

TÉRMINOS DE REFERENCIA

PARA EL:

“Adecuación del Proyecto y diseño, de la planta de bombeo, línea de impulsión, planta potabilizadora y diseño de acueducto, de la presa El Salto a la población de Acatic, con derivaciones a las poblaciones de Pegueros, Capilla de Guadalupe y Tepatitlán de Morelos, Jalisco, así como los tanques de entrega y rebombeos que se requieran”

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL:

“Adecuación del Proyecto y diseño, de la planta de bombeo, línea de impulsión, planta potabilizadora y diseño de acueducto, de la presa El Salto a la población de Acatic, con derivaciones a las poblaciones de Pegueros, Capilla de Guadalupe y Tepatitlán de Morelos, Jalisco, así como los tanques de entrega y rebombes que se requieran”

Índice

1. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS Y PROYECTOS DEL SISTEMA PRESA EL SALTO	4
1.1 ANTECEDENTES	6
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EJECUTIVO	7
1.2.1 Obra de Toma y Planta de Bombeo.	7
1.2.2 Línea de Impulsión.	8
1.2.3 Planta Potabilizadora.	10
1.2.4 Líneas de Conducción a Gravedad y/o Bombeo (Incluye Ramales de Conducción a tanques).	11
1.2.5 Tanques de Regularización.	14
1.2.6 Caminos de Construcción y Operación.	15
1.2.7 Estudio de Manifestación de Impacto y Riesgo Ambiental.	17
1.2.8 Protocolo para la Operación Transitoria Integral.	17
1.2.9 Monorrelleno de Lodos Químicos del Proceso de Potabilización.	17
1.2.10 Línea de Alimentación y Distribución de Energía Eléctrica.	17
1.3 CONSIDERACIONES IMPORTANTES	19
1.4 INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR CEA.....	19
1.5 REALIZACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO DEL SISTEMA.....	19
1.5.1 Estudios de Calidad del Agua.	20

1.5.2	Estudios Topográficos.	22
1.5.3	Estudios de Geotecnia.	29
1.5.4	Actividades Generales de la Geotecnia.	29
1.5.5	Sistema de Eliminación de Sólidos Gruesos y Flora Acuática en Zona de la Obra de Toma; Planta de Bombeo y Tanques de Regularización.	37
1.5.6	Sistema de Remoción de Sólidos en Zona de Obra de Toma.	39
1.5.7	Planta Potabilizadora.	39
1.5.8	Líneas de Conducción.	51
1.5.9	Diseño de Cruces.	52
1.5.10	Línea de Electrificación.	55
1.5.11	Informe Final del Proyecto Ejecutivo.	56
<u>1.5.12</u>	Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema.	57

DOCUMENTACIÓN QUE DEBERÁ PRESENTAR EL LICITANTE

Se notifica que deberán presentar documentación relacionada a continuación para demostrar la experiencia..

1.- Deberá acreditar con la copia de los contratos que ha diseñado o proyectado por lo menos 5 plantas de bombeo para un gasto de 500 lps ó más y adjuntar los datos de la ubicación y teléfonos de la planta para solicitar información.

2.- Deberá acreditar con la copia de los contratos que ha diseñado o proyectado por lo menos 5 plantas potabilizadoras para 500 lps ó más y adjuntar los datos de la ubicación y teléfonos de la planta para solicitar información.

3.- Deberá acreditar con copia de los contratos que ha diseñado o proyectado por lo menos 3 proyectos de caminos de 20 o más km de longitud o más.

4.- Deberá acreditar con copia de los contratos que ha realizado diseños o proyectos de acueductos con longitud mínima de 5 km por lo menos 3 proyectos con capacidad para 500 lps ó más, que considere un tramo de por lo menos 500 mts de línea de impulsión o a presión y el resto a gravedad.

5.- Las empresas se podrán asociar para la realización de este proyecto con otras que complementen la experiencia solicitada por lo tanto la experiencia se puede demostrar con la información solicitada que se indica por parte de cada socio,. Para lo cual deberán acreditar el documento jurídico que están participando en la licitación en sociedad.

6.- Se notifica a los licitantes que deberán presentar la información que se describe a continuación, así mismo se aclara que cualquier omisión u inconsistencia será motivo de rechazo de la propuesta.

- Se solicita que desarrollen un proceso descriptivo de cómo realizarán el proyecto completo objeto de la presente licitación, indicando claramente como se interrelacionarán los diferentes proyectos.
- Para cada uno de los proyectos se requerirá un organigrama con el nombre completo del personal que desarrollará el proyecto
- Se requerirá además un organigrama general con nombres completos del personal que participara en el proyecto global o en general
- se solicita una ruta critica para cada uno de los proyectos haciendo notar las actividades criticas esto debe presentarse en forma impresa y en forma magnética preferentemente en el software Project
- Deberán presentar una ruta critica de todo el proyecto completo en forma impresa y magnética preferentemente en el software Project, también deberán resaltar las actividades criticas.

- Para cada uno de los proyectos deberán requisitar el siguiente formato

Nombre del personal	Puesto	No. de horas hombre dentro del proyecto

Descripción del equipo y/o maquinaria a utilizar en el proyecto	Propio	Rentado

Descripción de vehículos a utilizar en el proyecto	Propio	Rentado

Descripción de computadoras, impresoras, plotters y software a utilizar en el proyecto	Propio	Rentado

Se aclara a los participantes que a la empresa ganadora se le hará entrega del proyecto existente.

1. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS Y PROYECTOS

1.1 ANTECEDENTES

Para atender la necesidad del abastecimiento de agua potable de las poblaciones de: Pegueros, Capilla da Guadalupe, Tepatitlán de Morelos y Acatic, la Comisión Estatal del Agua del Estado de Jalisco, contratará una empresa especializada para realizar el proyecto ejecutivo del diseño de la obra de toma, la planta de bombeo, línea de impulsión, planta potabilizadora, línea de conducción a gravedad y los caminos de construcción y operación, con esto se garantizará el suministro de agua con una calidad adecuada para el consumo humano, cumpliendo con la normatividad vigente.

La finalidad de este proyecto es cambiar la tendencia de incrementar la explotación de agua del subsuelo, de forma tal que parte de la demanda actual y futura, se pueda satisfacer principalmente a partir de agua superficial, evitando con esto la sobreexplotación de los acuíferos de la región.

El gasto promedio para la línea de impulsión y la Planta Potabilizadora será de 480 l/s.

Para captar el agua superficial se diseñará una obra de toma junto a la cortina de la presa El Salto, la cual constituye el inicio del acueducto. La presa, obra ya ejecutada, se ubica en las coordenadas 21° 02.762' N 102° 42.488' O aproximadamente a 12 km, en dirección noreste, de Valle de Guadalupe, Jalisco.

La alimentación de agua cruda a la planta potabilizadora se realizará mediante un bombeo de agua en la obra de toma de la presa hasta el cerro denominado "Cerro Latillas"; para el funcionamiento del acueducto es necesario analizar las diferentes cargas dinámicas a los distintos poblados, para poder diseñar los equipos de bombeo necesarios, que serán instalados en la inmediación de la presa.

De esta forma y como parte de la conveniencia técnica del proyecto, la ubicación de las estructuras de la planta potabilizadora, es en el sitio denominado "Cerro Latillas", ubicado en la cota 1970.

El agua potabilizada se mandará por acueducto a gravedad y/o bombeo. En su trayecto, se tendrán cuatro sitios de entrega, el primero se dirigirá hacia el poblado de Pegueros en la cota 1890 con un caudal de 11.07 l/s, la segunda irá hacia Capilla de Guadalupe, cota 2050, a la cual surtirán 43.39 l/s, la tercera entrega se realizará en Tepatitlán de Morelos en la cota 1770 la cual conducirá 288.11 l/s y la cuarta y última a la población de Acatic con 36.11 l/s en la cota 1580. Otras localidades tienen un gasto total de 20 l/s aproximadamente.

El *LICITANTE* deberá ver los requerimientos de tanques de regulación y de estaciones de bombeo en los casos necesarios a lo largo del acueducto.

Para el desarrollo de los trabajos del proyecto ejecutivo, El *LICITANTE* deberá conformar un equipo multidisciplinario con personal especializado y con Currícula que compruebe la experiencia en las áreas de:

1. Topografía. (Cartografía digital, restitución y campo)
2. Geotecnia, Geofísica, Geología.
3. Hidrología.
4. Hidráulica.
5. Medio ambiente y ecología.
6. Diseño de sistemas de potabilización.
7. Diseño y Cálculo de estructuras.
8. Diseño de subestaciones y líneas de transmisión.
9. Diseño de planta de bombeo y proyectos electromecánicos.
10. Coordinación de proyecto.
11. Administración e informática.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EJECUTIVO

1.2.1 OBRA DE TOMA Y PLANTA DE BOMBEO

El *LICITANTE* será el responsable de la elaboración del proyecto ejecutivo de la planta de bombeo la cual incluye obra de toma, edificación, equipamiento, sistema de remoción de sólidos, sistema de control y telecomunicaciones con la planta potabilizadora.

El *LICITANTE* deberá proponer un arreglo de equipos y considerar la modulación de los mismos. El dimensionamiento de los equipos será en función de la carga a vencer, de la carga normal de operación y de los gastos parciales y máximos debiendo presentar la que técnica y económicamente se considere más conveniente. El *LICITANTE* revisará las demás instalaciones y en su caso, propondrá alguna modificación, adecuación, o complementación necesaria.

La Planta de Bombeo debe ser diseñada para bombear como promedio un caudal de 480 l/s y dejar el espacio y las preparaciones necesarias, para un incremento que duplique la capacidad en el futuro, esta modulación propuesta debe servir adecuadamente para la operación de la Planta Potabilizadora.

Dentro del diseño de la planta, el *LICITANTE* deberá proponer la utilización de equipos y dispositivos de bajo consumo de energía eléctrica, como arrancadores en estado suave, motores, convertidores de frecuencia variable, etc.

Por otra parte el diseño electromecánico deberá contar con las protecciones necesarias para evitar daños a los motores y equipos, causadas por desbalance en el suministro eléctrico y el consiguiente aumento en la temperatura de operación.

El cárcamo de bombeo deberá diseñarse de forma que las bombas operen el 80% del tiempo en la zona de la curva de máxima eficiencia con una variación de $\pm 10\%$

La casa de máquinas contará con un diseño de ventilación que evite durante el estiaje que los amperajes en los tableros de control sobrepasen al 70% de la temperatura máxima especificada por el fabricante para accionar las protecciones de los mismos.

Así mismo, deberá considerarse redundancia en línea de alimentación eléctrica a la planta de bombeo, con el objeto de garantizar su operación continua, teniendo una en operación y una de respaldo.

Se requiere que el arranque de los equipos de bombeo y todos los elementos que integren el sistema sea automático con opción de operación manual para emergencias.

El *LICITANTE* propondrá el número de bombas que brinde el mayor costo-beneficio y sea capaz de manejar el gasto medio multiplicado por un factor de 1.4 como coeficiente de variación horaria. Se tendrá que considerar más no limitar a un(o) equipo(s) de redundancia.

A criterio del *LICITANTE* proveerá de variadores de frecuencia para todos ó algunos equipos de bombeo, en acuerdo a las variaciones esperadas del gasto durante el día.

Cada bomba tendrá dentro de la planta de bombeo un medidor de gasto instantáneo y con capacidad de almacenaje de datos durante seis meses.

Así mismo, dentro de la planta de bombeo, en el acueducto se instalará un medidor de gasto instantáneo con capacidad de almacenaje de datos para seis meses. En todos los medidores que manejen agua cruda, deberá considerarse para su especificación la presencia de turbiedad, color, algas y sólidos en suspensión típicos del agua de la presa.

Además el diseño del múltiple de descarga de la planta de bombeo, debe diseñarse para que garantice por lo menos tener una pérdida máxima de flujo del 5%, de tal forma que cuando operen la cantidad de equipos motor- bomba necesarios que bombeen el gasto medio, garanticen que por la línea principal tenga un gasto medio de 480/lps. esto quiere decir que en caso de utilizar bombas del orden de 120/lps, en realidad deben diseñarse bombas que aporten 126/lps, para que con las pérdidas de contra flujo en el múltiple de descarga finalmente aporten en conjunto los 480/lps en el acueducto.

En la planta de bombeo, se deberá considerar el uso en media tensión con un voltaje de 440 volts, para poder bajar costos en el cableado de la misma.

Para la planta de bombeo y sistema de remoción de sólidos, el *LICITANTE* deberá analizar exclusivamente para fines económicos, el consumo de energía eléctrica, considerando que ésta instalación deberá operar todos los días del año 20 horas diarias, permaneciendo fuera de servicio 4 horas del día, **de acuerdo a lo establecido como tarifa de punta por CFE.**

1.2.2 LINEA DE IMPULSIÓN.

El *LICITANTE* será el responsable de la realización del proyecto ejecutivo de la línea de impulsión, especificando los diámetros, características y tipos de tuberías según las presiones requeridas. La tubería deberá ser montada sobre silletas y servirá para conducir el gasto de diseño de 480 l/s de la Planta de Bombeo hacia la Planta Potabilizadora.

Dentro del proyecto de la planta de bombeo, se deberá incluir el análisis hidráulico del acueducto en su tramo a presión, por lo que el *LICITANTE* deberá efectuar en software especializado, las simulaciones de operación y analizar el comportamiento del acueducto, principalmente en las inmediaciones de la planta, con objeto de identificar las estructuras de protección que requerirán, tanto las bombas, como el mismo acueducto, para evitar una falla o colapso de los mismos, provocados por los fenómenos transitorios en un paro no programado.

Así mismo, el licitante deberá presentar la gráfica de presiones máximas y mínimas, para el diseño del acueducto, considerando la operación de las estructuras de protección.

Para la realización del proyecto ejecutivo de la línea de impulsión se deberá definir los diámetros para la conducción y las diferentes capacidades de carga que se requieran de acuerdo con las presiones requeridas. En función del estudio de geotecnia se determinara la conveniencia de instalar la tubería enterrada o aérea, aclarando que lo más conveniente es que sea enterrada con un colchón mínimo de un metro por encima del lomo del tubo.

El gasto de diseño debe ser para conducir el gasto máximo, el cual debe ser igual al gasto medio multiplicado por 1.4, que es el coeficiente de variación horaria, el cual deberá llegar a la planta potabilizadora.

El licitante deberá proponer el trazo del acueducto desde el sitio de la planta de bombeo hasta el sitio de la planta potabilizadora en el cerro de Las Latillas, debiendo de preservar una pendiente ascendente, tratando de evitar las lomas que existan entre los dos sitios mencionados, para minimizar o eliminar el diseño de tanque unidireccionales, los que operaran en la condición de baja presión extrema.

Independientemente de recurrir a estructuras especiales, como tanques unidireccionales, el licitante deberá diseñar las válvulas de admisión y expulsión de aire, considerando una en operación y otra de respaldo; la estructura de protección para las válvulas pueden ser cercas de malla ciclónica o casetas de concreto, además se considerará como criterio general, diseñar una válvula de admisión y expulsión de aire á una distancia del orden de los 500 m. asi como en los cambios de dirección vertical.

En todos los casos se deberá considerar la colocación de un desfogue en todos los cruces con arroyos y puntos determinados estratégicamente, en coordinación con la CEA, estos desfogues deberán contar con estructura de protección como se mencionó anterior mente.

El proyecto, diseño y calculo de todos los accesorios, válvulas etc., tendrán que garantizar la correcta operación del acueducto.

Para el caso en que se requiera el diseño de uno o varios tanques unidireccionales, será necesario considerar, válvulas chekc, seccionamiento, de llenado, de altitud, incluyendo el diseño de bardeo perimetral, cámara de video con circuito cerrado y señal remota a la planta de bombeo y a la planta potabilizadora. En el llenado del tanque se deberá de tener un nivel automático con señal remota al tablero de control de la planta de bombeo y a la planta potabilizadora, además estos tanques deben de tener una escala visible exterior para identificar el nivel de llenado del tanque.

Se debe de incluir el diseño de iluminación con paneles solares y banco de baterías, aclarando que la señal remota para reportar el nivel del tanque y de la operación de las cámaras de video tipo nocturnas, deben de alimentarse con energía solar.

Dentro del proyecto ejecutivo de la línea de impulsión el *LICITANTE* deberá considerar los siguientes aspectos:

- Análisis hidráulico, con las cargas: estática y dinámica.
- Tipo de tubería.
- Las especificaciones para la instalación y protección de la tubería.
- El diseño de válvulas, piezas especiales y elementos de control necesarios para su óptimo funcionamiento, acorde a la propuesta realizada tanto para la planta de bombeo y planta potabilizadora.
- El *LICITANTE* deberá verificar que, una vez instalados los equipos de bombeo y puestos en operación, estos operen en los puntos de máxima eficiencia garantizando los gastos de proyecto en los puntos de entrega.
- Las tuberías deberán cumplir con las pruebas hidrostáticas de acuerdo a la normatividad vigente de CONAGUA.

