



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA D E MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL
RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ
C I U D A D D E M É X I C O

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

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 :

J O R G E G A L I N D O O R T I Z

A S E S O R :

ING. JOSÉ MARIO AVALOS HERNÁNDEZ

MÉXICO 2013





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.

**“PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE
GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL
BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO”**

RECONOCIMIENTO:

AL INGENIERO JOSÉ MARIO AVALOS HERNÁNDEZ, POR
SU DEDICACIÓN Y EN AGRADECIMIENTO DE HABER
SIDO MI ASESOR DE TITULACIÓN PARA ORIENTARME
EN ESTE TRABAJO CON SU AMPLIO CONOCIMIENTO.

DEDICO MI TRABAJO A:

MI PADRE TOMAS GALINDO BAUTISTA QUE CON SU TRABAJO, ESFUERZO Y AMOR, ME DEJO LA MEJOR DE LAS HERENCIAS QUE ES LA CULMINACIÓN DE ESTA HERMOSA CARRERA Y QUE DESDE EL CIELO ME SIGUE GUIANDO POR UN BUEN CAMINO.

MUCHAS, MUCHAS GRACIAS Y TE AGRADEZCO POR TODO EL APOYO QUE ME BRINDASTE.

TE QUIERO MUCHO PAPA.

AGRADECIMIENTO A:

A MI MAMÁ ROSALIA ORTIZ POR TODO EL ESFUERZO QUE HIZO POR MI PARA TERMINAR MIS ESTUDIOS, A MI HERMANA SUSANA QUE SIEMPRE HA SIDO UN EJEMPLO A SEGUIR, A MI HERMANA LITZY UN MITIVO MUY ESPECIAL PARA SEGUIR ADELANTE.

A MI ESPOSA CLAUDIA POR ESTAR EN TODO MOMENTO CONMIGO Y A MI HIJA VICTORIA QUE ES MI GRAN MOTIVACION EN ESTA VIDA.

A LA MUSICA, A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y PROFESORES CON LOS CUALES COMPARTI ESTA FACULTAD COMO SI FUERA UNA SEGUNDA CASA.

INTRODUCCIÓN.

I.- ANTECEDENTES.

II.- PROYECTO EJECUTIVO.

III.- PROCESO CONSTRUCTIVO.

IV.- PROGRAMA DE OBRA.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento de operaciones en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México el Rodaje Golfo es una obra de infraestructura aeroportuaria de grandes dimensiones, ejecutada como alternativa de solución a la demanda de operaciones del Aeropuerto, es un rodaje de salida rápida el cual une a ambas pistas en un ángulo agudo y está proyectado de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

El presente proyecto está enfocado al proceso de construcción del Rodaje Golfo utilizando una sección tipo mixto y pavimentos tipo asfáltico.

Las calles de rodaje sirven para establecer el enlace con las funciones necesarias del aeródromo como lo son la capacidad de pistas, transporte de mercancías y de pasajeros, áreas de aparcamiento, terminales, servicio a aeronaves, por lo tanto este sistema de calles de rodaje es necesario para alcanzar su máxima utilización.

El sistema de calles de rodaje está diseñado para mantener el flujo uniforme y continuo del tráfico de aeronaves con motivo de la demanda de llegadas y salidas de las mismas, para que puedan transitar a una velocidad y aceleración factible y así hacer que su funcionamiento sea seguro y eficaz. La importancia de incrementar las calles de rodaje en un aeropuerto, debe permitir el despegue libre de pista y el aterrizaje para que el aeródromo sea factible.

La construcción de pavimentos en este cuerpo de rodaje y en sus márgenes, deben de tener dentro de su proceso el suministro y elaboración del señalamiento adecuado en la operación que se realice en estas instalaciones, así como la construcción de obras de drenaje necesarias.

Los trabajos comprendidos en el presente proyecto, se localizan dentro de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y abarca un área total de 29,700.00 m² aproximadamente, dentro de esta zona se construirán todas las instalaciones necesarias del cuerpo de rodaje y sus márgenes.

CAPITULO I. ANTECEDENTES

I.- ANTECEDENTES

El Aeropuerto Internacional Benito Juárez Ciudad de México se localiza en la Delegación Venustiano Carranza al noroeste del centro de la ciudad de México, Distrito Federal y ubicado en la zona lacustre del antiguo lago de Texcoco, cuyo subsuelo está formado por arcillas de gran plasticidad.

El aeropuerto se encuentra localizado a una elevación de 2,237 (MSNM) Metros Sobre el Nivel Medio del Mar; tiene un horario de operación de 24 horas, los siete días de la semana siendo el avión máximo operable en las instalaciones del aeropuerto el BOEING 747-400.

Recordando una breve historia del crecimiento de estas instalaciones, el 8 de julio de 1943 el Diario Oficial de la Federación publicó el decreto que declaraba internacional al Puerto Aéreo Central de la Ciudad de México, para efectos de entrada y salida de pasajeros y aviones.

Seis años después inició la construcción de la pista 05D-23I y nuevas instalaciones como plataforma, edificio terminal, torre de control y oficinas para autoridades. La pista entró en servicio en 1951 y el 19 de noviembre de 1952 se inauguró el inmueble.



Foto tomada dentro de las instalaciones con equipo de radiocontrol al inicio de los trabajos.

Debido al constante crecimiento de la demanda, tanto en número de pasajeros como operaciones, el 13 de enero de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación un acuerdo presidencial que prohibía, las operaciones de aviación general en el AICM, mismas que fueron enviadas al Aeropuerto Internacional de Toluca para descongestionar el aeropuerto capitalino.

Es de esta manera que el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Aeropuertos y Servicios Auxiliares y el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, realizó obras de ampliación y remodelación en la Terminal 1, en una superficie de 90,000 metros cuadrados, de los que 48,000 fueron de construcción nueva y 42,000 de remodelación.

En el aérea operativa se realizó la ampliación y modernización del aeropuerto que incluyó importantes transformaciones con el propósito de mejorar la infraestructura y hacer más ágiles y seguras las operaciones aéreas.

Para ello se realizaron diversas obras, entre las que destaca la ampliación del Rodaje Coca 2 y rehabilitación de los Rodajes Alfa y Bravo, así como la del Rodaje Golfo, lo que permitirá incrementar la capacidad del AICM, de 54 a 61 operaciones aéreas (aterizajes y despegues) por hora y hacer más expedito el movimiento de aeronaves de las pistas hacia los edificios terminales.

Asimismo, para incrementar los niveles de seguridad en la operación de las aeronaves, se mejoraron los señalamientos horizontales y verticales en pistas, calles de rodaje y plataformas, fundamentales en el descenso y ascenso de aeronaves.

El rodaje Bravo, que se ubica entre el edificio de la Terminal 1 y la pista 05 izquierda 23 derecha (05L-23R), se reestructuró y rehabilitó para mejorar la circulación y operación de las aeronaves, lo que a su vez incrementa la calidad de servicio a las líneas aéreas.

El mejoramiento de la infraestructura operacional del aeropuerto incluyó la construcción de un drenaje semiprofundo a ocho metros de profundidad, con longitud de 820 metros y diámetro de 1.83 metros, que atraviesa plataforma, rodajes y pistas, lo que permite reducir el impacto de precipitaciones pluviales en área operativa durante época de lluvia.

Estas obras se realizaron sin afectar los aterizajes y despegues de aeronaves, permitirán al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México ofrecer mejores servicios y responder a la creciente demanda de pasajeros y operaciones en los próximos años.



AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUAREZ CIUDAD DE MEXICO

Capacidad instalada:	32 millones de pasajeros.
Superficie:	746.43 hectáreas
Pistas:	5R (Derecha) - 23L (Izquierda) con 3,985m x 45 m 5 L (Izquierda) - 23R (Derecha) con 3,963m x 45 m
Rodajes:	32 calles de rodaje y 6 calles de acceso
Posiciones de Contacto:	56 (33 en Terminal 1 y 23 en Terminal 2)
Posiciones Remotas:	39
Total de Posiciones:	95
Operaciones Diarias:	1,000 en promedio. (sólo aviación comercial)
Abordadores Mecánicos:	56 Pasillos telescópicos
Taxis:	1 mil 553 taxis atendiendo a 21mil pasajeros diarios.
Autobuses foráneos:	157 corridas a 9 destinos (Cuernavaca, Puebla, Pachuca, Tulancingo, Querétaro, San Juan del Rio, Toluca, Córdoba y Orizaba).
Estacionamientos:	6 mil 514 cajones.

CARACTERISTICAS DEL BOEING 747-400

Longitud	70,6 m
Envergadura	64,9 m
Altura	19,4 m
Peso vacío	178.800 kg
Peso máximo de despegue	396.890 kg



AVIÓN ANTONOV AN-124-100

Longitud:	68,96 m
Altura:	20,78 m
Envergadura:	73,3 m
Peso de despegue:	aumentó de 392 toneladas a 402 toneladas
Mayor carga útil :	de 120 toneladas a 150 toneladas



CAPITULO II. **PROYECTO EJECUTIVO**

II.-PROYECTO EJECUTIVO

En relación al proyecto de la Construcción del Rodaje Golfo (planos, especificaciones particulares, normas complementarias, etc.), con el objeto de enterarse en forma detallada de las condiciones del sitio de los trabajos y de los trabajos por realizar, realización del muestreo y pruebas a los materiales a utilizar en la elaboración de la carpeta asfáltica y de acuerdo con las especificaciones y normas, y conforme a lo establecido en las Normas para Construcción e Instalaciones y Normas para Muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se deberá realizar el levantamiento topográfico y nivelación de las zonas donde se construirá el nuevo Rodaje Golfo, para después adecuar la rasante , debido a que el terreno tiene movimientos continuamente; se llevará a cabo el muestreo de los materiales a utilizar, verificación y aprobación de emulsiones y mezcla asfáltica, aprobación del concreto hidráulico.

Previo al inicio de los trabajos se deberá efectuar la limitación del área comprendida en las actividades de este proyecto, sucesivamente se realizará el levantamiento y conciliación del terreno existente.

Una vez efectuada la delimitación del área, levantamiento de terreno natural y existente, se procederá a dar inicio con los trabajos de construcción los cuales comprenden actividades de cortes y demoliciones, pavimentos y obra civil.

II.1 DESARROLLO

Dentro de los alcances del presente proyecto se encuentran comprendidos principalmente la construcción de pavimentos en cuerpo de rodaje y sus márgenes, suministro y elaboración del señalamiento horizontal para proporcionar las guías adecuadas en las operaciones que se realicen en estas instalaciones y elaboración de obras de drenaje necesarias.

Se realizara la construcción de la estructura de pavimento en un área de 21,500.00 m² aproximadamente, donde se construirá una estructura de pavimento con un espesor de 2.0m tipo mixto, ya que se emplea en el desplante una losa de concreto hidráulico y teniendo como capa de rodamiento una carpeta asfáltica tipo densa con agregados pétreos de tamaño nominal de ¾" empleando cemento asfáltico AC-20 normal con polímero, de lo anterior se describe la sección tipo del pavimento que estará albergado.

CUERPO DE RODAJE GOLFO

1. Demolición de carpeta asfáltica en rodajes adyacentes o márgenes.
2. Corte en frio de carpeta asfáltica.
3. Excavación en cortes, terreno natural y/o existente.
4. Plantilla de arena de 10cm acomodada a mano.
5. Polietileno de alta densidad.
6. y 7. Losa de concreto hidráulico de $f'c=250$ kg/cm² y espesor de 15cm, armada con acero de refuerzo varilla #3.
8. Capa tezontle de 103cm acomodado y vibrado con pasadas de rodillo liso.
9. Capa con calidad de sub-rasante de 20cm espesor elaborada con material producto de mezcla 80% tezontle y 20% tepetate compactada al 95% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO modificada.
10. Capa se Sub-base hidráulica de 20cm compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante prueba AASHTO modificada.
11. Base estabilizada con 4% de cemento portland de 20cm compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante prueba AASHTO modificada.
12. Riego de liga a razón de entre 0.5 a 0.8 lts/m².

13. y 14. Carpeta asfáltica tipo densa con agregado con tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ " y cemento asfáltico ac-20 normal de 12cm, compactada al 95% de su PVMM.

Nota: El orden de los puntos anteriormente mencionados tienen la misma configuración que el catálogo de conceptos del proyecto.

MÁRGENES DE RODAJE GOLFO

La sección tipo para los pavimentos de estas instalaciones será semejante a la de cuerpo de rodaje, teniendo cambios en los espesores de la capa de tezontle y carpeta asfáltica.

1. Demolición de carpeta asfáltica en rodajes adyacentes o márgenes.
2. Corte en frío de carpeta asfáltica.
3. Excavación en cortes, terreno natural y/o existente.
4. Plantilla de arena de 10cm acomodada a mano.
5. Polietileno de alta densidad.
- 6 y 7. Losa de concreto hidráulico de $f'c=250$ kg/cm² y espesor de 15cm, armada con acero de refuerzo varilla #3.
8. Capa tezontle de 108 cms acomodado y vibrado con pasadas de rodillo liso.
9. Capa con calidad de sub-rasante de 20cm espesor elaborada con material producto de mezcla 80% tezontle y 20% tepetate compactada al 95% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO modificada.
10. Capa de sub-base hidráulica de 20cm compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante prueba AASHTO modificada.
11. Base estabilizada con 4% de cemento portland de 20cm compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante prueba AASHTO modificada.
12. Riego de liga a razón de entre 0.5 a 0.8 lts/m².
13. y 14. Carpeta asfáltica tipo densa con agregado con tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ " y cemento asfáltico AC-20 normal de 5.0cm, compactada al 95% de su PVMM.

La ampliación de la sección de los márgenes laterales de dos metros para quedar en un ancho de 9.50 mts. Será de la siguiente forma: 40 cms. de tezontle, 20 cms. de base estabilizada y 7 cms. de carpeta.

