



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS



“Procedimiento Constructivo de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco, Estado de México”

PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

PIC. JOSE CARLOS AMBRIZ RAMIREZ

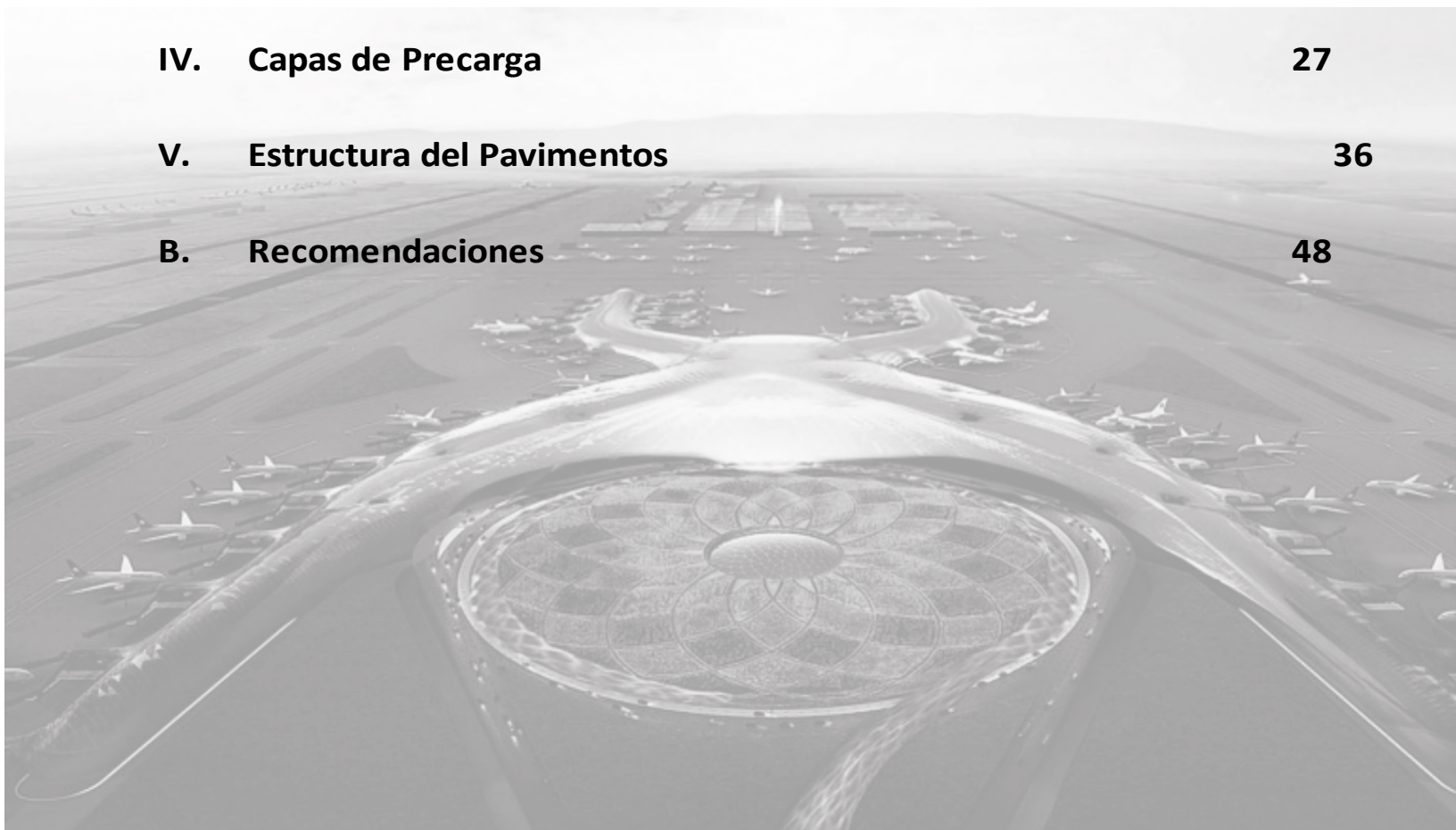
ASESOR

Dr. MARIO SALAZAR AMAYA

JUNIO, 2019.

CONTENIDO

A.	Descripción General	1
	A.1 Localización del Proyecto y Áreas de los Trabajos	1
	A.2 Alcance del Proyecto	4
I.	Objetivo	5
II.	Plan de Trabajo	5
III.	Drenajes	13
IV.	Capas de Precarga	27
V.	Estructura del Pavimentos	36
B.	Recomendaciones	48





UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



“Procedimiento Constructivo de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco, Estado de México”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

PIC. JOSE CARLOS AMBRIZ RAMIREZ

ASESOR

Dr. MARIO SALAZAR AMAYA

JUNIO, 2019.

“Procedimiento Constructivo de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco, Estado de México”

RESUMEN

La construcción de pista 3, se realizara en una terreno federal del municipio de Texcoco en una superficie de 4,430 hectáreas, en el que se realizaran los trabajos preliminares como caminos accesos e instalación de oficinas provisionales, y se realizara bajo el sistema de precarga, en el que las primeras capas de un espesar de 2 metros de material de tezontle de tamaño máximo de la partícula será 4 pulgadas, en estas capas se alojaran el sistema de drenaje horizontal que consta de tubería de alta densidad de 20 pulgadas de diámetro, este se estará instalado en los primeros 0.50 metros de material, y el vertical se instala a partir de tener 1.00 metro y cuyas profundidades van desde 15.40 metros hasta 26.50 metros de acuerdo a las etapas de precarga, ya conformadas estas capas e instalado el sistema de drenaje tanto horizontal como vertical, sobre esta se colocara la capas de material de precarga que serán de material de basalto con tamaño máximo de la partícula será 12 pulgadas, este material se dejara por un tiempo de ocho meses para poder lograr la consolidación acelerada del terreno natural, ya cumpliendo con el tiempo el material de basalto se retirara por medio de excavadoras sobre orugas y trasportado con camiones a las áreas de la plantas de trituración para iniciar a procesar los diferentes tipos de agregados gruesos y finos para las capas de la estructura de pavimento, que se clasificaran en las siguientes sub base, base hidráulica, base cementada, base asfáltica y carpeta asfáltica, que utilizaran en las diferentes estructuras de pavimento de acuerdo a la zona como son las pista, hombros, calles de rodaje y plataformas, aunado a esto también se debe de realizar el señalamiento horizontal, ayudas visuales, drenaje pluvial y la barda, esta obra será la primera en su tipo en México y en Latinoamérica.

Palabras Clave:

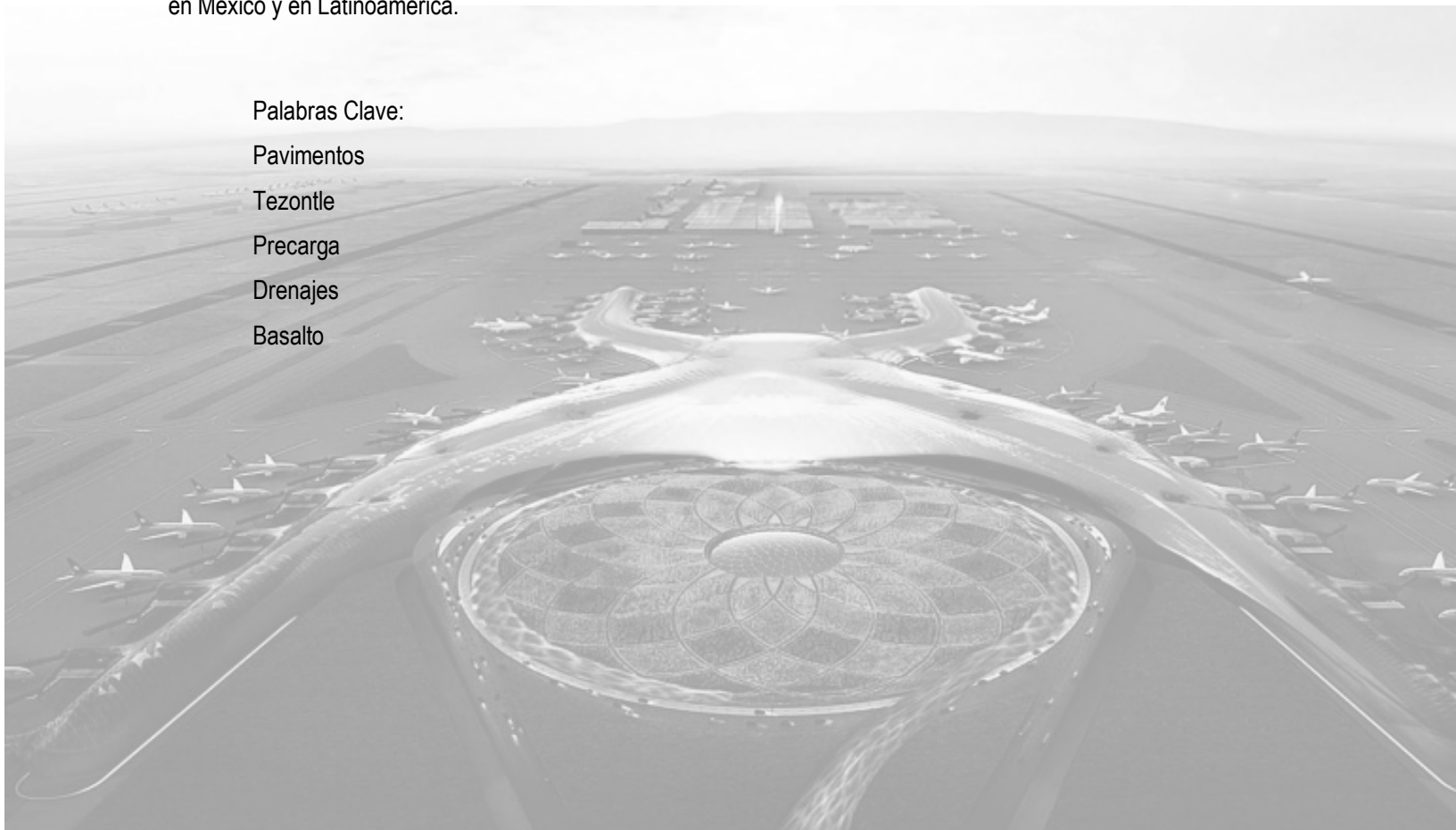
Pavimentos

Tezontle

Precarga

Drenajes

Basalto



"Constructive Procedure of Track 3 of the Texcoco Airport, State of Mexico"

ABSTRACT

The construction of runway 3, will be carried out on a federal land of the municipality of Texcoco in an area of 4,430 hectares, in which preliminary work will be carried out as access roads and installation of temporary offices, and will be carried out under the preload system, in the first layers of a 2-meter thick layer of tezontle material of maximum particle size will be 4 inches, in these layers the horizontal drainage system consisting of 20-inch diameter high-density pipe will be housed. will be installed in the first 0.50 meters of material, and the vertical is installed from having 1.00 meters and whose depths range from 15.40 meters to 26.50 meters according to the preload stages, already formed these layers and installed the drainage system horizontal as vertical, on this will be placed layers of preload material that will be made of basalt material with maximum particle size will be 12 inches, this material will be left for a period of eight months in order to achieve the accelerated consolidation of the natural terrain, and over time the basalt material will be removed by means of crawler excavators and transported with trucks to the plant areas of crushing to start processing the different types of coarse and fine aggregates for the layers of the pavement structure, which will be classified into the following sub base, hydraulic base, cemented base, asphalt base and asphalt binder, which will be used in the different structures of pavement according to the area such as the runway, shoulders, taxiways and platforms, coupled with this must also make the horizontal marking, visual aids, storm drainage and the wall, this work will be the first of its kind in Mexico and in Latin America.

