



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**OBRA: ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO TÉCNICO DE LA  
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA.**

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO  
TÉCNICO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y  
SANITARIA, PROYECTO DE SECTORIZACIÓN DE REDES Y  
DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA  
CIUDAD DE LA PAZ.**

**UBICACIÓN: LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR.**

**MARZO DEL 2022**



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**T E M A R I O:**

**ANTECEDENTES.**

**OBJETIVOS.**

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

**METODOLOGÍA.**

**CONCEPTOS DE TRABAJO.**

**1.0 RECOPIACIÓN, INTEGRACIÓN, ANÁLISIS Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN.**

**2.0 RECORRIDOS PRELIMINARES.**

**3.0 ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE LA RED DE AGUA POTABLE.**

3.1 UBICACIÓN DE CAJAS DE VÁLVULAS Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.

3.2 NIVELACIÓN DE TAPAS Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.

3.3 ACTUALIZACIÓN DE PLANIMETRÍA.

3.4 INSPECCIÓN Y REFERENCIACIÓN DE CAJAS DE VÁLVULAS.

3.5 UBICACIÓN Y REFERENCIACIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES.

3.6 DETECCIÓN Y UBICACIÓN DE CAJAS OCULTAS.

3.7 DESASFALTADO DE TAPAS.

3.8 APERTURA DE TAPAS SELLADAS.

3.9 DESAZOLVE O ACHIQUE DE CAJAS.

3.8 APERTURA DE TAPAS SELLADAS.

3.10 SONDEO PARA VERIFICAR CARACTERÍSTICAS DE TUBERÍA EXISTENTE.

3.11 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA HIDRÁULICA.

3.12 ELABORACIÓN DE PLANOS DIGITALIZADOS DEL CATASTRO.

3.13 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

**4. PROYECTO EJECUTIVO DE LA SECTORIZACIÓN DE REDES.**

4.1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE VARIABLES DE CAUDAL Y PRESIÓN EN CAMPO.

4.2 SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL ESTADO INICIAL DE LA RED HIDRÁULICA Y DE DOS ESCENARIOS DE SECTORIZACIÓN.

4.3 DISEÑO DE SECTORIZACIÓN.

**5.0 ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

5.1 UBICACIÓN DE POZOS DE VISITA Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.

- 5.2 NIVELACIÓN DE BROCALES Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- 5.3 ACTUALIZACIÓN DE PLANIMETRÍA.
- 5.4 INSPECCIÓN Y REFERENCIACIÓN DE POZOS DE VISITA.
- 5.5 UBICACIÓN Y REFERENCIACIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- 5.6 DETECCIÓN Y UBICACIÓN DE POZOS DE VISITA OCULTOS.
- 5.7 DESASFALTADO DE BROCALES.
- 5.8 APERTURA DE BROCALES SELLADOS.
- 5.9 DESAZOLVE O ACHIQUE DE POZOS DE VISITA.
- 5.8 APERTURA DE BROCALES SELLADOS.
- 5.10 SONDEO PARA VERIFICAR CARACTERÍSTICAS DE TUBERÍA EXISTENTE.
- 5.11 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA HIDRÁULICA SANITARIA DE LAS REDES.
- 5.12 ELABORACIÓN DE PLANOS DIGITALIZADOS DEL CATASTRO.
- 5.13 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

**6. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.**

**7. INFORME FINAL.**



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**OBRA:** ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO TÉCNICO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA.

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:** Actualización de catastro técnico de la infraestructura hidráulica y sanitaria, proyecto de sectorización de redes y disposición final de las aguas residuales de la ciudad de La Paz.

**UBICACIÓN:** LA PAZ, MUNICIPIO DE LA PAZ, B.C.S.

### **TÉRMINOS DE REFERENCIA.**

#### **ANTECEDENTES.**

Resulta difícil contar con un registro exacto y actualizado del sistema de agua potable de la ciudad de La Paz, debido a las continuas modificaciones hechas a las redes de distribución de agua potable y de alcantarillado sanitaria por reparaciones que no quedan registradas en planos y a los tramos de red construidas por los propios usuarios, en ocasiones sin fundamentos técnicos y sin dejar ninguna constancia en planos.

Aunado a lo anterior el crecimiento anárquico de las redes de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario, no responden a una simulación hidráulica y generalmente no satisfacen la demanda de la manera más eficiente, afectando la distribución equitativa del gasto requerido en cada zona y causando problemas de presión, así como afectando la conducción de las aguas negras residuales hasta su punto de disposición final.

Por lo que se requiere la ejecución de proyectos que nos ayuden a distribuir en forma eficiente el agua que se suministra a las redes, como es el proyecto de sectorización, que nos ayudara a tener una mejor operación, facilitando el control de caudales de entrada en cada sector, presiones y consumo; así como detectar oportunamente las pedidas de agua por concepto de fugas de agua y las conexiones a la red no autorizadas.

#### **OBJETIVOS.**

La finalidad del presente estudio será: Levantar la información clara, confiable organizada y georreferenciada, relativa de la red de agua potable y alcantarillado sanitario, dejando evidencia escrita, gráfica y electrónica de su estado y características físicas y operativas. Realizar simulaciones hidráulicas de la red de agua potable y alcantarillado sanitario, para elaborar proyecto de sectorización de la red de distribución y elaborar propuesta de acciones a corto, mediano y largo plazo para eficientar la operación de la red de distribución de agua potable y red de atarjeas de la ciudad de La Paz.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



El presente estudio nos permitirá conocer, mediante recorridos y levantamientos físicos, el estado y configuración de la infraestructura hidráulica y sanitaria existente.

Llevar a cabo la medición en campo de: Gastos, presión en determinados sitios de la red, para obtener la información que nos permita calibrar un modelo hidráulico.

Proponer dos opciones para el proyecto de sectorización, incluyendo la simulación hidráulica de las redes correspondientes a la ciudad de La Paz.

## **ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

### **SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Organismo Operador se reserva el derecho de supervisar los trabajos desarrollados por la empresa Consultora, a fin de verificar el cumplimiento del programa, los objetivos y alcances expuestos en los presentes términos de referencia.

Durante el desarrollo del estudio, la empresa Consultora elaborará y presentará para aprobación de la supervisión, informes parciales donde se describan las actividades y trabajos realizados, los resultados obtenidos, las observaciones y comentarios que se vayan generando.

**Base de pago.** Las unidades con las cuales se pagará cada concepto de trabajo serán las indicadas en el catálogo de conceptos y se valorarán de forma integral, es decir, la base de pago incluye la elaboración y presentación de todos los documentos y planos que se requieran, debiendo contemplar para su realización los recursos humanos y materiales necesarios.

**Divulgación de los trabajos.** La información recopilada, generada y actualizada, así como el estudio, son propiedad del Organismo Operador, excepto la información que sea proporcionada por el OOMSAPAS, la empresa Consultora no podrá editar parcial o totalmente ninguna parte de la información recopilada, sin previa autorización por escrito.

**Juntas de Coordinación y Presentación.** Con el objeto de dar seguimiento al estudio y tomar acuerdos inherentes al mismo, la Empresa propondrá a la Supervisión las reuniones que considere necesarias, en las que ambas partes deban acordar y decidir conjuntamente aspectos fundamentales del estudio. Asimismo, a solicitud del Organismo Operador, la Consultora deberá asistir a las reuniones para presentar los avances del proyecto ante las diversas instancias Federales, Estatales y Municipales.

**Recursos.** La empresa de Consultoría deberá establecer una residencia en el sitio de los trabajos (La Paz), contando con instalaciones adecuadas, equipo técnico, parque vehicular y los recursos humanos calificados necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Para el establecimiento y retiro de la residencia, la empresa lo comunicará por escrito a la Supervisión y esperará la NO OBJECCIÓN por la misma vía.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**Plantilla de Personal.** Para la realización de los trabajos motivo de este contrato, la empresa Consultora deberá tener amplia experiencia en la elaboración de este tipo de estudios y propondrá la plantilla del personal técnico necesario para asegurar la calidad de los trabajos a desarrollar. El personal técnico propuesto por la Empresa deberá ser suficiente y con los conocimientos requeridos para prestar los servicios durante el plazo de ejecución de los trabajos. La empresa que resulte ganadora queda obligada a desarrollar las actividades motivo de estos términos de referencia, con el personal propuesto en la licitación, ya que será motivo de rescisión de su contrato no hacerlo. En caso de requerir sustituir algún miembro de la plantilla propuesta, esta deberá ser igual o de mayor capacidad técnica que la que remplace. Todo cambio de personal, deberá proponerse por escrito a la Supervisión y deberá autorizarse por la misma vía. Todo el personal de la Empresa de Consultoría que intervenga en la realización de los trabajos, dependerá de la misma en términos de relación laboral y estará bajo su dirección y dependencia económica, por lo que no se crearán relaciones de carácter laboral con el Organismo operador y en ningún caso se le considerará como patrón sustituto.

**Estimaciones.** Para elaborar los reportes mensuales de trabajo con fines de estimación es requisito indispensable que la Empresa presente a la Supervisión el informe parcial correspondiente al período por estimar. El informe parcial debe incluir en forma ordenada y completa el avance de los trabajos a la fecha de su presentación. Debe incluir el material que justifique las actividades realizadas, los resultados obtenidos y los números generadores. La Supervisión analizará y en su caso aprobará el informe parcial presentado únicamente con fines de estimación. Cualquier aclaración respecto a cantidades ejecutadas, deberá realizarse de inmediato.

La Empresa de Consultoría deberá de entregar al Organismo Operador las estimaciones acompañadas de la documentación de soporte correspondiente, con el respaldo de la información en disco magnético, dentro de los cinco días naturales siguientes a la fecha de corte, presentando oportunamente los generadores y estimación correspondiente a través de la Bitácora Electrónica de Obra Pública (BEOP).

## **METODOLOGÍA.**

El trabajo correspondiente al catastro de la infraestructura hidráulica y sanitaria, debe circunscribirse en las labores técnicas de planeación de rutas, referenciación, nivelación e inspección de cajas de válvulas y los pozos de visita, obtención de la información de las estructuras especiales tales como pozos de abastecimiento tanques de regularización, cárcamos de rebombeo de agua potable y de aguas negras, plantas de tratamiento; así como en el análisis de los datos obtenidos en campo, presentándolos en forma documental y gráfica. En ocasiones la secuencia normal del catastro se verá afectada por la necesidad de ejecutar trabajos extraordinarios o especiales, como la búsqueda de tapas y brocales ocultos por el asfalto, el desazolve o achique de cajas de válvulas y pozos de visita. Si bien los trabajos especiales forman parte del proceso de ejecución, estos deben programarse y realizarse



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



conforme se requieran, pero siempre, previa autorización de la Supervisión, procurando reducir al mínimo los tiempos de espera para las actividades de rutina.

El Consultor debe considerar en su propuesta la gestión para obtener permisos ante las autoridades competentes para la realización de trabajos de campo en vialidades importantes o zonas turísticas; así también para solicitar de manera oficial el apoyo de otras instituciones afines, para recopilar información antes de iniciar el proyecto o durante el desarrollo de este.

Se revisará la congruencia entre la información existente en el Organismo Operador y las zonas levantadas para su actualización, para determinar la existencia de discrepancias y en su caso adoptar las medidas que correspondan. Se plantearán dos alternativas generales de solución técnica para la sectorización en la zona de estudio de acuerdo a las necesidades del sistema.

