**BORRADOR**

**ESTUDIOS BÁSICOS Y ANTEPROYECTO DEL ACUEDUCTO**

**TAMPAON-MONTERREY**

**PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN BLOQUE PARA LA CIUDAD DE MONTERREY, N. L.**

***ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD, QUE INCLUYE: EL DIAGNOSTICO, OPCIONES DE SITIO, ANALISIS DE COSTO BENEFICIO DE ALTERNATIVAS, TENENCIA DE LA TIERRA, HIDROLOGIA, TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, BANCOS DE MATERIALES, ANTEPROYECTO DE INVERSION DE LA OPCION ELEGIDA Y LOS QUE SE REQUIERAN DEL PROYECTO*  ACUEDUCTO**

**TAMPAON-MONTERREY**

**PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN BLOQUE PARA LA CIUDAD DE MONTERREY, N. L.**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**Í N D I C E**

**Página**

#### ANTECEDENTES 4

#### OBJETIVOS 4

#### TÉRMINOS DE REFERENCIA 5

[1. RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN 4](#_Toc236021598)

[1.1. MARCO FÍSICO, LOCALIDADES A BENEFICIAR 4](#_Toc236021599)

[1.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA, SITIOS ACTUALES DE ENTREGA 4](#_Toc236021600)

[1.3. DATOS DE PROYECTO 4](#_Toc236021601)

[1.4. OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO TAMPAON-MONTERREY, POLÍTICAS Y NIVELES 4](#_Toc236021602)

[1.5. DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DE LAS PLANTAS POTABILIZADORAS ACTUALES 4](#_Toc236021603)

[1.6. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 4](#_Toc236021604)

[2. TRAZO PRELIMINAR (SOBRE CARTOGRAFÍA INEGI) 4](#_Toc236021605)

[2.1. LINEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE 4](#_Toc236021606)

[2.1.1. Obra de Toma en el Río Tampaon 4](#_Toc236021607)

[2.1.2. Planta, perfil y análisis hidráulico 4](#_Toc236021608)

[2.1.3. Ubicación y características de plantas de bombeo 4](#_Toc236021609)

[2.2. VISITAS DE RECONOCIMIENTO A LOS TRAZOS PRELIMINARES Y/O SITIOS DEL ANTEPROYECTO 4](#_Toc236021610)

[2.2.1. RECORRIDOS DE CAMPO 4](#_Toc236021611)

[2.2.2. VISITAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS POR ESPECIALIDAD 4](#_Toc236021612)

[2.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRAZO DEL ACUEDUCTO 4](#_Toc236021613)

[2.4. LÁMINAS DE PRESENTACIÓN 4](#_Toc236021614)

[3. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA PARA ANTEPROYECTO 4](#_Toc236021615)

[3.1. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS 4](#_Toc236021616)

[3.1.1. Posicionamiento con GPS para Control Terrestre 4](#_Toc236021617)

[3.1.2. Brecha para Trazo de Poligonal y Nivelación 4](#_Toc236021618)

[3.1.3. Trazo y Nivelación de Pis, PIVs y a cada 500 m. 4](#_Toc236021619)

[3.1.4. Picaduras para Secciones Transversales 4](#_Toc236021620)

[3.1.5. Secciones Transversales 4](#_Toc236021621)

[3.1.6. Nivelación Diferencial 4](#_Toc236021622)

[3.1.7. Referencias y Monumentación 4](#_Toc236021623)

[3.1.8. Levantamientos de Detalle en Sitios de Estructuras Especiales: Obra de Toma, Planta(s) de Bombeo, Torres de Sumergencia y/o Oscilación, Cruzamientos Especiales 4](#_Toc236021624)

[3.1.9. Edición e Impresión de Planos de Levantamiento Topográficos Directos, Esc. 1:10,000 en Trazo y Perfil y 1:500 o la más conveniente en Detalles 4](#_Toc236021625)

[3.2. ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTECNIA PRELIMINAR SOBRE EL TRAZO SELECCIONADO 4](#_Toc236021626)

[3.2.1. Geología superficial de trazo y de localización 4](#_Toc236021627)

[3.2.2. Mediciones indirectas de las propiedades físicas de los suelos y rocas 4](#_Toc236021628)

[3.2.3. Geotecnia para clasificación de materiales 4](#_Toc236021629)

[3.2.4. Geotecnia para Estructuras Especiales 4](#_Toc236021630)

[3.2.5. Estudio preliminar de Bancos de materiales para caminos, plantillas, acostillamiento de tubería y de agregados para concreto. 4](#_Toc236021631)

[3.3. IDENTIFICACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA A LO LARGO DEL TRAZO DEL ACUEDUCTO 4](#_Toc236021632)

[4. ANTEPROYECTO DEL ACUEDUCTO 4](#_Toc236021633)

[4.1. OBRA DE TOMA (INGENIERÍA CONCEPTUAL) 4](#_Toc236021634)

[4.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN 4](#_Toc236021635)

[4.2.1. Análisis Hidráulico en Operación Normal 4](#_Toc236021636)

[4.2.2. Análisis Hidráulico en Operación Transitoria 4](#_Toc236021637)

[4.2.3. Prediseño Geométrico y Estructural de la Tubería (Espesores y/o Clases) 4](#_Toc236021638)

[4.2.4. Definición de Materiales a Emplear en las Tuberías 4](#_Toc236021639)

[4.3. PLANTAS DE BOMBEO 4](#_Toc236021640)

[4.3.1. Equipamiento Mecánico 4](#_Toc236021641)

[4.3.2. Equipamiento Eléctrico, incluyendo subestaciones 4](#_Toc236021642)

[4.3.3. Estructuras Principales 4](#_Toc236021643)

[4.3.4. Arreglo de Conjunto 4](#_Toc236021644)

[4.4. INGENIERÍA BÁSICA DE LAS LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 115 KV 4](#_Toc236021645)

[4.5. ANTEPROYECTO DE POTABILIZACIÓN 4](#_Toc236021646)

[4.5.1 INGENIERÍA BÁSICA 4](#_Toc236021647)

[4.5.1.1 Levantamientos topográficos del terreno para la potabilizadora 4](#_Toc236021648)

[4.5.1.2 Tenencia de la tierra 4](#_Toc236021649)

[4.5.1.3 Geotécnia preliminar 4](#_Toc236021650)

[4.5.1.4 Estudio de calidad y tratabilidad del agua 4](#_Toc236021651)

[4.5.2 ANTEPROYECTO DELMEJORAMIENTO SAN ROQUE 4](#_Toc236021652)

[4.5.2.1 Tren de tratamiento y anteproyecto de modulación 4](#_Toc236021653)

[4.5.2.2 Arreglo de conjunto 4](#_Toc236021654)

[4.5.2.3 Prediseño funcional, hidráulico y de desinfección 4](#_Toc236021655)

[4.5.2.4 Prediseño estructural de tanques 4](#_Toc236021656)

[4.5.2.5 Anteproyecto mecánico 4](#_Toc236021657)

[4.5.2.6 Anteproyecto eléctrico y de control 4](#_Toc236021658)

[4.6. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE CONTROL SUPERVISORIO 4](#_Toc236021659)

[4.7. ANTEPROYECTO DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 4](#_Toc236021660)

[4.7.1. Cámaras de Aire, Torres Unidireccionales, Torres de Oscilación 4](#_Toc236021661)

[4.8. SITIOS DE ENTREGA, ANTEPROYECTO LÍNEA DE ENTREGA, CONTROL DE GASTO Y PRESIÓN 4](#_Toc236021662)

[4.9. ANTEPROYECTO DE CAMINOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN 4](#_Toc236021663)

[4.10. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DURANTE EL ANTEPROYECTO 4](#_Toc236021664)

[5. ANTEPRESUPUESTO DE OBRA E INGENÍERIA DE COSTOS DEL ANTEPROYECTO 4](#_Toc236021665)

[5.1. CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y ANTEPRESUPUESTO DE OBRA 4](#_Toc236021666)

[5.2. ESTIMACIONES DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 4](#_Toc236021667)

[5.3. INDICADORES DE PROYECTO 4](#_Toc236021668)

[6](#_Toc236021669) [INFORMES PARCIALES E INFORME FINAL DEL ANTEPROYECTO 4](#_Toc236021670)

**ANTECEDENTES**

**OBJETIVOS**

**A. Del Proyecto**

Asegurar el abasto de agua requerido para el crecimiento urbano de la población de Monterrey y sus municipios conurbados.

**B. De estos Términos de Referencia**

Sentar los alcances para realizar los estudios básicos y el anteproyecto del Acueducto de Abasto de Agua Potable Tampaón-Monterrey , con entrega de agua en bloque en ruta a la localidad de Monterrey, N. L , tomando en cuenta las condiciones actuales, así como las del escenario 2030.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

# RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Previo a las actividades, El Contratista deberá 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 anteproyecto, delimitar su área de influencia y definir los aspectos socioeconómicos relevantes.

Para la formulación del marco físico y la evaluación de los aspectos socioeconómicos, 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, de los que se obtendrá la información de los datos básicos de población, dotaciones, demandas, proyecciones y demás información que se requiera. En específico, deberá revisarse la información captada en los Censos Generales de Población, Conteos de Población del INEGI, así como las proyecciones formuladas por el Consejo Nacional de Población CONAPO 2005–2030.

El contratista deberá recopilar toda la información disponible que pueda ser de utilidad para el anteproyecto, con el fin de tener una visión más amplia de la problemática. Se recopilará todo lo relativo a datos e información de operación del proyecto de referencia, información socioeconómica, de infraestructura de abastecimiento de agua potable, calidad histórica del agua y estudios existentes relacionados con el abastecimiento de agua potable a la localidad por beneficiar.

Dentro de este apartado, deberán llevarse a cabo las siguientes actividades:

# MARCO FÍSICO, LOCALIDADES A BENEFICIAR

En este apartado deberán describirse brevemente las principales características que permitan tener un panorama general del marco físico de la región en estudio, fundamentalmente de las localidades que pudieran ser beneficiadas con la construcción del acueducto, a saber:

* **Localización geográfica.-** Se señalará la localización física y las características geográficas de la zona, así como sus principales límites políticos.
* **Infraestructura hidráulica**

**Agua Potable.-** Se recopilará información básica relacionada con el servicio de agua potable para cada una de las localidades a beneficiarse con el acueducto, como cobertura del servicio, consumo, agua no contabilizada, dotación, deficiencias, áreas que faltan por cubrir, etapas de proyectos de ampliación y rehabilitación del servicio.

Se hará una descripción de los recursos y aprovechamientos de agua, indicando sus características principales como son capacidades, caudales de extracción, calidad y usos (público-urbano e industrial).

Además de lo anterior, el contratista recabará información básica del sistema de potabilización existente, como: sus componentes, localización, dimensiones, operación, tipo de tratamiento que emplean, caudal recibido, presión, diámetros a la llegada, planes de expansión, la capacidad de potabilización y las características físicas, químicas y bacteriológicas tanto del influente como del efluente con el fin de verificar que se cumplan las especificaciones en cuanto a calidad del agua.

Asimismo, el contratista deberá obtener los índices generales de operación de los Organismos Operadores que prestan el servicio de agua y saneamiento en la zona, como son: agua no contabilizada, eficiencia comercial y eficiencia física. Así como los costos de operación desglosando los correspondientes a sus procesos de potabilización, personal, energía eléctrica y reactivos químicos.

# ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA, SITIOS ACTUALES DE ENTREGA

* **Población actual y futura**

**Población actual.-** Se obtendrá información referente al número de habitantes con que cuenta cada localidad, la cual se estimará con base al padrón de usuarios, al II Conteo de Población y Vivienda (INEGI 2005) y a las proyecciones de población 2005–2030 realizadas y publicadas por el CONAPO. En los casos en que no se disponga de estas últimas, la población actual se podrá estimar por mediciones indirectas (como puede ser el número de acometidas de domésticas de corriente eléctrica).

**Población futura.-** La población a futuro se obtendrá con base a las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) para el período 2005–2030, considerando un horizonte de planeación de 20 años, en etapas de al menos 5 años. Con los valores obtenidos de esta información se seleccionará la población de proyecto y la probable modulación del acueducto.

* **Demanda de agua**

Las demandas futuras de agua potable para usos doméstico, industrial y comercial se asociarán a las proyecciones de la población y a la evolución de los consumos y el agua no contabilizada, basados preferentemente en los Planes y Programas del ejecutor del proyecto y/o del Organismo Operador de cada localidad. En el caso de la demanda industrial se tomará en cuenta el tipo de industria y se determinará la dotación real de este uso con base a los consumos de agua que facture el organismo operador.

Sitios de entrega de agua. Deberán quedar plenamente identificados los sitios en que actualmente recibe el agua cada localidad: si es en la planta potabilizadora, el concepto queda asociado al punto anterior, de lo contrario deberán indicarse los sitios y caudales recibidos y los planes de expansión del sistema y eventuales nuevos sitios previstos para la recepción de agua, definiendo caudal y presión.

# DATOS DE PROYECTO

Con la información recopilada y analizada se realizará el cálculo de los parámetros de diseño, tanto de las localidades a beneficiar como para el acueducto, debiendo incluir los siguientes datos de proyecto para el sistema de agua potable:

* Población actual o del último Conteo y población actual, proyectada a 2007
* Población de proyecto
* Consumo
* Agua no contabilizada
* Dotación
* Gasto medio diario, actual y futuro
* Gasto máximo diario, actual y futuro
* Gasto máximo horario, actual y futuro
* Coeficiente de variación diaria
* Coeficiente de variación horaria
* Sitios de abastecimiento actual y futuro
* Presión del agua actual
* Capacidad de Regulación
* Potabilización

# OPERACIÓN DE LA OBRA DE TOMA EN EL RIO TAMPAON, POLÍTICAS Y NIVELES

El Consultor deberá obtener la información necesaria sobre los niveles y políticas de operación de la OBRA DE TOMA EN EL RIO TAMPAON, fuente de abastecimiento del nuevo acueducto, así como la información existente sobre topografía del vaso (o batimetría reciente) estudios de calidad del agua y las estructuras principales de la presa como son la obra de toma y estructuras de control.

Esta información será primordial para analizar, proponer y definir el sitio y tipo de obra de toma más conveniente, así como las condiciones de presión con las que operaría el acueducto y las políticas de operación de éste para los diferentes niveles y gastos posibles a transitar por el mismo.

Deberán revisarse los estudios de definición de políticas de operación que existen sobre la presa, así como los beneficios que estos pudieran generar en el manejo del agua en la zona.

PROYECTO EJECUTIVO DE LA OBRA DE CAPTACION EN EL RIO TAMPAON MEDIANTE EL ANALISIS DE UNA OBRA DE TOMA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO A LA ALTURA DEL POBLADO SAN JOSE DE LIMON CONSIDERANDO COMO OPCION EL APROVECHAMIENTO DE OBRA DE TOMA EXISTENTE EN EL DISTRITO DE RIEGO 092 PUJAL COY EL CUAL TIENE UN CANAL DE LLAMADA EN UNO DE LOS MEANDROS DEL RIO TAMPAON Y DICHO CANAL TIENE UNA LONGITUD DEL ORDEN DE 2,000 M. CON UN ANCHO DE 40 M. DE AGUA Y UNA PROFUNDIDAD DE 4 M., ASI COMO UNA OBRA DE SECCIONAMIENTO PREVIO AL BOMBEO MEDIANTE ESTRUCTURA DE CUATRO COMPUERTAS RADIALES Y POSTERIORMENTE LA CAJA DEL CARCAMO DE BOMBEO CON SU EQUIPAMIENTO HIDRAULICO Y ELECTRICO PARA EL BOMBEO AL DISTRITO DE RIEGO, CONSIDERANDO ESTE SITIO COMO FACTIBLE PARA REALIZAR UNA NUEVA CAJA DE MAQUINAS PARA LA ESTACION DE BOMBEO No. 1 DEL ACUEDUCTO TAMPAON – CERRO PRIETO.

SE REALIZARA EL ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE LOS PROYECTOS DE ESTA OBRA DE TOMA UTILIZANDO ESTA OPCION DEL CANAL PARA EL DISTRITO DE RIEGO 092, ASI COMO REALIZAR UNA NUEVA OBRA DE TOMA CON UN CANAL O DUCTO DEL RIO TAMPAON UBICANDO LA ESTACION DE BOMBEO Y LA OBRA ELECTRICA AL MENOS DOCE METROS SOBRE EL NIVEL DEL HOMBRO DEL RIO TAMPAON YA SEA UTILIZANDO BANCOS DE MATERIAL PARA REALIZAR RELLENOS .

SE ELABORARA EL ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA CON LOS SIGUIENTES ANALISIS Y CONSIDERACIONES MINIMAS :

1.- DEFINICION DEL TIPO DE OBRA DE TOMA Y SITIO PROPUESTO DE UBICACIÓN.