OBRAS DE DRENAJE

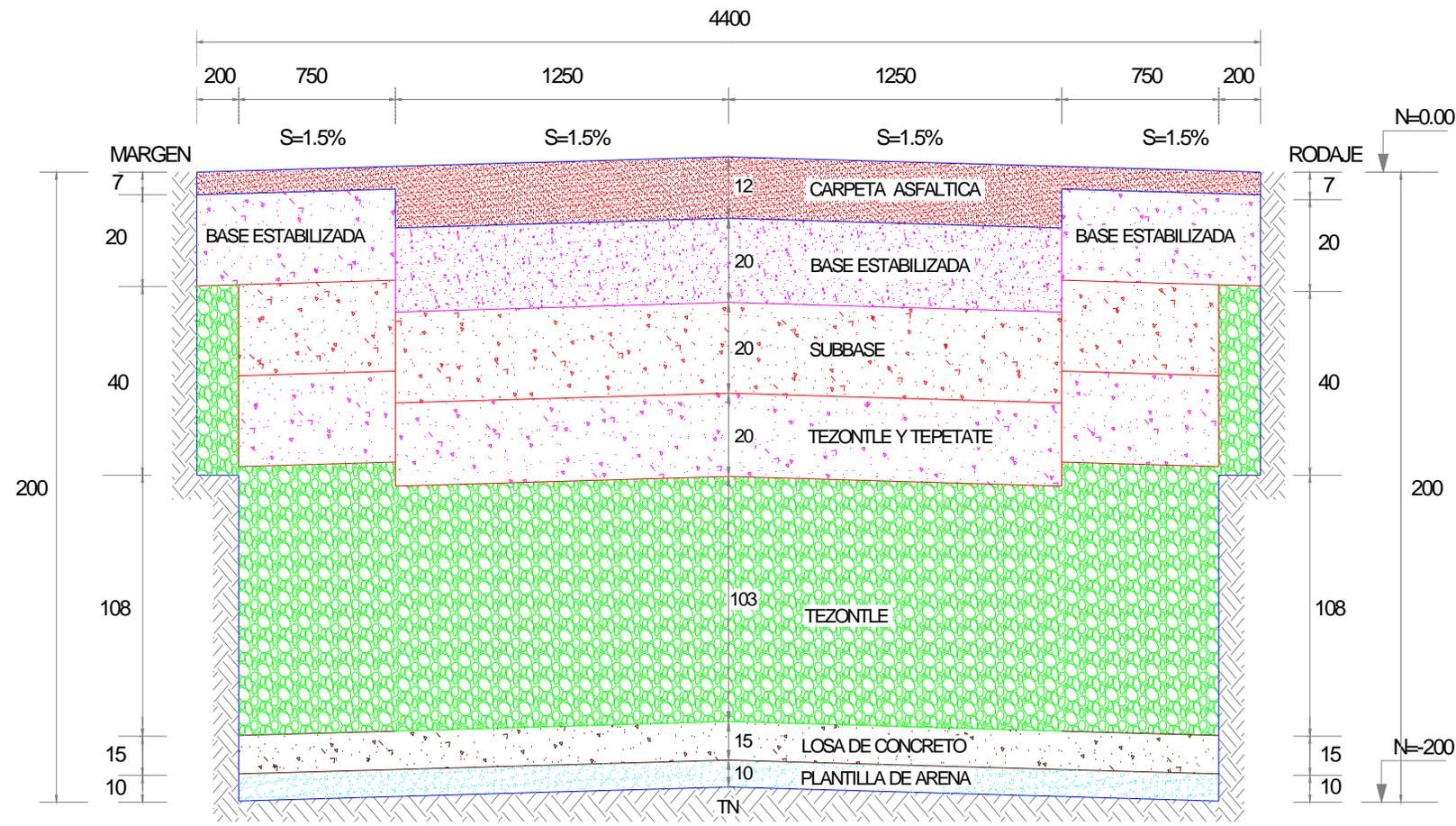
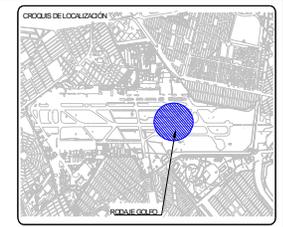
15. Línea de alcantarilla con tubería de polietileno de alta densidad tipo corrugado de $\varnothing=24"$ (61cm) encofrado en concreto hidráulico de $f'c=250$ kg/cm² con sección de 75 x 75cm.
16. Construcción de trincheras con rejilla tipo Irving que cruzaran únicamente el rodaje.
17. Construcción de trincheras de concreto hidráulico reforzado con tapas de concreto hidráulico reforzado y donde lo indique el proyecto. La trinchera será construida a un costado de las márgenes del rodaje y serán conectadas a descargas existentes mediante tubería de polietileno de alta densidad.
18. Rejilla electro-forjada tipo Irving
19. Construcción de tapas de concreto

Nota: El orden de los puntos anteriormente mencionados tienen la misma configuración que el catálogo de conceptos del proyecto.

LOCALIZACIÓN

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ DE LA CIUDAD DE MÉXICO.





SIMBOLOGIA:

- CARPETA
- BASE ESTABILIZADA
- SUBBASE
- SUBRASANTE
- CONCRETO
- ARENA
- TERRENO COMPACTADO
- TERRENO NATURAL
- - - E/E



NOTAS:
 LAS ADOTACIONES Y ELEVACIONES ESTÁNDAR EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 LAS COTAS ROJEAN SOBRE DIBUJO.



MODIFICACIONES DEL PLANO

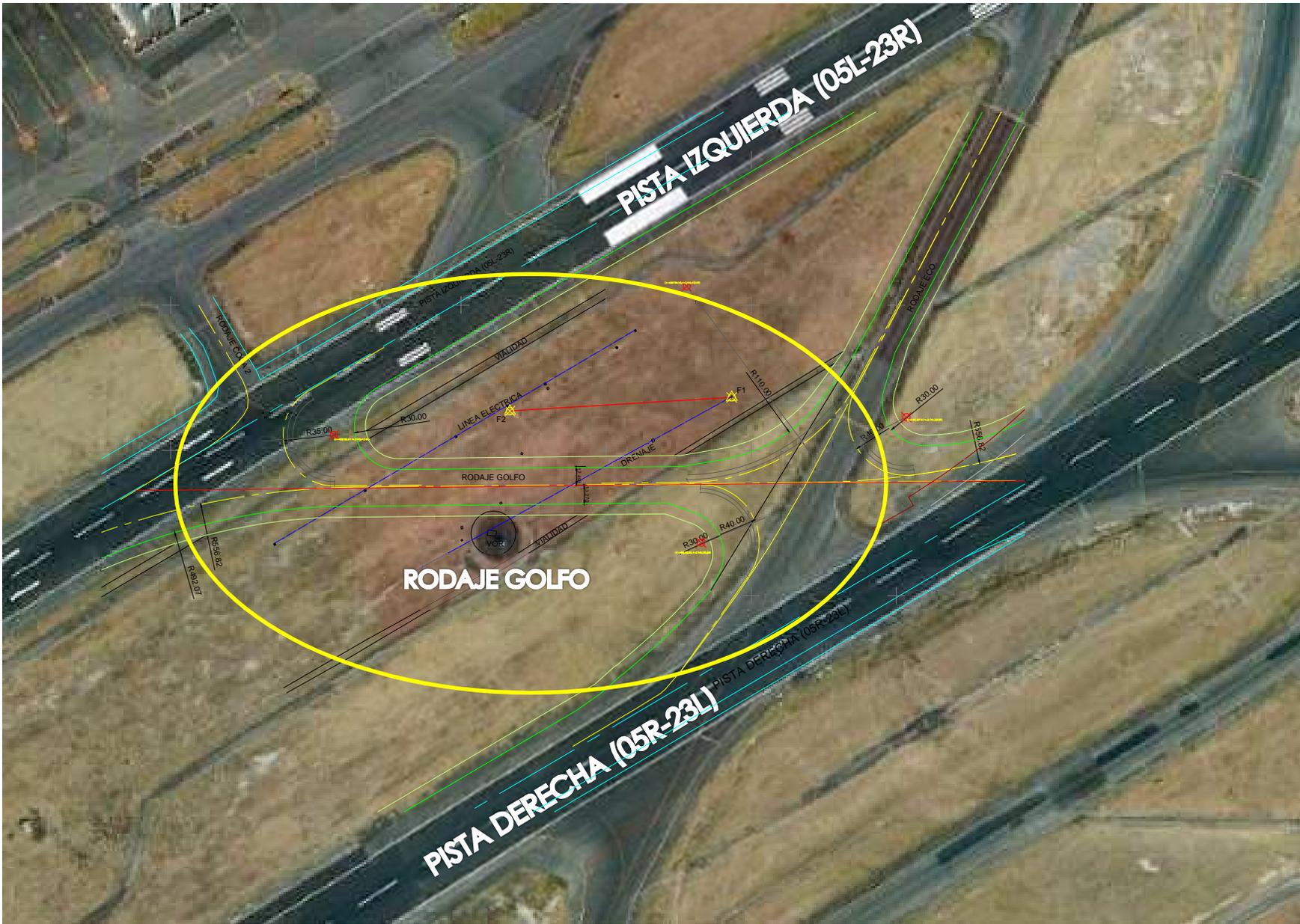
NÚMERO	CONCEPTO DE LA MODIFICACION	FECHA
Δ		

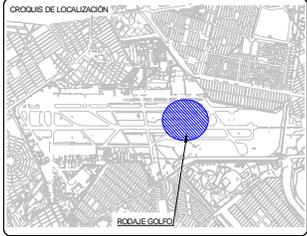
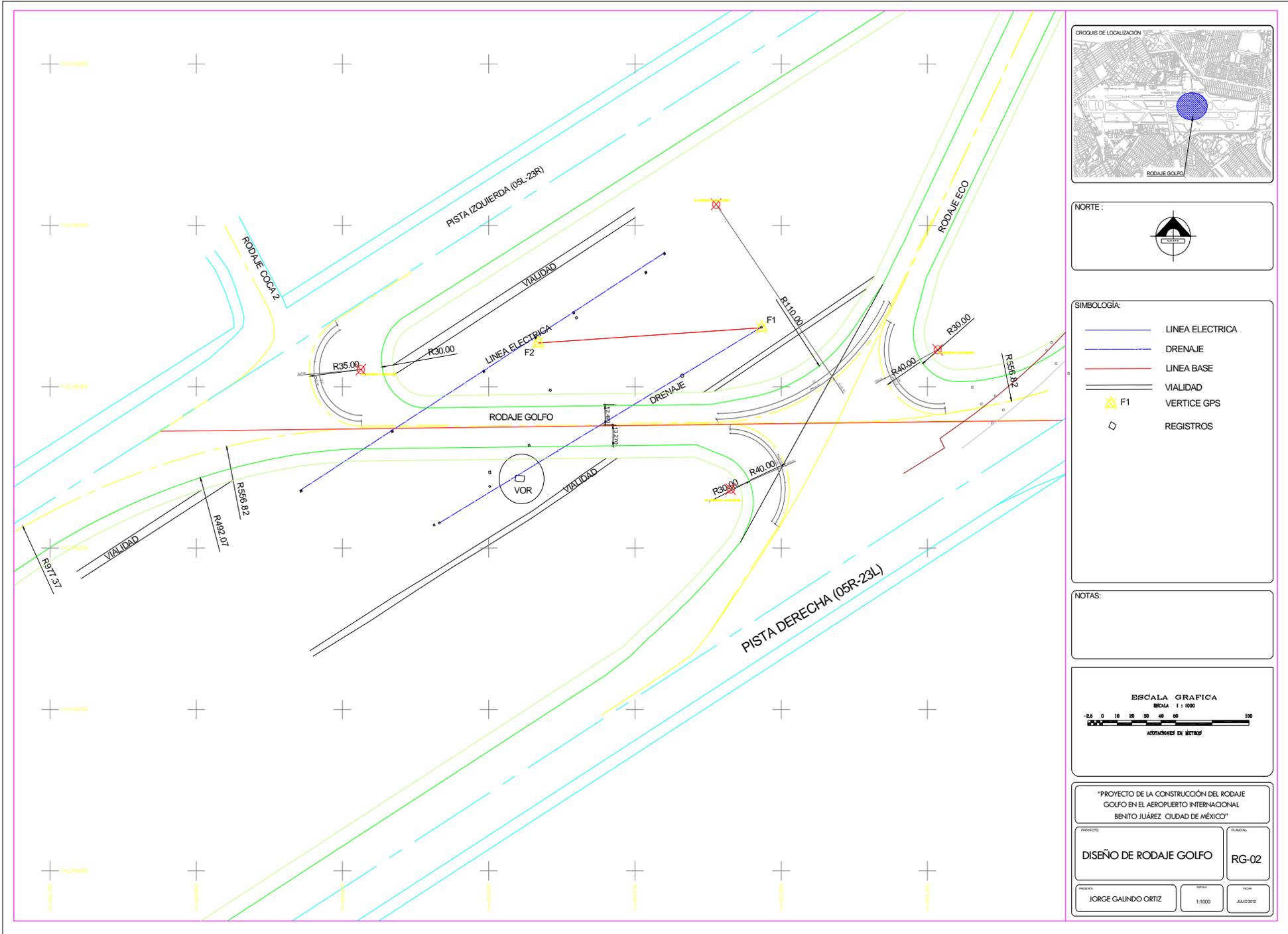
PROYECTO: "PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO"	PROYECTO: RG-01
PLAN: RODAJE GOLFO PLANO DE SECCION TIPO	
PROYECTADO: JORGE GALINDO ORTIZ	FECHA: HORIZ: 1:200 VERT: 1:20 24/07/2015

CORTE A - A' ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

SECCIÓN TIPO

SITIO DE LOS TRABAJOS COMPRENDIDOS PARA LA CONSTRUCCION DEL RODAJE GOLFO





SIMBOLOGÍA:

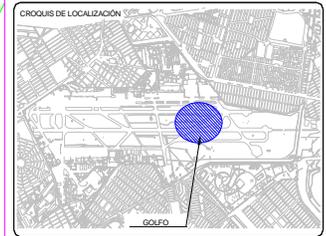
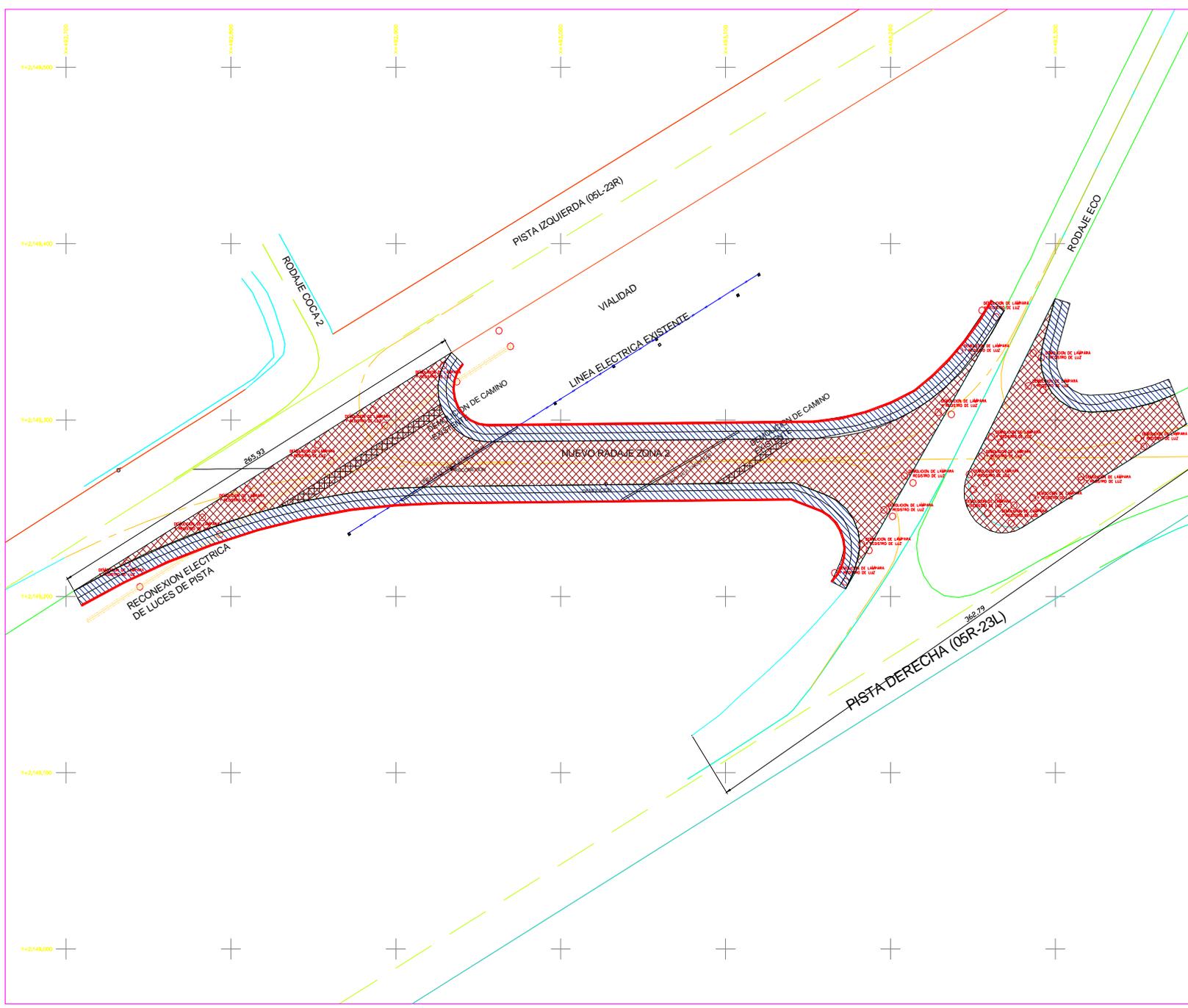
	LINEA ELECTRICA
	DRENAJE
	LINEA BASE
	VIALIDAD
	VERTICE GPS
	REGISTROS