Keywords:

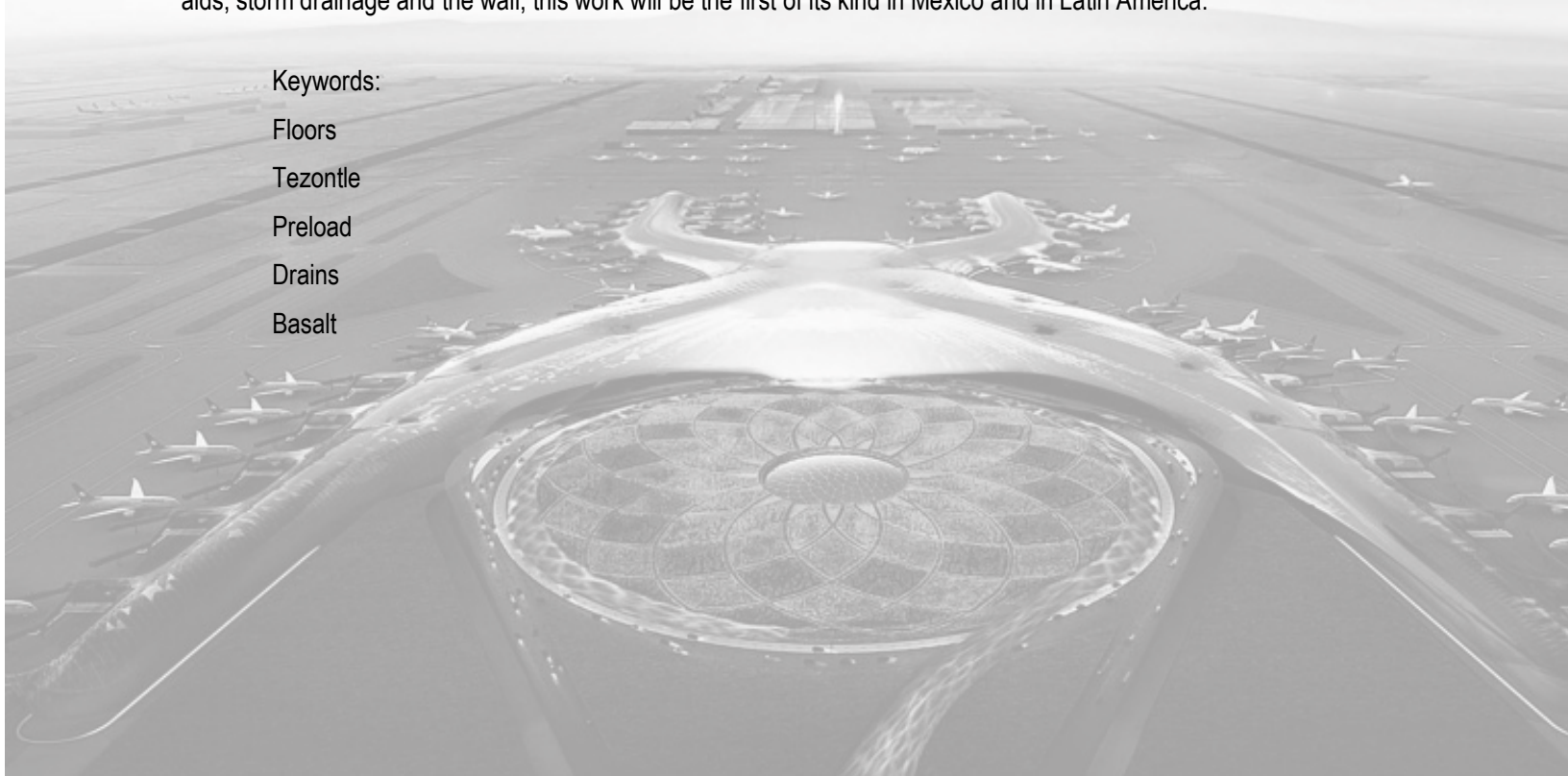
Floors

Tezontle

Preload

Drains

Basalt



A. Descripción general

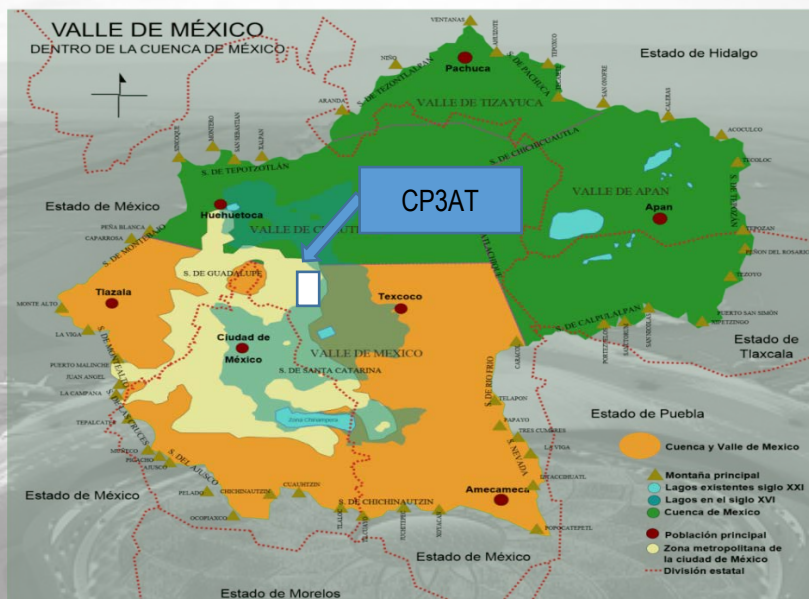
A.1 Localización del proyecto y área de los trabajos

El proyecto para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco, se ubica en la zona federal del Valle del Texcoco, en el Estado de México, la región oriente, Municipio de Texcoco, localizado a 14 kilómetros del centro de la Ciudad de Texcoco. Al norte colinda con el depósito de evaporación solar, "El Caracol"; al sur con la autopista Peñón-Texcoco; al este con terrenos federales y al oeste con la autopista, Circuito Exterior Mexiquense. Cubrirá un área estimada de 4,430 hectáreas.

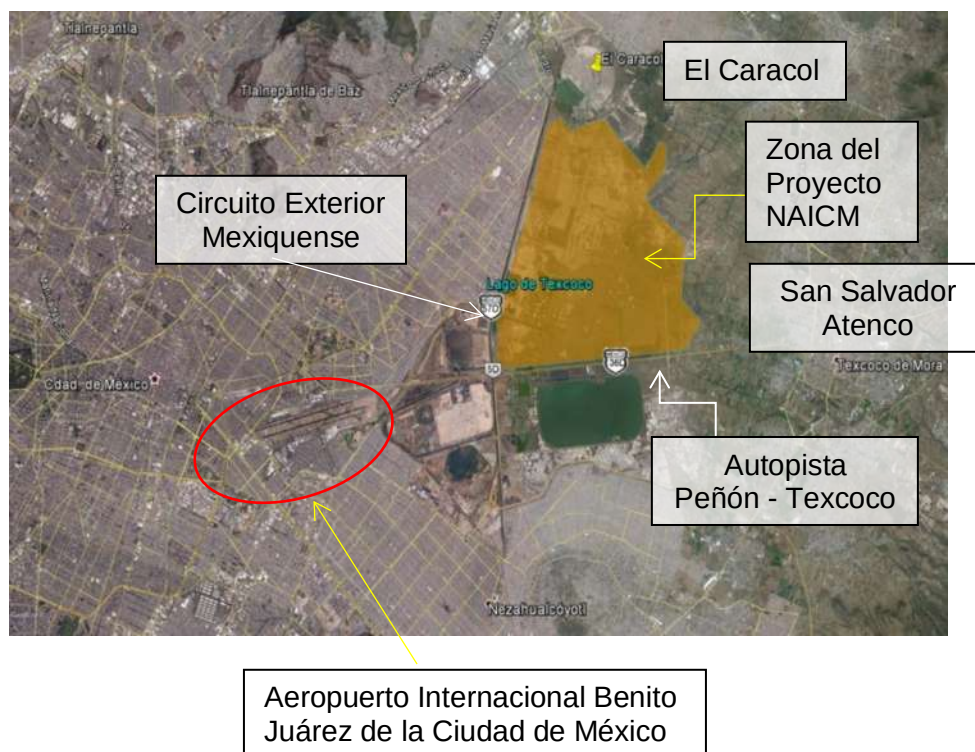
En las siguientes imágenes se puede observar la localización de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco en el contexto nacional y regional, así como la poligonal que albergara el proyecto completo:



Figuras: Localización del proyecto para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco en el contexto nacional y regional



El proyecto se ubica en la esquina que forman el Circuito Mexiquense al poniente y la carretera Peñón Texcoco al sur, colindando al norte con “El Caracol” y al poniente con San Salvador Atenco.



