

02126

**LINARES**  
**CONSTRUCTORA**

**COPRECA**  
CONCRETO PREESFORSADO DE CENTROAMÉRICA S.A.

**ASOCIO TEMPORAL**  
**COPRECA, S.A. - LINARES, S.A. DE C.V.**

# 8.1 Descripción del proyecto a diseñar y construir.

0000066

 **ASOCIO TEMPORAL**  
**COPRECA, S.A. - LINARES, S.A. de C.V.**

## 8.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### INTRODUCCIÓN

El gobierno de la República de El Salvador, continúa con los esfuerzos orientados al Mejoramiento de la red vial general de nuestro país, con el propósito de elevar su nivel de servicio, aumentando así el desarrollo y beneficio entre los municipios y comunidades de nuestro país.

El Gobierno de la República a través del MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP), promueve la realización de los trabajos de **Licitación Pública Internacional No. 03/2005 Diseño y Construcción de: "LA APERTURA BOULEVARD DIEGO DE HOLGUIN, SANTA TECLA (Tramo II)"**, con la visión de brindar un mejor servicio a los usuarios actuales y potenciales, dinamizar la economía mediante la generación de empleo y elevar las condiciones sociales de los habitantes en la zona.

En la fase de construcción, el proyecto comprende la ejecución de trabajos de terracería, drenaje mayor, drenaje menor, pasos a desnivel, obras de iluminación, obras de protección de taludes y obras de mitigación de ruidos, pavimentos, obras ambientales, sociales y complementarias, trabajos de seguridad ocupacional, control de calidad, así como la señalización, barreras, dispositivos de control de tráfico y control de tráfico durante la construcción.

El socio temporal COPRECA - LINARES S.A. de C.V. desde el momento de adquirir los documentos de licitación, ha procedido a estudiar las Bases, analizar las condiciones imperantes en la zona y efectuar los estudios técnicos necesarios para la preparación de la Oferta Técnica y Económica, teniendo la convicción de poder desarrollar las obras con un alto grado de calidad, fundamentado en la experiencia de las empresas en trabajos similares desarrollados en las Repúblicas de El Salvador y Guatemala, respaldado con todos los recursos técnicos y financieros que poseen las empresas del Socio.

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado **"LA APERTURA BOULEVARD DIEGO DE HOLGUÍN, SANTA TECLA (TRAMO II)"** se ubica en la comprensión de tres municipios los cuales pertenecen a los

Departamento de San Salvador y La Libertad (San Salvador, Antigua Cuscatlán y Santa Tecla) su longitud es de aproximadamente 3.97 Km., su topografía es bastante plana, y servirá para solucionar el problema de tráfico existente entre las ciudades de Santa Tecla y San Salvador el cual se ha vuelto un problema crítico, a la vez complementará el proyecto de pasos a desnivel que se ha construido últimamente en la periferia de los centros comerciales de la zona de intersección de la Avenida Jerusalén y la Calle Chiltuipan, este proyecto también será complementado con las obras a construir a corto plazo del Anillo Periférico de la ciudad de San Salvador.

Este proyecto es la obra más importante que tendrá durante este año el Ministerio de Obras Públicas, con la cual además de resolver los problemas de tráfico de la zona, dinamizando la comunicación vial entre las zonas Occidental, Central y Oriental del País, traerá consigo un ahorro sustancial en los costos de operación de los Transportistas que por ella circulen, dinamizará la economía y provocará una significativa empleomanía, al crear nuevos puestos de trabajos directos e indirectos.

Beneficiará a las poblaciones de casi todo el País ya que por él circulará en buena parte el tráfico de comercio, turístico y en general de acceso entre las tres zonas del país, por lo que el volumen de población beneficiada directa e indirecta será muy significativa.

También servirá para cambiarle el rostro a las ciudades involucradas y provocar desarrollos habitacionales, comerciales e institucionales de la zona de entorno del mismo.

Todo lo anterior traerá consigo que se incrementen los puestos de empleo directo e indirecto en el área geográfica del proyecto.

*¿COMO SE EMPLEARÁ? ¿CUAL ES LA ESTRATEGIA?*

A fin de evitar accidentes y molestias durante las obras de construcción se implementará un verdadero sistema de señalización preventivo y de seguridad e higiene ocupacional.

Comprende el diseño y construcción del Tramo II del Boulevard Diego de Holguín, el cual inicia a la altura de la prolongación del eje del Boulevard Merliot, sobre predios actualmente rústicos, estación 4+600 del proyecto y finaliza en la estación 8+570, en las inmediaciones de la Torre Cuscatlán, lo que suma una longitud de 3.97 kilómetros. Será una vía expresa de peaje, bajo

control total de accesos viales y peatonales, plataformas divididas mediante barrera central y 3 carriles por sentido de circulación. Para las conexiones intermedias está proyectado intercambiadores regularmente espaciados.

Adicionalmente a las obras antes descritas este proyecto también comprende la construcción de un tramo de 825 metros de longitud que será conocido como Boulevard Chancillería y que comunicara la Calle Chiltiupan con las nuevas instalaciones de la Chancillería y la prolongación en 120 metros, de la Calle la Cañada, de la urbanización Jardines de la Hacienda, hasta empalmar con el Boulevard Chancillería.

Dentro del alcance de los trabajos de diseño y construcción, el Proyecto comprende la ejecución de:

#### **OBRAS DE PASO E INTERCAMBIADORES**

En la estación 4+967.55 se dejara diseñado el intercambiador de tres niveles correspondiente a la intersección de este proyecto con el periférico sur y poniente a construir, dejando ya la provisión de los derechos de vía, y construyéndose nada mas la primera etapa.

*¿Solo se diseña el intercambiador?*

En el sector de la Escuela Militar, en la estación 5+849.16, se construirá un paso superior para acceder a la Finca El Espino.

En la intersección con la Avenida Jerusalén se construirá un derivador en forma de trébol de cuatro hojas, construyéndose a la salida de este un paso inferior sobre la Calle El Espino, esto es en la estación 6+874.87

En la intersección de este proyecto con la Alameda Manuel Enrique Araujo, en las cercanías de la Ceiba de Guadalupe se construirá otro intercambiador, en el cual el tronco de la vía empalma con el Boulevard de Los Próceres, convirtiéndose en la prolongación de dicha vía, en este se desarrollaran rampas que conectan con la Alameda Manuel Enrique Araujo.

El paso a desnivel existente en esta zona se modificara, ampliándolo para dar una adecuada comunicación e integrándolo al resto del nuevo intercambiador.

El proyecto finaliza en la estación 8+570.06, debiéndose adecuar el Boulevard de los Próceres a los lineamientos dados para el Boulevard Diego de Holguín, eliminándose algunos retornos y arriates de esta vía.

Además de estas obras de pasos a desnivel se construirán obras de drenaje mayor y menor, que den una solución hidráulica adecuada a la zona, muros de contención, taludes reforzados donde así se requiera, a fin de garantizar la estabilidad de los cortes y rellenos, barreas de sonido, sistema de iluminación solar para este proyecto, obras de señalización vial, barreras rígidas de seguridad tipo Tall Wall, a todo lo largo del proyecto y donde esto no sea posible se colocaran barreras tipo Flex Bean, estas barreras fijas se tendrán que construir donde estén proyectados muros tipo Soil Nailing.

Para delimitar el derecho de vía y asegurar el cerramiento del mismo se construirán cercos de malla ciclón o tapias prefabricados para tal efecto, a excepción de donde se construyan barreras de sonido.

A fin de dar cumplimiento a las resoluciones del Ministerio de Medio Ambiente, se tendrá especial cuidado en la implementación del programa de manejo ambiental.

### **CAPA DE RODADURA**

La sección transversal de este proyecto consta de tres carriles, por sentido, de 3.65 metros de ancho cada uno, mas un arriate central y hombros laterales.

Su capa de rodadura estará compuesta por una estructura de suelo cemento y la rodadura en si por una carpeta de concreto hidráulico con los espesores que se indicaran en el diseño final, que será aprobado por la supervisión y el propietario, el cual además de deberá tener un espesor tal que soporte las cargas vehiculares a que será sometido, cumplir con el IRI especificado.

Por fin se diseñara y construirá un sistema de recarga artificial, a fin de recargar el acuífero construyéndose para tal efecto pozos y otras clase de obras complementarias que garanticen dicho recargo.

0000070

Por conveniencia y como parte de la logística de nuestra empresa, se establecerá una Oficina de Campo en el Municipio de Santa Tecla, ya que es acá donde se inicia el Proyecto y el Plantel y los Talleres se establecerán en el Plantel propiedad de la Empresa Linares, ubicado en el kilómetro 41/2 de la Carretera Troncal del Norte.

El proyecto contará como parte de la logística del proyecto, un sistema de comunicación estratégica dividida en tres aspectos generales: dentro de la obra, contratista supervisión y contratista propietario.

Dentro de la obra se tendrá una comunicación con telefonía celular y radios de onda corta con una base en las oficinas centrales que permitirán un apoyo total de nuestra empresa. Existirán equipos livianos que tendrán la función de comunicación y transporte de personal, repuestos, topografía, correspondencia interna y externa; y cualquier otro requerimiento o necesidad de logística dentro y fuera del proyecto.

La bitácora será la comunicación más expedita entre el contratista y la supervisión, sin embargo se hará necesario lo establecido por el contrato como documentos de aprobación, además de memorando, notas de gerencia y sobre todo la comunicación preactiva entre nuestro personal y el de la supervisión.

Se tendrán reuniones semanales a fin de dar seguimiento a los aspectos más importantes de la ejecución, el Propietario estará al tanto de tales reuniones, y será este quien decida quien lo acompaña en su equipo técnico dentro de la institución.

El apoyo de nuestras oficinas centrales en San Salvador, es un aspecto importante que mantendrá el nexo entre el campo, el propietario, además de los suministros, contrataciones, empleos, control de planillas y todo aquello que involucre el menester de la administración del proyecto, dedicándose el proyecto a su administración interna y a la ejecución pura.

La interacción con otras Instituciones es parte de nuestra logística, así como el envío oportuno del equipo que se irá incorporando a la obra según nuestras necesidades. Se tendrá todo el equipo de transporte pesado y liviano que la construcción requiera.

0000071

Como lo mencionaremos más adelante, el Control de la Calidad, y de seguridad e Higiene ocupacional, en lo que respecta a la ejecución de trabajos estará a cargo de personal nombrado por nuestro Asocio, con alto prestigio y alta experiencia en el área vial. Los controles de calidad serán de conformidad a lo establecido en el Plan que se elaborará para este aspecto, pero nuestro control no se limita solo a materiales, sino a todo lo que involucre el cumplimiento de los programas de trabajo establecidos. Desde la puntualidad, los horarios de trabajo, hasta la obra terminada es control de calidad para nuestra empresa. El portar los uniformes adecuados, la presentación puntual y oportuna de la información, el atender al propietario cuando este lo requiere, son solo algunos de los aspectos que se agregan al control de materiales y ensayos a los que comúnmente estamos acostumbrados a manejar con la palabra calidad.

Uno de los aspectos importantes dentro de la construcción de este tipo de obras, y en especial son los servicios públicos (telefonía, electricidad, alcantarillado y acueductos), por lo que no solo en el proceso constructivo se tendrán los cuidados respectivos para no dañarlos, reponerlos o reubicarlos, sino la comunicación con las instituciones involucradas será parte del sistema de los servicios públicos. En este aspecto requeriremos de la ayuda del propietario en aquellos casos en los que las compañías por sus prioridades no puedan atender con prontitud nuestras peticiones o tengan reglamentos que dificulten la ejecución.

Las Especificaciones base serán como lo indican las Bases de Licitación. El proyecto generará además las especificaciones que sean necesarias a fin de establecer el alcance de las obras, su proceso constructivo, y los requerimientos de calidad que cada uno de ellos requiera.

Adicionalmente al tramo arriba descrito, se incluirá el diseño y construcción de dos vías de acceso adicionales: a) la primera de 825 metros de longitud aproximadamente, que será conocida como Boulevard Cancillería, y que conducirá el tráfico desde la Calle Chiltiupár hasta las nuevas instalaciones del Ministerio De Relaciones Exteriores y otras dependencias del Gobierno de El Salvador, y b) La prolongación de la Calle La Cañada, en la Urbanización Jardines de La Hacienda hasta empalmar con el Boulevard Cancillería, en una longitud aproximada de 120.0 metros.

El proyecto (todos los tramos arriba descritos) comprende los trabajos de Diseño Final del proyecto, la Ingeniería para la Adquisición de los Derechos de Vía, trabajos de Terracería, Drenaje Mayor, Drenaje Menor, Obras de Paso, Puentes y Rampas en Intercambiadores,

0000072

Estructura de Pavimento, trabajos de Seguridad Ocupacional, Auto Control de Calidad, así como Iluminación, Señalización Vertical y Horizontal, Dispositivos de Seguridad Vial tales como barreras centrales y/o laterales tipo "New Jersey", atenuadores de impacto, barreras rígidas de seguridad, Control de Tráfico durante la construcción. Obras de Mitigación Ambiental y Social, incluyendo obras de protección y barreras contra sonido, y todas las obras complementarias a lo arriba descrito.

El proyecto inicia en el Estacionamiento 4+600, el cual es el punto de empalme del Tramo I y II del Boulevard Diego de Holguín, antes del intercambiador proyectado en la intersección con el Boulevard Merliot (Est. 4+967.55), lo anterior de acuerdo a los planos de diseño conceptual del proyecto.

El caminamiento prosigue hacia el oriente, por la finca el Espino, bordeando la zona de reserva forestal de dicha finca, atravesando cultivos de café en terreno de pendiente moderada, hasta llegar a un paraje al Norte del Boulevard Merliot, donde esta proyectada la construcción de un intercambiador a tres niveles en el estacionamiento 4+967.55. Este intercambiador es el resultado de la intersección del Periférico Sur y el Periférico Poniente con el Blvd. Diego de Holguín. Debido a que ambos tramos del Anillo Periférico que se interceptan con el Blvd. Diego de Holguín, serán construidos posteriormente a la ejecución de este último, objeto de esta licitación, los alcances de este proyecto incluyen la construcción de una primera etapa de dicho intercambiador. Ésta se encuentra indicada en los planos del proyecto, anexos a estas bases, e incluye una rotonda a nivel, de la que salen dos rampas hacia el Sur, que conectan con el Blvd. Merliot. Se deberá elaborar el diseño final del intercambiador en su configuración final, y reservarse el derecho de vía necesario, exceptuando el incluido dentro de la zona de reserva forestal de la Finca El Espino. En esta configuración, el Blvd. Diego de Holguín deprime su rasante, pasando debajo de la rotonda, pero conectándose a ella mediante rampas de acceso. Se prevé que se requerirán tres bóvedas como parte del drenaje de este intercambiador.

El Diseño Conceptual considera en el tramo comprendido entre el Est. 4+600 a 4+877 una pendiente del 8.5% para la rasante del Bulevar Diego de Holguín. No obstante, para cumplir con los parámetros de diseño geométrico establecidos en estas Condiciones Técnicas, esta pendiente deberá ser modificada para respetar una pendiente máxima del 6%. Se diseñara todos los ajustes geométricos necesarios.

