



## **Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios y Proyectos Ejecutivos para Alcantarillado Sanitario.**

### **Proyecto:**

*Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo de rehabilitación del sistema de drenaje sanitario para el saneamiento del Rio Atoyac en el municipio de Oaxaca de Juárez y zona Conurbada.*

---





## Contenido

Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios y Proyectos Ejecutivos para Alcantarillado Sanitario .....	1
1. Antecedentes .....	4
2. Objetivos y Alcances .....	7
2.1. Objetivos .....	7
2.2. Alcances .....	7
3. Conceptos de Trabajo .....	8
4. Estudios Preliminares .....	9
4.1. Diagnóstico participativo y dictamen de factibilidad social .....	9
5. Requerimientos de información de la infraestructura .....	100
5.1. Recopilación, Análisis y Actualización de la Información Existente .....	100
5.1.1. Marco Físico .....	100
5.1.2. Aspectos Socio-Económicos .....	12
5.1.3. Análisis de Proyección de la Población .....	13
5.1.4. Usos del Suelo Actual y Potencial .....	13
5.1.5. Usos del Agua y Fuentes de Contaminación .....	14
6. Estudios Básicos .....	15
6.1. Localización y descripción de fuentes de contaminación y cuerpos receptores .....	15
6.2. Delimitación del área de estudio .....	15
6.3. Infraestructura hidráulica existente .....	16
6.4. Inspección de pozos de visita y cajas existentes (pozos sellados y no sellados) .....	16
6.5. Ubicación del sitio del sistema de tratamiento .....	17
6.6. Trazo preliminar del emisor .....	17
6.7. Verificación de la información recopilada y presentación de un informe de evaluación .....	17
7. Estudios topográficos y Geotécnicos para el Diseño de Infraestructura .....	18
7.1. Estudios topográficos .....	18
7.1.1. Bancos de Nivel a cada 4 km <sup>2</sup> .....	18
7.1.2. Levantamiento topográfico de la red de atarjeas, colectores, interceptores, emisor y punto de tratamiento y descarga final .....	18
7.1.3. Levantamientos especiales .....	20
7.1.4. Presentación de informes topográficos .....	21
7.2. Estudios geotécnicos y bancos de materiales .....	23
7.2.1. Muestreo en red de drenaje .....	24





**"2023, Año de la Interculturalidad"**

7.2.2.	MUESTREO EN SITIOS ESPECIALES (MÁRGENES DE RIO Y ESTACIONES DE BOMBEO) .....	26
7.2.3.	INFORME DE GEOTECNIA .....	29
8.	Planteamiento de alternativas .....	30
9.	Diseño Ejecutivo .....	31
9.1.	Colectores, interceptores y Emisores .....	31
9.1.1.	Análisis hidráulico .....	31
9.1.2.	Proyecto ejecutivo de la conducción .....	31
9.1.3.	Memoria descriptiva .....	31
9.1.4.	Memorias de cálculo .....	322
9.1.5.	Planos del proyecto .....	322
9.1.6.	Planos y estructuras conexas tales como sifones, pozos, cajas y otras. ....	322
9.1.7.	Líneas Eléctricas. ....	344
9.2.	Estructuras Y Planta de Tratamiento .....	35
9.2.1.	Planta de tratamiento .....	35
9.2.2.	Emisor de Aguas Tratadas .....	35
9.2.3.	Estructuras de cruce .....	366
9.3.	Integración de expediente ejecutivo .....	36
10.	Documento para la solicitud de Impacto Ambiental y Permiso de ocupación de zona federal. ....	37
10.1.	Integración de expediente de permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica en cauce y zona federal ante CONAGUA .....	37
10.2.	Integración de expediente para trámite de manifestación de impacto ambiental o no requerimiento ante SEMARNAT. ....	37
11.	Elaboración e Integración de Informes .....	38
12.	Documentación para licitación .....	400
12.1.	Calendario de Actividades .....	400
12.2.	Catálogo de Conceptos y Presupuesto .....	400







## 1. Antecedentes

El **Río Atoyac** es un afluente de gran relevancia histórica, social y ambiental para los valles centrales de Oaxaca, Donde se encuentra la mayor parte de la población en la entidad. Están ubicados en la Subcuenca denominada Río Atoyac-Oaxaca de Juárez con clave RH20Ac, la cual está inmersa en la región hidrográfica 20 clave RH20, denominada Costa Chica-Río verde; dentro de la Subcuenca se encuentran las micro cuencas Alto Atoyac, Bajo Atoyac, en donde convergen 105 municipios.

Resulta necesario señalar que la contaminación de los ríos es una problemática añeja, pero que continúan vigente, sobre todo considerando el aumento de la población que se ha asentado en los márgenes de los ríos, y el volumen de desechos residuales, aguas negras provenientes de los sistemas de drenaje y otras fuentes contaminantes, que se ha incrementado de manera tal que las aguas de los ríos se ven afectadas de forma que su composición; deja de ser natural y limpia, afectando tanto a la fauna y flora que se alimenta de las mismas como a las personas que la beben o utilizan para el riego de los productos alimenticios que siembran, o para dar de beber a su ganado y otros animales domésticos.

En ese contexto, la situación actual del **Río Atoyac** es preocupante, pues como ya se mencionó, se encuentra altamente contaminado por diversos factores, como lo son las aguas residuales municipales, los lixiviados de los basureros y las aguas resultantes de las actividades productivas como la industria y la agricultura; circunstancias que han derivado además en la contaminación del manto freático, de tal forma que los pozos de agua poco a poco han dejado de ser útiles para uso humano. Esta contaminación tiene como uno de sus orígenes, la descarga de aguas negras sin tratamiento alguno, debido a que las plantas municipales que no funcionan o funcionan de manera deficiente, lo cual, en algunos casos, se debe al alto costo de la operación de esas instalaciones, imposible de cubrir por municipios pequeños, pero la principal fuente de estas aguas residuales es la zona metropolitana de la ciudad de Oaxaca.

En ese orden de ideas, es de vital relevancia atender la situación que se presenta, pues el **Río Atoyac**, a pesar de las condiciones en que actualmente se encuentran, constituyen un elemento indispensable para la vida en los Valles Centrales, por tanto su saneamiento, implica una oportunidad latente de caminar hacia un mejor futuro, aspirando a mejorar el agua, la ecología y el paisaje, y que incidiría incluso en el mejoramiento del desarrollo urbano y de la economía; pero para ello, es indispensable la implementación de planes para el saneamiento y revitalización del río, el





## SERVICIOS DE AGUA

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

"2023, Año de la Interculturalidad"

aprovechamiento de agua de lluvia, para la disminución de velocidad de corriente, entre otros que ayuden a minimizar el riesgo de desbordamiento e inundación de sus riveras.

A través de la adecuación del sistema de drenaje sanitario se busca captar, conducir y tratar el vital líquido. Dicho proceso tratamiento de agua, es un proceso con operaciones de distintos tipos (físico, químico, físico-químico o biológico) cuyo objetivo es la eliminación y/o reducción de la contaminación o de las características no deseables de las aguas. La finalidad de este proceso es obtener agua con las características adecuadas al uso que se le quiera dar. Por eso, el proceso de tratamiento de agua varía en función de las propiedades de partida del agua y también de su uso final.

El tratamiento de agua es cada vez más necesario debido a la escasez de agua potable y a la creciente necesidad de la población mundial. Del total de agua que hay en el planeta, tan solo un 2,5 % es agua dulce, y de esa cantidad tan solo el 0,4 % es agua apta para el consumo humano.

Con la finalidad de buscar el saneamiento del **Río Atoyac**, la dependencia emite los presentes términos de referencia que se utilizarán para la integración de los expedientes unitarios de las acciones necesarias para dicho fin; la Zona de Estudio del proyecto contempla, según nuestra área de cobertura (*Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca DECRETO DE ART. 42 DEL REGLAMENTO INTERIOR DEL CONGRESO LIBRE Y SOBERANO DEL ESTADO DE OAXACA*), los siguientes municipios limítrofes con el **Río Atoyac**, aunque no se descarta la posibilidad de adicionar más municipios de acuerdo con el análisis del pre-diagnóstico:

- Oaxaca de Juárez
- San Agustín de las Juntas
- San Antonio de la Cal
- San Jacinto Amilpas
- Animas Trujano
- San Lorenzo Cacaotepec
- San Pablo Etla
- Villa de Etla
- Santa Cruz Xoxocotlan
- Santa Maria Atzompa
- Soledad Etla



Manuel Sabino Crespo #509 Col. Centro, Oaxaca, Oax.