El Polígono para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco y el sembrado del área de los trabajos del sistema de precarga de la pista 3 así como los conceptos de Estructura del pavimento, señalización, ayudas visuales y de navegación, barda y drenaje pluvial, se pueden observar en la siguiente figura:

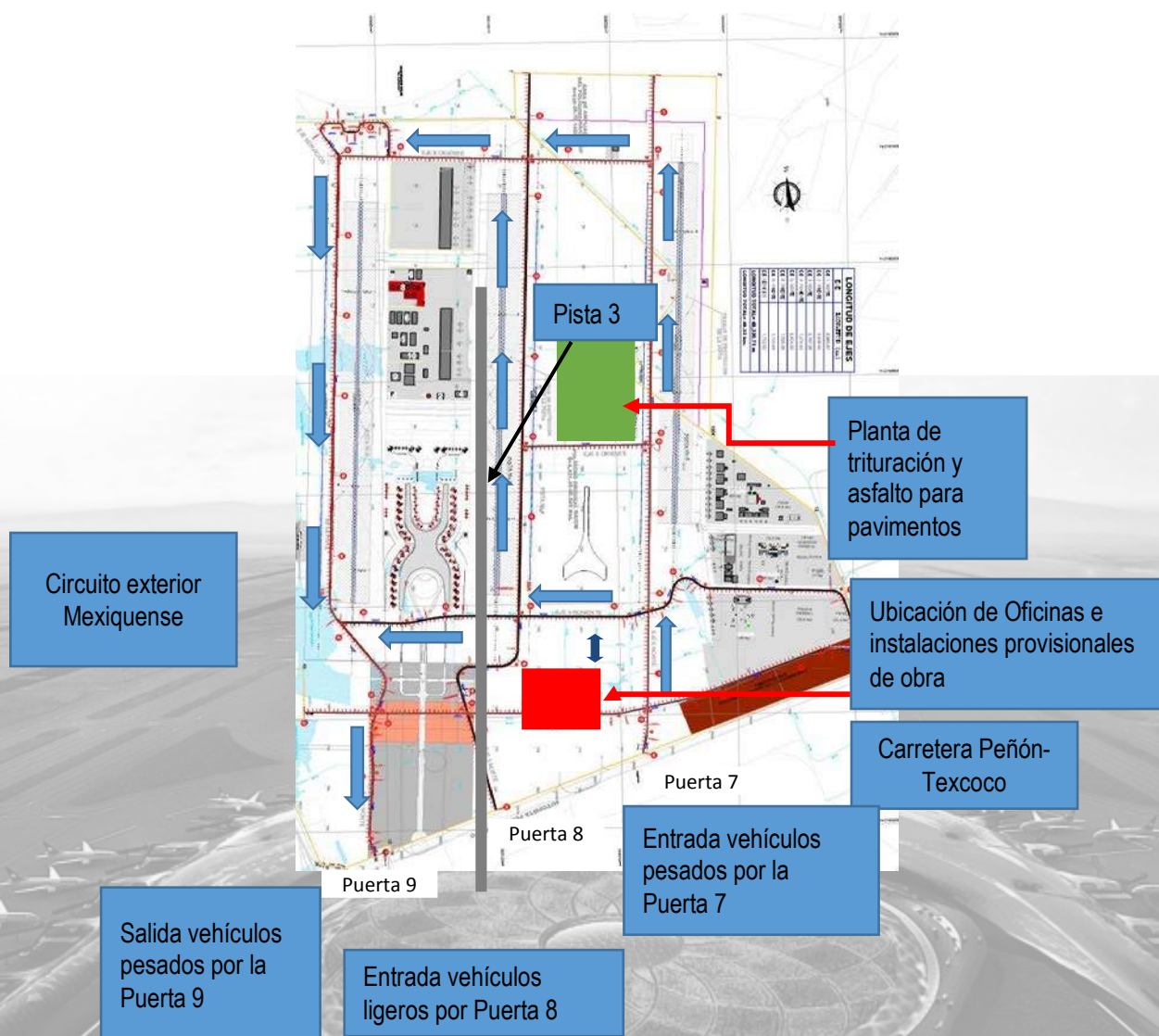


Área de trabajo Pista 3

Para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco, el acceso para los camiones de volteo y la maquinaria, se realizará por la puerta 7 que se encuentra en la carretera Peñón- Texcoco y la salida por la puerta 9 de esa misma carretera, por lo que se deberá contar con un marco de seguridad y logística vial importante, tanto en la entrada como en la salida de camiones, maquinaria, materiales y vehículos de la poligonal a la Autopista Peñón- Texcoco, así como en los caminos interiores de la poligonal, para las diferentes trabajos que se realizaran de manera simultánea (Drenajes provisionales, Nivelación y Limpieza, Caminos de acceso y retiro de desperdicios).

Los vehículos ligeros del área de construcción y supervisión tendrán también acceso por la puerta 8 de la poligonal para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco.

Lo anterior se puede observar en la siguiente figura, en donde las flechas de color azul indican la circulación interna de los vehículos y camiones de volteo pesados. Así mismo se puede observar de manera general el sembrado del área para la trituración de agregados y para las plantas de asfalto que intervendrán en la construcción de la estructura del pavimento así como la ubicación de las oficinas de campo.

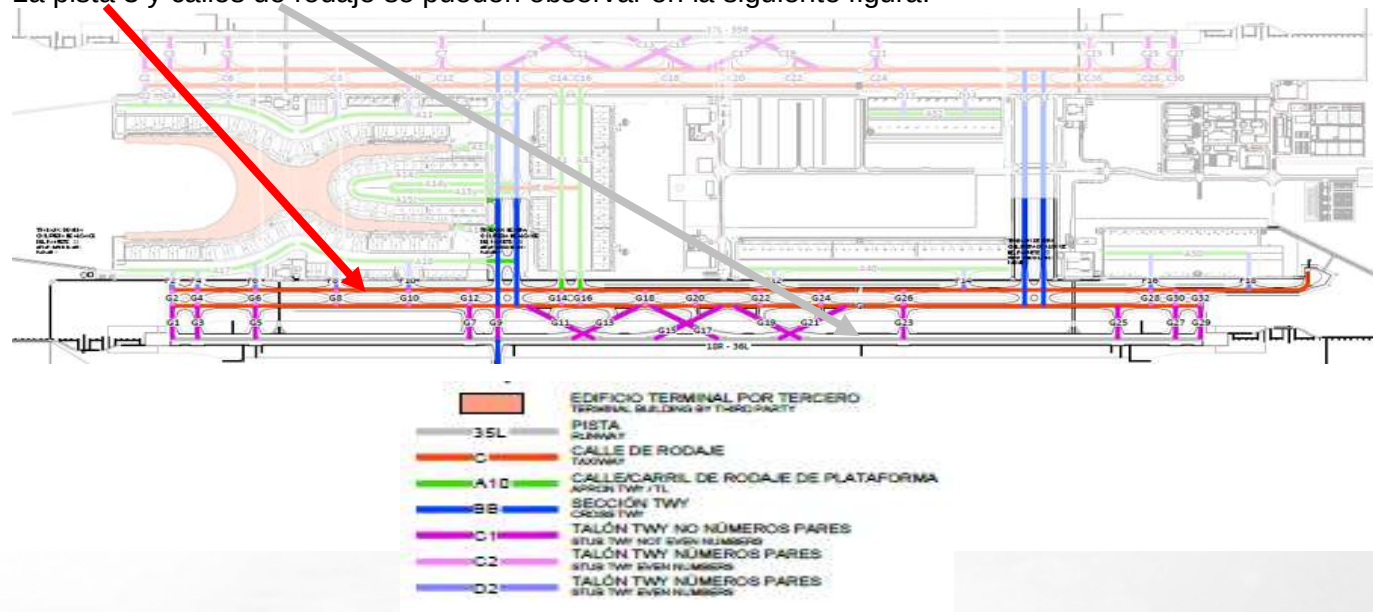


A.2 Alcance del proyecto

Las principales partidas incluidas, dentro del área para la construcción de la pista 3 son:

- Pista 3
- Calles de rodaje paralelas
- Vialidades de servicio de lado aire
- La mitad Oeste de las Calles de rodaje transversal
- Señalización de la pista
- Barda de seguridad y vialidad perimetral
- Obras civiles para ayudas visuales y ayudas de la navegación
- Sistema de precarga y estructura de los pavimentos
- Drenaje pluvial

La pista 3 y calles de rodaje se pueden observar en la siguiente figura:



En la presente para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco se realizará el sistema de precarga, infraestructura, estructura de pavimentos y obra civil de ayudas visuales y para la navegación, drenaje pluvial y señalamiento de la pista 3, ejecutando los siguientes trabajos en partidas:

I. Preliminares (Limpieza, Geotextil y tezontle 1ª capa)

III. 2da. Capa de tezontle

IV. Drenes verticales prefabricados

V. Drenaje horizontal de precarga

VI.3ra. Capa de tezontle

VII. Sistema de precarga

VIII. Drenaje pluvial

IX. Ayudas visuales (obra civil)

X. Ayudas a la navegación (obra civil)

XI. Estructura de pavimento

XII. Señalamiento horizontal

XIII. Barda

El proyecto para la construcción de la Pista 3 del Aeropuerto de Texcoco.

Los recursos que se emplearán para la ejecución de los trabajos corresponderán a los programas: general mensual, de suministro de materiales, programa de mano de obra, programa de utilización de equipo.

I.-OBJETIVO

Para los trabajos del sistema de precarga, infraestructura, estructura de pavimentos y obra civil de ayudas visuales y para la navegación de la pista 3 y área de túneles, este procedimiento constructivo de la pista 3 del Aeropuerto de Texcoco, estado de México , se establecen los siguientes objetivos en el plan de trabajo:

1. Suministrar y colocar los materiales necesarios para realizar la operación del sistema de precarga de las áreas correspondientes a la pista 3, su retiro así como realizar la estructura del pavimento ayudas visuales, de navegación, drenajes pluviales y señalamiento, satisfaciendo las expectativas de calidad, tiempo y costo de la obra.
2. Mitigar las afectaciones al personal y al medio ambiente de la zona en lo posible y a los usuarios de las carreteras por las que se acarrearán los materiales que conformaran los caminos.
3. Reducir el impacto de las obras de construcción del proyecto sobre el tránsito de vehículos y personas en el tramo de obras.
4. Reducir al máximo los posibles efectos al medio ambiente así como en la seguridad de la obra y en la seguridad vial.

Se presenta el plan de trabajo, basada en la experiencia de la persona y de la empresa, contemplando las restricciones técnicas indicadas en el proyecto.

