



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO
EJECUTIVO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ALFREDO SANTILLÁN CÉSAR

DIRECTOR DE TESIS:

M.I. VICTORIANO ARMANDO GALLEGOS SUÁREZ



CIUDAD UNIVERSITARIA 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA
COMITÉ DE TITULACIÓN
FING/DICyG/SEAC/UTIT/025/09

Señor
ALFREDO SANTILLÁN CÉSAR
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M.I. VICTORIANO ARMANDO GALLEGOS SUÁREZ, que aprobó este Comité, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO EJECUTIVO DE INFRAESTRUCTURA
HIDRÁULICA"**

- INTRODUCCIÓN
- I. EL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA
- II. PERFIL DEL PERSONAL PROFESIONAL Y HERRAMIENTAS
- III. NORMATIVIDAD Y UNIDADES
- IV. ALCANCES, REQUISITOS Y TRABAJOS NECESARIOS
- V. CONTENIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO
- VI. FORMATO DE DOCUMENTOS
- VII. CALENDARIO DE ENTREGAS
- BIBLIOGRAFÍA
- ANEXOS

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 17 de mayo del 2013.
EL PRESIDENTE

M.I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ

JLTS/MTH*gar

Guía para la Elaboración de un Proyecto Ejecutivo de Infraestructura Hidráulica



La infraestructura representa un generoso campo de aplicación de la Ingeniería Civil, tal vez por su origen intrínseco a aquella y porque siempre habrá necesidades nuevas o crecientes para las cuales la sociedad requiere de una solución en Términos de Ingeniería, es decir, emanada del conocimiento, buen juicio, ética profesional, experiencia y –el ingrediente principal– el Ingenio, que permitan contar con obras económicas, seguras y funcionales.



Agradecimientos

Es mi deber exaltar la larga espera de ese hombre impaciente que es mi padre y que, sin embargo, esperó la culminación de mi trayectoria escolar por mucho tiempo. No menos paciente fue mi madre, que no pudo ver cumplida mi promesa de concluir con la titulación. Mis padres fueron impulsores dedicados de mis estudios, muchas veces por encima de otras necesidades y superando sus propias limitaciones; por lo mismo quiero dedicar mi primer agradecimiento a ellos: Julia y Gonzalo.

Mi familia me proporciona su apoyo, pero también inspiración emanada de lo que significan para mí Claudia, Martha, Guillermo y Andrés. Para ustedes mi vida y mi agradecimiento, no sólo ahora, sino en todo momento y circunstancia.

Debo también agradecer a mis hermanos Elena, Francisco y Gonzalo, así como a mis amigos quienes nunca dejaron de insistir en que querían ver el final de esta historia. Recuerdo asimismo a dos personas que me iniciaron en la senda de las letras y los números, convirtiéndose en mis primeros maestros, ahora les digo: gracias Rafael y Miguel.

Quiero aprovechar este espacio para dar especialmente las gracias por su dedicación a mis profesores y a escuelas, quienes siempre fueron la mejor fuente de conocimiento y apoyo que significaron la base para formar lo que soy y lo que sé, de lo cual me siento orgulloso, aunque consciente de que hay mucho por aprender. En las aulas no sólo hubo fórmulas que memorizar o lecturas que discutir, sino un sinfín de momentos agradables donde se iniciaban y cultivaban amistades, camaradería, convivencia, poesía... que traspasaban necesariamente los límites del espacio y el tiempo, que tal vez continúan cultivándose a la fecha.

Por último, pero sin menoscabo de su importancia, quiero agradecer la colaboración de mis compañeros de trabajo quienes realizaron sus desinteresadas y valiosas aportaciones en la disciplina en que cada uno se desenvuelve de manera exitosa y profesional.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
Selección del Tema	1
Proyecto de Infraestructura Hidráulica visto como un Tema Multidisciplinario	2
La Infraestructura Hidráulica en el Valle de México.....	3
Obras de Abastecimiento de Agua Potable.....	3
Obras de Saneamiento	5
I. EL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.....	I-1
I.1 Presentación del proyecto Túnel Emisor Poniente II 2ª Etapa.....	I-1
I.2 Objetivo.....	I-4
I.2.1 Objetivo específico	I-4
I.2.2 Alcances del Proyecto Ejecutivo.....	I-5
I.3 Justificación del Proyecto.....	I-6
I.3.1 Población Beneficiada	I-6
I.4 Antecedentes	I-7
I.5 Descripción Geológica.....	I-8
I.5.1 Descripción Geológica de la Zona de Estudio.....	I-9
II. PERFIL DEL PERSONAL PROFESIONAL Y HERRAMIENTAS	II-1
II.1 Personal profesional para la elaboración del proyecto.....	II-1
II.1.1 Personal técnico de apoyo	II-1
II.1.2 Profesionista A, (al menos uno por disciplina)	II-2
II.1.3 Profesionista B, (uno por disciplina).....	II-2
II.1.4 Profesionista C, (uno para el proyecto ejecutivo)	II-3
II.1.5 Integración Mínima de la Plantilla Técnica.....	II-4
II.2 Instalaciones Requeridas y Herramientas	II-4
III. NORMATIVIDAD Y UNIDADES.....	III-1
III.1 Normatividad.....	III-1
III.2 Unidades	III-2
IV. ALCANCES, REQUISITOS Y TRABAJOS NECESARIOS POR DISCIPLINA	IV-1
IV.1 Hidrología.....	IV-2
IV.1.1 Características y funcionamiento de las cuencas como un sistema.....	IV-2
IV.1.2 Evaluación de la tasa de crecimiento poblacional.....	IV-2

IV.1.3	Obtención de hidrogramas y gastos.....	IV-2
IV.2	Hidráulica	IV-3
IV.2.1	Del Túnel Emisor Poniente II Segunda Etapa y Rectificación del Vaso Regulador El Cristo	IV-3
IV.2.2	Rectificación y Adecuación de Puentes en el Canal A Cielo Abierto del Emisor del Poniente	IV-4
IV.3	Topografía	IV-5
IV.3.1	Banco de Nivel para Referir Levantamiento.....	IV-5
IV.3.2	Establecimiento de Bancos de Nivel.....	IV-5
IV.3.3	Levantamiento Longitudinal.....	IV-7
IV.3.4	Levantamiento Transversal (sólo en el cauce a cielo abierto)	IV-10
IV.3.5	Levantamiento Topobatimétrico (sólo en vaso El Cristo)	IV-10
IV.4	Geología.....	IV-11
IV.4.1	Levantamiento Geológico.....	IV-12
IV.4.2	Exploración Geofísica	IV-13
IV.4.3	Geohidrología	IV-13
IV.5	Geotecnia	IV-15
IV.5.1	Consideraciones.....	IV-15
IV.5.2	Exploración Geotécnica	IV-16
IV.5.3	Laboratorio	IV-18
IV.5.4	Estudio de Rehabilitación	IV-19
IV.5.5	Estudio de Bancos de Materiales	IV-19
IV.6	Estructural.....	IV-20
IV.6.1	Obras Superficiales	IV-20
IV.6.2	Obras Enterradas	IV-20
IV.6.3	Obras Profundas	IV-21
IV.7	Electromecánico	IV-23
IV.7.1	Mecánico	IV-24
IV.7.2	Eléctrico	IV-28
IV.8	Arquitectura	IV-33
IV.9	Instrumentación	IV-34
IV.10	Obras Inducidas	IV-35
IV.10.1	Señalización	IV-35
IV.10.2	Tapiales.....	IV-36
IV.10.3	Obras de Desvío.....	IV-36

IV.10.4	Infraestructura Urbana	IV-36
IV.10.5	Edificaciones	IV-37
IV.10.6	Puentes Vehiculares o de Ferrocarril	IV-37
IV.10.7	Puentes Peatonales o Para Cruce de Tuberías	IV-37
IV.10.8	Predios Para la Obra	IV-38
IV.11	Ambiental	IV-38
IV.11.1	Autorización en materia ambiental	IV-38
IV.11.2	Gestión ambiental de la obra	IV-39
IV.11.3	Bancos de Tiro	IV-39
IV.12	Documentos para Construcción	IV-39
IV.13	Documentos para la Supervisión de la Obra	IV-39
IV.14	Estudio Socioeconómico	IV-39
IV.14.1	Objetivos.....	IV-40
V.	CONTENIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO.....	V-1
V.1	Proyecto Hidrológico	V-1
V.1.1	Lista de informes	V-1
V.1.2	Entregables	V-1
V.1.3	Unidad de pago.....	V-2
V.1.4	Lista de Proyectos.....	V-2
V.1.5	Lista de Entregables.....	V-2
V.1.6	Unidad de Pago.....	V-4
V.2	Proyecto hidráulico	V-4
V.2.1	Lista de Informes	V-4
V.2.2	Entregables	V-4
V.2.3	Unidad de pago.....	V-5
V.2.4	Lista de Proyectos.....	V-5
V.2.5	Lista de Entregables.....	V-5
V.2.6	Unidad de Pago.....	V-8
V.3	Topografía	V-9
V.3.1	Lista de informes	V-9
V.3.2	Entregables	V-9
V.3.3	Unidad de pago.....	V-10
V.3.4	Lista de proyectos.....	V-10

V.3.5	Lista de Entregables.....	V-10
V.3.6	Unidad de Pago.....	V-12
V.4	Proyecto Geológico.....	V-12
V.4.1	Lista de Informes.....	V-12
V.4.2	Lista de Entregables.....	V-13
V.4.3	Unidad de pago.....	V-15
V.4.4	Lista de proyectos.....	V-15
V.4.5	Lista de Entregables.....	V-15
V.4.6	Unidad de pago.....	V-17
V.5	Proyecto Geotécnico.....	V-17
V.5.1	Lista de Informes.....	V-17
V.5.2	Lista de Entregables.....	V-17
V.5.3	Unidad de pago.....	V-19
V.5.4	Lista de proyectos.....	V-20
V.5.5	Lista de Entregables.....	V-20
V.5.6	Unidad de pago.....	V-22
V.5.7	Lista de Procedimientos Constructivos.....	V-23
V.5.8	Entregables de Procedimiento Constructivo.....	V-23
V.5.9	Unidad de pago.....	V-24
V.6	Proyecto estructural.....	V-25
V.6.1	Lista de Proyectos Estructurales.....	V-25
V.6.2	Lista de documentos Entregables.....	V-25
V.6.3	Unidad de Pago.....	V-31
V.7	Proyecto Electromecánico.....	V-32
V.7.1	Lista de Proyectos Mecánicos.....	V-32
V.7.2	Lista de entregables.....	V-32
V.7.3	Unidad de pago.....	V-33
V.7.4	Lista de Proyectos Eléctricos.....	V-33
V.7.5	Entregables del proyecto Eléctrico.....	V-34
V.7.6	Unidad de pago.....	V-36
V.8	Proyecto Arquitectónico.....	V-36
V.8.1	Lista de Proyectos.....	V-36
V.8.2	Lista de Entregables.....	V-37

V.8.3	Unidad de Pago.....	V-37
V.9	Proyecto de Instrumentación.....	V-37
V.9.1	Lista de proyectos.....	V-37
V.9.2	Lista de Entregables.....	V-38
V.9.3	Unidad de Pago.....	V-39
V.10	Obras inducidas	V-39
V.10.1	Lista de proyectos.....	V-39
V.10.2	Lista de entregables.....	V-39
V.10.3	Unidad de Pago.....	V-41
V.11	Proyecto ambiental	V-41
V.11.1	Lista de proyectos.....	V-41
V.11.2	Entregables del proyecto.....	V-41
V.11.3	Unidad de pago.....	V-44
V.12	Documentos para construcción.....	V-44
V.12.1	Lista de entregables.....	V-44
V.12.2	Unidad de pago.....	V-49
V.13	Documentos para la supervisión de la obra	V-49
V.13.1	Lista de Entregables.....	V-49
V.13.2	Unidad de pago.....	V-50
V.14	Estudio socioeconómico	V-50
V.14.1	Lista de proyectos.....	V-50
V.14.2	Entregables del proyecto.....	V-51
V.14.3	Unidad de pago.....	V-51
VI.	FORMATO DE DOCUMENTOS.....	VI-1
VI.1	Planos.....	VI-1
VI.1.1	Pie de Plano	VI-1
VI.1.2	Cuerpo del Plano	VI-3
VI.1.3	Complementos Necesarios en el Plano	VI-4
VI.1.4	Precauciones Especiales	VI-4
VI.1.5	Planos de Notas Generales.....	VI-5
VI.2	Documentos de Texto y Presentaciones	VI-5
VI.3	Catálogo de Conceptos y Presupuesto Base.....	VI-6
VI.4	Programas de Obra y Supervisión	VI-6

VII. CALENDARIO DE ENTREGAS	VII-1
VII.1 Requisitos de Tiempo del Proyecto	VII-1
VII.2 Calendario de elaboración del proyecto por disciplina	VII-1
BIBLIOGRAFÍA	i
ANEXOS	ii
Relación de anexos	ii

INTRODUCCIÓN

Para permitir el desarrollo económico y social en un lugar determinado, se requieren estructuras y redes de servicios cuyo conjunto de elementos se denomina infraestructura. Ésta tiene la misión de proveer servicio de comunicación, transporte, educación, salud, que a su vez proporcionan la base para la producción y el comercio de bienes y servicios para una sociedad necesitada, demandante y, a la vez, generadora de los recursos que permiten llevar a cabo estas obras de dimensiones importantes.

En este ambiente la Ingeniería Civil tiene amplia oportunidad de aplicación y desarrollo. Pero no sólo eso, sino que su compromiso es necesario y evidente. El ingeniero cuenta con los conocimientos y la capacidad para enfrentar los retos que plantea una obra de infraestructura, para lograr la interacción con otras obras similares y al mismo tiempo sus estudios y experiencia le han proporcionado la sensibilidad para ofrecer obras de buena calidad con la garantía de que propone la mejor opción técnica y económica.

En razón de la inversión, generalmente de grandes proporciones, el proyecto y construcción queda a cargo de recursos del gobierno a través de diferentes entidades. Por este motivo, es necesario apearse a las leyes que, en la materia, han desarrollado y actualizado los gobiernos.

Selección del Tema

La Infraestructura Hidráulica tiene historia y vigencia en todas las comunidades grandes o pequeñas desde que el hombre pasó de su condición nómada a formar pequeños grupos que trabajaban la tierra y requerían encauzar el agua hacia donde la necesitaban o para retirarla de donde provocaba daño, hasta nuestros días en que, lejos de ser un tema solucionado, la regulación, tratamiento, desalojo y abastecimiento de agua – a veces desde lugares distantes– tiene preocupados a ambientalistas, gobiernos y sociólogos como un asunto que en un futuro próximo puede significar la extinción de comunidades enteras. Menos dramático, pero con el requisito de pronta solución, es que regiones vastas necesitan agua para consumo humano, riego o alimentación de ganado, otras en cambio, sufren las consecuencias de la falta de un drenaje adecuado por malos olores –y problemas de salud–, o por inundaciones por lluvia o desperfectos en los sistemas de drenaje –que significan pérdidas materiales y humanas–.

Aquí el Ingeniero Civil tiene un compromiso.

Sin embargo, para afrontarlo se requiere de una preparación de calidad, complementada con sensibilidad y capacitación constante que permita encauzar su esfuerzo a la solución de problemas actuales y prevención de problemas futuros. El trabajo en equipo es otro ingrediente indispensable, pues es la suma de esfuerzos lo que hace posible la construcción de obras que requieren la participación de varios especialistas en distintas ramas de la ingeniería civil, incluso hay lugar para otras disciplinas como ingeniería mecánica, topográfica y Arquitectura, entre otras.

Resulta conveniente entonces abordar un tema como el que se propone que recopile la información acerca los datos de partida –necesidades, estudios y propuestas–, así como la normatividad a cumplir y los trabajos y requisitos necesarios para la elaboración de los documentos que integran un proyecto ejecutivo, realizados y justificados dentro de los alcances y límites que existen en todo trabajo de ingeniería. De esta manera, los interesados en participar en la elaboración de proyectos podrán contar con una guía fiable que les permita evaluar sus conocimientos y herramientas actuales, así como hacer consideraciones sobre lo que necesitará reforzar.

Proyecto de Infraestructura Hidráulica visto como un Tema Multidisciplinario

Aun cuando cada obra de ingeniería tiene cierta participación de distintas disciplinas, la infraestructura hidráulica se distingue por ser el resultado del trabajo conjunto y balanceado de las diversas especialidades de la Ingeniería Civil, incluso da cabida a otras profesiones como la Ingeniería Mecánica o Arquitectura.

Los temas derivados de la infraestructura hidráulica son inagotables. En cada momento se encuentra una oportunidad para mejorar los procesos, las técnicas empleadas o puede encontrarse una mejor aplicación de las teorías conocidas o modificadas durante el desarrollo del anteproyecto, del proyecto ejecutivo o de la obra. Así, la hidráulica está presente por definición. Comúnmente se encarga de definir las obras principales en trayecto, geometría y dimensiones. Deberá basar sus cálculos y conclusiones en la información estadística, en las necesidades de la sociedad y en su criterio de Ingeniero.

Para desarrollar su labor deberá contar con la información que proporciona la Ingeniería Topográfica, Ingeniería Geológica, los estudios hidrológicos, socioeconómicos y las técnicas empleadas utilizadas en el país o fuera de él pero de aplicación factible técnica y económicamente. Entonces la mecánica de suelos hace acto de presencia para la investigación sobre el material que compone el suelo que habrá de sustentar físicamente a la obra. Para ello se auxilia de la investigación en campo y complementa con los resultados que el laboratorio genera con las muestras obtenidas en el lugar.

Gran parte de la infraestructura hidráulica mantiene sus elementos por debajo del nivel del terreno (obra enterrada) como colectores o cajas de conexión, o incluso varios metros debajo (obra profunda) como túneles y lumbreras. Por lo tanto, la geotecnia también evaluará las acciones que sobre las paredes verticales u horizontales genere el contacto del suelo con las estructuras.

Con estos elementos, es factible dimensionar estructuralmente a las obras. La Ingeniería Estructural tiene la tarea de definir los materiales a emplear, tamaños, espesores y refuerzos que sean congruentes con la vida útil esperada y se adapte plenamente a los requerimientos del proyecto hidráulico y a las recomendaciones de las demás disciplinas.

Cada elemento del conjunto, sea un túnel o un tornillo, son objeto de cálculo y deben tener su propia valoración para dedicarle tiempo a uno y a otro dentro del espacio del proyecto, pero no puede ignorarse o apartarse ninguno de ellos de la revisión y el diseño.

Para rubricar el proyecto deberán aparecer otras disciplinas. La arquitectura tendrá su oportunidad para proporcionarle adecuada distribución a los conjuntos de estructuras superficiales que suministran energía o materia prima para el trabajo propio de las obras enterradas y subterráneas. También hará agradable la vista incluso de las obras que se ocupan de conducir y tratar las aguas residuales, dotadas por definición de presencia y olor poco agradados.

Todo lo relacionado con controles mecánicos necesarios para permitir el control de flujo hacia donde convenga según la Ingeniería Hidráulica o vencer la gravedad, es una actividad para ser atendida por la Ingeniería Electromecánica. Ésta deberá encontrar las dimensiones, ubicaciones correctas, procurar el suministro de energía requerido para el correcto funcionamiento de compuertas y bombas.

Aun cuando el Ingeniero Constructor no está en pleno en su actividad propiamente dicha en la etapa de proyecto, su participación es un elemento importante porque gracias a ella las mejores ideas tienen una visión asequible para su realización. Los procedimientos constructivos deberán tener un enfoque realizable o construible como resultado de la experiencia en construcción y las ideas que aporte el Ingeniero Constructor, en combinación con las propuestas de los demás involucrados en el proyecto ejecutivo.

Sin embargo, nada de esto es posible si se elabora como un conjunto de partes aisladas, yuxtapuestas y sin enlace alguno, el rompecabezas se convierte en proyecto sólo con la participación responsable, comprometida y grupal de todas las disciplinas, pero en un contexto de interrelación constante que dure tanto como el proyecto mismo.

De esta manera, el Ingeniero Civil, incluyendo al especialista, se verá involucrado con su origen mismo, ya que su formación como tal estuvo inmersa en ese conjunto de disciplinas que ahora demandan entendimiento, comprensión y aplicación en conjunto dirigida a realizar cualquier proyecto, en especial al que se aborda en este trabajo sobre infraestructura hidráulica.

La Infraestructura Hidráulica en el Valle de México

Cada región del país cuenta con sus propios problemas y requiere soluciones a temas relacionados con el agua. En particular, el Valle de México se encuentra en una situación geográfica que le confiere dificultad para suministrarle agua potable por la elevada cota en la que se halla, por encima de las fuentes de abastecimiento. Y, por otro lado, su condición de valle, le dificulta la eliminación de aguas de desecho o control de aguas de lluvia con la rapidez que evitaría catástrofes por inundación y problemas de salud pública. Por tanto, le ha sido necesario a la Zona del Valle de México buscar y encontrar soluciones, que ha derivado en la infraestructura hidráulica actual, que se compone principalmente por obras de abastecimiento de agua potable y obras de saneamiento.

Obras de Abastecimiento de Agua Potable

La Ciudad de México recibió al siglo XX con una necesidad de extender sus fuentes de abastecimiento, pues los manantiales de Chapultepec y Santa Fe, se vieron rebasados en su aportación. Entonces se recurrió a los manantiales de Xochimilco para juntos generar una aportación de $4.2 \text{ m}^3/\text{s}$ para una población de

450,000 habitantes. Sin embargo, antes de la mitad de siglo ya se estaban explotando los acuíferos del Valle de México, incluso se importaba agua desde el Valle de Lerma.

Para el año 2010, la población de la Zona Metropolitana del Valle de México se ha multiplicado por 40, para llegar a más de 20 millones de habitantes –8'851,000 en el Distrito Federal y 11'347,725 en el Estado de México, según el Censo de Población y Vivienda 2010 elaborado por el INEGI–, mientras que el abastecimiento de agua sólo ha crecido entre 16 y 18 veces (alrededor de $70\text{m}^3/\text{s}$). Hay que agregar que la distribución de agua potable está lejos de ser proporcional; existen áreas completas con desabasto y otras áreas en las que se gasta notablemente más por habitante de lo que sería una ración medible.

En el distrito Federal se hallan 430 pozos de extracción de agua del subsuelo, que tienen una capacidad para entregar un caudal de $39\text{m}^3/\text{s}$, que representan el 65% del caudal entregado por pozos de extracción a la Zona Metropolitana del Valle de México.

Las aportaciones externas siguen siendo indispensables, pues cubren un importante porcentaje del agua utilizada. Así el sistema Cutzamala y el Sistema Lerma aportan juntos hasta $19\text{m}^3/\text{s}$, que representa alrededor del 25% de la cantidad que se consume en el Valle, lo demás se obtiene de la explotación de acuíferos de la zona, sólo un pequeño porcentaje corresponde al aprovechamiento de las aguas superficiales de ríos y manantiales¹.

Además de su carácter de imprescindible del Sistema Cutzamala en el abastecimiento, se trata de una obra de ingeniería de gran complejidad, pues cuenta con 7 presas, un desnivel a vencer de 1100m de altura con macro plantas de bombeo, 72Km de canales abiertos, 44Km de Túnel, 218Km de acueductos y una planta potabilizadora. Todas las obras trabajando en sincronía para cumplir con la misión de llevar el caudal solicitado.

A pesar de los esfuerzos por mantener el nivel de abastecimiento, el incremento de población ha rebasado históricamente la oferta y se suma una circunstancia que es imposible soslayar: disminuyen los volúmenes disponibles de lagos y acuíferos actualmente en servicio, por lo que es necesario acudir a nuevas fuentes. Aunado a esto, las entidades de gobierno dedicadas al tema del agua, han implementado campañas para fomentar la utilización racional del líquido, así mismo, deberán hacer efectivos los planes para disminuir sustancialmente las fugas en las redes de distribución.

Actualmente, se encuentran en estudio fuentes alternativas de abastecimiento de agua potable para la Zona Metropolitana del Valle de México.

El sistema Tecolutla-Necaxa permitiría obtener hasta $9\text{m}^3/\text{s}$ de lagunas situadas al norte del estado de Puebla –Necaxa, Tenango y Nexapa– así como lagunas que se encuentran al oriente del Estado de Hidalgo –El Tejocotal y Los Reyes–. El valle del Mezquital, ubicado al centro del Estado de Hidalgo, podría aportar hasta $6.5\text{m}^3/\text{s}$ mediante pozos profundos, mientras que el valle de Temascaltepec, en el Estado de México sería capaz de suministrar hasta $3.5\text{m}^3/\text{s}$.

¹ Estadísticas del Agua en México, 2011, CONAGUA.

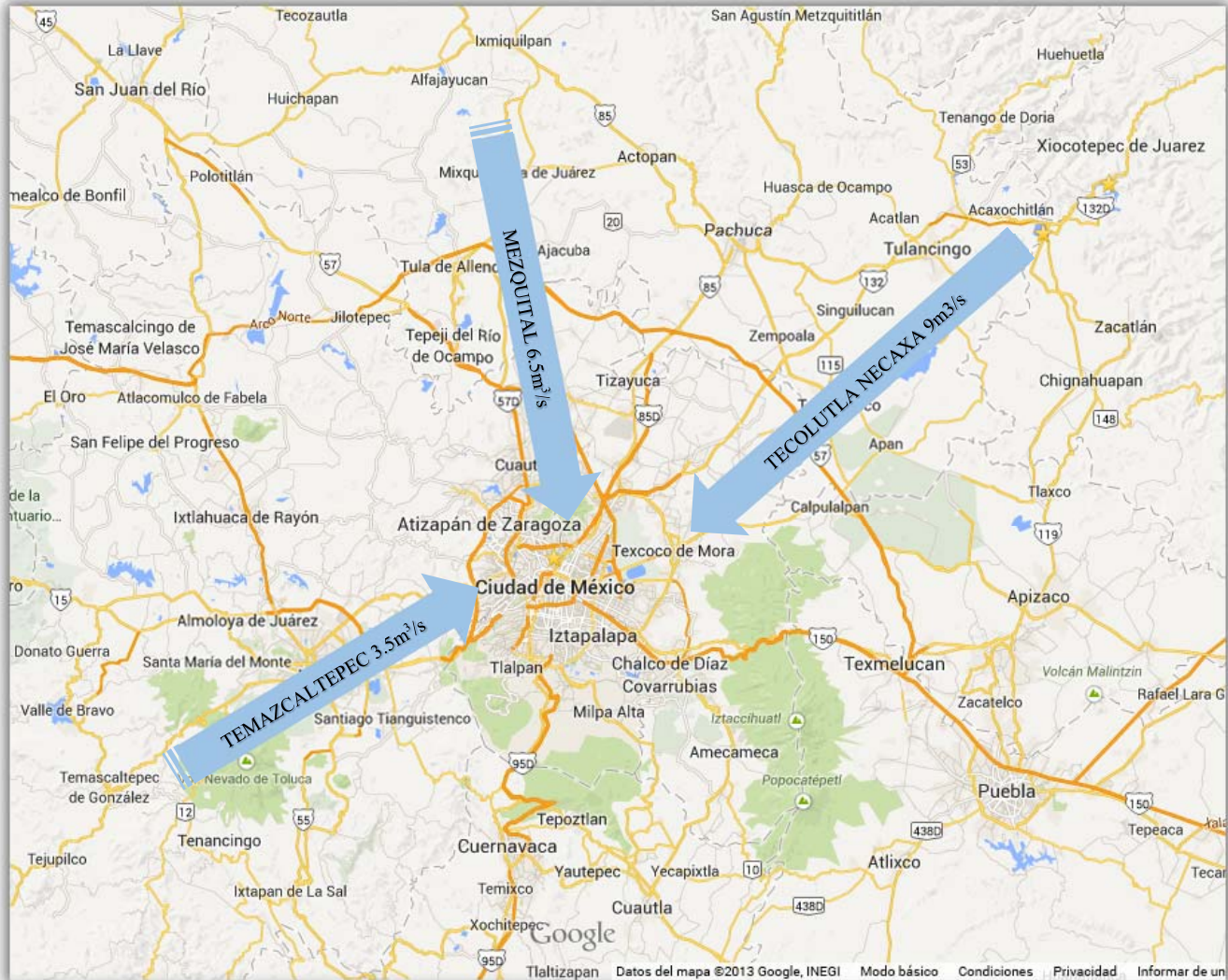


Figura 1 Fuentes alternativas de Abastecimiento de Agua Potable para el Valle de México (Mapa de Google Maps)

Estas fuentes permitirán la recarga gradual de los acuíferos del Valle de México, actualmente en condición de sobreexplotación, o disminuir la dependencia del sistema Cutzamala para permitir que sus presas y lagunas que lo alimentan, retomen sus niveles óptimos.

La Ingeniería Civil debe aceptar el reto para proporcionar en este contexto, la mejor solución posible que balancee adecuadamente los costos y beneficios a obtener, también sus aportaciones de ideas para mejorar el uso será bienvenidas.

Obras de Saneamiento

La Cuenca del Valle de México es la región centro del país comprendida entre zonas montañosas (ver sección I.5), ha dejado historias de inundaciones que se remontan a la época prehispánica y se han sucedido durante la colonia y la independencia hasta llegar a las historias recientes, de las que destacan las ocurridas en los últimos 10 años con los desbordamientos del Río de los Remedios y el Gran Canal en

la zona oriente, o el que se presentó en 2009 en la zona de Valle Dorado, Tlalnepantla, Estado de México, provocado por las fuertes lluvias que ocasionaron la ruptura del Túnel Emisor Poniente.

Se han desarrollado grandes obras con la finalidad de evitar controlar el desalojo de aguas en forma eficiente que permita brindar seguridad a los habitantes del Valle de México y, en especial, a aquellos que se encuentran en zona de riesgo.

Para ese fin, y con la participación de varias generaciones, se cuenta con las obras superficiales que aprovechan los cauces naturales y se complementan con obras que permiten la conducción de aguas pluviales y municipales hacia fuera de los límites que la cuenca del Valle de México tiene naturalmente. En busca de mayor capacidad y de superar los problemas que representa la conducción de aguas por superficie, como los hundimientos regionales que merman considerablemente la capacidad de los ríos y canales, se inició en los años 60's del siglo pasado el proyecto y construcción del Drenaje Profundo. A través de la incorporación gradual de diferentes obras de túneles interceptores y emisores, se ha logrado una red de drenaje que permite conducir un caudal de hasta 195 m³/s hacia fuera del Valle incluyendo al Gran Canal. Sin embargo, esta capacidad ha venido de más a menos, pues en el año de 1975, concluidas las obras del Túnel Emisor Central y Túnel Emisor Poniente, se contaba con una capacidad de hasta 280 m³/s. En contrasentido, la población ha crecido en aproximadamente 100% en el mismo periodo, demandando, en consecuencia, mayor capacidad para el desalojo de agua.

Lo anterior hace evidente la necesidad de contar con una mayor capacidad en la conducción de agua hacia fuera del Valle de México, pero debe combinarse con acciones que permitan hacer eficiente el aprovechamiento de las aguas provenientes de la precipitación, del agua potable en los hogares y en las industrias, asimismo deberá incluirse lo conveniente para revisar la seguridad estructural y las condiciones de servicio de los elementos reguladores. De esa manera, será posible tener la oportunidad enfrentar con éxito las avenidas extraordinarias, con varias opciones de operación para dirigir el desalojo de aguas hacia donde no provoque catástrofes.

Abonando a las obras de drenaje profundo, actualmente se construye el Túnel Emisor Oriente con un diámetro de 7m y 62km de longitud con profundidades de plantilla del túnel de 30m y hasta 150 al cruzar la sierra de Tepotzotlán. Cuando entre en funcionamiento, será capaz de conducir un gasto de 170m³/s y permitirá auxiliar al Túnel Emisor Central, al Gran Canal y al sistema en General. Otras obras se encuentran en estudio para consolidar el buen funcionamiento del drenaje profundo en el oriente del Valle de México, entre ellas podemos mencionar el embovedamiento del Río de los Remedios en su tramo del Gran Canal al Dren General del Valle que permitirá mejorar las condiciones de salubridad a los vecinos; el Túnel Canal General que permitirá dar seguridad a los habitantes de Chalco.

Finalmente, en el Poniente de la Ciudad se construirá el Túnel Emisor Poniente II, cuya primera etapa ya cuenta con el proyecto ejecutivo y próximamente se iniciará su construcción. El proyecto para la segunda etapa está por solicitarse a través de la licitación correspondiente y es la materia de esta guía. En el siguiente capítulo se proporcionan los detalles.

I. EL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

I.1 Presentación del proyecto Túnel Emisor Poniente II 2ª Etapa

Existe un proyecto ejecutivo ya desarrollado acerca del Túnel Emisor Poniente II (TEPII), este túnel contempla el inicio de su trayecto en el Río Tlalnepantla y su descarga en el Canal a cielo abierto del Emisor del Poniente, en un punto cercano a la descarga del Túnel Emisor Poniente Actual (TEP Actual), aproximadamente 550 metros aguas abajo. El objetivo de operación es captar la mayor cantidad de agua posible proveniente de los ríos Tlalnepantla, Atizapán y San Javier interceptándola aguas arriba de la intersección con el TEP Actual para alivio de éste, que le permitirá trabajar con cierto desahago en conducir aguas desde el vaso regulador El Cristo. Además permitirá mitigar la dependencia de conducción del Río de los Remedios que cuenta con sus propios problemas.

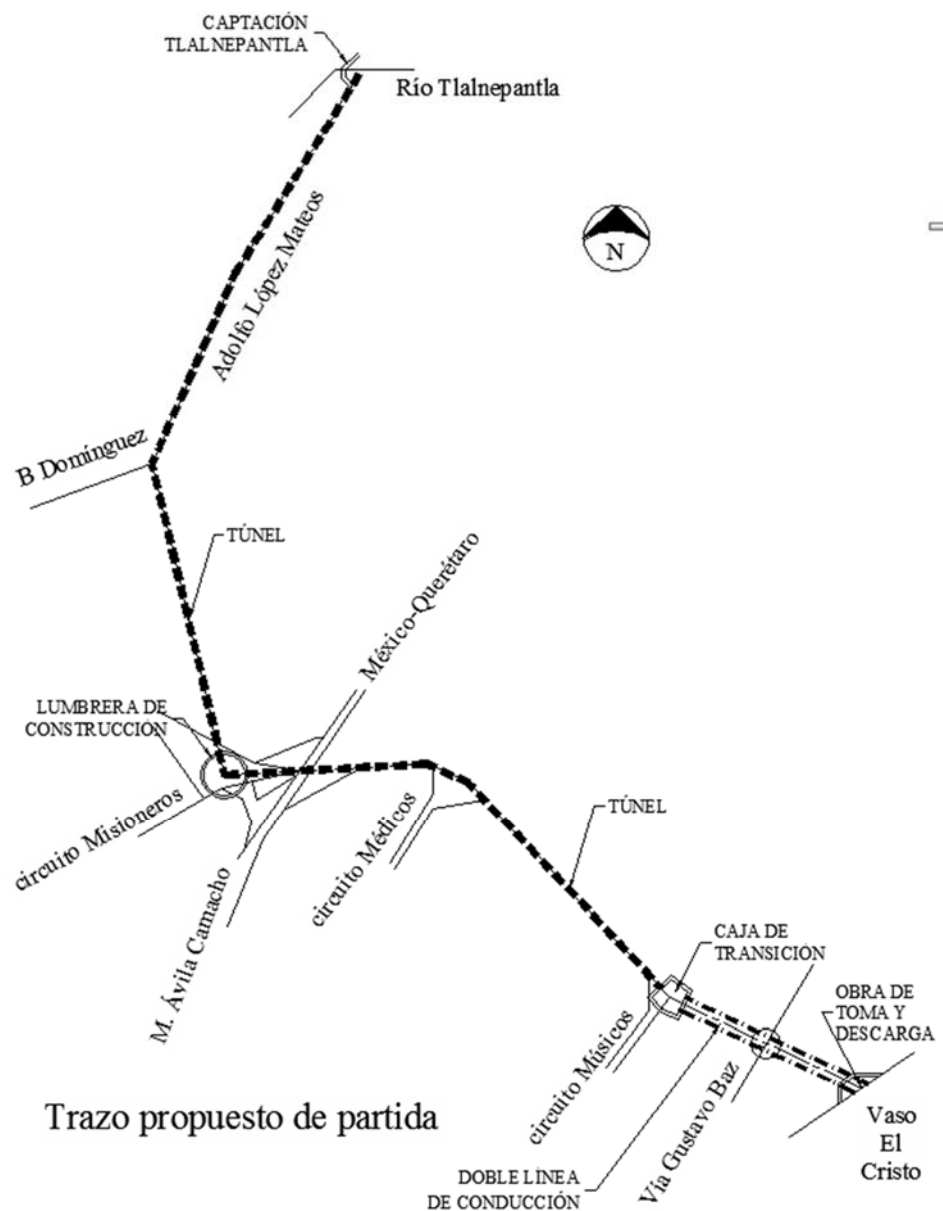


Figura 3 Trazo propuesto para el Túnel Emisor Poniente II 2ª Etapa

La construcción del TEPII se encuentra en proceso de licitación en la fecha de cierre de este trabajo (21 de octubre de 2013). Dicha

licitación, sin embargo, contempla sólo el tramo comprendido entre el río San Javier (incluye la captación de éste) y hasta la descarga al canal a cielo abierto. Dicho sea de paso, el Río San Javier fue quien dio la mayor aportación al TEP Actual en las lluvias del 6 de septiembre de 2009², que ocasionara la inundación de una amplia zona en Valle Dorado.

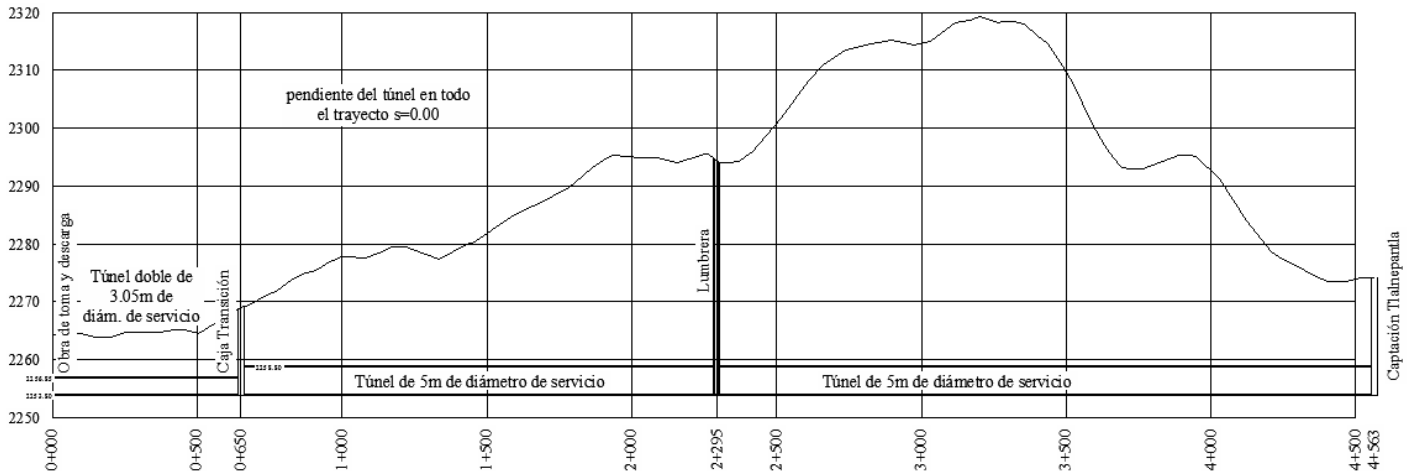


Figura 4 Perfil del Trazo propuesto para el Túnel Emisor Poniente II 2ª Etapa

No obstante, la construcción del túnel no será suficiente para dar solución a los problemas de drenaje de la zona norponiente, lo que ha derivado en proyectos y obras complementarias que son el Proyecto Ejecutivo del Túnel para la Recuperación del Cauce del Río San Javier (se cuenta con el proyecto ejecutivo y la construcción se licitará próximamente) y el Proyecto Ejecutivo del Túnel Emisor Poniente II segunda etapa (TEPII 2ª Etapa), el cual deberá elaborarse.

Este proyecto completará el túnel desde el Vaso El Cristo hasta la descarga al Canal a Cielo Abierto, mismo recorrido del TEP Actual, generando un tramo total del TEPII de aproximadamente 15 Km. La 2ª Etapa del TEPII es un tramo de aproximadamente 5Km, cuyo esquema de la opción elaborada hasta el momento es la que se muestra en la figura y cuenta con un tramo de túnel doble que se estima puede ser de 3.05m de diámetro cada uno, a fin de atravesar desde el Vaso hasta después del cruce de la vía Gustavo Baz, donde se podrá construir una caja que podría utilizarse para regulación de entrada o salida del Vaso. A partir de ahí un túnel de aproximadamente 5m de diámetro interior que llegará hasta el Río Tlalnepantla, sitio en que se conectará a la primera etapa del TEPII. Aproximadamente a 2200 metros del Vaso Regulador, se construirá una lumbrera que auxiliará en la construcción, pues dará la posibilidad de ingresar consumibles del equipo tunelador o suministrar dovelas y también la oportunidad de retirar material producto de la excavación si así lo considera El Constructor en su logística de construcción.

² Estudios Complementarios del Sistema de Drenaje Profundo ante la Posible Incorporación de la Descarga del Emisor Poniente II a la lumbrera 4 del Emisor Central, Instituto de Ingeniería de la UNAM, mayo de 2012.