La excavación de los pozos a cielo abierto se realizarán a lo largo del trazo de las líneas de agua, con el objeto de tomar muestras de cada uno de los estratos (cambios de material); dichas excavaciones deberán tener un área de 1.00 x 1.50 m y profundidades de hasta 4.50 m, o bien, hasta encontrar material no excavable con pico y pala (como roca), o el nivel de agua freática; con la supervisión se tomarán las fotografías de cada pozo para identificarlos y conformar el álbum fotográfico. Se extraerá el material producto de la excavación a cielo abierto, con el fin de realizar el muestreo.

En los planos del proyecto ejecutivo deberán de incluirse las clasificaciones resultantes de suelos, conforme a los análisis de los pozos a cielo abierto.

1.2.3 PLANTA POTABILIZADORA

El *LICITANTE* es el responsable de la elaboración del proyecto ejecutivo de la Planta Potabilizadora, la CEA cuenta con un proyecto de ingeniería básica, la cual se entrega al *LICITANTE* como información de apoyo para su diseño, sin embargo el *LICITANTE* es el responsable de la elaboración del diseño de ingeniería de detalle de acuerdo a la Normatividad Vigente.

La Planta Potabilizadora estará ubicada en un predio denominado “Cerro Latillas”. El agua de la Presa “El Salto” llegará hasta este sitio utilizando la Planta de Bombeo, localizada cercana a la obra de toma.

La capacidad de tratamiento de la Planta Potabilizadora será de 480 l/s a caudal promedio. El *LICITANTE* debe considerar la modulación de la Planta Potabilizadora tomando en cuenta lo dispuesto en la ingeniería básica, que forma parte de estas bases de licitación.

El *LICITANTE* revisará la Ingeniería Básica entregada por CEA y debe tomar en cuenta la

calidad del agua, los datos de proyección de población, demandas y gastos para un horizonte de (XX) años.

1.2.4 LINEAS DE CONDUCCIÓN A GRAVEDAD Y/O BOMBEO(INCLUYE RAMALES DE CONDUCCIÓN A TANQUES)

Es responsabilidad del *LICITANTE* elaborar el proyecto ejecutivo correspondiente a estas líneas de conducción gravedad y/o bombeo. La CEA con el objeto de dar información *al LICITANTE* que pueda servir para la ejecución del mismo, indica que cuenta con un anteproyecto conceptual de la línea de conducción, el cual podría servir de apoyo para la realización de las líneas propuestas.

En el tramo común, de la planta potabilizadora hasta llegar a la derivación de Pegueros, se deberá de identificar el trazo del acueducto, para que se tenga con el mejor caminamiento, evitando en lo posible cambios de dirección.

El gasto de diseño debe ser para conducir el gasto máximo, el cual debe ser igual al gasto medio multiplicado por 1.4, que es el coeficiente de variación horaria, el cual deberá llegar a la planta potabilizadora.

Independientemente de recurrir a estructuras especiales, como tanques unidireccionales, el licitante deberá diseñar las válvulas de admisión y expulsión de aire, debiendo considerar uno en operación y otra de respaldo; la estructura de protección para las válvulas pueden ser cercas de malla ciclónica o casetas de concreto, además se deberá considerar como criterio general, diseñar una válvula de admisión y expulsión de aire a una distancia del orden de los 500 m. a si como en los cambios de dirección vertical.

En todos los casos se deberá considerar la colocación de un desfogue en todos los cruces con arroyos y puntos determinados estratégicamente, en coordinación con la CEA, estos desfogues deberán contar con estructura de protección como se mencionó anterior mente.

El proyecto, diseño y calculo de todos los accesorios, válvulas etc., deben garantizar la correcta operación del acueducto.

Para el caso en que se requiera el diseño de uno o varios tanques unidireccionales, será necesario considerar, válvulas chekc, seccionamiento, de llenado, de altitud, incluyendo el diseño de bardeo perimetral, cámara de video con circuito cerrado y señal remota a la planta de bombeo y a la planta potabilizadora. En el llenado del tanque se deberá de tener un nivel automático con señal remota al tablero de control de la planta de bombeo y a la planta potabilizadora, además estos tanques deben de tener una escala visible exterior para identificar el nivel de llenado del tanque sin tener que subir al mismo para su revisión.

Se debe de incluir el diseño de iluminación con paneles solares y banco de baterías, aclarando que la señal remota para reportar el nivel del tanque y de la operación de las cámaras de video tipo nocturnas, deben de alimentarse con energía solar.

Este sistema fue dividido para su análisis en dos partes denominadas:

- **Línea de conducción por gravedad** a las poblaciones de: Pegueros, Tepatitlán de Morelos y Acatic.

En el tramo común, de la planta potabilizadora hasta llegar a la derivación de Pegueros, se deberá de identificar el trazo del acueducto, para que se tenga con el mejor caminamiento, evitando en lo posible cambios de dirección.

El gasto de diseño debe ser para conducir el gasto máximo, el cual debe ser igual al gasto medio multiplicado por 1.4, que es el coeficiente de variación horaria, el cual deberá llegar a la planta potabilizadora.

Independientemente de recurrir a estructuras especiales, como tanques unidireccionales, el licitante deberá diseñar las válvulas de admisión y expulsión de aire, debiendo considerar uno en operación y otra de respaldo; la estructura de protección para las válvulas pueden ser cercas de malla ciclónica o casetas de concreto, además se deberá considerar como criterio general, diseñar una válvula de admisión y expulsión de aire a una distancia del orden de los 500 m. a si como en los cambios de dirección vertical.

En todos los casos se deberá considerar la colocación de un desfogue en todos los cruces con arroyos y puntos determinados estratégicamente, en coordinación con la CEA, estos desfogues deberán contar con estructura de protección como se mencionó anterior mente.

El proyecto, diseño y calculo de todos los accesorios, válvulas etc., deben garantizar la correcta operación del acueducto.

Para el caso en que se requiera el diseño de uno o varios tanques unidireccionales, será necesario considerar, válvulas chekc, seccionamiento, de llenado, de altitud, incluyendo el diseño de bardeo perimetral, cámara de video con circuito cerrado y señal remota a la planta de bombeo y a la planta potabilizadora. En el llenado del tanque se deberá de tener un nivel automático con señal remota al tablero de control de la planta de bombeo y a la planta potabilizadora, además estos tanques deben de tener una escala visible exterior para identificar el nivel de llenado del tanque sin tener que subir al mismo para su revisión.

Se debe de incluir el diseño de iluminación con paneles solares y banco de baterías, aclarando que la señal remota para reportar el nivel del tanque y de la operación de las cámaras de video tipo nocturnas, deben de alimentarse con energía solar.

- a) La tubería para la línea de conducción y los ramales de alimentación a los tanques de entrega, deberá ser estimada y especificada por el *LICITANTE*.
- b) Tanto la tubería como las válvulas y piezas especiales requeridas para el correcto funcionamiento de las líneas, deberá ser especificadas por el *LICITANTE* con cargo a este Contrato.
- c) *El LICITANTE* deberá de analizar la factibilidad de utilizar el perfil hidráulico, para generar energía eléctrica. Considerando los costos adicionales requeridos, para llevar al cabo ésta generación; se deberá de considerar un análisis para su utilización en el acueducto o establecer un convenio con la C.F.E. para reducir costos en las plantas de: bombeo y potabilizadora.

- **Línea de conducción por bombeo** a partir de la estación de re-bombeo a la población

de Capilla de Guadalupe.

El gasto de diseño debe ser para conducir el gasto máximo, el cual debe ser igual al gasto medio multiplicado por 1.4, que es el coeficiente de variación horaria, el cual deberá llegar a la planta potabilizadora.

Independientemente de recurrir a estructuras especiales, como tanques unidireccionales, el licitante deberá diseñar las válvulas de admisión y expulsión de aire, debiendo considerar una en operación y otra de respaldo; la estructura de protección para las válvulas pueden ser cercas de malla ciclónica o casetas de concreto, además se deberá considerar como criterio general, diseñar una válvula de admisión y expulsión de aire a una distancia del orden de los 500 m. a si como en los cambios de dirección vertical.

En todos los casos se deberá considerar la colocación de un desfogue en todos los cruces con arroyos y puntos determinados estratégicamente, en coordinación con la CEA, estos desfogues deberán contar con estructura de protección como se mencionó anterior mente.

El proyecto, diseño y calculo de todos los accesorios, válvulas etc., deben garantizar la correcta operación del acueducto.

Para el caso en que se requiera el diseño de uno o varios tanques unidireccionales, será necesario considerar, válvulas chekc, seccionamiento, de llenado, de altitud, incluyendo el diseño de bardeo perimetral, cámara de video con circuito cerrado y señal remota a la planta de bombeo y a la planta potabilizadora. En el llenado del tanque se deberá de tener un nivel automático con señal remota al tablero de control de la planta de bombeo y a la planta potabilizadora, además estos tanques deben de tener una escala visible exterior para identificar el nivel de llenado del tanque sin tener que subir al mismo para su revisión.

Se debe de incluir el diseño de iluminación con paneles solares y banco de baterías, aclarando que la señal remota para reportar el nivel del tanque y de la operación de las cámaras de video tipo nocturnas, deben de alimentarse con energía solar.

- a) La tubería para la línea de conducción y los ramales de alimentación a los tanques de entrega, deberá ser estimada y especificada por el *LICITANTE*.
- b) Tanto la tubería como las válvulas y piezas especiales requeridas para el correcto funcionamiento de las líneas, deberá ser especificadas por el *LICITANTE* con cargo a este Contrato.

Es importante que el *LICITANTE* efectúe simulaciones hidráulicas de estos sistemas con el objeto de verificar los diámetros, característica y tipos de tuberías del proyecto. Sin embargo, es responsabilidad del *LICITANTE* revisar la información entregada por la CEA y decidir si las líneas podrán realizarse por gravedad o por bombeo y elaborar el proyecto ejecutivo de estos sistemas, los cuales deben incluir todos los dispositivos de control para su óptimo funcionamiento.

Entre los tramos a diseñar se mencionan los siguientes:

- Línea de conducción por gravedad a partir de la Planta Potabilizadora a las poblaciones de:
 - Pegueros.

- Tepatitlán de Morelos.
 - Acatic.
- Línea de conducción por bombeo a partir de la estación de re-bombeo a la población de:
 - Capilla de Guadalupe.

El *LICITANTE* será el responsable de la elaboración de los proyectos ejecutivos, para lo cual deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- El diseño del sistema de las tuberías de conducción a gravedad y/o por bombeo.
- Las especificaciones de instalación y protección de la tubería en caso de ser necesarias.
- El diseño y cálculo estructural de soportes.
- Especificación y diseño de soportes de la tubería, válvulas, piezas especiales y elementos de control.
- Las tuberías deberán cumplir con las pruebas de hidrostáticas de acuerdo a la normatividad vigente de la CONAGUA.
- Para el sistema Línea de conducción por gravedad y/o bombeo a partir de la planta potabilizadora a las diferentes poblaciones deberán considerarse los cruces de arroyos necesarios y realizar un proyecto ejecutivo para cada cruce, siendo responsabilidad del *LICITANTE* el validar este expediente cumpliendo con la normatividad vigente por la CONAGUA.

1.2.5 TANQUES DE REGULARIZACIÓN

Actualmente las distintas poblaciones se abastecen de agua potable por medio de pozos profundos, la regulación del agua se realiza utilizando un sistema de tanques elevados y superficiales, los cuales en algunos casos requerirán de algunas adecuaciones o revisión en el diseño de los mismos, por lo que el *LICITANTE* deberá evaluar como mínimo pero no limitativo los siguientes puntos:

- Revisión estructural de la infraestructura existente.
- Revisión de la capacidad de almacenamiento existente, en caso de ser insuficiente se deberá diseñar en el sitio más conveniente.
- Determinar si el arreglo existente del tanque es adecuado para el funcionamiento de la línea de distribución según lo proyectado por el *LICITANTE*.

Para cada una de las localidades de: Pegueros, Capilla de Guadalupe, Tepatitlan de Morelos y Acatic *EL LICITANTE* se deberá de coordinar con los organismos operadores de cada una de estas poblaciones para dimensionar el tamaño de los tanques de entrega.

En los casos de Pegueros y Tepatitlan se deberá de estudiar la factibilidad desde el punto de vista costo-beneficio de utilizar equipo de generación de energía eléctrica para aprovechar las cargas hidráulicas en exceso a las requeridas por los sistemas.

EL LICITANTE tendrá que considerar la seguridad de las instalaciones y para ello se podrá considerar la instalación de cercados de malla ciclónica y/o muros sin agredir al medio ambiente; además se instalarán 3 o 4 cámaras de video de visión nocturna con circuito cerrado y señal remota a la planta potabilizadora. En estos equipos se analizara la conveniencia de que sean operados con energía solar e invariablemente respaldados con bancos de baterías.

Para el diseño de tanques *EL LICITANTE* analizará la factibilidad del costo beneficio para concreto, mampostería, plástico y acero y tendrá que apegarse a la normatividad y reglamentación vigente para cada uno de los materiales (ASTM., ACI., SCT., CFE., CNA.). Debiendo de establecer todas y cada una de las especificaciones en los diagramas y planos de construcción.

Para la iluminación de los tanques se deberá de comparar los costos de energía eléctrica convencional versus energías alternativas (solar y eólica).

La operación integral de los tanques tiene que ser automática con modalidad para operación manual en emergencias con una escala exterior para identificar el nivel; y señal remota a la planta potabilizadora.

El *LICITANTE* es responsable del diseño de los nuevos tanques de almacenamiento y regularización necesarios del proyecto y de realizar los estudios de mecánica de suelos para determinar la capacidad de carga.

EL LICITANTE debe diseñar las modificaciones en el arreglo de fontanería para operar cada uno de los tanques (nuevos y existentes) de manera adecuada. Con la interconexión planteada, el sistema contará con una válvula de llenado, controlado por medio de un piloto hidráulico, el cual permitirá mantener el nivel óptimo operativo.

Para propósitos de mantenimiento, se deberá considerar incluir en el diseño un By-Pass que permitirá derivar el agua directamente hacia la red de agua potable de las diferentes poblaciones, sin que pase por los tanques.

1.2.6 CAMINOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

El *LICITANTE* deberá elaborar un proyecto ejecutivo para el conjunto de caminos que complementen los ya existentes y que tendrán la función de permitir el acceso hacia la planta de bombeo, la planta potabilizadora y la zona del Monorelleno. Se deberá de entregar: trazo, nivelación, secciones y volúmenes de terracerías (Corte y Terraplen) de cada uno de los caminos adicionales.

El LICITANTE deberá de considerar el trazo de los caminos lo más apegado a un paralelismo con el trazo del acueducto.

El LICITANTE deberá de definir en conjunto con la CEA, la sección transversal más conveniente para la construcción del acueducto, así como para su operación. En la sección

transversal deberá de considerar la circulación de camiones que transporten tubería para su instalación, con una longitud hasta de 15m; así como la colocación de grúas con longitud de brazo de hasta 10m. Dentro de la sección transversal se deberán considerar cunetas para el desalajo de las aguas pluviales, debiendo ser conducidas longitudinalmente hasta el punto más conveniente para su descarga en arroyos o cauces.

Las pendientes longitudinales, tanto en ascenso como descenso deben ser como mínimo de 0.5% y máximas de 20%, siempre y cuando sean adecuadas para el tránsito que se tendrá durante la construcción y posterior operación del proyecto. En caso de que por la topografía de algunos tramos del camino se excedan las pendientes máximas, se deberá de considerar la construcción de "peines" para el ingreso a estas áreas.

Se deberán de diseñar los cruces de cauces y arroyos con alcantarillas, dimensionándolas conforme a las cuencas tributarias y en consecuencia a los gastos resultantes.

El camino de construcción deberá de tener una terracería compactada al 90% proctor.

El camino de operación deberá tener una base de un espesor mínimo conforme a las cargas máximas de los camiones que circularán por el mismo; debiendo de tener los señalamientos tanto verticales como horizontales de acuerdo a las especificaciones de la SCT.

Se deberán excavar pozos a cielo abierto, a lo largo del trazo del camino, con el objeto de tomar muestras de cada uno de los estratos (cambios de material); dichas excavaciones deberán tener un área de 1.00 x 1.50 m y profundidades de hasta 4.50 m, o bien, hasta encontrar material no excavable con pico y pala (como roca), o el nivel de agua freática; con la supervisión se tomarán las fotografías de cada pozo para identificarlos y conformar el álbum fotográfico. Se extraerá el material producto de la excavación a cielo abierto, con el fin de realizar el muestreo.

Es importante aclarar que las mediciones del suelo se deben realizar paralelamente a la toma de muestras de suelo por análisis químico, ya que es muy importante correlacionar el contenido de humedad del suelo con la resistividad.