II. PLAN DE TRABAJO

II.1 Introducción

Con base a la obra y la información proporcionada por la convocante y apoyados con los caminos auxiliares de penetración mejorando la circulación y tiempos de descarga de los camiones y la operación de la maquinaria correspondiente se determina el presente plan de trabajo.

Del análisis del proyecto y de la realidad observada en campo, se establecieron las premisas para la elaboración de los precios unitarios con los rendimientos correspondientes a cada actividad,

arrojándonos el avance requerido, las etapas y frentes requeridos para poder concluir el proyecto en tiempo y forma.

De lo anterior se generó un programa general de obra por actividades divididas en etapas de acuerdo a los Hitos y fechas de terminación sugeridos por el GACM (Grupo Aeroportuarios de la Ciudad de México).

II.2 Trabajos pre operativos (Instalaciones)

Se ha identificado y seleccionado un área interior de la poligonal del Aeropuerto de Texcoco, accedendo por la Puerta 8 y a un lado del camino interior, para ubicar las instalaciones provisionales con una superficie estimada de 1.0 hectárea para las oficinas de construcción y administrativas del Proyecto (Gerencia del Proyecto; Superintendencia de construcción y jefaturas administrativas). Esta ubicación corresponderá a la indicada por el GCAM, (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México).



Se empleará para su construcción, estructura de multipanel o similar, con firme de concreto, instalaciones hidrosanitarias similar al que se muestra en la siguiente figura:

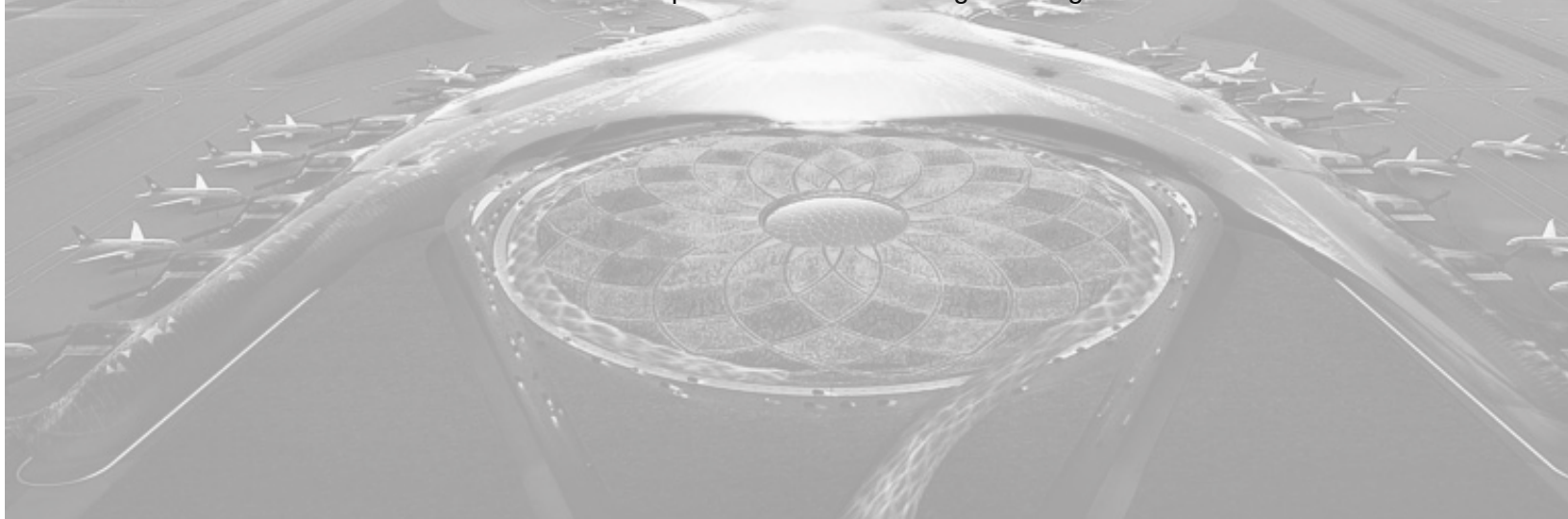




Figura: Instalaciones provisionales (Oficina construcción-administración)

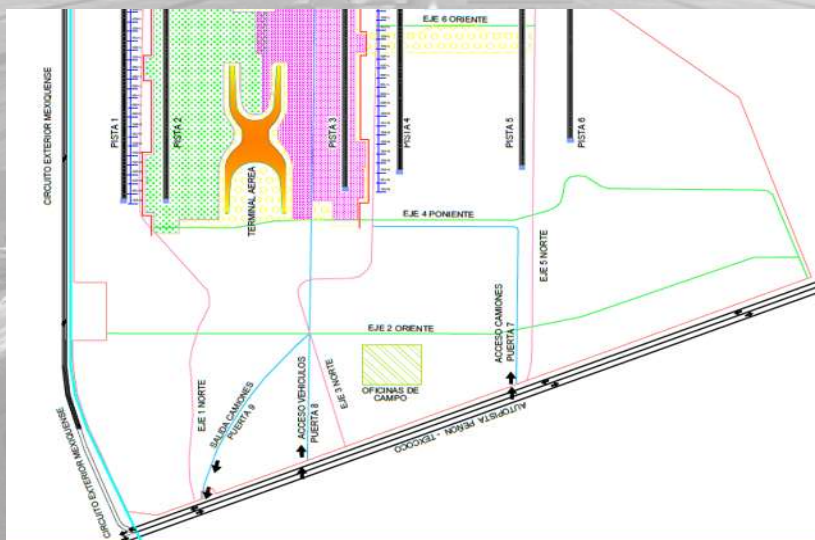
Estas instalaciones y equipamiento incluirán también: almacén para materiales y refacciones; área para maquinaria, depósito de agua y se iniciará su instalación previo al inicio de las obras y en los primeros días de la misma, para iniciar los trabajos en tiempo y forma.

Así mismo contará con energía eléctrica proveniente de la línea de CFE o en su defecto, mediante plantas generadoras de energía. Se instalará y contará con caseta de vigilancia y alumbrado así como área para estacionamiento.

Incluirá todo el mobiliario y equipamiento necesario para su correcta operación incluyendo sistemas de comunicación por radio e internet.

Por último se menciona que para los frentes de construcción de las partidas que conforman esta Obra, se contará con trailers móviles para las oficinas de campo en los frentes de trabajo, que se desplazaran de acuerdo al avance de los mismos.

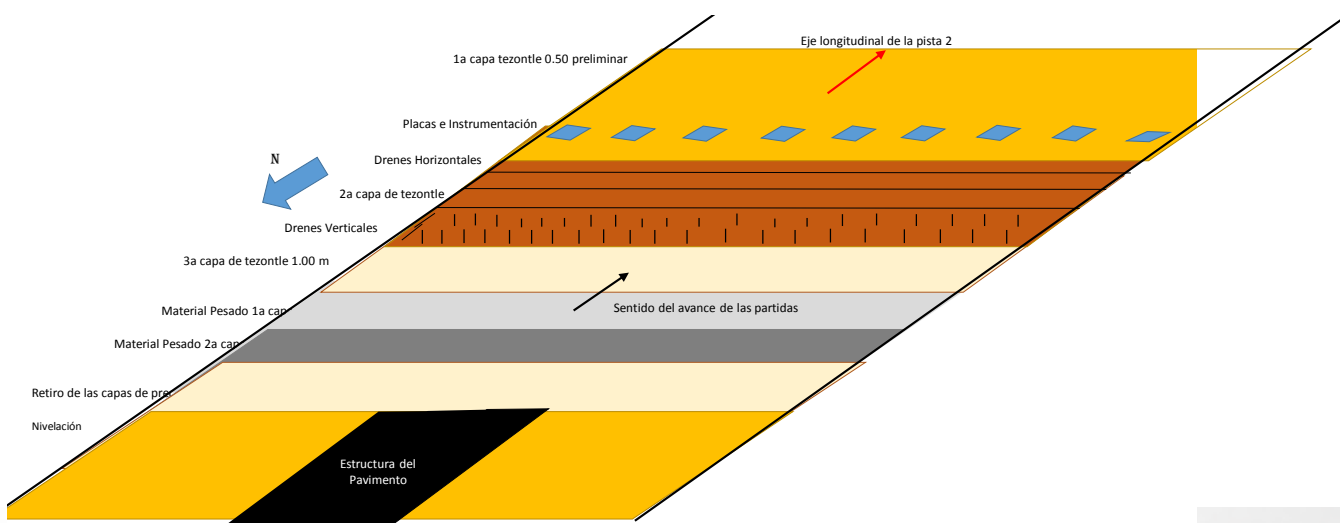
Se propone ubicarlas a un costado del camino que proviene de la puerta 8 de acceso a la poligonal del Aeropuerto de Texcoco a aproximadamente medio kilómetro de la puerta contando previamente con la autorización de la supervisión del GACM. Lo anterior se muestra en la siguiente figura:



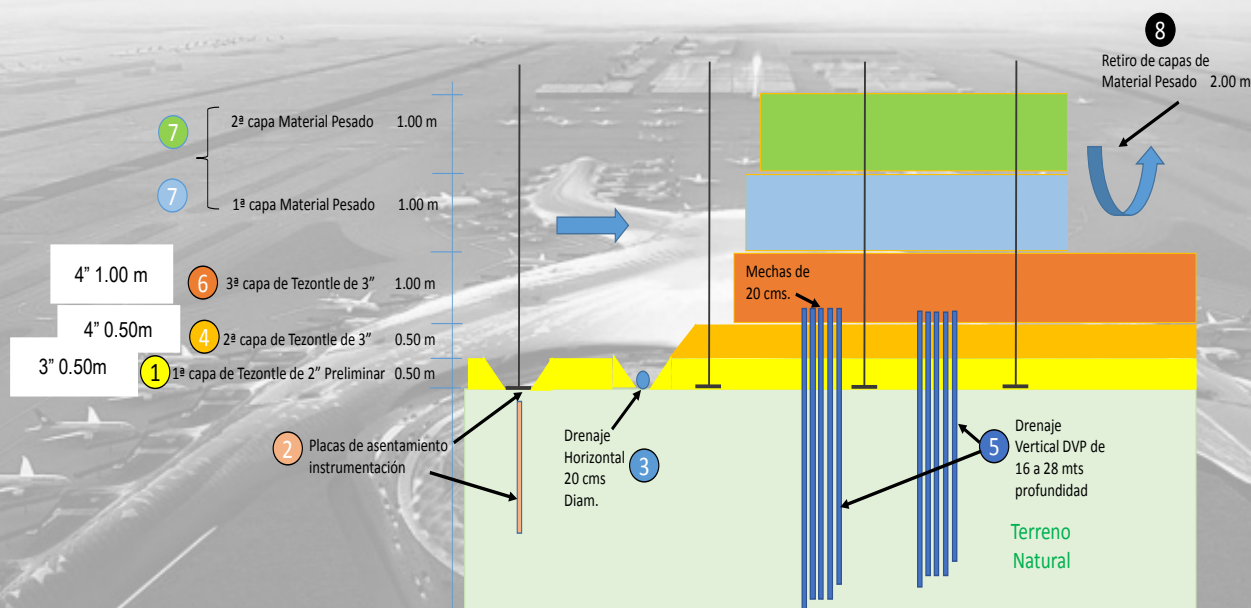
II.3 Descripción y etapas de los frentes de trabajo

De conformidad al programa general y los hitos proporcionados por la dependencia en el Plano “Construcción por etapas para la Precarga”, así como los Hitos proporcionados en la SECCION RESUMEN-PISTA 3 considerando los días no trabajados, los trabajos pre operativos y los rendimientos de avance contemplados en los análisis de precios unitarios, se determinó trabajar mediante un esquema secuencial de partidas en el que el inicio de las actividades será el que indican los Hitos recibidos por parte de la dependencia.