2.- PLANO GENERAL DE UBICACIÓN DE LA PROPUESTA DE LA ESTRUCTURA HIDRAULICA.

3.- PLANTA Y PERFIL ESCALA 1:1,000 DE LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS HIDRAULICAS EN LA OBRA DE TOMA, INCLUYENDO SECCIONES TRANSVERSALES CON RESPECTO AL RIO TAMPAON.

4.- INFORMACION BASICA DE LA UBICACIÓN DE LA OBRA DE CAPTACION DONDE SE JUSTIFIQUE EL DIMENSIONAMIENTO Y EL DISEÑO DEL ANTEPROYECTO.

5.- INFORMACION TOPOGRAFICA DEL SITIO DE LA OBRA DE TOMA, ASI COMO LA LOCALIZACION DE ESTRUCTURAS DE OPERACIÓN, PROTECCION Y OBRAS ESPECIALES; A FIN DE TENER DEFINIDA LA CONDICION OPTIMA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO.

6.- LAS AREAS QUE CUBREN LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS, LAS ESCALAS, CURVAS DE NIVEL MINIMO A CADA MEDIO METRO, LOS PLANOS DE DETALLE Y EN GENERAL TODO LO QUE INTERESA PARA PODER DESARROLLAR EL PROYECTO EJECUTIVO Y QUE DICHA OBRA DE TOMA DE AGUA POTABLE CONSIDERE LAS CARACTERISTICAS DE CADA ESTRUCTURA OPERATIVA Y PROTECCION CONTRA INUNDACIONES; TODO LO ANTERIOR EN UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA WGS84.

7.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA EN ESTE NIVEL DE ANTEPROYECTOS SE TENDRAN LOS ALCANCES Y RESULTADOS DE LA INFORMACION DE SONDEOS MINIMO CUATRO CON UNA PROFUNDIDAD DE HASTA 40 METROS Y/O EN FUNCION Y MAGNITUD DE LA OBRA HIDRAULICA Y ENCAMINADOS A OBTENER LAS PROPIEDADES FISICAS Y PARAMETROS MECANICOS DE LOS SUELOS Y ROCAS QUE NOS AYUDEN A DEFINIR EL PROYECTO EJECUTIVO Y EL DISEÑO HIDRAULICO, LA FORMA DE LAS ESTRUCTURAS Y DIMENSIONES DE LAS OBRAS QUE INTEGRAN LA OBRA DE TOMA DEL RIO TAMPAON PARA UBICAR LA ESTACION DE BOMBEO No. 1 DEL ACUEDUCTO SAN JOSE DE LIMON – CERRO PRIETO.

8.- INFORMACION HIDROLOGICA, SE REALIZARA UN ESTUDIO DE LA CUENCA DEL RIO TAMPAON DONDE SE MANIFIESTEN LOS DIFERENTES CAUDALES HIDROMETRICOS Y MODELACION DE DICHOS CAUDALES CON DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO, A FIN DE DETERMINAR LOS RIESGOS DE INUNDACION EN LA OBRA DE TOMA Y/O OBRAS DE CAPTACION QUE EN PRINCIPIO SE PRETENDE QUE DICHA OBRA DE TOMA SEA DEL AGUA SUPERFICIAL DE DICHO RIO DE TAL MANERA QUE SE REQUIERE EL ANALISIS EXHAUSTIVO DE LA HIDROMETRIA, ESTUDIO DE ACARREO DE FONDO DE LAS CORRIENTES Y ESTUDIO DE LAS AVENIDAS NORMALES MAXIMAS ORDINARIAS Y MAXIMAS MAXIMORUM A FIN DE ANALIZAR Y EN ALGUNOS CASOS AFINAR O COMPLETAR LOS NIVELES DE DESPLANTE DE LAS ESTRUCTURAS DE LA OBRA DE TOMA HIDRAULICA PARA EL SISTEMA DE BOMBEO TAMPAON – CERRO PRIETO Y ESTAR EN CONDICIONES DE DIMENSIONAR Y DISEÑAR LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS CORRECTAMENTE.

9.- INFORMACION GEOHIDROLOGICA, EN LA PLANEACION DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA OBRA DE CAPTACION DE AGUA POTABLE EN EL RIO TAMPAON A LA ALTURA DEL POBLADO SAN JOSE DE LIMON ES CONVENIENTE CONTAR CON LA INFORMACION GEOHIDROLOGICA ALEDAÑA Y QUE DICHA INFORMACION DE POZOS NOS PERMITA CONOCER LA EXISTENCIA DE MANTOS ACUIFEROS CON EL OBJETO DE APROVECHAR DE UNA MANERA COMPLEMENTARIA A LA OBRA DE TOMA SUPERFICIAL DEL RIO TAMPAON LOS VOLUMENES DE AGUA SUBTERRANEOS QUE SIN DUDA TENDRAN UNA MEJOR CALIDAD DEL AGUA Y SOBRE TODO PERMITIRA EL APROVECHAMIENTO OPTIMO DE DICHA OBRA DE TOMA PARA AGUA POTABLE, A FIN DE REGULAR LA PROBLEMÁTICA DE TURBIDEZ DEL AGUA SUPERFICIAL EN EPOCAS DE LLUVIA PERO SOBRE TODO MEJORAR LOS CONTAMINANTES DE NITRITOS, NITRATOS QUE LA NATURAL ACTIVIDAD HUMANA DE LA CUENCA AGUAS ARRIBA TENDRAN EN EL FUTURO UN CRECIMIENTO NORMAL Y UNA PROBLEMÁTICA DIFICIL DE REGULAR POR LO QUE SE DEBE ANTICIPAR ESTE ANALISIS GEOHIDROLOGICO A FIN DE IDENTIFICAR DE MANERA EXHAUSTIVA LOS APROVECHAMIENTOS SUBTERRANEOS AGUAS ARRIBA DE SAN JOSE DE LIMON A LA ALTURA DE CD. VALLES, TAMUIN PRINCIPALMENTE DE LOS RIOS SANTA MARIA Y RIO VERDE AGUAS ARRIBA DE ESTOS SITIOS DE CAPTACION. SE DEBERA HACER UNA PROPUESTA DE ANTEPROYECTO DE UNA GALERIA FILTRANTE A LO LARGO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO TAMPAON REALIZANDO PARA TAL EFECTO UN POZO PILOTO DE PRUEBA GEOHIDROLOGICO CON SU ANALISIS Y AFORO Y PRUEBAS DE BOMBEO, ASI COMO SU CALIDAD DEL AGUA.

10.- INFORMACION DE BANCOS DE MATERIAL EN ESTE ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA SE DEBERA TENER LA INFORMACION DE LA DISTANCIA DE LOS ACARREOS PARA BANCOS DE PRESTAMO A FIN DE REALIZAR LOS RELLENOS PARA PERMITIR LOS DESPLANTES DE LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, MECANICAS Y ELECTRICAS DE DICHA OBRA DE TOMA, DE TAL FORMA QUE DEBERA DISPONERSE DE LA INFORMACION COMPLETA DE LOS MATERIALES DISPONIBLES, TANTO CUALITATIVA COMO CUANTITATIVAMENTE, EL TRATAMIENTO QUE REQUIERAN PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE COMPACTACION Y MANEJO OPTIMO DE HUMEDAD DEL SUELO, ASI COMO EL REGIMEN DE PROPIEDAD DE LA ZONA PARA EXPLOTARSE COMO DICHO BANCO DE MATERIAL POR LO QUE DEBERAN REALIZARSE LOS ESTUDIOS DE GEOTECNICA NECESARIOS O SONDEO A CIELO ABIERTO A FIN DE TENER UN PLANO DE UBICACIÓN GENERAL ASI COMO LA CUBICACION TENTATIVA DE DICHOS VOLUMENES A EXPLOTAR.

11.- TENENCIA DE LA TIERRA, PARA REALIZAR EL ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA DE AGUA POTABLE PARA EL ACUEDUCTO SAN JOSE DE LIMON – CERRO PRIETO SE DEBERA TENER UN PLANO GENERAL DE CATASTRO ESTATAL Y/O MUNICIPAL A FIN DE QUE NOS PERMITA EVALUAR LAS AFECTACIONES E INDEMNIZACIONES DE LOS TERRENOS A OCUPAR PARA LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS DE LA OBRA DE TOMA Y EN SU CASO LAS RUTAS QUE SEGUIRA LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DE LOS 365 KMS. DEL ACUEDUCTO DE SAN JOSE DE LIMON A CERRO PRIETO CON LAS DIFERENTES OPCIONES DE TRAZO.

12.- ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA OBRA DE TOMA Y LINEA DE CONDUCCION DEL ACUEDUCTO SAN JOSE DE LIMON – CERRO PRIETO, DEBERA SER REALIZADO POR EL CONSULTOR O EMPRESAS ESPECIALISTAS CONSIDERANDO LOS CRITERIOS Y METODOS DEL MANUAL DE NORMAS TECNICAS DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.

ELABORANDO PARA TAL PROYECTO LOS CONCEPTOS, LAS CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTOS, ASI COMO LAS ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES DE TODAS Y CADA UNA DE LAS ESTRUCTURAS QUE COMPONEN EL PROYECTO ADEMAS DE REALIZAR LOS PLANOS GENERALES Y PARTICULARES DE CADA ESTRUCTURA HIDRAULICA, MECANICA, TOPOGRAFICAS, HIDROLOGICAS, GEOHIDROLOGICAS, DE GEOTECNIA, CALCULOS HIDRAULICOS, DIMENSIONAMIENTOS DE LAS ESTRUCTURAS, DISEÑOS ESTRUCTURALES, ENTRE OTROS. DE TAL MANERA QUE TODOS LOS COMPONENTES DEL PROYECTOS EJECUTIVO DEBERA ENLISTARLOS EN UNA COLUMNA DE UNA HOJA A FIN DE QUE COTICE EL IMPORTE DE CADA UNO DE ESTOS Y DE ACUERDO A ESTOS TERMINOS DE REFERENCIA, Y ASI MISMO ELABORAR LOS PROGRAMAS DONDE GRAFIQUE EL TIEMPO QUE TARDARA PARA DICHO CONCEPTO DE TRABAJO.

# DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA ACTUAL

Particular importancia en el análisis de la información reviste el diagnóstico técnico y económico que, a partir de la información recopilada, deberá llevar a cabo el Consultor sobre la situación actual que guarda las planta potabilizadora San Roque ubicada en San Roque, para beneficiarse con el Acueducto de Abasto de Agua Potable Pánuco-Monterrey, en sus aspectos operativo y de eficiencia en el proceso que se refleje en la calidad del agua potabilizada (influente y efluente), cuyo análisis deberá hacerse de manera conjunta considerando un 50% del agua proveniente del Río Tampaon y el 50% restante de las presas Cerro Prieto y El Cuchillo.

El Consultor investigará las condiciones de operación actual, asociados al caudal que también actualmente potabiliza y las necesidades de rehabilitación de cada planta, así como los planes de expansión para los próximos años.

Asimismo, se realizará para este caso el análisis en la Obra de Toma del Tampaon a fin de que en los períodos de lluvia que se tendrá alta cantidad de turbiedad deberá tener previsto unos tanques de amortiguamiento o sistema de filtrado con malla de 100 o 60 micras a fin de que la conducción Tampaon – Cerro Prieto – San Roque sea de una calidad tal que no genere problemas de asolves en los Acueductos y que permita con dicha calidad del agua que en épocas de sequía cuando se tiene la mayor concentración de carbonatos de calcio y sulfato que sobre pasan la Norma NOM-127, de tal manera que al diluirlo con la Presa Cerrro Prieto y El Cuchillo tengan la mejor calidad del agua con las infraestructuras diseñadas en este esquema de proyecto.

Para la planta potabilizadora San Roque se obtendrán los costos de operación asociados al caudal que es potabilizado y a la calidad del agua que presenta el influente en la zona de captación actual, definiendo los costos fijos y variables de operación, obteniendo además un estimado de los costos de mantenimiento preventivo, correctivo y de rehabilitación en las plantas que operen deficientemente.

Además, con base en su experiencia y en costos índice de la CONAGUA u otras dependencias, el Consultor hará un estimado de las necesidades a futuro para complementar las necesidades de potabilización o bien de ampliación de la misma con base al crecimiento de la demanda en cada una de las localidades a beneficiar, de igual forma, en caso de requerirse, valorará la adecuación del proceso instalado para la calidad del agua de la nueva fuente, incluyendo el costo estimado para tal adecuación.

Todo lo anterior, con el objetivo de tener elementos de comparación contra la construcción de una o más plantas potabilizadoras en la proximidad al sitio de captación de agua del nuevo acueducto, para lo cual habrá de desarrollarse el anteproyecto conforme al apartado 4.5.

# ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez recopilada toda la información disponible, se procederá a evaluarla, analizar su congruencia y, en su caso, a actualizarla, de tal manera que pueda ser procesada para hacerla intervenir satisfactoriamente en las diferentes actividades del anteproyecto, lo que permitirá definir las directrices del mismo. Se presentará un informe al ejecutor del proyecto, donde se indiquen los resultados de la información analizada para que, con base en ella, proponer las acciones a seguir en el desarrollo del anteproyecto.

**Producto a entregar del Capítulo 1.**

De este capítulo, se entregará una relación de toda la información recopilada, así como una descripción del marco físico, la descripción de los servicios actuales de agua potable para cada una de las localidades a beneficiar, los datos básicos de proyecto y el diagnóstico técnico - operativo de las plantas potabilizadoras actuales y los costos asociados a la potabilización actual y futura ende cada una de las localidades a beneficiar, incluyendo los requeridos por la adecuación del proceso instalado para la calidad de la nueva fuente.

# TRAZO PRELIMINAR (SOBRE CARTOGRAFÍA INEGI)

# LINEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE ACUEDUCTO TAMPAON-MONTERREY.

**2.1 DEFINICIÓN DE RUTA**

PARA DEFINIR LA RUTA QUE SEGUIRÁ LA CONDUCCIÓN, SE DEBERÁN TOMAR EN CUENTA LAS ALTERNATIVAS DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y TENDRÁ COMO ORIGEN Y DESTINO LAS OTRAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA.

**2.2 PROYECTO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

PARA EL DISEÑO DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN HAY QUE TENER PRESENTE QUE EL SUMINISTRO DE AGUA SE PUEDE EFECTUAR POR MEDIO DE CONDUCTOS CERRADOS, PROPORCIONANDOLES LA ENERGÍA NECESARIA POR BOMBEO, SIENDO LA TOPOGRAFÍA Y LOS MATERIALES DISPONIBLES LAS CONDICIONES PRELIMINARES PARA SELECCIONAR LOS CONDUCTOS Y RUTAS ADECUADAS, ADEMAS ES NECESARIO TOMAR EN CUENTA:

GASTO POR CONDUCIR (CAUDAL MEDIO 5,000 LPS), (MAXIMO = 6,000 LPS).

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA (PUEDE CONSIDERARSE AGUA FILTRADA CON MEDIOS DE MALLA).

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO, TANTO TOPOGRAFICOS, GEOTÉCNICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS.

SELECCIÓN DE LOS DIMENSIONAMIENTOS HIDRÁULICOS.

CARGA A LA QUE VA A ESTAR SUJETA LA CONDUCCIÓN EN OPERACIÓN NORMAL Y BAJO FENÓMENOS TRANSITORIOS.

LOCALIZACIÓN DE LOS ACCESORIOS Y ESTRUCTURAS QUE NOS PERMITAN AISLARR Y DRENAR SECCIONES DE PRUEBA, INSPECCIONAR, LIMPIAR, REPARAR Y PROTEGER LA LÍNEA; LOS QUE PUEDEN SER:

VÁLVULAS DE COMPUERTA.

VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE.

VÁLVULAS ALIVIADORAS DE PRESIÓN.

REGISTROS DE INSPECCIÓN.

TAPONES DE PRUEBA.

JUNTAS DE AISLAMIENTO.

JUNTAS DE EXPANSIÓN.

ANCLAJES.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN.

TANQUES UNIDIRECCIONALES.

CÁMARAS DE AIRE.

TORRE O TANQUE DE SUMERGENCIA.

TORRE DE OSCILACIÓN.

DEFINICIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA A EMPLEAR PARA LOS CRUCES DE LA LÍNEA CON:

CORRIENTES DE AGUA.

CUERPOS DE AGUA.

ACCIDENTES TOPOGRÁFICOS.

VÍAS DE COMUNICACIÓN.

LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.

**2.3 CÁLCULO HIDRÁULICO**

DE ACUERDO A LOS GASTOS MEDIO DE 5,000 LPS Y MAXIMO DE 6,00 LPS PARA UN DIAMETRO DE 84” Ø, SE NORMARÁ EL CRITERIO EN CUANTO A LA CAPACIDAD DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y SU CONSTRUCCIÓN EN ETAPAS, EN FUNCIÓN DE LAS INVERSIONES INICIALES REQUERIDAS.

PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO SE TOMARÁ EN CUENTA LA CARGA DISPONIBLE ENTRE ESTRUCTURAS, SIENDO ÉSTA ORIGINADA POR EL DESNIVEL ENTRE ELLOS, POR BOMBEO; DEBIENDOSE CONSIDERAR LAS PERDIDAS DE CARGA ORIGINADAS POR FRICCIÓN, CAMBIOS DE DIRECCIÓN, VÁLVULAS Y ACCESORIOS.

EN SU CASO SE TOMARÁN EN CUENTA LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS QUE INFLUYAN EN LA VARIACIÓN DE LA PRESIÓN EN EL CONDUCTO.

EL PROYECTO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN, REFERENCIADO A LA POLIGONAL DE APOYO, SE HARÁN EN PLANOS TOPOGRÁFICOS ESCALA 1:2000, TOMANDO COMO BASE EL TRAZO DE ANTEPROYECTO, EL QUE SERÁ SOMETIDO A CONSIDERACIÓN DE LA DEPENDENCIA PARA SU APROBACIÓN.

CON EL TRAZO APROBADO, SE PROCEDERÁ A FORMAR LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS, EN LOS QUE SE MOSTRARÁ EN PLANTA A ESCALA 1:2000 LA CONFIGURACIÓN DEL TERRENO, LA POLIGONAL DE APOYO, EL EJE DEL ACUEDUCTO, KILOMETRAJES, PUNTOS DE INFLEXIÓN HORIZONTAL EN CRUCEROS, ATRAQUES, ESTRUCTURAS ESPECIALES, ASÍ COMO REFERENCIAS A OTROS PLANOS.

LOS PERFILES SE HARÁN A ESCALA 1:2000 VERTICAL, ILUSTRANDOSE EL PERFIL DEL TERRENO NATURAL, EL PERFIL DE LA PLANTILLA DE LA TUBERÍA Y EL EJE DE LA TUBERÍA, LA LÍNEA DE GRADIENTE CON LOS DATOS DE PENDIENTE, GASTO Y VELOCIDAD, PRESIÓN DE TRABAJO Y DISTANCIA AL ORIGEN DE LOS CADENAMIENTOS.

AL PIE DEL PERFIL SE ANOTARÁN ADEMÁS TODOS LOS DATOS SIGNIFICATIVOS: CRUCEROS, REGISTROS DE INSPECCIÓN VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE, DESAGUES, CAMBIOS DE DIÁMETRO Y ESPESOR DE LA TUBERÍA.

PARA EL DESPIECE DE LA TUBERÍA, SE EMPLEARÁN, HASTA DONDE SEA POSIBLE, LONGITUDES QUE PUEDAN SER FABRICADAS Y TRANSPORTADAS, OPTIMIZANDO LA UTILIZACIÓN DE PLACAS, (EN EL CASO DE TUBERÍAS DE ACERO).

LOS PLANOS DEBERÁN CONTENER EL DESPLACE POR TUBO O PIEZA ESPECIAL CON NUMERACIÓN, DIMENSIONES Y PESOS DE CADA UNA.

Este concepto tiene como principal objetivo el análisis y ajuste del trazo preliminar del acueducto definido por el ejecutor del proyecto para el acueducto LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL **ACUEDUCTO TAMPAON-MONTERREY**, a sabiendas que esta que el ejecutor del proyecto ya analizó alternativas de otras fuentes de abastecimiento, las mismas que proporcionará al Consultor.

El Consultor planteará diferentes opciones de trazo del acueducto LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL **ACUEDUCTO TAMPAON-MONTERREY**, las que analizará diferentes aspectos, que van desde la definición de diámetros económicos, hasta de los sitios y número de plantas de bombeo, que involucrarán longitudes óptimas en tramos de bombeo, repercusiones de la tenencia de la tierra, la existencia de caminos de construcción y operación, la proximidad a los sitios de entrega en ruta, la topografía del terreno que permita el máximo aprovechamiento de los desniveles existentes y optimizar los bombeos.

Es indispensable que todos los trazos de las diferentes alternativas planteadas, sean verificados preliminarmente con recorridos de campo, los cuales serán conforme se especifica en el concepto 2.2.1.

En la etapa de anteproyecto, sobre la alternativa seleccionada, dependiendo de la evolución de la demanda, se analizará la posible modulación de las obras a construir, incluyendo la línea de conducción, dónde se involucrarán diferentes tipos de material (en etapa de anteproyecto); para esto habrá de considerarse también el mercado para el equipamiento y construcción del acueducto (tipos de tubería, materiales, manejo, flexibilidad de operación, etc.).

En esta sección deberán identificarse aquellas zonas con posibles conflictos desde el punto de vista ambiental y de tenencia de la tierra.

Para cubrir estos requerimientos el Consultor deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

# OBRA DE TOMA EN EL RIO TAMPAON

Con base en la información topográfica recopilada y los niveles de operación de la presa, el Consultor propondrá conceptualmente (dentro de la factibilidad técnica) la ubicación de la obra de toma en la presa, de manera tal que no interfiera con la operación de la misma.

Asimismo, se definirán los niveles de operación con los cuales trabajaría el acueducto conforme a la ubicación propuesta de la obra de toma y a las políticas de operación de la CONAGUA.

A partir de estos elementos, se sustentará el anteproyecto de la obra de toma, tema del capítulo 4, que permita obtener los gastos requeridos para las poblaciones de la zona.

# Planta, perfil y análisis hidráulico

Una vez analizada y seleccionada la información disponible que sea de utilidad, el contratista propondrá tres posibles alternativas de trazo preliminar del acueducto, definiendo a nivel de esquemas los diámetros y las obras complementarias que incluirán diferentes opciones de solución que conlleven a la selección del diámetro económico.

Tomando como base los planos topográficos existentes de la zona, cartas topográficas escala 1:50,000 de INEGI y/o de otras dependencias federales, estatales y municipales, se analizarán diferentes diámetros y localización de plantas de bombeo. Con base en la información geológica existente, se procederá a superponer los trazos de los acueductos previstos, con objeto de identificar a este nivel de análisis, la problemática que se pudiera generar con la construcción de los trazos, derivados del tipo de terreno sobre el que se pudieran ubicar las estructuras. Las opciones que se generen serán puestas a consideración de la supervisión para que de manera conjunta se seleccione aquella que presente las mayores ventajas técnicas y económicas, antes de proceder a realizar los estudios básicos y el anteproyecto.

Con base en el gasto de diseño y los perfiles deducidos de los planos del INEGI para las opciones analizadas, se realizará el análisis hidráulico bajo flujo establecido, que contemple las longitudes totales de las diferentes conducciones (tramos a bombeo y tramos a gravedad).

El cálculo de la tubería considerará las cargas a vencer, las pérdidas por fricción presentes en toda la línea de conducción y una estimación preliminar de las sobrepresiones inducidas por el golpe de ariete.

En el planteamiento de opciones de solución (diámetros y ubicación de plantas de bombeo), se identificarán las obras requeridas a nivel conceptual, definiendo diámetros y espesores o clases de tubería; el Consultor analizará para las diferentes opciones la ubicación de la obra de toma, las plantas de bombeo, planta potabilizadora y sitios de entrega en los diferentes centros de consumo, buscando siempre las mejores condiciones operacionales del acueducto.

A través de costos índice de la CONAGUA u otras dependencias, se determinará el importe de las obras que requieran cada una de las opciones planteadas, incluyendo el costo de cruces y obras complementarias.

# Ubicación y características de plantas de bombeo

Con base en el perfil del trazo preliminar y los cálculos hidráulicos se determinará el número óptimo de plantas de bombeo a lo largo del acueducto; se buscará que la carga que requieran vencer las plantas corresponda con las pérdidas de carga a lo largo del **ACUEDUCTO TAMPAON-MONTERREY**, aprovechando los desniveles topográficos naturales y, preferentemente, que las características de cada planta de bombeo sean similares, a fin de buscar la estandarización de las mismas.

A este nivel de análisis bastará con definir las características de carga, gasto, potencia y tipo de subestación requerida por cada planta de bombeo, ya que un mayor detalle será motivo del anteproyecto.

# VISITAS DE RECONOCIMIENTO A LOS TRAZOS PRELIMINARES Y/O SITIOS DEL ANTEPROYECTO

# RECORRIDOS DE CAMPO

Las alternativas de trazo planteadas, serán objeto de recorridos físicos para afinar su trayectoria y verificar su factibilidad En estos recorridos se hará especial énfasis en los obstáculos físicos que se pudieran presentar, a la tenencia de la tierra, u otros que pudieran interferir para la construcción del acueducto.

Estos recorridos servirán para conocer las principales características de cada alternativa y, en su caso, para recopilar, verificar y actualizar la información existente de la infraestructura y conocer las condiciones y en su caso futuras, del abastecimiento de agua potable a cada una de las localidades a beneficiar.

Los recorridos de campo se efectuarán con profesionales en las siguientes especialidades: ingeniero especialista en acueductos (director del proyecto), ingeniero responsable de la ingeniería básica, ingeniero hidráulico, ingeniero electromecánico, ingeniero geotecnista y ambientalista, quienes determinarán los aspectos más relevantes de los trazos, en función de su especialidad y a efecto de tomarlos en cuenta para realizar el análisis de alternativas y el anteproyecto del acueducto.

Los recorridos de campo que se realicen se llevarán a cabo en compañía de la Supervisión y consecuentemente con conocimiento del ejecutor. Asimismo, se contará de preferencia, con la participación y apoyo de personal técnico de los organismos operadores de las localidades a beneficiar

Para cada uno de los recorridos deberá realizarse la minuta de trabajo, acompañada de la memoria fotográfica que justifique cada uno de los trazos seleccionados.

# VISITAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS POR ESPECIALIDAD

De manera conjunta entre de la empresa contratista Consultora y/o por instrucciones del ejecutor del proyecto, se determinarán las fechas de las visitas técnicas por especialidad que se requieran. Las visitas técnicas se realizarán una a la vez y por especialidad, es decir con un especialista por visita, previéndose que éstas sean realizadas en la siguiente forma: al inicio de los trabajos; cuando se tenga el 30% de avance; cuando se tenga el 50% de avance; cuando se tenga el 80% de avance y al término del anteproyecto, o bien cuando lo solicite la el ejecutor del proyecto.

Se deberá incorporar dentro de una misma visita, al menos, a todos los especialistas, para que puedan intercambiar puntos de vista con respecto a los diversos trazos y problemáticas adyacentes a las especialidades contempladas.

Se estima realizar cinco visitas técnicas específicas por especialidad, para precisar los detalles que cada especialidad de la ingeniería del acueducto requiera para el desarrollo del trabajo y también para presentar los avances de las actividades realizadas en cada especialidad.

Las visitas técnicas por especialidad se realizarán con la presencia del supervisor del ejecutor del proyecto.

# SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRAZO DEL ACUEDUCTO

Considerando los aspectos técnicos, de tenencia de la tierra, ambientales, el monto de las inversiones y los costos de operación y mantenimiento para cada una de las alternativas analizadas. El contratista presentará un informe donde se describan las condiciones utilizadas en el análisis de alternativas, acompañado de los planos generales a escala apropiada. Precisará y justificará cuál de las alternativas es la que presenta mayor ventaja técnica y menor costo, la cual será puesta a consideración de la supervisión para proceder a su validación. El ejecutor del proyecto evaluará el informe presentado por el Consultor y emitirá su aprobación por escrito, para que, con base a la alternativa seleccionada, efectuar los estudios básicos y llevar la alternativa a nivel de anteproyecto.

# LÁMINAS DE PRESENTACIÓN

Se elaborarán dos láminas de presentación, una del análisis y evaluación de alternativas y otra con el anteproyecto del acueducto, donde se describan e ilustren los puntos fundamentales de cada una de ellas, incluyendo el trazo, el perfil de la conducción, los gradientes hidráulicos y los esquemas de las derivaciones

Bajo este mismo apartado el ejecutor del proyecto podrá solicitar al Consultor la ejecución de otras láminas, ya sea para ampliar la solución a nivel de anteproyecto y/o mostrar los esquemas preliminares de las estructuras de protección, de las plantas de bombeo y de las estructuras de descarga.

Las láminas serán presentadas en forma impresa en papel cronaflex, o algún otro material de calidad que apruebe el supervisor del estudio.

**Producto a entregar del Capítulo 2.**

Además de las láminas de presentación, el Consultor proporcionará al ejecutor del proyecto, o a quién esta designe, toda la información hasta aquí obtenida, incluyendo planos, memorias descriptivas, de cálculo y costeo de cada alternativa, a este nivel para un solo material de tubería, definiendo claramente la mejor alternativa en cuanto a la obra de toma y al trazo del acueducto, con todo el sustento, incluyendo el visto bueno de la supervisión; ya que, en paralelo a estos trabajos, el ejecutor del proyecto estará realizando los estudios de factibilidad técnica, económica y financiera de la obra, así como los estudios de evaluación socioeconómica.

De las visitas se entregará informe y memoria fotográfica de cuando estas sean a campo.

También, al final como producto de este capítulo, el Consultor, en conjunto con la supervisión, definirán los trabajos de campo a realizar, conforme se especifica en los Estudios Básicos de Ingeniería a realizar conforme al el capítulo 3.

# ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA PARA ANTEPROYECTO

Antes de proceder a realizar los trabajos de campo que se describen a continuación, el Consultor deberá recopilar y analizar toda la información disponible sobre estudios topográficos y geotécnicos realizados en la zona de estudio, para que con base a ésta y a la alternativa seleccionada, el Consultor presente a la Supervisión para su aprobación, la planeación y programa de actividades de los trabajos a ejecutar, donde se describa la metodología a emplear y las cantidades de cada concepto por realizar.

Se ratifica, que los trabajos topográficos y geotécnicos se enfocarán a los sitios que presenten incertidumbre topográfica y de clasificación de materiales y/o para cimentación de estructuras especiales.

# TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Las cantidades que se consignan para estos trabajos dentro del catálogo de conceptos son estimadas y deberán ajustarse a lo finalmente ejecutado en total acuerdo con la supervisión. Estas cantidades deberán permitir al ejecutor del proyecto tener elementos para licitar el proyecto ejecutivo con bases suficientes para evitar reclamos durante el proceso de adjudicación.

Los trabajos topográficos se realizarán a todo lo largo de la conducción a nivel de anteproyecto, que permita en una etapa posterior, retomar el trazo y detallarlo con fines de proyecto ejecutivo. Por su parte, los levantamientos de detalle de sitios especiales, sólo se efectuarán en aquellas estructuras que así lo ameriten tales como obra de toma, planta potabilizadora y plantas de bombeo.

Para la planeación de los trabajos topográficos, el Consultor recopilará toda la información disponible sobre estudios topográficos, cartográficos y fotogramétricos de la zona de estudio.

# Posicionamiento con GPS para Control Terrestre

Como parte del control del trazo seleccionado y a fin de ubicar y/o restituir en una etapa posterior el mismo, se posicionarán por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) los sitios clave del acueducto y sus estructuras especiales, tales como obra de toma, plantas de bombeo, planta potabilizadora, cruzamientos especiales y aquellos en que se decida realizar sondeos a través de pozos a cielo abierto y/o sondeos geoeléctricos.

Este mismo procedimiento se utilizará para orientar las poligonales de apoyo, se harán observaciones satelitales, por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de primer orden y con el uso de la metodología Diferencial Estático, el cual consiste en captar señales de mínimo 4 satélites en cada uno de los vértices a orientar (con distancias de por lo menos 10 km), por un lapso de tiempo, que los satélites conformen la mejor geometría (GDOP<4) para asegurar que las lecturas y los resultados que se obtengan estén dentro de una exactitud centimétrica. Los valores a obtener serán coordenadas geográficas y coordenadas cartesianas en proyecciones UTM, mismas que se convertirán a sistema ortogonal para manejo topográfico en el proyecto.

# Brecha para Trazo de Poligonal y Nivelación

Se entiende por apertura de brechas, la actividad de desbreñar, desbrozar y dejar libre de obstáculos en (1.0 un metro) aproximadamente de ancho, las líneas de trazo y nivelación de perfil, de tal manera que permita la visibilidad en los aparatos topográficos y el acceso al personal que interviene en los trabajos. Esta actividad se realizará en los sitios que lo ameriten y previa aprobación de la supervisión.

# Trazo y Nivelación de Pis, PIVs y a cada 500 m.

Una vez definido y localizado el trazo del **ACUEDUCTO TAMPAON-MONTERREY** (correspondiente al seleccionado a nivel de alternativas de solución) y teniendo definidos los puntos de partida y llegadas, se procederá a realizar el trazo de la línea de conducción, mediante una poligonal abierta que se llevará a cabo mediante estación total, la cual se nivelará en los puntos de inflexión, cambios de pendiente y en caso que tangentes pronunciadas, a cada 500 metros.

El levantamiento se llevará a cabo mediante estación total con libreta electrónica integrada, lecturas directas y cuando menos, 10 segundos de aproximación. Esta metodología es obligatoria y el no utilizarla es causa de rescisión del contrato por lo que dicho método no está sujeto a negociación.