A la salida del intercambiador en el tramo 5+000 y 5+500, el proyecto atraviesa terrenos que serán destinados a desarrollo urbano, incluyendo las futuras instalaciones del Ministerio de Relaciones Exteriores. En este tramo deberá considerarse el diseño y la construcción de la vía de Acceso a estas instalaciones en una longitud aproximada de 825 metros a partir de la Calle Chiltiupán. Esta vía ha sido clasificada por el organismo competente como Boulevard y servirá para dar acceso a los proyectos institucionales de la zona, y se diseñará y construirá desde la intersección de la Calle Chiltiupán, prolongándose en dirección nor-poniente aproximadamente 400 metros, provisto de dos carriles de circulación por sentido de 3.50 metros de ancho, un arriate central de 6.0 metros de ancho y con acera y arriate en ambos laterales, hasta donde se ha propuesto una rotonda; el alineamiento prosigue con rumbo nor-poniente introduciéndose en el casco de la finca El Espino, en una apertura de una longitud aproximada de 425 metros, la cual se divide en dos sub-tramos: el primero de una longitud aproximada de 305 metros, con dos carriles de circulación por sentido de 3.50 metros de ancho, una plaza y un arriate central de 10 metros de ancho, con acera y arriate a ambos lados, y un segundo tramo de apertura de 120 metros de longitud, con el que concluye esta vía de acceso, y que contará con un carril de circulación por sentido, un arriate central de 22.00 metros de ancho y con acera y arriate a ambos lados. Las dimensiones de las secciones típicas de los tramos anteriormente descritos serán como los mostrados en los planos del Diseño Conceptual.

Se deberá considerar además el tramo de unión entre el Bulevar Cancillería y el carril de incorporación hacia el bulevar Diego de Holguín, incluyendo la intersección formada con la calle proveniente de la Escuela Militar, la longitud de este tramo de conexión es de 160 metros aproximadamente. La sección de la vía será de un carril de circulación, de 3.50 metros de ancho, sin incluir el ancho del cordón-cuneta y una acera de 1.0 metros de ancho en cada lado.

También deberá incluirse la prolongación de Calle La Cañada, en la Urbanización Jardines de La Hacienda, a fin de unirla con el Boulevard Cancillería, con el objetivo que dicha calle sirva como una opción al tráfico que circula por la Calle Chiltiupán. Este tramo tiene una longitud aproximada de 120 metros, y su sección será de un carril por sentido de circulación con acera y arriate, de acuerdo a la sección típica mostrada en los planos del Diseño Conceptual.

En dichos diseños deberán de considerarse las recomendaciones dadas por el Plan Parcial de la Zona Sur El Espino elaborada por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San

Salvador (OPAMSS) para el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano del Ministerio de Obras Públicas. No obstante, deberá tomarse en cuenta que los carriles de circulación de este tramo serán de 3.50 metros de ancho, sin incluir el ancho del cordón cuneta que será incluido en el ancho del arriate central de acuerdo al detalle de dicho Plan.

El Diseño de las vías de acceso antes mencionadas tendrán prioridad por nuestra parte en nuestro programa de trabajo, para lograr que los trabajos de ejecución de ellas sean iniciadas lo antes posible, inmediatamente se hayan aprobado sus diseños.

Se incluirá una calle marginal paralela al Boulevard Diego de Holguín que facilite la salida de los vehículos de las instalaciones de la Universidad José Matías Delgado, FEPADE y la Escuela Militar hacia la Avenida Jerusalén.

El alineamiento del Boulevard Diego de Holguín prosigue hacia el Oriente, bordeando el lindero sur de la reserva forestal, pasando al norte del antiguo casco de la finca El Espino. En este sector, en estacionamiento 5+849.16 se ha incluido un paso superior para posibilitar el acceso a la Finca El Espino.

El proyecto prosigue hacia el oriente, ajustando su área de ocupación al extremo nor-oriente de las instalaciones de la Escuela Militar. En este sector el proyecto intercepta con la Avenida Jerusalén, a la cual se conecta con un intercambiador tipo Trébol de cuatro orejas.

A la salida del intercambiador, se ha proyectado un paso inferior sobre la Calle El Espino, en estacionamiento 6+874,87 sin comunicación a la vía principal. A la salida de este paso inferior, el proyecto posee curvas que tratan de encajarse a la quebrada adyacente, con el objeto de ocupar el extremo norte de estos terrenos, delimitados por la quebrada.

El proyecto llega a continuación al sector de la Ceiba de Guadalupe. En esta zona se desarrolla un intercambiador, en el cual el tronco de la vía empalma con el Boulevard de los Próceres, antes Autopista Sur, convirtiéndose en la prolongación de dicha vía. Se desarrollan rampas que conectan a la Alameda Manuel Enrique Araujo. Algunos giros no son resueltos en este intercambiador, debido a que rampas adicionales ocasionarían afectaciones a edificios de valor histórico, como Casa Presidencial, y de valor social, como el Instituto Emiliani. El paso a dos

niveles existente en este punto, se amplía para dar adecuada comunicación, integrándose al resto del intercambiador. Se prevé la necesidad de instalar dos pasarelas peatonales (Estacionamiento 7+840 y sobre la CA:1 a la altura del Hotel Barceló - Siesta) adicionales a la ya existente (Ubicada sobre el Estacionamiento 8+177) en este sector, para evitar el conflicto de los peatones con el tráfico del intercambiador. Deberán de incluirse las obras de protección (combinación de muro de retención y talud) entre los Est. 6+880 a la 7+100, lateral derecho, de tal manera que la proyección de la longitud del talud mostrado en los planos de diseño conceptual sea reducida a la mitad, así como también deberán construirse Barreras contra ruido en estos estacionamientos.

Al proseguir hacia el oriente sobre el eje del Blvd. de los Próceres, el proyecto amplía la sección existente, mediante la eliminación de los arriates que separa en el tronco de la vía de las calles laterales existentes. Es necesaria también la eliminación del primer retorno sobre el Blvd. Los Próceres, ubicado en intersección con Avenida La Sultana, estacionamiento 7+880. Además deberá de modificarse el segundo retorno existente ubicado sobre el estacionamiento 8+350 en la intersección con la Avenida Albert Einsten. La pasarela peatonal en estación 8+170, apoyada en los arriates a eliminar, deberá ser desmontada y sustituida por una cuyo claro cubra la nueva sección ampliada.

El proyecto continua hasta empalmar con la sección existente, en estacionamiento 8+570.06 ubicada al final del retorno frente a la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), donde se encuentra localizado el Final del Proyecto.

A lo largo del tramo a diseñar y construir, el Contratista deberá prever el diseño y la construcción de muros de contención y taludes reforzados donde así se requiera, a fin de garantizar la estabilidad de los cortes y rellenos.

Nuestra empresa como contratista deberá, a lo largo del tramo II del Boulevard Diego de Holguín, asegurar la continuidad del cerramiento del mismo, ubicando en los laterales de la vía y como delimitación del derecho de vía de la carretera, cercas de malla ciclón y/o tapias prefabricados para tal objeto, a excepción de los segmentos en donde las Barreras de Sonido se construyan en el límite del Derecho de Vía.

0000076

Como medida de protección a los usuarios del proyecto, construiremos barreras rígidas de seguridad tipo New Jersey modificadas, a todo lo largo de los laterales del proyecto, pudiendo utilizar la combinación de Flex Beam en lugares en donde se imposibilite la construcción de las mencionadas barreras rígidas. Además se colocarán, como obras de protección, barreras rígidas de protección en todos los lugares en donde se deprima el alineamiento del proyecto y estén proyectados muros tipo "Soil Nailing", tal y como se muestra en las secciones típicas del diseño conceptual del proyecto. Adicionalmente, estas barreras deberán ser construidas en donde sea necesaria la construcción de barreras de sonido (alrededor de zonas pobladas) y el nivel de la rasante del proyecto se encuentre a un nivel que no presente mucha variación respecto a la del terreno natural, de tal forma de garantizar la seguridad de los residentes en las citadas áreas.

A fin de mitigar los impactos negativos potenciales que el proyecto ejercería sobre el entorno, debe implementarse el Programa de Manejo Ambiental, en donde se establecen las medidas de mitigación ambiental, concebidas después de haber considerado cada uno de los factores que serán afectados por la construcción del proyecto. Este Programa ha sido previamente aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), como parte de los trámites de obtención del Permiso Ambiental del proyecto. Estas medidas de mitigación son de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

Adicionalmente, nuestra empresa como Contratista deberá diseñar y construir un sistema de recarga artificial, el cual deberá de incluir como mínimo lo siguiente:

- o La investigación hidrogeológica del área de influencia de la ruta proyectada, a fin de localizar los puntos en donde naturalmente se de el fenómeno de infiltración de agua lluvia.
- o Perforación de un mínimo de cinco (5) pozos de recarga de una profundidad promedio de treinta (30) metros.
- o Construcción de obras civiles complementarias, entre ellas: obras de derivación a partir del drenaje longitudinal; cajas con filtro (rejilla) para la remoción de material flotante, sedimentadores para la retención y remoción de sedimentos; reservorios para el almacenamiento de agua lluvia durante las tormentas; tuberías de conexión hacia los pozos de infiltración o recarga; cercas de protección (malla ciclón), etc.

0000077

Los límites de construcción de obra física se muestran en los planos del diseño geométrico final, en el plano designado "Límites del Proyecto". Estos límites incluyen la zona donde se realizará la obra civil del proyecto, pero no aplica para los trabajos en partidas de mitigación ambiental y social, drenajes y servicios públicos, donde se extenderán lo que sea necesario. Es conveniente aclarar que los planos del Diseño Conceptual toman como punto de referencia los ejes principales de la geometría del proyecto (línea central).

**ESQUEMATIZACION DE LAS OBRAS A CONSTRUIR**

La construcción del Tramo II del Boulevard Diego de Holguin, se inicia a la altura de la prolongación del eje del Boulevard Merliot, sobre predios actualmente rústicos, estación 4+600 del proyecto y finaliza en la estación 8+570, en las inmediaciones de la Torre Cuscatlán, lo que suma una longitud de 3.97 kilómetros. Será una vía expresa de peaje, bajo control total de accesos viales y peatonales, plataformas divididas mediante barrera central y 3 carriles por sentido de circulación. Para las conexiones intermedias está proyectado intercambiadores regularmente espaciados.

Obras de Paso e Intercambiadores

De acuerdo con la información del anteproyecto (diseño conceptual), las obras de paso son las siguientes:

Drenaje Mayor

	Tipo de Obra
Estacionamiento	
4+850.26	TI hr 5
6+054.70	TI hr 5
7+436.68	TVIII hr 10

Pasarelas

Estacionamiento
7+550 sobre CA:1 sentido de poniente a oriente
7+835
8+155

0000078

## 8.2 Metodología de la fase de diseño.

0000085

## 8.2 METODOLOGÍA PARA LA FASE DE DISEÑO

### TOPOGRAFIA

#### METODOLOGÍA PROPUESTA

La empresa desarrollará todos los trabajos, estudios generales y de detalle para obtener toda la información topográfica que sirva de base para la elaboración de los planos constructivos del proyecto: autopista, intercambiadores, pasos a desnivel, calles secundarias incluidas en el proyecto; estructuras y obras de drenaje mayor tales como puentes, cajas y bóvedas; el sistema de drenaje menor, muros, servicios públicos afectados por la obra y afectación del derecho de vía; para ello se recopilará toda la información geodésica y fotogramétrica que sirva de base para establecer la cobertura de la medición y la parte correspondiente al control y amarre geodésico, tanto en planimetría como en altimetría.

Para establecer el sistema de medición topográfica del proyecto, se trazará una poligonal de apoyo a partir de vértices primarios del control geodésico del país (vértices y sus respectivas marcas de acimut), los que proveerá el CNR; esa poligonal de apoyo no excederá en cada uno de sus lados los 500 mts de longitud y la precisión y exactitud de las mediciones será, como mínimo, de Segundo Orden, Clase II. Si la medición lograra estar dentro de la tolerancia exigida, previo a la utilización del valor de las coordenadas, se procederá a efectuar la compensación y distribución de errores respectivos entre todos los puntos de dicha poligonal, con verificación de cierre en otro vértice geodésico del CNR. De igual forma, el control vertical será mediante el uso de aparato electrónico de nivelación fija diferencial, la que partirá desde Bancos de Marca de Primer Orden de la Red Altimétrica del CNR. La precisión a cumplir en los circuitos cerrados de nivelación será de Segundo Orden, Clase I ( 6 milímetros por la raíz cuadrada de la cantidad de puntos de vuelta del circuito de nivelación).

0000086

Ambos sistemas, planimétricos y altimétricos, quedarán permanentemente establecidos mediante monumentos de concreto debidamente referenciados, documentados en libretas topográficas, en un Plano Topográfico de Conjunto y en los Planos de Planta y Perfil.

Una vez establecida la poligonal o poligonales de apoyo, se extenderán poligonales auxiliares a partir de los vértices de la poligonal de apoyo previamente establecida. Esas poligonales auxiliares serán estar emplazadas longitudinalmente y lo más cercano posible al corredor del proyecto, pero sin por ello quedar establecidos sus vértices dentro de la zona de afectación de la futura construcción de la vía. Los vértices de esas poligonales de apoyo preferentemente estarán distanciados a no más de 150 metros uno del otro, de manera tal de que exista intervisibilidad, y a la vez, visibilidad a suficientes puntos del eje o ejes de cada obra a proyectar. De igual forma, esas poligonales auxiliares quedarán establecidas permanentemente mediante mojones de concreto referenciados, con descripción técnica de sus coordenadas planas en libretas topográficas (Coordenadas X,Y) y cota o elevación absoluta sobre el nivel del mar, fijada mediante aparato de nivelación fija diferencial previamente compensados (Coordenada Z) e igualmente indicadas en el Plano Topográfico de Conjunto y en los correspondientes Planos de Planta y Perfil.

Para la medición al detalle utilizará estaciones totales y se procederá mediante dos etapas:

La primera, que consistirá en el levantamiento general para la formación del modelo digital. El ancho de franja a medir será de 100 mts, 50 mts a cada lado del eje del proyecto.

La segunda etapa procederá después de haberse restituido en oficina el modelo digital de la franja del terreno y trazado en él, por métodos analíticos por computadora, los ejes de diseño planimétrico de cada obra. Después de obtenido el eje analítico por computadora, se replanteará ese eje en el campo, con puntos

0000087

equidistantes a cada 20 mts en tangente y a cada 10 mts en curvas menores que 200 mts de radio, se hará la nivelación de cada uno de esos puntos estacionados, para fines de rectificar los perfiles originales a la precisión adecuada.

Se obtendrá además la medición de las alineaciones en planta y perfil de todas las ramales de intercambiadores y calles secundarias comprendidas en proyecto.

El levantamiento topográfico de detalle incluirá aquellas zonas o terrenos en donde tenga que diseñarse todo tipo de obra complementaria: muros, cauces, instalaciones públicas, localización de centros urbanizados, etc.

**GRADOS DE PRECISION DE LAS REDES DE CONTROL Y/O POLIGONALES BASE**

Item	PRIMER ORDEN		SEGUNDO ORDEN		TERCER ORDEN	
	Clase I	Clase II	Clase I	Clase II	Clase I	Clase II
<b>CONTROL HORIZONTAL</b>						
Precisión relativa entre puntos directamente conectados, antes de compensación angular (como mínimo).	1 parte en 100,000		1 parte en 50,000	1 parte en 20,000	1 parte en 10,000	1 parte en 5,000
<b>CONTROL VERTICAL</b>						

0000088

Item	PRIMER ORDEN		SEGUNDO ORDEN		TERCER ORDEN
Precisión relativa entre puntos directamente conectados o entre bancos de marca (error permisible de cierre) Siendo k la cantidad de puntos de vuelta del aparato de nivelación fija diferencial a utilizar. La distancia vista atrás debe procurarse igual o aproximadamente igual que la distancia de vista adelante.	4 mm √ k	5 mm √ k	6 mm √ k	8 mm √ k	12 mm √ k

**DISEÑO GEOMETRICO**

Teniendo como sustento la base del alineamiento y especificaciones presentadas en el Diseño Conceptual así como las proyecciones de tráfico, el software que el Asocio propone utilizar para el presente diseño se basa en la plataforma AUTOCAD Y cuenta con licencias de programas específicos para el diseño de carreteras (SOFTDESK), el cual es una excelente herramienta para el diseño de carreteras y teniendo en cuenta que la normativa de diseño será la norma AASHTO, última edición. De presentarse variantes a lo especificado en los Documentos Contractuales, se realizarán cuantos tanteos sean necesarios, tanto en planta como en perfil, para establecer el trazo óptimo que considere las limitantes geométricas, geológicas, geotécnicas, terracería, drenajes, ambientales, uso de la tierra, etc., que afecten a cada tramo. Se identificarán, las secciones que no cumplan con los parámetros de diseño geométrico establecidos en las normas, presentando las alternativas de solución de cada uno de los tramos en análisis, para ello se evaluará el impacto que tendrán los cambios propuestos. Estos impactos serán evaluados en términos de costos financieros y sociales, de tal forma que el Propietario tenga los suficientes elementos de juicio para decidir

0000089

sobre el alineamiento final de estos tramos. De todo lo anterior el Asocio preparará Informes Parciales de Diagnóstico de Trazado Geométrico, cuando aparezca la necesidad de efectuar cambios y antes de terminado el plazo para la presentación del Informe de Avance, para el respectivo análisis por parte del Propietario.

Para toda variación del tronco y de los ramales y rampas de intercambiadores, superiores a 1.00 m. en alineamiento horizontal y 0.50 m. en alineamiento vertical, deberá obtenerse la conformidad de la Supervisión, quien a su vez deberá obtener la no objeción por parte de la Gerencia de Estudios y Diseños Viales del VMOP. Sin embargo, en el informe de diseño correspondiente deberán especificar claramente las variaciones realizadas con respecto al Diseño Conceptual. Se deberá además presentar un análisis técnico – económico que justifique dicha modificación.

La normativa de diseño será la norma AASHTO, última edición, y los criterios mínimos establecidos por el propietario se enumeran en la siguiente tabla:

Apertura Boulevard Diego de Holguin, Santa Tecla (Tramo II)	
CLASIFICACION	Arterial Urbano
Velocidad de Proyecto (Km./hr)	80
Radio mínimo (m)	230
Distancia de visibilidad de parada (m)	140
Parámetro K (en cresta)	32
Parámetro K (en columpio)	25
Pendiente máxima (%)	6.0
Pendiente mínima en corte (%)	0.5
Sobreelevación máxima (%)	8
Uso de espirales	Si

0000090

Parámetro mínimo de la espiral (A)	120
Gálibo para vehículos (m.)	5.00
Ancho de Carril libre (m)	Variable entre 3.50 y 3.65
Ancho Cordón – cuneta (m)	0.55
Vehículo de proyecto (AASHTO tabla II-1)	Combinación T3S2 – BUS

En vista que los criterios mínimos de diseño han sido previamente definidos, el Asocio se auxiliará de los capítulos de AASHTO siguientes:

Chapter III: Elements of Design (Elementos de Diseño)

Chapter IV: Cross Section Elements (Elementos de Secciones Transversales)

Chapter VII: Rural and Urban Arterials, específicamente será referido a Urban Arterial debido a que la Clasificación de la vía ha sido definida como Arteria Urbana.

Chapter IX: At-Grade Intersections para el diseño de intersecciones

Chapter X Grade Separations and Interchanges para el diseño de intercambiadores.

El diseño de la geometría horizontal se hará sobre la base digital del terreno, sobreponiendo en primer plano el alineamiento plasmado en el diseño conceptual para verificar con precisión los parámetros geométricos existentes y definir claramente el corredor en estudio. Dado que el propósito del mejoramiento del trazo horizontal conlleva el mejoramiento de las características geométricas, la sobre posición no se limitará a verificar que el diseño se ajuste a los bordes existentes, sino que se sobrepondrán todos los tramos en donde haya mejoras de alineamiento aprobadas por el propietario para calcular los laterales y límites proyectados.

Con esta información, se procederá a introducir la rasante del diseño conceptual existente así como todas las sobre-elevaciones de la sección transversal para disponer de toda la geometría actual. Adicionalmente se obtendrán insumos del

0000091

ESTUDIO DE TRÁFICO para obtener información en cuanto a los anchos de los accesos y ramales en intersecciones principales y secundarias.

### **ACTIVIDADES DE DISEÑO**

Una vez obtenida la base digital del terreno y la geometría preliminar del diseño, se procederá a la unificación de información, esto es condiciones existentes y diseños en proceso. El primer producto a obtener de esta actividad es el establecimiento de las secciones transversales a lo largo de todo el corredor con su respectiva rasante y correspondiente sección típica.

### **SECCIONES TRANSVERSALES**

Sobre el modelo digital del terreno, **DTM**, se sobrepondrán los datos del alineamiento horizontal del diseño, y se interpolarán automáticamente las secciones transversales a cada veinte metros, en un corredor no menor de 20 metros, obteniendo así, las secciones a lo largo del alineamiento así como sendas de drenaje usando el software correspondiente. Las secciones transversales en este punto contendrán el montaje de la sección típica para el análisis por parte del diseñador geométrico de cada una de ellas. En esta fase se definirán tanto el desarrollo de los taludes de corte y relleno, bermas y contra cunetas en consulta con las **ACTIVIDADES DE ESTUDIO GEOLÓGICO, ESTUDIO GEOTÉCNICO Y ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA** para determinar posibles cambios en el alineamiento horizontal y vertical para el acomodo más eficiente de la sección transversal. En el caso de detectarse la necesidad de un re-acomodo del trazo horizontal harán las consultas respectivas tanto a supervisión como al propietario, según lo dispuesto en las Bases de Licitación, y si procede, se definirá la nueva ruta en la geometría horizontal y se repetirá el proceso descrito anteriormente recalculando las nuevas distancias y rediseñando o ajustando la rasante a las nuevas condiciones geométricas. Durante este proceso será definida la **TERRACERÍA**. Una vez definida la geometría de la vía, así como la integración de obras de drenaje, se procederá al cálculo de los volúmenes de corte y relleno para

0000092

definir el diagrama de masas final. La mecánica para el cálculo de terracería está basada en las secciones transversales interpoladas del modelo digital del terreno, con la sobreposición definitiva de la rasante final así como las sobre-elevaciones y la sección típica. En esta fase se determinarán los volúmenes de préstamo y desperdicio así como la ubicación de bancos de préstamo y botaderos. Se definirán los factores de abundamiento y contracción y se procederá a la confección de la curva masa, efectuando todas las compensaciones que sea posible dada la naturaleza del proyecto.

Paralelamente se determinarán los casos sensitivos ocasionados por el diseño en cuanto al impacto ambiental y social delimitando áreas de potencial conflicto para que el grupo de diseño fácilmente pueda modificar y ajustar los alineamientos correspondientes o para diseñar las infraestructuras necesarias para mitigación de los mismos.

Simultáneamente la base digital del terreno permitirá el acceso a las condiciones actuales de la planimetría y altimetría para la integración de las principales intersecciones con el diseño final.

De la recopilación y análisis de los datos de tráfico para determinar los volúmenes horarios de diseño para todos los movimientos en las intersecciones (**ESTUDIO DE TRÁFICO**) se prepararán los esquemas preliminares indicando todos los movimientos de tráfico para obtener una idea clara de las necesidades de capacidad en las intersecciones y que sean practicables en el sitio. Estos esquemas preliminares se sobrepondrán a la base digital del terreno para determinar las condiciones planialtimétricas de la zona y delimitar horizontal y verticalmente las limitaciones físicas para su desarrollo. La información específica contendrá principalmente edificaciones, linderos, calles existentes, drenajes, líneas de transmisión de energía etc. (**SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS**) A los esquemas preliminares se les incluirá una solución tentativa vertical compatibilizando la solución de la geometría vertical. En esta etapa se analizará y comparará las ventajas y desventajas de cada una tomando en cuenta los siguientes criterios: características de diseño, características operativas, facilidad

0000093

de maniobras de tráfico, costo probable, idoneidad para el sitio. De la sobreposición de los ejes seleccionados en la base digital del terreno Se elaborarán planos de planta y perfil y sobre estos últimos se ensayarán alternativas de rasante hasta obtener la óptima y con esta obtener las secciones transversales y típicas correspondientes.

Dado que el software permite la integración entre disciplinas, se hará la integración de intersecciones, drenajes a todo el entorno, para que el diseño quede totalmente compacto, evitando así en lo posible dualidad o interferencia entre ellas. El propósito final es que se disponga de la máxima información interrelacionada posible para permitir, entre otros beneficios, la disposición final de los derechos de vía, el diseño de alternativas para permitir al diseñador estrategias alternas de diseño que resulten en reducción de los costos de construcción.

### **Bahías para Autobuses.**

El diseño de las Bahías para Autobuses se hará de acuerdo a lo siguiente:

El diseño se basará en AASHTO, la localización se efectuará de acuerdo a lo establecido Capitulo VII Rural and Urban Arterials en lo relativo a Public Transit Facilities, Location of Bus Stops Pag. 547 y su dimensionamiento lo establecido en Bus Turnouts, relativo a Arterias. El ancho ha sido definido en las Bases de Licitación (3m) y el largo será en función del demanda de autobuses que la ocuparan, lo cual será, tomando en cuenta el numero de usuarios y líneas de buses existentes y proyectadas. Adicionalmente se tomará en cuenta:

El estacionamiento adyacente a estas bahías debe ser prohibido.

La salida y entrada de la unidad deben ser realizadas con facilidad. El Asocio se ocupará que el área ocupada por una bahía cuente con un pavimento cuyo color y/o textura contraste con el de la vialidad. Así también, en la señalización horizontal deberá incluirse una línea blanca separadora continua de 15 a 20cm. de ancho. La señalización vertical mínima deberá incluir la prohibición de estacionamiento dentro de la bahía así como la ubicación del punto de parada.

0000094

El número de bahías proyectadas será definido en el estudio y estará sujeto a la emisión del dictamen de conformidad del Supervisor, quien a su vez deberá obtener la opinión favorable por parte de la Gerencia de Estudios y Diseños Viales del VMOP.

En caso de ser necesario, la ejecución de **Obras de Protección** para protección de los usuarios de la vía, accesos y la estructura física de las obras a construir, el diseño de los mismos será hecha de la siguiente forma:

Los muros serán diseñados para resistir las presiones de tierra incluyendo presiones adicionales por carga vivas, incluyendo sismo. Estos se revisarán por volteo alrededor del pie de la fundación y por deslizamiento de la base de la misma. Los muros de retención se diseñarán en mampostería o concreto según sea la disponibilidad de materiales en el área. También se diseñarán muros de gaviones si esto se considera conveniente. Para el diseño de muros de flexibles de gaviones se utilizará el programa GAWACWIN elaborado por la firma Maccaferri. Para los muros de mampostería y concreto se partirá del uso de las ecuaciones de Rankine. CAPACIDAD DE CARGA. Para la determinación de la capacidad de carga del suelo de base de la fundación, se emplea la ecuación general de capacidad de carga de Hansen (1953)- Meyerhof (1970).

DRENAJE: El relleno posterior de los muros será á efectivamente drenado usando una capa de 30 cm de relleno granular permeable colocada directamente en contacto con la pared del muro. El drenaje consistirá en una tubería perforada de PVC de diámetro adecuado colocada sobre la base de la fundación.

TALUDES.

### ESTUDIO DE TRAFICO

El objetivo del estudio de tráfico es prever la demanda de tráfico, que tendrá la autopista, los intercambiadores y las estaciones de peaje a período de 25 años. La demanda será expresada en términos de Volúmenes Horarios de Diseño (VHD) para el diseño geométrico; y en Tránsito Promedio Diario Anual, (TPDA), para el

0000095

diseño de pavimentos y estructuras varias; todo lo anterior, para cada uno de los años del período de análisis y clasificada por tipo de vehículo: livianos, autobuses, camiones no articulados y camiones articulados (trailers y furgones), tanto para el tramo de Diego de Holguín como para los distintos componentes que se intercomunican: ramales y calles que alimentan la autopista.

Básicamente consistirá en lo siguiente:

- a) Conteos de tráfico, mediante aforos de campo realizados en siete días consecutivos de una semana, de 6:00 am a 8:00 pm, en las calles y carreteras que se conectan con el proyecto. La medición se hará en periodos de acumulación a cada 15 minutos y clasificación por clase de vehículo: livianos, autobuses, camiones no articulados, camiones articulados. Los aforos se harán de la manera siguiente:
  - Tres estaciones de conteo en el tramo de estudio de la Carretera Panamericana: uno al inicio, otro intermedio y el otro, al final del tramo en estudio; todos en ambos sentidos de circulación.
  - En todas las aberturas de la franja separadora central, aforos un día por abertura en día hábil de la semana (de lunes a viernes), de 6:00 am a 6:00 pm, con acumulación a cada 15 minutos y clasificación por clase de vehículo y movimiento de retorno: San Salvador-San Salvador y Santa Ana-Santa Ana.
- b) Estudio de Ingeniería de Transportes, basado en una encuesta de origen y destino en la zona de influencia directa del proyecto, lo que incluirá viajes automotores de todo tipo de vehículo; teniendo como objetivo principal, estudiar las líneas de deseo de viajes, establecer un modelo de desplazamientos y asignar las demandas a cada uno de los elementos de los intercambiadores y estaciones de peajes planteadas.

0000096

Proyección de las demandas a un período de 25 años a partir de 2007 año previsto como de puesta en funcionamiento de la obra. Mediante los datos recabados se planteará un modelo de generación, atracción y distribución de viajes. El cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual, se hará con base en los registros permanentes de la Estación Las Delicias del MOP, de la cual se tomarán los datos de registros históricos sobre factores de expansión a 24 horas y conversión de día a mes y de mes a año.

### **DERECHOS DE VIA**

Se ejecutará sin limitarse como mínimo lo siguiente:

- a) Identificación de los inmuebles ubicados bajo el trazo del proyecto y que serán ocupados por el Derecho de Vía, así como de los propietarios de dichos inmuebles, obteniendo autorización firmada por el propietario del inmueble, si no lo hubiere, para ingresar a la propiedad y efectuar las mediciones necesarias de los inmuebles y construcciones que contenga, así mismo obtendrá mediante acta notarial la autorización para iniciar las obras de construcción dentro de la propiedad.
- b) Obtención de documentos (fotocopia de NIT, DUI, Escritura de Propiedad, Poder, Escritura de Constitución de Sociedad, Credencial vigente, puntos de acta y otros) de los propietarios de los inmuebles a ocupar por el Derecho de Vía para el proceso de indemnización y/o traspasos, en los casos que no los hubiere o se compruebe que hay cambio de propietario.
- c) Hará estudio registral de inmueble afectado, no limitándolo lo complicado o el costo en que pueda incurrir para su obtención.
- d) El Ministerio proporcionará al contratista, si los hubiera, fotocopia de los documentos de identidad y de propiedad, autorizaciones de no objeción del

0000097

proyecto y de ingreso a la propiedad para realizar mediciones y valúos, de igual forma es decir si los hubiere, entregará los valúos preliminares basados en el diseño conceptual correspondientes a terreno y construcción, los cuales deberán ser minuciosamente revisados, en lo referente a las posibles variaciones del diseño, lo que modificaría el área a adquirir a favor del Estado como derecho de vía de los inmuebles ubicados bajo el trazo del proyecto; adicionalmente el contratista proporcionará a la Supervisión con copia a la Gerencia de Derechos de Vía, aquellas discrepancias en cuanto a áreas de terreno y/o construcción, así como la diferencia de materiales y otros rubros no contemplados en los valúos preliminares de algunas parcelas, proporcionando su opinión y sustentación técnica del mismo, la cual deberá ser analizada por la supervisión, aprobando o no el cambio, complemento o modificación de las áreas y obras adicionales; con este insumo, previa autorización de la supervisión y visto bueno de la Gerencia de Derechos de Vía, el contratista procederá a la negociación con los propietarios de los inmuebles. El valor establecido en los valúos y su relación costo por vara cuadrada de terreno y costo por metro cuadrado de construcción, será el valor máximo o tope que podrá emplear el contratista en el proceso de negociación con los propietarios, no sobrepasando por ningún motivo los mismos, realizando posteriormente todos los tramites de gestión de derecho de vía del proyecto establecida en el anexo ET-B Gestión de la Adquisición Derechos de Vía.

- e) Solicitará al Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas correspondiente, las certificaciones extractadas de los inmuebles o en su defecto la certificación de denominación catastral para cada uno de los inmuebles afectados, así como las certificaciones literales, en los casos que se requiera.

0000098

- f) Elaboración de descripciones técnicas del terreno, el contratista presentará en forma digital e impresa la descripción de la faja de terreno a adquirir a

favor del Estado como derecho de vía, la cual deberá ser revisada y aprobada por la supervisión, este formato lo proporcionará la Gerencia de Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial de este Ministerio.

- g) Elaboración de los planos individuales de derechos de vía para cada parcela, en hojas tamaño doble carta, conteniendo la información mínima necesaria como: cuadrícula de coordenadas, estación de entrada y salida, cuadro de rumbos y distancia de la porción de derechos de vía y del área excedente, área (en  $M^2$  y  $V^2$ ) de la faja de derecho de vía y de las áreas excedentes (si las hubiera) así como los respectivos amarres al eje central del proyecto, nombre de colindantes, número de parcela, nombre del propietario, firma y sello de responsable, entre otros; los cuales deberán ser revisados y aprobados por la supervisión. La Gerencia de Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial de este Ministerio proporcionará formato, el cual puede ser mejorado.
- h) El contratista posterior a la aprobación de los valúos por parte de la supervisión, quien los verificará in situ, iniciará la notificación a los propietarios de los inmuebles afectados de los montos de valúos de terreno y construcción, detallando áreas de construcción, obras adicionales y precio por vara cuadrada de terreno, además el contratista podrá notificar al propietario otros elementos característicos del inmueble que coadyuven a la negociación del precio, tales como características topográficas, parámetros de valuación, etc. la notificación de estos elementos adicionales, referidos en este párrafo serán autorizados por la Gerencia de Derechos de Vía en casos especiales.
- i) Posterior a la notificación de los valúos el contratista elaborará las certificaciones de afectación de terreno y construcción, si las hubiere.

0000099

- j) Luego de aceptado el valúo de terreno, el contratista elaborará acuerdo ejecutivo, el cual deberá acompañarse de una declaración jurada en acta notarial, firmada por el representante legal, en la que especifique que la empresa es la responsable que la información contenida en el expediente es correcta, verificable y confiable, tal como: valúos, certificaciones de afectación, levantamientos topográficos, planos, descripciones técnicas, documentos legales, estudios registrales, escritura de propiedad, CUI, NIT y otros.
- k) En los casos de expropiaciones, el Contratista se encuentra en la obligación de presentar el expediente con toda la documentación necesaria y requerida, para que personal de la Gerencia de Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial del MOP pueda remitirlo a la Fiscalía General de la República, a efectos de iniciar el trámite judicial. Para efectos de liquidación, dicho expediente se contará como finalizado al momento de presentarlo completo y correcto, juntamente con el acuerdo ejecutivo ministerial de expropiación, pero será siempre responsabilidad del Contratista culminar con toda la gestión de adquisición, cuando posterior a la remisión del expediente a la Fiscalía General de la República exista un acuerdo extrajudicial con los propietarios de los inmuebles o adolezca de errores técnicos o legales que deban subsanarse para poder ser inscritos en el respectivo registro de la propiedad.
- l) Elaboración de proyecto de Escrituración a favor del Estado, (los proyectos de escritura de compraventa o donación se revisaran únicamente por el personal de la Fiscalía General de la República, y será esta la que establecerá el tiempo de devolución de los proyectos ya revisados).
- m) Gestión para la aprobación de proyectos de Escrituración (FGR).

0000100

- n) Escrituración y suscripción de documentos, expidiendo el testimonio y nueve copias del mismo, obtendrá y entregará al Ministerio dos constancias en original de compraventa a favor del Estado extendidas por la Fiscalía General de la República, para cual deberá incluir el valor de los derechos de registro correspondientes.

El contratista esta obligado a presentar toda la documentación o informes que durante el proceso de expropiación requiera la Fiscalía General de la República directamente o a través del MOP aún vencido el plazo contractual.

- o) Resolverá cualquier situación técnica y/o legal, en la que se encuentre el inmueble a adquirir, entendiéndose, y no de manera taxativa: desgravaciones, aceptaciones de herencia, reunión de inmuebles, rectificaciones de escrituras, remediciones, poderes con cláusulas especiales, escrituras de identidad y/o cualquier otra diligencia o escritura necesaria; todos los costos serán por cuenta del Contratista.
- p) Proporcionará la información técnico y legal a la Gerencia de Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial del Ministerio de Obras Públicas, de las construcciones de tipo permanente o temporales que estén ubicadas dentro del área catalogada como derecho de vía propiedad o no del Ministerio.
- q) Conformación de expediente completo, entregará original y tres copias del expediente a la Gerencia de Derechos Vía y archivos digitalizados de datos del proyecto (valúos, descripciones técnicas, planos, escrituras, acuerdos y otros).

0000101

- r) Presentará programa de trabajo de las Gestiones de Derechos Vía en el cual indique por etapas los alcances de estos servicios, el cual iniciará juntamente con la orden de inicio dada por el administrador de proyecto y la duración para finalizar la gestión no será superior a los cuatrocientos (400) días calendario, es decir veinte (20) días antes de finalizar el plazo contractual. Además un programa de avance que refleje lo ejecutado física y financieramente contra lo programado, cuando sea requerido por la Gerencia de Derechos de Vía de la UPV. En caso de existir reprogramación general de la obra que sea aprobada por la Supervisión y el administrador del proyecto deberá presentar el correspondiente cambio en el programa particular de Derecho de Vía, manteniéndose su finalización veinte (20) días antes de la nueva fecha de finalización.
- s) Dará seguimiento a la inscripción en el CNR de las escrituras a favor del Estado.
- t) Notificará a los propietarios de los inmuebles recientemente adquiridos por el Estado, los números de cheque y las fechas de pago, las cuales le serán proporcionadas por la Gerencia de Derechos de Vía a través de la supervisión.
- u) Entregará a los ex-propietarios de las diferentes fajas de terreno adquiridas por el Estado como derechos de Vía, la correspondiente copia del testimonio de escritura de compra-venta o donación.
- v) Conformará informe final de la gestión del derecho de vía, el cual se detalla en la Descripción de aspectos técnicos.

0000102

En caso de que las áreas de afectación (terreno, construcción y obras adicionales), varíen debido a cambios en la etapa de diseño final y/o durante la

ejecución del proyecto, el contratista deberá efectuar los valúos respetando el mismo valor asignado por vara cuadrada de terreno de los valúos proporcionados por el MOP y metro cuadrado de construcción si las características de los mismos se mantienen, caso contrario deberá realizar el valúo de construcción nuevamente respetando los ítems entregados por el MOP y adicionando los ítems adicionales identificados por el contratista a fin de obtener el nuevo precio por metro cuadrado de construcción.

Dichas modificaciones deberán ser revisadas y aprobadas por el supervisor con el Visto Bueno del administrador del proyecto y del representante de la Gerencia de Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial.

Atendiendo lo planteado en los párrafos anteriores, el contratista adjuntará fotografías del inmueble adicional valuado, deberá medir y elaborar los valúos de terreno y de construcción y obras adicionales por separado, detallando en este último las características y realizando un costo total.

Aquellas partidas de obras adicionales que no se encuentren especificados sus valores en los valúos o en los listados de precios unitarios entregados por el MOP, el contratista procederá a efectuar los desgloses de las nuevas partidas, a fin de obtener el precio unitario; en los casos de partidas que se obtengan por cotizaciones deberá realizarse 3 como mínimo y aplicará la de menor valor, para ambos casos se someterá a revisión y aprobación de la Supervisión y del Visto Bueno del Administrador del Proyecto MOP y de la Gerencia de Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial. Los valúos deberán ser sellados y firmados por perito valuator registrado en la Superintendencia del Sistema Financiero y el representante legal del contratista y por el representante legal de la supervisión **0000103** como responsable solidario del contenido del documento, agregando cualquier otro dato que el contratista considere necesario.

Para todos los inmuebles bajo el trazo del proyecto (terreno y construcción) que deban adquirirse a favor del Estado, el contratista está obligado a elaborar los planos Generales e individuales de Derechos de Vía, incluyendo los planos de las áreas excedentes si las hubiere, tal como se ha especificado en el literal g) del anexo ET-B de estas Bases de Licitación, para ello la Gerencia de Derechos de Vía proporcionará modelo.

Levantamiento topográfico

Se realizará con el equipo adecuado que garantice una precisión de 1/10000, y curvas de nivel a cada metro. En el caso de particiones: si un terreno es afectado por el derecho de vía y es necesario hacer una partición por cualquier motivo razonable (aceptación de herencia, si hay más de un propietario en una misma parcela y otros), éstas se reflejarán en el plano correspondiente, resaltando en el plano individual el área de la parcela a adquirir.

En el caso de existir diferencia de área entre lo indicado en el plano y lo que menciona la escritura pública, se aplicará para efectos de pago el área menor, siempre que no haya objeción por parte del afectado, lo cual deberá quedar por escrito; de lo contrario se procederá a las diligencias de Remedición del terreno por cuenta del contratista con la finalidad que el área cancelada tenga sustento técnico y legal.

La certificación de afectación deberá ser firmada y sellada por el representante legal de la empresa contratista y supervisora, de igual manera que los valúos de terreno y construcción, los cuales además serán firmados y sellados por perito valuador registrado en la Superintendencia del Sistema Financiero de parte del contratista.

**0000104**

En cuanto a los formatos de la ficha técnica general de información, de valúos, descripción técnicas y otros, estos serán proporcionados por la Gerencia de

Derechos de Vía de la Unidad de Planificación Vial, quedando a opción del Contratista presentar a través del Supervisor formatos mejorados, los cuales deberán contener toda la información necesaria y estarán sujetos a revisión y aprobación por parte de la Supervisión y del Visto Bueno del Administrador del Proyecto y de la Gerencia de Derechos de Vía de este Ministerio.

El Contratista, expedirá testimonio y nueve copias notariales del mismo instrumento, éstas últimas con cierre firmado y sellado en original. El testimonio y ocho copias del mismo, deberán extenderse a favor del Estado y Gobierno de El Salvador, en el Ramo de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y de Desarrollo Urbano, y la novena copia, a favor del propietario afectado por el proyecto en mención, los cuales serán distribuidos de la siguiente forma:

El testimonio y tres copias, lo entregará al Departamento de Control de Bienes del Estado de la Fiscalía General de la República; Cinco copias del testimonio se entregaran, a la Gerencia de Derechos de Vía del Ministerio de Obras Publicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano y la última la entregará al vendedor del inmueble.

El Departamento de Control de Bienes del Estado, de la Fiscalía General de la República, al recibir el testimonio y tres copias, extenderá al contratista constancias de compra-venta a favor del Estado. Las constancias en mención, serán entregadas por el contratista a través del supervisor, junto con el expediente original y sus respectivas copias a la Gerencia de Derechos de Vía de este Ministerio. El contratista responderá,

0000105

además por cualquier acción proveniente de la irresponsabilidad en el manejo, elaboración de documentos y cuidado del expediente propiedad de este Ministerio.

Cualquier tipo de problema de la naturaleza que fuera en la suscripción de la escritura o en los trámites de inscripción a favor del Estado, deberá ser resuelto por el Contratista.

En caso de expropiaciones, este procedimiento no lo seguirá el contratista, sino la Fiscalía General de la República, debiendo presentar el expediente completo, debidamente documentado a la Gerencia de Derechos de Vía del Ministerio de Obras Públicas, a efecto de iniciar el proceso de expropiación y dar el seguimiento a cada caso en el Departamento de Procuración de la Fiscalía General de la República, proporcionando toda la información y el personal necesario que le fuere requerido tanto por este Ministerio como por la Fiscalía General de la República, durante el proceso de expropiación hasta su culminación.

El Contratista, será el único responsable de que la información contenida en los expediente sea la correcta; de lo contrario incurrirá en las sanciones penales a que hubiere lugar.

#### Responsabilidad del contratista

El Contratista está obligado a obtener y/o completar los documentos de identidad y de propiedad, la autorización para ingresar y realizar los valúos, los permisos para iniciar los trabajos de construcción del proyecto, así como la elaboración de valúos de afectación de terrenos y de construcción, notificar los diferentes valúos, obtener las certificaciones extractadas, denominaciones catastrales, certificaciones literales y demás documentos si fueran necesarios; elaborar desgravaciones, aceptaciones de herencia, remediciones, reuniones de inmuebles, rectificaciones de escrituras, certificaciones de afectación y de acuerdos ejecutivos, escrituras de compraventa, donación y otras diligencias que estén dentro de los alcances de los documentos de licitación o que sean necesarias para liberar el derecho de vía.

0000106

Se entiende que el Contratista conoce y acepta el contenido y los alcances del trabajo que aquí se describe.

El contratista realizará sin limitarse a conformar un expediente que contenga en su orden y en original lo siguiente:

Certificación de afectación, Valúo de Construcción, fotocopias legibles de DUI y NIT del afectado; en los casos que se requiera, poder con cláusula especial, DUI y NIT del apoderado. En los casos de Sociedades: Escritura de constitución, NIT, credencial vigente, autorización y documentos del apoderado (DUI y NIT), copia de la escritura de propiedad, certificación extractada libre de gravamen, autorización del dueño de la Propiedad, en el caso que el propietario de la construcción sea otra persona.

Anexos:

Ficha general de datos, ficha de datos de campo, un mínimo de cuatro fotografías mostrando las áreas y/o detalles más sobresalientes, autorización de ingreso a la propiedad para mediciones, autorización de no objeción y/o permiso para la construcción del proyecto, aceptación de valúo, otros documentos que sean necesarios.

Nota: Toda la documentación será ser legible y sin enmiendas.

Otras diligencias a realizar:

Si es necesario el contratista realizará por su cuenta y sin limitarse a realizar los siguientes diligencias:

0000107

Desgravaciones de inmuebles afectados

Cuando de la certificación extractada, resulte que un inmueble afectado tiene gravámenes, para el caso hipotecas, prenda, servidumbre, etc., el contratista

### Poseedores con inmueble inscrito a favor de otra persona

Los poseedores de inmuebles que en su escritura no relacione antecedente inscrito, y al hacer el estudio registral del inmueble aparece antecedente a favor de otra persona, deberá cumplir con el principio registral de tracto sucesivo. Todo lo anterior a fin de que el actual propietario o poseedor del inmueble afectado, se encuentre en condiciones legales para efectuar el traspaso del inmueble a favor del Estado.

De igual manera se tramitará en aquellos casos en que las escrituras presentadas no estén inscritas en el registro correspondiente pero relacione su preantecedente.

### Diligencias de remediación

El contratista a través de notario, deberá efectuar las diligencias de remediación en base al artículo 15 de la ley del Ejercicio Notarial de la Jurisdicción Voluntaria y de Otras Diligencias, y su inscripción en el registro respectivo de aquellos inmuebles en que exista diferencia de área considerable y que sea impedimento para realizar el traspaso a favor del Estado de los inmuebles que estén dentro del derecho de vía del proyecto a ejecutar.

### Escritura de Identidad

El Contratista a través de notario realizará la escritura de identidad del propietario del inmueble afectado en aquellos casos que difiera el nombre de un documento a otro.

### Escrituras de reunión de inmuebles o de partición

los casos que se compruebe que no es posible realizar venta a favor del  
 r de acuerdo a las condiciones actuales de las escrituras presentadas por  
 los notarios de los inmuebles a adquirir como derecho de vía, el Contratista, a  
 notario deberá formalizar las escrituras de partición o de reunión de  
 s, cumpliendo con los requerimientos del Centro Nacional de

0000109

Registros, cancelando el valor de los derechos registrales de acuerdo con el arancel respectivo.

#### Escrituras de transferencia de administración o donación

En los casos de inmuebles que se encuentran a favor de otras dependencias del Estado que no sean el Ramo de Obras Públicas, deberá seguirse todo el trámite necesario hasta concluir de manera satisfactoria dichas transferencias de administración.

De igual manera el Contratista deberá iniciar, continuar y/o finalizar cualquier trámite de donación a favor del Estado de fajas de terreno u otras obras que sean necesarias adquirir a favor del Estado como derecho de vía para este proyecto.

#### Estudios registrales de posibles zonas verdes

El contratista está obligado a realizar estudios registrales a fondo, de manera de comprobar documentalmente que algunas de las fajas de terreno necesarias para el derecho de vía, son o pertenecen a las zonas verdes, áreas sociales o recreativas de las urbanizaciones desarrolladas aledañas al trazo del proyecto, debiendo formalizar dichos traspasos en los casos que a la fecha no se hayan realizado.

#### **REPOSICION DE SERVICIOS AFECTADOS**

Para la ejecución del presente proyecto los servicios que pueden ser afectados se listan a continuación:

- Postes y tendido de energía eléctrica
- Postes y tendido de telefonía
- Agua Potable
- Aguas negras
- Aguas Lluvias
- Accesos vehiculares y peatonales

0000110

La Metodología a implementar será la siguiente:

En primer instancia se establecerá la relación completa de todos los servicios y servidumbres públicos y privados afectados por la ejecución de las obras, indicando sus principales características, la entidad propietaria o gestora del servicio y la cantidad, longitud o superficie afectada, y teniendo identificado cada situación se realizara lo siguiente:

Para el caso de energía eléctrica y telefonía, se harán todos los tramites y gestiones ante las identidades propietarias para su preinstalación, ya que los costos son absorbidos por dichas instancias.

Agua Potable: Si son acometidas domiciliarias las afectadas (diámetros menores) el reinstalo será inmediato después de la interrupción por parte del Asocio y en caso de que sean obras como colectores principales, pozos, el tramite se hará en la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), entidad que regula este servicio.

Aguas Negras: Dentro del diseño conceptual se ha previsto que hay afectaciones de tuberías de concreto de 8", los cuales son utilizados como colectores para transportar dichas aguas, situación que obliga al constructor a agilizar dichos procesos de construcción para que el tiempo de afectación temporal sea el mínimo; y para ello, para el caso que sea reubicación de la línea colectora, primero se construirá el nuevo sistema y en el punto de conexión se asignarán todos los recursos necesarios para disminuir el tiempo de afectación y de esta forma se repondrá el servicio en forma total, tiempo que será informado a los afectados y posteriormente se procederá a demoler el existente

Aguas Lluvias: En el diseño conceptual se ha previsto la construcción y reubicación de tuberías de 15", 18", 30", 36", 48" y 60", así como pozos y cajas tragantes. De hecho, habrán afectaciones y para su reposición temporal

0000111

implementarán medidas que afecten lo menos posible. Cuando sean colectores nuevos al centro de la vía, en el caso de las excavaciones para que puedan transitar vehículos o peatones se construirán pasos provisionales seguros con sus respectivas señalizaciones y cuando sean reubicaciones, se procederá a construir primero el nuevo sistema (excavación, colocación de tubería y relleno) para luego demoler el existente. El servicio se repondrá en forma total al finalizar las obras.

Para el caso de obras transversales a la vía, a efecto de reducir el tiempo de afectación se trabajará primero la media sección y posteriormente la otra sección.

En caso de haber afectaciones a los accesos vehiculares y peatonales, se colocarán estructuras de madera o hierro para que puedan entrar y salir a sus propiedades y la reposición final del servicio se hará al estar finalizada la obra, en donde se ha previsto la construcción de aceras y mejora a los accesos laterales.

### **ESTUDIO GEOTÉCNICO-GEOLÓGICO**

A continuación presentamos la metodología a seguir para la elaboración del ESTUDIO GEOLÓGICO, el cual es parte complementaria al ESTUDIO GEOTÉCNICO:

Como etapa inicial del proyecto se procederá a revisar el mapa geológico del área en estudio, usando como base, el mapa geológico ESC. 1:100,000 de 1974, digitando el área de interés para sobreponerlo digitalmente con la topografía del proyecto y posteriormente se hará recorrido del alineamiento proyectado del proyecto para confirmar la existencia de las diferentes formaciones geológicas.

Esta información se complementará con un estudio fotogeológico de la zona realizado en la oficina, simultáneamente se harán inspecciones de campo con el fin de determinar con exactitud los siguientes datos:

- Litografía y estratigrafía
- Tectónica
- Geomorfología

0000112

- Hidrogeología

## ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico tendrá como finalidad determinar las condiciones y propiedades físicas de los suelos donde se apoyarán las estructuras de los pavimentos. Otra finalidad será conocer las características de los bancos de materiales para abastecer la construcción. En términos generales se deberá estudiar la clasificación de los materiales: granulometría, límites de Atterberg y humedad; el peso volumétrico y la capacidad portante del terreno para el diseño de las estructuras de pavimentos; por lo general esta última, a través de la prueba California Bearing Ratio (CBR).

El Estudio comprenderá las fases siguientes:

### **A. Establecimiento de Programa Geotécnico**

El programa geotécnico comprenderá una campaña de investigación de suelos, tanto en la ruta del proyecto como en los distintos bancos preseleccionados para abastecer el proyecto; estos bancos podrán ser tanto de materiales pétreos como de materiales selectos.

El plan de obtención de muestras se ejecutará por medio de los procedimientos siguientes:

1. Pozos a cielo abierto
2. Ensayos de penetración estándar (SPT)

El análisis de las características de los materiales y los ensayos de laboratorio respectivos se llevarán a cabo conforme a las especificaciones y procedimientos de ensayo indicados en las normas ASTM y AASHTO.

0000113

## B. Realización de Exploraciones de Campo

### 1. Pozos a Cielo Abierto

Para evaluar las condiciones de la subrasante y determinar la profundidad de descapote, se realizaran pozos a cielo abierto distanciados a no más de 100 metros sobre la traza del proyecto, bien se trate de la plataforma y pavimentos actuales como de los nuevos alineamientos afuera de las plataformas existentes y previendo a la vez que su profundidad quede a no menos de 1.50 mts. abajo del nivel de la rasante final del proyecto (rasante de diseño).

### 2. Ensayos de Penetración Estándar (SPT)

Estos serán efectuados de acuerdo al procedimiento descrito en la norma ASTM D-1586; y serán utilizados para el estudio de las condiciones de los suelos principalmente en zonas de fundaciones de estructuras mayores.

### 3. Ensayos de Laboratorio

En general, los ensayos de laboratorio tendrán dos objetivos principales: clasificación general de los suelos y determinación de valores de resistencia. A las muestras provenientes de campo se les harán los ensayos siguientes:

ASTM	AASHTO	Descripción	Uso	Tamaño muestra
D 422	T 88	Análisis granulométrico	Clasificación	2.5 Kg
D 4318	T 89	Límite líquido	Clasificación	
D 4318	T 90	Límite plástico, índice plástico	Clasificación	
D 2216	T 265	Contenido de humedad	Compactación	100 a500g
D 1556	T 191	Densidad de suelos en el lugar	Compactación	5 Kg
D 1557	T 180	Próctor modificado	Compactación	16 Kg
D 1883	T 193	CBR de laboratorio	Diseño espesor	12 Kg

0000114

D 2487	-	Clasificación de suelos para propósitos de ingeniería	Clasificación	
D 3282	M 145	Clasificación AASHTO suelos y mezclas suelo-agregado para propósitos de construcción de carreteras.	Clasificación	

### Documento Final del Estudio Geotécnico

Sobre la base de la información geológica, las observaciones de campo y la investigación geotécnica de detalle, tanto de campo como de laboratorio, el se redactará un informe con el siguiente contenido:

- D.1. Descripción completa de todo el plan de obtención de muestras, cuyas ubicaciones tendrán referencia al eje de la vía proyectada y mostrada en planos.
- D.2. Resultados tabulados de cada uno de los ensayos de laboratorio y su respectiva interpretación técnica para fines de cimentación y de utilización o tratamiento de los materiales.
- D.3. Recomendaciones técnicas para el uso de los distintos materiales examinados.

### ESTUDIO GEOTÉCNICO DE BANCOS DE MATERIALES.

#### **Bancos de Préstamos**

En general, el propósito será determinar si la cantidad y la calidad de los materiales de determinado banco sirven para los propósitos de abastecer la construcción de: subrasantes, subbases, bases o el suministro de áridos para mezclas asfálticas y/o concretos hidráulicos. Para ello, se realizarán los ensayos siguientes:

- Subrasantes: granulometría, límites de Atterberg, humedad, clasificación, CBR y proctor.

0000115

- Para subbase: granulometría, límites de Atterberg, humedad, clasificación, CBR y proctor.
- Para bases: granulometría, límites de Atterberg, humedad, clasificación, CBR, proctor, desgaste a la abrasión, índice de durabilidad de los agregados gruesos e índice de durabilidad de los agregados finos.

Para mezclas asfálticas: granulometría, límites de Atterberg, humedad, clasificación, CBR, proctor, absorción, prueba de abrasión, equivalente de arena, caras fracturadas, índice de durabilidad.

Para pavimentos hidráulicos: granulometría, límites de Atterberg, humedad, clasificación, CBR, proctor, absorción, equivalente de arena y módulo de finura.

### **Estudio Geotécnico en las zonas de emplazamiento de ESTRUCTURAS**

Para el sitio de emplazamiento de estructuras, se harán las perforaciones rotativas, ensayos SPT y todos los ensayos necesarios, a la profundidad que se requiera, a fin de que los estratigráficos y capacidades de carga a conocer sean lo mas confiable posibles, se tendrá en cuenta que los sondeos que se ejecuten lleguen debajo del nivel de fundación proyectado para puentes, bóvedas, cajas y demás estructuras.

En todas las zonas donde sea posible el acceso para el equipo de perforación destinado a efectuar el estudio de fundaciones de las obras a construir, los estudios en cuestión se llevarán a cabo mediante métodos de rotación-percusión y análisis geológico-geotécnico.

En los casos necesarios, se efectuarán excavaciones a cielo abierto de las que podrán extraerse muestras alteradas y/o inalteradas.

0000116

## 2) Ensayos de Laboratorio

Con las muestras representativas recolectadas del estudio geotécnico y de las exploraciones, se ejecutarán los ensayos de laboratorio adecuados, en cada caso, a los fines que se persiguen. Todos los ensayos se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos estándares establecidos por ASTM o AASHTO. De esta manera los ensayos a realizar podrán ser, pero no limitarse a los siguientes:

ENSAYO	ASTM	AASHTO
- Granulometría de Gruesos y Finos	C136	T 27
- Límites de Consistencia	D 4318	T 89 y T 90
- CBR de Laboratorio	D 1883	T 193
- Desgaste en máquina Los Ángeles	C 131	T 96
- Impurezas Orgánicas	C 40	T 21
- Relación Densidad - Humedad Modificado	D 1557	T 180
- Relación Densidad - Humedad Estándar	D 698	T 99
- Densidad de campo	D 1556	T 191
- Sanidad en sulfato de sodio	C 88	T 104
- Humedad, Ceniza y Materia orgánica en suelos	D 2974	-----
- Clasificación de Suelos	D 2487	M 145
- Compresión Simple en suelos	D 2166	T 208
- Equivalente de arena de suelos y agregados finos	D 2419	T 96
- Compresión Triaxial en suelos	D 2850	T 234
- Índice de Durabilidad de Gruesos y Finos	D 3744	-----

## 3) Informe Geotécnico Final

A continuación se presenta el sumario de investigación de suelos y roca que el se usará en el estudio, dicho informe incluirá como mínimo lo siguiente:

0000117

- a) Descripción de los métodos de investigación de suelos y rocas para diseño de terraplenes, pavimentos, taludes e investigación de fuentes de materiales, estructuras, drenajes, etc.
- b) Análisis detallado de los diferentes ensayos en suelos y roca,; determinación de parámetros de diseños como: clasificación, límites de attemberg, CBR, ángulo de fricción y cohesión
- c) Identificación de zonas con características geológicas y geotécnicas uniformes; determinación estadística y económica de los parámetros de diseño, tales como CBR para diseño de pavimentos, cohesión y ángulo de fricción para diseño de taludes en corte y terraplén, factores geodinámicos y sísmicos relacionados con el diseño de taludes en suelos y roca, etc.
- d) Determinación de las características técnicas de las fuentes de materiales para el pavimento.
- e) Diseño final de taludes en corte y terraplén, así como métodos de protección de los mismos contra fenómenos de erosión, el diseño de taludes incluirá los métodos para evitar deslizamientos y derrumbes.
- f) Especificaciones especiales para la construcción de terraplenes y materiales del pavimento.

### **ESTUDIO DE PAVIMENTOS**

Se efectuará el diseño considerando las alternativas de concreto asfáltico ó concreto hidráulico, según sea el caso, utilizando la metodología AASHTO, así como los criterios establecidos en las Bases de Licitación, considerando para el diseño 25 años de vida útil. El Diseño estructural del pavimento se hará para la vía principal, rampas y calles marginales.

A continuación se presenta la metodología general a emplear en la evaluación y el diseño de la estructura del pavimento:

0000113

- a) Trabajos de campo: Exploración geotécnica (estudios de campo y laboratorio), toma de datos no destructivos (estudio deflectométrico), inventario de los daños del pavimento
- b) Determinación de las propiedades estructurales del pavimento existente y la subrasante (modulos de reacción, modulos resilientes y capacidad estructural) mediante los resultados de los estudios no destructivos y ensayos de laboratorio.
- c) Resultados del Estudio de Transito para determinar ESAL (numero de ejes equivalentes) para el diseño
- d) Definición de sectores homogéneos.
- e) Determinación de los parámetros de diseño para cada sector homogéneo
- f) Establecimiento de alternativas, según las condiciones de cada sector homogéneo, los materiales y facilidades constructivas disponibles.
- g) Determinación de los espesores de la estructura de pavimento utilizando la metodología AASHTO.

### **ESTUDIO DE DRENAJES**

Esta area de diseño se subdividirá en Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.

#### **A) ESTUDIOS HIDROLOGICOS**

Como primer paso, para la elaboración de los trabajos relativos a los estudios hidrológicos se harán los trabajos de gabinete siguientes:

- Reconocimiento físico de los cauces naturales: quebradas y ríos en el área de estudio
- Recopilación de información metereológica y cartográfica
- Análisis de la información disponible
- Estimación de caudales máximos
- Preparación de informes técnicos

0000119

### Reconocimiento físico de los cauces naturales

Esta será la primera actividad que realizará el especialista hidrológico e hidráulico, con el fin de identificar físicamente la ubicación y la situación actual en que se encuentran aguas arriba, paso sobre la vía y aguas debajo de cada uno de los lugares que atraviesan la carretera, como lo son: Paso sobre Quebrada Miralvalle, Quebrada San Mauricio, Quebrada Montebello y todos el sistema de drenaje existente (aguas lluvias, aguas negras y aguas potable).

### Recopilación de información metereológica y cartográfica

La información cartográfica se comprará en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), como lo son las restituciones a escala 1:25,000, 1:50,000, 1:100,000 y 1:50,000 sobre las cuales se definirán los parteaguas de todas las áreas de aporte (cuencas) que influirán en el drenaje de la vía.

Respecto a la información metereologica, la zona de estudio, cuenta con suficiente registro de información referente a los datos de lluvia diaria, mensual y anual, lo cual ayudará.

### Análisis de la información disponible

A partir de la información cartográfica disponible a una escala de mayor confiabilidad (1:5,000 y 1:10,000) ambas para el drenaje menor y 1:25,000 para el drenaje mayor, se trazarán los limites de las cuencas para los diferentes pasos transversales al eje de la vía, que drenan el área de estudio, calculándose para cada uno de los puntos (área de recogimiento A, Longitud del cauce mas largo Lc, Elevación máxima y mínima del cauce principal) los parámetros mas importantes y determinantes para definir el comportamiento hidrológico de cada cuenca.

### Estimación de Caudales Máximos

En principio, se determinará el Coefficiente de Escorrentía, cuyo valor es uno de las variables mas importantes en el calculo del caudal instantáneo y del

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Fuerte	Alta 50 %	Media 20 %	Suave 5%	Despreciable
	permeable P = Permeable		0 0.3 0	5 0.2 5		
Hierba Corta o Grama	I =	0.60	0.5	0.5	0.45	0.40
	Impermeable	0.50	5	0	0.35	0.30
	SP = Semi-permeable	0.30	0.4	0.4	0.12	0.10
	P = Permeable		5	0		
Vegetación densa, Bosques	I =	0.55	0.5	0.4	0.40	0.35
	Impermeable	0.45	0	5	0.30	0.25
	SP = Semi-permeable	0.25	0.4	0.3	0.10	0.05
	P = Permeable		0	5		

Ref. : "Hidrología y Recursos Hidráulicos" de Rafael Héras.

Luego conoceremos la intensidad de precipitación de diseño y dada la diversidad de estaciones pluviométricas en la zona de influencia del proyecto los datos de intensidad de lluvia seleccionados serán los que se encuentren mas próximos al proyecto ó la interrelación entre ellas, según sea el caso, a continuación presentamos las características de las estaciones se presentarán en un cuadro denominado "Características de las estaciones Pluviográfica Representativas del Proyecto".

0000122

Estaciones Pluviométricas	UBICACIÓN		Elevación m s n m.	Período de Registro (Años)
	COORDENADAS			
A	Xx°xx'	xx°xx'	xxx	xx
B	yy°yy'	yy°xx'	yyy	yy

Como resultado del análisis de la precipitación serán sometidos a un tratamiento estadístico de valores extremos como la distribución Log-pearson tipo III con el fin de obtener la distribución de las probabilidades de intensidad para los diferentes tiempos de duración.

Obtenidos todos los datos procederemos a graficarlos en papel doble logaritmico, con lo cual se dibujan las graficas intensidad-duración-frecuencia. De presentarse que las intensidades no sean representativas en un 100% en relación al área de estudio, será necesario realizar un ajuste (factor de corrección) para lograr la distribución de lluvia.

Periodo de Retorno de Diseño

Para los estudios hidrológicos en el proyecto, se tomaran en cuenta los criterios establecidos en las Bases de Licitación, IV.8 Diseño de Drenajes, según se muestra a continuación.

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO MINIMO (AÑOS)
Elementos de drenaje superficial de la plataforma, márgenes y colectores	25
Pasos inferiores con dificultad para desaguar por gravedad	50

0000123

Obras de Drenaje Menor (Transversal)	50
Obras de Drenaje Mayor (Bóvedas y Puentes)	100

Los caudales máximos instantáneos, se calcularán considerando la proyección de la cobertura urbana para 25 años después del inicio de operaciones.

#### TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"

El tiempo de concentración de una cuenca es el tiempo en que se tarda en recorrer una gota de agua desde el punto más distante, al punto de salida de la cuenca

Para la cuantificación del valor de Tc, se determinará por medio de la fórmula Californiana.

**HIDROGRAMA TRIANGULAR EQUIVALENTE** Este modelo de escurrimiento considera que la esorrentía superficial es función del tiempo y su distribución en forma triangular. Fue propuesto por el "Bureau of Reclamation". Para facilitar el cálculo del Hidrograma unitario se ha hecho una simplificación considerando que la forma del Hidrograma unitario es triangular, es decir el Hidrograma curvilíneo tiene 37.5% del volumen total en el lado ascendente de su gráfica; la cual esta representado por una unidad de tiempo y una unidad de descarga. El cual puede ser representado por un Hidrograma triangular equivalente que tenga las mismas unidades de tiempo y descarga por lo tanto teniendo el mismo porcentaje de volumen en el lado ascendente del triángulo.

Este modelo de escurrimiento será considerado para cuencas mayores de dos **0000124** kilómetros cuadrados, su empleo estará por tanto limitado en el proyecto.

## B) ESTUDIOS HIDRAULICOS

El dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje se efectuará utilizando los siguientes criterios:

- Las velocidades en los conductos no excederán los 5 m/seg, ni serán inferiores a los 3 m/seg. para la crecida máxima
- Los conductos se diseñarán para que trabajen como canal abierto.
- Se utilizarán conductos circulares hasta caudales de diseño de 10 m<sup>3</sup>/seg.
- Para caudales entre 10 m<sup>3</sup>/seg y 20 m<sup>3</sup>/seg, se usarán cajas simples de concreto.
- Para caudales mayores de 20 m<sup>3</sup>/seg y secciones de cauce muy pronunciadas, se utilizarán bóvedas parabólicas de concreto, o puentes.
- Para secciones de longitudes considerables, se utilizarán puentes.
- Los conductos circulares serán de tubería de polietileno de alta densidad, o concreto reforzado con empaque en la junta.
- Los cabezales serán de concreto reforzado.

Como norma general, se utilizará para tuberías un diámetro mínimo de 30 pulgadas, por facilidad de mantenimiento.

**Hidráulica de alcantarillas de cauce** Existen dos formas fundamentales típicas de escurrimiento de alcantarillas estas son:

- a) Escurrimiento con control de entrada
- b) Escurrimiento con control de salida

Para cada uno de los tipos de control se aplican diferentes factores y fórmulas para determinar la capacidad hidráulica de una alcantarilla. Con control de entrada son importantes los siguientes factores: la sección transversal del conducto, la geometría de la embocadura y la profundidad del agua a la entrada. Con control a la salida se debe tener en cuenta además el nivel del agua en el cauce a la salida y la pendiente, rugosidad y largo del conducto.

0000125

## B) ESTUDIOS HIDRAULICOS

El dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje se efectuará utilizando los siguientes criterios:

- Las velocidades en los conductos no excederán los 5 m/seg, ni serán inferiores a los 3 m/seg. para la crecida máxima
- Los conductos se diseñarán para que trabajen como canal abierto.
- Se utilizarán conductos circulares hasta caudales de diseño de 10 m<sup>3</sup>/seg.
- Para caudales entre 10 m<sup>3</sup>/seg y 20 m<sup>3</sup>/seg, se usarán cajas simples de concreto.
- Para caudales mayores de 20 m<sup>3</sup>/seg y secciones de cauce muy pronunciadas, se utilizarán bóvedas parabólicas de concreto, o puentes.
- Para secciones de longitudes considerables, se utilizarán puentes.
- Los conductos circulares serán de tubería de polietileno de alta densidad, o concreto reforzado con empaque en la junta.
- Los cabezales serán de concreto reforzado.

Como norma general, se utilizará para tuberías un diámetro mínimo de 30 pulgadas, por facilidad de mantenimiento.

**Hidráulica de alcantarillas de cauce** Existen dos formas fundamentales típicas de escurrimiento de alcantarillas estas son:

- a) Escurrimiento con control de entrada
- b) Escurrimiento con control de salida

Para cada uno de los tipos de control se aplican diferentes factores y fórmulas para determinar la capacidad hidráulica de una alcantarilla. Con control de entrada son importantes los siguientes factores: la sección transversal del conducto, la geometría de la embocadura y la profundidad del agua a la entrada. Con control a la salida se debe tener en cuenta además el nivel del agua en el cauce a la salida y la pendiente, rugosidad y largo del conducto.

0000125

**Escurrimiento en alcantarillas con control de entrada** El control de entrada significa que la capacidad de descarga de una alcantarilla, está regida en su entrada por la profundidad del remanso ( $H_e$ ) y por la geometría de la embocadura que incluye la forma y área de la sección transversal del conducto y el tipo de arista de aquella.

Con control de entrada la rugosidad, el largo del conducto y las condiciones de salida (incluyendo la profundidad del agua inmediatamente aguas abajo " $H_s$ ") no son factores que determinen la capacidad de la alcantarilla. Un aumento de la pendiente del conducto reduce la profundidad del remanso de entrada en una cantidad mínima, de manera que cualquier corrección por pendiente puede ser despreciada para alcantarillas funcionando bajo control de entrada.

En todo diseño de alcantarillas, un importante factor en la capacidad de descarga es la profundidad del agua a la entrada o profundidad de remanso.

La profundidad del remanso ( $H_e$ ) es la distancia vertical desde el umbral de la alcantarilla hasta la línea de energía total en dicho remanso (profundidad + altura cinética) debido a las pequeñas velocidades de las corrientes en los remansos y a la dificultad en determinar la altura cinética, se admite que el pelo de agua y la línea de energía total coinciden. Para definir la profundidad del remanso, se entiende por umbral de la alcantarilla a la entrada el punto más bajo de la abertura donde comienza la sección transversal completa del conducto.

Las relaciones entre profundidad de remanso y caudal de descarga para varios tipos de alcantarillas, funcionando con control de entrada están basados en ensayos de laboratorio sobre modelos y verificados en algunos casos por ensayos sobre prototipos realizados por U.S. Geological Survey.

Estos resultados fueron analizados por la División de Investigaciones Hidráulicas del Bureau of Public Roads, que presentó los nomogramas para determinar la capacidad de descarga de las alcantarillas con control de entrada. Estos nomogramas en amplio rango de valores de las relaciones profundidad de remanso - caudal de descarga para alcantarillas bajo control de entrada.

0000126

**Escurrimiento de alcantarillas con control de salida** El escurrimiento en alcantarillas con control de salida puede presentarse con conducto lleno o parcialmente lleno, ya sea en una porción o en toda su longitud. Si cualquiera de las secciones transversales de la alcantarilla a lo largo de toda su longitud está llena, se dice que la alcantarilla escurre llena.

La altura de carga "H", o energía requerida para hacer circular una cantidad dada de agua a través de la alcantarilla, escurriendo llena con control de salida; está compuesta de tres partes principales. Estas tres partes expresadas en metros con la altura de velocidad (ó cinética)  $h_v$ , la pérdida de carga a la entrada  $h_e$ , y la pérdida de fricción o rozamiento  $h_f$ .

$$H = h_v + h_e + h_f$$

Para secciones uniformes las líneas de energía total y piezométrica son paralelas, excepto a la entrada donde la vena líquida se contrae y re expande. La diferencia de alturas entre ambas líneas es la altura cinética  $v^2/2g$ .

Para efectuar el diseño de la alcantarilla y que control regirá a esta, se determina la profundidad del agua en la embocadura de acuerdo a los gráficos, para cada tipo de control a la entrada o la salida y luego se adopta el valor más alto de dicha profundidad que indicará el tipo de control que la determina.

**Hidráulica de alcantarillas de alivio.** Debido al modelo hidráulico para alcantarillas o tuberías las cuales consisten en una entrada sumergida, el gasto es totalmente independiente de la pendiente del tubo, solo depende de "h" diferencia de elevación entre la superficie del agua, a la entrada y la salida.

Yarnell, Nagler y Woodward, en su estudio titulado "Flow of Water through culverts", Univ. Iowa, Studies in Engineering 1926, sobre los resultados de 1,480 experimentos efectuados con tubos de concreto, arcilla vitrificada y tubo metálico ondulado en diámetros de 30,45, 60 y 75 cm, en longitudes experimentales de tuberías de 7.20, 9.00 y 10.8 metros.

0000127

Los resultados condujeron que dichas tuberías, trabajaban parcialmente llenas y el cálculo del gasto máximo se puede basar en las fórmulas de Manning. Para tuberías parcialmente llenas.

Para facilitar el cálculo del gasto máximo, para las tuberías de alivio, se utilizará la gráfica que en hidráulica se conoce como gráfica de mariposa, la cual relaciona el tirante en la tubería con su diámetro ( $y/D$ ) y con las características hidráulicas de los tubos parcialmente llenos con los tubos funcionando completamente llenos; tales como  $Q_{parcial}/Q_{lleno}$ ,  $V_{parcial}/V_{lleno}$ , etc.

**Diseño hidráulico del drenaje longitudinal.** Para el diseño de cordón-cunetas, se diseñarán para que sean capaces de desalojar fuertes aguaceros de 5 a 15 minutos de duración, su diseño hidráulico se basará en los principios de flujo uniforme en canales abiertos, utilizando la fórmula de Manning.

**Diseño hidráulico del drenaje mayor.** Su diseño hidráulico se hará utilizando la fórmula de Manning.

## DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño de las estructuras será realizado de conformidad con los lineamientos de las Bases de Licitación y conforme a los requerimientos de las normas "LRFD Bridge Design Specifications" Edición 1998 de AASHTO. ✓

Las fuerzas sísmicas de diseño, serán evaluadas conforme a los requisitos del "Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de la República de El Salvador" y la "Norma Técnica para Diseño por Sismo", que forma parte del reglamento, complementándose con las especificaciones "LRFD" de AASHTO. A partir de los diagnósticos que se realizarán así como de los estudios geotécnicos específicos, el Asocio revisará los diseños realizados en la fase del Diseño Conceptual. La carga viva de diseño será la HL-93 y se considerará que las estructuras están ubicadas en la zona 4 definidas en las LRFD y para el diseño de

0000128

muros y estribos, de acuerdo a las Condiciones Técnicas se utilizará un coeficiente  $K_h$  de 0.20 en lugar de 0.16 recomendado en la normativa en cuestión. Las estructuras como pasarelas, cajas y bóvedas en general tendrán la siguiente metodología

## **DISEÑO GEOMÉTRICO**

Se tomará como parámetro mínimo el alineamiento presentado en el Diseño Conceptual, sin embargo, los ajustes realizados no podrán disminuir la funcionalidad de la vía, el nivel de servicio, la seguridad del usuario, la velocidad de proyecto o los parámetros de diseño geométrico.

Los niveles de servicio de la vía, de los intercambiadores e intersecciones a nivel proyectados por el Contratista, no podrán ser inferiores a los correspondientes de las soluciones presentadas en el Diseño Conceptual. Asimismo, las dimensiones de la sección transversal de la vía, de todos los ramales de los intercambiadores y pasos a desnivel, no deberán ser inferiores a las presentadas en el Diseño Conceptual.

Toda modificación que se detalle en el diseño final en lo referente a la Geometría deberá contar con la Conformidad de la Supervisión, y la Aprobación Final de la Unidad de Planificación Vial del VMOP.

Para toda variación del tronco y de los ramales y rampas de intercambiadores, superiores a 1.00 m. en alineamiento horizontal y 0.50 m. en alineamiento vertical, deberá obtenerse la conformidad de la Supervisión, quien a su vez deberá obtener la **Aprobación Final de la Unidad de Planificación Vial del VMOP**. Sin embargo, en el informe de diseño correspondiente deberán especificar claramente las variaciones realizadas con respecto al Diseño Conceptual.

0000129

Se deberá además presentar un análisis técnico – económico que justifique dicha modificación.

La definición de alineamiento incluirá los siguientes datos generales:

- Grupo de características geométricas.
- Radios en planta, máximos y mínimos.
- Parámetros de clotoide, máximos y mínimos.
- Pendientes, máximas y mínimas.
- Parámetros de curva vertical (K), máximos y mínimos.
- Distancias de visibilidad.
- Secciones transversales tipo.
- Gálibos.
- Definición de sobreanchos y sobreelevaciones.
- Tipología de intersecciones e intercambiadores.

Para cada perfil de cada alineamiento, se realizará un cálculo de la terracería, representándolo mediante un diagrama de masas.

La normativa de diseño será la norma AASHTO, última edición, y los criterios mínimos se enumeran en la siguiente tabla:

<b>Apertura Boulevard Diego de Holguín, Santa Tecla (Tramo II)</b>	
CLASIFICACION	Arterial Urbano
Velocidad de Proyecto (Km./hr)	80
Radio mínimo (m)	230
Distancia de visibilidad de parada (m)	140
Parámetro K (en cresta)	32

0000130

Parámetro K (en columpio)	25
Pendiente máxima (%)	6.0
Pendiente mínima en corte (%)	0.5
Sobreelevación máxima (%)	8
Uso de espirales	Si
Parámetro mínimo de la espiral (A)	120
Gálibo para vehículos (m.)	5.00
Ancho de Carril Libre (m)	Variable entre 3.50 y 3.65
Ancho Cordón – Cuneta (m)	0.55
Vehículo de proyecto (AASHTO tabla II-1)	Combinación T3S2 – BUS

#### a. Intercambiadores y pasos a desnivel.

Los intercambiadores deberán contar con un diseño geométrico, en el que se utilizarán las soluciones indicadas en el diseño geométrico final. Asimismo, deberá realizarse el diseño final de cualquier otro cruce a diferente nivel con las vías de comunicación de mayor importancia.

Los intercambiadores y pasos a distinto nivel se diseñarán en planimetría y altimetría, hasta la longitud que fuere necesaria para desarrollar la solución y definiendo tantos ejes como sea necesario para definir las obras proyectadas. Se presentarán las secciones típicas que componen el intercambiador, se definirán los carriles de aceleración y deceleración, empleando para todo esto las recomendaciones contenidas en las normas AASHTO.

Las entradas, salidas y vías de retorno en los intercambiadores deberán ser detalladas en planta y perfil.

0000131

### **Construcción por Etapas:**

Para los intercambiadores con vías existentes y proyectadas, los cuales están indicados en el diseño conceptual como a construirse en etapas, el Contratista llevará a cabo el diseño final de las dos etapas de los mismos, y realizará la gestión para la adquisición del derecho de vía, el cual deberá quedar reservado para la construcción completa de los intercambiadores en una etapa posterior de ejecución no incluida en este contrato.

### **PROTECCION DE TALUDES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CONCRETO LANZADO REFORZADO(SOIL NAILING)**

### **DISEÑO GEOMÉTRICO**

Se tomará como parámetro mínimo las secciones típicas de cortes presentadas en el Diseño Conceptual, sin embargo, los ajustes a realizar no podrán disminuir la funcionalidad de la vía, el nivel de servicio, la seguridad del usuario y los parámetros de diseño geométrico.

Los taludes de los cortes propuestos tanto para los intercambiadores e intersecciones a nivel proyectados por el Contratista, no podrán ser inferiores a los correspondientes de las soluciones presentadas en el Diseño Conceptual a menos que mediante cálculos se demuestre la adecuabilidad de los mismos. Asimismo, las dimensiones de la sección transversal de la vía, de todos los ramales de los intercambiadores y pasos a desnivel, no deberán ser inferiores a las presentadas en el Diseño Conceptual.

Toda modificación que se detalle en el diseño final en lo referente a la Geometría de los taludes verticales de los cortes deberán contar con la Conformidad de la Supervisión, y la Aprobación Final de la Unidad de Planificación Vial del VMOP.

0000132

Al momento de la presentación de los planos correspondientes se mostrarán los taludes finales de diseño, considerando el sistema de construcción seleccionado.

### **ESTUDIO GEOTECNICO PARA ESTRUCTURAS DE RETENCION**

Muros de retención serán requeridos a lo largo del proyecto. Estos pueden ser como muros de retención, pilas de puentes, y/o muros mecánicamente estabilizados o muros de soil nailing. Estos muros serán diseñados considerando ambas condiciones de cargas, estáticas y dinámicas. El daño causado a un muro de retención debido a cargas dinámicas inducidas por un sismo puede ser severo dando como resultado desplazamientos, deformación y posible colapso de la estructura.

En los diseños estáticos de muros de retención, se utilizan las teorías convencionales de presión de suelos (e.g. Rankine,) las cuales utilizan presiones de suelos activa y pasiva. Movimientos ó desplazamientos aceptables son adoptados en la selección de los coeficientes de presión de tierra. La estabilidad de un muro de retención depende del balance entre las presiones activas en un lado del muro y las presiones pasivas en el otro lado. Las deformaciones son raramente consideradas explícitamente en el diseño. El procedimiento generalmente aceptado es la estimación de las fuerzas que actúan sobre el muro y luego diseñar el muro para resistir esas fuerzas con un margen o factor de seguridad suficiente para producir deformaciones aceptables.

En el caso de cargas sísmicas, la respuesta dinámica del muro de retención es muy compleja. El desplazamiento un muro dependerá de la respuesta del suelo existente bajo este, la acción del material de relleno, de su propia rigidez y la naturaleza del movimiento. El método comúnmente aceptado para el diseño sísmico de muros es, estimar las fuerzas que actuaran sobre el muro durante un movimiento sísmico y después asegurarse que el diseño del muro sea apto para resistir tales fuerzas. El análisis de cargas sísmicas sobre un muro de retención es

0000133

muy complicado es por ello que se estiman estas presiones usando métodos de modelos pseudo-estáticos. El método utilizado mas comúnmente es llamado el método Mononobe-Okabe (MO) desarrollado en Japón en los inicios de los años 20's. el método MO es una extensión directa de la teoría estática de Coulomb a condiciones pseudo estáticas. En el análisis, las aceleraciones pseudo-estáticas son aplicadas a las cuñas activas ó pasivas de Coulomb. La resistencia pseudo-estática del suelo es entonces obtenida de un análisis fuerza equilibrio de la cuña.

### **DISEÑO DE ESTRUCTURAS**

El diseño estructural, será realizado por nuestra empresa, siendo éste de su exclusiva responsabilidad, y se efectuará conforme a los requerimientos de las normas "GEOTECHNICAL ENGINEERING Circular No.7 - Soil Nailing Walls. Marzo 2003.

Con los datos geotécnicos obtenidos del estudio de mecánica de suelos, y de las condiciones geométricas del diseño de la autopista, se utilizara el programa de cálculo especializado Snail Win 3.10 o similar.

### **Dibujo de Planos**

De acuerdo a las bases de licitación, para las estructuras de los puentes se dibujarán los siguientes planos:

#### **Plano No. 4a.**

Título: **Secciones tipo con especificación de estructura de contención**

Siglas: **ST**

Contenido:

0000134



Este plano debe llevar una sección tipo en recta y otra sección tipo en curva a una escala de 1/50, donde deben aparecer las siguientes partes:

- Definición de los taludes que se han dispuesto a lo largo de todo el alineamiento de la Carretera proyectada, para lo cual se debe dibujar el talud con una letra (Vertical 1 Horizontal T) y después representar mediante un cuadro los distintos taludes proyectados en un margen y en otro de la Carretera y a todo lo largo de la misma.
- Si existen bermas en corte o relleno se deben dibujar en las secciones tipo. Si existen distintas zonas con bermas se facilitará un cuadro con los estacionamientos donde se proyectan.
- Se debe definir y dibujar el espesor de la capa de descapote. Si existen distintos espesores se facilita un cuadro con los estacionamientos y los espesores.
- En las zonas de corte se debe definir el tipo de cuneta proyectada en la mayor parte de la Carretera. En el caso de que se proyecten otros tipos de cunetas en la misma carretera se deben definir al menos como detalle, desde el PK de inicio al PK final donde se proyecta ese tipo de cuneta, así como el margen donde se ha proyectado.
- En los casos de aceras, arriates o cualquier otro elemento de la sección, se deben definir con todas las carpetas proyectadas, definiendo todas perfectamente.
- Se deben definir los detalles de las uniones entre la calzada y el hombro, sobre todo cuando las carpetas de uno y otro son diferentes, las uniones entre la calzada y las aceras, aceras y arriates, hombros y medianas, etc.,

0000135

así como cualquier detalle que sea necesario para definir perfectamente la sección tipo. Las escalas pueden ser varias en función del detalle que se defina (Como referencia se puede dar 1/10 o 1/15).

- En los detalles de uniones deben aparecer definidas las carpetas de los pavimentos proyectados, aceras, bordillos, cordón - cuneta, etc.
- La sección debe incluir el sobreancho, definido mediante una letra, que a su vez se puede definir mediante un cuadro con los estacionamientos o PK y los anchos de la calzada, que incluya los sobreanchos.
- Se deben definir los peraltes de los hombros, tanto en el caso que lleven el mismo que la calzada, como cuando no los lleve.
- Todo lo que se incluye en este plano se debe tener en cuenta en los perfiles transversales proyectados.
- En el caso de que no cupieran en un solo plano se realizaran más, con el criterio definido anteriormente y con la nomenclatura de Plano No. 4.1, Plano No. 4.2, etc.
- Se incluirán todos los detalles estructurales relativos a los anclajes o inclusiones con todos sus características constructivas, tales como grado y diámetro de los refuerzos, longitud de las inclusiones, placas de distribución, espigas de refuerzo a cortante (Nelson Studs), aplicación de lechada de cemento de inyección, y si los hubiere, la especificación de la fuerza de pretensado aplicable a cada inclusión. Detalle y especificación de las capas de shotcrete.

0000136

Todos los detalles que se definan en un proyecto deben ir con sus escalas, evitando la definición de los detalles sin escalas.

### **SEÑALIZACION**

El diseño de la señalización vial comprenderá la definición, localización de emplazamiento y orientación de los distintos tipos de rótulos necesarios para conferir seguridad e información al conductor y al peatón. Los tipos, diseños y especificaciones serán conforme al Manual de SIECA, "Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes de la Secretaria de Integración Económica Centroamericana -2000"; el plan de señalización comprenderá:

señales reglamentarias, señales preventivas e informativas; inscripciones de pavimento, líneas de pavimento, vialetas, postes retroreflectivos delineadores y otros.

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA LA FASE DE CONSTRUCCION**

La metodología a seguir para la elaboración de estudio será darle seguimiento y cumplimiento como mínimo a lo establecido en ANEXO ET-A-02, pág. CT-67 a Ct-72, del apartado SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL de las Condiciones Técnicas, así como lo establecido por los Ministerios de Trabajo y Salud Pública y Asistencia Social. Dicha actividad la realizará personal profesional especializado en la materia.

### **PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

La metodología a implementar para la elaboración del Plan de Control de Calidad será la siguiente:

El Asocio elaborará y someterá un Plan de Control de Calidad y un Manual de Funcionamiento del Laboratorio, al Supervisor para su aprobación, el que se presentará, cinco (5) días hábiles después de la fecha establecida en la Orden de Inicio por el Ministerio. El Plan de Control de Calidad de los materiales y su puesta en obra será elaborado de acuerdo con el programa general de Diseño y

0000137

construcción, y en conformidad a los requisitos de las Condiciones Técnicas. En dicho Plan se definirán los criterios de aceptación y rechazo de los materiales y puesta en obra de las diferentes unidades de obra objeto de control y las tolerancias admisibles para estos, todo de acuerdo a las Normas aplicables y Especificaciones Técnicas.

En el Plan se indicará la frecuencia del muestreo y los lotes considerados. Del mismo modo se definirán las Normas de ejecución de ensayos aplicables, que en este Proyecto serán las versiones AASHTO, ACI y ASTM, indicadas en las Condiciones Técnicas del Proyecto de estas Bases y de ellas se deducirá el número total de ensayos que está previsto realizarse de cada tipo.

El Plan permitirá al equipo del Asocio asignado al Control de Calidad de la Obra, llevar a cabo en el sitio y/o laboratorio, los ensayos para determinar la calidad de los materiales, que se estén empleando, debiendo aprobar o rechazar los materiales, equipo u obras según convenga, de conformidad con las especificaciones generales y particulares, elaboradas por el Contratista como parte del diseño definitivo.

El plan de control de calidad contemplará en su oportunidad lo concerniente a obras no previstas en la Etapa de Diseño, lo cual deberá contar con la aprobación del Supervisor antes de dar inicio a dichas obras.

Se presentará, junto con los documentos de esta sección, un Esquema Director de la Calidad, documento que recogerá por medio de acta de reunión, los procedimientos de coordinación, inspección e interfase a utilizarse en la obra por parte del Contratista y del Supervisor, a fin de hacer congruente el Sistema de Control de Calidad del Contratista, con el Plan de Supervisión de Obra y Manual de Procedimientos, los cuales serán elaborados del Supervisor.

Se realizará el control de los materiales de acuerdo a lo especificado en el Plan de Control de Calidad, realizando para ello todos los ensayos necesarios, y bajo las

0000138

Normas de ensayos respectivas; así mismo se definirán los procedimientos de inspección de los procesos constructivos, sus criterios de aceptación, las medidas correctivas para deficiencias que podrían darse, así como los sistemas de comunicación y registro documental que se llevarán en la obra para las actividades de control de calidad.

El Manual de Funcionamiento del Laboratorio expresará documentalmente los patrones de actuación del Equipo de Control de Calidad en los temas referentes al Laboratorio y tendrá el siguiente contenido:

- Control de la documentación
- Compras de medios y equipo
- Control de procesos
- Inspección y ensayos
- Control de equipos de inspección, medición y ensayos
- Tratamiento de no conformidades
- Acciones correctivas
- Registros de calidad

El Personal de Control de Calidad se encargará de:

- Examinar los materiales que vayan a ser utilizados en la obra, de acuerdo con lo establecido en los planos y especificaciones o, en su defecto, de acuerdo con la normativa existente y la buena práctica.
- Verificará la procedencia de los materiales y equipos utilizados en el Proyecto e informar a la Supervisión oportunamente. En cualquier caso, inspeccionará el adecuado acopio de materiales, evitando contaminación, segregación, efectos de la intemperie, etc.
- Desarrollará los ensayos de laboratorio de acuerdo a las normas indicadas en las Bases de Licitación.

0000139

Permanecerán en el laboratorio del Proyecto todas las normas de realización de los ensayos que sean objeto del plan de Control de Calidad. Así mismo, existirán formatos para el registro ordenado de los resultados de todos los pasados a realizar en un ensayo determinado.

Se definirá un Organigrama funcional del personal del laboratorio con asignación clara de las responsabilidades de todos y cada uno de sus técnicos y ayudantes, notificándose inmediatamente cualquier cambio o sustitución que se produzca durante la obra. Dicho organigrama deberá permanecer en la Obra.

Tanto el Manual de Funcionamiento de Laboratorio como las normas de ensayo, estarán físicamente en las instalaciones del Laboratorio y accesibles a los usuarios de las mismas. Se proporcionará a la UIDV una copia del Manual de Funcionamiento de Laboratorio debidamente aprobado por el Supervisor.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Se proporcionará todas las especificaciones técnicas particulares que complementen las especificaciones técnicas generales, éstas últimas han sido previamente definidas en las Bases de Licitación y serán las Especificaciones de la Secretaría de Integración Centroamericana (SIECA), de edición SIECA/2004, que deberán cumplir todos los procesos constructivos, materiales, mano de obra, etc., de todas las obras necesarias para el proyecto. Las especificaciones técnicas se presentarán previo a iniciar las actividades involucradas, y contarán con la debida aprobación del Supervisor. Para las estructuras, las especificaciones particulares complementarán las especificaciones generales de manera que llenen al menos los requisitos de las Especificaciones de Construcción LRFD de AASHTO. Las demás especificaciones particulares estarán sustentadas en prácticas normales de construcción y de acuerdo a normas y estándares generalmente aceptados localmente para este tipo de obras, como son el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de la República

de El Salvador, FP 76, ACI, AASHTO, ASTM, de edición vigente a la fecha del contrato, etc.

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**

En vista que el proyecto cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental, emitido a través de Resolución Modificativa MARN-No. 430-2002 de fecha 18 de noviembre de 2002, en donde se en numeral 6 de parte RESUELVE, que las medidas puntualizadas en dicha resolución son de cumplimiento obligatorio para el responsable del proyecto, durante las diferentes fases de ejecución del mismo, en ese sentido el alcance de los servicios es Actualizar e implementar el programa de Manejo Ambiental contenido en el estudio, en base al cual se diseñarán en detalle las medidas de mitigación identificadas en el mismo y se incluirá dicho diseño como parte integral del diseño de la vía.

También se diseñarán las obras de mitigación necesarias, teniendo el cuidado que en ningún momento sean inferiores a las aprobadas en el permiso ambiental por el MARN, así mismo, se tomará en cuenta todos los impactos negativos que no estén contemplados en el EIA aprobado por el MARN

### **ILUMINACION**

Se diseñará y construirá el sistema de iluminación Vial de Energía Solar para todos los pasos inferiores, superiores e intercambiadores, el cuál será regido por las normas de la IESNA (Illumination Engineering Society of North America). La norma aplicable al proyecto es la American National Standard Practice for Roadway Lighting, documento RP-8-00. Para los elementos eléctricos del sistema, las normas aplicables son las del Código Eléctrico Nacional, (NEC-National Electrical Code). Todos los otros materiales y equipos que se usarán como parte del proyecto deberán cumplir con las normas aplicables de ASNSI, NEMA y AASHTO.

0000142

### a. Criterios de Diseño

Se utilizarán los siguientes criterios de diseño para optimizar la ejecución de operación y los costos económicos del sistema de iluminación.

#### Fotométricos

Nivel de iluminación: Promedio de iluminación mínimo (Horizontal): 15 lux

Promedio/Mínimo : 3:1

Máximo/Mínimo: 6:1

### b. Planta de Iluminación

#### Postes

Se instalarán los postes descritos a continuación: ~

Para la vía principal: postes de concreto con brazo doble instalados en la barrera central tipo tall wall, y postes de acero con brazo simple instalados al lado de la vía cuando ésta no posea barrera central o posea barrera New Jersey.

Para las estructuras en la vía principal: postes de acero con brazo simple instalados al lado de la vía

Para las rampas y calles vecinales: postes de concreto con brazo simple instalados al lado de la vía

Las distancias máximas de separación de los postes serán las siguientes:

En la vía principal: 65 m

En las rampas y calles vecinales: 30m

#### Luminarias

Se utilizarán lámparas modulares, en estilo de panel solar, exterior de fibra de vidrio Isoftalico, 12 horas de iluminación diaria, tres días de autonomía diaria, adaptador de montaje universal para postes redondos o cuadrados. Las lámparas

0000143

serán de iluminación de fluorescente 20000 Lumens (equivalente a 300 W vapor de Mercurio) color ambar, panel solar de tecnología de thin film sin vidrio (irrompible) superior a 400 whr/día, con baterías Gel Cel plomo ácido con capacidad mínima de 40 amp-hr, de cuerpo antivandálico de fibra de vidrio irrompible y de resistencia balística básica para la vía principal, de iluminación de array 400LED's 9000 Lumens (Equivalente a 175 W vapor de Mercurio) panel solar de tecnología de thin film sin vidrio (irrompible) superior a 250 whr/día, lámparas de tecnología LED de 9000 Lumens color blanca (luz natural), con baterías Gel Cel plomo ácido con capacidad mínima de 18 amp-Hr, de cuerpo antivandálico de fibra de vidrio irrompible y de resistencia balística básica para las rampas y calles vecinales y paneles solares montados en postes metálicos con caja de baterías incorporadas, dos modulos de 720 Watts hr/día, con dos baterías ciclo profundo 220 Amp hr por modulo, 4 luces de 9000 Lumens de tecnología LED o HID, alambrado [ ] aprobado por UL de menos de 50 Ohms/m, caja de servicio y circuitos de fibra de vidrio resistentes al fuego clase II, cuerpo antivandálico de fibra de vidrio irrompible y de resistencia balística básica para túneles y pasos inferiores.

### **c. Materiales y equipos**

Todo el equipo y los materiales suministrados deberán ser nuevos y estar en condición de funcionamiento al momento de su entrega. Todos los componentes deben ser producto de fabricación de alta calidad y ninguna pieza o accesorio será substituido o utilizado de manera contraria a las recomendaciones del fabricante y a las prácticas establecidas.

### **PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**

Se preparará el programa de construcción haciendo uso del software comercial "MSProject", del cual tiene licencia. Se presentarán programas de ejecución en diagrama de barras con precedencias y CPM, tomando en cuenta los rendimientos de equipo y mano de obra observados en proyectos similares así como los

0000144

utilizados en la actualización de los precios unitarios y suponiendo una utilización racional del equipo de construcción y de mano de obra, dejando constancia del carácter meramente indicativo de la programación. La información obtenida del programa será agregada al presupuesto a fin de obtener el flujo de desembolsos y utilización de equipo y mano de obra del Proyecto.

En la programación se tomará en cuenta las actividades siguientes:

- Programa general de la obra, presentándolo en los formatos de C.P.M. y Gantt.
- Ruta Crítica
- Actividades más importantes de la obra.
- Plazos de ejecución parciales y totales de la obra, estableciéndose fechas de inicio y fin de actividades.
- Partes de la obra que por su índole requieren una especial atención en la programación general.
- Asignación de recursos (personal y maquinaria) por actividad, indicando los rendimientos esperados por actividad.

### **Presupuesto de obra**

**DESCRIPCIÓN:** Para poder calcular el costo de construcción del Proyecto, el cual a pesar de ser **llave en mano**, servirá al Asocio para cuantificar las pérdidas ó ganancias y como estadísticas de gastos y rendimientos, así mismo se llevará a cabo una actualización de los distintos Precios Unitarios de las partidas que contiene el mismo, tomando en cuenta los precios actuales de materiales, mano de obra, así como los costos de los equipos; se incorporarán también los costos de las medidas ambientales descritas.

0000145

**CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA**

Considerando las definiciones y soluciones finalmente adoptadas, se efectuará un listado de ítem de construcción con base a las partidas y formas de pago establecidas en la SIET CA-2000, tarea que estará a cargo de cada especialista asignado al proyecto. Con las recomendaciones consignadas en los planos y con la lista de ítem de construcción se procederá a verificar el cálculo de cantidades para cada uno de ellos, este cálculo será hecho con precisiones acordes a la obra, proyectada. Para estos cálculos se diseñarán formatos a ser archivados para utilización en una base de datos para referencia futura en la construcción del proyecto.

En función a los precios unitarios y de las cantidades de obra finales, se actualizará el presupuesto de las obras, compuesto de todos aquellos rubros de construcción que abarca el proyecto. Este estudio será completado con un flujo de desembolso de fondos de acuerdo al cronograma propuesto de construcción.

**INFORME DE DISEÑO FINAL**

Mensualmente entregaremos avances de la formulación de la etapa de diseño, el cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) Planos
  - a.1 Plano de Ubicación e Índice, siglas PI
  - a.2 Plano de Conjunto, siglas PC
  - a.3 Planos de Planta y Perfil, Siglas PP
  - a.4 Planos de Secciones Tipo, siglas ST
  - a.5 Planos de Perfiles Transversales, siglas PTR
  - a.6 Planos Intersecciones a nivel, siglas INN
  - a.7 Planos Intersecciones a desnivel, enlaces o intercambiadores, siglas IND
  - a.8 Estructuras, Obras de Drenaje Mayor y Obras de Protección, siglas ES
  - a.9 Planos de Obras de Drenajes Menor, siglas OD
  - a.10 Planos de Drenaje Superficial o longitudinal, siglas DS
  - a.11 Señalización, defensas y balizamientos, siglas SDB

0000146

- a.12 Plano de Servicios afectados, siglas SA
- a.13 Planos de Derechos de Vía, siglas DV
- a.14 Planos de Desvíos provisionales durante la ejecución de las obras, siglas DP
- a.15 Planos de Impacto y Obras Ambientales, IA
- a.16 Geología y Geotecnia, siglas GG

Cabe mencionar que en las Condiciones Técnicas ha sido detallado más ampliamente la forma como deben entregarse los planos de cada área específica, y son a los cuales estaremos dando seguimiento para su entrega final.

- b) Memoria Descriptiva

Esta contendrá como mínimo lo siguiente:

- Generales: Descripción del proyecto, plano general, secciones típicas
- Estudios: Topográfico, Tráfico, Geológico, Geotécnico, Bancos de materiales, Hidrología e Hidráulica de Drenajes, Señalización Vial, Higiene y Seguridad Industrial, Programa de Manejo Ambiental, Ingeniería para la Adquisición de Derechos de Vía.
- Diseños: Drenajes, Geometría, Pavimentos, Estructuras y Obras de Protección

c) Memorias de Calculo

Esta se entregará en forma completa de cada arrea específica de diseño.

### LUMINARIAS SOLARES

El método de cálculo y diseño de las luminarias solares se basa en " LAS TÉCNICAS DE DISEÑO RECOMENDADES EN EL MANUAL PRACTICO PARA PROYECTOS FOTOVOLTAICOS INDEPENDIENTES DEL LABORATORIO SANDIA DE ESTADOS UNIDOS", adjunto al Departamento de energía del mismo país.

0000147