De esta manera y como se mencionó previamente, el avance de los frentes de trabajo de cada una de las etapas de la precarga (se muestran en la siguiente figura), deberá respetar el avance de las demás etapas para seguir la secuencia sin atrasos en ninguno de los conceptos de obra, con lo que se garantiza la terminación de los trabajos en tiempo y forma.



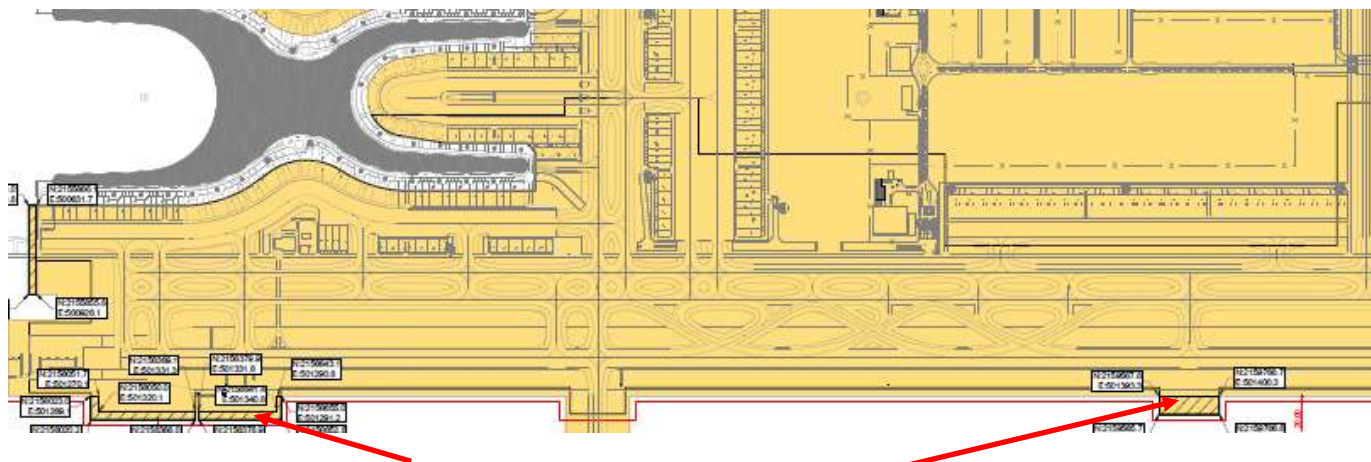
De manera secuencial a continuación se presenta el orden de las diversas etapas del sistema de precarga:



A continuación se describe para cada partida, las etapas de construcción; el plan de trabajo y frentes que se emplearán.

II.4 PRELIMINARES

Para el inicio de los trabajos de construcción de la Pista 3, se iniciará con los trabajos de limpieza, desyerbe; suministro y colocación de geotextil; de geotextil con geomalla triaxial y de Tezontle con tamaño máximo de 3", en las zonas complementarias, de la previa de Nivelación y Limpieza así como la extracción carga y acarreo fuera de la poligonal de cualquier material.



Se presenta figura de las áreas a trabajar con geotextil y la 1ª capa de tezontle:

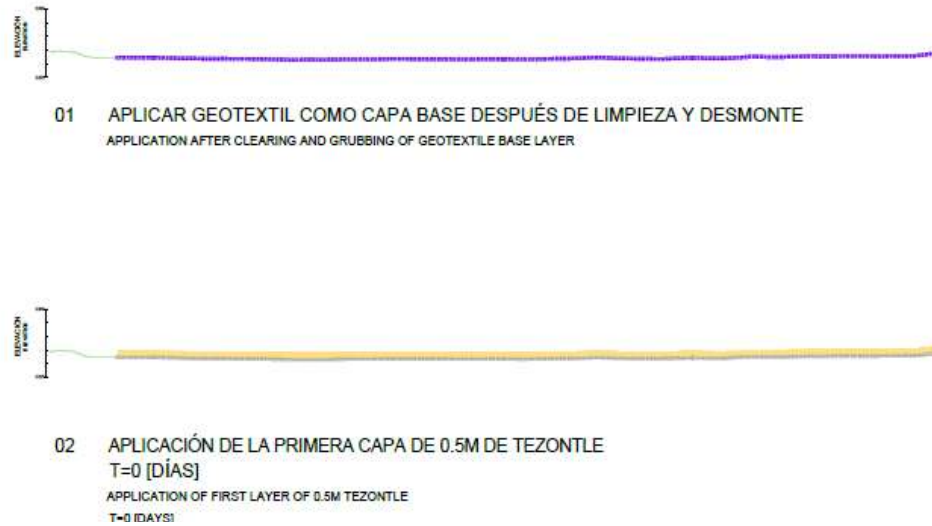
Para los conceptos de obra de esta partida, se contempla el empleo de dos frente de trabajo, que iniciarán desde la cabecera norte y concluirá en la cabecera sur.

Esto con el objetivo de que la 1ª capa de nivelación quede concluida previa terminación por el contratista que realiza los trabajos de la 1ª capa de Nivelación correspondiente.

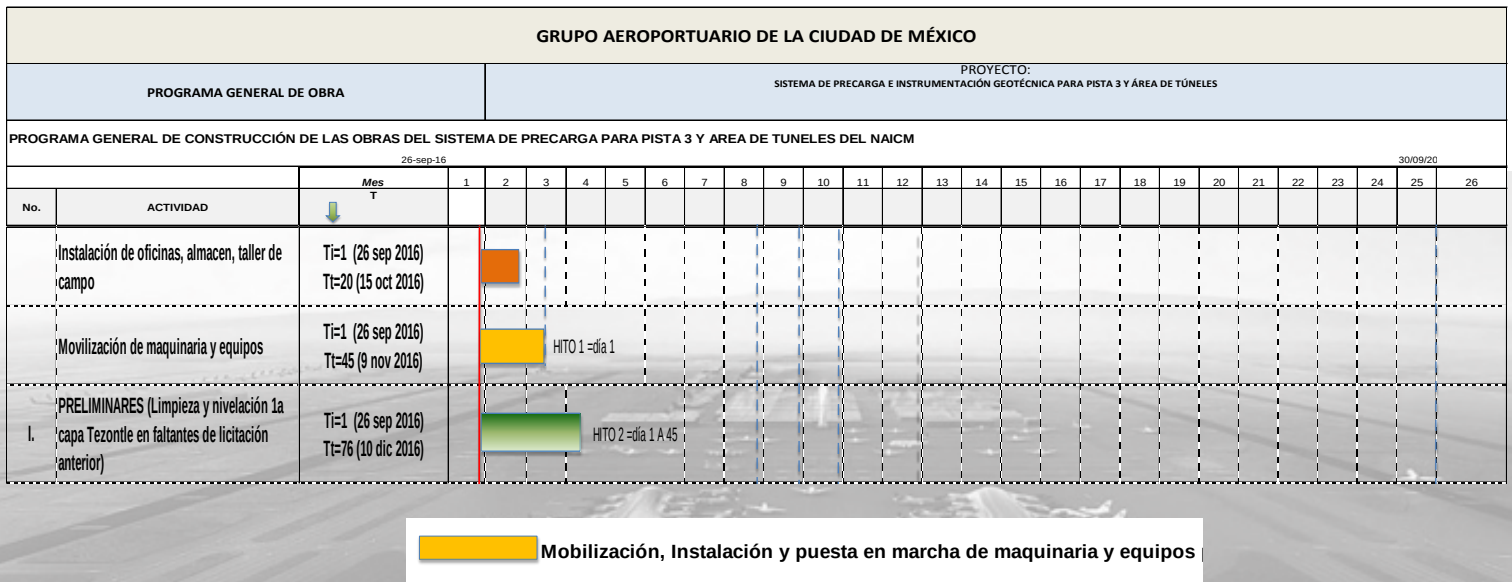
Las cantidades de obra de esta etapa o partida son:

No.	ESPECIF.	CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD
		DESCRIPCIÓN		
I.		Preliminares		
1.01	31 11 00.14	Limpieza y deshierbe del terreno	m2	491,599.00
1.02	31 05 19.13	Geotextil para la colocación de la 1ra capa de tezontle	m2	491,599.00
1.03	31 05 19.13A	Geotextil con geomalla triaxial	m2	50,000.00
1.04	31 05 16.13	Tezontle para la 1ra capa	m3	10,487.00
1.05	31 23 16.29	Extracción, Carga, Acarreo y Descarga fuera del Polígono del Material cualquiera sea su clasificación	m3	5,000.00

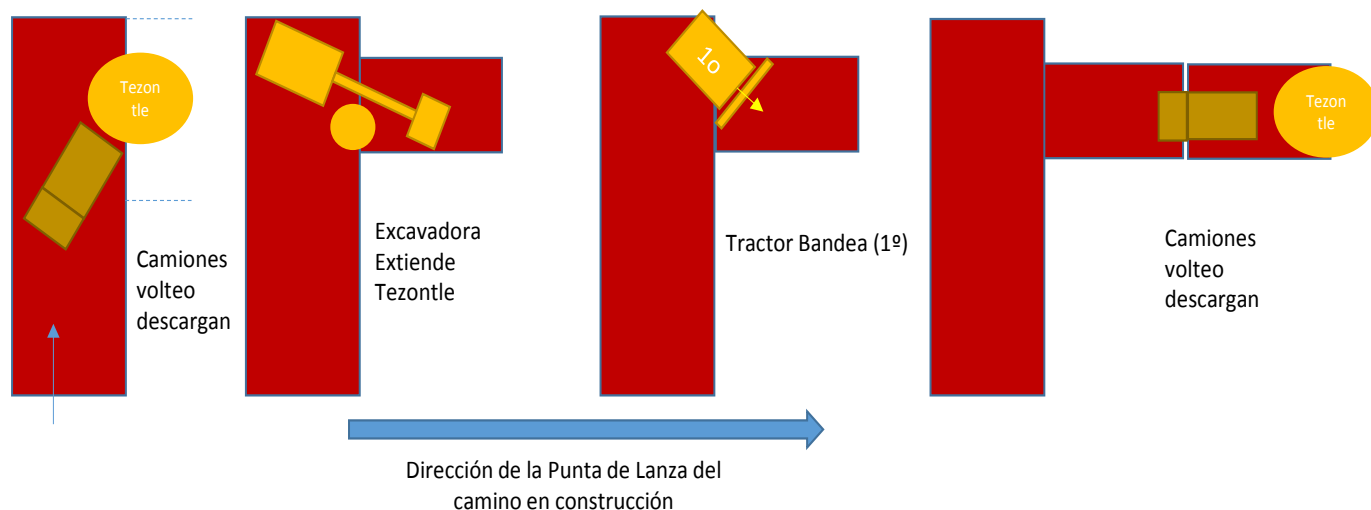
Lo anterior se muestra en los hitos proporcionados de "Construcción por etapas para la Precarga" de acuerdo a la siguiente figura en la cual se aprecia la recomendación de iniciar en el día T=0 (Días) es decir desde el primer día de la obra:



En el programa general esta partida los trabajos se realizaran desde el inicio de los trabajos y hasta el mes seis concluyendo de la siguiente manera:



Para la realización de las actividades preliminares se emplearán cuadrillas para la limpieza y desyerbe del terreno con apoyo de una retroexcavadora cargadora Caterpillar 420 para la extracción y carga del producto a camiones para su retiro al banco de tiro seleccionado. En donde se requiera trabajar sobre el terreno natural, se empleará el Proceso de Punta de lanza para permitir el acceso de la retroexcavadora y camiones, para la carga y retiro del producto del desyerbe como se muestra en la siguiente figura:



En cuanto al suministro y colocación de Geotextil con Geomalla se emplearán también cuadrillas para su tendido y traslape.

Por último para el suministro de tezontle, este llegará de los bancos de préstamo mediante camión volteo (de 14 m³ o góndola) y se tirará en el borde del área en donde será extendido y bandeado mediante tractor Caterpillar D5K2 o similar, y deberá de cumplir con las siguientes características.

TEZONTLE

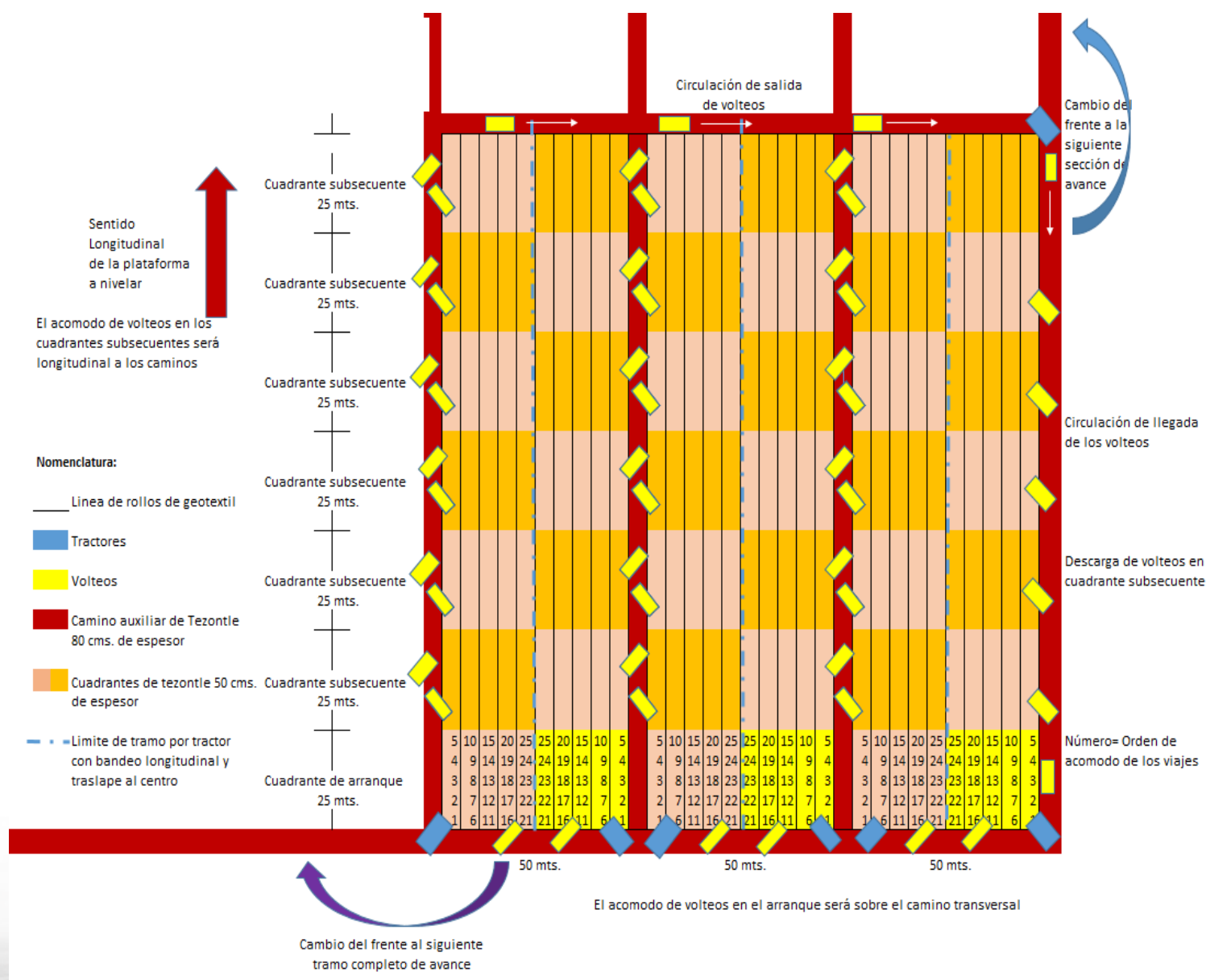
Las características del tezontle que puede ser usado para ser tendido en capas de 0.50 m, deberá satisfacer los siguientes requisitos físicos.

- Peso específico seco: < 12 KN/m³ (ASTM C29/C29M)
- Peso específico húmedo: < 14 KN/m³ (ASTM C29/C29M)
- Permeabilidad, > 25 m/día (realizar una prueba de permeabilidad (UBSR)(ASTM D 2434))
- Granulometría (M.MMP.1.06)

a) Tamaño máximo de partículas	(3") 75 mm
b) Tamaños pasando la malla de 11/2"	55-85 %
c) Tamaños pasando la malla de 3/8"	10-40 %
d) Tamaños pasando la malla de No. 10	0-5 %
e) Tamaños pasando la malla de 200	0.0 %
f) Desgaste prueba de los ángeles < 50 (ASTM C535)	
g) CBR > 20 % (ASTM D 1883)	

Cabe mencionar que en donde se requiera, se empleará el sistema de punta de lanza para la construcción de los peines de material necesarios para el acceso de los camiones y la maquinaria, en donde se requerirá del apoyo de una excavadora Caterpillar 320D o similar.

Como se observa en la siguiente figura, los trabajos de suministro del tezontle iniciarán con la formación de los peines que darán acceso a los camiones que una vez que cuenten con las vías de llegada y salida, suministrarán el tezontle en el frente de trabajo de acuerdo al siguiente esquema:



Por último esta partida contempla la extracción y carga de cualquier material para lo que se empleará una excavadora Caterpillar 320D o similar, cargándose el material a los camiones de volteo para su acarreo a los bancos de tiro autorizados.

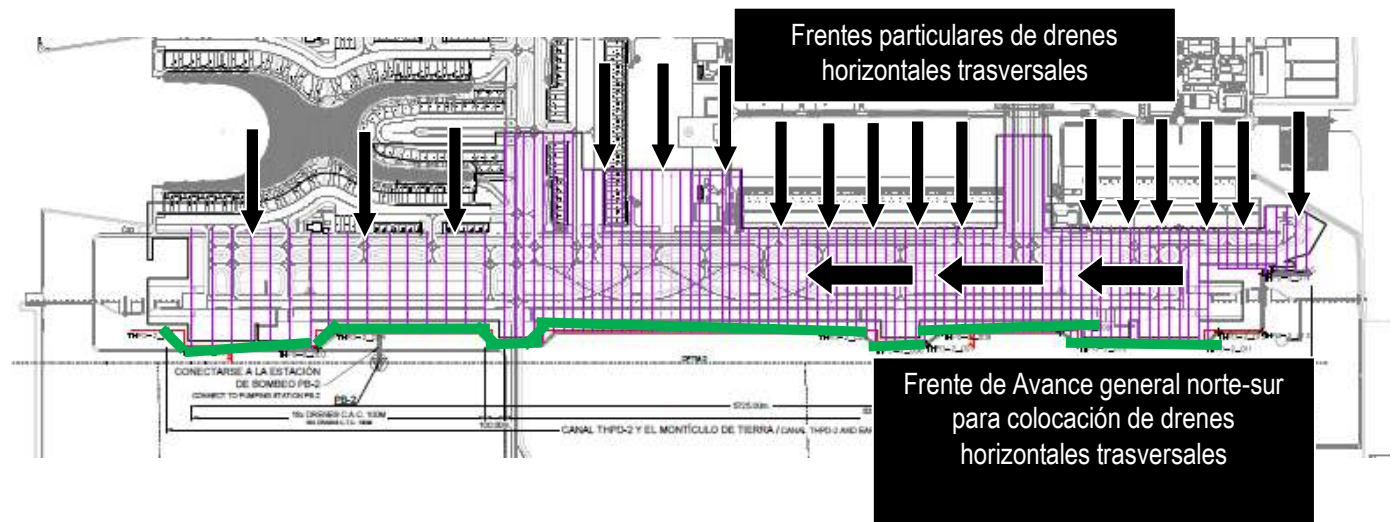
Estas actividades iniciarán el primer día del programa comenzando en la cabecera norte de la plataforma de precarga, previa llegada del personal y equipos al lugar de la obra, estimando una duración aproximada de 5 meses, divididos en dos etapas (cabecera norte y cabecera sur).

Para la realización de estas actividades se emplearán bancos de préstamo en el caso del tezontle y de tiro para el producto de la limpieza y las excavaciones, en el cual se detalla su ubicación, sus distancias de acarreo a su lugar de colocación en la construcción de la Pista 3, el potencial de cada uno de ellos, la producción mensual esperada, el método de explotación; la logística de transporte, las pruebas de laboratorio, convenios y/o compromisos con productores y propietarios, en cumplimiento a lo establecido en el aspecto de calidad así como permisos ante la autoridad competente en materia de medio ambiente.

III. DRENAJES

III.1 DRENAJE HORIZONTAL:

De conformidad al programa general de la construcción de la pista 3, los trabajos de los conceptos de la Partida de Drenaje Horizontal, iniciará a los 15 días ($T=15$ días) de haber arrancado la obra, con los trabajos de excavación, suministro y colocación de tubería PEAD de 20 cms. de diámetro y relleno, que de acuerdo a los Planos, constará de una red primaria de 74 líneas de drenaje (color morado en el siguiente plano) con longitudes variables que van desde 260.0 m. hasta 1,150.00 de longitud de acuerdo a la siguiente figura:



Así mismo se observa en la figura, el canal para el drenaje de la Pista 3 en color verde.

Las cantidades de obra de esta etapa o partida son:

No.	ESPECIF.	CONCEPTOS DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
V.		Drenaje horizontal de precarga		
5.01	31 23 16.01	Excavación en canal para canal THPD-2 y canal de conexión al tercera parte de canal DPTM-2 y colocación del suelo excavado en montículo de tierra cualquiera que sea su clasificación a cualquier profundidad y tipo de material de forma mecánica y/o manual	m3	161,500.00
5.02	33 46 16.00	Drenes horizontales, Tubo de PEAD perforado de 0.75 m de diametro	m	1,790.00
5.03	31 05 16.13	Tezontle en canal THPD-2	m3	2,209.00
5.04	33 46 16.00	Drenes horizontales, 74 drenes de ø200mm con longitudes variables entre 260 y 1150 m	m	64,603.00
5.05	31 23 16.01	Excavación de cuneta (aplicada a 1ra y 2da capa de tezontle) para la instalación drenaje horizontal de precarga perpendicular a las pistas. Colocación tezontle a lo largo de la zanja.	m3	156,868.00
5.06	31 23 16.01	Excavación de cuneta (terreno) para la instalación drenaje horizontal de precarga perpendicular a las pistas. Colocación tezontle a lo largo de la zanja.	m3	102,716.00
5.07	31 05 19.13	Geotextil para instalación de drenaje horizontal de precarga perpendicular a la pista.	m2	101,200.00
5.08	31 05 16.13	Tezontle para instalación de drenaje horizontal de precarga perpendicular a la pista.	m3	102,716.00
5.09	31 05 16.13	Tezontle (vuelto a colocar de 1ra y 2da capa de tezontle) para instalación de drenaje horizontal de precarga perpendicular a la pista.	m3	156,868.00

La ejecución de los trabajos de esta partida de drenes horizontales, iniciará previo al suministro y colocación de la segunda capa de tezontle como se muestra en el siguiente programa de acuerdo a la recomendación de iniciar en el día T=45 (Días) desde el inicio de la obra:

Lo anterior se presenta en el programa general de la siguiente manera:

GRUPO AEROPORTUARIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO																												
PROGRAMA GENERAL DE OBRA			PROYECTO: SISTEMA DE PRECARGA E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PARA PISTA 3 Y ÁREA DE TÚNELES																									
PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE PRECARGA PARA PISTA 3 Y AREA DE TUNELES DEL NAICM																												
		26-sep-16																									30/09/20	
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
No.	ACTIVIDAD	T																										
V.	Dren Horizontal	Ti=37 (1 nov 2016) Tt=210 (23 abr 2017)																										

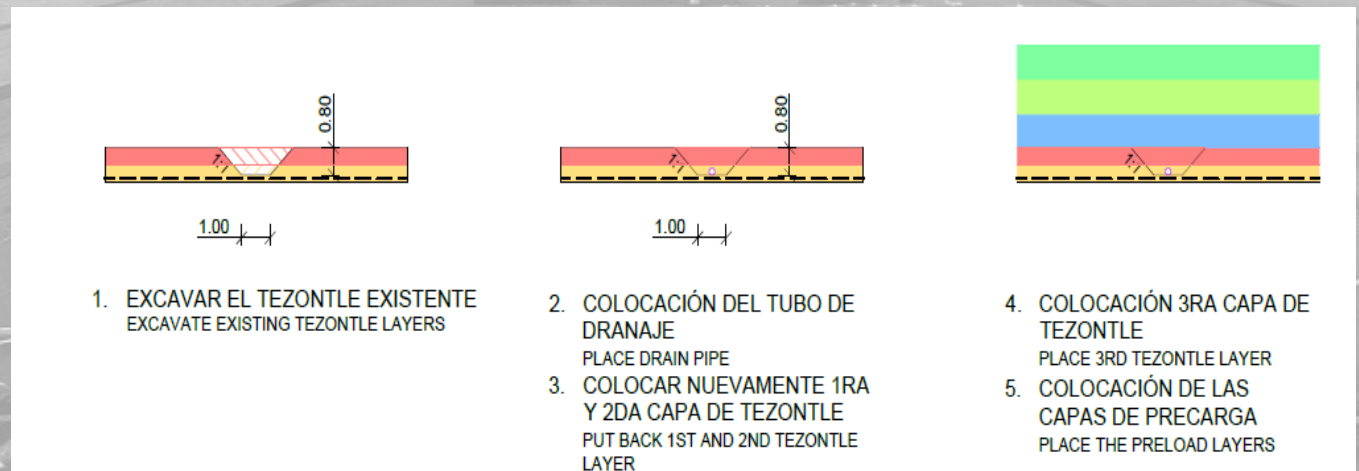
Esta actividad se realizará previo a la colocación de la 2ª capa de tezontle, de conformidad a lo que menciona la especificación "Suministro y colocación de Drenes Horizontales" y las actividades a realizar serán:

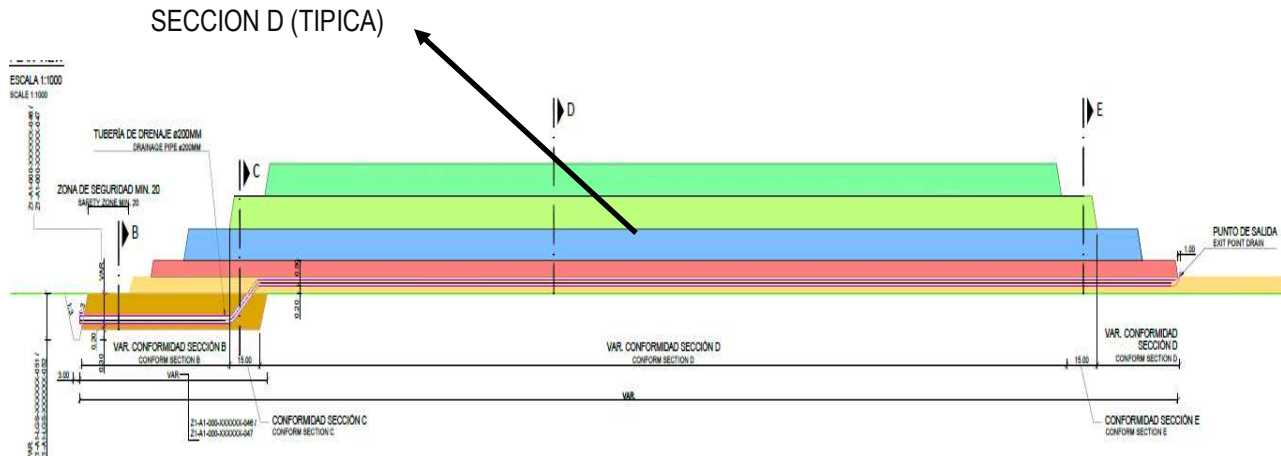
Desde el inicio de los trabajos, se procederá a la movilización de las máquinas y equipos necesarios para su ejecución.

Previo a la instalación de la tubería deberá llevarse a cabo la excavación en la capa de tezontle de 50 cm de profundidad mediante retroexcavadora Caterpillar 420 E o similar, sin afectar el geotextil existente y la excavación con un ancho no mayor a 50 cm. Previo a la instalación de la tubería se colocará manualmente una cama de arena de 10 cm de espesor. El relleno de la excavación se llevará acabo con el producto propio de la misma depositado lateralmente fuera de la excavación y será de manera manual, complementado con la compactación para lo que se empleará un compactador manual ds 70 (bailarina) o similar.

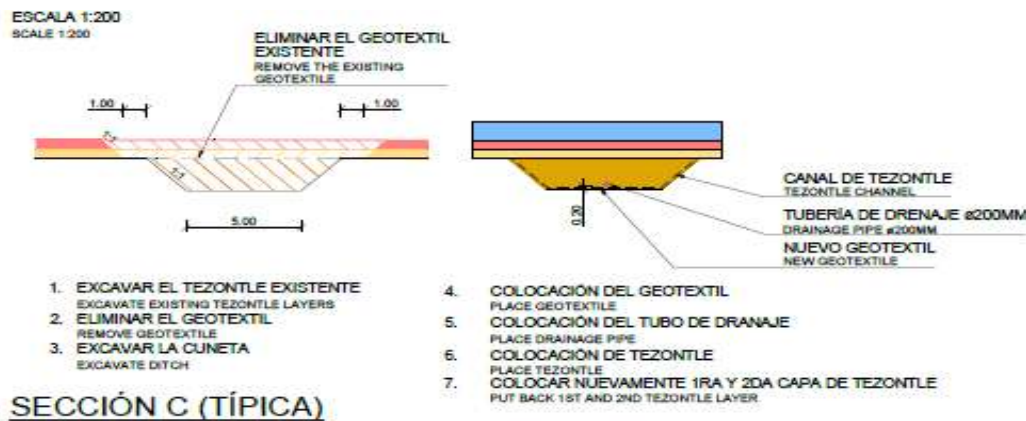
La instalación y junteo de la tubería de 20 cms. de diámetro con recubrimiento de geotextil, para el dren horizontal se realizará de manera manual con cuadrilla de ayudantes y con el apoyo de un vehículo ligero para su transporte.