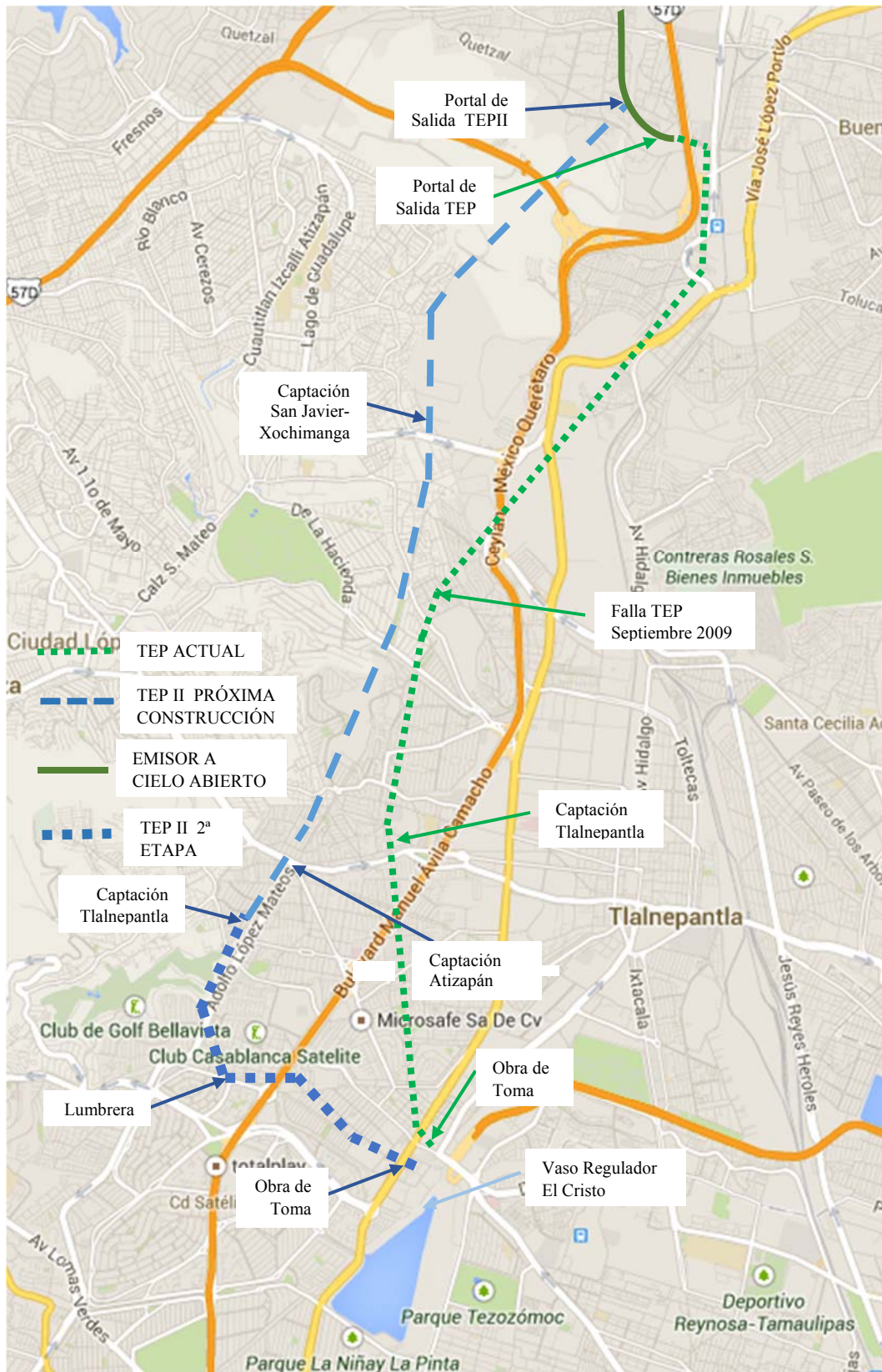


Figura 5 Sistema del Poniente con el TEPII

I.2 Objetivo

Elaborar el proyecto ejecutivo con la mejor opción para el Túnel Emisor Poniente II en su tramo del Vaso Regulador El Cristo hasta el Río Tlalnepantla, con una longitud aproximada de 5Km que conecte con la primera etapa, cuya construcción está por comenzarse.

I.2.1 Objetivo específico

El proyectista deberá elaborar y presentar al menos dos alternativas del trazo para el TEP II 2ª Etapa, que incluya el análisis hidráulico y la definición de las condiciones necesarias para su operación en cada una de ellas.

El funcionamiento del sistema cuando se complemente el túnel, lleva a la necesidad de revisar y mejorar las condiciones del canal a cielo abierto a donde se realizará la descarga, para verificar que las descargas de ambos túneles serán conducidas sin problemas. Así mismo, es requisito que el agua que eventualmente se llevaría a regular al vaso, sea recibida sin menoscabo del funcionamiento del mismo, por lo que se incluirá el proyecto de adecuación del vaso que restituya su capacidad original, disminuida considerablemente por condiciones de azolve y otras. Ambas tareas quedan dentro del proyecto ejecutivo que se solicita.

Para el canal a cielo abierto se deberá realizar el análisis hidráulico del sistema de aportaciones y proponer la solución óptima, eligiendo entre las diversas acciones posibles o la combinación de algunas, tales como: dragado o desazolve, rectificación, mejoramiento de la sección hidráulica, revestimiento del canal, reforzamiento, renivelación o sustitución de bordos y la eliminación de interferencias de estructuras urbanas que con el tiempo se han acumulado en el Canal del Emisor del Poniente.

Es conveniente comentar que a la fecha hay discusión sobre la necesidad y beneficios a obtener, pues existen argumentos justificados en hacer y no hacer el proyecto y posterior construcción de esta segunda parte del túnel. Se resumen a continuación los principales argumentos.

I.2.1.1 Por qué diseñar y construir el TEP II 2ª Etapa

Para completar el proyecto TEP II. Originalmente concebido para trabajar desde El Vaso Regulador El Cristo. En un estudio posterior al Proyecto del TEP II primera etapa que realizó el Instituto de Ingeniería de la UNAM, se recomienda su construcción.

Buscar la Autonomía de Desalojo de aguas en el Poniente. Quitar la dependencia de desalojar aguas de las corrientes y embalses del poniente por el Río de los Remedios y Túnel Emisor Central que tienen sus propios problemas de saturación.

Inspeccionar el Túnel Emisor Poniente Actual y Reforzar, en su caso. Tareas que resultan irrealizables ante la posibilidad latente de una tormenta incluso poco grave.

Doble Función: Desalojar o Regular. (Esta acción la realiza el TEP Actual) Llevar el agua del Río Tlalnepantla a Regular al Vaso El Cristo o llevar agua desde dicho Vaso hasta el canal a cielo abierto del Emisor del Poniente.

I.2.1.2 Por qué no diseñar ni construir el TEP II 2ª Etapa

Tramo casi plano. La pendiente en los primeros 10 Km de trayecto es apenas significativa (apenas unos 6m de desnivel disponible entre plantilla inicial y final $s=0.06\%$) para el TEP en su primera etapa, lo que hizo necesario un diámetro de 7m del túnel para cumplir su conducción de diseño. El tramo restante tiene una pendiente que tiende a cero (apenas unos 50cm de desnivel en 5Km), lo que arroja pocas esperanzas para su buen desempeño. Esta condición, sin embargo, la convierte en ideal para el objetivo de doble función que se pretende.

Recomendación Condicionada del Instituto de Ingeniería. Aun cuando el Instituto de Ingeniería recomienda en su trabajo que se realice el proyecto y se cumplan los objetivos arriba mencionados, sugiere que se baje la plantilla del Túnel en 3m en el Río Tlalnepantla. De seguirse esta idea se reduciría drásticamente la capacidad del Túnel.

Regulación, en vez de más Túneles. Es conveniente agotar y mejorar la opción de regulación que resolver los problemas de drenaje agregando más tubería de media y gran profundidad.

Capacidad del Canal a Cielo Abierto. El Emisor del Poniente en su tramo de canal a cielo abierto cuenta con una capacidad limitada (alrededor de $90\text{m}^3/\text{s}$), pensar en desalojar toda el agua de El Cristo con dos conducciones que le podrían abastecer juntas hasta $160\text{m}^3/\text{s}$, rebasará considerablemente su capacidad, de acuerdo al estudio realizado para Conagua en 2009³, la capacidad podría incrementarse tal vez un 20% con trabajos menores de dragado y rectificado. Una operación mayor, arrojaría no más de un 30% de incremento en la capacidad. No obstante, se aleja del objetivo.

Tal vez el argumento de más peso para realizar el proyecto y construcción es la necesidad de contar con una opción para poder atender los problemas que acusa el TEP actual. Aun así, existen opciones para realizarlo, aunque implica la interrelación de dependencias gubernamentales y organismos operadores.

I.2.2 Alcances del Proyecto Ejecutivo

Para lograr el objetivo anteriormente descrito, el proyecto ejecutivo deberá contemplar el desarrollo de los siguientes trabajos.

- Realizar el Proyecto Ejecutivo del Túnel Emisor Poniente II segunda etapa, del Vaso El Cristo al Río Tlalnepantla.
- Realizar el Proyecto Ejecutivo de Rectificación del Vaso regulador “El Cristo”
- Proyecto de Rectificación y Adecuación de Puentes en el Canal a Cielo Abierto del Emisor del Poniente, en los municipios de Naucalpan, Tlalnepantla, Cuautitlán Izcalli y Cuautitlán de Romero Rubio en el Estado de México, con base a la recopilación de información existente y al Proyecto Ejecutivo del Túnel Emisor Poniente II en su primera etapa, con la finalidad de mejorar el manejo de desalojo de agua pluvial de la cuenca norponiente del Valle de México.

³ Proyecto del Dragado Cauce a Cielo abierto del Emisor Poniente, (Realizado para Conagua por Empresa Particular, 2010)

I.3 Justificación del Proyecto

En septiembre de 2009, en la zona norponiente del Valle de México ocurrieron lluvias extraordinarias que propiciaron daño estructural local, al Túnel Emisor Poniente (TEP), generando inundaciones que ocasionaron problemas de salud, sociales y económicos.

La falla del Túnel Emisor Poniente, fue una evidencia más de la necesidad latente y permanente de incrementar la capacidad de desalojo y regulación de aguas en la zona poniente de la cuenca del Valle de México, para tal efecto existen diferentes opciones: mantenimiento, desazolve, rectificación, construcción, etc.

El incremento de la capacidad de desalojo de agua pluvial reducirá significativamente los riesgos de inundaciones y sus consecuencias sanitarias, sociales, económicas y de daño estructural a la infraestructura de servicios de la zona metropolitana.

Sin embargo, la elección de la solución, debe ser la óptima, que garantice la mayor funcionalidad, seguridad y economía, incluyendo en el análisis la política de operación existente o nuevas propuestas para la operación.

Se realizó el análisis correspondiente y se dictaminó procedente llevar a cabo la elaboración y contratación de los servicios relacionados con la obra pública, es decir los estudios y componentes del proyecto ejecutivo denominado “Proyecto Ejecutivo de Rectificación del Tramo a Cielo Abierto del Emisor del Poniente”, para incrementar la eficiencia del mismo en el tramo comprendido entre el Portal de Salida del Emisor Poniente a la estructura de derivación Santo Tomás, cuyo contenido y alcances se describe en el presente trabajo.

I.3.1 Población Beneficiada

Al ser la zona metropolitana del Valle de México el centro político y económico del país y concentrar cerca del 20% de la población nacional, la demanda de servicios básicos a aumentado, por otro lado, al aumentar la mancha urbana en el poniente del Valle de México generó un incremento en los escurrimientos por la reducción de zonas permeables, por lo que en la actualidad la capacidad de conducción del Emisor del Poniente ha sido rebasada y se evidenció en los sucesos del mes de septiembre de 2009 en Valle Dorado; de ahí surge la necesidad de ejecución del Túnel Emisor Poniente II, su operación en conjunto con el actual Emisor del Poniente, permitirá el desalojo de las aguas pluviales y residuales de la Zona Metropolitana del Norponiente del Valle de México y protegerá a la población ante el riesgo de inundaciones y cualquier catástrofe asociada con eventos de lluvias extraordinarias.

La población del norponiente del Valle de México que se verá directamente beneficiada con la construcción y operación del Túnel Emisor Poniente II, la recuperación del cauce del río San Javier y Valle Dorado, así como la rectificación del Canal del Emisor del Poniente incluye en primera instancia al municipio de Tlalnepantla, que de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 publicado por el INEGI, tiene una población de 664,225 habitantes, lo que representa el 4% del total de población del Estado de México (15'175,872 habitantes).

Dentro del municipio de Tlalnepantla la zona de Valle Dorado que resultó afectada por la lluvia del 06 de septiembre de 2009 de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), correspondió a 3,035 viviendas, mientras que la población afectada para una cota de inundación 2266.73 al año 2030 resulta de 90, 153 habitantes, por lo que se buscaría con la ejecución de las obras antes enunciadas beneficiar a esta población.

I.4 Antecedentes

Las principales características hidrológicas que presentan las corrientes superficiales del poniente de la cuenca del Valle de México son de carácter torrencial de corta duración, a veces peligrosa, destacando los escurrimientos de Poniente a Oriente de los Ríos Magdalena, Mixcoac, Tacubaya, Río Hondo, Río Tlalnepantla, Río San Javier, Río Cuautitlán y Río Tepotzotlán.

Para garantizar el funcionamiento adecuado en la captación de los escurrimientos del Poniente de la ciudad de México, se construyeron presas de regulación con la finalidad de evitar que todos los torrentes del poniente, que bajaban de los lomeríos descargaran en la ciudad sin ningún control. Por ello, se desarrolló un sistema de regulación e intercepción de la zona del Poniente de la ciudad de México, llamándole el Interceptor del Poniente.

En el período comprendido de 1954 a 1958 de acuerdo al “Plan general para resolver los problemas del hundimiento, inundaciones y el abastecimiento de agua potable de la ciudad de México”, formulado por la entonces recién creada Dirección General de Obras Hidráulicas del Departamento del Distrito Federal, se propuso la construcción del Interceptor del Poniente para reducir el bombeo hacia el Gran Canal, proyecto que en 1961 fue construido, proyectándose para conducir un flujo de 25 m³/s; esta obra consta de 15 km de túnel y canal revestido a cielo abierto, adaptando el cauce del Río Hondo en el cruce con la autopista México-Querétaro, donde desemboca el Interceptor del Poniente, hasta el lugar conocido como el Vaso regulador “El Cristo”.

Durante los años de 1963 y 1964 se construyó el Emisor del Poniente, desde el Vaso del Cristo hasta el Río Cuautitlán, su longitud es de 32.3 km, de los cuales 12.3 km son en conducto cerrado de sección elíptica (4.1 km en túnel y 8.2 km construidos a cielo abierto) y 20 km en canal de sección trapezoidal, con una capacidad de conducción creciente de 30 a 80 m³/s para captar los escurrimientos del Río Tlalnepantla y el Río San Javier. Las aguas de este emisor se llevan por el Canal a cielo abierto para juntarse con el Río Cuautitlán, posteriormente a la laguna de Zumpango y/o al Tajo de Nochistongo, según sea operado el sistema.

Por otro lado el Río de Los Remedios cuya salida del Vaso Regulador “El Cristo” mediante sección cerrada con doble cajón y capacidad de 20 m³/s cada uno, en su trayecto pasa por los vasos reguladores, Fresnos y Carretas; aguas abajo de estos vasos, recibe las descargas de los ríos, Tlalnepantla, San Javier y sus afluentes con el gasto que no se incorpora al Emisor del Poniente o al sistema del Drenaje Profundo.

I.5 Descripción Geológica

La Ciudad de México está situada en una planicie lacustre en la Cuenca del Valle de México, tiene una superficie aproximada de 9600 km² de los cuales solo 1365 km² pertenecen al Distrito Federal. Mide en la dirección Norte-Sur unos 90 km y en la dirección Oriente-Poniente es más ancho en la parte norte con casi 100 km, mientras que en la parte sur alcanza unos 50 km; La elevación de su planicie sobre el nivel medio del mar es de 2240 m en la parte sur y 2390 m en la norte.

Es una cuenca cerrada producto de la actividad tectónica del eje Neovolcánico, rodeada por cadenas montañosas; sus límites naturales más sobresalientes son; al norte con las sierras de: Guadalupe, Tezontlalpan, Pachuca y del Tepozán, que se caracterizan por ser las menos elevadas; al sur limita con la sierra de Chichinautzin con su cumbre más alta el Pico del Águila en el Ajusco; al oriente con la sierra Nevada con sus picos Popocatepetl e Iztaccíhuatl caracterizada por ser la más alta y por último hacia el poniente de la cuenca se encuentran la sierra de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo.

La primera fase de la actividad volcánica en la cuenca se desarrolló en el Terciario Inferior, originando rocas volcánicas que no afloran en la superficie, pero que existen a grandes profundidades. La segunda fase ocurre en el Oligoceno Medio, y se caracteriza por la existencia de numerosas coladas de lava de composición intermedia y ácida. El Oligoceno Superior es el escenario de la tercera fase, en ella tiene desarrolló la base de lo que más tarde serán las Sierras Mayores localizadas al este y oeste de la actual cuenca de México. El tipo de roca que caracteriza este periodo es de composición ácida y forma grandes depósitos de dacitas y riolitas principalmente. Son de esta época pequeñas elevaciones aisladas: Peñón de los Baños, Tlapacoya, Zacaltépetl y Chapultepec. Durante el Mioceno aparece la sierra de Guadalupe, misma que marca el inicio de la cuarta fase, este complejo volcánico está constituido de lavas intermedias y ácidas. Otras estructuras asociadas son la Sierra de Tepotzotlán, Los Pitos, Patlachique y El Tepozán.

Al termino del Mioceno inicia la quinta fase volcánica, con la formación de las Sierras Mayores, al oeste la de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, al este la Sierra Nevada y Río Frío. Estas sierras son resultado de una actividad volcánica de composición intermedia y ácida.

El Pleistoceno, es el escenario donde se desarrolla la sexta fase volcánica, donde hubo predominio de materiales andesito-basálticos que formaron los cerros de Chimalhuacán, Chiconautla, el Peñón del Marqués, el cerro de La Estrella y el cerro Gordo.

La séptima fase culmina en el Cuaternario Superior, con la formación de la Sierra de Chichinautzin hace un millón de años aproximadamente, la cual fue resultado de la edificación de más de un centenar de conos, derrames lávicos y material piroclástico. Debido a la formación de este conjunto volcánico, en la parte sur del antiguo Valle de México durante esta etapa, quedan establecidos los rasgos morfológicos actuales que dieron origen a la Cuenca de México.

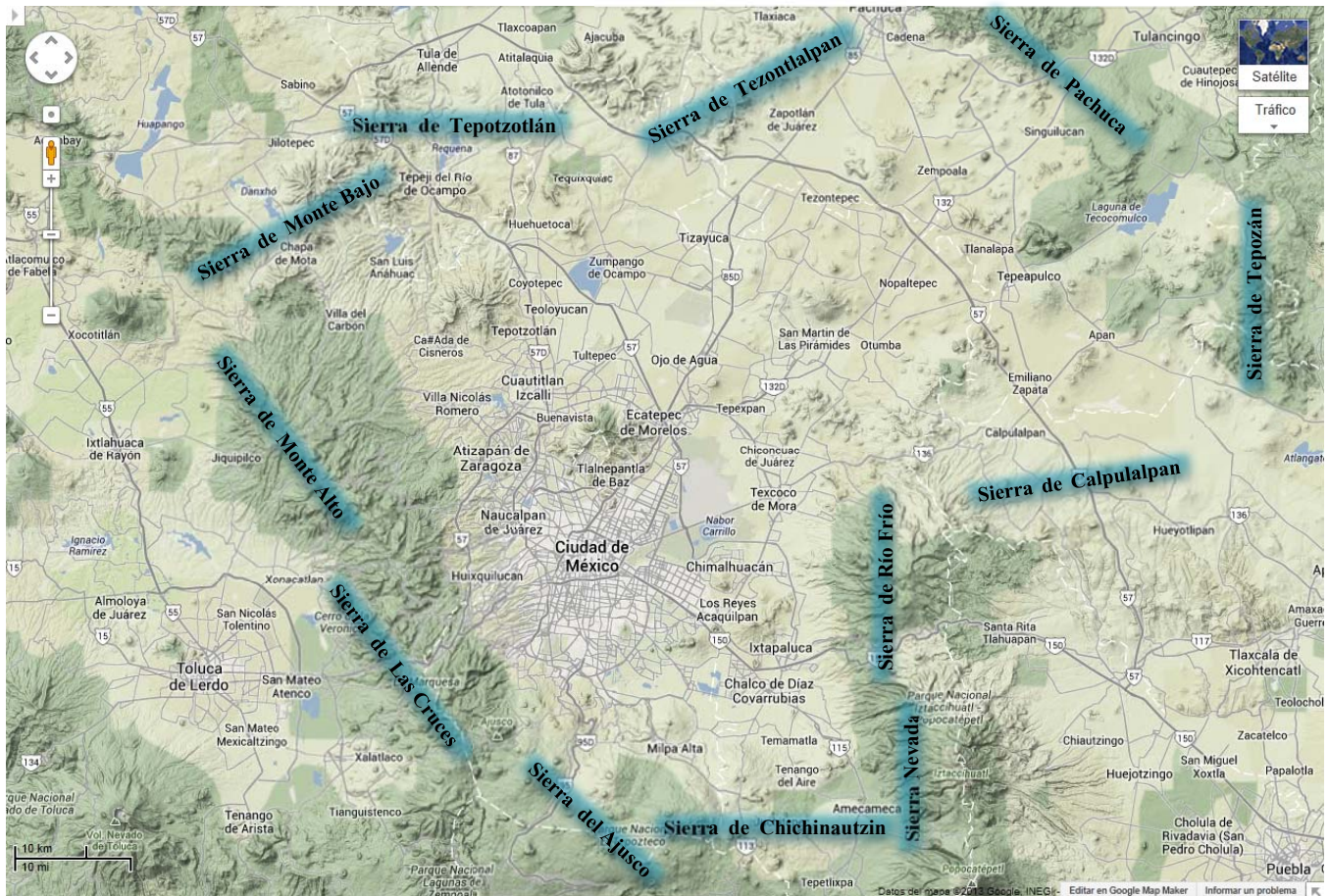


Figura 6 Sierras que envuelven a la Cuenca del Valle de México (Tomado de Google Maps)

1.5.1 Descripción Geológica de la Zona de Estudio

El trazo de la segunda etapa del Túnel Emisor Poniente II, se alojará en la Zona Norponiente de la Cuenca de México, caracterizada principalmente por la formación Tarango, cuyos depósitos constan de extensos abanicos aluviales en la base de las barrancas, y de horizontes de suelos y conglomerados casi planos que se formaron en las condiciones de un clima semiárido, en el que a pesar de las escasas lluvias se lograron arrastrar y depositar aluviones de un espesor considerable.

En la superficie se encuentran los suelos orgánicos de espesor reducido, enseguida se presentan suelos estratificados; subyaciendo a los suelos orgánicos se encuentran boleos y gravas de forma redondeada a subredondeada embebidos en una matriz arenosa, por último aparecen las tobas y depósitos piroclásticos intercalados con capas de pómez producto de erupciones violentas, con distintos grados de intemperismo propios de la actividad volcánica de la formación Tarango.

El desarrollo del proyecto requiere de la incorporación que realice el Proyectista con la investigación de campo que llevará a cabo, así como la recopilación y análisis de la información que haga respecto a otros proyectos que las dependencias de gobierno hubieran realizado en la zona.

II. PERFIL DEL PERSONAL PROFESIONAL Y HERRAMIENTAS

La integración de la plantilla técnica merece atención para conformar un equipo profesional con las herramientas necesarias para la elaboración de un trabajo terminado que signifique la mejor de las alternativas analizadas desde varias perspectivas bajo la mirada experimentada de quienes participaron, mediante la presentación de un proyecto ejecutivo coherente en todas sus partes, terminado y suficiente para la ejecución de la obra.

II.1 Personal profesional para la elaboración del proyecto

A continuación se enuncia el perfil del personal y la experiencia mínima que un proyecto de las características que se mencionaron en la sección precedente requiere de los profesionales. En los proyectos de infraestructura también hay cabida para los profesionistas de recién ingreso al campo laboral, no obstante, no deberán sustituir a ningún integrante de la plantilla técnica.

II.1.1 Personal técnico de apoyo

II.1.1.1 Dibujante

- Dos años de experiencia en dibujo de la especialidad en que participa.
- Dominio de Autocad 2010.
- Conocimientos básicos de dibujo técnico.
- Manejo de calidades de línea, escalas, impresión.

II.1.1.2 Capturista

- Dos años de experiencia en captura de la especialidad en que participa.
- Dominio del paquete office 2010 de Microsoft (Word, Excel, Power Point o el que requiera su trabajo).
- Conocimientos básicos de manejo de información Técnica que requiera la disciplina en que participa.

II.1.1.3 Personal para el Manejo de equipo Especial y otros

- Dos años de experiencia en el manejo del equipo de la especialidad en que participa.
- Conocimientos básicos de manejo de información Técnica, programas de cómputo relacionados con el equipo y demás que requiera la disciplina en que participa.

II.1.2 Profesionista A, (al menos uno por disciplina)

Profesional que obtiene datos o muestras de campo, que analiza o realiza cálculos para análisis y diseño

- Cinco años de experiencia en la tarea que realiza de la especialidad de ingeniería en la que participa (estructural, hidráulica, geotécnica, etc.)
- Conocimientos de las herramientas y las técnicas que utiliza para su labor, que le permitan calificar y exigir al personal técnico de apoyo (dibujante, capturista, técnico en laboratorio).
- Conocimiento de la Normatividad que se involucra según la especialidad en la que participa, así como de la bibliografía a utilizar.
- Conocimiento de las especificaciones de los materiales o equipo a utilizar cuando sea el caso a fin de involucrar correctamente los parámetros correspondientes en cada análisis.
- Manejo ágil de los conceptos básicos, teorías y fórmulas que se involucren.
- Conocimientos básicos de las disciplinas de interrelación con la propia, que le proporciona datos o a la que tenga que proporcionárselos.
- Conocimiento en la elaboración de catálogo de conceptos, cantidades de obra, números generadores,
- Costos y presupuesto base si lo requiere su disciplina.
- Conocimiento en la determinación riesgos en obra civil y la aplicación de medidas de seguridad – según lo requiera la disciplina–.
- Conocimiento en legislación ambiental –cuando lo requiera la disciplina–.
- Manejo aceptable de programas de computadora o equipo especial que se utilice en cada caso.
- Ortografía y redacción profesional.

II.1.3 Profesionista B, (uno por disciplina)

Especialista que revisa, organiza, jerarquiza y corrige

- Diez años de experiencia en el área o disciplina que aborde.
- Manejo de la Normatividad que requiere su disciplina, así como de la bibliografía a utilizar.
- Capacidad de aplicación de métodos, criterios y fórmulas que le permitan apreciar errores o faltantes que presenta el trabajo del Ingeniero A.
- Conocimiento especializado de la disciplina en la que interviene, así como de los equipos y herramientas –como programas de cómputo y otros– que se requieran para su tarea, que le permita distinguir detalles inaceptables o faltantes en el trabajo del Ingeniero A.
- Conocimientos de las herramientas y las técnicas que utiliza para su labor, que le permitan calificar y exigir al personal técnico de apoyo (dibujante, capturista, técnico en laboratorio).
- Conocimiento en la elaboración de catálogo de conceptos, cantidades de obra, números generadores, costos y presupuesto base.
- Conocimiento en la determinación riesgos en obra civil y la aplicación de medidas de seguridad- según lo requiera la disciplina.
- Ortografía y redacción profesional.

Además de las áreas de ingeniería, se requiere de un especialista en cada una de las siguientes disciplinas con el perfil arriba mencionado; no obstante, no es requisito que sean incorporados a la plantilla técnica debido a que estos especialistas normalmente se les encuentra laborando por evento.

II.1.3.1 Biólogo/Ecólogo/Ingeniería ambiental, especialista en gestión ambiental

- Diez años de experiencia en estudios de impacto ambiental y planes de gestión ambiental.
- Conocimiento de los documentos contractuales del proyecto.
- Capacidad de aplicación de métodos, criterios y fórmulas que le permitan apreciar errores o faltantes en la elaboración del producto Plan de Gestión Ambiental.

II.1.3.2 Economista/Finanzas, especialista en evaluación socioeconómica de proyectos

- Diez años de experiencia en elaboración de evaluaciones socioeconómicas.
- Conocimiento de los documentos contractuales del proyecto.
- Capacidad de aplicación de métodos, criterios y fórmulas que le permitan apreciar errores o faltantes en la elaboración del análisis socioeconómico.

II.1.3.3 Geógrafo, especialista en sistemas de información geográfica

- Diez años de experiencia en sistemas de información geográfica.
- Conocimiento de los documentos contractuales del proyecto.
- Capacidad de aplicación de métodos, criterios y fórmulas que le permitan apreciar errores o faltantes en la elaboración del Sistema de Información Geográfica.

II.1.4 Profesionista C, (uno para el proyecto ejecutivo)

Coordinador de proyecto (aprueba y se responsabiliza técnicamente del proyecto)

- Quince años de experiencia en elaboración de Proyecto Ejecutivo o Construcción en infraestructura hidráulica y sanitaria.
- Manejo de la Normatividad que rige para el proyecto, así como de la bibliografía a utilizar.
- Conocimientos suficientes de las disciplinas involucradas para ejercer liderazgo en su equipo.
- Capacidad de aplicación de criterios en la definición y rumbo de un proyecto.
- Amplio conocimiento del tema o temas que involucre el proyecto, para presentar sus criterios y sugerencias con nivel de ingeniería y oportunidad.
- Conocimientos de Planeación de Obras o Proyectos y programación físico-financiera.
- Conocimientos en elaboración de estimaciones.
- Conocimiento de las estructuras y programas de computación para análisis –cuando se requiera–, que le permita distinguir detalles inaceptables o faltantes que se requieran para la seguridad y funcionalidad de la obra.

- Conocimiento en la elaboración de catálogo de conceptos, cantidades de obra, números generadores, costos y presupuesto base.
- Conocimiento en la determinación riesgos en obra civil y la aplicación de medidas de seguridad.
- Conocimiento en legislación ambiental.
- Ortografía y redacción profesional.

II.1.5 Integración Mínima de la Plantilla Técnica

En la Tabla 1, se indica la plantilla mínima que se deberá considerar para la elaboración del proyecto, y deberá contemplar que el Ingeniero “A”, el Ingeniero “C” y el Dibujante deberán dedicarse de tiempo completo al proyecto.

El equipo de ingeniería así conformado, debe elaborar los documentos del proyecto que se indican en el Capítulo V “Contenido del Proyecto Ejecutivo”. En ellos debe cuidarse la calidad de presentación y redacción para obtener planos cuyo contenido sea claro y permita realizar la obra ajustada a las condiciones de cálculo, así como a los requisitos de funcionalidad y seguridad.

Tabla 1. Plantilla mínima de personal técnico para la elaboración del Proyecto Ejecutivo

Cantidad	Personal	Licenciatura	Ver Sección
1	Coordinador de Proyecto (Superintendente)	Ingeniero Civil	3.1.4
1	Especialista en Hidráulica	Ingeniero Civil	3.1.3
1	Especialista en Geotecnia	Ingeniero Civil	3.1.3
1	Especialista en Ingeniería Estructural	Ingeniero Civil	3.1.3
1	Especialista en Ingeniería de Costos	Ingeniero Civil	3.1.3
1	Especialista en Protección Civil	Ingeniero Civil	3.1.3
1	Especialista en Ingeniería Ambiental	Ingeniero Civil o Biólogo	3.1.3
1	Especialista en Topografía	Ingeniero Civil	3.1.3
1	Ingeniero en Hidráulica	Ingeniero Civil	3.1.2
1	Ingeniero en Geotecnia	Ingeniero Civil	3.1.2
1	Ingeniero Estructural	Ingeniero Civil	3.1.2
1	Analista de Costos	Ingeniero Civil	3.1.2
4	Dibujante	Pasante de Ingeniero o Arquitecto	3.1.1
1	Capturista	Técnico en manejo de programas de cómputo	3.1.1
1	Operador del equipo especial	Técnico en operación del equipo a utilizar	3.1.1

II.2 Instalaciones Requeridas y Herramientas

El grupo multidisciplinario debe contar con instalaciones adecuadas para el desarrollo del proyecto donde se incluya al menos espacio suficiente, material bibliográfico, comunicación telefónica e internet para las consultas e interacción. Se recomienda:

1. Servicio Telefónico e Internet de banda ancha.
2. Computadoras de escritorio y/o Portátil con procesador core i5 tercera generación o superior, para los integrantes de la Plantilla Técnica.
3. Proyector de Imágenes y Video.
4. Trazador (plotter) para impresión y escaneo de planos.
5. Impresora láser.
6. Impresora de inyección de tinta doble carta, a color.
7. Procesador de Textos, Hoja de Cálculo electrónica, Programa para presentaciones. (Microsoft office)
8. AutoCAD 2010.
9. Adobe Acrobat 8 en adelante
10. Programa para Diseño y Cálculo Estructural (ECOgcw; STAAD; ETABS o SAP2000).
11. Programas para análisis y diseño geotécnico (Plaxis, Flac).
12. El lugar debe ser suficiente para albergar a la plantilla técnica completa. La cercanía con la entidad que requiere el proyecto y la Supervisión del mismo, permitirá la agilización de los procesos naturales de entregas y revisiones. Las empresas interesadas en desarrollar el proyecto deberán contemplar los costos originados para habilitar dichas oficinas dentro de la misma ciudad.

El mercado de programas para computadora es extenso, por lo se han elegido para el desarrollo de los proyectos los que probadamente han dado resultados satisfactorios. La utilización de los mismos, permite la interacción entre quien ejecuta el diseño, quien lo revisa y quien lo requiere, esto resulta fundamental para un entendimiento pleno de los trabajos y permite tomar acuerdos para llevar a buen término un proyecto.

III. NORMATIVIDAD Y UNIDADES

III.1 Normatividad

Considerando que son las entidades de gobierno quienes tienen a su cargo el tipo de obras como la que se concibe para esta tesis, el proyecto debe realizarse en el marco de la normatividad vigente, contenida en los documentos siguientes:

1. Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
2. Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En cuanto al desarrollo técnico del proyecto ejecutivo, éste debe apegarse a las recomendaciones, restricciones y métodos contenidos en:

1. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, publicado en la Gaceta del Gobierno del Distrito Federal.
2. Normas Técnicas Complementarias al Reglamento enunciado en el inciso anterior.

Complementando con lo indicado en:

- a. Normas Técnicas para levantamientos Geodésicos (INEGI), Diario Oficial de la Federación.
- b. Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- c. Normas del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. (ONNCCE).
- d. Normas Oficiales Mexicanas (NOM).
- e. Las normas aplicables de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- f. Ley General de Protección Civil y su reglamento.

Excepción. Cuando un campo del conocimiento o tema no esté contenido en los incisos anteriores, utilizar bibliografía reconocida como:

- Manual de diseño de obras civiles 2008 (diseño por sismo) de Comisión Federal de Electricidad.
- Manual de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario 2007 de CONAGUA –MAPAS–.
- Hydraulic Institute Standards
- American Concrete Institute (ACI)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- American National Standard Institute (ANSI)
- Otros que El Proyectista considere y la supervisión apruebe.

III.2 Unidades

El proyectista puede elegir el sistema de unidades a utilizar en este proyecto entre el sistema internacional SI (metro-kilogramo masa-segundo) y sus unidades derivadas (Newton, Pascal, etc) o el sistema MKS gravitacional (metro-kilogramo fuerza-segundo) y sus unidades derivadas. No debe utilizarse el sistema imperial (inglés) como sistema principal, puede –ocasionalmente– acompañar al sistema principal expresándolo entre paréntesis. El sistema elegido debe ser utilizado en todo el proyecto ejecutivo.

IV. ALCANCES, REQUISITOS Y TRABAJOS NECESARIOS POR DISCIPLINA

En general, El Proyectista –que así denominaremos al equipo profesional multidisciplinario integrado según la sección II.1– deberá contemplar las siguientes tareas que se mencionan por disciplina, pero tomando en cuenta los antecedentes inmediatos de estudios y proyectos realizados a la fecha y El Proyectista tendrá como primera tarea integrar la información que se conoce del tema que servirá de antecedente. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que estará a cargo de la emisión de la licitación para este proyecto, cuenta con información reciente, elaborada por empresas particulares y por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, información que le será entregada y que está conformada principalmente por:

- a. Proyecto Ejecutivo Túnel Emisor Poniente II (Empresa Particular 2012). Se entrega a los interesados una selección de los documentos que integran el proyecto; sin embargo, El proyectista podrá solicitar información adicional, que le será entregada con algunas condiciones como el compromiso de no hacer mal uso de la información.
- b. Estudios Complementarios del Sistema de Drenaje Profundo ante la Posible Incorporación de la Descarga del Emisor Poniente II a la lumbrera 4 del Emisor Central, Instituto de Ingeniería de la UNAM, mayo de 2012.
- c. Proyecto del Dragado Cauce a Cielo abierto del Emisor Poniente, (Empresa Particular, 2010).

A su vez El Proyectista deberá buscar información en otras dependencias con referencia al tema y que pueda ser destacado o importante para las actividades que tiene a su cargo. Dicha información deberá verificarla antes de integrarla en su proyecto, para ello realizará un análisis de ella y recorridos al sitio de los trabajos para reconocimiento del terreno y su entorno.

La información recopilada y analizada, complementada con la información que irá obteniendo en su investigación de campo, le permitirá seleccionar las técnicas, equipos y métodos de construcción adecuados para los fines de la obra y le será útil principalmente en las áreas de hidrología, hidráulica y Topografía.

A continuación se detallan para cada disciplina los alcances, actividades y requisitos que atenderá El Proyectista para la adecuada realización de su trabajo.

IV.1 Hidrología

IV.1.1 Características y funcionamiento de las cuencas como un sistema

El Proyectista revisará, analizará y validará las características y los atributos más importantes de las cuencas debidamente delimitadas y el funcionamiento de las mismas que integran el sistema, desde el Vaso de El Cristo hasta el canal a cielo abierto del emisor del poniente a la altura de la estructura de control Santo Tomás. Entre las características a tomar en cuenta se encuentran:

- Área
- Longitud del Cauce
- Pendiente media del cauce y perfil de la cuenca
- Coeficiente de escurrimiento actual y futuro (urbano y no urbano)
- Índice de urbanización
- Tiempo de concentración
- Duración de la tormenta
- Regionalización de lluvias
- Isoyetas
- Factores de ajuste
- Precipitaciones, para periodo de retorno (T_r) de 10 a 100 años

Asimismo, realizará un análisis integral del sistema hidrológico considerando las aportaciones del Túnel Emisor del Poniente Actual y del Túnel Emisor del Poniente II (cuya primera etapa está por construirse y la segunda es materia de este trabajo), los ríos arroyos y descargas a ambos túneles y al canal a cielo abierto.

IV.1.2 Evaluación de la tasa de crecimiento poblacional

El Proyectista también validará los datos de población y las condiciones de urbanización actuales, que se derive de los estudios señalados al inicio de este capítulo; proyectará a 10, 20 y 50 años tanto el crecimiento poblacional y de la mancha urbana, para considerarlos en el diseño del proyecto. Para lo anterior podrá hacer uso del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua (ver página electrónica www.conagua.gob.mx), así como los datos de población más recientes que aporten el INEGI y/o CONAPO

IV.1.3 Obtención de hidrogramas y gastos

Con base en los resultados del análisis, evaluación y funcionamiento hidrológico de las cuencas, así como la tasa de crecimiento poblacional, El Proyectista deberá obtener los hidrogramas para períodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años para aplicar al Proyecto Ejecutivo del Túnel Emisor Poniente II segunda etapa y Rectificación del Canal del Emisor del Poniente.

El Proyectista utilizará al menos tres métodos de análisis, incluyendo regionalización de lluvias, para la obtención de los gastos con distintos periodos de retorno.

Se incluirá un análisis de las lluvias históricas más significativas en los últimos años, como la presentada el 6 de septiembre de 2009.

De acuerdo a los resultados anteriores, El Proyectista determinará los gastos mínimo, medio y máximo a emplear en la elaboración del Proyecto Ejecutivo, los gastos de diseño de los cauces deberán indicarse esquemáticamente sobre un arreglo que contenga al Túnel Emisor del Poniente actual, al TEPII primera y segunda etapa, vaso regulador El Cristo y el Canal del Emisor del poniente. Mediante vectores se indicará el sentido, dirección y magnitud del gasto.

IV.2 Hidráulica

IV.2.1 Del Túnel Emisor Poniente II Segunda Etapa y Rectificación del Vaso Regulador El Cristo

IV.2.1.1 Presentación de Alternativas

El Proyectista evaluará la información disponible y presentará y analizará al menos dos propuestas que impliquen diferentes soluciones factibles para lograr los objetivos. De su análisis elegirá la que represente las mejores ventajas técnicas y económicas para el proyecto.

Para la presentación de alternativas de funcionamiento, El Proyectista tomará en cuenta las recomendaciones del Instituto de Ingeniería de la UNAM que se encuentran contenidas en el documento enunciado al principio de este capítulo, inciso b.

IV.2.1.2 Análisis hidráulico

De acuerdo a los resultados del Informe Final del Estudio hidrológico, El Proyectista deberá realizar un análisis integral del funcionamiento hidráulico del sistema de manejo de las aguas pluviales en la zona norponiente del Valle de México, con la misma filosofía del análisis hidrológico, es decir, se analizará:

- En conjunto el tramo del proyecto existente (proyecto ejecutivo TEP – II) con el de la segunda etapa, tramo Vaso de El Cristo a Captación Río Tlalnepantla, para definir el sentido de funcionamiento hidráulico más conveniente y,
- Analizando únicamente el tramo Vaso de El Cristo a captación Tlalnepantla.

Cabe mencionar que El Proyectista deberá definir las condiciones hidráulicas a considerar en el diseño de la estructura de control que se ubicará en el Vaso Regulador El Cristo, por lo que deberá definir con base a análisis hidrológicos y simulaciones de tránsito de avenidas si es necesaria o no la rectificación del Vaso Regulador El Cristo, así como la necesidad de compuertas en la estructura control.

IV.2.1.3 Modelo de funcionamiento hidráulico y política de operación

Se revisará el funcionamiento hidráulico del Vaso de regulación El Cristo en condiciones actuales y de proyecto, obteniendo el gasto que puede desalojar mediante el vertedor y la obra de toma para un periodo de retorno de 20, 50 y 100 años. El Proyectista podrá efectuar el estudio mediante el modelo matemático y equipo de computación que juzgue convenientes.

Los resultados del estudio serán revisados por el propio proyectista, para verificar el adecuado funcionamiento del modelo matemático. Será fundamental la definición de la política de operación más adecuada para el tramo Vaso de El Cristo a captación Río Tlalnepantla considerando las cotas de elevación en la descarga del río Tlalnepantla y en el Vaso de El Cristo, así como los gastos de diseño.

IV.2.1.4 Arreglos geométricos y funcionales

Una vez obtenido el gasto de diseño a conducir y definida la política de operación para el Túnel Emisor Poniente II segunda etapa, mediante análisis hidráulico el Proyectista definirá las dimensiones de la sección de conducción óptima, así como la pendiente hidráulica. Las dimensiones y geometría de la sección de conducción se diseñarán con base en el gasto máximo previsible y considerando la topografía, de tal manera que el tirante de agua no rebase el 80% de la capacidad total de conducción, con la finalidad de permitir el desplazamiento de los gases producidos por la materia orgánica contenida en las aguas. Se deberán considerar los materiales adecuados a las condiciones de operación.

IV.2.2 Rectificación y Adecuación de Puentes en el Canal A Cielo Abierto del Emisor del Poniente

IV.2.2.1 Análisis hidráulico y modelo de funcionamiento matemático

Con base en la determinación de las características hidrológicas de las cuencas de las zonas de influencia, incluyendo las descargas al Canal a Cielo Abierto y las secciones topográficas del cauce, se realizarán los análisis de tránsito de avenidas que sean necesarios, se determinarán, mediante análisis hidráulico, las zonas y las secciones requeridas para llevar a cabo la rectificación. El proyecto hidráulico definirá el galibo mínimo requerido entre el paño inferior de los puentes y la cota del N.A.M.E. en el Canal. Es importante mencionar que se deberá considerar la modelación matemática de los puentes existentes, de manera especial los que se encuentren en riesgo por el tránsito de avenidas o sean un obstáculo para la sección hidráulica mínima requerida.

Se deberán expresar claramente los parámetros hidráulicos (gasto, pendiente, velocidad, etc.) utilizados en el modelo, así como en la etapa de calibración.

Se insiste en la necesidad de determinar el gasto de diseño en función y de las aportaciones de las cuencas de la zona de influencia, de la operación de las descargas del Túnel Emisor Poniente existente y del Túnel Emisor Poniente II (proyecto) al Canal del Emisor Poniente hasta la estructura de Santo Tomás, incluyendo el gasto generado por las descargas y aportaciones en ambos márgenes del Canal a Cielo Abierto.

Se considerará el efecto de la incorporación de la Regulación de la Laguna de Zumpango, al sistema analizado y en especial el comportamiento esperado por la cercanía de las descargas TEP y TEP II.