Con objeto de elaborar el perfil estratigráfico a lo largo de las líneas de agua se determinarán en laboratorio las propiedades índice de los suelos encontrados, para su posterior clasificación según el S.U.C.S. y para determinar la agresividad potencial de los suelos desde el punto de vista de la corrosión, se tomarán muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados según se detalla a continuación:

A las muestras obtenidas, se le determinarán propiedades índice (contenido de agua, límites de consistencia y granulometría simplificada) y propiedades "in situ", tales como peso volumétrico natural y grado de compacidad.

Una vez obtenidas las muestras y efectuada la clasificación de campo, las excavaciones serán protegidas y cuando la *CONTRATANTE* lo solicite, ordenará al *CONTRATISTA* las cubra en su totalidad con material producto de la propia excavación.

Todos los resultados de los análisis de las muestras obtenidas en los pozos a cielo abierto se deben de incluir en los planos de los proyectos.

1.2.7 ESTUDIO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

El *LICITANTE* deberá realizar y presentar ante SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental, los trabajos y trámites necesarios deberán ser ejecutados por el mismo, y el importe de estos deberá ser integrado como parte de los costos del Proyecto y serán contabilizados como un evento de trabajo.

En lo correspondiente a la obra Monorrelleno de Lodos Químicos producto de la planta potabilizadora, es responsabilidad del *LICITANTE* realizar los trámites necesarios, dar seguimiento al resolutivo de impacto ambiental otorgado por SEMARNAT y ejecutar las condicionantes para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

Una vez que se entregue copia de la resolución de Impacto Ambiental y de la documentación relacionada, el *LICITANTE* deberá presentar un Plan de Supervisión y Vigilancia Ambiental el cual deberá contener el nombre del responsable ambiental, así como establecer la aplicación de las medidas y en que tiempo se llevará a cabo cada una de las condicionantes y medidas de mitigación solicitadas por la SEMARNAT.

1.2.8 PROTOCOLO PARA LA OPERACIÓN TRANSITORIA INTEGRAL

En el Proyecto Ejecutivo se deberá incluir un protocolo para que una vez terminada la etapa de construcción de la obra, se lleven a cabo los trabajos para el arranque y puesta en funcionamiento de las instalaciones. Por tal motivo el *LICITANTE* de la obra en su propuesta deberá presentar un programa con erogaciones de operación transitoria por un periodo de 90 días. El importe de mano de obra, energía eléctrica, mantenimiento de instalaciones, sustancias químicas y demás insumos necesarios para cumplir con todas las actividades mencionadas en este apartado, deberán ser consideradas por el *LICITANTE* en la elaboración de su propuesta.

1.2.9 MONORRELLENO DE LODOS QUIMICOS

El *LICITANTE* deberá realizar el estudio, diseño del Monorrelleno de los lodos producto del tratamiento de potabilización, haciendo del conocimiento de los *LICITANTES* de la construcción que estos deberán apegarse a lo dispuesto en la NOM-083-SEMARNAT-2003, y deberán de realizar la Manifestación de Impacto Ambiental y Estudio Técnico Justificativo, así como solicitar su autorización ante la SEMADES previo al inicio de la construcción del mismo y de la disposición de los lodos. El importe de estos trabajos y trámites serán contabilizados como un evento de trabajo.

1.2.10 LINEA DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA

El *LICITANTE* deberá realizar un proyecto ejecutivo de la línea de alimentación de energía eléctrica. La línea de alimentación de energía eléctrica permitirá suministrar energía a las instalaciones que formarán el sistema de bombeo y potabilización y serán contratados directamente por la CEA a la CFE.

Es obligación del *LICITANTE* considerar dentro de su PROPUESTA:

- El diseño de la línea de alimentación en alta y/o media tensión para suministrar

energía eléctrica desde el punto de entrega especificado por la CFE, hasta la ubicación de la subestación de cada una de las instalaciones.

- La estimación de los volúmenes de obra que resulten de su cuantificación y todos aquellos dispositivos de control e instrumentación necesarios para la correcta operación del sistema.

1.3 CONSIDERACIONES IMPORTANTES

- Los términos de referencia a continuación descritos son de carácter enunciativo, más no limitativo, por lo que la empresa *LICITANTE* se compromete a realizar toda la ingeniería necesaria para que el proyecto y las obras se concluyan satisfactoriamente y cumplan con toda la normatividad vigente.
- El *LICITANTE* deberá consultar los Lineamientos Técnicos para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, editados por la CONAGUA, en lo concerniente a los capítulos correspondientes.
- Los presentes términos hacen referencia a los estudios y proyectos previamente desarrollados y/o subcontratados por la CEA, cuya información se entrega a las empresas *LICITANTES* de la obra y se resume a continuación:

1.4 INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR CEA.

- ❑ Proyección de población, demanda y gastos.
- ❑ Historial de resultados de los análisis de calidad del agua de la Presa El Salto, 2006 a 2009.
- ❑ Estudio de caracterización del agua de la Presa El Salto 2009.
- ❑ Ingeniería Básica del la Planta Potabilizadora de la Presa El Salto.
- ❑ Proyecto conceptual del Sistema de la Presa El Salto.

1.5 REALIZACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO DEL SISTEMA.

NOTA: A partir de este punto se denominará al *LICITANTE* ganador como el *CONTRATISTA* y a la CEA como la *CONTRATANTE*.

El Proyecto Ejecutivo incluirá el informe respectivo, las memorias de cálculo y diseño, consideraciones realizadas, normas aplicadas y planos ejecutivos dibujados en forma digital en AutoCAD. Las escalas de los planos deberán de definirse con La CEA en acuerdo al tipo y dimensión de la estructura a que se refieran.

El expediente del proyecto ejecutivo contendrá como mínimo, más no limitado, los documentos enlistados a continuación, los cuales se completarán con lo puntos descritos en el Anexo 1:

- memoria descriptiva,
- estudios topográficos,
- estudios de geotecnia,

Términos de Referencia para el "Proyecto Ejecutivo para el diseño del sistema de potabilización y abastecimiento de agua de la Presa El Salto para las poblaciones de Capilla de Guadalupe, Pegueros, Tepatitlán de Morelos y Acatic.

- memoria de cálculo,
- normas aplicadas,
- criterios de diseño,
- planos de proyecto en Autocad,
- memoria fotográfica,
- memoria geotécnica,
- especificaciones,
- catálogo de conceptos y cantidades de obra,

Toda la información será entregada de manera impresa y digital en CD; original y dos copias.

1.5.1 ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA.

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

Calidad del Agua.

Mediante estos trabajos se establecerán las características físicas, químicas y biológicas del agua de la Presa El Salto, que será potabilizada para servir de fuente de abastecimiento para dotar a las poblaciones de Pegueros, Capilla de Guadalupe, Tepatitlán de Morelos y Acatic, en el estado de Jalisco, para lo cual se implementará un programa de muestreo y análisis de la fuente antes mencionada.

Los sitios y profundidades de muestreo deberán ser definidos de acuerdo a la información disponible, a la experiencia de la firma *CONTRATISTA* y siempre con la aceptación y acuerdo de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA Jalisco).

Dichos análisis servirán para el diseño de la planta de bombeo, líneas de conducción y el proceso de potabilización.

Las muestras que se analizarán deberán establecer la calidad de la fuente, efectuándose el muestreo y el análisis de acuerdo a la modificación de la norma NOM-127–SSA1-1994, para determinar así las características del agua que entrará a la planta potabilizadora.

Los parámetros a determinar de cada muestra, en forma enunciativa más no limitativa, son los siguientes:

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS		

Coliformes Totales.	NMP/100 ml	NOM-112-SSA1-1994
Coliformes Fecales.	NMP/100 ml	NOM-112-SSA1-1994
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS		
Olor	Organoléptico	Organoléptico
Sabor	Organoléptico	Organoléptico
Turbiedad	UTN	NMX-AA-038 SCFI-2001
Color	U Pt - Co	NMX-AA-045 SCFI-2001
Temperatura	°C	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
Arsénico Total	mg/l	NOM-117-SSA1-1994
Mercurio	mg/l	NOM-117-SSA1-1994
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001
Fierro	mg/l	NOM-117-SSA1-1994
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001
Fósforo	mg/l	NMX-AA-029-1981
Plomo	mg/l	NOM-117-SSA1-1994
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001
PH	UI	NMX-AA-008-SCFI-2000
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001
Dureza Total	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001
Nitrógeno NH ₃	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2001
Trihalometanos Totales	mg/l	EPA 5030 / EPA 8260
Alcalinidad	mg/l	NMX-AA-036-1980
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-1982
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-1981
Cloruros	mg/l	NMX-AA-073-1981
Nitritos NO ₂	mg/l	NMX-AA-099-1987

Sólidos Suspendidos totales	mg/l	NMX-AA-034-1981
Zinc	mg/l	NMX-AA-051
Sílice	mg/l	NMX-AA-75
Dureza total	mg/l	NMX-AA-072-1981
DQO	mg/l	NMX-AA-030-SCFI-2001
Oxígeno Disuelto	mg/l	NMX-AA-20

Informe.

Se entregará a la CEA, el informe respectivo, incluyendo las consideraciones realizadas, normas aplicadas croquis de ubicación del sitio de muestreo, conclusiones.

La CEA cuenta con un proyecto de caracterización del agua de la Presa El Salto disponible para todos los *LICITANTES*. Esta información es sólo una guía y es responsabilidad del *LICITANTE* completar dicho proyecto si así lo considera necesario.

1.5.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.

La CEA proporcionará información de estudios topográficos existentes de la zona del Proyecto; será responsabilidad del *CONTRATISTA* el verificar y actualizar dicha Información, sobre todo en lo correspondiente a los ramales de conducción a los tanques.

En caso de realizar levantamientos de Topografía de acuerdo al párrafo anterior, la empresa *CONTRATISTA* deberá realizar dichos estudios, debiéndose apegar a los mismos lineamientos de la información proporcionada, utilizando equipo similar o superior al descrito en dicha información.

Para realizar trabajos complementarios se recomienda utilizar estación total, cumpliendo con los siguientes requerimientos.

Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo a procedimientos estandarizados conocidos. Se llevará el registro de los levantamientos en libretas de campo, específicas para cada clase de trabajo, cuyas hojas deberán foliarse. En las páginas del lado derecho se harán los croquis y dibujos alusivos al levantamiento y en las del lado izquierdo se harán los asientos de los levantamientos. Los asientos equivocados no deberán borrarse, sino tacharse de modo que sigan siendo legibles y anotarse a un lado el asiento correcto, para el caso de equipos digitalizados, será suficiente con la entrega de la información en CD. Se establecerá un control horizontal y otro vertical de los levantamientos que se hagan.

Para el control vertical deberá acordarse con la Supervisión de la CEA, el uso de algún banco de nivel previamente establecido, cuya localización se asentará en un croquis en la libreta de campo correspondiente. Si es necesario determinar la cota de un banco de nivel adicional, la nueva cota se determinará sumando algebraicamente el desnivel encontrado por nivelación diferencial en ambos sentidos (en la ida y en el regreso) entre ambos bancos, siempre que el error entre ambas mediciones no exceda la tolerancia T en metros.

Para el control horizontal los levantamientos deberán referirse al sistema de coordenadas

establecido por el INEGI o algún otro sistema confiable, el cual deberá ser aprobado por la Supervisión. Se admitirá una tolerancia de 10" (segundos) entre azimuts calculados y su promedio.

Los levantamientos topográficos de preferencia se efectuarán con **Estación Total**, libreta electrónica y 10 segundos de aproximación. Para estudios complementarios de detalle, es suficiente utilizar un tránsito y nivel fijo, cinta o distanciómetro, cuya precisión deberá sujetarse a las tolerancias siguientes.

POLIGONALES

Cierre angular
$$Ta = \pm 10'' \sqrt{n}$$

Donde: Ta = Tolerancia angular en segundos.
 n = número de vértices.

Cierre lineal
$$Tl = \pm 0.0001L$$

Donde: Tl = Tolerancia lineal en metros.
 L = Longitud de la poligonal en metros.

NIVELACIONES

TOLERANCIA

Entre banco y banco
$$T = \pm 0.01 \sqrt{k}$$

Ida y regreso
$$T = \pm 0.01 \sqrt{k}$$

Por doble punto de liga
$$T = \pm 0.015 \sqrt{k}$$

Donde: T = Tolerancia en metros.
 k = Desarrollo de la nivelación en kilómetros.

Nivelación diferencial de bancos de nivel.

Para apoyar los levantamientos topográficos requeridos, se establecerán bancos de nivel con una distribución apropiada, la cual deberá ser aprobada por la Supervisión y deberá ser del orden de un banco de nivel por cada 2 Km, referidos al nivel medio del mar garantizándose que dichos bancos permanecerán fijos, anotando en lugar visible, sobre una placa metálica los datos: Nombre de la Dependencia, número de banco y elevación de terreno. Hasta donde sea posible, deberán utilizarse los bancos existentes y si se requiere establecer bancos de nivel adicionales, éstos deberán quedar ligados a los bancos existentes.

Las nivelaciones diferenciales que se requieran para ligar bancos de nivel, deberán sujetarse a la tolerancia indicada en cualquier tipo de terreno donde se vayan a llevar a cabo los trabajos.

El *CONTRATISTA* entregará un perfil con sus respectivas distancias, dibujado en papel bond y capturado mínimo en Autocad última versión, entregando a la dependencia *CONTRATANTE* los CD's y las libretas del levantamiento en campo y posteriormente incorporados al informe final del proyecto.

Apertura de brechas.

La apertura de brechas consistirá en la actividad de desbrenar, desbrozar y dejar libre de obstáculos en un ancho aproximado de 2 m el trazo de apoyo de la poligonal, de tal manera que permita la visibilidad entre los aparatos y se facilite el acceso del personal que intervenga en los trabajos,

El *CONTRATISTA* deberá presentar un Informe Técnico, procesado en computadora acompañado de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, así como la entrega física de los trabajos para ser presentados a consideración de la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente integrarlos al informe final.

Trazo de poligonal de apoyo de líneas de conducción.

Localizado el trazo de las obras de conducción y teniendo definidos los puntos de partida y bancos de nivel, se procederá a realizar el trazo definitivo mediante una poligonal abierta que se llevará a cabo mediante el método de deflexiones o ángulos horizontales, utilizando como mínimo un teodolito con aproximación angular de 20". Se colocarán trompos a cada 20 m, los cuales servirán de apoyo para realizar posteriormente la nivelación del perfil y las secciones transversales.

Si por las condiciones del terreno no fuera posible medir tramos de 20 m completos, se utilizará el procedimiento de cinta cortada mediante tramos horizontales parciales, hasta completar los 20 m antes citados, pero nunca se emplearán métodos indirectos.

Una vez aprobada por la Supervisión la localización del eje preliminar del trazo, el *CONTRATISTA* se apoyará en éste, para llevar una poligonal usando como mínimo longímetro de acero y teodolito con aproximación de 20", estacando estaciones cada 20 m. Además, se señalarán los puntos de inflexión de la poligonal (P.I.) mediante trompos con tachuela, los cuales se asegurarán con las referencias correspondientes.

Los datos del trazo se registrarán en CD y en libretas de campo con el objeto de cotejar la exactitud del levantamiento y obtener las coordenadas.

El trazo autorizado por la Supervisión, se dibujará preferentemente con plotter sobre papel bond, escala 1:2000, señalando los kilometrajes cerrados, los cadenamios de los P.I., puntos iniciales, puntos finales y en cada cruce. Los CD y/o libretas de campo, plantillas de cálculo y dibujos del trazo definitivo, deben actualizarse periódicamente con fines de certificación y evaluación en el avance de los trabajos.

El *CONTRATISTA* deberá presentar un Informe Técnico, con los datos y resultados del trazo de poligonales de apoyo para el acueducto, incluyendo los CD's y/o libretas de campo, los cálculos topográficos procesados en computadora y los registros o archivos electrónicos, acompañados de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, así como la entrega física de los trazos, deberán ser presentados a consideración de la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente integrarlos al informe final.

Referenciación y monumentación.

Con el objeto de replantear en cualquier momento el trazo de la conducción, se referenciarán los PI's y PST's sobre los elementos físicos localizados en la zona, quedando debidamente señalados para su fácil localización. En caso de no existir elementos apropiados para la referenciación se colocarán dos mojoneras de concreto en línea por punto, dichas mojoneras serán de forma trapecial de 15 cm x 15 cm en la parte superior, 20 cm x 20 cm en la base y 50 cm de altura con varilla delgada al centro, las cuales podrán ser precoladas o coladas en sitio dependiendo de la dificultad para la transportación de materiales. Dichas mojoneras serán colocadas en sitios que presten seguridad evitando con todo esto su destrucción. La distancia mínima entre el PI y la primer mojonera no será menor de 30 m, y la distancia de ésta a la segunda será de acuerdo a las condiciones del terreno; la distancia mínima que se solicita de 30 m, del eje para la referenciación es con el objeto de que no quede dentro del lugar de trabajo en el proceso de construcción.