Tel. 951 501 59 30

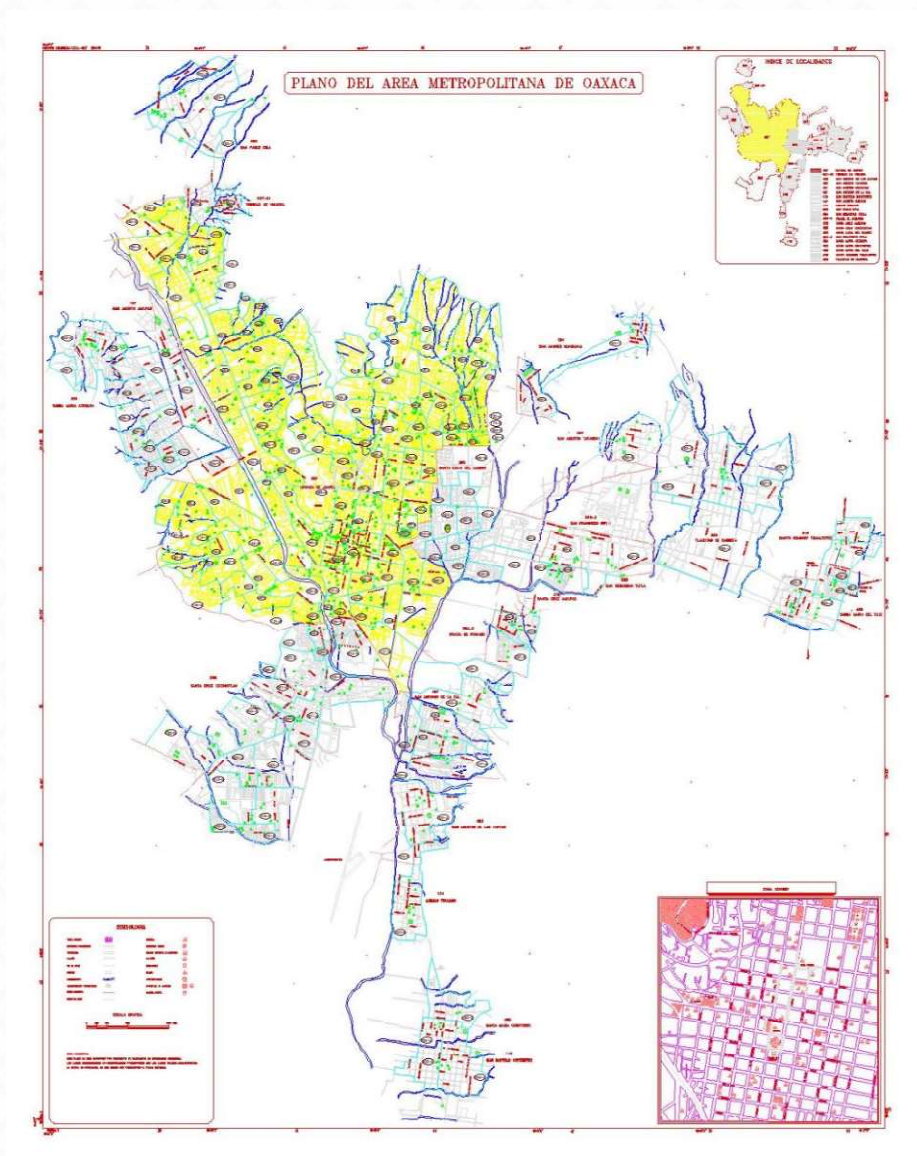




## SERVICIOS DE AGUA

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

"2023, Año de la Interculturalidad"



De acuerdo con las condiciones actuales, es necesario definir estrategias de atención que atiendan las principales causas de la problemática de contaminación de los Ríos Atoyac y Salado, con la finalidad de lograr un manejo integral que impacte positivamente en el recurso hídrico que llega a los principales afluentes de la Subcuenca del Río Atoyac (RH20Ac).



Manuel Sabino Crespo #509 Col. Centro, Oaxaca, Oax.



Tel. 951 501 59 30



## 2. Objetivos y Alcances

### 2.1. Objetivos

- Identificar y caracterizar la infraestructura del sistema de drenaje sanitario que vierte en las cuencas del Río Atoyac, así como su zona de influencia.
- Analizar el funcionamiento del sistema de drenaje sanitario que vierte a las cuencas del Río Atoyac.
- Determinar las acciones necesarias en la incorporación al sistema de las descargas contaminantes sobre el Río Atoyac. Así mismo optimizar el funcionamiento de todos los componentes del sistema; desde la captación hasta la disposición final.
- Realizar los estudios necesarios de las acciones identificadas para la **revisión hidráulica y optimización** del sistema de drenaje sanitario existente.
- Diseñar a nivel ejecutivo las acciones identificadas para la optimización del sistema de drenaje sanitario.
- Integrar el expediente unitario para cada acción identificada para la optimización del sistema de drenaje sanitario.

### 2.2. Alcances

- Contar con información global que permita la planeación, seguimiento y evaluación de las acciones necesarias para alcanzar el saneamiento del Río Salado.
- Contar con el expediente unitario integrado de cada acción requerida y que permita la contratación de proyectos y/o obras integrales o parciales, para el sistema de drenaje sanitario incluyendo su tratamiento.
- Promover la programación y ejecución, apropiada de los proyectos, que tiendan a crear infraestructura sanitaria en orden lógico y secuencial.







### **3. Conceptos de Trabajo**

Para la elaboración de este proyecto, las empresas concursantes deberán efectuar una visita de campo a la localidad, haciendo énfasis en la infraestructura del sistema de drenaje sanitario existente para que, junto con el panorama general de la zona y de su problemática, elaboren sus propuestas de trabajo lo más apegadas a la realidad posibles.

A continuación, se presentan las actividades, en forma descriptiva, pero no limitada que habrán de desarrollarse para lograr el objetivo y los alcances mencionados.







## **4. Estudios Preliminares.**

### **4.1. Diagnóstico participativo y dictamen de factibilidad social.**

La empresa consultora deberá seleccionar al personal especializado que reúna las características idóneas y la sensibilidad necesaria para realizar las visitas de campo, e identificar la situación y problemática de la población, su ideología y creencias, así como sus tendencias o representaciones políticas. Dentro de estas visitas, se levantarán encuestas que permitan conocer las condiciones socio económicas, datos censales, tipo de edificaciones, zonas concentradas o dispersas (de predios), actividades de la comunidad y su grado de marginalidad. Es importante aclarar que, en este caso, se deberá evitar concluir sobre la actitud y disposición de la población con tan solo la posición de las personas mencionadas. Investigar para el caso de rehabilitaciones y ampliación la razón de la desatención.

Por cada persona entrevistada se llenará una encuesta social. Con la información obtenida se emitirá un Dictamen de Factibilidad Social y un Diagnóstico participativo, en el que se verá reflejado el buen juicio del encuestador. Esta actividad deberá de realizarse previo a cualquier otro concepto de trabajo del proyecto para conocerse la factibilidad social resulta negativa o positiva.

En el caso que el estudio de Factibilidad Social resultase negativo la consultora tiene el deber y la obligación de informar a la dependencia, para la posible cancelación de la ejecución del Proyecto ejecutivo en cuestión y realizar lo conducente para el pago de los conceptos hasta esta etapa. En caso de que la consultora no de a conocer el resultado con oportunidad a la dependencia; y la consultora continuara con los trabajos de ejecución del proyecto, la dependencia no tomara en cuenta los trabajos realizados y únicamente procederán para pago hasta el estudio de factibilidad social.





## **5. Requerimientos de información de la infraestructura.**

### **5.1. Recopilación, Análisis y Actualización de la Información Existente**

Esta actividad tendrá como finalidad primordial recopilar, analizar, verificar y actualizar la información existente, de tal forma que permita establecer el marco físico de la región en donde se llevará a cabo el proyecto. Delimitar su área de influencia y definir los aspectos socio-económicos relevantes que sirvan de base para realizar el diagnóstico y pronóstico para la implantación de los sistemas de alcantarillado y tratamiento, así como para la disposición de las aguas residuales que se generen en la zona de estudios, incluyendo el tratamiento, rehusó o disposición de los lodos generados.

Para la formulación del marco físico y la evaluación de los aspectos socio-económicos, derivados de la situación actual y de los planes vigentes de desarrollo de la región, se recopilará, analizará y evaluará la información existente en Dependencias Federales, Estatales y Municipales. La información recopilada se verificará, complementará y actualizará con la que se obtenga en forma directa durante los reconocimientos en campo.

En el informe final, dentro de los capítulos correspondientes, se deberá proporcionar la información procesada, analizada y actualizada de los aspectos que a continuación se detallan.

#### **5.1.1. Marco Físico**

En este apartado deberán describirse brevemente las principales características que permitan tener un panorama general del marco físico de la región en estudio, entre las que cuentan:

##### **a) Localización geográfica:**

Se señalará la localización física y las características geográficas de la zona, así como sus principales políticos.