Se obtendrá un modelo en periodos extendidos de simulación hidráulica y se efectuarán las simulaciones de funcionamiento en cada uno de los distritos planteados. Con base en los resultados se elaborarán los planos de proyecto correspondientes para mejorar la operación hidráulica. La definición del área de estudio, su extensión y el tipo de red, será indicada por Organismo Operador en un plano que proporcionará como parte de estos términos de referencia.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.**

Para cumplir con los alcances del proyecto se deberán llevar a cabo las acciones descritas a continuación, las cuales son enunciativas más no limitativas para la integración de los trabajos.

## **1.0 RECOPIACIÓN, INTEGRACIÓN, ANÁLISIS Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN.**

Previo a la realización de las actividades, la empresa Consultora deberá recopilar, analizar, integrar y verificar la información existente en el Organismo Operador, referente a las redes hidráulicas de agua potable y alcantarillado sanitario, planos topográficos de la zona, planos de los sistemas de abastecimiento (acueductos), histogramas de producción y consumo, colectores, emisores y de toda aquella información de estudios o planos que considere necesarios para efectuar los trabajos correspondientes.

Se analizará e identificará en gabinete la información actualizada y confiable, descartando la que no sea de utilidad para el proyecto. Además, se ubicarán los lugares que presenten mayor confusión o dificultad, en las cuales deberá intensificarse la investigación y controles de calidad, y con los trabajos de campo se verificará o actualizará la ubicación, nivelación o características internas de las estructuras.

Se detectarán las inconsistencias y posible ubicación de cajas de válvulas y pozos de visita que no aparezcan y se presuma existen. También se definirán las rutas a seguir para la verificación e identificación en campo de las estructuras en general y su nomenclatura. La metodología para asignar las claves de identificación de las estructuras será definida previa al inicio de los recorridos, por el Consultor y La Supervisión.

En esta etapa, también se recopilará información con las dependencias municipales, la Comisión Estatal del Agua (CEA), Dirección Local de CONAGUA, INEGI, etc., sobre los datos necesarios para la determinación de los parámetros de diseño del proyecto de sectorización; así como los requerimientos de infraestructura necesaria para la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua potable de la ciudad de La Paz.

**A) Delimitación del área de influencia para cada sector.** Se considerará los límites físicos actuales, capacidad de los tanques de regulación y el padrón de usuarios en cuanto al tipo de usuarios; así como a los planes de crecimiento urbano e industriales futuros. Se presentará un plano base general del área delimitada con sus principales sectores de distribución actual, donde se indiquen en general los tipos de usuarios dentro de cada sector.

Se llevara a cabo la revisión del funcionamiento y capacidad hidráulica de la red de alcantarillado sanitario

**B) Marco Físico.** Se describirán brevemente las principales características que permitan tener un panorama general del marco físico de la región en estudio, entre las que se cuentan:

- o Localización geográfica. Se señalará la localización física y las características geográficas de la zona, así como sus principales límites políticos.
- o Clima. Se presentará la variación del clima del área en estudio proporcionando cuadros con el comportamiento general de las principales componentes climatológicas como son: precipitación pluvial, temperaturas, evaporación, evapotranspiración, vientos y clasificación del clima.

- o Hidrología. Se incluirá una descripción de la hidrología de la región, identificando las cuencas y sus respectivas corrientes.
- o Infraestructura hidráulica de agua potable y alcantarillado sanitario. Se describirá la cobertura del servicio de agua potable, dotación, deficiencias, áreas o colonias que faltan por cubrir, etapas y proyectos de ampliación y rehabilitación del servicio. Se recopilará información del nivel de servicio con que cuenta el sistema. Se presentará información sobre las características principales de las fuentes de abastecimiento existentes, sus acueductos y componentes.

**C) Aspectos Socioeconómicos.** En este apartado, se describirán los factores socioeconómicos de mayor influencia en el estudio, como son:

- o Demografía. Se presentarán los datos de población económicamente activa por sectores y ramas de actividad, considerando los censos de población y niveles de ingresos y educación, actividades principales y todos aquellos parámetros que permitan efectuar pronósticos de crecimiento, para establecer la dinámica poblacional.
- o Crecimiento urbano. En este apartado se incluirá información sobre la configuración urbano-turística actual con tendencias reales de crecimiento y desarrollo, tomando como referencia los lineamientos, acciones y políticas enmarcadas en los Planes de Desarrollo Municipal, Estatal y Nacional, se estimarán las expansiones futuras, así como las tendencias de desarrollo. Se incluirá la carta urbana y planos sobre las condiciones actuales y de expansión a corto, mediano y largo plazo, la posibilidad de cambio de los usos del suelo y de la tenencia de la tierra.
- o Nivel de vida. Se deberá evaluar el nivel de bienestar de los habitantes de la zona, actividades productivas a que se dedican, nivel de salarios, nivel de educación promedio, inmigración y emigración, composición de los estratos sociales y tendencias de desarrollo en el marco de crecimiento de la urbe en general.

#### **D) Análisis de las demandas de agua.**

Población actual y futura. Se presentará la población histórica del área de estudio de acuerdo a los datos censales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). La población actual será la que proporcione el Consejo Nacional de población (CONAPO) con base a proyecciones realizadas a partir del Censo General de Población y Vivienda del INEGI 2020. La población de proyecto será la cantidad de personas que se espera tener en la zona de estudio al final del período de planeación para la definición de fuentes de abastecimiento.

La población actual se distribuirá por cada sector definido y se relacionará con los diferentes tipos de usuarios clasificados en A). Esta información se presenta en el mismo plano general de la zona de estudio, junto con la delimitación de los sectores de distribución.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



La dinámica de la población es compleja, en ella intervienen las tasas de fecundidad, mortalidad y la esperanza de vida, así como la migración internacional (entre los Estados Unidos de Norteamérica y México en primer lugar) y la migración nacional entre los estados y dentro de los municipios. Por lo anterior, la proyección de la población debe de realizarse con un estudio que considere esos factores, tal como el método de los componentes demográficos, el cual utiliza el Consejo Nacional de Población (CONAPO). A partir de las proyecciones obtenidas del CONAPO, se elaborarán gráficas correspondientes a las tasas de crecimiento y población total para un horizonte de 5, 10, 15 y 20 años.

Demanda de agua. El consumo de agua se determina de acuerdo con el tipo de usuarios, se divide según su uso en: doméstico, comercial e industrial; el consumo doméstico, se subdivide según la clase socioeconómica de la población en residencial, medio y popular. El consumo no doméstico incluye el comercial, industrial, turístico y de servicios públicos. Los consumos se obtendrán con base en los histogramas, de preferencia de un año, de los registros de micromedición del Organismo Operador.

El consumo promedio determinado para cada tipo de usuario, se multiplicará por la población actual de cada sector, por las unidades comerciales, industriales y de servicios públicos existentes, para calcular el volumen consumido correspondiente a cada tipo de usuario y por cada sector hidrométrico. La demanda total actual de cada sector corresponderá a la suma de todos los consumos calculados más el volumen de pérdidas físicas. Para estimar las pérdidas físicas se considerarán los datos de macromedición del Organismo Operador, y se determinará como la diferencia entre los volúmenes producidos y los de consumos.

Determinada la demanda actual, se realizará su proyección con base en los consumos determinados para las diferentes zonas, considerando lo siguiente:

- o En condiciones normales, el consumo doméstico debe presentar una tasa decreciente en el tiempo, lo que significa que el volumen diario que se asigna por persona tiende a disminuir año con año, como resultado de la aplicación de políticas de uso racional de agua potable, actividad obligatoria y cuyo responsable es el Organismo Operador.
- o En caso de aplicar una tasa creciente al consumo doméstico, se deberá justificar ampliamente la razón de dicha tasa.
- o La proyección del volumen doméstico total se realiza utilizando las proyecciones de población por estrato con sus correspondientes consumos para cada año, dentro del horizonte de proyecto.
- o Las demandas de los sectores comercial, industrial y turístico considerarán las tendencias de crecimiento histórico con base en los censos económicos o con los proyectos de desarrollo, del sector público o de la iniciativa privada y se aplicarán los consumos de cada sector a las proyecciones correspondientes.

- Por lo que se refiere a los volúmenes de agua no contabilizada, se analizarán sus tendencias y probables causas, tales como: pérdidas físicas, errores de macro y micro medición, catastro desactualizado, etc.; debiendo presentar una tasa decreciente en el tiempo.
- La Empresa Consultora obtendrá la dotación, la cual es el volumen de agua que considera el consumo de todos los servicios que se hacen por habitante por día, incluyendo pérdidas físicas. La dotación se obtendrá como el cociente del volumen producido entre la población servida.

**E) Datos de Proyecto.** Con la información recopilada y analizada se realizará el cálculo de los parámetros básicos para el proyecto de sectorización, que deberán incluir los siguientes datos:

- Población según el último censo oficial.
- Población actual.
- Población de proyecto.
- Dotación.
- Gasto medio diario, máximo diario y horario.
- Fuentes actuales de abastecimiento.
- Capacidad de Regularización.
- Potabilización.

**F) Análisis y procesamiento de la información.** El Consultor deberá presentar a la Supervisión un informe impreso, donde se describan todas las actividades realizadas, el tipo y fuente de la información recopilada, así como su análisis, evaluación y actualización, quedando constancia de cual no se utilizó para el proyecto y la razón de ello. Es necesario que la información recopilada en forma impresa y que sea utilizada para la elaboración del proyecto, se digitalice por escaneo simple y sea entregada en respaldo magnético. El pago de este concepto se hará como "Informe" y se cubrirá al término de esta actividad, a plena satisfacción de la Supervisión.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



## 2.0 RECORRIDOS PRELIMINARES.

Una vez que se tenga suficiente información analizada de la actividad anterior y con el objeto de verificar la exactitud de los datos recopilados, se realizarán recorridos de campo en la localidad, en los cuales se llevará un plano que resuma dicha información, en el que se anotarán la existencia de mayor infraestructura hidráulica que la indicada en el plano y se señalará su ubicación aproximada. Los recorridos se efectuarán coordinadamente con personal técnico del Organismo Operador para verificar la confiabilidad de la información recopilada y numerar las cajas de válvulas, pozos de visita y estructuras especiales en campo, según la nomenclatura aprobada por la Supervisión para el SIG. Todas las cajas, pozos de visita y estructuras que no se identificaron en la información recopilada, se numerará a partir del último número identificado en gabinete.

Durante los recorridos de campo, el Coordinador del Proyecto deberá de identificar aquellos trabajos de campo que deberán de efectuarse para el diseño óptimo del proyecto de sectorización, con base a la infraestructura existente y que deberá reconocer:

**Captación.** Cuantificar las fuentes de captación existentes y su ubicación. Se deberá indicar su capacidad potencial y sus gastos de extracción, así como una descripción de la calidad del agua, su uso, los compromisos que se tengan y la problemática sociopolítica para su aprovechamiento. Verificar la información de las instalaciones electromecánicas, tipo y capacidades, arreglos hidráulicos, su modo de operación y la edad de los mismos.

**Conducción.** Cuantificar y ubicar las líneas de conducción existentes. Conocer su trayectoria, la tenencia de la tierra de los terrenos por donde se encuentra, sus características de composición (dimensiones, tipo de materiales, edad, etc.).