NOTAS:



"PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ, CIUDAD DE MÉXICO"

PROYECTO	PLANO	
DISEÑO DE RODAJE GOLFO	RG-02	
PROYECTISTA	ESCALA	FECHA
JORGE GALINDO ORTIZ	1:1000	JULIO 2012



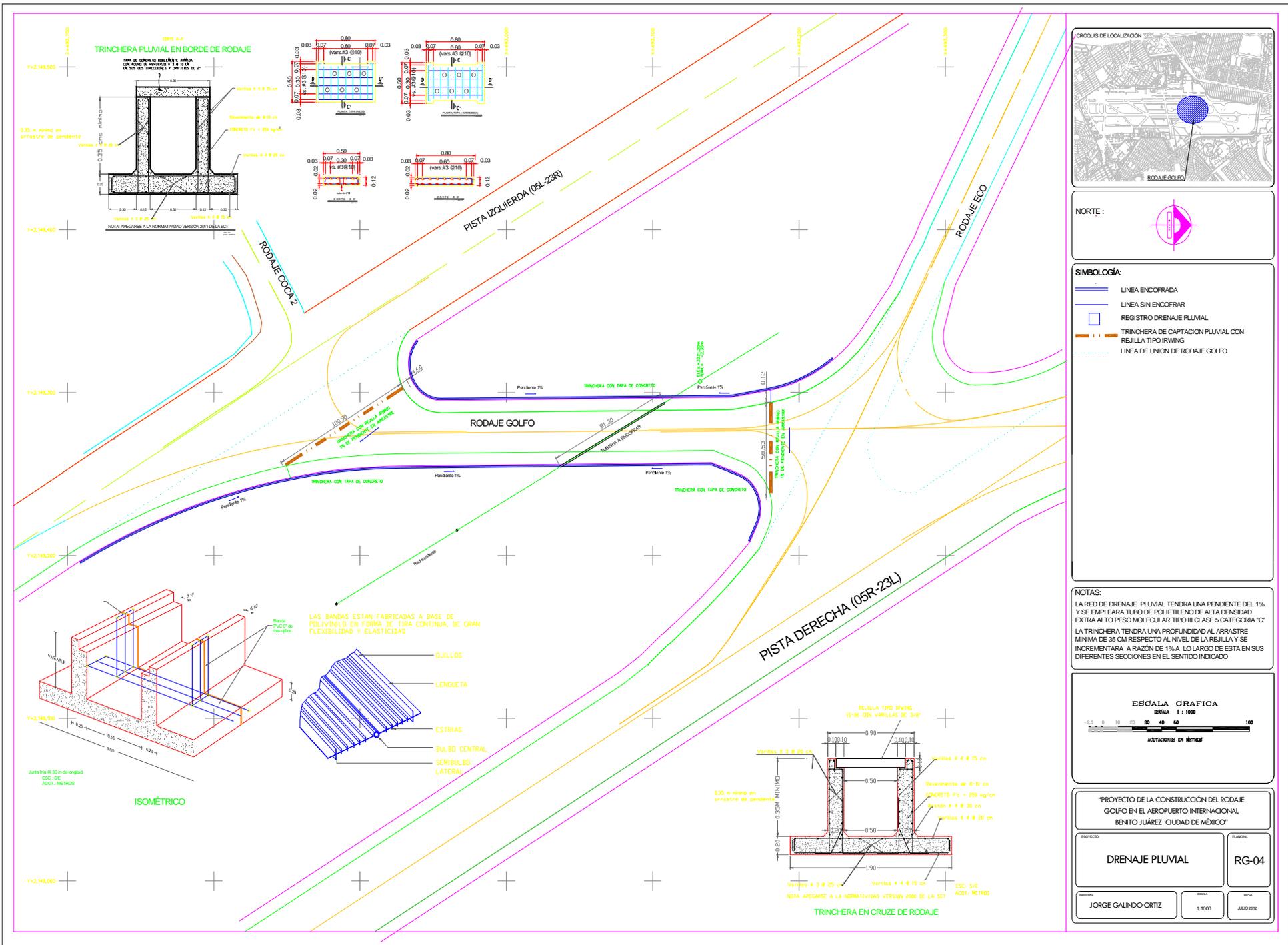
- SIMBOLOGÍA:**
- DEMOLICION DE CAMINO EXISTENTE
 - RECONEXION DE LUCES DE PISTA
 - ENCOFRAMIENTO DE LINEA DE LUZ EXISTENTE
 - DEMOLICION DE LAMPARA Y REGISTRO DE LUZ
 - LINEA DE UNION DE RODAJE GOLFO
 - DEMOLICION DE REGISTRO
 - RECONEXION DE LINEA EXISTENTE

NOTAS:
 EL CONSTRUCTOR DEBERA VERIFICAR LOS DATOS SEÑALADOS EN EL PLANO PARA CONFIRMAR LOS TRABAJOS A EJECUTAR PARA DEJAR OPERATIVAS LAS DIVERSAS INSTALACIONES EXISTENTES

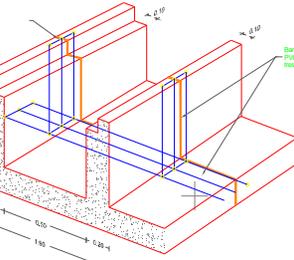
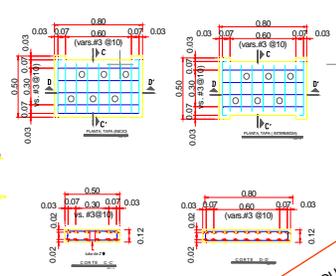
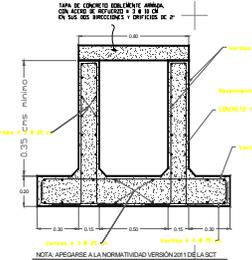


"PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENTO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO"

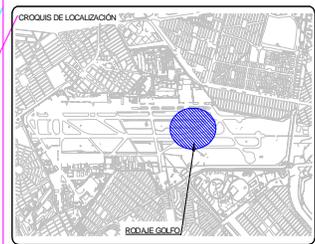
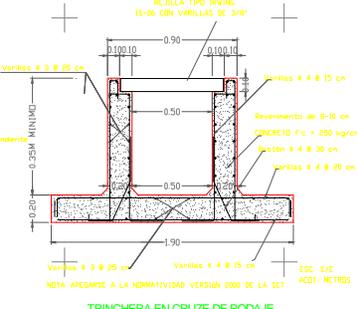
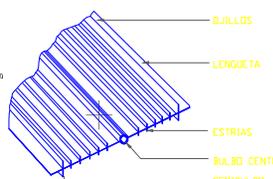
PROYECTO	PLANO:
DISEÑO DE RODAJE GOLFO	RG-02
PROYECTADO:	FECHA:
JORGE GALINDO ORTIZ	JULIO 2012
ESCALA:	PROYECTO:
1:1000	



TRINCHERA PLUVIAL EN BORDE DE RODAJE



LAS BANDAS ESTÁN FABRICADAS A BASE DE POLIÉSTER EN FORMA DE TIRA CONTINUA, DE GRAN FLEXIBILIDAD Y ELASTICIDAD



- SIMBOLOGÍA:**
- LINEA ENCOFRADA
 - LINEA SIN ENCOFRAR
 - REGISTRO DRENAJE PLUVIAL
 - TRINCHERA DE CAPTACION PLUVIAL CON REJILLA TIPO IRWING
 - LINEA DE UNION DE RODAJE GOLFO

NOTAS:

LA RED DE DRENAJE PLUVIAL TENDRÁ UNA PENDIENTE DEL 1% Y SE EMPLEARÁ TUBO DE POLIÉTERNO DE ALTA DENSIDAD EXTRA ALTO PESO MOLECULAR TIPO III CLASE 5 CATEGORÍA "C"
 LA TRINCHERA TENDRÁ UNA PROFUNDIDAD AL ARRASTRE MÍNIMA DE 35 cm RESPECTO AL NIVEL DE LA REJILLA Y SE INCREMENTARÁ A RAZÓN DE 1% A LO LARGO DE ESTA EN SUS DIFERENTES SECCIONES EN EL SENTIDO INDICADO



"PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO"

PROYECTO:	PLUVIAL:
DRENAJE PLUVIAL	RG-04
PROYECTISTA:	FECHA:
JORGE GALINDO ORTIZ	1:1000
PROYECTISTA:	FECHA:
JORGE GALINDO ORTIZ	JULIO 2012

II.2 PRUEBAS DE LABORATORIO

FRECUENCIA DE MUESTREO REGULADA PARA ALGUNOS DE LOS MATERIALES DE OBRA:

PRUEBAS A BASES, SUBBASES Y TERRACERÍAS		
1.- DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MATERIALES TERRACERÍAS, SUBBASES Y BASES. - COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA - VRS ESTÁNDAR - EXPANSIÓN - VALOR CEMENTANTE - EQUIVALENTE DE ARENA - MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA - MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA - HUMEDAD ÓPTIMA - DENSIDAD - ABSORCIÓN - LÍMITES DE PLASTICIDAD	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	ARENA	1 @ 500 M ³
	TEZONTLE	1 @ 300 M ³
	MEZCLA TEZONTLE-TEPETATE	1 @ 500 M ³
	SUBASE HIDRÁULICA	1 @ 500 M ³
	BASE ESTABILIZADA	1 @ 500 M ³
2.- COMPACTACIÓN Y PESO VOLUMÉTRICO DE TERRACERÍAS SUBBASES Y BASES	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	MEZCLA TEZONTLE-TEPETATE	L / 100 @ FRANJA
	SUBASE HIDRÁULICA	L / 100 @ FRANJA
	BASE ESTABILIZADA	L / 100 @ FRANJA
	TEZONTLE (INCLUYE GRANULOMETRÍAS)	1 @ 300 M ³
L = LONGITUD DE FRANJA TENDIDA DE UN SOLO TIRO		

PRUEBAS A EMULSIONES ASFÁLTICAS		
1.- ANÁLISIS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA PRUEBAS AL MATERIAL ASFÁLTICO: - MASA ESPECÍFICA A 25° C - VISCOSIDAD SAYBOL-FUROL A 25° C - RESIDUO DE LA DESTILACIÓN - ASENTAMIENTO EN 5 DÍAS - RETENIDO EN LA MALLA NO. 20 - MISCIBILIDAD CON CEMENTO PORTLAND - POTENCIAL HIDROGENO (PH) PRUEBAS DEL RESIDUO DE LA DESTILACIÓN: - PENETRACIÓN A 25° C, 100G, 5 SEG - SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO - DUCTILIDAD 25° C	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	EMULSIÓN LIGA	1 @ 8,000 LT

PRUEBAS A CARPETA ASFÁLTICA		
1.- CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS (FINOS Y GRUESOS POR ENSAYE). - GRANULOMETRÍA - PESO VOLUMÉTRICO - EQUIVALENTE DE ARENA - DESGASTE LOS ÁNGELES - CONTRACCIÓN LINEAL - ÍNDICE DE LAJEO - PARTÍCULAS TRITURADAS - DENSIDAD Y ABSORCIÓN - INTEMPERISMO ACELERADO - AFINIDAD CON EL ASFALTO	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	AGREGADOS FINOS Y GRUESOS	1 @ 500 M ³
2.- ANÁLISIS DEL CEMENTO ASFÁLTICO - ENSAYE DE CALIDAD DEL CEMENTO ASFÁLTICO - VISCOSIDAD SAYBOLT – FUROL - VISCOSIDAD BROOKFIEL - ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO PERIODO DE 7 DÍAS - ADHERENCIA - PENETRACIÓN MÍNIMA A 25 ° C 100 G, 5 SEG. - PUNTO DE INFLAMACIÓN - PUNTO DE REBLANDECIMIENTO ° C - SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO - DENSIDAD - DUCTIBILIDAD - MISCIBILIDAD - PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO - RECUPERACIÓN ELÁSTICA	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	CEMENTO ASFÁLTICO AC-20	1 @ 100,000 KG
3.- ENSAYE MARSHALL (GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE ASFALTO, PESO VOLUMÉTRICO, ESTABILIDAD, FLUJO Y VACÍOS)	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	MEZCLA ASFÁLTICA	1 @ 50 M ³
4.- GRADO DE COMPACTACIÓN	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	CARPETA ASFÁLTICA L = LONGITUD DE FRANJA TENDIDA DE UN	L / 100 @ FRANJA SOLO TIRO
5.- ENSAYE DE PERMEABILIDAD	MATERIAL	FRECUENCIA DE MUESTREO
	CARPETA ASFÁLTICA L = LONGITUD DE FRANJA TENDIDA DE UN	L / 100 @ FRANJA SOLO TIRO

CAPITULO III. **PROCESO CONSTRUCTIVO**

III.-PROCESO CONSTRUCTIVO

CUERPO DE RODAJE

1. Demolición y extracción en todo el espesor de carpeta asfáltica en rodajes adyacentes o márgenes.

En el área de construcción donde lo establezca el proyecto, se realizara la demolición de carpeta asfáltica existente en rodajes adyacentes y/o márgenes que no cumplan con la estructura de pavimento necesaria para soportar las cargas a las que estarán destinadas a servir y que se localicen comprendidos dentro del área de trabajos, estas actividades se podrá realizar con equipo Rotomill de capacidad suficiente y que permita efectuar las demoliciones de la carpeta sin afectar el resto de la carpeta adyacente y que permita perfilar las paredes de la carpeta demolida.

Ver Anexo. E.No.1

2. Corte en frío de carpeta asfáltica por medios mecánicos

Corte en frío de la carpeta asfáltica se realizara un corte en frío en zonas que cuenten con carpeta asfáltica y que tengan capacidad de carga para el nuevo uso a la que están destinadas dentro de las nuevas instalaciones, pero que sin embargo no cuenten con la geometría y/o se encuentre un tanto envejecidas, el corte se realizara a fin de poder mejorar la geometría o bien dar mantenimiento a la carpeta asfáltica existente.

Ver Anexo. E.No.2



3. Excavaciones en cortes y terreno natural.

Con el fin de generar la caja necesaria donde serán alojadas las capas de la nueva estructura de los pavimentos de cuerpo y márgenes de Rodaje Golfo se realizaran las excavaciones en cortes en espesores variables en Terreno Natural y/o terreno existente debajo de carpeta asfáltica sin clasificar los materiales, durante las excavaciones en cortes se deberá generar una caja en la profundidad necesaria para alojar una estructura de pavimento de 2.0m considerando los niveles de rasante de proyecto, estos trabajos se realizaran por medios mecánicos cuidando que el equipo que se emplee pueda proporcionar superficies lisas y no altere la conformación natural del terreno, al finalizar estos trabajos se abra generado una caja con paredes horizontales y superficie de fondo sensiblemente horizontal a las secciones de proyecto.

Ver Anexo. E.No.3



4. Colocación de Plantilla de arena

Inmediatamente después de los trabajos de excavaciones en cortes y adicionales en terreno existente establecido en el proyecto, se procederá a formar una plantilla de arena en forma manual de 10cm y a todo lo ancho de la sección, con materiales de préstamo de banco, durante la ejecución de estos trabajos se deberá tener especial cuidado de que los trabajadores que realicen la plantilla no pisen directamente en el terreno descubierto a fin de no alterarlo en su conformación empleando para esto tablonces del ancho y longitud necesaria y adecuada, la arena se bandeara hasta formar la cama de arena con el espesor solicitado.

Ver Anexo. E.No.4



5. Colocación de Polietileno de Alta Densidad

Posterior a la elaboración de la plantilla de arena de 10cm se procederá al suministro y colocación de polietileno de alta densidad, este material formara una superficie impermeable que ayudara a que la lechada de la losa de concreto hidráulico que se construirá en lo sucesivo no se drenen y escapen hacia las capas inferiores, durante la colocación del polietileno de alta densidad se deberá evitar la formación de abultamientos y dobleces, para esto se deberán cortar todo tipo de protuberancias y dobleces con una navaja lo suficientemente filosa evitando desagarrar el polietileno en esta actividad.