##### **b) Clima:**

Se hará un análisis completo de 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,







evapora-transpiración, vientos y clasificación del clima, con datos mínimos de los últimos 10 años.

c) Hidrología:

Se incluirá una descripción de la hidrología de la región, identificando las cuencas y sus respectivas corrientes e indicando sus caudales y volúmenes anuales de escurrimientos, medios, mínimos y máximos; de existir información se incluirán características de calidad de las aguas.

Toda la información se vaciará en un plano. Especial cuidado se tendrá en delimitar las cuencas de aportación de alcantarillado sanitario.

d) Alcantarillado:

Se determinará la cobertura, localizando en un plano las áreas cubiertas y las zonas desprovistas al servicio, delimitación de las zonas potenciales de crecimiento del área urbana e industrial; probables etapas de ampliación o rehabilitación del servicio, y esquema general de manejo de las aguas residuales en la zona, actual y futuro.

Asimismo, se hará la localización y descripción de los colectores y emisores; en caso de existir información; sitios de aforo, caudales medidos en las descargas, características de calidad de las aguas residuales y cuencas de aportación, determinando valores medios, mínimos y máximos.

e) Geología y Edafología:

Se proporcionará información geológica general elaborando el marco geológico de la zona de estudio, donde se señalarán las características del suelo con fines agrícolas y toda aquella información con la cual sea posible establecer el uso actual y potencial del suelo, incluyendo el desplante de las instalaciones de tratamiento. Todo esto apoyado en cartas de DETENAL, visitas de observación o estudios anteriores.

f) Fisiografía:

Se describirán las provincias fisiográficas correspondientes a la zona y se proporcionarán los aspectos más importantes de su topografía, con apoyo en la cartografía disponible, tanto para localizar colectores, estaciones de bombeo, planta de tratamiento y emisores de aguas tratadas.





g) Usos del Suelo Actual y Potencial:

Se investigará el uso actual y potencial del suelo, área de influencia y tenencia de la tierra, estableciendo las debidas relaciones con las actividades productivas de la población, así como sus tendencias, dando énfasis a las condiciones físicas que limiten el crecimiento urbano, industrial y agrícola, que tiendan a originar zonas de conflicto y de degradación ambiental. Se deberán incluir los planos respectivos.

Se considerarán las políticas establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano, dando énfasis a la coordinación del manejo de la información y al ajuste de programas de los Organismos Municipales, Estatales y Federales que implanten políticas definidas de desarrollo urbano, industrial y agrícola en la región.

h) Otros servicios:

Se incluirá información complementaria de vivienda, energía eléctrica, red telefónica, vías de comunicación, accesos y localización de industrias, determinando su influencia de estas últimas en la calidad y cantidad de aguas residuales.

5.1.2. Aspectos Socio-Económicos

En este apartado, se describirán los factores socio-económicos de mayor influencia en el proyecto, como son:

a) Demografía:

Se reportarán 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. Se efectuarán proyecciones de población. El análisis de crecimiento se llevará a cabo considerando horizontes de planeación de 20 a 30 años, los períodos de 5 en 5 años, y utilizando el método establecido por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para su pronóstico. En caso de carecer de información de años anteriores, las proyecciones se harán en base a las tasas promedio de crecimiento Municipal, Estatal y Nacional, a las acometidas de energía eléctrica y a la toma domiciliaria de agua potable. Los resultados se reportarán describiendo las variables y criterios utilizados. Los datos más relevantes, se vaciarán en cuadros resumen y gráficas. Con los valores obtenidos de este análisis se seleccionarán las poblaciones de proyecto.







b) Crecimiento Urbano-Industrial:

En este apartado se incluirá información sobre la configuración urbano-industrial actual. Con las tendencias reales de crecimiento y desarrollo y tomando como referencia los lineamientos, acciones y políticas enmarcadas en los planes de Desarrollo Estatal y Nacional, se estimarán las expansiones futuras, así como las tendencias de desarrollo. Particular atención se le dará a la infraestructura existente y en proyecto, en cuanto a los servicios de dotación de agua potable y alcantarillado. Se deberán incluir la carta urbana y planos sobre las condiciones actuales y de expansión a corto, mediano y largo plazos, sobre las coberturas actuales futuras y de servicios y la posibilidad de expansión o cambio de los usos del suelo y de la tenencia de la tierra.

c) Nivel de vida

Se deberá evaluar el nivel de bienestar 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.

5.1.3. Análisis de Proyección de la Población.

En este apartado, se harán las proyecciones de población para el periodo de diseño a 20 años, mediante la aplicación de metodología probada por la CONAPO, haciendo las consideraciones particulares para las características de la localidad en estudio.

Es necesario, realizar toda la investigación pertinente, para tener los elementos necesarios para establecer la mecánica de análisis, que permita comprender y proyectar la tendencia de crecimiento más propicia de la localidad en estudio.

5.1.4. Usos del Suelo Actual y Potencial

Se investigará el uso actual y potencial del suelo en la zona de estudio y área de influencia, así como la tenencia de la tierra, estableciendo las debidas relaciones con las actividades de la población, así como sus tendencias, dando énfasis a las condiciones físicas que limiten el crecimiento urbano, agrícola e industrial y que tiendan a originar zonas de conflicto y de degradación ambiental. Se deberán incluir los planos respectivos. Se considerarán las políticas establecidas en el Programas de Desarrollo Urbano. Se le dará especial énfasis a la coordinación del manejo de la información y al ajuste de programas de los Organismos Municipales Estatales y Federales que implanten políticas definidas de desarrollo e industrial en la zona de estudio.





#### 5.1.5. Usos del Agua y Fuentes de Contaminación.

Se determinarán los principales usos y consumos de aguas, para cada uno de los sectores productivos. Se identificarán las descargas contaminantes y la aportación de las mismas; así como los cuerpos receptores o áreas que sean impactadas por su disposición. La información obtenida se vaciará en planos y croquis receptivos.

Se establecerá el balance hidráulico del agua y aguas residuales en la zona de estudios, incluyendo el balance de masa respectivo de los principales contaminantes, para diferentes periodos de tiempo corto, mediano y largo plazos.

Especial énfasis se hará en determinar el uso de las aguas residuales, crudas o tratadas, y el impacto económico, político y social de dicho caso, debiendo plantearse alternativas de solución a la problemática referida.







## 6. Estudios Básicos

Los estudios básicos comprenden el desarrollo de actividades para complementar, verificar y actualizar la información recopilada y generar información de importancia para la ejecución del proyecto. Los trabajos por realizar en esta fase del proyecto incluyen, entre otras, las actividades que se señalan a continuación:

### 6.1. Localización y descripción de fuentes de contaminación y cuerpos receptores

Con apoyo de la información obtenida en estudios y proyectos anteriores, así como la obtenida durante los reconocimientos del campo, se procederá a complementar la localización de las descargas de aguas residuales no identificadas, señalando su origen y características principales y los cuerpos receptores de las mismas.

Atención especial se dará a la descripción de cada una de las descargas, indicando si se trata de descargas continuas o intermitentes, libres o ahogadas y si son conductos cerrados o abiertos. Se determinará la accesibilidad a éstas, caudales aproximados y si se cuenta o no con dispositivos de medición de gasto.

La información obtenida se vaciará en un plano a escala conveniente, el cual servirá como plano base. En forma adicional, se utilizarán croquis o fotografías para detallar cada una de las descargas.

Igual tratamiento se dará al estudio de los cuerpos receptores con énfasis en sus usos y características de calidad.

### 6.2. Delimitación del área de estudio

En base a la información recopilada y generada así como a los resultados en esta primera etapa de proyecto, y al desarrollo de las actividades anteriores, se procederá a delimitar el sitio para el emisor, comprenderá el área tributaria cuyas descargas serán las que se conducirán al sitio de Tratamiento considerando derivaciones y aportaciones de cuencas adyacentes y los sitios factibles para constituir dicho saneamiento, incluyendo el área agrícola y/o industrial donde se efectuará el rehusó, intercambio o en su caso la disposición final del agua tratada y lodos (si este es el caso).





En la delimitación se deberán considerar los crecimientos urbano e industrial futuros y los programas de desarrollo agrícola, mínimo a 20 años. Se deberá incluir un plano base del área limitada con sus principales características.

### 6.3. Infraestructura hidráulica existente.

Se describirá la infraestructura hidráulica actual de la zona de estudio, se harán los balances hidráulicos correspondientes actual y por períodos de 5 hasta 20 años, incluyendo:

**Agua Potable.** - Se describirá la cobertura del servicio de agua potable, dotación, deficiencias, áreas que faltan por cubrir, etapas y proyectos de ampliación y rehabilitación del servicio necesarios.