A lo largo del trazo, se deberán identificar los cruces con los ríos o arroyos, líneas de alta tensión, puentes, caminos, linderos de propiedades privadas, oleoductos o cualquier ducto que se localice en el trazo topográfico.

Si el trazo atraviesa por poblaciones, se definirán los paramentos de las calles que incidan el trazo en cuestión, identificando las obras subterráneas, en construcción o en proceso, que puedan interferir en el anteproyecto de las líneas.

El perfil del trazo se obtendrá de las elevaciones que se tomaron en cada punto de inflexión, cambio de pendiente o a cada 500 m sobre el trazo de la línea y en los puntos importantes de cruce identificados, a fin de apreciar con claridad todos los accidentes topográficos y físicos relevantes por donde atravesarán las líneas de trazo del acueducto y de las derivaciones que se requieren.

El inicio del trazo topográfico, partirá de un banco de nivel existente, ya sea en la Obra de Toma Río Tampaon o cercano a esta, el cual se trasladará por medio de una nivelación diferencial para llevar la elevación de ese banco a la del banco de nivel inicial del trazo. Las elevaciones para este trabajo estarán referidas al nivel medio del mar y es necesario que en todo el trayecto de la línea se coloquen bancos de nivel a cuando menos 5 km. Deberá garantizarse que los bancos de nivel permanezcan fijos, los mismos que se pagarán conforme al inciso correspondiente.

En donde sea posible se utilizarán como bancos de nivel objetos físicos existentes permanentemente fijos, anotando en lugar visible, el número de banco que le corresponda, así como su leyenda que los identifique. Se deberá tomar una fotografía de cada banco. La tolerancia permisible en milímetros será de , siendo “n” el recorrido de ida y vuelta en kilómetros, la nivelación de comprobación, para este concepto (nivelación diferencial) no será objeto de pago.

# Picaduras para Secciones Transversales

Se requerirá realizar esta actividad cuando la maleza impida la visibilidad del aparato topográfico donde se van a levantar las secciones transversales, se podrá requerir desbreñar, desbrozar y dejar libre de obstáculos la visibilidad del aparato. Esta actividad se realizará en los sitios que lo ameriten y previa aprobación de la supervisión.

# Secciones Transversales

Esta actividad se realizará en los sitios que lo ameriten y previa aprobación de la supervisión.

Las secciones transversales se levantarán a cada 100 m o menos si se presentan accidentes en el terreno que así lo ameriten. El ancho de la franja por levantar será de por lo menos 40 m, 20 m a cada lado de la línea de trazo topográfico, esta distancia podrá variar cuando por las condiciones del terreno así lo requiera, lo cual se definirá de acuerdo con el supervisor del anteproyecto.

Estas secciones serán normales a la línea de trazo y en los puntos de inflexión en dirección de la bisectriz del ángulo formado por las dos tangentes.

Las secciones transversales estarán apoyadas en las cotas del perfil de la línea, que fueron determinadas a cada 100 m.

Con la nivelación del perfil de la línea y el seccionamiento que se realice en el trazo de apoyo, se configurará la franja con curvas de nivel equidistantes a cada metro.

La unidad de pago por este concepto es km de sección transversal y se pagará al término de esta actividad acompañada del informe respectivo, se incluye el cálculo de las secciones transversales y la configuración de la franja.

# Nivelación Diferencial

Se requerirá esta actividad para trasladar cotas de un banco a otro en donde no interesa el trazo, las lecturas se efectuarán al milímetro y para su comprobación los recorridos serán de ida y vuelta entre bancos de nivel consecutivos.

La tolerancia permisible en milímetros será de , siendo “n” el recorrido de ida y vuelta en kilómetros.

# Referencias y Monumentación

Con el objeto de replantear en cualquier momento este trazo y sobre todo cuando se realice el proyecto ejecutivo, se deberán referenciar los puntos importantes que correspondan al trazo de apoyo, quedando debidamente señalados para su fácil localización. En caso de no existir elementos fijos apropiados para la referenciación, se colocarán dos mojoneras de las siguientes dimensiones: base superior 15 x 15 cm, base inferior 20 x 20 cm y altura de 40 cm. Éstas se situarán en lugares fijos y seguros, fácilmente identificables fuera del ancho de la franja que se seccionará, los cuales se determinarán con ángulos y distancia. Los ángulos que forme la línea de referencia con respecto al trazo no serán menores de 30° y las distancias que se tengan respecto al trazo y entre cada una de las referencias no serán menores de 30 m.

Con respecto a los bancos de nivel, estos deberán quedar perfectamente localizados e identificados. Se presentará una relación donde se indique el número de banco, su elevación, su ubicación con respecto a la línea de trazo, es decir, el kilometraje en que se encuentra, la distancia al eje de la línea y lado en que se ubica (derecho o izquierdo) y el tipo de banco establecido, monumento u objeto físico, indicando sus características con una leyenda para identificarlo.

La monumentación de los PI’s, bancos de nivel y puntos importantes del trazo de apoyo, deberá hacerse con mojoneras de concreto precoladas de las dimensiones antes mencionadas. En el centro de la cara superior de la mojonera deberá colocarse una varilla estructural del número 3, la que definirá la línea de trazo; también será necesario indicar mediante una placa metálica el número de mojonera y tratándose de mojoneras que sean bancos de nivel se indicará la elevación en msnm.

El pago de este concepto será por mojonera.

# Levantamientos de Detalle en Sitios de Estructuras Especiales: Obra de Toma, Planta(s) de Bombeo, Torres de Sumergencia y/o Oscilación, Cruzamientos Especiales

El Consultor propondrá a la Supervisión para su aprobación, los sitios que alojarán estructuras, que por su importancia requieran en esta etapa, un levantamiento topográfico de detalle, que permita realizar el anteproyecto de los arreglos de conjunto y los planos de detalle de las estructuras importantes. Tales estructuras pueden ser: la Obra de Toma, las Plantas de Bombeo, los Tanques de Cambio de Régimen, los cruzamientos importantes con caminos, vías de ferrocarril, arroyos, ríos, canales, oleoductos, gasoductos, etc.

Estos levantamientos se realizarán con estación total. El método a utilizar será a través de una poligonal cerrada que comprenda el sitio de interés. Con la información anterior se configurará la zona de interés con curvas de nivel equidistantes a cada 50 cm si el terreno es plano y a 1 m si el terreno es medio o abrupto.

Se colocarán mojoneras con las características mencionadas en el apartado 3.1.7 en cada vértice de la poligonal. Dos de los vértices se referenciarán, cada uno de ellos mediante dos mojoneras. El costo de estas mojoneras quedará incluido en el de este levantamiento.

La unidad de pago por este concepto es hectárea y se pagará al término de esta actividad acompañada del informe respectivo, incluyendo los cálculos topográficos.

En función del análisis técnico y económico para la obra de toma en la Río Tampaon, el levantamiento a realizar para esta obra posiblemente sea del tipo topo–batimétrico que comprenderá el área donde se instalaría la obra de toma, por lo que el Consultor deberá prever esta situación en su propuesta.

# Edición e Impresión de Planos de Levantamiento Topográficos Directos, Esc. 1:10,000 en Trazo y Perfil y 1:500 o la más conveniente en Detalles

Los planos se elaborarán en AutoCAD en la versión 2007, contendrán el sistema de coordenadas X, Y, Z y cuadro de construcción de la poligonal incluyendo vértices, ángulos, distancias y rumbos; se debe indicar el norte, el kilometraje y ubicación del trazo de la conducción y los bancos de nivel.

En los planos de los levantamientos topográficos de detalle, específicamente de los cruces con carreteras Estatales o Federales se indicará el ancho de derecho de vía, de la corona y de la carpeta asfáltica, su eje longitudinal, así como el ángulo exacto que forma con el eje de la línea de conducción, el acotamiento de la carretera en el punto de cruce de los ejes y la longitud de la línea de conducción desde el punto de origen hasta el punto de cruce de los ejes.

Los planos de levantamientos topográficos de los cruces con canales, revestidos o no, se elaborarán a detalle, indicando el ancho del canal, dimensionamiento de su sección, su eje longitudinal, así como el ángulo exacto que forma con el eje de la línea de conducción, sentido del flujo, el acotamiento del canal en el punto de cruce de los ejes y la longitud de la línea de conducción desde el punto de origen hasta el punto de cruce de los ejes. Se detallará en el perfil del canal la ubicación exacta de la línea de conducción.

Los planos de levantamientos topográficos de los cruces con ductos, se elaborarán a detalle, indicando el diámetro y tipo de tubería o conducto, el ángulo exacto que forman con el eje de la línea de conducción y la elevación del ducto en la intersección con el trazo.

Los planos se elaborarán para el trazo y perfil a escala horizontal 1:10,000, para el perfil y la escala vertical será la más conveniente de acuerdo con la topografía del terreno; y para los planos a detalle, se propone inicialmente una escala 1:500 o la más conveniente. Se utilizarán los tamaños estándar de planos que utiliza el ejecutor del proyecto, con los sellos y contrasellos que indique el ejecutor del proyecto, junto con los planos se entregarán los respaldos magnéticos en CD que resulten.

El pago de este concepto se hará por plano.

# ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTECNIA PRELIMINAR SOBRE EL TRAZO SELECCIONADO

# Geología superficial de trazo y de localización

El Anteproyecto del Acueducto deberá incluir, entre otros estudios, los relacionados con el trazo preliminar y los Geológico-Geotécnicos a nivel preliminar.

De particular importancia son los estudios para clasificar los materiales con fines constructivos y tener una idea del comportamiento de los estratos que servirán de apoyo a las nuevas obras.

Los presentes términos de referencia se elaboran con base a los niveles requeridos en un anteproyecto (la geología y geotecnia a detalle será motivo del proyecto ejecutivo).

Bajo la perspectiva de esta obra, el objetivo de este capítulo es que el Consultor determine los elementos técnicos necesarios para identificar e interpretar los materiales geológicos a partir de observaciones de campo, análisis documental y correlación con las propiedades índice de los materiales. Todo esto permitirá establecer un modelo geológico regional para el área del Anteproyecto y de los sitios de interés para las obras complementarias de la línea de conducción.

Por ello, se considera que este estudio esté integrado por los reconocimientos geológicos del trazo y sitios especiales, así como por mediciones indirectas de las propiedades físicas de los suelos y rocas. En función de estos resultados, el Consultor someterá a consideración de la Supervisión para aprobación, los trabajos de exploración directa, tanto a lo largo de la conducción, como en sitios que alojarán estructuras especiales.

**Marco geológico del Anteproyecto**

La información geológica regional de la zona de estudio se tiene disponible a escala 1:250 000. De acuerdo con esta información y la del trazo seleccionado, el Consultor deberá determinar la estratigrafía preliminar entre el Acueducto Pánuco-Monterrey y la ciudad a la que se abastecerá mediante el suministro de agua en bloque.

Para cumplir el objetivo de este trabajo, en una primera fase el Consultor recopilará la información documental, gráfica, cartográfica y de fotografías aéreas de la franja de interés, en las áreas del conocimiento relacionadas con las Ciencias de la Tierra, principalmente Geología superficial, Geología del subsuelo, Hidrogeología y Geomorfología.

Dicha información se analizará y se interpretará para obtener un modelo geológico preliminar de la zona de estudio y previo al trabajo de campo. El Consultor deberá elaborar mapas hipsométricos para la zona de estudio, a fin de visualizar el relieve del terreno y delimitar las geoformas y sus estructuras geológicas, así como su probable asociación con los fenómenos hidrometerológicos.

Después de la integración del modelo geológico del área, el Consultor realizará el levantamiento geológico local a lo largo de la conducción, así como en los cruces principales de vías de comunicación, ríos, canales, etc., y en cada sitio donde se proyecte ubicar almacenamientos o plantas de bombeo, con el fin de detectar rasgos geológicos característicos que afecten los proyectos y en su caso resolver el problema.

En un nivel regional los trabajos deberán incluir: la definición de la estratigrafía (espesor, características y origen de las formaciones), levantamiento de discontinuidades, análisis geomorfológicos, revisión de condiciones de estabilidad en cortes y taludes y evaluación de factibilidad para utilizar materiales como banco de materiales. Para ello se levantarán las secciones geológicas esquemáticas en los tramos de interés geotécnico, incluyendo los sitios especiales.

# Mediciones indirectas de las propiedades físicas de los suelos y rocas

A lo largo de la conducción, el Consultor realizará mediciones indirectas de las propiedades físicas de los suelos y rocas. El método a emplear será el geoeléctrico, ya que permite realizar mediciones de la resistividad, a partir de la inducción de una corriente eléctrica y detecta indirectamente características de los materiales del subsuelo, tales como: tipos de material, profundidad del Nivel de Aguas Freática (NAF), espesor de los estratos, profundidad de los contactos, estructuras geológicas y agresividad potencial del suelo.

La exploración geofísica a realizar será del tipo somero y el equipo que deberá utilizar el Consultor para la ejecución de los trabajos de campo, de manera enunciativa, es el siguiente: un transmisor de corriente, un eliminador de potencial, un motogenerador, carretes para el tendido de cables y todos los accesorios necesarios para realizar este tipo de trabajo.

La modalidad del Método de Resistividad que se deberá utilizar para la detección de las capas del subsuelo es el Sondeo Eléctrico Vertical (S.E.V.) en el arreglo Schlumberger. En este arreglo tetraelectródico, la abertura máxima entre los electrodos de corriente y su longitud dependerá de la profundidad de investigación del subsuelo.

Con los resultados de los datos procesados e interpretados de los sondeos eléctricos verticales (SEV), el Consultor construirá una sección geoeléctrica cuya longitud dependerá del número de sondeos eléctricos realizados. Estos perfiles o secciones geoeléctricas deberán mostrar los espesores (en m) de las diferentes capas que forman el subsuelo, así como sus resistividades correspondientes, en Ohm-m.

Finalmente, de acuerdo con los valores de resistividad que presentan los diferentes estratos detectados con los SEV, el Consultor efectuará una correlación geólogico-geofísica a fin de identificar y clasificar los materiales que constituyen dichos estratos.

A partir de los resultados obtenidos, el Consultor deberá aplicarlos en la selección de las tuberías que constituirán la línea de conducción, así como en su caso para recomendar el tipo de protección anticorrosiva necesaria. De la misma manera, el Consultor tomará en cuenta los resultados del estudio de resistividad, para las recomendaciones preliminares de construcción relacionadas con el resto de las obras, tales como la Obra de Toma, las Plantas de Bombeo y cualquier otra estructura principal del acueducto.

Para fines de las proposiciones, los licitantes deberán considerar la ejecución de 25 sondeos eléctricos verticales, con una abertura de 100 m, para obtener 25 secciones geoléctricas, en un número igual de sitios sobre el trazo del acueducto, o sea en promedio un sitio a cada 10 km. aproximadamente.

# Geotecnia para clasificación de materiales

En función a los resultados del marco geológico regional y a las exploraciones indirectas, el Consultor propondrá a la Supervisión para su aprobación, la localización y distribución de las exploraciones directas a realizar a lo largo del acueducto mediante pozos a cielo abierto.

Se deberán establecer las características estratigráficas de las diferentes capas que forman el subsuelo hasta una profundidad del orden de 4 m, mediante la técnica del sondeo tipo “Pozo a Cielo Abierto” (PCA) utilizando pico y pala, o a una profundidad menor si se encuentra el nivel freático o la roca antes de dicha profundidad, debiendo elaborar las siguientes actividades:

1. Obtener muestras representativas de los suelos para clasificación de materiales
2. Determinar la resistividad de los suelos someros para establecer la agresividad del terreno a los materiales de las tuberías
3. Obtener perfiles estratigráficos de los sitios explorados para fines de clasificación de materiales y como base para la determinación de los procedimientos de construcción.

Las muestras representativas serán enviadas al laboratorio, donde se aplicarán los métodos de prueba descritos en la Norma Mexicana NMX-C-416-ONNCCE-2003 para los siguientes ensayes generales:

1. Clasificación conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS.
2. Contenido natural de agua
3. Límites de consistencia líquido y plástico
4. Contracción lineal
5. Distribución granulométrica
6. Porcentaje de partículas finas
7. Densidad de sólidos (NMX-C-416-ONNCCE-2003)

Para fines de elaboración de la proposición, los licitantes deberán considerar 724 pozos a cielo abierto, a lo largo de los 362 km de trazo del acueducto los cuales se distribuirán de manera conjunta entre el Consultor y el ejecutor del proyecto.

# Geotecnia para Estructuras Especiales

Al igual que el concepto anterior, previo a la realización de cualquier trabajo de campo, el Consultor de manera conjunta con la Supervisión, seleccionarán los sitios para realizar los trabajos de exploración y muestreo, en función de la importancia de la estructura que se desplantará, las cuales en principio pueden ser, la obra de toma, plantas de bombeo, tanques de cambio de régimen, entre otras.