**Regulación y plantas de bombeo.** Ubicar y cuantificar el número de tanques de regulación o almacenamiento, así como las estaciones de bombeo que sirvan para abastecer del vital líquido a la población. Determinar sus dimensiones, arreglos hidráulicos, estado actual en que se encuentran, sus características de operación y verificar la información de las instalaciones electromecánicas.

**Distribución.** Conocer mediante un recorrido la red de distribución de la ciudad, sus características topográficas, tenencia de la tierra, la composición del terreno (terracería, pavimentado, adoquinado, etc.) y sus características de composición (dimensiones, tipo de materiales, edad, etc.).

**Colectores y emisores.** Cuantificar y ubicar los colectores existentes existentes. Conocer su trayectoria y profundidad, la tenencia de la tierra de los terrenos por donde se encuentra, sus características topográficas y de composición (dimensiones, tipo de materiales, edad, etc.).

**Red de atarjeas.** Conocer mediante un recorrido la red de alcantarillado sanitario de la ciudad, sus características topográficas, tenencia de la tierra, la composición del terreno (terracería, pavimentado, adoquinado, etc.) y sus características de composición (dimensiones, tipo de materiales, edad, etc.).



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**Plantas de bombeo de aguas negras.** Ubicar y cuantificar el número de cárcamos de bombeo de aguas negras que sirvan para conducir las aguas negras de la población. Determinar sus dimensiones, arreglos hidráulicos, estado actual en que se encuentran, sus características de operación y verificar la información de las instalaciones electromecánicas.

Como resultado de este concepto, el Consultor presentará el informe correspondiente que incluya una memoria fotográfica de los recorridos de campo efectuados, las conclusiones de estos y minuta de los recorridos donde se asienten las fechas de realización y el representante del Organismo Operador que intervino en ellos.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



### **3.0 ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE LA RED DE AGUA POTABLE.**

Definidas las zonas o colonias que requieran actualizar y/o completar el catastro técnico, así como la forma en que se ligarán los levantamientos por realizar con el catastro existente, se procederá a realizar las actividades que a continuación se indican, que integran la secuencia general del levantamiento de las redes hidráulica de agua potable.

**3.1 Ubicación de cajas de válvulas y estructuras especiales.** Todas las cajas de válvulas y elementos especiales se referenciarán en campo respecto al trazo de calles y avenidas, y entre sí mismas.

Cada estructura en intersección de calles debe referenciarse cuando menos a 3 elementos importantes de las esquinas, que pueden ser paramentos de construcciones o banquetas, o pozos de visita cercanos, las distancias obtenidas a cada referencia se plasmarán en el formato de censo de cajas de válvulas de redes correspondiente.

Cada estructura entre dos cruces debe referenciarse ortogonalmente, respecto al eje de la calle, hacia los paramentos de las construcciones y longitudinalmente hacia la caja anterior o hacia alguna referencia usada en el previo, es decir, también en este caso habrá tres referencias como mínimo, pero se aclara que todas las distancias entre cajas deben aparecer en la sección de ubicación del formato antes mencionado.

En el caso de zonas donde no haya puntos de referenciación bien definidos, esta se hará siguiendo un cadenamiento continuo de las cajas anteriores. Para el caso de zonas recreativas (parques deportivos y jardines) se formarán circuitos con cadenamiento continuo sobre andadores existentes con nomenclatura a cada 100 m y con referenciación de cajas correspondientes hacia estos circuitos. Las medidas se tomarán desde el centro de la tapa usando cinta de lienzo en forma horizontal. En distancias relativamente largas puede usarse un odómetro.

El desplazamiento de la brigada de una caja de válvulas a la siguiente será a pie, siguiendo la ruta preestablecida y tratando de detectar otras posibles estructuras no marcadas en el plano, cuya ubicación detallada también deberá realizarse. Las referencias y el croquis de localización deberán consignarse en el formato de censo de cajas de válvulas. Mientras que, en el plano de ruta, deberá confirmarse o rectificarse la posición previamente señalada de las estructuras.

Las estructuras especiales a ubicar para facilitar y entender la configuración de los sistemas hidráulicos de agua potable, serán las siguientes:

- Pozos profundos para abastecimiento.
- Acueductos.
- Plantas de bombeo.
- Tanques de almacenamiento y regulación.
- Estaciones de cloración.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



- o Estaciones de medición de caudal y presión.

El producto de esta actividad se plasmará en las fichas técnicas de la infraestructura existente, por lo que su medición se efectuará directamente sobre los formatos de campo que el Consultor presente.

**3.2 Nivelación de tapas y estructuras especiales.** Se programarán las rutas de nivelación con base en la posición relativa y cercanía de las cajas de válvulas, estaciones de medición o estructuras especiales a los bancos de nivel oficiales u otros que puedan establecerse, para lo cual deberá procurarse formar circuitos cerrados de aproximadamente un kilómetro de longitud, que partan de un banco oficial previamente autorizado por la Supervisión, cuyo trazo se basará en el método de ida y vuelta o en el de doble punto de liga, con apoyo en puntos conocidos de algunos bancos auxiliares establecidos en la zona.

Para programar las rutas de nivelación es indispensable identificar cada caja de válvula u otras estructuras del sistema de agua potable por medio de la clave y ubicación definida en la actividad anterior (3.1). Asimismo, para lograr la máxima eficiencia en los trabajos de nivelación topográfica, es necesario programarlos cuando se haya concluido la localización de estructuras ocultas (3.6).

La precisión de los levantamientos de los circuitos de nivelación, así como para el establecimiento de bancos de nivel, serán las siguientes:

Entre banco y banco	$T = \pm 0.01 \sqrt{k}$
Ida y regreso	$T = \pm 0.01 \sqrt{k}$
Por doble punto de liga	$T = \pm 0.015 \sqrt{k}$

Donde,  $T$ =Tolerancia en metros, y

$K$ =Desarrollo de la nivelación en kilómetros.

La actividad de nivelación de estructuras, partirá de puntos de liga previamente revisados y autorizados, y se realizará preferentemente cuando la estructura tenga asignada clave de identificación. El nivel se obtendrá del marco de la caja y cuando este se encuentre en forma inclinada se obtendrá del punto medio del desnivel, estableciendo como referencia un punto marcado con pintura en la tapa. En el formato de censo de cajas de válvulas se deberá anotar la información respectiva.

El consultor entregará los formatos originales de todas las cajas de válvulas y estructuras especiales existentes, levantadas con sus correspondientes elevaciones, álbum fotográfico y las libretas de campo conteniendo el total de la información de la nivelación diferencial, en la cual se indicará el nombre del ingeniero topógrafo responsable de los trabajos, el tipo, marca y precisión del aparato utilizado; así como un plano con los circuitos realizados con sus



H. XVII AYUNTAMIENTO  
DEL MUNICIPIO DE LA PAZ B. C. S.  
2021-2024

**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**



**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

correspondientes elevaciones. Los registros de las cotas se llevarán en libretas convencionales para posteriormente vaciarlos a su formato correspondiente.

**3.3 Actualización de planimetría.** Durante los recorridos también se identificarán inconsistencias y falta de planimetría, los cambios de vialidades, nombres correctos de las calles y avenidas, y en general, todos los detalles que hagan la planimetría congruente con la realidad. Esta actividad comprenderá el levantamiento en campo de la planimetría faltante, así como su correspondiente corrección e integración dentro de la información proporcionada por el Organismo Operador.

**3.4 Inspección y referenciación de cajas de válvulas.** Si la caja no presenta problemas para su inspección desde el exterior (medición de profundidad y diámetro de los tubos), se llenan las secciones del formato correspondiente a las condiciones internas de la misma. En caso de que no pueda obtener los datos desde el exterior y deba introducirse algún trabajador, se deberán extremar precauciones.

Es muy importante en este tipo de estructuras, detectar la existencia de gases venenosos, ya que puede tener un volumen de concentración muy alto.

La brigada deberá llevar una copia del plano con la ruta a seguir y la clave de identificación de cada caja a inspeccionar. El horario de trabajo deberá estar programado para disminuir los problemas por circulación de automóviles o personas, vehículos estacionados sobre tapas y riesgos al personal.

Cada caja de válvulas puede tener una o más tapas, dependiendo de la cantidad de válvulas que haya en ella. Para la inspección se elegirá la que ofrezca más facilidades. Una vez abierta deberá confirmarse si todas las tapas visibles corresponden a la misma caja, si no, hay que detectar la cantidad de cajas independientes y proceder a inspeccionar las que se hayan elegido.

El procedimiento tipo para inspeccionar una caja es:

- 1) Tener a la mano la ficha correspondiente para el levantamiento de la caja.
- 2) Colocar señales viales si se requiere.
- 3) Destapar la caja con un gancho, zapapico o barreta.
- 4) Si se intentó abrir todas las tapas de la caja y no se logró, se dará aviso a la Supervisión para que se considere como tapa sellada (concepto 3.8) y se considere dentro del programa de trabajos especiales.
- 5) Si la apertura de la caja fue posible, se debe verificar que no haya gases o el nivel de oxígeno no sea bajo en el interior. De suceder lo último, dejar abierta la tapa o abrir otras tapas para facilitar la ventilación.

- 6) Tomar los datos de diámetros, piezas especiales y otras características, introduciéndose a la caja y reportarlo en la ficha correspondiente del levantamiento de la caja.
- 7) Cerrar la tapa o tapas con cuidado, verificando que queden bien asentadas.
- 8) Retirar los señalamientos que se hayan colocados.

En caso de no poder inspeccionar una caja por niveles peligrosos de gases, agua pluvial o negra, basura u otro motivo, se debe reportar a la Supervisión para que realice el trámite de solución correspondiente. Si se detectan problemas similares a los anteriores, pero si fue posible hacer la inspección, los problemas se reportan en el apartado de observaciones del formato de la ficha correspondiente del levantamiento de la caja.

Si en la ruta hay alguna caja de red primaria o principal con diámetros grandes, para la que existe información previa, el formato del levantamiento se pre-llenará y sólo se confirmarán los datos. En caso de observarse discrepancias en campo, deberá anotarse en qué consisten con color rojo y claridad. Para tener la certeza de los diámetros existentes, será necesario contar con un nonio rectilíneo o tenazas para medir los diámetros menores a 35 cm y una cinta métrica para los diámetros mayores.

En forma simultánea con los trabajos de inspección, todas las cajas se referenciarán en campo mediante el empleo de GPS y apoyándose en la planimetría de la cartografía que se proporcionará al ganador, en formato digital. Los datos se incorporarán en su respectivo formato de censo de cajas de válvulas para posteriormente capturarlos en la base de datos del SIG y obtener en forma automatizada su ubicación en planos de la red.

**3.5 Ubicación y referenciación de estructuras especiales.** Las estructuras especiales a ubicar para facilitar y entender la configuración de los sistemas hidráulicos de agua potable, serán las siguientes:

- o Pozos profundos para abastecimiento.
- o Acueductos.
- o Plantas de bombeo.
- o Tanques de almacenamiento y regulación.
- o Estaciones de cloración.
- o Estaciones de medición de caudales y presiones.

Este concepto consiste en la visita a todas y cada una de las estructuras especiales que haya y en el formato de levantamiento de campo exprofeso para cada estructura, se llenarán los datos solicitados. En forma conjunta al levantamiento de estructuras especiales, estas se referenciarán en campo mediante GPS y apoyándose en la planimetría digitalizada que se proporcionará al Consultor que realizará los trabajos.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**3.6 Detección y ubicación de cajas ocultas.** Una vez que se cuenta con planos que incluyan todas las cajas encontradas en los recorridos, se analizarán para verificar la posible existencia y posición de estructuras no visibles. Para tal efecto, se revisará las separaciones que guardan entre sí las cajas tanto en los planos levantados como en otros planos de la zona u otra fuente de información.