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 m.s.n.m. que corresponda.

En caso de que las mojoneras no se puedan colocar en línea, se colocarán en forma triangular midiendo los ángulos interiores y distancias entre mojoneras y el PI.

No es motivo de reclamación, el hecho de que los trabajos de trazo sean repetidos por que al integrar la referenciación de PI, hayan desaparecido los puntos del trazo ya que el *CONTRATISTA* deberá programar esas actividades, de manera que no transcurra mucho tiempo entre las etapas y referenciación.

Los datos de la referenciación de PI, se registrarán en CD y libretas de campo, con el objeto de cotejar la exactitud de los trabajos y dibujar preferentemente con plotter a tinta negra sobre papel bond tamaño carta, un croquis a escala iguales de cada una de las referenciamientos realizadas con objeto de facilitar la posterior localización de los PI, el cual deberá contener: ángulos, PI anterior y posterior con sus respectivas distancias.

Los CD o libretas de campo y dibujos con los croquis de localización deben actualizarse periódicamente, con fines de certificación y evaluación en el avance de los trabajos.

Los datos y resultados de los PI, incluyendo los CD's y libretas de campo y dibujos con los croquis, acompañados de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, así como la entrega física de los PI, deberán ser presentados a consideración de la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente integrarlos al informe final.

Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo de la línea de conducción.

Se nivelarán los trompos que se ubiquen a cada 20 m, sobre la línea de trazo, así como todos aquellos puntos que tengan cambios bruscos de pendiente, a fin de apreciar con claridad todos los accidentes topográficos del trazo de la poligonal de apoyo de las obras de conducción. Las elevaciones estarán referidas al nivel medio del mar.

Es necesario que en el trazo del acueducto, se coloquen bancos de nivel a cada 500 m, referidos al nivel medio del mar. Deberá garantizarse que los bancos de nivel permanezcan fijos, de preferencia se utilizarán monumentos previamente construidos, anotando en lugar visible, el número de banco que le corresponda, ubicándose éstos a una distancia mínima de 30 m, medida en forma perpendicular al eje del trazo y referidos al cadenamamiento del mismo.

Los bancos de nivel se establecerán sobre puntos fijos, notables e invariables como troncos, raíces de árboles, rocas o bien si es necesario se construirán mojonearas de concreto de forma trapecial de 15 cm x 15 cm en la parte superior, 20 cm x 20 cm en la base y 50 cm de altura con varilla delgada al centro, las cuales podrán ser precoladas o coladas en sitio dependiendo de la dificultad para la transportación de materiales.

El *CONTRATISTA* realizará la Nivelación del Trazo del eje definitivo de las obras de conducción, considerando el tipo de terreno, tanto en presencia de agua como en terreno fangoso.

No es motivo de reclamación, el hecho de que los trabajos de trazo sean repetidos por que al intentar la realización de la nivelación, hayan desaparecido los puntos correspondientes, ya que el *CONTRATISTA* deberá programar estas actividades, de manera que no transcurra mucho tiempo entre las etapas y nivelación del eje definitivo.

Los datos de la nivelación, se registrarán en CD's o libretas de campo, con el objeto de cotejar la exactitud de los trabajos y dibujar preferentemente con plotter a tinta negra, el perfil del eje definitivo en tramos de dos kilómetros como máximo, escala 1:200 vertical y 1:2000 horizontal, indicando las cotas del terreno natural invariablemente cada 20 m.

Los CD's y libretas de campo y el dibujo con el perfil, deben actualizarse periódicamente, con fines de certificación y evaluación en el avance de los trabajos.

Los datos y resultados de la nivelación de poligonales de apoyo para la línea de agua potable, incluyendo las libretas de campo, los cálculos topográficos procesados en computadora y los registros o archivos electrónicos y dibujo con el perfil, acompañados de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, así como la entrega física de la nivelación, deberán ser presentados a consideración de la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente

integrarlos al informe final.

Levantamiento de sitios especiales (cruces, obra de toma, planta de bombeo, planta potabilizadora y tanque de regularización).

Se realizarán los levantamientos topográficos que se requieran para proyectar los arreglos de conjunto y los planos de detalle de cruces, obra de toma, planta de bombeo, planta potabilizadora y tanque de regularización.

Estos levantamientos deberán realizarse como mínimo con tránsito de aproximación a 20" y nivel fijo; el método a utilizar será a través de una poligonal cerrada que comprenda el sitio de interés, la cual se estacará a cada 20 m, y se nivelará. A partir de los puntos anteriores se trazarán y nivelarán ejes auxiliares a manera de formar una cuadrícula. Con la información anterior se configurará la zona de interés con curvas de nivel equidistantes a cada 50 cm.

Se deberán colocar mojoneras de las características antes mencionadas, en los vértices de la poligonal envolvente. Dos de los vértices se referenciarán cada uno de ellos mediante otras dos mojoneras.

Los sitios especiales se registrarán en CD y en libretas de campo y se dibujarán preferentemente con plotter a color sobre papel bond a escala conveniente.

El *CONTRATISTA* deberá indicar las propiedades afectadas, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad. Los datos de este levantamiento deberán indicarse en los planos topográficos.

Los datos y resultados de los levantamientos especiales, incluyendo las libretas de campo, los cálculos topográficos procesados en computadora y los registros o archivos electrónicos, acompañados de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, así como la entrega física de los trazos, deberán ser presentados a consideración de la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente integrarlos al informe final.

Presentación de los planos topográficos.

Los trabajos de campo se revisarán en gabinete, realizándose los cálculos necesarios como son cierres de poligonales, cálculos de coordenadas, nivelaciones y otros, dibujándose posteriormente los planos respectivos a escala, en papel bond de primera calidad, en Autocad última versión, a tinta negra, con las especificaciones referentes a tamaños y sellos tipo de la CEA, formándose los siguientes:

Planos de Cruces.

Planos de Sitios Especiales para Desplante de Estructuras.

Los planos de las poligonales del trazo de las conducciones se dibujarán, la planta a escala horizontal 1:2000 y el perfil a escalas horizontal 1:2000 y vertical 1:200, indicándose el trazo de apoyo, con cadenamientos y ángulos en los vértices, tabla de coordenadas, rumbos y distancias, orientación, croquis de localización, simbología, escala gráfica y numérica.

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

Los perfiles de la línea y ramales de conducción a tanques se dibujarán en la parte inferior de los planos, indicando la elevación del terreno y cadenamamiento, a cada 20 m o menos, cuando existan elevaciones máximas o mínimas de cruces y/o accidentes topográficos de consideración, así como la ubicación y descripción de los bancos de nivel.

Se deberá entregar un plano general de conjunto del levantamiento topográfico, en el cual se indiquen los PI's con su cadenamamiento, PST's, referencias y bancos de nivel.

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

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

Finalizados los trabajos de campo y gabinete, la empresa entregará a la *CONTRATISTA* la información siguiente:

Planos, registros de campo y cálculos.

- Planos de poligonales de los cruceros.
- Planos de poligonales de apoyo del trazo de las conducciones.
- Plano general de conjunto del levantamiento topográfico, en el cual se indiquen los PI's con su cadenamamiento, PST's, referencias y bancos de nivel.
- Planos de sitios para desplante de estructuras.
- Libretas de campo y/o archivos electrónicos.
- Plantillas de cálculo.
- Original de la memoria descriptiva de los trabajos.

Informe de Avance de Trabajo.

El *CONTRATISTA* deberá informar semanalmente el avance de trabajo de campo y/o de gabinete.

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

Informe Final.

El *CONTRATISTA* entregará el informe final (original y 2 copias) encarpetao con la leyenda que fije la *CONTRATANTE*, asimismo proporcionará un juego completo de los planos originados por los Estudios Topográficos, así como toda la información en medio magnético (CD's).

Supervisión de Campo.

La *CONTRATANTE* se reserva el derecho de supervisar los trabajos de campo y gabinete, con objeto de verificar si el *CONTRATISTA* está cumpliendo con lo estipulado en estos términos.

1.5.3 ESTUDIOS DE GEOTECNIA.

Se entregará a la *CONTRATISTA* los estudios existentes, y será su responsabilidad revisarlos y determinar si cumplen con los siguientes objetivos y en caso contrario realizar las actividades correspondientes.

Los principales objetivos de los estudios de Geotecnia a nivel de proyecto ejecutivo para un sistema de Agua Potable, son los siguientes:

- Realizar la exploración geotécnica de la zona de estudio, para definir los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, su calidad y propiedades índice y propiedades mecánicas, la estabilidad de las paredes de la zanja en donde se instalarán las tuberías y de taludes en cortes y laderas naturales, así como las recomendaciones del procedimiento constructivo.
- Localizar y estudiar los bancos de materiales susceptibles de ser utilizados en terracerías (si esto se requiere), revestimientos y edificaciones, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. El estudio comprende obtener información de la calidad y cantidad de materiales.
- Conocer la agresividad y resistividad del suelo en la zona de estudio.
- Localizar sitios susceptibles de ser aprovechados para tiro del material sobrante, producto de la excavación.

Se presentan a continuación, en forma enunciativa más no limitativa, los procedimientos requeridos para los estudios complementarios de geotecnia.

1.5.4 ACTIVIDADES GENERALES DE LA GEOTECNIA.

Recopilación de Información.

El *CONTRATISTA* deberá estudiar toda la información disponible con objeto de que interprete, seleccione, complemente y amplíe la descripción de las características geotécnicas de los sitios considerados. Esta información deberá ser presentada a la *CONTRATANTE* para su aprobación y debe incluir la sismicidad de la región a la que pertenece el sitio. El *CONTRATISTA* realizará las visitas técnicas necesarias al lugar en compañía del personal de la Supervisión.

Marco Geológico General.

Se deberá definir el marco geológico general de los lugares donde se seleccionen los bancos de materiales, a lo largo de las líneas de agua, en cada uno de los cruces con arroyos, ríos, vías de comunicación, etc., y en el sitio donde se vayan a ubicar la planta de bombeo, planta potabilizadora y tanques de regularización, con el fin de detectar rasgos geológicos característicos que puedan afectar la realización del proyecto ejecutivo en forma global.

Geotecnia para las líneas de agua potable.

De acuerdo a la información proporcionada, la *CONTRATISTA* será responsable de revisarla y complementarla de ser necesario; para lo cual se aplicarán los lineamientos que se presentan a continuación.

Trabajos de campo.

La *CONTRATANTE* conjuntamente con el *CONTRATISTA*, seleccionarán dentro del área de estudio, la distribución apropiada para ejecutar los pozos a cielo abierto y sondeos, dependiendo de la superficie de la zona por explorar, tomando en cuenta la información recopilada.

En las líneas de conducción, a cada 200 ò 500 m y sitios estratégicos se ejecutarán pozos a cielo abierto, pudiendo disminuir o aumentar las distancias entre pozos dependiendo de las condiciones del terreno o si se estima que se presenten cambios de estratos. Los costos por movilización de equipo y personal deberán incluirse dentro del costo de los trabajos de campo.

La excavación de los pozos a cielo abierto se realizarán a lo largo del trazo de las líneas de agua, con el objeto de tomar muestras de cada uno de los estratos (cambios de material); dichas excavaciones deberán tener un área de 1.00 x 1.50 m y profundidades de hasta 4.50 m, o bien, hasta encontrar material no excavable con pico y pala (como roca), o el nivel de agua freática; con la supervisión se tomarán las fotografías de cada pozo para identificarlos y conformar el álbum fotográfico. Se extraerá el material producto de la excavación a cielo abierto, con el fin de realizar el muestreo.

A las muestras obtenidas, se le determinarán propiedades índice (contenido de agua, límites de consistencia y granulometría simplificada) y propiedades "in situ", tales como peso volumétrico natural y grado de compacidad.

Una vez obtenidas las muestras y efectuada la clasificación de campo, las excavaciones serán protegidas y cuando la *CONTRATANTE* lo solicite, ordenará al *CONTRATISTA* las cubra en su totalidad con material producto de la propia excavación.

Es importante aclarar que las mediciones del suelo se deben realizar paralelamente a la toma de muestras de suelo por análisis químico, ya que es muy importante correlacionar el contenido de humedad del suelo con la resistividad.

Con objeto de elaborar el perfil estratigráfico a lo largo de las líneas de agua se determinarán en laboratorio las propiedades índice de los suelos encontrados, para su posterior clasificación según el S.U.C.S. y para determinar la agresividad potencial de los suelos desde el punto de

vista de la corrosión, se tomarán muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados según se detalla a continuación:

Las muestras se tomarán a medida que progrese la excavación o bien una vez terminada ésta, abriéndose una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad, recogiendo el material representativo de los diferentes estratos por separado, en costales de malla cerrada para evitar pérdidas de material fino. Material representativo de esta muestra (± 2 Kg) se colocará en un frasco de vidrio cerrado herméticamente o bien en bolsas de polietileno, con el fin de determinar el contenido natural de agua en laboratorio.

Cada envase deberá llevar sujetas dos etiquetas de identificación, una dentro y otra fuera, en las cuales se anotará el nombre de la obra, la fecha, el kilometraje y la profundidad a que fue tomada la muestra.

Estas muestras, que deberán tener un peso aproximado de 3 Kg., se empaquetarán en una bolsa doble de polietileno de capacidad adecuada, etiquetándose de acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior. Se deberá tener especial cuidado en que las muestras no pierdan su humedad natural.

Una vez obtenido cada juego de muestras, serán enviadas al laboratorio para su procesamiento.

Trabajos de laboratorio.

Al primer tipo de muestras se le practicarán las pruebas de laboratorio (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.) necesarias que permitan clasificarlos de acuerdo al S.U.C.S., dependiendo del material encontrado y la clasificación visual de campo correspondiente según se detalla a continuación:

a) Suelos Granulares.- Para la clasificación de este tipo de suelos, se efectuarán las pruebas (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.), que se enlistan a continuación.

- Análisis granulométrico
- Pesos volumétricos sueltos y compactos
- Contenido natural de agua
- Clasificación de Suelos según el S.U.C.S.

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

- Análisis granulométrico

- Determinación de los límites de consistencia
- Densidad de sólidos
- Contenido natural de agua
- Pérdida por lavado, % de finos
- Prueba de compactación Proctor estándar
- Clasificación de suelos según el S.U.C.S.
- El segundo tipo de muestras representativas de cada estrato, obtenida de la exploración a cielo abierto, se utilizarán para la determinación de iones cloruros y sulfatos presentes en los suelos así como su pH. Se realizarán las siguientes pruebas:
 - Contenido natural de agua
 - Secado y triturado
 - Tamizar 480 gr. mínimo por la malla No.40
 - Envasar en bolsas de polietileno y etiquetar su contenido, con los datos de muestreo

Agresividad y resistividad del suelo.

Paralelamente a la obtención de muestras para los estudios geotécnicos, se efectuará un muestreo para determinar la presencia de iones cloruros y sulfatos, y de esta manera, a través de todos los parámetros necesarios, definir si son o no suelos potencialmente agresivos a los materiales con los que serán construidos los elementos que constituyen el sistema. Se deberá obtener las resistividades de los suelos en los lugares que se considere apropiados para tal fin, realizándose las siguientes pruebas:

- Contenido natural de agua.
- Secado y triturado.
- Tamizar 480 gr mínimo por la malla No. 40.
- Envasar en bolsas de polietileno y etiquetar su contenido, con los datos de muestreo.

Para el caso de niveles freáticos altos, se deberá conocer la composición geoquímica de las aguas y definir su potencial agresivo.

Geotecnia en sitios especiales

(cruces, planta de bombeo, planta potabilizadora y tanques de regulación).

Trabajos de campo.

La *CONTRATANTE*, conjuntamente con el *CONTRATISTA* definirá los sitios para ejecutar los pozos a cielo abierto. Para salvar cruces y diseñar estructuras requeridas, se harán dos pozos a cielo abierto como mínimo en cada cruce contemplado.

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

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

Se determinarán en laboratorio las propiedades índice de los suelos encontrados, para su posterior clasificación de acuerdo al S.U.C.S. y para determinar la agresividad potencial de los suelos desde el punto de vista de la corrosión, se tomarán muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados según se detalla a continuación:

Las muestras se tomarán a medida que progrese la excavación o bien una vez terminada ésta, abriéndose una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad, recogiendo el material representativo de los diferentes estratos por separado, o bien, en costales de malla cerrada para evitar pérdidas de material fino. Material representativo de esta muestra (± 2 Kg) se colocará en un frasco de vidrio cerrado herméticamente o bien en bolsas de polietileno, con el fin de determinar el contenido natural de agua en laboratorio.