**a) Trabajos de campo**

Los trabajos de campo requeridos para la elaboración de los estudios geotécnicos consistirán en visitas técnicas al sitio por parte de un ingeniero especialista y en la perforación y muestreo de sondeos mixtos y sondeos de cono eléctrico de 15 m de profundidad cuando se tengan suelos blandos.

Los sondeos se llevarán a cabo con una maquina rotatoria, siguiendo la Norma Mexicana NMX-C-431-ONNCCE-2002, para la obtención de muestras alteradas de suelos mediante la prueba de penetración estándar y el empleo de barriles doble giratorios con broca de diamante en depósitos con grava, roca y/o boleos, así como el hincado de muestreadores Shelby o Denison para obtener muestras inalteradas representativas del suelo, cuando esto sea posible. Las paredes de la perforación se mantendrán estables con lodos bentoníticos y ademe metálico recuperable.

En sitios selectos, se perforarán pozos a cielo abierto, con las profundidades que en cada caso se especificarán, siguiendo los criterios generales indicados en la Norma Mexicana NMX-C-430-ONNCCE-2002, determinándose la estratigrafía superficial del subsuelo a partir de una inspección visual y pruebas de campo y obteniendo muestras alteradas e inalteradas (estas últimas cuando sea posible).

Para fines de preparación de las proposiciones, los licitantes deberán considerar las siguientes cantidades:

Sondeos mixtos de 12 m de profundidad 5

Los sondeos mecánicos, inicialmente y sujeto a modificación, se llevarán a cabo 3 en los sitios probables de localización de la obra de toma y 2 en los sitios de las plantas de bombeo.

**b) Ensayes de laboratorio**

Todas las muestras recuperadas serán enviadas al laboratorio, donde se aplicarán los métodos de prueba descritos en la Norma Mexicana NMX-C-416-ONNCCE-2003 para los siguientes ensayes generales:

1. Clasificación conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS.
2. Contenido natural de agua
3. Límites de consistencia líquido y plástico
4. Contracción lineal
5. Distribución granulométrica
6. Porcentaje de partículas finas
7. Densidad de sólidos (NMX-C-416-ONNCCE-2003)
8. Relación de vacíos (en muestras inalteradas)
9. Parámetros de resistencia al corte (en muestras inalteradas)

Donde no sea posible obtener muestras inalteradas de los suelos, sus propiedades esfuerzo-deformación se determinarán mediante correlaciones con el número de golpes de la prueba de penetración estándar.

En todos los casos, el consultor deberá generar una sugerencia de los resultados obtenidos en campo recomendará el nivel probable de desplante y la forma en que deberán realizarse trabajos durante la obra para asegurar el éxito con respecto al manejo de la interacción suelo-estructura.

**c) Estratigrafía y propiedades**

A partir de los resultados de campo y de laboratorio, se presentarán en forma de Tabla las características geotécnicas siguientes de cada sitio estudiado:

* w, contenido natural de agua
* F, contenido de partículas finas
* N, número de golpes en la prueba de penetración estándar

y en figuras apropiadas, se mostrarán los perfiles estratigráficos del terreno y los resultados de los ensayes índice de laboratorio.

**d) Análisis y recomendaciones geotécnicas**

La información anterior se procesará según su ubicación y el tipo de aplicación que se espera de la misma, de acuerdo con el Anteproyecto de Obras, analizando la capacidad de carga, el empuje de tierras, la estabilidad y control de taludes, los asentamientos esperados y la clasificación de materiales para fines de determinación de los costos de las excavaciones.

Al igual que la información topográfica y geológica general, esta información se deberá manejar desde un sistema de información geográfica, para poder identificar la problemática que se podría encontrar al manejar un acueducto en este tipo de procedimientos.

# Estudio preliminar de Bancos de materiales para caminos, plantillas, acostillamiento de tubería y de agregados para concreto.

Los objetivos que se persiguen con el estudio son:

* Localizar los bancos de materiales para la construcción de caminos, plantillas y acostillamiento de tuberías, y de agregados para concreto a lo largo de la conducción
* Cuantificar los volúmenes aproximados de los bancos.
* Determinar las características físicas y químicas de los agregados,

En un plano de INEGI, o topográfico de la región, se señalará la ubicación de bancos de materiales actualmente en explotación, clasificándolos de acuerdo con el tipo de material explotado, identificándose al menos 5 bancos, 3 para la construcción de caminos, plantillas y acostillamiento de tubería, y 2 de agregados para concreto.

De cada banco, se hará una evaluación preliminar del potencial de cada banco y se presentará la evaluación económica, para la compra de material a pie de obra.

A partir de esta evaluación el Consultor en forma conjunta con la Supervisión, seleccionarán tres bancos, donde se realizarán los trabajos geotécnicos preliminares correspondientes.

En cada banco seleccionado, se excavará un pozo a cielo abierto hasta 3 m de profundidad o la limitada por el nivel freático o material no excavable con pico y pala.

Cada pozo se inspeccionará visualmente y se obtendrán muestras integrales para su posterior estudio en laboratorio. La excavación se rellenará inmediatamente después de haberse concluido los trabajos de campo con material producto de la propia excavación.

En las muestras obtenidas de los pozos excavados se harán las pruebas de laboratorio que permita conocer las propiedades de los materiales correspondientes a cada banco.

Las pruebas de laboratorio a realizar son de manera enunciativa las siguientes y se realizarán en función del tipo de banco que se trate:

* Análisis de la granulometría.
* Densidades de sólidos (peso específico)
* Límites de consistencia líquido y plástico
* Determinación de Peso volumétrico seco máximo mediante prueba de compactación
* Pruebas de valor relativo de soporte
* Módulo de finura de la arena
* Densidad y absorción de arena y grava
* Pérdida por lavado de arena y grava
* Pesos volumétricos sueltos de arena y grava
* Pesos volumétricos compactados de arena y grava
* Contenido de materia orgánica de arena
* Sanidad de arena y grava
* Abrasión de grava
* Reactividad álcali-agregado (método químico)
* Reactividad álcali-agregado (método de barras)
* Cloruros de arena y grava.

Este concepto se cobrará por “banco” explorado.

# IDENTIFICACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA A LO LARGO DEL TRAZO DEL ACUEDUCTO

El consultor deberá investigar a lo largo del trazo seleccionado para el acueducto, la situación en cuanto a la tenencia de la tierra, ya se trate de zona federal, propiedad particular, ejido u otra forma de tenencia, identificando al propietario, sociedad u organismo poseedor de los derechos de la misma.

Dentro de este mismo apartado, el Consultor también identificará puntos de posibles conflictos a lo largo del trazo o en sitios de cruce, como pueden ser la existencia de infraestructura de PEMEX, FFCC, teléfonos, fibra óptica, agua potable, alcantarillado u otras, así como posibles afectaciones temporales o definitivas que implique la futura construcción del acueducto.

La información que se obtenga será referida a los planos topográficos, referenciando las estructuras especiales e indicando los puntos de control que se hayan marcado. No será motivo de los trabajos a desarrollar los trabajos de gestión para adquisición o liberación de terrenos, ejidos y/o predios particulares, sino que únicamente quedará a nivel indicativo para que las áreas correspondientes hagan esta tramitología.

**Productos a entregar del Capítulo 3.**

Como producto final de este capítulo, el Consultor deberá entregar las libretas de campo (electrónicas y, en su caso, de registro manual), así como los planos de trazo y nivelación en los tramos que se haya decidido levantar, levantamientos de detalle y, para el caso de la nivelación diferencial sobre el trazo del acueducto, ubicación del trazo de la nivelación sobre planos de INEGI (que deberán coincidir con el trazo aprobado por la Supervisión), así como la ubicación de Bancos de Nivel.

Además de los planos topográficos indicados en su concepto correspondiente, el Consultor entregará un plano general del conjunto de los levantamientos realizados, así como un informe detallado de todos los puntos GPS, referencias y bancos de nivel, donde se indique el kilometraje donde se encuentre, la distancia al eje de la línea y lado donde se ubica, tipo de referencia o banco establecido, su croquis en planta, características principales y fotografía de identificación.

En cuanto a la tenencia de la tierra, sobre los planos topográficos del levantamiento, tanto del trazo como de detalle; se indicarán los tramos federales, municipales, ejidales y particulares, indicando linderos y, en su caso ejidatarios o propietarios.

De la parte geológica y geotécnica, se deberá entregar un informe acompañado de planos, esquemas y figuras que permitan la interpretación de estos aspectos sobre el trazo seleccionado del acueducto. Este informe deberá incluir las recomendaciones en materia de clasificación de materiales de excavación, localización de bancos de préstamo, recomendaciones para protección de tubería y, recomendaciones para el anteproyecto de estructuras especiales (cruces importantes, planta potabilizadora, plantas de bombeo y tanques.

# ANTEPROYECTO DEL ACUEDUCTO

# OBRA DE TOMA (INGENIERÍA CONCEPTUAL)

La Obra de Toma construida sobre el río Tampaon, en lo que se refiere a los derechos que tiene México sobre el agua de su embalse, tiene como objetivos principales el riego de cultivos agrícolas en el Estado de Tamaulipas y San Luis Potosí, la generación de energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua potable a las poblaciones conurbadas de dichos estados.

El Consultor deberá analizar diversas alternativas para ubicar la captación del agua de la presa, para su conducción a través del acueducto para el servicio de las poblaciones a lo largo de su trazo. Las alternativas deberán considerar la posibilidad de aprovechar la carga derivada de los niveles del agua en la presa, ya sea con una nueva obra de toma dentro del vaso de la presa o mediante una derivación de las tuberías de acero que se desprenden de la de concreto.

Adicionalmente, se deberán analizar alternativas de ubicación de la nueva toma de agua para el acueducto, aguas abajo de la cortina de la presa, en el cauce del río Tampaon, en cuyo caso se deberá analizar la sumergencia necesaria para los equipos de bombeo, así como considerar dentro del análisis hidráulico del río las posibles descargas del vertedor de la presa que pueden ser del orden de 13,000 metros cúbicos por segundo, por los problemas de posible socavación e inundación de la nueva obra de toma. Asimismo, se debe considerar la afectación por los desfogues de la presa, que repercutirán en la calidad del agua.

El Consultor analizará las distintas alternativas desde el punto de vista técnico y económico y recomendará a la Supervisión la que a su juicio resulte más conveniente, la cual deberá desarrollar a nivel de esquemas de anteproyecto, a partir de la información topográfica, geotécnica e hidráulica que se haya obtenido durante la etapa de recopilación de información disponible y durante la etapa de trabajos geotécnicos de campo.

Para la selección económica de la alternativa más conveniente, el Consultor deberá determinar el monto aproximado de la inversión y desarrollar un catálogo de conceptos general, utilizando precios índices de la CONAGUA u otras dependencias

Los esquemas de las diferentes alternativas de localización de la nueva obra de toma y de la alternativa seleccionada, deberán ser presentados en planos a la escala conveniente acordada con la supervisión.

Deberá presentarse un arreglo tipo de la obra de toma, mismo que servirá para la presupuestación de las obras en el capítulo correspondiente.

# LÍNEA DE CONDUCCIÓN

# Análisis Hidráulico en Operación Normal

Con los diámetros y tipo de tubería, así como en su caso la modulación seleccionados a nivel del análisis de alternativas, y corroborados en cuanto al material de los estudios de geotecnia, se realizará el análisis hidráulico del funcionamiento de la línea de conducción con los datos de caudales máximos y mínimos en operación normal, considerando la conexión y niveles de operación en la obra de toma, bombeos, rebombeos y estructuras especiales, así como las características de la propia línea de conducción y tomando en cuenta los diferentes niveles que se puedan presentar, hasta el sitio de la descarga, no omitiendo los puntos de entrega en cada una de las localidades a beneficiar.

En planos a la escala apropiada, y sobre el perfil de la línea, se indicarán los gradientes hidráulicos para gastos máximos y mínimos, así mismo se mostrará la planta general del trazo.

De los análisis hidráulicos en operación normal se deberán entregar los resultados obtenidos incluyendo la memoria descriptiva e interpretación de resultados, así como las conclusiones.

Los resultados de los análisis hidráulicos de la línea de conducción se presentarán a nivel de hojas de cálculo de computadora. Se harán las corridas de computadora que sean necesarias.

Los licitantes deben considerar que la selección de un tipo de tubería no restringirá al proyecto ejecutivo de la selección de otro tipo, aunque el Consultor podrá recomendar el descartar algún material por razones técnicas fundamentadas.

La operación normal de la tubería deberá formularse de manera tal que se puedan observar las líneas de presión a las que estará sometida la operación del acueducto y definir de esta manera, aquellos dispositivos de control que permitan operar adecuadamente el acueducto. Con base en los resultados obtenidos en la simulación operativa, se propondrán finalmente las condiciones presupuestales del acueducto.

# Análisis Hidráulico en Operación Transitoria

El Consultor deberá desarrollar el análisis hidráulico del funcionamiento de las tuberías ante la ocurrencia de fenómenos transitorios debidos al sistema de bombeo; dicho análisis se realizará para las condiciones de operación más desfavorables con ayuda del programa “ARIETE” del IMTA y/o del programa "TRANS“ del Instituto de Ingeniería de la UNAM”, pudiendo el Consultor proponer a la Supervisión algún programa diferente quien tendrá la opción de aceptarlo o rechazarlo, sin que ello signifique la aceptación de costos adicionales del estudio; los análisis se realizarán para las condiciones de anteproyecto y no incluyen el diseño estructural y de detalle de las estructuras de protección contra fenómenos transitorios (cámaras de aire, tanques unidireccionales, torres de oscilación), sino únicamente a nivel de anteproyecto de acuerdo al apartado correspondiente.

Como resultado de los análisis realizados se anexarán las corridas del programa de simulación del funcionamiento, así como los resultados y las recomendaciones que el Consultor considere convenientes.

Se indicarán los gradientes hidráulicos de la línea de conducción para gastos máximos y mínimos, así como las líneas de presiones máximas y mínimas durante la ocurrencia de los fenómenos transitorios, en un plano general en planta y perfil a escala conveniente. Preferentemente se utilizará el mismo plano en donde se marquen los resultados del análisis hidráulico en operación normal del inciso inmediato anterior.

De los análisis hidráulicos ante fenómenos transitorios, se deberán entregar los resultados obtenidos y una memoria descriptiva y la interpretación de los resultados. Los análisis hidráulicos permitirán identificar las presiones máximas y mínimas para las diferentes condiciones de operación y demandas en las conducciones, y con ello establecer las necesidades o no de dispositivos de control que permitan garantizar la seguridad del acueducto ante las presiones máximas y negativas (vacíos).

En caso de requerirse de dispositivos de control contra el golpe de ariete, el Contratista deberá realizar las corridas necesarias para determinar los dispositivos de control óptimos desde el punto de vista técnico, económico y operacional

Los análisis podrán realizarse por tramos de línea de conducción, de acuerdo a la condición de operación, ya sea a gravedad o por bombeo.

Los resultados de los análisis hidráulicos ante fenómenos transitorios se presentarán a nivel de hojas cálculo de computadora. Se harán las corridas de computadora necesarias.

De esta manera, será requisito indispensable, la presentación de esquemas de dispositivos de control del anteproyecto del acueducto.

# Prediseño Geométrico y Estructural de la Tubería (Espesores y/o Clases)

El cálculo geométrico y estructural de la línea se realizará bajo los siguientes criterios y en función al tipo de material de la tubería:

**Presión interna de diseño**.‑ El tramo de tubería en cualquier punto del sistema deberá estar diseñado para una presión interna, que no sea menor que la presión de operación máxima en flujo establecido en ese punto, ni menor que la carga hidrostática en ese punto con la línea en una condición transitoria (o estática si fuera el caso).

La presión máxima a régimen constante, deberá ser la suma de la carga hidrostática requerida para vencer las pérdidas por fricción y cualquier contrapresión requerida, además se deberán considerar las sobrepresiones que se originen en flujo transitorio (golpe de ariete, etc).

Con los resultados de los esfuerzos obtenidos, se determinará el espesor y/o clase de tubería recomendable.

**Presión de diseño externa (en su caso).** ‑ Cada tramo de tubería deberá estar diseñado para soportar la diferencia máxima posible entre las presiones externas e internas a las cuales se verá expuesto el tramo de la tubería, incluyendo el caso de tubería vacía. A partir de estos resultados del análisis deberá ajustarse o validarse la clase y tipo de tubería a emplear, ya sea que rija la condición de presión interna o bien la externa.

El anteproyecto de la línea de conducción deberá tomar en cuenta las condiciones de instalación, ya sea que se trate de tubería visible o enterrada. Se deberá hacer un análisis comparativo para definir la instalación más conveniente desde el punto de vista técnico ‑ económico, tomando en consideración los resultados del estudio geotécnico, recorridos de campo, problemas de tenencia de la tierra y vandalismo, etc.