Cuando se haya definido la ubicación probable de un número suficiente de estructuras ocultas, se programará la ruta que debe seguirse en el trabajo de detección. Para facilitar la localización de las tapas ocultas, se usará un detector de metales u otro procedimiento a criterio del Consultor y se marcará el sitio con pintura para proceder con su apertura. Se preguntará preferentemente a los vecinos que tengan más tiempo de residencia en la zona. Para esta actividad, una persona deberá especializarse en el manejo del detector de metales que, aunque es simple, conviene que el encargado de su operación desarrolle suficiente sensibilidad para no ubicar otro tipo de estructura, tales como registros de líneas telefónicas y de luz.

Se realizará una cala para asegurarse de la existencia de la estructura y procurando no dañar el pavimento. Una vez que se tengan bien identificadas las estructuras ocultas y se verifique por parte del Consultor y el supervisor del Organismo Operador, se programará la actividad de desasfaltado.

El procedimiento es establecer en una copia del plano base la ruta a seguir, con la ubicación probable de cada estructura a investigar. En cada sitio señalado, se preguntará a vecinos del lugar si recuerdan haber visto ese elemento y el sitio exacto; si no hay respuesta positiva, habrá que barrer la zona probable con un detector de metales hasta tener la seguridad de que se trata de una estructura hidráulica; si no hay duda de su detección, se ubicará como cualquier otra caja, marcando el sitio con pintura para facilitar el trabajo que se hará.

Durante la realización de esta actividad, se presentarán fotografías que muestren claramente la ubicación de la tapa oculta antes de ser descubierta y otra con la cala realizada para definir su ubicación.

**3.7 Desasfaltado de tapas.** Cuando se haya ubicado con precisión un número suficiente de estructuras no visibles, se desasfaltarán. En esta actividad se empleará un mínimo de dos peones por estructura, uno de ellos realizará el desasfaltado, mientras el otro desvía el tránsito de vehículos o ayuda a mover el escombro, al finalizar los trabajos se deberá cubrir nuevamente, cumpliendo con las condiciones que existían previamente.

El responsable de los trabajos presentará su programa de desasfaltado a la Supervisión para su autorización. En este programa, se definirán las estructuras que se consideren necesario desasfaltar o las tapas que serán abiertas de acuerdo con la importancia que tenga para conocer el funcionamiento de la red. En caso de que la empresa incurra en el desasfaltado de tapas y no correspondan a las contempladas en dicho catálogo, las reparaciones serán con cargo a la misma.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



Debe extremarse precauciones con el gas que posiblemente esté atrapado en las cajas de válvulas, por lo que deberá utilizarse mascarilla. El sitio a desasfaltar estará marcado con pintura y se mostrará al peón que hará la labor. Se trabajará con cuidado para no abarcar más área de la necesaria y no dañar la tapa.

El material sobrante debe acumularse junto a la banquetta para que lo recoja el mismo día una camioneta del Consultor y lo deposite en los sitios de tiro previamente definidos por la Supervisión. Para proceder a la estimación de estos trabajos, se debe presentar fotografías que complementen las de la actividad anterior (3.6), posteriores a la realización del mismo.

**3.8 Apertura de tapas selladas.** Es una actividad que, aunque no representa la misma dificultad que un desasfaltado, requiere del mismo personal. Cuando las tapas contengan algún material que impida que la tapa se abra libremente, será necesario quitar el obstáculo (vestigios de asfalto, tierra compactada u óxido entre la tapa y su contramarco) y proceder a la apertura y obtención de los datos de la estructura.

Durante la realización de esta actividad, adicionalmente a la información solicitada en el formato de inspección de cajas, deberán llenarse fichas técnicas donde se presenten fotografías que muestren perfectamente las condiciones que se encontraba la caja antes de ser abierta y otra que muestre las condiciones después de destapada.

**3.9 Desazolve o achique de cajas.** Si al destapar una caja de válvulas se encuentra que contiene agua, azolve o basura, y ello impide su inspección, deberá retirarse hasta el nivel que permita obtener la información requerida. Por tratarse de una actividad necesaria sólo para algunas estructuras, se requiere que el Consultor entregue a la Supervisión un programa de actividades para su autorización. Para desazolvar o limpiar una caja de válvulas, se empleará un cucharón con mango largo. El material desalojado deberá acumularse donde no produzca molestias, para ser retirado ese mismo día por el Contratista y depositarlo en los sitios de tiro previamente definidos con la Supervisión.

Para achicar (desaguar) una caja de válvulas inundada, se usará una bomba de combustión interna con mangueras de succión y descarga suficientemente largas para operar sin molestar al tránsito vehicular y descargar directamente a un pozo de visita, coladera o arroyo, previa autorización de la Supervisión.

De cada estructura azolvada o inundada, el Consultor deberá tomar fotos que evidencien esta circunstancia, anexando la memoria fotográfica con la ubicación al reporte correspondiente a esta actividad.

**3.10 Sondeo para verificar características de tubería existente.** Si durante el levantamiento físico de la infraestructura hidráulica de agua potable, surgen dudas sobre la composición de las tuberías o las interconexiones entre las mismas, el Consultor deberá proponer y justificar ampliamente a la Supervisión la realización de sondeos para ubicarlas y determinar con precisión su diámetro y material, las dimensiones correrán a cargo del consultor y el método de pago será por sondeo. La Supervisión debe otorgar su aprobación para la ejecución de los trabajos.

El sondeo podrá realizarse en calles de terracería o zonas con pavimento. En ambos casos, una vez realizado el sondeo, se deberá rellenar cumpliendo en todo momento con las condiciones existentes en el sitio, todo cambio de las condiciones existentes se considera causa de multa imputable a la empresa. En el caso de sondeos en pavimento, se deberá considerar el corte y ruptura; una vez realizado el sondeo y efectuado su relleno correspondiente, se realizará la reposición del pavimento con las mismas características de los materiales del sitio sin importar el espesor del mismo.

**3.11 Revisión y análisis de congruencia hidráulica.** Esta tarea se realizará visualizando en el software AutoCad, la traza de la infraestructura recopilada y comparándola con la levantada en campo. El Consultor deberá imprimir los planos de la zona de estudio con el resultado de análisis de congruencia, para presentarlo a la Supervisión. Cuando se haya vaciado toda la información en los planos base y no existan problemas de representación gráfica, deberá verificarse la congruencia de la información. Esta actividad consistirá en checar la conectividad (unión entre las estructuras y las tuberías) y someter la información a la consideración y en su caso, aprobación del área operativa del Organismo Operador.

Se deberá tener la siguiente información y hacer las consideraciones pertinentes:

- o Fichas técnicas (formatos) con los diámetros y materiales de las tuberías existentes.
- o Fichas con la ubicación de cajas de válvulas y sus cotas de terreno.
- o Fichas técnicas para la ubicación de las redes de distribución, con información de diámetros, materiales y estado actual de cada uno de ellos. El Consultor deberá diseñar el formato de las fichas técnicas correspondientes.
- o Se identificarán y ubicarán las líneas de conducción existentes, proporcionando información en cuanto a sus dimensiones, materiales, estado de conservación y operación, obtenidos de los formatos de inspección de cajas de válvulas, de estructuras especiales o de información del área operativa del Organismo Operador.
- o Plantas de bombeo existentes. La información se obtendrá del formato para su levantamiento, los esquemas de fontanería elaborados por el Consultor y fotografías tomadas de la estructura.
- o Tanques de regulación existentes. La información se obtendrá del formato para su levantamiento, los esquemas de fontanería elaborados por el Consultor y fotografías tomadas de la estructura.
- o Estaciones de cloración. La información se obtendrá del formato para su levantamiento, los esquemas de fontanería elaborados por el Consultor y fotografías tomadas de la estructura.

En aquellas estructuras en que los datos no sean consistentes y no sea posible aclarar su conectividad, será necesario realizar reuniones con la Supervisión y el Consultor para tomar decisiones conjuntas.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



Cuando el análisis de la red revele que existen incongruencias o que no se cumplen las normas de construcción, deberá confirmarse si se debe a errores de campo o de interpretación de la información recopilada y levantada, o bien, se trata de deficiencias reales del sistema hidráulico (fallas de construcción o reparaciones durante la operación). En caso necesario se efectuarán nuevamente las inspecciones de campo, si se confirma que existen deficiencias en la red, se dará aviso a la Supervisión.

**3.12 Elaboración de planos digitalizados del catastro.** Una vez depurada la información, se elaborarán los planos definitivos de la zona levantada, de acuerdo con las siguientes especificaciones.

**Plano base.** Plano escala 1:2000 que contiene planimetría, cuadros y títulos de identificación, simbología y notas generales, a los que se sobrepondrá la información de las redes de agua potable obtenidas durante el levantamiento.

El Supervisor entregará al ganador de la licitación, la información digital con la planimetría disponible de la zona, la cual es propiedad del Organismo Operador. Con la información que se obtenga del levantamiento de las redes hidráulicas y la planimetría, se elaborarán los planos finales, los cuales se dibujarán exclusivamente con tinta negra y utilizando puntos que garanticen la calidad de las líneas en equipos de inyección de tinta. Para los trabajos preliminares y de campo, se recomienda obtener copias de los planos base, sobre los que se planearán los trabajos y vaciará información preliminar.

**Dimensiones.** Cada plano base tendrá dimensiones finales de 102x74 cm (largo por ancho). Esta área se dividirá en dos partes principales, el cuerpo del plano y la información marginal. El primero comprende un área de 100x50 cm y contendrá la planimetría e información gráfica de la red respectiva. La segunda parte, la información marginal ocupa un área de 100x21 cm y contendrá los recuadros de identificación, localización, notas y simbología, entre otros.

**Características.** El plano debe estar orientado con el norte hacia arriba y contendrá el caneavá de referencia en espaciamientos de 10 cm a la escala del plano (200 m en la escala 1:2000). No se dibujará ningún símbolo especial para indicar el norte. No habrá traslape de información entre planos contiguos, es decir, el empalme de planos se hará a tope. Con las dimensiones especificadas, en cada plano base escala 1:2000 quedará representada una zona de 2 km en el sentido de las abscisas (X) y 1 km en el sentido de las ordenadas (Y), comprendiendo una superficie de 2 km<sup>2</sup>.

**Contenido del plano.** El plano base contendrá los siguientes elementos en forma obligatoria:

- o Marco principal. Se dibujará con una línea de 2.5 mm de grosor de manera tal, que se dejen márgenes de 1 cm en los bordes superior e inferior, y de 0.9 cm izquierdo y derecho.
- o Cuerpo del plano. Se dibujará con una línea de grosor de 0.3 mm, en el interior de este marco se dibujará el caneavá de referencia usando líneas de 0.25 mm de

grosor. En el borde del marco del cuerpo del plano, se consignarán los valores de las coordenadas para cada una de las líneas del canevá, debiendo aparecer completas en la esquina inferior izquierda, resaltando el dígito de las centenas y en las demás, consignar sólo los valores del dígito de centenas. El tamaño de letras será de 2 mm.

- Información marginal. Se dibujará con línea de 0.3 mm de grosor.