El cálculo determinará las zonas de rectificación y las secciones requeridas para llevar a cabo la rectificación y/o la solución requerida para dotar al actual Canal de la capacidad hidráulica necesaria para desalojar las descargas del Túnel Emisor actual y del TEP II actuando en conjunto, se incluirán las descargas que se incorporen a lo largo del trazo del Canal según el tránsito de avenidas, la función de la estructura de Santo Tomás y la posibilidad de incluir en el Sistema la capacidad de regulación de la Laguna de Zumpango.

Se deberán describir las características de la solución, sea uniformes en todo el trayecto o por tramos, tales como: área de la sección, pendiente, rugosidad y demás características.

El Proyectista deberá considerar la modelación de la sección hidráulica en los puentes existentes y obstrucciones a lo largo del cauce para determinar el grado de afectación en la capacidad de conducción y determinar la seguridad estructural de los puentes, de los taludes y tuberías existentes, en caso de que estos se vean afectados elaborar el proyecto ejecutivo para garantizar su función y seguridad o de sustitución (ver obras inducidas).

IV.3 Topografía

Para el levantamiento topográfico, su interpretación y generación de planos se aplicará el método, las tolerancias y especificaciones que cumplan con la Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos vigente (Diario Oficial de la Federación)

IV.3.1 Banco de Nivel para Referir Levantamiento

La nivelación de precisión y las cotas de los bancos de nivel que referenciarán la altimetría del proyecto, deberán partir del banco de nivel oficial BN09W05, que es una placa circular de bronce con una cota de 2254.388 m.s.n.m., establecido en el año 2010. Perteneció al Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) y se ubica en esquina de la Avenida 1ro de Mayo y Vía Gustavo Baz, Tlalnepantla, Estado de México. El proyectista obtendrá la ficha técnica de este banco de nivel.

IV.3.2 Establecimiento de Bancos de Nivel

El Proyectista verificará la existencia de bancos de nivel, de acuerdo a la información recopilada y obtenida, actualizando la información de los mismos y corroborando su ubicación exacta, con lo que elaborará una ficha actualizada de los mismos.

Los bancos de nivel deberán quedar perfectamente localizados e identificados, asentando el número de banco y su elevación en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Deberá garantizarse que permanezcan fijos, seleccionando el medio más adecuado de acuerdo a las características del sitio, preferentemente mojoneras, fácilmente localizables y colocando una placa de bronce (en mojoneras) o lámina metálica (en varillas y clavos) con la información del banco.

Las mojoneras, varillas o clavos referenciarán los puntos de intersección de dos tangentes consecutivas (PI), los puntos sobre la tangente (PST), los puntos donde principia una curva (PC), los puntos sobre la curva (PSC) y los puntos donde termina la curva y principia la tangente (PT) datos que también deberán grabarse en la placa correspondiente.

Dicha placa deberá contener la siguiente información:

1. Nombre de la dependencia
2. Clave de la referencia (TEPII2aEt-M001, RectVEC-C008 o RectCCA-V005, etc.)
3. Fecha de nivelación
4. Coordenadas (X,Y)
5. Elevación (msnm)
6. Indicar cuando se trate de un PI, PST, PC, PSC o PT.

Se elaborarán las referencias, previo al inicio de mediciones.

IV.3.2.1 Mojoneras

La colocación de mojoneras consiste en la excavación, construcción y elaboración de bloques de concreto, construidas a una distancia aproximada de 500m –incluyendo las existentes– que sean intervisibles, situadas lo más cercano al eje de proyección sobre el terreno del trazo del túnel, fuera del área de trabajo, es decir considerar la maniobra y tránsito de maquinaria. Sólo en casos excepcionales se ubicarán en otros sitios como caminos o bordos.

Los trabajos para elaborar la mojonera incluyen: limpiezas, el brecheo (hachas, machetes, limas), la excavación necesaria, apisonado de la cepa, elaboración de mojonera, relleno perimetral, compactado de relleno, equipo, herramienta, materiales y mano de obra que se emplee los cuales pueden ser: madera, cemento, aditivos, arena, grava y agua, placas metálicas grabadas, letreros, colocaciones, pintura, brochas, pinceles, tubos, palas, picos, cernidores, botes para acarreo del concreto y agua, cualquier tipo de transportación.

Las mojoneras se fabricarán y colarán en el sitio donde se ubiquen, con concreto de $f_c' = 100 \text{ kg/cm}^2$, de forma trapezoidal de 15cm x 15cm en la base superior y de 20 cm x 20 cm en la base inferior y 50 cm de altura, la mitad enterrada, con placa de bronce de identificación.

IV.3.2.2 Varillas

A cada 50m a lo largo del trayecto del túnel se colocará una referencia con varilla vertical incrustada en el terreno mediante un bloque cilíndrico de concreto $f_c' = 100 \text{ Kg/cm}^2$ de 20cm de diámetro y 45cm de profundidad más 15cm sobre el nivel del terreno. La varilla sobresaldrá 2cm.

La varilla será de acero corrugado de 15cm de longitud y 13mm de diámetro; cada varilla se pintará en su extremo superior, y se sujetará una lámina de acero en la que se anotará la información correspondiente.

IV.3.2.3 Clavos

Como alternativa a la varilla, se pueden colocar clavos de concreto de 40mm de longitud mínima que podrá aplicarse en guarniciones, banquetas u otros elementos fijos que garanticen su permanencia. El clavo se pintará en su extremo superior, y se sujetará una lámina de acero con la información correspondiente.

IV.3.3 Levantamiento Longitudinal

IV.3.3.1 Trazo y levantamiento de detalles

Para el trazo topográfico del eje del túnel proyectado sobre el terreno o el eje del canal, en su caso, se considera la medición de ángulos horizontales y verticales con teodolito electrónico o estación total de aproximación de 1 segundo de arco, con doble repetición de lecturas, debiendo almacenar directamente los datos en un recolector automático para eliminar el registro manual y deberá entregar un respaldo de esta información en disco compacto, asimismo, se considera la medición de distancias horizontales las cuales se deberán medir con distanciómetro electrónico de luz infrarroja, mostrando las distancias en metros, con un alcance de 1 a 4 o más kilómetros, con precisión mínima de +/- (5 milímetros + 5 partes por millón de la distancia medida), referenciando las mojoneras, varillas o clavos implementados según los puntos anteriores en poligonal abierta. Sólo en el caso del levantamiento para el vaso regulador, se realizará una poligonal cerrada sobre el hombro del bordo del vaso.

La comprobación se realizará por el método de ida y vuelta.

Se considera el cálculo de la poligonal de apoyo presentando un cuadro de construcción de coordenadas ortogonales, así como el cálculo y el trazo de las curvas horizontales, así como el cálculo de las curvas verticales. Incluye el dibujo en planta (proyección horizontal de la poligonal abierta), curvas horizontales y verticales.

Para su referenciación se ubicarán sobre el terreno puntos alineados en dos direcciones. La localización de los Puntos de Inflexión (P.I.) se hará de tal manera que queden fijos sobre elementos existentes o bien sobre monumentación, se elaborarán croquis de su ubicación de los P.I.

Se realizará el levantamiento topográfico de detalle a lo largo del Canal del Emisor del Poniente, en el tramo en estudio, ubicando con exactitud las estructuras, como pueden ser bordos, paramentos, guarniciones, arroyos, infraestructura de agua potable, alcantarillado, líneas de: PEMEX, TELMEX, CFE, pozos de visita, cajas de válvulas, además de considerar el claro de los puentes y alcantarillas, etcétera.

En caso de que hubiera cajas de agua potable y cajas o pozos de visita de alcantarillado, deberá hacerse la inspección correspondiente, obteniendo niveles, diámetros, cotas de plantilla (para el alcantarillado) y detalle de cruceros para casos de agua potable.

También se incluirá el levantamiento de cruzamiento de obras especiales: caminos pavimentados o de terracería de cualquier orden, vías de ferrocarril principales y escuelas, avenidas, calles, ríos, arroyos, lagunas, canales, drenes y líneas de transmisión eléctrica. En este caso se deberán recabar los siguientes datos:

- Ángulo de cruce para todos los casos.
- Ferrocarriles: kilometraje de la vía, origen y destino, sigla, kilometraje de las estaciones anterior y posterior al cruce y ancho del derecho de vía.
- Carreteras y caminos: kilometraje, origen y destino, nombre y número de la vía de comunicación en su caso, ancho del derecho de vía.
- Líneas de transmisión eléctrica: kilometraje, número de torre anterior y posterior, origen y destino, capacidad que conduce, altura de los cables en el cruce, ancho del derecho de vía.

Se levantarán todas las descargas que se encuentran tanto en la margen derecha como en la margen izquierda del canal, de dicha información se elaborará un inventario que incluya la siguiente información (no es limitativo):

- Localización de las descargas.
- Características principales de las descargas (dimensiones, configuración, material, entre otras).
- Margen del canal en el que se encuentra la descarga.
- Origen de la descarga.

El levantamiento de detalles, también se realizará por medio de poligonales abiertas con la medición de ángulos horizontales y verticales con teodolito electrónico o estación total de aproximación de 1 segundo de arco, con doble repetición de lecturas, debiendo almacenar directamente los datos en un recolector automático para eliminar el registro manual y deberá entregar un respaldo de esta información en disco compacto, determinando kilometrajes y ángulos horizontales de los cruzamientos.

Se deberán incluir los linderos de propiedades particulares, comunales o ejidales, carreteras y caminos estatales y vecinales, ferrocarriles, líneas de alta tensión, canales, ríos, arroyos y cualquier instalación urbana, así como distancias a los asentamientos humanos, etc. además de indicar el tipo de vegetación o cultivo que pudiera afectarse lateralmente hasta ± 100 metros en ambos lados del eje del trazo, incluye cálculo y el dibujo en la planta.

En caso de afectación, con base en el cadenamamiento determinar la longitud y superficie afectada. Conjuntamente con el propietario identificar sus linderos y marcar el límite con pintura amarilla de aceite en sitios de fácil localización.

Contando con la poligonal de apoyo y la superficie afectada, se deberá determinar la distancia entre el eje de dicha poligonal y el vértice más cercano del predio del propietario, indicándose dicha distancia en el esquema correspondiente.

En caso necesario, se deberá localizar cualquier ducto en operación que cruce o vaya paralelo a la línea del proyecto, mediante procedimientos electrónicos o magnéticos que garanticen la ubicación de las líneas o estructuras, cubriendo el ancho del derecho de vía.

En complemento se harán sondeos a cielo abierto a cada kilómetro en el tramo donde la línea de proyecto se aloje paralela a líneas en operación y en los cruzamientos, utilizando para el caso herramienta manual, asimismo se podrán hacer sondeos en áreas donde la residencia o supervisión de proyecto considere conveniente, debido a la ubicación de las instalaciones por donde corra la línea. El licitante adjudicado se encargará de realizar los trámites de autorización para la realización de los sondeos donde aplique.

Se identificarán los diámetros de las tuberías existentes, profundidad, separación, origen, destino de cada una y el producto que conducen y kilometraje, incluye brecheo, relleno compactado del sitio y croquis del sondeo. Efectuando sobre la superficie del terreno una señalización. Se deberá aplicar la especificación No. CID-NOR-N-SI-0001 “Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de ductos de transporte” del 14 de agosto de 1998, Capítulo 6.7.

El licitante deberá considerar en su propuesta, recabar y cumplir ante las dependencias oficiales los requerimientos, especificaciones del cruce de instalaciones y vías de comunicación, así como el proyecto correspondiente.

Incluir localización y levantamiento de caminos de acceso al Derecho de Vía (DDV) para la ejecución de la obra y para inspecciones en el futuro.

Una vez determinadas por el proyectista las mejores alternativas, se realizarán los levantamientos topográficos necesarios con seccionamientos tanto de los caminos existentes como de los nuevos que se requieran.

Localizar, recorrer y marcar la ruta propuesta para los caminos de acceso, indicando la localización con coordenadas U.T.M. y kilometraje correspondiente en cartas originales del INEGI (escala 1:50,000).

Para los caminos existentes que se requieran, deberá desarrollar la ingeniería necesaria para su rehabilitación y para caminos nuevos, deberá desarrollar la ingeniería para su construcción y deberá efectuar el estudio de curva masa correspondiente, de acuerdo a la norma SCT.

Los levantamientos planimétricos asociados al proyecto se realizarán por el método taquimétrico a través de radiaciones, en base a los vértices de la poligonal de apoyo.

Se determinará la altimetría mediante la configuración de líneas de quiebre y el levantamiento taquimétrico de puntos de relieve, para contar con las suficientes referencias altimétricas para la configuración de curvas de nivel espaciándolas convenientemente para su correcta visualización.

La tolerancia planimétrica a emplear en estos trabajos será de acuerdo a la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional, vigente. Para lograr la precisión que corresponde a la red geodésica vertical primaria y a proyectos de ingeniería extensiva e importante, será necesario emplear equipo que logren dicha precisión.

IV.3.3.2 Nivelación

Para dar cota a los bancos de nivel que referenciaran la altimetría del proyecto el Proyectista efectuará la nivelación de precisión. Se deberá correr una nivelación entre el banco de nivel oficial y un banco de la poligonal de apoyo, de tal manera que el proyecto en su conjunto quede referenciado a un mismo sistema altimétrico único y actualizado.

El método topográfico a emplear en esta actividad será el de “Nivelación Directa”.

Derivado de lo anterior, se efectuará la nivelación de la poligonal de apoyo levantada, apoyándose en las referencias establecidas (mojoneras, varillas y/o clavos)

Se efectuará una nivelación de perfil de la trayectoria del canal, determinando las elevaciones del terreno a cada 50 metros como máximo, tomando como base el cadenamiento establecido en el trazo, incluyendo los puntos de inflexión, así como otros detalles relevantes del terreno como vaguadas, orillas y fondo de canales, ríos, arroyos y escurrideros, con su respectivo cadenamiento, apoyándose en las referencias previamente establecidas en la trayectoria del terreno (mojoneras, varillas y clavos).

Para el caso del canal, con la información que se obtenga del levantamiento de la poligonal abierta y su nivelación, así como las secciones transversales de la sección siguiente IV.3.4, se dibujarán los perfiles longitudinales sobre el eje del cauce, bordo derecho y bordo izquierdo.

IV.3.4 Levantamiento Transversal (sólo en el cauce a cielo abierto)

Sobre el eje del canal se levantarán topográficamente secciones transversales cada 20 metros, en zonas de curvas pronunciadas, si existieran, a cada 10m y perpendicularmente hasta 25m a ambos lados de dicho eje, detallando los cambios más significativos del terreno, con lo cual deberán determinarse los volúmenes de corte y terraplén e indicarse en el volumen de obra. Estos trabajos deben realizarse para todo el tramo de la línea.

Se considerarán como puntos obligados dos secciones en la ubicación de puentes (aguas arriba y aguas abajo), además de secciones en la interacción de la primera etapa del Túnel Emisor Poniente II, con la descarga del Túnel Emisor Poniente en el Canal, así como en la zona de control en las inmediaciones de la bifurcación del Canal Santo Tomas y Río Cuautitlán. El Proyectista deberá tomar en cuenta que en el “Proyecto del Dragado Cauce a Cielo abierto del Emisor Poniente, junio de 2010”, ya existen secciones levantadas por lo que no se admitirá duplicidad en el levantamiento de secciones.

La información que se obtenga, debe determinar la configuración del cauce o fondo de la estructura hidráulica, así como de los bordos izquierdo y derecho, hasta configurar la topografía del terreno natural en ambos lados.

El levantamiento se realizará a partir del punto de referencia ubicado en la poligonal de apoyo, que puede ser una mojonera, varilla o clavo de donde se tomarán medidas izquierdas y derechas de las secciones. El sentido de los cadenamientos se tomará de aguas arriba hacia aguas abajo.

Con la información que se obtenga del levantamiento de secciones, se dibujarán los planos de secciones transversales, indicando obstrucciones cuando sea el caso; las secciones transversales permitirán el dibujo de las curvas de nivel sobre los planos topográficos.

Incluye brecheo transversal al eje del camino en cualquier tipo de vegetación.

IV.3.5 Levantamiento Topobatimétrico (sólo en vaso El Cristo)

Se utilizará el sistema diferencial en tiempo real, para lo cual se deberá contar con dos equipos de posicionamiento GPS, uno fijo (base) y el otro en la embarcación (estación remota), que navegará los trayectos previamente definidos, a una velocidad de 10 Km/h y realizará la medición de la profundidad por medio de una ecosonda, con lo que se obtendrá en cada punto la posición de la embarcación y la profundidad del fondo.

La ecosonda se calibrará diario antes de efectuar las mediciones y después de los recorridos batimétricos se leerán las elevaciones del nivel del agua. La ecosonda utilizada garantizará una precisión de ± 25 cm.

Las mediciones batimétricas se realizarán apoyadas por las estaciones ubicadas en tierra por posicionamiento GPS que forman parte de la poligonal cerrada de apoyo.

Se plantearán recorridos de la embarcación en trayectos norte-sur y poniente-oriente para formar una cuadrícula de 50m en ambos sentidos, a lo que se agregará el contorno navegable del vaso. Deberá digitalizarse la posición a cada tres segundos en cada trayecto para graficar el perfil del mismo. Con la información obtenida con este trabajo realizar las gráficas curvas elevación-área-capacidad metro a metro del vaso.

A fin de estimar el azolve que se encuentra en el vaso, se le proporciona al proyectista los siguientes datos⁴:

- Superficie que ocupa el espejo de agua 100ha.
- Profundidad media 3m.
- Capacidad 3'300,000m³, al nivel del hombro de la estructura del vertedor de excedencias.

Mismos que comparará con los datos que obtenga en su recopilación de datos en los organismos correspondientes.

Será factible realizar un levantamiento transversal como el indicado para las secciones del canal y con las características indicadas ahí, siempre y cuando las características de operación lo permitan, es decir, en periodo de estiaje, por ejemplo.

IV.4 Geología

En esta sección se mencionarán los estudios de geología, geofísica y geohidrología que el proyecto requiere. Los alcances de este capítulo aplican exclusivamente para el desarrollo del proyecto del Túnel Emisor Poniente II 2a etapa y se excluye el proyecto de Rectificación y Adecuación de Puentes en el Canal a Cielo Abierto. Los alcances incluirán las siguientes actividades generales:

Geología. Levantamientos geológicos de detalle para identificar la geología superficial y del subsuelo, identificación de fallas, estructuras y riesgos geológicos que incidan sobre el túnel y obras asociadas. Se efectuaran trabajos de clasificación visual y al tacto de las diferentes materiales encontrados durante los trabajos de perforación de sondeos geotécnicos y estaciones piezométricas, fotointerpretación geológica, estratigrafía, determinación de la dureza de los materiales del subsuelo, índice de la calidad de la roca (RQD), pruebas de laboratorio, entre otros.

Geofísica. Los trabajos de exploración serán planteados para definir los diferentes materiales que se hallan en el subsuelo, estratigrafía del sitio, espesor de las formaciones y su continuidad lateral, calibrando el modelo geofísico con información de los sondeos geotécnicos, cortes litológicos de pozos y

⁴ Manifestación de impacto ambiental, Modalidad particular, del proyecto Planta de Bombeo “El Cristo” 2007. Consultado en <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mex/estudios/2007/15EM2007H0006.pdf>

estratigrafía de las estaciones piezométricas que se realicen durante el desarrollo del proyecto y de la información recopilada. Deberá considerar que la zona de estudio esta urbanizada y se requiere que sus equipos estén debidamente calibrados.

Geohidrología. Se establecerá si la zona presenta presiones de agua (distribución de cargas hidráulicas sobre el túnel y estructuras de interés), condiciones y comportamiento del flujo subterráneo así como características de la calidad del agua encontrada en el subsuelo que incida sobre las obras.

IV.4.1 Levantamiento Geológico

Se definirán las unidades geológicas (materiales, distribución, geometría, espesores y fronteras donde se alojan las unidades), en esta fase se definirán los tipos y características de las fallas geológicas, si las hubiera, sistemas de fracturamiento e índice de la calidad de la roca, zonas de contacto y basamentos, entre otros y se aprovechará la información obtenida de los diferentes sondeos (geológicos, geotécnicos) que se realicen en el desarrollo del proyecto y de pozos existentes de interés (cortes litológicos) para definir de manera clara las condiciones del subsuelo donde la planea la construcción del Túnel.

En esta etapa se incluye la elaboración de secciones y perfiles geológicos adecuados acorde a las zonas de interés, además se deberá de llevar a cabo la calibración de los modelos geológicos-geofísicos-geohidrológicos-geotécnicos, información que deberá ser consistente para cada modelo. Esta actividad deberá realizarse en paralelo o en total congruencia con las actividades propias asociadas a fin de integrar la información bajo un mismo criterio que considere la exploración geológica, geofísica y geohidrológica, consistentes en la clasificación de muestras (visual y al tacto) de suelo y roca, elaboración de cortes litológicos y/o estratigráficos de los diferentes sondeos, estratigrafía de los sitios de los pozos de agua existentes, entre otros que servirán para la elaboración del modelo geológico.

IV.4.1.1 Pruebas de Petrografía

Se realizarán pruebas de petrografía en sitios estratégicos de interés que permitan conocer la composición de los materiales a excavar y porcentajes de los mismos. Para ello El Proyectista deberá de indicar el sembrado y distribución de pruebas a realizar, cantidad, profundidad y tipo de material para prueba.

El Proyectista deberá de prever los trabajos que correspondan para la obtención de muestras, empaque y almacenamiento, identificación, manejo, traslados, análisis de laboratorio, equipo, resultados e interpretación, soporte fotográfico (campo y laboratorio), croquis de localización, ficha técnica que indique sus características y atributos (coordenadas, cadenamientos, ubicación, descripción macroscópica y microscópica, clasificación origen , entre otros).

IV.4.1.2 Pruebas de Abrasividad

Las pruebas de abrasividad permitirán conocer el índice de abrasividad de los diferentes materiales que se cortarán durante los trabajos de excavación del túnel, lumbreras y obras asociadas. Las pruebas de abrasividad se realizarán en sitios adecuados (clave de túnel, frente excavación, rasante del túnel, zonas de interconexión, entre otros). El Proyectista realizará su propuesta técnica con el sembrado y distribución de pruebas a efectuar, estableciendo cantidad, profundidad y tipo de material.

El tipo de pruebas que deberá realizar El Proyectista son:

- Determinación del Índice de Abrasividad Cerchar.
- Índice de Abrasividad mediante difracción de Rayos X.

El Proyectista deberá de considerar los trabajos que correspondan para la obtención de muestras para las pruebas de abrasividad, empaque y almacenamiento, identificación, manejo, traslados, análisis de laboratorio, equipo, resultados e interpretación, soporte fotográfico (campo y laboratorio), croquis de localización, ficha técnica que indique sus características y atributos (coordenadas, cadenamientos, ubicación y tipo de material ensayado, entre otros). También deberá prever que es posible que la determinación del Índice de Abrasión Cerchar no se realice en México, por lo que deberá enviar las muestras al extranjero para su análisis.

IV.4.2 Exploración Geofísica

Para los trabajos de exploración geofísica se podrá emplear la técnica sondeos eléctricos verticales (SEV's) en la zona del trazo del túnel así como en estructuras asociadas u otros métodos, así mismo los equipos a emplear para los trabajos de exploración geofísica deberán de estar debidamente calibrados.

La profundidad de investigación (SEV's) será hasta 100m de profundidad. El Proyectista deberá contar en su propuesta con el sembrado de los sondeos (cantidad, ubicación) y líneas geofísicas a realizar en sitios adecuados que cubra toda la zona de estudio.

Ubicará los sitios que requieren sondeos geofísicos puntuales. Realizar el sembrado (cantidad y ubicación) de sondeos geofísicos intermedios para los tramos que no cuenten con exploración directa (sondeos geotécnicos), o bien, que estos se encuentren considerablemente separados. Lo anterior permitirá definir los materiales o anomalías en tramos inter-sondeos geotécnicos. La exploración geofísica se calibrará con información estratigráfica de barrenos, con cortes litológicos de pozos existentes, entre otros.

IV.4.3 Geohidrología

Establecer las condiciones del agua subterránea en el subsuelo a lo largo del trazo del proyecto y sus implicaciones para la obra, para ello resulta conveniente definir acuíferos que interfieren con las obras, si los hubiera, o materiales del subsuelo con presencia de agua, presiones y condiciones de flujo.

IV.4.3.1 Pruebas de Permeabilidad

Se podrán realizar pruebas de permeabilidad Lefranc y Lugeon en sitios estratégicos acorde al tipo de material del subsuelo (clave, eje, rasante de túnel entre otros), para ello El Proyectista deberá de aprovechar los sondeos geotécnicos para la ejecución de las pruebas. El Proyectista deberá realizar su propuesta la cual deberá de incluir un sembrado de los sitios donde se realizarán las pruebas (tipo, cantidad, profundidad, materiales y tramos de ensaye, entre otros), la propuesta deberá contar con la anuencia de la Dependencia.

IV.4.3.1.1 Pruebas Tipo Lefranc

El Proyectista proporcionará las metodologías para su ejecución, localización topográfica, los análisis y resultados obtenidos, datos de campo, memoria de cálculo así como su interpretación que incluye los datos alcanzados de conductividad hidráulica de todas las pruebas realizadas y representados en el perfil geohidrológico. Se realizarán en tramos de 5m y se aprovecharán las perforaciones de los sitios donde se efectúen los sondeos geotécnicos y/o sitios donde se realice la perforación de los piezómetros que resulten adecuados para la ejecución de las pruebas.

IV.4.3.1.2 Pruebas Tipo Leugeon

El Proyectista proporcionará las metodologías para su ejecución, localización topográfica, los análisis y resultados obtenidos, datos de campo, memoria de cálculo así como su interpretación que incluye los datos alcanzados de conductividad hidráulica de todas las pruebas realizadas y representados en el perfil geohidrológico.

Pruebas de permeabilidad tipo Leugeon, se realizarán en tramos de 5m y se aprovecharán las perforaciones de los sitios donde se efectúen los sondeos geotécnicos o sitios donde se realice la perforación de los piezómetros que resulten adecuados para la ejecución de las pruebas.

IV.4.3.2 Construcción de Estaciones Piezométricas

En esta etapa se realizará la instalación de estaciones piezométricas, conformadas por un pozo de observación (en caso de requerirse), piezómetros abiertos y/o eléctricos según corresponda. Para ello se deberá considerar la ubicación de piezómetros en lumbreras, en túnel, en zonas de interconexión túnel-lumbrera, cajón-túnel, entre otros alojando los bulbos o celdas en la clave, eje, rasante del túnel, por debajo del nivel máximo de excavación u otro que resulte técnicamente adecuado y conveniente.

El Proyectista incluirá el sembrado de los instrumentos a instalar, en el cual indicará profundidades de instalación, tipo y características del mismo, así mismo incluirá los trabajos de diseño de los instrumentos, localización topográfica, los trabajos de perforación, construcción, suministro de materiales, insumos y equipos de medición. Los pozos de observación y los piezómetros (bulbos), podrán realizarse en perforaciones independientes y podrá proponer dos tipos de estaciones piezométricas, la primera para túnel y la otra para lumbreras o estructuras de interés.

Será responsabilidad de El Proyectista la instalación y calibración de cada uno de los instrumentos, funcionamiento, garantías, análisis e interpretación de los datos obtenidos, además deberá entregar ficha de instalación de cada uno los instrumentos con las características técnicas del mismo (modelo, longitud de cable, tipo, número de serie, marca, entre otras características que identifiquen el equipo y/o instrumento). Documentará mediante anexo fotográfico la colocación e instalación de cada instrumento.

IV.4.3.3 Calidad del Agua

Se llevará a cabo el muestreo y calidad del agua en sitios adecuados (en pozos de observación, piezómetros u otro). Será responsabilidad de El Proyectista la toma de muestras, almacenaje y conservación y traslado a laboratorio certificado ante la EMA.

Se obtendrán parámetros físico-químicos del agua para especificar la calidad del concreto del revestimiento, siendo de interés los siguientes:

- Sulfatos, Cloruros, Carbonatos y Bicarbonatos,
- Óxido de calcio, Óxido de Magnesio, Óxido de Sodio y Óxido de Potasio
- O₂ (oxígeno consumido en medio ácido), Sólidos disueltos (a través de la medida de la conductividad), pH (potencial hidrógeno), Magnesio y materia orgánica.

IV.5 Geotecnia

La ejecución de estos trabajos requerirá emplear los procedimientos, prácticas usuales y conocidas de ingeniería geotécnica aplicables al tipo de proyecto y que serán planteadas por El Proyectista en las bases de diseño geotécnico.

IV.5.1 Consideraciones

Para la elaboración de los trabajos de geotecnia, El Proyectista atenderá las siguientes consideraciones según aplique a cada estructura.

IV.5.1.1 Túneles y Conductos

Se tendrá en cuenta el diseño de conductos someros; al inicio del trazo en el Vaso regulador “El Cristo” y en la incorporación del túnel en la Captación del Río Tlalnepantla. Dichos conductos consideraran que su diseño puede ser mediante excavaciones a cielo abierto y/o protección de las paredes de la excavación mediante concreto lanzado y/o anclas para sostenimiento temporal de las excavaciones, y que es posible que en la zona del Vaso Regulador “El Cristo” sea necesario la sobre elevación de bordos y el retiro de azolve para ajustarse a la rasante hidráulica que el proyecto indique.

Para la zona donde aplique el diseño de túneles se deberá considerar, el uso de máquinas tuneladoras TBM, utilizando como revestimiento primario anillos prefabricados de dovelas de concreto, aunque también a nivel proyecto deberá preverse la opción de emplear otros métodos en los que el soporte primario emplee el método convencional con concreto lanzado vía húmeda o seca, anclajes, marcos metálicos o una combinación de los mismos. Para el caso en que se pudiera requerir espacio para el ensamble de la tuneladora, se pueden utilizar los conductos someros en donde la cobertura sea la suficiente para poder realizar los trabajos de ensamble, como por ejemplo en la zona del Vaso El Cristo.

De cualquier manera el procedimiento del túnel deberá considerar un revestimiento de concreto colado en sitio como revestimiento definitivo.

IV.5.1.2 Lumbreras

La determinación y ubicación del número de lumbreras para el diseño y construcción del túnel será analizado por la Proyectista en función de los requerimientos propios del diseño (geometría del túnel, dimensiones de las tuneladoras, disponibilidad de áreas a lo largo del trazo y las distancias óptimas para

el movimiento de la rezaga dentro del túnel. Para la ubicación de las lumbreras El Proyectista deberá considerar en sus análisis la opción de ubicación de lumbrera que se indica en la figura 3 (ver capítulo I), considerando el radio de giro que los equipos puedan desarrollar.

IV.5.1.3 Estructuras complementarias

Son las destinadas a proveer servicios de ventilación, mantenimiento y suministro de materiales como: transiciones, chimeneas, pozos de visita, captaciones, o alguna otra que se requiera. Por lo que el Proyectista deberá considerar la cantidad y ubicación de estas estructuras de acuerdo a los análisis hidráulicos del proyecto ejecutivo. Deberán enfatizar la ubicación de estas estructuras principalmente en donde apliquen los conductos someros.

IV.5.1.4 Canal del Emisor del Poniente

Deberá realizar un recorrido físico a los sitios de estudio de la zona donde se ubica el trazo y rectificación del canal, identificando sitios de interés (puentes, zonas urbanas, sitios de tiro, bancos de materiales, etc.) y todas aquellas situaciones que se han de tomar en cuenta en gabinete para la realización de los análisis correspondientes.

IV.5.2 Exploración Geotécnica

La zona donde se ubica el trazo de la segunda etapa del Túnel Emisor del Poniente II en base a las NTCDDC-2004 corresponde a la zonificación geotécnica de la zona de lomas. El Proyectista tomará esto en cuenta para planear su investigación de campo necesaria para poder obtener la información geotécnica y generar un perfil longitudinal al trazo del túnel a detalle y de las estructuras complementarias (lumbreras, transiciones, captaciones, etc.) en el que se mostrará el perfil del suelo y la descripción de la secuencia estratigráfica, así como sus propiedades físicas y mecánicas. La exploración propuesta se realizará en el eje del trazo o lo más cercano posible y contemplará como profundidad mínima de exploración un diámetro por debajo de la rasante hidráulica del túnel y del fondo de excavación de lumbreras.

El Proyectista deberá presentar su propuesta del tipo y cantidad de la exploración que se considere adecuada de acuerdo al conocimiento de la zona y a la recopilación de información.

El procedimiento de ejecución de los sondeos en cada sitio iniciará con el sondeo de penetración estándar (SPT) a la profundidad establecida, una vez terminado este sondeo, se continuará con la ejecución del sondeo de muestreo continuo para la recuperación de las muestras según sea el caso.

En los sitios donde se encuentren con los sondeos de SPT materiales cohesivos de consistencia muy dura, limos compactados o cementados con gravas se procederá a recuperar muestras inalteradas con el muestreador tipo Denison y donde se alcancen capas o bloques de roca firmes o afloramientos rocosos se utilizarán algunos de los métodos rotatorios para muestrear roca.

Para los sondeos intermedios se realizarán avances con broca tricónica hasta un diámetro por arriba de la clave del túnel y/o conducto, de ahí se continuará con la recuperación de muestras inalteradas hasta un diámetro abajo de la rasante del proyecto. Ejecutar sondeos con recuperación continua de muestras inalteradas en la profundidad de la lumbrera hasta un diámetro por debajo de la rasante del proyecto.

Se recopilará la información geotécnica tanto física como mecánica para las zonas de rectificación del cauce del Emisor del Poniente a Cielo Abierto, mediante la realización de Pozos a Cielo Abierto (PCA'S), describiendo la secuencia estratigráfica de cada uno de ellos. Los análisis se enfocarán para aquellas secciones y puentes que debido al análisis hidráulico requieran un proyecto de rectificación en el canal para su adecuado funcionamiento.

Para todos los sondeos, se deberá utilizar la técnica de exploración y recuperación de muestras acorde al tipo de material a explorar y restituyendo el entorno a sus condiciones iniciales una vez terminado cada sondeo de exploración.

Durante el desarrollo de estos sondeos, El Proyectista llevará un registro de campo, que contenga los datos necesarios para la identificación de suelos y rocas tales como: descripción de los materiales, profundidad, espesor de los estratos, NAF, etcétera; además de indicar los aspectos técnicos más relevantes ocurridos durante la realización de cada sondeo en cada una de las técnicas de exploración aplicadas.

Todas las técnicas de exploración y recuperación de muestras deberán realizarse en apego a la normatividad correspondiente en su versión más reciente y considerar para su correcta ejecución: la elección del equipo, los traslados, la herramienta, el personal, etc.

La exploración geotécnica de suelos y rocas para la realización de este Proyecto Ejecutivo en cuanto al túnel y rectificación del cauce se presenta de manera general en los siguientes conceptos:

Pozos a Cielo Abierto. Para rectificación de rectificación de cauce. Son excavaciones prismáticas someras cuya profundidad depende de las características de los materiales a excavar, se pueden realizar por medios manuales o mecánicos obteniendo muestras representativas alteradas e inalteradas. Con las muestras obtenidas se pueden obtener las características físicas y mecánicas de los materiales del sitio.

Muestreo Alterado de Suelos con el Método de Penetración Estándar (SPT). Es el más extendido de los que se realizan en la exploración geotécnica, es por naturaleza simple y puede ser intercalado con otros sondeos de reconocimiento en campo. Se puede ejecutar en casi cualquier tipo de suelo, incluso en rocas blandas. Sus resultados se pueden correlacionar empíricamente con algunas propiedades específicas de los suelos.

Muestreo Inalterado de Suelos con Barril Denison de 10cm de Diámetro. Es más adecuado a utilizarse en suelos de consistencia dura (tobas), es utilizado mediante rotación y presión del equipo de perforación, permite recuperar muestras con poca alteración, en arcillas duras, limos compactos y/o muy cementados con pocas gravas.

Perforación Exploratoria en 75.7 mm (NQ3 Nominal). Con Recuperación de Muestra en Material Tipo III. Dado que en la zona de proyecto se pueden encontrar durante la exploración rocas, depósitos de grava o boleas, la exploración en este tipo de materiales se debe realizar con broca de diamante y el muestreo con barril rotatorio.

El muestreo en este tipo de materiales se realizará con barriles muestreadores de diámetros variables, las brocas tienen insertos de carburo de tungsteno ó diamante. Estos barriles pueden ser sencillos, rígidos ó doble giratorio. Se recomienda usar este último en diámetro NQ para obtener muestras de buena calidad.

IV.5.3 Laboratorio

Con la información reunida durante la exploración y el reconocimiento geológico-geotécnico, El Proyectista elaborará un programa de pruebas de laboratorio para las muestras alteradas e inalteradas recuperadas en la etapa de exploración, dicha propuesta contendrá el tipo y cantidad de las pruebas a realizar, de tal manera que con las pruebas realizadas se pueda caracterizar geotécnicamente las propiedades del subsuelo para el diseño y construcción del Túnel Emisor del Poniente II segunda etapa y caracterización de los materiales en la zona de canal a cielo abierto del emisor central hasta su derivación en el canal Santo Tomás.

A continuación se enuncian las pruebas a realizar en los depósitos de suelos y/o rocas según sea el caso para la ejecución de los trabajos de geotecnia en la elaboración del proyecto ejecutivo.

Las siguientes pruebas para obtener los parámetros físicos y mecánicos del suelo del sitio, son aplicables al análisis y diseño de la segunda etapa del Túnel Emisor del Poniente II y sólo en los casos que se especifique dichas pruebas también aplicarán para la caracterización y análisis de la rectificación y estabilidad de puentes en el cauce del Emisor del Poniente a cielo abierto hasta el canal Santo Tomás, siempre que estas sean obtenidas de la exploración geotécnica correspondiente en el sitio de estudio.

IV.5.3.1 Propiedades Físicas en suelos y Mecánicas en Suelos y/o Rocas

1. Clasificación visual y al tacto
2. Contenido natural de agua [ω]
3. Análisis granulométrico [Gr]
4. Pérdida de finos por lavado [F%]
5. Límites de consistencia [LL] y [LP]
6. Clasificación de suelos mediante el SUCS

IV.5.3.2 Propiedades Mecánicas de diseño

1. Densidad de sólidos [S_s]
2. Peso volumétrico natural de las muestras [γ].
3. Compresión axial no confinada (compresión simple) [q_u]
4. Compresión triaxial no consolidada, no drenada [TX-UU] con obtención del módulo de elasticidad al 50% de la carga máxima [E50] en series de tres probetas

IV.5.3.3 Propiedades físicas y mecánicas de rocas

1. Índice de la calidad de la roca [RQD]
2. Porcentaje de absorción [%ABS]
3. Resistencia a la compresión simple en probetas saturadas con obtención del módulo de elasticidad tangente.
4. Prueba de tensión indirecta [Brasileña]

IV.5.4 Estudio de Rehabilitación

Para el análisis de las secciones que requieran algún estudio de rehabilitación en los bordos se deberá utilizar un método de equilibrio límite para su análisis, tomando en cuenta las opciones de solución que esta requiera. Por lo que se deberán presentar al menos dos alternativas de solución para cada una de las secciones de análisis.

IV.5.5 Estudio de Bancos de Materiales

Localizar los bancos de materiales en un plano a escala conveniente, de acuerdo con la utilización que se realizará de ellos conforme al proyecto para relleno, mezclas de concreto, bases, etc. Deberán reportarse al menos 6 bancos utilizables por cada tipo de material, que sean lo más cercanos al desarrollo de las tareas en obra. De cada banco, El Proyectista investigará el volumen disponible y lo comparará con las necesidades que tendrá la obra de acuerdo al proyecto.

En cada banco seleccionado excavará un pozo a cielo abierto de hasta 3m de profundidad o la que limite el nivel freático o cuando el material no sea excavable con pico y pala. El pozo se inspeccionará visualmente y se obtendrán muestras para su estudio en laboratorio. Enseguida deberá rellenarse con el material excavado.

En laboratorio, realizar las siguientes pruebas:

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

Con base en las pruebas realizadas, determinar la utilización o discriminar las que no cumplan con las características mínimas de calidad. Reportar mediante fichas, sólo los bancos factibles de utilizar en términos de volumen disponible y calidad del material.

IV.6 Estructural

Todos los elementos estructurales que integran la obra, son objeto de análisis y diseño estructural.

Deberán tratarse del mismo modo los elementos temporales de retención o cimbra, bien sea que se traten en documento por separado o integrado en su respectivo procedimiento constructivo cuando formen parte de éste.

Todas las estructuras deberán analizarse y diseñarse según el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus Normas Técnicas Complementarias, de acuerdo a la sección 3.1 de este documento.

El análisis sísmico será abordado según se trate de obras superficiales o subterráneas.

IV.6.1 Obras Superficiales

Es admisible que El Proyectista determine utilizar el Manual de Obras Civiles de Comisión Federal de Electricidad para realizar el análisis sísmico, tratándose de zonas no contempladas el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 o sus Normas Técnicas.

A continuación se enlistan las estructuras superficiales

1. Caseta de Vigilancia con Cuarto de Control de Máquinas. Realizar de acuerdo a proyecto arquitectónico y de operación, tomando en cuenta las necesidades y restricciones en cada especialidad (hidráulica, eléctrica y mecánica, principalmente).
2. Cuarto de Generación. Según proyecto arquitectónico y de operación.
3. Caseta de Vigilancia. Según proyecto arquitectónico.
4. Barda Perimetral. De acuerdo a proyecto arquitectónico.

IV.6.2 Obras Enterradas

La obra de toma, el revestimiento del canal, portales de entrada y salida para el túnel, obras de captación, cajas de control o de transición, se analizarán y diseñarán según y el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus Normas Técnicas Complementarias.

Para el análisis se tomará en cuenta el suelo circundante en la base, en las paredes laterales y sobre la estructura en estudio, para considerar las acciones y apoyo que proporciona el terreno a la estructura, siempre de acuerdo a los parámetros de terreno natural determinados en la geotecnia y los rellenos propuestos en la misma.

El sismo deberá analizarse de acuerdo a las Notas Técnicas del Instituto de Ingeniería, mismas que se anexan a este trabajo.

IV.6.3 Obras Profundas

Las lumbreras y Túneles se analizarán y diseñarán según y el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus Normas Técnicas Complementarias.

El sismo deberá analizarse de acuerdo a las Notas Técnicas del Instituto de Ingeniería, mismas que se entregan en archivo electrónico a El Licitante que resulte ganador.

Verificar que se cumplan los requisitos expresados a continuación para Lumbreras y Túneles.

IV.6.3.1 Lumbreras

Para el análisis de las lumbreras debe contemplarse lo siguiente:

1. Las lumbreras serán de concreto, para la fabricación de éste se utilizará cemento portland compuesto –CPC– resistente a los sulfatos, clase 30 ó 40 según la resistencia requerida, que cumpla con la norma NMX-C-414-ONNCCE. Tratándose del revestimiento definitivo, el valor de f_c' no será menor a 350Kg/cm² y deberá cumplir con los requisitos de durabilidad contenidos en la sección 4 de la Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 2004.
2. La lumbrera se construirá con el método convencional, por lo que El Proyectista tomará esto en cuenta a fin de desarrollar el cálculo y tareas afines.
3. Definir la geometría en base a las dimensiones que requiera el equipo de excavación y de las necesidades inherentes a ella.
4. Verificar la estabilidad del terreno y las estructuras de la maquinaria que se utilice para la construcción y excavación de la lumbrera. Definir los límites de verticalidad para la construcción de los muros de la lumbrera, que deberán contemplarse en los cálculos estructurales.
5. Contemplar que la lumbrera se encuentra rodeada de terreno, para efecto de las acciones que éste aplique sobre la estructura y el apoyo que provee para la misma.
6. Deben revisarse las etapas de construcción y verificar, que en todo momento, la estructura y su construcción sean seguras. Entre las etapas a revisar estructuralmente están cuando el concreto está fresco, cuando no se ha colado la losa fondo y cuando ya cuenta con los huecos para el servicio que se requirió.
7. Revisar especial y localmente los huecos a fin de definir el refuerzo propicio.
8. Revisar localmente los apoyos que utilice la máquina tuneladora TBM –laterales y en la base– en la estructura de la lumbrera cuando sea el caso.
9. El Proyectista definirá la deformación diametral máxima permisible (deformación diametral = modificación de distancia que se presenta entre dos puntos diametralmente opuestos de la sección transversal del túnel), contemplando las deformaciones inmediatas y a largo plazo, de tal manera que esta deformación este contemplada en el análisis y diseño de la sección estructural de la lumbrera.