Cada envase deberá llevar adheridas dos etiquetas de identificación, una dentro y otra fuera, en las cuales se anotará el nombre de la obra, la fecha, el sitio y profundidad a que fue tomada la muestra.

Las muestras deberán tener un peso aproximado de 3 Kg, se empaquetarán en una bolsa doble de polietileno de capacidad adecuada, etiquetándose de acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior. Se deberá tener especial cuidado en que las muestras no pierdan su humedad natural.

El *CONTRATISTA* ejecutará los trabajos que se requieran, para obtener durante los sondeos, la información de resistencia a la penetración estándar (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.), efectuando en forma simultánea la clasificación de campo, basada en los lineamientos que marca el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Estas actividades deberán estar bajo la responsabilidad del personal calificado. Basado en esta información índice, el *CONTRATISTA* obtendrá muestras inalteradas, representativas de cada uno de los estratos de suelo cohesivo que se vayan detectando. Estas muestras inalteradas se deberán obtener con muestreador de pared delgada hincado a presión (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.).

A cada muestra inalterada se le deberán practicar pruebas de resistencia con torcómetro y penetrómetro de bolsillo (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.), en ambos extremos de la muestra. Esta doble determinación de resistencia se efectuará inmediatamente antes de proceder a sellar cada una de estas muestras. Se protegerán los materiales inalterados contra la pérdida de contenido natural de agua, usando para ello papel de estaño y una mezcla de brea y parafina. Se trasladarán al laboratorio, las muestras alteradas como las inalteradas, debidamente protegidas contra la pérdida de contenido natural de agua y golpes.

Si existen rocas y depósitos de grava y/o boleos, la exploración deberá realizarse con broca de diamante y utilizando barril muestreador de doble acción, teniendo cuidado para obtener corazones en las mejores condiciones posibles.

Trabajos de laboratorio.

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

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

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

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

En términos generales, el Programa de Laboratorio deberá incluir las siguientes pruebas (según lo descrito en el Manual de Mecánica de Suelos S.R.H. 1970, Instructivo para Ensayes de Suelos, IMTA 1990, Manual de Petróleos Mexicanos y Normas A.S.T.M.):

Peso volumétrico de todas las muestras. Estos valores se podrán reportar en forma independiente del perfil estratigráfico, pudiendo reportarse en una relación donde se indique: muestra a la que corresponda, profundidad, clasificación S.U.C.S. y peso volumétrico. Sin embargo, los diagramas de presiones totales, hidráulicas y efectivas sí deberán graficarse en el perfil estratigráfico del sondeo.

- Granulometría o por ciento de finos, cuando se requiera.
 - Límites de consistencia.
-

- Contenido natural de agua.
- Densidad de sólidos.
- Clasificación S.U.C.S.
- Pruebas de resistencia a la compresión no confinada, practicadas a muestras inalteradas de materiales cohesivos.
- Pruebas triaxiales, en los estratos que se seleccionarán, apegándose al procedimiento que se defina entre la *CONTRATANTE* y el *CONTRATISTA*.
- Una prueba de consolidación en cada uno de los estratos de material cohesivo que queden bajo el nivel de aguas freáticas, apegándose al programa de cargas y procedimientos que se acuerde entre la *CONTRATANTE* y el *CONTRATISTA*.
- Gráfica y registro anexo, de la variación de la carga crítica de preconsolidación, con la profundidad (de acuerdo con los resultados de las pruebas de consolidación que se efectúen).

En el caso de rocas, el programa de laboratorio deberá incluir:

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

Sondeo exploratorio de penetración estándar.

En los sitios donde se localice una estructura deberán realizarse por lo menos 3 sondeos de penetración estándar.

Para los proyectos de la obra de toma, planta de bombeo, planta potabilizadora y tanque de regularización, según los resultados del concepto anterior, a criterio del *CONTRATISTA* y bajo su responsabilidad, realizará sondeos adicionales de penetración estándar, aplicando de manera continua la técnica de acuerdo con la norma ASTM-D-1586, hasta una profundidad de 15 metros, que podrá ser menor si antes de alcanzarla, se encuentra un basamento rocoso, en el cual se empleará barril con broca de diamante, hasta un metro de profundidad.

El penetrómetro estándar se hincan 45 cm en el fondo de una perforación de 7.5 cm de diámetro, con la energía que proporciona el impacto de una masa de 64 kg en caída libre de 75 ± 1 cm de altura. Durante la penetración se cuenta el número de golpes necesarios para hincar cada tramo de 15 cm, definiendo como resistencia a la penetración estándar, el número N de golpes para hincarlo los últimos 30 cm (la suma de golpes de los dos últimos tramos); si el penetrómetro no se puede hincar los 45 cm, cuando se han dado 50 golpes, se suspende la prueba y por extrapolación se deduce el número $N=50$. La masa de 64 kg se levanta con cable de manila de 19 a 25 mm de diámetro, con la ayuda de un malacate de fricción (cabeza de gato), cuidando que el cable sólo tenga dos vueltas en el malacate y que el operador lo suelte rápidamente durante la caída.

Para la realización de esta prueba en arenas, se deberán tener los siguientes cuidados adicionales: el nivel de agua en la perforación debe mantenerse constante, porque el flujo de agua cambia la resistencia aparente del suelo; el movimiento de las barras de perforación, al meterlas y sacarlas del sondeo, debe ser lento porque se puede generar succión y con ello reducir la compacidad, y la perforación debe hacerse con brocas, cuyo chiflón de descarga del fluido de perforación sea de baja velocidad, para evitar la erosión excesiva.

Después del hincado del muestreador, se giran las barras para romper la base de la muestra, se saca el penetrómetro a la superficie, se abre, se extrae la muestra y se coloca en un frasco de vidrio de 0.5 litros de capacidad con tapón hermético, debidamente identificada y clasificada con el criterio SUCS.

La prueba de penetración estándar se realizará previo aviso del *CONTRATISTA* al *CONTRATANTE*, para que verifique la correcta ejecución de los trabajos y participe en el llenado del registro de campo, con la información que se vaya obteniendo durante la ejecución del sondeo.

El sondeo incluye el traslado de equipo, maquinaria, materiales y personal al sitio y las maniobras de posicionamiento y preparación del equipo para iniciar el sondeo.

Con los datos, registros y resultados de los sondeos exploratorios de penetración estándar, se integrará un informe completo, claro y detallado, incluyendo el reporte fotográfico y la memoria de los muestreos realizados, con las localizaciones, profundidades, espesores y características de los estratos muestreados, así como los reportes de las pruebas efectuadas, con la clasificación resultante de los suelos y recomendaciones generales, el cual debidamente procesado en computadora, acompañado de una impresión en papel bond con carácter de borrador y los correspondientes respaldos en archivos magnéticos, deberá ser sometido a la consideración del *CONTRATANTE* para su revisión y aprobación, de manera que, una vez validado y liberado, sea presentado como soporte de estimación y posteriormente integrado al informe final.

Se deberán considerar 6 sondeos de penetración estándar dentro del concepto de Geotecnia en sitios especiales. Integrando todos los trabajos de muestreo en sondeo exploratorio de penetración estándar especificados, debidamente ejecutados, terminados y recibidos de conformidad por el *CONTRATANTE*.

Localización de bancos de materiales.

En un plano de DETENAL, 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. Asimismo, se presentará la evaluación económica, para la compra de material a pie de obra. No se requiere realizar estudios topográficos. Este plano, el *CONTRATISTA* lo deberá entregar en papel bond a tinta y a una escala manejable, y en CD en programa Autocad versión actualizada.

Los datos y resultados obtenidos de la localización de bancos de materiales, procesados en computadora y los registros o archivos electrónicos, acompañados de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, deberán ser presentados a la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez autorizados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente integrados al informe final.

Localización de sitios para tiro de material.

En un plano de DETENAL, INEGI, o topográfico de la zona, se señalará la ubicación de los sitios para tiro del material sobrante producto de la excavación, previamente conciliados con las Autoridades locales correspondientes. Se presentará el estudio de evaluación económica, en función del punto de extracción, volumen y tipo de material.

Este plano, el *CONTRATISTA* lo deberá entregar en papel BOND a tinta y a una escala manejable, y en CD en programa Autocad versión actualizada.

Los datos y resultados obtenidos de la localización de sitios para tiro de materiales, procesados en computadora y los registros o archivos electrónicos, acompañados de una copia impresa en papel bond con carácter de borrador, deberán ser presentados a la Supervisión para su revisión y aprobación, de manera que una vez autorizados, sean exhibidos como soporte de estimación y posteriormente integrados al informe final.

Informe de geotecnia.

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

- Geotecnia en sitios para plantas de bombeo
- Bancos de materiales para relleno de zanjas (si se requiere)
- Agresividad y resistividad del suelo (si se requiere)

En el informe de geotecnia se deberá incluir y detallar el uso dado a la información proporcionada y como fue complementada en caso de haberse requerido.

1.5.5 SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FLORA ACUÁTICA EN LA ZONA DE LA OBRA DE TOMA; PLANTA DE BOMBEO Y TANQUES DE REGULARIZACIÓN.

El *CONTRATISTA* deberá realizar los Proyectos Ejecutivos para:

- Sistema de eliminación de sólidos gruesos y flora acuática en obra de toma.
- Planta de bombeo,
- Tanques de Regularización,

De acuerdo a los siguientes lineamientos:

Cabe mencionar que para el sistema de eliminación de sólidos no existe ningún anteproyecto,

por lo cual el *CONTRATISTA* se encargara de llevar a cabo la ingeniería necesaria para el proyecto ejecutivo.

Para la elaboración de los proyectos ejecutivos se deberá incluir como mínimo:

- Análisis de la información existente (en su caso).
- Dictamen técnico de la información proporcionada por la *CONTRATANTE*.
- Elaborar la documentación base que permita la construcción.
- Establecer la programación y ejecución apropiada de las obras, para lo cual se deberá emplear programas de ruta crítica.

Proyecto funcional y geométrico.

Será responsabilidad de la *CONTRATISTA*, revisar la información proporcionada, para los proyectos de Planta de bombeo y Tanques de Regularización, y en caso de requerirse, se desarrollarán nuevos arreglos generales, que conjuguen el aspecto funcional y la geometría de sus elementos, para obtener estructuras adecuadas y eficientes debidamente proporcionadas, en condiciones de compatibilidad con la topografía del sitio, las características del suelo conocidas a partir de los estudios de geotecnia, la capacidad de almacenamiento determinada como resultado de un análisis racional de los volúmenes, tiempos y formas definidos para cubrir las demandas, y con los materiales y elementos que los forman, previamente revisados y aprobados por la *CONTRATANTE*, de conformidad con las normatividad vigente.

Con los datos, memorias de cálculo y diseño y resultados de los proyectos funcional y geométrico de la planta de bombeo y los tanques de regularización, se integrará un informe completo, claro y detallado, el cual debidamente procesado en computadora, acompañado de una impresión en papel bond tamaño carta con carácter de borrador y los correspondientes respaldos en archivos digitales, se deberá someter a la consideración de la *CONTRATANTE*, para su revisión y aprobación, de manera que, una vez validado y liberado, sea presentado e integrado al informe final.

Proyecto estructural.

De requerirse un análisis y diseño estructural, se aplicarán las normas vigentes ACI-318 y ACI-350 (American Concrete Institute) y las de los capítulos correspondientes del manual de agua potable y alcantarillado de la Comisión Nacional del Agua, para las condiciones de carga más desfavorables, tomando en cuenta las cargas vivas, muertas y accidentales, viento y sismo, con tanques vacíos y tanques llenos, y bajo las hipótesis alternas del tanque en proceso constructivo y en operación.

Con base a las recomendaciones derivadas de los estudios de mecánica de suelos, se procederá al diseño de las cimentaciones, para las condiciones de carga más desfavorables.

Con los datos, memorias de cálculo y diseño y resultados de los proyectos estructurales de la obra de toma, la planta de bombeo y el tanque de regularización, se integrará un informe completo, claro y detallado, el cual debidamente procesado en computadora, acompañado de

una impresión en papel bond tamaño carta con carácter de borrador y los correspondientes respaldos en archivos digitales, se deberá someter a la consideración del *CONTRATANTE*, para su revisión y aprobación, de manera que, una vez validado y liberado, sea presentado como soporte de estimación y posteriormente integrado al informe final.

Todas las estructuras cuyo diseño sea en concreto, que estén en contacto con agua, deberán diseñarse con concretos resistentes a sulfatos, $f'c.=350k/cm^2$, con cementos tipo II ó V ó similar y la relación agua cemento sea menor a 0.45 m³ de agua por m³ de concreto. Debiendo especificarse en todos los planos de cada una de las estructuras.

1.5.6 SISTEMA DE REMOCIÓN DE SÓLIDOS EN ZONA DE OBRA DE TOMA.

El *CONTRATISTA* se encargará de llevar a cabo la ingeniería necesaria para el proyecto ejecutivo.

Equipamiento electromecánico de la planta de bombeo.

Será responsabilidad de la *CONTRATISTA*, revisar la información existente (en su caso), y seleccionar los equipos, tomando en cuenta el historial de la calidad del agua y los nuevos estudios que deberá efectuar la *CONTRATISTA*, sobre todo en lo que se refiere a la corrosividad del agua cruda y a la proyección de la demanda. En caso de requerirse, deberá seguir los siguientes lineamientos:

Se analizará por lo menos tres marcas de bombas tipo autocontenida vertical o bombas de carcasa bipartida horizontal, de marca de reconocida calidad y que se comercialicen ampliamente en México, seleccionándose la de menor consumo de energía, confirmándose que el equipo cumpla con lo indicado en la NOM-001-ENER-2000. Eficiencia Energética de Bombas verticales con motor externo eléctrico vertical. Límites y Método de prueba.

El proyecto deberá considerar una protección para el equipo de bombeo contra operación con bajo nivel de líquido a bombear, falla de fase, sobrepresión y obstrucción. Las conexiones, válvulas y accesorios que integran el tren de descarga, deberán considerar la presión de operación a la que trabajarán, de acuerdo a la carga normal de operación, considerando la sobrepresión por golpe de ariete. Se deberá analizar el dispositivo adecuado para el control de la sobrepresión y la válvula de admisión y expulsión de aire de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de las mismas. Invariablemente se deberá anexar la curva de operación gasto-carga dinámica de las bombas analizadas.

1.5.7 PLANTA POTABILIZADORA.

Como parte de los documentos de esta Licitación, el *CONTRATISTA* recibirá una Ingeniería Básica y será su responsabilidad revisarla, adecuarla y complementarla para elaborar el Proyecto Ejecutivo correspondiente, considerando las nuevas condiciones de calidad de agua y su historial.

Objetivos.

Elaborar el Proyecto Ejecutivo de la Planta Potabilizadora para disponer de una capacidad de tratamiento de agua potable de 480 l/s, el cual deberá de modularse para operar en modo eficiente y económico para el periodo de diseño, en congruencia con el gasto bombeado desde la Planta de Bombeo y la proyección de demandas de agua, construyéndose como primera etapa toda la infraestructura necesaria para la demanda.

- Análisis y revisión de la documentación de los estudios entregados.
- Memoria descriptiva y de cálculo.
- Manual de operación y mantenimiento de las unidades e instalaciones.
- Planos del proyecto ejecutivo.

Generalidades.

Durante la ejecución del Proyecto, el *CONTRATISTA* presentará avances cuando se lo solicite la *CONTRATANTE* y croquis de los dibujos que se plasmarán en los planos, en el entendimiento que se harán los dibujos en planos hasta que los croquis ya estén aceptados por la supervisión.

En cuanto a modificaciones, la dependencia podrá modificar las especificaciones y el programa de trabajo. Para ello se deberá dar aviso por escrito al *CONTRATISTA*, quien estará obligado a respetar las instrucciones correspondientes.

Una vez iniciados los trabajos, el *CONTRATISTA* presentará a la supervisión, además de un guión de contenido, un cronograma detallado en el que se indiquen las fechas en que se entregarán los avances parciales, tanto en versión preliminar como en su versión definitiva, una vez que se hayan tomado en consideración las observaciones realizadas por las partes supervisoras.

Alcance de los conceptos de trabajo.

- Recopilación y análisis de la información para el diseño y el funcionamiento de la planta potabilizadora.
- Monitoreo y estudio de calidad del agua, así como pruebas de jarras.
- Análisis de los resultados de la calidad del agua y pruebas de jarras.
- Dictamen técnico de la información proporcionada por la *CONTRATANTE*.
- Elaborar la Ingeniería de Detalle que permita la construcción.
- Establecer la programación y ejecución apropiada de las obras, para lo cual se deberá emplear programas de ruta crítica.

Determinación del Proceso de Tratamiento.

Con base en los resultados de los estudios de la calidad del agua y pruebas de jarras y considerando la calidad requerida por la modificación a la norma NOM-127-SSA1-1994 Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano, se determinarán los procesos para la potabilización del agua.