**Alcantarillado.** - Se describirá la cobertura del servicio, generándose un plano con la infraestructura existente, y la infraestructura faltante para poder realizar la proyección y elaboración del proyecto ejecutivo necesario. Identificándose las redes de atarjea, colectores e interceptores que aportan al emisor.

**Obras Hidráulicas.** - Se proporcionará, además, una descripción de las principales características y ubicación de la infraestructura hidráulica no incluida en los párrafos anteriores, como son: plantas de tratamiento, infraestructura hidroagrícola, etc. que tengan influencia en el proyecto. Para poder hacer los planteamientos de análisis de la red primaria, es necesario verificar en campo la red actual, para lo cual se recabará la siguiente información:

### 6.4. Inspección de pozos de visita y cajas existentes (pozos sellados y no sellados)

En esta actividad se considera que los pozos a levantar no presentan más problemas en la apertura de sus tapas, que los debidos al tiempo en que han permanecido sin abrirse, es decir, el enmohecimiento, acumulación de basura, etc.

En este rubro se consideran aquellos pozos cuyas tapas se encuentran selladas con pavimento asfáltico u otro material, por lo que la actividad requerida para la apertura incluirá la ruptura y posterior reposición del pavimento. El contratista deberá hacer los trámites necesarios para realizar esta actividad, ante las autoridades correspondientes.

En cada caso, se deberán dibujar los croquis de los pozos, en hojas tamaño carta, en donde se indiquen los siguientes datos: Coordenadas geográficas, nombres de las calles, profundidad del pozo, materiales con los que está construido, diámetros de las tuberías, descripción de tipo de pozo, y brocal, así como su estado de conservación







#### 6.5. Ubicación del sitio del sistema de tratamiento

Durante los reconocimientos de campo, se ubicará el sitio de Tratamiento. A cada sitio se le deberá describir considerando entre otros factores, los siguientes: ubicación, geometría, superficie aproximada, tipo de propiedad, uso del suelo, costos aproximados, características topográficas generales, tipo de suelo en general, accesos, cercanía a líneas de transmisión de energía eléctrica, fuente de suministro de agua para servicios y otros que se consideren de importancia.

#### 6.6. Trazo preliminar del emisor.

En gabinete, mediante cartas, se hará el trazo preliminar del emisor; dicho trazo se verificará durante el reconocimiento de campo. Además de ubicar, a nivel preliminar, el trazo propuesto del emisor se describirá: topografía, tipo de suelo, nivel freático, afectaciones y monto aproximado de las afectaciones, entre otros. De ser necesario, se harán pozos a cielo abierto y levantamientos topográficos para cotizar, se considerará lo establecido en el punto anterior.

#### 6.7. Verificación de la información recopilada y presentación de un informe de evaluación.

Se deberá presentar un informe de la información recopilada por medio de una presentación, donde se realizara una evaluación por parte de la Dependencia a cargo, para saber los alcances y resultados de las mismas, en base a los alcances y metas que se tienen de los proyectos a ejecutar.





## **7. Estudios topográficos y Geotécnicos para el Diseño de Infraestructura.**

### **7.1. Estudios topográficos**

#### **7.1.1. Bancos de Nivel a cada 4 km<sup>2</sup>**

Para apoyar tanto los levantamientos topográficos requeridos como los levantamientos físicos de los pozos de visita, se establecerán bancos de nivel con una distribución apropiada que deberán de ser aprobados por la ejecutora y que puede ser del orden de un banco de nivel por cada 4 km<sup>2</sup> de área, referidos al nivel medio del mar y deberá garantizarse que dichos bancos permanecerán fijos, anotando en lugar visible, sobre una placa metálica los datos, Dependencia, número de banco y cota. Hasta donde sea posible deberán utilizarse los bancos existentes establecidos para apoyo de los proyectos y si se requiere establecer bancos complementarios, estos deberán ser ligados a los bancos existentes.

$$T = 0.01 \cdot n$$

En donde:

T = Tolerancia en metros

n = desarrollo de nivelación en Kilómetros

La clasificación del terreno para pago de este concepto será, atendiendo a su pendiente:

Plano de 0 - 4 %

Lomerío de 4- 12 %

Accidentado más de 12%

#### **7.1.2. Levantamiento topográfico de la red de atarjeas, colectores, interceptores, emisor y punto de tratamiento y descarga final**

Para esta actividad el contratista deberá llevar a cabo el levantamiento de la red de atarjeas a proponer o a rehabilitar, así como los colectores, subcolectores y emisores, así como la red existente; finalmente se deberá realizar el levantamiento topográfico del punto(s) de tratamiento y descarga(s) final(es) que con la información planimétrica realizada mejor convenga para el sistema y que la infraestructura existente, a rehabilitar o ampliar permita, para lo anterior se precisa que el equipo a usar para el levantamiento sean los siguientes: Estación total o Equipo GNSS de doble banda, no se permitirá el uso de GPS de mano Garmin o similar. Con la finalidad que el trabajo entregado cuente con







la calidad y precisión requerida. Del mismo modo se deberá acreditar la experiencia del personal de topografía, mismo que deberá contar con al menos 5 años de ejercicio profesional y con conocimientos en el área de proyectos hidráulicos como son alcantarillado y agua potable. La metodología de levantamiento será de acuerdo a las condiciones siguientes

- Cadenamientos a cada 20 metros
- Indicar en el levantamiento los pozos recomendados a proponer por el topógrafo
- Detallar la zona de ríos y lugares para descarga propuesto.
- Levantar los sitios de interés como son registros de agua potable, tanques de almacenamiento, cárcamos de bombeo existentes etc.

**a) Levantamiento de pozos de visita y/o cajas o estructuras especiales.**

En las áreas no cubiertas por la red o en asentamientos urbanos no contemplados en la información existente que no cuenten con información planimétrica, se hará un levantamiento mediante Estación total o Equipo GNSS de doble banda que serán ligadas a los planos existentes. Dejando referencias en sitio marcadas adecuadamente para rápido replanteo.

Adicionalmente se obtendrá información referente a tipo y estado de conservación de pavimentos y banquetas o bien del tipo de material superficial de las calles, así como de obstáculos probables para el proyecto y construcción de la red.

**b) Nivelación de pozos de visita y/o cajas o estructuras especiales.**

La nivelación de pozos y puntos intermedios se efectuará partiendo de los bancos de nivel previamente establecidos con el fin de tener el perfil de las calles.

Con la información obtenida en este concepto se configurarán las áreas donde se localicen asentamientos urbanos no contemplados en la información existente, así como aquellos que se consideren dentro de los planes de desarrollo urbano de la localidad contemplándose así la configuración de toda el área de proyecto con curvas de nivel equidistantes a 1.0 m.

Esta actividad se llevará a cabo en: las zonas no cubiertas por la red como complemento al levantamiento de pozos, en áreas que cuenten con planimetría pero que no tengan altimetría y en los casos especiales en que se requiera la información existente de cotas de pozos y/o estructuras, todo esto previa autorización del área encargada de la supervisión del proyecto.





**c) Nivelación diferencial**

Las nivelaciones diferenciales que se requieran para ligar bancos de nivel autorizados por la ejecutora deberán sujetarse a la tolerancia indicada por metodología del INEGI.

**d) Apertura de brechas (limpieza y desmonte)**

La apertura de brechas consistirá en la actividad de desbreñar, desbrozar y dejar libre de obstáculos en un ancho aproximado de 2 m el trazo de apoyo de la poligonal, de tal manera que permita la visibilidad entre los aparatos y se facilite el acceso del personal que intervenga en los trabajos, la clasificación del tipo de monte se realizará de común acuerdo con el personal de la ejecutora y podrá ser de tres tipos liviano, mediano y pesado.

**7.1.3. Levantamientos especiales**

Se realizarán los levantamientos topográficos que se requieran para proyectar los arreglos de conjunto (cruces, planta de bombeo) y los planos de detalle de la red.

De igual manera se detallará los sitios márgenes de río para tener los datos precisos para las limitaciones de zona federal. Todos los Trabajos Topográficos deberán realizarse por medio de Estación Total, o GNSS DE DOBLE BANDA con libreta electrónica, lecturas directas y 5 muestras de aproximación.

El método para utilizar será a través de una poligonal cerrada que comprenda el sitio de interés y se nivelará, a partir de los puntos anteriores, se trazarán y nivelarán ejes auxiliares a manera de formar una cuadrícula. Con la información anterior se configurará la zona de interés con curvas de nivel equidistantes 50 cm.

Se deberán colocar bancos de nivel según normativa INEGI.

Dichos bancos de nivel serán colocados en sitios que presten seguridad evitando su destrucción, la distancia de éste será de acuerdo a las condiciones del terreno, la distancia mínima de 30 m, de eje para la referenciación es con el objeto de que no quede dentro del lugar de trabajo en el proceso de construcción.