IV.6.3.2 Túneles

En el análisis de los túneles se incluirán las siguientes consideraciones:

1. El túnel será excavado con tuneladora (TBM), que permita el revestimiento inmediato de las paredes del túnel. El diámetro del túnel ya habrá sido definido por El Proyectista según las necesidades del proyecto.
2. Es responsabilidad de El Proyectista la selección del equipo excavador y el diseño de mezclas, sean para la inyección de contacto o cualquier otra que se requiera.
3. Se diseñará el revestimiento primario (dovelas prefabricadas de concreto reforzado) del túnel para resistir el 100% de las acciones de producidas por el terreno en que se encuentre inmerso a corto plazo. El Proyectista definirá la deformación diametral máxima (deformación diametral = modificación de distancia que se presenta entre dos puntos diametralmente opuestos de la sección transversal del túnel), de tal manera que esta deformación este contemplada en el análisis y diseño de la sección estructural del revestimiento primario del túnel.
4. Para el revestimiento definitivo, el diseño se realizará para el 100% de las acciones tomando en cuenta la contribución de las dovelas a largo plazo. Se definirá la deformación diametral y distorsión máxima permisible para que se cumplan las hipótesis de diseño (se define la distorsión como la diferencia entre diámetro máximo deformado y el diámetro mínimo deformado, dividido entre el valor del diámetro mínimo deformado, deformaciones inmediatas más deformaciones a largo plazo).
5. Se evaluará la solución del revestimiento definitivo con concreto, sin acero de refuerzo y con micro o macro fibra adicionada a la mezcla de concreto.
6. Ambos revestimientos se diseñarán de concreto clase I, en el caso del revestimiento definitivo se requiere que el concreto sea de f_c' no menor a 350Kg/cm^2 , que cumpla con los requisitos de durabilidad que se indican en el capítulo 4 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 2004 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004.
7. Realizar el diseño de conexiones con otros elementos estructurales como lumbreras y cajas, definiendo la condición de construcción y operación que dará estabilidad y hermeticidad al sistema.

IV.6.3.3 Túneles de 305cm de diámetro de servicio o menores

En el análisis de los Túneles de 305cm o menos de diámetro de servicio se incluirán las siguientes consideraciones:

1. El diámetro del túnel ya habrá sido definido por El Proyectista según las necesidades del proyecto.
2. Es responsabilidad de El Proyectista la selección del equipo excavador y el diseño de mezclas, sean para la inyección de contacto o cualquier otra que se requiera.
3. Realizar el análisis y diseño de la sección del túnel para resistir las acciones a que estará sujeta y que, previamente, ya ha definido El Proyectista. Cuando se utilicen tubos de línea, se verificará el cumplimiento de las normas correspondientes.
4. Realizar el diseño de conexiones con otros elementos estructurales como lumbreras y cajas, definiendo la condición de construcción y operación que dará estabilidad y hermeticidad al sistema.

IV.7 Electromecánico

Se elaborará la ingeniería electromecánica para las estructuras de control con compuertas y rejillas, incluyendo los estudios, las memorias de cálculo, la selección, el diseño, las especificaciones y los catálogos de conceptos, presupuesto base y análisis de precios unitarios de los componentes electromecánicos que sean necesarios, como compuertas, piezas especiales de acero y/o fierro fundido; en lo relativo a las compuertas de accionamiento eléctrico con respaldo manual, su diseño y selección se ajustarán a los ordenamientos y limitaciones estipulados en las normas nacionales e internacionales, el mecanismo de izaje deberá ser para las dimensiones y peso de los equipos, así como las características de los tableros, interruptores, etc. Se incluirán, bases de equipos, los motores de accionamiento eléctrico, los servicios propios, la instrumentación y control adecuado para el buen funcionamiento de las compuertas y en caso de ser necesario piezas especiales de acero y/o fierro fundido que garanticen la mejor operación, confiabilidad y durabilidad en los equipos electromecánicos.

Por otra parte El Proyectista, deberá revisar e integrar el proyecto conforme a las leyes, reglamentos y normas aplicables al caso.

Dentro de los catálogos de conceptos se deberán indicar todas aquellas partidas y/o actividades que complementen el objetivo del proyecto tales como: el suministro, la instalación, las pruebas en fábrica y en campo, la puesta en servicio con carga, el entrenamiento del personal, la herramienta y los instrumentos tanto para la instalación como para el mantenimiento.

Todas las memorias de cálculo, estudios, selecciones, especificaciones y planos deberán estar justificados con las normas, catálogos o bien con elementos que ratifiquen lo especificado, así mismo deberán considerar la durabilidad, bajo mantenimiento y la disponibilidad inmediata en lo posible, de conseguir repuestos o piezas de reemplazo en el mercado nacional, en el momento que se requieran. Las memorias de cálculo, estudios eléctricos y mecánicos deberán ser congruentes con los planos y las especificaciones.

En razón de lo anterior se deberá garantizar la más alta confiabilidad en:

1. Suministro de energía eléctrica, mediante acometida de CFE en media tensión para garantizar confiabilidad en el servicio.
2. Arreglos mecánicos de los equipos y sus servicios propios.
3. Sistemas de Compuertas con su accionamiento manual y eléctrico.

Las condiciones de operación y funcionamiento de la Estructura de Control del TEP II, deberán de evitar en lo posible, riesgos de inundaciones y afectaciones a la Sociedad, ante la presencia de algún evento meteorológico extraordinario. Lo anterior conduce a la necesidad de disponer equipos de rejillas y compuertas de confiabilidad funcional extrema, complementado por un sistema propio de generación eléctrica con capacidad de 100 % de la carga eléctrica principal, mediante la selección de un sistema de emergencia (grupo motogenerador, tanque de día, tableros, canalizaciones y cableados, etc.), que denote características técnicas pertinentes, equipados con arreglo de transferencia automático.

Dentro del alcance de la Ingeniería Eléctrica de la estructuras de control del Canal del TEP II, de aguas residuales y pluviales, El Proyectista deberá realizar las actividades, estudios, memorias de cálculo,

selección, planos, documentos y especificaciones, listado de materiales y condiciones, las cuales deberán ejecutarse de acuerdo a las normas nacionales e internacionales aplicables y a las que se requieran.

IV.7.1 Mecánico

Las condiciones de operación y funcionamiento del Túnel Emisor Poniente II, deberán de evitar en lo posible riesgos de inundaciones y afectaciones a la sociedad, ante la presencia de algún evento meteorológico. Lo anterior conduce a la necesidad de disponer de sistemas de control confiables.

Para el control de sólidos el canal a la entrada de Vaso El Cristo, deberá tener un sistema de rejillas para el control de sólidos así como de compuertas, para el control de apertura y cierre del canal y poder realizar su mantenimiento, en la selección de los materiales se debe de considerar las condiciones de operación para que la durabilidad y mantenimiento de los equipos en su operación sea el más económico.

Asimismo El Proyectista deberá considerar en sus precios unitarios la asistencia de por lo menos tres ocasiones en forma conjunta de todas las disciplinas al lugar donde se ejecutará el proyecto, así como la asistencia de su personal a la CFE. Para el trámite de la factibilidad del servicio.

El contenido de las especificaciones será tal que su cumplimiento garantizará los requerimientos de diseño, fabricación, pruebas en fabrica, montaje, pruebas en campo, operación y mantenimiento tanto preventivo como correctivo; así como el grado de calidad de los equipos mecánicos, en función a normas nacionales e internacionales aplicables.

Se elaborarán las especificaciones técnicas de los equipos mecánicos que describan tanto las características operativas requeridas del equipo como del diseño, metalurgias, normatividad aplicable, pruebas con carga y auditoria de calidad. El contenido de las especificaciones incluirá como mínimo lo siguiente:

1. Descripción general.
2. Condiciones de servicio.
3. Características generales.
4. Características de motores eléctricos
5. Metalurgia.
6. Soldadura y su inspección
7. Normas aplicables al diseño, fabricación, montaje, pruebas y puesta en servicio con carga.
8. Protección anticorrosiva.
9. Pruebas de fábrica.
10. Pruebas de campo.
11. Información certificada.
12. Aseguramiento de calidad.
13. Cuestionario técnico.
14. Hoja de Datos
15. Bibliografía
16. Instrucciones de empaque, transporte y montaje.

IV.7.1.1 Sistema de Rejillas, bandas transportadoras y contenedores de sólidos

Como parte del equipamiento, deberá considerarse en el proyecto, el manejo confiable de la basura que es arrastrada tanto por las aguas residuales como pluviales; dicho sistema de protección constará de rejillas con paso libre mediante ranuras verticales, cobertura rastrillo de limpieza aguas arriba y característica limpieza de reja fija en intervalos consecutivos. Debe Garantizarse en la lumbrera de rejillas la presencia de un flujo hidráulico uniforme, en la aproximación a los equipos de limpieza, destacando la condición de diferentes grados de obturamiento de las rejillas destinadas a la captura de sólidos arrastrados por las aguas residuales. Lo anterior con el fin de evitar efectos de vorticidad que perjudiquen el funcionamiento de los equipos.

Para el diseño del sistema de rejillas que evitará la entrada de sólidos al Vaso El Cristo, El Proyectista deberá analizar las características de los sólidos y el procedimiento para su cribado, retiro y disposición, debiendo entregar sus criterios de diseño para iniciar el proyecto en la primera reunión de trabajo.

Posteriormente recopilará la información generada por el área de hidráulica, arreglo geométrico y calidad del agua, destacando la posible cantidad de sólidos a esperar.

Se deberán especificar las rejillas, mecanismos de limpieza y transporte de basura conforme a las condiciones hidráulicas, cantidad de basura, etc., necesarios para evitar el paso de los sólidos en suspensión a los equipos de bombeo. La separación entre las barras o tubos verticales de las rejillas, dependerán del paso de esfera seleccionado. Para los mecanismos de limpieza y el transporte de basura, deberán de tomar en cuenta los volúmenes de basura que se acumulan por turno de operación.

El Proyectista deberá considerar las condiciones de servicio de la descarga al especificar o evaluar los materiales de fabricación.

En la sección del arreglo correspondiente el alojamiento de las rejillas de limpieza automática deberá mostrar distribución uniforme de flujo hidráulico de aproximación a los elementos de cribado.

En zonas de acceso a rejillas de limpieza se deberá posibilitar uniformidad de flujo hidráulico, limitando la magnitud de velocidad de aproximación, en ausencia de condición de separación de flujo, en forma correspondiente a las características operativas de los elementos de cribado, contemplando diferentes grados de obturamiento de la reja fija de captura de sólidos arrastrados por el gasto influente de agua negra cruda séptica y situación extrema de un canal de tránsito seccionado mediante obturadores (agujas) por acciones de limpieza o mantenimiento.

Se deberá de garantizar la ausencia de vorticidad aguas abajo de los equipos de cribado, observando condición extrema de un canal de tránsito hidráulico seccionado (fuera de servicio) por circunstancias diversas.

Es conveniente hacer notar que el arreglo de las bandas transportadoras debe de descargar los sólidos a los contenedores.

Con los datos de la sección del canal y de los niveles topográficos, revisará el área requerida en las rejillas para el cribado y con ello definir la sección necesaria para alojar la rejilla asegurando que no afecte el área hidráulica de diseño. En las zonas de acceso a rejillas de limpieza se deberá posibilitar uniformidad de

flujo hidráulico, limitando la magnitud de velocidad de aproximación. Esta información la revisará en conjunto con el área hidráulica.

Para el cálculo de la rejilla El Proyectista debe de analizar el gasto máximo y mínimo, la velocidad del canal, la velocidad de la parrilla sumergida y con hasta un 60% de obstrucción para con ello definir la rejilla a aplicar, contemplando la zona de acceso necesaria del agua de acuerdo a las velocidades del flujo, así como las características de sus mecanismos y materiales a utilizar, evitando en lo posible acero al carbón de las superficies que estén en contacto con los gases y el agua o próximas a ellos.

Con la información anterior definir el tipo de rejilla a utilizar presentando por lo menos tres alternativas y desarrollar con ello la memoria descriptiva.

Definiendo las características de los mecanismos verificar la existencia de equipos en el mercado, obteniendo datos de al menos tres proveedores.

Se deberá proyectar el arreglo de bandas transportadoras, con el ancho, larga, velocidad y capacidad de carga, de acuerdo a los sólidos a manejar y estos sólidos colectados descarguen en contenedores para su disposición y traslado, con sus respectivas memorias de descriptivas y de cálculo, así como sus hojas de datos, deben de calcularse las dimensiones, número y características de los contenedores de acuerdo al volumen y peso a manejar, de tal forma que sea práctica y eficiente su operación.

1. Los motores eléctricos de las rejillas y de la banda transportadora deberán corresponder a la denominación motores de alta eficiencia, de acuerdo con la Norma Internacional aplicable y tener preparaciones para conectar una UTR para enviar información remota y poderse operar mediante un control supervisorio central.
2. Indicar para cada carga, sus datos eléctricos tales como: corriente, tensión, potencia, factor de potencia y datos relacionados.
3. Indicar el tipo de controlador, si es automático o manual y si es a tensión reducida o tensión plena, así como el tamaño y tipo de envolvente.
4. Anotar el valor en amperes de protección contra sobrecarga del motor.
5. Anotar tipo de protección contra sobrecarga del motor.

Con lo anterior presentará el arreglo de conjunto: “Sistema de Rejillas”, considerando pendientes adecuadas para el drenaje de los escurrimientos en su proceso de limpieza.

La información de requerimientos eléctricos se deberá entregar al área eléctrica y el arreglo con la información de pesos, dimensiones y empujes a las áreas de estructuras y arquitectura, a fin de que sea aplicada en sus respectivos proyectos.

IV.7.1.2 Sistema de compuertas de operación eléctrica con respaldo manual y agujas.

Para efecto de proveer de mantenimiento al Sistema de Rejillas y controlar la llegada del Canal, es necesario desarrollar el Proyecto de Compuertas dobles y agujas para efecto de control y mantenimiento.

En época de estiaje el fluido a manejar corresponderá a agua negra cruda séptica, fundamentalmente doméstica, situación por considerar en la definición de metalurgia y protección anticorrosiva de los

equipos, contemplando secciones inmersas en líquido y partes sujetas a ambiente constituido por gases húmedos consecuencia de la degradación anaeróbica de materia orgánica contenida en agua residual. El Proyectista deberá diseñar y especificar conforme a normas aplicables, (ANSI/AWWA C561-04 “Fabricated Stainless Steel Slide Gates” y ANSI/AWWA C540-02 “Power Actuating Devices for Valves and Slide Gates”, última edición), las compuertas bidireccionales que permitan aislar las rejillas para su mantenimiento y/o reparación, mismas que deberán contar con mecanismos de accionamiento eléctrico con respaldo manual.

El actuador eléctrico debe de seleccionarse de acuerdo a la carga hidráulica, el peso y fuerzas que debe de vencer la compuerta para su izaje y cierre, tanto aguas arriba del Canal como del lado del Vaso y considerar en este equipo las preparaciones para operación local y señalización con operación remota en caseta, asimismo debe tener preparaciones para conectar una UTR para enviar información remota y poderse operar mediante un control supervisorio.

Los motores eléctricos deberán corresponder a la denominación motores de alta eficiencia, de acuerdo con la Norma Internacional aplicable.

1. Indicar para cada carga, sus datos eléctricos tales como: corriente, tensión, potencia, factor de potencia y datos relacionados.
2. Indicar el tipo de controlador, si es automático o manual y si es a tensión reducida o tensión plena, así como el tamaño y tipo de envolvente.
3. Anotar el valor en amperes de protección contra sobrecarga del motor.
4. Anotar tipo de protección contra sobrecarga del motor.

Los elementos obturadores (agujas) deberán colocarse antes y después de las compuertas y rejillas a fin de poder aislar la llegada del agua al cárcamo para estar en posibilidades de manipular las rejillas para darles mantenimiento.

Deberá de seleccionarse los materiales que se utilicen para la construcción de agujas, que deberán de cumplir con la calidad y características requeridas por el sitio agresivo en el que se van a instalar. Se considerarán las guías o ranuras de deslizamiento de obturadores en la estructura de soporte deberán de prepararse y colocarse previamente, serán de acero estructural de acuerdo al cálculo de las mismas, ancladas a muros de concreto de la estructura.

El diseño para la fabricación de los obturadores con soldadura de taller cumplirá con las normas nacionales (NOM, NMX) e internacionales (AWS) aplicables; la calidad de la soldadura deberá ser comprobada mediante líquidos penetrantes. Adicionalmente se dispondrá de asiento resiliente para posibilitar hermeticidad de sello.

Los elementos obturadores, así como las compuertas, deberán quedar totalmente armados en taller, antes de transportarlas para verificar la calidad del conjunto.

Previamente a la colocación de todas las piezas fijas a requerirse para guías verticales que deberán quedar empotradas en concreto, se realizarán recortes, ranuras, anclajes y rellenos para que queden en sitio los marcos y guías o lo que corresponda, en los que se deslizarán las compuertas y obturadores.

Se deberá de considerar los efectos corrosivos y/o abrasivos de fluidos por manejar (aguas residuales), así como condiciones ambientales: sismicidad, temperatura máxima y mínima, humedad relativa alta, etc., observando lo pertinente en diseño de obturadores, por lo que se deben de considerar estos aspectos en la selección de materiales, para que garanticen una vida útil larga, con bajo mantenimiento en su operación.

La información generada con los requerimientos eléctricos debe proporcionarse al área eléctrica y las dimensiones, características y pesos de los equipos se entregará al área de Estructuras y arquitectura, para su incorporación al proyecto.

IV.7.1.3 Catálogo de conceptos mecánico

Este documento describirá en forma de conceptos, la lista de equipos y materiales e incluirá todas las partidas de que consta el proyecto necesarias para licitarlo, construirlo, trasladarlo, montarlo, probarlo y operarlo; se anotarán en forma de columna indicando: número (sin repetir), descripción, unidad y cantidad. Los conceptos considerados, deberán cubrir el diseño, fabricación, pintura, suministro, pruebas en fábrica, empaque, embarque, transporte, montaje, pruebas en campo y puesta en operación con carga, etc. En cada concepto, se indicará la especificación particular donde aplique y los planos de referencia.

Se incluirán como concepto las refacciones para los primeros cinco años de operación así como las herramientas e instrumentos necesarios tanto para la operación como para el mantenimiento.

Dentro de este rubro El Proyectista deberá elaborar el Catálogo de Conceptos, el Presupuesto Base y los análisis de precio correspondientes, toda la información que se entregue debe de ser editable y en caso de utilizar algún programa para su elaboración se debe de proporcionar el nombre del programa utilizado para que de ser necesario pueda manipularse.

IV.7.2 Eléctrico

Para la ejecución del proyecto eléctrico, previo al inicio de los trabajos, se deberá revisar la información generada por en el proyecto mecánico y en el arreglo de conjunto para determinar las cargas eléctricas del equipamiento, los servicios y el alumbrado. Debiendo de entregar sus criterios de diseño en la primera reunión de trabajo que dé inicio al proyecto.

El diagrama unifilar, el arreglo, la disposición de los equipos, las características técnicas de la acometida después de la revisión y el dictamen de la unidad verificadora, deberán ser debidamente autorizadas por la CONAGUA a través del “Coordinador Técnico del Proyecto”.

Todos los equipos en su diseño y fabricación considerando el sitio donde van a estar instalados, deberán de tomar en cuenta las condiciones ambientales, la altitud de operación y en general cualquier otra condición que pueda afectar la operación eficiente del mismo. Todos los equipos y dispositivos inherentes a este proyecto deben seleccionarse para las condiciones de servicio. Los equipos por especificar deberán ser de uso común en México y de alta eficiencia, así como contar con los certificados de calidad nacional e internacional.

Siempre que sea posible, las características y parámetros básicos de los equipos, deberán permitir sean intercambiables.

El Proyectista calculará y especificará claramente el momento de inercia mínimo de cada motor, mismo que nunca será menor al requerido por la compuerta. Al diseñar la protección del motor contra sobre tensiones, El Proyectista deberá prever si resulta necesario, de acuerdo con los estudios que efectúe para este propósito, el uso de alguna protección adicional.

Siempre que sea posible, El Proyectista efectuará la compensación del factor de potencia mediante capacitores conectados directamente a las terminales de cada motor. El estudio del factor de potencia será parte del conjunto de estudios eléctricos a efectuar por El Proyectista y su objetivo será mantener un factor de potencia superior a 0.90 en los puntos de medición y facturación de la Comisión Federal de Electricidad.

Con la información recopilada de las otras disciplinas, procederá a realizar los diagramas unifilares y trifilares del arreglo eléctrico, con ello determinara la carga eléctrica para los requerimientos de energía y las características de los arrancadores e interruptores, para los tableros de fuerza, servicios e iluminación, así como de sus circuitos derivados. Con ello procederá a realizar el cálculo y dimensionamiento de conductores y canalizaciones, así como el de la red de tierras y con ello definir la subestación y el transformador de Potencia, así como los transformadores de servicios y alumbrado, para con ello llevar a cabo la solicitud de factibilidad del servicio ante CFE.

El Proyectista deberá realizar todos los trámites de factibilidad ante la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), asimismo contratará la Unidad Verificadora de instalaciones de obra eléctrica, para el proyecto ejecutivo. La Unidad Verificadora deberá de emitir la carta de cumplimiento del proyecto en base a la norma NOM-001-SEMIP-SEDE-2005, del proyecto ejecutivo y la Unidad Verificadora contratada, debe de considerarse tanto para el Proyecto como para la Construcción, por lo que debe de contemplarlo en su propuesta Técnico-Económica.

El contenido de las especificaciones electromecánicas incluirá como mínimo lo siguiente:

1. Descripción general.
2. Condiciones de servicio.
3. Características generales.
4. Normas aplicables al diseño, fabricación, montaje, pruebas y puesta en servicio con carga.
5. Pruebas de fábrica.
6. Pruebas de campo.
7. Información certificada.
8. Aseguramiento de calidad.
9. Cuestionario técnico.
10. Hoja de datos
11. Instrucciones de empaque, transporte y montaje.
12. El proyecto eléctrico deberá contener como mínimo las siguientes especificaciones:
13. Acometida eléctrica incluyendo, la sección de medición, cuchillas de operación con carga y fusible, factibilidad, etc.
14. Tablero de Control en baja tensión.
15. Tablero de alumbrado.
16. Accionamiento eléctrico para las compuertas.

17. Especificación general de diseño y construcción eléctrica.
18. Se incluirá, asimismo, el listado de las refacciones que el fabricante de los equipos considere necesarios para los cinco primeros años.
19. Bibliografía

IV.7.2.1 Proyecto eléctrico en baja tensión

El Proyectista calculará la carga del sistema en baja tensión, con las demandas de: los motores; las rejillas; las compuertas; el alumbrado y fuerza, tanto interior como exterior; conforme a la normatividad aplicable, definiendo los recorridos y el calibre de conductores de fuerza y de control de los equipos así como los interruptores de protección para protegerlos y los transformadores de servicios y alumbrado.

Dentro de este rubro El Proyectista definirá las canalizaciones para los cables de fuerza y control, la red de tierras, el corto circuito, tableros con sus gabinetes.

Definirá también los circuitos derivados, canalizaciones para fuerza y control de servicios y alumbrado. El conduit a especificar será preferentemente de PVC, pared gruesa y las luminarias de bajo consumo y alta luminosidad.

Los cables deberán ser aislados para baja tensión, las capacidades de corriente y las secciones se obtendrán de los cálculos realizados de acuerdo a la norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, las cuales deben estar reflejadas con detalle en las especificaciones para cada caso.

Con base en el diagrama unifilar detallado, el cual contemplará hasta los alimentadores de los motores, El Proyectista elaborará conforme a las normas aplicables, los diagramas unilaterales detallados necesarios para cubrir los sistemas de 440/220/127 VCA, el cual tendrá la capacidad total requerida por los servicios. Al diseñar los sistemas, El Proyectista deberá considerar, como se indicó anteriormente, todas las cargas de los servicios eléctricos y sus servicios auxiliares, de acuerdo a NOM-001-SEDE-2005.

Los Tableros de baja tensión de distribución de fuerza y alumbrado.- El Proyectista especificará y diseñará conforme a normas, los tableros que componen el sistema de baja tensión, los cuales deben aparecer en los diagramas unilaterales mencionados. Las características particulares de cada uno de los componentes serán determinadas por El Proyectista de acuerdo con los requerimientos específicos de las cargas.

El Proyectista diseñará conforme a la norma aplicable, los sistemas de alumbrado para las compuertas con sus mecanismos de accionamiento manual y eléctrico, para el cuarto de control donde se instalarán los tableros, las vialidades y todas y cada una de las áreas de operación; para proporcionar los niveles de iluminación que permitan al personal desarrollar sus diversas actividades en condiciones de seguridad y eficiencia. El Proyectista para los diseños de alumbrado considerará lo siguiente:

1. Luminarias y equipo asociado de alta eficiencia, (bajo consumo y alta luminosidad), en congruencia con la política nacional sobre ahorro de energía.
2. Las canalizaciones para el alumbrado será realizado con tubería conduit galvanizada cédula 40.
3. Los cables conductores tendrán aislamiento y cubierta de PVC, retardante de flama, y temperatura de operación de 90°C.
4. Los niveles mínimos de iluminación estarán de acuerdo con los códigos NEC, NESC, NOM y las recomendaciones del IES Handbook.

En los planos de alumbrado se deberá anotar el nivel de iluminación, calculado en luxes.

Los contactos trifásicos en 440 VCA, 220 VCA así como los monofásicos en 127 VCA deberán ser seleccionados conforme a las cargas que van a alimentar y estos podrán ser servicio interior o intemperie.

El Proyectista en el desarrollo de este concepto debe de contemplar por lo menos tres visitas al lugar donde se ejecutará el Proyecto, en conjunto con las otras disciplinas.

En el Proyecto se deberá contemplar la aplicación y criterios relativos a las Normas y recomendaciones sobre Ahorro de Energía.

La información generada con las dimensiones, características y pesos de los equipos se entregará al área de Estructuras y arquitectura, para su incorporación al proyecto.

IV.7.2.2 Proyecto eléctrico en media tensión

El Proyectista calculará la subestación eléctrica, el transformador, calibre de cables e interruptor principal y con ello la acometida de CFE, dentro de este inciso realizará el trámite de factibilidad ante CFE, contratando la Unidad Verificadora para el Proyecto y la Construcción de la Obra.

Dentro de este rubro El Proyectista definirá las canalizaciones para los cables de fuerza y control, la red de tierras, el corto circuito, bancos de capacitores y los tableros de fuerza y control con sus gabinetes.

El Proyectista en el desarrollo de este concepto debe de contemplar por lo menos tres visitas al lugar donde se ejecutará el Proyecto, además de las visitas necesarias ante CFE, para tramitar la factibilidad del servicio.

Los cables conductores tendrán aislamiento y cubierta de PVC, retardante de flama, y temperatura de operación de 90°C.

El Proyectista diseñará conforme a la norma aplicable, un sistema a base de capacitores para compensar el bajo factor de potencia de los motores. El factor de potencia será compensado por El Proyectista, de modo de lograr en los puntos de medición de la CFE, un valor igual a 0.9.

En este rubro el Licitante debe de considerar la participación de la unidad Verificadora para la validación del Proyecto Eléctrico ante CFE, considerando la firma de los planos y la información requerida por CFE, para la contratación del servicio.

La información generada con las dimensiones, características y pesos de los equipos se entregará al área de Estructuras y arquitectura, para su incorporación al proyecto.

IV.7.2.3 Proyecto de Intercomunicación

El Proyectista deberá de diseñar un sistema de comunicación completo y adecuado para la comunicación entre las diferentes áreas a fin de que se optimice la operación de la planta debiendo de contar con un equipo base y dos unidades remotas tipo portátil, con un rango mínimo de 2 frecuencias con el alcance de 3 km como mínimo.

Se deberán de considerar los preparativos necesarios para una torre de comunicación y canalizaciones hasta una distancia no mayor de 100 m y sus requerimientos de energía y montaje

IV.7.2.4 Proyecto Sistema de Seguridad

El Proyectista considerará el diseño de un sistema de monitores vía circuito cerrado de video y audio, alarmas, luminosas y audibles. Este será ubicado en el centro de control considerando todo lo necesario para su instalación, como mínimo deberá de considerar 4 áreas de monitoreo, indicando sus requerimientos de energía y montaje.

IV.7.2.5 Proyecto Sistema de Planta de Emergencia

El Proyectista diseñará conforme a las normas aplicables, el sistema de emergencia para alimentar los equipos: de rejillas, de compuertas, sistema de intercomunicación, sistema de seguridad e iluminación de emergencia, para respaldo del suministro eléctrico de CFE, utilizando en caso necesario un banco de baterías, sistema de energía ininterrumpible (UPS) donde sea justificable de acuerdo a necesidades de los equipos a alimentar, como respaldo al suministro de la CFE.

El motor del grupo será de combustión interna, tipo Diésel y tendrá incorporados sus sistemas propios para protección, medición y control, así como su tanque de día.

El generador de servicios será trifásico, conexión estrella, neutro conectado sólidamente a tierra, VCA, 60 Hz, acoplado directamente al motor diesel; el conjunto estará montado sobre una base rígida común.

El centro de generación contará con la unidad de generación propia, impulsadas por motor recíprocante del tipo diesel, acoplados directamente al generadores del voltaje requerido, con capacidad suficiente para generar la calidad de energía eléctrica necesaria que permita el arranque y la operación de los motores eléctrico. Deberán contar con los servicios y equipos auxiliares así como tableros de fuerza, transferencia y control que sean necesarios para su funcionamiento eficiente.

La potencia, con la tensión de operación, rango de velocidades y el resto de datos básicos necesarios quedarán definidos en la ingeniería a desarrollar.

La cimentación para los equipos de generación deberá de ser independiente para cada uno y se definen en el apartado correspondiente a estructuras.

Asimismo y a fin de evitar el exceso de ruido de los equipos de generación, El Proyectista deberá de diseñar un edificio o estructura acústica, que evite el exceso de ruido a base de silenciadores tipo hospital con reducción de ruido al nivel de presión de ruido dB(A) y tiempo correspondiente al que puede someterse el personal operario sin daño auditivo permanente. En su caso se contemplará las protecciones pertinentes requeridas por el personal citado. Además de que el citado edificio o estructura deberá de contar con rejillas de ventilación que permitan el paso del aire para el enfriamiento natural del equipo, el diseño del equipo deberá ser de alta eficiencia con bajo consumo de combustible y bajas emisiones contaminantes.

IV.7.2.6 Catálogo de conceptos eléctrico

Este documento describirá en forma de conceptos, la lista de equipos y materiales e incluirá todas las partidas de que consta el proyecto necesarias para licitarlo, construirlo, trasladarlo, montarlo, probarlo y operarlo; se anotarán en forma de columna indicando: número (sin repetir), descripción, unidad y cantidad. Los conceptos considerados, deberán cubrir el diseño, fabricación, pintura, suministro, pruebas en fábrica, empaque, embarque, transporte, montaje, pruebas en campo y puesta en operación con carga, etc. En cada concepto, se indicará la especificación particular donde aplique y los planos de referencia.

Se incluirán como concepto las refacciones para los primeros cinco años de operación así como las herramientas e instrumentos necesarios tanto para la operación como para el mantenimiento.

Dentro de este rubro El Proyectista deberá elaborar el Catálogo de Conceptos, el Presupuesto Base y los análisis de precio correspondientes, toda la información que se entregue debe de ser editable y en caso de utilizar algún programa para su elaboración se debe de proporcionar el nombre del programa utilizado para que de ser necesario pueda manipularse.

IV.8 Arquitectura

El Proyectista desarrollará la arquitectura respectiva en los predios destinados a alojar las estructuras principales complementarias al túnel, tales como obras de toma y salida, lumbreras, cajas de cambio de sección, alojamiento de secciones de control, entre otras. Para elaborar estas tareas deberá tomar en cuenta las necesidades propias de la obra en cuanto a requisitos de geometría, estructuras y controles que se hayan definido en las demás disciplinas.

El diseño de este conjunto debe garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen de las edificaciones, así como albergar los equipos y canalizaciones de acuerdo a su función y seguridad, asimismo se deberá cumplir con lo establecido en el Título Quinto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Se deberá considerar la elaboración del proyecto ejecutivo de los edificios de caseta de vigilante, así como los espacios para alojar el cuarto control y operación, tableros de CCM, equipo de emergencia con su respectivo tanque de diesel, subestación eléctrica, zona para la limpieza de rejillas y área de maniobras para el retiro de basura extraído de las mismas, acceso al sitio, estacionamiento, etc.

A continuación se enlista lo que deberá presentarse y desarrollarse para los proyectos mencionados en los párrafos anteriores.

Arreglo de conjunto. Con base en las características del predio, se elaborará tomando en cuenta el levantamiento topográfico a detalle, curvas de nivel, orientación del predio, requerimientos de vialidad, accesos, acometida eléctrica, drenaje, área del predio y funcionamiento del conjunto y deberá contener la identificación y localización de cada elemento, orientación de cada edificación, depósitos, almacenes, área de servicios, vialidades, área para maniobras, estacionamiento, banquetas, guarniciones, áreas verdes, delimitaciones, barda perimetral, acceso y caseta de vigilancia.

Proyecto Arquitectónico. Constará de plantas arquitectónicas, fachadas, cortes transversales y longitudinales de los edificios, y detalles arquitectónicos, todos acotados a ejes, en metros, los ejes deberán estar referenciados a la planta de conjunto, se deberán señalar niveles interiores y exteriores, así como la señalización de cambios de nivel en su caso, referencia de cortes y detalles, y la ubicación con respecto al conjunto del proyecto.

Cortes por Fachada. Deberá poder apreciarse a detalle el sistema constructivo propuesto, por lo que deberá de ser de algún punto estratégico del o los edificios, y este deberá estar referenciado en la planta correspondiente.

Proyecto de acabados. Serán los planos que contengan el diseño de acabados, mediante simbología convencional y de fácil comprensión, la cual deberá señalar los acabados iniciales, intermedios y finales tanto para plafones como para pisos y muros, en interiores y exteriores. Los materiales para acabados que se propongan, deberán ser de fácil mantenimiento y de larga durabilidad, debiendo eliminar el uso de alfombra de cualquier tipo. Lo anterior sin menoscabo de la posibilidad de proponer dispositivos o materiales, que por sí mismos representen ventajas de mantenimiento, funcionamiento o de tiempo de ejecución de la obra.

Proyecto de Cancelería. Consistirá en todos los planos necesarios para especificar la ubicación de puertas, ventanas, mamparas, biombos, rejillas y demás elementos necesarios que representen una separación de espacios en el proyecto, especificando dimensiones, materiales y sistema de colocación en su caso.

Proyecto Estructural. Que deberá desarrollarse según la sección IV.6 de este trabajo.

Proyecto Eléctrico. Contendrá el ramaleo eléctrico, diagrama unifilar y cuadro de cargas particulares y generales. Se deberá considerar la iluminación interior y exterior del conjunto. Se incluirá el detalle de la ubicación de postes, arbotantes, contactos y apagadores, de acuerdo a NOM-001-SEDE-2005.

Proyecto de Instalación Hidrosanitaria. Se deberá de considerar, en los edificios que así lo requieran, la instalación hidráulica y sanitaria, diseñando la toma de agua potable y su abastecimiento a cada uno de los muebles que la requieran, así como el desalojo de aguas negras, jabonosas y pluviales, presentando ramaleo en ambos casos, pendientes, registros, material, piezas y equipos (codos, yeas, tees, válvulas, llaves, etc.), especificaciones de muebles y accesorios e isométricos.

Proyecto de Instalaciones Especiales. Para este caso se requiere en el conjunto un sistema de cámaras en circuito cerrado, para el monitoreo del lugar, por lo que se deberá especificar en los planos los requerimientos para su instalación, y todas las requeridas.

IV.9 Instrumentación

El Proyecto del Túnel Emisor Poniente II segunda etapa requerirá la elaboración de un proyecto ejecutivo de instrumentación, en la etapa de construcción tendrá la finalidad de obtener información geotécnica cuantitativa y cualitativa para adecuar y corregir de manera racional los diseños previamente planteados y conocer el comportamiento de las estructuras, desde la etapa de construcción, para verificar hipótesis y

criterios de diseño, detectar oportunamente cualquier anomalía que se presente, ajustar especificaciones de materiales y su colocación; y durante la vida útil de las estructuras, particularmente durante etapas específicas de construcción y después de la ocurrencia de cargas extraordinarias como pueden ser sismos o tormentas intensas y, sobre todo, observar la tendencia a largo plazo, durante la vida útil de la obra, de las variables que pueden indicar un comportamiento anormal.

La instrumentación deberá considerar, por lo menos los siguientes instrumentos:

- Piezómetros abiertos y/o eléctricos
- Deformímetros
- Inclinómetros
- Celdas de presión
- Referencias superficiales
- Pruebas de integridad tipo sónico
- Estaciones de medición (automatizadas) de gasto dentro del túnel

IV.10 Obras Inducidas

Como parte importante de los trabajos, El Proyectista identificará las obras inducidas y desarrollará los proyectos necesarios para atenderlas con oportunidad. Estos proyectos de obras inducidas se elaborarán en conjunto con el procedimiento constructivo de tal manera que estas se adapten y cumplan con los requerimientos de la ejecución de la obra.

Con base en el trazo definitivo y características de interés de la zona de estudio, El Proyectista deberá evaluar y prever durante el desarrollo del proyecto si se pudieran presentar posibles daños a terceros o afectaciones por la construcción de la obra del TEPH 2ª Etapa, que se encuentren en la zona de influencia (bordos, casas, edificios, predios, puentes, pozos, entre otros). Para ello será necesario definir de forma clara y precisa mediante informes, memorias y planos (que incluya soporte fotográfico) que indique estado actual, ubicación, localización topográfica, coordenadas, descripción del inmueble o infraestructura que pudiera ser afectadas con el propósito de soportar posibles reclamos durante la fase de construcción. Debe quedar claro que El Proyectista deberá de establecer en su informe las cantidades, tipo y características de los inmuebles, realización de gestiones, las conclusiones, recomendaciones a tomar en cuenta durante la construcción de la obra.

La empresa proyectista deberá incluir en su estudio el sembrado de la infraestructura que será afectada e inventario de la misma, los alcances, términos de referencia, catálogo de conceptos y el estudio notarial.

Al menos, se contemplará lo que se menciona a continuación y se cotejará con lo que se observe en el desarrollo del proyecto ejecutivo.

IV.10.1 Señalización

Identificar las ubicaciones donde se requiera de señalización, definir para cada sitio el tipo de señalización conveniente y el momento indicado para su colocación y retiro.

El proyecto de señalización debe contemplar, al menos:

1. Logística para sustituir a las áreas afectadas los accesos truncados por las obras. Incluye accesos peatonales y vehiculares, a las casas habitación, oficinas, sitios públicos. Los pasos y pasillos peatonales deben protegerse de manera segura de los incidentes de la obra y de los vehículos en circulación.
2. Planos detallados con la ubicación de letreros, pintura, iluminación, abanderamiento, vigilancia y desviaciones al tránsito vehicular. Incluir en los planos las cantidades de materiales que se utilizarán.
3. Memoria con los cálculos realizados para definir la señalización y logística de comunicación.

IV.10.2 Tapiales

Los sitios de trabajo, especialmente donde haya excavación, deberán protegerse de accesos accidentales de personas o vehículos mediante la colocación de tapiales en los sitios de la obra y espacios utilizados por la maquinaria. Para tal fin, El Proyectista deberá prever la colocación de tapiales realizados con lámina pintada y sus accesorios.

IV.10.3 Obras de Desvío

Cuando el cauce de las corrientes deba ser controlado con obras de desvío para la construcción de las estructuras contenidas en el Proyecto Ejecutivo del TEPH 2ª Etapa, El Proyectista definirá el tipo de desvío a realizar y los materiales que se requieran. En la cuantificación de estos materiales debe contemplarse el uso múltiple cuando sea factible.

IV.10.4 Infraestructura Urbana

De acuerdo al proyecto hidráulico y geométrico que desarrolle El Proyectista, ésta deberá identificar la infraestructura urbana que resulte afectada y su restitución. Por lo que deberá desarrollar las siguientes tareas.

1. Investigación con las autoridades correspondiente de la infraestructura existente oculta a la vista.
2. Levantamiento notariado que presentará en planos de la infraestructura urbana, banquetas, guarniciones, pavimentos, alumbrado, drenaje, agua potable, telefonía, redes CFE, Líneas de Pemex, entre otras.
3. Realizar una memoria descriptiva con reporte fotográfico –fotografías fechadas–.
4. Proyecto de Protección a la infraestructura existente, incluye colganteo de tuberías, bypass, protecciones con estructuras temporales, etc.
5. Proyecto de restitución de infraestructura, incluye bases de diseño, procedimiento constructivo, Especificaciones, Cálculo Geotécnico y Estructural –según aplique– con memoria, modelos y planos.
6. Trámite ante la autoridad indicada que incluya la aceptación de la afectación y proyecto de restitución de cada una de las estructuras que identificó El Proyectista.

IV.10.5 Edificaciones

De acuerdo al proyecto hidráulico y geométrico que desarrolle El Proyectista, éste deberá identificar las edificaciones que resulten afectadas como casa habitación, oficinas, etc., y su restitución o adquisición. Por ello deberá desarrollar las siguientes tareas.

1. Levantamiento notariado que presentará en planos de las obras cuya afectación sea inminente en términos de la definición geométrica del proyecto o su trazo. El Proyectista definirá claramente entre las estructuras que serán afectadas temporalmente y las que se ocuparán definitivamente.
2. Avalúo notariado de las propiedades cuya adquisición resulte necesaria.
3. Realizar una memoria descriptiva con reporte fotográfico notariado –fotografías fechadas–.
4. Proyecto de restitución de estructuras afectadas en las edificaciones.
5. Proyecto de Protección a estructuras existentes, cimbra temporal, topes metálicos de protección, etc.

IV.10.6 Puentes Vehiculares o de Ferrocarril

De acuerdo al proyecto hidráulico desarrollado para el TEP II 2ª Etapa o para la rectificación del Cauce a Cielo Abierto del Emisor Poniente, El Proyectista deberá identificar la afectación a los puentes vehiculares o de ferrocarril, así como su restitución o refuerzo. Por ello deberá desarrollar las siguientes tareas.