Ver Anexo. E.No.5



6 y 7. Losa de Concreto Hidráulico

Una vez terminados los trabajos de colocación de polietileno de alta densidad se procederá a la formación de losa de concreto hidráulico de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y armada con acero de refuerzo varilla #3 3/8" @ 15 cm en ambos sentidos de acuerdo a lo establecido en el proyecto, previo al colado se deberá efectuar el armado de la parrilla con acero de refuerzo con varillas separadamente a cada 15cm garantizando un cubrimiento del acero de 3cm, el material colado deberá ser vibrado para su buen acomodo y eliminación de burbujas de aire atrapadas que pudieran debilitar la estructura.

Ver Anexo. E.No.6

Ver Anexo. E.No.7



8. Colocación de capa de Tezontle

Continuando con la construcción de las capas de la estructura en cuerpo de rodaje y realización de la losa de concreto hidráulico con acero de refuerzo, se deberá elaborar una capa de tezontle en un espesor de 103cm donde lo marque el proyecto, el cual será conformado y vibrado con 6 pasadas de rodillo liso con peso de entre 4 a 6 toneladas, esta capa se realizara en tres capas, la primera con un espesor de 43cm acomodados y vibrados y las dos capas sucesivas de 30cm acomodados y vibrados, dando un acabado superficial de esta capa sensiblemente horizontal a la sección de proyecto de que se trate.

Ver Anexo. E.No.8



9. Construcción de capa de Sub-rasante

Posterior a la elaboración de la capa de tezontle, se procederá a la construcción de la capa de sub-rasante con materiales pétreos productos de una mezcla 80% tezontle y 20% tepetate, los cuales serán acarreados, mezclados, homogenizados, tendidos, conformados y compactados al 95% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO modificada hasta formar un capa con espesor de 20cm.

Ver Anexo. E.No.9



10. Construcción de capa de Sub-base hidráulica

Consecutivamente y completamente terminada la capa de sub-rasante, se procederá a la construcción de la capa de sub-base hidráulica con agregados pétreos bien graduados criterios SUCS estos materiales serán acarreados hasta el lugar de la obra adicionándoles la humedad necesaria y homogeneizándolos debidamente según lo determinado en el laboratorio, posteriormente serán tendidos con maquina extendedora (finisher) y compactándolos al 100% de su PVSM obtenido de la prueba AASHTO modificada hasta obtener una capa de 20cm.

Ver Anexo. E.No.10



11. Construcción de capa de base estabilizada

Una vez concluidos los trabajos de formación de sub-base hidráulica, se procederá a la construcción de la base estabilizada con materiales pétreos bien graduados criterio SUCS GW y 4% de cemento portland tipo I o II, la mezcla de estos materiales deberá ser mezclada en planta, el material resultante será tendida con extendedora, y compactado con rodillo liso al 100% de su PVSM obtenido mediante la prueba AASHTO modificada en el área destinada a cuerpo de rodaje, obteniendo una compacta de 20cm de espesor, se deberá tener cuidado de que el cemento no inicie a fraguar ya que si este lo hace antes de ser trabajado en la formación de la capa estructural o si el material no cumple con lo establecido en el proyecto este material será rechazado sin ninguna reclamación por parte del contratista, en caso de requerirse y con el objeto de mejorar la adherencia de esta capa con la carpeta asfáltica y en caso de que la superficie de la base estabilizada fuera muy lisa se realizara un picado exhaustivo para posteriormente ligarla.

Ver Anexo. E.No.11



12. Riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido

Con el fin de proveer un ligue o agarre adecuado entre la base estabilizada y la carpeta asfáltica que se construirá encima de esta, se deberá realizar un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, previo al riego se deberá garantizar que la superficie de la base estabilizada se encuentra completamente limpia y exenta de aceites, grasas, polvo, encharcamientos de agua y cualquier otro agente extraño, picada en su caso, barrida, sopleteada y humedecida superficialmente; lo anterior garantizara que el riego de liga efectuado tenga una penetración y adherencia adecuada a la base, la dosificación con la que se realizara estará comprendida entre 0.5 y 0.8 lts/m² según se determine y autorice en campo, la conservación de la membrana formada por el riego quedara bajo resguardo de la contratista hasta el momento de la construcción de la carpeta asfáltica evitando el tránsito en la superficie ligada de la base.

Ver Anexo. E.No.12



13 y 14. Construcción de carpeta asfáltica

Una vez realizado el riego de liga sobre la base estabilizada se procederá a la construcción de carpeta asfáltica de 12cm de espesor en cuerpo de rodaje, elaborada en dos capas de 6.0cm compactos, elaborada con agregados pétreos de tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ " y cemento asfáltico AC-20 normal, la mezcla será elaborada en planta , tendida por medio de extendedora autopropulsada y compactada en caliente con rodillo liso y neumático para alcanzar un grado de compactación del 95% de su PVMM, las temperaturas de trabajo mencionadas estarán determinadas por el grafico de viscosidades del cemento asfáltico el contratista estará obligado a fin de garantizar la calidad inicial del cemento asfáltico entregando un certificado de calidad emitido por la planta de elaboración o por un laboratorio debidamente reconocido y certificado, se verificara que la carpeta asfáltica cumpla con los perfiles, niveles y acabado superficial establecido en el proyecto, concluida la construcción se medirán las características superficiales de la carpeta tales como el índice de perfil y coeficiente de fricción.

Ver Anexo. E.No.13

Ver Anexo. E.No.14



MÁRGENES DE RODAJE

Para el proceso de construcción de la estructura de pavimentos en los márgenes de rodaje, esencialmente se sigue la misma metodología que en los pavimentos de cuerpo de rodaje a diferencia de los espesores en la capa de tezontle y carpeta asfáltica:

9. Construcción de capa de Sub-rasante

Sucesivamente se construirán la capa de sub-rasante del material producto de una mezcla de 80% tezontle y 20% tepetate compactada al 95% de su PVSM obtenido de la prueba AASHTO modificada con 20cm de espesor.

Ver Anexo. E.No.9

10. Construcción de capa de Sub-base hidráulica

Capa de sub-base hidráulica tendida mediante extendedora y compactada al 100% de su PVSM obtenida de la prueba AASHTO modificada con 20cm de espesor y base estabilizada con 4% de cemento portland tipo I ó II tendida con finisher y compactada al 100% de su PVSM obteniendo un espesor de la capa de 20cm. Así mismo se realizara el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido en la dosificación determinada y autorizada en campo en un rango de entre 0.5 a 0.8 lts/m².

13 y 14. Construcción de carpeta asfáltica

Concluidas y recibidas de conformidad todas las capas inferiores de la estructura de pavimento y riego de liga se procederá a la construcción de la carpeta asfáltica en márgenes de 5.0cm compactos, la cual será elaborada con una mezcla de agregados pétreos con tamaño nominal de 3/4" y cemento asfáltico AC-20 normal y la cual será producida en planta, tendida con finisher y compactada al 95 % de su PVMM con rodillo liso y neumático en caliente, para concluir los trabajos de pavimentos se verificara en su acabado superficial, sección y perfil.

OBRAS DE DRENAJE

Durante la construcción del nuevo rodaje golfo se deberá proveer de un sistema de desagüe adecuado para evitar la anegación de aguas residuales y pluviales captadas por esta misma instalación y las instalaciones adyacentes, para lo cual es necesario construir las instalaciones necesarias para el encausamiento de todas estas aguas con el fin de evitar demoras en las operaciones y deterioro de las mismas instalaciones, para lo cual se contempla realizarlas obras necesarias a fin de brindar un desagüe de las instalaciones de forma adecuada.

Dentro de los límites de las nuevas instalaciones será necesario el emplazamiento de nuevas instalaciones para el desalojo de aguas residuales y pluviales debiendo realizar donde así se requiera una excavación adicional a la establecida en cada especificación para cada concepto correspondiente a obras de drenaje, a fin de cumplir con la normativa vigente para su mismo emplazamiento de estos elementos.

Ver Anexo. E.No.15

15. Construcción de línea de alcantarillado con tubo de polietileno de alta densidad

Para el encausado de aguas residuales en cruces con las nuevas instalaciones del rodaje golfo se realizara la construcción de alcantarillado con tubo de polietileno de alta densidad de $\varnothing=24"$ (61cm), se elaborará una línea de tubería empalmando los tubos en sus extremos de la longitud establecida en el proyecto.

Ver Anexo. E.No.16

Se deberán encofrar en concreto hidráulico de $f'c=250$ kg/cm² toda la línea de tubería de polietileno tipo denso que cruce el rodaje, cuidando que el espesor mínimo de arripe de la tubería sea de 15cm, para lo cual se generara una excavación en el volumen suficiente para recibir una sección de concreto hidráulico de 75 x75 cm a todo lo largo de la zona de pavimentos del rodaje, se deberán dejar las holguras necesarias de tubería para su conexión a las instalaciones existentes.

Ver Anexo. E.No.17



16 y 17. Construcción de Trincheras en rodaje y bordes

Se construirán trincheras a fin de drenar las aguas pluviales captadas por las instalaciones y encausarlas de forma adecuada, para la elaboración de estas trincheras se deberá realizar una excavación en terreno natural o bien realizar los trabajos en forma coordinada con la formación de pavimentos del nuevo rodaje según corresponda, se realizara un armado de acero de refuerzo con varilla del #3 @ 20cm y #4 @ 15cm en muros, varilla #4 @ 30cm en bastones de refuerzo todas en ambos sentidos y en la plantilla se emplearan varillas del #3 @ 25cm y varilla del #4 @ 15 y 20cm de igual forma en ambos sentidos, así también se deberá colocar y anclar el contramarco para recibir rejilla empleando soldadura según se establece en el plano constructivo correspondiente, concluida esta actividad se procederá al cimbrado en la forma que se establece en el plano, se colara la estructura con concreto hidráulico de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$.

Ver Anexo. E.No.18



18. Rejilla electro-forjada tipo Irving

Para concluir con la construcción de las trincheras de captación de aguas pluviales se procederá a la colocación de la rejilla electro-forjada tipo Irving is-06 la cual deberá entrar a presión a fin de evitar que se desprendan por el paso de las aeronaves que operaran en estas instalaciones.

Ver Anexo. E.No.19



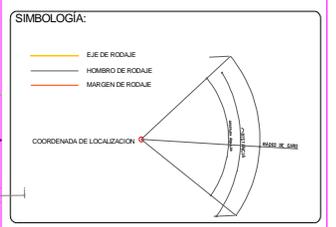
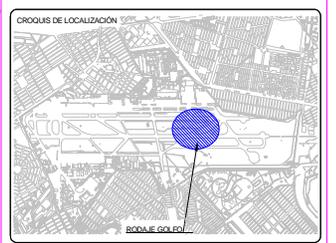
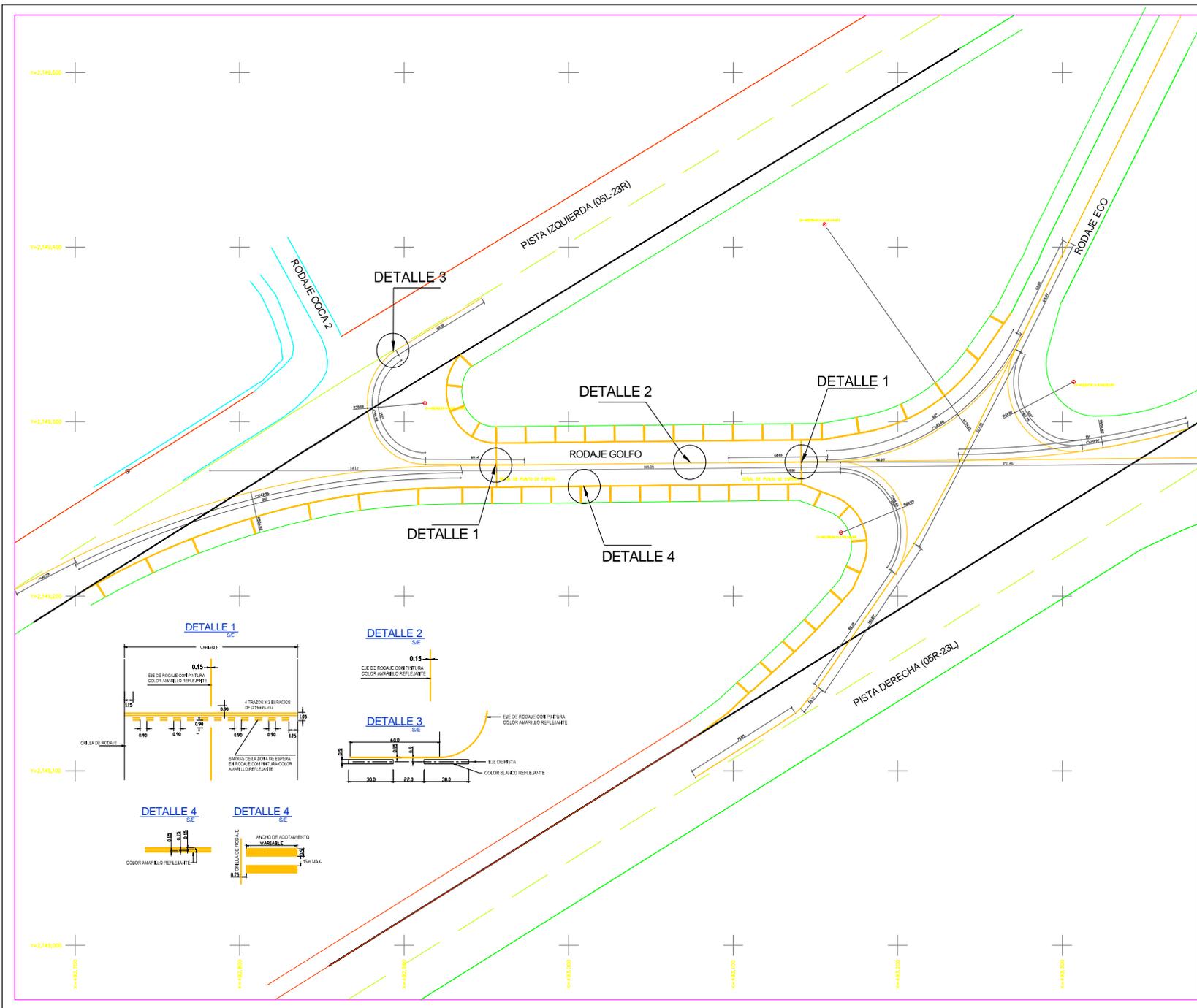
19. Construcción de tapas de concreto

Se construirán trincheras de concreto hidráulico reforzado con tapas de concreto hidráulico reforzado y donde lo indique el proyecto con rejilla tipo Irving. La trinchera será construida a un costado de las márgenes del rodaje y serán conectadas a descargas existentes mediante tubería de polietileno de alta densidad de 30'' de diámetro.



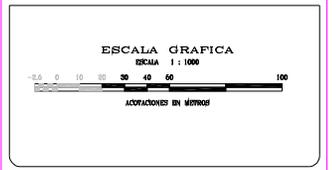
Rodaje Golfo en señalamiento horizontal de rodaje y márgenes.