En la tubería visible se deberán desarrollar conceptualmente los soportes necesarios, así como los accesorios, proveerla de juntas de expansión de resultar necesarias y de la protección necesaria en caso de requerirla ante la ocurrencia de cualquier evento previsible.

Con el trazo aprobado, se procederá a formar los planos con planta y perfil en los cuales se mostrará en planta escala 1:10,000 ó la que se estime conveniente, la configuración del terreno, poligonal de apoyo y coordenadas (en caso de existir apoyo topográfico), eje del acueducto, eje del camino de construcción u operación, y kilometrajes de los puntos de inflexión horizontal tanto de la poligonal de apoyo como del eje del acueducto, ubicación de cruceros, estructuras especiales, referencias y bancos de nivel (también en caso de existir apoyo topográfico de detalle).

La línea se dibujará a escala horizontal 1:10,000 y vertical 1:1000 ó las que se estimen convenientes. En los planos se dibujará: el perfil del terreno natural, perfil de la plantilla de la tubería, indicando sus pendientes y deflexiones verticales, línea de gradiente hidráulico de operación normal con datos de pendiente, gasto y velocidad, ubicación de las válvulas de admisión y expulsión de aire, desagües, cortes estratigráficos de los sondeos del estudio geotécnico y ubicación de bancos de nivel en caso de existir éstos.

Se deberán de incluir en el catálogo de conceptos (motivo de un apartado por separado), todas las actividades y las cantidades de obra necesarias en este punto.

Al pie del perfil se indicará tipo, clase o espesor, diámetro y longitud parcial de la tubería, nivel del terreno natural, nivel aproximado de rasante de plantilla de la tubería, y distancia al origen de los cadenamientos, además se deberá anotar el valor de la envolvente de presión máxima en los extremos y donde se tengan cambios substanciales.

Cada plano comprenderá una longitud de 10.0 km., con los tamaños y sellos aprobados por el ejecutor del proyecto, deberá aparecer también un croquis de localización para identificar el tramo correspondiente, simbología, escalas gráfica y numérica, tabla de coordenadas, rumbo de la poligonal de apoyo y del trazo del acueducto, cantidades de tubería, cantidades de obra, sección constructiva indicando derecho de vía y notas generales.

Se deberán presentar esquemas preliminares de los arreglos para la instalación de las válvulas de admisión y expulsión de aire, desagües e interconexiones así como una tabla en donde se indique el kilometraje de su localización con la presión de operación normal y presión máxima.

Asimismo, se deberán presentar los registros o cajas de inspección u operación de válvulas de admisión y expulsión de aire, desagües y válvulas de seccionamiento.

Para los cambios de dirección vertical, horizontal y de sección, se realizarán esquemas geométricos de los codos, reducciones y piezas especiales.

# Definición de Materiales a Emplear en las Tuberías

El Consultor considerará en el anteproyecto por lo menos tres tipos de material, proponiendo al ejecutor del proyecto para la construcción del acueducto la que resulte mejor desde los puntos de vista económico y operacional. En el caso de considerar tubería de acero, la Empresa deberá considerar el costo estimado por concepto de protección anticorrosiva, incluyendo la catódica en caso de requerirse. Los costos de las protecciones necesarias serán a nivel de precios índice, ya que un mayor detalle al respecto será definido a nivel de proyecto ejecutivo.

# PLANTAS DE BOMBEO

A continuación se presentan los diversos trabajos que deberá desarrollar el Consultor, referentes al anteproyecto de las plantas de bombeo del acueducto: El anteproyecto de las plantas de bombeo se realizará con base a las normas y reglamentos siguientes y cuando exista conflicto entre ellas, el Consultor deberá notificar a la Supervisión por escrito las diferencias, con una propuesta de solución.

HIS Hydraulic Institute Standards.

AWWA American Water Works Association.

BHRA British Hydromechanics Research Association.

NOM Normas Oficiales Mexicanas.

CONAGUA Manuales de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

ANSI American National Standards Institute.

CFE Comisión Federal de Electricidad.

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers.

NFPA National Fire Protection Association.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.

ISO International Standardization Organization.

LSPEE Ley del servicio publico de Energía Eléctrica.

RLSPEE Reglamento de la ley del servicio publico de Energía, en Materia de Aportaciones.

ACI American Concrete Institute.

ASME American Society of Mechanical Engineers.

ASTM American Society for Testing and Materials.

AISI American Iron and Steel Institute.

AISC American Institute of Steel Construction.

AWS American Welding Society.

MSS Manufaturers Standardization. Society of The Valve and Fittings Industry.

IEC International Electrotechnical Commission.

En las listas de materiales deberá incluirse la descripción básica del equipo mayor y especificación general del equipo menor, como tableros, transformadores de alumbrado, interruptores, contactos, cable, tubo conduit, zapatas y accesorios de instalación, etc.

El Consultor tramitará ante CFE, la obtención de los datos de la energía de suministro de corto circuito y capacidad interruptiva en el punto de acometida y de sus requerimientos y recomendaciones para que garantice la estabilidad del suministro dentro de los estándares internacionales.

Todos los planos deberán ser realizados por computadora en AutoCAD 2007, de acuerdo a las normas y de preferencia de tamaño 24” x 36” en papel herculene, película o similar.

Todas las especificaciones y documentos deberán identificarse y deberá ser firmado por el Proyectista en una copia reproducible.

El desarrollo del anteproyecto incluyendo selección de equipo deberá contemplar la descripción del sito tal como altitud, temperatura, presión, y condiciones especiales de servicio como lo es ambiente, corrosión, salinidad, contaminación, etc.

En la elaboración del anteproyecto el Consultor deberá considerar el estudio técnico y económico de diferentes alternativas de tamaño, forma, localización, ubicación y arreglo óptimo de todos los elementos que lo conforman.

El Proyectista deberá contemplar lo relativo a las Normas sobre Ahorro de Energía, sobre todo en el desarrollo de las especificaciones del equipo y material electromecánico Todos los equipos propuestos deberán ser de patente

Al final de los trabajos, el Consultor proporcionará toda la documentación que constituye el anteproyecto, dividida en dos grupos. El primero consistirá en aquella documentación requerida para concurso y el segundo grupo consistirá en memorias de cálculo, estudios, CD’s, etc., que habiéndose elaborado no forman parte del paquete de concurso.

# Equipamiento Mecánico

El Consultor realizará el anteproyecto mecánico de acuerdo a los requerimientos resultantes del diseño hidráulico de la planta de bombeo. En ésta etapa se determinarán las características, cantidades y especificaciones de los equipos; descripción de accesorios y tuberías con el fin de integrar la documentación.

Los estudios y memorias de cálculo a realizar como mínimo serán las siguientes:

* Estudio de factibilidad técnico-económica en la selección de bombas y válvulas de la planta de bombeo, soportado con copias de normas, catálogos, precios, etc.

1. Estudio de los niveles máximo y mínimos esperados en la obra de toma.

* Cálculo de CDT. (Carga Dinámica Total) máxima, mínima y de operación normal
* Cálculo del NPSH disponible.
* Selección del equipo de bombeo, considerando varios tipos de bombas. Se tomarán en cuenta curvas características de varios fabricantes (mínimo tres), seleccionando el equipo más adecuado.
* Cálculo de potencia del motor eléctrico y de la bomba.
* Selección de válvulas.
* Trazo de la curva del sistema para las condiciones de carga estática máxima, mínima y de operación normal.
* Selección del sistema de control para válvulas, bombas, compuertas.
* Selección de grúa o polipasto para mantenimiento de equipos.
* Cálculo y predimensionamiento del cárcamo de bombeo y/o tanque de succión de acuerdo a los gastos actuales y futuros.
* Análisis físico-químico del agua.
* Preselección del sistema de telemetría

**Planos**

Se presentarán los planos mecánicos a escala conveniente mostrando: válvulas de expulsión de aire, juntas mecánicas, manómetros, válvulas para pitometría, medidores de gasto, válvulas de seccionamiento y control, múltiples de succión, múltiples de descarga, fontanería de succión y descarga, codos, reducciones, compuertas y grupo motor-bomba.

Los planos incluirán la localización y en su caso los detalles de arreglo de fontanería y equipo, cantidades de obra, simbología, cuadro para planos de referencia y revisiones.

**Documentos y Especificaciones**

Los documentos a realizar serán los siguientes:

* Cuestionario Mecánico.
* Bases de Diseño Mecánico.

El anteproyecto mecánico, deberá contener como mínimo las siguientes especificaciones, cuyo contenido incluirá únicamente las características principales.

* Bomba – Motor.
* Válvulas de admisión y expulsión de aire.
* Válvulas aliviadoras de presión (en caso de requerirse).
* Válvulas de no retorno.
* Válvulas de seccionamiento.
* Grúa puente o polipasto.

**Alcance de las especificaciones**

En la elaboración de las especificaciones el Consultor contemplará que tengan los siguientes elementos:

* Condiciones de operación
* Características generales
* Condiciones generales de diseño
* Normas generales de construcción
* Pruebas de funcionamiento
* Revisión
* Inspección
* Programa para embarque
* Prueba en el sitio de instalación
* Placa de datos
* Acabados
* Protocolo de pruebas
* Inspección y pruebas en campo

**Elaboración de las especificaciones**

El Consultor realizará las siguientes especificaciones, tomando como base los equipos que incluya en el anteproyecto:

**Especificaciones del equipo mecánico y eléctrico**

* Especificación Bomba Centrífuga (Vertical u horizontal)
* Especificaciones Motor Eléctrico
* Especificaciones Juntas Mecánicas
* Especificaciones Técnicas de Válvula de Control
* Especificaciones Técnicas Válvula de Seccionamiento
* Especificaciones Técnicas Válvulas de Admisión y Expulsión de Aire
* Especificaciones Técnicas Grúa Puente
* Especificaciones Técnicas de Fontanería y Múltiples
* Especificaciones Técnicas de Medidor de Gasto
* Especificaciones Técnicas de la Subestación Eléctrica
* Especificaciones Técnicas de Transformador de Potencia y Distribución
* Especificaciones Técnicas del Centro de Control de Motores en Media Tensión y Baja Tensión.
* Tableros en 220/127 volts.
* Cables de potencia.
* Cables en baja Tensión.
* Bancos de capacitores.
* Banco de baterías y cargadores.

**Catálogo de conceptos**

Se elaborarán los catálogos de conceptos que contengan la información requerida para la construcción de la obra, tomando como base los del anteproyecto.

Este documento describirá en forma de conceptos la lista de materiales e incluirá todas las partidas de que consta el anteproyecto necesarias para licitarlo, construirlo y operarlo; se anotarán en forma de columna indicando: número descripción, unidad y cantidad.

# Equipamiento Eléctrico, incluyendo subestaciones

El anteproyecto eléctrico para estos sistemas, se realizará de acuerdo a lo establecido a la Norma relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía NOM-001 SEDE-2005.

Los estudios y memorias a desarrollar por el Consultor, estarán conformados por los siguientes:

* Estudio técnico-económico de la selección del equipamiento eléctrico y dispositivos de control.
* Selección de Subestación en SF6.
* Análisis de cargas futuras.
* Estudio de la Continuidad del servicio.
* Análisis del nivel de mantenimiento y seguridad.
* Selección y cálculo de la potencia de transformadores. así como número de transformadores.
* Cálculo de alimentadores por ampacidad.
* Estudio básico de corto circuito.
* Selección de:

- Tablero Duplex ó Tablero Simplex

- Consola de control

- Sistema de energía ininterrumpible

- Tablero de válvulas automáticas

- Apartarrayos en boquillas de transformador.

* Selección del nivel de iluminación en alumbrado interior y exterior; tipo y cantidad de luminarias ahorradora de energía.
* Selección de la resistencia del neutro a tierra.
* Estudio del Sistema contra incendio en subestación
* Selección del sistema de alarmas y señalización.
* Selección y tipo de protección catódica.
* Selección del generador de emergencia.
* Selección de control supervisorio.

La selección será conceptual e incluirá únicamente tipo y características generales técnicas.

**Planos**

Los planos específicos que integrarán el proyecto eléctrico, son los siguientes:

a) Planos de alumbrado y contactos.

Estos planos contendrán la localización y tipo de luminarias. Se indicara el nivel de iluminación (luxes) únicamente.

b) Planos de distribución de fuerza, tierras y pararrayos.

En este tipo de dibujos se mostrará la localización de los motores, rutas, centro de control de motores. En los planos generales de fuerza deberán aparecer los alimentadores principales y lista de materiales.

c) Sistemas de tierras.

El sistema de tierras deberá indicar el tipo de conector, calibre de conductores, detalles básicos y lista de materiales. Podrá incluirse en este dibujo sistema de pararrayos.

d) Diagramas unifilares

Este dibujo debe mostrar todos y cada uno de los elementos de protección, control y medición, su designación y características principales.

h) Plano de Subestación en SF6..

Se indicará la planta y las elevaciones necesarias que muestren las partes principales. Se realizará el anteproyecto de las estructuras metálicas y bases para equipos de la subestación en SF6. (actividad que se cubrirá con el concepto 4.3.3).

**Documentos y Especificaciones**

Los documentos a realizar serán los siguientes:

* Cuestionario Eléctrico (antes de iniciar los planos y memorias de cálculo). Invariablemente, este documento debe ser aprobado por la Supervisión antes de iniciar las memorias de cálculo, planos y especificaciones.

El anteproyecto eléctrico, deberá contener como mínimo las siguientes especificaciones.

* Generales de Diseño Eléctrico.
* Generales de Construcción.

Especificaciones de Equipos:

* Subestación en SF6 incluyendo: Interruptores de potencia, Transformadores de corriente, Cuchillas de puesta a tierra, Cuchillas de operación en grupo.
* Transformadores de Potencia.
* Tablero Blindado.
* Centro de Control de Motores.

**Catálogo de conceptos**

Este documento describirá en forma de conceptos la lista de materiales e incluirá todas las partidas de que consta el anteproyecto eléctrico, necesarias para licitarlo, construirlo y operarlo; se anotarán en forma de columna indicando: número, descripción, unidad y cantidad. Los conceptos considerados, deberán cubrir el diseño, fabricación, suministro, refacciones, pruebas en campo, en fábrica, empaque, embarque, transporte, montaje y puesta en operación, etc. En cada concepto, se indicará la especificación de referencia donde aplique y los planos de referencia.

# Estructuras Principales

El anteproyecto estructural y arquitectónico de las estructuras principales de las plantas de bombeo, contempla las estructuras donde se alojarán los equipos electromecánicos, de control y operación de la planta y será basado en la experiencia del Consultor para el dimensionamiento y armado de las estructuras

El anteproyecto de la Casa de Máquinas, CCM, Caseta de Vigilancia, Caseta de Control, Bases para Equipos y Estructuras de Protección a la línea de conducción, se harán con base en las Normas ACI‑318 (American Concrete Institute).

En caso de requerirse un tanque de sumergencia o cárcamo de succión, se realizará el anteproyecto en base a las Normas ACI‑350 (American Concrete Institute).

Se elaborarán los planos necesarios, en donde se mostrarán las estructuras en planta y elevación con todas las cotas, secciones, armados aproximados, calidad de materiales, cortes y detalles necesarios para la ejecución del proyecto ejecutivo, incluyendo las silletas, atraques, bases para los equipos, la memoria de cálculo detallada, cantidades de obra y el catálogo de conceptos de obra por estructura. Se deberá incorporar al plano el perfil estratigráfico del área de desplante.

El proyecto arquitectónico en su arreglo de conjunto y elementos auxiliares comprenderá: Casa de máquinas, patio de maniobras, subestaciones eléctricas, casa de vigilante, acceso vehicular, acceso peatonal, estacionamiento y jardinería.

Se elaborarán los planos del Arreglo de conjunto, Casa de máquinas, Oficina, casa de vigilante.

El proyecto funcional consistirá en un plano en el que se indique la llegada de la interconexión, salida de tubería de succión, entradas de aire y nivel máximo y mínimo de agua. Se indicarán las dimensiones principales del cárcamo en caso de requerirse.

# Arreglo de Conjunto

El Consultor deberá desarrollar los siguientes trabajos referentes al arreglo de conjunto de las plantas de bombeo del acueducto:

Se elaborarán planos en planta, elevación y los cortes que sean necesarios para que se aprecie claramente el tipo de bomba, fontanería, válvulas, piezas especiales y equipo de medición de gasto, así como acotaciones de cada uno de estos elementos.

Cada una de las partes que constituyan el equipamiento mecánico serán identificadas en el dibujo donde se describa y especifique brevemente cada elemento de la planta de bombeo.

El plano deberá contener croquis de localización de la planta de bombeo.

Los planos relativos al arreglo de conjunto deberán incluir el múltiple, la planta y corte del múltiple de descarga o succión (según se requiera), señalando dimensiones, diámetros y material y espesor de las tuberías. Detalle de inserciones, así como de las placas de refuerzo que se requieran. También se indicara la localización de los registros de inspección y drenes.