En la captura de la información cartográfica, el Consultor deberá respetar las múltiples capas temáticas (layers), con objeto de facilitar su interpretación para una posterior explotación de datos y flexibilidad en la presentación de los mismos. Estas capas deben poseer su metadato correspondiente, con el objeto de mantener un control sobre la calidad y antigüedad de los datos de la capa. Cabe mencionar, que será responsabilidad del Consultor el uniformizar la captura y presentación de los planos correspondientes a catastros existentes con los de la actualización motivo de los levantamientos de campo.

Una vez generados los planos en medios electrónicos se deberán entregar 5 copias de los archivos correspondientes que contengan la totalidad del catastro, se deberá entregar tres (3) juegos impresos en papel bond a escala 1:2000, y entregar en digital en formato editable y en PDF.

**3.13 Generación de la información para el SIG.** Una vez capturada la información en la Base de Datos y digitalizada su correspondiente estructura gráfica y pasado un proceso de depuración para detectar posibles errores o incongruencias de información, tanto en el gráfico como en la base de datos, y después de corregidos estos, se realizará la liga correspondiente.

Este proceso se llevará a cabo a través de las herramientas que para este fin tenga la paquetería de manejo de gráficos que se manejará en el SIG, de tal manera que el elemento gráfico, por ejemplo la caja de válvulas, quede asociado a un registro único en la base de datos, es decir uno y solo un elemento gráfico pertenecerá a uno y solo un registro en la base de datos, donde los campos de este contienen las características de la estructura, tales como dimensiones, estado de conservación de la estructura y de la tapa, trabajos que se requieren para mantener en buen estado la estructura, así como material del que están hechos, etc.

Es importante mencionar que se deberá establecer un proceso automatizado de liga de elementos gráficos a la base de datos, ya que esto permitirá mantener la congruencia entre la Información gráfica y la alfanumérica.

La información generada para el SIG, contendrá todos los elementos de las redes hidráulicas, para que cuando se integre el SIG, permita los siguientes tipos de consulta:

- Consultas gráficas. Éstas podrán realizarse directamente abriendo los archivos gráficos, a través del plano índice y podrán imprimirse a diferentes escalas.
- Consultas a la Base de Datos. El sistema podrá proporcionar en forma de reportes un inventario que puede ser total o parcial de las características de las estructuras que conforman la red de agua potable sin la necesidad de que el operador del sistema tenga conocimientos de programación en el lenguaje del

manejador de la base de datos, puesto que podrá hacerlo a través de un menú de consultas que puedan ser acezadas por cualquier usuario, sin poner en riesgo la integridad de la información.

- Consultas a la base de datos a través del gráfico. Este tipo de consulta se deberá realizar tocando cualquiera de las estructuras de la red para que aparezca una ventana con la información referente a la misma. Al igual que una consulta simple al gráfico, se podrá graficar a diferentes escalas, pudiendo abarcar desde una zona en particular hasta la red completa con la cual se esté trabajando.
- Consultas al gráfico a través de la base de datos. Algunos tipos de consultas que se realicen en la base de datos deberán tener la posibilidad de mostrarse en el gráfico, de tal forma que se puedan realizar análisis a la información y así mismo se vea reflejada en un plano.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



#### **4.0 PROYECTO EJECUTIVO DE LA SECTORIZACIÓN DE REDES.**

Se realizará el proyecto para la sectorización de la red de distribución en distritos hidrométricos, de tal forma que cada distrito opere independientemente de los otros. El distrito hidrométrico, es una acción para operar el sistema de distribución en condiciones óptimas, debiendo preverse y en su caso, diseñarse que el sistema de distribución tenga un funcionamiento alterno, para cubrir eventos de emergencia.

**4.1 Campaña de medición de variables de caudal y presión en campo.** Con la intención de validar en campo algunos datos de gran importancia para efectuar una modelación hidráulica confiable y su correspondiente proyecto ejecutivo, el Consultor llevará a cabo una campaña de medición de presiones en campo de 40 sitios, incluyendo en estos puntos de presión máxima, media y mínima, quedando bajo su responsabilidad todas las preparaciones requeridas como lo son cortes, rupturas de materiales, rellenos y reposiciones. Estos sitios serán propuestos por el Consultor en función de la configuración del sistema de abastecimiento y distribución de la zona de estudio, y deberán contar con la aprobación de la Supervisión antes de iniciar con los trabajos.

La presión deberá tomarse con manómetros de glicerina y se deberán realizar en horario diurno y vespertino. Así mismo, el Consultor deberá considerar la instalación de equipo datalogger en al menos 2 registradores de presión por cada sector, los cuales se instalarán en la zona alta y baja, respectivamente. Estos equipos deberán ser programados para graficar la presión durante 72 horas, en lapsos de una hora. Esta información se debe utilizar para comprobar que la modelación del estado inicial sea muy cercana a la realidad de operación en campo.

Simultáneamente a la medición de presiones, el Consultor deberá medir los caudales suministrados a cada sector durante al menos 72 horas, utilizando medidores ultrasónicos portátiles o medidores electromagnéticos de inserción. Igualmente, se deberán instrumentar datalogger programados para graficar el caudal en lapsos de una hora.

Se deberá entregar un informe donde se indiquen los resultados obtenidos, con las fotografías de las estaciones de medición.

**4.2 Simulación hidráulica del estado inicial de la red hidráulica y de dos escenarios de sectorización.** Una vez actualizado y digitalizado el catastro de redes y obtenida la información en campo de presiones y caudales, el Consultor procederá a realizar una primera simulación hidráulica para representar el estado inicial de la red de agua potable. Esta simulación hidráulica deberá alimentarse con las curvas de demanda realmente obtenidas en campo y deberán compararse las presiones determinadas en el modelo y las medidas en campo. Es necesario partir de un modelo calibrado para detectar la problemática real de la zona de estudio.

La simulación de la red e infraestructura permitirá corroborar la situación de su funcionamiento actual, ante las variaciones de producción de las posibles fuentes de abastecimiento a la zona de estudio, determinando las condiciones más desfavorables tanto



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



para la demanda actual como futura, y de esta forma identificar las necesidades de ampliación de la misma y cambios en la política de operación del sistema de distribución.

Las simulaciones deberán hacerse de manera integral, es decir, considerando todos los elementos del sistema (bombas de pozos, tanques de regulación, estaciones de bombeo, etc.) y todas las tuberías con diámetros iguales o mayores a 2 pulgadas. Para determinar su funcionamiento, se establece que la situación por analizar es la operación a máxima demanda, por lo que la demanda media obtenida será convertida en demanda y gasto máximo suministrado, utilizando para ello los análisis de los gastos reportados por los medidores instalados en las entradas y salidas a los sectores de las tuberías principales.

El software de simulación que emplee el Consultor, deberá permitir simular la red para diferentes valores de demanda y puedan ser aplicados incluso, a zonas diferentes indistintamente. En cada nodo de demanda, se calculará el gasto de demanda correspondiente en función del área de influencia o la longitud de red de distribución. Adicionalmente, en cada nodo de demanda, se tendrá la opción de agregar un gasto puntual correspondiente a grandes usuarios, como son las grandes industrias, instituciones públicas de gran demanda o en su caso, simular fugas.

A partir del modelo de simulación del estado actual calibrado, el Consultor deberá proponer al menos dos (2) alternativas de sectorización que deberá simular su comportamiento hidráulico en periodos extendidos con auxilio de empleo de un software, que muestre las ventajas y limitaciones entre una y otra opción.

En la modelación hidráulica se deberá considerar el crecimiento futuro de los sectores y contemplar las propuestas de mejora operativa; así como el abastecimiento en situaciones de emergencia. En la simulación hidráulica con crecimiento futuro se identificarán las necesidades hacia las zonas donde se espera el crecimiento, analizando si la capacidad de las tuberías y tanques de almacenamiento son adecuadas para estas necesidades o requieren de ampliación o reforzamiento.

Adicionalmente, la propuesta de mejora operativa en condiciones de sectorización, contemplará que mejorará la eficiencia física, es decir, el ANC disminuye hasta el 20% u otra cifra propuesta por el Consultor, por lo que la dotación de cada sector disminuye y en consecuencia el gasto a considerar para el análisis se modifica. Con base a los análisis realizados, se desprenderán las acciones y las obras necesarias para restablecer las condiciones de servicio que fueren afectadas como consecuencia de la sectorización, esto es, garantizar que las condiciones de gasto y presión se cumplan en toda la red, de acuerdo con los criterios establecidos por el Organismo Operador.

Será necesario que el Consultor efectúe la preparación de los planos para ingresarlos en el software de simulación, incluyendo claramente la localización de válvulas existentes, asignación de cotas topográficas a cada nodo, así como información técnica relacionada con las fuentes de abastecimiento, tanques de almacenamiento y regulación, material y antigüedad media de las tuberías, longitudes y diámetros de las tuberías, curvas de las bombas, horarios de servicio, etc.

El software a utilizar será propuesto por el Consultor y será autorizado por la Supervisión. En caso de requerirse, se deberá considerar el suministro de dos licencias para equipos del Organismo Operador, con un número de manejo de nodos y tramos ilimitados.

El software a emplear deberá ser capaz de resolver las siguientes características para el desarrollo de los modelos hidráulicos:

- El manejo de la base de datos generada Deberá cumplir con los requerimientos mínimos del Organismo Operador, en las áreas operativa y comercial en las diferentes plataformas que se establecen en los presentes términos de referencia, en el capítulo 5.
- Permitir la modelación y simulación del comportamiento hidráulico de sistemas constituidos por fuentes, líneas de conducción, tanques de regulación y líneas de interconexión. o distribución, válvulas de seccionamiento, válvulas de control de gasto y presión, estaciones de bombeo y rebombeo.
- Programación horaria de la operación de válvulas.
- Las estaciones de bombeo se definen por medio de las curvas características de las bombas, las cuales deberán simular los siguientes casos:
  - Para pozos simulan impulsores en serie.
  - Rebombeo de refuerzo con bombas tipo booster.
  - Rebombeo desde tanques o cárcamos con bombas en paralelo.
  - Opción para operar con velocidad variable, a través de variadores de velocidad.
  - Programación horaria de la operación de las bombas.
  - Que tenga la habilidad de modelar sistemas independientes de correlación, presión-fugas o presión-demanda.

Con base a los resultados obtenidos, el Consultor evaluará en conjunto con la Supervisión y personal técnico del Organismo Operador, las 2 alternativas para mejorar la distribución del agua, a efecto de seleccionar la opción con mayor beneficio y menor costo, la cual será objeto del diseño ejecutivo.

**4.3 Diseño de sectorización.** El diseño de sectorización se realizará para la opción con mayor beneficio y menor costo, para lo cual se realizará el proyecto ejecutivo para la creación y equipamiento adecuado de los distritos hidrométricos. En dicho proyecto se diseñarán las acciones de obra civil que deben implementarse para conformar y aislar los sectores, así como las condiciones necesarias que deben cumplirse para instrumentar adecuadamente el distrito para la medición, control de presiones y mejoramiento de la distribución del servicio, considerando las bases de diseño para que en una segunda etapa se realice el proyecto de automatización ligado al sistema de control supervisorio actual del Organismo Operador.