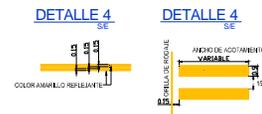
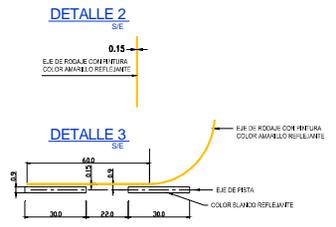
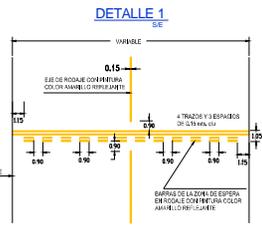


NOTAS:

LAS LINEAS DE PINTURA TENDRAN UN ANCHO DE 15 CM EN LINEA DE EJE Y LINEAS DE SEÑALAMIENTO SIENDO DE COLOR AMARILLO LAS DE RODAJES Y DE COLOR BLANCO EN EL TRAMO DE PISTA



"PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO"	
PROYECTO:	PLANIFICADO:
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL	RG-05
PROYECTADO:	FECHA:
JORGE GALINDO ORTIZ	JULIO 2012
ESCALA:	FECHA:
1:1000	JULIO 2012



III.I ANEXO

(ESPECIFICACIONES)

- E.1. Demolición y extracción en todo el espesor de la carpeta asfáltica.**
- E.2. Corte en frío de carpeta asfáltica.**
- E.3. Excavación a cualquier profundidad.**
- E.4. Plantilla de arena de 10cm.**
- E.5. Suministro y colocación de polietileno de 1 mm de espesor de alta densidad.**
- E.6. Losa de concreto hidráulico premezclado de resistencia rápida de $f'c=250\text{kg/cm}^2$, con refuerzo continuo de doble armado con espesor de 15cm.**
- E.7. Suministro y colocación de acero de refuerzo para losa de concreto hidráulico.**
- E.8. Capa de tezontle acomodado y vibrado, con material seleccionado de préstamo de banco.**
- E.9. Capa sub-rasante de mezcla de tezontle y tepetate compactado al 95% de su PVSM.**
- E.10. Formación de capa de sub-base hidráulica con material pétreo triturado totalmente de tamaño máximo de 2" (5.08 cm), producto de banco, compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO.**
- E.11. Base estabilizada con 4% de cemento portland y compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO modificada.**
- E.12. Riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de entre 0.5 y 0.8 lts/m².**
- E.13. Cemento asfáltico AC-20 normal empleado en la elaboración de concretos asfálticos en rodaje.**

- E.14. Carpeta de concreto asfáltico con agregado de tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ " y compactada al 95% de su PVMM con AC-20 normal en cuerpo y márgenes de rodaje.**
- E.15. Excavación para estructuras.**
- E.16. Tubos de polietileno de alta densidad.**
- E.17. Encofrado de instalaciones con concreto hidráulico de $f'c= 250$ kg/cm², excavación, materiales, almacenamientos, tendido, compactación, acarreo y agua.**
- E.18. Estructuras de concreto reforzado (trincheras) para drenaje pluvial.**
- E.19. Rejilla Irving electroforjada de tipo is-06.**

E.1.-Demolición y extracción en todo el espesor de la carpeta asfáltica.

Ejecución:

Donde lo indique el proyecto, se efectuarán cortes en frío a cualquier profundidad para eliminar todo el espesor de la carpeta asfáltica, en donde se observan varias capas sucesivas de carpeta, para realizar la demolición en frío se podrá utilizar equipo de fresado en frío tipo Rotomill u otro equipo, siempre y cuando no lastime los pavimentos en las áreas adyacentes y perfile correctamente las paredes de la excavación.

El corte se iniciará después de que se haya seccionado la superficie de ataque sin que se alteren o modifiquen las referencias y bancos de nivel del seccionamiento durante el corte, dejándolos a distancias tales que, del lugar de ataque y de trabajo, no vayan a ser destruidos o alterados.

Conforme se avance la demolición de la carpeta asfáltica se irán perfilando las superficies de las paredes de la excavación, respetando el trazo de proyecto.

Para dar por terminada la demolición en frío de carpeta asfáltica se verificará el alineamiento, perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo a lo fijado en el proyecto adicionalmente deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

- a) Con respecto a la profundidad del corte, será exclusivamente en el espesor de las carpetas asfálticas existentes.
- b) Ancho del corte del centro de línea a la orilla+1.0 cm

Medición:

El corte en frío de carpeta por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) con dos decimales de carpeta cortada y no se considerará ningún abundamiento.

E.2. Corte en frío de carpeta asfáltica

Ejecución.

Se llevara a cabo el corte en frío de la carpeta asfáltica existente, con el espesor que indique el proyecto a partir de la rasante de proyecto.

El corte en frío de la carpeta y la extracción del producto obtenido deberán efectuarse en frío, empleándose como equipo básico, una perfiladora del tipo roto-mil pr-750 o similar, la perfiladora deberá contar

con dispositivo para el control automático de los niveles. El equipo también contará con mecanismos para recoger y cargar el producto del corte, con mandril nivelado y puntas de corte en buen estado.

Conforme se avance en el corte de la carpeta se irán perfilando las superficies de la misma, respetando el trazo del proyecto. La superficie fresada resultante, no deberá presentar surcos, depresiones ó escalones.

Para la recepción de tramos, el corte en frío de carpeta asfáltica se deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

<i>niveles en la superficie fresada:</i>	$\pm 0.5 \text{ cm}$
<i>ancho del corte del centro de la línea la orilla:</i>	$\pm 1.0 \text{ cm}$

Medición

El corte en frío de carpeta por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de carpeta cortada y no se considerará ningún abundamiento.

E.3. Excavación a cualquier profundidad

Ejecución:

Se efectuarán excavaciones en cortes y adicionales en el terreno natural existente y debajo de la carpeta asfáltica actual, que previamente haya sido cortada extrayendo el material, a la profundidad de corte indicada en el proyecto.

Se efectuará un corte en el espesor que demande el proyecto para alojar las capas de plantilla de arena, losa de concreto hidráulico, sub-rasante de tezontle, 1 capa de sub-base hidráulica, base estabilizada con cemento portland y carpeta asfáltica que forman la nueva estructura de pavimento; la excavación se llevará a cabo hasta lograr los niveles indicados en el proyecto, que en términos generales deberán alojar la estructura del pavimento recomendado de (200 cm). La excavación se efectuará de tal manera que a la plantilla del corte se le dé una sección y pendiente sensiblemente paralela a la rasante de proyecto, realizando la excavación mediante equipo de retroexcavadora y utilizando para el corte en arcilla (Terreno natural), una cuchilla recta a fin de no alterar la estructura del suelo.

Es muy importante insistir en que al realizar el corte en la arcilla del suelo de cimentación, se deberá vigilar el no alterar la estructura natural de la arcilla, inclusive si al realizar la excavación se rebase la profundidad en los

niveles de proyecto, no se permitirá reponer con el material excavado para corregir la profundidad de proyecto, debiéndose colocar en dicha superficie la plantilla de arena y la losa de concreto, absorbiéndose la sobre excavación con material de tezontle en la capa respectiva.

En caso necesario, las excavaciones deberán considerar la construcción de cárcamos de bombeo provisionales, para drenar el agua freática y/o pluvial en la zona de excavación.

Para dar por terminado el corte, se verificarán el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Medición:

Los volúmenes de cortes y adicionales excavados en el terreno natural existente o el debajo de la carpeta asfáltica que previamente fue cortada y extraída, por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³) con dos decimales, sin clasificar el material y sin considerar ningún abundamiento.

E.4. Plantilla de arena de 10cm.

Materiales:

Las características de la arena para la plantilla deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Granulometría.- deberá tener una sucesión gradual de tamaños y estar comprendida dentro de los límites que se indican a continuación:

mallla	% que pasa
9.51 mm (3/8")	100
4.76 mm (no. 4)	85-100
2.0 mm (no. 10)	20-55
0.074 mm (no. 200)	0-6

- límites de consistencia.-

- límite líquido 25% máx.
- índice plástico 6% máx.
- naturaleza aluvial o volcánica

Ejecución:

Sobre el terreno descubierto, se colocará una plantilla de arena de 10.0 cm de espesor acomodada a mano, la cual se construirá inmediatamente después de terminada la excavación en cortes y adicionales, para después también inmediatamente, colocar la malla de polietileno y en lo sucesivo la losa de concreto hidráulico.

Con el objeto de que la arcilla de la superficie de desplante no pierda humedad o se generen problemas de contracción o expansión, se deberá colocar de inmediato la plantilla de arena, conforme avance la excavación en un tramo dado. La arena se colocará en una sola capa de diez (10) cm de espesor en forma manual, la cual se extenderá y acomodará con rastrillos planos.

Medición:

La colocación de la plantilla de arena, del espesor y características fijadas en el proyecto, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) con aproximación de dos decimales.

E.5. Suministro y colocación de polietileno de 1 mm de espesor de alta densidad.

Definición:

El polietileno de alta densidad es un polímero de cadena lineal.

Materiales:

Polietileno de alta densidad.

Finalidad.- sobre el polietileno ya tendido se deberá colocar la losa de concreto hidráulico, para evitar separar las dos capas y garantizar el mejor funcionamiento de la losa.

La membrana de polietileno deberá de tener las siguientes características:

Espesor:	1.0 mm
Resistencia a la tensión:	2.0 kg mínimo
Resistencia a la punción:	4.0 kg mínimo

Ejecución:

La colocación deberá realizarse siguiendo las indicaciones que se mencionan a continuación: se deberá colocar cuando las condiciones del tiempo sean las adecuadas; la superficie sobre la cual se colocará debe

encontrarse razonablemente limpia de agua, vegetación y otros desechos; se colocará sobre la plantilla de arena con un mínimo de arrugas, antes de él colado de la losa de concreto hidráulico, todos los pliegues o arrugas mayores a 25 mm deberán cortarse y dejarse planos; los traslapes en las juntas deberán ser lo suficiente para asegurar un cerramiento perfecto, pero no se excederán de 15 cm; las juntas transversales deberán ser traslapadas en la dirección de la colocación del concreto hidráulico para evitar que algunas orillas se levanten.

Equipo:

El tendido podrá ser manual o mecánico, siempre que se garantice la cuidadosa colocación del producto. El corte se deberá realizar con "exacto", tijera o cuchillo con el filo suficiente para no provocar desgarramientos. Los rollos de polietileno deberán ser suministrados perfectamente cubiertos para su protección contra la humedad y la exposición a los rayos ultravioletas. Cada rollo será etiquetado para proporcionar la correcta identificación del producto para el inventario y control de calidad.

Medición:

El concepto de obra a que se refiere esta especificación, se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) con aproximación a dos decimales.

E.6. Losa de concreto hidráulico premezclado de resistencia rápida de $f'c=250\text{kg/cm}^2$, con refuerzo continuo de doble armado con espesor de 15cm.

Materiales:

Los materiales que se emplearán en la construcción de la losa de concreto armado premezclado de resistencia rápida de $f'c$ de 250 kg/cm² y bombeado, que una vez logrado el 60% de su resistencia, la cual debe lograrse en 24 horas, se proceda a colocar las capas subsecuentes, serán cemento portland tipo I, II, o III, agregados fino y grueso (tamaño máximo de 1"), agua, aditivos, todos los materiales empleados deberán cumplir con las normas indicadas por la SCT en vigor; la losa de concreto será reforzada, formando dos parrillas (inferior y superior), con varilla de refuerzo de 3/8" (9.5 mm) de diámetro, con separación entre varillas de 15.0 cm, tanto en el sentido longitudinal como en el trasversal.

Ejecución:

Después de colocada la plantilla de arena de 10 cm de espesor, se colocará una membrana de polietileno que garantice evitar las fugas de la lechada de concreto y después se construirá la losa de concreto hidráulico premezclado de resistencia rápida de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y revenimiento de 10 a 12 cm, con espesor de 15 cm, armado con doble cama de acero de refuerzo formadas con varilla de refuerzo de 3/8" (9.5 mm), tal y como se indica en el proyecto. el armado será continuo y deberá fijarse antes del colado mediante algún procedimiento adecuado (silletas de acero, plástico ó cubos de concreto pre-colados) que impidan el desplazamiento durante el colado y que garanticen que el recubrimiento del acero sea de 3.0 cm de espesor; en las terminaciones de las varillas tanto longitudinal como trasversalmente, se traslaparán para lograr el efecto de un armado continuo, cuidando que el traslape tenga una longitud mínima de 30 cm y que los traslapes en un mismo plano, las varillas traslapadas, sea menor del 20 % del total de varillas en el mismo plano.

Medición:

La construcción de losa de concreto armado por unidad de trabajo terminado, se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m^3) de losa de concreto armado con dos decimales, como base se tomará las cantidades que fije el proyecto.

E.7. Suministro y colocación de acero de refuerzo para losa de concreto hidráulico

Material:

El acero de refuerzo, para el concreto hidráulico, que se utilice deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exento de aceites o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones de la sección. El acero de refuerzo deberá almacenarse bajo cobertizos, clasificado según su tipo y sección, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y alteración química. El acero de refuerzo será corrugado y con límite de fluencia de $4,200 \text{ kg/cm}^2$.

El acero de refuerzo del # 3 (3/8") se colocará en ambos sentidos y en los dos lechos con separación entre varillas de 15 cm. el recubrimiento será de 3.0 cm con un espesor total de la losa de 15 cm.

Ejecución:

Sobre el polietileno se colocará el acero de refuerzo. El habilitado del acero de refuerzo se hará como se indica en el proyecto respectivo, con su diámetro correspondiente, separación y recubrimiento. Se colocarán "calzas" en el acero en la parte inferior para garantizar que el concreto hidráulico se acomodará y tenga el recubrimiento estipulado.

Medición:

El suministro y colocación del acero de refuerzo, por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirá tomando como unidad el kilogramo (kg) del acero habilitado y listo para recibir el colado, con aproximación a dos decimales.

E.8. Capa de tezontle acomodado y vibrado, con material seleccionado de préstamo de banco

Materiales:

Se construirá el cuerpo de la capa de tezontle acomodado y vibrado; con material de tezontle con peso máximo suelto de 1,000 kg/m³, el cual deberá de cumplir con los requisitos que se indican a continuación:

- + Tamaño máximo de partículas:(3") 7.6 cm
- + Tamaños pasando la malla de 1 1/2": 55-85 %
- + Tamaños pasando la malla de 3/8": 30-60 %
- + Tamaños pasando la malla núm. 10: 10-40 %
- + Tamaño pasando la malla 200, % máximo: 3.0 %

Ejecución:

Una vez que se haya cumplido con el 60% de la resistencia de la losa de concreto hidráulico a las 24 hrs. se deberá de iniciar con la construcción de la capa de tezontle ligero de PVSSM (peso volumétrico seco suelto máximo) de 1,000 kg/m³, colocada sobre la losa de concreto hidráulico, en la construcción del nuevo rodaje golfo, una vez terminada la losa de concreto hidráulico y cuando este haya obtenido como mínimo una resistencia del 60% del f'c de proyecto, se construirá la capa de tezontle, en 3 capas sensiblemente horizontales y con espesor de 43 cm la primera y de 30 cm las dos últimas en lo que corresponde al cuerpo de rodaje, acomodando el material mediante bandeado y vibrado de 6 pasadas con un equipo ligero del tipo rodillo liso vibratorio de 4 a 6 ton de peso máximo y de 1,400 a 1,600 rpm.

Para aceptar la capa de tezontle se tomarán las siguientes tolerancias:

En niveles +/- 1.0 cm
En espesores +/- 1.0 cm

Medición:

Las capas de tezontle acomodadas y vibradas, por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de material, considerando dos decimales.

E.9. Capa sub-rasante de mezcla de tezontle y tepetate compactado al 95% de su PVSM.

Definición

Capa necesaria para proteger el relleno de tezontle y funcionar como capa sub-rasante, con objeto de que no se pierda la compactación alcanzada ni se deforme la superficie al paso del equipo de construcción.

Dicha capa se colocara en toda la zona de rodaje, además este material se colocará en las áreas de los acotamientos, con la forma y dimensiones que indique el proyecto, será construida de inmediato, una vez terminada la construcción de la capa de tezontle citada, utilizando una mezcla de 80% tezontle y 20% tepetate.

Materiales

Tezontle con tamaño máximo de 25.4 mm (1") a finos

Tepetate con las siguientes características:

Límite líquido, %	35 máximo
Índice plástico, %	12 máximo
Material menor que 0.074 mm (no 200), %	50 máximo
CBR, %	20 mínimo

Los materiales se mezclarán en una proporción 80% de tezontle, 20% de tepetate, en volumen.