1. Levantamiento notariado que presentará en planos de los puentes cuya afectación sea inminente en términos del proyecto hidráulico.
2. Realizar una memoria descriptiva con reporte fotográfico notariado –fotografías fechadas–.
3. Dictamen de seguridad estructural para los puentes que no serán afectados –estructuralmente o para sus condiciones de servicio– por el paso de la avenida de diseño, de acuerdo al proyecto hidráulico o procedimiento constructivo.
4. Proyecto de Refuerzo para los puentes que sean aptos para las nuevas condiciones del cauce, pero se requiera el refuerzo de su estructura o sus apoyos, o la restauración de sus condiciones originales cuando hayan sido modificadas durante su vida de servicio. El proyecto se presentará de acuerdo a la sección 4.6 y 5.6 de este texto.
5. Proyecto de demolición y restitución de los puentes que representen un riesgo por su uso ante la avenida de diseño. El proyecto se presentará de acuerdo a la sección 4.6 y 5.6.

IV.10.7 Puentes Peatonales o Para Cruce de Tuberías

De acuerdo al proyecto hidráulico desarrollado para el TEP II, 2ª Etapa o la rectificación del Cauce a Cielo Abierto del Emisor Poniente, El Proyectista deberá identificar la afectación a los puentes peatonales o de cruce de tuberías, así como su restitución o refuerzo. Por ello deberá desarrollar las siguientes tareas.

1. Levantamiento que presentará en planos de los puentes cuya afectación sea inminente en términos del proyecto hidráulico.
2. Realizar una memoria descriptiva con reporte fotográfico notariado –fotografías fechadas–.

3. Dictamen de seguridad estructural para los puentes que no serán afectados –estructuralmente o para sus condiciones de servicio– por el paso de la avenida de diseño, de acuerdo al proyecto hidráulico o procedimiento constructivo.
4. Proyecto de Refuerzo para los puentes que sean aptos para las nuevas condiciones del cauce, pero se requiera el refuerzo de su estructura o sus apoyos, o la restauración de sus condiciones originales cuando hayan sido modificadas durante su vida de servicio. El proyecto se presentará de acuerdo a la sección 4.6 y 5.6.
5. Proyecto de demolición y restitución de los puentes que representen un riesgo por su uso ante la avenida de diseño. El proyecto se presentará de acuerdo a la sección 4.6 y 5.6.

IV.10.8 Predios Para la Obra

Con la finalidad de adquirir los terrenos necesarios, El Proyectista identificará y elaborará un informe de los terrenos que se requieren según el proyecto ejecutivo desarrollado. Tomará en cuenta los espacios requeridos por la maquinaria a emplear. Presentar avalúo comercial de los terrenos. Cuando el propietario sea el gobierno local o federal, El Proyectista gestionará la adquisición de los predios correspondientes.

IV.11 Ambiental

Será responsabilidad del proyectista el trámite y obtención de la autorización en materia ambiental para la ejecución de la obra, así como la elaboración del plan de gestión ambiental de la obra, incluyendo los términos de referencia y presupuesto de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

IV.11.1 Autorización en materia ambiental

El Proyectista desarrollará la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad y sector correspondiente de acuerdo a los requisitos establecidos por la LGEEPA y su reglamento. Se podrá auxiliar de las guías que para tal efecto publica la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

El Proyectista será el responsable de:

- Recopilación de documentos e información
- Elaboración de documentos y llenado de formularios
- Realización de trámites
- Reuniones de trabajo que solicite la supervisión del proyecto para revisión y mejoramiento del estudio que se realice.
- Entrega Recibo del Pago de derechos
- Entrega del resolutivo aprobado (autorización).

IV.11.2 Gestión ambiental de la obra

Conocido el resolutivo aprobado, El Proyectista elaborará el plan con el procedimiento de aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y correctivas, que contenga acciones, catálogo de conceptos, volumetría, tarjetas de precios unitarios, ubicación geográfica de las acciones, dimensión y costo de las acciones, programa de monitoreo, personal e insumos. Definirá las tareas específicas a realizar para cuantificarlas e integrarlas al presupuesto de la obra y a los respectivos términos de referencia.

IV.11.3 Bancos de Tiro

El Proyectista investigará y definirá los bancos de tiro o reciclaje más cercanos a la obra para los materiales producto de la excavación, auxiliares de la excavación (lodo bentonítico si se utiliza), o demoliciones de estructuras existentes o temporales.

El Proyectista investigará y verificará:

1. La dirección del sitio
2. El pago de derechos
3. La capacidad de recepción de material confrontada con la cantidad que será enviada
4. Que esté en funcionamiento a la fecha de la consulta
5. Horarios de servicio

IV.12 Documentos para Construcción

El Proyectista deberá elaborar el catálogo de conceptos, el presupuesto base y los términos de referencia para la construcción de la obra, motivo de este proyecto ejecutivo. Además se requiere de la presentación de documentos y archivos adicionales que permitan la rápida interpretación, visualización y conceptualización de los trabajos desarrollados a través de la realización del proyecto.

IV.13 Documentos para la Supervisión de la Obra

Para la supervisión, El Proyectista deberá elaborar los siguientes documentos: Catálogo de conceptos, Presupuesto Base, programa de ejecución de la supervisión de la obra y Términos de Referencia para la supervisión de la misma.

IV.14 Estudio Socioeconómico

Para la realización de la evaluación socioeconómica, El Proyectista se apegará a lo indicado en Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión' publicado por la secretaría de Hacienda en el Diario Oficial de la Federación el 27 de abril de 2012.

IV.14.1 Objetivos

Objetivo general

Determinar la rentabilidad social del proyecto, mediante el proceso de identificar, cuantificar y valorar en términos monetarios los costos y beneficios y la comparación de los mismos.

Objetivos específicos

- Identificar los costos y los beneficios asociados directa o indirectamente al proyecto, incluyendo externalidades a la ejecución y operación del mismo.
- Determinar los indicadores de rentabilidad (VPN, TIR, TRI, CAE y tasas probabilísticas).
- Determinar si es el momento oportuno para realizar la inversión.
- Realizar un análisis de sensibilidad para identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad.
- Realizar un análisis de riesgos para identificar los principales riesgos asociados al programa o proyecto de inversión en sus etapas de ejecución y operación así como las acciones necesarias para su mitigación.

Deberá cumplir lo dispuesto por:

- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento.
- Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión (SHCP, DOF 27/04/2012).
- Metodologías de Evaluación Socioeconómica para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Protección a Centros de Población, CONAGUA, 2008.

El documento final de la Evaluación Socioeconómica debe contener una clara descripción de los métodos y técnicas empleadas, así como de las fuentes de información utilizadas.

El Proyectista, adquiere el compromiso a posteriori, de aclarar y solucionar cualquier duda que surgiera del documento final durante el proceso de incorporación del mismo a la Cartera de Programas y proyectos de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

V. CONTENIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO

En este capítulo se describen los entregables del proyecto que, en conjunto, significan el proyecto ejecutivo, compuesto de archivos electrónicos, planos en papel y demás documentos. Dentro de ellos, deberán incluirse los formatos de trámites ante las autoridades correspondientes y las resoluciones que éstas emitan. Dichos entregables deberán incluir las tareas y consideraciones mencionadas en el capítulo IV.

Para efectos de recepción y revisión de información, se define como entregable a la unidad mínima de información que puede recibirse con objeto de revisión y/o visto bueno y para marcar avance en el proyecto ejecutivo.

Como parte del control, El Proyectista mantendrá actualizada por semana una relación gráfica y cuantificable de los documentos entregados y los que falte de entregar, ordenados por estructura, por disciplina y contemplando un entregable como unidad mínima.

Resulta conveniente aclarar que, debido a su importancia, es necesario que las bases de diseño mencionadas en cada especialidad y para cada proyecto sean presentadas de inmediato –de una a dos semanas de iniciado cada proyecto de cada especialidad–, pues de otro modo se pierde el sentido del documento y tendrá una repercusión negativa en el proyecto particular, que afectará irremediamente al proyecto ejecutivo.

V.1 Proyecto Hidrológico

V.1.1 Lista de informes

1. Informe de Recopilación, análisis e interpretación de la información.

V.1.2 Entregables

V.1.2.1 Informe

El informe deberá contener.

1. Inventario Referencia y descripción de la información hidrológica recopilada indicando: título, número de páginas, planos y documentos que lo integren, dependencia, institución o empresa que generó la información.
2. Recorridos Incluir los recorridos realizados mediante una descripción de la ruta empleada, apoyar la descripción con fotografías que destaquen los puntos importantes vistos en el recorrido.

- | | | |
|----|---------------------------------------|--|
| 3. | Análisis, interpretación y validación | Selección de la información a utilizar en el proyecto hidrológico a través de su análisis, observación y comparación de los documentos de que disponga. Una vez que El Projectista haya decidido utilizar la información, será su responsabilidad la validez de la misma en términos de lo que pueda observarse o cotejarse, así como la actualización a tiempo presente. Explicar claramente la razón de desechar la información, cuando sea el caso. |
| 4. | Conclusiones | Emitir sus conclusiones y precauciones en el uso de la información recopilada. |
| 5. | Anexos | En el anexo incluirá la documentación recabada, la cual tendrá que digitalizar –si no lo está– y entregar en formato pdf. El mismo tratamiento dará a los recibos de pago que por concepto de derechos haya cubierto con las instituciones correspondientes y cuyos originales anexará a este informe. |

V.1.3 Unidad de pago

Informe. Que se integra según lo descrito en la sección anterior.

V.1.4 Lista de Proyectos

El trabajo hidrológico se integrará en un solo proyecto denominado:

1. Proyecto hidrológico para el Túnel Emisor Poniente II 2ª etapa. Considerando el tramo del Vaso Regulador El Cristo la estructura de control de Santo Tomás.

V.1.5 Lista de Entregables

El Estudio hidrológico se compone de cuatro entregables:

1. Bases de Diseño
2. Memoria de Cálculo
3. Planos Hidrológicos
4. Memoria Descriptiva

V.1.5.1 Bases de diseño

El objetivo del documento Bases de Diseño es presentar los criterios y datos de entrada con los que se realizará el análisis y estudio hidrológico del proyecto.

El Projectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1. | Introducción | Breve descripción del tema del proyecto ejecutivo y descripción del proyecto hidrológico que se presenta. |
| 2. | Objetivo | Alcance del proyecto, puntos que se abordan de acuerdo a las características de las cuencas de la zona de estudio. |
| 3. | Normatividad | Descripción del entorno normativo en que quedará inscrito el proyecto, de acuerdo a la sección III.1. |

- | | | |
|----|---------------------------------|--|
| 4. | Unidades | Especificar las unidades en que se presentará la memoria de cálculo y los planos correspondientes, este apartado debe estar en concordancia con la sección III.2. |
| 5. | Antecedentes | Mencionar la información recabada y analizada, así como la utilidad que tendrá para este proyecto. |
| 6. | Estudio Hidrológico | Mencionar los elementos que conforman el proyecto hidrológico. <ul style="list-style-type: none"> • Características de las Cuencas. Descripción geomorfológica (área, longitud, pendiente, tiempo de concentración y coeficientes de escurrimiento, etcétera). • Método de Análisis. |
| 7. | Conclusiones y recomendaciones. | Redactar los aspectos destacados y puntos importantes del proyecto hidrológico, así como la conclusión del mismo y la recomendación respectiva. |
| 8. | Referencias | Lista numerada de la bibliografía utilizada para la elaboración de estas bases de diseño. |

V.1.5.2 Memoria de cálculo

La memoria de cálculo deberá contener el desarrollo del estudio hidrológico, describir el cálculo y obtención de las características y funcionamiento de las cuencas como un sistema integral; criterios de análisis para la obtención de gastos asociados a diferentes periodos de retorno, evaluación de la tasa de crecimiento poblacional, curva gasto-periodo de retorno con posibles incorporaciones de escurrimientos, así como la obtención de hidrogramas y determinación de gastos.

Al utilizar algún programa o método de análisis, debe presentarse el archivo respectivo.

El Proyectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos, en apego a las bases de diseño.

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Características y funcionamiento de las cuencas | Se desarrollará este punto acorde con la sección IV.1 incorporando figuras donde se aprecie el área, topografía y tributarios de las cuencas con participación en el estudio. |
| 2. | Análisis y evaluación hidrológica de las Cuencas | Se desarrollará este punto acorde con las secciones IV.1 especificando las características de las cuencas, tales como: área, pendiente, longitud de cauces, coeficientes de escurrimientos y condiciones de urbanización actual, tasa de crecimiento poblacional, tiempo de concentración, la regionalización de lluvias, etcétera. |
| 3. | Tasa de crecimiento | Evaluar la tasa de crecimiento poblacional, según se indica en sección IV.1. |
| 4. | Obtención de hidrogramas | Según se indica en IV.1, para lo cual se anexarán gráficos de tiempo (hr) versus gasto (m^3/s) de cada subcuenca tributaria para cada uno de los periodos de retorno de análisis y condiciones de urbanización actual y a futuro. |
| 5. | Determinación de gastos | Según se indica en IV.1. |
| 6. | Conclusiones y recomendaciones | Redactar los aspectos destacados y puntos importantes del proyecto hidrológico, así como la conclusión del mismo y la recomendación respectiva. |
| 7. | Referencias | Lista numerada de toda la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de esta memoria de cálculo. |

V.1.5.3 Planos hidrológicos

Presentar los planos hidrológicos donde se indique esquemáticamente mediante vectores el sentido, dirección y magnitud del gasto sobre un arreglo que contenga al Túnel Emisor del Poniente actual, al Túnel Emisor Poniente II, vaso regulador El Cristo y el Canal del Emisor del Poniente.

V.1.5.4 Memoria descriptiva

La memoria descriptiva se compone de un resumen de las bases de diseño y de la memoria de cálculo del análisis hidrológico. El Proyectista realizará una síntesis de los asuntos importantes de cada apartado. Debe contener la esencia de los cálculos y análisis hidrológicos, el resumen de la memoria de cálculo en que se destacan los valores más relevantes de los análisis de escurrimientos, hidrogramas y gastos obtenidos.

V.1.6 Unidad de Pago

Proyecto hidrológico. Que se compone de los cuatro entregables descritos previamente.

V.2 Proyecto hidráulico

V.2.1 Lista de Informes

1. Informe de Recopilación, análisis e interpretación de la información.

V.2.2 Entregables

V.2.2.1 Informe

El informe deberá contener.

- | | |
|--|---|
| 1. Inventario | Referencia y descripción de la información hidráulica recopilada indicando: título, número de páginas, planos y documentos que lo integren, dependencia, institución o empresa que generó la información. |
| 2. Recorridos | Incluir los recorridos realizados mediante una descripción de la ruta empleada, apoyar la descripción con fotografías que destaquen los puntos importantes vistos en el recorrido. |
| 3. Análisis, interpretación y validación | Selección de la información a utilizar en el proyecto hidráulico a través de su análisis, observación y comparación de los documentos de que disponga. Una vez que El Proyectista haya decidido utilizar la información, será su responsabilidad la validez de la misma en términos de lo que pueda observarse o cotejarse, así como la actualización a tiempo presente. Explicar claramente la razón de desechar la información, cuando sea el caso. |
| 4. Conclusiones | Emitir sus conclusiones y precauciones en el uso de la información recopilada. |

5. Anexos En el anexo incluirá la documentación recabada, la cual tendrá que digitalizar –si no lo está– y entregar en formato pdf. El mismo tratamiento dará a los recibos de pago que por concepto de derechos haya cubierto con las instituciones correspondientes y cuyos originales anexará a este informe.

V.2.3 Unidad de pago

Informe. Que se integra según lo descrito en la sección anterior.

V.2.4 Lista de Proyectos

El trabajo hidráulico se integrará en dos proyectos denominados:

1. Proyecto hidráulico para el Túnel Emisor Poniente II 2ª etapa. Considerando el tramo del Vaso Regulador El Cristo la estructura de captación para el Río Tlalnepantla.
2. Proyecto hidráulico para el Emisor del Poniente en su tramo a cielo abierto. El tramo inicia en el portal de salida del Túnel emisor poniente actual y hasta la estructura de control en Santo Tomás.

V.2.5 Lista de Entregables

Cada proyecto hidráulico se compone de cuatro entregables:

1. Bases de diseño
2. Memoria de cálculo
3. Planos hidráulicos
4. Memoria descriptiva

V.2.5.1 Bases de diseño

El objetivo del documento Bases de Diseño es presentar los criterios y datos de entrada con los que se realizará el análisis y diseño hidráulico del proyecto.

El Projectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

1. Introducción Breve descripción del tema del proyecto ejecutivo y descripción del proyecto hidráulico que se presenta.
2. Objetivo Alcance del proyecto, puntos que se abordan de acuerdo a las características de las cuencas de la zona de estudio.
Para el canal, mencionar los aspectos importantes que han de abordarse de acuerdo a las características del cauce, azolve, obstrucciones físicas, capacidad, especialmente la actuación simultánea de los flujos provenientes del TEP actual y TEP II, para evitar remansos en el sistema y la función de la estructura denominada Santo Tomás y la derivación a la Laguna de Zumpango.
3. Normatividad Descripción del entorno normativo en que quedará inscrito el proyecto, de acuerdo a la sección III.1.

- | | | |
|----|---------------------------------|---|
| 4. | Unidades | Especificar las unidades en que se presentará la memoria de cálculo y los planos correspondientes, este apartado debe estar en concordancia con la sección III.2. |
| 5. | Antecedentes | Mencionar la información recabada y analizada, así como la utilidad que tendrá para este proyecto. Destacar los datos del proyecto hidrológico que serán utilizados en el proyecto hidráulico. |
| 6. | Proyecto Hidráulico | <p>Mencionar los elementos que conformarán el Proyecto Hidráulico.</p> <p>Para el túnel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del funcionamiento del TEP Actual según análisis de información. • Evaluación del funcionamiento del TEP II primera etapa. Descripción operativa según análisis de información. • Evaluación del funcionamiento del conjunto TEP Actual, TEP II primera y segunda etapa. Descripción operativa del conjunto. <p>Para el canal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del funcionamiento Actual del Canal a Cielo Abierto del Emisor del Poniente. Descripción operativa del Canal, según análisis de información de numeral 4.2.1. • Evaluación del funcionamiento del conjunto Túnel Emisor Poniente Actual y Túnel Emisor del Poniente II, con descargas simultáneas al canal. Descripción operativa del conjunto. • Considerar las descargas que se registren en su trayecto. • Considerar la regulación de la Laguna Zumpango al sistema de análisis. • Armado del modelo. Descripción del armado del modelo de simulación a emplear. |
| 7. | Conclusiones y recomendaciones. | Redactar los aspectos destacados y puntos importantes del proyecto hidráulico, así como la conclusión del mismo y la recomendación respectiva. |
| 8. | Referencias | Lista numerada de la bibliografía utilizada para la elaboración de estas bases de diseño. |

V.2.5.2 Memoria de cálculo

El Proyectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos, en apego a las bases de diseño.

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Evaluación del funcionamiento hidráulico actual | Se evaluará el funcionamiento actual del Túnel Emisor Poniente y del Canal a cielo abierto del Emisor del Poniente con las condiciones actuales de servicio y con su capacidad recuperada por el desazolve en ambos. |
| 2. | Evaluación del funcionamiento hidráulico del conjunto | Se evaluará el funcionamiento hidráulico de conjunto desde el vaso regulador El Cristo del Túnel Emisor Poniente actual hasta la estructura de derivación Santo Tomás, se deberá considerar la posibilidad de incluir al sistema de análisis la regulación de la Laguna Zumpango. Con especial atención al comportamiento que generará las descargas del TEP y TEP II al canal, para evitar remansos en el flujo. Lo anterior a partir de la información física disponible, analizada y validada, así como de la información topográfica, |

- hidrológica, los gastos transitados, los cálculos adicionales que haga El Proyectista y la experiencia de sus especialistas.
3. Armado de modelos de análisis
Desarrollar los modelos numéricos utilizados en el análisis hidráulico del conjunto.
Se realizarán los modelos que sean necesarios para determinar las secciones de conducción requeridas sea del túnel o del canal para transportar los gastos que resulten del tránsito de avenidas, así como para definir las cotas requeridas en el paño inferior de los puentes, tuberías existentes o cualquier estructura que resulte afectada, definiendo la sección a rectificar en la ubicación de puentes, tuberías o estructuras, de tal manera que no se afecte a estos.
Se requiere presentar el archivo de los datos de entrada, con el software empleado para la elaboración del modelo.
 4. Gasto máximo
Del análisis que resulte, Indicar cuál será el gasto máximo Túnel Emisor Poniente II 2ª etapa y del Canal del Emisor Poniente, cada uno en su respectiva memoria, rectificado hasta la estructura de derivación Santo Tomas.
 5. Proyecto
Determinar la solución geométrica a la actuación simultánea de las descargas del TEP y TEP II en el Canal a Cielo Abierto.
Determinar la solución óptima, en caso de incorporar al sistema la regulación de la Laguna Zumpango.
Definir la geometría y las características de las secciones para la conducción óptima del gasto obtenido en el punto 4 de esta memoria de cálculo, a lo largo del canal, así como las cotas, la pendiente hidráulica del canal, las rugosidades y materiales a emplear.
En zona de puentes, tuberías o estructuras, definir la geometría del canal en planta antes durante y después de la estructura, así como cota del paño inferior del puente requerida para evitar que este sea afectado por el gasto de diseño.
Determinar cuáles estructuras será necesario sustituir o reforzar.
Para lograr la eficiencia de la solución se considera como alternativa última la sustitución de los bordos por estructuras.
 6. Conclusiones y recomendaciones
Destacar los puntos importantes del proyecto hidráulico que permitan prevenir los puntos de conflicto que pudieran presentarse, emitiendo las recomendaciones que permitan anticiparse a la ocurrencia de ellos.
 7. Referencias
Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de esta memoria de cálculo.

V.2.5.3 Planos hidráulicos

El Proyectista desarrollará los planos que se requieran para detallar el Proyecto Hidráulico, entre los que se mencionan:

Para el túnel

- Planta y sección longitudinal del funcionamiento operativo del sistema abarcando desde el vaso regulador El Cristo y hasta la captación Tlalnepantla, indicando las secciones geométricas de los túneles y/o cajones que resulten, ubicar las lumbreras requeridas, estructuras requeridas en el trazo del conducto.

- Planta de arreglo de conjunto hidráulico de la descarga y/o captación con el vaso Regulador El Cristo, incluyendo cortes y detalles geométricos
- Planta de arreglo de conjunto hidráulico del Túnel Emisor Poniente II segunda etapa con la descarga y/o captación en Tlalnepantla, incluyendo cortes y detalles geométricos.
- Lumbreras incluyendo plantas, cortes y detalles.
- Vaso Regulador El Cristo incluyendo planta, cortes y detalles.
- Estructuras de alivio de presión como pueden ser chimeneas incluyendo planta de ubicación cortes y detalles.
- Cajas de transición, incluyendo cortes y detalles.

Los planos desarrollarse en congruencia con la topografía existente, las interferencias físicas, los espacios físicos existentes en el sitio del trazo del conducto y sus estructuras, los procedimientos constructivos elegidos por El Proyectista, la maquinaria o equipos de excavación elegidos para desarrollar sus procedimientos constructivos, así como al proyecto de obras inducidas desarrollado a desarrollar según se indica más adelante.

Para el canal

- Planta y perfil longitudinal del canal desde el Portal de Salida del Túnel Emisor Actual y hasta estructura de derivación Santo Tomas, indicando las secciones del canal a rectificar, estructuras e incorporaciones en el trazo del canal, se podrá dividir la planta y perfil total en el número de planos que se requieran para permitir su visualización, indicando en pie de plano el cadenamamiento que abarque el plano en cuestión.
- Secciones a rectificar indicando geometrías, cadenamamiento, volúmenes estimados de rectificación, pendiente y coeficiente de rugosidad.
- Secciones en zona de Puentes y/o tuberías a reestructurar, indicando cota del paño inferior que será requerida en el puente y/o tuberías, geometría en planta requerida por el proyecto hidráulico de la zona donde se ubica el puente y/o tubería a reestructurar.
- Los planos deberán cumplir con el formato indicado en el capítulo VI y desarrollarse en congruencia con la topografía del lugar, las interferencias físicas, los espacios físicos existentes en el sitio del trazo del canal y estructuras que lo cruzan, los procedimientos constructivos para la rectificación, la maquinaria y/o equipos, el proyecto de obras inducidas y todo lo necesario para la correcta comprensión de la solución general y sus particularidades.

V.2.5.4 Memoria descriptiva

La memoria descriptiva se compone de un resumen de las bases de diseño, de la memoria de cálculo y de las soluciones adoptadas del Proyecto Hidráulico. El Proyectista realizará una síntesis de los aspectos importantes de cada documento, debe contener la esencia de los cálculos y análisis hidráulicos e incluir el índice de todos los documentos que integran el cálculo y proyecto de solución.

V.2.6 Unidad de Pago

Proyecto Hidráulico. Que se refiere a cada uno de los proyectos enunciados en la sección V.2.4.

V.3 Topografía

V.3.1 Lista de informes

1. Informe de Recopilación, análisis e interpretación de la información.
2. Informe de referenciación. Un informe con los diferentes tipos de referencia por cada proyecto.

V.3.2 Entregables

V.3.2.1 Informe de recopilación, análisis e interpretación de la información

El informe deberá contener.

1. **Inventario** Referencia y descripción de la información topográfica recopilada indicando: título, número de páginas, planos y documentos que lo integren, dependencia, institución o empresa que generó la información.
2. **Recorridos** Incluir los recorridos de reconocimiento realizados mediante una descripción de la ruta empleada, apoyar la descripción con fotografías que destaquen los puntos importantes vistos en el recorrido.
3. **Análisis, interpretación y validación** Selección de la información a utilizar en el proyecto hidráulico a través de su análisis, observación y comparación de los documentos de que disponga. Una vez que El Proyectista haya decidido utilizar la información, será su responsabilidad la validez de la misma en términos de lo que pueda observarse o cotejarse, así como la actualización a tiempo presente. Explicar claramente la razón de desechar la información, cuando sea el caso. En el caso de la referenciación o monumentación, es obligatoria la verificación y actualización de cada una de las fichas o la generación de ellas, en su caso. Incluir la ficha actualizada.
4. **Conclusiones** Emitir sus conclusiones y precauciones en el uso de la información recopilada.
5. **Anexos** En el anexo incluirá la documentación recabada, la cual tendrá que digitalizar –si no lo está– y entregar en formato pdf. El mismo tratamiento dará a los recibos de pago que por concepto de derechos haya cubierto con las instituciones correspondientes y cuyos originales anexará a este informe.

V.3.2.2 Informe de referenciación

Que deberá contener la siguiente información

1. **Introducción** Datos del proyecto. Localización de proyecto.
2. **Objetivo** Incluir el objetivo del tipo de referenciación al proyecto.
3. **Banco oficial** Banco de nivel oficial para referir levantamiento. Anexar ficha técnica del banco obtenida por El Proyectista del banco de nivel oficial B (N09 W05).
4. **Fichas de las referencias** Incluir una ficha por cada referencia ordenadas por cadenamamiento, que incluya:
 - Nombre de la dependencia.

- Nombre del proyecto (ver sección V.3.4).
 - Tipo de banco establecido.
 - Clave de la referencia
 - Fecha de nivelación.
 - Elevación (msnm).
 - Coordenadas (X,Y).
 - Cadenamiento.
 - Croquis de localización.
 - Reporte fotográfico. Fotografías de detalle y panorámicas en que aparezca el banco de nivel y se aprecie el entorno.
5. Conclusiones y Recomendaciones Anotar las conclusiones acerca del conjunto de pruebas y su utilidad. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas.
6. Bibliografía Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe.

V.3.3 Unidad de pago

Informe. Cuando se trate de la recopilación, análisis e interpretación de la información.

Referencia. Para los informes de las referencias que incluya las fichas y lo que se solicita en la sección anterior, sea mojonera, varilla o clavo.

V.3.4 Lista de proyectos

Los proyectos topográficos a desarrollar son:

1. Proyecto topográfico para el Túnel emisor poniente II 2ª Etapa.
2. Proyecto topográfico para la rectificación y adecuación de puentes en el canal a cielo abierto del emisor del poniente.
3. Proyecto topográfico para la rectificación del vaso regulador El Cristo.

V.3.5 Lista de Entregables

V.3.5.1 Memoria de cálculo

Los datos obtenidos en campo se clasificarán y ordenarán conforme al avance, separando la información que corresponda a los trabajos de altimetría y trazo.

Por lo que respecta a la información de planimetría se realizará el cálculo del trazo de la poligonal de apoyo, ubicación de paramentos, líneas de instalaciones en general, así como cadenamamientos, configuración topográfica de los perfiles longitudinales y secciones transversales, con sus correspondientes curvas de nivel. De los cálculos realizados de los trabajos de altimetría y planimetría, se obtendrán las memorias de cálculo, mismas que se integrarán en el informe final.

La memoria de cálculo deberá contener los datos recabados, mismos que serán ordenados de tal manera que permitan una fácil interpretación.

El Proyectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

1. Banco de nivel oficial Banco de nivel oficial para referir levantamiento. Anexar ficha técnica del banco obtenida por El Proyectista del banco de nivel oficial B (N09 W05).
2. Bancos de nivel Anexar fichas de los bancos de nivel y las referencias en la zona del estudio
3. Trazo y levantamiento de detalle Incluir los cálculos planimétricos realizados para la elaboración de los planos correspondientes a partir de la información obtenida en campo. Especificar el equipo utilizado. Anexar el archivo electrónico con la información que genera el equipo durante el levantamiento.
4. Nivelación de precisión Incluir los cálculos altimétricos realizados para la elaboración de los planos correspondientes a partir de la información obtenida en campo. Especificar el equipo utilizado. Anexar el archivo electrónico con la información que genera el equipo durante el levantamiento.
5. Levantamiento Transversal Incluir los cálculos altimétricos realizados para la elaboración de los planos correspondientes a partir de la información obtenida en campo. Especificar el equipo o método utilizado. Anexar el archivo electrónico con la información que genera el equipo.
6. Conclusiones y recomendaciones Destacar los puntos importantes del proyecto topográfico que permitan prevenir los puntos de conflicto que pudieran presentarse, emitiendo las recomendaciones que permitan anticiparse a la ocurrencia de ellos.
7. Referencias Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de esta memoria de cálculo.

V.3.5.2 Memoria descriptiva.

La memoria descriptiva se compone de una descripción general de la topografía del lugar, sus características, infraestructura existente, censo de propietarios, identificación de accesos a la zona de los trabajos y todos los demás que tengan incidencia en las tareas que se realizan.

V.3.5.3 Planos topográficos

A partir de los resultados del levantamiento y con la información obtenida en los trabajos de cálculo de gabinete, se procederá a la formación y dibujo del plano topográfico en planta, a una escala que resulte adecuada para el caso del trazo y perfil de líneas, indicando las cadenamientos, coordenadas y elevaciones, así como el cuadro de construcción de la poligonal. Las curvas de nivel deben ir equidistantes en intervalos adecuados a la topografía a detallar. Las escalas las definirá El Proyectista, partiendo de las que se sugieren en cada caso.

Los planos y su contenido se presentarán en los tamaños y disposiciones apropiadas que permitan una interpretación clara, asentando la información de la poligonal de apoyo como son su cadenamiento, vértices, ángulos, distancias, rumbos, bancos de nivel, elevación y coordenadas. Complementando la información, se incluirán un croquis general de localización, cuadro de construcción de coordenadas de la poligonal de apoyo, notas aclaratorias, norte, simbología, cuadro de referencia, cuadro de revisiones,

tenencia de la propiedad y en general con todos los datos que el personal técnico de la CONAGUA considere necesarios.

Los planos a generarse serán los siguientes y la escala sugerida deberá evaluarla El Proyectista:

V.3.5.3.1 Para el túnel

1. Trazo longitudinal total del canal del emisor poniente. (Escala 1:10 000)
2. Perfil longitudinal total del canal del emisor poniente. (Escala 1:10 000 H, 1:200 V)
3. Levantamiento topográfico por cada medio kilómetro de cadenamamiento que incluya planta y perfil. (Escala 1:500)

V.3.5.3.2 Para el vaso regulador El Cristo

Trazo en planta que muestre el total del vaso con la ubicación de las estructuras de control y bombeo actuales. Deberán indicarse curvas de nivel del interior del vaso y los alrededores al exterior hasta un alcance de 30m después del nivel bajo exterior del bordo. Escala (1:2000)

Secciones trasnversales del vaso por la línea de los trayectos recorridos para el levantamiento topobatimétrico. (Escala 1:2000H y 1:500V). Las secciones que contengan estos planos deberán estar ubicadas en el plano del trazo en planta.

V.3.5.3.3 Para el canal a cielo abierto

1. Trazo longitudinal total del canal del emisor poniente. (Escala 1:10 000)
2. Perfil longitudinal total del canal del emisor poniente. (Escala 1:10 000 H, 1:200 V)
3. Levantamiento topográfico por cada medio kilómetro de cadenamamiento que incluya planta y perfil. (Escala 1:500)
4. Secciones transversales del canal (Escala 1:500 para incluir en cada plano de 90x60 alrededor de 20 secciones).

Los planos de trazo y perfil de los dos primeros incisos se realizarán en planos de mayor dimensión, para ello El Proyectista puede aprovechar el ancho del plotter (90cm) y definir el largo del plano hasta donde se requiera.

V.3.6 Unidad de Pago

Proyecto Hidráulico. Que se refiere a cada uno de los proyectos enunciados en la sección V.3.4.

V.4 Proyecto Geológico

V.4.1 Lista de Informes

1. Informe de Recopilación, análisis e interpretación de la información.
2. Campaña de exploración. Propuesta de sondeos geológicos e instalación de la instrumentación.
3. Informe de Sondeos geológicos
4. Informe de pruebas geológicas en campo o laboratorio.

5. Informe de instalación de instrumentación.

V.4.2 Lista de Entregables

V.4.2.1 Informe de recopilación, análisis e interpretación de la información

El informe deberá contener.

- | | | |
|----|---------------------------------------|--|
| 1. | Inventario | Referencia y descripción de la información geológica recopilada indicando: título, número de páginas, planos y documentos que lo integren, dependencia, institución o empresa que generó la información. |
| 2. | Recorridos | Incluir los recorridos realizados mediante una descripción de la ruta empleada, apoyar la descripción con fotografías que destaquen los puntos importantes vistos en el recorrido. |
| 3. | Análisis, interpretación y validación | Selección de la información a utilizar en el proyecto geológico a través de su análisis, observación y comparación de los documentos de que disponga. Una vez que El Proyectista haya decidido utilizar la información, será su responsabilidad la validez de la misma en términos de lo que pueda observarse o cotejarse, así como la actualización de la información. Explicar claramente la razón de desechar la información, cuando sea el caso. |
| 4. | Conclusiones | Emitir sus conclusiones y precauciones en el uso de la información recopilada. |
| 5. | Anexos | En el anexo incluirá la documentación recabada, la cual tendrá que digitalizar –si no lo está– y entregar en formato pdf. El mismo tratamiento dará a los recibos de pago que por concepto de derechos que haya cubierto con las instituciones correspondientes y cuyos originales anexará a este informe. |

V.4.2.2 Campaña de exploración

El Proyectista ubicará y presentará gráficamente en planos de 90x60cm la propuesta de exploración y colocación de instrumentación, hasta la aprobación. No realizará ningún sondeo o pozos para la colocación de instrumentos sin antes contar con la aprobación a su propuesta.

Los planos se acompañarán de una memoria que contenga las necesidades de exploración que serán solventadas con la campaña de exploración propuesta, así como la frecuencia de la auscultación de la instrumentación y el objetivo de la misma.

V.4.2.3 Informe de Sondeos Geológicos

Por cada tipo de sondeo realizado ex profeso para integrar el proyecto de geología, se elaborará un informe con el contenido siguiente:

- | | | |
|----|------------------------|---|
| 1. | Introducción | Datos del proyecto. Localización. |
| 2. | Objetivo | Indicar el objetivo de los sondeos a realizar. |
| 3. | Campaña de exploración | Presentar la campaña de exploración autorizada –cuya aprobación le fue otorgada previamente a la realización de cualquier sondeo o exploración, realizada de acuerdo a lo indicado en la sección IV.4–. |

- | | | |
|----|--------------------------------|--|
| 4. | Fichas de los sondeos | Para cada una de las pruebas realizadas indicar: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Sondeo • Ubicación del sondeo • Descripción del método y herramientas que se utilizan • Fecha realización del sondeo • Soporte fotográfico • Descripción de resultados • Conclusiones acerca de los sondeos |
| 5. | Conclusiones y Recomendaciones | Anotar las conclusiones acerca del conjunto de pruebas y su utilidad. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas. |
| 6. | Bibliografía | Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe. |

V.4.2.4 Informe de pruebas geológicas de campo o laboratorio

Reunir en un informe los resultados de las pruebas realizadas en campo y laboratorio a las muestras extraídas, clasificarlas por grupo y tipo de prueba. Se entregará un informe por cada tipo de prueba realizada con el siguiente contenido:

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Introducción | Datos del proyecto. Localización. |
| 2. | Objetivo | Indicar el objetivo de las pruebas a realizar. |
| 3. | Fichas de las pruebas o de los instrumentos instalados | Para cada una de las pruebas realizadas indicar: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Prueba • Origen de la muestra (ubicación y tipo de sondeo que la obtuvo) • Descripción del método y herramientas que se utilizan • Fecha de toma de muestra u observación de campo • Fecha de inicio y periodo de análisis de la prueba • Descripción de resultados • Gráficas de la evolución de la prueba en el periodo que se realizó • Conclusiones de cada una de las pruebas |
| 4. | Conclusiones y Recomendaciones | Anotar las conclusiones acerca del conjunto de pruebas y su utilidad. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas. |
| 5. | Bibliografía | Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe. |

V.4.2.5 Informe de instalación de instrumentos

Reunir en un informe las fichas de instalación de instrumentos. Se entregará un informe por cada tipo de instrumento colocado con el siguiente contenido:

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1. | Introducción | Datos del proyecto. Localización. |
| 2. | Objetivo | Indicar el objetivo del tipo de instrumento a colocar. |

- | | | |
|----|---------------------------------------|--|
| 3. | Fichas de los instrumentos instalados | las fichas deben contener: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de instrumento • Fecha de colocación • Pruebas realizadas • Ubicación del sitio y profundidad |
| 4. | Conclusiones y Recomendaciones | Anotar las conclusiones acerca del conjunto de pruebas y su utilidad. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas. |
| 5. | Bibliografía | Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe. |

V.4.3 Unidad de pago

Informe. Cuando se trate de la recopilación, análisis e interpretación de la información.

Metro (m). Para los sondeos realizados de acuerdo a la campaña de exploración aprobada previo al inicio físico de cualquier sondeo. Agrupar por tipo de sondeo y presentar cada tipo en un informe. Incluye obtención de la muestra, prueba de acuerdo a la metodología del laboratorio o campo, equipo, materiales, seguimiento y conclusiones. Se utiliza la misma unidad para los pozos donde será colocada la instrumentación de acuerdo a la campaña de exploración aprobada.

Prueba. Sea en campo o laboratorio, según las pruebas que se realicen en cada caso, cuyos datos, ficha, historial y conclusiones, deberán reunirse por tipo de prueba y presentarse en conjunto en un informe. Incluye obtención de la muestra, prueba de acuerdo a la metodología del laboratorio o campo, equipo, materiales, seguimiento y conclusiones.

Pieza. Para la instalación de equipos de instrumentación, cuyas fichas se reúnen en un informe a entregar según la sección anterior.

V.4.4 Lista de proyectos

1. Proyecto Geológico para la construcción del Túnel Emisor Poniente II 2ª Etapa.

V.4.5 Lista de Entregables

Los entregables del proyecto son:

1. Memoria del proyecto geológico
2. Planos

V.4.5.1 Memoria del proyecto geológico

Integrar en una memoria las tareas realizadas de geología, geofísica y geohidrología, con al menos el siguiente contenido.

1. Introducción Datos del proyecto. Localización.

2. **Objetivo** Indicar el objetivo del proyecto geológico.
3. **Geología** En esta sección se mencionarán los aspectos geológicos regionales y locales de la zona de interés, apoyados en los reconocimientos y levantamientos realizados. El Proyectista realizará un diagnóstico de las zonas que presentan alguna anomalía o condición geológica crítica –fallas geológicas, inestabilidad en el frente de excavación por materiales fracturados, boleos sueltos, zonas de alta abrasividad, etcétera– que dificulte los trabajos de excavación en la fase de construcción para del túnel. Presentar conclusiones sobre los trabajos de geología realizados y la interpretación correspondiente a las pruebas realizadas.
4. **Geofísica** El Proyectista destacará los aspectos geofísicos locales de la zona de trazo del túnel, considerando también los aspectos geológicos, geotécnicos y geohidrológicos de utilidad que le permitan definir un modelo geofísico calibrado. Presentar conclusiones acerca de los estudios geofísicos realizados y la interpretación correspondiente a las pruebas realizadas.
5. **Geohidrología** Que deberá contener la información recopilada y obtenida de las pruebas de permeabilidad y calidad del agua, así como las lecturas y su interpretación de la piezometría. Precisar las condiciones de flujo y recomendaciones para su control en la etapa de construcción de las obras. En los casos donde se identifique probable aportación de agua dentro de las obras en proceso por las condiciones de avance y en función de la permeabilidad de los materiales, diseñará un sistema de abatimiento (estimar el gasto probable y el sistema para el manejo de aguas subterráneas) o tratamiento del terreno. Presentar conclusiones sobre los trabajos de geohidrología realizados.
6. **Conclusiones y Recomendaciones** Anotar las conclusiones acerca de los estudios incluidos en esta memoria. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas.
7. **Bibliografía** Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe.

V.4.5.2 Planos

Se requiere de la elaboración de los siguientes planos en los que será factible la utilización de tamaños mayores al de 90x60cm que se indica en la sección VI.1, de acuerdo a la escala que defina El Proyectista:

Planta general. Debidamente georeferenciado, donde se indique la ubicación de cada uno de los sondeos realizados o los utilizados en el proyecto geológico. Incluir la localización de la instrumentación colocada (piezómetros, por ejemplo)

Perfil geológico. Para ubicar los sondeos y su profundidad, así como la extracción de muestras que fueron llevadas al laboratorio. Indicar los diferentes materiales y formaciones geológicas encontradas en lo que será el trayecto del túnel, que incluya su nomenclatura geológica y geotécnica, la descripción del material y la identificación con simbología de relleno en las áreas, también es admisible para este plano la utilización de colores o la combinación con simbología. También deberán quedar representadas las anomalías o fallas geológicas, materiales fracturados, boleos sueltos, zonas de alta abrasividad, etc.

Perfil geofísico. Para ubicar los sondeos geofísicos realizados y su profundidad (líneas geofísicas), así como su interpretación. Indicar los diferentes materiales (suelo o roca), pozos existentes utilizados, etc. También deberán quedar representadas las anomalías o condiciones críticas para la excavación del túnel.

Perfil geohidrológico. Para ubicar las pruebas de permeabilidad, la ubicación de los piezómetros y los puntos de muestreo para las pruebas de calidad del agua. Asimismo quedará localizada la línea piezométrica.

Perfil general. Con la información resumida de los tres perfiles indicados en los párrafos anteriores, geológico, geofísico y geohidrológico.

V.4.6 Unidad de pago

Proyecto Geológico. Sólo para el proyecto del TEPII 2ª Etapa, no realizar para el canal. Que significa el conjunto de la memoria de proyecto geológico y los planos correspondientes indicados en la sección anterior.

V.5 Proyecto Geotécnico

V.5.1 Lista de Informes

1. Informe de Recopilación, análisis e interpretación de la información.
2. Campaña de exploración. Propuesta de sondeos geotécnicos.
3. Informe de sondeos geotécnicos.
4. Informe de pruebas geotécnicas en campo o laboratorio.
5. Informe de bancos de material.

V.5.2 Lista de Entregables

V.5.2.1 Informe de recopilación, análisis e interpretación de la información

El informe deberá contener.

