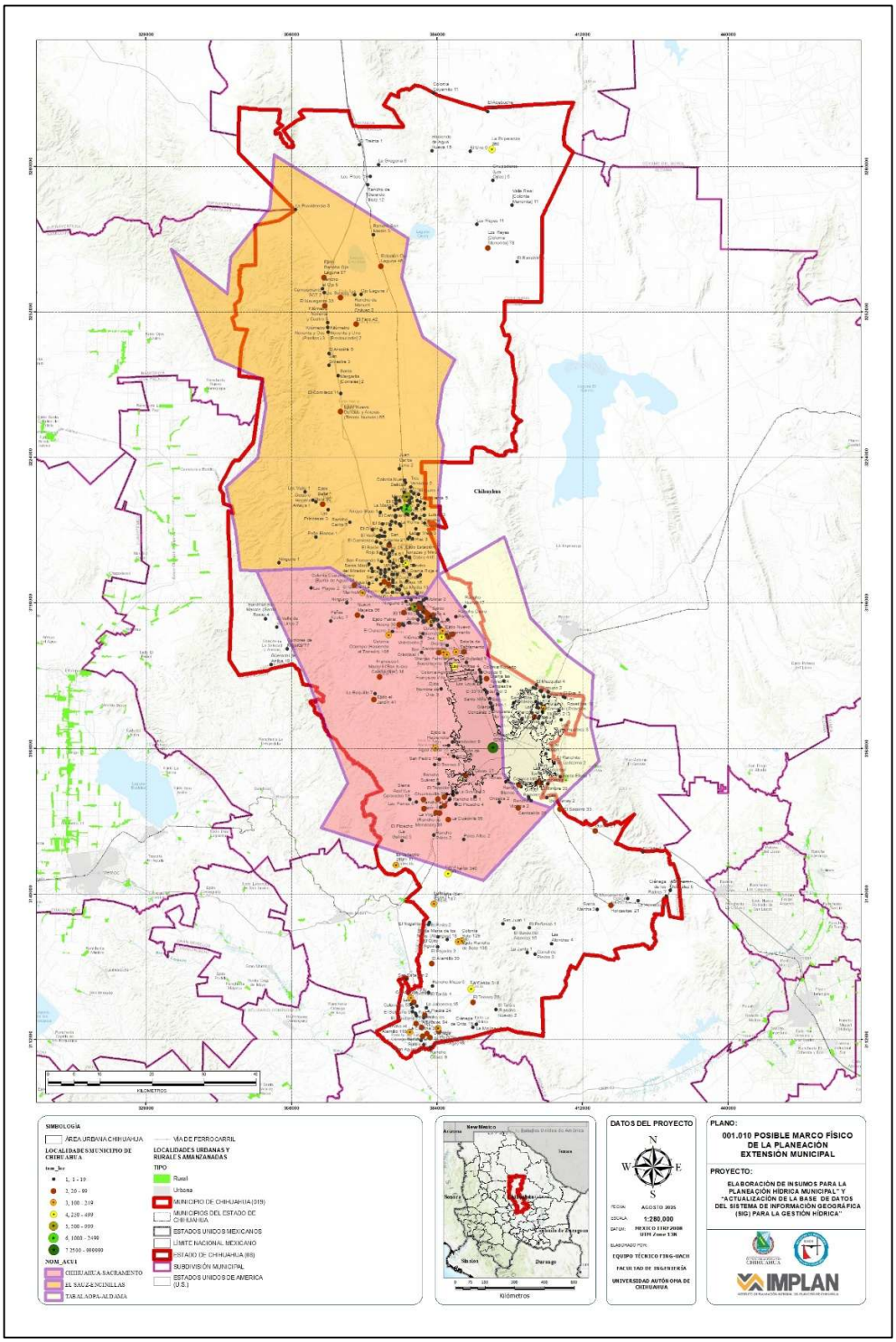


Figura 2.3-13. Extensión municipal. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: Datos del IMPLAN y CONAGUA.