Construcción

- a) Se construirá en la forma que se indica en el proyecto tendiéndose en una capa de 20 cm compactos siguiendo lo indicado en la norma N.CTR.CAR.1.01.009, terraplenes.

- b) Los procesos de disgregación, incorporación de agua y homogeneización, deberán efectuarse en una plataforma afuera de la sección de construcción.
- c) Deberá compactarse la capa hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO estándar.
- d) El alineamiento, perfil y sección de esta capa se sujetarán a las siguientes tolerancias:

características	valores
nivel de la superficie en cada punto, respecto al proyecto	± 1 cm
pendiente transversal	± 0.5%
profundidad de las depresiones observadas con una regla de 5 m, colocada paralela y normal al eje, máximo	-1.0 cm

Medición

La medición se realizará en el sitio de la construcción, tomando como unidad de medición el metro cúbico (m³) de mezcla de tezontle y tepetate compactada al grado especificado, el levantamiento se hará por métodos topográficos y el cálculo del volumen, se determinará por el método de las áreas extremas con aproximación de dos decimales.

E.10. Formación de capa de sub-base hidráulica con material pétreo triturado totalmente de tamaño máximo de 2" (5.08 cm), producto de banco, compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO

Definición:

Es la capa de grava triturada, bien graduada y bien compactada que se construirá sobre la superficie de la capa de sub-rasante compuesta por una mezcla de tezontle-tepetate y que forma parte de la estructura del pavimento, con la geometría, dimensiones y características que señala el proyecto.

Materiales:

El material que se empleará en la construcción de la capa de sub-base hidráulica, deberá estar constituido por agregados bien graduados (criterio SUCS), totalmente triturados, deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en la norma N.CTR.CAR.1.01.008/00 en la carpeta 3 de la Normativa para la Infraestructura de Transporte, libro CTR. Construcción, tema car. Carreteras, parte I. Conceptos de obra, título 01. Terracerías, capítulo 008 Bancos, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.), edición 2000 o la más reciente.

▪ tamaño máximo de la partícula	51.0 mm
▪ absorción	3.0 % máximo
▪ límite líquido	25.0 % máximo
▪ índice plástico	6.0 % máximo
▪ contracción lineal	3.0 % máximo
▪ equivalente de arena	50.0 % mínimo
▪ porcentaje de finos que pasa la malla no. 200	7.0 máximo
▪ V.R.S. (estándar) o C.B.R.	100.0 % mínimo
▪ expansión	menor al 1.0%
▪ partículas trituradas en una cara	90% mínimo
▪ partículas trituradas en dos caras	70% mínimo
▪ desgaste de los ángulos	40 % máximo

Ejecución:

una vez terminada debidamente la capa de sub-rasante, se procederá a la construcción de la capa de sub-base hidráulica compactada al 100% de su PVSM obtenido por el método AASHTO modificado con un espesor de 20 cm medidos una vez compacta la capa y/o según indique el proyecto. Cuando el material se constituya de dos o más materiales el mezclado de los materiales pétreos deberá ser en planta, ya sea fija o móvil que garantice la correcta dosificación de los materiales y la incorporación del agua de compactación; el mezclado se efectuará hasta alcanzar el contenido de agua necesaria y se obtenga una homogeneidad en granulometría y humedad.

El tendido de la capa de sub-base se realizará con maquina extendedora (finisher), en una capa con el espesor necesario para que una vez compactada al 100% de su peso volumétrico seco máximo, con respecto a la prueba AASHTO modificada, tenga un espesor mínimo de 20.0 cm y se obtengan los niveles de proyecto. Una vez más se considerará el coeficiente de reducción que corresponda, que considere el coeficiente relativo a la compactación de esta capa y que absorba el sobre volumen por acomodo de la capa de tezontle.

Para dar por terminada la construcción de la capa de sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto considerando las siguientes tolerancias:

En niveles + - 1.0 cm

En espesores + - 1.0 cm

En profundidad de las depresiones..... 1.0 cm máximo

Para determinar la profundidad de las depresiones se colocará una regla de 5.0 mts. de longitud paralela y normal al eje longitudinal.

La sub-base hidráulica se deberá mantener en la condición de húmeda y superficialmente seca, hasta el momento de la construcción de la capa base estabilizada.

Medición:

La medición de la sub-base hidráulica se efectuará por medio de seccionamientos topográficos, cuantificando el volumen por el método del promedio de áreas extremas. Se tomará como unidad el metro cúbico (m³) colocada y debidamente compactada, redondeando el resultado con dos decimales y sin considerar tolerancias.

E.11. Base estabilizada con 4% de cemento portland y compactada al 100% de su PVSM obtenida mediante la prueba AASHTO modificada

Materiales:

El cemento portland será del tipo normal, en proporción de 4% en peso con respecto al material pétreo, para estabilizar la capa de base.

Se construirá la base estabilizada, empleando material pétreo triturado y cribado a un tamaño máximo de 1 ½" (38 mm), deberá ser de grava basáltica bien graduada (GW criterio S.U.C.S.), que cumplan con las normas de materiales de la S.C.T., así como con los requisitos, que a continuación se indican:

tamaño máximo de partícula	38 mm
porcentaje de finos que pasan la malla no. 200	7.0 % máximo
límite líquido	30 % máximo

índice plástico	7.0%
máximo	
contracción lineal	2.0 % máximo
equivalente de arena	50 % mínimo
índice de durabilidad	40 % mínimo
v.r.s. (estándar) o c.b.r. (material sin asfalto)	100 % mínimo
compactación	100% de p.v.s.m.
material triturado en una cara	90.0% mínimo
material triturado en dos caras	70.0% mínimo

Los materiales que se utilicen en la construcción de la base estabilizada, cumplirán con lo establecido en las normas aplicables de la SCT vigentes.

Ejecución:

Después de la construcción de la capa de sub-base hidráulica, se construirá la base estabilizada con 4% de cemento portland, de 20 cm de espesor, para recibir la carpeta asfáltica.

La planta de mezclado será del tipo amasado o pugmill, de tambor rotatorio o bien de mezclado continuo, capaz de producir una mezcla homogénea. estará equipada con tolvas para almacenar el material por estabilizar, silos o tanques que permitan almacenar el cemento portland y el agua cuando se requiera, protegidos de la lluvia y del polvo; dispositivos para dosificar, por masa o por volumen, los materiales, el cemento y el agua, con aditamentos que permitan un fácil ajuste en la dosificación de la mezcla en cualquier momento; cámara de mezclado provista de rotor con aspas y con espreas para añadir el agua o el producto estabilizador cuando éste sea líquido, con compuerta de descarga al equipo de transporte.

Para comprobar que la base estabilizada cumple con el porcentaje del 4.0% de cemento portland especificado, se tomarán muestras representativas del material de base estabilizada posterior a la incorporación del cemento y su homogeneizado, con las cuales se elaborarán tres especímenes por cada muestra, siguiendo el procedimiento para la fabricación de los cilindros, que deberá basarse en la prueba AASHTO modificada (AASHTO t 180-95) variante "d" descrita en la normativa de la SCT en su libro métodos de muestreo y prueba de materiales parte 1. Suelos y materiales para terracerías título 09.Compactacion AASHTO. En la que indica que el llenado de los cilindros deberá de hacerse en 5 capas y que el tamaño máximo agregado en el espécimen debe de ser de $\frac{3}{4}$ " , por lo que la mezcla debe de cribarse y eliminarse todos los tamaños mayores para efectos de ensaye, para lograr así resultados más homogéneos y sin tantas oquedades, posteriormente se curarán debidamente y se ensayarán a compresión simple a 7 días de

edad; se promediarán las resistencias obtenidas de los tres especímenes, pero si alguno de ellos tiene una resistencia mayor o menor del 20% de la resistencia promedio obtenida, será desechado y se obtendrá el nuevo promedio utilizando la resistencia de los dos restantes. Por otra parte, se elaborarán en el laboratorio tres especímenes testigos utilizando muestras representativas del mismo material pétreo sin cemento portland, adicionando en el laboratorio el 4.0% del mismo cemento utilizado en la obra y el contenido de agua óptimo; los especímenes serán elaborados y curados de igual forma que los tomados en obra, efectuando de igual manera el promedio de la resistencia.

El criterio de aceptación correspondiente a un lote de 5 muestras consecutivas tomadas en obra, será que la resistencia promedio de las cinco muestras analizadas, será igual o mayor al 87% de la resistencia de la muestra testigo y ninguna resistencia considerada individualmente será menor al 80% de la resistencia de la muestra testigo.

Las extendedoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa de sub-base hidráulica y base estabilizada, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa de sub-base hidráulica y/o base estabilizada, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador y sensores de control automático de niveles.

Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40").

La capa extendida se compactará hasta alcanzar el (100%) respecto al peso volumétrico seco máximo obtenido en la prueba AASHTO modificada, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y secciones fijados en el proyecto. Antes de tender la siguiente capa a fin de ligarlas debidamente, se darán riegos superficiales de agua durante el tiempo que dure la compactación y hasta que se reciba el riego de impregnación, únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Se deberá obtener un material uniforme y su granulometría deberá quedar distribuida según la gráfica del libro 4.01.03 capítulo 4.01.03.009 inciso 009-c.06 de las normas para construcción e instalaciones de la secretaría de comunicaciones y transportes.

Antes de tender la siguiente capa a fin de ligarlas debidamente, se darán riegos superficiales de agua durante el tiempo que dure la compactación, únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

El material estabilizado con cemento portland se curará con un riego de impregnación.

Para dar por terminada la base estabilizada con cemento portland, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto y las siguientes tolerancias:

en niveles	+/- 1.0 cm
en espesores	+/- 1.0 cm
en profundidad de las depresiones	1.0cm máximo

Para determinar la profundidad de las depresiones se colocará una regla de 5.0 mts. de longitud paralela y normal al eje longitudinal. La base estabilizada se deberá mantener en la condición de húmeda y superficialmente seca, hasta el momento de la aplicación del riego de impregnación. para dar por terminada la capa de base estabilizada, se deberá revisar la textura superficial de la capa de base que garantice la correcta adherencia con la carpeta asfáltica, a fin de que esta no tenga corrimientos, en dado caso deberá realizarse en la parte superior de la capa de base, un picado enérgico que garantice dicha adherencia.

Medición:

La base estabilizada con cemento portland y compactada al 100% de su PVSM obtenida de la prueba AASHTO modificada, por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de material compacto, no se considerará ningún abundamiento. No se medirán los volúmenes excedentes a los de proyecto, ni se medirán los volúmenes ocasionados por las tolerancias señaladas, la medición se hará por seccionamiento y la volumetría se obtendrá por el método del promedio de las áreas extremas, el resultado se redondeará con dos decimales.

E.12. Riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de entre 0.5 y 0.8 lts/m²

Materiales:

El riego de liga debe cumplir con las especificaciones que se señalan en la norma no. (N-CTR-CAR-1-04-005) de la S.C.T. y con los requisitos que se indican enseguida.

Para la aplicación del riego de liga se usará una emulsión asfáltica de rompimiento rápido que deberá cumplir con la calidad establecida en la norma N CMT 4 05 001 /06.

Ejecución:

Antes de aplicar la emulsión asfáltica se deberá limpiar perfectamente la superficie, quitar polvo y material suelto.

La emulsión se aplicará a razón de cero punto cinco a cero punto ocho litros por metro cuadrado. (0.5 a 0.8 l/m²) y/o lo determinado en campo, empleando una petrolizadora, dotada del equipo de calentamiento que se requiera, bomba de presión, barra de riego con espreas regulables, tacómetro, aditamento para medición de volúmenes, termómetro y todo lo necesario para su correcta ejecución. La temperatura de almacenamiento de la emulsión debe ser de 10°C a 60°C, la temperatura de aplicación del material debe ser de 20°C a 70°C.

Se obtienen mejores resultados cuando la superficie está seca y con temperatura por encima de los 27°C y no se debe aplicar cuando amenace lluvia o cuando la velocidad del viento impida que la aplicación con petrolizadora sea uniforme.

Al aplicarse el riego de liga deberá tenerse especial cuidado para evitar que se traslape con un riego dado con anterioridad en un tramo contiguo, para tal efecto, se colocarán tiras de papel u otro material en el punto donde se inicie cada riego, de manera que el nuevo riego se empiece desde la tira de protección y al retirarse esta, quede la aplicación sin traslapes.

Previo a la aplicación del riego de liga, se debe garantizar la buena adherencia entre la base estabilizada y la carpeta asfáltica, con el fin de evitar algún desplazamiento posterior de esta última, en caso de que la textura de la base estabilizada sea muy cerrada (lisa) deberá mediante un procedimiento adecuado, un picado en la superficie de la base estabilizada para obtener una buena adherencia.

Medición:

La emulsión asfáltica, empleada en riego de liga, se medirá tomando como unidad el litro (lt). La medición se hará en el dispositivo de la petrolizadora o del vehículo por medio del cual se apliquen y que habrá sido previamente cubicado. El volumen se obtendrá mediante mediciones antes y después de la aplicación del riego, con un dispositivo calibrado. Se tomarán como base las cantidades de emulsión asfáltica fijadas en el proyecto.

E.13. Cemento asfáltico AC-20 normal empleado en la elaboración de concretos asfálticos en rodaje

Definición:

El asfalto es un material bituminoso de color negro, producto del petróleo y a su vez por la descomposición de restos orgánicos, constituido principalmente por asfaltenos, resinas y aceites, elementos que proporciona características de consistencia, aglutinación y ductilidad, puede ser sólido y semi-sólido, tiene características cementantes a temperaturas ambientes templadas, al calentarse se ablanda gradualmente hasta alcanzar una consistencia líquida.

El cemento asfáltico son aquellos que se obtienen de la destilación del petróleo para eliminar solventes volátiles. Su viscosidad varían con la temperatura y entre sus componentes, las resinas le producen adherencia con los materiales pétreos, pues al calentarse se licuan y permiten cubrir por completo las partículas de los agregados pétreos.

Objetivo:

Los cementos asfálticos se emplean principalmente como cementantes en la elaboración de carpetas asfálticas, morteros, riegos y estabilizaciones, ya sea aglutinando los materiales pétreos y generando fuerzas de cohesión en la mezcla de estos con el material asfáltico.

Referencias:

Para la correcta ejecución de los trabajos comprendidos en esta especificación particular se deberá considerar en lo que no se oponga a la misma, lo establecido en la normativa SCT en su título Carreteras, libro Características de los Materiales (CMT), parte 4 Materiales para Pavimentos, título 05.-Materiales Asfálticos, aditivos y mezclas, capítulo 001.-Calidad de Materiales Asfálticos N CMT 4 05 001/00-06, y en su libro Construcción, parte 1.-Conceptos de Obra, título 04.-Pavimentos, capítulos 006.-Carpetas Asfálticas con mezcla en caliente N CTR CAR 1 04 006/00-008 y en el Manual de Diseño de Aeródromos parte 2 y 3; anexo 14 de la

(OACI.), así como en el instructivo para efectuar pruebas en materiales de pavimentación volumen 2 de la SCT.

Equipo y materiales:

Para poder llevar a cabo el suministro de cemento asfáltico AC-20 normal empleado en la elaboración de mezcla asfáltica durante la contracción en caliente de carpeta asfáltica se deberá considerar que el cemento asfáltico AC-20 normal cumple con las características de calidad que se describen a continuación:

**Requisitos de calidad para cemento asfáltico AC-20 normal
Clasificado por su viscosidad dinámica a 60^{oc}.**

características	clasificación
	AC-20
viscosidad dinámica a 60 ^{oc} .; (páscales)/(poises)	200+-40 (2000+-400)
viscosidad cinemática a 135 ^{oc} ; m ² /s, mínimo (1mm ² /s =centistoke)	300
viscosidad saybolt-furol a 135 ^{oc} ; seg, mínimo.	120
penetración a 25 ^{oc} , 100gr, 5seg., 10-1mm, mínimo.	60
punto de inflamación cleveland; ^{oc} , mínimo.	232
solubilidad; %, mínimo.	99
punto de reblandecimiento; ^{oc}	48-56
residuo de la prueba de película delgada :	
pérdida por calentamiento; %, máximo.	0,5
viscosidad dinámica a 60 ^{oc} .; (páscales)/(poises), máximo.	800 (8000)
ductilidad a 25 ^{oc} y 5cm/minuto; cm., mínimo.	50
penetración retenida a 25 ^{oc} , %, mínimo.	54

El cemento asfáltico AC-20 normal deberá ser transportado desde la planta de producción en pipas o carros tanque de ferrocarril con capacidad suficiente, se emplearan los combustibles necesarios para su calentado durante su transporte.