El proyecto arquitectónico en su arreglo de conjunto y elementos auxiliares comprenderá: Casa de máquinas, patio de maniobras, subestaciones eléctricas, casa de vigilante, acceso vehicular, acceso peatonal, estacionamiento y jardinería.

Se elaborarán los planos del Arreglo de conjunto, Casa de máquinas, Oficina, casa de vigilante.

# INGENIERÍA BÁSICA DE LAS LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 115 KV

Una vez definida la potencia de los motores eléctricos y la localización de las plantas de bombeo, con el apoyo del ejecutor del proyecto, el Consultor tramitará ante CFE, la factibilidad de suministro de energía eléctrica, costo, diseño y construcción de la línea de subtransmisión para efectuar la alimentación de energía eléctrica al conjunto de plantas de bombeo.

La subestación reductora, deberá contener un amplio enfoque hacia la planeación y diseño, y cumplir con la solución técnica más económica, de acuerdo con los requisitos definidos por las normas.

Con base en los lineamientos de la Comisión Federal de Electricidad, a nivel de cartas de INEGI, se procederá a presentar el diseño del trazo más adecuado de la línea de subtransmisión eléctrica, considerando el derecho de vía correspondiente.

Planos eléctricos

Se elaborarán los planos en planta del Trazo de la Línea de Transmisión

Catálogo de conceptos

Se elaborarán los catálogos de conceptos que contengan la información requerida para la construcción de la línea de transmisión eléctrica.

Este documento describirá en forma de conceptos la lista de materiales e incluirá todas las partidas de que consta el anteproyecto de la línea de transmisión, necesarios para licitarlo, construirlo y operarlo. Los datos se anotarán en forma de columna indicando: número, descripción, unidad y cantidad.

Definición de la(s) subestación(es) reductora(s) de energía eléctrica

Una vez que se cuente con el estudio de factibilidad de la CFE se determinará la necesidad de contar con subestación(es) reductora(s) para abastecer de energía eléctrica a la obra de toma y plantas de bombeo del sistema.

El contratista deberá analizar los estudios correspondientes para realizar el anteproyecto de la subestación eléctrica reductora principal para alimentación de las demás subestaciones propias de cada planta de bombeo.

La ubicación, el voltaje de operación de la subestación reductora y su configuración estarán regidos por los criterios y normas de la CFE.

El anteproyecto deberá contemplar la memoria de cálculo, elaboración e impresión de planos, catálogo de conceptos y el presupuesto de cada una de las actividades consignadas en el catálogo de conceptos.

# ANTEPROYECTO DE POTABILIZACIÓN

Actualmente todas las comunidades que serán abastecidas por el Acueducto Pánuco-Monterrey cuentan ya con planta potabilizadora, de tal forma que es posible enviar agua curda y potabilizarla usando estos sistemas. Otra opción es construir una nueva planta potabilizadora y enviar agua limpia por el acueducto. Entre las posibles ventajas de esta opción se encuentran:

* Se evitaría la incrustación o corrosión de la tubería en el acueducto
* Se dejarían de usar plantas potabilizadoras obsoletas (de existir)
* Se concentra la operación y se reducen costos (de personal, de laboratorio, de productos químicos y de energía)
* Se disminuyen las pérdidas operativas de agua en las plantas potabilizadoras.

Y posibles desventajas:

* Se concentra la operación y una falla podría tener mayores impactos
* Se desperdicia infraestructura costosa

El objetivo del anteproyecto de potabilizadora para el Acueducto Pánuco-Monterrey es evaluar la conveniencia de usar agua potable en el acueducto, a fin de evitar posibles incrustaciones y concentrar la operación en un solo sitio.

**Consideraciones sobre la potabilizadora:**

* La potabilizadora producirá **12** m3/s de agua potable con módulos que permitan operar por etapas
* El efluente deberá cumplir con la NOM-127-SSA1-1994
* El sistema de potabilización deberá contar con recuperación de agua de lavado. No se deberá desperdiciar más del 1% del agua de ingreso.
* El lodo que se produzca en el proceso deberá tener una concentración mínima del 22% de sólidos
* La desinfección se realizará aplicando cloro gas
* La potabilizadora se deberá diseñar para operarse en forma completamente automática excepto en la calibración de floculantes, que podrá ser manual.

**Normas aplicables**

* NOM Normas Oficiales Mexicanas
* CNA Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS)
* ACI American Concrete Institute
* ANSI American National Standard Institute
* ASME American Society of Mechanical Engineers
* ASTM American Society for Testing and Materials
* AISI American Iron and Steel Institute
* AISC American Institute of Steel Construction
* AWS American Welding Society
* IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
* NEMA National Electrical Manufacturers Association
* IEC International Electrotechnical Commission
* CEA SIDUE Normas Técnicas para la elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario.
* AWWA American Water Works Association
* CEPIS Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

# INGENIERÍA BÁSICA

El Consultor deberá acordar con el ejecutor del proyecto, previo a su inicio, las actividades de ingeniería básica a realizar, que dependerán de un primer análisis de costos de una sola planta potabilizadora, contra el análisis de mantener las plantas actuales, análisis desarrollado como parte del apartado 1.5.

# Levantamientos topográficos del terreno para la potabilizadora

Se realizarán los levantamientos topográficos que se requieran para proyectar los arreglos de conjunto y los planos de anteproyecto de las estructuras que integrarán la planta de tratamiento.

Estos levantamientos se realizarán con estación total. El método a utilizar será a través de una poligonal cerrada que comprenda el sitio de interés. Con la información anterior se configurará la zona de interés con curvas de nivel equidistantes a cada 50 cm si el terreno es plano y a 1 m si el terreno es medio o abrupto.

Se colocarán mojoneras con las características mencionadas en los vértices de la poligonal. Dos de los vértices se referenciarán, cada uno de ellos mediante dos mojoneras. El costo de estas mojoneras quedará incluido en el de este levantamiento.

# Tenencia de la tierra

Actividad en la que el ejecutor del proyecto apoyará al Consultor. Sólo en el caso fortuito de que el ejecutor del proyecto no proporcione dicha información, el consultor deberá investigar para el sitio posible de ubicación de la planta potabilizadora la situación que este guarde en cuanto a su tenencia, ya se trate de propiedad particular, ejido u otra forma, investigando la

# Geotécnia preliminar

A fin de sustentar el predimensionamiento de las estructuras que conformen la planta potabilizadora, se excavarán cuatro pozos a cielo abierto que cubran las principales estructuras de la planta potabilizadora, los mismos que deberán ser localizados estratégicamente conforme se hayan de ubicar las principales estructuras y tanques de la planta potabilizadora, de donde se tomarán las muestras para la clasificación de los suelos y para determinar las propiedades mecánicas del suelo a fin de tener una idea aproximada de las dimensiones estructurales de los tanques y depósitos.

Los análisis de laboratorio y gabinete a realizar serán conforme lo especificado en el concepto 3.2.4.

# Estudio de calidad y tratabilidad del agua

El objetivo de esta actividad es identificar lo principales contaminantes presentes en el agua del Acueducto Pánuco-Monterrey.

Para conseguir este propósito se realizará una tarea de recopilación de información histórica sobre la calidad del agua en la presa y sus vertientes. Además de la información que se consiga se harán muestreos y análisis al agua de la presa para conocer con certeza la calidad de la misma.

Para hacer esto se seleccionará un sitio de muestreo en la presa, cercano a la toma de agua, y se tomarán muestras en tres diferentes profundidades:

a) 1 metro

b) 1/3 de la profundidad total en el sitio de muestreo

c) 2/3 de la profundidad total en el sitio de muestreo

En cada sitio se tomará una muestra para medir los siguientes parámetros:

|  |  |
| --- | --- |
| **Características microbiológicas** |  |
| Organismos coliformes totales | NMP/100 ml |
| Organismos coliformes fecales | NMP/100 ml |
| **Características físicas** |  |
| Color | Pt-Co |
| Turbiedad | UTN |
| **Características químicas** |  |
| Aluminio | mg/l |
| Arsénico | mg/l |
| Bario | mg/l |
| Cadmio | mg/l |
| Cianuros (como CN-) | mg/l |
| Cianuros (como CI-) | mg/l |
| Cobre | mg/l |
| Cromo total | mg/l |
| Demanda química de oxígeno | mg/l |
| Dureza total (como CaCO3) | mg/l |
| Fenoles o compuestos fenólicos | mg/l |
| Fierro | mg/l |
| Fluoruros (como F-) | mg/l |
| Fósforo total | mg/l |
| **Hidrocarburos aromáticos** |  |
| Benceno | g/l |
| Etilbenceno | g/l |
| Tolueno | g/l |
| Xilenos (tres isómeros) | g/l |
| Manganeso | mg/l |
| Mercurio | mg/l |
| Nitratos (como N) | mg/l |
| Nitritos (como N) | mg/l |
| Nitrógeno amoniacal (como N) | mg/l |
| Nitrógeno total | mg/l |
| **Plaguicidas** |  |
| Aldrín | g/l |
| Dieldrín | g/l |
| Clordano (total de isómeros) | g/l |
| DDT (total de isómeros) | g/l |
| Gamma-HCH (lindano) | g/l |
| Hexaclorobenceno | g/l |
| Heptacloro y epóxido de heptacloro | g/l |
| Metoxicloro | g/l |
| 2,4-d | g/l |
| Plomo | mg/l |
| Sodio | mg/l |
| Sólidos disueltos totales | mg/l |
| Sólidos sedimentables | ml/l |
| Sólidos suspendidos totales | mg/l |
| Sulfatos (como SO4=) | mg/l |
| Substancias activas al azul de metileno (SAAM) | mg/l |
| Trihalometanos totales | mg/l |
| Zinc | mg/l |

Además de:

|  |  |
| --- | --- |
| Hidróxido | mg/l |
| Carbonato | mg/l |
| Bicarbonato | mg/l |
| Sulfato | mg/l |
| Cloruro | mg/l |
| Fluoruro | mg/l |
| Nitrato | mg/l |
| Fosfato | mg/l |
| Total Aniones |  |
|  |  |
| Calcio | mg/l |
| Magnesio | mg/l |
| Sodio | mg/l |
| Potasio | mg/l |
| Bario | mg/l |
| Estroncio | mg/l |
| Hierro | mg/l |
| Manganeso | mg/l |
| Aluminio | mg/l |
| Cobre | mg/l |
| Total de Cationes |  |
|  |  |
| Sólidos Disueltos tot. | mg/l |
| Dureza total | mg/l |
| Alcalinidad P | mg/l |
| Alcalinidad M | mg/l |
| Anhídrido carbónico | mg/l |
| Sílice | mg/l |
| Oxígeno disuelto | mg/l |
| Potencial Hidrógeno | mg/l |
| Turbiedad | mg/l |
| Color | mg/l |
| Olor | mg/l |
| Sabor | mg/l |

Los muestreos se realizarán siguiendo los procedimientos establecidos por las normas aplicables y los análisis se harán en laboratorios con certificación EMA (Entidad Mexicana de Acreditación, AC) vigente.

Con estos resultados y usando información histórica de la variación de la calidad del agua en la presa y sus vertientes se realizará un trabajo de interpretación en el que un especialista en química del agua emitirá un diagnóstico sobre la tratabilidad de la misma. El diagnóstico deber sugerir un proceso de tratamiento, específicamente deberá considerar las conveniencias del uso de los procesos: filtración directa, floculación – sedimentación – filtración, y ultrafiltración.

El diagnóstico formulado por el especialista debe confirmarse y fundamentarse con un estudio de tratabilidad del agua a nivel laboratorio, que en principio, serán para eliminar turbiedad y determinar la cantidad y concentración de los reactivos que se recomienda usar en el proceso de potabilización.

En todo caso, según los resultados del estudio de calidad del agua y de común acuerdo con la supervisión del proyecto, la tratabilidad podrá ser mediante pruebas de jarras para determinar la respuesta de clarificación y precipitación a diferentes concentraciones, dosis y tipos de floculantes y secuestrantes y uso de resinas de intercambio iónico para la remoción de sales

# ANTEPROYECTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA

# Tren de tratamiento y anteproyecto de modulación

El objetivo de esta actividad es definir el tren de procesos de la potabilizadora con base en la calidad del agua y los resultados de la prueba de tratabilidad, para cumplir con la NOM-127-SSA1-1994, incluyendo el manejo y disposición de lodos; así como para definir la modulación de la infraestructura para flexibilidad operativa y de eficiencia de uso en el tiempo.

Para potabilizar agua superficial se han usado dos métodos principales: filtración directa y floculación – sedimentación – filtración. Actualmente se empieza a usar la ultrafiltración pero nunca se ha usado en potabilizadoras de este tamaño.

Dependiendo de la concentración de sólidos en suspensión que el agua arrastra en sus períodos de mayor turbidez será el método de tratamiento que se usará.

Cuando éstos son altos al proceso que se usa es el que incluye sedimentación.

Para definir el proceso se propone considerar los criterios de diseño de la CONAGUA definidos en su libro “Diseño de plantas potabilizadoras tipo de tecnología simplificada” (CONAGUA).

Para cada unidad de proceso se deberá definir el tamaño de módulo teniendo en cuenta variables de diseño, materiales disponibles, flexibilidad de operación y mantenimiento, y costos.

# Arreglo de conjunto

Con base en el prediseño de las unidades de proceso se definirá la ubicación espacial de todos los elementos que componen la potabilizadora. En este arreglo se incluyen los edificios de oficinas, accesos, áreas verdes, talleres, almacenes y demás instalaciones necesarias en una instalación de este tipo.

Los equipos y estructuras de tratamiento definidos en la actividad pasada se ubicarán espacialmente considerando criterios de funcionalidad, economía, facilidad de operación y seguridad. Los edificios auxiliares, vialidades y demás instalaciones se dimensionarán y ubicarán con referencia a las estructuras de proceso y considerando el tamaño del terreno disponible.

Se entregará un plano del conjunto donde se aprecien las principales dimensiones y la ubicación de cada elemento.

# Prediseño funcional, hidráulico y de desinfección

Con esta actividad se definirán las principales dimensiones y características de los equipos de tratamiento y sus interconexiones.

Una vez definidos los procesos y la capacidad de cada módulo se procederá a calcular los equipos donde se llevará a cabo cada etapa del tratamiento. Estos incluyen:

* Mezcla rápida
* Floculador
* Sedimentador
* Filtro
* Cloración
* Sistema de recuperación de agua de lavado
* Tratamiento de lodos

Para cada una de estas estructuras se elaborarán planos donde se indiquen sus dimensiones principales, mismas que se justificarán con memorias de cálculo.

Los equipos requeridos en cada proceso se especificarán y cuantificarán. Estos incluyen:

* Medidores de flujo, de nivel, de turbidez, del potencial de óxido-reducción, y otros instrumentos
* Válvulas y bombas
* Mamparas para floculación
* Módulos de sedimentación
* Agitadores
* Dosificadores de productos químicos
* Clorador
* Sopladores
* Filtro banda o secador centrífugo para desecar lodos
* Rastras para espesador de lodos

Se elaborará también la memoria de cálculo y el plano del perfil hidráulico. Se hará esto para el agua de proceso y para los lodos.

# Prediseño estructural de tanques

Comprende la elaboración de los planos a nivel de anteproyecto que permitan estimar el costo de las obras estructurales y arquitectónicas requeridas para la potabilizadora.

Los planos se acompañarán de memorias de cálculo que justificarán las dimensiones propuestas. En éstos también se indicarán los volúmenes de obra y especificaciones que permitan estimar el costo de construcción de las estructuras propuestas en las actividades pasadas (proyecto funcional y arreglo de conjunto). Se incluye en éstas:

* Estructuras de proceso como floculador, sedimentador, filtro, espesador y tanques.
* Edificios auxiliares como oficinas, baños, vestidores, almacenes, talleres, caseta de vigilancia.
* Casetas para albergar equipo como: sopladores, dosificadores, clorador, centro de control de motores, planta de emergencia, desecador de lodos, subestación eléctrica, y otros.
* Vialidades, banquetas, terracerías, muro perimetral, áreas verdes, y estacionamiento.

El proyecto deberá incluir: análisis de cargas, análisis de viento, análisis sísmico estático, análisis estructural, cálculo de desplazamiento laterales, cálculo de deformaciones de elementos, diseño de elementos estructurales, diseño de cimentación, especificaciones, memoria de cálculo estructural, elaboración de planos estructurales a nivel de anteproyecto.

# Anteproyecto mecánico

El Consultor realizará el anteproyecto mecánico de acuerdo a los requerimientos del diseño funcional e hidráulico de la planta potabilizadora. En esta etapa, se determinarán las características, cantidades y especificaciones básicas de los equipos de proceso, de bombeo, tanques, accesorios y tuberías, etc., con el fin de integrar la información para el diseño del anteproyecto mecánico y funcional.

Los estudios y memorias cálculo a realizar, como mínimo serán los siguientes:

* Estudio básico de factibilidad técnico-económica en la selección de los equipos de proceso (rejillas, compuertas, aireadores, válvulas de no retorno, válvulas de seccionamiento, válvulas de admisión y expulsión de aire, medidores de flujo, grúa, polipasto, desarenadores, motores de servicio, bombas, motores, etc.); soportado con copias de normas, catálogos, precios, etc.
* Selección del Sistema de Control Neumático o Eléctrico.
* Selección de la potencia del motor eléctrico de los equipos de proceso.
* Selección del tipo de válvulas.
* Selección de Bombas de Lodos y Dosificadoras.
* Análisis físico-químico del agua.

**Planos**

Se presentarán los planos mecánicos a escala conveniente mostrando los equipos y accesorios completos. Se elaborarán los planos en planta, elevación y los cortes que sean necesarios para que se aprecien los equipos de tratamiento, identificando los sistemas de potabilización.

**Documentos y especificaciones**

Los documentos a realizar serán los siguientes:

* Cuestionario Mecánico
* Bases de Diseño Mecánico

El anteproyecto mecánico deberá contener un documento que contenga la descripción básica y breve de los equipos electromecánicos y sus características de acuerdo al proceso elegido.

# Anteproyecto eléctrico y de control

El anteproyecto eléctrico se realizará de acuerdo a lo establecido a la Norma relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía NOM-001 SEDE-2005.

Los estudios y memorias a desarrollar por el Consultor, estarán conformados por los siguientes:

* Subestación de alta tensión
* Alimentación eléctrica en baja tensión al CCM
* CCM
* Alimentación eléctrica a cada uno de los motores
* Planta de emergencia

Para estimar las cargas se hará un cuadro de cargas donde se calculará la carga total y por secciones, el calibre de todos los cables, la capacidad de los interruptores termomagnéticos y arrancadores.

Se elaborarán los siguientes planos y/o esquemas:

* Diagrama unifilar de todos los tableros de control y su conexión a los equipos que controla. Se elaborará plano de trincheras y encofrado de tuberías eléctricas donde se aprecie su ubicación sobre el arreglo general.
* Planta general indicando la localización de todos los elementos que la forman, subestación, tablero, planta de emergencia, acometida principal, etc.
* Plano indicando la ubicación y tipo de luminarias. Se elaborarán las especificaciones y el diseño del sistema de cableado estructurado de computo y telefonía.

De todo esto se entregará la memoria de cálculo y descriptiva que lo justifique. Se entregará catálogo de conceptos con descripción, especificaciones, cantidades y precios.

# DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE CONTROL SUPERVISORIO

**Arquitectura del Control Supervisorio**

De acuerdo a las condiciones de operación del Acueducto, se definirá la Arquitectura del Sistema de Control Supervisorio, el cual tiene como finalidad determinar la estructura para un sistema confiable y con una facilidad en el manejo de datos y operación del Acueducto.

**Filosofía de Operación**

Para lograr este objetivo, se definirá en el Anteproyecto la Filosofía de Operación, la cual garantizará una operación segura y confiable del Sistema de Bombeo, tanto en operación manual como en automático, siendo prioritaria la protección del equipo y por lo tanto la seguridad del sistema de bombeo.

**Variables de Entrada, Salida y Alarmas**

El anteproyecto del Sistema de Control Supervisorio se diseñará con las entradas, salidas y alarmas requeridas para tener la capacidad de controlar, operar, mantener y dar aviso de las condiciones de operación criticas mediante alarmas, para ejecutar las correcciones pertinentes.

**Alcance del Sistema de Control Supervisorio**

En la realización del anteproyecto del Sistema de Control Supervisorio, se preverá la utilización de los siguientes elementos: estaciones de control, donde se instalarán las pantallas de control, teclados y ratones; pantalla gigante sólo en cuarto de control central; gabinetes de control, donde se instalarán módulos inteligentes, unidades de procesamiento, tarjetas de entrada y salida etc., y un sistema de comunicación constituido por buses locales y el bus de planta.

Software

En el anteproyecto se considerarán con base en la arquitectura del Control Supervisorio las características del software requerido para la integración funcional de los sistemas operativos y de comunicación, automatización de la planta, integración con otros sistemas, etc.

Operación del Sistema de Control Supervisorio

En el anteproyecto se considerará la operación de las plantas de bombeo, desde el modo manual, semiautomático y automático, definiendo los límites de operación, variables a medir, acciones de paro, arranque, y control del sistema.

Reportes del Sistema de Control Supervisorio

El anteproyecto definirá las variables que permitan el monitoreo en cada planta de bombeo o en la estación de control central, tales como: reportes post-disparo, reportes de secuencia de eventos, desplegados de alarmas, reportes de alarmas, gráficas de tendencia, gráficas de barras, cálculos, históricos de eventos.

# ANTEPROYECTO DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

# Cámaras de Aire, Torres Unidireccionales, Torres de Oscilación

El consultor deberá desarrollar a nivel de anteproyecto las estructuras o dispositivos que en su caso seleccione para la protección del acueducto contra los fenómenos transitorios. En caso de requerirse torres de oscilación, se llevará a cabo el anteproyecto hidráulico y predimensionamiento estructural de las obras. En el caso de cámaras de aires o instalaciones unidireccionales para absorber los fenómenos transitorios, se deberá llevar a nivel de anteproyecto hidráulico y mecánico los equipos e instalaciones que se seleccionen.

# SITIOS DE ENTREGA, ANTEPROYECTO LÍNEA DE ENTREGA, CONTROL DE GASTO Y PRESIÓN

Para llegar al sitio de entrega del agua del acueducto a cada una de las localidades, con el caudal que se derivará del Acueducto Pánuco-Monterrey, se requerirá en cada población de una línea de alimentación que será analizada para cada caso, de tal forma que el agua se entregue con la presión adecuada y el gasto solicitado; la descarga se hará en la planta potabilizadora de cada localidad.

Se hará el anteproyecto de cada línea de alimentación, basándose y siguiendo los lineamientos de estos términos de referencia para el anteproyecto del Acueducto Pánuco-Monterrey.

Las proposiciones de los licitantes por este concepto se harán por el anteproyecto de cada kilómetro de línea de conducción para cada localidad, en las cantidades indicadas en el catálogo de conceptos de los presentes términos de referencia.

# ANTEPROYECTO DE CAMINOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

1. **Anteproyecto geométrico del camino junto a la conducción**

Cuando así se requiera, con la información recopilada y la topografía de la línea de conducción, se propondrán a nivel de esquemas de anteproyecto los caminos de construcción, operación y/o mantenimiento del acueducto.

Se indicarán sobre un plano de INEGI los tramos del acueducto que requieran de la construcción de un camino.

El anteproyecto geométrico de los caminos incluirá los conceptos siguientes:

* Definición de tramos de acueducto que, conforme a la etapa previa de análisis de alternativas y, también de acuerdo a las necesidades y procedimientos constructivos definidos, requieran: ampliación parcial o total, y temporal o definitiva, de caminos existentes o la construcción de nuevos caminos, para los que se indicarán tramos y longitudes sobre los planos del INEGI.
* Perfil y subrasante de los caminos.
* Definición de secciones constructivas “tipo” del camino, incluidos los tipos de material que conformarán las terracerías.

A partir del trazo en topografía del INEGI, se deducirá el perfil, obteniendo cotas cada 500 o 1000 metros; donde la morfología del terreno lo requiera, se obtendrán cotas a menores distancias. Se deducirán las secciones del terreno natural y, en igual forma, cuando las condiciones del terreno lo requieran, se deducirán las secciones a menores distancias.

El plano donde se dibuje la planta del camino, deberá contener el trazo de la línea de conducción y será escala 1:10,000. Se deberá incluir en el mismo plano el perfil del terreno natural deducido, por el eje del camino, a escala horizontal 1:10,000 y vertical 1:1,000 o la que resulte más adecuada.

Se realizará el anteproyecto geométrico del alineamiento horizontal y vertical, siguiendo las normas, especificaciones y criterios establecidos por la SCT; se calcularán las cotas de subrasante, espesores en corte y terraplén a cada 100 metros y puntos intermedios que ayuden a definir el anteproyecto y la sección transversal del mismo.

1. **Movimiento de tierras**

Con base en los trabajos preliminares, se dibujará el perfil del terreno natural por el eje del trazo, sobre el cual se realizará el anteproyecto y cálculo de la subrasante, siguiendo las especificaciones y criterios establecidos por la SCT, o lo que indique el ejecutor del proyecto, en los cuales se obtendrán cotas de subrasante a cada 100 metros y puntos intermedios que ayuden a definir los esquemas a nivel de anteproyecto, así como las secciones transversales del mismo y los volúmenes de corte y terraplén que permitan la construcción de un catálogo de obra aproximado. La sección tipo del camino estará sujeta a aprobación del supervisor; en ella se mostrarán los espesores y la estructuración de la misma.

1. **Elaboración y dibujo de planos**

Los planos de planta y perfil se dibujarán mostrando la planta general (alineamiento horizontal) con todos sus datos y el alineamiento vertical, indicando elevaciones del terreno natural y subrasante, espesores de corte y terraplén, volúmenes geométricos, cuadro de datos generales y de proyecto y croquis de localización.

# EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DURANTE EL ANTEPROYECTO

Dentro de la etapa del anteproyecto, se evaluarán diversas opciones de solución para la construcción y operación del acueducto, involucrando los tiempos de operación del mismo y plantas de bombeo; definiendo los tiempos de operación óptimos, ya sea bombeo continuo (durante 24 horas) o bombeos intermitentes fuera de las horas “pico”, involucrando los costos de energía según las tarifas de CFE y, para el caso de bombeos intermitentes, también los costos de posible sobredimensionamiento del acueducto y estructuras especiales para la regularización del caudal. En la opción seleccionada, se harán intervenir hasta cuatro materiales de conducción para la construcción de acuerdo a la disponibilidad local.

En los análisis a efectuar durante el anteproyecto del acueducto, se deberá evaluar la conveniencia técnica y económica de instalar líneas gemelas de conducción, que ofrezcan flexibilidad operativa en caso de contingencia o bien para mantenimiento del acueducto.

Por otro lado, una vez definidos el esquema de anteproyecto de la planta potabilizadora, se hará la evaluación conjunta, técnica y económica, de las opciones entre construir una sola planta en un sitio próximo a la captación o mantener operando las plantas potabilizadoras existentes en cada una de las ciudades a beneficiar con el acueducto.

Esta evaluación habrá de contemplar la calidad del agua y, por consiguiente, posibles efectos en la infraestructura existente, como los costos de inversión de una nueva planta además de los costos de operación, tanto para una planta única como para las condiciones de potabilización actual.

**Productos a entregar del Capítulo 4.**

Para cada uno de los apartados de este capítulo, el Consultor entregará planos, memorias de cálculo, catálogos de conceptos (los mismos que serán costeados en el siguiente capítulo), especificaciones para proyecto y construcción del acueducto y sus estructuras accesorias, así como un informe de la Evaluación Técnica y Económica durante el anteproyecto, que definirá la mejor alternativa en cuanto a ubicación de los sitios de potabilización (un solo sitio con sus características a nivel de anteproyecto) o varios sitios (potabilizadoras actuales, enunciando las necesidades en materia de mejores prácticas de operación y crecimiento futuro), horas de bombeo del acueducto, una o dos líneas gemelas y dimensiones finales del mismo. Si bien, el Consultor presentará sus resultados en cuanto a tipo de material (o materiales a utilizar para el acueducto) dejará abierta toda posibilidad para el proceso de licitación de cualquier material distinto al seleccionado.

# ANTEPRESUPUESTO DE OBRA E INGENÍERIA DE COSTOS DEL ANTEPROYECTO

El consultor deberá proveer al asesor financiero/legal del ejecutyor del proyecto con toda la información de costos necesaria para el análisis financiero/legal del proyecto.

# CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y ANTEPRESUPUESTO DE OBRA

Este documento describirá la lista de actividades que se estima formarán el catálogo de conceptos de las obras para la construcción del acueducto, incluyendo la obra de toma, la línea de conducción, las plantas de bombeo y sus estructuras y equipamiento asociadas, la línea de transmisión eléctrica, las subestaciones, los caminos y en general todas las estructuras complementarias del acueducto.

Dichas actividades se anotarán en forma de columna indicando: número del concepto, su descripción, unidad y cantidad. Los conceptos considerados, deberán cubrir el diseño integral, desde la limpieza y trazo hasta la terminación y pruebas de las obras. Para cada concepto, se indicará la especificación de referencia, donde aplique.

La empresa contratista formulará, con base en el catálogo de conceptos y mediante la aplicación de precios índice, el antepresupuesto del anteproyecto del acueducto.

Se estimarán las cantidades más importantes de las obras que componen el anteproyecto del acueducto, incluyendo las excavaciones, plantillas, rellenos, concretos, aceros, tuberías, su instalación, bombas, motores, subestaciones, líneas de transmisión y piezas especiales.

Se elaborará el antepresupuesto base aplicando un precio índice a cada una de las cantidades principales de trabajo consignadas en el catálogo de conceptos; de esa manera se elaborará de manera general el catálogo de conceptos de la obra y su antepresupuesto, en base al catálogo actualizado de precios unitarios de la CONAGUA y en el caso de que existan conceptos no considerados en el catálogo de precios unitarios se tomarán precios índices de la región o aquellos que obren en poder del Consultor.

Habrá de considerarse la elaboración de catálogos y antepresupuesto para:

* Obra de toma
* Plantas de bombeo
* Subestaciones y líneas de transmisión eléctrica
* Acueducto
* Estructuras complementarias
* Caminos

# ESTIMACIONES DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Además, se estimarán los costos desglosados mensuales de operación y mantenimiento del acueducto, con base en la proyección de la demanda de agua, involucrando costos fijos y variables de la operación y mantenimiento (como ejemplo, el personal administrativo y de operación del acueducto, la energía eléctrica, la reposición de equipos, la conservación de la protección anticorrosiva, el mantenimiento de caminos, etc.).

La determinación de los costos de operación, conservación y mantenimiento de las instalaciones del acueducto, tiene por objeto determinar el costo de operación del metro cúbico de agua en bloque para cada una de las poblaciones a lo largo del acueducto.

# INDICADORES DE PROYECTO

El ejecutor del proyecto, a través de su consultor financiero/legal, proporcionará al consultor la información sobre los indicadores relevantes del proyecto para ser incorporado en este apartado.

**Productos a entregar del Capítulo 5.**

Como producto de este capítulo, el Consultor entregará al ejecutor del proyecto los catálogos ya con un antepresupuesto de obra, llenado con base a precios unitarios de la CONAGUA; en caso de no existir precios unitarios para algún concepto en particular, con base a la investigación de mercado.

Además entregará los costos de operación y mantenimiento debidamente sustentados y desglosados en material, equipo y costos de personal e insumos.

# INFORMES PARCIALES E INFORME FINAL DEL ANTEPROYECTO

El Consultor presentará al ejecutor del proyecto informes mensuales con el avance de cada uno de los conceptos de los trabajos. El informe mensual será en un solo ejemplar y deberá ser acompañado de la información complementaria que lo soporte.

A partir de los informes mensuales, el Consultor elaborará para cada período la estimación correspondiente, para su revisión y aprobación por parte de la Supervisión, para el pago correspondiente.

Se presentará como resultado de los trabajos realizados un informe final que contendrá las memorias descriptivas y de cálculo, conforme al índice. Este informe se acompañará por planos, tablas y figuras, libretas de campo, croquis, esquemas, fotografías obtenidas y será dividido en tomos, entregándose finalmente original y dos ejemplares de cada tomo.

La presentación final de los trabajos deberá hacerse en carpetas tamaño carta encuadernados con pastas gruesas con el logotipo del ejecutor del proyecto, con los datos de las dependencias y del contrato.

Toda la información que se recopile y se genere durante el presente estudio es propiedad del ejecutor del proyecto y la Contratista no está autorizada a usarla o proporcionarla, debiendo entregar los originales del texto, tablas, gráficas y planos del ejecutor del proyecto.

Además del informe impreso, el Consultor elaborará dos presentaciones en Power Point de cada fase del estudio: una con los análisis y evaluación de alternativas del acueducto; y otra con los resultados del anteproyecto, mismas que serán a satisfacción de la Supervisión.

La Contratista está obligada a proporcionar el informe final grabado en medio magnético (CD) compatible con el sistema IBM-PC y a los paquetes de la dependencia, así como todos los archivos digitales generados en el proceso de análisis e interpretación del proyecto, memorias de cálculo, los archivos de las tablas, gráficas, figuras e imágenes contenidas en el informe final.

Para cubrir el importe de este concepto se hará un pago único por cada informe parcial, así como uno por el Informe Final; para este último incluye el número de tomos que se obtengan en el desarrollo del anteproyecto y el original y las copias indicadas, así como las fotografías y los discos compactos del proyecto.