- | | |
|--|---|
| 1. Inventario | Referencia y descripción de la información geotécnica recopilada indicando: título, número de páginas, planos y documentos que lo integren, dependencia, institución o empresa que generó la información. |
| 2. Recorridos | Incluir los recorridos realizados mediante una descripción de la ruta empleada, apoyar la descripción con fotografías que destaquen los puntos importantes vistos en el recorrido. |
| 3. Análisis, interpretación y validación | Selección de la información a utilizar en el proyecto geotécnico a través de su análisis, observación y comparación de los documentos de que disponga. Una vez que El Proyectista haya decidido utilizar la información, será su responsabilidad la validez de la misma en términos de lo que pueda |

- observarse o cotejarse, así como la actualización a tiempo presente. Explicar claramente la razón de desechar la información, cuando sea el caso.
4. Conclusiones Emitir sus conclusiones y precauciones en el uso de la información recopilada.
 5. Anexos En el anexo incluirá la documentación recabada, la cual tendrá que digitalizar –si no lo está– y entregar en formato pdf. El mismo tratamiento dará a los recibos de pago que por concepto de derechos que haya cubierto con las instituciones correspondientes y cuyos originales anexará a este informe.

V.5.2.2 Campaña de exploración

El Proyectista ubicará y presentará gráficamente en planos de 90x60cm, a escala adecuada, la propuesta de exploración geotécnica que pretenda realizar. No realizará ningún sondeo o pozos para la colocación de instrumentos sin antes contar con la aprobación a su propuesta.

Los planos se acompañarán de una memoria que contenga la justificación técnica de exploración y los objetivos que serán cubiertos con la campaña de exploración propuesta.

V.5.2.3 Informe de Sondeos Geotécnicos

Por cada tipo de sondeo realizado ex profeso para integrar los proyectos de geotecnia, se elaborará un informe con el contenido siguiente:

1. Introducción Datos del proyecto. Localización.
2. Objetivo Indicar el objetivo de los sondeos a realizar.
3. Campaña de exploración Presentar la campaña de exploración autorizada –cuya aprobación le fue otorgada por la dependencia, realizada de acuerdo a lo indicado en la sección IV.5–.
4. Fichas de los sondeos Para cada una de las pruebas realizadas indicar:
 - Tipo de Sondeo
 - Ubicación del sondeo
 - Descripción del método y herramientas que se utilizan
 - Fecha realización del sondeo
 - Soporte fotográfico
 - Descripción de resultados
 - Conclusiones acerca de los sondeos
5. Conclusiones y Recomendaciones Anotar las conclusiones acerca del conjunto de pruebas y su utilidad. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas.
6. Bibliografía Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe.

V.5.2.4 Informe de pruebas geotécnicas de campo o laboratorio

Reunir en informes los resultados de las pruebas realizadas en campo y laboratorio a las muestras extraídas, clasificarlas por grupo y tipo de prueba. Se entregará un informe por cada tipo de prueba realizada con el siguiente contenido:

- | | | |
|----|--------------------------------|--|
| 1. | Introducción | Datos del proyecto. Localización. |
| 2. | Objetivo | Indicar el objetivo de las pruebas a realizar o del instrumento a instalar. |
| 3. | Fichas de las pruebas | Para cada una de las pruebas realizadas indicar: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Prueba • Origen de la muestra (ubicación y tipo de sondeo que la obtuvo) • Descripción del método y herramientas que se utilizan • Fecha de toma de muestra u observación de campo • Fecha de inicio y periodo de análisis de la prueba • Descripción de resultados • Gráficas de la evolución de la prueba en el periodo que se realizó • Conclusiones de cada una de las pruebas • Apoyo fotográfico, cuando lo considere conveniente |
| 4. | Conclusiones y Recomendaciones | Anotar las conclusiones acerca del conjunto de pruebas y su utilidad. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas. |
| 5. | Bibliografía | Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe. |

V.5.2.5 Informe bancos de material

Reunir en un informe las fichas de los bancos de materiales. Se entregará un informe que contenga el total de fichas de los bancos, agrupar por tipo de material:

- | | | |
|----|--------------------------------|---|
| 1. | Introducción | Datos del proyecto. Localización. |
| 2. | Objetivo | Indicar el objetivo de las pruebas a realizar o del instrumento a instalar. |
| 3. | Fichas de las pruebas | Para cada una de las pruebas realizadas indicar: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de material • Ubicación, descripción y croquis. • Pruebas realizadas y sus resultados. • Calidad del material en banco vs calidad requerida. • Volumen disponible en el banco vs volumen a utilizar en la obra. • Apoyo fotográfico, cuando lo considere conveniente |
| 4. | Conclusiones y Recomendaciones | Anotar las conclusiones acerca de los bancos incluidos en el informe. Emitir las recomendaciones pertinentes con base en las pruebas y observaciones a las mismas. |
| 5. | Bibliografía | Lista numerada de la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de las pruebas y del informe. |

V.5.3 Unidad de pago

Informe. Cuando se trate de la recopilación, análisis e interpretación de la información.

Metro (m). Para los sondeos realizados de acuerdo a la campaña de exploración aprobada previo al inicio físico de cualquier sondeo. Agrupar por tipo de sondeo y presentar cada tipo en un informe. Incluye obtención de la muestra, prueba de acuerdo a la metodología del laboratorio o campo, equipo,

materiales, seguimiento y conclusiones. Se utiliza la misma unidad para los pozos donde será colocada la instrumentación de acuerdo a la campaña de exploración aprobada.

Pozo. Para los pozos a cielo abierto realizados de acuerdo a la campaña de exploración aprobada.

Prueba. Sea en campo o laboratorio, según las pruebas que se realicen en cada caso, cuyos datos, ficha, historial y conclusiones, deberán reunirse por tipo de prueba y presentarse en conjunto en un informe. Incluye obtención de la muestra, prueba de acuerdo a la metodología del laboratorio o campo, equipo, materiales, seguimiento y conclusiones.

Banco. Por cada ficha de banco de material utilizable en términos de volumen disponible y calidad del material.

V.5.4 Lista de proyectos

1. Proyecto geotécnico para el Túnel Emisor Poniente II 2ª etapa. Considerando el tramo del Vaso Regulador El Cristo la estructura de captación para el Río Tlalnepantla.
2. Proyecto geotécnico para el Emisor del Poniente en su tramo a cielo abierto. El tramo inicia en el portal de salida del Túnel emisor poniente actual y hasta la estructura de control en Santo Tomás.

V.5.5 Lista de Entregables

Los entregables para cada proyecto son:

1. Plano Geotécnico
2. Modelo Geotécnico
3. Memoria análisis geotécnico

V.5.5.1 Plano Geotécnico

Elaborar plano con vistas en perfil y planta en que se ubiquen los sondeos realizados, esquemas con las estructuras de interés y su cadenamamiento, la descripción estratigráfica hasta la profundidad explorada con los parámetros físicos y mecánicos en todo el trazo.

V.5.5.2 Modelo Geotécnico

Representación práctica y sintetizada (horizontal y verticalmente) de los suelos en los sitios de trabajo, con información de propiedades mecánicas e índice de los materiales representativos que lo conforman.

V.5.5.3 Memoria de cálculo Geotécnica

En el análisis geotécnico deberá incluirse la siguiente información.

1. Introducción Descripción del proyecto que se presenta. Indicar ubicación, utilidad o destino del proyecto, entidad que lo solicita.

-
- | | | |
|----|-----------------------------------|---|
| 2. | Objetivo | Alcance del proyecto en cuestión. Puntos que han de abordarse de acuerdo a las características especiales de cada estructura para la cual se desarrolla el trabajo geotécnico. |
| 3. | Bases de diseño | Mención de los criterios que aplicará El Proyectista para la elaboración de esta memoria geotécnica. |
| 4. | Normatividad | Descripción del entorno normativo en que quedará inscrito el proyecto, de acuerdo a la sección III.1. |
| 5. | Unidades | Especificar las unidades en que se presentará la memoria de cálculo y los planos correspondientes, este apartado debe estar en concordancia con la sección III.2. |
| 6. | Antecedentes | Mencionar que se cuenta con los siguientes antecedentes resueltos para poder elaborar el análisis geotécnico del proyecto: <ul style="list-style-type: none">• Planos y demás documentos de la especialidad que define los términos geométricos y funcionales mínimos y adecuados. Fecha de aprobación y lista de planos y documentos de partida.• Topografía. Fecha de aprobación y lista de planos.• Fichas técnicas de equipos y maquinaria que gravitará sobre la estructura.• Demás que apliquen. |
| 7. | Estratigrafía | De acuerdo a los estudios realizados en campo y laboratorio, definir la secuencia estratigráfica y las propiedades físicas y mecánicas identificadas en la zona de estudio. Indicar el nivel freático (NAF) si se encuentra en la zona de estudio, en caso contrario indicar explícitamente que no se encontró. |
| 8. | Zonificación Geotécnica y Sísmica | Definir los parámetros que tengan que ver con la clasificación del terreno para efectos de análisis sísmico, en concordancia con las características y parámetros que se utilicen en el proyecto estructural y de acuerdo a la normatividad indicada en la sección III.1. |
| 9. | Análisis Geotécnico | Desarrollar el análisis de los elementos del suelo y características necesarias para el análisis y diseño estructural que requieren los componentes del proyecto. <ul style="list-style-type: none">• Apoyos. Definir mediante los cálculos correspondientes las características del suelo que sirve de apoyo ante las acciones a que se sujetará una estructura sean éstas gravitacionales o accidentales como sismo o viento. Tratándose de acciones laterales, deben incluirse los parámetros laterales de suelo para el mismo fin.• Cargas gravitacionales. Identificar las cargas que, aplicadas en el terreno, tengan influencia directa o indirecta sobre las estructuras a diseñar.• Cargas laterales. Determinar las presiones laterales que tendrán influencia sobre las estructuras principales o temporales provocadas por empuje de terreno natural, agua, sobrecargas.• Análisis de cargas accidentales. Indicar qué cargas accidentales serán tomadas en cuenta describiendo el procedimiento a seguir para obtener las acciones y determinar el valor de los empujes o cargas verticales que provocan dichas cargas. |

- Combinaciones de carga. Descripción de combinaciones de carga indicando su utilidad en las revisiones subsecuentes.
 - Modelo de Análisis. Describir o justificar el modelo y tipo de análisis a realizar, indicar cuál es el programa que será utilizado para la revisión particular de la estructura, que deberá ser alguno de los siguientes, sin excepción: Staad Pro V8i, SAP 2000 V.14, Flac V5.0, Plaxis 2D V.2012 o Plaxis 3D V.2012 ó versiones anteriores compatibles. Es necesario que el proyectista entregue el archivo electrónico del modelo para la revisión de este documento y del modelo mismo. Esta sección puede ser sólo la descripción del método si acaso se prescinde de un programa de apoyo. Cuando se realice un cálculo con programas como mathcad, Excel o a mano, los cálculos impresos en este análisis geotécnico deberán quedar explícitos de manera que puedan seguirse aritméticamente en cualquier revisión.
 - Diseño de pavimentos. Definición de espesores y calidades de los materiales.
 - Revisión de taludes. Para los elementos que lo requieran, en cualquier caso que por la obra a construir se requiera cambiar las características del terreno en su forma o tipo de cargas que soportará, deben revisarse las nuevas condiciones en que es requerido.
 - Revisión de elementos de retención. En los casos en que se requiera de elementos de retención –sean temporales o definitivos– deberá revisarse su estabilidad por capacidad de carga, subpresión, cortante en el terreno, deslizamiento.
 - Bombeo. Cuando, de acuerdo a su análisis, el proyectista determine que se requiere de bombeo, analizará y determinará la cantidad, capacidad y tiempo de operación del equipo de bombeo.
 - En el caso del canal
10. Conclusiones y recomendaciones Destacar los puntos importantes a criterio del proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones.
11. Referencias Lista numerada de toda la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de este análisis geotécnico.

En cuanto a los análisis geotécnicos de la rectificación de Emisor del Poniente y revisión de los puentes en su trazo, el proyectista deberá realizar las consideraciones indicadas anteriormente que sean aplicables para la verificación y adecuación de las secciones y puentes de cauce del emisor del Poniente a Cielo Abierto y establecer las recomendaciones para la conducción del gasto de diseño en aquellas zonas donde se requiera la rectificación y modificación de las secciones del cauce.

V.5.6 Unidad de pago

Proyecto Geotécnico. Para cada uno de los proyectos geotécnicos enunciados, los cuales se integran con los documentos entregables descritos en la sección precedente.

V.5.7 Lista de Procedimientos Constructivos

Desarrollar los siguientes procedimientos constructivos con los documentos entregables que se indican en la sección siguiente.

1. Procedimiento constructivo de lumbreras
2. Procedimiento constructivo de Túneles con diámetro de servicio mayor o igual a 500cm. Incluye la selección de equipo para la excavación y revestimiento de túnel con diámetro de servicio mayor a 500cm y menor a 700cm.
3. Procedimiento constructivo de Túneles con diámetro de servicio menor o igual a 305cm. Incluye la selección de equipo para la excavación y revestimiento de túnel con diámetro de servicio menor a 305cm y mayor a 180cm.
4. Procedimiento constructivo de caja de transición.
5. Procedimiento constructivo de obra de toma y/o descarga con control en el vaso regulador El Cristo.
6. Procedimiento constructivo de conexión a captación de río Tlalnepantla y al Túnel Emisor Poniente II primera etapa. Incluye obra con control de captación y conexión a estructura existente (aún no construida pero en proyecto, por lo tanto, detallar como si la estructura existiera).
7. Procedimiento constructivo para la rectificación y revestimiento del canal emisor poniente en su tramo a cielo abierto.

V.5.8 Entregables de Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo consta de la memoria y planos en los que encuentra plasmada la manera y secuencia de cada etapa de construcción que permita llevar a cabo la obra eficientemente en tiempo, costo y seguridad. El Proyectista desarrollará los siguientes conceptos.

V.5.8.1 Memoria de Procedimiento Constructivo

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1. | Introducción | Descripción del proyecto que se presenta. Indicar ubicación –utilizar croquis adecuado–, utilidad o destino del proyecto, entidad que lo solicita. |
| 2. | Objetivo | Alcance del proyecto en cuestión. Puntos que han de abordarse de acuerdo a las características especiales de cada estructura. |
| 3. | Normatividad | Descripción del entorno normativo en que quedará inscrito el proyecto, de acuerdo a la sección III.1. |
| 4. | Unidades | Especificar las unidades en que se presentará la memoria del procedimiento constructivo y los planos correspondientes, este apartado debe estar en concordancia con la sección III.2. |
| 5. | Antecedentes | Mencionar que se cuenta con los siguientes antecedentes resueltos para poder elaborar el diseño estructural del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Planos y demás documentos de la especialidad que define los términos geométricos y funcionales mínimos y adecuados. Fecha de aprobación y lista de planos y documentos de partida. • Topografía. Fecha de aprobación y lista de planos. • Análisis Geotécnico. |

- Fichas técnicas de equipos y maquinaria que gravitará sobre la estructura.
 - Demás que apliquen.
6. Etapas Descripción de las etapas ordenadas en secuencia constructiva que indiquen claramente los pasos a seguir para la solución de la construcción de la obra correspondiente.
 7. Diseño de elementos Presentar el análisis y diseño de elementos temporales como cimbras, ademes, bombeo (costaleras, por ejemplo) o definitivos que se requieren para la etapa de construcción, sean de tipo geotécnico, hidráulico, estructural, etc. En su caso, deberá apegarse a los requisitos de diseño estructural definidos en las secciones correspondientes.
 8. Especificaciones Incluir las especificaciones técnicas del equipo y los materiales que se utilicen durante el procedimiento, así como las normas que rigen la calidad.
 9. Conclusiones y recomendaciones Destacar los puntos importantes a criterio del proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones.
 10. Referencias Lista numerada de toda la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de esta memoria y, de forma especial, mencionar el proyecto geotécnico que dará soporte a este procedimiento constructivo.
 11. Anexos De la selección de la maquinaria de construcción a utilizar, elementos prefabricados –Tubos, Compuertas, etc–, el proyectista deberá incluir toda la información técnica que se requiera tanto para el desarrollo de su proyecto como la se necesita para la construcción de las obras, motivo de este proyecto, por ejemplo fichas técnicas, planos geométricos con dimensiones, elevaciones, pesos, etc.

V.5.8.2 Planos de Procedimiento Constructivo

En los que se tendrá que incluir:

1. Secuencia numerada Presentar esquemáticamente las etapas numeradas y secuenciales del procedimiento constructivo definido en la memoria.
2. Ubicación Cada esquema debe quedar claramente ubicado en el terreno o sitio de los trabajos. Colocar las dimensiones de referencia necesarias, cotas, elevaciones, notas, etc.
3. Detalles Dibujar a escala y acotar los esquemas que se utilicen.
4. Materiales Los planos deberán de ubicar los materiales y serán la referencia para los catálogos de conceptos.

V.5.9 Unidad de pago

Procedimiento constructivo. Que se refiere a cada uno de los procedimientos enlistados anteriormente que se integran con los documentos entregables descritos en la sección precedente, es decir, memoria y planos.

V.6 Proyecto estructural

V.6.1 Lista de Proyectos Estructurales

Las siguientes estructuras deberán desarrollarse para su entrega como proyecto estructural, de acuerdo a la sección IV.6. Cada proyecto deberá integrarse con los Documentos Entregables detallados en la sección siguiente.

1. Caseta de Vigilancia con cuarto de control de Máquinas. En los sitios de la obra de toma y descarga en el vaso regulador El Cristo y en la caja de transición.
2. Cuarto de Generación. En los sitios de la obra de toma y descarga en el vaso regulador El Cristo y en la caja de transición.
3. Caseta de Vigilancia. Para el predio donde se ubique la lumbrera.
4. Barda perimetral. En los predios donde se ubican las estructuras de control y la lumbrera.
5. Caja de Transición.
6. Obra de Descarga y/o captación en Vaso Regulador El Cristo.
7. Obra de Captación y/o descarga en el Río Tlalnepantla.
8. Lumbrera.
9. Túnel de diámetro de servicio mayor a 5.00m. Incluye la definición en geometría, materiales y refuerzo en su revestimiento, el diseño de las conexiones con otras estructuras (lumbreras, cajas, captaciones).
10. Túnel de diámetro de servicio menor a 3.05m. Incluye la definición en geometría, materiales y refuerzo en su revestimiento, el diseño de las conexiones con otras estructuras (lumbreras, cajas, captaciones).
11. Revestimiento con concreto para el canal a cielo abierto del emisor poniente de portal de salida de TEP II hasta la derivadora Sto. Tomás.

Que serán definidos en geometría y dimensiones durante el desarrollo del proyecto ejecutivo según las necesidades de las diferentes disciplinas como hidráulica, arquitectura, eléctrica o mecánica.

V.6.2 Lista de documentos Entregables

1. Bases de diseño. Documento que contiene los criterios de partida para la elaboración del proyecto estructural.
2. Especificaciones de materiales. Donde se indica a manera de ficha técnica, las características de los materiales a utilizar para la construcción de las estructuras.
3. Cálculo Estructural. Consta de los siguientes tres elementos (para cualquier revisión –o entrega definitiva–, El Proyectista debe entregarlos en conjunto).
 - a. Memoria de cálculo. Con los análisis y diseños de los elementos de la estructura y sus conexiones.
 - b. Archivo del modelo de análisis. Si se utilizó algún programa de análisis, debe presentarse el archivo del modelo.
 - c. Planos estructurales. Plantas, cortes y detalles. La elaboración de planos se realizará de acuerdo a lo especificado en la sección VI.1.

4. Memoria descriptiva. Resumen ejecutivo de las bases de diseño y de la memoria de cálculo estructural.

V.6.2.1 Bases de Diseño

El objetivo del documento denominado Bases de Diseño es presentar los criterios bajo los que se realizarán el análisis y diseño estructural del proyecto en cuestión. Predomina el texto, fórmulas y algunos croquis, o esquemas de apoyo. La importancia de este documento –indica el esquema fundamental para el desarrollo del proyecto estructural– le proporciona la obligatoriedad al proyectista de presentarlo de inmediato, por lo que deberá cumplir con esta entrega a la primera o segunda semana de iniciado el periodo de elaboración de cada proyecto de acuerdo a su calendario de entregas.

El Proyectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

1. Introducción Descripción del proyecto que se presenta. Indicar ubicación, utilidad o destino del proyecto, entidad que lo solicita.
2. Objetivo Alcance del proyecto en cuestión. Puntos que han de abordarse de acuerdo a las características especiales de cada estructura.
3. Normatividad Descripción del entorno normativo en que quedará inscrito el proyecto, de acuerdo a la sección 3.1.
4. Unidades Especificar las unidades en que se presentará la memoria de cálculo y los planos correspondientes, este apartado debe estar en concordancia con la sección 3.2.
5. Antecedentes Mencionar que se cuenta con los siguientes antecedentes resueltos para poder elaborar el diseño estructural del proyecto:
 - Planos y demás documentos de la especialidad que define los términos geométricos y funcionales mínimos y adecuados (Diseño hidráulico). Fecha de aprobación y lista de planos y documentos de partida.
 - Topografía. Fecha de aprobación y lista de planos.
 - Proyecto geotécnico, referir a los documentos que contienen los datos a utilizar.
 - Fichas técnicas de equipos y maquinaria que gravitará sobre Los bordos del canal.
 - Demás que apliquen
6. Clasificación de la estructura Definir el grupo al que pertenece la estructura que se diseña según su importancia y de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (Art. 139). Acompañar la definición de grupo con un texto explicativo tomado de las mismas referencias.
7. Materiales Indicar materiales que se vayan a aplicar a la estructura que se proyecta, acompañados de las características de los mismos que sean útiles para el modelo y el diseño, (datos que deben además trasladarse a planos). Hacer referencia a las especificaciones.
Indicar la estratigrafía del terreno de desplante o empuje con sus principales parámetros, hacer referencia al proyecto geotécnico correspondiente.
8. Proyecto Estructural Mencionar los elementos que conformarán el diseño estructural, con los siguientes apartados.

- Estructuración. Descripción de la estructura como solución a un problema o planteamiento dado, que indique la distribución de los elementos resistentes, los materiales a utilizar incluyendo los valores de los parámetros que se requieren para el desarrollo del cálculo, y sistemas que distribuyan la carga a los elementos principales.
 - Análisis de cargas laterales. Mencionar que cargas serán tomadas en cuenta, como rellenos, empuje de terreno natural, agua, sobrecargas.
 - Análisis de cargas accidentales. Indicar qué cargas accidentales serán tomadas en cuenta describiendo el procedimiento a seguir para obtener las acciones.
 - Combinaciones de carga. Descripción de combinaciones de carga indicando su utilidad en las revisiones subsecuentes.
 - Diseño por durabilidad.
 - Modelo de Análisis. Describir o justificar el modelo y tipo de análisis a realizar, indicar cuál es el programa que será utilizado para la revisión particular de la estructura, el que deberá ser, sin excepción: Staad Pro V8i, SAP 2000 V.15, ECOgcW V2.30 ó versiones anteriores compatibles. Esta sección puede ser sólo la descripción del método si acaso se prescinde de un programa de apoyo.
 - Diseño de elementos.
9. Conclusiones y recomendaciones Destacar los puntos importantes a criterio del Proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones.
10. Referencias Lista numerada de toda la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de estas bases de diseño y, de forma especial, mencionar la proyecto geotécnico que dará soporte a este diseño estructural.

V.6.2.2 Especificaciones de Materiales

Concentrar en un documento la información técnica de los materiales que servirá de base para el diseño y que tiene carácter de obligatoriedad para la construcción de dicha obra. Incluir sólo los materiales y propiedades que sean necesarias para el proyecto. Cada material debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

1. Nomenclatura Nombre técnico o descriptivo del material.
2. Descripción Describir el material. Si se trata de alguna clave, desglosar la descripción de cada parte o sección.
3. Norma Para cada propiedad:
 - Indicar la norma que rige la propiedad o característica del material.
 - Describir cómo se logrará la propiedad que se trata.
 - Cuidados para lograr la calidad.
 - Cómo se conservarán las propiedades en el transporte, almacenaje y puesta en su lugar definitivo.
 - Pruebas durante las diferentes etapas.
 - Calificación de mano de obra.
 - Calificación de pruebas.

4. Conclusiones y recomendaciones Destacar los puntos importantes a criterio del Proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones.
5. Referencias Indicar las referencias utilizadas para integrar las especificaciones.

V.6.2.3 Cálculo Estructural

V.6.2.3.1 Memoria de Cálculo Estructural

La memoria deberá contener el desarrollo del cálculo estructural. Aquí deben ser determinados los valores de las acciones que inciden en la estructura (o referencia cuando ya estén determinadas), los elementos mecánicos que dichas acciones provocan en los componentes de la estructura, serán diseñados de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus Normas Técnicas Complementarias 2004, cualquier cálculo definido mediante el programa de análisis o desarrollo manual, bajo los estándares y recomendaciones de otro reglamento, será considerado como preliminar y de comparación.

Se hace especial mención en que NO forman parte de la memoria de cálculo estructural:

- ▶ Diseños con reglamentos diferentes al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus Normas Técnicas Complementarias,
- ▶ Listados de entrada o salida de datos de los programas de análisis,
- ▶ Folletos o fichas técnicas de materiales y equipo,

Pero pueden incluirse a criterio del Proyectista en anexos definidos, y en el caso de las fichas técnicas, se requiere que sí aparezca un anexo con esa información.

En cambio, es requisito que las memorias de cálculo cuenten con las siguientes características.

- ▶ La memoria debe presentarse en español.
- ▶ Debe respetar las unidades indicadas en bases de diseño.
- ▶ Las hojas deben estar numeradas.
- ▶ Los cálculos deben realizarse de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus Normas Técnicas Complementarias 2004 y presentados en forma numérica.
- ▶ Los cálculos se mostrarán en la memoria de tal modo que sean cotejables de manera aritmética.
- ▶ Debe ser visible la aplicación de fórmulas y restricciones contenidas en la normatividad correspondiente.
- ▶ El cálculo debe acompañarse de croquis explicativos que contengan las variables utilizadas.
- ▶ Cada elemento que se revise debe contener el listado particular de elementos mecánicos o la combinación de diseño y ser claro en cada apartado que se revisa (flexión, cortante, etc), con un resumen al final de cada elemento revisado donde se muestre la relación entre acciones y resistencias.
- ▶ Las referencias que sean utilizadas deben indicar el nombre del documento, incluyendo número de página.
- ▶ La memoria debe venir siempre acompañada del modelo del programa correspondiente.

El Proyectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

1. Estructuración Presentar croquis esquemático donde se aprecie la estructura y sus componentes a analizar con dimensiones a ejes y alturas, sin omitir la

- referencia del suelo tanto de apoyo como del que ejerce empuje sobre la estructura.
2. Análisis de cargas gravitacionales Especificar las cargas que se contemplarán sobre losas o cualquier elemento que reciba directamente la carga o las acciones de servicio, siempre de acuerdo al proyecto base (arquitectónico, hidráulico, electromecánico, o el que resulte). Indicar peso de equipos, según fichas técnicas que se presentan en anexo. Cargas vivas de acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones 2004, cargas vehiculares de acuerdo a la vialidad de que se trate.
 3. Análisis de cargas laterales Determinar los valores de empujes de agua, relleno, terreno natural o lo que incida sobre el elemento estructural, debe estar soportado con la estratigrafía, ésta debe estar contenida en esta memoria y referida al proyecto geotécnico correspondiente. Cuando ya se hayan determinado las acciones en el proyecto geotécnico, sólo anotar los resultados en esta sección con la referencia del documento de donde se extrae.
 4. Análisis de cargas accidentales En esta sección se determinarán los valores de las acciones que serán aplicadas a la estructura. El cálculo de las fuerzas, presiones o espectro sísmico deben contener las recomendaciones, restricciones y factores contenidos en la normatividad que se aplique.
 5. Combinaciones de carga Cada revisión que se haga a la estructura o sus partes debe realizarse bajo las combinaciones adecuadas y aquí deben definirse, de acuerdo a lo estipulado en la normatividad correspondiente.
 6. Diseño de elementos secundarios Diseñar los elementos que no formen parte de la estructura principal, como losas y trabes secundarias y sus conexiones –en su caso–, es posible dimensionarlos en esta etapa, siendo necesario corregir los pesos del análisis de cargas gravitacionales, si existiera variación con lo que se consideró.
 7. Apoyos Determinar la condición de apoyo adecuada en base al proyecto geotécnico, para ello deben presentarse los parámetros necesarios determinados en las pruebas adecuadas para tal efecto. Anotar referencia con número de página de la ubicación de tales parámetros.
 8. Modelo de Análisis Mencionar el programa o programas que se utilizan para el análisis de la estructura de acuerdo con la sección siguiente ‘modelo de análisis’.
 9. Revisión por distorsión Se revisará que las deformaciones de entrepiso no superen las indicadas en la normatividad correspondiente. De acuerdo a las deformaciones laterales presentadas, determinar la separación a colindancias cuando sea el caso. Para las estructuras principales (lunbreras y túneles), revisar conforme a lo indicado en el capítulo anterior.
 10. Diseño de elementos Desarrollar numéricamente los siguientes puntos para cada miembro a revisar o sus conexiones.
 - Presentar los elementos mecánicos de diseño. Debe ser claro su origen y factores que incluyen.
 - Presentar ordenadamente la revisión de cada acción que se contempla, incluir deformaciones a largo plazo. Cada acción debe apegarse a las fórmulas presentadas en las bases de diseño y el cálculo debe poder seguirse aritméticamente.

- Finalizar con un cuadro resumen que muestre la relación numérica entre las acciones actuantes y las resistentes o permisibles.
 - En el caso de la cimentación, debe incluirse la determinación de la capacidad de carga, según tipo de cimentación, geometría y propiedades del terreno. En caso de que ya esté realizada la determinación en el proyecto geotécnico y corresponda con dimensiones y tipo, debe copiarse en esta memoria, y referenciar al estudio de mecánica de suelos.
11. Conclusiones y recomendaciones Destacar los puntos importantes a criterio del Proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones.
12. Referencias Lista numerada de toda la bibliografía y demás documentos utilizados para la elaboración de esta memoria de cálculo y mencionar el proyecto geotécnico que dará soporte a este diseño estructural. Incluir la normatividad mencionada utilizada.

V.6.2.3.2 Modelo de Análisis

Sólo en el caso que El Proyectista considere la opción de utilizar un programa de computadora para análisis de la estructura, deberá cumplir con lo siguiente.

Programas para análisis estructural. Cuando El Proyectista considere necesario apoyarse en programas de análisis, deberá utilizar –sin excepción– sólo los enunciados a continuación o versiones anteriores compatibles:

- Staad Pro V8i
- SAP 2000 V.15
- ECOgcW V2.30

Observar lo siguiente:

- El modelo debe estar conciliado en esfuerzos máximos y resistentes, así como deformaciones, antes de comenzar a obtener datos de él.
- Que cumpla con el cortante basal mínimo según la sección 9.3 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo 2004. Cuando sea el caso, se cumplirá con cortante basal mínimo expresado en el manual de CFE manual de diseño por sismo 2008.
- Los diseños que se obtengan del programa serán considerados como preliminares. En el caso del ECOgcW, se pueden tomar como definitivos los diseños de concreto en columnas solicitados con revisión según Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 2004, sin embargo, para vigas, deberá revisarse que cumplan con deformaciones antes de ser tomadas como definitivas.
- No se aceptan modelos con mensajes de error o inestabilidad.

V.6.2.3.3 Planos estructurales

Deben contener todo lo necesario para desarrollar la obra, debidamente organizado y verificado en el contenido de información: plantas, cortes, detalles, conexiones, etc. Dibujar secciones estructurales claras y completas. Debe reflejar íntegramente la memoria de cálculo y las especificaciones, así como el

procedimiento constructivo donde aplique. Lo que está en el plano debe tener su contraparte en la memoria de cálculo.

Los planos deberán contener la lista de materiales y cantidades de obra.

Deberán cumplir con el formato indicado en la sección VI.1.

V.6.2.4 Memoria Descriptiva

La memoria descriptiva se compone de un resumen de las bases de diseño y de la memoria de cálculo estructural. El Proyectista realizará una síntesis de algunos puntos de cada documento. Debe contener la esencia de los cálculos, el resumen de la memoria de cálculo en que se destacan los valores más relevantes de los elementos de la estructura.

El Proyectista debe incluir el desarrollo de los siguientes puntos:

- | | | |
|-----|--------------------------------|---|
| 1. | Introducción | Descripción del proyecto que se presenta. Indicar ubicación –acompañar de croquis–, utilidad o destino del proyecto, dependencia que lo solicita. |
| 2. | Normatividad | Mención de la normatividad que se utiliza. |
| 3. | Unidades | Indicar las unidades a utilizadas en la memoria de cálculo. |
| 4. | Materiales | Materiales empleados con sus características principales. Resumen de estratigrafía del terreno de desplante o empuje y sus principales parámetros. |
| 5. | Método de análisis | Mencionar el método de análisis que se empleó para obtener los elementos mecánicos de diseño, indicar si se utilizó algún programa de análisis estructural. |
| 6. | Cargas | Cuadro resumen con los valores de las cargas a aplicar en losas y otros elementos, que incluya cargas gravitacionales, cargas laterales y accidentales (cargas, presiones o un espectro de diseño). |
| 7. | Apoyos | Mención del tipo de apoyos a utilizar y breve descripción de cómo se obtuvieron los valores utilizados. |
| 8. | Diseño de elementos | Cuadro resumen para cada grupo de elementos según su revisión, losas, trabes, columnas, muros, tubos; en que se aprecien los valores de diseño y resistencia o permisibles. |
| 9. | Conclusiones y recomendaciones | Destacar los puntos importantes a criterio del Proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones. |
| 10. | Referencias | Literatura técnica utilizada. |

V.6.3 Unidad de Pago

Proyecto estructural. La unidad de pago para los conceptos enunciados en esta sección es ‘Proyecto Estructural’, es decir, la integración de todos los elementos de que consta cada uno de los entregables descritos en la sección anterior. Cabe recordar que el entregable ‘cálculo estructural’ es, a su vez, el conjunto indivisible tres elementos: memoria, modelo y planos.

Plano. Sin embargo, el costo y cantidad de planos deberá contabilizarse por separado. No obstante, el pago del proyecto estructural será procedente sólo cuando se tengan integrados todos los entregables por cada estructura.

V.7 Proyecto Electromecánico

V.7.1 Lista de Proyectos Mecánicos

1. Proyecto mecánico de Sistema de Rejillas, bandas transportadoras y contenedores de sólidos.
2. Proyecto mecánico de Sistema de compuertas de operación eléctrica con respaldo manual y agujas.

Es conveniente indicar que los planos de rejillas y de compuertas, se presentarán en cada caso mostrando los propios equipos y sus requerimientos, independiente de los otros equipos.

Los planos deben de tener su cuadro de materiales, debidamente llenado.

El catálogo de conceptos debe describir los equipos, con sus características principales y referirlo a los planos y especificaciones.

Los planos incluirán: los croquis de localización, las notas, la simbología, cuadro de datos, cantidades de obra, cuadro para planos de referencia y revisiones.

Cada una de las partes que constituyan el equipamiento mecánico deberá ser identificada en el dibujo e incluida en una lista de materiales donde se describa y especifique brevemente cada elemento y el número de piezas requeridas.

Los planos en general deben de tener la información que sea necesaria para la realización de la obra.

El catálogo de conceptos, el análisis de precios y el presupuesto base del equipo mecánico, se puede presentar en conjunto con el resto de conceptos del proyecto.

V.7.2 Lista de entregables

Cada proyecto se compone de los entregables que se enuncian a continuación:

1. **Memoria descriptiva.** Esta memoria iniciará con las bases de diseño aprobadas y la filosofía de operación describiendo paso a paso los criterios de cálculo y de selección de equipos
2. **Memoria de Cálculo.** Que integre la tabla comparativa para la selección del tipo de rejillas o compuerta y la información técnica de los equipos. Si se presenta en Excel, debe de ser con las fórmulas, (no como número o en su caso presentar las fórmulas utilizadas en la misma hoja), esta memoria se puede presentar en hoja de Excel, que presente las fórmulas utilizadas paso a paso hasta la conclusión.
3. **Hoja de datos en Excel.**
4. **Planos.**

Planos de la rejilla, banda transportadora y contenedores, presentándose las vistas: general, en planta, de frente, posterior, en corte al nivel del agua, laterales y sus respectivos detalles, (tales como: ruedas, puntos de anclaje, tipo de anclas, mecanismos, soldadura, indicando tipos de soldadura a aplicar conforme a normas, etc.) y arreglo de conjunto del Sistema de Rejillas en vista de frente y en planta.

- Plano general de Rejillas, vistas y detalles.

- Plano de Montaje de rejilla y banda transportadora
- Planos bandas transportadoras y contenedores de sólidos, vistas y detalles.

Planos de compuerta

- Plano de Arreglo de Conjunto, (considerando: rejillas, compuertas, agujas, contenedores y bandas, vista en planta, perfil y frente, como mínimo).
 - Plano general de compuertas y actuador, vistas y detalles.
 - Plano general de agujas, vistas y detalles.
 - Plano de montaje en campo
5. **Especificaciones.** La Especificación debe de contener, como mínimo: Introducción con datos generales y la filosofía de operación; condiciones operativas; alcance de los trabajos; normatividad; materiales; fabricación; refacciones; criterios de aceptación en fábrica; embarque y transporte; recepción en obra; almacenaje; montaje; criterios de aceptación en campo; notas complementarias; tabla de datos; programa de ejecución.

Para las rejillas

- Especificación de las rejillas
- Especificación de la banda transportadora
- Especificación de Contenedores de sólidos

Para las compuertas

- Especificación de las compuertas y actuador eléctrico con respaldo manual.
- Especificación de agujas

V.7.3 Unidad de pago

Proyecto Mecánico. Para los proyectos enunciados en V.7.1, cada uno de los cuales se integra con los documentos entregables descritos en la sección anterior.

Los planos siempre deberán acompañarse de la memoria de cálculo correspondiente para cualquier entrega.

V.7.4 Lista de Proyectos Eléctricos

1. Proyecto eléctrico de baja tensión.
2. Proyecto eléctrico de media tensión. Que incluye la selección de la subestación y el transformador de potencia y sus elementos.
3. Proyecto eléctrico del sistema de intercomunicación
4. Proyecto eléctrico del sistema de seguridad
5. Proyecto eléctrico de planta de emergencia

En las Especificaciones se debe de considerar el ambiente en el que se encontrarán los equipos, cables y materiales y todas las especificaciones deberán relacionarse con la NOM, CFE y Normas Internacionales, previendo una larga vida útil con bajo mantenimiento de los equipos e instalaciones

En las memorias de cálculo y en las Especificaciones, al indicar un método de cálculo o una Norma, se debe de referenciar la fuente y en su caso anexar copia de la norma en su inciso aplicable o de bibliografía utilizada.

Las hojas de datos y cuestionarios se presentaran en Excel

La hoja de datos de los equipos, no necesariamente es una hoja, para especificar el equipo puede ser integrada con una o varias hojas.

En los planos se debe considerar la distribución adecuada, de tal forma que los detalles sean ilustrativos y suficientes para el montaje y la construcción.

V.7.5 Entregables del proyecto Eléctrico

Cada proyecto eléctrico deberá ser solventado por parte del Proyectista con la presentación de los documentos entregables, los cuales se describen a continuación.

1. **Memoria descriptiva.** Esta memoria iniciará con las bases de diseño aprobadas y la filosofía de operación describiendo paso a paso los criterios de cálculo y de selección de equipos
2. **Memoria de Cálculo.** Que integre la tabla comparativa para la selección de equipos y sus componentes. El proyectista incluirá los cálculos eléctricos realizados conforme a lo indicado en la sección IV.7, para cada uno de los proyectos enunciados en la sección anterior.
3. **Hoja de datos en Excel.**
4. **Planos.**

Para el proyecto de baja tensión:

- Plano en baja tensión de fuerza y alumbrado interior y exterior, indicando los recorridos de cables, registros y detalles, con lista de materiales y cuadro de cargas balanceado, con las recomendaciones de estanqueidad y drenaje
- Plano de gabinetes de CCM y tableros de distribución, en planta, frente y lateral, dentro de los cuarto de control, incluyendo los transformadores de distribución, con lista de materiales, cuadro de cargas y recomendaciones de drenaje y estanqueidad.

Para el proyecto de media tensión:

- Plano con el diagrama unifilar y el trifilar del proyecto eléctrico. Este dibujo deberá mostrar en un plano todas y cada una de las cargas (eléctricas), los elementos de protección, control y medición, su designación y características principales. En este plano se identificarán los circuitos de fuerza, control, protección y señalización por medio de un solo código numeral y/o alfabético, indicándose en el plano la lista de conduit y cables así como todos y cada uno de los requerimientos marcados por el responsable del proyecto.

- Plano de Subestación, (plantas y elevaciones), incluyendo el transformador de potencia, bancos de capacitores, cableados, canalizaciones, detalles, cuadro de cargas y tabla de cables, así como cuadro de materiales y cantidades de obra.
- Plano con cuadro de cargas, circuitos, calibres de cables, y canalizaciones en baja y media tensión, en este plano se dibujara en media y baja tensión: la tabla de circuitos, la tabla de calibres de cables con sus longitudes, la tabla de canalización con dimensiones de conduits y trinchera, así como el número y características de registros.
- Plano del Sistema de tierras, (red de tierras) y sistema de pararrayos y de detalles, así como cuadro de materiales y cantidades de obra.
- Plano de arreglo de los tableros de fuerza, distribución y control, dentro de la caseta de operación y sus detalles, en este plano se dibujaran las características de los tableros (dimensiones, montaje, etc.), indicando forma de alimentación eléctrica y sus detalles.

Para el sistema de intercomunicación

- Plano en planta, cuadro de cargas, cortes, elevaciones y detalles del sistema de intercomunicación.

Para el sistema de seguridad

- Plano en planta, cuadro de cargas, cortes, elevaciones y detalles del sistema de seguridad.

Para la planta de emergencia

- Plano en planta, cuadro de cargas, cortes elevaciones y detalles de la Planta de Emergencia y sus sistemas auxiliares.

5. **Especificaciones.** La Especificación debe de contener, como mínimo: Introducción con datos generales y la filosofía de operación; condiciones operativas; alcance de los trabajos; normatividad; materiales; fabricación; refacciones; criterios de aceptación en fábrica; embarque y transporte; recepción en obra; almacenaje; montaje; criterios de aceptación en campo; notas complementarias; tabla de datos; programa de ejecución.

Para el proyecto de baja tensión:

- Especificación de transformadores de baja tensión. (Distribución)
- Especificación para: los tableros CCM's y de distribución con sus respectivos gabinetes e interruptores.
- Especificación de cables baja tensión, canalizaciones y registros

Para el proyecto de media tensión:

- Especificación de todos los elementos de la subestación, con hoja de datos y cuestionario
- Especificación de transformador de potencia, con hoja de datos y cuestionario.
- Especificación para el sistema de tierras y pararrayos, con hoja de datos y cuestionario, de cada uno de sus elementos.
- Especificación de cables en media tensión, canalizaciones y registros

Para el sistema de intercomunicación

- Especificación del Sistema de Intercomunicación

Para el sistema de seguridad

- Especificación del Sistema de Seguridad

Para la planta de emergencia

- Especificación de la planta de emergencia

V.7.6 Unidad de pago

Proyecto Eléctrico. Para los proyectos enunciados en V.7.4, cada uno de los cuales se integra con los documentos entregables descritos en la sección anterior.