Trabajos previos:

Con el propósito de evitar la alteración de las propiedades del cemento asfáltico AC-20 antes de su empleo en la obra, ha de tenerse especial cuidado en su transporte y almacenamiento.

Antes de cargar el material asfáltico, los tanques han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando los residuos de productos transportados anteriormente, grasas, polvo cualquier otra sustancia que lo pudiera alterar.

Ejecución:

El cemento asfáltico se adquirirá y transportaran desde la planta de producción empleando pipas y carros tanque de ferrocarril que cuenten con los equipos que permitan calentar el producto. El transporte se efectuara observando las normas oficiales mexicanas aplicables, sujetándose a lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológicos vigentes.

Antes de efectuar el cargamento de las unidades se deberá considerar lo establecido en el inciso de trabajos previos, y una vez concluidas las operaciones de carga las tapas y llaves del tanque se sellarán de forma inviolable, los sellos se retiraran en el momento de la descarga del material en el almacenamiento de la obra.

El cemento asfáltico se almacenara en depósitos adecuadamente ubicados (silos) con capacidad suficiente para recibir la entrega y que reúnan los requisitos necesarios para evitar la contaminación del cemento asfáltico AC-20, que estén protegidos contra incendios, fugas, perdidas excesivas de solventes y que cuenten con los equipos necesarios para calentar y bombear el producto, así como los elementos necesarios durante las operaciones de carga, descarga y limpieza; antes de emplear estos depósitos (silos) deberán ser limpiados cuidadosamente de acuerdo como se establece en el inciso anterior.

A fin de garantizar la calidad del cemento asfáltico AC-20 normal durante la ejecución de la obra se obtendrán muestras y efectuaran los estudios de calidad según se establece en el instructivo para efectuar pruebas en materiales de pavimentación, apoyo didáctico, volumen 2 de la SCT.

Características mínimas de calidad que se revisarán en campo de los materiales asfálticos durante la ejecución de la obra.

cemento asfáltico
en el cemento asfáltico original
viscosidad dinámica a 60oc
punto de inflamación cleveland
en el residuo de la prueba de película delgada
viscosidad dinámica a 60oc
perdida por calentamiento
ductilidad a 25oc, y 5cm/minuto.
penetración a 25oc, 100gr., 5 seg.

La temperatura del cemento asfáltico en el momento de su aplicación oscilará entre 130^oc y 160^oc, sin embargo se deberá determinar mediante la gráfica de temperatura –viscosidades, las temperaturas prácticas de calentado para transporte, temperatura de mezclado con los agregados y temperatura de compactación.

El cemento asfáltico real de empleo se deberá determinar en obra, para el diseño MARSHALL de mezcla asfáltica que se pretenda emplear durante la construcción de carpeta asfáltica, en la construcción de márgenes.

Medición:

El cemento asfáltico AC-20 normal que se emplee en la elaboración de mezcla asfáltica, durante la construcción de carpeta asfáltica por unidad de concepto de trabajo terminado se medirá tomando como unidad el kilogramo (kg).

E.14. Carpeta de concreto asfáltico con agregado de tamaño nominal de 3/4" y compactada al 95% de su PVMM con AC-20 normal en cuerpo y márgenes de rodaje.

Materiales:

- a) Materiales pétreos

El material pétreo deberá ser una mezcla de grava y arena bien graduada (GW criterio S.U.C.S) con un seis por ciento máximo (6 %) pasando la malla no. 200, y con un tamaño máximo de partículas de diecinueve (19) milímetros (3/4"), debiendo separarse en fracciones que garanticen dosificar adecuadamente la granulometría de proyecto, adicionalmente el agregado pétreo cumplirá con las normas de materiales de la S.C.T., así como con los requisitos que se indican enseguida:

La curva granulométrica de los agregados pétreos deberá quedar comprendida entre los siguientes valores:

denominación de la malla	% que pasa	
	mínimo	máximo
1"	100	100
3/4"	90	100
1/2"	75	100
3/8"	65	100
1/4"	55	79
n° 4	47	67
n° 10	32	48
n° 20	21	34
n° 40	14	23
n° 60	10	18
n° 100	7	13
n° 200	5	9

Contracción lineal	2 % máximo
Desgaste " los angeles":	40% máximo
Partículas alargadas	35% máximo
Partículas lajeadas	35% máximo
Equivalente de arena:	55% mínimo
Partículas trituradas	70% mínimo
Densidad relativa	2.5% mínimo

b) producto asfáltico

El producto asfáltico a emplear será cemento asfáltico **AC-20 normal**, que se utilice en la elaboración de mezcla asfáltica para la construcción de carpeta asfáltica en el cuerpo de rodaje, cumplirá con las normas de materiales asfálticos de la S.C.T. establecidas en la especificación particular correspondiente.

c) Aditivos

El material pétreo deberá satisfacer al menos dos (2) de los siguientes requisitos establecidos para afinidad con el asfalto.

Desprendimiento por fricción	25% máximo
Cubrimiento con asfalto por el método inglés.....	90% mínimo
Pérdida de estabilidad por inmersión en agua.....	15% máximo

En caso de ser necesario, para mejorar la afinidad del agregado pétreo con el asfalto, se deberá emplear un aditivo.

d) Mezcla asfáltica

La dosificación de la mezcla asfáltica y el control durante su elaboración se harán mediante el procedimiento Marshall, compactados los especímenes con 75 golpes por cara, de tal manera que el concreto asfáltico resultante cumpla con los requisitos que se indican enseguida:

Estabilidad:	800 kg mínimo
Flujo:	2 a 4 mm
Permeabilidad en la carpeta:	10% máximo
Vacíos en la mezcla:	3 a 5 %
Vacíos en el agregado mineral VAM	14.0% mínimo

Ejecución:

Para este concepto se aplicará lo establecido en la norma (3.01.03.081-H.02) de S.C.T. y tomará en cuenta lo siguiente:

Previo a la construcción de la carpeta asfáltica se debió haber efectuado la aplicación del riego de liga, para lo cual se debió haber realizado la limpieza de la superficie de la base estabilizada, extrayendo el pasto, polvo, grasas y de más agentes contaminantes extraños, adicionalmente debió haber sido sopleteada con aire comprimido hasta haberla dejado completamente limpia, para posteriormente haber aplicado el riego de liga en la dosificación determinada en campo.

Carpeta asfáltica en cuerpo de rodaje

Una vez aplicado el riego de liga sobre la superficie limpia y sopleteada con aire a presión y teniendo la superficie ya preparada, se procederá a construir la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta y colocada en caliente, en un espesor de 12cm compactos tal como se indica en el proyecto, se construirá la carpeta asfáltica con agregado de tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ " en el cuerpo de la calle de rodaje en dos capas con espesores de 1ª.capa=6.0cm y 2ª. Capa =6.0cm, respectivamente; para lo cual se deberá compactar al 95% de su PVSM la primer capa, no se iniciara la construcción de la segunda capa hasta que la primer capa este completamente terminada; para continuar con la construcción de la segunda capa se deberá aplicar un riego de liga a razón de entre 0.3 a 0.5 lts/m² según se determine en campo previo a la construcción de esta.

En ambas capas el concreto asfáltico se compactará al 95 % del P.V.M.M. como mínimo, determinado en la prueba Marshall, compactando los especímenes en el laboratorio con 75 golpes por cara.

Carpeta asfáltica en márgenes de rodaje

Posterior a la aplicación del riego de liga a razón de entre 0.5 y 0.8 lts/m² según la dosificación en campo

Una vez aplicado el riego de liga sobre la superficie expuesta, barrida y sopleteada con aire a presión, sobre la superficie ya preparada, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta y colocada en caliente, en una sola capa de 5.0cm de espesor compacto indicado en el proyecto.

El concreto asfáltico se compactará al 95 % como mínimo del P.V.M.M. determinado en la prueba marshall en el laboratorio, compactando los especímenes en el laboratorio con 75 golpes por cara.

Para aceptar la carpeta asfáltica se consideran las siguientes tolerancias en su geometría:

en niveles	+/- 5 mm
en espesores	+/- 2 mm
en profundidad de las depresiones	5 mm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5.00 metros de longitud tanto longitudinal como transversalmente en toda el área de construcción de carpeta asfáltica, el contratista deberá considerar en sus indirectos, una regla de aluminio y la operación de la misma por cada frente de tendido.

Una vez terminada la construcción de carpeta asfáltica, se deberá colocar el señalamiento horizontal; para dar por terminado el tramo, deberá efectuarse una limpieza detallada con barredoras autopropulsadas y aire a presión, para ponerlo en operación.

Medición:

La carpeta asfáltica, por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de material compacto al grado especificado.

E.15. Excavación para estructuras

Ejecución

La excavación se realizara de acuerdo a las líneas, dimensiones y niveles establecidos, sin alterar las áreas fuera de los límites de la excavación, durante la ejecución de estas actividades en caso de requiera se deberá considerar el equipo, operación y mantenimiento durante actividades de desalojo de agua para evitar la inundación de las excavaciones.

El equipo que se emplee en las excavaciones deber ser el adecuado, para obtener la geometría y sección para el alojo de estructuras u obras de drenaje.

Medición

La medición de los volúmenes excavados a cualquier profundidad, por unidad de concepto de trabajo terminado, se hará tomando como unidad el metro cúbico (m³).

E.16. Tubos de polietileno de alta densidad

Definición

Los tubos corrugados de polietileno de alta densidad son ductos de sección anular fabricados con resina termoplástica, formados por una pared interior lisa y corrugaciones exteriores anulares, provistos de un sistema de unión espiga-campana con empaque elastomérico para obtener juntas herméticas al agua.

MATERIALES

Tubería "Surelock" tipo "S" de Hancor o similar, de diámetros de 61cm (24"), para uso en aplicación de drenaje sin presión (flujo por gravedad).

La tubería debe tener un interior liso y corrugaciones anulares exteriores.

- De 12 a 60 pulgadas (300 a 1500 mm) deben cumplir con la norma AASHTO M294, tipo "S".
- El valor de Manning "n" para utilizarse en el diseño, debe ser de 0.010 a 0.012.

La longitud mínima de los tramos es de 6 metros.

La tubería debe unirse con junta de “campana y espiga” que cumpla con las normas AASHTO M252 y AASHTO M294. La junta deberá ser hermética a los sedimentos y al agua no nominal. Las juntas herméticas a los sedimentos deben cumplir con las pruebas de laboratorio de ASTM D 3212 con la excepción de que la junta debe probarse utilizando 2.0 psi (14kPa).

Los empaques deben estar hechos de poli-isopreno que cumpla con la norma ASTM F477, además de que los empaques no deben tener ninguna grieta visible cuando se prueben de acuerdo a la norma ASTM D1149 después de una exposición de 72 horas de ozono de 50 PPHM a 104° F (40° C).

Los empaques deben ser instalados por el fabricante y cubiertos con una envoltura removible para asegurar que el empaque esté libre de escombros.

Debe utilizarse un lubricante de juntas proporcionado por el fabricante sobre el empaque y la campana durante el ensamblado.

La tubería y los accesorios deben ser de polietileno de alta densidad cumpliendo con la ASTM D3350 clasificación mínima de celda 324420C, para diámetros de 4” a 10” (100 a 250 mm) o 335420C para diámetros de 12 a 60 pulgadas (300 a 1500 mm).

El material virgen del tubo de 12” a 60” (300 a 1500 mm) debe ser de un material resistente a las grietas evaluado utilizando la prueba de carga constante de tensión que hace muescas en un solo punto (SP-NCLS). Las muestras de prueba promedio SP-NCLS deben exceder las 24 horas con resultados no menores a 17 horas.

Toda la tubería de polietileno corrugado de alta densidad, debe cumplir o exceder la norma AASHTO M294 y deben estar claramente marcadas con el logo del programa de certificación que representa que la tubería suministrada cumple con todas las normas aplicables.

Ejecución

La tubería debe estar diseñada para soportar las condiciones particulares del manejo en campo, sin embargo, para evitar daños a la tubería, debe considerarse el no dejar caer la tubería.

Para tuberías mayores de 18", que no deben ser manejadas manualmente, (mayores de 50 kg. de peso, deberá utilizarse un cabestrillo de nylon y una retro-excavadora y levantar la tubería en dos puntos, separados a 3 metros.

Para evitar daños durante el almacenaje, deben colocarse sobre superficie plana, utilizar pedazos de madera para asegurar la tubería, asegurar los tubos apilados (altura máxima de pilas no mayor a 1.80 m. Apilar la tubería con las campanas alternadas.

Las zanjas deben ser lo suficientemente anchas para colocar y compactar el relleno especificado alrededor del tubo.

TUBOS (Ø=INCHES)	ANCHO DE EXCAVACIÓN	PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN
24"	1.80m mín.	Según proyecto
30"	2.00m aprox.	Según proyecto
36"	2.35m máx.	Según proyecto

El material y nivel de compactación se consignan en el plano y especificaciones correspondientes.

Las instalaciones deben ser de acuerdo a la norma ASTM D2321 con la excepción de que la profundidad mínima de áreas transitadas para diámetros de 4 a 48 pulgadas (100 a 1200 mm) debe ser de un pie (0.3 m) y para 60 pulgadas (1500 mm) debe ser de 1.5 pies (0.5 m). Ver profundidades de proyecto en plano correspondiente.

Para conectar tuberías de distintos tipos y diámetros y a pozos de visita, y cumplir con el proyecto, se colocarán accesorios de PVC, polietileno o hule que cumplan con los requerimientos de la prueba de hermeticidad. Según la ASTM D3212 se colocará; tees (T), yeas (Y), codos, tapones, uniones, reducciones, adaptaciones, cada uno adecuado con un empaque de hule.

El relleno y arropamiento de los tubos se hará según el proyecto correspondiente.

Durante el proceso de obra, en las áreas donde habrá tráfico pesado, de entre 30 y 60 toneladas, deberá dejarse un colchón de, por lo menos, 1.00 m, si la profundidad no es suficiente, deberá protegerse y compactar el material sobre la tubería para proveer la profundidad mínima para su protección.

Prueba Hidrostática.- Una vez instalada la tubería, las secciones de la misma, deben ser probadas en cuanto a fugas, mediante infiltración, exfiltración o baja presión neumática.

El método de prueba será de acuerdo a la norma ASTM C 969, ASTM F 1417 o NOM-001-CNA-1995.

Prueba de deformación.- La deformación de la tubería será determinada dentro de los primeros 30 días de instalación, insertando un mandril a través del tubo instalado.

Mediante la prueba del 10% del total del tubo instalado en el proyecto, se determinará la calidad de la instalación, cuya deflexión no deberá exceder el 7.5% del diámetro base interno.

En lo que no se oponga a esta especificación se deberá considerar lo establecido en las normas de la SCT N CMT 3 06/10 Tubos corrugados de polietileno de alta densidad y N CTR CAR 1 03 014/09 Alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad.

Medición

La tubería de polietileno se medirá ya colocada, probada y nivelada, tomando como unidad el metro lineal (ML) de tubería suministrada y colocada.

E.17. Encofrado de instalaciones con concreto hidráulico de $f'c= 250$ kg/cm², excavación, materiales, almacenamientos, tendido, compactación, acarreo y agua

Ejecución

Una vez localizada la tubería se procederá a encofrarlas con concreto hidráulico de $F'c= 250$ kg/cm², una vez preparada se procederá la construcción del encofrado en donde así lo marque el proyecto.

Los trabajos de encofrado con concreto hidráulico de $F'c=250$ kg/cm², se realizara una vez que la construcción de la línea de desagüe con tubería esté preparada para recibir el concreto para lo cual se debió haber verificado que esta no presente ningún tipo de filtración quedando perfectamente hermética.

El concreto deberá ser colado ya sea por gravedad o bombeo teniendo un revenimiento de entre 12 y 14 como máximo teniendo cuidado que el concreto no fragüe, ya que el mismo deberá ser vibrado para el acomodo de todo el material eliminando oquedades y burbujas de aire atrapadas, durante el colado se deberá asegurar que la tubería tenga un cubrimiento de 15cm en sus paredes más externas, para lo cual se deberá generar una sección de 75cm X 75cm de concreto hidráulico.

Materiales

Los materiales que se empleen en los trabajos de encofrado de tubería deberán cumplir con las características de calidad establecidas en la normativa SCT, para el cemento portland tipo I ó II cumplirá con lo

establecido en N CMT 2 02 001/02, en el caso de los agregados pétreos empleados estos deberán cumplir lo establecido en N CMT 2 02 002/02, el concreto hidráulico elaborado deberá cumplir con lo establecido en N CMT 2 02 005/04.

Medición

El encofrado se medirá por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirá tomando como unidad el metro cubico (m³) de material colocado en el arroje de la tubería.

La cuantificación de volúmenes se realizara por seccionamiento y la obtención de los volúmenes, se realizara considerando el método del promedio de áreas extremas.

E.18. Estructuras de concreto reforzado (trincheras) para drenaje pluvial

Materiales

Los materiales que se emplearán en la fabricación de la trinchera con concreto hidráulico con $f'c=350$ kg/cm² reforzado para drenaje pluvial, serán cemento portland tipo I ó II, arena, grava con tamaño nominal de 3/8", varilla #3, varilla #4 y banda ojillada de tres ojillos de PVC de 6" de ancho.

El acero de refuerzo deberá cumplir con lo establecido en la norma N CMT 2 03 001/07.

El acero se deberá almacenar bajo cobertizos, clasificándolo según su tipo y sección, debiéndolo proteger cuidadosamente de la humedad y alteración química. La forma de la estructura o sus partes, así como la colocación del acero de refuerzo y demás operaciones se sujetaran a lo estipulado en el proyecto. Para dar por terminada la construcción de la trinchera concreto hidráulico reforzado se verificaran los alineamientos, posiciones, niveles, dimensiones forma y acabado de todos los elementos estructurales.

Medición

La estructura de concreto hidráulico reforzado con acero (trinchera) por unidad de concepto de trabajo terminado se medirá en la obra, tomando como unidad el metro lineal (ml) de concreto hidráulico reforzado construido en la formación de trincheras de captación de aguas pluviales, se medirá por separado cada tipo de estructura.

E.19. Rejilla Irving electroforjada de tipo is-06

Materiales

Las rejillas, tipo Irving o similar, para las trincheras de captación de aguas pluviales, serán electro forjadas, a base de soleras de carga y soleras de remate, incluyendo las piezas de ajuste necesarias, así como el contramarco de ángulo, que deberá anclarse al muro de concreto hidráulico, según proyecto.

Ejecución

La rejilla electro-forjada, deberá ser elaborada en fábrica y colocada en sitio de acuerdo a proyecto. El contramarco será construido a base de ángulo y deberá anclarse al muro de concreto hidráulico a cada dos metros, la cual deberá soldarse al ángulo.

Medición

Las rejillas electro-forjadas, por unidad de concepto de trabajo terminado, se medirán tomando como unidad el metro lineal (ml).

CAPITULO IV. **PROGRAMA DE OBRA**

CATALOGO DE CONCEPTOS

" PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO"

CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CONTENIENDO DESCRIPCIÓN, UNIDADES DE MEDICIÓN, CANTIDADES DE TRABAJO, PRECIOS UNITARIOS CON NÚMERO Y LETRA E IMPORTES POR CONCEPTO Y PARTIDA, DEL TOTAL DEL PROYECTO.

Nº	E.No.	DESCRIPCIÓN DE LOS CONCEPTOS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO CON LETRA	P.U.	IMPORTE
		CORTES Y DEMOLICIONES					
1	E.1.	Demolición y extracción en todo el espesor de la carpeta asfáltica, cuando el material se desperdicia, por unidad de concepto de trabajo terminado.	315.00	M ²	(UN MIL SEISCIENTOS VEINTICUATRO PESOS 19/100 M.N.)	1,624.19	\$ 511,619.85
2	E.2.	Corte en frío de carpeta asfáltica por medios mecánicos, P.U.C.T.T.	362.25	M ²		746.62	\$ 285,357.27
3	E.3.	Excavación en cortes y adicionales en t.n. y/o terreno existente debajo de la carpeta asfáltica, cuando el material se desperdicia, P.U.T.T.	47,436.06	M ³	(DOSCIENTOS VEINTITRES PESOS 18/100 M.N.)	223.18	\$ 10,586,779.87
		PAVIMENTOS					
4	E.4.	PLANTILLA DE ARENA DE 10cm, ACOMODADA A MANO, P.U.C.T.T.	2,963.42	M ²	(CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE PESOS 37/100 M.N.)	477.37	\$ 1,424,195.21
5	E.5.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, P.U.C.T.T.					
	A)	En cuerpo de rodaje	20,069.00	M ²	(NUEVE PESOS 77/100 M.N.)	9.77	\$ 196,074.13
	B)	En márgenes de rodaje	4,718.20	M ²	(NUEVE PESOS 77/100 M.N.)	9.77	\$ 46,096.81
6	E.6.	LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO PREMEZCLADO DE RESISTENCIA RÁPIDA DE F'c=250kg/cm2, CON ESPESOR DE 15cm, P.U.C.T.T.	3,718.28	M ²	(TRES MIL PESOS 71/100 M.N.)	3,000.71	\$ 11,157,479.98
7	E.7.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL #3 @ 15 CMS. AMBOS SENTIDOS DOBLE ARMADO. PARA LOZA DE CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.C.T.T.	423,845.25	Kg	(VEINTITRES PESOS 32/100 M.N.)	23.32	\$ 9,864,071.23
8	E.8.	CAPA DE TEZONTLE ACOMODADO Y VIBRADO, CON MATERIAL SELECCIONADO DE PRÉSTAMO DE BANCO, P.U.C.T.T.	28,155.40	M ²		342.07	\$ 9,631,117.68
9	E.9.	CAPA SUBRASANTE DE MEZCLA DE TEZONTLE Y TEPETATE COMPACTADO AL 95% DE SU PVSM, P.U.C.T.T.	5,063.40	M ²	(CUATROCIENTOS VEINTITRES PESOS 73/100 M.N.)	423.73	\$ 2,153,989.08
10	E.10.	FORMACIÓN DE CAPA DE SUB-BASE HIDRÁULICA CON MATERIAL PÉTRICO TRITURADO TOTALMENTE DE TAMAÑO MÁXIMO DE 2" (5.08 cm), PRODUCTO DE BANCO, COMPACTADA AL 95% DE SU PVSM, P.U.C.T.T.	5,335.24	M ²	(QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS PESOS 50/100 M.N.)	596.50	\$ 3,182,470.66
11	E.11.	BASE ESTABILIZADA CON 4% DE CEMENTO PORTLAND Y COMPACTADA AL 100% DE SU P.V.S.M. OBTENIDA MEDIANTE LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA, P.U.C.T.T.	4,961.20	M ²		811.64	\$ 4,026,706.37
12	E.12.	RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO A RAZÓN DE ENTRE 0.5 Y 0.8 lt/m2, P.U.C.T.T.	21,526.00	L.	(QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS PESOS 50/100 M.N.)	596.50	\$ 12,840,259.00
13	E.13.	CEMENTO ASFÁLTICO AC-20 NORMAL EMPLEADO EN LA ELABORACION CONCRETOS ASFÁLTICOS EN RODAJE, P.U.C.T.T.	400,826.20	Kg		13.77	\$ 5,519,376.77
14	E.14.	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO CON AGREGADO DE TAMAÑO NOMINAL DE ¾" Y COMPACTADA AL 95% DE SU PVMM CON AC-20 NORMAL EN CUERPO Y MARGENES DE OBRA \$ DE DRENAJE	2,861.5600	M ²	(UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES PESOS 09/100 M.N.)	1,873.09	\$ 5,359,959.42
15	E.16 E.17	LINEA DE ALCANTARILLADO	818.00	ML	(OCHOCIENTOS DIECISEIS PESOS 29/100 M.N.)	816.29	\$ 667,725.22
16	E.18	ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO (trincheras) PARA DRENAJE PLUVIAL EN RODAJE, P.U.C.T.T.	160.00	ML	(CINCO MIL TREINTA Y CINCO PESOS 30/100 M.N.)	5,035.30	\$ 805,648.00
17	E.18	ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO (trincheras) PARA DRENAJE PLUVIAL EN BORDES DE RODAJE, P.U.C.T.T.	719.00	ML	(CUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 92/100 M.N.)	4,464.92	\$ 3,210,277.48
18	E.19	Rejilla IRVING ELECTROFORJADA DE TIPO IS-06. POR UNIDAD DE CONCEPTO DE TRABAJO TERMINADO.	160.00	ML	(TRECE MIL NOVENTA Y OCHO PESOS 11/100 M.N.)	13,098.11	\$ 2,095,697.60
19		CONSTRUCCIÓN DE TAPAS DE CONCRETO DE 250 KG/CM2 CON DIMENSIONES DE 0.80X0.50M , Y DOBLE ARMADO DE ACERO DE REFUERZO DE # 3 @ 10CM Y ORIFICIOS DE 2", INCLUYE MANO DE OBRA, ACERO, EQUIPO Y TODO LO RELACIONADO PARA SU CORRECTA	1438.00	PZA	(SEISCIENTOS CATORCE PESOS 62/100 M.N.)	614.62	\$ 883,823.56

Obra: " PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE GOLFO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO"

Lugar: AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ CIUDAD DE MÉXICO.
Ciudad: MEXICO, D.F.

PROGRAMA DE EROGACIONES DE LA EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS, CALENDARIZADO Y CUANTIFICADO MENSUALMENTE EN PARTIDAS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO.

No.	Conceptos de obra	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	cantidad	Unl.	Importe	JULIO	AGO STO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	Total
CORTE y DEMOLICIONES												
1	Demolición y extracción en todo el	15-Jul-12	11-nov-12	315.00	M3	\$214,911.90						100.00%
2	Corte en frío de carpeta asfáltica por	15-Jul-12	14-nov-12	382.25	M3	\$285,357.27						100.00%
3	Excavación en cortes y adicionales en	16-Jul-12	15-nov-12	47436.05	M3	\$10,586,779.87						100.00%
PAVIMENTOS												
4	PLANTILLA DE ARENA DE 10cm. ACOMODADA A	16-Jul-12	15-nov-12	2983.42	M3	\$1,424,195.21						100.00%
5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POLIETILENO	16-Jul-12	15-nov-12	20069.00	M2	\$196,074.13						100.00%
6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POLIETILENO	16-Jul-12	15-nov-12	4718.20	M2	\$46,096.51						100.00%
8	LOSA DE CONCRETO HIDRALUJO PREMEZCLADO	17-Jul-12	16-nov-12	3716.28	M3	\$11,157,479.96						100.00%
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE	16-Jul-12	15-nov-12	423845.25	Kg	\$9,884,071.23						100.00%
8	CAPA DE TEZONTLE ACOMODADO Y VIBRADO,	18-Jul-12	17-nov-12	25155.40	M3	\$9,531,117.58						100.00%
9	CAPA SUBRASANTE DE MEZCLA DE TEZONTLE Y	19-Jul-12	18-nov-12	5083.40	M3	\$2,153,989.08						100.00%
10	FORMACION DE CAPA DE SUB-BASE	20-Jul-12	19-nov-12	5335.24	M3	\$3,182,470.66						100.00%
11	BASE ESTABILIZADA CON 4% DE CEMENTO	21-Jul-12	20-nov-12	4961.20	M3	\$4,026,708.37						100.00%
12	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA DE	22-Jul-12	21-nov-12	21526.00	L	\$253,478.24						100.00%
13	CEMENTO ASFALTICO AC-20 NORMAL EMPLEADO	22-Jul-12	21-nov-12	400826.20	Kg	\$5,519,376.77						100.00%
14	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO CON	22-Jul-12	21-nov-12	2661.56	M3	\$5,359,959.42						100.00%
OBRAS DE DRENAJE												
15	CONSTRUCCION DE LINEA DE ALCANTARILLA	15-Jul-12	12-oct-12	818.00	ML	\$667,725.22						100.00%
16	ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO	15-Jul-12	12-oct-12	160.00	ML	\$805,648.00						100.00%
17	ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO	15-Jul-12	12-oct-12	719.00	ML	\$3,210,277.48						100.00%
18	Rejilla IRVING ELECTROFORJADA DE TIPO	15-Jul-12	12-oct-12	160.00	ML	\$2,095,697.60						100.00%
19	CONSTRUCCION DE TAPAS DE CONCRETO DE	15-Jul-12	12-oct-12	1438.00	PZA	\$863,523.56						100.00%

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- La ejecución de estos trabajos fueron estrictamente supervisados para su aprobación, desde los cortes, excavaciones hasta la colocación de la carpeta asfáltica y pruebas de laboratorio, la construcción abarca más de 29,500 m² tanto en cuerpo de rodaje y márgenes, así como la obras de drenaje.
- Para llegar a la conclusión de los trabajos se trabajaron las 24 horas del día para no afectar la llegada y salida de los aviones, específicamente en la madrugada se realizó la construcción en los márgenes de rodaje tanto cortes, demoliciones y la colocación de las parrillas de acero, especialmente al límite de las pistas y bordes, pues se manejaban grúas y revolventoras para el bombeo de concreto lo cual son maquinaria muy grande que no puede utilizarse en el día por seguridad del aeropuerto.
- Se ejecutaron todos los conceptos en tiempo y forma tal como lo establecía el proyecto.

Me decidí a trabajar en el Rodaje Golfo porque me intereso la construcción de este tipo de pavimentos de tipo asfáltico de 2.00m de espesor al ver el tamaño y el peso impresionante de las aeronaves comerciales y por la magnitud e importancia que esta obra represento para ese año en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, en la cual tuve la fortuna de estar de manera presencial observando su construcción.

Se llevó a cabo con los más altos estándares de seguridad y construcción mediante las especificaciones de la S.C.T., O.A.C.I. y demás organismos de seguridad aeroportuaria, pues fueron meses de arduo trabajo en las instalaciones del aeropuerto, las 24 horas del día para no afectar la operaciones de este Aeropuerto Internacional adaptándose estrictamente al programa de obra entregado a la dependencia.

Es por este motivo que describo este trabajo el cual se enfoca en una de las muchas ramas que la Ingeniería y construcción ofrece, el cual ayudar a percibir y analizar la ejecución de estos trabajos, cada uno de sus conceptos y especificaciones, las cuales enriquecen la formación del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Normativa SCT, en sus libros para carreteras de:
 - Construcción
 - Características de los materiales

- Normatividad OACI en sus publicaciones:
 - Anexo 14 aeródromos, vol. I DISEÑO Y OPERACIÓN DE AERÓDROMOS, 5ª. Edición julio 2009.
 - Manual de diseño de aeródromos parte 1 PISTAS, 3ª. Edición 2006.
 - Manual de diseño de aeródromos parte 2 CALLES DE RODAJE, PLATAFORMAS Y APARTADEROS DE ESPERA, 4ª. Edición 2005.
 - Manual de diseño de aeródromos parte 3 PAVIMENTOS, 2ª. Edición 1983.
 - Manual de servicios de aeropuertos parte 2 ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS, 4ª. Edición 2002.

- www.aicm.com.mx
- www.antonov.com