Conceptos de trabajo.

El proyecto se realizará de acuerdo con los siguientes conceptos de trabajo, que son enunciativos mas no limitativos

1. Monitoreo y análisis de acuerdo a:
2. Determinación del proceso de tratamiento
3. Modulación de la planta
4. Diseño funcional e hidráulico
5. Diseño arquitectónico
6. Diseño estructural
7. Diseño mecánico
8. Diseño eléctrico
9. Diseño de automatización y control
10. Manual de operación y mantenimiento
11. Estudio económico financiero
12. Láminas de presentación
13. Edición del Informe Final
14. Estudio de calidad y pruebas de jarras del agua.

Diseño Funcional e Hidráulico.

Con base en los resultados de la calidad de agua, a las pruebas de jarras que se hayan realizado, el *CONTRATISTA* diseñará:

Proceso de tratamiento del tipo de oxidación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección para garantizar la eliminación del color, olor, Hierro, Aluminio, Manganeso, Coliformes totales y fecales y la turbiedad máxima que se presente y que las características del agua sean para consumo humano, según la normatividad vigente. Este proceso incluye unidad de llegada, de medición, pretratamiento, oxidación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, dosificación de reactivos, manejo y tratamiento y disposición de lodos y edificios auxiliares como sopladores, taller, caseta de vigilancia y otros que sean necesarios. En el diseño se va a considerar la evaluación y los requerimientos de área y unidades faltantes

así como el análisis y evaluación de los reactivos requeridos y su dosificación, definiéndose en base a esto el procedimiento de adición de reactivos más apropiado, sus dosis y concentraciones, así como la revisión de las características del proceso de filtración y el material filtrante que conforman dichos filtros.

El proyecto ejecutivo funcional e hidráulico se realizará con base en la ingeniería básica proporcionada en su propuesta de las unidades de proceso y su arreglo de conjunto, considerando las recomendaciones de la bibliografía del Centro Panamericano de Ingeniería del Medio Ambiente (CEPIS), dependiente de la organización Panamericana de la Salud, del American Water Works Association (AWWA), recomendaciones de otras Publicaciones reconocidas y del personal de la *CONTRATANTE*.

El diseño se hará elaborando los siguientes capítulos:

- Memoria Descriptiva:

En la que se anotarán los datos generales del marco de referencia como la ubicación de la planta, a quién proporcionará beneficios, número de habitantes, clima, hidrología, ocupación de la población, justificación del proyecto de complementación, además la descripción general de las unidades de la planta como son: mezcla rápida, medición, floculación sedimentación, filtración, dosificación de reactivos, desinfección, fosa séptica, pozo de absorción ó áreas de oxidación, manejo, tratamiento y disposición de lodos.

- Memoria de Cálculo Funcional:

Cálculo de cada una de las unidades de proceso, de las unidades complementarias, se utilizarán unidades del Sistema Métrico Decimal, se dimensionarán las unidades a detalle, se calcularán y seleccionarán y revisarán los dispositivos y equipos de dosificación y desinfección, instrumentos de medición y control de las unidades, tubería, piezas especiales, válvulas, compuertas, potencias de los equipos, las cuales se reportarán en su oportunidad al área de electromecánica.

Conocido el dimensionamiento de las estructuras se procederá a determinar los ajustes de vertedores, la fontanería y equipos necesarios, los cuales se integrarán con las dimensiones antes calculadas, con lo cual se ajustarán las dimensiones de las estructuras con medidas reales del equipo.

Este dimensionamiento se basará en criterios de diseño apropiado a características de los equipos comerciales existentes, de tal forma que los espacios considerados permitan el montaje y desmontaje de los equipos por reparación y mantenimiento, así como todas las maniobras de operación y conservación previstas en el sistema operativo.

- Dimensionamiento de Interconexiones.

Con base en el arreglo de las diversas estructuras se procederá a interconectarlas para lo cual se seleccionará el diámetro de las tuberías o canales de conexión de tal forma que las pérdidas de carga sean las adecuadas para reducir los volúmenes de excavación.

Para esto se hará el cálculo hidráulico de la línea, incluyendo el funcionamiento hidráulico de

las estructuras, se dispondrá del perfil hidráulico de la Planta.

Se hará igualmente el diseño de las interconexiones de los reactivos con el flujo de agua, presentando su diseño hidráulico y funcional, así como fontanería. Los niveles que se anotarán en dicho perfil serán los correspondientes al terreno natural final, ejes de tuberías, corona de muros y vertedores, piso terminado de las estructuras, niveles de agua mínimos y máximos en la operación normal y durante el lavado de filtros, sobre todo se realizará una revisión en los filtros, donde se anotarán los niveles al detalle para contar con una concepción clara del funcionamiento de estos durante la operación normal y el retrolavado.

También se definirán los perfiles hidráulicos.

De requerirse bombas complementarias se determinarán sus características y ubicación y se diseñará la tubería y accesorios. Complementando a lo anterior la cuantificación de piezas.

Se revisarán las unidades auxiliares correspondientes a la dosificación y cloración, para verificar si tendrán la capacidad para gasto máximo y dosificación máxima ó se tendrán que diseñar otras unidades en el área correspondiente.

- Proyecto de Servicios Generales

Comprende los proyectos adicionales necesarios para el funcionamiento de la planta, tales como redes de agua potable, drenaje pluvial, jardinería, acabados exteriores, vialidad. Todos estos proyectos incluirán las necesidades interiores de la planta.

- Servicio de Agua Potable.- Se deberán proponer las líneas de agua potable para los edificios auxiliares.

- Alcantarillado. El sistema de tratamiento de las aguas residuales de los sanitarios a base de fosa séptica y pozo de absorción.

El drenaje del sistema de deshidratación de lodos se enviará al sistema de tratamiento de aguas residuales.

- Drenaje Pluvial.- El *CONTRATISTA* deberá proponer el desalojo del agua pluvial del sitio de la planta.

- Energía Eléctrica.- Alimentación y distribución de energía eléctrica y bancos de transformación.

- Red de Riego.- Se deberá proponer un sistema para el riego de áreas verdes de la planta.

- Vialidades.- Se diseñarán las vialidades complementarias de acuerdo a los requerimientos de maniobras dentro de la Planta Potabilizadora.

- Alumbrado.- De áreas exteriores e interiores.

Diseño Arquitectónico.

El proyecto arquitectónico del arreglo de conjunto de la Planta Potabilizadora incluye el edificio de dosificación, cloración, sopladores, edificio administrativo/ laboratorio, edificio eléctrico/ instrumentación y control, edificio de operación, edificio de deshidratación de lodos, caseta de vigilancia, subestación, muro con logotipo y lo correspondiente a espacios arquitectónicos, vialidades, barda y cerca perimetral, áreas verdes, patios de maniobra, andadores, etc.

- **Arreglo de conjunto arquitectónico.** El proyecto del arreglo de conjunto se elaborará tomando en cuenta el levantamiento topográfico a detalle, curvas de nivel, orientación del predio, requerimientos de vialidad, accesos, acometida eléctrica, drenaje y el funcionamiento del conjunto con listado de materiales, con simbología en plantas, cortes, fachadas, y detalles de cercas de malla tipo ciclónica, incluyendo también la instalación hidrosanitaria con el proyecto de alcantarillado sanitario (para los edificios arquitectónicos que lo requieran), lista de materiales, ubicación de fosa séptica a pozo de absorción (si se requiere).

- **Proyecto arquitectónico de edificios.** El proyecto arquitectónico de los edificios que se consideran en el arreglo de conjunto se elaborará conforme a las siguientes especificaciones.

- Arquitectónico: Contendrá el proyecto, Plantas, cortes, fachadas, planta de azotea, niveles interiores, croquis de conjunto, cotas, ejes relacionados al conjunto, tomar en cuenta modulación de herrerías y carpintería, datos de proyecto, volúmenes de obra y datos de la empresa y de la *CONTRATANTE*.
- Acabados: Plano arquitectónico que contendrá identificación de acabados, de preferencia con materiales que existan en la región y que sean acordes a los considerados en la Planta de Bombeo; especificando simbología en planta, cortes y fachadas. Además considerar simbología de herrería con cuadro de cantidades de obra.
- Instalación Hidrosanitaria: Plano arquitectónico que contendrá ramaleo hidrosanitario en plantas, cortes, pendientes pluviales en azotea con bajada de aguas pluviales y lista de materiales. También hacer referencia de plano de materiales, poniendo su clasificación, dibujar isométricos, instalación hidráulica o instalación sanitaria e instalación de gas.
- Instalación Eléctrica y Alumbrado.
- Logotipo: Se deberá revisar e indicar si procede alguna modificación de las dimensiones del logotipo y de las letras del crédito de la *CONTRATANTE*.
- Plano General de Herrería y Carpintería: Contendrá toda la cancelería y carpintería usando un módulo para evitar dimensiones variables, y dibujar detalles de perfiles y armazón de puertas a escala, acotadas, conteniendo la clave de localización para los planos de acabados y cantidades de obra.
- Planos Generales de Detalles Constructivos: Planos que contendrá todos los detalles a escala de obras ocultas, hidrosanitarias, que consiste en registros, bajadas, fosas sépticas, pozo de absorción, isométricos, etc.

- **Planos arquitectónicos.** Los planos arquitectónicos se presentarán digitalizados en AutoCad última versión en papel bond a escala, con sello de Empresa y la *CONTRATANTE*, dimensiones según plano de especificaciones propuesta por el *CONTRATISTA* y aceptado por la *CONTRATANTE* empleando únicamente el sistema métrico decimal. Contendrán: edificio administrativo de control y laboratorio, caseta de cloración, caseta de vigilancia, muro con logotipo y cárcamo de bombeo, unidad de medición y mezcla, de control y cárcamo de bombeo de aguas claras en caso de requerirse, unidad de floculación y sedimentación, así como tanque de recuperación de aguas de lavado, y/o todas las estructuras necesarias.

Diseño Estructural.

- **Generalidades.** El diseño por viento se efectuará conforme al capítulo VII del reglamento de construcciones para el D.F. y las normas técnicas complementarias con la regionalización y velocidades básicas de diseño indicadas en el reglamento para construcción del Estado de Jalisco.

El diseño por sismo se efectuará conforme al capítulo VI del reglamento de construcciones para el D.F. y las normas técnicas complementarias con la regionalización y velocidades básicas de diseño indicadas en el reglamento para construcción del Estado de Jalisco.

- **Planta Potabilizadora.** Se elaborarán los proyectos estructurales de las edificaciones que forman la planta potabilizadora como son: floculador, sedimentador, filtros, tanque de aguas claras y de aguas crudas, edificaciones de administración, control, dosificación, caseta de vigilante y demás unidades. El cálculo y diseño de las estructuras, se hará en base a lo especificado en la parte correspondiente a cada una de ellas.

- **Edificios.** Con base en las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos se analizará y diseñará el tipo de cimentación. La estructura deberá analizarse para cargas muertas, vivas, accidentales, de viento y sísmicas que pueden presentarse en un momento dado durante el proceso constructivo o de operación.

Para estructuras que albergan maquinaria y/o elemento de apoyo de la misma, se incluirá en el análisis de los factores de carga, vibración e impacto, dejándose las preparaciones necesarias para su anclaje reforzándose los elementos estructurales sobre los que puedan descansar provisionalmente durante su instalación. Las dimensiones, pesos e inercia de los equipos deberán ser aprobados por el área electromecánica.

- **Tanques y Depósitos.** La estructura se analizará tomando en cuenta las cargas vivas, muertas, accidentales, de viento y sismo para la condición de tanque vacío y tanque lleno, tanto en el proceso constructivo, como en el de operación.

Se revisará la estabilidad del conjunto, evaluando el factor de seguridad al volteo y deslizamiento, considerando la combinación de cargas más desfavorables, verificando que las deformaciones queden dentro de las tolerancias especificadas en las normas vigentes.

En base a los resultados de los estudios de mecánica de suelos se procederá al diseño de la cimentación tomando en cuenta las combinaciones de carga más desfavorable.

- **Depósitos enterrados ó semienterrados.** El análisis y diseño se regirá por las normas ACI-

318 y ACI-350 (ACI), en apoyo de los resultados de mecánica de suelos la estructura se analizará tomando en cuenta las cargas muertas, vivas, accidentales, empujes de tierra, subpresión y en estructuras que llevan maquinaria, su peso, factores de carga por vibración e impacto, dejando las preparaciones necesarias para su anclaje, reforzándose los elementos estructurales sobre los que puedan descansar provisionalmente durante su instalación.

El dimensionamiento y peso de los equipos, deberá ser aprobado por el área de electromecánica. El diseño de la estructura se efectuará para la combinación de esfuerzos más desfavorable, verificando que las deformaciones de los elementos que la componen queden dentro de las tolerancias especificadas.

- **Especificaciones técnicas.** Se elaborarán las especificaciones de obra civil utilizando las especificaciones técnicas de la *CONTRATANTE* ó de la CONAGUA previo acuerdo con la Supervisión.

- **Elaboración de planos.** Los planos estructurales deberán contener plantas, cortes, secciones, armados y los detalles necesarios para su correcta interpretación, así como cantidades y calidades de materiales, capacidad de carga del terreno. Se anexarán las memorias descriptivas y de cálculo estructural y el catálogo de conceptos de trabajo.

Todas las estructuras cuyo diseño sea en concreto, que estén en contacto con agua, deberán diseñarse con concretos resistentes a sulfatos, $f'c.=350k/cm^2$, con cementos tipo II ó V ó similar y la relación agua cemento sea menor a 0.45 m³ de agua por m³ de concreto. Debiendo especificarse en todos los planos de cada una de las estructuras.

Diseño Mecánico.

- **Memoria de cálculo mecánico.** Diseño mecánico de todos aquellos equipos y accesorios que permitan desalojar, mover, transportar, tratar, controlar ó medir el agua ó reactivos en las plantas de bombeo y en las unidades de potabilización para tratar el caudal de proyecto.

Entre los conceptos que deberán contemplar están:

A.1) Cálculo y selección de bombas, sopladores, bombas dosificadoras, agitadores, grúas, bombas y cárcamos de recuperación de aguas, sistemas de medición, válvulas, manómetros, electroniveles, sistemas de extracción de lodos, motorreductores y demás elementos Mecánicos que conformen la planta y que no hayan sido calculadas en la parte funcional.

A.2) Cálculo de potencias y selección de motores eléctricos para sopladores, actuadores, bombas, grúas, etc. (que se consideren en el inciso A).

A.3) Selección de válvulas, fontanería y piezas especiales.

A.4) Cálculo de espesores y diámetro para tuberías de acero.

A.5) Cálculo de selección de compuertas, rejillas y obturadores.

- **Planos mecánicos.** En este concepto deberán considerarse, entre otros, los siguientes:

Plano general de la planta.- En este producto del diseño funcional se indicará la ubicación de cada uno de los equipos diseñados.

Planos de equipos y accesorios mecánicos.- Cuando el espacio lo permita se podrán incluir en los planos funcionales, excepto aquellos que son líneas de conducción donde por detalles, longitudes y otros aspectos son necesarios planos individuales.

- Especificaciones.- Se elaborarán las especificaciones mecánicas, donde deberán ser especificadas en forma completa; materiales, dimensiones, estado físico y mecánico del equipo así como las condiciones de operación necesarios para su buen funcionamiento.

Diseño Eléctrico.

El *CONTRATISTA* reportará las potencias y características de los equipos e instrumentación para llevar a cabo el desarrollo del proyecto eléctrico de la Planta que contendrá al menos los siguientes documentos:

- Memoria de Cálculo y Estudios.

- Cuestionario diseño.
- Información General.
- Selección del arreglo de subestación y número de transformadores.
- Selección y Cálculo de:
 - Transformadores
 - Apartarrayos
 - Fusibles
 - Cuchillas seccionadoras
 - Arrancadores
 - interruptores
- Cálculo de alimentadores. Selección por capacidad, caída de tensión y por corto circuito.
- Estudio de corto circuito.
- Cálculo de arranque de motores
- Cálculo de sistema de tierras

- Cálculo y selección de interruptores principales y derivados subestación principal y arrancadores.
- Cálculo alumbrado de interior y exterior.
- Estudio del factor de potencia.
- Estudio de coordinación de protecciones.
- Selección del voltaje en el sistema.
- Criterio de selección de equipos.
- Diagrama Unifilar Principal indicando equipo de protección y control, etc., ajustes de disparo, conexiones de CS. TP, sus protecciones según última revisión y sus adiciones.
- Símbolos y notas (ver lineamientos generales).
- Detalles de instalación (ver lineamientos generales).
- Desglose de cantidades de obra (lista de materiales).

El diseño eléctrico deberá de considerarse en media tensión en 440 vols para lograr bajar costos en los cableados.

- Planos Eléctricos.