**a) Referenciación y monumentación**

Para la Referenciación se colocarán bancos de nivel según normativa INEGI.







**b) Determinación de la tenencia de propiedad.**

El consultor deberá indicar las propiedades afectadas, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad (comunal, ejidal o particular). Seleccionado el sitio, se concertará la donación, cesión o adquisición, para contar con la posesión legal de la superficie necesaria para desplantar la estructura, entre las autoridades locales competentes y el propietario del terreno conjuntamente con la coordinación de personal de la dependencia (Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado SOAPA), considerando que la obra es en beneficio de la comunidad, para proceder con los diseños ejecutivos.

**7.1.4. Presentación de informes topográficos**

Los trabajos de campo se revisarán en gabinete, realizándose los cálculos necesarios como son cierres de poligonales, cálculos de coordenadas, nivelaciones y otros, dibujándose en AutoCAD versión vigente, los planos respectivos, con las especificaciones referentes a tamaños y sellos tipo de la ejecutora, formándose los siguientes:

- Planos de red, colectores y emisores
- Planos sitios especiales
- Planos de perfiles y secciones transversales

Los planos de las poligonales del trazo de la red, se dibujarán la planta a escala recomendada por los manuales vigentes de proyectos emitidos por la comisión nacional del agua, indicándose el trazo de apoyo, con Cadenamientos y ángulos en los vértices, tabla de coordenadas, rumbos y distancias, orientación, croquis de localización, simbología, escala gráfica y numérica.

En estos mismos planos aparecerán indicadas las afectaciones, con el nombre del propietario.

Asimismo, se indicará en la planta la franja de configuración de los 30 metros, con curvas de nivel a cada metro, ubicación de las referencias anotando su ángulo y distancia, así como la localización de los bancos de nivel, aclarando cuando las referencias o bancos están sobre elementos existentes o mojoneras.

El perfil de la línea se dibujará en la parte inferior del plano, indicando la elevación del terreno y cadenamiento, a cada 20 m o menos, cuando existan elevaciones máximas o





mínimas de cruces y/o accidentes topográficos de consideración, así como la ubicación y descripción de los bancos de nivel.

En los planos para los sitios especiales (cruces y plantas de bombeo), la planta se dibujará a escala horizontal 1:100 a 1:500 dependiendo de la superficie levantada y tipo de estructura, indicando cuadro constructivo de coordenadas, curvas de nivel a cada 0.50 m, croquis de localización y notas correspondientes.

En los casos de cruces con carreteras, el plano deberá formarse de acuerdo con las especificaciones de la SCT y en los cruces con vías de ferrocarril, deberá cumplir con lo especificado por FNM.

Los planos de las secciones transversales, se dibujarán en AutoCAD, a escalas horizontal y vertical 1:100 y se medirán para su pago de acuerdo a la longitud de la poligonal de apoyo.

### **c) Planos de los sitios para desplante de estructuras**

En estos planos se presentará la planta topográfica a escala, su intervalo estará entre 1:100 a 1:500 dependiendo del tipo de estructura que se desplantará mostrando la poligonal de apoyo, cuadro de coordenadas, curvas de nivel a cada 0.50 m croquis de localización y notas correspondientes.

Al finalizar los trabajos de campo y gabinete la empresa entregará a la Dependencia la información siguiente:

- Planos originales en papel bond (900 mm x 600 mm, o 900 mm x 1,200 mm) y archivo digital editable con extensión .DWG en planta a escalas HORIZONTAL 1:2000 y cuando se requiera VERTICAL 1:200.
- Planos de los cruceros.
- Planos de poligonales de apoyo del trazo de la red de atarjeas.
- Plano general de conjunto del levantamiento topográfico, con referencias a curvas de nivel y Cadenamientos
- Planos de los sitios para desplante de estructuras.
- Libretas de campo.
- Original de memoria descriptiva de los trabajos.

Tomando en cuenta la información del inciso anterior se estudiarán en gabinete varias alternativas para el desarrollo de la infraestructura necesaria. Además de esta







información se deben considerar el régimen de tenencia del terreno, costo del mismo, accesos, líneas de energía eléctrica existentes, tipo de suelo e inundaciones.

**d) Informe de Avance de Trabajo**

El contratista deberá informar mensualmente del avance de trabajo, de campo y/o de gabinete.

En forma general se describirán los métodos y equipos utilizados en el levantamiento, así como las características generales del área estudiada en el período que comprenda el informe.

**7.2. Estudios geotécnicos y bancos de materiales**

Principales objetivos de los estudios de Geotecnia a nivel de proyecto ejecutivo para colector, interceptor, emisor y bancos de materiales son los siguientes:

- Realizar la exploración Geotecnia en colector, interceptor y emisor para definir los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, la estabilidad de las paredes de la zanja en donde se instalarán las tuberías, la estabilidad de taludes en cortes y laderas naturales y la obtención de muestras para los estudios de agresividad del suelo.
- Realizar el estudio de Geotecnia para los caminos de acceso y/o de construcción y mantenimiento, indicando clasificación y calidad de suelos, así como los grados de compactación en su estado natural, para su aprovechamiento en la formación del cuerpo del terraplén y/o la capa subrasante.
- Conocer la estratigrafía y propiedades mecánicas del subsuelo en las zonas de cruces con arroyos, ríos, vías de comunicación, etc., y en los sitios donde se pretende ubicar infraestructura, con el objeto de definir y diseñar las cimentaciones respectivas y dar recomendaciones generales para su construcción.
- Localizar y estudiar los bancos de materiales susceptibles a ser utilizados en la formación de terracerías, revestimiento de los caminos, relleno de zanjas (si esto se requiere) y excavaciones así como para agregados pétreos en la elaboración de concretos hidráulicos.
- Conocer la agresividad y resistividad del suelo en la zona de estudio.





El contratista deberá estudiar toda la información disponible, con objeto de que interprete, seleccione, complemente y amplíe las características geotécnicas de los sitios involucrados. Esta información deberá ser presentada a la ejecutora para su aprobación, la información deberá incluir la sismicidad de la región.

Se recomienda consultar los Lineamiento Técnicos para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, editados por la CNA, en lo concerniente a los capítulos de Geotecnia.

#### **a) Modificaciones o Adiciones**

Si después de entregar al contratista los planos, documentación y especificaciones correspondientes a la obra y al iniciar los trabajos o durante la ejecución de los mismos, se hace necesario efectuar modificaciones o adiciones, la ejecutora podrá hacerlas y el contratista se obliga a efectuar los trabajos con las modificaciones indicadas, sin que esto sea motivo de aumento en los precios unitarios, salvo en casos excepcionales en los que se trate de modificaciones o adiciones fundamentales y siempre que el contratista demuestre a satisfacción de la ejecutora, que el conjunto de los trabajos de campo y laboratorio implique aumento en los costos.

#### **b) Marco Geológico General.**

Se deberá definir el marco geológico general de los lugares donde se seleccionen los bancos de materiales, a lo largo de los caminos existentes y de los que se proyecten, a lo largo del colector, interceptor y emisor, en cada uno de los cruces (del colector, interceptor o emisor) con arroyos, ríos, vías de comunicación, etc. y en cada sitio donde se vayan a ubicar las plantas de bombeo, con el fin de detectar rasgos geológicos característicos que afecten los proyectos y en su caso resolver el problema.

##### **7.2.1. Muestreo en red de drenaje.**

#### ***Trabajos de campo***

- Se llevarán a cabo la Excavación de pozos a cielo abierto a lo largo del trazo de la red de drenaje (colector, subcolectores y emisor) con el objeto de tomar muestras de cada uno de los estratos (cambios de material); dichas excavaciones deberán tener un área de 1.00 x 1.50 m y profundidades de hasta 3.50 m; o bien, hasta encontrar material no excavable (como roca), o el nivel de agua freática. Se extraerá el material producto de la excavación a cielo abierto, con el fin de realizar el







muestreo. Esta actividad se llevará a cabo a mano si fuere necesario o con equipo mecánico.