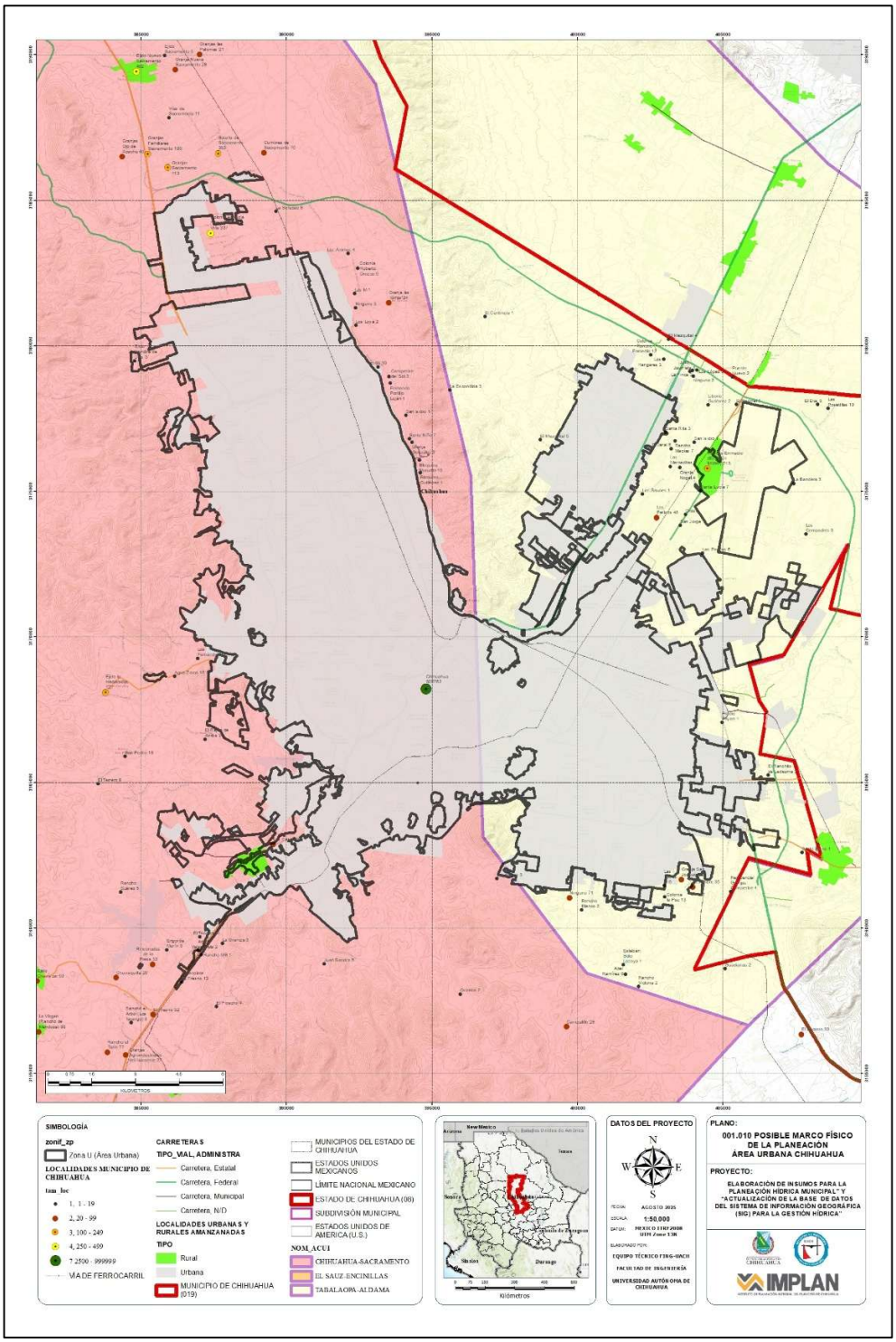


Figura 2.3-14. Área Urbana de Chihuahua. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: Datos del IMPLAN