Todo plano deberá contener croquis de localización del área en cuestión de preferencia arriba del cuadro destinado para aprobación de la Comisión Federal de Electricidad CFE, y adaptarse a las dimensiones normalizadas por la CFE, considerando todo lo necesario para el óptimo funcionamiento de los equipos.

Todos los planos, símbolos, controles de actividades, datos y condiciones deberán ejecutarse de acuerdo a las normas generales de dibujo que emita la CFE y los acuerdos por el que se establecen los trámites selectivos a la aprobación al uso de energía eléctrica por parte de la CFE y SEMIP.

Como planos generales se considerarán los siguientes:

- a) Diagrama Unifilar General
- b) Distribución General de Fuerza
- c) Sistema General; de Tierra y Pararrayos.

Los planos para áreas se dividirán en:

- a) Planos de alambrado de contactos
- b) Planos de distribución de fuerza, tierra y pararrayos.
- c) Diagramas esquemáticos de control e interconexión.
 1. Diagrama Unifilar del CCM
 2. Detalles de Montaje
 3. Lista de Cables y Conduits
 4. Plano de la subestación eléctrica unitaria.
 5. Plano de diagrama unifilar general, centro de control de motores y/o tablero de distribución.
 6. Plano de distribución de fuerza y control de la Planta.
 7. Plano de distribución de alumbrado y contactos.
 8. Sistema general de tierra y pararrayos.
 9. Diagramas esquemáticos de control e interconexión.
 10. Lista de conduit y cable.
 11. Plano de tableros Eléctricos.
 12. Desglose de cantidades de obra (lista de materiales) tomado de la lista de materiales de los planos principales y vaciados en los formatos preestablecidos ó convenidos por personal de la *CONTRATANTE*.

Los conceptos que no queden amparados por estas normas deberán estar cubiertos por las normas de IEC, ANSI, NEMA, IPCEA, IECE, DGN, ASMG, AWWA, ASTM; así como, las normas de CFE y SEMIP, para lo concerniente a líneas eléctricas.

- **Especificaciones Eléctricas.** Todas las especificaciones deberán contener como mínimo la siguiente información:

- Alcance
- Cumplimiento con Normas y Reglamentos
- Requisitos de Diseño y Construcción (generalidades, etc.)
- Pruebas (Rutina y Garantía)
- Empaque, Embarque e inspección
- Partes de Repuesto

- Instructivos de Operación y Mantenimiento
- Dibujos de Fabricación
- Cuestionario de Diseño
- Bases de Diseño (Especificaciones Generales de Diseño)
- Especificaciones de Equipo
- Motores
- Capacitores
- Transformador
- Apartarrayos
- Corta circuito fusible y/o desconectores
- Estructura, Herrajes y Aisladores de la Subestación.
- Centro de Control de Motores. Tablero de Distribución y Subestación Eléctrica. (arrancadores, equipo de control, medición y señalización).
- Material para distribución de fuerza, alumbrado, tierra y control (en planos).

- **Elaboración de Planos.** Las unidades calculadas se presentarán en planos con dibujos realizados en computadora en AutoCad e impresos en papel bond de primera calidad, a escala y en los tamaños recomendados por la *CONTRATANTE*, conteniendo los dibujos de todas las partes (funcionales, mecánicos del arreglo de conjunto funcional con ejes, referencias y topografía, perfil hidráulico, diagrama de flujo, sistema de dosificación, de cloración, recuperación de agua de lavado de filtros, y sistema de tratamiento de lodos, en los planos respectivos, planta, cortes y detalles de las unidades, apareciendo en los mismos un recuadro de la ubicación de cada unidad, un cuadro de datos de proyecto en cada plano de cada unidad principal, lista de materiales referidos con números en círculos a los dibujos, las unidades se presentarán en el Sistema Métrico Decimal y en paréntesis de ser necesario, las del Sistema Inglés, así como su orientación con respecto al Norte. Todos los planos contendrán la información completa que sea apta para construcción, con niveles y escalas convenientes así como con todos los detalles necesarios y cantidades de obra.

Todos los planos deberán de ir firmados por el Responsable de la *CONTRATISTA*, con su número de cédula profesional.

1.5.8 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.

Será responsabilidad de el *CONTRATISTA*, revisar la información existente, y en su caso realizar, adecuar, complementar e integrar el Proyecto Ejecutivo.

Para el diseño de las líneas, se utilizará la proyección demográfica, de demandas y de gastos, elaborada por la CEA.

Para la integración del Proyecto Ejecutivo del tramo a gravedad, el *CONTRATISTA* revisará las nuevas condiciones de proyección de población, demandas y gastos por entregar y deberá garantizar la resistencia a las condiciones de intemperismo y corrosión en su caso.

Se procederá al análisis y cálculo de las líneas aplicando las recomendaciones del manual agua potable y alcantarillado y saneamiento editado por la CONAGUA (versión 2003) para determinar los diámetros, las cargas de trabajo, los tipos de tuberías y las cotas piezométricas considerando, la sobrepresión por golpe de ariete, subpresiones, gastos parciales y el diseño de cruceros y dispositivos de control y protección.

Es importante subrayar que el análisis debe incluir la modelación de transitorios hidráulicos particularmente golpe de ariete, sobrepresiones y subpresiones, para lo cual se recomienda usar el programa ARIETE desarrollado por el IMTA u otro similar.

La modelación de la línea de conducción se deberá utilizar para su cálculo, el programa EPANET o uno que cumpla con características superiores a este. Es importante considerar las alternativas para condiciones de gastos parciales en función de la proyección de la demanda y los condiciones de operación de la planta de bombeo y potabilizadora. En el caso de que el programa utilizado para la modelación no sea de licencia libre, el *CONTRATISTA* deberá proporcionar a la CEA el software y licencia correspondiente para poder efectuar su revisión.

El proyecto de la línea de conducción deberá ser realizado de acuerdo con las normas y lineamientos vigentes para Proyectos de Agua Potable que edita la Comisión Nacional del Agua.

El *CONTRATISTA* deberá calcular los dispositivos de control para soportar la sobre presión producida por el golpe de ariete tanto analizadas en la simulación como las que el *CONTRATISTA* proponga, debido a que en algunos tramos la presión de trabajo es menor a la presiones presentadas en el fenómeno de transitorios.

Planos de líneas de conducción.

Una vez terminados y conciliados con la supervisión de la *CONTRATANTE*, los proyectos de las líneas de conducción, se elaborarán en Autocad versión actualizada, los planos respectivos, considerando los tamaños de planos, marcos y sellos de las especificaciones de la *CONTRATANTE*, con las plantas a escala 1:2000 para las líneas de conducción, y los perfiles longitudinales a las escalas más convenientes de acuerdo con las dimensiones de los elementos que ilustre el perfil, de manera que se puedan apreciar con claridad todos los detalles, con cadenamientos a cada veinte metros e indicación de las características hidráulicas de la línea, cotas topográficas y piezométricas y cargas disponibles; incluyendo en el plano los trazos en planta, cruceros, lista de piezas especiales, cantidades de obra, dimensiones,

detalles y especificaciones de los dispositivos o estructuras que formen parte de las líneas, secciones transversales de zanjas, interferencias con ductos e instalaciones diversas, croquis de localización, simbología y notas aclaratorias,

Los planos terminados de las líneas de conducción, elaborados en Autocad, a escalas convenientes, inicialmente impresos en papel bond, con carácter de borradores, deberán ser sometidos a la consideración de la *CONTRATANTE* para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, impresos en su versión definitiva sobre papel bond a tinta negra en original y dos copias, debidamente firmados por los responsables del proyecto, acompañados del archivo electrónico en disco compacto (CD) previamente verificado, operable en Autocad sin compactar, sean presentados como soporte de estimación y preparados para su entrega al *CONTRATANTE* con el informe final.

Los planos deberán contener los dibujos de todas las partes, en planta, cortes y detalles, apareciendo en los mismos un recuadro de la ubicación de cada estructura, un cuadro de datos de proyecto en cada plano, lista de materiales referidos con números en círculos a los dibujos, las unidades se presentarán en el Sistema Métrico Decimal y en paréntesis de ser necesario, las del Sistema Inglés, así como su orientación con respecto al Norte. Todos los planos contendrán la información completa que sea apta para construcción, con niveles y escalas convenientes así como con todos los detalles necesarios y cantidades de obra.

Revisión de la capacidad de los tanques de regularización.

Será responsabilidad de la *CONTRATISTA*, revisar la información existente y en su caso adecuar, complementar e integrar el Proyecto Ejecutivo.

Se realizará la revisión y determinación de la capacidad de los tanques; en caso de requerirse nuevos tanques, se realizará un nuevo diseño.

Con los datos, memorias y resultados de la ingeniería básica de campo y gabinete, se integrará un informe claro y detallado, que contenga los análisis hidráulicos efectuados, para la revisión y aprobación de la *CONTRATANTE*, de manera que, una vez validado y liberado, sea integrado al informe final.

1.5.9 DISEÑO DE CRUCES.

Será responsabilidad *CONTRATISTA* realizar los proyectos ejecutivos de los siguientes conceptos:

Diseño de estructuras de cruce.

En los proyectos de agua potable, generalmente intervienen varios tipos de estructuras, necesarias para permitir el paso de las líneas de conducción y alimentación a través de diversos accidentes, obras e instalaciones, como son cruces con ríos o barrancas, cruces con carreteras (SCT) y cruces con instalaciones y ductos de PEMEX. A continuación se presentan los lineamientos a seguir para cada uno de ellos, en caso de así requerirse.

Cruces con ríos o barrancas.

La solución para los cruces de esta naturaleza, será en función de la topografía del terreno, las

condiciones geológicas, la longitud del claro por salvar, el procedimiento constructivo y nivel de aguas máximo extraordinario (NAME) definido conforme a los lineamientos de la CONAGUA.

Las soluciones comúnmente aplicadas en este tipo de cruces son sifones invertidos, puentes, puentes canal, pasos de tubería aérea con camisa de acero, tubería arropada colocada en el fondo del cauce en zanja a cielo abierto o mediante el procedimiento de hincado; sin embargo, las soluciones que se habrá de adoptar para los cruces de ríos y barrancas en el presente proyecto, deberán ser previamente aprobadas por la *CONTRATANTE*.

LA *CONTRATISTA* deberá realizar los trámites y obtener la aprobación del proyecto del cruce, para lo cual presentará el proyecto y la documentación en cumplimiento de los lineamientos de la CONAGUA, y efectuará los pagos de derechos por concepto de revisión y validación del proyecto.

De manera enunciativa, los requisitos que se deben cumplir para obtener la validación del proyecto son los siguientes: presentar ante la CONAGUA los planos y la memoria de cálculo impresos con el número de copias o en el medio que indique el Organismo Normativo.

Con los datos, criterios, normas y procedimientos de proyecto del cruce con el río o barranca, se integrará un informe completo, claro y detallado, incluyendo las memorias de cálculo y diseño, el cual debidamente procesado en computadora, acompañado de una impresión en papel bond con carácter de borrador y los correspondientes respaldos en archivos magnéticos, deberá ser sometido a la consideración de la *CONTRATANTE* para su revisión y aprobación, de manera que, una vez validado y liberado, sea presentado como soporte de estimación y posteriormente integrado al informe final.

Para el cruce de arroyos, se deberán contemplar los requisitos que solicita CONAGUA, según la información proporcionada en esta licitación.

Cruces con carreteras.

Con fundamento en los resultados del estudio de mecánica de suelos, se procederá al análisis y diseño de la estructura de protección de la línea en el sitio del cruce, empleando preferentemente un cajón cerrado de concreto reforzado, sin excluir la posible solución por encamisado con tubería de acero colocada en excavación a cielo abierto o mediante el sistema de hincado. El proyecto correspondiente a la solución ya conciliada con la *CONTRATANTE* deberá ser desarrollado de manera clara y precisa, indicando en el plano general el kilometraje de la línea y de la carretera en el punto del cruce, el ángulo de intersección o esviajamiento y, con línea interrumpida, los derechos de vía de la carretera y de la línea que la cruza.

La *CONTRATISTA* deberá realizar los trámites y obtener la aprobación del proyecto del cruce, ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), para lo cual deberá presentar el proyecto y la documentación de acuerdo con los lineamientos de la Dependencia Normativa y realizar los pagos correspondientes por concepto de revisión y validación del proyecto.

De manera enunciativa, más no limitativa, los requisitos que se deben cumplir para obtener la validación del proyecto son los siguientes: presentar ante la SCT los planos y la memoria de cálculo impresos con el número de copias o en el medio que indique la Dependencia Normativa.

Con los datos, criterios, normas y procedimientos de proyecto del cruce con la carretera, se integrará un informe completo, claro y detallado, incluyendo las memorias de cálculo y diseño, el cual debidamente procesado en computadora, acompañado de una impresión en papel bond con carácter de borrador y los correspondientes respaldos en archivos magnéticos, deberá ser sometido a la consideración de la *CONTRATANTE* para su revisión y aprobación, de manera que, una vez validado y liberado, sea presentado como soporte de estimación y posteriormente integrado al informe final.

Cruces con instalaciones de PEMEX.

Las líneas de conducción y alimentación en los cruces con ductos de PEMEX, se deberán proteger por medio de una estructura, que podrá ser un cajón de concreto reforzado o una camisa de PVC O AC, pero en general, el tipo de protección dependerá de los resultados obtenidos en los estudios de mecánica de suelos que se efectúen en el sitio de cruce.

La *CONTRATISTA* deberá realizar los trámites y obtener la aprobación del proyecto del cruce ante la Oficina competente de Petróleos Mexicanos, para lo cual deberá presentar el proyecto y la documentación de acuerdo con los lineamientos que disponga el Organismo normativo y realizar los pagos correspondientes por concepto de revisión y validación del proyecto.

De manera enunciativa, los requisitos que se deben cumplir para obtener la validación del proyecto son los siguientes: presentar ante PEMEX los planos y la memoria de cálculo impresos con el número de copias o en el medio que indique el Organismo Normativo.

Con los datos, criterios, normas y procedimientos de proyecto del cruce con los ductos de PEMEX, se integrará un informe completo, claro y detallado, incluyendo las memorias de cálculo y diseño, el cual debidamente procesado en computadora, acompañado de una impresión en papel bond con carácter de borrador y los correspondientes respaldos en archivos magnéticos, deberá ser sometido a la consideración de la *CONTRATANTE* para su revisión y aprobación, de manera que, una vez validado y liberado, sea presentado como soporte de estimación y posteriormente integrado al informe final.

Planos de cruces.

Se elaborarán los planos de acuerdo con las especificaciones que marque la Dependencia o el Organismo normativo correspondiente, los cuales deberán contener la planta general a la escala que marque la norma, de manera que represente adecuadamente y con suficiente detalle el cruce de proyecto, con sus coordenadas, orientación e información complementaria. La planta del proyecto se dibujará a escala 1:200, incluyendo la configuración del terreno, los ejes de los dos elementos del cruce, los kilometrajes según el caso, las referencias y los bancos de nivel.

El proyecto deberá incluir además, según el caso, los perfiles de las líneas a escala 1:200 horizontal y 1:20 vertical, con los perfiles de terreno natural, y deflexiones verticales, del ducto con datos de bancos de nivel.

Al pie del perfil se indicará la clase de la tubería, el diámetro y la longitud parcial y acumulada de la tubería y los niveles del terreno natural; además se elaborarán los cortes longitudinales y transversales, atraques, cambios de dirección, cuadros con los datos de proyecto, cantidades de obra, croquis de localización y notas importantes que sean indicadas por la Dependencia o

el Organismo normativo, según el caso.

Los planos previamente validados y autorizados por la dependencia o el organismo normativo correspondiente (CONAGUA, SCT, PEMEX), elaborados en Autocad, a escala 1:200, inicialmente ploteados en papel bond, con carácter de borradores, deberán ser sometidos a la consideración de la *CONTRATANTE* para su revisión y aprobación, de manera que una vez validados y liberados, ploteados en su versión definitiva sobre papel bond, en original y dos copias, debidamente firmados por los responsables del proyecto, acompañados del archivo electrónico, operable en Autocad versión actualizada o superior sin compactar, en disco compacto (CD) previamente verificado, sean presentados como soporte de estimación e integrados para su entrega a la *CONTRATANTE* con el informe final.

1.5.10 LÍNEA DE ELECTRIFICACIÓN.

La CEA contratará directamente a la CFE para llevar a cabo los trabajos correspondientes a media tensión y será responsabilidad del *CONTRATISTA* hacer las interconexiones necesarias para los sistemas de electrificación en baja tensión.

Electrificación en baja tensión.

Será responsabilidad del *CONTRATISTA*, elaborar el Proyecto Ejecutivo para la distribución en baja tensión a las unidades y equipos que así lo requieran, para lo cual, se deberá seguir los siguientes lineamientos:

El proyecto de la electrificación en baja tensión deberá realizarse en base a la "NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)" de la Secretaría de Energía (SEMIP) y Normas de Medición de la CFE, en sus apartados que sean aplicables a estos trabajos, y deberá considerar selección de conductores, canalizaciones y protecciones.