- Una vez obtenidas las muestras y efectuada la clasificación de campo correspondiente, estas excavaciones serán protegidas con postes y alambre de púas con el objeto de evitar el acceso a ellas, y cuando la ejecutora lo considere conveniente, ordenará al contratista las cubra en su totalidad con material producto de la propia excavación.
- Con objeto de elaborar el perfil estratigráficos a lo largo del colector, interceptor y emisor, se determinarán en laboratorio las propiedades índices de los suelos encontrados, para su posterior clasificación según el S.U.C.S. y para determinar la agresividad potencial de los suelos desde el punto de vista de la corrosión, se tomarán muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados según se detalla a continuación:
- Las muestras se tomarán a medida que progrese la excavación o bien una vez terminada ésta, abriéndose una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad, recogiendo el material representativo de los diferentes estratos por separado, o bien, en costales de malla cerrada para evitar pérdidas de material fino. Material representativo de esta muestra (2 Kg) se colocará en un frasco de vidrio cerrado herméticamente o bien en bolsas de polietileno, con el fin de determinar el contenido natural de agua en laboratorio.
- Cada envase deberá llevar sujetas dos etiquetas de identificación, una dentro y otra fuera, en las cuales se anotará el nombre de la obra, la fecha, el kilometraje y la profundidad a que fue tomada la muestra.
- Estas muestras, que deberán tener un peso aproximado de 3 Kg, se empaquetarán en una bolsa doble de polietileno de capacidad adecuada, etiquetándose de acuerdo con lo indicado en el inciso anterior. Se deberá tener especial cuidado en que las muestras no pierdan su humedad natural.
- Una vez obtenido cada juego de muestras, serán enviadas al laboratorio para su procesamiento

### ***Trabajo en laboratorio***

A las muestras se le practicarán las pruebas de laboratorio necesarias que permitan clasificarlos de acuerdo al S.U.C.S., dependiendo del material encontrado y la clasificación visual de campo correspondiente según se detalla a continuación:

**Suelos Granulares.** - Para la clasificación de este tipo de suelos, se efectuarán las pruebas que se enlistan a continuación.

- Análisis granulométrico
- Pesos volumétrico sueltos y compactos





- Contenido natural de agua
- Clasificación de Suelos según el S.U.C.S.

**Suelos Finos.** - En caso de encontrarse este otro tipo de suelos, previa clasificación de campo, se les practicarán las pruebas (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.) marcadas a continuación.

- Análisis granulométrico
- Determinación de los límites de consistencia
- Densidad de sólidos
- Contenido natural de agua
- Pérdida por lavado, % de finos
- Prueba de compactación proctor estándar
- Clasificación de suelos según el S.U.C.S.

El segundo tipo de muestras representativas de cada estrato, obtenida de la exploración a cielo abierto, se utilizarán para la determinación de iones cloruros y sulfatos presentes en los suelos, así como su pH. Se realizarán las siguientes pruebas:

- Contenido natural de agua
- Secado y triturado
- Tamizar 400 gr. mínimo por la malla No.40
- Envasar en bolsas de polietileno y etiquetar su contenido, con los datos de muestreo

#### 7.2.2. Muestreo en sitios especiales (márgenes de río y estaciones de bombeo)

La ejecutora, conjuntamente con el contratista definirá los sitios para ejecutar los pozos a cielo abierto. Se llevará a cabo la excavación de pozos a cielo abierto con el objeto de tomar muestras de cada uno de los estratos (cambios de material); dichas excavaciones deberán tener un área de 1.00 x 1.50 m y profundidades de hasta 4.00 m; o bien, hasta encontrar material no excavable con pico y pala (como roca), o el nivel de agua freática. Se extraerá el material producto de la excavación con el fin de realizar el muestreo.

Una vez obtenidas las muestras y efectuada la clasificación de campo correspondiente, estas excavaciones serán protegidas con postes y alambre de púas con el objeto de evitar el acceso a ellas, y cuando la ejecutora lo considere conveniente ordenará al contratista las cubra en su totalidad con material producto de la propia excavación.







## SERVICIOS DE AGUA

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

"2023, Año de la Interculturalidad"

- Se determinarán en laboratorio las propiedades índices de los suelos encontrados, para su posterior clasificación de acuerdo al S.U.C.S. y para determinar la agresividad potencial de los suelos desde el punto de vista de la corrosión, se tomarán muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados según se detalla a continuación:
- Las muestras se tomarán a medida que progrese la excavación o bien una vez terminada ésta, abriéndose una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad, recogiendo el material representativo de los diferentes estratos por separado, o bien, en costales de malla cerrada para evitar pérdidas de material fino. Material representativo de esta muestra (2 Kg) se colocará en un frasco de vidrio cerrado herméticamente o bien en bolsas de polietileno, con el fin de determinar el contenido natural de agua en laboratorio.
- Cada envase deberá llevar adheridas dos etiquetas de identificación, una dentro y otra fuera, en las cuales se anotará el nombre de la obra, la fecha, el sitio y profundidad a que fue tomada la muestra.
- Las muestras deberán tener un peso aproximado de 3 Kg, se empaquetarán en una bolsa doble de polietileno de capacidad adecuada, etiquetándose de acuerdo con lo indicado en el inciso anterior. Se deberá tener especial cuidado en que las muestras no pierdan su humedad natural.
- El contratista ejecutará los trabajos que se requieran, para obtener durante los sondeos, la información de resistencia a la penetración estándar, efectuando en forma simultánea la clasificación de campo, basada en los lineamientos que marca el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Estas actividades deberán estar bajo la responsabilidad del personal calificado. Basado en esta información índice, el contratista obtendrá muestras inalteradas, representativas de cada uno de los estratos de suelo cohesivo que se vayan detectando.
- Estas muestras inalteradas se deberán obtener con muestreador de pared delgada, hincado a presión.
- A cada muestra inalterada se le deberán practicar pruebas de resistencia con torquímetro y penetrómetro de bolsillo, en ambos extremos de la muestra. Esta doble determinación de resistencia se efectuará inmediatamente antes de proceder a sellar cada una de estas muestras. Se protegerán los materiales inalterados contra la pérdida de contenido natural de agua, usando para ello papel de estaño y una mezcla de brea y parafina. Se trasladarán al laboratorio, las muestras alteradas como las inalteradas, debidamente protegidas contra la pérdida de contenido natural de agua y golpes.
- Si existen rocas y depósitos de grava y/o boleos, la exploración deberá realizarse con broca de diamante y utilizando barril muestreador de doble acción, teniendo cuidado para obtener corazones en las mejores condiciones posibles.



Manuel Sabino Crespo #509 Col. Centro, Oaxaca, Oax.



Tel. 951 501 59 30



***Trabajos de Laboratorio:***

Para procesar la información obtenida en campo, y proceder a programar los ensayos de laboratorio que representen de una manera racional, la forma en que trabajará el subsuelo, se efectuarán las pruebas necesarias para obtener el peso volumétrico y la densidad de sólidos en todas las muestras inalteradas.

Se definirá la profundidad del nivel de aguas freáticas con toda precisión. Esta información deberá presentarse a la CNA, acompañada de la representación gráfica del estado de esfuerzos totales, presión hidráulica y esfuerzos efectivos que correspondan al subsuelo explorado, debiendo incluir las hojas de registro de datos de laboratorio y las memorias de cálculo correspondientes.

Durante el desarrollo de cada sondeo el contratista llevará un registro de campo, en donde además de la información acostumbrada, se anotará la resistencia al esfuerzo cortante obtenida en ambos extremos de cada muestra inalterada con torcómetro de bolsillo.

En el caso de exploración en roca se llevará un registro en donde se muestren las características de las rocas muestreadas, tales como: fracturas, rocas suaves o fisuradas, aumento o pérdida del agua de perforación, obtención del porcentaje de recuperación, obtención de RQD y clasificación preliminar de la roca. Los corazones de roca obtenidas se colocarán en cajas de madera, en secuencia correcta, separando con bloques de madera los tramos de perforación, o muestras extraídas para estudio del material.

En términos generales, el Programa de Laboratorio deberá incluir las siguientes pruebas:

- Peso volumétrico de todas las muestras. Estos valores se podrán reportar en forma independiente del perfil estratigráfico, pudiendo reportarse en una relación donde se indique: muestra a la que corresponda, profundidad, clasificación S.U.C.S. y peso volumétrico. Sin embargo, los diagramas de presiones totales, hidráulicas y efectivas sí deberán graficarse en el perfil estratigráfico del sondeo.
- Granulometría o por ciento de finos, cuando se requiera.
- Límites de consistencia.
- Contenido natural de agua.
- Densidad de sólidos.
- Clasificación S.U.C.S.

En el caso de rocas, el programa de laboratorio deberá incluir, previo acuerdo con la CNA:

- Densidad.
- Absorción.







"2023, Año de la Interculturalidad"

- Compresión simple con mediciones de módulos de elasticidad.
- Análisis Petrográfico.

#### 7.2.3. Informe de Geotecnia

El contratista deberá entregar el informe, el cual deberá contener el plano general de localización de los sitios donde se realizaron los estudios geotécnicos, los marcos geológicos generales involucrados, el plano de bancos de materiales con las características geotécnicas de los mismos, los resultados de la investigación de campo y laboratorio, los perfiles estratigráficos en topografía definitiva, la interpretación de resultados de laboratorio, memoria descriptiva, conclusiones y recomendaciones de las partes siguientes:

1. Geotecnia en red de colectores, interceptores y emisor
2. Geotecnia en sitios especiales
3. Así como la localización de los Bancos de materiales y bancos de tiro.





## 8. Planteamiento de alternativas

Se deberán presentar por lo menos **tres alternativas** de solución de la Red Primaria para el desalojo de las aguas residuales, considerando la ubicación de la planta de tratamiento y el sitio de vertido. Se deberá efectuar la evaluación técnica y económica, seleccionándose la que resulte más viable para llevarse a nivel de proyecto ejecutivo.

Seleccionada la alternativa, se efectuará el análisis hidráulico del sistema en su conjunto y el proyecto ejecutivo del Sistema de la Red Primaria (Subcolectores, colectores, colectores marginales, emisor y plantas de bombeo).







## 9. Diseño Ejecutivo

### 9.1. Colectores, interceptores y Emisores

Se entenderá por proyecto ejecutivo de las obras de conducción, al documento que apegándose a los requisitos de ejecución que dicte o señale la dependencia y normatividad aplicable, contenga los elementos técnicos necesarios y suficientes para llevar a cabo la construcción de estas obras de conducción.

Se consideran como obras de conducción a los colectores, interceptores y emisores.

#### 9.1.1. Análisis hidráulico

Para cada una de las líneas se hará el cálculo hidráulico en función del Manual de Agua Potable y Alcantarillado (MAPAS 2015) elaborado por la Comisión Nacional del Agua, tomando en cuenta la carga disponible, siendo esta originada por los desniveles con relación a los niveles máximos de operación de la conducción además deben considerarse las estructuras conexas necesarias por ejemplo pozos de visita, cajas, etc. Se deberán presentar las memorias de cálculo hidráulico, cuantificación de tuberías y planos.

#### 9.1.2. Proyecto ejecutivo de la conducción

El proyecto ejecutivo de las obras de conducción deberá seguir las normas de proyecto editadas por la Comisión Nacional del Agua.

Estas especificaciones son enunciativas más no limitativas. Las estructuras necesarias típicas en el diseño deberán apegarse a las especificaciones anteriormente mencionadas, asimismo deberán presentarse los planos necesarios.

#### 9.1.3. Memoria descriptiva

La memoria descriptiva deberá incluir necesariamente los aspectos siguientes:

- Determinación de datos básicos de proyecto
- Nivel de cobertura, sitios de vertido y manejo en general de las aguas residuales de la localidad.
- Elección del periodo económico y sus criterios y sus mecanismos de selección. Este deberá ser de 20 a 30 años.





- Población y justificación del sistema de alcantarillado seleccionado, sanitario, pluvial y combinado.

Evaluación de las densidades de población, criterios básicos zonificación del área de proyecto y determinación de aportaciones a la red de drenaje considerando su origen municipal, industrial de infiltración y pluvial.

Descripción de los estudios de campo realizados, incluyendo las metodologías empleadas y resumen de resultados, principalmente de topografía y geotécnica.

#### 9.1.4. Memorias de cálculo

Deberá incluirse en las memorias de cálculo las fórmulas, datos y criterios utilizados en el proyecto.

#### 9.1.5. Planos del proyecto

Los planos deberán presentarse en planta y perfil, elaborados AutoCAD, a las escalas recomendadas de 1:2000 horizontal y 1:200 vertical en perfil, y 1:2000 en planta, indicándose elevaciones de terreno y plantilla, datos de proyecto, cantidades de obra, accesorios, simbología y notas generales. Adicionalmente se presentará un plano general, conteniendo la planta en su conjunto, con todos los datos necesarios para su interpretación, dibujado a una escala adecuada.

El proyecto integrará los planos general del proyecto de la red de alcantarillado, mostrando principalmente subcolectores, colectores, el emisor, estructuras complementarias, sistema de tratamiento y sitios de vertido y disposición de las aguas residuales.

#### 9.1.6. Planos y estructuras conexas tales como sifones, pozos, cajas y otras.

Los planos de la red deberán incluir como mínimo planimetría de la zona o área contenido de la localidad con nombre de calles, trazo de atarjeas, subcolectores y colectores, pozos comunes, especiales de caída, con caída adosada, cajas y además estructuras complementarias con simbología apropiada. Cada tramo deberá tener anotados longitud, pendiente y diámetro, así como tener indicada la dirección del flujo, y en los pozos las cotas de terreno, plantilla y profundidad.

Además, deberán contener notas aclaratorias simbología de croquis de localización y cantidades de obra, escala, cuadro de referencia, correlación de referencia en los demás







planos, localización del norte y datos del proyecto. La escala de los planos será definida en función del tipo y longitud de estructura en cuestión.

Los planos de cruzamientos y estructuras complementarias deberán contener planta y perfil a escala adecuada y los cortes y detalles necesarios para su construcción, además de su croquis de localización, simbología, notas, escalas, cantidades de obras, cuadro de referencia, apoyo topográfico para su trazo en campo y ubicación del norte, así como los datos de proyecto correspondiente.

El proyecto funcional (arreglo de conjunto) de las edificaciones para los Sistemas de Alcantarillado y Saneamiento, se llevará a cabo conforme al Reglamento de Construcción Estatal vigente, y a falta de éste, conforme al Reglamento para las Construcciones del Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias en vigor.

El proyecto de obra civil de las estaciones de bombeo incluye los elementos siguientes:

1. Cárcamo.
2. Caseta de control.
3. Caseta de vigilancia.
4. Cerca de protección.

La elaboración del proyecto funcional se llevará a cabo verificando que cumpla con las necesidades de espacios, áreas apropiadas, considerando la orientación, iluminación y accesos, evaluando los criterios o sistemas constructivos y tipo de materiales de la región.

Para garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen de las edificaciones y de los arreglos de conjunto de los proyectos arquitectónicos, se deberá cumplir con lo establecido en el Título Quinto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Arreglo de Conjunto.

El plano del arreglo de conjunto se elaborará tomando en cuenta el levantamiento topográfico, orientación del predio de tal manera de que la distribución sea funcional.

El proyecto ejecutivo deberá presentar en forma concreta el catálogo de conceptos, programa de trabajo y las cantidades de obra.

Se elaborarán los paquetes para concurso, estos incluirán una memoria descriptiva del proyecto, catálogo de conceptos y cantidades de obra, planos, programa de obra, costo aproximado de las obras de conducción y memorias de cálculo.





La formación de legajos constará de un ejemplar y número de copias de hayan estipulado en el contrato.

#### 9.1.7. Líneas Eléctricas.

Se entenderá por proyecto ejecutivo de las obras de Líneas eléctricas, al documento que apegándose a los requisitos de ejecución que dicte o señale la dependencia, contenga los elementos técnicos necesarios y suficientes para llevar a cabo la construcción de estas obras, y en congruencia con los lineamientos específicos que dicta la Comisión Federal de Electricidad.

##### 9.1.7.1. *Proyecto ejecutivo de la línea eléctrica y equipamientos*

El proyecto ejecutivo de las obras de electrificación y equipamientos, deberá seguir las normas de proyecto editadas por la Comisión Federal de Electricidad, debiendo de entregar los planos debidamente aprobados, así mismo el consultor deberá indicar los Kilometrajes de la línea eléctrica entre los que se encuentran las propiedades afectadas, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad (comunal, ejidal o particular) Cuando así se requiera, se gestionarán y concertarán las servidumbres de paso para las líneas eléctricas para contar con la posesión legal de la superficie requerida, entre las autoridades locales y el propietario de terreno, conjuntamente con la coordinación de personal de la Dependencia, considerando que la obra es en beneficio de la comunidad, para proceder con los diseños ejecutivos.

El consultor deberá realizar todos los trámites para la Factibilidad del proyecto ante la C.F.E. esto incluye desde las bases de diseño, el pago de los tramites y hasta lograr la Factibilidad; por lo que en la realización de los planos se deberá de apegar a la Normatividad de C.F.E con el tamaño que este indica y la leyenda para los sellos de validación.

También deberá de incluir las memorias de cálculo de la Línea Eléctrica y en el caso del equipamiento electromecánico, también se deberá de incluir la memoria de cálculo; el diseño del equipo de bombeo, las especificaciones del equipo de bombeo y sus respectivas cotizaciones del equipo propuesto.







## 9.2. Estructuras Y Planta de Tratamiento

### 9.2.1. Planta de tratamiento

Producto de los trabajos de campo y laboratorio se habrán identificado las distintas operaciones y procesos unitarios factibles de proporcionar una calidad de afluente acorde con las normas de descarga determinadas por la CONAGUA.

Para cada proceso específico, factible de formar parte de un tren de tratamiento que de la calidad de efluente deseado, se deberán determinar sus valores y rangos de los constantes de diseño, tales como: gasto máximo promedio y mínimo, mensual diario; cargas orgánicas y su variación horaria, cargas superficiales, velocidades de aproximación, diámetro de particular a remover, velocidades de arrastres, densidad de sólidos, volúmenes de sólidos a remover y carga como peso seco, tiempos hidráulicos de retención, edad de los lodos, tasas de re-circulación, requerimientos de oxígeno, requerimientos de mezclado, constantes cinéticas, relación f/M concentración de SSLM ; tasa de derrame en el vertedor, carga de sólidos por unidad de superficie, demanda de cloro, cloro residual en el efluente, oxígeno disuelto en el efluente ; concentración y densidad de lodos espesados, concentración de materia volátil en lodos digeridos, dosis de reactivos para acondicionamiento de lodos, concentración de sólidos en lodos deshidratados, características del cuerpo receptor de aguas tratadas, disposición última de los lodos tratados.

Los criterios de diseño deberán apoyarse en las recomendaciones de la Comisión Nacional del Agua respecto al sistema de saneamiento a elegir y en la bibliografía técnica reconocida ha nivel internacional.

Una vez que se cuenta con las bases de diseño de los procesos recomendados, se hará un balance general y particular por unidades de tratamiento, tanto de flujo como de masa se hará un diagrama de flujo detallado representado esquemáticamente y se presentará la integración del sistema de saneamiento con la infraestructura de colectores y emisores existentes o en proyecto.

Adicionalmente se especificarán: alimentación de energía eléctrica, modulación recomendada para las unidades de tratamiento, presencia de sustancias tóxicas o refractarias en el afluente, oferta local de materiales, equipos y mano de obra, restricciones ambientales.

### 9.2.2. Emisor de Aguas Tratadas

Se deberá indicar el sitio exacto de descarga del efluente tratado y se hará el trazo del emisor con el apoyo en las normas establecidas en capítulos anteriores; se hará un diseño tipo de obra de descarga, con sus protecciones y acceso para monitoreo; la





descarga deberá ser libre para el NAMO de la corriente receptora, en caso de ser un arroyo o río.

La información de este capítulo se presentará en planos funcionales, memoria de cálculo de procesos y auxilio de cuadros o tablas.

#### 9.2.3. Estructuras de cruce

Para estos casos el consultor deberá de realizar lo conducente en la tramitación de los permisos correspondientes apegándose a las normas establecidas por la entidad correspondiente ante CONAGUA, SCT, SEMARNAT o Ferrocarriles de México, debiendo considerar en su costo lo necesario para la elaboración de los planos de acuerdo a la normativa y hasta que se tenga la aprobación correspondiente ante la entidad normativa para el caso, entregando a la dependencia los planos debidamente aprobados en original.

#### 9.3. Integración de expediente ejecutivo

El contratista llevará a cabo la integración del expediente técnico ejecutivo, el cual deberá cumplir, con todos los requisitos indicados en los índices de expediente técnico de la Comisión Nacional del Agua.

Solo en casos de excepción se estará considerando como parte de numeral requerido y como medida de cumplimiento el apartado legal el cual constituye los tramites antes la misma dependencia citada como son; los permisos de construcción de zona federal y los permisos de descargas, haciendo la presentación del acuse del trámite correspondiente.







## **10. Documento para la solicitud de Impacto Ambiental y Permiso de ocupación de zona federal.**

De conformidad con lo señalado en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y en su reglamento en materia de impacto ambiental y la ley de aguas nacionales, las obras para el abastecimiento y saneamiento a comunidades que no están exceptuadas, requieren de la elaboración y presentación, por parte de la empresa consultora, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la evaluación de impacto ambiental, en la modalidad de No requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental o manifestación de impacto ambiental, así como los permisos de ocupación de zona federal ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de acuerdo a lineamientos que correspondan, se establece lo siguiente:

- 10.1. Integración de expediente de permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica en cauce y zona federal ante CONAGUA

El contratista llevara a cabo todo el proceso para llevar a cabo el trámite, de acuerdo con los lineamientos que rige la Comisión Nacional del Agua. Con la finalidad de tener como resultado producto de este proyecto ejecutivo los acuses de iniciación de los tramites, o en su caso el oficio de notificación de no requerimiento de ocupación de zona federal.

- 10.2. Integración de expediente para trámite de manifestación de impacto ambiental o no requerimiento ante SEMARNAT.

Se llevará a cabo la integración del expediente técnico de acuerdo con el índice de expediente técnico de la SEMARNAT. El contratista como medida de cumplimiento deberá presentar el acuse del trámite o en su caso el oficio de no requerimiento en materia de impacto ambiental o de ser el caso el Manifiesto de Impacto Ambiental autorizado por la SEMARNAT.





## 11. Elaboración e Integración de Informes

Durante el desarrollo del proyecto se elaborarán y presentarán, para aprobación por parte de la ejecutora, informes parciales, en donde se describan las actividades y trabajos realizados, los resultados obtenidos y las observaciones y comentarios que se vayan generando. El número de presentaciones se realizarán de acuerdo al desarrollo del proyecto y las que solicite la Dependencia, para cada una de ellas se apoyara con material magnético y con láminas para mayor ilustración. Cada informe deberá contener la estimación correspondiente al avance obtenido, para el periodo de tiempo correspondiente. Deberá elaborarse el informe en PC, ya que al término del trabajo se solicitará los USB conteniendo la memoria descriptiva del estudio.

Una vez concluido el estudio, se elaborará el informe en el cual se incluyan las actividades que enmarca esta especificación, los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones generales. El informe deberá estar acompañado por planos, libretas de campo original, croquis, esquemas, fotografías, tablas y figuras, de tal forma que permitan una mejor comprensión de los trabajos ejecutados.

Finalmente se preparará un resumen ejecutivo y láminas de presentación, en donde se describan e ilustren los puntos fundamentalmente del proyecto. Estas láminas deberán elaborarse desde el principio del estudio, con fines de divulgación de las distintas etapas. Una vez concluido el estudio y aprobado por la dependencia, el consultor procederá a la integración definitiva del informe final e impresión del mismo. El consultor se obliga a entregar el siguiente material:

- Original y 4 copias del informe final todos en recopilador con pastas oficiales dura tipo imprenta.
- Original y 4 copias de cada uno de los planos que se generen.
- Memoria extraíble (USB), con la memoria descriptiva, empleando para esto el software Microsoft Office. Análisis de presupuesto y costos de obra utilizando el paquete Neodata versión 2023, así como, Planos en formato DWG versión más reciente y en versión 2013.

Respaldo: para la entrega de los planos, el paquete digitalizado deberá contener las siguientes especificaciones:

- Auto CAD Versión más reciente y 2013.
- Sin bloques
- En una sola ventana
- Todas las capas encendidas







## SERVICIOS DE AGUA

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

"2023, Año de la Interculturalidad"

- Fuentes Isocp, Romantic, Standard o Romand.
- Todo en \*.dwg (no imágenes)

La presentación y entrega de los ejemplares será en pastas oficiales, consideradas para tal efecto por esta Dependencia.



Manuel Sabino Crespo #509 Col. Centro, Oaxaca, Oax.



Tel. 951 501 59 30



## 12. Documentación para licitación

### SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS

La Dirección de Planeación, a través de la Departamento de Estudios y Proyectos verificara el cumplimiento de los trabajos y alcances expuestos en las presentes especificaciones.

El consultor se compromete a realizar los trabajos motivo de este contrato de acuerdo al programa de actividades y a los precios aquí indicados ante al Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SOAPA); el consultor deberá de presentar previo al inicio del proyecto el organigrama o plantilla del personal técnico que se hará cargo del mismo con la presentación de sus currículos para la autorización por parte de SOAPA y deberá mantener dicha plantilla hasta el buen término del proyecto. En el caso de que el consultor tuviera la necesidad de sustituir personal de la plantilla autorizada, tendrá que encontrar sustitutos con la capacidad técnica suficiente para lograr la consecución de los objetivos y alcances definidos en estos términos, comprobándola mediante sus currículos ante la Dependencia para su aprobación.

Toda la información recopilada y generada, así como los resultados obtenidos, en el presente proyecto son propiedad del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, y el consultor no podrá editar parcial o totalmente dicha información sin previa autorización de este Sistema Operador.

Si después de entregar al consultor la documentación y especificaciones correspondientes al proyecto y durante la ejecución de los trabajos es necesario hacer modificaciones o adiciones, incluyendo los objetivos y los planos, el consultor deberá de hacer las modificaciones sin costo alguno en caso de que se detecte que la modificación es imputable a este debido a cálculos realizados en forma incorrecta y en todos los casos se harán de común acuerdo.

#### 12.1. Calendario de Actividades

El calendario de actividades se presenta en el anexo 1, al final de estas Especificaciones. El tiempo máximo de realización del presente estudio es de 6 meses.

#### 12.2. Catálogo de Conceptos y Presupuesto

El catálogo de conceptos y presupuesto se presenta en el anexo II, de estas especificaciones.