Los planos siempre deberán acompañarse de la memoria de cálculo correspondiente para cualquier entrega.

V.8 Proyecto Arquitectónico

V.8.1 Lista de Proyectos

Se consideran tres sitios principalmente donde se desarrollará proyecto arquitectónico: Obra de Toma y/o descarga (según proyecto hidráulico que elabora el proyectista) en Vaso Regulador El Cristo, Obra de Captación o de Toma y/o descarga (según requiera este proyecto) en Río Tlalnepantla y Lumbrera entre estos dos puntos. Para cada uno de estos sitios se requiere:

1. Proyecto Ejecutivo Arquitectónico. Debe contemplar los requerimientos de los proyectos hidráulico, mecánico, eléctrico o el que aplique. Incluye planos de conjunto (plantas, cortes y fachadas), así planos de plantas, fachadas, cortes y detalles, planos de acabados, cortes por fachadas y cancelería de cada edificio, memoria descriptiva del conjunto y todo lo necesario para su ejecución y entrega.
2. Proyecto de Instalación Hidrosanitaria. Incluye planos del proyecto, isométricos, detalles, lista de equipos y accesorios, memoria de cálculo y todo lo necesario para su ejecución y entrega.
3. Proyecto de Instalación Eléctrica. Incluye planos del proyecto, isométricos, detalles, lista de equipos y accesorios, memoria de cálculo y todo lo necesario para su ejecución y entrega.
4. Proyecto de Instalaciones Especiales. Incluye planos del proyecto, isométricos, detalles, lista de equipos y accesorios, memoria de cálculo y todo lo necesario para su ejecución y entrega.

Los requisitos y contenido del Proyecto Estructural de estos edificios se abordan en las secciones de estructuras.

V.8.2 Lista de Entregables

1. Memoria Descriptiva. Deberá contener el programa arquitectónico y de necesidades, matrices de interacción, estudio de áreas, así como la descripción de cada uno de los edificios, sus particularidades, etc. En el caso de las instalaciones, deberá contener los criterios bajo los cuales se desarrolla el proyecto.
2. Planos. Que contengan la información solicitada en este capítulo y en el anterior, según las secciones V.8 y IV.8, respectivamente.
3. Memoria de Cálculo. Incluir los cálculos, tablas, fórmulas y la necesario para la determinación de espacios en el proyecto. En el caso de las instalaciones deberá incluirse los cálculos que se realizaron para las mismas, así como las cantidades de obra para su realización.
4. Especificaciones Técnicas. Concentrar en un documento las fichas de las especificaciones técnicas de los materiales a utilizar, que incluyan los requerimientos técnicos mínimos necesarios para llevar a cabo la ejecución de la obra, así como la especificación de las normas utilizadas.

Es importante mencionar que en el caso de aquellos edificios que contendrán maquinaria y/o equipos especiales, deberán incluir, en la memoria descriptiva, las fichas técnicas que se tomaron como base para el estudio de áreas de los equipos.

El Proyecto Arquitectónico lo solventará El Projectista mediante la elaboración de los planos necesarios para la ejecución de Caseta de Vigilancia, Cuarto de Control y Operación, Subestación Eléctrica, así los demás documentos que abarque el conjunto y sus edificios.

Para el caso de las Instalaciones, se entregará un informe que contenga todos los planos resultado del proyecto, para la correcta ejecución de las mismas con sus respectivas memorias de cálculo y fichas técnicas.

V.8.3 Unidad de Pago

Proyecto. Para los proyectos enunciados en V.8.1, cada uno de los cuales se integra con los documentos entregables descritos en la sección anterior.

Los planos siempre deberán acompañarse de la memoria de cálculo y memoria descriptiva correspondiente para cualquier entrega.

V.9 Proyecto de Instrumentación

V.9.1 Lista de proyectos

1. Proyecto de instrumentación para el Túnel Emisor Poniente 2ª Etapa del vaso regulador El Cristo a la captación del Río Tlalnepantla.

V.9.2 Lista de Entregables

El proyecto de instrumentación es el conjunto de los siguientes componentes.

1. Informe final de instrumentación. Incluye el diseño de la toda la instrumentación adecuada para todas las estructuras que correspondan (túnel, lumbreras y las que apliquen) además de las zonas que así lo requieran conforme a las necesidades de la obra, programa de monitoreo, criterios y frecuencias de medición, planos (planta, perfil), mano de obra, insumos, soportes, procesamiento, conclusiones, recomendaciones y todo lo necesario para su correcta ejecución.

De lo anterior se establece que El Proyectista deberá de reflejar en los alcances y obligaciones del constructor las siguientes actividades:

- Elaboración de fichas de instalación
 - Adquisición y suministro de equipo de medición
 - Rangos de operación de los instrumentos así como precisión
 - Calibración de los instrumentos durante el desarrollo de la obra
 - Pruebas de funcionamiento
 - Lecturas y monitoreo continuo de los instrumentos
 - Análisis e Interpretación
 - Reportes y/o informes (semanales, quincenales, entre otros y podrán ser de tipo ejecutivo, de avance, de interpretación, de emergencia u otro)
 - Precauciones y reparación de daños a la instrumentación durante el desarrollo de la obra
 - Garantías, refacciones, mantenimientos preventivos y correctivos
 - Criterios y frecuencias de medición
 - Resguardo y reposición de la instrumentación dañada
 - Memoria de instrumentación
 - Sembrado de instrumentos (en planta y perfil) a instalar durante la etapa de construcción
 - Especificaciones de materiales y equipos
 - Entrega recepción de los instrumentos instalados al concluir la obra
 - Responsabilidades del constructor en materia de instrumentación
 - Catálogo de conceptos y presupuesto de instrumentación
2. Planos. Indicar en planos la localización de la instrumentación recomendada (sembrado) que sea claro en cuanto distribución de instrumentos, diseño específico del tipo, número y localización de los mismos, cantidad y especificaciones, de acuerdo a los cálculos del proyectista, para cada una de las estructuras instrumentadas.
 3. Especificaciones de Materiales y equipos para los sistemas de instrumentación. Incluye especificaciones de cada uno de los instrumentos propuestos para la obra, características técnicas y atributos, mano de obra, insumos, procesamiento y todo lo necesario para su correcta ejecución.
 4. Procedimientos de los sistemas de Auscultación. Incluye los procedimientos para cada uno de los instrumentos contemplados en el proyecto ejecutivo, características técnicas y atributos, mano de obra, insumos, frecuencia de procesamiento y todo lo necesario para su correcta ejecución.

V.9.3 Unidad de Pago

Proyecto de Instrumentación. El cual se compone de los entregables descritos previamente en la sección anterior.

V.10 Obras inducidas

V.10.1 Lista de proyectos

Debido a la variedad de tipo de proyectos en obras inducidas, se presenta la siguiente lista en una tabla con los entregables para cada proyecto, dichos entregables se describen en la sección siguiente.

PROYECTO	ENTREGABLES A PRESENTAR SEGÚN CADA PROYECTO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	MD	PL	IF	IN	AC	GAP	GAA	MC	PS	MDS	PER	PGR	DSE
1 Señalización				✓				✓	✓	✓			
2 Tapiales								✓	✓	✓			
3 Obras de Desvío								✓	✓	✓			
4 Infraestructura Urbanas				✓			✓	✓	✓	✓			
5 Adquisición de Terrenos con o sin Edificación Afectados Directamente	✓	✓	✓		✓	✓							
6 Edificaciones en riesgo de afectación				✓	✓	✓		✓	✓	✓			
7 Edificaciones con bajo riesgo de afectación, pero en zona de obras	✓	✓	✓										
8 Demolición y Restitución de Puente Vehicular o FFCC	✓	✓	✓				✓				✓		
9 Refuerzo en Puente Vehicular o FFCC				✓			✓				✓		
10 Dictamen de seguridad estructural para puente vehicular o FFCC				✓				✓					✓
11 Demolición y Restitución de Puente Peatonal o Estructura para paso de Tubería	✓	✓	✓				✓				✓		
12 Refuerzo de Puente Peatonal o Estructura para paso de Tubería				✓			✓				✓		
13 Dictamen de Seguridad Estructural para puente peatonal o paso de tubería.				✓				✓					✓
14 Renta temporal de predios para la construcción de la obra				✓			✓						
15 Proyecto Geotécnico para Restitución de Obras Afectadas												✓	

V.10.2 Lista de entregables

El proyecto de obras inducidas consta de los siguientes documentos entregables, que aplicará de acuerdo a la tabla que se presentada en la sección precedente.

1. **Memoria Descriptiva de Situación Actual (MD).** Documento con la descripción de la situación actual de la infraestructura actual o las estructuras existentes que serán afectadas por la

- construcción y operación de las obras definidas en este trabajo. Incluir en anexos, la información recabada en las instancias consultadas para la elaboración de su levantamiento.
2. **Planos de Levantamiento (PL).** Planos con la configuración actual de las líneas de servicios, de infraestructura o estructuras que se verán afectadas en el área de las obras del proyecto.
 3. **Informe Fotográfico (IF).** En la etapa de proyecto y antes del inicio de la construcción El Proyectista deberá realizar un levantamiento fotográfico de las casas, estructuras, líneas de servicio, infraestructura, que pudieran verse afectadas con la obra. Incluye descripción de las estructuras referenciada a las fotografías; éstas deben tomarse con fecha automática del equipo fotográfico.
 4. **Informe notariado (IN).** Los documentos enunciados en los tres puntos anteriores –Memoria Descriptiva, planos de levantamiento e informe fotográfico– referente a la situación actual de las estructuras e infraestructura existente en la zona de afectación por la obra del presente proyecto, deberán avalarse con la firma de un notario registrado ante la autoridad correspondiente, excepto cuando se trate de los siguiente casos: 1) la afectación no es directamente previsible en términos de los cálculos realizados para el proyecto ejecutivo, 2) cuando se trate de propiedades que deban ser adquiridas para la realización del proyecto, en cuyo caso se atenderá el siguiente punto (5) de esta lista de actividades.
 5. **Avalúo Comercial de Propiedades Inmuebles (AC).** Tratándose de predios o edificaciones que serán ocupados temporal o permanentemente por las obras de este proyecto, el proyectista presentará un avalúo de las propiedades, el cual será elaborado por un perito en la materia y registrado ante la autoridad correspondiente. Incluye los trámites necesarios para tener acceso a las propiedades para realizar el avalúo.
 6. **Gestión para la Adquisición de Propiedades (GAP).** Cuando el propietario de un bien inmueble de los mencionados en el punto 5, sea el gobierno local o federal o particulares, el proyectista realizará la gestión para la adquisición de dicho bien a favor de la CONAGUA.
 7. **Gestión de Autorización de Afectación (GAA).** Cuando se trate de afectaciones a infraestructura urbana y de servicios, el proyectista gestionará la autorización de la afectación y pondrá a consideración de las autoridades o particulares su solución a tal afectación.
 8. **Memoria de Cálculo (MC).** Memoria con los cálculos realizados para la elaboración de la solución de las afectaciones a particulares o estructuras e infraestructura urbana. Por ejemplo, cálculos estructurales para soportes de letreros, cuantificaciones de materiales, tapias, colganteo de tuberías, etc.
 9. **Planos de Solución (PS).** Presentar planos con la solución a las obras inducidas detectadas o las precauciones a tomar para evita la afectaciones, sean de restitución de estructuras afectadas o de logística de circulación peatonal o vehicular. Deben contener la cuantificación de materiales, cuyos generadores estarán contenidos en las memorias correspondientes.
 10. **Memoria Descriptiva de Solución a Afectaciones (MDS).** Documento que contiene la identificación de cada afectación acompañada de su solución.
 11. **Proyecto Estructural de Restitución de Obras Afectadas (PER).** Cuando deba restituirse o repararse alguna estructura de edificación o puentes peatonales o vehiculares, el proyectista presentará el proyecto solicitado de acuerdo a las secciones 4.6 y 5.6.
 12. **Proyecto Geotécnico para Restitución de Obras Afectadas (PGR).** El proyectista utilizará los parámetros geotécnicos existentes en este proyecto o elaborará un sondeo SPT de hasta 15m de

profundidad y proyecto geotécnico nuevo de acuerdo a lo indicado en la sección de proyecto geotécnico.

13. **Dictamen de Seguridad Estructural (DSE).** Que deberá sustentarse con un levantamiento de situación actual y cálculo estructural adecuado apegado a los requisitos de la sección V.6.

V.10.3 Unidad de Pago

Proyecto. Para los proyectos enunciados en la tabla anterior, cada uno de los cuales se integra con los documentos entregables que apliquen de acuerdo a la misma tabla y que se encuentran descritos en la sección precedente.

Los planos siempre deberán acompañarse de la memoria de cálculo correspondiente para cualquier entrega.

V.11 Proyecto ambiental

V.11.1 Lista de proyectos

Se requiere que el Proyectista realice por separado lo que corresponde a la construcción del túnel y lo referente a la rectificación del canal. Entonces presentará los siguientes proyectos:

1. Proyecto ambiental para el Túnel Emisor Poniente II 2ª etapa. Considerando el tramo del Vaso Regulador El Cristo la estructura de captación para el Río Tlalnepantla.
2. Proyecto ambiental para el Emisor del Poniente en su tramo a cielo abierto. El tramo inicia en el portal de salida del Túnel emisor poniente actual y hasta la estructura de control en Santo Tomás.

V.11.2 Entregables del proyecto

El proyecto ambiental se integrará con los documentos generados que se solicitan en el capítulo IV, que incluye la autorización en materia ambiental y la gestión ambiental de la obra, que se integran según se indica a continuación:

1. Manifestación de impacto ambiental y sus anexos.
2. Resumen ejecutivo del estudio
3. Resolutivo aprobado por la SEMARNAT
4. Gestión ambiental de la obra y su Procedimiento de aplicación

V.11.2.1 Manifestación de impacto ambiental y sus anexos

Los originales del documento de la Manifestación de Impacto Ambiental –salvo las copias certificadas, que estarán en su formato propio–, deberá ir impreso en fojas tamaño carta. Cuando sea necesario integrar tablas, gráficos o imágenes, que por su tamaño no sean legibles, sólo estas páginas podrán imprimirse en un tamaño distinto al solicitado, realizando los ajustes correspondientes en el formato de impresión, tanto

en el encabezado como en el pie de página; y doblando estas hasta ajustarlas al tamaño carta del resto de las fojas.

La carta de presentación de la manifestación de impacto ambiental dirigida al funcionario correspondiente de la SEMARNAT dónde se haga mención de la normativa vigente que motiva la integración del trámite, el nombre del proyecto y se solicite la recepción evaluación y resolución del expediente que se presenta en original y copia, además de los anexos que normativamente apliquen.

La carta bajo protesta de decir verdad, firmada por quienes elaboraron la Manifestación de Impacto Ambiental, que en la documentación se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Original del formato de pago de derechos realizado por el proyectista a la SEMARNAT, por la recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo a lo estipulado por la dependencia evaluadora, y copia del mismo documento en el resto de los expedientes, salvo el duplicado original que se anexa al expediente para entrega a la SEMARNAT. El comprobante de pago de derechos deberá ir debidamente sellado con acuse de recibo de la dependencia receptora del trámite.

El Proyectista entregará el resolutivo aprobado por la Semarnat.

V.11.2.2 Resumen ejecutivo del estudio

El cual deberá contener

1. Carátula del proyecto, con la leyenda “Resumen Ejecutivo”.
2. Nombre del proyecto.
3. Tipo de obra o actividad que se pretende llevar a cabo. Deberá contener una descripción resumida de todos los aspectos constructivos, necesidades y normativas que se involucren en el proyecto.
4. Describir las estrategias que se pretenden instrumentar para garantizar que el desarrollo del proyecto se realice como se establece en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que apliquen en el área del proyecto.
5. Ubicación física del proyecto en un plano, donde se especifique la localización del predio.
6. Deberá comprender la totalidad del tramo del proyecto.
7. Líneas marginales dónde se aprecie la escala en coordenadas UTM del área del proyecto.
8. Proyección UTM usando el datum ITRF92 o su equivalente
9. Escala gráfica
10. Deberá identificarse los principales núcleos de población, caminos y carreteras cercanas, así como los puntos de inicio y fin del proyecto
11. Coordenadas UTM, ITRF92 de los puntos de inicio y fin del proyecto
12. Fuente de obtención de los datos
13. Polígonos relevantes de límites estatales, municipales, ejidales y/o áreas naturales protegidas bajo cualquier régimen de protección, así como su fecha de decreto.
14. Características del sitio en que se desarrollará la obra, así como el área circundante a éste. Indicando explícitamente si se afectará o no algún área natural protegida, tipos de ecosistemas o zonas donde existan especies o subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protección especial o endémicas.

15. Superficie requerida del proyecto. Deberá incluirse también un cuadro de construcción de los polígonos y superficies del proyecto, haciendo énfasis en las superficies con cobertura vegetal, las áreas a ser afectadas en cada fase de la construcción del camino, así como las superficies requeridas como estacionamientos o áreas de reforestación en caso de existir como propuesta de mitigación.
16. En lo referente a la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, se deberán indicar las características, tipo y cantidades esperadas de todos los residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, además de describir su manejo y disposición. El consultor deberá realizar las gestiones necesarias referentes a los sitios de tiro: indicar la capacidad útil, incluir fotografías, contemplar sitios alternativos de depósito y la ubicación de estos, así como el volumen total estimado por tipo de residuo que será dispuesto por sitio de depósito cuando exista más de uno.
17. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo, a modo de garantizar que el desarrollo del proyecto se realice como se establece en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que apliquen en el área del proyecto. Deberá describirse cada una de las normas oficiales mexicanas que deben observarse en cada una de las etapas de desarrollo y construcción del proyecto, considerando normativas constructivas, de bancos de materiales, laborales, sanitarias, ambientales y de manejo y/o disposición de residuos peligrosos y no peligrosos, según sea el caso.
18. La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y acumulativos significativos que serán generados por la realización del proyecto sobre el sistema ambiental.
19. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y el Programa de Vigilancia Ambiental o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir, para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada etapa (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) de su desarrollo. Las medidas y acciones deben presentarse en forma de un programa estratégico, en el que se precise el impacto potencial y las medidas adoptadas en cada una de las etapas del proyecto. En la descripción de cada medida de mitigación, se mencionará el grado en que se estima será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia, entre otras, las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y otros instrumentos normativos existentes para los parámetros analizados.
20. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información del documento.
21. Programa calendarizado de ejecución de obras.
22. Conclusiones.

V.11.2.3 Gestión ambiental de la obra y su procedimiento de aplicación

Conocido el resolutivo aprobado, el proyectista elaborará el plan con el procedimiento de aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y correctivas, que contenga acciones, catálogo de conceptos, volumetría, tarjetas de precios unitarios, ubicación geográfica de las acciones, dimensión y costo de las acciones, programa de monitoreo, personal e insumos. Definirá las tareas específicas a realizar para cuantificarlas e integrarlas al presupuesto de la obra y a los respectivos términos de referencia.

V.11.2.4 Bancos de tiro

Definir la ubicación y capacidad de los bancos de tiro o reciclaje más cercanos para los materiales producto de la excavación, material de desazolve y demoliciones de estructuras existentes o temporales.

El proyectista investigará y verificará:

- La dirección del sitio del Banco de Tiro
- Procedimiento para la obtención de derechos y costos al momento de la investigación
- La capacidad de recepción de material confrontada con la cantidad que será enviada
- Que esté en operación
- Horarios de servicio
- Observaciones y recomendaciones para el sitio de tiro

Con esta información elaborará la ficha de cada banco de tiro, en la cual incluirá la fecha o periodo de obtención de la información de cada sitio.

El Proyectista elaborará un documento denominado “Fichas de Bancos de Tiro” que será la compilación que contenga las fichas de los sitios más cercanos a la zona de obra, de las cuales se identificarán al menos dos por cada tipo de tiro (2 de material de excavación, 2 de desazolve y 2 de productos de la demolición, etc).

V.11.3 Unidad de pago

Proyecto ambiental. Para cada uno de los proyectos ambientales enunciados, los cuales se integran con los documentos entregables descritos en la sección precedente.

V.12 Documentos para construcción

V.12.1 Lista de entregables

V.12.1.1 Memoria descriptiva del proyecto

Elaboración de una memoria ejecutiva que signifique el resumen de datos técnicos relevantes, obtenidos a través del desarrollo del proyecto ejecutivo, abordando los siguientes temas

- Identificación del problema
- Alternativas de solución
- Población objetivo o beneficiada y su caracterización
- Descripción del proyecto y vida útil
- Aspectos a considerar previo a la licitación y ejecución de la obra
- Aspectos constructivos relevantes de la obra, duración, inversión, plan de gestión ambiental, empleos a generar.
- Beneficios

- Principales variables a atender en análisis de sensibilidad
- Recomendaciones

Esta memoria deberá acompañarse de una presentación realizada en power point con el desarrollo gráfico de los mismos incisos.

V.12.1.2 Maqueta Virtual

Mediante la integración de elementos de video de animación en 3D, Video filmación o similar, la empresa proyectista reproducirá el funcionamiento del proyecto TEPII desde el vaso regulador El Cristo hasta la descarga en el canal a cielo abierto –es decir, incluye el TEPII primera y segunda etapas–, en el cual se hará un recorrido virtual de todos sus componentes, para ello deberá de considerar los siguientes aspectos:

- De 6 a 8 minutos de reproducción
- Recopilación y análisis de la información
- Visitas de campo
- Propuesta de trabajo
- Elaboración y definición de los elementos que contendrá el guion
- Concepción general del proyecto
- Trayectoria y longitud del trazo del túnel con sus características más importantes
- Deberá reflejar mediante perfiles las condiciones geológicas, geotécnicas y geohidrológicas que imperan para la zona de estudio y para las estructuras que correspondan.
- Tipo y características de las obras proyectadas con sus respectivos atributos
- Soporte documental y fotográfico
- Manejo adecuado de audición y del guion.
- Alta Calidad (formado HD) de audio y video, así como resolución de las imágenes empleadas
- En formato reproducible comercial (reproductor de Windows media o similar) u otro a satisfacción de la CONAGUA.
- Presentaciones de avances de la maqueta virtual durante el desarrollo del proyecto

La maqueta virtual deberá contener el recorrido total del proyecto de TEP II segunda etapa, aproximadamente 4600m del Vaso Regulador El Cristo a la Captación del Tío Tlalnepantla, más el TEP II primera etapa en su recorrido de la captación del Río Tlalnepantla hasta el Km 4+200 aproximadamente, que significa pasar por la captación San Javier-Xochimanga y que se aprecie el cambio de sección cajón rectangular a Túnel circular. En total, 9 Km aproximadamente.

Deben poder apreciarse los procedimientos constructivos del Túnel circular y sección cajón, así como las lumbreras.

Organizar la maqueta virtual para considerar en la animación lo siguiente:

Recorrido Superficial. Que el recorrido por superficie muestre las estructuras en construcción de la obra del proyecto sobre terreno, avenida y propiedades privadas que se vean afectadas. Incluye los trabajos en sección cajón que complementan el túnel de sección circular.

Recorrido en elevación durante la construcción. Que en una vista 3D en elevación y corte se observe la superficie del terreno y el trayecto del túnel; se indicará, mediante animación, el sentido de la excavación y el procedimiento para el retiro del material residual, así como la colocación o construcción de los revestimientos.

Recorrido en elevación 3D del túnel en operación. Mediante animación, se indicará el sentido en que fluirá el agua con las condiciones necesarias para que así resulte.

Deberá entregarse en formato de video reproducible en sistema operativo Windows, con el contenido de información y narración adecuada con una duración mínima de 6 y máxima de 8 minutos, incluye mano de obra, equipo, traslados, edición y en general todo lo necesario para su correcta ejecución. Para efecto de estimación se cobrará por video debidamente editado y terminado, no se aceptan videos dañados, mal ejecutados o incompletos.

V.12.1.3 Catálogo de Conceptos

Para la correcta realización de los trabajos de construcción, así como la elaboración de un presupuesto confiable, El Proyectista elaborará un catálogo de conceptos que incluya las tareas necesarias y suficientes para la construcción de la obra, estableciendo el desglose adecuado de conceptos de acuerdo a las recomendaciones de la gestión de proyectos EDT (Estructura de División de Trabajo), con partidas y subpartidas que definirá El Proyectista para ordenar las tareas.

Para la elaboración del catálogo de conceptos El Proyectista deberá observar lo siguiente:

1. El catálogo de conceptos deberá elaborarse conforme se vayan concluyendo las actividades del proyecto ejecutivo que definen los conceptos de obra, principalmente planos geométricos, topográficos, estructurales, entre otros.
2. Para cada concepto se incluirá una descripción completa del concepto, la unidad de medición, las cantidades de obra, un espacio para el precio unitario con número y letra y un espacio para el importe. Se dejarán espacios para las sumas parciales de partidas y subpartidas, así como para el total.
3. Los conceptos de obra deberán describirse para detallar suficientemente la tarea a realizar y los principales requisitos de equipo, mano de obra y procedimiento a utilizar, según lo requiera cada concepto.
4. Las cantidades obtenidas deben acompañarse siempre de los generadores correspondientes, que a su vez estarán referenciados al proyecto ejecutivo.
5. Definir claramente la unidad que se establece para medición y pago de cada concepto. Deberá excluir la utilización de la unidad lote o similares.
6. Para cada concepto El Proyectista generará la especificación particular, la cual se detalla más adelante en este capítulo.

V.12.1.4 Presupuesto Base

Bajo el mismo esquema que el catálogo de conceptos, en que cada uno de éstos deberá venir acompañado de su tarjeta de precio unitario. Debe ser clara la suma de cada subpartida, de cada partida y del total.

V.12.1.5 Términos de Referencia de la Obra

Elaborar el documento con los requisitos bajo cuyo contenido deberá llevarse a cabo la obra, basado en la normatividad utilizada para el proyecto ejecutivo y el proyecto mismo, deberá existir congruencia entre lo indicado en Términos de Referencia, planos, catálogo de conceptos, presupuesto base, generadores y especificaciones, así como en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.

Los Términos de Referencia deberán contener claramente indicados los recursos que se necesitan, las condiciones en que deberán llegar a la obra y permanecer, y la manera específica en que deberá procederse para llevar a cabo una construcción que sea operable, eficiente y segura. Deberán incluirse las precauciones y recomendaciones pertinentes que, con la experiencia del proyectista, se han acumulado y que redundarán en la seguridad y eficiencia de la obra.

En este documento El Proyectista definirá la plantilla de personal que se requiere para la realización de la obra, los requisitos para el personal técnico y profesional. También abordará los requisitos de la maquinaria a emplear y los tiempos de ejecución de la obra.

Se indicará lo referente al estudio y definición de los bancos de materiales que estará a cargo de El Constructor.

V.12.1.6 Procedimiento Constructivo General

Presentación en formato Power Point del arreglo general de la obra con el resumen esquemático de los procedimientos constructivos de cada estructura y referencias a los procedimientos de detalle desarrollados, según la sección V.5.7.

V.12.1.7 Especificaciones de construcción

Presentar en tres apartados.

V.12.1.7.1 Especificaciones Generales de Construcción

El proyectista elaborará las especificaciones Generales de Construcción, mismas que deberán contener las características, previsiones generales, materiales y equipos para cada una de las tareas que se realizarán durante la construcción de la obra para que cumpla con los requisitos de calidad, seguridad, limpieza y apegado al calendario de actividades autorizado, que marquen la normatividad vigente y los requisitos de funcionamiento y vida útil, así como para la operación y mantenimiento de la misma.

La especificación indicará la referencia a la normatividad o bibliografía que lo marque, los procedimientos, recomendaciones y precauciones que deberán observarse para lograr la calidad y la forma en que ésta será verificada.

V.12.1.7.2 Especificaciones particulares de Construcción

Elaboración de fichas técnicas de cada elemento del catálogo de conceptos que, en conjunto, lleven a concluir una obra segura, eficiente, económica y operable para el servicio que fue requerida. Cada concepto deberá quedar referenciado al catálogo y presupuesto base.

El contenido, verificando la aplicabilidad en cada caso, de cada ficha será:

- | | |
|---|---|
| 1. Clave | Indicar clave del concepto referida a catálogo para construcción. |
| 2. Nomenclatura | Nombre Técnico o Descriptivo de la especificación. |
| 3. Descripción | Explicación detallada del concepto. |
| 4. Alcance | Indicar en forma cuantitativa el alcance de aplicación del concepto. |
| 5. Norma para el concepto o lista de características del concepto | Para cada propiedad o característica que requiera el concepto: <ul style="list-style-type: none"> • Indicar la norma que aplica para alcanzar dicha propiedad o enunciar las características que se requieren para lograr el concepto. • Describir cómo se logrará la propiedad que se trata. • Cuidados para lograr la calidad. • Cómo se conservarán las propiedades en el transporte, almacenaje y puesta en su lugar definitivo. • Pruebas durante las diferentes etapas. • Calificación de mano de obra. • Calificación de pruebas. |
| 6. Materiales y equipo | Identificar los materiales y equipos que se utilizarán para la ejecución del concepto. |
| 7. Criterios de medición | Indicar las unidades a utilizar y cantidad de decimales para medir la aplicación del concepto, con fines de establecer la base de pago. Incluir cualquier otro criterio aplicable. |
| 8. Conclusiones y recomendaciones | Destacar los puntos importantes a criterio del proyectista, identificar posibles contratiempos y proponer soluciones. |
| 9. Base de pago | Indicar que la base de pago será la integración de Precio Unitario. |

V.12.1.7.3 Especificaciones de equipos y materiales

El proyectista realizará una compilación de las especificaciones de materiales, equipos e instrumentos que se utilizarán para la construcción de la obra y que deberá tener registrados en sus memorias o procedimientos constructivos correspondientes (estructurales, geotécnicas, mecánicas, etc.).

V.12.1.8 Normas de Calidad

De las normas enunciadas en las especificaciones de la sección en la sección precedente, sean generales, particulares o de materiales y equipo, el proyectista hará la recopilación de ellas y las entregará en formato digital e impresiones en papel en carpeta con argollas. Incluye la recopilación, pago de derechos, insumos y todo lo necesario para su correcta ejecución.

V.12.1.9 Programa de ejecución de Obra

El Proyectista elaborará el programa de obra, que deberá contemplar que:

- La obra debe realizarse en el menor tiempo posible.
- Que el costo de la obra debe cumplir con los requisitos de economía y factibilidad.
- El programa de ejecución debe apegarse a los procedimientos constructivos previamente definidos por el proyectista.
- El programa deberá presentarse en formato de diagrama horizontal de barras.

- La unidad de fechas se indicará en semanas.
- Deben contemplarse en el calendario las tareas propias de la construcción y las inherentes a ellas.
- Se especificará claramente la ruta crítica.

V.12.2 Unidad de pago

Documento o archivo de video. Para cada uno de los entregables descritos en la sección precedente.

V.13 Documentos para la supervisión de la obra

El proyectista elaborará los documentos con los que deberá contratarse la supervisión de obra, mismos que se basarán en las actividades que requiera realizar y los tiempos que se fijaron para la ejecución de la obra, así como en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.

V.13.1 Lista de Entregables

V.13.1.1 Términos de Referencia para la Supervisión de la Obra

Elaborar el documento con los requisitos bajo cuyo contenido deberá llevarse a cabo supervisión de la obra, basado en la normatividad utilizada para el proyecto ejecutivo y el proyecto mismo, deberá existir congruencia con lo indicado en Términos de Referencia para la obra.

Deberá contener los trabajos que realizará La Supervisión para verificar la calidad, costo y tiempos de ejecución de las obras encomendadas al constructor. Así mismo, deberá especificar la forma en que presentará la evidencia y resultado de su trabajo con oportunidad.

Los Términos de Referencia deberán contener claramente indicados los recursos que se necesitan, las acciones, funciones y facultades para La Supervisión y la manera específica en que deberá proceder para verificar que se llevará a cabo una construcción que sea operable, eficiente y segura. Deberán incluirse las precauciones y recomendaciones pertinentes que, con la experiencia de El Proyectista, se han acumulado y que redundarán en la seguridad y eficiencia de la obra.

En este documento El Proyectista definirá la plantilla de personal que se requiere para llevar a cabo la Supervisión de la obra, así como los requisitos para el personal técnico y profesional.

V.13.1.2 Programa de Ejecución para la Supervisión de la Obra

El proyectista elaborará el programa de supervisión de obra, contemplando que:

- Deberá ser congruente con el programa de obra.
- La unidad de fechas se indicará en meses.
- Se presentará un programa de aplicación del personal de la plantillan técnica.
- Deberá acompañarse de un programa mensual de erogaciones que incluya las actividades y el personal que se requiere para ejercer la Supervisión.

- Se indicará claramente que el personal administrativo y cualquiera que no conforme la plantilla técnica, deberá ser contemplado dentro de los indirectos de La Supervisión.

V.13.1.3 Catálogo de Conceptos para Supervisión

Para la correcta realización de los trabajos de construcción, así como la elaboración de un presupuesto confiable, El Proyectista elaborará un catálogo de conceptos que incluya las tareas necesarias y suficientes para la supervisión de la obra, estableciendo el desglose adecuado de conceptos de acuerdo a las recomendaciones de la gestión de proyectos EDT (Estructura de División de Trabajo), con partidas y subpartidas que definirá El Proyectista para ordenar las tareas.

Para la elaboración del catálogo de conceptos El Proyectista deberá observar lo siguiente:

1. Tomará en cuenta los tiempos que La Supervisión tomará antes y después de la obra para el inicio y finiquito de los trabajos.
2. El catálogo de conceptos deberá elaborarse conforme se vayan concluyendo los conceptos del catálogo para construcción.
3. Se realizará con una tabla que indique el mes correspondiente, las tareas que se llevarán a cabo y el personal que se requiere para ello.
4. Los conceptos de supervisión deberán describirse suficientemente, así como los principales requisitos de equipo, mano de obra y procedimiento a utilizar, según lo requiera cada concepto.
5. Las cantidades obtenidas deben acompañarse siempre de los generadores correspondientes, que a su vez estarán referenciados al proyecto ejecutivo.

V.13.1.4 Presupuesto Base para Supervisión

Bajo el mismo esquema que el catálogo de conceptos, que incluya el costo mensual de cada subpartida, de cada partida la suma de las actividades del mes.

V.13.2 Unidad de pago

Documento o archivo de video. Para cada uno de los entregables descritos en la sección precedente.

V.14 Estudio socioeconómico

V.14.1 Lista de proyectos

Se requiere que el Proyectista realice por separado lo que corresponde a la construcción del túnel y lo referente a la rectificación del canal. Entonces presentará los siguientes proyectos:

1. Estudio socioeconómico para el Túnel Emisor Poniente II 2ª etapa. Considerando el tramo del Vaso Regulator El Cristo la estructura de captación para el Río Tlalnepantla.

2. Estudio socioeconómico para el Emisor del Poniente en su tramo a cielo abierto. El tramo inicia en el portal de salida del Túnel emisor poniente actual y hasta la estructura de control en Santo Tomás.

V.14.2 Entregables del proyecto

1. Informe, el cual se deberá elaborar conforme a lo indicado en el anexo 3.
2. Presentación en Power Point con el resumen de la información , pero abordando todos los temas que se indican en el Anexo 3.

V.14.3 Unidad de pago

Estudio Socioeconómico. Para cada uno de los proyectos ambientales enunciados, los cuales se integran con los documentos entregables descritos en la sección precedente.

VI. FORMATO DE DOCUMENTOS

Cuando se trate de documentos para revisión, cada documento se presentará en ‘Archivo Electrónico Editable’ y en ‘Impresión en Papel’, cuando se trate de entregas definitivas, se anexará a ellos el archivo electrónico con la ‘Digitalización del Documento Firmado’. Los documentos deben presentarse en idioma español.

1. Archivos Electrónicos Editables. En los programas enunciados más adelante, sin restricción de escritura, lectura o impresión. Cuando se trate de cálculos elaborados a mano, se hará la digitalización de ellos y se anexará como cualquier imagen al archivo electrónico.
2. Impresiones en papel. Con firmas de El Proyectista –siempre– y Supervisión –cuando ésta ya haya aprobado el documento–, según sean:
 - a. Documentos de texto. Presentar en papel bond tamaño carta en carpetas con argollas.
 - b. Planos. Presentar estos documentos en papel Bond 90x60 (tamaños diferentes sólo en casos especiales). Doblados y en bolsas de plástico con perforaciones para carpeta tamaño carta.
 - c. Presentaciones. Papel bond tamaño carta, pueden presentarse en carpeta con argollas o encuadernado.
 - d. Programas de obra. Definir tamaño de acuerdo a necesidades del proyecto, sea doble carta, carta o plano 90x60 en carpetas según los incisos a o b.
 - e. Catálogo de conceptos y presupuesto base. Presentar en papel bond tamaño carta en carpetas con argollas.
3. Digitalización del Documento Firmado. Tratándose de entregas en ‘Revisión 0’ o posteriores, se requiere de la digitalización del documento firmado por El Proyectista –incluye la firma del Representante Legal de la Empresa–, la Supervisión y la Dependencia. Esta digitalización será presentada en documento con formato PDF.

VI.1 Planos

Formato electrónico. Los archivos deberán presentarse en formato de Autocad 2010 sin restricciones de escritura o lectura, tomando como base el tamaño especificado más adelante en esta sección para impresión final. Acompañar el archivo en cada entrega con la impresión en papel de los planos doblados a tamaño carta en bolsas protectoras para carpetas con argollas.

Formato de impresión en papel. Deben entregarse impresiones en blanco y negro, deberá verificarse la nitidez de la información en cada una de las impresiones

VI.1.1 Pie de Plano

Se anexa formato explicativo, y debe contar con los siguientes elementos que permitan distinguir el plano y el tema que aborda:

1. Tipo de Letra En el pie de plano se utilizará tipo de letra Arial, en el tamaño indicado en cada caso.
2. Croquis de Localización Ubicación de la obra adecuada al entorno destacando el área de trabajo del proyecto. Colocarlo en la parte superior derecha del plano.
3. Corte Esquemático Cuando aplique, se incluirá corte esquemático en donde se destaque el nivel que corresponde al plano, puede ir debajo del croquis de localización o en el cuerpo del proyecto.
4. Empresa proyectista En el espacio abajo a la izquierda deben colocarse los datos de la empresa que proyecta, así como el espacio para las firmas de las personas involucradas en la elaboración del plano, a saber, el ingeniero que elaboró, el que revisó, y el que aprobó, Así como del Representante Legal de la Empresa. Escribir completos los nombres de los ingenieros y su función en la elaboración del proyecto.
5. Supervisión Enseguida existe un espacio para los datos de la empresa de supervisión. Anotar los nombres completos con espacio para firmas de las personas que participan en la revisión del proyecto.
6. Visto Bueno Es el espacio para el visto bueno de parte de Dependencia. Debe anotarse el nombre del residente del proyecto designado por la Dependencia, así como el nombre del ingeniero del área correspondiente cuando se haya requerido su revisión (ingeniero del área de estructuras, por ejemplo)
7. Referencias Anotar en este espacio los planos de referencia que tengan relación directa y necesaria para el entendimiento de este plano, según notas o indicación de cortes contenidos en el cuerpo del plano.
8. Revisiones Anotar la revisión que corresponda de acuerdo con lo indicado en la sección de Entregas de este documento.
9. Dependencia Este espacio quedará disponible para el logotipo de la Dependencia y ésta lo define.
10. Plano En la esquina inferior derecha serán anotados los datos del plano.
 - Título del plano. Estructura que se trata y parte o partes que se abordan de la estructura.
 - Fecha. Debe contener año mes y día. Indicar mes con letra y el año a 4 dígitos.
 - Acotaciones, indicar la unidad de acotación utilizada.
 - Número de planos. Indicar la cantidad de planos que conforman el total para esta estructura.
 - Clave de acuerdo a lo indicado por la dependencia, en caso de omisión en este documento, será integrado según:
 - Tres posiciones para clave de proyecto.

- ▶ Una y hasta tres posiciones para clave de la estructura o el tema del plano (grupo).
- ▶ Dos posiciones para la disciplina. (ES para estructural, por ejemplo).
- ▶ Dos posiciones para el número del plano.

VI.1.2 Cuerpo del Plano

Definición de parámetros e información.

1. **Tamaño del plano** El tamaño del plano será de 90x60cm, sólo se incluirá otro tamaño cuando el tipo y tamaño de la contenido del plano así lo demande o la disciplina lo requiera (por ejemplo Topografía y Geotecnia), siempre con la finalidad de que la información contenida sea clara y suficiente. Sin embargo, los tamaños diferentes deberán conciliarse con la Dependencia.
2. **Tipo de letra y tamaño** En el cuerpo del plano se utilizará Times New Roman, como tipo de letra, con tamaño de 2.5mm para letreros generales y de 5.0mm para títulos.
3. **Escala** Plantas, cortes y detalles deben dibujarse a escala adecuada. Para la figura principal –planta, generalmente–, se definirá la escala con el siguiente criterio:
 - Escala 1:50 y sus múltiplos
 - Escala del proyecto base. (Estructural, Hidráulico, etc)
 - Escala 1:100 y sus múltiplos
 - Escalas contenidas en escalímetro triangular y sus múltiplos

Los detalles serán presentados en escala adecuada y congruente entre detalles del mismo tipo, utilizando escalas contenidas en el escalímetro flexible y sus múltiplos.
4. **Acotación** Utilizar el dibujo de flecha de cotas por defecto –flecha llena–. Tipo de letra según lo indicado en el punto 2.
5. **Calidad de línea** A continuación se define los grosores de línea en mm, para planos cuya escala del elemento principal sea de 1:20 hasta 1:150, seguidos de ejemplos de uso.
 - 0.13 Trazo Suave. líneas de ejes, líneas auxiliares y contornos de referencia, sombreados (ashures).
 - 0.20 Trazo General. Contornos de detalles, textos, cotas.
 - 0.30 Trazo Remarcado. Contornos que se quieran destacar, acero de refuerzo al plano en elementos delgados de concreto, como muros, losas o refuerzo secundario en secciones transversales (se sugiere trazo unifilar para acero de refuerzo).
 - 0.40 Línea Gruesa. Contorno en planta de muros, traveses en proyección.

- 0.50 Línea Gruesa. Contorno en planta de muros, trabes, armaduras cuando solo se dibuje su eje, refuerzo principal en detalles longitudinales de trabes y columnas (se sugiere trazo unifilar para refuerzo).
 - 0.80 Línea Extra Gruesa. Refuerzo principal en detalles longitudinales cuando se trate de varillas del No 10 ó 12. Margen principal.
 - Tratándose de planos con escala 1:200 en adelante, los grosores de línea serán de 0.10, 0.13, 0.20, 0.25, 0.30 y 0.40mm respectivamente. Debe entregar el archivo de calidades o lista de capas utilizadas.
6. Tipo de Línea Utilizar tipos de línea congruentes con lo que se requiere mostrar en el dibujo, diferenciando entre líneas ocultas, líneas visibles y líneas auxiliares.
7. Cortes y Vistas Los cortes y vistas deberán de tener niveles y referencias del suelo de desplante en su caso. En la indicación de cortes o vistas, se especificará el plano que contiene el detalle que se indica, cuando no esté contenido en el mismo plano. Para ello se utilizarán las dos siglas de la disciplina y los dos dígitos del número de plano, –notación reducida–.

VI.1.3 Complementos Necesarios en el Plano

Los planos deben contener los siguientes complementos.

1. Notas Las notas de excepción y notas particulares se anotarán en el espacio debajo del croquis de localización. Cuando la situación lo amerite se colocarán notas importantes junto a los detalles en los que proceda.
2. Simbología Debe anotarse la simbología que se utilice en cada plano, sin olvidar los símbolos utilizados para indicar nivel, los rellenos utilizados para distinguir los diferentes elementos estructurales.
3. Notación De las siglas utilizadas debe proveerse su significado completo y se indicarán los que se utilicen en cada plano.

VI.1.4 Precauciones Especiales

Tener las siguientes precauciones al elaborar el plano.

1. Cotas No utilizar cotas en ambos lados de cada elemento a acotar cuando las distancias sean las mismas. Las cotas deben estar alineadas y jerarquizadas, colocar las envolventes de cotas hacia afuera del elemento.
2. Líneas y Letreros encimados Evitar que líneas y letreros se encimen unos con otros, en el plano debe haber espacio suficiente para que coexista todo lo necesario. Evitar cruzar líneas de cota con líneas de etiquetas, no colocar etiquetas encimándose con las líneas de la estructura.

VI.1.5 Planos de Notas Generales

Cuando el proyecto que se presente, sea un conjunto de estructuras u otros elementos agrupables que puedan tratarse por separado, podrán presentarse planos o plano de notas generales por disciplina, que para efectos de pago será contabilizado dentro del paquete de la primer estructura que presente terminada, donde se incluirán notas de concreto, de acero, de procesos o cualquiera relacionado con el área de ingeniería que se aborda. Las notas de excepción deberán estar contenidas en cada plano.

VI.2 Documentos de Texto y Presentaciones

Formato electrónico. Los archivos deberán presentarse en formato de Microsoft Word 2007 o más reciente, tomando como base el tamaño carta para impresión final. Acompañar el archivo en cada entrega con la impresión en papel de los documentos en carpetas con argollas.

Los documentos serán presentados observando el siguiente formato.

1. Tamaño de papel Utilizar hojas tamaño carta.
2. Portada Incluir una portada con el siguiente contenido
 - Título del documento. Estructura que se trata y parte o partes que se abordan de la estructura.
 - Fechas. Debe contener año mes y día. Indicar mes con letra y el año a 4 dígitos.
 - Revisión. Indicar de qué revisión se trata (A, B, C, 0, 1, etc.)
 - Se requieren espacios para la historia de revisiones
 - Clave del documento que será integrada según:
 - Tres posiciones para clave de proyecto.
 - Una y hasta tres posiciones para clave de la estructura. (Sólo en el caso de que el proyecto sea un conjunto de estructuras).
 - Dos posiciones para la disciplina. (ES para estructural, por ejemplo).
 - Dos posiciones para clave de documento (MC, por ejemplo)
 - Nombres y Firmas de los participantes de El Proyectista, a saber, el ingeniero que elaboró, el que revisó y el que aprobó así como la firma del representante legal. Escribir completos los nombres de los ingenieros y su función en la elaboración del proyecto.
 - Para los datos de la supervisión. Anotar los nombres completos con espacio para firmas de las personas que participan en la revisión del proyecto.
 - Para el visto bueno de parte de la dependencia. Debe anotarse el nombre del residente del proyecto designado por la dependencia, así como el nombre del ingeniero del área correspondiente cuando se haya requerido

su revisión (ingeniero del área de estructuras, por ejemplo). También se incluye la firma del responsable del área y del subgerente de cada disciplina.

3. Numeración Cada página debe indicar el número de la misma y la cantidad total de páginas.
4. Legible Verificar que las letras impresas y esquemas sean legibles.

Las presentaciones del estudio de alternativas, funcionamiento, avance, sean requeridas o propuestas por El Proyectista, deberán elaborarse en Microsoft Power Point 2007 o más reciente. El formato es libre, la impresión en papel se realizará en hojas tamaño carta. La portada debe contener la información sobre el tema que aborda la presentación, la impresión llevará el espacio para las firmas correspondientes. Incluir una portada como la indicada para los documentos de texto.

VI.3 Catálogo de Conceptos y Presupuesto Base

El Proyectista elaborará para la obra y supervisión los catálogos de programas de obra y supervisión en formato de Excel 2007 o más reciente, aplica también para los generadores correspondientes. La impresión en papel será tamaño carta y se entregará en carpetas con argollas. Incluir una portada como la indicada para los documentos de texto.

VI.4 Programas de Obra y Supervisión

El Proyectista elaborará los programas de obra y supervisión en formato de Microsoft Project 2007 o más reciente, se admiten también en Formato de Excel. La impresión en papel bond deberá adaptarse al tamaño de las gráficas para que sea legible en los letreros y demás información, sea tamaño carta, doble carta o 90x60cm. Presentar en carpetas con argollas tamaño carta, preferentemente en la misma carpeta del catálogo de conceptos y presupuesto base. Incluir una portada como la indicada para los documentos de texto.

VII. CALENDARIO DE ENTREGAS

VII.1 Requisitos de Tiempo del Proyecto

Diversos factores influyen en la determinación del tiempo que se designa para la elaboración del proyecto ejecutivo.

Todos los trabajos necesarios que integran en conjunto el proyecto deben contar con su espacio razonable y finito dentro del programa de actividades; de ello depende que en verdad se pueda interactuar entre las diferentes disciplinas y que cada una de éstas aporte significativamente al trabajo de conjunto.

Por otra parte, se tiene la necesidad de atender las prioridades de la sociedad oportunamente con una obra de infraestructura, lo cual redundará en un equilibrio entre los tiempos que puede utilizar el análisis y el momento adecuado para concluir el proyecto y, más tarde, la obra.

Tal como se mencionó en la introducción, las obras de infraestructura se realizan generalmente a través de las entidades de gobierno, por lo cual, es también conveniente tomar las previsiones para evitar que la elaboración de proyecto y la construcción de la obra traspasen el periodo de la administración que encarga los trabajos, a fin de evitar que se archiven sin uso por parte de la administración siguiente.

Contando con lo anterior, se definieron 40 semanas para la elaboración del proyecto, mismos que El Proyectista tendrá en cuenta para elaborar su calendario de actividades.

VII.2 Calendario de elaboración del proyecto por disciplina

Para cada actividad se contemplará el tiempo que puede tomarse el análisis, la retroalimentación de información a los datos de origen, la elaboración y selección de propuestas, las discusiones y aportaciones entre las disciplinas, la elaboración de los modelos de análisis, los periodos necesarios para la obtención de resultados en el laboratorio entre otros.

Con ello en cuenta, el Proyectista elaborará su calendario de actividades que se ajusten al tiempo definido por la dependencia para la elaboración del proyecto ejecutivo, esto le permitirá elegir definitivamente el grupo de profesionales, materiales, equipamiento y frentes de trabajo con que deberá contar su propuesta para dar resultados en tiempo y con la calidad que se espera de un trabajo profesional.

Las actividades, deberá organizarlas por disciplina de modo que cada una de ellas pueda a la vez tener su propio calendario con metas definidas y congruente con el calendario general del proyecto ejecutivo.

Programa Calendarizado de Actividades

Proyecto	SEMANA																																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
1 Hidrológico																																											
2 Hidráulico																																											
3 Topográfico																																											
4 Geológico																																											
5 Geotécnico																																											
6 Estructural																																											
7 Electromecánico																																											
8 Arquitectónico																																											
9 De Instrumentación																																											
10 De Obras Inducidas																																											
11 Ambiental																																											
12 Docs. Construcción																																											
13 Docs. Supervisión																																											
14 Estudio Socioeconómico																																											

Se recomienda al proyectista no contemplar las dos últimas semanas para la elaboración de proyecto, más bien utilizar para atención a las observaciones de supervisión.

BIBLIOGRAFÍA

Para elaborar este trabajo se utilizaron las siguientes publicaciones.

1. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 y sus normas Técnicas complementarias. Gaceta Oficial del Gobierno del Distrito Federal.
2. Fundamentos de hidrología de superficie. Francisco Javier Aparicio Mijares. Limusa. 1ª Reimpresión 1992, México.
3. Hidráulica de canales abiertos. Ven Te Chow. Mc Graw Hill Interamericana. Bogotá Colombia. 1994.
4. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS), CONAGUA. México 2007.
5. Nuevo mapa geológico de las cuencas de México, Toluca y Puebla. Federico Mooser y colaboradores. Comisión Federal de Electricidad. México 2010.
6. Diseño Geotécnico de Túneles. Enrique Tamez et al, TGC México 1997.
7. Practical Tunnel Construction. Gary B. Hemphill. John Wiley and Sons Inc. United States of America 2013.
8. Tunnel lining desing guide. Thomas Telford Publishing. The British Tunnelling Society, the Institution of Civil Engineers and Crown 2004. First edition.
9. Exploración de Suelos, métodos directos e indirectos, muestreo y pruebas de campo. Enrique Santoyo Villa. Vigésima conferencia Nabor Carrillo 2010, Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica A.C.
10. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. International Thompson Editores. Cuarta edición 2001.
11. Manual de Diseño de Obras Civiles. Instrumentación en Mecánica de Rocas. Comisión Federal de Electricidad. México.
12. Manual de Diseño de Obras Civiles. Instrumentación en Mecánica de Suelos. Comisión Federal de Electricidad. México.
13. Diseño estructural. Roberto Meli Piralla. Noriega editores. 2ª Edición. México.
14. Análisis Estructural. Óscar González Cuevas. Noriega Editores. 2002 Primera edición. México.

Y en general, las leyes, reglamentos y manuales incluidos en el capítulo III.

ANEXOS

Relación de anexos

Anexo 1. Plano General Emisor del Poniente y sus obras complementarias. Se incluye la versión impresa en tamaño carta, pero para mejor visibilidad, ver el plano en formato electrónico (pdf) que se incluye.

Anexo 2. Esquema del vaso El Cristo con datos de proyecto y datos a 1997. Se incluye la versión impresa en tamaño carta, pero para mejor visibilidad, ver el plano en formato electrónico (pdf) que se incluye.

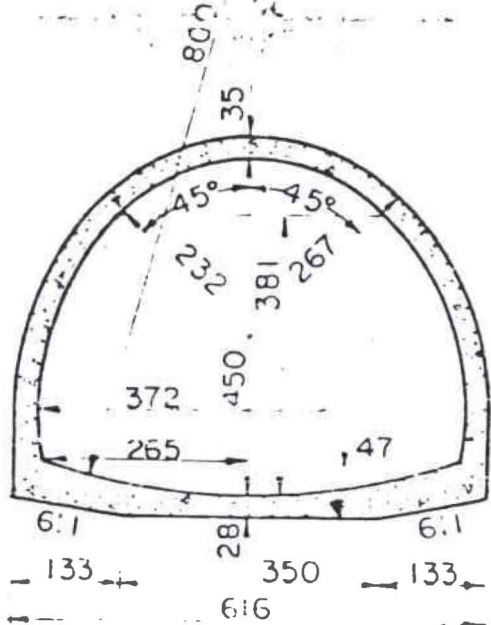
Anexo 3. Datos que debe contener el informe del estudio socioeconómico.

Anexo 1
Plano geométrico del Túnel
Emisor Poniente

RAULICOS (a)

270 m²
 0.74 m/seg
 2.00 m³/seg.
 0.453 m
 0.014
 0.0003
 0.67 m.

18.70 m²
 1.60 m/seg
 40.00 m³/seg
 1.482 m
 0.014
 0.0003
 3.81 m.



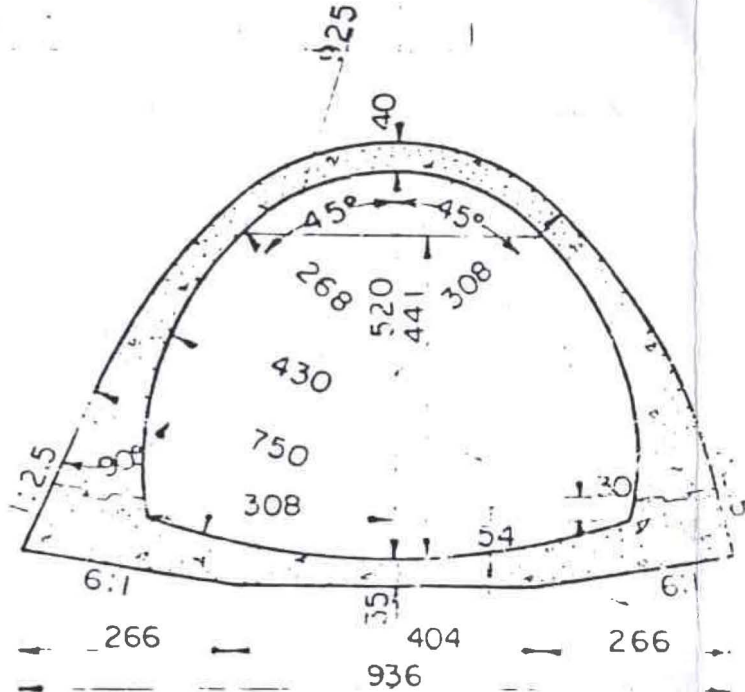
TUNEL Q= 30 m³/seg.

EST. 0+338.40 A 1+914.15
 "XOCOYAHUALCO"

DATOS HIDRAULICOS

A= 2.74 m²
 V= 0.73 m/seg.
 Q= 2.00 m³/seg.
 r= 0.397 m.
 n= 0.014
 s= 0.00035
 t= 0.60 m.

A= 24.31 m²
 V= 1.86 m/s
 Q= 45.00 m³/seg
 r= 166 m.
 n= 0.014
 s= 0.00035
 t= 4.41 m.



CONDUCTO CERRADO Q=45 m³/seg.

EST. 3+400.00 A 3+525.35
 EST. 4+200.40 A 5+850.00

ELEVACION MINIMA DE BORDOS
 DEL CON REGIMEN VARIADO

Elev. 2258.785

Bordo El Cristo

TUNEL No. 1
 XOCOYA JALCO
 1575.75

1er. CRUCE AUTOPISTA
 MEXICO-QUERETARO

RIO TLALNEPANTLA

TUNEL No 2
 ATENCC
 675.05

RIO SAN JAVIER

TUNEL No. 3
 TEQUESQUINAHUAC
 928.42

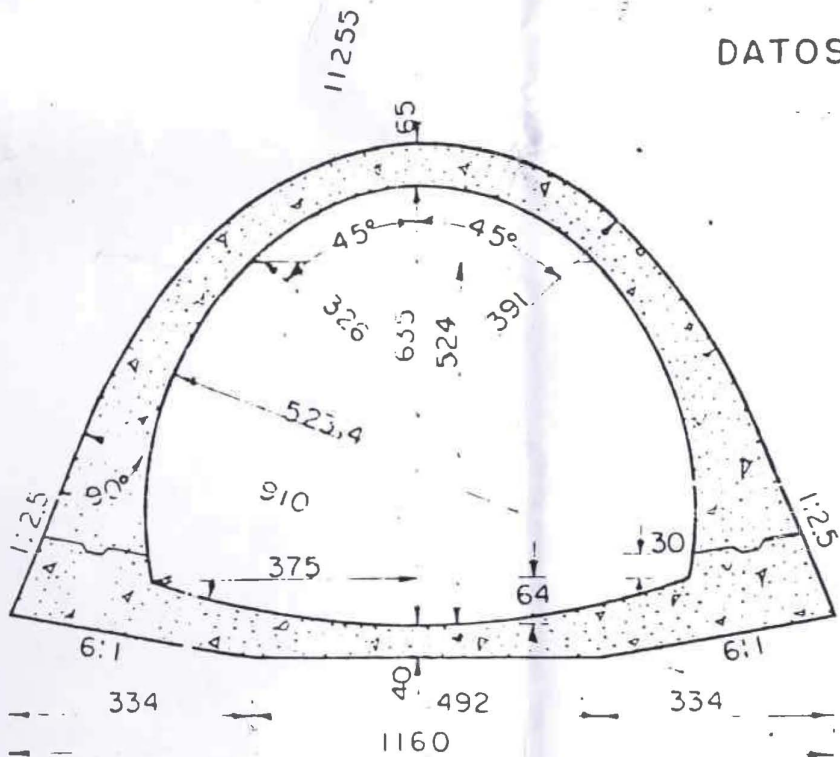
2do CRUCE AUTOPISTA

CARR CIRCUNVALACION

VIAS F.F. C LAREDO
 Y CD JUAREZ

TUNEL No. 4
 BARRIENTOS
 959.8

DATOS HIDRAULICOS (a)

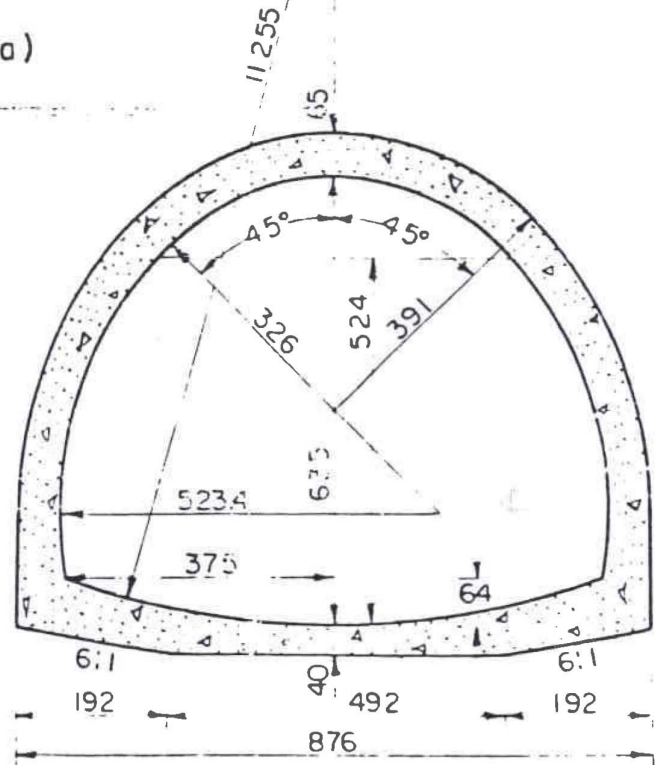


CONDUCTO CERRADO Q = 80 m³/seg.

EST. 6+856.09 A 8+756.50
 EST. 9+716.30 A 10+560.00
 EST. 10+740.00 A 12+376.00

A = 2.86 m²
 V = 0.70 m/seg.
 Q = 2.00 m³/seg.
 r = 0.343 m.
 n = 0.014
 s = 0.0004
 t = 0.52

A = 35.363 m²
 V = 2.28 m/seg.
 Q = 80.00 m³/seg.
 r = 2.023 m.
 n = 0.014
 s = 0.0004
 t = 5.24 m.



TUNEL Q = 80 m³/seg.

EST. 5+927.67 A 6+856.09 "TEQUESQUINAHUAC"
 EST. 8+756.50 A 9+716.30 "BARRIENTOS"
 EST. 10+560.00 A 10+740.00 CRUZAMIENTO F.F. C.C.

10. CRUCE AUTOPISTA



CARRERA
 V - AUTOPISTA

AMINO HUAYAPANGO

ARRETERA
 -TEPOZOTLAN

ARRETERA
 -TELOYUCAN

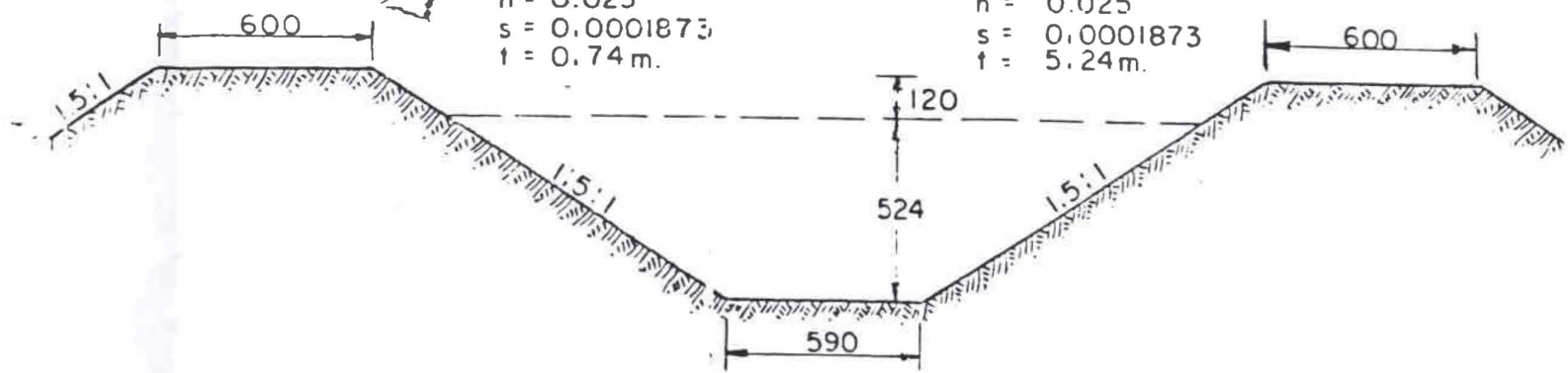
L. RIO CUAUITLAN

SECCIONES DEL EMISOR

DATOS HIDRAULICOS (a)

$A = 5.19 \text{ m}^2$
 $V = 0.392 \text{ m/seg.}$
 $Q = 2.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$
 $r = 0.608 \text{ m.}$
 $n = 0.025$
 $s = 0.0001873$
 $t = 0.74 \text{ m.}$

$A = 72.10 \text{ m}^2$
 $V = 1.11 \text{ m/seg.}$
 $Q = 80.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$
 $r = 2.910 \text{ m.}$
 $n = 0.025$
 $s = 0.0001873$
 $t = 5.24 \text{ m.}$



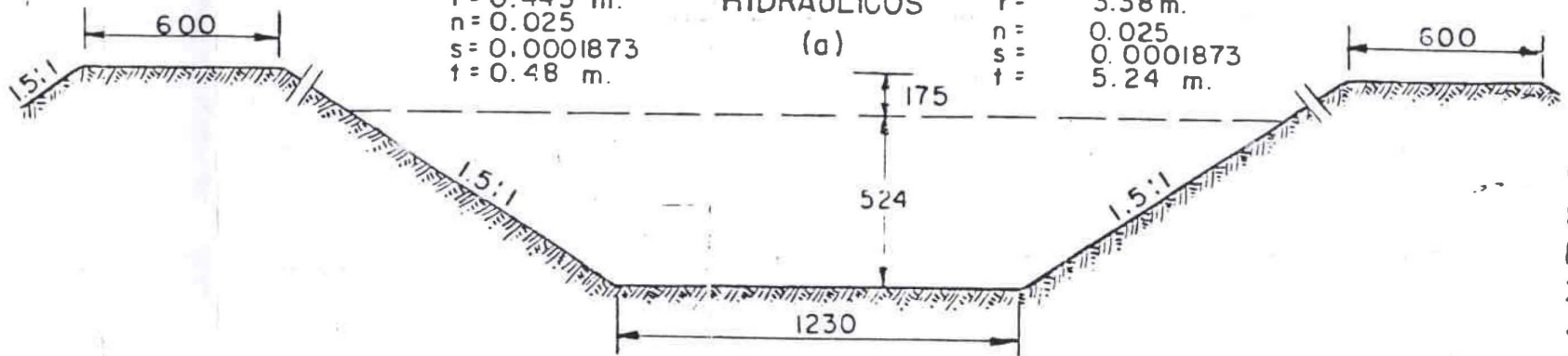
CANAL ABIERTO $Q = 80 \text{ m}^3/\text{seg.}$

EST. 12+376.00 A 28+635.00

DATOS HIDRAULICOS (a)

$A = 6.24 \text{ m}^2$
 $V = 0.32 \text{ m/seg.}$
 $Q = 2.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$
 $r = 0.445 \text{ m.}$
 $n = 0.025$
 $s = 0.0001873$
 $t = 0.48 \text{ m.}$

$A = 105.64 \text{ m}^2$
 $V = 1.23 \text{ m/seg.}$
 $Q = 130.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$
 $r = 3.38 \text{ m.}$
 $n = 0.025$
 $s = 0.0001873$
 $t = 5.24 \text{ m.}$



CANAL ABIERTO $Q = 130 \text{ m}^3/\text{seg.}$

EST. 28+635.00 A 32+300.00



TIRANTES EN M.

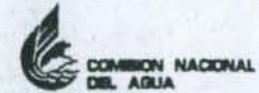
Anexo 2

Vaso Regulador El Cristo

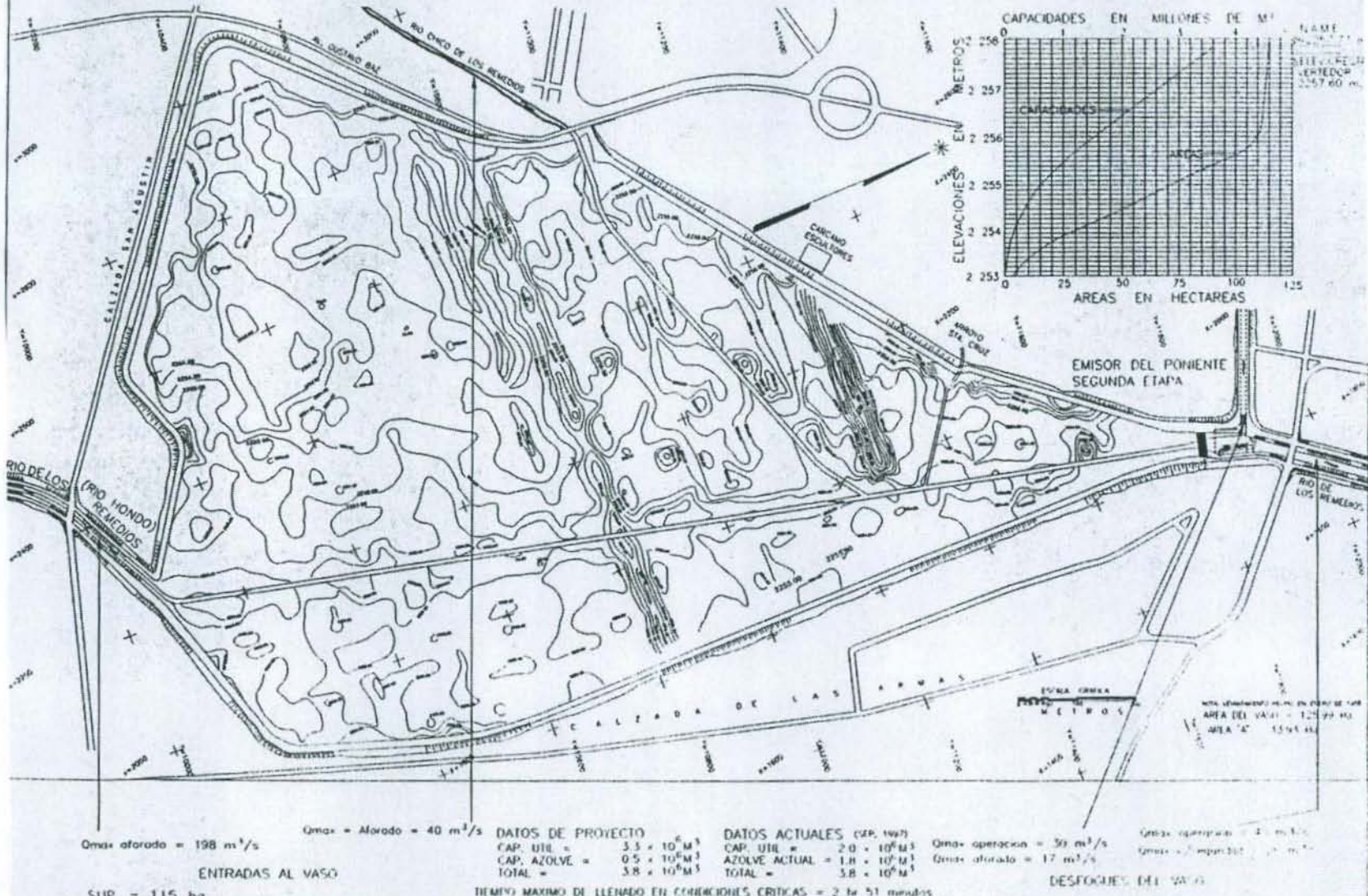
Datos de azolve al año 1997



VASO DE CRISTO



GERENCIA REGIONAL DE AGUAS DEL VALLE DE LOS RIOS
COORDINACION DE ASESORIAS



Condiciones 1997:

Capacidad útil, 2'000,000 m³ ; Azolve, 1'800,000 m³

Trabajos de desazolve 2007: 200,000 m³

Trabajos de desazolve 2010: 500,000 m³

Anexo 3

Evaluación Socioeconómica

Para la elaboración de la Evaluación Socioeconómica de la Obra que trata el proyecto ejecutivo

Contenido

1	Realización de la evaluación socioeconómica.....	3
1.1	Resumen ejecutivo	4
1.2	Alineación estratégica	5
1.3	Situación actual del proyecto	5
1.4	Situación sin proyecto.....	5
1.5	Situación con proyecto.....	6
1.6	Evaluación socioeconómica.....	7
1.7	Análisis de sensibilidad.....	11
1.8	Análisis de riesgos.....	11
1.9	Conclusiones y recomendaciones.....	11
1.10	Anexos.....	11
1.11	Bibliografía.....	11

1 Realización de la evaluación socioeconómica

Considerando lo establecido en los Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 27 de abril de 2012, los tipos de evaluaciones socioeconómicas que serán aplicables a los programas y proyectos de inversión son:

- Ficha técnica.
- Análisis costo-beneficio.
- Análisis costo-beneficio simplificado.
- Análisis costo-eficiencia.
- Análisis costo-eficiencia simplificado.

Asimismo, considerando que la inversión para la realización del proyecto es mayor a 500 millones de pesos, se determina que el tipo de evaluación que le aplica es el análisis costo beneficio.

Para este documento se deberá entender que el análisis costo-beneficio, es una evaluación socioeconómica del proyecto a nivel de prefactibilidad, y consistirá en determinar la conveniencia de un programa o proyecto de inversión mediante la valoración en términos monetarios de los costos y beneficios asociados directa e indirectamente, incluyendo externalidades, a la ejecución y operación de dicho programa o proyecto de inversión.

Los beneficios identificados deberán ser congruentes con la problemática generada por los hundimientos en la zona, el desalojo eficiente de las aguas pluviales y residuales y el proyecto para su solución.

Respecto a los costos, la Dependencia, proporcionará al Contratista la información relacionada con el proyecto ejecutivo, con el que se pretende resolver la problemática, incluyendo el costo y plazo de ejecución, vida útil, así como el costo de mantenimiento y operación.

Adicionalmente, el Contratista recopilará la información complementaria como pueden ser bases de datos, cartografía, documentos y publicaciones oficiales, encuestas, etcétera, para su análisis e incorporación a la Evaluación Socioeconómica.

Incluyendo las visitas de campo que sean necesarias para confirmar los beneficios estimados del proyecto y detectar las afectaciones directas e indirectas que el proyecto tendrá.

Se elaborará un reporte cualitativo el cual se listen los beneficios y costos así como la forma en que se prevé la cuantificación de éstos, planteando las medidas que se tomaron para generar toda la información que se previó necesaria, el cual se entregará en la primer reunión de seguimiento y presentación de avances.

El plazo para la realización de la Evaluación Socioeconómica, su revisión y aprobación será de setenta y cinco días naturales, incluyendo la entrega del documento final y los anexos que resulten.

Para el control de los avances se realizarán las siguientes reuniones de trabajo:

- Reunión inicial de coordinación entre las partes donde se formalizará la apertura de la Bitácora Electrónica, con el registro de la nota especial indicada en el Reglamento de la Ley de Obras y Servicios Relacionados con las Mismas, haciendo la entrega de los insumos que se especifican en estos términos de referencia.
- Durante el desarrollo de la Evaluación se llevaran a cabo cuatro reuniones de seguimiento y presentación de avances: i) al término del planteamiento de la situación actual y optimizada; ii) al término del análisis de la situación con y sin proyecto; iii) al término del capítulo de evaluación del proyecto iv) al término del borrador final de la evaluación Socioeconómica.

En todas las reuniones mencionadas será necesaria la presencia del Superintendente del Servicio. Su ausencia implica de éste la aceptación de los acuerdos establecidos con los especialistas que el mismo designe.

El Superintendente del Servicio, realizarán una minuta de la reunión en la que conste los asuntos tratados, los acuerdos, compromisos, responsables y plazos, la cual será firmada por los asistentes y entregada a los mismos.

La firma consultora deberá entregar los subproductos y el productos definitivos en las oficinas del Residente del Servicio de conformidad con las descripción técnica y el cronograma de actividades.

Para tratar temas relativos al avance, compromisos de entrega, discusión de propuestas, presentación de soluciones, desacuerdos o cualquier tema relacionado con los trabajos del estudio, el Contratista o el Residente del Servicio podrán solicitar por escrito las reuniones de trabajo extraordinarias que sean necesarias precisando en el escrito de solicitud el orden del día, la fecha y lugar.

Considerando el contenido de la publicación “Metodologías de Evaluación Socioeconómica para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Protección a Centros de Población” de la CONAGUA y de acuerdo con los Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión de la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el análisis costo-beneficio deberá contener lo siguiente:

1.1 Resumen ejecutivo

El resumen ejecutivo deberá describir el origen y la visión global del proyecto, explicando de manera concisa el objetivo del proyecto y los aspectos más relevantes del mismo, incluyendo:

- Nombre y tipo del proyecto.
- La problemática que se pretende resolver.
- Calendario de ejecución.
- Monto de la inversión.
- Horizonte de evaluación.
- Localización geográfica.
- Dinámica urbana.
- Variables sociales, legales, económicas y ambientales, relevantes.

- Principales costos y beneficios.
- Indicadores de rentabilidad.
- Principales riesgos asociados a la ejecución y operación.

Se deberá comprobar que el objetivo contribuye en el mediano o largo plazo a la consecución de los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, o de los programas sectoriales, regionales y especiales que se deriven, así como al documento de planeación al que hace referencia el artículo 34, fracción I de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

El horizonte de evaluación, deberá estar directamente relacionado con la vida útil del proyecto, en caso contrario explicar la razón.

El monto de la inversión, considerando las inversiones para la generación de la infraestructura, la operación y el mantenimiento, desglosando los costos fijos y variables.

Las variables relevantes pueden ser, crecimiento económico, producto interno bruto, crecimiento poblacional, tipo de cambio, costo de los combustibles, precio de los productos, etcétera, estrategia de cambio climático.

1.2 Alineación estratégica

Donde se especifiquen los objetivos, estrategias y líneas de acción que atiende el proyecto de inversión, conforme a los planes y programas gubernamentales.

1.3 Situación actual del proyecto

- Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver.
- Análisis de la oferta o infraestructura existente.
- Análisis de la demanda actual.
- Interacción de la oferta-demanda: Consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado en el cual se llevará a cabo el proyecto, describiendo de forma detallada la problemática identificada. Este análisis deberá incluir la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación.

1.4 Situación sin proyecto.

En esta sección deberá incluirse la situación esperada en ausencia proyecto de inversión, los principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y el horizonte de evaluación.

Asimismo, este punto deberá incluir los siguientes elementos:

- Optimizaciones: Consiste en la descripción de medidas administrativas, técnicas, operativas, así como inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión), entre otras, que serían realizadas en caso de no llevar a cabo el proyecto de inversión. Las optimizaciones contempladas deberán ser incorporadas en el análisis de la oferta y la demanda, siguientes:
- Análisis de la oferta en caso de que el proyecto de inversión no se lleve a cabo.
- Análisis de la demanda en caso de que el proyecto de inversión no se lleve a cabo.
- Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación: Consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda con las optimizaciones consideradas. El análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación.
- Alternativas de solución: Se deberán describir las alternativas que pudieran resolver la problemática señalada, identificando y explicando sus características técnicas, económicas, así como las razones por las que no fueron seleccionadas.

1.5 Situación con proyecto.

En esta sección deberá incluirse la situación esperada en caso de que se realice el programa o proyecto de inversión y deberá contener los siguientes elementos:

- Descripción general: Deberá detallar el proyecto de inversión, incluyendo las características físicas del mismo y los componentes que resultarían de su realización, incluyendo cantidad, tipo y principales características.
- Alineación estratégica: Incluir una descripción de cómo el proyecto de inversión contribuye a la consecución de los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, así como al mecanismo de planeación al que hace referencia el artículo 34 fracción I de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.
- Localización geográfica: Deberá describir la ubicación geográfica dónde se desarrollará el proyecto de inversión y su zona de influencia, acompañada de un plano de localización georeferenciado y un diagrama para señalar su ubicación exacta, siempre y cuando la naturaleza del proyecto lo permita, describiendo en el mismo plano los aspectos geográficos sociales y económicos que se puedan representar, de la zona de influencia.
- Calendario de actividades: Deberá incluir la programación de las principales actividades e hitos que serían necesarias para la realización del proyecto de inversión.
- Monto total de inversión: Deberá incluirse el calendario de inversión por año y la distribución del monto total entre sus principales componentes o rubros. Asimismo, deberá desglosarse el impuesto al valor agregado y los demás impuestos que apliquen.
- Financiamiento: Deberán indicar las fuentes de financiamiento del proyecto de inversión.
- Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del proyecto de inversión.
- Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación.

- Vida útil: Deberá considerarse como el tiempo de operación del proyecto de inversión expresado en años.
- Descripción de los aspectos más relevantes y las conclusiones de los estudios técnicos, legales, ambientales, de mercado y, en su caso, algún otro estudio que se requiera. Los aspectos a considerar deben ser aquellos que tienen un impacto significativo en el resultado del proyecto de inversión.
- Identificar los servicios ambientales que la zona presta a la Ciudad de México (porción correspondiente al Distrito Federal y al Estado de México).
- Análisis de la oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del proyecto de inversión.
- Análisis de la demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del proyecto de inversión.
- Interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación: Consiste en describir y analizar la interacción entre la oferta y la demanda del mercado, considerando la implementación del proyecto de inversión. Dicho análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y herramientas utilizadas en la estimación.

1.6 Evaluación socioeconómica.

Deberá incluirse la evaluación del proyecto de inversión, en la cual debe compararse la situación sin proyecto optimizada con la situación con proyecto, de tal manera que se identifiquen puntualmente los impactos exclusivos de la obra a realizar, éstos se reflejarán en un flujo de costos y beneficios, considerando los siguientes elementos:

- Identificación, cuantificación y valoración de los costos y los beneficios del proyecto de explicando porque son considerados como tales y como se obtuvieron los valores para cada uno de ellos incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo: Deberán considerar el flujo anual de costos y los beneficios del proyecto, tanto en su etapa de ejecución como la de operación.
- En el caso de que no se posible atribuirle un precio a un beneficio o costo, se dejará establecido de manera cualitativa el concepto, indicando la dificultad o inviabilidad de establecer en términos monetarios el monto del concepto enfatizando el impacto reala del proyecto en la problemática particular.
- Respecto a los montos calculados por concepto de costo o beneficio, éstos deben presentarse en periodo de tiempo de evaluación, especificándose y justificándose los supuestos utilizados para llevar a cabo las proyecciones. En esta sección se deberá identificar en el horizonte de evaluación las etapas del proyecto que se pretenden llevar a cabo.
- Cálculo de los indicadores de rentabilidad: Deberán calcularse a partir de los flujos netos a lo largo del horizonte de evaluación, con el fin de determinar el beneficio neto y la conveniencia de realizar el proyecto de inversión.
- La evaluación del proyecto debe tomar en cuenta los efectos directos e indirectos (incluyendo externalidades y efectos intangibles), derivados de su realización; la cuantificación de los costos y beneficios debe realizarse considerando precios sociales. Estos últimos se refieren a aquellos que reflejan el costo real de la producción o utilización de un determinado bien o servicio, es decir el valor real que un individuo atribuye a un bien con base en las mejores alternativas que tiene disponible.

- Los indicadores a utilizar son:

Valor Presente Neto (VPN)

El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del

VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el “presente”.

Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios.

La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

Ct: son los costos totales en el año t

Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión, es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada.

La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

Ct: son los costos totales en el año t

Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Es importante resaltar que no se debe utilizar la TIR por sí sola para comparar alternativas de un programa o proyecto de inversión, ya que puede existir un problema de tasas internas de rendimiento múltiple. Las tasas internas de rendimiento múltiple ocurren cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el VPN sea igual a cero.

Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI)

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el programa o proyecto de inversión, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución.

La TRI se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Dónde:

B_{t+1}: es el beneficio total en el año t+1

C_{t+1}: es el costo total en el año t+1

I_t: monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación

t+1: primer año de operación

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento.

Costo Anual Equivalente (CAE)

El CAE es utilizado frecuentemente para evaluar alternativas del proyecto de inversión que brindan los mismos beneficios; pero que poseen distintos costos y/o distinta vida útil. El CAE es la anualidad del valor presente de los costos relevantes menos el valor presente del valor de rescate de un proyecto de inversión, considerando el horizonte de evaluación de cada una de las alternativas.

El CAE puede ser calculado de la siguiente manera:

$$CAE = (VPC) \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1}$$

Dónde:

VPC: Valor presente del costo total del proyecto de inversión (debe incluir la deducción del valor de rescate del proyecto de inversión)

r: indica la tasa social de descuento

m: indica el número de años de vida útil del activo

El VPC debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Dónde:

C_t: costos totales en el año t

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

n: número de años del horizonte de evaluación

La alternativa más conveniente será aquella con el menor CAE. Si la vida útil de los activos bajo las alternativas analizadas es la misma, la comparación entre éstas se realizará únicamente a través del valor presente de los costos de las alternativas.

Adicionalmente, se deberán generar los siguientes indicadores:

Valor Presente Neto Probabilístico

Utilizando Simulación Montecarlo, el cual permite calcular la probabilidad de que el proyecto tenga Valor Presente Neto Negativo.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Utilizando Simulación Montecarlo, para calcular la probabilidad de que la TIR esté por debajo de la tasa de descuento utilizada.

1.7 Análisis de sensibilidad

A través del cual, se deberán identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto de inversión: el VPN, la TIR y en su caso, la TRI. Entre otros aspectos, deberá considerarse el efecto derivado de variaciones porcentuales en: el monto total de inversión, los costos de operación y mantenimiento, los beneficios, la demanda, el precio de los principales insumos y los bienes y servicios producidos, etc.; asimismo, se deberá señalar la variación porcentual de estos rubros con la que el VPN sería igual a cero.

Se establecerá el efecto derivado de variaciones porcentuales en las variables mencionadas, señalando los efectos de éstas sobre los criterios de rentabilidad en cuanto a la susceptibilidad que ocasionan las variaciones.

Se debe presentar la variación porcentual de la variable que se sensibiliza, respecto al valor utilizado y/o los supuestos considerados para la misma evaluación, así como el efecto que dicha variación causa en el indicador de rentabilidad.

El rango de variación de las variables a considerar deberá justificarse adecuadamente.

1.8 Análisis de riesgos

Deberán identificarse los principales riesgos asociados al proyecto de inversión en sus etapas de ejecución y operación, dichos riesgos deberán clasificarse con base en la factibilidad de su ocurrencia y se deberán analizar sus impactos sobre la ejecución y la operación del programa o proyecto de inversión en cuestión, así como las acciones necesarias para su mitigación.

1.9 Conclusiones y recomendaciones

Exponer de forma clara y precisa cual es la rentabilidad del proyecto en términos cuantitativos y cualitativos y en caso de que proceda exponer los argumentos por los cuales el proyecto de inversión debe realizarse, así como los hallazgos relevantes de los análisis de sensibilidad y de riesgo.

1.10 Anexos

Son aquellos documentos y hojas de cálculo, que soportan la información y estimaciones contenidas en la Evaluación socioeconómica.

1.11 Bibliografía

Es la lista de fuentes de información y referencias consultadas para la evaluación socioeconómica.