El proyecto ejecutivo indicará la ubicación y especificaciones de instalación de macromedidores en las entradas y salidas de cada uno de los distritos, evaluará la mejor opción para controlar la distribución del agua, ya sea mediante el análisis de la instalación de

válvulas de control (reguladoras de gasto, reguladoras de presión, sostenedoras, etc), hidrómetros y/o variadores de velocidad, establecerá las posibles ampliaciones de redes y la sustitución o reparación de válvulas limítrofes que no funcionen. El proyecto incluirá la selección de todos y cada uno de los equipos, designando su diámetro, presión de entrada y salida, etc. Esto con la finalidad de que los equipos seleccionados no queden sub o sobredimensionados. El proyecto ejecutivo incluirá el dibujo de instalación, catálogo de conceptos y presupuesto que deberá avalar la Supervisión.

Si como resultado de las simulaciones, se detecta la necesidad de construir o ampliar la infraestructura civil existente como tanques de regulación y plantas de bombeo, se determinará su ubicación, dimensionarán y se realizará el anteproyecto respectivo, para que en una etapa posterior se realice el proyecto ejecutivo correspondiente. Las cajas especiales para operación de válvulas, atraques y cualquier otra obra complementaria que se necesite construir para la correcta operación del sistema de agua potable, si se deberá efectuar a nivel ejecutivo, incluyendo las tuberías de reforzamiento y ampliación.

Como parte del proyecto se presentará la siguiente información:

- o Memoria descriptiva del proyecto, haciendo mención a la obtención de los datos básicos (población actual, de proyecto, dotación, gastos, capacidad de regulación, etc.)
- o Memoria de cálculo, destacando las consideraciones más relevantes del diseño y las recomendaciones de tubería, piezas especiales y dispositivos de control.
- o Base de datos y resultados del cálculo, así como los planos, digitalizados en software AutoCAD versión 2018 como mínimo e impresos en color negro.
- o Catálogos de conceptos, presupuesto base y especificaciones de construcción.

**Elaboración de planos de proyecto.** Los planos del proyecto se presentarán en planta y perfil a las escalas y especificaciones indicadas en el concepto 3.12. En la planta se indicará el trazo de la línea, deflexiones, número de crucero, kilometraje, ubicación de válvulas de aire, válvulas de control, desagües, cruzamientos, derivaciones, escala y orientación. En el perfil, se indicará el kilometraje, elevaciones del terreno y piezométricas, cargas de trabajo, diámetro, tipo, longitud y clase de tubería. Además, el plano deberá contener croquis de localización, datos de proyecto, cantidades de obra, símbolos, cruceros, cantidades de tubería, válvulas y piezas especiales, lista de planos complementarios, notas generales, etc.

En cuanto al diseño de cruceros, se recomienda que, en cada hoja del plano correspondiente a la línea de conducción o red, aparezcan los cruceros del tramo mostrado; sin embargo, si no se dispone de espacio suficiente, podrá presentarse por separado un plano de cruceros y conexiones. En ambos casos deberá consignarse la simbología empleada, así como la lista de piezas especiales, incluyendo tornillería y volumen de atraques de concreto.

El plano del proyecto se complementará con planos de los proyectos tipo que se requieran.

## **5.0 ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

Definidas las zonas o colonias que requieran actualizar y/o completar el catastro técnico, así como la forma en que se ligarán los levantamientos por realizar con el catastro existente, se procederá a realizar las actividades que a continuación se indican, que integran la secuencia general del levantamiento de las redes hidráulica de agua potable.

**5.1 Ubicación de pozos de visita y estructuras especiales.** Todas los pozos de visita y elementos especiales se referenciarán en campo respecto al trazo de calles y avenidas, y entre sí mismas.

Cada estructura en intersección de calles debe referenciarse cuando menos a 3 elementos importantes de las esquinas, que pueden ser paramentos de construcciones o banquetas, o cajas para operación de válvulas cercanos, las distancias obtenidas a cada referencia se plasmarán en el formato de censo de pozos de visita de redes de alcantarillado sanitario correspondiente.

Cada estructura entre dos cruceros debe referenciarse ortogonalmente, respecto al eje de la calle, hacia los paramentos de las construcciones y longitudinalmente hacia la caja anterior o hacia alguna referencia usada en el previo, es decir, también en este caso habrá tres referencias como mínimo, pero se aclara que todas las distancias entre pozos deben aparecer en la sección de ubicación del formato antes mencionado.

En el caso de zonas donde no haya puntos de referenciación bien definidos, esta se hará siguiendo un cadenamamiento continuo de los pozos de visita anteriores. Para el caso de zonas recreativas (parques deportivos y jardines) se formarán circuitos con cadenamamiento continuo sobre andadores existentes con nomenclatura a cada 100 m y con referenciación de pozos correspondientes hacia estos circuitos. Las medidas se tomarán desde el centro de la tapa usando cinta de lienzo en forma horizontal. En distancias relativamente largas puede usarse un odómetro.

El desplazamiento de la brigada de un pozo de visita al siguiente será a pie, siguiendo la ruta preestablecida y tratando de detectar otras posibles estructuras no marcadas en el plano, cuya ubicación detallada también deberá realizarse. Las referencias y el croquis de localización deberán consignarse en el formato de censo de pozos de visita. Mientras que, en el plano de ruta, deberá confirmarse o rectificarse la posición previamente señalada de las estructuras.

Las estructuras especiales a ubicar para facilitar y entender la configuración de los sistemas alcantarillado sanitario, serán las siguientes:

- Pozos de visita (tipo común y con caída adosada).
- Pozos de visita de tipo especial.
- Colectores.
- Emisores.
- Plantas de bombeo de aguas negras.

- o Plantas de tratamiento de aguas residuales.

El producto de esta actividad se plasmará en las fichas técnicas de la infraestructura existente, por lo que su medición se efectuará directamente sobre los formatos de campo que el Consultor presente.

**5.2 Nivelación de brocales y estructuras especiales.** Se programarán las rutas de nivelación con base en la posición relativa y cercanía de los pozos de visita, o estructuras especiales a los bancos de nivel oficiales u otros que puedan establecerse, para lo cual deberá procurarse formar circuitos cerrados de aproximadamente un kilómetro de longitud, que partan de un banco oficial previamente autorizado por la Supervisión, cuyo trazo se basará en el método de ida y vuelta o en el de doble punto de liga, con apoyo en puntos conocidos de algunos bancos auxiliares establecidos en la zona. Tomando como punto de partida los bancos de nivel establecidos y previamente adquiridos en el INEGI por parte del consultor y/o los puntos de control de los instrumentos utilizados para generar la planimetría.

se procederá a obtener la elevación de las tapas o brocales de los pozos de visita (cota de terreno), así mismo la profundidad (cota de plantilla). Los registros de las cotas se llevarán en libretas convencionales para posteriormente vaciarlos a su formato correspondiente. En aquellos cruces de calles o avenidas donde no se localicen pozos de visita, se procederá a obtener la cota del centro del cruce, lo anterior con la finalidad de obtener la cota del terreno la cual será indispensable durante la actividad de la congruencia hidráulica sanitaria de las redes, considerando el trabajo de nivelación en campo y la captura de la información en la base de datos correspondiente.

Para programar las rutas de nivelación es indispensable identificar cada pozo de visita u otras estructuras del sistema de alcantarillado sanitario por medio de la clave y ubicación definida en la actividad anterior (3.1). Asimismo, para lograr la máxima eficiencia en los trabajos de nivelación topográfica, es necesario programarlos cuando se haya concluido la localización de estructuras ocultas (3.6).

La precisión de los levantamientos de los circuitos de nivelación, así como para el establecimiento de bancos de nivel, serán las siguientes:

Entre banco y banco	$T = \pm 0.01 \sqrt{k}$
Ida y regreso	$T = \pm 0.01 \sqrt{k}$
Por doble punto de liga	$T = \pm 0.015 \sqrt{k}$

Donde,  $T$ =Tolerancia en metros, y

$K$ =Desarrollo de la nivelación en kilómetros.

La actividad de nivelación de estructuras, partirá de puntos de liga previamente revisados y autorizados, y se realizará preferentemente cuando la estructura tenga asignada



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



clave de identificación. El nivel se obtendrá del marco de la caja y cuando este se encuentre en forma inclinada se obtendrá del punto medio del desnivel, estableciendo como referencia un punto marcado con pintura en la tapa. En el formato de censo de cajas de válvulas se deberá anotar la información respectiva.

El consultor entregará los formatos originales de todas las cajas de válvulas y estructuras especiales existentes, levantadas con sus correspondientes elevaciones, álbum fotográfico y las libretas de campo conteniendo el total de la información de la nivelación diferencial, en la cual se indicará el nombre del ingeniero topógrafo responsable de los trabajos, el tipo, marca y precisión del aparato utilizado; así como un plano con los circuitos realizados con sus correspondientes elevaciones. Los registros de las cotas se llevarán en libretas convencionales para posteriormente vaciarlos a su formato correspondiente.

**5.3 Actualización de planimetría.** Durante los recorridos también se identificarán inconsistencias y falta de planimetría, los cambios de vialidades, nombres correctos de las calles y avenidas, y en general, todos los detalles que hagan la planimetría congruente con la realidad. Esta actividad comprenderá el levantamiento en campo de la planimetría faltante, así como su correspondiente corrección e integración dentro de la información proporcionada por el Organismo Operador.

**5.4 Inspección y referenciación de pozos de visita.** Si el pozo no presenta problemas para su inspección desde el exterior (medición de profundidad y diámetro de los tubos), se llenan las secciones del formato correspondiente a las condiciones internas de la misma. En caso de que no pueda obtener los datos desde el exterior y deba introducirse algún trabajador, se deberán extremar precauciones.

Es muy importante en este tipo de estructuras, detectar la existencia de gases venenosos, ya que puede tener un volumen de concentración muy alto.

La brigada deberá llevar una copia del plano con la ruta a seguir y la clave de identificación de cada pozo de visita a inspeccionar. El horario de trabajo deberá estar programado para disminuir los problemas por circulación de automóviles o personas, vehículos estacionados sobre tapas y riesgos al personal.

El procedimiento tipo para inspeccionar un pozo es:

- 1) Tener a la mano la ficha correspondiente para el levantamiento del pozo.
- 2) Colocar señales viales si se requiere.
- 3) Destapar el pozo de visita con un gancho, zapapico o barreta.
- 4) Si se intentó abrir el brocal del pozo de visita y no se logró, se dará aviso a la Supervisión para que se considere como brocal sellado (concepto 5.8) y se considere dentro del programa de trabajos especiales.

- 5) Si la apertura del pozo fue posible, se debe verificar que no haya gases o el nivel de oxígeno no sea bajo en el interior. De suceder lo último, dejar abierto el brocal para facilitar la ventilación.
- 6) Tomar los datos de diámetro de la tubería y tipo de material, introduciéndose al pozo y reportarlo en la ficha correspondiente del levantamiento del pozo de visita.
- 7) Cerrar el brocal con cuidado, verificando que quede bien asentado.
- 8) Retirar los señalamientos que se hayan colocados.

En caso de no poder inspeccionar un pozo de visita por niveles peligrosos de gases, agua pluvial o negra, basura u otro motivo, se debe reportar a la Supervisión para que realice el trámite de solución correspondiente. Si se detectan problemas similares a los anteriores, pero si fue posible hacer la inspección, los problemas se reportan en el apartado de observaciones del formato de la ficha correspondiente del levantamiento del pozo de visita.

Si en la ruta hay algún pozo de visita de un colector principal con diámetros grandes, para la que existe información previa, el formato del levantamiento se pre-llenará y sólo se confirmarán los datos. En caso de observarse discrepancias en campo, deberá anotarse en qué consisten con color rojo y claridad. Para tener la certeza de los diámetros existentes, será necesario contar con un nonio rectilíneo o tenazas para medir los diámetros menores a 35 cm y una cinta métrica para los diámetros mayores.

En forma simultánea con los trabajos de inspección, todas los pozos se referenciarán en campo mediante el empleo de GPS y apoyándose en la planimetría de la cartografía que se proporcionará al ganador, en formato digital. Los datos se incorporarán en su respectivo formato de censo de pozos de visita para posteriormente capturarlos en la base de datos del SIG y obtener en forma automatizada su ubicación en planos de la red.

**5.5 Ubicación y referenciación de estructuras especiales.** Las estructuras especiales a ubicar para facilitar y entender la configuración de los sistemas alcantarillado sanitario, serán las siguientes:

- Pozos de visita (tipo común y con caída adosada).
- Pozos de visita de tipo especial.
- Colectores y emisores.
- Plantas de rebombeo de aguas negras.
- Planta de tratamiento de aguas residuales.

Este concepto consiste en la visita a todas y cada una de las estructuras especiales que haya y en el formato de levantamiento de campo exprofeso para cada estructura, se llenarán los datos solicitados. En forma conjunta al levantamiento de estructuras especiales, estas se referenciarán en campo mediante GPS y apoyándose en la planimetría digitalizada que se proporcionará al Consultor que realizará los trabajos.

**5.6 Detección y ubicación de pozos de visita ocultos.** Una vez que se cuenta con planos que incluyan todos los pozos encontrados en los recorridos, se analizarán para verificar la posible existencia y posición de estructuras no visibles. Para tal efecto, se revisará las separaciones que guardan entre sí los pozos tanto en los planos levantados como en otros planos de la zona u otra fuente de información.

Cuando se haya definido la ubicación probable de un número suficiente de estructuras ocultas, se programará la ruta que debe seguirse en el trabajo de detección. Para facilitar la localización de los brocales ocultos, se usará un detector de metales u otro procedimiento a criterio del Consultor y se marcará el sitio con pintura para proceder con su apertura. Se preguntará preferentemente a los vecinos que tengan más tiempo de residencia en la zona. Para esta actividad, una persona deberá especializarse en el manejo del detector de metales que, aunque es simple, conviene que el encargado de su operación desarrolle suficiente sensibilidad para no ubicar otro tipo de estructura, tales como registros de líneas telefónicas y de luz.

Se realizará una cala para asegurarse de la existencia de la estructura y procurando no dañar el pavimento. Una vez que se tengan bien identificadas las estructuras ocultas y se verifique por parte del Consultor y el supervisor del Organismo Operador, se programará la actividad de desasfaltado.

El procedimiento es establecer en una copia del plano base la ruta a seguir, con la ubicación probable de cada estructura a investigar. En cada sitio señalado, se preguntará a vecinos del lugar si recuerdan haber visto ese elemento y el sitio exacto; si no hay respuesta positiva, habrá que barrer la zona probable con un detector de metales hasta tener la seguridad de que se trata de una estructura sanitaria; si no hay duda de su detección, se ubicará como cualquier otro pozo, marcando el sitio con pintura para facilitar el trabajo que se hará.

Durante la realización de esta actividad, se presentarán fotografías que muestren claramente la ubicación del brocal oculto antes de ser descubierto y otra con la cala realizada para definir su ubicación.

**5.7 Desasfaltado de brocales.** Cuando se haya ubicado con precisión un número suficiente de estructuras no visibles, se desasfaltarán. En esta actividad se empleará un mínimo de dos peones por estructura, uno de ellos realizará el desasfaltado, mientras el otro desvía el tránsito de vehículos o ayuda a mover el escombro, al finalizar los trabajos se deberá cubrir nuevamente, cumpliendo con las condiciones que existían previamente.

El responsable de los trabajos presentará su programa de desasfaltado a la Supervisión para su autorización. En este programa, se definirán las estructuras que se consideren necesario desasfaltar o las tapas que serán abiertas de acuerdo con la importancia que tenga para conocer el funcionamiento de la red. En caso de que la empresa incurra en el desasfaltado de tapas y no correspondan a las contempladas en dicho catálogo, las reparaciones serán con cargo a la misma.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



Debe extremarse precauciones con el gas que posiblemente esté atrapado en los pozos de visita, por lo que deberá utilizarse mascarilla. El sitio a desasfaltar estará marcado con pintura y se mostrará al peón que hará la labor. Se trabajará con cuidado para no abarcar más área de la necesaria y no dañar la tapa.

El material sobrante debe acumularse junto a la banquetta para que lo recoja el mismo día una camioneta del Consultor y lo deposite en los sitios de tiro previamente definidos por la Supervisión. Para proceder a la estimación de estos trabajos, se debe presentar fotografías que complementen las de la actividad anterior (5.6), posteriores a la realización del mismo.

**5.8 Apertura de brocales sellados.** Es una actividad que, aunque no representa la misma dificultad que un desasfaltado, requiere del mismo personal. Cuando brocales contengan algún material que impida que el brocal se abra libremente, será necesario quitar el obstáculo (vestigios de asfalto, tierra compactada u óxido entre brocal y su contramarco) y proceder a la apertura y obtención de los datos de la estructura.

Durante la realización de esta actividad, adicionalmente a la información solicitada en el formato de inspección de pozos de visita, deberán llenarse fichas técnicas donde se presenten fotografías que muestren perfectamente las condiciones que se encontraba el brocal antes de ser abierto y otra que muestre las condiciones después de destapado.

**5.9 Desazolve o achique de pozos de visita.** Si al destapar un pozo de visita se encuentra que contiene agua, azolve o basura, y ello impide su inspección, deberá retirarse hasta el nivel que permita obtener la información requerida. Por tratarse de una actividad necesaria sólo para algunas estructuras, se requiere que el Consultor entregue a la Supervisión un programa de actividades para su autorización. Para desazolvar o limpiar un pozo de visita, se empleará un cucharón con mango largo. El material desalojado deberá acumularse donde no produzca molestias, para ser retirado ese mismo día por el Contratista y depositarlo en los sitios de tiro previamente definidos con la Supervisión.

Para achicar (desaguar) un pozo de visita inundado, se usará una bomba de combustión interna con mangueras de succión y descarga suficientemente largas para operar sin molestar al tránsito vehicular y descargar directamente a un pozo de visita cercano, coladera o arroyo, previa autorización de la Supervisión.

De cada estructura azolvada o inundada, el Consultor deberá tomar fotos que evidencien esta circunstancia, anexando la memoria fotográfica con la ubicación al reporte correspondiente a esta actividad.

**5.10 Sondeo para verificar características de tubería existente.** Si durante el levantamiento físico de la infraestructura de alcantarillado sanitario, surgen dudas sobre la composición de las tuberías o las interconexiones entre las mismas, el Consultor deberá proponer y justificar ampliamente a la Supervisión la realización de sondeos para ubicarlas y



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



determinar con precisión su profundidad, diámetro y material, las dimensiones correrán a cargo del consultor y el método de pago será por sondeo. La Supervisión debe otorgar su aprobación para la ejecución de los trabajos.

El sondeo podrá realizarse en calles de terracería o zonas con pavimento. En ambos casos, una vez realizado el sondeo, se deberá rellenar cumpliendo en todo momento con las condiciones existentes en el sitio, todo cambio de las condiciones existentes se considera causa de multa imputable a la empresa. En el caso de sondeos en pavimento, se deberá considerar el corte y ruptura; una vez realizado el sondeo y efectuado su relleno correspondiente, se realizará la reposición del pavimento con las mismas características de los materiales del sitio sin importar el espesor del mismo.

**5.11 Revisión y análisis de congruencia hidráulica sanitaria de las redes.** Esta tarea se realizará visualizando en el software AutoCad, la traza de la infraestructura recopilada y comparándola con la levantada en campo. El Consultor deberá imprimir los planos de la zona de estudio con el resultado de análisis de congruencia, para presentarlo a la Supervisión. Cuando se haya vaciado toda la información en los planos base y no existan problemas de representación gráfica, deberá verificarse la congruencia de la información. Esta actividad consistirá en checar la conectividad (unión entre las estructuras y las tuberías, plantillas de las tuberías) y someter la información a la consideración y en su caso, aprobación del área operativa del Organismo Operador.

En aquellas estructuras en que los datos no sean consistentes y no sea posible aclarar su conectividad, el contratista realizará las visitas que sean necesarias en campo, acudiendo con las dudas específicas hasta resolverlas y realizará los sondeos que sean necesarios aprobados por el supervisor en cruceros prioritarios para definir la congruencia hidráulica.

Se deberá tener la siguiente información y hacer las consideraciones pertinentes:

- o Fichas técnicas (formatos) con los diámetros y materiales de las tuberías existentes.
- o Fichas con la ubicación de los pozos de visita y sus cotas de brocal y de cotas de plantilla.
- o Fichas técnicas para la ubicación de las redes de atarjeas, con información de diámetros, materiales y estado actual de cada uno de ellos. El Consultor deberá diseñar el formato de las fichas técnicas correspondientes.
- o Se identificarán y ubicarán los colectores y emisores existentes, proporcionando información en cuanto a sus dimensiones, materiales, estado de conservación y operación, obtenidos de los formatos de inspección de pozos de visita, de estructuras especiales o de información del área operativa del Organismo Operador.

- o Plantas de bombeo de aguas negras existentes. La información se obtendrá del formato para su levantamiento, los esquemas de fontanería elaborados por el Consultor y fotografías tomadas de la estructura.
- o Plantas de tratamiento existentes. La información se obtendrá del formato para su levantamiento, los esquemas de fontanería elaborados por el Consultor y fotografías tomadas de la estructura.

En aquellas estructuras en que los datos no sean consistentes y no sea posible aclarar su conectividad, será necesario realizar reuniones con la Supervisión y el Consultor para tomar decisiones conjuntas.

Cuando el análisis de la red revele que existen incongruencias o que no se cumplen las normas de construcción, deberá confirmarse si se debe a errores de campo o de interpretación de la información recopilada y levantada, o bien, se trata de deficiencias reales del sistema hidráulico sanitario (fallas de construcción o reparaciones durante la operación). En caso necesario se efectuarán nuevamente las inspecciones de campo, si se confirma que existen deficiencias en la red, se dará aviso a la Supervisión.

**5.12 Elaboración de planos digitalizados del catastro.** Una vez depurada la información, se elaborarán los planos definitivos de la zona levantada, de acuerdo con las siguientes especificaciones.

**Plano base.** Plano escala 1:2000 que contiene planimetría, cuadros y títulos de identificación, simbología y notas generales, a los que se sobrepondrá la información de las redes de alcantarillado sanitario obtenidas durante el levantamiento.

El Supervisor entregará al ganador de la licitación, la información digital con la planimetría disponible de la zona, la cual es propiedad del Organismo Operador. Con la información que se obtenga del levantamiento de las redes sanitarias y la planimetría, se elaborarán los planos finales, los cuales se dibujarán exclusivamente con tinta negra y utilizando puntos que garanticen la calidad de las líneas en equipos de inyección de tinta. Para los trabajos preliminares y de campo, se recomienda obtener copias de los planos base, sobre los que se planearán los trabajos y vaciará información preliminar.

**Dimensiones.** Cada plano base tendrá dimensiones finales de 102x74 cm (largo por ancho). Esta área se dividirá en dos partes principales, el cuerpo del plano y la información marginal. El primero comprende un área de 100x50 cm y contendrá la planimetría e información gráfica de la red respectiva. La segunda parte, la información marginal ocupa un área de 100x21 cm y contendrá los recuadros de identificación, localización, notas y simbología, entre otros.

**Características.** El plano debe estar orientado con el norte hacia arriba y contendrá el caneavá de referencia en espaciamientos de 10 cm a la escala del plano (200 m en la escala 1:2000). No se dibujará ningún símbolo especial para indicar el norte. No habrá traslape de información entre planos contiguos, es decir, el empalme de planos se hará a tope. Con las dimensiones especificadas, en cada plano base escala 1:2000 quedará representada una



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



zona de 2 km en el sentido de las abscisas (X) y 1 km en el sentido de las ordenadas (Y), comprendiendo una superficie de 2 km<sup>2</sup>.

**Contenido del plano.** El plano base contendrá los siguientes elementos en forma obligatoria:

- o Marco principal. Se dibujará con una línea de 2.5 mm de grosor de manera tal, que se dejen márgenes de 1 cm en los bordes superior e inferior, y de 0.9 cm izquierdo y derecho.
- o Cuerpo del plano. Se dibujará con una línea de grosor de 0.3 mm, en el interior de este marco se dibujará el caneavá de referencia usando líneas de 0.25 mm de grosor. En el borde del marco del cuerpo del plano, se consignarán los valores de las coordenadas para cada una de las líneas del caneavá, debiendo aparecer completas en la esquina inferior izquierda, resaltando el dígito de las centenas y en las demás, consignar sólo los valores del dígito de centenas. El tamaño de letras será de 2 mm.
- o Información marginal. Se dibujará con línea de 0.3 mm de grosor.

En la captura de la información cartográfica, el Consultor deberá respetar las múltiples capas temáticas (layers), con objeto de facilitar su interpretación para una posterior explotación de datos y flexibilidad en la presentación de los mismos. Estas capas deben poseer su metadato correspondiente, con el objeto de mantener un control sobre la calidad y antigüedad de los datos de la capa. Cabe mencionar, que será responsabilidad del Consultor el uniformizar la captura y presentación de los planos correspondientes a catastros existentes con los de la actualización motivo de los levantamientos de campo.

Una vez generados los planos en medios electrónicos se deberán entregar 5 copias de los archivos correspondientes que contengan la totalidad del catastro, se deberá entregar dos (2) juegos impresos en papel bond a escala 1:2000, y entregar en digital en formato editable y en PDF.

**5.13 Generación de la información para el SIG.** Una vez capturada la información en la Base de Datos y digitalizada su correspondiente estructura gráfica y pasado un proceso de depuración para detectar posibles errores o incongruencias de información, tanto en el gráfico como en la base de datos, y después de corregidos estos, se realizará la liga correspondiente.

Este proceso se llevará a cabo a través de las herramientas que para este fin tenga la paquetería de manejo de gráficos que se manejará en el SIG, de tal manera que el elemento gráfico, por ejemplo el pozo de visita, quede asociado a un registro único en la base de datos, es decir uno y solo un elemento gráfico pertenecerá a uno y solo un registro en la base de datos, donde los campos de este contienen las características de la estructura, tales como dimensiones, estado de conservación de la estructura y del brocal, trabajos que se requieren para mantener en buen estado la estructura, así como material del que están hechos, etc.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



Es importante mencionar que se deberá establecer un proceso automatizado de liga de elementos gráficos a la base de datos, ya que esto permitirá mantener la congruencia entre la Información gráfica y la alfanumérica.

La información generada para el SIG, contendrá todos los elementos de las redes sanitarias, para que cuando se integre el SIG, permita los siguientes tipos de consulta:

- o Consultas gráficas. Éstas podrán realizarse directamente abriendo los archivos gráficos, a través del plano índice y podrán imprimirse a diferentes escalas.
- o Consultas a la Base de Datos. El sistema podrá proporcionar en forma de reportes un inventario que puede ser total o parcial de las características de las estructuras que conforman la red de alcantarillado sanitario sin la necesidad de que el operador del sistema tenga conocimientos de programación en el lenguaje del manejador de la base de datos, puesto que podrá hacerlo a través de un menú de consultas que puedan ser acezadas por cualquier usuario, sin poner en riesgo la integridad de la información.
- o Consultas a la base de datos a través del gráfico. Este tipo de consulta se deberá realizar tocando cualquiera de las estructuras de la red para que aparezca una ventana con la información referente a la misma. Al igual que una consulta simple al gráfico, se podrá graficar a diferentes escalas, pudiendo abarcar desde una zona en particular hasta la red completa con la cual se esté trabajando.
- o Consultas al gráfico a través de la base de datos. Algunos tipos de consultas que se realicen en la base de datos deberán tener la posibilidad de mostrarse en el gráfico, de tal forma que se puedan realizar análisis a la información y así mismo se vea reflejada en un plano.

## **6.0 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.**

**Alcance de los trabajos.** En las oficinas del Organismo Operador se implantará un Sistema de Información Geográfica, que permita el mantenimiento y actualización del catastro de redes de abastecimiento y saneamiento y su explotación de manera corporativa para el Organismo Operador, poniéndose a disposición de todos los departamentos que se precise.

- El consultor debe presentar su mejor propuesta de GIS, que cumpla con licencias y diferentes perfiles de acceso a usuarios: Edición y consulta, libre y restringida, instalación de servidor y equipo necesario para poder realizar los trabajos de las áreas que requieran del uso de la información, así como la capacitación del personal que lo opere, considerando un mínimo de sesenta horas distribuidas en un tiempo de dos semanas en días hábiles, la cantidad del personal a capacitar correrá a cuenta del Organismo Operador.

**Características Técnicas del GIS.** El Sistema de Información Geográfica deberá contener, al menos, las siguientes características técnicas:

- Programa simple, de fácil manejo y con un modelo de datos flexible y personalizable, capaz de adaptarse a las necesidades de cada explotación.
- Software desarrollado íntegramente en español y que tengan incorporados menús de ayuda a usuario.
- La aplicación GIS debe estar desarrollada para garantizar su evolución, desarrollo y ampliación modular. Debe estar orientada al trabajo corporativo, ofreciendo la posibilidad de controlar y validar la introducción/modificación de datos en el sistema.
- Total, compatibilidad con el modelo de datos del Sistema de Información Geográfica actualmente implementado en otros municipios gestionados por la CEA, de forma que, desde el municipio objeto del proyecto, sea posible acceder a toda la información incluida en el GIS en tiempo real y desde las oficinas del Organismo Operador.
- Potencial de integración con otras aplicaciones informáticas, diferentes archivos de bases de datos relacionales (dBase, Microsoft Excel, Microsoft Access, ficheros ASCII, etc.) y sistemas de esencial aplicación hoy en día en la moderna gestión de servicios de agua.
- El GIS contará con herramientas que permitan el traspaso de datos desde formatos CAD (DWG/DXF/DGN) o GIS (SHP, E00, SDTS y VPF, SMALLWORLD) a formatos de salida DWG/DXF/DGN, SHP, además de integración completa con archivos TAB y MIF de MapInfo.
- Sistema modular, ampliable y configurable según las necesidades del cliente, que permita incorporar módulos específicos para:
  - Gestión de base urbana.
  - Gestión cartográfica de redes de abastecimiento.

- Gestión cartográfica de redes de saneamiento.
- Generación de polígonos de corte.
- Modelización matemática de la red de abastecimiento desde el propio GIS.
- Posibilidad de incorporar un número ilimitado de usuarios, que acceden a la información en tiempo real y de ampliaciones continuas del sistema.
- Versatilidad para búsqueda y consulta de datos: El sistema deberá crear fácilmente una gran variedad de operaciones de búsqueda y consulta de datos con el estándar de la industria Structure Query Language (SQL). El sistema debe permitir la explotación y visualización de los datos en tres formatos simultáneamente: Gráfico, mapa y formato tabular.
- El sistema debe disponer de un soporte ráster para utilizar imágenes satelitales, fotografías, etc. Permitirá, además, la proyección de datos cartográficos sobre ficheros .kmz.
- El GIS debe contar con herramientas de desarrollo que permita la adaptación de la aplicación a las necesidades corporativas, debe permitir al menos el diseño de nuevos menús y/o barras de herramientas con la combinación de comandos que permita automatizar y agilizar la operación del GIS.
- Gestión de la información en múltiples escalas y formatos. Así mismo, se contempla la representación de elementos de detalle de redes, como caja de válvulas, estaciones de rebombeo, pozos de visita, colectores, cárcamos de rebombeo de aguas negras etc.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



## **7.0 INFORME FINAL.**

Los capítulos que forman parte del documento final, serán elaborados y revisados en el proceso del estudio, de acuerdo con los resultados obtenidos en cada actividad, por lo que el presente concepto incluirá solamente una integración de las partes correspondientes y no la elaboración, análisis y redacción.

Se presentará como resultado final de los trabajos realizados un informe que contendrá todas las actividades realizadas, conforme a las presentes especificaciones, detallando las conclusiones, recomendaciones y anexando datos que sustenten los resultados. Una vez concluido el informe, revisado y aprobado por la Supervisión, se procederá a su integración y edición definitiva, entregando dos (2) tantos impresos en tamaño carta y entrega digital en formato editable y en PDF. La presentación de ejemplares será en tamaño carta con pastas rígidas forradas en color azul, entregando un informe con los tomos que resulten, ordenados de acuerdo con las presentes especificaciones. En cada tanto se incluirán las fichas individuales de las estructuras levantadas, las cuales estarán ordenadas por cada sector.

En la carátula de cada tomo, se deberán indicar los siguientes datos: logotipo y nombre de la dependencia, nombre del estudio, número de tomo, contenido, número de contrato y fecha, y en el lomo se deberá indicar el nombre y número de contrato en forma abreviada.

Además, se presentará un documento de resumen ejecutivo de los trabajos ejecutados, en formato tamaño carta. Se deberán entregar dos (2) tantos impresos en tamaño carta y entrega digital en formato editable y en PDF; su presentación será independiente al resto de los tomos que forman parte del informe final.

Todos los documentos y planos deberán ser entregados en unidades de USB, CD-ROM o DVD-ROM, en paquetes compatibles con los de la CONAGUA, en plataforma Windows; empleando para ello Microsoft Office 2010, cuando se trate de textos, presentaciones y hojas de cálculo; así como AutoCAD versión 2018 o superior cuando se trate de planos. En caso de utilizar paquetería diferente a la indicada, el Contratista deberá entregar el Software utilizado, para que se puedan realizar las modificaciones necesarias, de así requerirlo por el Organismo Operador en un momento dado.

Para cubrir el importe de este concepto, se hará un pago único por el informe correspondiente al estudio objeto de los presentes términos de referencia, el cual se integrará por centro de población, incluyendo el número de tomos que resulten, el resumen ejecutivo, el original y las copias indicadas, las fotografías, el software utilizado y su correspondiente respaldo magnético.



**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**



**POR LA EMPRESA CONTRATISTA (RAZÓN  
SOCIAL), S.A. DE C.V.**

**POR ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA PAZ**

**EL (CARGO)**

**EL (CARGO)**

---

**(NOMBRE)**

---

**(NOMBRE)**