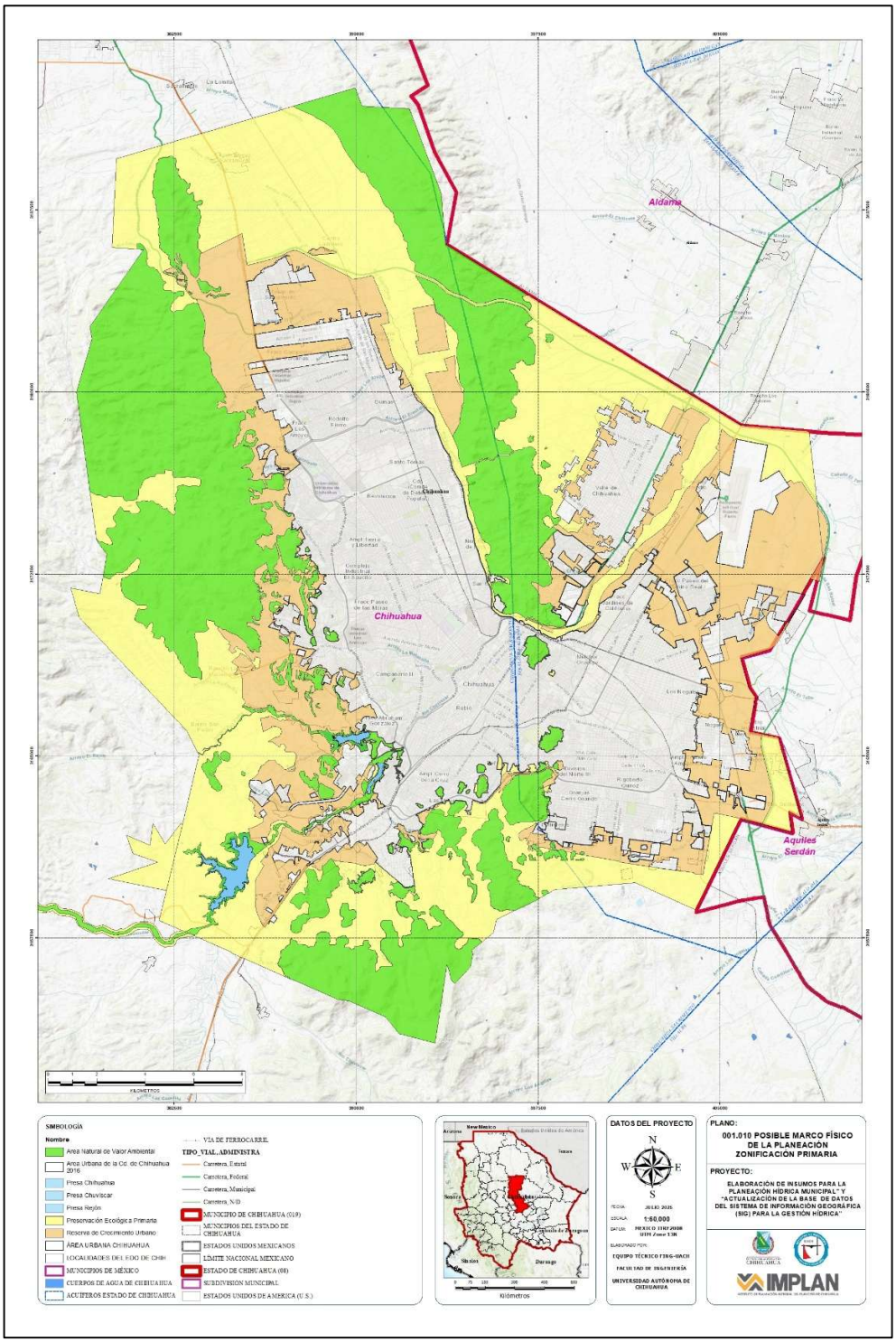


Figura 2.3-15. Zonificación Primaria. Elaboración: Equipo Técnico FING-UACH, Fuente: Datos del IMPLAN

2.3.3 Elaboración de informes, fichas del catálogo geográfico y metodología aplicada en la generación y análisis de productos cartográficos.

Este apartado consiste en la elaboración del presente informe y generación de mapas temáticos que acompañan a la planeación hídrica, y en ese sentido, se describe de forma muy ejecutiva el proceso seguido para la elaboración de este informe, fichas del catálogo geográfico y la metodología aplicada en la generación y análisis de productos cartográficos en el marco del Sistema de Información Geográfica (SIG) para la gestión hídrica municipal. El objetivo principal fue consolidar un catálogo estructurado y un conjunto de productos visuales estandarizados que apoyen el análisis técnico y la planeación hídrica.

Esta base SIG, estable el posible marco físico de planeación descrito en el Tomo I en el capítulo 1.1.1.3; con la intención de delimitar un espacio geográfico para la planeación hídrica del municipio de Chihuahua. Para ello fueron creados los grupos de capas descritos anteriormente, los cuales agrupan los diferentes tipos de información relacionada con el agua subterránea y superficial, de esta forma se garantiza la trazabilidad y estandarización de los datos, así como su integración en un catálogo geográfico único.

La metodología empleada constó de las siguientes etapas:

1. Revisión y depuración de datos: estandarización de nombres, códigos, geometrías y atributos; eliminación de duplicados y verificación de consistencia espacial.
2. Homologación de proyecciones y sistemas de coordenadas: adopción del sistema GCS_WGS_1984 / WGS_1984_UTM_Zone_13N como referencia espacial.
3. Definición de simbología: aplicación de criterios visuales uniformes para diferenciar tipos de geometría (líneas, polígonos, puntos) y categorías temáticas.
4. Generación de mapas temáticos: representación gráfica de capas por grupo temático, integrando elementos de referencia como límites administrativos, localidades, carreteras y ferrocarriles.
5. Integración de informes cartográficos: sistematización de mapas, tablas y descripciones en informes técnicos que documentan metodología y resultados.

Referencias

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Registro Público de Derechos de Agua REPDA. Consulta en: https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx. (REPDA)

Estados Unidos Mexicanos - Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) - Instituto Mexicano de Transporte (ITM), (2023a). Red nacional de caminos RNC. Descargado de: https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos. (RNC, 2023).

Gerencia de Aguas Subterráneas (SGT) – Subgerencia de Información Geográfica del Agua (SIGA). Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA). Consulta en: https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/. (SIGACUA)

Gerencia de Aguas Subterráneas (SGT) – Gerencia de Aguas Subterráneas (CONAGUA). Geovisor de Acuíferos 09/11/2023. Consulta en: https://sigagis.conagua.gob.mx/dma230911/. (SIGAGIS)

Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua & Chavarría Licón, S. (IMPLAN), (2007). Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua. (IMPLAN, 2007a)

Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua (IMPLAN), (2009). Tercera Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040. (IMPLAN, 2009a)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Temas, Geografía y Medio Ambiente. Descargado de: https://www.inegi.org.mx/temas/. (INEGI)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Consultado en: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/. (SIATL)

Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua (JCAS), (2022). Levantamiento de Fuentes de Suministro de Agua Potable. (JCAS, 2022b)

Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS), (2025), Zona Servida. Servicios en línea. Chihuahua, Chih, México. Descargado de: https://jmaschih.gob.mx/Home/Zona. (JMAS, 2025a)

Presidencia Municipal de Chihuahua (PMCH) - Coordinación Municipal de Protección Civil Chihuahua (CMPCCH) - Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), (2022a), Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua, Licitación Pública No. O, M.-11/2022-BIS. (PMCh – CMPCCh – CENAPRED, 2022a)

Protección Civil del Municipio de Chihuahua (PCMCh) - Centro Nacional de Prevención de Desastres (CNPD), (2022). Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2022 – Anexo A: Estudio Hidrológico. (PMCH – CMPCCH – CENAPRED, 2022b)

Protección Civil del Municipio de Chihuahua (PCMCh) - Centro Nacional de Prevención de Desastres (CNPD), (2022). Atlas de Riesgos del Municipio de Chihuahua 2022 – Anexo B: Vulnerabilidad y Riesgos. (PCMCh – CNPD, 2023a)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis del Medio Natural (Informe I). (Sánchez Navarro, 2024a)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis Sociodemográfico en el Ámbito del Uso del Agua (Informe II). (Sánchez Navarro, 2024b)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis Socioeconómico en el Ámbito del Uso del Agua (Informe III). (Sánchez Navarro, 2024c)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis Urbano y Rural en el Ámbito del Uso del Agua (Informe IV). (Sánchez Navarro, 2024d)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis de Riesgos y Resiliencia Hídrica (Informe V). (Sánchez Navarro, 2024e)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis de Problemas y Oportunidades en Materia de Disponibilidad, Uso, Calidad y Acceso al Agua (Informe VI). (Sánchez Navarro, 2024f)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del análisis del marco normativo (Informe VII). (Sánchez Navarro, 2024g)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis de Aguas Subterráneas (Informe VIII). (Sánchez Navarro, 2024h)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis de Aguas Superficiales (Informe IX). (Sánchez Navarro, 2024i)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Integración del Análisis del Drenaje Pluvial (Informe X). (Sánchez Navarro, 2024j)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Interpretación Integral del Estado que Guarda el Agua en el Municipio de Chihuahua (Informe XI). (Sánchez Navarro, 2024k)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Propuesta de Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación del Plan y del Estado Que Guarda el Agua en el Municipio de Chihuahua (Informe XIII). (Sánchez Navarro, 2024l)

Sánchez Navarro, D. H. (2024). Propuesta de Visión, Objetivos Estratégicos y Específicos, Prospectiva, Cartera de Proyectos y Acciones (Informe XII). (Sánchez Navarro, 2024m)

Sánchez-Navarro, D. (2024). Estudio que sirva como herramienta base para la elaboración del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo. (Sánchez Navarro, 2024n)

Servicios en Agua Subterránea y Superficial (SASS), (2017). Estudio Técnico de las cuencas hidrológicas, El Sauz-Encinillas y Sacramento, Contrato 175/2017. (SASS, 2017a)

Servicios en Agua Subterránea y Superficial (SASS), (2019). Informe Técnico Estudio de cuenca hidrológica Villalba, Contrato 087/2019. (SASS, 2019a)

Servicios en Agua Subterránea y Superficial (SASS), (2022). Estudio de cuenca hidrológica Tabalaopa-Aldama, Contrato 091/2022. (SASS, 2022a)

United States Government Census (U.S. CENSUS), (2025). Censo nacional de población y vivienda de Estados Unidos EE.UU. Consulta de: https://www.census.gov/en.html. (U.S. CENSUS, 2025a)

Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) – World Wildlife Fund. INC (WWF). (2024a). Estudio disponibilidad agua subterránea acuíferos El Sauz – Encinillas, Chihuahua – Sacramento y Tabalaopa Aldama. (UACH-WWF, 2024a)