Los planos del proyecto deberán contener por lo menos: vista de la planta de la línea de Interconexión entre subestación, murete de medición de la caseta de controles y los equipos de bombeo indicando calibres y diámetros de tubería, listado de materiales, cuadro de firmas de la CFE, resumen de obra, simbología, croquis de localización, notas, detalles (tierras, acometida en baja tensión, disposición de protecciones en el interior de la caseta de controles, alumbrado interior y exterior, encofrado de tuberías, etc.), diagrama unifilar desde la línea en media tensión hasta los equipos de bombeo.

De acuerdo a lo solicitado por la CFE y la NOM, la memoria técnica descriptiva y de cálculo deberá contener por lo menos:

- Cálculo de Corto Circuito.
- Cálculo de la Red de Tierras.
- Balanceo de Fases.
- Cálculo de Factor de Utilización del Transformador.

- Regulación de la Línea Eléctrica en Media Tensión.
- Selección de Fusibles en Media Tensión.
- Selección de Conductores en Baja Tensión por ampacidad y caída de tensión.
- Selección de Diámetros de Tuberías para canalización.
- Selección de Protecciones en Baja Tensión.

Planos del Sistema de Eliminación de Sólidos gruesos, la Planta de bombeo y Tanques de Regularización.

Una vez terminados los proyectos del sistema de eliminación de sólidos grueso, la planta de bombeo y los tanques de regularización y conciliados con la supervisión de la *CONTRATANTE*, se elaborarán en Autocad versión actualizada y grabada para la CEA, los planos del arreglo general de conjunto con casetas y obras exteriores, de fontanería, estructural y de las instalaciones eléctricas de alumbrado, considerando los tamaños de planos, marcos y sellos de las especificaciones de la *CONTRATANTE*, a las escalas que sean más convenientes de acuerdo con las dimensiones de los elementos que ilustre el plano, de manera que se puedan apreciar con claridad todos los detalles, en original y dos copias, debidamente firmados por los responsables del proyecto, acompañados del archivo electrónico, operable en Autocad sin compactar, en disco compacto (CD) previamente verificado, sean presentados como soporte de estimación e integrados para su entrega a la *CONTRATANTE* en el informe final.

Los planos deberán contener los dibujos de todas las partes, en planta, cortes y detalles, apareciendo en los mismos un recuadro de la ubicación de cada estructura, un cuadro de datos de proyecto en cada plano, lista de materiales referidos con números en círculos a los dibujos, las unidades se presentarán en el Sistema Métrico Decimal y en paréntesis de ser necesario, las del Sistema Inglés, así como su orientación con respecto al Norte. Todos los planos contendrán la información completa que sea apta para construcción, con niveles y escalas convenientes así como con todos los detalles necesarios y cantidades de obra.

1.5.11 INFORME FINAL DEL PROYECTO EJECUTIVO.

El informe final de los proyectos Ejecutivos, deberán contener la información que se señala a continuación:

Volumen I. Memoria descriptiva y Resumen ejecutivo

El *CONTRATISTA* elaborará un informe final (Memoria Descriptiva) y un resumen ejecutivo de los trabajos realizados en el presente contrato, detallando los principales conceptos.

Cada Proyecto, presentará los estudios y resultados obtenidos, incluyendo una memoria final en la que se muestren figuras, tablas, fotografías, video grabaciones y demás apoyos ilustrativos, tendiente esto a dar una visión clara y objetiva del entorno estudiado y del trabajo realizado, incluyendo las conclusiones y recomendaciones finales.

La memoria final deberá entregarse con un Resumen Ejecutivo al principio de cada copia. En

cada ejemplar se exhibirán, en lugar visible de las portadas, el número de contrato, así como el logotipo y nombre del *CONTRATISTA* y el de la dependencia para la cual se realizó el trabajo.

Toda la información, el *CONTRATISTA* la entregará en original y dos copias y en medio digital (CD) sus Anexos correspondientes.

Volumen II. Documentación de Apoyo.

Estudios de campo realizados (topográficos, geotécnicos, de calidad del agua, etc.).

Memorias de Cálculo funcionales, hidráulicas, estructurales, mecánicas y eléctricas.

Volumen III. Planos ejecutivos.

El Informe Final se presentará en forma impresa, debidamente encuadernado, con pastas rígidas, y en CD's con el procesador de palabras Word y las gráficas se elaborarán en Excel, los dos en versiones recientes.

Se entregarán los CD's con toda la información que se haya capturado y procesado mediante computadora electrónica.

Los CD's deberán ser de 650 Mb, debidamente verificados y exentos de "Bad Sectors" y libres de virus, con 1 (un) juego de CD's para el original y 2 (dos) juegos de CD's de respaldo, debidamente etiquetados con su índice, contenidos en caja de plástico específicamente diseñadas para el efecto y debidamente identificada y con su relación de contenido.

Los planos se capturarán en Autocad e impresos en papel Bond en los tamaños y con las características que tiene especificado la *CONTRATANTE*.

1.5.12 Manual de operación y mantenimiento del sistema.

Manual de operación y mantenimiento.

Se elaborará el manual de operación y mantenimiento del sistema en conjunto, incluyendo:

- Proceso de mantenimiento del sistema de eliminación de sólidos gruesos y limpieza de las rejillas, así como la frecuencia con que deben realizarse estas actividades.
- Equipamiento electromecánico e instrumentación de la Planta de Bombeo.
- Planta Potabilizadora.
- Líneas de Conducción, piezas especiales.
- Dispositivos de control
- Tanques de regularización.
- Disposición de residuos.
- Energía Eléctrica.
- Bancos de Transformación.

En el manual de operación y mantenimiento se indicarán las características de cada equipo involucrado, su función, su vida útil, sus posibles fallas y sus alternativas de solución; a fin de que pueda adecuarse la operación del sistema a las condiciones variables del agua, incluyendo calidad y demanda. Igualmente se indicarán las restricciones de los diversos equipos.

Con este manual se pretende normar la operación del sistema, así como incorporar totalmente al personal que laborará en el mismo y los tiempos recomendados para el reemplazo y sustitución de los equipos que así lo requieran.

El Manual deberá suministrar todos los detalles para una correcta operación del sistema, que en conjunto con un personal adecuadamente calificado, reduzcan al mínimo las probabilidades de fallas.

En la parte de mantenimiento, el manual tendrá como función la de indicar los cuidados que deberán tenerse con los diversos equipos, la frecuencia con que se proporcionará dicho mantenimiento y las maniobras que deberán ejecutarse para sacar de operación el equipo para ejecutar dicha labor.

En este Manual se especificarán claramente y con la terminología adecuada al nivel correspondiente, las distintas tareas de operación, y manejo de cargas de acuerdo al flujo tanto en la etapa arranque, como en las de rutina y en casos de emergencias.

Se deberán incluir las medidas de seguridad e higiene en la operación del sistema.

El Manual incluirá por lo menos, los incisos que se especifican enseguida:

1. Operaciones.

- Se dará una descripción general del sistema y de los procedimientos operativos.
- Procedimientos y secuencias para la operación inicial, operación normal, control, detención, apagado y operaciones de emergencia.
- Puntos normales en los dispositivos de control para varias condiciones de carga, tales como cargas mínimas, promedio y máximas.

2. Mantenimiento.

- El Manual nombrará todos los procedimientos y requerimientos para mantener el sistema.

3. Seguridad

- Programa de Preparación y Respuesta a Emergencias: Preparación general para emergencias, procedimientos de operación de emergencia, asistencia de emergencia externa.
- Seguridad Industrial: Seguridad general, riesgos, informes y documentación de seguridad, comité de seguridad, procedimientos de seguridad y sesiones de entrenamiento de seguridad.

- Seguridad, Vigilancia y Protección: procedimientos y personal para la protección del sistema.

4. Manuales de operación y mantenimiento proporcionados por los fabricantes

- Los manuales de operación y mantenimiento de equipo preparados por los fabricantes serán considerados como anexos complementarios.

Deberán especificarse en el Manual, situaciones extraordinarias de operación como las originadas por lluvias excepcionales y sobrecargas eléctricas. Todas estas en forma detallada, tanto en lo que se refiere a los daños que podrían ocasionar, como a las soluciones.

La parte de manejo de productos químicos, deberá ser hecha de manera muy cuidadosa, para evitar consecuencias peligrosas para la salud de los operadores.

Asimismo, se deberá incorporar artículos que señalen la forma de mitigación o eliminación de los impactos ambientales, provenientes de una operación normal y/o anormal como los indicados a continuación:

- Medidas de higiene.
- Equipos a utilizar.
- Eliminación de lodos, periodicidad, lugar de depósito.
- Producción y control de olores.
- Problemas con terraplenes.
- Usos de productos químicos.
- Falta de energía eléctrica.
- Primeros auxilios.
- Prevención de lesiones.
- Prevención de infecciones.
- Medidas de seguridad.
- Medidas a adoptar en caso de emergencia.

El Manual proveerá una vista general resumida de los equipamientos o las instalaciones. También se darán procedimientos de ajuste y mantenimiento detallado para requerimientos regulares y preventivos de mantenimiento para la clase completa de cada equipo a través de los Manuales de Operación y Mantenimiento preparados por los fabricantes. Los Manuales de los equipos serán considerados como anexos del Manual.

El manual se entregará en idioma español, en medio magnético, original y 2 (dos) copias.

Los Manuales de O&M se prepararán usando papel tamaño carta. Se utilizarán carpetas de buena calidad de tres orificios o cualquier otra que sea adecuada para que las secciones componentes se puedan sacar y copiar con facilidad.

El estilo y formato de los manuales serán simples y gráficos. Se dará amplio uso a los planos, esquemas, cuadros de flujo y tablas en todos aquellos lugares en que un gráfico o una presentación tabular puedan ayudar a una mejor comprensión. Todo el texto y los gráficos utilizarán el mismo sistema de numeración de componentes que se observa en los Planos del Sistema.

Perfil del personal de operación y capacitación del mismo.

Se deberán presentar los requerimientos de personal para la operación y mantenimiento del sistema, para cada una de sus partes.

El *CONTRATISTA* deberá desarrollar un programa de capacitación de personal, con base a los manuales, para la operación y mantenimiento del sistema.

Dicha capacitación deberá ser programada en un período acordado con la *CONTRATANTE* por lo menos con 2 semanas de anticipación y deberá ser suministrada cuando el equipo respectivo del fabricante quede totalmente operativo. La instrucción en el sitio debe estar a cargo de personas calificadas que hayan estado familiarizadas con el manejo del equipo y sistemas y que hablen español. Antes de programar cualquier prueba de operaciones, el *CONTRATISTA* debe de haber suministrado previamente los manuales requeridos.

El programa de capacitación deberá incluir la evaluación teórica y en campo del personal capacitado.

La capacitación deberá recomendar el reforzamiento mediante cursos de adiestramiento periódicos, con un nivel de excelencia cada vez más elevado. Sólo con estas medidas puede pretenderse una correcta y permanente operación del sistema y su normal mantenimiento. Todas las tareas de los operadores deben ser reforzadas con la asistencia a cursos de adiestramiento, dictados fuera del área donde se cumplen sus funciones, para que de esa forma se aprecien los problemas que se generan en otros sistemas, la forma en que son atendidos y las soluciones que se aportan.

Calendario de actividades.

Con base en los conceptos de trabajo a desarrollar y sus especificaciones respectivas, el *CONTRATISTA*, presentará en papel membretado de la empresa el calendario de ejecución integrado para cada concepto por actividades principales, el tiempo que se considere para cada actividad deberá precisarse en semanas.

Este calendario se deberá presentar en forma impresa y en CD, trabajado en formato Microsoft Project.

NOTAS ACLARATORIAS

El contratista deberá entregar los proyectos ejecutivos para cada proyecto específico, para el cual deberán elaborar y entregar el catálogo de conceptos y cantidades de obra debidamente firmado por los responsables, anexando para cada uno las especificaciones técnicas para cada

concepto de trabajo, en donde se complementará este con un presupuesto indicando los precios unitarios y sus importes para cada proyecto, toda esta información deberá estar validada con la firma del responsable de la ejecución del proyecto y/o especialistas que se contraten para tal fin.

En lo relacionado a la forma de pago para la realización de los diferentes proyectos o parte del mismo, se indica que se liquidarán identificando los porcentajes de avance para cada actividad indicada en el catalogo de conceptos y cantidades de proyectos ejecutivos, con aproximación a la unidad y sin considerar las decimales que se les generen, este porcentaje se multiplicará por el precio unitario estipulado para cada concepto para obtener el importe a cobrar en cada estimación.

SECCION DE ANEXOS

ANEXO 1.

EXPEDIENTE DEL PROYECTO EJECUTIVO

Alcances del proyecto y suministros

Especificaciones generales de construcción

Listado de planos

Plano general

Resumen Ejecutivo

Planta de Bombeo

- Análisis y diseño hidráulico.
- Funcionamiento de la planta de bombeo.
- Diseño mecánico.
 - *Especificaciones mecánicas PB*
 - *Especificaciones mecánicas cámara aire*
 - *Planos mecánicos*
 - *Catálogos de conceptos*
- Diseño arquitectónico
- Diseño estructural

Línea de Conducción

- *Análisis y diseño hidráulico.*
- *Memorias*
- *Catálogos de conceptos*
- *Planos: Planta y Perfil*
- *Especificaciones*

Tanques de Regulación y Estaciones de Re-bombeo.

- *Análisis y diseño hidráulico, con manual de operación*
- *Memorias*
- *Planos*

- *Catálogo de conceptos*

Diseño Eléctrico

- *Análisis y diseño*
- *Memorias*
- *Especificaciones*
- *Planos*
- *Catálogo de conceptos*

Diseño de Instalaciones Hidrosanitarias

- *Análisis y diseño*
- *Memorias*
- *Planos*
- *Catálogos de conceptos*

Caminos Construcción Y Operación

- *Memorias*
- *Planos de caminos: Planta(s), Perfil(es) y Secciones*
- *Catálogo de conceptos con volúmenes de corte y terraplén*
- *Especificaciones*

Línea de Alimentación y Distribución Energía Eléctrica

- *Memorias*
- *Planos*
- *Especificaciones*
- *Catálogo de conceptos*

Proyecto Ejecutivo de la Planta Potabilizadora

- *Memorias*
- *Planos*
- *Especificaciones*

- *Catálogo de conceptos*

Estudios complementarios

- *Estudio Topográfico (incluye todo el Proyecto)*
- *Estudio Geotécnico (incluye todo el Proyecto)*

Estudio Geológico Del Proyecto

El *CONTRATISTA* deberá consultar los Requisitos que solicita CONAGUA para el cruce de arroyos y que se anexarán como parte de los documentos que el *LICITANTE* deberá entregar en esta Licitación.

ANEXO 2

CATÁLOGO DE CONCEPTOS.

El Catálogo de Conceptos contendrá como mínimo, más no limitado, los conceptos enlistados a continuación, los cuales podrán variar en acuerdo al proyecto ejecutivo propuesto.

1. Obra de toma.
2. Planta de bombeo.
3. Línea de impulsión.
4. Planta potabilizadora.
5. Línea de conducción a gravedad y/o bombeo.
6. Tanques de regularización.
7. Sistema de intercomunicación entre las estructuras del sistema.
8. Caminos de construcción y operación.
9. Estudio de Manifestación e Impacto Ambiental.
10. Protocolo para la operación transitoria integral.
11. Monorrelleno de lodos químicos del proceso de potabilización.
12. Línea de alimentación y distribución de energía eléctrica.
13. Estudios de calidad del agua adicionales a los suministrados por la CEA.
14. Estudios topográficos.
15. Estudios de geotecnia.
16. Actividades generales de la geotecnia.

17. Sistema de eliminación de sólidos gruesos y flora acuática en la zona de la obra de toma, planta de bombeo y tanques de regularización.
18. Sistema de remoción de sólidos en la zona de la obra de toma.
19. Diseño de cruces (ríos, arroyos, ferrocarriles, carreteras, ductos de PEMEX, etc.)
20. Estudio de factibilidad para Bombeo-Generación durante la tarifa de pico de CFE.
21. Protocolo de seguridad y prevención social durante la construcción y la operación transitoria del sistema.
22. Informe final del Proyecto Ejecutivo.
23. Manual de operación y mantenimiento del sistema.

TÉRMINOS DE REFERENCIA

PARA EL:

“Adecuación del Proyecto y diseño, de la planta de bombeo, línea de impulsión, planta potabilizadora y diseño de acueducto, de la presa El Salto a la población de Acatic, con derivaciones a las poblaciones de Pegueros, Capilla de Guadalupe y Tepatitlán de Morelos, Jalisco, así como los tanques de entrega y rebombes que se requieran”

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO