



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DEPRIMIDO  
VEHICULAR DENOMINADO BOULEVARD REFORMA  
TÚNEL ECHANOVE/VISTA HERMOSA-TOLUCA, EN LA  
JURISDICCIÓN DE LA DELEGACIÓN CUAJIMALPA  
EN LA CIUDAD DE MÉXICO”**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**I N G E N I E R O C I V I L**  
P R E S E N T A :  
**L U I S R E N D Ó N G A N**

DIRECTOR DE TESIS:  
ING. ERNESTO RENÉ MENDOZA SÁNCHEZ



MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

Mi agradecimiento al ing. Ernesto René Mendoza Sánchez, por su ayuda y colaboración en la elaboración, estructuración y terminación de mi tesis profesional.

Por otra parte, le doy las gracias a la D.G.O.P. (Dirección General de Obras Públicas), principalmente a todas aquellas personas que de una u otra forma me proporcionaron su ayuda, en particular al Ing. Israel García Rodríguez y al C. Juan Carlos Vásquez Aguado.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a la memoria de mis padres Maria Antonieta y José Luis y a mi hermana Toni, quienes siempre me impulsaron a concluir mis estudios de licenciatura.

## INTRODUCCIÓN

### I.- GENERALIDADES

- I.1 LOCALIZACIÓN
- I.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN VIAL
- I.3 FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA

### II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- II.1 PROYECTO DE PERFIL
- II.2 PROYECTO ARQUITECTÓNICO
- II.3 PROYECTO ESTRUCTURAL
- II.4 PROYECTO DE ALUMBRADO
- II.5 ESPECIFICACIONES
- II.6 OBRAS INDUCIDAS
- II.7 PASOS PEATONALES

### III.- PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

- III.1 PLANEACIÓN
- III.2 PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

### IV.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- IV.1 TRAZO Y NIVELACIÓN
- IV.2 CIMENTACIÓN
- IV.3 MUROS DE CONTENCIÓN
- IV.4 PREFABRICADOS
- IV.5 RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA
- IV.6 RELLENOS Y PAVIMENTACIÓN
- IV.7 ACABADOS

### V.- CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFÍA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## TEMA:

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DEPRIMIDO VEHÍCULAR DENOMINADO BOULEVARD REFORMA TUNEL ECHANOVE / VISTA HERMOSA – TOLUCA, EN LA JURISDICCIÓN DE LA DELEGACIÓN CUAJIMALPA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

- I. GENERALIDADES
- II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- III. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA
- IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- V. CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFÍA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INTRODUCCION

Uno de los problemas de la vida moderna que se presenta a diario en toda gran Ciudad como es el caso de la Ciudad de México en donde el uso del automóvil es indispensable para poder trasladarse a largas distancias, es el del congestionamiento de tránsito. Hecho que ocurre motivado por el enorme crecimiento del parque vehicular ya que los automóviles aumentan en un número casi al mismo ritmo de la población, porque cada persona desea ser poseedor de un vehículo.

Mucho se dice que la movilidad es la quinta de las libertades y el automóvil a llegado a convertirse en garantía de aquella libertad a la vez que es aceptado por muchos como un símbolo del éxito en la vida esto con datos de nuestra propia Ciudad, lo podemos comprobar: entre el año de 1950 y 2005, el número de automóviles registrados paso de 55 mil a casi tres millones con un aumento de casi el 6000% en el transcurso de 55 años. Podría pensarse que este crecimiento en el número de vehículos privados, trae consigo una mejora en la situación de los transportes urbanos, pero en la realidad es lo contrario.

El resultado es que las vías públicas van siendo insuficientes sino se toman las medidas adecuadas para garantizar la fluidez de tránsito. Para solucionar este problema, es necesario crear una infraestructura a nivel de vialidad, facilidades de transportación pública, y sobre todo proporcionar a los habitantes de la Ciudad los medios necesarios para satisfacer sus necesidades de desplazamiento de un lugar a otro, por eso las autopistas, los viaductos, los circuitos, el periférico, los segundos pisos, los ejes viales, los pasos a desnivel (elevados y deprimidos) los corredores viales y los semáforos, así como un eficiente transporte colectivo (metro, metro bus, tren ligero, etc.) son parte indispensable de un mundo moderno que permita su desarrollo nacional, primordialmente en relación al proceso de industrialización y desarrollo urbano del país.

Una de las preocupaciones de los Gobiernos, urbanistas e ingenieros de tránsito esta enfocada a buscar soluciones a los múltiples problemas que representa para la Ciudad de México el incremento demográfico, la vialidad y el transporte, que son los más críticos. Siendo manifiesto el desaliento, la irritación, la tensión y la agresión que provocan en sus habitantes. La función que tienen los sistemas de transporte y su importancia básica, no solo radica en el movimiento de mercancías y/o personas, si no que siempre han contribuido a estructurar de un modo decisivo los procesos de expansión industrial, configuración del

desarrollo urbano y determinar la ubicación de las actividades económicas en la zona donde estas se desarrollan.

Es importante señalar que el desarrollo urbano no debe ni puede concebirse fuera del contexto Socioeconómico Nacional. El compromiso político asociado al desarrollo, en el caso de nuestra Ciudad, es parte sustantiva de la Política Nacional y ambas específicamente de la Política Urbana.

Aún cuando el transporte es una de las problemáticas más difíciles de solucionar, es también una de las prioridades en los planes y programas del Gobierno Federal, del Gobierno del Distrito Federal, del Gobierno del Estado de México y de los municipios conurbados, para continuar estructurando el desarrollo social y económico, ya que la evaluación de los servicios de comunicaciones y transportes influyen decisivamente en el progreso económico y el bienestar general de la población.

Es por esto que las autoridades del actual Gobierno del Distrito Federal mediante el programa integral del Transporte y Vialidad, se propone como objetivo central garantizar la movilidad de todos los ciudadanos y la accesibilidad de cada una de las áreas de la Ciudad de México y su entorno.

Por lo que a través del subprograma para el desarrollo de la red vial del Distrito Federal, que contempla las siguientes acciones:

- Distribución del costo por tipo de vialidad
- Acciones en Anillo Periférico
- Acciones en Circuito Interior
- Acciones en Ejes Viales
- Acciones en otras Vialidades Principales
- Otras acciones del Subprograma
- Corresponsabilidad Sectorial
- Proyecto Prioritario Corredores de Transporte Publico

Siendo parte de esta ultima actividad el proyecto del Corredor Vial 2 Poniente, que contempla resolver los conflictos viales que se presentan en catorce intersecciones en estudio, para tener una vialidad continua desde el Circuito Interior hasta la intersección de la Carretera México-

Toluca con la calle Puerto de Veracruz, dicho corredor vial tiene su desarrollo sobre la Av. Constituyentes y continua sobre la Av. Paseo de la Reforma (carretera Federal México-Toluca), ver diagrama. Con lo cual se pretende resolver el problema de fluidez del tránsito existente en la salida Nor-Poniente de la Ciudad de México.

Dentro de estas catorce intersecciones con problemas viales, se cuenta con el proyecto de siete pasos o distribuidores vehiculares de los cuales se inicio su construcción a partir del año del 2007. Teniéndose a la fecha cinco pasos vehiculares construidos y en operación, uno que es el que nos interesa en proceso de construcción y otro por construirse de acuerdo a la tabla siguiente:

No.	OBRA	TIPO	CONDICION ACTUAL
1	PASO VEHICULAR 2ª SECCION DE CHAPULTEPEC (J. MORAN)	DEPRIMIDO	CONSTRUIDO Y EN OPERACIÓN
2	PASO VEHICULAR SUR 128 CAMINO DE LOS TOROS (EJE 5 PTE)	DEPRIMIDO	CONSTRUIDO Y EN OPERACIÓN
3	PASO VEHICULAR AV. OBSERVATORIO	DEPRIMIDO	CONSTRUIDO Y EN OPERACIÓN
4	PASO VEHICULAR AV. ACUEDUCTO (LAS TORRES)	DEPRIMIDO	CONSTRUIDO Y EN OPERACIÓN
5	PASO VEHICULAR COLEGIO DE ARQUITECTOS	DEPRIMIDO	CONSTRUIDO Y EN OPERACIÓN
<b>6</b>	<b>PASO VEHICULAR CARLOS ECHANOVE / VISTA HERMOSA</b>	DEPRIMIDO	<b>EN PROCESO DE CONSTRUCCION</b>
7	PASO VEHICULAR PASEO DE LILAS	ELEVADO	POR CONSTRUIR

## **I.- GENERALIDADES**

### **I.1 LOCALIZACIÓN**

Esta obra se ubica físicamente en la carretera libre México – Toluca en el tramo comprendido entre las Avenida Lomas de Vista Hermosa y Carlos Echanove, en la demarcación de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, México. D.F. Las coordenadas geográficas del punto de control del área del proyecto son: 19° 21' 52.66" latitud norte y 99° 16' 50.20" latitud oeste y la altitud es de 2,673 m.s.n.m (Figura No. 1)

De acuerdo al uso de suelo de toda esta zona de proyecto está especificado en el programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa de Morelos vigente desde 1997, la zona de proyecto tiene la zonificación "H3/50", que significa zona habitacional con hasta tres niveles de construcción permitidos y con el 50% de área libre (Fig. No. 2)

De acuerdo a las características regional del sitio y marco geológico, con el nuevo Mapa Geológico de las Cuencas de México, Toluca y Puebla, Mapa Geológico-Tectónico de la Cuenca de México y Regiones Circundantes, el área de estudio corresponde con el flanco oriente, al pie de la Sierra de las Cruces caracterizada por una serie vulcanoclásico compuesta principalmente por tobas y lahares de la Formación Xolopo (T) que caracterizan a una extensa área del poniente de la Ciudad. Estos materiales descansan sobre la Formación Cuquita que corresponde a una secuencia de tobas limo arenosas muy compactas y fuertemente cementadas. Esta secuencia se atribuye a la erupciones ocurridas durante la formación de la caldera del cerro de San Miguel durante el Pleistoceno Superior y que dieron origen a las llamadas arenas azules (Mooser, 1996). En áreas muy limitadas se presentan depósitos aluviales recientes (Qal) con espesor de algunos metros, producto de la erosión de las unidades descritas (Figura No. 3)

El subsuelo que se observa en la zona, se caracteriza por presentar materiales de origen tobáceo con diversos grados de alteración, en estado generalmente compacto. Estos materiales se han clasificado generalmente, como una mezcla de limos arenosos, arenas y gravas. Algunos de ellos, como las tobas vítreas, fueron ampliamente explotados en el pasado como bancos de materiales a través de minas subterráneas y de localización olvidada o no tomada en cuenta.

De acuerdo a la zonificación geotécnica, con base en el escenario geotécnico del sitio, se considera correspondiente a la Zona I o de Lomas (Figura No. 4), de acuerdo con la Zonificación Geotécnica establecida en las Normas Técnicas Complementarias (NTC) para el diseño y construcción de cimentaciones del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) vigente.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **I.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN VIAL**

La Ciudad de México, de mediados del siglo pasado a la fecha, se ha extendido de tal manera que ha multiplicado varias veces la superficie ocupada, siendo que a partir del año de 1950 el área urbana comenzó a rebasar los límites del Distrito Federal, acelerando la expansión de la zona periférica conurbada. Registrándose en el área Metropolitana un crecimiento Demográfico notable convirtiéndose en una de las ciudades más grandes del mundo con una tasa anual de crecimiento de las más altas (un promedio del 5% durante los últimos 50 años) con una superficie ocupada de más de 1470 Km<sup>2</sup>.

En el Poniente de la Metrópoli en la última década se vio rebasada su capacidad vial e infraestructura por la rápida expansión de la mancha urbana y el crecimiento poblacional. Como respuesta a las necesidades de comunicación vehicular y peatonal y siendo parte integral del corredor Vial Poniente se ha planeado la construcción de la obra "Paso Deprimido Vehicular denominado Boulevard Reforma Túnel Echanove/Vista Hermosa-Toluca", en la jurisdicción de la Delegación Cuajimalpa en la Ciudad de México.

El proyecto , consiste básicamente en la implementación de un SISTEMA VIAL,- sin grandes afectaciones a los paramentos de la Av. Carlos Echanove y de la Carretera Federal México-Toluca, que permite solucionar los movimientos direccionales más importantes que se generan en las colonias de la Zona Norte y de la Zona Sur de dicha Carretera mediante el aprovechamiento óptimo de la sección disponible de Av. Carlos Echanove y en este caso incorporando también la sección de la calle Loma de Vista Hermosa a través de la conceptualización de un, PAR VIAL formado con un paso vehicular inferior en cada cruce con la Carretera México-Toluca, creando así un circuito vial a desnivel, a través de:

- 1.- El Paso inferior de la Av. Carlos Echanove que manejará tránsito vehicular continuo en un solo sentido con dirección Norte-Sur hacia Santa Fe. (Ver croquis de localización).
- 2.- El Paso inferior de la calle Loma de Vista Hermosa que manejará tránsito vehicular continuo en un solo sentido con dirección Sur-Norte, y que en la primera instancia, intercomunicarán eficientemente a las colonias de la Zona Norte con las colonias de la Zona Sur de la Delegación Cuajimalpa y viceversa.

La solución a los movimientos direccionales que con este proyecto se resuelven son:

### **ACCESO A: CARRETERA QUE PROVIENE DE MÉXICO CON DIRECCIÓN A TOLUCA**

- 1.- Tránsito recto continuo de México a Toluca.

2.- Vuelta derecha hacia las colonias de la zona norte y a la cabecera Delegacional de Cuajimalpa y hacia la zona de Huixquilucan, utilizando la calle de Loma de Vista Hermosa.

3.- Vuelta izquierda indirecta hacia la zona de Santa Fe mediante la utilización de dicho circuito vial, usando el Paso inferior Echanove.

4.- Retorno a la ciudad de México.

#### ACCESO B: CARRETERA QUE PROVIENE DE TOLUCA CON DIRECCIÓN A MÉXICO.

1.-Movimiento de tránsito recto continuo de Toluca a México.

2.- Movimiento de vuelta derecha hacia zona de Santa Fe.

3.- Movimiento de vuelta izquierda indirecta hacia colonias de la zona norte de Cuajimalpa mediante la utilización de dicho circuito vial usando el Paso inferior Loma de Vista Hermosa.

4.- Retorno a la ciudad de Toluca.

#### ACCESO C: AVENIDA CARLOS ECHANOVE.

1. - Tránsito recto continuo a Santa Fe.

2.- Vuelta derecha a Toluca.

3.- Vuelta izquierda indirecta hacia la zona centro de la ciudad de México.

4.- Retorno a la zona de Cuajimalpa.

#### ACCESO D: AVENIDA PROLONGACIÓN LOMA DE VISTA HERMOSA.

1.- Tráfico recto continuo a las colonias de la zona norte y a la cabecera Delegacional de Cuajimalpa.

2.- Vuelta derecha hacia zona centro de la ciudad de México.

3.- Vuelta izquierda indirecta hacia Toluca y autopista La Venta – Toluca.

4.- Retorno a Santa Fe.

El Paso deprimido de Carlos Echanove.- Que comunicará a la zona de Lomas y a la colonia de Vista Hermosa con Santa Fe, cuenta con una longitud de 260.00 m.l aproximadamente, con una rampa de acceso a entrada de 87.00 m.l, una zona cubierta o de túnel de 69.00 m.l y una rampa de salida de 104.00 m.l con un ancho de 6.50 m para alojar dos

carriles de 3.25 m c/u y una superficie de rodamiento de 1,690 m<sup>2</sup> y banquetas de 1.00 m.

El Paso deprimido de Vista Hermosa.- Une a la zona de Santa Fe con la zona norte y la cabecera Delegacional de Cuajimalpa cuenta con una longitud de 397.00 m.l aproximadamente y un ancho de 6.50 m para alojar dos carriles de 3.25 m c/u con una rampa de acceso de 92.00 m.l, una zona cubierta de 183.00 m.l y una rampa de salida de 122.00 m.l con una superficie de rodamiento de 2,580.50 m<sup>2</sup> y banquetas de 1.20 m

Con esta solución se logra el acceso a Santa Fe y el retorno del sentido de circulación de la Carretera México-Toluca para regresar a la ciudad de México, entrando por Loma de Vista Hermosa y siguiendo por la Av. Carlos Echanove, aliviando de manera notable el alto volumen que se acumula en las inmediaciones del puente "Yaqui".

#### CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS Y TÉCNICAS DE LOS DEPRIMIDOS VIALES

Longitud total:	657.00 m
Longitud de rampas:	405.00 m
Longitud de túnel:	252.00 m
Sección transversal:	Dos arroyos de 6.50 m cada uno
Número de carriles:	4 carriles (2 por sentido)
Superficie total de construcción:	5321.70 m <sup>2</sup>
Galibo vertical:	5.50 m
Capacidad vehicular:	4,800 veh./hora
Pendiente longitudinal:	6%
Velocidad de proyecto:	60 kilómetros por hora
Empleos generados:	600 (directos e indirectos)
Población beneficiada:	250,000 hab./día

### **I.3 FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA**

La problemática existente en la zona de Vista Hermosa, con el crecimiento urbano acelerado de tipo residencial y de servicios en el Poniente de la Ciudad, radica en la dificultad de acceso y salida a la Carretera Federal México-Toluca, convertida en los primeros 15 km. en una vialidad urbana, y dada su condición actual impide ampliar el ancho de la vía de la Carretera, lo que incrementa de manera significativa el tiempo de recorrido, afectando también a otras vialidades.

Adicionalmente, la zona del Puente Vehicular a Desnivel México-Toluca-Echanove/Vista Hermosa debido a lo reducido de los carriles de la Carretera Federal, representa un peligro a la seguridad de peatones, ya que no cuenta con acotamientos y el transporte público y de carga impide en ocasiones la visibilidad.

El Puente Vehicular inferior ó deprimido México-Toluca-Echanove/Vista Hermosa viene a resolver parte del conflicto vial, evitando largos trayectos de cruce de la Carretera Federal. Con la infraestructura adecuada los usuarios podrán realizar los cambios de sentido, sin afectar la vialidad principal (Carretera México-Toluca).

Los costos asociados al proyecto son: el proyecto ejecutivo, la obra civil, el mantenimiento en un horizonte de 20 años, los permisos, las obras inducidas, las afectaciones y la supervisión durante su fase de construcción.

Con lo recursos destinados a esta obra se logrará fortalecer la infraestructura vial metropolitana de la zona poniente de la ciudad de México, con lo que se atenderá tanto la obra civil como las obras complementarias e inducidas, los trabajos técnicos, la supervisión externa y la señalización y obras requeridas para él desvió provisional del tránsito en tanto se concluye la construcción. Estos puentes Vehiculares inferiores permitirán disminuir el conflicto de acceso y salida a la Carretera Federal México-Toluca así como evitar los largos trayectos para el cruce de la Carretera Federal.

Los Puentes Vehiculares inferiores o deprimidos tienen como finalidad el resolver el conflicto de acceso, salida, cruce y disminuirán los congestionamientos viales de la Carretera Federal México-Toluca en las zonas de la Av. Carlos Echanove y la calle de Lomas de Vista Hermosa.

Cabe aclarar que para la elaboración del proyecto de la obra del "Puente Vehicular deprimido denominado Boulevard Reforma Túnel Echanove/Vista Hermosa-Toluca". La Dirección General de Obras Públicas retomó un proyecto que tenía la Delegación Cuajimalpa, con una antigüedad de más de diez años. Detectándose entre otras cosas que aunque en su momento el proyecto era muy factible de construir dicho proyecto ya no era posible llevarlo a la realidad. (Ver Figura I.3.1)

Por lo que fue necesario hacerle modificaciones y actualizarlo, puesto que se encontró:

1.- Los planos, utilizados como base para el desarrollo del proyecto ya no correspondían con la planimetría actual, sobre todo en la zona sur de la carretera México-Toluca.

2.- Los movimientos direccionales propuestos en ese proyecto requerían de afectaciones a propiedad privada (15 predios) con un área afectada del orden de 5,173 m<sup>2</sup>, con el objeto de poder construir lo siguiente:

a).- Una rampa de acceso con dos laterales, en Av. Carlos Echanove, afectando nueve predios con área afectada de 3,101.45 m<sup>2</sup>.

b).- Una rampa de salida en la carretera México-Toluca, con su respectiva lateral, con dirección a Toluca, afectando a seis predios con un área afectada de 2,072.31 m<sup>2</sup>, donde se encontraba lo que fue la casa de Pedro Infante y negocios activos como "Cocinas Quetzal", "Polietilenos" y "Dormimundo" (Ver Figura I.3.2).

Ocasionando que los vecinos se opusieran y se ampararan algunos de ellos, contra la afectación de sus predios, para poder realizar la obra.

Por lo que fue necesario que se modificara el trazo de la rampa de salida propuesta en el proyecto original con dirección a la autopista la Venta-Toluca, y que continuaría por la Av. Carlos Echanove, por un nuevo trazo que propone dar salida y continuidad a la calle Loma de Vista Hermosa Norte.

Con lo cual la propuesta del proyecto como ya se menciona en el capítulo anterior consistió en la implementación de un sistema vial sin grandes afectaciones a los paramentos, que constará como elementos principales dos deprimidos que cruzarán bajo la carretera México-Toluca libre (Prolongación Reforma) que formarán parte de las avenidas Lomas de Vista Hermosa y Carlos Echanove que serán convertidas en un **PAR VIAL** para comunicarse con la zona de Lomas en el Norte y con la zona de Santa Fe en el Sur.

Datos físicos de la vialidad en estudio.-

Trabajos de Campo.- Estos trabajos se realizaron sobre la Carretera México-Toluca en los dos sentidos de circulación y la calle de Vista Hermosa así como en la Av. Carlos Echanove en la incorporación a la zona de Santa Fe, que son las que finalmente captarían el tránsito vehicular hacia el distribuidor.

El objeto de estos trabajos fue conocer, las dimensiones de los accesos de mayor importancia, así como los de la carretera en estudio para la operación del distribuidor vial y con ello se utilizó la información en el análisis de capacidad respectivo.

Con respecto a los datos obtenidos en estos trabajos se detectó que la Carretera Federal México-Toluca cuenta con dos arroyos de circulación

por sentido, separados por un camellón central construido a base de dovelas.

La superficie de rodamiento de la vialidad es de pavimento flexible, el cual se encuentra en buenas condiciones de operación.

El mayor volumen de tránsito de vehículos que actualmente circula por esta vialidad son vehículos ligeros, además de un importante porcentaje de vehículos pesados y vehículos que representan el servicio de transporte público.

En el caso de la Av. Carlos Echanove, se midió una sección transversal de orden de los 8.89 metros que permite alojar dos carriles de circulación y banquetas con un ancho de 1.60 y 1.53 metros, para alcanzar un derecho de vía de 12.02 metros.

En el caso de la calle de Lomas de Vista Hermosa, esta cuenta con una sección transversal del orden de los 6.63 metros de norte a sur, y 6.52 metros de sur a norte que permite alojar dos carriles de circulación por sentido y un camellón central con un ancho de 2.95 metros y banquetas de 1.64 y 1.51 metros cada una, para alcanzar un ancho de vía de 19.25 metros.

En el caso de la calle Prolongación Carlos Echanove que permite la incorporación hacia Santa Fe, esta cuenta con una sección transversal del orden de 7.50 metros que permite alojar dos carriles de circulación.

"Volumen de tránsito de proyecto a largo plazo". Considerando la vida útil del distribuidor vial, para el caso, será de 30 años con un crecimiento exponencial del tránsito con una tasa del 5% anual, considerando que durante este periodo de 30 años igualmente habrá nuevas vialidades que apoyaran a este distribuidor para manejar el tránsito en la zona de Cuajimalpa.

## **II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 PROYECTO DE PERFIL**

El perfil define la rasante del proyecto de los pasos deprimidos y la de sus rampas, contiene además las cotas del terreno natural, los datos de las curvas verticales, los niveles de intrados de los deprimidos, niveles de desplante y tope de colado de las pilas de cimentación y la relación con el alineamiento horizontal por medio del trazo esquemático.

Planta de trazo en campo (Plano PGD-02)

El perfil del EJE 0.- Tiene el nivel de pilas y tope de colado del túnel Carlos Echanove. (Plano PGD-03-0)

El perfil del EJE 3.- Tiene el nivel de pilas y tope de colado de túnel de Vista Hermosa. (Plano PGD-03-1)



Universidad Nacional  
Autónoma de México

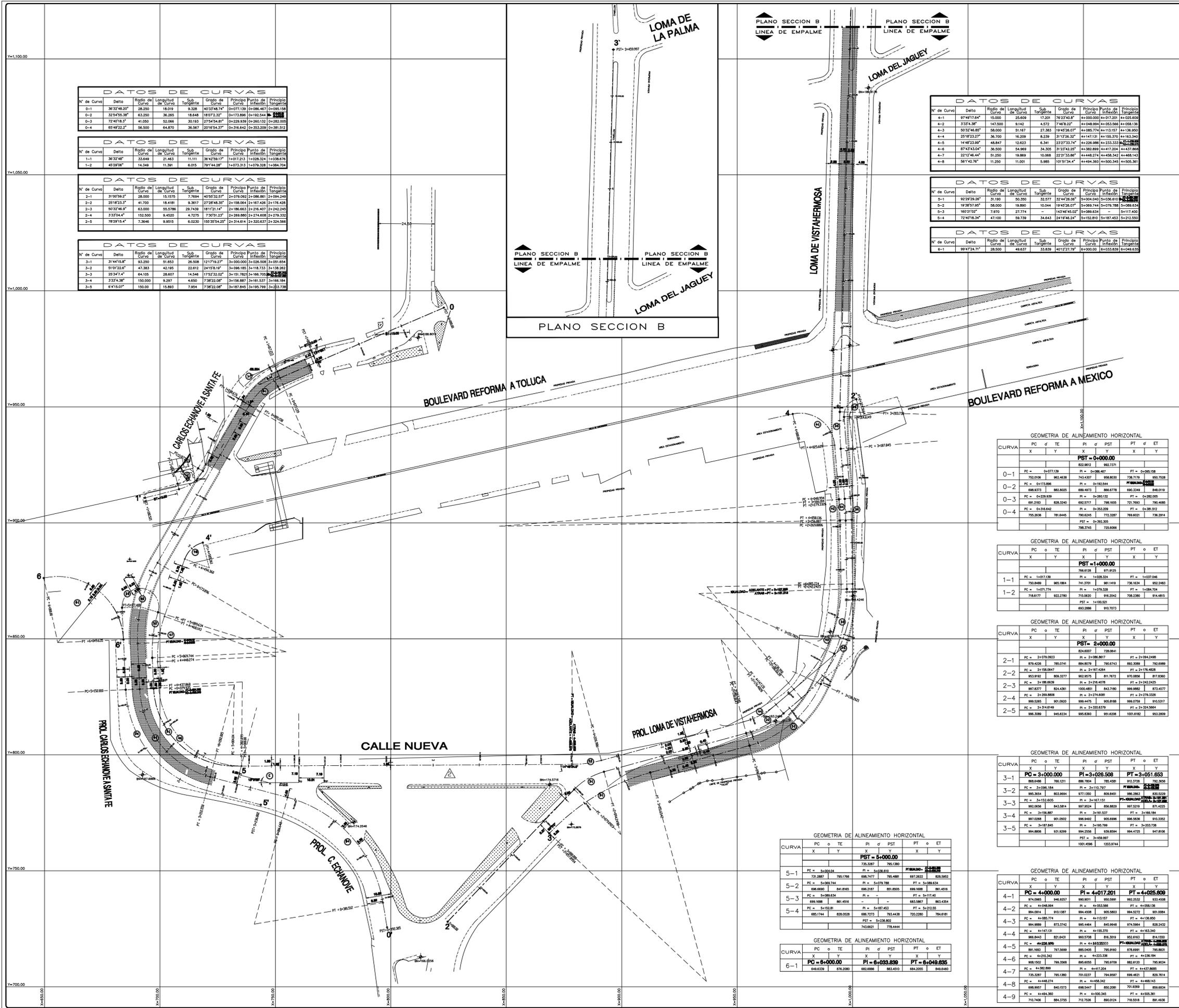


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



**DATOS DE CURVAS**

N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
0-1	36°32'48.20"	28.250	18.019	9.328	40°37'48.74"	0+077.139	0+086.467	0+095.159
0-2	33°54'38.10"	63.250	36.265	18.488	18°07'32.27"	0+173.896	0+192.514	0+211.132
0-3	72°40'18.31"	41.050	52.066	30.183	27°54'48.87"	0+229.830	0+260.132	0+290.500
0-4	65°42'22.31"	56.500	64.870	35.587	20°18'54.37"	0+318.842	0+353.209	0+381.512

**DATOS DE CURVAS**

N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
1-1	36°32'48.20"	33.649	21.443	11.111	36°42'59.17"	1+017.213	1+028.324	1+038.676
1-2	45°29'00.00"	14.348	11.381	6.015	7°51'44.28"	1+073.213	1+079.228	1+084.724

**DATOS DE CURVAS**

N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
2-1	31°07'59.21"	28.000	15.151	7.954	40°52'32.27"	2+078.002	2+086.881	2+094.149
2-2	25°18'23.31"	41.700	18.481	9.367	27°58'48.30"	2+158.064	2+167.428	2+176.428
2-3	50°32'46.91"	63.000	55.578	29.749	18°17'21.14"	2+186.663	2+216.407	2+242.240
2-4	37°57'44.41"	102.500	84.000	47.275	7°50'51.27"	2+206.880	2+274.688	2+279.532
2-5	78°39'15.41"	7.266	9.955	6.020	155°35'54.20"	2+314.614	2+320.627	2+324.266

**DATOS DE CURVAS**

N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
3-1	31°44'15.81"	63.250	51.653	26.508	121°17'18.27"	3+000.000	3+026.508	3+051.654
3-2	51°01'22.61"	47.383	42.185	22.612	241°5'8.19"	3+086.183	3+118.733	3+138.282
3-3	28°34'7.41"	64.100	28.607	14.548	17°52'32.02"	3+139.789	3+166.716	3+192.512
3-4	37°54'38.10"	100.000	8.297	4.650	17°52'32.02"	3+148.887	3+161.537	3+168.184
3-5	64°15'07.71"	150.000	15.883	7.954	17°52'32.02"	3+187.845	3+195.789	3+203.733

**DATOS DE CURVAS**

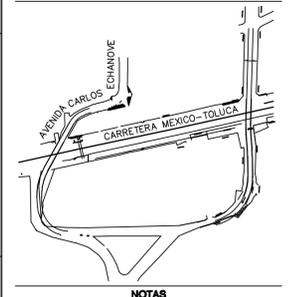
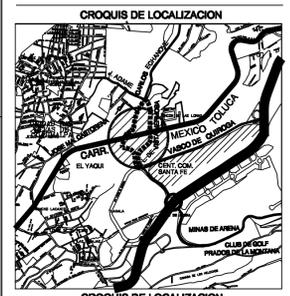
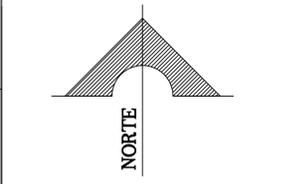
N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
4-1	97°49'17.64"	15.000	28.609	17.201	78°23'40.87"	4+000.000	4+017.201	4+025.809
4-2	37°54'38.10"	147.000	81.427	40.672	18°07'32.27"	4+048.994	4+063.988	4+078.158
4-3	50°32'46.80"	56.000	51.147	27.283	19°42'28.07"	4+085.774	4+113.157	4+136.900
4-4	25°18'23.31"	36.700	16.209	8.239	31°13'28.32"	4+147.131	4+155.370	4+163.340
4-5	14°48'23.99"	48.847	12.623	6.341	23°27'33.74"	4+228.986	4+233.333	4+238.000
4-6	87°42'43.04"	36.250	34.989	34.205	31°23'43.20"	4+262.899	4+277.201	4+287.000
4-7	22°17'46.44"	81.250	19.889	10.089	32°23'58.87"	4+448.274	4+458.241	4+468.142
4-8	56°14'42.76"	11.250	11.001	5.985	101°51'54.47"	4+494.360	4+500.345	4+505.361

**DATOS DE CURVAS**

N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
5-1	92°29'29.38"	31.150	30.350	32.577	32°44'28.06"	5+004.540	5+036.610	5+042.000
5-2	191°20'19.07"	16.000	18.800	10.044	164°02'38.07"	5+099.744	5+107.781	5+115.824
5-3	160°21'02.01"	7.970	27.774	-	143°46'45.02"	5+089.834	-	5+117.400
5-4	72°40'18.34"	47.100	58.739	34.643	24°19'46.24"	5+152.810	5+187.453	5+212.000

**DATOS DE CURVAS**

N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Inflexión	Principio de Tangente
6-1	99°47'24.71"	28.500	49.627	33.839	40°12'27.78"	6+000.000	6+033.829	6+049.432



**NOTAS**

1. LAS COTAS SIGEN AL DIBUJO
2. LAS COTAS ESTAN DADAS EN METROS

**SIMBOLOGIA**

- PARAMENTO Y CONSTRUCCIONES ACTUALES
- - - - - GUARDION EXISTENTE
- - - - - GUARDION DE PROYECTO
- - - - - L.E. DE PROYECTO
- ⊙ NUMERO DE CURVA
- ⊙ CROMATEMTO A CADA 30 METROS
- ⊙ RETICULA DE COORDENADAS
- ⊙ PROFESION DE VALUADO INTERIOR
- - - - - GUARDION EXISTENTE AFECTADA

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 0+000.00</b>								
0-1	752.016	862.438	743.437	858.833	738.719	852.758		
0-2	686.872	882.825	686.872	886.878	690.244	886.019		
0-3	691.283	828.320	692.577	798.163	721.763	795.485		
0-4	755.236	781.640	756.242	772.287	769.021	738.294		

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 1+000.00</b>								
1-1	750.840	905.184	741.370	901.149	738.154	902.243		
1-2	718.677	922.270	715.820	918.204	708.230	914.483		

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 2+000.00</b>								
2-1	824.807	728.041						
2-2	824.807	728.041	824.807	728.041	824.807	728.041		
2-3	824.807	728.041	824.807	728.041	824.807	728.041		
2-4	824.807	728.041	824.807	728.041	824.807	728.041		
2-5	824.807	728.041	824.807	728.041	824.807	728.041		

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 3+000.00</b>								
3-1	884.840	786.121	886.780	785.451	892.378	785.306		
3-2	895.354	853.994	897.150	858.651	896.383	853.529		
3-3	895.354	853.994	897.150	858.651	896.383	853.529		
3-4	895.354	853.994	897.150	858.651	896.383	853.529		
3-5	895.354	853.994	897.150	858.651	896.383	853.529		

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 4+000.00</b>								
4-1	924.807	728.041	924.807	728.041	924.807	728.041		
4-2	924.807	728.041	924.807	728.041	924.807	728.041		
4-3	924.807	728.041	924.807	728.041	924.807	728.041		
4-4	924.807	728.041	924.807	728.041	924.807	728.041		
4-5	924.807	728.041	924.807	728.041	924.807	728.041		

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 4+017.201</b>								
4-1	974.085	846.927	990.901	850.591	992.232	833.408		
4-2	994.016	893.927	994.016	893.927	994.016	893.927		
4-3	994.016	893.927	994.016	893.927	994.016	893.927		
4-4	994.016	893.927	994.016	893.927	994.016	893.927		
4-5	994.016	893.927	994.016	893.927	994.016	893.927		

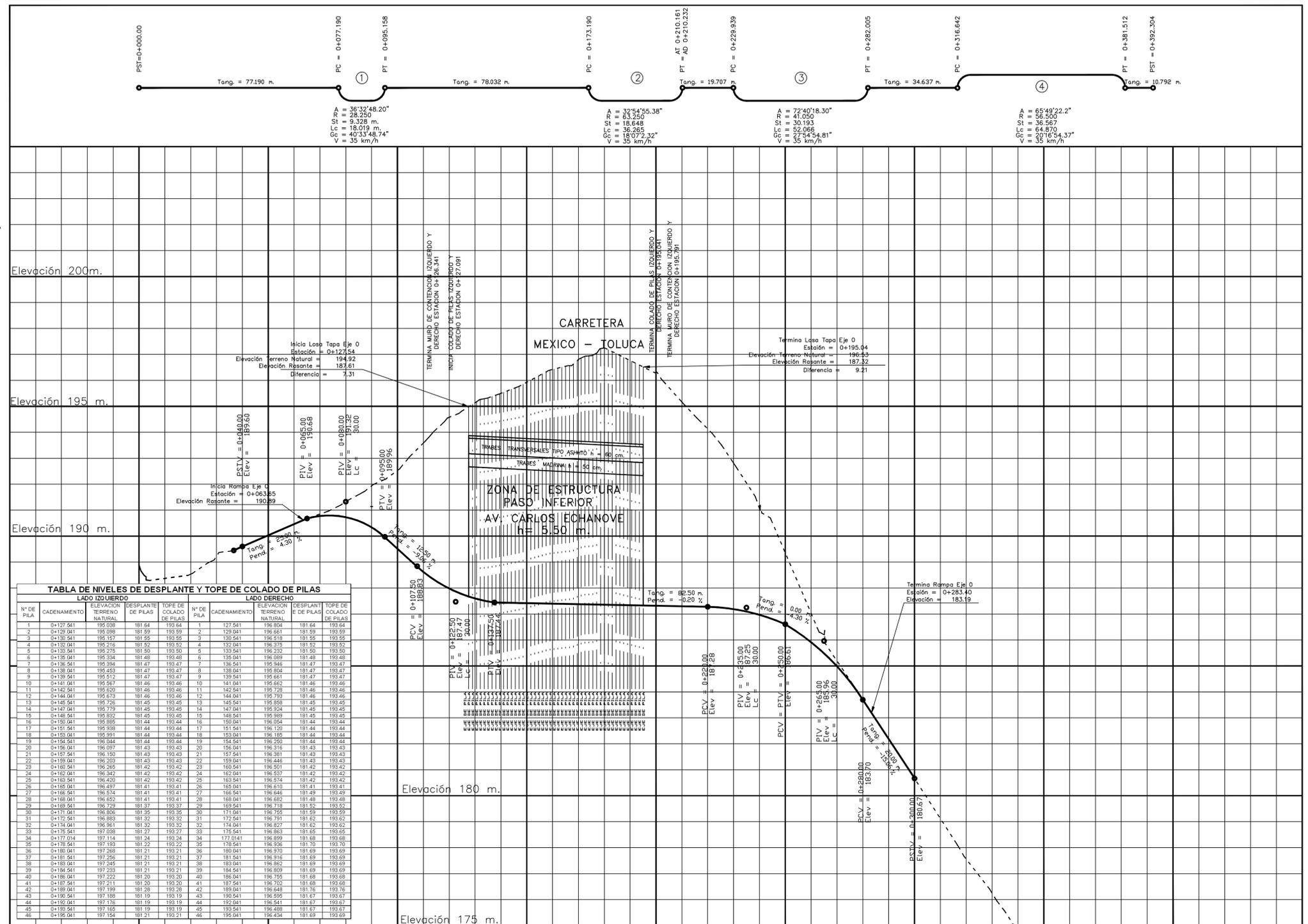
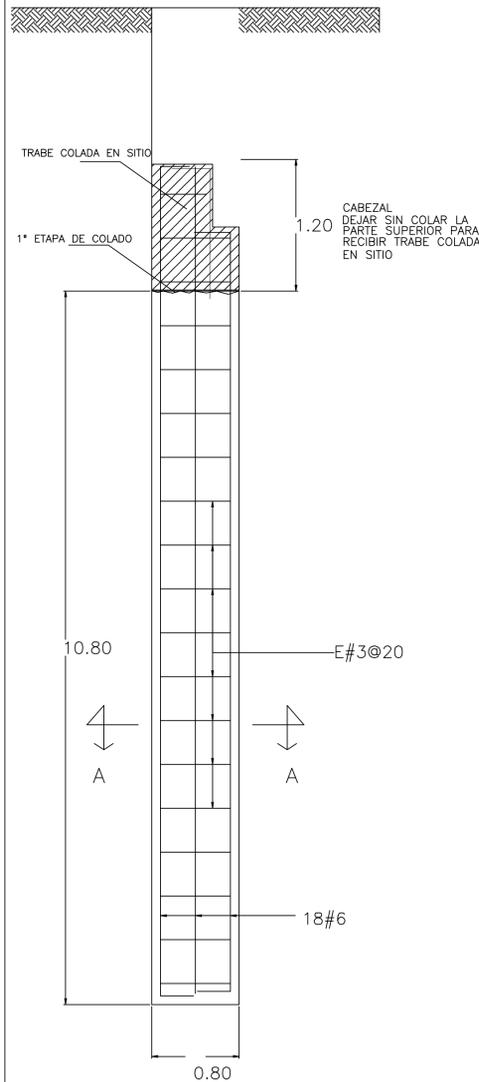
**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC		PI		PST		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 6+000.000</b>								
6-1	648.633	878.200	652.886	881.450	654.205	849.460		

**U.N.A.M.**

PROCESAMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DISEÑO  
 VINCULO AL DISEÑO DEL DISEÑO REFORMA  
 TUNEL REFORMA - VISTA HERMOSA

PLANTA DE TRAZO EN CAMPO Y REFERENCIAS  
 GUARDIA DE MEDIDAS, MEDIDAS  
 CURVA, PERALTE, MEDIO-TOLUCA 01-02

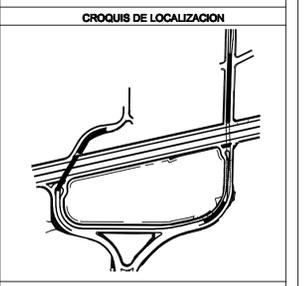
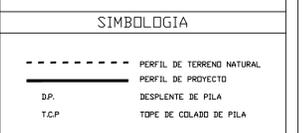
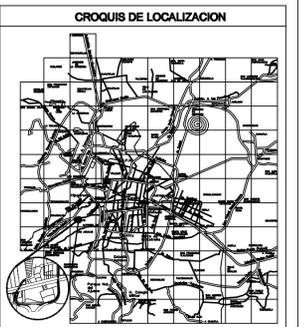


**TABLA DE NIVELES DE DESPLANTE Y TOPE DE COLADO DE PILAS**

Nº DE PILA	LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
	CADENAMIENTO	ELEVACION TERRENO NATURAL	DESPLANTE DE PILAS	TOPE DE COLADO DE PILAS	CADENAMIENTO	ELEVACION TERRENO NATURAL	DESPLANTE DE PILAS	TOPE DE COLADO DE PILAS	
1	0+127.041	196.038	181.64	193.64	1	127.041	196.804	181.64	193.64
2	0+129.041	196.038	181.69	193.69	2	129.041	196.661	181.69	193.69
3	0+130.541	195.157	181.55	193.55	3	130.541	196.518	181.55	193.55
4	0+132.041	195.216	181.62	193.62	4	132.041	196.375	181.62	193.62
5	0+133.541	195.275	181.59	193.59	5	133.541	196.232	181.59	193.59
6	0+135.041	195.334	181.48	193.48	6	135.041	196.089	181.48	193.48
7	0+136.541	195.393	181.47	193.47	7	136.541	195.946	181.47	193.47
8	0+138.041	195.453	181.47	193.47	8	138.041	195.803	181.47	193.47
9	0+139.541	195.512	181.47	193.47	9	139.541	195.661	181.47	193.47
10	0+141.041	195.571	181.46	193.46	10	141.041	195.518	181.46	193.46
11	0+142.541	195.630	181.46	193.46	11	142.541	195.375	181.46	193.46
12	0+144.041	195.673	181.46	193.46	12	144.041	195.232	181.46	193.46
13	0+145.541	195.726	181.45	193.45	13	145.541	195.089	181.45	193.45
14	0+147.041	195.779	181.45	193.45	14	147.041	194.946	181.45	193.45
15	0+148.541	195.832	181.45	193.45	15	148.541	194.803	181.45	193.45
16	0+150.041	195.885	181.44	193.44	16	150.041	194.661	181.44	193.44
17	0+151.541	195.938	181.44	193.44	17	151.541	194.518	181.44	193.44
18	0+153.041	195.991	181.44	193.44	18	153.041	194.375	181.44	193.44
19	0+154.541	196.044	181.44	193.44	19	154.541	194.232	181.44	193.44
20	0+156.041	196.097	181.43	193.43	20	156.041	194.089	181.43	193.43
21	0+157.541	196.150	181.43	193.43	21	157.541	193.946	181.43	193.43
22	0+159.041	196.203	181.43	193.43	22	159.041	193.803	181.43	193.43
23	0+160.541	196.256	181.42	193.42	23	160.541	193.661	181.42	193.42
24	0+162.041	196.309	181.42	193.42	24	162.041	193.518	181.42	193.42
25	0+163.541	196.362	181.42	193.42	25	163.541	193.375	181.42	193.42
26	0+165.041	196.415	181.41	193.41	26	165.041	193.232	181.41	193.41
27	0+166.541	196.468	181.41	193.41	27	166.541	193.089	181.41	193.41
28	0+168.041	196.521	181.41	193.41	28	168.041	192.946	181.41	193.41
29	0+169.541	196.574	181.41	193.41	29	169.541	192.803	181.41	193.41
30	0+171.041	196.627	181.41	193.41	30	171.041	192.661	181.41	193.41
31	0+172.541	196.680	181.41	193.41	31	172.541	192.518	181.41	193.41
32	0+174.041	196.733	181.41	193.41	32	174.041	192.375	181.41	193.41
33	0+175.541	197.038	181.27	193.27	33	175.541	192.232	181.27	193.27
34	0+177.041	197.144	181.34	193.34	34	177.041	192.089	181.34	193.34
35	0+178.541	197.197	181.32	193.32	35	178.541	191.946	181.32	193.32
36	0+180.041	197.250	181.21	193.21	36	180.041	191.803	181.21	193.21
37	0+181.541	197.256	181.21	193.21	37	181.541	191.661	181.21	193.21
38	0+183.041	197.245	181.21	193.21	38	183.041	191.518	181.21	193.21
39	0+184.541	197.233	181.21	193.21	39	184.541	191.375	181.21	193.21
40	0+186.041	197.222	181.20	193.20	40	186.041	191.232	181.20	193.20
41	0+187.541	197.211	181.20	193.20	41	187.541	191.089	181.20	193.20
42	0+189.041	197.199	181.20	193.20	42	189.041	190.946	181.20	193.20
43	0+190.541	197.188	181.19	193.19	43	190.541	190.803	181.19	193.19
44	0+192.041	197.176	181.19	193.19	44	192.041	190.661	181.19	193.19
45	0+193.541	197.165	181.19	193.19	45	193.541	190.518	181.19	193.19
46	0+195.041	197.154	181.21	193.21	46	195.041	190.375	181.21	193.21

PERFIL EJE 0+000.00 AL 0+392.34  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500  
ESCALA VERTICAL 1 : 50

TERRACIAS	ESPEORES	TERRAPLEN																					
		CORTE																					
	ELEVACIONES	RASANTE																					
		TERRENO																					
		0+000.00		100		200		300		400		500		600		700		800		900		0+392.34	

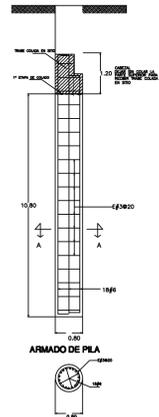


**U.N.A.M.**

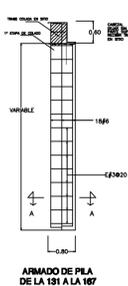
PROCESAMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DISEÑO  
Y NIVELES DE DESPLANTE Y TOPES  
DE COLADO DE PILAS

PROYECTO: CALLE AV. CARLOS ECHANOVE, TOLUCA, MEXICO  
FECHA: 2014

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
N.º DE PILA	COORDENADA NATURAL	TERRENO	DESPLANTE DE PILAS	N.º DE PILA	COORDENADA NATURAL	TERRENO	DESPLANTE DE PILAS
1	171.77	171.76	0.01	100	184.22	177.85	6.37
2	172.68	175.58	0.10	110	185.19	178.09	7.10
3	173.60	173.44	0.16	120	186.07	178.43	7.64
4	175.10	174.53	0.57	130	186.88	178.87	8.01
5	179.76	175.80	3.96	140	187.70	179.41	8.29
6	181.02	176.73	4.29	150	188.63	180.05	8.58
7	180.62	177.23	3.39	160	189.31	180.75	8.56
8	178.37	177.37	1.00	170	189.41	180.83	8.58
9	178.55	177.46	1.09	180	190.45	181.83	8.62
10	179.60	177.54	2.06	190	191.14	182.62	8.52
11	179.82	177.63	2.19	200	191.60	183.34	8.26
12	188.41	177.71	10.70	210	191.89	183.93	7.96
13	184.22	177.85	6.37	220	192.30	184.38	7.92
14	185.19	178.09	7.10	230	192.65	184.70	7.95
15	186.07	178.43	7.64	240	192.94	184.89	8.05
16	186.88	178.87	8.01	250	192.83	184.94	7.89
17	187.70	179.41	8.29	260	192.70	184.92	7.78
18	188.63	180.05	8.58	270	192.60	184.90	7.70
19	189.31	180.75	8.56	280	192.16	184.93	7.23
20	189.41	180.83	8.58	290	192.11	185.04	7.07
21	190.45	181.83	8.62	300	192.01	185.23	6.78
22	191.14	182.62	8.52	310	191.88	185.51	6.37
23	191.60	183.34	8.26	320	191.73	185.87	5.86
24	191.89	183.93	7.96	330	191.57	186.32	5.25
25	192.30	184.38	7.92	340	191.42	186.81	4.61
26	192.65	184.70	7.95	350	191.20	187.31	3.89
27	192.94	184.89	8.05	360	190.99	187.80	3.19
28	192.83	184.94	7.89	370	190.50	188.29	2.21
29	192.70	184.92	7.78	380	189.87	188.64	1.23
30	192.60	184.90	7.70	390	189.24	188.72	0.52
31	192.16	184.93	7.23	400	188.66	188.53	0.13
32	192.11	185.04	7.07	410	188.03	188.06	0.03
33	192.01	185.23	6.78	420	187.44	187.45	0.01
34	191.88	185.51	6.37	430	186.83	186.84	0.01
35	191.73	185.87	5.86	440	186.23	186.24	0.01
36	191.57	186.32	5.25	450	185.62	185.62	0.00
37	191.42	186.81	4.61	460	185.02	184.97	0.05
38	191.20	187.31	3.89	470	184.37	184.27	0.10
39	190.99	187.80	3.19	480	183.58	183.52	0.06
40	190.50	188.29	2.21	490	182.80	182.73	0.07
41	189.87	188.64	1.23	500	181.93	181.93	0.00
42	189.24	188.72	0.52				
43	188.66	188.53	0.13				
44	188.03	188.06	0.03				
45	187.44	187.45	0.01				
46	186.83	186.84	0.01				
47	186.23	186.24	0.01				
48	185.62	185.62	0.00				
49	185.02	184.97	0.05				
50	184.37	184.27	0.10				
51	183.58	183.52	0.06				
52	182.80	182.73	0.07				
53	181.93	181.93	0.00				



LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
N.º DE PILA	COORDENADA NATURAL	TERRENO	DESPLANTE DE PILAS	N.º DE PILA	COORDENADA NATURAL	TERRENO	DESPLANTE DE PILAS
1	171.77	171.76	0.01	100	184.22	177.85	6.37
2	172.68	175.58	0.10	110	185.19	178.09	7.10
3	173.60	173.44	0.16	120	186.07	178.43	7.64
4	175.10	174.53	0.57	130	186.88	178.87	8.01
5	179.76	175.80	3.96	140	187.70	179.41	8.29
6	181.02	176.73	4.29	150	188.63	180.05	8.58
7	180.62	177.23	3.39	160	189.31	180.75	8.56
8	178.37	177.37	1.00	170	189.41	180.83	8.58
9	178.55	177.46	1.09	180	190.45	181.83	8.62
10	179.60	177.54	2.06	190	191.14	182.62	8.52
11	179.82	177.63	2.19	200	191.60	183.34	8.26
12	188.41	177.71	10.70	210	191.89	183.93	7.96
13	184.22	177.85	6.37	220	192.30	184.38	7.92
14	185.19	178.09	7.10	230	192.65	184.70	7.95
15	186.07	178.43	7.64	240	192.94	184.89	8.05
16	186.88	178.87	8.01	250	192.83	184.94	7.89
17	187.70	179.41	8.29	260	192.70	184.92	7.78
18	188.63	180.05	8.58	270	192.60	184.90	7.70
19	189.31	180.75	8.56	280	192.16	184.93	7.23
20	189.41	180.83	8.58	290	192.11	185.04	7.07
21	190.45	181.83	8.62	300	192.01	185.23	6.78
22	191.14	182.62	8.52	310	191.88	185.51	6.37
23	191.60	183.34	8.26	320	191.73	185.87	5.86
24	191.89	183.93	7.96	330	191.57	186.32	5.25
25	192.30	184.38	7.92	340	191.42	186.81	4.61
26	192.65	184.70	7.95	350	191.20	187.31	3.89
27	192.94	184.89	8.05	360	190.99	187.80	3.19
28	192.83	184.94	7.89	370	190.50	188.29	2.21
29	192.70	184.92	7.78	380	189.87	188.64	1.23
30	192.60	184.90	7.70	390	189.24	188.72	0.52
31	192.16	184.93	7.23	400	188.66	188.53	0.13
32	192.11	185.04	7.07	410	188.03	188.06	0.03
33	192.01	185.23	6.78	420	187.44	187.45	0.01
34	191.88	185.51	6.37	430	186.83	186.84	0.01
35	191.73	185.87	5.86	440	186.23	186.24	0.01
36	191.57	186.32	5.25	450	185.62	185.62	0.00
37	191.42	186.81	4.61	460	185.02	184.97	0.05
38	191.20	187.31	3.89	470	184.37	184.27	0.10
39	190.99	187.80	3.19	480	183.58	183.52	0.06
40	190.50	188.29	2.21	490	182.80	182.73	0.07
41	189.87	188.64	1.23	500	181.93	181.93	0.00
42	189.24	188.72	0.52				
43	188.66	188.53	0.13				
44	188.03	188.06	0.03				
45	187.44	187.45	0.01				
46	186.83	186.84	0.01				
47	186.23	186.24	0.01				
48	185.62	185.62	0.00				
49	185.02	184.97	0.05				
50	184.37	184.27	0.10				
51	183.58	183.52	0.06				
52	182.80	182.73	0.07				
53	181.93	181.93	0.00				



LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
N.º DE PILA	COORDENADA NATURAL	TERRENO	DESPLANTE DE PILAS	N.º DE PILA	COORDENADA NATURAL	TERRENO	DESPLANTE DE PILAS
1	171.77	171.76	0.01	100	184.22	177.85	6.37
2	172.68	175.58	0.10	110	185.19	178.09	7.10
3	173.60	173.44	0.16	120	186.07	178.43	7.64
4	175.10	174.53	0.57	130	186.88	178.87	8.01
5	179.76	175.80	3.96	140	187.70	179.41	8.29
6	181.02	176.73	4.29	150	188.63	180.05	8.58
7	180.62	177.23	3.39	160	189.31	180.75	8.56
8	178.37	177.37	1.00	170	189.41	180.83	8.58
9	178.55	177.46	1.09	180	190.45	181.83	8.62
10	179.60	177.54	2.06	190	191.14	182.62	8.52
11	179.82	177.63	2.19	200	191.60	183.34	8.26
12	188.41	177.71	10.70	210	191.89	183.93	7.96
13	184.22	177.85	6.37	220	192.30	184.38	7.92
14	185.19	178.09	7.10	230	192.65	184.70	7.95
15	186.07	178.43	7.64	240	192.94	184.89	8.05
16	186.88	178.87	8.01	250	192.83	184.94	7.89
17	187.70	179.41	8.29	260	192.70	184.92	7.78
18	188.63	180.05	8.58	270	192.60	184.90	7.70
19	189.31	180.75	8.56	280	192.16	184.93	7.23
20	189.41	180.83	8.58	290	192.11	185.04	7.07
21	190.45	181.83	8.62	300	192.01	185.23	6.78
22	191.14	182.62	8.52	310	191.88	185.51	6.37
23	191.60	183.34	8.26	320	191.73	185.87	5.86
24	191.89	183.93	7.96	330	191.57	186.32	5.25
25	192.30	184.38	7.92	340	191.42	186.81	4.61
26	192.65	184.70	7.95	350	191.20	187.31	3.89
27	192.94	184.89	8.05	360	190.99	187.80	3.19
28	192.83	184.94	7.89	370	190.50	188.29	2.21
29	192.70	184.92	7.78	380	189.87	188.64	1.23
30	192.60	184.90	7.70	390	189.24	188.72	0.52
31	192.16	184.93	7.23	400	188.66	188.53	0.13
32	192.11	185.04	7.07	410	188.03	188.06	0.03
33	192.01	185.23	6.78	420	187.44	187.45	0.01
34	191.88	185.51	6.37	430	186.83	186.84	0.01
35	191.73	185.87	5.86	440	186.23	186.24	0.01
36	191.57	186.32	5.25	450	185.62	185.62	0.00
37	191.42	186.81	4.61	460	185.02	184.97	0.05
38	191.20	187.31	3.89	470	184.37	184.27	0.10
39	190.99	187.80	3.19	480	183.58	183.52	0.06
40	190.50	188.29	2.21	490	182.80	182.73	0.07
41	189.87	188.64					

## **II.2 PROYECTO ARQUITECTONICO**

Para la Obra Civil en cuestión se busco una solución que estuviera de acuerdo a las necesidades de los usuarios, dándole a ésta un enfoque decorativo y de funcionalidad para la zona poniente de la Ciudad de México. Para este tipo de obra, como el del Distribuidor Vial a desnivel, se determinan las condiciones del lugar, así como la situación del mismo para de ahí partir y lograr un Proyecto Arquitectónico que sea idóneo a las necesidades así como también a la vista de la opinión pública.

En el presente Proyecto debido a la situación del lugar y de las condiciones de trabajo que presentaba dicha obra, ya que este puente ó paso a desnivel atraviesa una arteria tan importante como la carretera Federal México-Toluca por la cual transita un gran volumen de vehículos se opto por dar como solución a esta obra: dos pasos deprimidos que tendrán una longitud del orden de 657.00 m.l, resuelto por medio de rampas de aproximación formadas por muros de contención de concreto reforzado y losas de fondo que a su vez sirven de cimentación de los muros formando una sección "U".

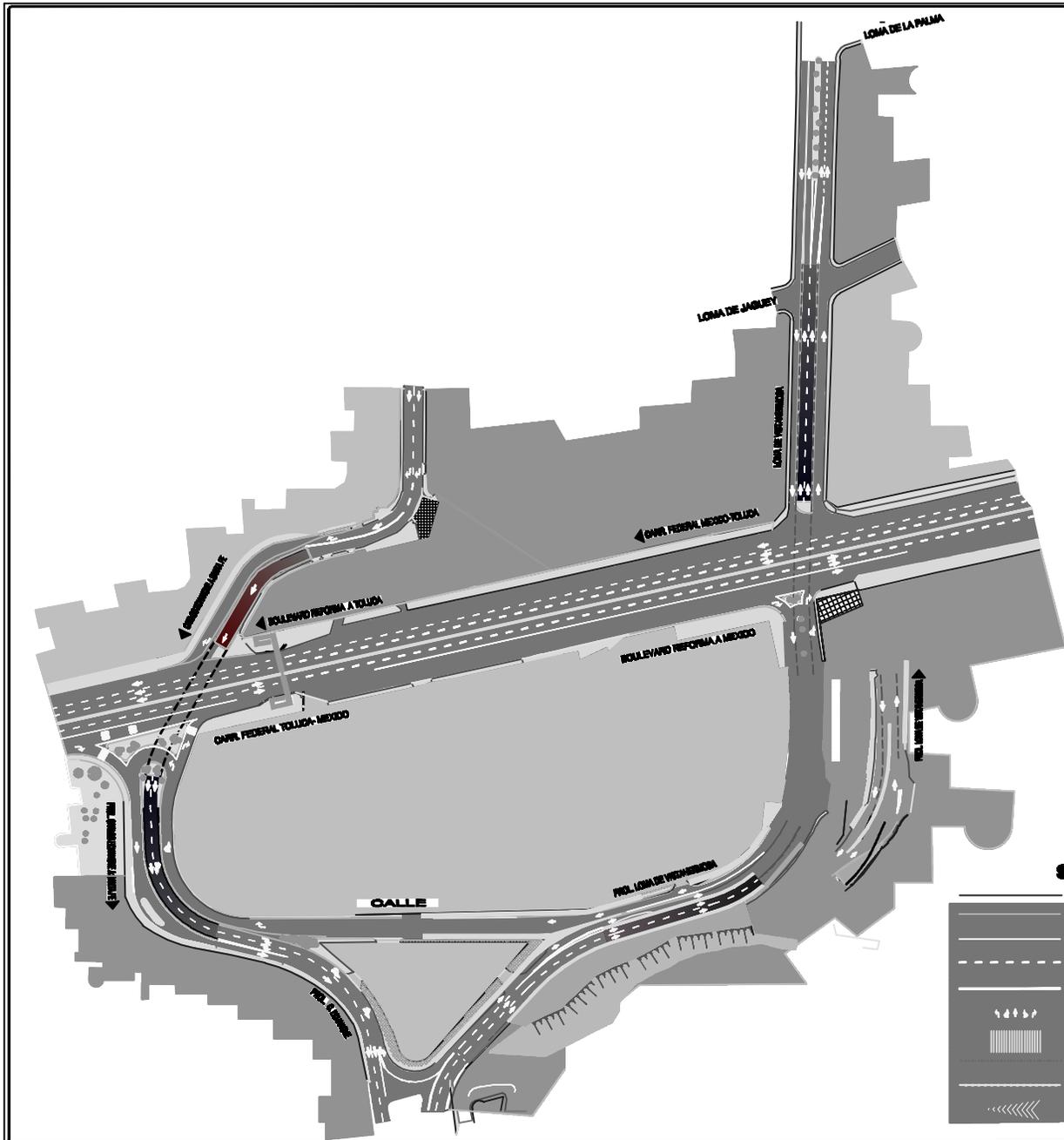
Al llegar a la zona de cruce con la carretera, esta sección abierta se cierra en la parte superior con una losa de concreto para formar un puente que soportará el paso de la carretera y a su vez permitirá el paso inferior de vehículos por las calles de Lomas de Vista Hermosa y Carlos Echanove construido este mediante un proceso de tuneleo falso que permita la realización de la obra sin interrumpir el tránsito de vehículos por la carretera México Toluca libre.

Se eligieron las avenidas de Lomas de Vista Hermosa y Carlos Echanove debido a su ubicación y trazo en el sentido norte sur, ya que se puede tener continuidad en líneas rectas con la vialidad de Santa Fe. El único acceso arriba mencionado que existe en el extremo norte del polígono Santa Fe también se llama Carlos Echanove y es la continuación natural de la avenida que se encuentra del lado norte de la carretera México-Toluca.

En lo que se refiere a la otra avenida del par vial, ésta se llama Vista Hermosa y proviene de la colonia del mismo nombre. Ambas avenidas que formarán el par vial cuentan con toda la infraestructura de servicios públicos urbanos como puentes peatonales y luminarias, así como semáforos y la señalización urbana necesaria, la cual cambiará cuando concluya la obra para indicar los cambios en los sentidos de circulación y el funcionamiento de los deprimidos y el par vial.

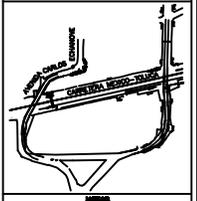
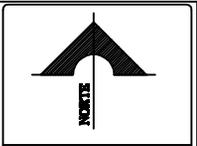
Todo lo anteriormente descrito puede verse claramente en la planta (Plano ARQ-02).

Además sobre los muros de las rampas se dejo una preparación para poder colar un parapeto de concreto a todo lo largo de la parte exterior de las rampas y en la parte interior un deflector de concreto a los lados de las vialidades tanto en rampas como en zona de puente.



**SIMBOLOGIA**

- PARAMENTO Y CONSTRUCCIONES ACTUALES
- GUARNICION
- LINEA DE PINTURA
- LINEAS SEPARADORAS DE CARRILES
- LINEA DE PARADA DE PROYECTO
- MOVIMIENTOS DIRECCIONALES DE PROYECTO
- MARCAS EN PAVIMENTO PARA CRUCE DE PEATONES
- BOTONES METALICOS, REDONDOS, P/MARCAR TRAYECTORIAS
- VIALETAS REFLEJANTES
- LINEAS CANALIZADORAS EN DIVERGENCIAS



ESCALA:  
 1. LAS LINEAS NEGRAS AL DENTADO  
 2. LAS LINEAS GRISAS FUERA DE DENTADO

**LEGENDA**

	PARAMENTO Y CONSTRUCCIONES ACTUALES
	GUARNICION
	LINEA DE PINTURA
	LINEAS SEPARADORAS DE CARRILES
	LINEA DE PARADA DE PROYECTO
	MOVIMIENTOS DIRECCIONALES DE PROYECTO
	MARCAS EN PAVIMENTO PARA CRUCE DE PEATONES
	BOTONES METALICOS, REDONDOS, P/MARCAR TRAYECTORIAS
	VIALETAS REFLEJANTES
	LINEAS CANALIZADORAS EN DIVERGENCIAS



**TITULO PROFESIONAL**

PROYECTO DE: **RECONSTRUCCION DE LA AV. REFORMA EN TOLUCA**

FECHA: **15/05/2010**

PROYECTISTA: **ALVARO GARCIA**

PROFESION: **INGENIERO CIVIL**

Sobre el parapeto de concreto se dejaron preparaciones para recibir un parapeto metálico de protección a base de postes de acero a cada dos metros, dichos postes fueron unidos por travesaños del mismo material, dispuestos dos de ellos entre poste y poste, pero todo esto se ilustra en la Fig. II.2.1 y Fig. II.2.2

### **II.3 PROYECTO ESTRUCTURAL**

La solución estructural que se dio para los pasos deprimidos de la Av. Carlos Echanove y la calle de Lomas de Vista Hermosa (Que conformarán el Par Vial), en las intersecciones con el cruce de la carretera Federal México-Toluca, fueron muy similares y solo variaron en sus longitudes. La descripción del proyecto estructural, en zona de rampas tanto de entrada como de salida consta de una estructura de concreto formada por losas de fondo o de cimentación de concreto reforzado apoyadas en una plantilla de concreto pobre, sobre las losas de cimentación se desplantan los muros de concreto reforzado laterales o de contención los cuales forman parte de la rampa desde principios hasta finales de la misma, donde se ubicará la junta constructiva e inicia la zona de puente cubierta ó techada (Plano EST-07).

La zona de puente inicia, con la cimentación propia del puente a base de pilas circulares de 80 cm de diámetro de concreto reforzado, colocadas a cada 1.50 m de separación a ejes de pilas y en ambos lados del eje de trazo, las pilas son los elementos estructurales que contendrán los empujes de la tierra al realizar la excavación del paso vehicular, la profundidad de las pilas será variable, garantizando en la mayoría del trazo un empotre en el terreno sano(Plano EST-01 y Plano EST-02).

En la parte superior de cada pila se dejarán las preparaciones en el armado para cuando se realicen las excavaciones y se proceda al descabece de pilas a nivel de desplante (2.50 a 3.00 m de profundidad) de la trabe o cabezal colado en sitio longitudinalmente a ambos lados del eje de trazo (Plano EST-04).

Una vez alcanzada la resistencia de proyecto de los cabezales colados en sitio, se montarán las trabes prefabricadas tipo AASHTO en forma transversal al eje de trazo, con lo cual se formará o se cerrará el marco estructural en la parte superior del deprimido, entre los cabezales y los extremos de cada trabe prefabricada se colocarán placas de neoprenos para el apoyo de estas (Plano EST-05).

Sobre las trabes prefabricadas se realizará la losa colada en sitio ó firme de compresión y una vez que alcance su resistencia se procederá a la colocación de los rellenos y la estructura del pavimento (Plano EST-06).

Después de colado el cabezal sobre las pilas se podrá continuar con la excavación de acuerdo a lo marcado en proyecto hasta alcanzar el nivel de desplante para el colado de la plantilla y posteriormente el colado de la losa de fondo la cual irá ligada a las pilas, una vez colada la losa de fondo y colocadas las trabes prefabricadas se procederá a la colocación de la malla electrosoldada sobre las pilas para iniciar la colocación del concreto lanzado con lo cual se conformarán lo que serán las paredes laterales del paso inferior del túnel. Para luego proceder a la construcción del muro deflector a ambos lados del eje de trazo en la parte interior de los muros del deprimido (Plano EST-03).

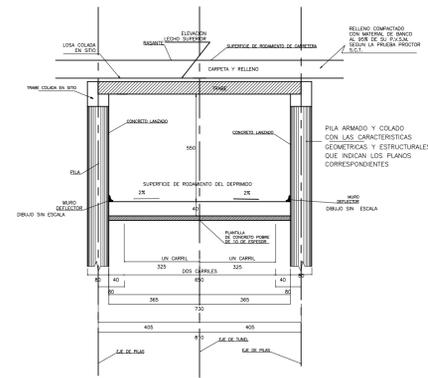




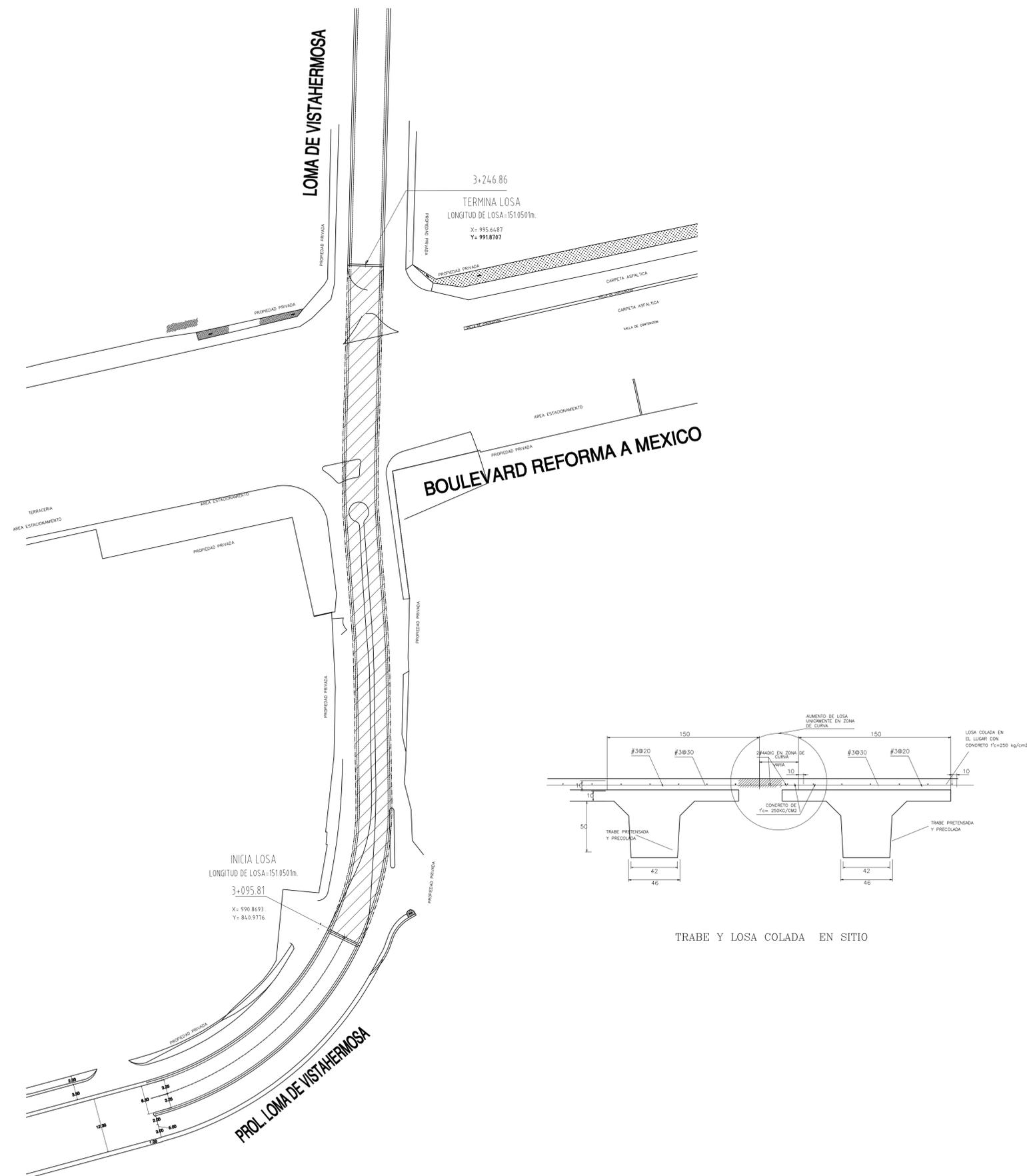




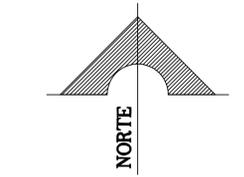




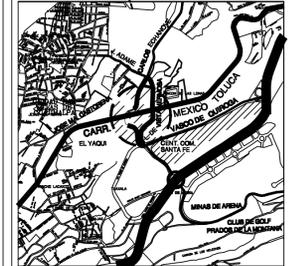
CORTE REPRESENTATIVO



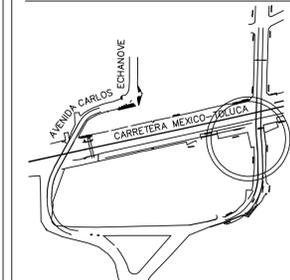
TRABE Y LOSA COLADA EN SITIO



CROQUIS DE LOCALIZACION



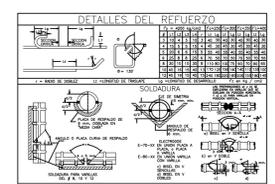
CROQUIS DE LOCALIZACION



NOTAS

NOTAS GENERALES

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO, NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA.
- 3.- CONCRETO f'c=250 kg/cm2.
- 4.- EMPLEAR CONCRETO CLASE 1, DE ACUERDO AL RCDDF-2004, CON UN MODULO DE ELASTICIDAD E= 34000 f'c Kg/cm2, Y CON UN PESO VOLUMETRICO EN ESTADO FRESCO SUPERIOR A 2.2 T/m3.
- 5.- TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO 1.91cm (3/4").
- 6.- REVENIMIENTO MAXIMO 10 cm. SE CONSIDERA PARA LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA (PRUEBA Ver. Bc.).
- 7.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO LIBRE SERA DE 2.5 cm. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA DIMENSION.
- 8.- ACERO DE REFUERZO GRADO DURO, fy=4200 kg/cm2.
- 9.- EN NINGUN CASO SE PODRA TRASLAPAR MAS DEL 33% DEL ACERO DE REFUERZO EN UNA MISMA SECCION DEL ACERO DE REFUERZO EN UNA MISMA SECCION.
- 10.- LOS ANCLAJES Y TRASLAPES SE TRABAJARAN SEGUN LA TABLA "DETALLES DEL REFUERZO".
- 11.- TODAS LAS JUNTAS DE COLADO O DE CONSERAN DE ACABADO RUGOSO Y DEBERAN PERMANECER HUMEDAS 24hrs. PREVIAS AL AL NUEVO COLADO DEBIENDOSE USAR EN ESTE UN ADITIVO PARA CONCRETOS DE DIFERENTES EDADES.



U.N.A.M.

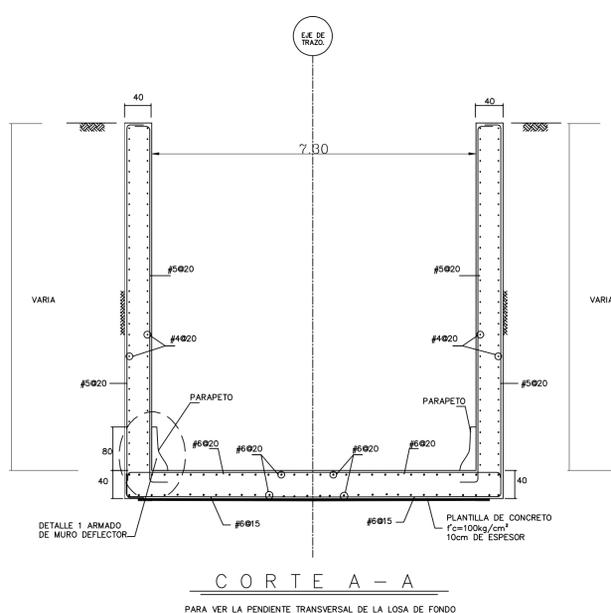
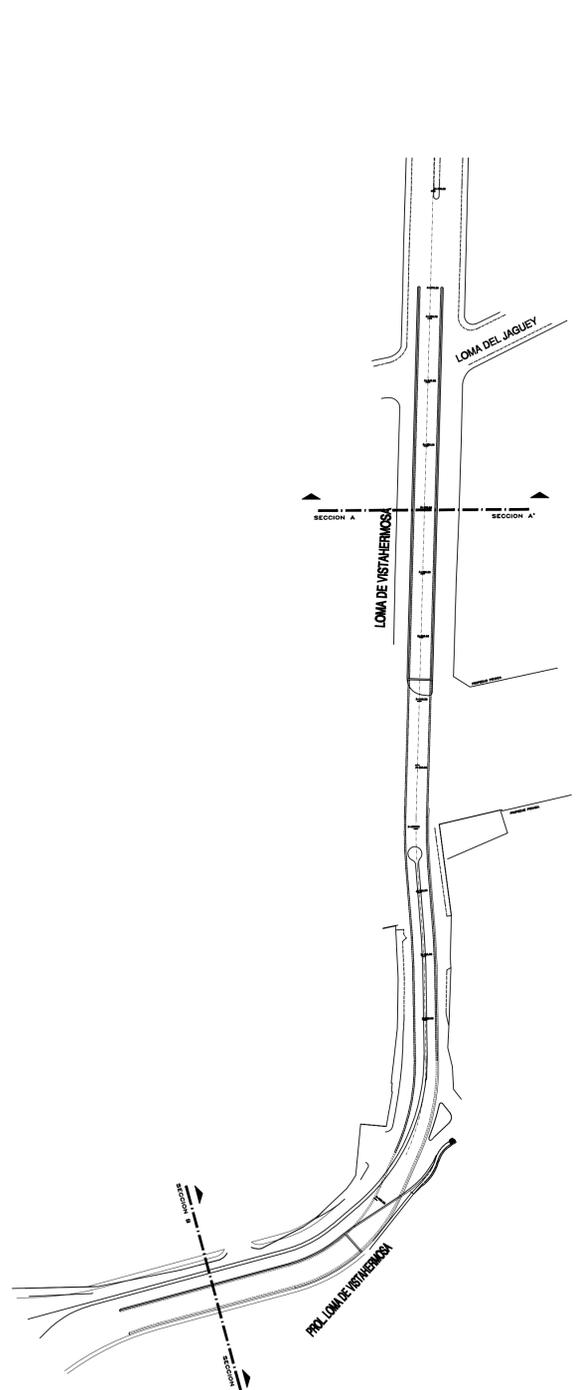
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DISEÑO  
VERIFICAR AL DISEÑADOR BULEVARD REFORMA  
TUNEL ESCANORÉ - VISTA HERMOSA

PROYECTO: BULEVARD REFORMA  
Módulo: BULEVARD REFORMA

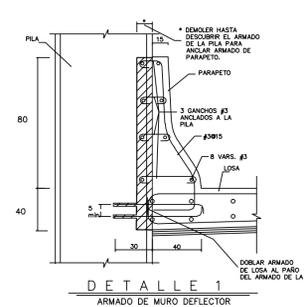
TRABAJO: LOSA COLADA EN SITIO  
CUALQUIERA DE MEXICO, MEXICO, D.F.

FECHA: 08/08/08

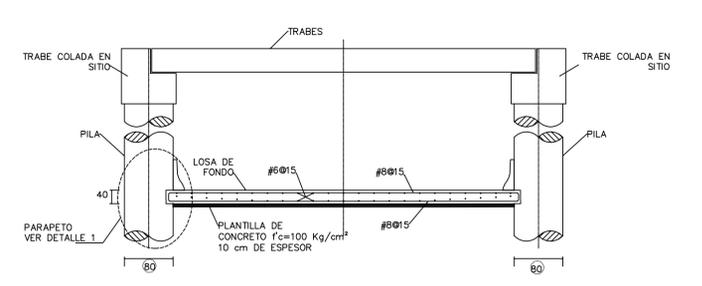
No. DE PILAS 204



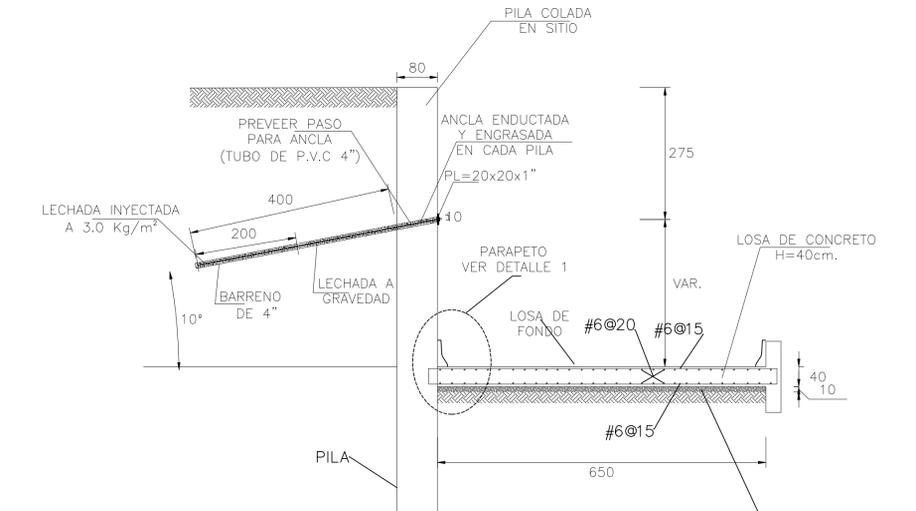
**CORTE A-A**  
PARA VER LA PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA LOSA DE FONDO  
VER PLANO PGD-04-0



**DETALLE 1**  
ARMADO DE MURO DEFLECTOR



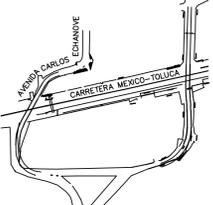
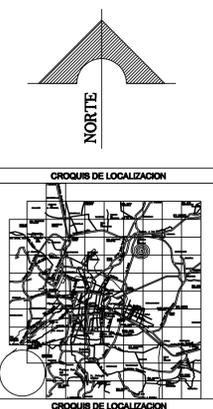
**ZONA CUBIERTA**



CONSIDERANDO UNA ALTURA LIBRE DE H DE LA CONSTRUCCION, SERA NECESARIA LA COLOCACION DE UN ANCLA DE LONGITUD H PERO NO MENOR DE 4.0 mts.  
EL ANCLA SE FORMARA POR UNA VARILLA DEL #6 (1"), COLOCADA EN UN BARRENO DE 4" E INYECTADA A PARTIR DEL FONDO CON UNA LECHADA DE AGUA-CEMENTO EN PROPORCION A/C DE 0.6, A UNA PRESION DE 3 KG/CM², GARANTIZANDO EL COMPLETO RECURRIMIENTO DEL ACERO Y RELLENADO DEL BARRENO MEDIANTE LA COLOCACION DE CENTRADORES Y UN OBTURADOR A 2 M DEL BROCAL DEL BARRENO (FIGURA 15). EN ESTOS 2 M SUPERFICIALES LA VARILLA SERA ENDUCTADA Y ENGRASADA PARA INHIBIR EL EFECTO CORROSIVO EN EL ACERO, ADICIONALMENTE EL ESPACIO COMPRENDIDO ENTRE EL BARRENO Y EL ANCLA SERA RELLENADO CON LECHADA A GRAVEDAD. LAS ANCLAS SE COLOCARAN AL CENTRO DE LA ALTURA LIBRE DEL DEPRIMIDO Y A CADA METRO DE DISTANCIA O CENTRO DE ANCLA (LO QUE RESULTE MENOR) Y CON INCLINACION DE 10° RESPECTO A LA HORIZONTAL, DEBIENDO VERIFICAR QUE NO INTERFIERAN CON LAS INSTALACIONES MUNICIPALES. EN EL EXTREMO DE LA VARILLA SE COLOCARA UN ESPARRAGO, EN EL CUAL SE COLOCARA LA TUERCA QUE REACCIONARA CONTRA UNA PLACA CUADRADA DE 20 CM POR LADO Y 1" DE ESPESOR APOTADA CONTRA LA PILA O MURO-PILA. CADA ANCLA SERA TENSADA CON UNA FUERZA  $T_a = 7(H-2)$  TONELADAS.

**CORTE B-B**

PARA VER LA PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA LOSA DE FONDO  
VER PLANO PGD-04-3



**NOTAS GENERALES**

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- LAS COTAS SIGEN AL DIBUJO, NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA.
- 3.- CONCRETO  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>.
- 4.- EMPLEAR CONCRETO CLASE 1, DE ACUERDO AL RCDIF-2004, CON UN MODULO DE ELASTICIDAD  $E=44000$  Kg/cm<sup>2</sup>, Y CON UN PESO VOLUMETRICO EN ESTADO FRESCO SUPERIOR A 2.2 T/m<sup>3</sup>.
- 5.- TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO 1.91cm (3/4").
- 6.- REVENIMIENTO MAXIMO 10 cm. SE CONSIDERARA LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA (PRUEBA Vc. 8a.).
- 7.- EL RECURRIMIENTO MINIMO LIBRE SERA DE 2.0 cm. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA DIMENSION.
- 8.- ACERO DE REFUERZO GRADO DURO,  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>.
- 9.- EN NINGUN CASO SE PODRA TRASLAPAR MAS DEL 33% DEL ACERO DE REFUERZO EN UNA MISMA SECCION DEL ACERO DE REFUERZO EN UNA MISMA SECCION.
- 10.- LOS ANCLAJES Y TRASLAPES SE TRABAJARAN SEGUN LA TABLA "DETALLES DEL REFUERZO".
- 11.- ACERO EN PLACAS, ACCESORIOS METALICOS Y TENSORES  $f_t=2530$  kg/cm<sup>2</sup>, Y DEBERA CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A-36.
- 12.- LA SOLDADURA SERA AL ARCO ELECTRICO Y SE USARAN ELECTRODOS DE LA SERIE E-70 xx.
- 13.- TODAS LAS JUNTAS DE COLADO O DE CONSERVAN DE ACABADO RUGOSO Y DEBERAN PERMANECER HUMEDAS 24hrs. PREVIAS AL AL NUEVO COLADO DEBIENDOSE USAR EN ESTE UN ADITIVO PARA CONCRETOS DE DIFERENTES EDADES.

## II.4 PROYECTO DE ALUMBRADO

### II.4.1.- ALUMBRADO SOBRE PUENTE

Como parte de las obras de urbanización de los puentes deprimidos en la Av. Carlos Echanove y en la calle Lomas de Vista Hermosa, se realizara la instalación de un sistema de iluminación de encendido automático, el cual tendrá la finalidad de iluminar la vialidad en los mismos puentes deprimidos en los horarios desfavorecidos por la luz natural, facilitando con esto el tránsito vehicular y la seguridad de los transeúntes.

El sistema consistirá en un conjunto de luminarias (lámparas) soportadas mediante postes metálicos de tipo cónico cuadrado dispuestos a todo lo largo de los pasos deprimidos.

La energía eléctrica será suministrada por la C.F.E. (Comisión Federal de Electricidad) mediante las instalaciones ubicadas en las vialidades coincidentes a los puentes deprimidos.

Las luminarias estarán soportadas por brazos (uno o dos) en los postes (Fig. II.4.1), con una distancia interpostal de 25 y 30 m, y puede variar por ajustes en el área, cumpliendo con las siguientes características:

- Luminaria tipo "AERIS" punta de poste arquitectónica totalmente hermética con protección IP65 uso exterior, armadura fabricada en una sola pieza en fundición de aluminio de alta pureza. Medidas de 72.60X43.40X21.00CMS en potencia de 250W y 56.40X33.00X15.90 CMS en potencia de 70W. Cumple con las normas DIN-53151, NOM-064 MNX-U90-81, NOM-064-SCFI-1995, NOM-064-SCFI=2000 y certificaciones ANCE, UL y CSA, compuerta en aluminio fundido a presión LIGA 356-M con grosor de 0.12", con difusor cristal endural claro termo templado sellado con empaque de silicón extruido en una sola pieza. Reflector intercambiable de posición en una sola pieza de aleación de aluminio hidroformado, segmentado y abrillantado de alto desempeño y baja brillantez, con tornillería y herrajes en acero inoxidable. Con curva de distribución NEMA II, con balastro electromagnético multivoltaje de arranque por pulso de A.F.P., a 220V, 60 HZ. Para operar dos lámparas, la primera de 250W, base EX39, bulbo BT-28, 4000K, CRI de 65 Y 22500LM, y la segunda de 70W, base E26, bulbo E17, 4200K, CRI de 80 t 5500LM. La altura de montaje de la luminaria de 250W es de 9.0 m y de la de 70W es de 6.0 m, cuenta con curva de distribución fotométrica impresa y digital para cálculo en software apropiado, coeficiente de utilización y manual de instalación. Acabado en color gris natural. Catálogos 250W, AS2 250M SR2 TB SPA SCWA LPI DNA, y en 70W: AS1 70M SR2 TB SPA SCWA LPI DNA, LITHONIA.
- Poste de sección cuadrada tipo cónico para alumbrado público y servicio a la intemperie de 9.0 m de altura construido en una sola pieza de lamina de acero ASTM A-36 rolada en frío con espesor

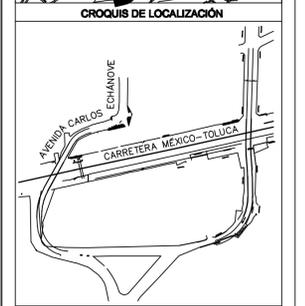
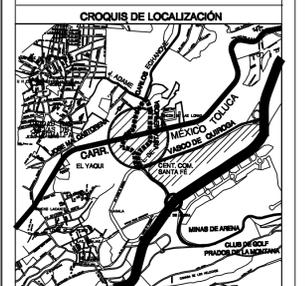
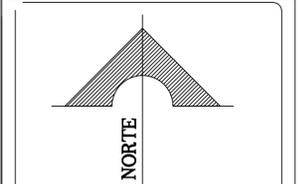
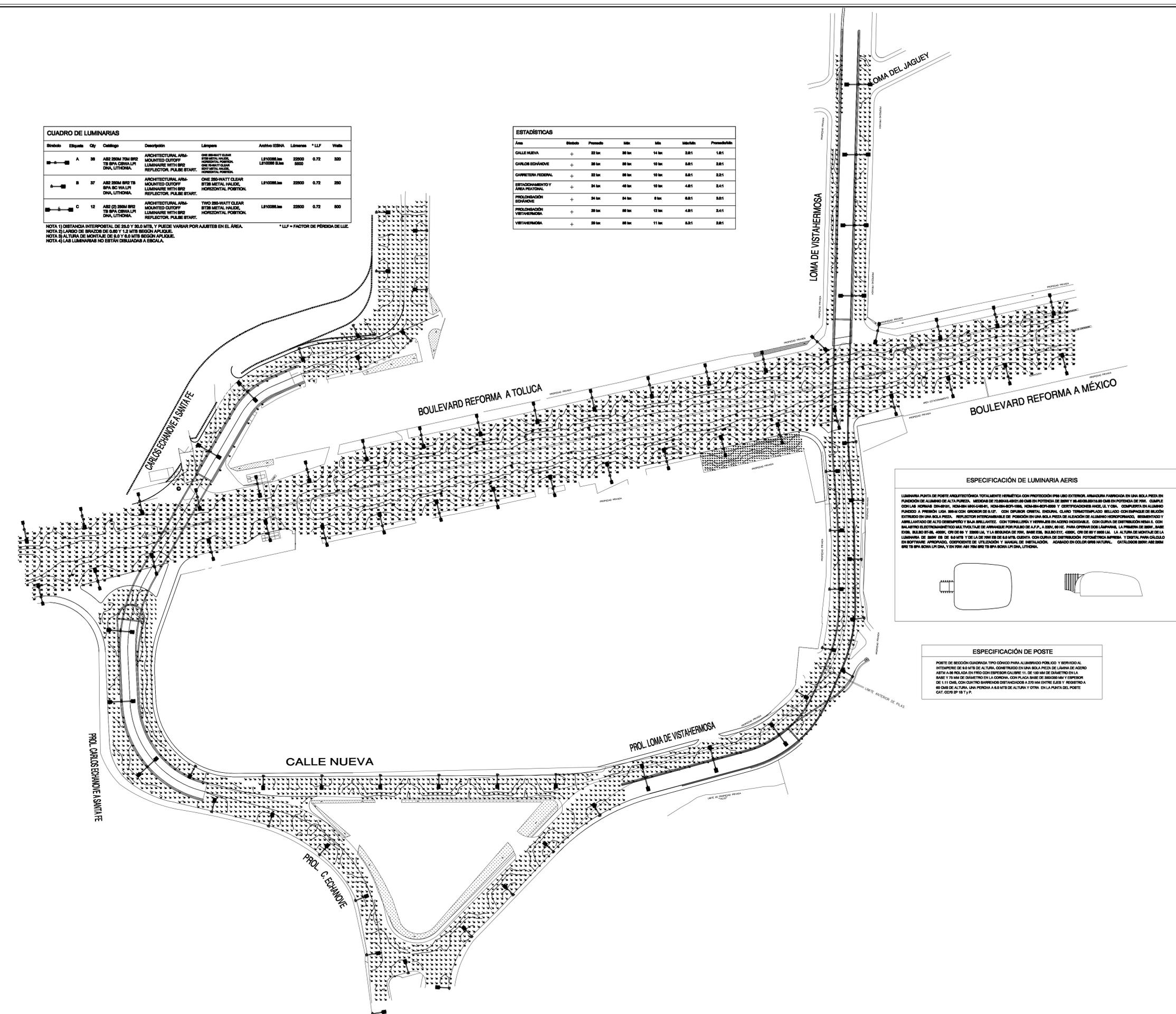
**CUADRO DE LUMINARIAS**

Etiqueta	Qty	Catálogo	Descripción	Lámparas	Archivo IESNA	Lámparas	*LLF	Watts
A	38	AS2 250M TBM BR2 TB SPA CONVALP DVA, LITOMMA.	ARCHITECTURAL AREA MOUNTED CUTOFF LUMINAIRE WITH BR2 REFLECTOR, PULSE START.	ONE 250-WATT CLEAR BR250 METAL HALIDE, HORIZONTAL POSITION.	LF10008.las LF10008.las	22000 5000	0.72	320
B	37	AS2 250M BR2 TB SPA CONVALP DVA, LITOMMA.	ARCHITECTURAL AREA MOUNTED CUTOFF LUMINAIRE WITH BR2 REFLECTOR, PULSE START.	ONE 250-WATT CLEAR BR250 METAL HALIDE, HORIZONTAL POSITION.	LF10008.las	22000	0.72	290
C	12	AS2 (2) 250M BR2 TB SPA CONVALP DVA, LITOMMA.	ARCHITECTURAL AREA MOUNTED CUTOFF LUMINAIRE WITH BR2 REFLECTOR, PULSE START.	TWO 250-WATT CLEAR BR250 METAL HALIDE, HORIZONTAL POSITION.	LF10008.las	22000	0.72	800

NOTA 1) DISTANCIA INTERPOSTAL DE 25.0 Y 30.0 MTS, Y PUEDE VARIAR POR AJUSTES EN EL ÁREA. \*LLF = FACTOR DE PÉRDIDA DE LUZ.  
 NOTA 2) LARGO DE BRAZOS DE 0.60 Y 1.2 MTS SEGÚN APLICQUE.  
 NOTA 3) ALTURA DE MONTAJE DE 6.0 Y 6.0 MTS SEGÚN APLICQUE.  
 NOTA 4) LAS LUMINARIAS NO ESTÁN DEBILIDADAS A ESCALA.

**ESTADÍSTICAS**

Área	Etiqueta	Posteado	Mts	Mts	Mts/mts	Posteado/mts
CALLE NUEVA	+	32 lcs	39 lcs	14 lcs	2.8:1	1.8:1
CARLOS ECHEANDUE	+	38 lcs	89 lcs	19 lcs	8.8:1	2.8:1
CARRETERA FEDERAL	+	32 lcs	88 lcs	10 lcs	8.8:1	2.8:1
ESTACIONAMIENTO Y ÁREA PEATONAL	+	24 lcs	48 lcs	10 lcs	4.8:1	2.4:1
PROLONGACIÓN ECHANDUE	+	34 lcs	84 lcs	8 lcs	8.8:1	3.0:1
PROLONGACIÓN VISTAHERMOSA	+	38 lcs	88 lcs	12 lcs	4.8:1	2.4:1
VISTAHERMOSA	+	38 lcs	88 lcs	11 lcs	8.8:1	2.8:1



**NOTAS**

- 1- LOS LUMINARIOS SELECCIONADOS CON LA NORMA IESNA-90-01-027-0205 Y CONFORME CON EL CERTIFICADO ANEJO COMERCIALIZABLE Y SE PLANEO POR EL LABORATORIO DE ALUMBRADO PÚBLICO Y/O PROYECTORES CERTIFICADO.
- 2- ESTE PLANO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NMX-001-2009 (SISTEMA ELECTROTECNOLÓGICO) PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO, CUMPLIENDO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y CON RESPECTO AL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO.
- 3- LA UBICACIÓN Y ALTURA DE LOS POSTES SE PODRÁ AJUSTAR SEGÚN LAS NECESIDADES DE OBRAS Y OBRAS DEL CONSTRUCTOR.

**ESPECIFICACIÓN DE LUMINARIA AERIS**

LUMINARIA PUNTA DE POSTE ANTIESTRUCIÓN TOTALMENTE HERMÉTICA CON PROTECCIÓN IP65 USO EXTERIOR, ARMADURA FABRICADA EN UNA SOLA PIEZA EN FUNDICIÓN DE ALUMINIO DE ALTA PUREZA, MEDIDAS DE 250x150x150 MM EN POTENCIA DE 250W Y 800-1000 LUMENS. CON UNO O DOS BRAZOS EN LA BASE DE LA CORONA. CUMPLIENDO CON LAS NORMAS IESNA-90-01-027-0205 Y 90-01-027-0206. CON UNO O DOS BRAZOS EN LA BASE DE LA CORONA. CUMPLIENDO CON LAS NORMAS IESNA-90-01-027-0205 Y 90-01-027-0206. CON UNO O DOS BRAZOS EN LA BASE DE LA CORONA. CUMPLIENDO CON LAS NORMAS IESNA-90-01-027-0205 Y 90-01-027-0206.



**ESPECIFICACIÓN DE POSTE**

POSTE DE BICCIÓN CLASIFICADA TIPO CONICO PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y SERVIDIO AL INTENSIDAD DE 8.8 MTS DE ALTURA, CONSTRUIDO EN UNA SOLA PIEZA DE LAMINA DE ACERO ASTM A36 ROLADA EN FRIO CON ESPESOR CALIBRE 11, DE 80 MM DE DIÁMETRO EN LA BASE Y 75 MM DE DIÁMETRO EN LA CORONA, CON PLACA BASE DE 300x300 MM Y ESPESOR DE 11.13 MM, CON CUATRO BARRIDOS DESTACADOS A 370 MM ENTRE ELLOS Y ROTADOS A 60 GRADOS DE ALTURA, UNA PERCHA A 6.0 MTS DE ALTURA Y OTRA EN LA PUNTA DEL POSTE CMT. CODE UP 18 Y P.

**SIMBOLOGÍA**

- PARQUEMENTO Y CONSTRUCCIONES ACTUALES
- GUARDIEN EXISTENTE
- GUARDIEN DE PROYECTO
- E.E. DE PROYECTO
- 36 NÚMERO DE CURVA
- CADEENAMIENTO A CADA 20 METROS
- REJILLA DE COORDENADAS
- PROYECCIÓN DE VALORES INFERIORES
- GUARDIEN EXISTENTE AFECTADA
- POSTE METALICO CONICO CUADRADO DE UN BRAZO 8 M DE ALTURA DE DIAMETRO EN LA BASE Y 75 MM DE DIAM EN LA CORONA PARA LUMINARIA DE 250 W
- POSTE METALICO CONICO CUADRADO, DOBLE BRAZO LARGOCORTO 8 Y 6 M DE ALTURA, DE LAMINA CAL 11 102x102x11, 102 MM DE DIAMETRO DE BASE Y 75 MM DE DIAM EN LA CORONA PARA UNA LUMINARIA DE 250 W Y UNA DE 75 W
- POSTE METALICO CONICO CUADRADO, DOBLE BRAZO LARGO DE 8 M DE ALTURA, DE LAMINA CAL 11 102x102x11, 102 MM DE DIAMETRO DE BASE Y 75 MM DE DIAM EN LA CORONA PARA DOS LUMINARIAS DE 250 W

**U.N.A.M.**

PROCESAMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DISEÑO Y VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CARRETERA FEDERAL MÉXICO-TOLUCA - VISTA HERMOSA

REVISOR: DR. ENRIQUE REYES MENDOZA BANCHEZ

ALUMBRADO DE VALIDADES

GUARALPIA DE SERVICIOS METEOROLÓGICOS

CIERRE FEDERAL, MÉXICO-TOLUCA 90-40

calibre 11, de 1.50 mm de diámetro en la base y de 75 mm de diámetro en la corona, con placa base de 360X360 mm y espesor de 1.11 CMS, con cuatro barrenos distanciados a 270 mm entre ejes y registro a 60 cm de altura, una percha a 6.0 m de altura de la otra en la punta del poste CAT. CC70 2P 1B T y P (Fig.II.4.1).

Las luminarias estarán conectadas mediante circuitos en serie a través de canalizaciones de PVC previamente ahogadas en el parapeto de concreto. Los circuitos serán activados mediante un piloto automático por cada circuito (celda fotoeléctrica).

Se instalarán un total de 49 postes, de los cuales 37 tendrán una ménsula o brazo, y 12 postes tendrán dos brazos a fin de soportar un total de 61 luminarias de acuerdo al plano IE-A01.

#### II.4.2.- ALUMBRADO BAJO PUENTE

La iluminación bajo puente consistirá en un sistema de luminarias igualmente conectadas en serie, las luminarias estarán soportadas mediante ménsulas y pernos Hilti a la estructura del puente a una altura de 5.0 m, con una separación de 3.0 m en zona de transición y con una separación de 2.0 m en zona de umbral, cumpliendo con las siguientes características:

- Luminaria tipo "TÚNEL PREDATOR" proyector de aplicación en túnel con protección IP66, uso exterior, armadura de aluminio fundido, cumple con las Normas DIN-53151, NOM-064-MNX-U-90-81 y NOM-064-SCFI-1995 en cuanto a su acabado, con reflector de aluminio anodinado desarrollado por embutido profundo con precisión para maximizar la salida de luz por watt con una uniformidad óptima con difusor de cristal claro termo templado. Todos los componentes expuestos son en acero inoxidable, curve de distribución fotométrica Probeam intensiva con elemento de montaje a techo de lado derecho del sentido del tráfico para el mejor aprovechamiento de su distribución lumínica. Con balastro autorregulado de alto factor de potencia, voltaje de operación 220V, 60 HZ, para operar una lámpara de aditivos metálicos PULSE START de 250W, 4000K, 22500 LM, IRC de 65, bulbo BT28, base EX39 y 15000 horas de vida promedio, cuenta con curva de distribución fotométrica impresa y digital para calculo en software apropiado, coeficiente de utilización y manual de instalación. También cumple con las certificaciones ANCE, UL 595 grado marino, CSA y Norma NOM-64-SCFI-2000, catálogo TPF 250MHPS 62 P MT Holophane (Fig.II.4.2).

Se instalarán en total 100 luminarias, siendo que en el bajo puente del deprimido de Carlos Echanove, en la pared del lado derecho en el sentido de la circulación vehicular se colocarán 24 luminarias y en el bajo puente de Vista Hermosa, en la pared derecha en el sentido de la circulación se colocarán 76 luminarias, de acuerdo al plano IE-A02.



## **II.5 ESPECIFICACIONES**

Dada la importancia que representa toda obra civil, es necesario cumplir con una serie de especificaciones en cuanto al tipo de material utilizado, así como también el uso, constructivamente hablando, que se tenga con ellos, con el fin de darle el funcionamiento adecuado a la obra por ejecutarse. En este caso para la obra del Paso Deprimido Vehicular Denominado Boulevard Reforma Túnel Echanove/Vista Hermosa-Toluca, la Secretaria de Obras Publicas perteneciente al Gobierno del Distrito Federal a través de la Dirección General de Obras Publicas dio especificaciones para esta obra, mismas que a continuación se describen.

### **PARA LAS PILAS**

Las especificaciones dadas fueron que el concreto debería tener una resistencia de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo un tamaño máximo del agregado de 19 mm (3/4") y un revenimiento de 18 a 20 cm debiendo mantenerse fluido durante todo el proceso de colado, lo que puede implicar el uso de un retardante de fraguado.

El colado de la pila se efectuara mediante el uso de una tubería tremie, o trompa de elefante la cual deberá tener un diámetro 8 veces mayor al del agregado grueso máximo, con espesores de pared entre 6 y 8 mm, en tramos no mayores de 3 m; y la tubería deberá ser perfectamente lisa por dentro y por fuera acoplada en toda su longitud, a fin de facilitar el flujo continuo y uniforme del colado y así evitar que dicha tubería se atore en el armado previamente instalado. El acero de refuerzo usado será de alta resistencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . En ningún caso se podrá traslapar mas del 33% del acero de refuerzo en una misma sección, el recubrimiento mínimo libre será de 2.5 cm. También fue necesario hacer una perforación previa de 80 cm. de diámetro hasta la profundidad de desplante indicada en el proyecto estructural y topográfico.

### **PARA LAS LOSAS DE FONDO O DE CIMENTACIÓN, MUROS DE CONTENCIÓN, CABEZALES COLADOS EN SITIO, PARAPETOS DE CONCRETO Y MURO DEFLECTOR**

Las especificaciones dadas fueron las siguientes: El concreto con una resistencia de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , clase 1 de acuerdo al RCDF-2004, con un módulo de elasticidad  $E = 14000 f'c \text{ kg/cm}^2$ , y con un peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 T/m<sup>3</sup>., mismo que debe ser vibrado con un revenimiento de 8-10 cm. y un tamaño máximo de agregado de 19 mm (3/4"). La resistencia del acero de refuerzo de un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ., y el recubrimiento de las varillas medido a partir de su paño exterior de 2 cm. como mínimo. En ningún caso se podrá traslapar más del 33% del acero de refuerzo en una misma sección. El acero en placas, accesorios metálicos y tensores con un  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ , y deberá cumplir con la norma ASTM A-36. La soldadura será de arco eléctrico y se usarán electrodos de la serie E-70 xx.

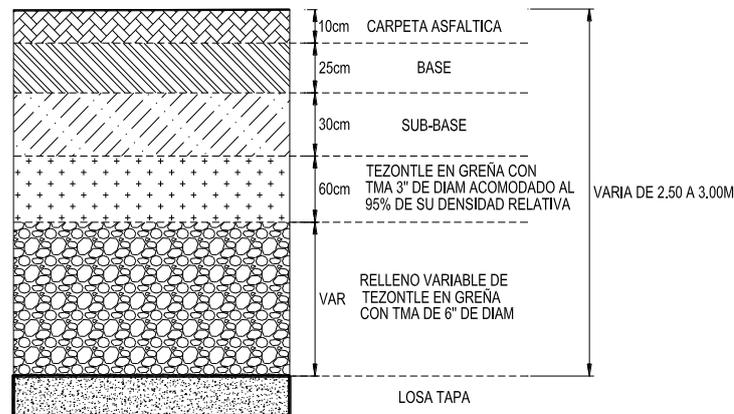
## PARA LAS TRABES PREFABRICADAS TIPO AAHSTO

Las especificaciones dadas fueron las siguientes: El concreto con una resistencia de  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , un tamaño máximo de agregado de 19 mm (3/4"), con un revenimiento máximo de 10 cm, se considerara la trabajabilidad del concreto de alta resistencia, porcentaje de finos de 50% y un contenido de aire del 6%. La resistencia del acero de refuerzo de un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , y el recubrimiento mínimo libre al acero de presfuerzo y refuerzo principal será de 2.5 cm., excepto donde se indique otra dimensión. En ningún caso se podrá traslapar más del 33% del acero de refuerzo en una misma sección. El acero en placas, accesorios metálicos y tensores con un  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ , y deberá cumplir con la norma ASTM A-36. La soldadura será de arco eléctrico y se usarán electrodos de la serie E-70 xx. Todo el acero de presfuerzo deberá cumplir invariablemente con las especificaciones de las normas ASTM A-416, ASTM A-421 y/o NOM B-292. Los torones de 1/2" se tensaran a 13300 kg c/u.

## PARA LOS RELLENOS

En los rellenos las especificaciones dadas fueron respecto al espesor de las capas del material por compactar y del grado de compactación al cual se debía llegar en esta obra (Ver Fig.II.5.1).

Fig.II.5.1



### Para la capa de Sub-rasante

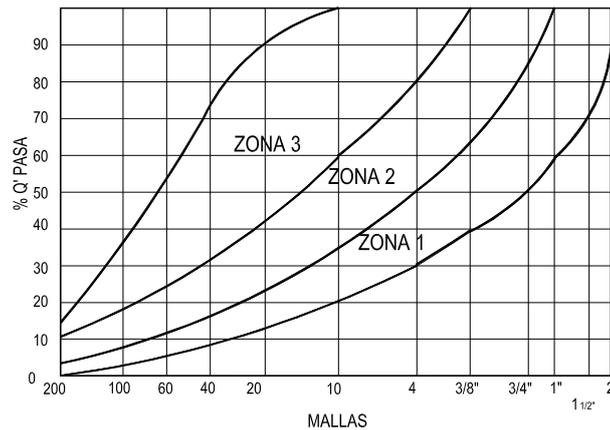
Una vez colocadas y terminado el acabado de la losa de compresión en la cara superior de las tabletas se colocará el relleno aligerado (tezontle) en capas de 50 cm (máximo) en todo el ancho de la sección y hasta el nivel de desplante de la capa de la Sub-base del pavimento. Las características del material se consignan a continuación:

a).- El tezontle por colocar no deberá contener más del 30% de fragmentos mayores a 4" y no más de 5% de fragmentos mayores de 8", la selección de los materiales podrá ser mediante cribado en banco, o

bien, mediante pepena en sitio, no deberá contener partículas plásticas.

b).- En el desplante, así como en la rasante de la Sub-base se procurará que la granulometría del tezontle sea predominantemente arenosa y perfectamente se ubique dentro del área que marcan las tres zonas de la (Fig.II.5.2), para garantizar un aspecto cerrado en estas superficies.

Fig.II.5.2



c).- El tezontle se colocará en capas de espesor máximo de 50 cm, debiéndose acomodar al 80% (mínimo). De su densidad relativa (Dr). deberá verificarse un valor relativo de soporte de 20% (mínimo). Este acomodo se realizará con rodillo vibratorio ligero.

El material que pase la malla 40 deberá cumplir con lo siguiente:

Limite liquido	20% (máximo)
Índice plástico	7% (máximo)
Equivalente de arena	70% (máximo)

d).- Durante esta etapa se deberán colocar las estructuras de drenaje o cualquier otra instalación, así como satisfacer los niveles y pendientes de proyecto a fin de mantenerse constante el espesor del pavimento.

Para la capa de Sub-base

Sobre el terraplén aligerado se formará la capa de sub-base debiendo cumplir con las características siguientes:

Espesor	20 cm
Compactación AASHTO modificada (T-180)	93% (mínimo)
Granulometría preferente	Zona 2
Tamaño máximo del agregado	1 1/2"
Contenido de finos	20% (máximo)
Valor relativo de soporte	80% (mínimo)
Equivalente de arena	35% (mínimo)
Valor cementante	3 Kg/cm <sup>2</sup>

### Características del material que pasa la malla No. 40

Limite liquido	30% (máximo)
Índice plástico	6% (máximo)
Contracción lineal	4% (máximo)

La Sub-base se formará con dos capas cuyo espesor máximo de cualquiera de ellas será del 60% del total, debiéndose compactar con equipo vibratorio.

Para dar por terminada la construcción de la capa de Sub-base deberá verificarse el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo a lo fijado en proyecto con las siguientes tolerancias:

Ancho de sección	+ 10 cm
Nivel de la superficie	1 cm
Pendiente transversal	0.5%
Profundidad de depresiones con regla de 3.0 m	1.5 cm
Espesor	10%

Se aceptará en la compactación una variación de -2% en el 20% de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio determinado sea mayor que el especificado. Se sugiere realizar una cala por cada 100 m<sup>3</sup> de material colocado.

Para la capa de la Base

Habiendo cumplido con las especificaciones para la capa de Sub-base, se construirá la capa Base con las siguientes características:

Espesor	15 cm
Compactación AASHTO modificada (T-180)	100% (mínimo)
Granulometría preferente	Zona 1
Tamaño máximo del agregado	1 ½"
Contenido de finos	10% (máximo)
Valor relativo de soporte	100% (mínimo)
Equivalente de arena	40% (mínimo)
Valor cementante	3 Kg/cm <sup>2</sup>

El material que pase la malla No. 40 deberá cumplir con:

Limite liquido	30% (máximo)
Índice plástico	6% (máximo)
Contracción lineal	3.5% (máximo)

La base se formará con al menos dos capas, cuyo espesor máximo de cualquiera de ellas será del 60% del espesor de la capa y compactarse con equipo vibratorio.

Para dar por terminada la construcción de la capa Base deberá verificarse el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y

acabado de acuerdo a lo fijado en proyecto y con las tolerancias siguientes:

Ancho de sección	+ 10 cm
Nivel de la superficie	1 cm
Pendiente transversal	0.5%
Profundidad de depresiones con regla de 3.0 m	1 cm
Espesor	6%

Se aceptará en la compactación una variación de -2% en el 20% de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio determinado sea mayor que el especificado. Se sugiere realizar una cala por cada 100 m<sup>3</sup> de material colocado.

#### PARA EL RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Una vez que la capa de base se haya cumplido con las especificaciones, sobre la base seca, libre de polvo y partículas sueltas, se aplicará un riego de impregnación en base de emulsión catiónica de rompimiento medio RM-2K, EN PROPORCIÓN DE 0.70 L/M<sup>2</sup>, la emulsión deberá cumplir con las características de la tabla siguiente:

Tabla

CARACTERISTICA	Rompimiento Rápido	Rompimiento medio
Tipo	RR-2K	RM-2K
Viscosidad Saybolt Furol, 25° C	20-100	50-500
Residuo a la destilación, por ciento de peso, Mínimo	60	60
Asentamiento en 5 días, diferencia en por ciento Máximo	5	5
Cubrimiento del agregado (en condición de trabajo). Prueba de resistencia al agua: -Agregado seco, por ciento de Cubrimiento, mínimo -Agregado húmedo, por ciento de cubrimiento Mínimo		80 60
Retenido en la malla núm. 20, por ciento máximo	0.10	0.10
Carga de la partícula	Positiva	positiva
Disolvente en volumen por ciento máximo	3	3
Pruebas de residuo de la destilación	100-250	100-250
Solubilidad en tetracloruro de carbono, por ciento Mínimo	97	97
Ductibilidad en cm	40	40

EL riego se aplicará durante las horas más calurosas; de existir acumulaciones excesivas de asfalto, se retirarán mediante cepillos. En caso de existir posibilidades de lluvia, esta actividad se pospondrá y la base se protegerá mediante el sellado con rodillo neumático o bien con

membranas de polietileno. La base impregnada se cerrará al tráfico por 48 h (mínimo).

#### PARA EL RIEGO DE LIGA

Transcurridas 48 h (mínimo) de aplicado el riego de impregnación y 30 min. antes de la colocación de la mezcla asfáltica, se aplicará el riego de liga una vez que el material penetrado y desfluxado. No deberá existir la posibilidad de lluvia durante la aplicación del riego y mezcla asfáltica, manteniendo en todo momento la superficie de aplicación limpia y seca.

El riego de liga se realizará con una emulsión catiónica de rompimiento rápido RR-2K, con las características que se expresan en la tabla anterior, con una proporción de 0.70 l/m<sup>2</sup> y penetración de 2mm (mínimo).

La base impregnada se cerrará a cualquier actividad por un plazo de 48 h (mínimo). En caso de existir posibilidades de lluvia, el riego se pospondrá. En caso de existir acumulación excesiva de material, deberá retirarse el exceso mediante cepillos.

#### PARA LA CARPETA ASFÁLTICA

Transcurridos 30 min del riego de liga se formará la carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactado de mezcla elaborada en caliente, en una planta estacionaria, utilizando cemento asfáltico. La carpeta deberá cumplir con las características siguientes:

Espesor	19 cm (terraplén)
Compactación Marshall	95% (mínimo)
Temperatura de colocación	110 – 120 °C
Temperatura de terminado	70 °C (mínimo)
Permeabilidad	6% (máximo)
Absorción total	24 hrs (máximo)

La carpeta se formará en una capa, siempre que se garantice la compactación uniforme. Las características del material pétreo, mezcla y cemento asfáltico deberán cumplir con las siguientes especificaciones.

#### a).- Material pétreo

Material triturado.

Granulometría preferente	Zona 1
Tamaño máximo	$\frac{3}{4}$ "
Contracción lineal	2% (máximo)
Desgaste	40% (máximo)
Absorción	7% (máximo)
Partículas de forma alargadas	35% (máximo)
Equivalente de arena	55% (máximo)

#### b).- Cemento asfáltico

Tipo	No. 6
Penetración	100 g, Ss. 25°C, 90-100°C
Viscosidad Saybolt-Furol (135°C)	85 (mínimo)
Inflamación (Cleveland)	230°C (mínimo)
Reblandecimiento	50°C (mínimo)
Solubilidad en tetracloruro de carbono	99.5% (mínimo)
Ductilidad	25-100 cm

Prueba de la película delgada, 50 cm<sup>3</sup>, 5 hrs, 163°C

Penetración retenida	50% (máximo)
Perdida por calentamiento	1% (máximo)

La afinidad del material pétreo deberá cumplir con:

Desprendimiento por fricción	25% (máximo)
Cubrimiento con asfalto	90% (mínimo)
Perdida por estabilidad por inmersión al agua	25% (máximo)

#### c).- Mezcla asfáltica

La mezcla asfáltica deberá cumplir con los siguientes puntos:

Estabilidad	700 kgf (mínimo)
Flujo	2 – 4 mm
Porcentaje de vacíos (VAM)	12% (mínimo)
Porcentaje de vacíos en la mezcla respecto al espécimen	3 – 5%

#### PARA LA LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO (PAVIMENTO RÍGIDO)

Los materiales para la elaboración del concreto hidráulico, así como su colocación deberán cumplir con las características que a continuación se indican:

El concreto deberá ser dosificado en planta premezcladora para un módulo de resistencia a la tensión en flexión de 38 kg/cm<sup>2</sup> y suministrado mediante camiones revolvedores. El suministro deberá ser continuo para el tramo preparado según el programa diario. Los tableros se limitarán a medio carril (L/2) y a cada 3.00 m en el sentido longitudinal en la lateral oriente y (L) a cada 3.00 m para la lateral poniente.

Los materiales para elaborar el concreto deberán cumplir con los siguientes requisitos

- Agua.

El agua a utilizar en la mezcla o el curado deberá estar razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o

cualquier otra sustancia que altere el producto. El agua deberá examinarse y cumplir con los siguientes requerimientos:

AGUA DE COMPOSICION	
Sulfatos (convertidos a Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) máximo	1000 p.p.m.
Cloruros (convertidos a NaCl) máximo	1000 p.p.m.
Materia orgánica (oxido sumergido en medio ácido máximo)	50 p.p.m.
Turbiedad máxima	1500 p.p.m.
Agua para el curado y para lavado de agregados	
Sulfatos (convertidos a Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) máximo	1500 p.p.m.
Cloruros (convertidos a NaCl) máximo	2000 p.p.m.

El agua reconocida como potable se podrá usar sin previo aviso.

- Agregados

Los agregados gruesos deberán cumplir con lo requerimientos de AASHTO M6. Los agregados gruesos para concreto deberán cumplir con los requerimientos de AASHTO M80.

- Aditivos

Los agentes inclusores de aire deberán tener compatibilidad con todos los materiales utilizados para la elaboración del concreto, incluyendo el cemento, y deberán ser capaces de proveer al concreto del contenido de aire que se requiera y del sistema de vaciado de aire, reconocido para producir concreto durable y resistente al peso.

El concreto deberá tener los siguientes porcentajes de aire incluido.

Tamaño máximo de agregado (cm)	Contenido de aire %
3.75	5 +/- 1
1.905 a 2.50	6 +/- 1
0.952 a 1.25	7.5 +/- 1

- Materiales para el curado

El material de curado deberá ser un producto líquido cuya base sea agua y parafina de pigmentación blanca. La membrana deberá cumplir con los requerimientos de calidad que se describen en la cláusula 4.04.02.004-I de las normas de Calidad de los Materiales de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Su aplicación deberá hacerse preferentemente con aspersores manuales de irrigadores a presión.

## ELABORACION Y COLOCACION DEL CONCRETO

Dosificación:

La Dosificación del concreto deberá ser aquella en la que bajo condiciones promedio el concreto tenga una resistencia a la compresión simple a los 28 días de

$f'c=300$  kg/cm<sup>2</sup> y un módulo a la ruptura (MR) de 38 kg/cm<sup>2</sup> que se obtendrá de la prueba de tensión por flexión, que consiste en llevar a la ruptura a una viga curada a los 28 días, con sección transversal 225 cm<sup>2</sup> (15 cm por lado) y una longitud de 60 cm; la carga se proporciona en 2 puntos de apoyo en la parte superior de la viga y 2 apoyos en la parte inferior en los tercios; el módulo se calculará con la siguiente expresión.

$$MR = \frac{PL}{bd^3}$$

Donde

P, carga de la viga;      L, distancia entre apoyos  
b, ancho de viga;      d, peralte de la viga

El concreto deberá tener un revenimiento 6 +/- 2 cm.

Se elaborarán especímenes para verificar el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión simple. Por cada 10 m<sup>3</sup> se elaborará un par de cilindros y por cada 20 m<sup>3</sup> un par de vigas.

#### Cimbras

Las cimbras deberán tener una sección transversal resistencia y nivel de seguridad tal que soporte la presión del concreto al ser colado, así como la vibración y el impacto del equipo que soporten sin hundirse ni cementarse. El método de conexión entre secciones deberá ser de tal manera que las juntas no se desplacen en ninguna dirección. La desviación máxima que la superficie podrá tener, no deberá exceder de 0.3 cm en tres metros y para la cara inferior será de 0.5 cm en tres metros a partir de la línea recta. Para las curvas de radio de 30 m o menos, deberán emplearse cimbras flexibles o curvas del radio adecuado.

La cimbra deberá tener una altura igual al espesor de proyecto de la losa.

El contratista deberá verificar, y corregir de ser necesarias la alineación y elevaciones de las pendientes de la cimbra inmediatamente antes de colar el concreto. Cuando alguna pendiente y vuelva inestable se tendrá que volver a instalar la cimbra y verificar nuevamente su alineación.

Las guarniciones instaladas previamente, pueden utilizarse como cimbra.

- Juntas

Las juntas deberán construirse de manera que se asegure el buen funcionamiento de la losa o concreto hidráulico. Las juntas podrán ser transversales de contracción, construcción expansión. En el boletín se indican las zonas donde deberán ir las juntas y que se describen a continuación:

- Juntas transversales de contracción

Para su construcción se deberán hacer ranuras con un ancho del orden de 3 mm y una profundidad en el rango de ¼ del espesor del pavimento. Estas juntas deberán hacerse previo a que se presenta la contracción. Adicionalmente se colocará un pasajuntas una varilla lisa del No. 10 @ 30

cm con 40 cm de largo y deberá estar engrasada al menor en una de sus mitades, se podrán utilizar para su colocación en el concreto.

- Juntas transversales de construcción

Se deberán colocar juntas transversales de construcción cada vez que el colado se suspenda por más de 30 min, por una situación de emergencia o porque finalizo una jornada de trabajo, se procurará que de alguna manera se cuele una losa completa, en donde se le forme una sección vertical y se insertan varillas corrugadas, que a la vez no permitan la abertura de la grieta, también sirvan como transmisores de carga; la varilla corrugada será de No. 10" @ 30 cm con 40 cm y deberá embeberse 20 cm dentro de la losa ya construida y deberán quedar 20 cm hacia fuera que serán cubiertas por el nuevo concreto al reanudarse el colado.

- Juntas de expansión.

Las juntas de expansión se colocarán cuando el pavimento rígido se encuentre con la guarnición o murete de concreto, estas juntas se elaborarán dejando un espacio de 4 mm entre ellas, el cual se rellenará con asfalto ahulado o emulsión asfáltica ahulada.

- Sellado de juntas.

Las juntas que se vayan a sellar, deberán llenarse con material asfalto ahulado o emulsión asfáltica ahulada una vez efectuados el primer y segundo corte formen una caja de 0.6 cm de ancho y profundidad de 1.27 cm, posteriormente se aplicará aire a presión para la limpieza de la ranura y colocación de cordón o tira de respaldo. No deberá colocarse el material sellador cuando la temperatura del aire a la sombra sea menor de 10 grados centígrados, a menos de que lo autorice la supervisión.

#### Colocación y Acabado.

- El concreto deberá depositarse sobre la superficie húmeda de manera que requiera el menor manejo posterior posible.
- La extensión del concreto deberá ser manual y con palas, no con rastrillos.
- No se permitirá caminar sobre el concreto fresco a trabajadores con tierra o sustancias extrañas en sus botas o zapatos.
- El concreto deberá consolidarse completamente contra y lo largo de las caras de la cimbra en toda su extensión. No se deberá permitir que los vibradores entre el contacto con los montajes de las juntas, el piso o los lados de la cimbra. El vibrador no deberá operarse por más de 15 segundos en ningún lugar.
- El concreto deberá depositarse lo más cerca posible de las juntas de expansión y contracción, sin desacomodarlas, pero no deberá retacarse hacia los montajes de las juntas.
- Es conveniente que previo a la colocación del concreto se humedezca la sub-base evitando encharcamientos o saturación del material.

- La adición de agua a la superficie del concreto para facilitar las operaciones de acabado, no se permitirán.
- En caso de autorizarse el aplicado será como neblina rociada con el equipo apropiado.
- Una vez rebajada y consolidado el concreto, este deberá emparejar con una regla de borde recto, de aproximadamente 3m. que tenga una manija que permita manejarlo desde la orilla de la losa. Se deberá remover cualquier exceso de agua o residuos de la superficie del pavimento.
- La regla de emparejar deberá manejarse paralela a la línea central de pavimento y se moverá hacia delante una distancia igual a la mitad de su longitud después de cada pasada. Las irregularidades se corregirán agregando o removiendo concreto.
- Antes de terminar con el acabado final y antes de que el concreto llegue al fraguado inicial, se deberá dar, cuidadosamente, a los bordes de la losa y guarnición al acabado de borde.
- Para el acabado final, este definirá el cliente o en su defecto deberá autorizarse que el acabado se realice con un rastrillo de cardas duras del centro del pavimento a la orilla, con trazo adyacente que se traslapen para producir corrugaciones sobre la superficie de apariencia uniforme y de una profundidad de aproximadamente 1.50 mm.

Estas especificaciones se complementan con los planos de proyecto geométrico, topográfico, estructurales, arquitectónicos y todos aquellos documentos que tengan relación con el proyecto, así como las Normas Generales de Construcción del DDF y Normas de Construcción e Instalaciones de la SCT.

## **II.6 OBRAS INDUCIDAS.**

La planeación correcta de la obra inducida necesaria para la construcción de los deprimidos de Av. Carlos Echanove y de la calle de Lomas de Vista Hermosa será esencial en la rápida ejecución del proyecto por lo que no deberá menospreciarse su importancia.

### **II.6.1 TRABAJOS PREVIOS.**

Es importante recalcar que durante la fase de proyecto, se realiza en el sitio de la obra un levantamiento de instalaciones denominado "Levantamiento de obras hidráulicas e inducidas", consistente en el plantilleo de la infraestructura del lugar; por lo regular el plantilleo consiste en abrir las cajas de válvulas de agua potable y determinar mediante nivelación las cotas de la losa de fondo de la caja y del lomo de la tubería existente así mismo se realiza un croquis del despiece interior de la caja, determinándose de ésta manera los diámetros y trayectorias de las tuberías de agua potable y atarjeas.

El proyecto de desvío de tuberías, se auxilia con la información proporcionada por las dependencias oficiales que tienen a su cargo la infraestructura de agua potable y atarjeas la cuál por lo general es aproximada, ya que se realizó con la información de proyecto y no reflejan las modificaciones que se tuvieron durante su construcción, así como los cambios que se pudieron llevar a cabo posteriormente, en algunos casos debido a la antigüedad de las instalaciones no se cuenta con los registros de éstas.

Por lo anterior como parte de los trabajos preliminares o previos a la realización de las obras de desvío y a cualquier trabajo se marcará el trazo del desvío, se localizarán los sitios de conexión, se verificarán las interferencias detectadas ó no en el proyecto por lo cuál se deberán efectuar calas necesarias en el sitio de la obra, con el fin de garantizar la correcta ejecución de los trabajos.

### **II.6.2 RETIRO DE INTERFERENCIAS.**

Una vez identificada la línea de trazo de las tuberías e instalaciones municipales existentes y las proyectadas, estas deberán señalizarse mediante pintura en la superficie del terreno (pavimento, banqueteta).

En el caso en que se presenten interferencias en la trayectoria del trazo tales como ductos ó cables de luz subterráneos y aéreos, tuberías, fibras ópticas, postes de alumbrado público, semáforos, banquetetas, árboles, esculturas y vialidades, estas tendrán que ser retiradas ó reubicadas.

Durante el retiro de estas interferencias se deberán proteger aquellas instalaciones que para su caso particular no constituyan un obstáculo que necesariamente se tenga que retirar.

Las protecciones de las instalaciones municipales se realizarán modificando o adecuando tanto como sea necesario el procedimiento constructivo de la obra en el área, y actividades que se consideren de influencia riesgosa.

Las instalaciones que se ubiquen total o parcialmente dentro de la excavación y no sea posible desviarlas (Telmex), se colgaran temporalmente mediante elementos estructurales especialmente diseñados, para que no se interrumpa su servicio.

### II.6.3.- DESVIOS DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE

#### 1.- Trabajos Previos

Como parte de los trabajos previos a la realización de las obras de desvío, como ya se menciono anteriormente, se deberán efectuar calas en el sitio de la obra con el fin de garantizar la correcta ejecución de los trabajos. Se recomienda se realicen las calas en los sitios propuestos como cruceros con la finalidad de determinar la existencia de la tubería y obtener el tipo de material, clase, diámetro y demás características.

Las calas deberán efectuarse en forma manual (pico y pala), ya que es común que las tuberías de las líneas secundarias se encuentren a profundidades de entre 0.80 m. hasta 2.50 m. por lo que no se requerirá de sistema de ademe provisional de las paredes de la excavación, en esta obra se encontraron líneas secundarias de 4" y 6" de diámetro. También se encontraron tuberías de diámetros mayores dos tuberías de 20" y una de 12" en las cuales si fue necesario utilizar un ademe provisional ya que estas se encontraron a profundidades mayores a los 2,50 m.

#### 2.- Excavación de la zanja para alojar la Tubería.

Habiéndose detectado y corroborado la existencia de la tubería a desviar y determinado su diámetro, material y clase, y efectuada la adquisición de la tubería del desvío, se procederá a excavar la zanja que la alojará. El ancho mínimo de la zanja dependerá del diámetro de la tubería (Fig.II.6.1), la profundidad de la zanja resultará variable dependiendo de la profundidad de la tubería existente en las zonas de conexión o pegue y cruce con otras instalaciones. En la Fig.II.6.1 también se indican las profundidades de la zanja para alojar tuberías nuevas de acuerdo a los diámetros encontrados en la obra, así como los espesores de la cama de arena.

La excavación se ejecutará en una sola etapa en cada crucero hasta alcanzar el nivel máximo de excavación, se limitarán los tramos a las longitudes de la tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) o acero que se vaya a remplazar tal que vaya acorde con el avance en la colocación de la tubería y de los rellenos; los últimos 30 cm. Se excavarán con herramienta manual evitando el remoldeo del terreno de desplante; deberá tenerse mucho cuidado en la excavación de la zanja, ya que por lo general podrán encontrarse instalaciones

municipales existentes que interfieran con la trayectoria del desvío de las tuberías.

La excavación de la zanja podrá realizarse con equipo mecánico ligero (retroexcavadora), debiendo observar taludes cuya relación vertical-horizontal sea de 1:0.3. Una vez terminada y afinada la excavación deberá permanecer abierta el mínimo tiempo posible para evitar que se intemperies el terreno.

### 3.- Colocación de Tubería y Rellenos

Una vez alcanzada la profundidad de la excavación y nivelando el fondo de la misma, se colocará la cama de arena o grava, en espesor de acuerdo al diámetro de la tubería y conforme a lo indicado en la Fig.II.6.1

Durante el proceso de excavación, con el propósito de no obstruir las salidas vehiculares y peatonales de los predios aledaños a la obra, se colocaran placas metálicas sobre las cepas y en pasos peatonales en su caso.

Paralelo a esta actividad se tenderá la tubería de acuerdo a la longitud indicada en el proyecto para iniciar con la fusión térmica a tope, esta se realizará de crucero a crucero, el corte de tubo se hará con sierra u otra herramienta de corte similar en sus funciones; para empezar se carean los tubos para nivelar correctamente el corte, se limpia el extremo del tubo para evitar que tenga grasa, polvo y realizar la fusión a tope, el calentamiento del tubo se realiza con la colocación de una plancha la cual se precalienta a una temperatura de 230°C, este proceso se lleva aproximadamente un tiempo de 5 minutos promedio, dependiendo del diámetro del tubo y las condiciones climatológicas del sitio; se retira la plancha y se aplica presión para la formación de los labios y se da un tiempo de enfriamiento de 15 minutos para dar las condiciones adecuadas de fusión. Una vez concluida esta actividad se procederá a la termo-fusión, en las piezas especiales se aplica un proceso similar al de la tubería y la colocación de conexiones de fierro fundido se realiza mediante tortillería ajustada a torque y el sello por medio de empaques.

Los tramos de tubería serán bajados a la cepa en forma manual o con el uso de equipo y correas adecuadas al diámetro de las tuberías y de acuerdo con las condiciones de la cepa. Se sujeta la tubería con las correas para no dañar el tubo y de ser necesario, se levanta con el apoyo de la grúa Hiabb para facilitar la colocación en el fondo de la misma.

La tubería se irá instalando en el fondo de la zanja, alineándola perfectamente (utilizando calzas) y excavando las zonas de los coples o juntas para permitir el apoyo longitudinal de los tubos, la deflexión máxima permisible en las juntas y coples de unión será de 3°.

Todas las tuberías y accesorios serán inspeccionados para verificar que no existan daños luego de su descenso hasta el fondo de la cepa y antes de su conexión.

Se deberán construir atraques de concreto en cada cambio de dirección de la tubería de acuerdo a la Fig.II.6.2. Enseguida se procederá al acostillamiento de la tubería con el mismo material de la cama y conforme a la Fig.II.6.1. A continuación se procederá a la colocación de las capas de relleno, compactándolas de manera manual con pisón metálico o compactador mecánico (bailarina), que garantice tanto el grado de compactación como la integridad de las tuberías, cubriendo hasta aproximadamente de 60 a 80 cm. Por arriba del lomo de tubo, se recomienda llegar hasta este nivel dejando las juntas descubiertas para efectuar la prueba hidrostática de la tubería y para facilitar cualquier reparación que resulte necesaria.

#### 4.- Prueba Hidrostática y Prueba de Desinfección.

El procedimiento para la ejecución de la prueba hidrostática requiere que una vez tendida la tubería entre los cruceros de pegue, se coloquen las extremidades con tapa ciega en los extremos del tramo de prueba, se construyen los atraques provisionales para la prueba a fin de garantizar el comportamiento adecuado de la tubería.

Se colocarán las abrazaderas de inserción para efectuar el llenado y purga de la tubería. Durante la fase de llenado se recomienda la aplicación de la sustancia para la desinfección del tramo de prueba para obtener de esta manera una distribución uniforme de la solución. La solución para la desinfección de la tubería será un hipoclorito de sodio con una concentración que se calculara mediante la formula:

$$Cl = 0.085 D^2 L \quad (3.14)$$

Donde:

Cl: Cantidad de hipoclorito de sodio a utilizar (g)

D: Diámetro de la tubería (mm)

L: Longitud de la tubería (km)

El hipoclorito de sodio será vertido dentro de la tubería por los puntos altos, aprovechando los insertos o válvulas utilizados para la prueba hidrostática, para cubrir con los requerimientos establecidos para la prueba de desinfección.

Para la prueba hidrostática la presión de prueba a la que deberán someterse las tuberías de proyecto será de 1.5 veces la presión de trabajo de la clase de la tubería, la cuál se medirá mediante un manómetro.

El tiempo recomendable para la observación en el punto de la prueba es de 60 min, en este tiempo se verifica si se presenta o no alguna falla

o avería en la línea, si resulta satisfactorio se continuará con la prueba; en caso contrario se procederá a corregir cualquier tipo de falla o avería.

Una vez aprobada la prueba hidrostática se tomarán muestras de agua en los extremos del tramo para determinar la suficiencia de la prueba de desinfección. En caso de cumplirse con las mínimas recomendables se procederá al vaciado de la tubería probada y desinfectada para continuar con el tramo.

#### 5.- Construcción de Cruceros.

Se recomienda armar los cruceros al pie del sitio de colocación, con sus empaques y tornillos adecuadamente colocados; medir los perímetros de las extremidades y espigas de tubos para colocar las gomas correctas, presentando por consiguiente las bridas y barriles de las juntas Gibault. Se deberán hacer los ajustes necesarios en el tramo del desvío. El crucero debe quedar perfectamente alineado y nivelado.

Los ajustes durante la maniobra del pegue se harán exclusivamente en los tramos de tubo rectos para hacer coincidir al crucero con la tubería existente y la del desvío.

#### 6.- Construcción de Cajas para Agua Potable.

Estas cajas se construyen antes de la maniobra del pegue construyendo la losa de fondo y los muros, dejando pendiente la losa tapa para facilitar los trabajos, se recomienda descubrir la tubería existente y la del desvío hasta sus juntas más próximas al sitio de pegue para prever los ajustes, así como dejar una holgura de 5cm. En los muros de la caja alrededor de los tubos, una vez que se realicen los pegues, se construirán los atraques necesarios en el interior de las cajas, se rellenarán los perímetros de la caja y zanjas faltantes, culminando los trabajos con la construcción de la losa tapa de las cajas y colocación de los contramarcos y marcos de las tapas.

#### 7.- Conexión del Desvío (Maniobra de Pegues).

Una vez tendido el tramo de tubería, colocados los atraques y rellenos, aprobadas las pruebas hidrostáticas y de desinfección, verificados los alineamientos horizontales y verticales, armados y revisados los cruceros y demás piezas especiales, se estará en condiciones de realizar la maniobra de pegue.

Una vez autorizado el pegue y habiéndose cerrado las válvulas, se romperá el tubo existente para desfogarlo, canalizando el agua hacia algún drenaje existente o hacia algún cárcamo para extraerla mediante equipos de bombeo. Los trabajos continuarán con el corte del tubo hasta donde se haya marcado, se prepararan los extremos, se bajará el crucero armado, alineándolo y calzándolo perfectamente, se medirán y cortarán los tramos de tubo, uniéndolos mediante juntas Gibault.

Se continuarán los atraques definitivos y para restablecer el servicio, se colocarán atraques provisionales. Los trabajos terminarán con la colocación de los rellenos faltantes y construcción de la losa tapa de acuerdo al proyecto. Fig.II.6.2.

Con objeto de dar un correcto control, seguimiento y liberación de todas las actividades relacionadas con la construcción de las líneas de agua potable, la empresa constructora entregara a la empresa de supervisión los formatos correspondientes a cada actividad para cumplir con los alcances y objetivos solicitados por la Dirección General de Obras Publicas conforme al sistema de gestión de calidad (Plano AP-01-0).

#### II.6.4.- DESVÍO DE ATARJEAS

##### 1.- Excavación de la Zanja para Alojar la Tubería.

El inicio de los trabajos para el desvío de una atarjea, comienza con la excavación en sitios de conexión, donde se localizara la tubería existente.

Los desvíos y los trabajos de construcción de las líneas de drenaje que se ejecutaran en esta obra, se realizaran con tuberías de PEAD (Polietileno de alta densidad) con pared interna lisa y externa corrugada de 30, 38 y 45 cms. de diámetro.

Una vez suministrada la tubería en la obra, y solo entonces se procederá a la excavación de la zanja que alojara la tubería ver tabla Fig.II.6.3.

Se comenzara con la excavación de aguas abajo hacia aguas arriba, es decir desde el pozo de llegada hacia el pozo de salida, los niveles de excavación se indican en los planos de proyecto, además que deberán conservarse los niveles de arrastre de la atarjea existente.

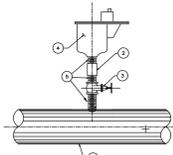
Durante este proceso, se contara en obra con un equipo de bombeo de achique para el desalojo del agua del nivel freático en caso de que se encuentre o en caso de que se presenten lluvias.

Concluida la excavación a los niveles indicados en el proyecto, se colocara una cama de grava de acuerdo a los espesores especificados en el proyecto ejecutivo, verificando y cumpliendo con los niveles de arrastres hidráulicos para la instalación de la tubería.

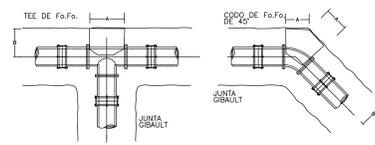
Conforme avance la excavación se ira colocando la plantilla para proceder al tendido de los tubos, se recomienda ir llevando la zanja en tramos de longitud tal que vaya acorde con el avance en la colocación de la tubería y los rellenos.

Durante la colocación de la tubería no se debe arrastrar, soltar o rodar con objeto de no dañar la campana y espiga además de que los empaques y piezas especiales deben ser manejados cuidadosamente y así garantizar un acoplamiento correcto entre tubería.

**DETALLE PARA EXPULSION Y ELIMINADORA DE AIRE**



- 1. TUBERIA DE ACERO, Ø 40 DE 12" X 12" X 20' DE L.
- 2. CODO DE FIERRO GALVANIZADO 2" DIAMETRO 45° DE GIRADO.
- 3. VALVULA DE CIERRE BRONCE ROTACIONAL DE 1" DE DIAMETRO.
- 4. VALVULA COMBINADA DE AERACION, EXPULSION Y CANTARERA DE 1/2" X 1/2" DE DIAMETRO.
- 5. TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" DIAMETRO.



**DETALLE DE DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE Fo. Fo.**

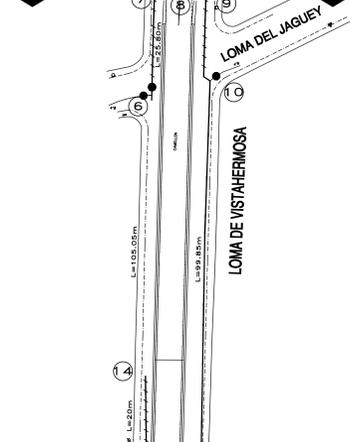
ACOT. INDICADA SIN ESCALA

**DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE Fo. Fo.**

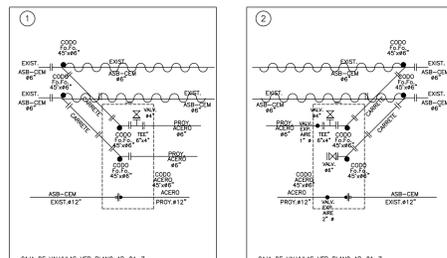
DIAMETRO NOMINAL DE LA PIEZA ESPECIAL	ALTIMETRIA LADO "A" EN CM	ALTIMETRIA LADO "B" EN CM	VOLUMEN EN M <sup>3</sup>
100	4"	35	0.032
150	6"	40	0.038
200	12"	55	0.087
300	20"	75	0.219

- NOTAS SOBRE LOS ATRAQUES:**
- 1.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN QUEDAR ALINEADAS Y NIVELADAS ANTES DE COLOCAR LOS ATRAQUES, LOS CUALES QUEDARAN PERFECTAMENTE APROXIMADOS AL FONDO Y PARED DE LA ZANA.
  - 2.- EL ATRAQUE DEBERA COLOCARSE EN TODOS LOS CASOS, ANTES DE HACER LA PRUEBA HIDROSTATICA DE LAS TUBERIAS.
  - 3.- ESTOS ATRAQUES SE USARAN EXCLUSIVAMENTE PARA TUBERIAS ALICATADAS EN ZANAS.
  - 4.- LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LOS ATRAQUES ES IGUAL A F<sub>cd</sub> = 150 kg/cm<sup>2</sup>.
  - 5.- POR NINGUN MOTIVO DEBERAN QUEDAR ANCLADOS LAS BRIDAS EN EL ATRAQUE.

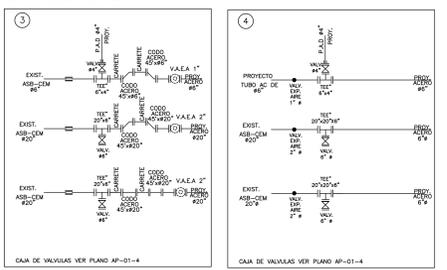
**PLANO SECCION B LINEA DE EMPALME**



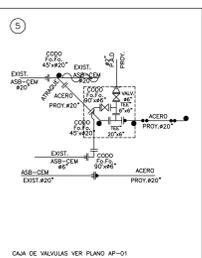
**DISEÑO DE CRUCEROS ECHANOVE SUR**



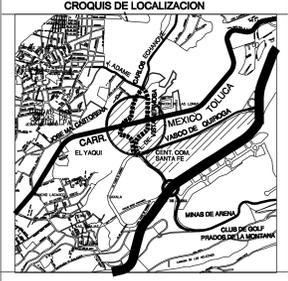
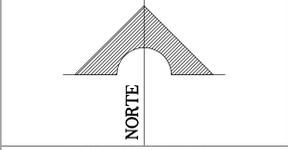
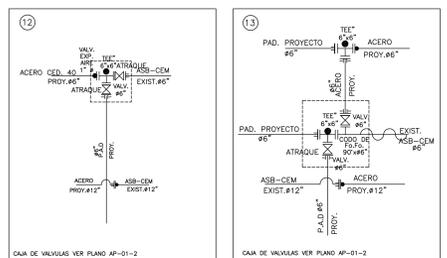
**DISEÑO DE CRUCEROS ECHANOVE NORTE**



**DISEÑO DE CRUCEROS VISTA HERMOSA NORTE**



**DISEÑO DE CRUCEROS VISTA HERMOSA SUR**

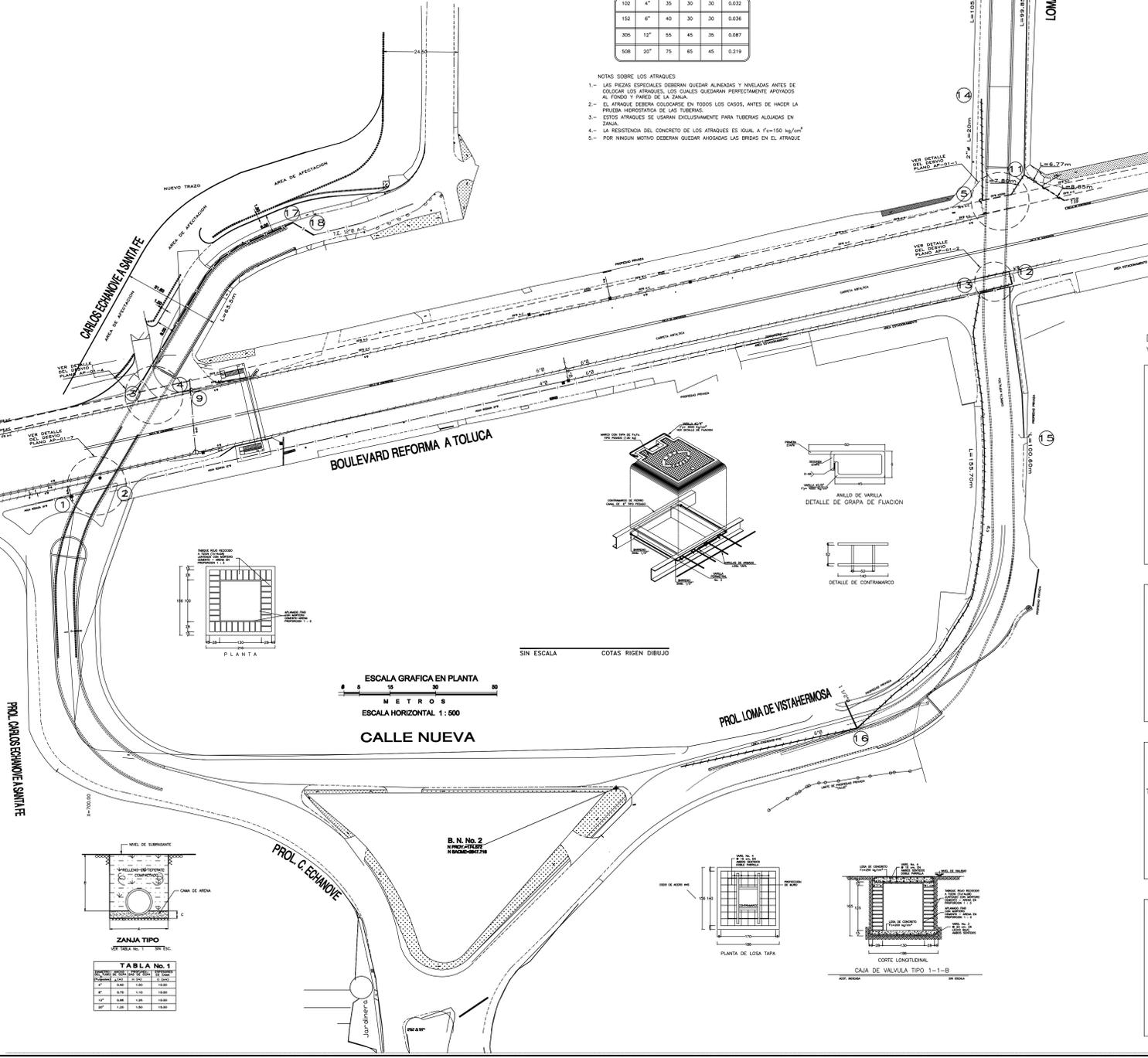


**SIMBOLOGIA**

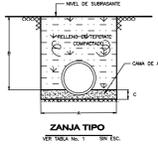
( HIDRAULICA )	DESCRIPCION	EXISTENTE	POR EXTRAER DE PROYECTO
	TUBERIA DE 3" (76.2 mm)		
	TUBERIA DE 4" (100 mm)		
	TUBERIA DE 6" (152 mm)		
	TUBERIA DE 12" (304 mm)		
	TUBERIA DE 20" (508 mm)		
	VALVULA DE DESFOQUE		
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO		
	CAMBIO DE DIAMETRO		
	CAJA DE VALVULAS		
	NUMERO DE CRUCERO		
	LONGITUD DEL TRAMO EN M.		
	ATRAQUE		

**NOTAS GENERALES:**

- 1.- VERIFICAR SI LAS TUBERIAS EXISTENTES SON DE ACERO O DE CONCRETO Y EN CASO DE SER DE CONCRETO, VERIFICAR SI SON DE TIPO PERFORADO.
- 2.- EL TIPO DE TUBERIA A UTILIZAR DEBERA SER DE ACERO O DE CONCRETO PERFORADO, DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE SERVICIO Y AL TIPO DE SUELO.
- 3.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 4.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 5.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 6.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 7.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 8.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 9.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 10.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 11.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 12.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 13.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 14.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 15.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 16.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 17.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.
- 18.- LAS TUBERIAS DE CONCRETO PERFORADO DEBERAN SER DE TIPO PERFORADO EN LA PARTE INTERNA Y DE TIPO SMOOTH EN LA PARTE EXTERNA.



ESCALA GRAFICA EN PLANTA  
ESCALA HORIZONTAL 1:500



**TABLA No. 1**

TIPO DE ZANA	DIAMETRO EXTERNO (CM)	DIAMETRO INTERNO (CM)	ALTIMETRIA (CM)
1	100	80	100
2	150	120	150
3	200	160	200
4	300	240	300

**U.N.A.M.**

**TESIS PROFESIONAL**

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DEPRIMIDO TUNEL ECHANOVE - VISTA HERMOSA.

REVISOR: ING. ENRIQUE REYES MENDOZA SANDOVAL

PLANTA GENERAL CRUCEROS AGUA POTABLE AP-01-0

CUAHUALMALPA DE MORELOS, MEXICO, D.F.

CARR. FEDERAL MEXICO-TOLUCA KM. 18.462

Todas las tuberías y accesorios serán inspeccionados antes y después de izarse dentro de la zanja para verificar que no existan daños.

Para la conexión de la tubería se revisara que sus extremos estén limpios, libres de arena y lodo; para proceder al acoplamiento se utilizaran empaques elastoméricos de neopreno, se aplica un lubricante y apoyándose en un diferencial, polea y/o thilfor se garantizara la penetración entre estos elementos.

Los cortes para los ajustes de tubería se realizan con sierra u otra herramienta similar. Este corte se realizara en el valle de corrugación.

Concluida esta actividad se procederá al acostillamiento con material de banco y de tal manera que no se altere la alineación de la tubería dejando libres las juntas, hasta la realización de las pruebas de hermeticidad.

En la zona de los pozos de visita se marcará el diámetro exterior, excavando hasta su nivel de desplante; si es posible construir la base y dejar empotrados los tubos para continuar con el tendido, si no, colocar los tubos de tal manera que sobre salgan al menos 5 cm, de la marca del diámetro interior del pozo de visita (Fig.II.6.4).

## 2.- Protección de la Excavación.

Cuando las excavaciones rebasen la profundidad de 2.50 m., o bien que durante el proceso de excavación se presenten instalaciones aledañas que pongan en peligro la estabilidad del terreno, se deberá contar con juegos de estructuras de ademe, los cuales se irán colocando conforme se vaya avanzando en la excavación y rellenos.

## 3.- Rellenos

Finalizado el acostillamiento, se dará inicio con el relleno de zanjas a partir de la línea media de la tubería hasta una altura mínima de 20 cm sobre la corona de la misma, este relleno inicial se compactará en forma manual dado que no tiene el espesor suficiente para compactarse por medio mecánico, el relleno subsecuente se realizara en capas de 20 cm, y se compactar'an con equipo mecánico hasta alcanzar el grado de compactación (95% proctor) indicado en el proyecto, continuando con el relleno hasta los niveles de sub-base y base de la carpeta.

Posterior a lo anterior, se procederá a realizar la prueba de hermeticidad con aire a una presión de 0.35 kg/cm<sup>2</sup> misma que deberá mantenerse por un lapso de 15 minutos. La prueba se lleva a cabo en la tubería y tramos comprendidos entre pozos de visita continuos.

Primeramente se colocan los tapones herméticos de prueba en los extremos de la tubería el cual incluye los dispositivos de inyección y manómetro. Después con la ayuda de un compresor se inyecta el aire hasta alcanzar la presión indicada y transcurrido el tiempo establecido

se checa la lectura del manómetro. Si la presión se mantiene se da por aceptada la prueba.

Aceptadas las pruebas de hermeticidad se terminara con los trabajos de relleno y compactación de zanjas y paralelo a estas actividades se colocaran los brocales y tapas en los pozos de visita.

#### 4.- Construcción de Pozos de Visita.

Una vez ubicado el perímetro exterior que ocupara el pozo, se procederá a la excavación del sitio del pozo de visita, cuidando que quede centrado en la intersección de los ejes de las tuberías de llegada y salida construyendo la base de mampostería de piedra brasa acomodada o de concreto, sobre la cual se comenzaran a asentar las hiladas de tabique (Fig. II.6.5).

Se recomienda que durante el tendido de la tubería en la zona de los pozos de visita se realice de manera continua, construyendo el pozo alrededor de la tubería. Se detallara el interior de los pozos de visita, efectuando el aplanado con mortero cemento-arena, se darán las pendientes de escurrimiento, de las medias cañas y se colocaran los escalones de acceso de fierro fundido. Una vez relleno y compactado el hueco entre la excavación y la pared del pozo se colocara el brocal (tapa) sea de fierro fundido o de concreto (Fig. II.6.6 y Fig. II.6.7).

Para la total aceptación de la instalación de tuberías como complemento se realizaran pruebas de escurrimiento, la cual consiste en adicionar agua en los pozos de visita aguas arriba y se verifica el escurrimiento sea fluido y no se quede estancada, con esto se da fe de que las tuberías tienen una correcta pendiente.

Concluidas las pruebas de hermeticidad y escurrimiento de tuberías, se procede a realizar la prueba de estanqueidad en los pozos de visita.

Esta consiste en llenar con agua tratada el pozo de visita hasta un nivel superior, esto se logra taponeando la llegada y salida de la tubería al pozo de visita por probar. Marcando el nivel de agua se deja transcurrir 24 horas, pasado este tiempo se verifica que el nivel marcado se mantenga, garantizando así la impermeabilidad y hermeticidad del pozo.

#### 5.- Conexión del Desvío.

Una vez terminados los trabajos del desvío de la atarjea, excavaciones, tendido de tubería, construcción de pozos de visita, pruebas de hermeticidad, pruebas de escurrimiento y pruebas de estanqueidad, rellenos, etc. Se realizaran los trabajos de conexión.

Estos trabajos de conexión del desvío consistirán en la construcción de los taponamientos de concreto en el inicio y terminación del tramo de tubería que quedara fuera de servicio. Siendo recomendable realizarlas tanto por el interior de los pozos como por fuera de ellos, para lo cual

será necesario dejar descubierta la zona adyacente a los pozos de conexión del desvío, de tal manera que durante la maniobra se desligue la atarjea que quedara fuera de servicio de la del desvío aprovechando estos trabajos para retacar la salida del pozo con concreto simple, para formar el taponamiento (Planos DRE-01-1 y DRE-01-2).

#### II.6.5.- DESVIO DE LINEAS SUBTERRANEAS Y AEREAS DE TELMEX, CABLEVISION, CIA. DE LUZ Y FUERZA.

Durante la realización de los desvíos de tuberías, con las excavaciones, generalmente se localizan otro tipo de instalaciones municipales, como pueden ser drenajes, ductos de Telmex, cableado eléctrico, ductos de cablevisión, etc., que interfieren transversal o longitudinalmente con la trayectoria de desvío.

Los ductos de Telmex generalmente se ubican a una profundidad de 1.5 m (al nivel inferior del ducto) y cuando se realiza una obra de infraestructura, la compañía marca en campo las trayectorias de sus ductos, por lo que son mas fáciles de detectar las interferencias que pudieran darse con las tuberías, cuando crucen perpendicularmente las zanjas que alojaran las tuberías será necesario realizar una estructura de soporte (colganteo) de los ductos para protegerlos, se obligara a la tubería a cruzar por debajo de los ductos si los niveles lo permiten de forma normal, si los cables tienen la coca suficiente también será posible hacer un bandeado provisional de los cables en lo que se colocan las tuberías.

Para poder realizar la construcción de pilas cercanas a las banquetas fue necesario hacer la reubicación y desvíos provisionales o definitivos de algunos postes y cables aéreos de Cia. de Luz y Fuerza, para lo cual fue necesario coordinar la realización de estos trabajos con personal de Cia. Luz y Fuerza para que efectuara los movimientos antes mencionados, tanto en las intersecciones de las Av. de Carlos Echanove y Vista Hermosa con la carretera Federal México-Toluca.

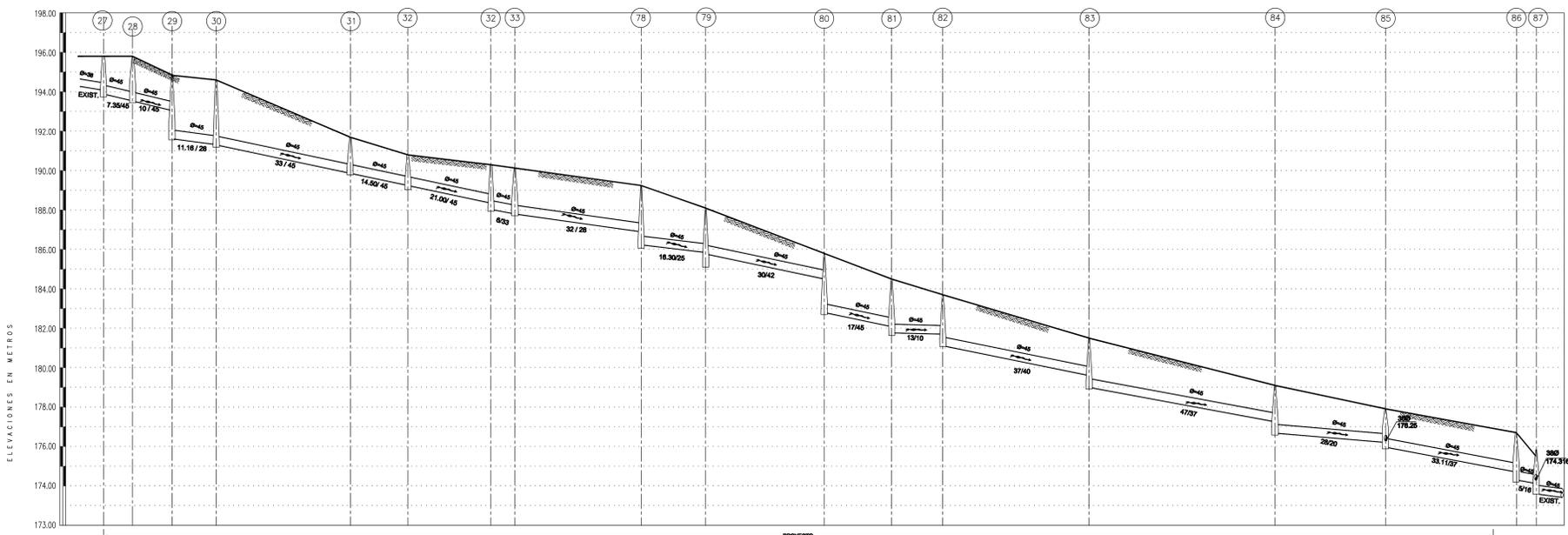
POZO	COORDENADA X	COORDENADA Y	ELEVACION	D	H	A	B	F	C	
1	898.239	878.982	197.100	186.860	188.280	30	143.00	10	130	
27	702.046	892.893	188.776	184.190	189.890	45	182.00	100	130	
28	707.300	814.207	188.776	188.800	188.800	45	228.00	132	130	
30	714.373	821.077	184.879	189.070	191.080	45	203.70	189	42	130
36	722.368	828.879	184.880	191.391	191.391	45	228.00	182	48	130
37	736.790	806.006	181.700	188.800	188.800	45	184.00	100	48	130
38	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	188.00	87	48	130
39	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
40	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
41	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
42	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
43	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
44	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
45	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
46	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
47	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
48	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
49	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
50	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
51	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
52	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
53	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
54	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
55	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
56	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
57	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
58	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
59	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
60	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
61	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
62	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
63	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
64	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
65	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
66	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130
67	738.802	806.444	182.820	188.213	188.213	45	228.00	87	48	130

**NOMENCLATURA**

- EL ESPESOR DE ESTA CAPA QUEDA DEFINIDO DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION DE MECANICA DE SUELOS PARA PAVIMENTOS.
- RELLENO CON TERRETE Y COMPACTADO AL BOSTE DE LA PRUEBA PROCTOR ESTANDAR VERA NOTA No. 18
- RELLENO CODOGADO EN CAPAS DE 30 CM HASTA 20 CM ARRIBA DEL LOMO CON TERRETE.
- ACOSTILLAMIENTO HASTA LA MITAD DEL DIAMETRO TERRETE.
- CAMA DE GRAVA.

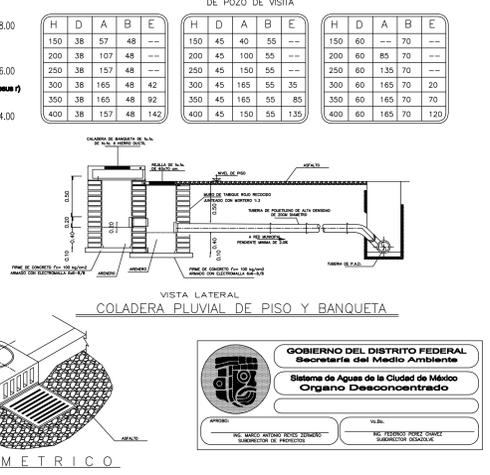
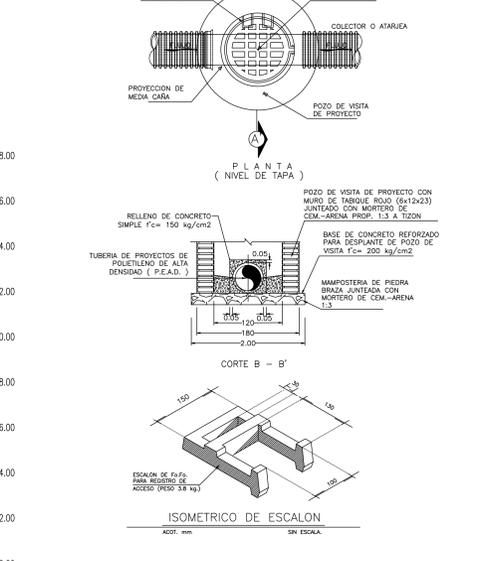
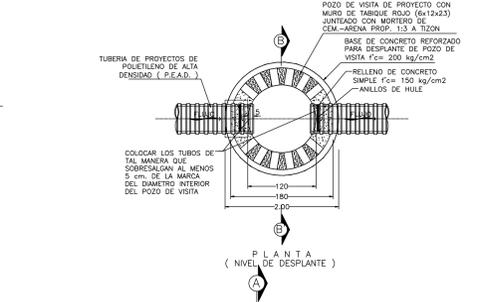
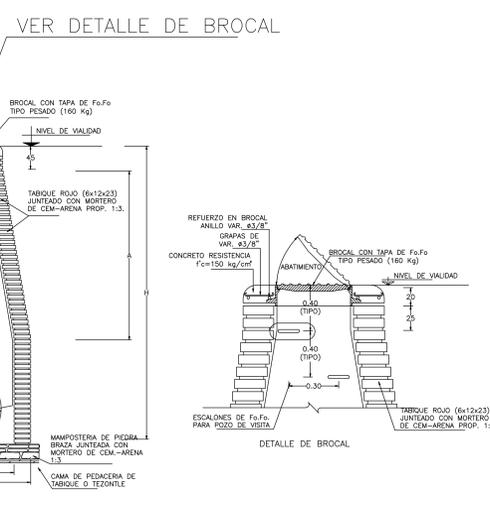
**DIMENSIONES DE ZANJA TIPO**

TIPO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ESPAZAMIENTO (cm)
1	30	12	100
2	45	16	120
3	60	16	140



**COTAS**

ESTACION	TERRENO	PLANTILLA	CADENAMIENTO (Km.)
0+000.00	194.106	193.729	0.00000
0+010.00	194.106	193.729	0.01000
0+020.00	194.106	193.729	0.02000
0+030.00	194.106	193.729	0.03000
0+040.00	194.106	193.729	0.04000
0+050.00	194.106	193.729	0.05000
0+060.00	194.106	193.729	0.06000
0+070.00	194.106	193.729	0.07000
0+080.00	194.106	193.729	0.08000
0+090.00	194.106	193.729	0.09000
0+100.00	194.106	193.729	0.10000
0+110.00	194.106	193.729	0.11000
0+120.00	194.106	193.729	0.12000
0+130.00	194.106	193.729	0.13000
0+140.00	194.106	193.729	0.14000
0+150.00	194.106	193.729	0.15000
0+160.00	194.106	193.729	0.16000
0+170.00	194.106	193.729	0.17000
0+180.00	194.106	193.729	0.18000
0+190.00	194.106	193.729	0.19000
0+200.00	194.106	193.729	0.20000
0+210.00	194.106	193.729	0.21000
0+220.00	194.106	193.729	0.22000
0+230.00	194.106	193.729	0.23000
0+240.00	194.106	193.729	0.24000
0+250.00	194.106	193.729	0.25000
0+260.00	194.106	193.729	0.26000
0+270.00	194.106	193.729	0.27000
0+280.00	194.106	193.729	0.28000
0+290.00	194.106	193.729	0.29000
0+300.00	194.106	193.729	0.30000



**NOTAS:**

- ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS ES NECESARIO REALIZAR CALAS CON EL FIN DE VERIFICAR EL TRAZO Y LA PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA.
- A TODAS LAS ELEVACIONES DEBERAN DE SUMARSE 2.000.00 m.
- PARA REFERIRSE AL NIVEL MEDIO DEL TERRENO EN EL FONDO DE LA ZANJA SE USARA LA SIGUIENTE ABREVIATURA: N.M.
- LAS COTAS IRAN AL DIBUJO NO TOMAR MEDIDA A BOCAL.
- ADICIONES Y ELEVACIONES DADAS EN METROS, EXPUESTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS ZANJAS DE CONSTRUCCION DE ACUERDO AL DETALLE DELIBERADO.
- CONCLUIDA LA EXCAVACION DE LA TUBERIA Y DE LA ZANJA EN EL FONDO DE LA MISMA SE HARAN LAS SIGUIENTES OPERACIONES:
  - PRIMO AL INICIAR LA CONSTRUCCION DE LA OBRERA, SE DEBERA PROTEGER TODAS LAS ZONAS DE PASOS DE PLATONES Y/O HERRAJES QUE REPRESENTEN PERIGO.
  - TERCERO SE INSTALARAN EN LA TUBERIA REPERA ESEPEZ DE LA PARTE MAS BAJA DE LA LINEA HACIA ATRAS, SIGUIENDO LA PENDIENTE INDICADA EN PROYECTO.
  - LOS TUBOS SE ASERTARAN EN TODA SU LONGITUD SOBRE PLANTILLAS DE FORMAS CONTRIBUIDAS PREVIAMENTE VER DETALLE DE ZANJA, CON SUPERFICIE Y ESPESOR UNIFORME, EL TUBO SE COLOCARA CON LA CAMPANA HACIA ATRAS EN LA ZONA SE FORMARA EN LA PLANTILLA UNA CORDONERA O CORDON PARA FACILITAR EL AJUSTE.
- TODAS LAS DESMORNAS DOMICILIARIAS Y PLUVIALES DE COLADERAS DE BANQUETA AFECTADAS SERAN RECONSTRUIDAS A LAS NUEVAS ATARJEAS DE PROYECTO.
- EN EL PLANO DE LOS POZOS DE VISTA INTERIOR DEBERA DE MEZCLAR CON UN IMPORPORANTE.
- SE EMPLEARAN TUBERIAS DE:
  - PRESION DE TRABAJO = 7.0 Kg/cm. DIAMETRO 30, 38 Y 48 cm
- LA TUBERIA A EMPLEARSE SERA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.A.D.) PARA DRENAJE CON EXTERIOR COPADO Y EXTERIOR LIBRE, SISTEMA DE ACOPILAMIENTO HERMETICO AL AGUA DEL TIPO ESPERA CAMPANA QUE CUMPLA CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-COM-1987 Y ADEMAS CON LA NORMA ASTM A 252. LAS CONDICIONES ENTRE TUBO Y TUBO QUEDARAN HERMETICAS CON UN IMPACTO ELASTOMERICO QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA ASTM A 477 - UNIONES HERMETICAS AL AGUA. LOS TUBOS DEBERAN FORMAR UN CONDUCTO CONTINUO, SIN FRACTURAS O DESVIACIONES Y CON UNA SUPERFICIE INTERIOR LISA Y SIN AGRIETAS, TUBOS Y UNIONES, ADORNAMENTOS O QUE PRESENTEN PANDERO.
- LA DESMORNA MAXIMA EN CUALQUIER DIRECCION PARA CADA TRAMO DE TUBO NO SERA MAYOR DE CINCO (5) MM PARA DIAMETROS HASTA DE SESENTA (60) CM O DE DIEZ (10) MM PARA DIAMETROS MAYORES. EN LA CONECCION DE LA TUBERIA NO DEBE HABER SEPARACION QUE EXCEDA 5 (CINCO) MM MEDIDA RADICALMENTE ENTRE LA TUBERIA Y LA UNION ESPERA CAMPANA. LA TUBERIA CAMPANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CON INTERIOR LIBRE PARA DRENAJE NO ES APROPIADA PARA FLECCION.
- CUANTO EL TERRENO Y AJUSTO DE LA TUBERIA, DEBERAN COLOCARSE PLUNTEROS O NIVEL DE BANCERA POR LO MENOS CADA (18) M CON OBJETO DE VERIFICAR EL AJUSTE Y NIVEL DE LA TUBERIA.
- HAY QUE PERMITIR LA COLOCACION DE LA TUBERIA CUANDO LA CIEPA ESTE HUNDIDA, ADEMAS SE DEBERAN TOMAR LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA EVITAR QUE LA TUBERIA YA COLOCADA SUFRA DEFORMACIONES POR EFECTOS DE FLOTACION.
- EL RELLENO SE HARA PRIMERO HASTA LA MITAD DEL DIAMETRO DEL TUBO ACOSTILLANDO CON PUNTERO MANO, DESPUES SE CONTINUA CON EL RELLENO HASTA 20 CM ARRIBA DEL LOMO, COMPACTANDOSE HASTA EL RESORTE DEL PRISON, FINALMENTE SE TERMINARA EL RELLENO CON MATERIAL DE BANCERA EFECTUANDO LA PRUEBA PROCTOR STANDARD.
- JUNTA VEZ INSTALADA LA TUBERIA SE PLAZA CON MATERIAL DE RELLENO A UNA ALTURA DE CUANDO MENOS MEDIA (50) DIAMETRO ARRIBA DEL PRIMER RELLENO, SE HARAN DESMORNAS TODAS LAS ZONAS DE LAS JUNTAS PARA VERIFICAR MEDIANTE PRUEBA PROCTOR A LA HERMETICIDAD DE CADA TRAMO EN CUANTO SE HAYA APROXIMADO DICHA HERMETICIDAD SE PROCEDERA A RELLENAR EL RESTO DE LA CIEPA.
- PARA CONFIRMAR LA HERMETICIDAD DE POZOS DE VISTA Y ESTRUCTURAS ESPECIALIZADAS, TUBOS COMO CASAS DE CONECCION, CASAS DE DRENAJE Y POZOS PARA SE DEBE APLICAR LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD, Y PARA LA TUBERIA INSTALADA SE VERIFICARA EFECTUANDO LA PRUEBA HELMICA.
- PARA EVITAR POSIBLES FUGAS, LA INSERCCION DE LA TUBERIA DENTRO DE LOS POZOS DE VISTA, DEBERAN SER ENMOJALADAS CON EL MISMO MATERIAL DEL APILADO.
- LOS BROCALS DEBERAN QUEDAR AL NIVEL DEL PISO TERMINADO SEGUN PROYECTO O EN SU CASO DEL PAVIMENTO EXISTENTE Y LAS TAPAS DEBERAN ASERTAR PERFECTAMENTE EN TODA SU LONGITUD DE PUNTO, PARA EVITAR QUE SUFRA DAÑO AL RECIBIR CARBAS EXTERIORES POR NINGUN MOTIVO QUEDARAN CUBIERTAS POR EL PAVIMENTO. ESTA NOTA TAMBIEN APLICA PARA LAS COLADERAS DE BANQUETA COMO LAS DE PISO.

**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
 Secretaría del Medio Ambiente  
**Sistema de Agua de la Ciudad de México**  
 Organo Desconcentrado

**PROYECTO EJECUTIVO DE DRENAJE PARA LA CALLE CARLOS ECHANOVE NORTE**

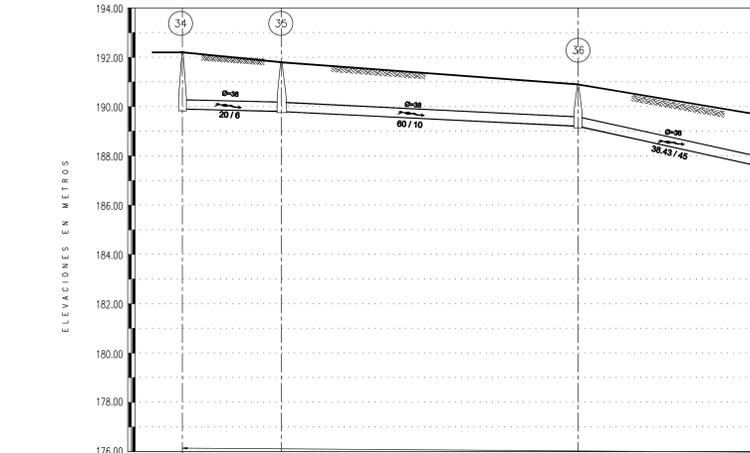
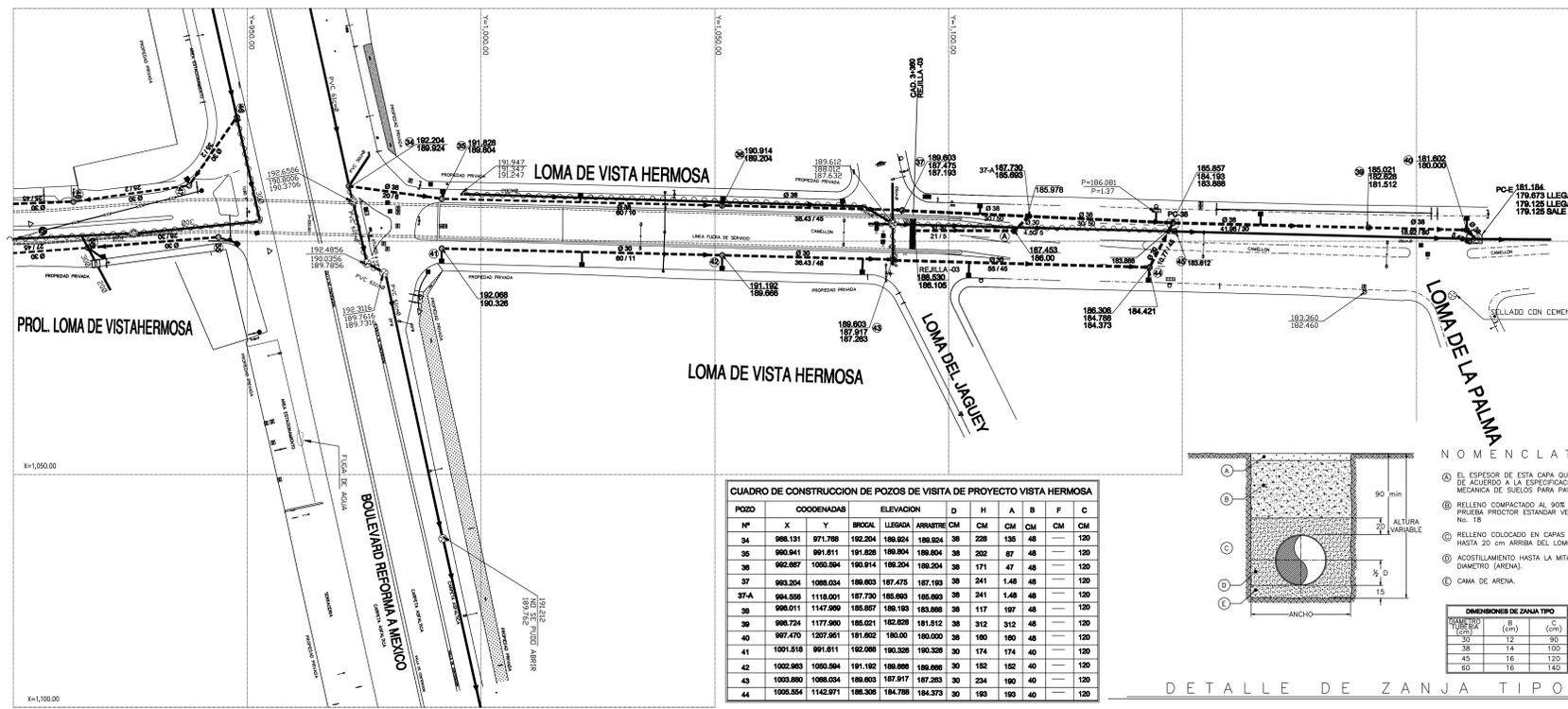
CUAJIMALPA DE MORELOS, MEXICO, D.F.

CARR. FEDERAL MEXICO-TOLUCA KM. 19+400

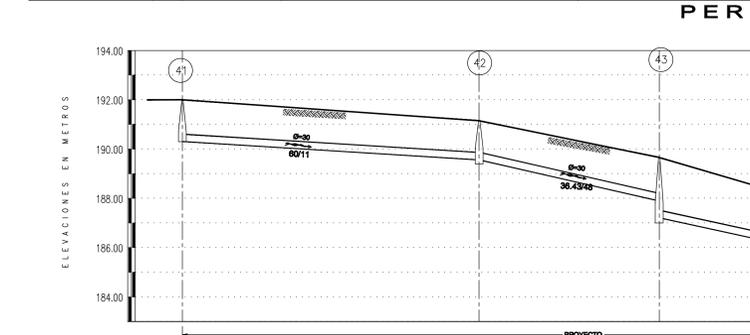
**U.N.A.M.**

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DEPRIMIDO VEHICULAR DENOMINADO BOULEVARD REFORMA TUNEL ECHANOVE - VISTA HERMOSA**

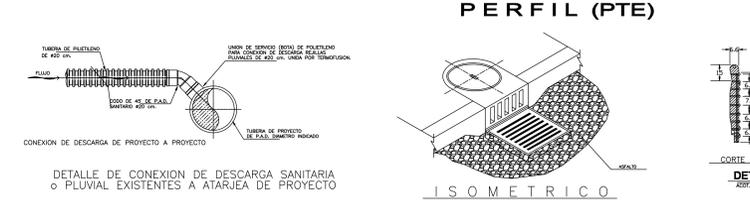
PROYECTO DRE-01-1



COTAS	TERRENO		PLANTILLA		CADENAMIENTO (Km.)
	192.204	191.828	189.924	189.924	
	0+000.00	0+020.00	0+000.00	0+020.00	

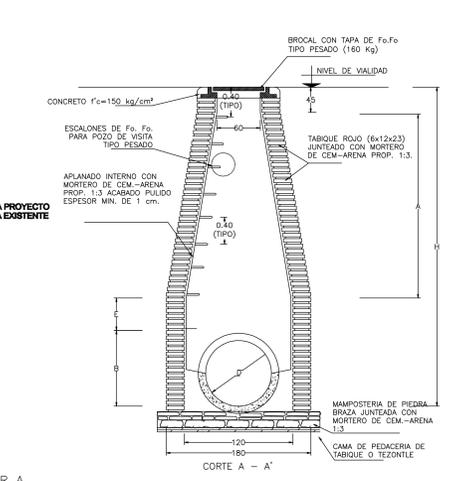
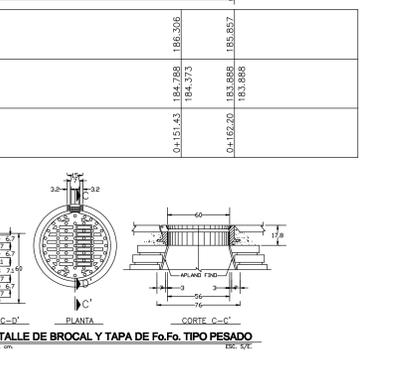
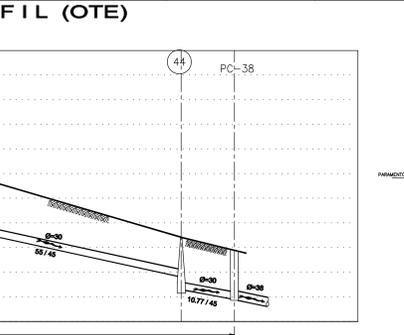
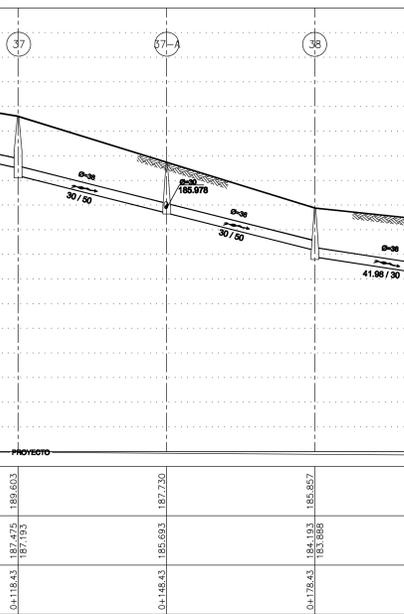


COTAS	TERRENO		PLANTILLA		CADENAMIENTO (Km.)
	192.208	191.192	190.326	189.306	
	0+000.00	0+050.00	0+000.00	0+050.00	



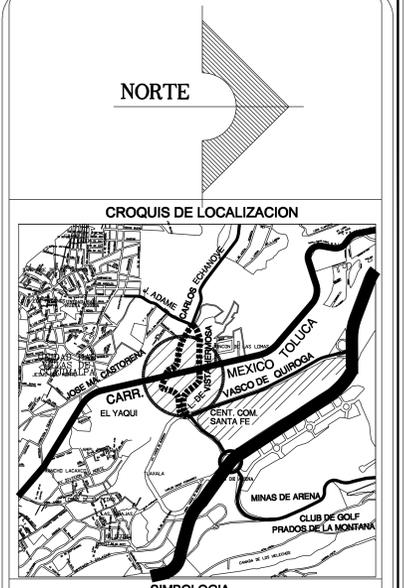
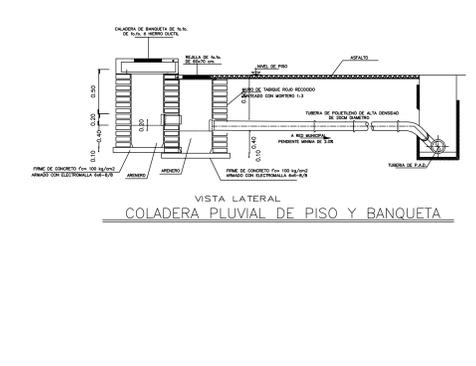
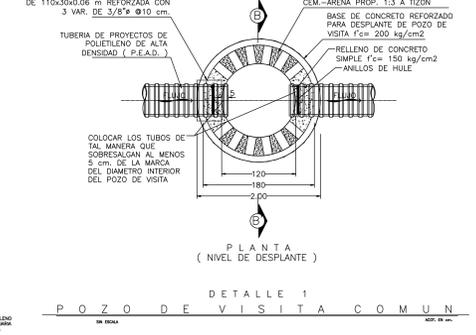
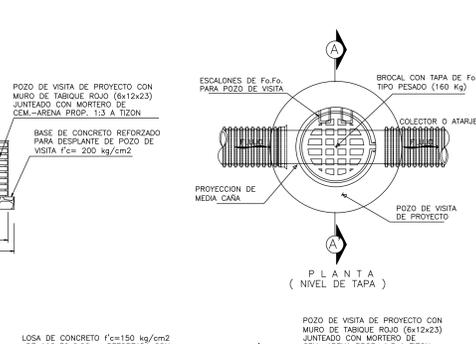
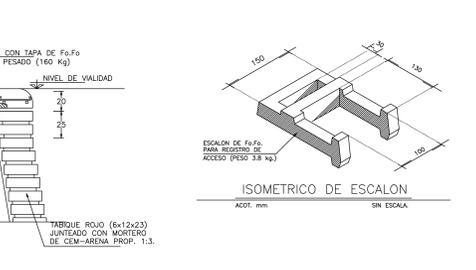
**CUADRO DE CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA DE PROYECTO VISTA HERMOSA**

POZO	Nº	X	Y	ELEVACION	D	H	A	B	F	C
34	34	988.131	971.788	192.204	188.824	30	228	136	48	120
35	35	993.941	991.811	191.828	189.804	30	202	97	48	120
36	36	992.687	1050.594	190.914	189.204	30	171	47	48	120
37	37	993.204	1088.034	189.803	187.475	30	241	148	48	120
37A	37A	994.508	1118.021	187.730	185.663	30	241	148	48	120
38	38	995.011	1147.980	185.857	183.183	30	117	197	48	120
39	39	998.724	1177.960	185.021	182.828	30	312	312	48	120
40	40	997.470	1207.951	181.802	180.000	30	180	180	48	120
41	41	1001.518	891.811	192.088	190.328	30	174	174	40	120
42	42	1002.983	1050.594	191.182	189.888	30	172	172	40	120
43	43	1003.880	1088.034	189.803	187.917	30	234	190	40	120
44	44	1005.354	1142.971	188.308	184.373	30	189	189	40	120



**CUADRO PARA CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA**

H	D	A	B	E
150	38	57	48	---
200	38	107	48	---
250	38	157	48	---
300	38	165	48	42
350	38	165	48	82
400	38	157	48	142



**SIEMBOLOGIA**

PROYECTO	EXISTENTE	EXTRINSECA
ATAJUE	[Symbol]	[Symbol]
SENTO DE ESCURRIMIENTO	[Symbol]	[Symbol]
COTA DE TERRENO	[Symbol]	[Symbol]
DIAMETRO DEL TUBO	[Symbol]	[Symbol]
LONGITUD DEL TUBO	[Symbol]	[Symbol]
COLADERA PLUVIAL DE PISO	[Symbol]	[Symbol]
REJILLAS LATERALES	[Symbol]	[Symbol]

**NOTAS:**

- ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS SE NECESARIO REALIZAR CALAS CON EL FIN DE VERIFICAR EL TRAZO Y LA PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA.
- A TODAS LAS ELEVACIONES DEBERA DE SUMARSE 2.000.00 m. PARA REFERIRLAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR.
- TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS AL SIGUIENTE BANCO DE NIVEL:

BN-1	1008.899	1102.265	188.821
BN-2	898.289	979.886	188.228
BN-3	888.835	787.198	174.572

- LAS COTAS SIGEN AL DIBUJO NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA.
- ACOTACIONES Y ELEVACIONES DADAS EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS ZANJAS SE CONSTRUYAN DE ACUERDO AL DETALLE RESPECTIVO.
- CONCLUIDA LA EXCAVACION SE NIVELARA Y SE COLOCARA EN EL FONDO DE LA MISMA UNA PLANTILLA SEGUN DETALLE.
- PREVIO AL INICIO DE LA CONSTRUCCION DE LA DE OBRA, SE DEBEN PROTEGER TODAS LAS ZONAS DE PASOS DE PEATONES Y/O VEHICULOS QUE REPRESENTEN RIESGO.
- EN TODOS LOS NIVELACIONES DE LA TUBERIA DEBERA DEBERE RESEÑAR EN LA PARTE MAS BAJA DE LA LINEA HACIA AGUAS ARRIBA, SIGUIENDO LA PENDIENTE INDICADA EN PROYECTO. TODOS LOS NIVELACIONES ESTAN REFERENCIADOS A UN BANCO DE NIVEL CORRECTAMENTE LOCALIZADO Y REFERENCIADO.
- LOS TUBOS SE ASIENTARAN EN TODA SU LONGITUD SOBRE PLANTILLAS DE ARENA COMPACTADA PREVIAMENTE DETALLE DE ZANJA, CON SUPERFICIE Y ESPESOR UNIFORME. EL TUBO SE COLOCARA CON LA CAMPANA HACIA AGUAS ARRIBA. EN ESTA ZONA SE FORMARA EN LA PLANTILLA UNA CUEVEDA O CONCHA PARA FACILITAR EL JUNTO.
- TODAS LAS DESVIACIONES ANGULARES Y PLUVIALES DE COLADERAS DE BANQUETA AFECTADAS SERAN RECONECTADAS A LAS NUEVAS ATARJEAS DE PROYECTO.
- EN EL APLANADO DE LOS POZOS DE VISITA INTERIOR DEBERA DE MEZCLAR CON UN IMPERMEABILIZANTE.
- SE EMPLEARAN TUBERIAS DE: PRESION DE TRABAJO = 7.0 Kg/cm. DIAMETRO 30, 36, 38 Y 45 cm.
- LA TUBERIA A EMPLEARSE SERA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.A.D.) PARA DRENAJE CON EXTERIOR CORRUGADO E INTERIOR LISO. SISTEMA DE ACOMODAMIENTO HERMETICO AL AGUA DEL TIPO ESPERA CAMPANA QUE CUMPLA CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-CNA-1985 Y ADIEMAS CON LA NORMA ASTM A2522. LAS CONEXION ENTRE TUBO Y TUBO QUEDARAN BELLASAS CON UN ESPESOR DE ELASTOMERO QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA ASTM 477 - UNIONES HERMETICAS AL AGUA. LOS TUBOS DEBERAN FORMAR UN CONJUNTO CONTINUO, SIN FILTRACIONES O DESVIACIONES Y CON UNA SUPERFICIE INTERIOR LISA Y UNIFORME. NO SE ACEPTARAN TUBOS CON ROTURAS, AGRIETAMIENTOS O QUE PRESENTEN PANGOS.
- LA DESVIACION MAXIMA EN CUALQUIER DIRECCION PARA CADA TRAMO DE TUBO NO SERA MAYOR DE CINCO (5) MM PARA DIAMETROS HASTA DE SESENTA (60) CM O DE DIEZ (10) MM PARA DIAMETROS MAYORES.
- EN LA CONEXION DE LA TUBERIA NO DEBE HABER SEPARACION QUE EXCEDA 5 (CINCO) MM MEDIDA PARALELAMENTE ENTRE LA TUBERIA Y LA UNION ESPERA CAMPANA LA TUBERIA CARRIADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CON INTERIOR LISO PARA DRENAJE NO ES APROPIADA PARA FLECCION.
- QUANTO EL TENDIDO Y JUNTO DE LA TUBERIA, DEBERAN COLOCARSE PUNTEROS O NIVELAS DE MADERA POR LO MENOS CADA (15) M CON OBJETO DE VERIFICAR EL ALINEAMIENTO Y NIVEL DE LA TUBERIA.
- NO SE PERMITIRA LA COLOCACION DE LA TUBERIA CUANDO LA CEPA ESTE INUNDADA, ADIEMAS SE DEBERAN TOMAR LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA EVITAR QUE LA TUBERIA YA COLOCADA SUFRIR INFORMACIONES POR EFECTOS DE ROTACION.
- EL RELLENO SE HARA PRIMERO HASTA LA MITAD DEL DIAMETRO DEL TUBO, ACORTANDOLO CON UN PUNTO DE MANO. DESPUES SE CONTINUA CON EL RELLENO HASTA 20 CM ARRIBA DEL LOMO, COMPACTANDOSE HASTA EL RESORTE DEL PISO, FINALMENTE SE TERMINARA EL RELLENO CON MATERIAL DE BANCO (REPTATA) AL 90% DE LA PRESION PROCTOR STANDARD.
- UNA VEZ INSTALADA LA TUBERIA, SE FLAJARA CON MATERIAL DE RELLENO A UNA ALTURA DE CINCO (5) MM PARA DIAMETROS HASTA DE SESENTA (60) CM. DESPUES DE ESTABLECER TODAS LAS ZONAS DE LAS JUNTAS PARA VERIFICAR MEDIANTE PRENSA HERMETICA LA HERMETICIDAD DE CADA TRAMO, EN CUANTO SE HAYA APROBADO DICHA HERMETICIDAD SE PROCEDERA A RELLENAR EL RESTO DE LA CEPA.
- PARA CONFIRMAR LA HERMETICIDAD DE POZOS DE VISITA Y ESTRUCTURAS ESPECIALES, TUBAS CON CALAS DE VERIFICACION SE DEBERA VERIFICAR EFECTUANDO LA PRUEBA HELMÁTICA QUE REALIZARA EL CONTRASTISTA EN PRESENCIA DEL REPRESENTANTE DEL SISTEMA DE AGUAS DEL MUNICIPIO, QUEDA OTORGADA SU RIESGO BUENO LA PRUEBA SE REALIZARA COMO SE INDICA EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-CNA-1985. EL RESULTADO DE LA PRUEBA QUEDARA REGISTRADO EN FORMA DE UN PLANO PARA EL SUPLENENTE. QUEDARA ASIENTADO EN FORMA OFICIAL EL ABOGADO POR LA SUPERVISION.
- TODOS LOS TRAMOS DE ATARJEAS DE PROYECTO ENTRE POZO Y POZO, DEBERAN SER SUJETOS A PRUEBA DE HERMETICIDAD Y ESTABILIDAD.
- PARA EVITAR POSIBLES FUGAS, LA INSERCCION DE LA TUBERIA DENTRO DE LOS POZOS DE VISITA, DEBERAN SER EMBOCALADAS CON EL MISMO MATERIAL DEL APLANADO.
- LOS BROCALES DEBERAN QUEDAR AL NIVEL DEL PISO TERMINADO SEGUN PROYECTO O EN CASO DEL PAVIMENTO SOBREVIENTE Y LAS TRAMAS DEBERAN ASIENTAR PROYECTAMENTE EN TODA SU LONGITUD DE APOYO, PARA EVITAR QUE SUFRAN DAÑO AL RECIBIR CARGAS EXTERNAS POR INGENIO MOTIVO QUE DEBERAN QUEDAR SUJETA AL PAVIMENTO. ESTA NOTA TAMBIEN APLICA PARA LAS COLADERAS DE BANQUETA COMO LAS DE PISO.
- EL MATERIAL SOBRIANTE PRODUCTO DE LA EXCAVACION DEBERA RECOGERSE.
- LOS ADERESOROS EXISTENTES DE DRENAJE PLUVIAL, TALEL COMO COLADERAS DE BANQUETA, REJILLAS DE PRESA, BOCAS DE TORRENTA, ETC. QUE RESULTEN DAÑADAS O AZOLVADAS DURANTE LA CONSTRUCCION DEL PUENTE, CORRESPONDERA LA CONTRASTISTA LA LIMPIEZA Y RENOVACION DE ESTOS.

**U.N.A.M.**

**"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL DEPRIMIDO VEHICULAR DENOMINADO BOULEVARD REFORMA TUNEL ECRIANOVE - VISTA HERMOSA"**

ALCALDE: **REINÓN GAN LUIS**  
 ABOGADO: **ING. ERNESTO RENE MENDOZA BANCHEZ**

PROYECTO EJECUTIVO DE DRENAJE PARA LA CALLE VISTA HERMOSA. **DRE-01-2**

ELABORADO POR: **CLAUDIMPA DE MORELOS, MEXICO, D.F.**  
 VERIFICADO POR: **CARR. FEDERAL MEXICO-TOLUCA KM. 18+400**

ESCALA: **1:500**  
 FECHA: **1999**  
 NÚMERO DE PLANOS: **17**

## II.7 PASOS PEATONALES

En lo referente a los pasos de peatones, que son elementos importantes dentro de un sistema vial, para esta obra se proyectó, la construcción de un puente peatonal nuevo y la ampliación o adecuación de otro puente peatonal ya existente, ambos pasos peatonales son de estructura metálica conformados esencialmente por columnas, traveses, alfardas de escaleras y barandales de acero, con un sistema de piso a base lamina tipo losacero, malla electrosoldada y concreto ligero con acabado rugoso apoyadas sobre las traveses metálicas, para finalmente colocar un parapeto o canastilla de protección metálica y malla criba con fin de darle seguridad absoluta al peatón y al tránsito vehicular bajo puente. El paso peatonal nuevo se construirá en la zona de la intersección entre la carretera Federal México-Toluca y la calle de Vista Hermosa dicho paso peatonal se ubicará sobre la carretera, el paso peatonal existente se localiza sobre la carretera casi en la intersección con la Av. Carlos Echanove.

La cimentación de estos pasos peatonales será a base de zapatas aisladas y dados de concreto con acero de refuerzo y 4 anclas de acero por cada dado, las zapatas se desplantarán a una profundidad aproximada de 1.75 m, sobre los dados se apoyarán tanto las columnas como las alfardas el remate y arranque de las rampas de escaleras.

Para la estructura metálica (perfiles laminados y placas) de los puentes peatonales se especificó únicamente el tipo de acero estructural por emplear. En la estructura se usó acero estructural tipo A-36, con un  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ . Todos los tornillos serán de acero A-307. El acero de los perfiles rolados en frío deberá tener un  $f_y = 3500 \text{ kg/cm}^2$ . El acero de las placas calibre 14 y 20 que se use para los perfiles del barandal deberá tener un  $f_y = 2000 \text{ kg/cm}^2$ . En todo lo que se refiere a la estructura metálica, la forma de unir todos los elementos estructurales fue mediante soldadura y para ello se citaron una serie de especificaciones al respecto con el fin de evitar fallas futuras y algunas de estas son: todas las soldaduras se harán con electrodos serie E-70 recomendándose el uso de electrodos E-70-12 (diámetro  $\frac{1}{2}$ " ) para soldar lamina cal. 14 y menor, que el personal que ejecutara las soldaduras fuese calificado, los equipos para soldar deberían satisfacer los requisitos del código para soldadura de arco y autógena en construcción de edificios y no se permitiría hacer soldaduras con electrodos húmedos o bajo condiciones de lluvia con el fin de conseguir la unión adecuada. Para la comprobación de que dicha soldadura fuera aplicada correctamente, se contrato una empresa especializada para que por medio de radiaciones se sacaran placas y se checarán los cordones de soldadura (Fig.II.7.1).

El concreto de zapatas, dados y contra traveses tendrán un  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , con un tamaño máximo de agregado de 19 mm ( $\frac{3}{4}$ " ). El acero de refuerzo tendrá un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , el acero en anclas será de alta resistencia A-325.

El sistema de piso será a base de lamina tipo losacero secc. 36-15 cal.22, malla electrosoldada 6X6-6/6 y concreto ligero con un peso volumétrico de 1600 kg/cm<sup>3</sup> y una resistencia de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

### **III.- PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA**

#### **III.1 PLANEACIÓN**

Los programas de avance muestran las fechas de comienzo y terminación de los diversos elementos de un proyecto. Para la obra contratada a precio unitario como es en nuestro caso, se emplea en general la fecha de la propuesta. Los programas pueden prepararse en forma tabular o gráfica, aunque esta última se emplea más debido a su fácil visualización.

La representación gráfica más utilizada es el diagrama de barras rectangulares o diagrama de Gantt. Esta gráfica muestra las fechas de comienzo y la terminación de cada partida del trabajo, indicando los conceptos principales que intervienen su duración y la representación a escala en forma tabular de tal manera que a cada concepto o partida corresponda un renglón del listado, el cual también deberá estar en orden de ejecución, situando la barra representativa de cada actividad en la escala de tiempos.

Los programas de avance deben quedar preparados al comienzo de la obra, con el fin de coordinar el trabajo de todos los departamentos de la organización del contratista, y para que estos puedan ser autorizados por el dueño de la obra dentro de un tiempo especificado después de que le ha sido concedido el contrato y antes de que inicie la construcción.

El programa de construcción consiste en ordenar las actividades comprendidas en el procedimiento constructivo de un proyecto para lograr su terminación en el mínimo periodo que sea compatible con la economía del mismo.

Para asegurar la terminación del trabajo dentro del límite estipulado por el contrato y para reducir el tiempo requerido para realizarlo, es necesario programar cada unidad del proyecto y relacionarlo con las demás.

El programa de obra también es útil para el manejo de los montos parciales a erogar por partidas de cada una de las actividades que se estén realizando. Con lo que se lograra programar la compra de materiales, pago de mano de obra, suministro de equipo, etc, evitando con esto posibles atrasos en la obra.

#### **III.2 PROGRAMACIÓN DE LA OBRA**

El presente programa de obra representa los tiempos de duración máxima de construcción del deprimido vehicular denominado "Boulevard Reforma Túnel Echanove/Vista Hermosa-Toluca", desde su inicio hasta su terminación.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **IV.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

### **IV.1 TRAZO Y NIVELACIÓN**

#### **IV.1.1 PLANTA GENERAL DE TRAZO**

Este plano muestra en forma general la localización de los ejes de trazo de los cuerpos centrales de los deprimidos y sus vialidades laterales, así como la ubicación de los ejes de las rampas, mediante cadenamientos (Plano PGD-01).

En este mismo plano se ilustran los puntos de tangencia (PC y PT) para determinar el trazo de las curvas, las cuales forman un total de 29.

Posteriormente y basados en los datos de la planta general de referenciación de trazo se procede a la elaboración del proyecto de la planta de trazo en campo en el cual se detallan los puntos mas relevantes del proyecto.

#### **IV.1.2 PLANTA DE TRAZO EN CAMPO**

En este plano se definen con dimensiones precisas a puntos relevantes y permanentes en campo, o sea los ejes básicos para apoyar el trazo de los arroyos de las vialidades y de las banquetas. Los puntos a los que se ha referido el eje se denominan Puntos Obligados del trazo y se representan por las siglas PO. Estos puntos son enlazados mediante tangentes y curvas horizontales, dando como resultado lo que se denomina Eje de Trazo.

Los ejes principales de trazo en los deprimidos se han denominado eje 0-0' y eje 3-3' para las vialidades principales, ambos cruzan la carretera Federal México-Toluca.

El eje principal 0-0' se localiza sobre la Av. Carlos Echanove, y el eje 3-3' sobre la calle Lomas de Vista Hermosa; el eje 1-1' para la calle lateral de Carlos Echanove norte; el eje 2-2' para la lateral de Av. Lomas de Vista Hermosa norte; el eje 4-4' corresponde a la lateral de Avs. Lomas de Vista Hermosa sur y Carlos Echanove sur; el eje 5-5' para el retorno a Santa Fe en Av. Carlos Echanove sur y el eje 6-6' para la vuelta derecha en la lateral de Carlos Echanove sur.

En lo que respecta a la parte constructiva del proyecto, se incluyen en el plano todos los datos necesarios para la construcción de los arroyos de las vialidades, banquetas, parapetos y curvas constructivas de las guarniciones (Plano PGD-02).

#### **IV.1.2 PLANTA DE SECCIONES NIVELADAS**

Estos planos contienen los niveles definitivos que deberán tener las carpetas y rasantes, así como la corona de guarnición. Sobre el puente y los deprimidos, desde su inicio hasta el término de las rampas.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

En ellos se dibujaron las secciones niveladas a cada 10 m. Tanto en los ejes de las vialidades principales como en las vialidades laterales.

Estas secciones están referenciadas al eje de trazo, cadeneando a cada 10.00 m, haciendo la liga correspondiente de los niveles de proyecto con los niveles existentes (Plano PGD-04-A y Plano PGD-04-B).

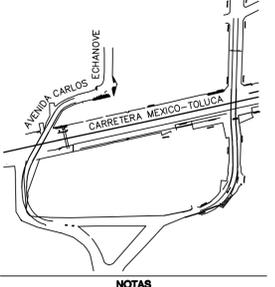
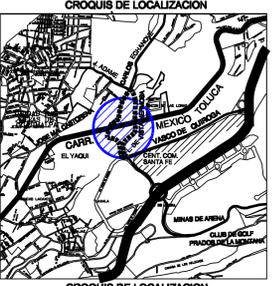
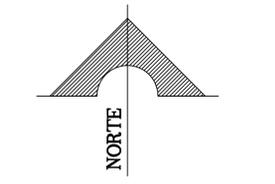
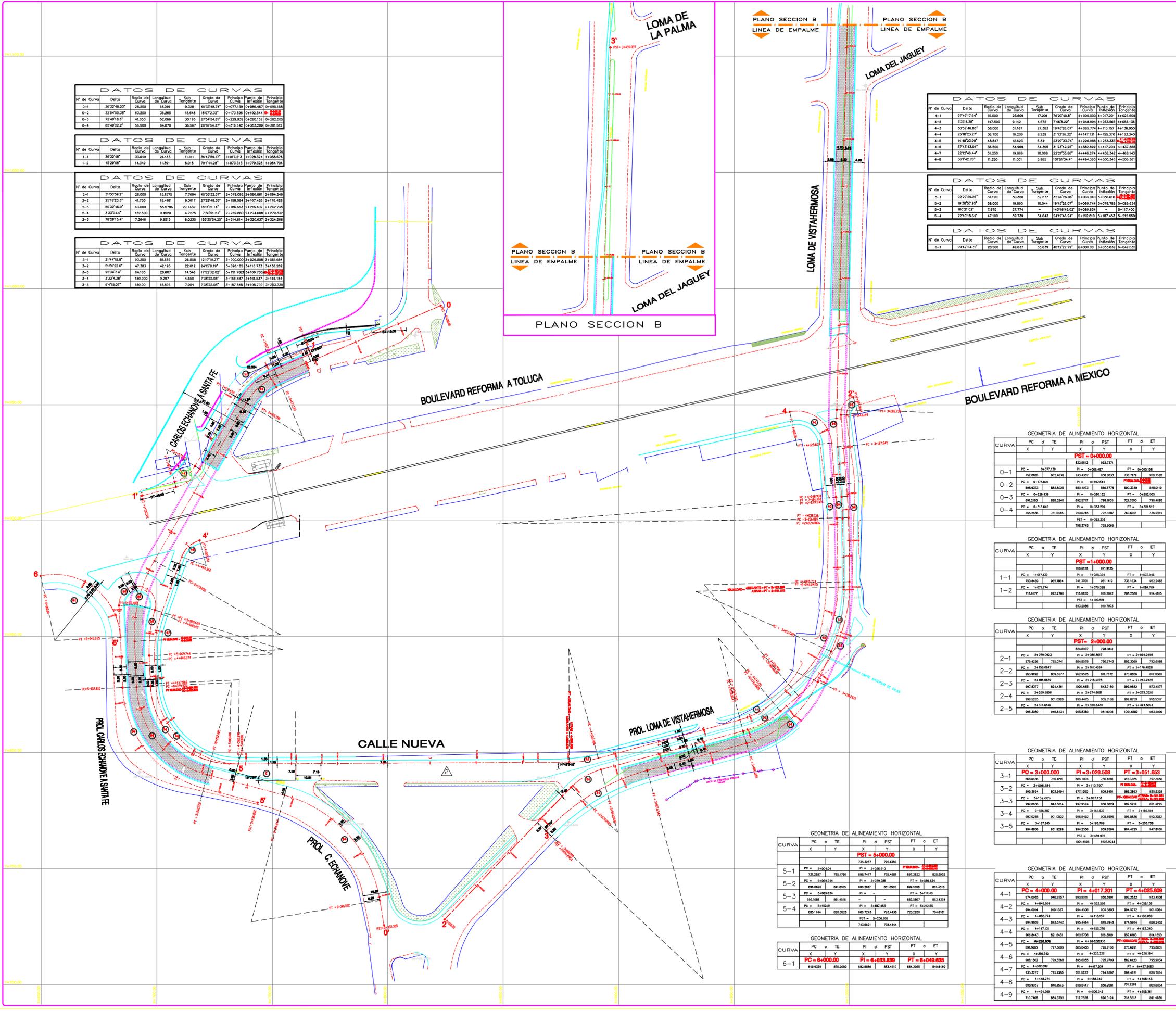
Como actividad inicial se deberá llevar acabo el trazo del terreno mediante una poligonal de apoyo, esto nos permitirá conocer la trayectoria que van a tomar ambos túneles con cadenamientos y medidas a su vez nos permitirá conocer los límites de nuestra obra en cuanto al terreno se refiere involucrando calles y avenidas sobre las cuales se ejecutarán los trabajos, para esta actividad se deberá contar con una brigada de topografía y el equipo topográfico necesarios.

DATOS DE CURVAS									
N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Intersección	Principio Tangente	Principio de Curva
0-1	36°32'48.20"	28.200	18.019	9.328	4037'48.74"	0+077.139	0+086.447	0+095.159	0+095.159
0-2	33°54'38.10"	63.200	36.265	18.448	1870'27.27"	0+173.896	0+192.244	0+210.600	0+210.600
0-3	72°40'18.31"	41.000	52.066	30.183	2754'54.88"	0+229.878	0+260.132	0+290.500	0+290.500
0-4	65°47'22.31"	56.500	64.870	35.587	2018'54.37"	0+318.842	0+353.209	0+381.512	0+381.512

DATOS DE CURVAS									
N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Intersección	Principio Tangente	Principio de Curva
1-1	36°32'48.20"	33.649	21.443	11.111	36°42'59.17"	1+017.213	1+028.524	1+038.676	1+038.676
1-2	45°29'08.71"	14.349	11.391	6.015	79°44'42.87"	1+073.213	1+079.228	1+084.724	1+084.724

DATOS DE CURVAS									
N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Intersección	Principio Tangente	Principio de Curva
2-1	31°07'59.21"	28.000	15.151	7.904	4020'32.27"	2+078.002	2+086.481	2+094.549	2+094.549
2-2	25°18'23.31"	41.700	18.481	9.317	2738'48.30"	2+158.064	2+167.428	2+176.428	2+176.428
2-3	50°32'46.91"	63.000	55.786	29.749	1817'21.14"	2+186.663	2+216.407	2+242.240	2+242.240
2-4	37°07'41.41"	102.300	64.000	47.275	7309'12.27"	0+268.880	0+274.688	0+279.532	0+279.532
2-5	78°37'15.41"	7.266	9.915	6.020	150'35'4.20"	0+318.614	0+320.627	0+324.566	0+324.566

DATOS DE CURVAS									
N° de Curva	Delta	Radio de Curva	Longitud de Curva	Sub-Tangente	Grado de Curva	Principio de Curva	Punto de Intersección	Principio Tangente	Principio de Curva
3-1	31°44'15.81"	63.200	51.653	26.508	1217'18.27"	3+000.000	3+026.508	3+051.654	3+051.654
3-2	51°01'22.61"	47.383	42.195	22.612	2415'8.19"	3+086.183	3+118.733	3+138.282	3+138.282
3-3	28°34'7.41"	64.100	28.607	14.548	1752'32.02"	3+139.789	3+166.716	3+192.240	3+192.240
3-4	37°07'41.41"	100.000	62.927	45.000	7302'32.02"	3+148.887	3+161.537	3+166.584	3+166.584
3-5	6°41'5.07"	150.000	15.893	7.954	738'22.08"	3+187.845	3+195.789	3+203.730	3+203.730



- NOTAS**
1. LAS COTAS SIGEN AL DIBUJO
  2. LAS COTAS ESTAN DADAS EN METROS

- SIMBOLOGIA**
- PARAMETRO Y CONSTRUCCIONES ACTUALES
  - QUADRON EXISTENTE
  - QUADRON DE PROYECTO
  - L.E. DE PROYECTO
  - NUMERO DE CURVA
  - QUADRONAMIENTO A CADA 30 METROS
  - REJILLA DE COORDENADAS
  - PROYECTOR DE VALGAD INTERIOR
  - QUADRON EXISTENTE AFECTADA

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 0+000.00</b>									
0-1	0+077.139	0+086.448	0+095.159	0+086.448	0+095.159	0+095.159	0+095.159	0+095.159	0+095.159
0-2	0+173.896	0+192.244	0+210.600	0+192.244	0+210.600	0+210.600	0+210.600	0+210.600	0+210.600
0-3	0+229.878	0+260.132	0+290.500	0+260.132	0+290.500	0+290.500	0+290.500	0+290.500	0+290.500
0-4	0+318.842	0+353.209	0+381.512	0+353.209	0+381.512	0+381.512	0+381.512	0+381.512	0+381.512

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = +1+000.00</b>									
1-1	1+017.213	1+028.524	1+038.676	1+028.524	1+038.676	1+038.676	1+038.676	1+038.676	1+038.676
1-2	1+073.213	1+079.228	1+084.724	1+079.228	1+084.724	1+084.724	1+084.724	1+084.724	1+084.724

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 2+000.00</b>									
2-1	2+078.002	2+086.481	2+094.549	2+086.481	2+094.549	2+094.549	2+094.549	2+094.549	2+094.549
2-2	2+158.064	2+167.428	2+176.428	2+167.428	2+176.428	2+176.428	2+176.428	2+176.428	2+176.428
2-3	2+186.663	2+216.407	2+242.240	2+216.407	2+242.240	2+242.240	2+242.240	2+242.240	2+242.240
2-4	2+268.880	2+274.688	2+279.532	2+274.688	2+279.532	2+279.532	2+279.532	2+279.532	2+279.532
2-5	2+318.614	2+320.627	2+324.566	2+320.627	2+324.566	2+324.566	2+324.566	2+324.566	2+324.566

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 3+000.00</b>									
3-1	3+000.000	3+026.508	3+051.654	3+026.508	3+051.654	3+051.654	3+051.654	3+051.654	3+051.654
3-2	3+086.183	3+118.733	3+138.282	3+118.733	3+138.282	3+138.282	3+138.282	3+138.282	3+138.282
3-3	3+139.789	3+166.716	3+192.240	3+166.716	3+192.240	3+192.240	3+192.240	3+192.240	3+192.240
3-4	3+148.887	3+161.537	3+166.584	3+161.537	3+166.584	3+166.584	3+166.584	3+166.584	3+166.584
3-5	3+187.845	3+195.789	3+203.730	3+195.789	3+203.730	3+203.730	3+203.730	3+203.730	3+203.730

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 4+000.00</b>									
4-1	4+000.000	4+017.201	4+025.809	4+017.201	4+025.809	4+025.809	4+025.809	4+025.809	4+025.809
4-2	4+086.448	4+118.733	4+138.282	4+118.733	4+138.282	4+138.282	4+138.282	4+138.282	4+138.282
4-3	4+173.896	4+210.600	4+242.240	4+210.600	4+242.240	4+242.240	4+242.240	4+242.240	4+242.240
4-4	4+229.878	4+260.132	4+290.500	4+260.132	4+290.500	4+290.500	4+290.500	4+290.500	4+290.500
4-5	4+318.842	4+353.209	4+381.512	4+353.209	4+381.512	4+381.512	4+381.512	4+381.512	4+381.512

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 5+000.00</b>									
5-1	5+000.000	5+026.508	5+051.654	5+026.508	5+051.654	5+051.654	5+051.654	5+051.654	5+051.654
5-2	5+086.183	5+118.733	5+138.282	5+118.733	5+138.282	5+138.282	5+138.282	5+138.282	5+138.282
5-3	5+139.789	5+166.716	5+192.240	5+166.716	5+192.240	5+192.240	5+192.240	5+192.240	5+192.240
5-4	5+148.887	5+161.537	5+166.584	5+161.537	5+166.584	5+166.584	5+166.584	5+166.584	5+166.584

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 6+000.00</b>									
6-1	6+000.000	6+026.508	6+051.654	6+026.508	6+051.654	6+051.654	6+051.654	6+051.654	6+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 7+000.00</b>									
7-1	7+000.000	7+026.508	7+051.654	7+026.508	7+051.654	7+051.654	7+051.654	7+051.654	7+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 8+000.00</b>									
8-1	8+000.000	8+026.508	8+051.654	8+026.508	8+051.654	8+051.654	8+051.654	8+051.654	8+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 9+000.00</b>									
9-1	9+000.000	9+026.508	9+051.654	9+026.508	9+051.654	9+051.654	9+051.654	9+051.654	9+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 10+000.00</b>									
10-1	10+000.000	10+026.508	10+051.654	10+026.508	10+051.654	10+051.654	10+051.654	10+051.654	10+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

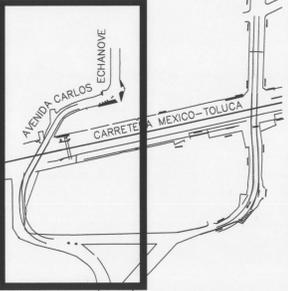
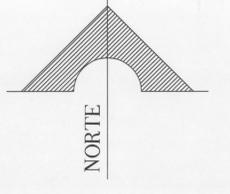
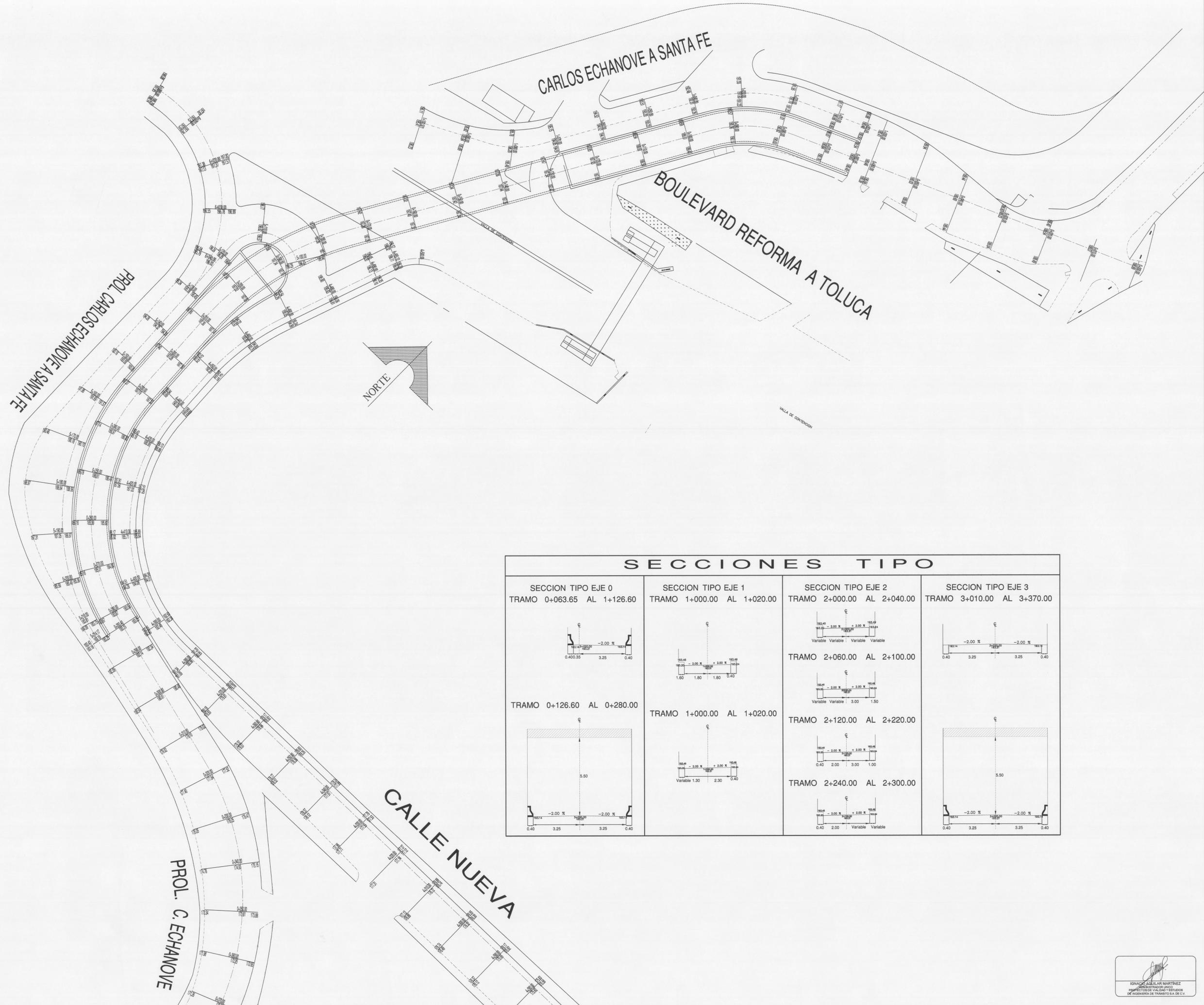
CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 11+000.00</b>									
11-1	11+000.000	11+026.508	11+051.654	11+026.508	11+051.654	11+051.654	11+051.654	11+051.654	11+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 12+000.00</b>									
12-1	12+000.000	12+026.508	12+051.654	12+026.508	12+051.654	12+051.654	12+051.654	12+051.654	12+051.654

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

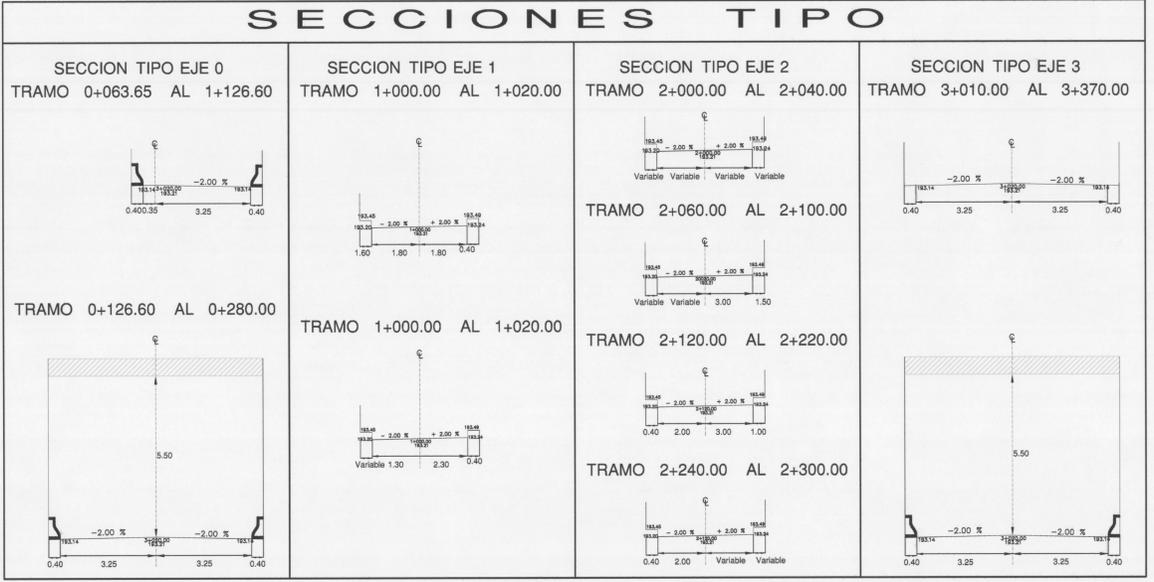
CURVA	PC	o	TE	PI	o	PST	PT	o	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>PST = 13+000.00</b>									
13-1	13+000.000	13+026.508	13+051.654	13+026.508	13+051.654				



- NOTAS**
- 1.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
  - 2.- LAS COTAS ESTAN DADAS EN METROS
  - 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS SIGUIENTES:  
 ALTIMETRIA Y BANCOS DE NIVEL No. 02-CAL-054  
 PLANTA GENERAL DE TRAZO No. PGD-041  
 PLANTA DE TRAZO EN CAMPO No. PGD-050  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 0 No. PGD-03-0  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 1 No. PGD-03-1  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 2 No. PGD-03-2  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 3 No. PGD-03-3  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 0 No. PGD-04-0  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 1 No. PGD-04-1  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 2 No. PGD-04-2  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 3 No. PGD-04-3
  - 4.- LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS A LOS BANCOS DE NIVEL QUE SE INDICAN EN PLANO ALTIMETRIA Y BANCOS DE NIVEL No. 02-CAL-051

- SIMBOLOGIA**
- PARAMENTO Y CONSTRUCCIONES ACTUALES
  - GUARNICION EXISTENTE
  - GUARNICION DE PROYECTO
  - EJE DE PROYECTO
  - NUMERO DE CURVA
  - CAOENAMIENTO A CADA 20 METROS
  - REJILLA DE COORDENADAS
  - PROYCCION DE VALGADO INFERIOR
  - GUARNICION EXISTENTE AFECTADA

**SECCIONES TIPO**



REVISION	FECHA
1	REVISION
2	REVISION
3	REVISION

**PROYECTO DE SECCIONES NIVELADAS CARLOS ECHANOVE**

GUARNICION DE BANCOS DE NIVEL No. 02-CAL-054  
 PLANTA GENERAL DE TRAZO No. PGD-041  
 PLANTA DE TRAZO EN CAMPO No. PGD-050  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 0 No. PGD-03-0  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 1 No. PGD-03-1  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 2 No. PGD-03-2  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 3 No. PGD-03-3  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 0 No. PGD-04-0  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 1 No. PGD-04-1  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 2 No. PGD-04-2  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 3 No. PGD-04-3

**PROYECTO DE SECCIONES NIVELADAS CARLOS ECHANOVE**

GUARNICION DE BANCOS DE NIVEL No. 02-CAL-054  
 PLANTA GENERAL DE TRAZO No. PGD-041  
 PLANTA DE TRAZO EN CAMPO No. PGD-050  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 0 No. PGD-03-0  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 1 No. PGD-03-1  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 2 No. PGD-03-2  
 PROYECTO DE RASANTE EJE 3 No. PGD-03-3  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 0 No. PGD-04-0  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 1 No. PGD-04-1  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 2 No. PGD-04-2  
 PROYECTO DE SECC. DE CONST. EJE 3 No. PGD-04-3

0 2.5 7.5 15 25m





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **IV.2 CIMENTACIÓN**

La cimentación profunda de los pasos deprimidos en cuestión, fue hecha o se definió esencialmente de dos tipos una para la zona de puente y otra para la zona de rampas, para la primera se proyectaron pilas circulares fabricadas en sitio, las cuales serán capaces de soportar las cargas actuantes debidas a la superestructura. Y para la segunda se diseñaron losas de cimentación, sobre las cuales se desplantaran los muros de contención a ambos lados del eje de trazo.

### **IV.2.1.- PILAS CIRCULARES**

#### **1.-Introduccion**

Para proceder a la fabricación de las pilas, se hicieron estudios previos del subsuelo en el lugar donde se efectuaría la obra en cuestión; los estudios revelaron que la zona, se caracteriza por presentar materiales de origen tobáceo con diversos grados de alteración, en estado generalmente compacto. Estos materiales se han clasificado de manera general por una secuencia vulcanoclastica formada principalmente por tobas arcillo-arenosas y areno-arcillosas, capas pumiticiticas y lahares de espesores variables, cubiertos superficialmente por una capa de rellenos que incluye los pavimentos de la vialidad existente, se considera correspondiente a la Zona de Lomas (Zona I), por lo que se propuso como solución un sistema de contención- cimentación, a base de la utilización de una ataguía colada en sitio que contenga el terreno y al mismo tiempo sirva como apoyo para las losas tapa de los deprimidos.

Los elementos estructurales que contendrán los empujes de tierra al realizar la excavación de los pasos vehiculares en zonas de puente, serán una serie alternada de pilas circulares de 80 cm de diámetro, colocadas o ubicadas a cada 1.50 m de separación a ejes de pilas y en ambos lados del eje de trazo; la profundidad de las pilas será variable, garantizando en la mayoría del trazo un empotre de 4 m como mínimo en el terreno sano bajo el nivel de rasante de la vialidad deprimida. Entre las pilas se formará una pantalla de protección del terreno natural mediante la colocación de una malla electrosoldada fijada con anclas de varilla y concreto lanzado formando las paredes del deprimido.

#### **2.- Trabajos Preliminares**

Una vez trazada la poligonal de apoyo se procederá a trazar en campo el eje, y la posición exacta donde irá cada una de las pilas, con la finalidad de verificar que ninguna instalación municipal (agua, luz, drenaje, fibra óptica, postes de alumbrado, etc.) interfiera con la excavación y construcción de cada uno de los elementos, en caso contrario será necesario reubicar las instalaciones según proyecto y especificaciones de cada dependencia previa aprobación de la supervisión.

Se efectuará el retiro de banquetas, guarniciones, carpeta asfáltica y terracerías en las áreas que ocuparán las pilas de cimentación, así como la demolición y retiro de construcciones preexistentes en su caso.

Para dejar el área de trabajo libre se deberá retirar los postes de alumbrado, Telmex y/o cualquier otra interferencia que impida continuar con las actividades

En conjunto con la limpieza de terreno se deberán podar o en caso necesario llevar acabo la tala o banqueo de árboles que interfieran con la colocación de las pilas, cabe decir que antes de llevar a cabo esta actividad se deberá contar con los permisos necesarios de las autoridades competentes para la poda y banqueo de los mismos, adicionalmente la empresa contratista deberá contar con el personal técnico capacitado para realizar estos trabajos con el fin de que se tenga el menor impacto ambiental posible y dañar en menor grado la ecología del lugar.

Una vez realizado lo anterior, se procederá a la perforación de las pilas como se indica a continuación:

### 3.- Construcción de las Pilas

Con objeto de facilitar la construcción de las pilas, se deberán seguir las siguientes actividades:

3.1 Deberá marcarse con exactitud la ubicación de los puntos centrales donde se construirán las pilas con precisión de más menos 1 cm.

3.2 Deberá utilizarse un equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la verticalidad del barreno, minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones de proyecto en toda la profundidad, evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno.

3.3 Antes de iniciar la perforación, deberá verificarse la posición de las pilas, dicha posición no variará en más de 1 cm con respecto a la de proyecto.

3.4 Durante la realización de los trabajos se llevará un registro de la localización de las pilas, las dimensiones de perforaciones, las fechas de perforación y de colado, la profundidad y espesores de los estratos y las características de los materiales de apoyo.

3.5 El equipo deberá tener la capacidad suficiente para realizar la perforación de un barreno cilíndrico vertical en el suelo cuyo diámetro sea de 80 cm, hasta la profundidad de desplante indicada, las cuales tendrán una longitud variable, en función de su ubicación, que ira de los 12.0 m hasta una longitud máxima de 14.90 m.

3.6 Para la construcción de pilas se deberán realizar perforaciones en seco (la perforación en seco se realizará en donde no se presente el nivel de aguas freáticas), durante los trabajos de exploración no se

detecto la presencia de agua en el subsuelo, razón por la cual se interfiere que esté se ubica muy por debajo del nivel en que pudiera generar efectos de consideración en el proyecto.

### 3.6.1 Perforación y Colado de Pilas en Seco

En al menos los primeros 3 m o hasta interceptar totalmente el espesor del relleno artificial, el diámetro de la perforación será mayor con el objeto de colocar un ademe metálico (brocal) que garantice la estabilidad en la parte superficial, la calidad de la pila por construir, así como la barrenación en el diámetro indicado.

En los estratos estables que permitan perforar en seco, se colocará solamente el brocal antes citado. Cuando existan suelos granulares no cohesivos (inestables) que produzcan caídos, se procederá a profundizar el ademe hasta cubrir totalmente dichos estratos inestables para continuar con la perforación en seco.

El ademe será retirado hasta que el concreto haya sido colocado en el barreno.

La verificación de las condiciones de desplante se realizará a través de una plomada de concreto; así como también se deberá verificar la profundidad de perforación y limpieza del fondo (libre de azolves).

Terminada la perforación, y efectuada la limpieza del fondo de la misma, se procederá a la colocación del armado y el colado de la pila.

### 3.6.2 Armado de Pila

Se dispondrá de un área especial para habilitar y armar la jaula de acero de refuerzo de acuerdo con las especificaciones estructurales del proyecto, en caso de usarse lodos estabilizadores en la perforación también se incluirá un área especial para su fabricación.

El recubrimiento del armado se garantizará mediante la colocación de separadores de concreto con forma de roles (donas) cuyos ejes deberán ser los estribos o zunchos de armado (Fig.IV.2.1).

### 3.6.3 Colado de Concreto para Pilas

El tamaño máximo del agregado será de  $\frac{3}{4}$ " y el revenimiento de 18 a 20 cm debiendo mantenerse fluido durante todo el proceso de colado, lo que puede implicar el uso de un retardante de fraguado.

El colado de la pila se efectuará mediante el uso de una tubería tremie, o trompa de elefante la cual deberá ser un diámetro 8 veces mayor al del agregado grueso máximo, con espesores de pared entre 6 y 8 mm, en tramos no mayores de 3 m; y la tubería deberá ser perfectamente lisa por dentro y por fuera acoplada en toda su longitud, a fin de facilitar el flujo continuo y uniforme del colado y así evitar que dicha tubería atore en el armado previamente instalado.

Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de iniciar el colado, se colocará en el fondo de una tolva instalada ex profeso en el extremo superior de la tubería, un tapón deslizante o diablo (pelota de hule inflada o una esfera de polipropileno), cuya función será evitar la segregación del concreto al iniciarse el colado.

Al empezar el colado, el extremo inferior de la tubería deberá quedar arriba del fondo de la perforación una distancia no mayor del diámetro de la tubería para que no permita la salida del tapón y del primer volumen del concreto. Durante el colado, el extremo inferior de la tubería se mantendrá embebida dentro del concreto fresco como mínimo 1 m; además, la operación del colado deberá realizarse en forma continua para evitar el taponamiento y juntas frías.

El colado de la pila se efectuará hasta 50 cm por arriba del nivel de proyecto, con el fin de demoler posteriormente esta altura adicional del concreto contaminado, con herramienta neumática, así como para descubrir el acero de refuerzo y ligarlo a elementos estructurales tales como losas de techo, muros intermedios o trabes de rigidez que cubrirán los espacios dejados entre pilas.

La operación del colado deberá ser realizada en forma continua, manteniendo en todo momento embebida la tubería tremie como mínimo 1 m dentro del concreto, llevándose para ello un registro continuo de los niveles reales de concreto alcanzados, especialmente en el momento de acortar la tubería.

El colado se suspenderá en el momento en que se garantice que la superficie de concreto sano, sin contaminación de suelo o lodo espontaneo, se encuentre al nivel superior de proyecto de la pila.

Deberán evitarse recesos mayores de 30 minutos en el transcurso del colado con el fin de eliminar las juntas frías.

El concreto a utilizar, deberá tener un revenimiento máximo de 20 cm y como mínimo 18 cm, y en su elaboración deberá usarse aditivos para retardar el fraguado durante el colado, así como para manejar las características del flujo.

En tanto no se ejecuten maniobras en el interior de la perforación, ésta deberá estar cubierta mediante una tapa o rejilla metálica para evitar posibles accidentes.

La inspección y verificación de pilas deberá incluir los siguientes aspectos:

- La corroboración de la localización
- La inspección directa de la perforación
- La protección del agujero y de las construcciones vecinas y públicas

- La verificación de la verticalidad del barreno y de las dimensiones del fuste
- La confirmación de la profundidad de desplante
- La verificación de la calidad de los materiales usados para el concreto y acero de refuerzo
- La verificación de que los procedimientos de colocación del concreto sean adecuados

La supervisora deberá entregar un informe diario firmado a la dependencia y al proyectista conteniendo la siguiente información:

- Localización precisa y dimensiones de los barrenos perforados
- Elevaciones precisas del brocal y de fondo
- Registro de mediciones de la vertical
- Método para la perforación
- Descripción de los materiales del subsuelo
- Descripción del ademe temporal o permanente colocado
- Métodos utilizados para la limpieza de la perforación
- Control de calidad del acero de refuerzo a emplear
- Método de colocación del concreto, registro de carga de altura del concreto durante la extracción del ademe
- Colocación del concreto entregado en obra incluyendo el control del revenimiento, peso volumétrico, aire incluido, ensayos de cilindros en compresión y otras pruebas
- Registro de desviación de las especificaciones y decisiones tomadas al respecto

La perforación no deberá quedar abierta por mas de 24 horas por lo que cuando se trate de un fin de semana o día festivo, se podrá iniciar dicha perforación, siempre y cuando se tenga previsto el personal y el material necesario para efectuar el colado de la pila.

Antes de terminar la perforación se deberá tener listo, para colocarse el armado de la pila.

Al inicio, reinicio y durante la ejecución de cada perforación deberá verificarse que el barreno o Kelly este perfectamente vertical, revisándolo en dos direcciones ortogonales entre si, con especial atención al momento de haber pasado algún obstáculo que pudiera desviar la perforación.

El acero de refuerzo especificado para cada pila será de un  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, con 18 varillas # 6 y estribos del # 3 @ 20 cm (Fig.IV.2.1).

El concreto tendrá una resistencia de  $f'_c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, se empleara concreto clase 1, de acuerdo al RCDDF-2004, con un módulo de elasticidad  $E= 1400 f'_c$  kg/cm<sup>2</sup>, y con un peso volumétrico en estado fresco superior a los 2.2 T/m<sup>3</sup>. Con un tamaño máximo de agregado de 19 mm (3/4"), y un revenimiento máximo de 20 cm, el recubrimiento mínimo libre será de 2.5 cm.

La maquinaria y el equipo que se utilizo para la perforación y construcción de las pilas es el siguiente; perforadora Caterpillar AF-15

#### IV.2.2.- LOSAS DE CIMENTACION

##### 1.- Trabajos preliminares

Con objeto de facilitar la construcción, se verificara en campo todas las áreas destinadas para el paso a desnivel (zona de rampas), con la finalidad de verificar que ninguna instalación municipal (agua, luz, teléfono, Pemex, etc.) interfiera durante la construcción. Una vez localizadas las instalaciones deberán ser acotadas o señalizadas por medio de pintura o marcas con un sobre ancho de 0.5 m a cada lado de los paños detectados.

En caso de que las instalaciones interfieran directamente, deberán realizarse los desvíos pertinentes, protecciones o recubrimientos de acuerdo al boletín emitido para tal efecto, bajo la supervisión de la dependencia responsable.

Se delimitara la zona de trabajo mediante la colocación de tapias (barda pintora con módulos de malla en nuestro caso) perimetrales, señalamientos preventivos claros y luminosos, que impidan el paso de personal ajeno a la obra.

##### 2.- Construcción de Losas de Cimentación

Con objeto de facilitar la construcción de las losas, se enuncian las etapas que deberá observar el procedimiento constructivo.

2.1 Se referenciara y trazara la obra en sitio

2.2 Se realizara la excavación de la zona de rampas de acuerdo a lo indicado en el proyecto correspondiente.

2.3 Una vez llegado al nivel máximo de excavación y antes del colado de la losa, el fondo de la excavación se recompactará, en un espesor de 5 cm, al 90% de la prueba AASHTO estándar (T-99). Una vez que se tenga el área de la etapa del deprimido en su totalidad y al nivel de desplante de proyecto y efectuada la limpieza del fondo de la misma, se colocara

una plantilla de concreto pobre de ( $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>) de 10 cm de espesor.

2.4 Se dispondrá de un área especial para el habilitado del acero de refuerzo de acuerdo a las especificaciones estructurales del proyecto. El recubrimiento y separación del armado se garantizará mediante la colocación de pollos de concreto y silletas de acero. También se dejarán las preparaciones del armado de refuerzo para el desplante de los muros de contención sobre la losa de cimentación.

2.5 Se colocaran las cimbras tanto longitudinales y transversales para poder proceder al colado de la losa previa autorización de la supervisión de la dependencia.

2.6 Los agregados gruesos del concreto deberán tener el tamaño adecuado para que estos se introduzcan fácilmente entre el armado de los elementos que formaran la losa (ver planos estructurales).

2.7 El concreto deberá ser colocado y vibrado, incluso contener aditivo fluidificante, de tal forma que se garantice la no existencia de conductos generados por aire, o cualquier discontinuidad por efecto de la segregación o cualquier otro.

2.8 Debido a que la losa de cimentación armada de fondo del deprimido funcionará como superficie de rodamiento o sea la estructuración de un pavimento rígido a todo lo largo del paso vehicular inferior. El colado se realizará preferentemente en forma monolítica, en franjas alternadas con un ancho máximo de 4 m, aserradas para formar tableros cuya relación largo/ancho no sea mayor a 1.2. El corte se ejecutará en un plazo máximo de 24 hrs después del colado y tendrá una profundidad de 2 cm y el espesor de la losa será de 40 cm (Fig.IV.2.2).

2.9 El área de contacto entre concretos de diferentes edades (junta fría) deberá presentar un acabado rugoso, se humedecerá por un plazo de 24 hrs previas al colado y se aplicará un aditivo para unir concretos de diferentes edades.

2.10 Deberá preverse la cantidad de concreto por cada elemento, ya que por ningún motivo se suspenderá el colado una vez que de inicio.

2.11 El fraguado del concreto se controlará con un método tal que asegure la no generación de grietas, fisuras, etc., pudiéndose obtener mediante un adecuado curado a base de películas o aditivos.

2.12 El acero de refuerzo especificado para las losas de cimentación fue el siguiente; el acero de refuerzo será de grado duro con un  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, con varillas del #8 @15 cm en el acero transversal a todo lo ancho, tanto para el lecho inferior como el lecho superior y varillas del #6 @20 cm en el sentido longitudinal, tanto para el lecho superior como el lecho inferior. En los extremos a ambos lados del eje de trazo se dejarán las preparaciones del armado de refuerzo para el anclaje y

desplante de los muros de contención y muro deflector, los cuales conformaran una estructura en "U". (Fig. IV.2.2).

2.13 El concreto tendrá una resistencia de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , se empleara concreto clase 1, de acuerdo al RCDDF-2004, con un módulo de elasticidad  $E = 1400 f'c \text{ kg/cm}^2$ , y con un peso volumétrico en estado fresco superior a los  $2.2 \text{ T/m}^3$ . Con un tamaño máximo de agregado de  $19 \text{ mm}$  ( $3/4"$ ), y un revenimiento máximo de  $10 \text{ cm}$ , el recubrimiento mínimo libre será de  $2.0 \text{ cm}$ .

2.14 Maquinaria y Equipo o Herramienta a utilizar; retroexcavadoras, camiones de volteo, bomba de achique, compresor de aire, equipo de oxicorte, planta eléctrica, bomba de concreto, vibradores, compactador de rodillo, herramienta en general.

### **IV.3 MUROS DE CONTENCIÓN**

Como ya se menciona en el inciso anterior debido a las características del suelo donde se desplantarán las estructuras, para dar los niveles de rasante, la solución estructural del proyecto se ha dividido en dos zonas, estructuradas con distinta solución.

#### **IV.3.1 ZONA DE PUENTE**

Como referencia en el capítulo anterior de cimentación para la zona de puente se propuso como solución un sistema de contención cimentación a base de la utilización de una ataguía colada en sitio que estará apoyada en el estrato natural, mediante pilas de concreto reforzado de 80 cm de diámetro, colocadas cada 1.50 m de separación a ejes de pilas y en ambos lados del eje de trazo, con profundidades variables de desplante que van de los 12.00 m a los 14.90 m dependiendo del lugar de ubicación, dichas pilas serán los elementos estructurales que contendrán los empujes de la tierra al realizar las excavaciones de los pasos vehiculares inferiores.

##### **1.- Construcción de cabezal o trabe colada en sitio**

Una vez construidas las pilas de contención del túnel, se excavará el núcleo en una sola etapa hasta nivel de desplante y de colado de cabezales (2.50 m a 3.00 m de profundidad), a todo lo ancho del área confinada por las pilas, en tramos de 15 m de longitud o dependiendo de la longitud de la etapa correspondiente. La excavación se realizara con taludes cuya relación será 1:0.25 en las paredes laterales y en el sentido longitudinal al eje de trazo se dejaran taludes con relación 1 : 1 pudiendo tener una longitud de 20 m dejando accesos (rampas) adecuados para el equipo y personal que laborará en la obra (Fig.IV.3.1).

Durante la excavación deberá contarse con un sistema de bombeo de achique con capacidad suficiente para resolver cualquier eventualidad.

Se protegerá el talud a base de tela de gallinero, la cual se fijará con varillas de 0.30 m colocadas a tres bolillo a cada 60 cm hincadas a golpes, el espesor del repellado será de 3 cm con una relación cemento-arena 1:5.

En caso de no poder llevarse a cabo una sobreexcavación se ejecutarán los trabajos a plomo protegiendo la zona expuesta con el mismo sistema de repellado.

Una vez alcanzado el nivel de desplante del cabezal, se procederá al descabece de pilas (50 cm aproximadamente), para ligar el armado de la pila con el armado del cabezal. Se deberá habilitar, cimbrar y colar el cabezal, que unirá la parte superior de las pilas de contención (Fig.IV.3.2 y Fig.IV.3.3).

##### **2.- Construcción de losa de fondo**

Colados los cabezales a ambos lados del eje de trazo en una longitud considerable (30 m), se procederá a continuar con la excavación de núcleo hasta el nivel máximo de excavación, el frente de avance de la excavación deberá observar un talud cuya relación H-V sea 1:1, pudiendo tener una berma a mitad de la profundidad de la excavación.

Una vez llegado al nivel máximo de excavación y antes del colado de la losa, el fondo de la excavación se recompactará, en un espesor de 5 cm, al 90% de la prueba AASHTO estándar (T-99). Una vez que se tenga el área de la etapa del deprimido en su totalidad y al nivel de desplante de proyecto y efectuada la limpieza del fondo de la misma, se colocara una plantilla de concreto pobre de ( $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>) de 10 cm de espesor.

Colada la plantilla se procederá a demoler las pilas a nivel de losa de fondo con el fin de abrir caja (20 cm) para anclar el acero de refuerzo de la losa de acuerdo a lo indicado en proyecto. A continuación se procederá al armado, cimbrado y colado de la losa de fondo cuyo procedimiento ya se describió en el inciso anterior (Fig.IV.3.4).

### 3.-Construcción de losa de techo

Después de colada la losa de fondo, se procederá al montaje de traveses prefabricadas sobre los cabezales colados en sitio (este procedimiento se detallara en el capítulo de prefabricados). Cabe aclarar que en la zona de cruce con carretera, el proyecto indica que una vez colados los cabezales se procederá a la colocación y montaje de las traveses prefabricadas, armar y colar el firme de compresión, realizar los rellenos y la estructura del pavimento flexible con el fin de restituir la vialidad sobre la carretera lo antes posible (para posteriormente realizar la excavación faltante bajo puente mediante el procedimiento de túneleo falso). Esto en caso de que no sea posible bandear el tránsito vehicular sobre la carretera en ambos sentidos con dos carriles por vialidad.

### 4.- Concreto lanzado

En la zona de túnel, en el lado expuesto de las pilas de contención deberá descubrirse el acero para fijar la malla electrosoldada 6X6-10/10 por medio de sujetadores de alambre recocido, entre pilas la malla se fijara al terreno mediante la colocación de anclas a base de varilla corrugada del #3, en forma de "L", de una longitud de 80 cm, hincadas a golpes, con una separación de 1.5 m en tres bolillo, finalmente se cubrirá esta zona mediante el lanzado de concreto simple ( $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>), con espesor mínimo de 5 cm, se aplicara directamente contra la superficie por medio de un chorro de aire. El equipo principal para este método de colocación lo constituye una "pistola" o alimentador mecánico, mezcladora y compresor, el aire comprimido y la mezcla seca alimentan la pistola, que los lanza en chorros por una boquilla equipada con un múltiple perforado, el agua que circula por las perforaciones se mezcla con la mezcla seca antes de expulsarla. Debido a que el concreto

rociado puede colocarse con una baja proporción agua-cemento, por lo general tiene alta resistencia a la compresión. Este método es de especial utilidad para conformaciones que no tiene cimbra de un lado, dejando un acabado rugoso que será el acabado que tendrán las pilas de contención en su paño expuesto conformando las paredes dentro del túnel (Fig.IV.3.4 y Fig.IV.3.5).

#### 5.- Muro deflector

Una vez colada la losa de fondo, protegidas las pilas de contención mediante la malla electrosoldada y el concreto lanzado se procederá a armar, cimbrar y colar el muro deflector, a ambos lados del eje de trazo (Fig.IV.3.6).

### IV.3.2.- ZONA DE RAMPAS

Las rampas de acceso y salida son estructuras que forman una "U", compuesta por muros de contención y losas de cimentación de concreto armado colados en sitio, cuya finalidad es alcanzar los niveles de rasante requeridos para lograr el paso por debajo de la carretera Federal México-Toluca y a la vez contiene en forma vertical los taludes de los cortes para lograr alojar la vialidad requerida en el espacio disponible, para lograr así la solución de los diferentes deseos de movimientos vehiculares.

#### 1.- Construcción de muros de contención

Una vez construida la losa de cimentación se procederá a desplantar los muros de contención sobre la losa a ambos lados del eje de trazo ligando las preparaciones que se dejaron en la losa con el armado de los muros (Fig.IV.3.7).

El acero de refuerzo que se especifico para los muros es un acero de grado duro con un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , con varillas del #4 @ 20 cm en el sentido horizontal y varillas del #5 @ 20 cm en el sentido vertical, tanto para el paño interior como exterior, el espesor del muro será de 40 cm y en la parte superior servirá de apoyo para desplantar el parapeto de concreto por lo que habrá que dejar las preparaciones para la liga de éste con los muros, en la parte inferior de los muros en el paño exterior que da a la vialidad del deprimido se tendrán que dejar las preparaciones para el muro deflector (Fig.IV.3.7).

Colocado el armado del acero de refuerzo de los muros se procederá a cimbrado y colado de los muros, lo cual podrá hacerse en una o varias etapas dependiendo de la altura de los muros la cual irá variando de 0.80 a 6.00 m aproximadamente.

El concreto deberá ser colocado y vibrado, incluso contener aditivo fluidificante, de tal forma que se garantice la no existencia de conductos generados por aire, o cualquier discontinuidad por efecto de la segregación o cualquier otro.

El concreto a emplear tendrá una resistencia de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  clase 1, con un peso volumétrico en estado fresco de  $2.2 \text{ T/m}^3$  y un tamaño máximo de agregado grueso de  $19 \text{ mm}$  ( $3/4''$ ), con un revenimiento máximo de  $10 \text{ cm}$ , el recubrimiento mínimo libre será de  $2.0 \text{ cm}$ .

Entre los muros de concreto lanzado en la Zona de Puente y los muros de concreto de contención en las Zonas de Rampas tanto de entrada como de salida se deberán construir juntas constructivas (Fig.IV.3.8).

## **IV.4 PREFABRICADOS**

### **1.- Introducción**

Para la construcción de los elementos prefabricados, la empresa contratista localizó un predio que contaba con los permisos correspondientes para desarrollar dicha actividad, y con la capacidad suficiente para contar con un área para la ubicación de las mesas de colado para la fabricación de estos elementos y con el espacio para poder realizar las maniobras requeridas para la elaboración de los mismos, así como un área especial para el habilitado y armado del esqueleto o jaula de acero de refuerzo y del acero de pre esfuerzo de acuerdo con las especificaciones de proyecto y otra área para el almacenamiento de las trabes ya fabricadas en lo que estas se trasladaban de acuerdo a la programación y necesidades de la obra. Éste terreno se encuentra ubicado en el km 31+500 de la carretera Federal México-Toluca en la localidad de 3 cruces, Delegación Cuajimalpa en el Distrito Federal.

### **2.-Preliminares**

Se realizó limpieza y nivelación del terreno donde se construyó una mesa de concreto simple con una superficie uniforme con medidas de 46.0 m X 2.95 m que sirvió para la fabricación de las trabes, espacio donde se colocaron tres moldes para la fabricación de las trabes presforzadas los cuales se alinearon, nivelaron y sujetaron para recibir los elementos o materiales que darán forma a la trabe, dichos moldes están fabricados con placa de acero A-36 de ¼", junto con los perfiles estructurales PTR.

### **3.- Limpieza de molde y aplicación de desmoldante**

Una vez instalados los moldes, estos se deberán limpiar con la ayuda de una esmeriladora y carda para el retiro de impurezas u óxidos provocados por el colado de trabes, ésta operación se debe realizar antes y después de cada colado de trabe, ya que el molde se encuentra libre de impurezas en la superficie de contacto se aplicara de manera uniforme un desmoldante para evitar que ya fraguada la trabe se adhiera el concreto con la placa del molde y de esta manera facilitar su extracción y con esto evitar posibles daños a los elementos al momento de la extracción .

### **4.- Armado de trabes**

Preferentemente se deberán tener ya listos armados de trabes de acuerdo a proyecto, para que inmediatamente que estén preparados y habilitados nuevamente los moldes se proceda a colocar el armado del acero de refuerzo dentro del molde colocándole una especie de gancho al armado para que mediante la sujeción del elemento con cables tipo "cascabel" galvanizado G-37 con alma de acero se proceda a izar el armado con la grúa y colocarlo dentro del molde, para proceder al siguiente paso en el acero se deberá verificar las separaciones de los

estribos y demás características que demande el proyecto, el acero de refuerzo especificado es de grado duro con un  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ , con varillas del diámetro del #3 y del #4 según (Fig.IV.4.1).

#### 5.- Tensado de acero de Pre esfuerzo

Para desarrollar esta actividad se colocarán 12 torones de pre esfuerzo con un  $f_y=19000 \text{ kg/cm}^2$  y con un diámetro de  $\frac{1}{2}$ ", ya colocados los torones de pre esfuerzo se verificará que el número de torones que se encuentran en nuestro elemento sea el correcto, ya verificado esto, se sujetará un extremo de los torones con la ayuda de los anclajes especiales, estos elementos provocan que éste extremo de los torones quede totalmente inmóvil no permitiendo que los torones se deslicen sobre su propio eje y con la ayuda de un gato hidráulico se procederá a aplicarle carga a tensión a los mismos torones en su extremo opuesto dichos torones se introducirán en el interior de los ductos de pre esfuerzo dicha carga será la que marca el proyecto (13,300 KG) verificando la deformación o alargamiento que sufre cada torón al aplicarle la carga tomando las lecturas correspondientes, ya tensado el torón se le aplicará el anclaje correspondiente para mantener la tensión sobre el elemento hasta que el concreto de la pieza concluya su proceso de curado o como mínimo llegue a una resistencia de un 80 % y se encuentre totalmente solida la pieza (Fig.IV.4.1).

#### 6.-Colado de concreto en trabes

Habiendo concluido satisfactoriamente el tensado de los torones se procederá al vaciado del concreto tipo 1 de alta resistencia ( $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$ ), éste vaciado se realizará a tiro directo con canalón, tomando muestras del mismo en el primer fraguado para verificar el laboratorio de la contratista que el concreto cumpla con la resistencia especificada, agregados, revenimiento requeridos en proyecto. A su vez también se verificará que el recubrimiento de la trabe cumpla con lo establecido (2.0 cm). Ya vaciado el concreto se procederá al vibrado del mismo con ayuda de un vibrador de alta frecuencia para eliminar el aire existente en el interior de la trabe y de esta manera evitar posibles fracturas interiores.

El número de muestras de concreto que se obtendrán será de 2 especímenes en zona de curado de vapor y de 4 cilindros en la cámara de curado a vapor en cada colado de trabe, a éstos especímenes se les realizarán pruebas de compresión a las 16 horas, 14 y 28 días respectivamente verificando que el concreto cumpla con la resistencia requerida de proyecto, una vez colado el elemento se procede a la aplicación del curado a vapor, éste procedimiento se detalla en el punto siguiente.

#### 7.- Instalación del equipo para curado de las trabes

El equipo a utilizar será una caldera que trabaja a base de gas L.P, el cual provoca que encienda la flama y por consecuencia la expulsión de vapor de agua, la caldera deberá contar con un regulador eléctrico el

cual nos permitirá modificarla intensidad del calor y los niveles de agua según se requiera.

El curado a vapor se iniciara después de que haya transcurrido el periodo de fraguado inicial del concreto, el cual se considera de dos horas como mínimo, después del colado.

Para la inyección de vapor la caldera deberá contar con tuberías de acero galvanizado con un diámetro de 1 ¼" conectadas en un extremo con el generador de vapor y en el otro extremo con la cámara de vapor, dicha cámara estará formada con una lona de hule la cual envolverá las trabes prefabricadas que se encuentran dentro del molde formando una cámara de curado de vapor, se deberán tener las precauciones necesarias para que el vapor no tenga ningún punto de salida, a su vez dicho vapor deberá hacer contacto con el concreto, este procedimiento se llevará a cabo una vez que el elemento repose durante las dos primeras horas después del colado ya que en dicho tiempo el concreto deberá absorber el agua que trae consigo y después de éste tiempo el concreto necesitará más humedad para su proceso normal de endurecimiento.

El ascenso de temperatura no será en ningún caso mayor de 296°k (23°C) por hora, deberá obtenerse un ascenso promedio de 288 + 4°k (18 + 4°C) por hora.

La temperatura máxima del concreto no excederá de 350°k (77°C) y deberá alcanzarse en cuatro horas a partir del momento en que se inicie el proceso de curado. La temperatura que alcance el concreto no será inferior a 339°k (66°C). La temperatura máxima se mantendrá durante seis horas.

El descenso de temperatura no será mayor de 306°k (33°C), por hora, deberá obtenerse un descenso promedio de 291 + 4°k (18 + 4°C) por hora.

La resistencia a compresión simple del concreto curado a vapor se determinara por medio de muestras representativas obtenidos del concreto utilizado y sometidas al mismo proceso de curado a vapor.

La resistencia que se alcanzara al término del periodo de curado a vapor, deberá ser la que designe el proyecto.

#### 8.- Corte del acero de pre esfuerzo (torones)

Una vez que la trabe prefabricada alcance la resistencia en un 80% de proyecto en su totalidad se procederá al corte de los torones de alta resistencia, esto se realizara de la siguiente manera:

- Como primer paso y con ayuda de un equipo de corte se procede a cortar los torones en el extremo dónde se le aplico la tensión con el gato hidráulico, el punto de corte será unos 30 cm después del paño extremo de la trabe.

- Como segundo paso se cortaran las puntas de los torones a ras de los paños exteriores de la trabe de ambos extremos verificando que el largo de los torones sea el mismo que las vigas de pre esfuerzo.
- Como tercer paso se procederá a la extracción del elemento prefabricado del molde mediante la ayuda de la grúa tipo pórtico.

#### 9.- Detallado final de las trabes

Una vez curado y transferido el pre esfuerzo de la pieza se procede como ya se menciona en el tercer paso anterior a desmoldar la trabe cuidando que salga libremente sin que se dañe por estas maniobras, y se traslada a la zona de almacenamiento donde se entongara y detallara el elemento para que la supervisión pueda hacer su revisión final y dar su visto bueno y autorización mediante los registros y la colocación de un sello para que la trabe pueda ser transportada a la obra por medio de tractocamiónes con plataforma.

#### 10.-Transporte de trabes

Se contará con una grúa con capacidad de 30 toneladas.

Se tendrán las plataformas necesarias para el transporte de los elementos, esto debido a que son 12.5 km de recorrido entre el punto de montaje y el terreno de fabricación y almacén de trabes.

Se colocarán sobre las plataformas los elementos y se asegurarán estos a base de polines verticales y eslingas que evitarán el posible movimiento de las trabes y volteo de las mismas.

Se deberá contar con un auto piloto para acarrear las trabes en el trayecto.

En el caso de que la cantidad de trabes transportada exceda la cantidad de trabes montadas durante la jornada estas se almacenarán cerca de la zona de montaje en estibas máximas de tres piezas calzadas sobre polines.

#### 11.- Montaje de trabes

Para facilitar el procedimiento de montaje de las trabes se deberán realizar las siguientes actividades preliminares:

- Se deberá contar con el despiece marcado en los cabezales para la colocación de los elementos.
- Con objeto de facilitar el montaje se verificara que todas las áreas para esta actividad estén en condiciones óptimas, libres de interferencias y cuidando que el terreno donde apoyarán los estabilizadores de la grúa estén firmes y compactados para la ejecución de los trabajos.

- Se delimitara la zona mediante franjas de seguridad perimetrales que impidan el paso de personal ajeno a estas maniobras.
- Se tendrán los elementos por montar de la etapa correspondiente en la zona de influencia.
- Se trazara en campo el eje y la alineación donde irá cada una de las trabes.

Una vez realizado lo anterior se procederá al montaje de los elementos como se describe e continuación:

- Una vez que se estudiaron las áreas y espacios disponibles para el posicionamiento del equipo de montaje, se procederá a situar y estabilizar la grúa de 100 toneladas de capacidad (en nuestro caso) en el alcance o radio de montaje destinado y propicio para la actividad.
- Se colocarán los neoprenos de soporte en el eje de la trabe correspondiente (Fig.IV.4.2).
- Se descargarán los elementos directamente de la plataforma al área o sitio de montaje.
- Se alineará la trabe de acuerdo al eje indicado del elemento.
- Se troquelará o apuntalará el elemento con madera de acuerdo a la medida que requiera la trabe de acuerdo a las condiciones físicas reales, en lo que se procede al armado y colado del firme de compresión.
- Se cerrarán los espacios entre los nervios de las piezas en ambos extremos.
- De acuerdo a proyecto, se colocará una junta de celotex en ambos lados o extremos de la trabe (Fig.IV.4.3).

## 12.- Armado y colado de firme de compresión o losa tapa en sitio

Se cimbrará el espacio que queda entre las trabes, dejando el nivel correspondiente entre cada elemento.

Se colocará la junta de celotex entre el cabezal y la trabe como marca el proyecto (Ver Fig.IV.4.3).

Se iniciará el armado con varillas del #3@20 cm en el sentido longitudinal al eje de trazo y del #3@30 cm en el sentido transversal y se cimbrarán las fronteras laterales de la losa.

Para el corte del tramo de losa a colar la cual será de un espesor de 10 cm y de una resistencia de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, se colocara un tapón de cimbra a 45°, así mismo esta área deberá tener la superficie escarificada o martelinada (rugosa), y se le colocará el aditivo

correspondiente para la unión correcta de concretos de diferentes edades (Fig.IV.4.4).

Una vez alcanzada la resistencia de la losa o firme de compresión se procederá a la colocación de los rellenos y la estructura del pavimento.

## **IV.5 RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA**

Como ya se mencionó anteriormente la solución estructural que se dio para los deprimidos de las avenidas de Carlos Echanove y de Lomas de Vista Hermosa que formaran el par vial uno en dirección sur y el otro en dirección norte respectivamente, fue resuelto por medio de rampas de acceso y salida formadas por muros de contención de concreto reforzado y losas de fondo que a su vez sirven de cimentación de los muro colados en sitio, formando una sección "U", cuya finalidad es la de alcanzar los niveles de rasante requeridos para lograr el paso por debajo de la carretera Federal México-Toluca y a la vez contiene en forma vertical los taludes de los cortes para lograr la vialidad requerida en el espacio disponible. Este inciso esta íntegramente relacionado con los procedimientos constructivos ya descritos de los incisos IV.2 Cimentación y IV.3 Muros de contención, sobre todo para las rampas de acceso y salida del deprimido de la av. Carlos Echanove y la rampa de salida de la calle de Lomas de Vista Hermosa, ya que la rampa de acceso de este deprimido tendrá un procedimiento constructivo ligeramente diferente o con variaciones respecto a los anteriores por encontrarse este localizado en la vecindad de un corte del terreno, de singular importancia por su altura (del orden de 30 m), sin que se manifiesten daños asociados a su altura y/o tipo de subsuelo en el sitio.

### **IV.5.1 Rampa acceso deprimido Carlos Echanove**

Esta rampa se encontrará localizada en el lado norte de la carretera Federal México-Toluca, entre los cadenamientos 0+040.000 al 0+127.091 con una longitud de 87.091 m.l y un ancho de vialidad de 6.50 m, con una superficie de rodamiento de 556.09 m<sup>2</sup>.

### **IV.5.2 Rampa de salida deprimido Carlos Echanove**

La rampa de salida estará localizada en el lado sur de la carretera México-Toluca libre, en la prolongación de la av. Carlos Echanove hacia la zona de Santa Fe, entre los cadenamientos 0+195.790 al 0+300.000 con una longitud de 104.21 m.l y un ancho de vialidad de 6.50 m, con una superficie de rodamiento de 677.36 m<sup>2</sup>.

### **IV.5.3 Rampa de salida deprimido Lomas de Vista Hermosa**

En la calle de Lomas de Vista Hermosa norte se localizara la rampa de salida con una superficie de rodamiento de 795.60 m<sup>2</sup>, un ancho de vialidad de 6.50 m y una longitud de 122.40 m.l, entre los cadenamientos 3+247.600 al 3+370.000.

El procedimiento constructivo que se seguirá para estas tres rampas será el mismo que se describió para las losas de cimentación y los muros de contención en los incisos IV.2 y IV.3, que son estructuras que forman una "U" compuesta muros y losas de concreto armados y colados en sitio (Ver Fig.IV.2.2).

### **IV.5.4 Rampa de acceso deprimido de Lomas de Vista Hermosa**

Esta rampa de aproximación se encontrara en el lado sur de la carretera Federal México-Toluca con sentido de circulación sur-norte en la avenida prolongación Lomas de Vista Hermosa y se localiza entre los cadenamientos 3+025.000 al 3+117.443 con una longitud de 92.44 m.l, un ancho de vialidad de 6.50 m, y con una superficie de rodamiento de 600.88 m<sup>2</sup>.

Y debido a la proximidad que se encuentra la zona donde se llevara acabo la obra de la rampa, con un corte de terreno existente de una altura aproximada de 30 m, se realizo una exploración geotécnica mediante la ejecución de tres sondeos exploratorios (SE), los cuales se efectuaron hasta una profundidad máxima de 15 m, con el fin de poder conocer las condiciones de la estabilidad de terreno durante la construcción de la obra y posterior a esta. Ver Fig.IV.5.1

De esta manera, para la construcción de la rampa de acceso del deprimido, se propone el empleo de una ataguía, formada por elementos aislados colados en sitio, que contengan el terreno durante la excavación y servicio del mismo en el lado izquierdo al eje de trazo y que además sirva de soporte a las losas de vialidad donde sea necesario.

Los elementos consistirán en una hilera de pilas construidas de manera que la distancia entre sus paños no sea mayor de su diámetro y preferentemente se reduzca al mínimo posible (Fig.IV.5.2).

Estos elementos servirán de apoyo a las losas de la vialidad a nivel, además de formar el sistema de contención (muro-pila), por lo que la profundidad de desplante en esa zona no será menor a 4 m, respecto al nivel de la rasante de la vialidad deprimida. Adicionalmente, deberán preverse en ellos las preparaciones y trabajos necesarios para la liga estructural con las losas de fondo a fin de formar una estructura monolítica.

A continuación se enuncian las etapas fundamentales que deberá observar el procedimiento constructivo:

#### 1.-Trazo

- Referenciación y trazo de la obra en sitio.
- Definición de las áreas de influencia y afectación de la obra.
- Localización y reubicación, cuando sea el caso, de las instalaciones municipales que interfieran con la obra.

#### 2.-Pilas (muros-pila)

- Perforación para la colocación de las pilas principales en un carril de la vialidad cuidando la verticalidad de las mismas y diámetro de proyecto así como la remoción de los azolves del fondo. La perforación se realizara en una sola etapa hasta alcanzar la profundidad de desplante.

- Las perforaciones se realizarán de tal manera que la distancia entre centros de las pilas no sea mayor de 1.50 m, adicionalmente, no se permitirá una desviación mayor al 1% de la desviación en la perforación, ni una sobre-excavación mayor al 10% del diámetro.
- En caso de ser inestables las paredes de la perforación, se podrán utilizar encamisados metálicos en superficie y fluidos estabilizadores (mezclas poliméricas o bentoníticas). Alternativamente, puede emplearse la construcción de pilas aplicando el método de barrena continua a fin de eliminar elementos para estabilizar las paredes.
- El armado de las pilas deberá de contar con elementos que garanticen su correcta posición en la perforación separadores o roles (centradores o donas).
- Se verificará que las pilas queden desplantadas en el material de apoyo sin materiales sueltos o azolve en el fondo de las perforaciones una vez que el armado se encuentre colocado.
- Deberá asegurarse la integridad y continuidad del concreto en todo momento, evitando su segregación, mediante el uso de tuberías estancas (tubo Tremie). El colado se realizará manteniendo la punta del tubo Tremie inmersa en el concreto un mínimo de 1 m.
- El colado se realizará en una sola etapa, inmediatamente después de concluida la perforación y colocación del armado. El concreto quedará 50 cm por encima del nivel de liga con el resto de la estructura, provocando que en esta parte queden los concretos contaminados que habrán de removerse.
- El concreto empleado deberá mantener un revenimiento de 18 cm durante todo el proceso de colado, para lo cual es conveniente incluir aditivos fluidificante, retardador de fraguado y estabilizador de volumen.
- El tiempo máximo para la formación de la pila será de 24 horas a partir del inicio de la perforación.

### 3.- Excavación

- Alcanzada la resistencia del concreto de las pilas o muro pila, se realizarán las excavaciones que darán cabida a la rampa del deprimido en tramos alternados de 50 m como máximo. En la zona donde no exista losa tapa, la excavación se realizará hasta el nivel de anclaje y una vez colocado este se continuará hasta el nivel de desplante de la losa de fondo.
- En un plazo no mayor a tres semanas, los espacios entre pilas se sellarán mediante una capa de concreto lanzado con espesor de

10 cm, reforzado con una malla electrosoldada 6-6/10-10, la cual se fijará con anclas de acero de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro y 1.0 m de longitud a tresbolillo. Adicionalmente, en esos mismos espacios se construirán drenes ubicados a los tercios de la altura. Estos drenes serán barrenos de 2" con inclinación ascendente de  $10^\circ$  y longitud de 2 m.

#### 4.- Anclas en muro-pila

- Considerando una altura libre  $h$  de la contención, será necesaria la colocación de un ancla por pila de longitud  $h$  pero no menor a 4 m.
- El ancla se formara por una varilla del #8 (1"), colocada en un barreno de 4", e inyectada a partir del fondo con una lechada de agua:cemento en proporción a/c de 0.6, a una presión de 3 kg/cm<sup>2</sup>, garantizando el completo recubrimiento del acero y rellenado del barreno mediante la colocación de centradores y un obturador a 2 m del brocal del barreno (Ver Fig.IV.5.3). En éstos 2 m superficiales la varilla será enductada y engrasada para inhibir el efecto de corrosivo en el acero, adicionalmente el espacio comprendido entre el barreno y el ancla será rellenado con lechada a gravedad.
- Las anclas se colocaran al centro de la altura libre del deprimido y a cada metro de distancia o centro de ancla (lo que resulte menor) y con inclinación de  $10^\circ$  respecto a la horizontal, debiendo verificar que no interfieran con las instalaciones municipales.
- En el extremo de la varilla se colocara un esparrago, en el cual se colocara la tuerca que reaccionara contra una placa cuadrada de 20 cm por lado y 1" de espesor apoyada contra la pila o muro-pila.
- Cada ancla será tensada con una fuerza  $T_a = 7(h-2)$  toneladas.

#### 5.- Pavimentos

- Como superficie de rodamiento se propone la construcción de las losas de fondo de concreto armado, es decir, la estructuración de un pavimento rígido.
- Como primera actividad para formar la estructura del pavimento, se conformará la zona atendiendo a los niveles de proyecto geométrico. Posteriormente, la estructura del pavimento rígido se formará colocando una capa de 20 cm de espesor mínimo de material de sub-base y losas de concreto armado de 40 cm de espesor (Ver Fig.IV.5.4).
- Previo a la formación del pavimento y una vez conformada el área, se recompactará el terreno, en un espesor mínimo de 20 cm, retirando al mismo tiempo todos aquellos materiales que

podrían ocasionar un mal comportamiento de los pavimentos, tales como fragmentos mayores a 3", materiales sueltos o con excesiva humedad.

- En caso de presentarse depresiones mayores a las admisibles, o bien, se requieran rellenos para dar niveles de proyecto, se deberán usar materiales inertes mezclados con cemento tipo I en proporción 95-5% en peso, compactado al 95% de su pvsm.
- El terreno de desplante de los pavimentos deberá cumplir como mínimo con el 95% de su peso volumétrico seco máximo (pvsm) determinado con la prueba que corresponda, además de VRS mayor o igual 20%.
- La capa de sub-base deberá estar formada por grava controlada, compactada al 95% (mínimo) de la prueba AASHTO modificada (T-180), además de alcanzar un VRS de 50% (mínimo).
- Las losas de concreto serán coladas directamente sobre una plantilla de concreto pobre de 100 kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm de espesor.
- Las losas serán coladas en franjas alternadas con un ancho máximo de 4 m, aserradas para formar tableros cuya relación largo/ancho no sea mayor a 1.2. El aserrado se ejecutará en un plazo máximo de 24 horas después del colado y tendrá una profundidad de 2 cm (Fig. a), la junta entre las franjas deberá ser machihembrada (Fig. b). Las juntas entre losas se sellarán mediante un material elástico resistente a los solventes e intemperismo. En las orillas del área por pavimentar o conexiones con pavimentos existentes o banquetas se colará un mayor espesor de concreto generando una junta de borde (Fig. c).
- La construcción de los pavimentos, deberá realizarse una vez que los trabajos de movimientos de tierra y obra negra hayan concluido.

Con objeto de proteger las estructuras e instalaciones colindantes a la obra y evitar cualquier daño en su integridad, deberá realizarse el procedimiento constructivo indicado y en el menor tiempo posible.

Para medir los desplazamientos que ocurran durante la ejecución de la obra, se plantea la instalación de referencias topográficas en los muros de las construcciones e instalaciones próximas que puedan experimentar movimientos a consecuencia de las obras proyectadas. Estas mediciones permitirán detectar oportunamente el desarrollo de condiciones de inestabilidad, o bien, deformaciones inadmisibles. Con base en el análisis del monitoreo se podrán establecer las medidas correctivas que la obra demande y a partir de ellas establecer las modificaciones en el procedimiento constructivo.

#### **IV.6 RELLENOS Y PAVIMENTACIÓN**

Con la finalidad de no imponer cargas adicionales a las traveses o tablas que formarán el techo de los pasos deprimidos para el cruce de la carretera en las intersecciones con la Av. Carlos Echanove y la calle de Lomas de Vista Hermosa, los rellenos para alcanzar los niveles de proyecto serán materiales inertes y ligeros (tezontle) y quedarán confinados por cortes del terreno.

El tezontle utilizado, no deberá contener partículas plásticas, los fragmentos tendrán un tamaño máximo de 6" y el contenido de estos no excederá al 30%. En los 60 cm superiores, se eliminarán las partículas mayores a 3".

La selección de los materiales podrá ser mediante cribado en banco, o bien mediante peneira en sitio.

El tezontle se colocará al 95% (mínimo) de su densidad relativa ( $D_r$ ), determinada con la Norma NOM C-164 (por impacto). Este acomodo se realizará mediante el simple tendido del tezontle con motoconformadora, en capas con espesor de 50 cm, como máximo.

En estos rellenos se deberá verificar un Valor relativo de Soporte (VRS) de al menos el 20%, además de un peso volumétrico que no exceda a 1,350 kg/m<sup>3</sup>. De esta manera la capa superficial de rellenos podrá constituir la capa sub-rasante de los pavimentos.

Se destaca que únicamente en el cierre de la última capa se utilizará un rodillo liso ligero, con la única finalidad de conformar una superficie regular.

Sobre estos rellenos se formará la estructura de pavimentos (Fig.IV.6.1).

Cabe aclarar que aún cuando las traveses, y en general la estructura de los pasos deprimidos, se haya diseñado explícitamente para un relleno de hasta 3 m con pesos volumétricos de hasta 2.2 t/m<sup>3</sup>, se podrán emplear rellenos que satisfagan características de subrasante, incluyendo morteros fluidos.

## **IV.7 ACABADOS**

### **IV.7.1.- ACABADOS EN TÚNEL**

Los acabados que se dejaran dentro de los pasos vehiculares deprimidos de Carlos Echanove y de Lomas de Vista Hermosa, en zona de túnel serán los siguientes:

#### **1.- Pisos**

Como ya se había mencionado anteriormente la losa de fondo de concreto reforzado de 40 cm de espesor funcionará como superficie de rodamiento dentro del túnel, por lo que el acabado (aserrado) que tendrá será el de un pavimento rígido.

#### **2.- Muros**

El acabado que se tendrá en la parte inferior de los muros será la que nos da el muro deflector que tiene una altura de 80 cm y que es un acabado aparente.

En la parte intermedia de los muros se tendrá el acabado que nos deja el concreto lanzado que es un acabado rugoso a lo largo de las paredes del túnel con una altura aproximada de 4.20 m.

En la parte superior de los muros el acabado que se tendrá es el del cabezal o trabe colada en sitio que tiene un acabado con cimbra común en la cara expuesta y que tiene una altura de 50 cm, sobre la cual se fijara o adosaran las instalaciones aparentes para el alumbrado de bajo puente.

#### **3.- Techo o losa superior**

El acabado que se tendrá a nivel de intradós en la losa de techo es el que nos darán las trabes prefabricadas en su cara inferior y que es el de un acabado aparente.

### **IV.7.2.- ACABADOS EN RAMPAS**

#### **1.- Pisos o losa inferior**

Debido a que la losa inferior o de cimentación armada de los deprimidos funcionará como superficie de rodamiento, tendrá la estructura y el acabado de un pavimento rígido a todo lo largo de los pasos vehiculares inferiores.

#### **2.- Muros de contención**

Los muros de contención a ambos lados del eje de trazo, de acuerdo a especificaciones tendrán un acabado aparente con modulaciones de cimbra de 1.20 X 2.40 m, en su parte inferior adosado a los muros ira el muro deflector de 80 cm con un acabado aparente y coronando los muros en su parte superior estará el parapeto de concreto con un acabado aparente en sus dos caras, en la parte superior de éste se

dejarán las preparaciones para la colocación del parapeto metálico. Al parapeto metálico y a los postes de alumbrado se les aplicara un acabado con pintura color aluminio No.887-C de acuerdo al código pantone.

#### IV.7.3.- ACABADOS EXTERIORES

##### 1.- Guarniciones

Se trazara y se nivelara la guarnición con forme lo indique proyecto

Se llevara a cabo una sobre excavación de 60 cm para cimbrar en ambos lados

La geometría de la guarnición será de 15X20X50 cm (Fig.IV.7.1)

Se ejecutara el colado a tiro directo, el cual será colado y vibrado, incluso tener fluidificante, de tal manera que se garantice la no existencia de conductos generados por aire o cualquier discontinuidad por efecto de la segregación o cualquier otro. El concreto será de una resistencia  $f'c = 200\text{kg/cm}^2$

La cimbra se llevara a cabo en secciones, por lo cual se harán cortes a 45 grados para dar continuidad a los trabajos previos en la siguiente sección por colar.

En caso de que los tramos excedan los 12 m. Se colocará una junta de construcción para evitar fracturas en el elemento. El cual se hará a base de lamina cal. 16 que se retirará al mismo tiempo que la cimbra.

En áreas peatonales la guarnición tendrá una altura del nivel de la corona del elemento de 20 cm y en pasos vehiculares, será esta altura de 5 cm (Fig.IV.7.1).

##### 2.- Banquetas

Se trazará y nivelará la zona de banqueteta y guarniciones de acuerdo a proyecto.

Las banquetas estarán moduladas con un ancho variable de acuerdo a la zona por construir.

Se dejarán fronteras de cimbra con preparaciones para jardineras, arriates y árboles existentes de 40 X 40 cm con excepción de los individuos arbóreos que excedan de estas dimensiones.

Las banquetas estarán construidas a base de concreto convencional  $f'c = 150\text{ kg/cm}^2$  con un espesor de 10 cm.

Se colara el área preferentemente por la mañana para que a lo largo del día fragüe el concreto y se pueda lavar en la zona central que delimita las orillas del volteador (Fig.IV.7.2).

El acabado de esta será con agregado expuesto lavado al chorro de arena con aristas rematadas con volteador y se construirán las banquetas de forma intercalada para evitar grietas, fisuras, etc.

Se rellenara con tepetate el área de banquetas, se nivelara y compactara la zona.

En los cruceros, se construirán rampas para sillas de ruedas con un largo mínimo de tres veces la altura de la guarnición y con una pendiente máxima del 18.5% de acuerdo a proyecto (Fig.IV.7.2)

#### IV.7.4.- SEÑALAMIENTOS DEFINITIVOS

##### IV.7.4.1.- Señalamiento Vertical

Este tipo de señales deberán proporcionar al conductor la información necesaria que le permita llegar a su destino, así como advertirle de situaciones que pudieran ser peligrosas si no se toman las precauciones indicadas. Desde este punto de vista existen principalmente tres tipos de señales.

- a) Señales Informativas.- Proporcionan al usuario la información necesaria para llegar a su destino; ruta a tomar, destinos, distancias, puntos de interés e información geográfica o cultural.
- b) Señales Preventivas.- Advierten al usuario de las condiciones del camino, o de obstáculos dentro o adyacentes a el, que representan un riesgo para la seguridad del usuario.
- c) Señales Restrictivas.- Informan como debe ser la actuación del usuario en situaciones específicas para que su viaje sea cómodo y seguro.

Los tableros para señalamiento vertical serán en acabados con material reflejante grado ingeniería total Scotchlite 3M con letra de alta intensidad.

El calibre de las láminas será del No. 14.

En las señales tipo puente se revisara su factibilidad de colocación debido a posibles interferencias como: árboles, líneas de C.F.E., etc.

Todos los señalamientos tendrán una orientación perpendicular al eje de la calle sobre la que se ubican.

Los señalamientos verticales bajos se colocarán en postes de PTR de 2" X 2" X 3 m y los señalamientos verticales altos se colocarán en postes de PTR de 20 X 20 cm, calibre 10 (Fig.IV.7.3).

En total se tendrán 129 señalamientos verticales definitivos que se describen a continuación:

Tipo	Cant.
• Señalamientos informativos de destino	12
• Señales restrictivas	66
• Señales informativas de servicios	2
• Señales de obras y dispositivos diversos	6
• Señales preventivas	43

#### IV.7.4.2.- Señalamiento Horizontal

Señalamiento horizontal son todas aquellas marcas mediante líneas, palabras, colores u otros dispositivos que se aplican sobre la superficie de rodamiento, guarniciones y estructuras, dentro de o adyacentes a las vías de circulación, colocadas con propósito de regular, prevenir o guiar a los conductores.

Estas marcas, solas o como complemento al señalamiento vertical sirven para que el flujo vehicular se desplace ordenadamente, incrementando la capacidad de la vía y evitando accidentes que ocurrirían sin su presencia. Estas marcas presentan la ventaja de que no distrae la atención de los conductores, canalizándolos e informándoles sobre su situación para mejorar su operación.

Para el acabado que se aplicará al señalamiento horizontal de los deprimidos, se deberá usar una pintura termoplastica de alta calidad con microesfera, el espesor de la película deberá ser de 15 a 20 milésimas de pulgada.

La forma de aplicación deberá ser por medio de una maquina pintarayas, la superficie deberá estar libre de polvo, arena, grava, tierra, aceite, etc.

La pintura deberá ser de color blanco o color amarillo reflejante según se indique en el proyecto.

Su aplicación se realizara de la siguiente manera:

- Raya sencilla continúa con pintura termoplastica en color amarillo de 10cm de ancho para franjas separadoras (1300 ml).
- Raya sencilla continúa con pintura termoplastica en color blanco de 10cm de ancho para separar carriles (990 ml).
- Raya sencilla continúa con pintura termoplastica en color blanco de 10cm de ancho para separar carriles (255 ml).
- Raya sencilla termoplastica en color amarillo de 20cm de ancho para canalizar donde se indique (165 ml).

- Raya en color blanco de 60cm de ancho para marcar línea de alto (60 ml).
- Raya en color blanco de 40cm de ancho para marimbas peatonales (635 ml).

Ver Fig. IV.7.4 y Fig. IV.7.5

- Viales Ray-O-Lite una cara color blanca (634 pzas).
- Boyas de acero con un lado reflejante color rojo (550 pzas).
- Flechas direccionales en el centro del carril en tramo carretero de frente (15 pzas).
- Flechas direccionales en el centro del carril en tramo carretero de vuelta derecha y de vuelta izquierda (4 pzas).

Ver Fig. IV.7.6

- Flechas direccionales en el centro del carril en tramo de avenidas y ejes viales de frente (52 pzas).
- Flechas direccionales en el centro del carril en tramo de avenidas y ejes viales de vuelta derecha y de vuelta izquierda (6 pzas).

Ver Fig. IV.7.6

#### IV.7.5.- JARDINERIA

En la zona exterior de los deprimidos, en la avenida donde existirá mayor cantidad de arbolado urbano es en la calle de Lomas de Vista Hermosa lado norte esto debido a la existencia del camellón. Y en avenida Carlos Echanove lado sur en el camellón donde se comunicara con la avenida Vasco de Quiroga.

La propuesta que se hizo para la elaboración especificaciones de las especies a colocar es que sean con árboles de entre 2 y 2.5 m de altura, con especies nativas del valle de México con lo que se ayudara a la conservación de la biodiversidad de la región.

Las especies especificadas a colocar serán las siguientes:

- Viburno (*Viburnum SPP*), en envase de 6 litros como mínimo, cepa de plantación de 30 X 30 X 30 cm, suministro de tierra fértil 0.027 cm<sup>3</sup> por pieza, tutor de 2 cm de diámetro o bien 3 X 3 X 150 cm.
- Árbol vivo, Aile (*Alnus Jorullensis*), envasado no trasplantado, deberá sembrarse a cada 10 metros uno del otro (localizados exclusivamente en las avenidas de Carlos Echanove norte y sur; así como donde se indique sobre la carretera Federal México-Toluca).
- Arbusto vivo, Pinguica (*Arctostaphylos Pungens*), envasado, no trasplantado, deberá sembrarse a cada metro uno del otro en

sentido longitudinal o a tresbolillo, donde el ancho de la jardinera lo permita (localizados exclusivamente en todas las jardineras de las avenidas Carlos Echanove y Lomas de Vista Hermosa).

- Pasto en rollo Kikuyu.

Para las jardineras en camellón se construirá un bordo con tierra del lugar compactándolo según las propiedades del terreno ya sea con rodillo o pisón a mano en capas mínimas de 20 cm. de espesor hasta alcanzar una altura total de 60 cm., agregando la humedad necesaria en su proceso, finalmente se recubrirá con una capa de tierra vegetal de 20 cm. de espesor para la colocación del pasto (Ver Fig.IV.7.7).

El equipo que se utilizara para el desarrollo y ejecución de estos procedimientos constructivos será:

- Equipo de Perforación o Kelly
- Retroexcavadoras
- Dragas
- Excavadora frontal
- Aplanadoras
- Barredora
- Bomba de achique
- Bomba de concreto
- Bomba de lodos
- Camión petrolizador
- Tractocamión plataforma
- Camión hiab
- Camioneta estacas
- Compactador de neumáticos
- Compactador de rodillos
- Compactador de placa (bailarina)
- Bob cat con martillo y cucharón
- Caldera de vapor de gas
- Generador móvil
- Aliva (concreto lanzado)
- Compresor de aire
- Cortadora de disco (piso)
- Equipo oxicorte
- Grúa tipo pórtico de 30 ton
- Grúa 100 ton
- Grúa con canastilla
- Motoconformadora
- Pavimentadota (Finisher)
- Pipa de agua
- Maquina pinta rayas
- Rompedoras neumáticas
- Soldadora eléctrica
- Planta eléctrica
- Vibrador eléctrico y de gasolina
- Pistola Hiltti
- Herramienta en general

Los materiales que se utilizaran para el desarrollo y ejecución de los trabajos serán:

- Acero de refuerzo de diferentes diámetros
- Alambre recocido
- Acero de preesfuerzo (torones de 1/2" de diámetro)
- Vigas de acero de diferentes espesores
- Placas de acero de diferentes calibres
- Losa-cero cal. 22
- Malla electro soldada 6X6-10/10
- PTR de diferentes calibres
- Triplay
- Barrote
- Polín
- Alambrón
- Clavo
- Desmoldante
- Concreto de diferentes resistencias
- Adhecón
- Curacreto
- Tabique
- Tubería lisa de PEAD diferentes diámetros
- Tubería corrugada de PEAD diferentes diámetros
- Tubería de acero diferentes diámetros
- Arena
- Grava
- Cemento

## **V.- CONCLUSIONES**

Los beneficios y servicios que proporcionará la obra del deprimido vehicular denominado Boulevard Reforma túnel Echanove/Vista Hermosa-Toluca, en la jurisdicción de la Delegación Cuajimalpa en la Ciudad de México, cuya ejecución de la obra corre a cargo de la Dirección General de Obras Publicas de la Secretaría de obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, serán los siguientes:

Con esta obra se logrará fortalecer la infraestructura vial Metropolitana del Poniente de la Ciudad y su vinculación con el Estado de México, que permitirá disminuir el conflicto de acceso y salida a la carretera Federal México-Toluca así como evitar los largos trayectos para el cruce de la Carretera (Boulevard Reforma). Ya que con los deprimidos de Carlos Echanove y de Lomas de Vista Hermosa los usuarios podrán realizar los cambios de sentido, así como hacer los trayectos de sur a norte y viceversa, conectando de esta forma a la zona de Santa Fe con la zona de Lomas, sin afectar la vialidad principal (Carretera Federal México-Toluca).

El proyecto geométrico, la iluminación vial y los dispositivos para el control del tránsito propuestos, ofrecen a conductores y peatones las condiciones de seguridad necesarias para la correcta operación de los deprimidos.

Para nuestro caso se considero una vida útil del distribuidor vial de 30 años con un crecimiento exponencial del tránsito con una tasa del 5% anual y al igual que se considera que dentro de este periodo habrá nuevas vialidades que apoyen a estos deprimidos, estos vendrán a apoyar y complementar la fluidez de las vialidades en el lado norte de la carretera Federal México-Toluca como complemento a la obra vial del puente vehicular elevado denominado "Noche de Paz" que se encuentra ubicado aproximadamente a 500 m de la obra, el cual se puso en servicio el año anterior y que servirá para conectar a las zonas de Inter. Lomas y del Olivo con la zona de Santa Fe, al sur de la carretera.

Con la realización de esta obra podemos darnos cuenta en gran manera de la importancia y de cómo intervienen las diferentes disciplinas que se imparten en la facultad en la carrera de ingeniería civil y su aplicación real.

Así mismo se conoció la secuencia en el procedimiento constructivo de una obra de estas dimensiones como lo es el de estos pasos deprimidos partiendo desde su planeación hasta su construcción y acabados.

Además podemos observar lo importante y fundamental que resulta el dominio de las diversas áreas de la ingeniería para poder realizar un proyecto; y más aun poder llevarlo a cabo ya que de ello dependerá la seguridad y el correcto funcionamiento de una obra civil.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

Especificaciones para construcción del puente vehicular carretera México-Toluca-Carlos Echanove. (D.G.O.P).

Manual del Ingeniero Civil. Frederick S. Merrit, McBraw-Hill volumen I. II y III.

Especificaciones para proyecto y construcción de las líneas del metro de la ciudad de México. (COVITUR) tomos I, II y III.

Anuario de vialidad y transporte del Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal, Comisión de Vialidad y Transporte Urbano.

Manual de Diseño Geotécnico. Departamento del Distrito Federal, México D.F. COVITUR (1987).

Ingeniería de Cimentaciones. E. Tamez (2001). TGC Geotecnia, México D.F.

Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de cimentaciones. Gobierno del Distrito Federal, México D.F. RCDF (2004).