Se observan las actividades a realizar para la colocación de los drenes horizontales como se puede apreciar en las siguientes figuras:





Cabe mencionar que en la construcción de la pista 3, también se incluye la excavación de una cuneta con sobre ancho, en el terreno natural, que corresponderá a la parte final del dren horizontal que desemboca en el lado poniente de la Plataforma de precarga de la pista No.3.



Esta partida contempla la Excavación en canal para canal -1 y canal de conexión a la tercera parte de canal 2 y colocación del suelo excavado en montículo de tierra. Estos se observan en la figura anterior con la línea de color verde así como con la línea punteada. Esta actividad se realizará con maquinaria consistente en excavadoras Caterpillar 320D o similar complementada con una retroexcavadora 420E o similar y una bomba autocebante CMC 3" x 3". Cabe mencionar que al encontrarse el área de excavación fuera de la plataforma de precarga, se deberá considerar el empleo de geotextil, así como el procedimiento de avance denominado punta de lanza descrito anteriormente, sobre el cual podrá trabajar la excavadora y poder formar los montículos y podrán circular los camiones volteo necesarios para el suministro de tezontle en el canal -1.

Así mismo esta partida contempla el suministro y colocación de tubería PEAD de 75 cms. de diámetro, perforada la cual se instalara mediante cuadrilla de personal y grúa hidráulica articulada hiab 7.2t-m sobre camión plataforma o similar.

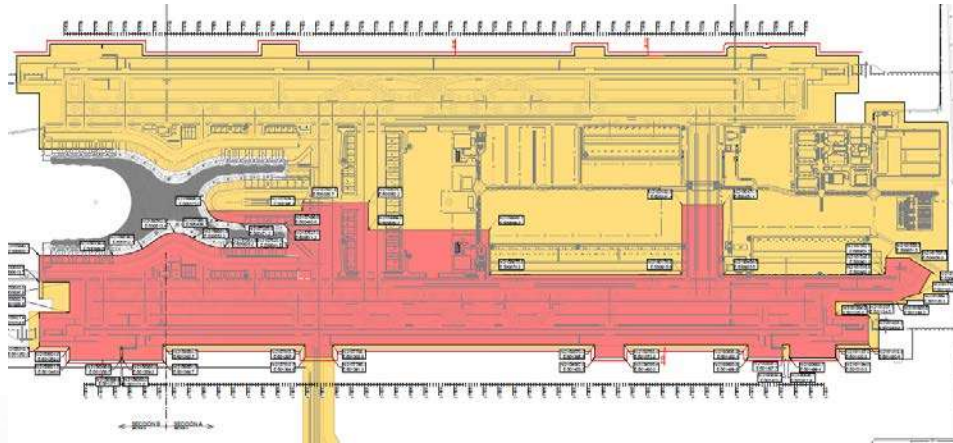
También se contempla la excavación de cunetas tanto en las capas de tezontle como en el terreno natural. En ambos casos se utilizarán retroexcavadoras Caterpillar 420E o similar y para el relleno se contemplan cuadrillas y el uso de un compactador manual ds 70 (bailarina) wacker o similar.

Por último se mencionan los conceptos correspondientes al suministro de Tezontle que servirá para rellenar las excavaciones del canal y de los drenajes horizontales, para los cuales se empleará tezontle proveniente de los bancos de préstamo, mediante camiones volteo y se colocará mediante retroexcavadora Caterpillar 420E o similar y se compactará con compactador vibratorio rodillos en tándem Caterpillar CB-24B XT o similar

2ª CAPA DE TEZONTLE

De acuerdo al programa general de la construcción de la Pista 3, los trabajos de los conceptos de la Partida de la 2ª capa de tezontle, iniciará a los 50 días (T=15días) de haber arrancado la movilización de los equipos, con los trabajos de suministro y colocación de la 2ª capa de tezontle con un espesor de 0.50 m y un T.M.A. de 4", con material producto de la explotación de los bancos de préstamo y conforme a la Especificación particular.

Se presenta figura del área que cubrirá la 2ª capa de tezontle (color rosa) para la pista 3.



Las cantidades de obra de esta etapa o partida son:

No.	ESPECIF.	CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD
		DESCRIPCIÓN		
III.		2da. Capa de tezontle		
3.01	31 05 16.13	Tezontle para la 2da capa, de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	1,890,811.00

Lo anterior se muestra en los hitos de la tabla siguiente:

Hito	Descripción de la Actividad	Duración
1	Movilización de equipos	A la firma del contrato
2	Inicio físico de trabajos	Hito 1 + 45 días
3	Terminación segunda capa de Tezontle	Hito 1 + 210 días

Lo anterior se presenta en el programa general de la siguiente manera:

GRUPO AEROPORTUARIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO																												
PROGRAMA GENERAL DE OBRA			PROYECTO: SISTEMA DE PRECARGA E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PARA PISTA 3 Y ÁREA DE TÚNELES																									
PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE PRECARGA PARA PISTA 3 Y AREA DE TUNELES DEL NAICM																												
		26-sep-16																									30/09/25	
		Mes T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
No.	ACTIVIDAD																											
III.	2a cpa de Tezontle (0.50 m) y Dren Horizontal	Ti=51 (1 nov 2016) Ti=210 (23 abr 2017)																										

 Inicio de la Explotación de bancos de préstamo

Antes de iniciar los trabajos de la 2ª capa de tezontle, se procederá a la movilización de los equipos y maquinaria que se requieren para su desarrollo. Así mismo se iniciará la explotación de los bancos de préstamo de tezontle, para contar con stock para iniciar los trabajos de acarreo y colocación del tezontle.

Para la realización de las actividades de suministro y colocación de la 2ª capa de tezontle, con tamaño máximo de 4", se empleará un grupo de tractores Caterpillar D5K2 o similar, con el apoyo de camiones pipa de 10,000 lts. con bomba autocebante, para dar la humedad necesaria.

Es importante mencionar que en las franjas de avance de la 2ª capa de tezontle, correspondientes a la pista y calles de rodaje, se asignarán más tractores para poder concluir la pista 3 y calles de rodaje antes que el resto de las secciones sur de las pistas, el área oeste a medio campo y el cruce de la calle de rodaje a la pista 6.

Lo anterior en atención a los hitos presentados para la construcción de Pista 3: Colocación del material de precarga para la Pista y Calles de Rodaje 3 - 240 días después.

Para ilustrar lo anterior hemos dividido en tres tramos la 2ª capa de tezontle.

1er Tramo Cabecera Norte:

Como se puede observar en la figura A, los tractores D5K2 o similares, formaran un frente común de avance, que contará con mayor número de tractores en las partes en donde el ancho de la plataforma aumenta (Figura A) así como en las franjas de la pista 3 y las calles de rodaje para cumplir con el hito de colocación de la capa de material pesado de precarga.

Los camiones de volteo realizarán el acarreo del material a los frentes de trabajo por el acceso desde el camino que proviene de la puerta 7 y que se dirige hacia el norte, llegando a las zonas en donde depositarán el material para el extendido de los tractores (iniciando con el más lejano para no estorbar en la maniobra) y saliendo por el camino que lleva a la puerta 9 más cercano al Circuito Mexiquense, buscando generar un circuito que facilite la entrada y salida de camiones, como se muestra en la Figura B.

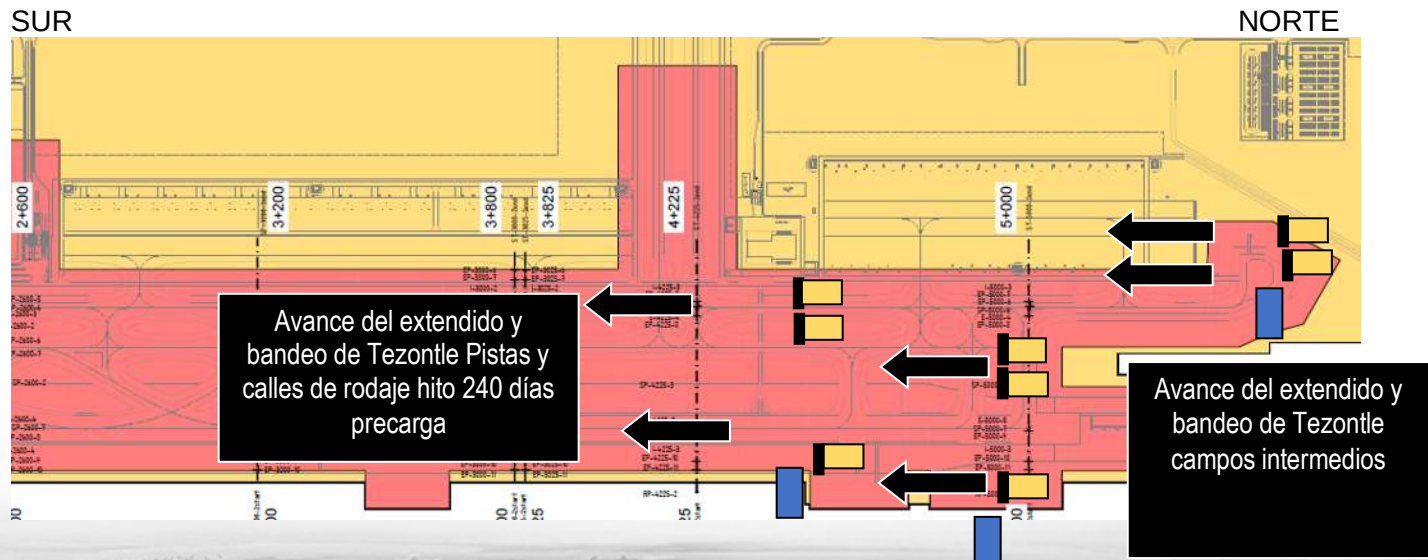


Figura A Avance de la 2ª capa de tezontle

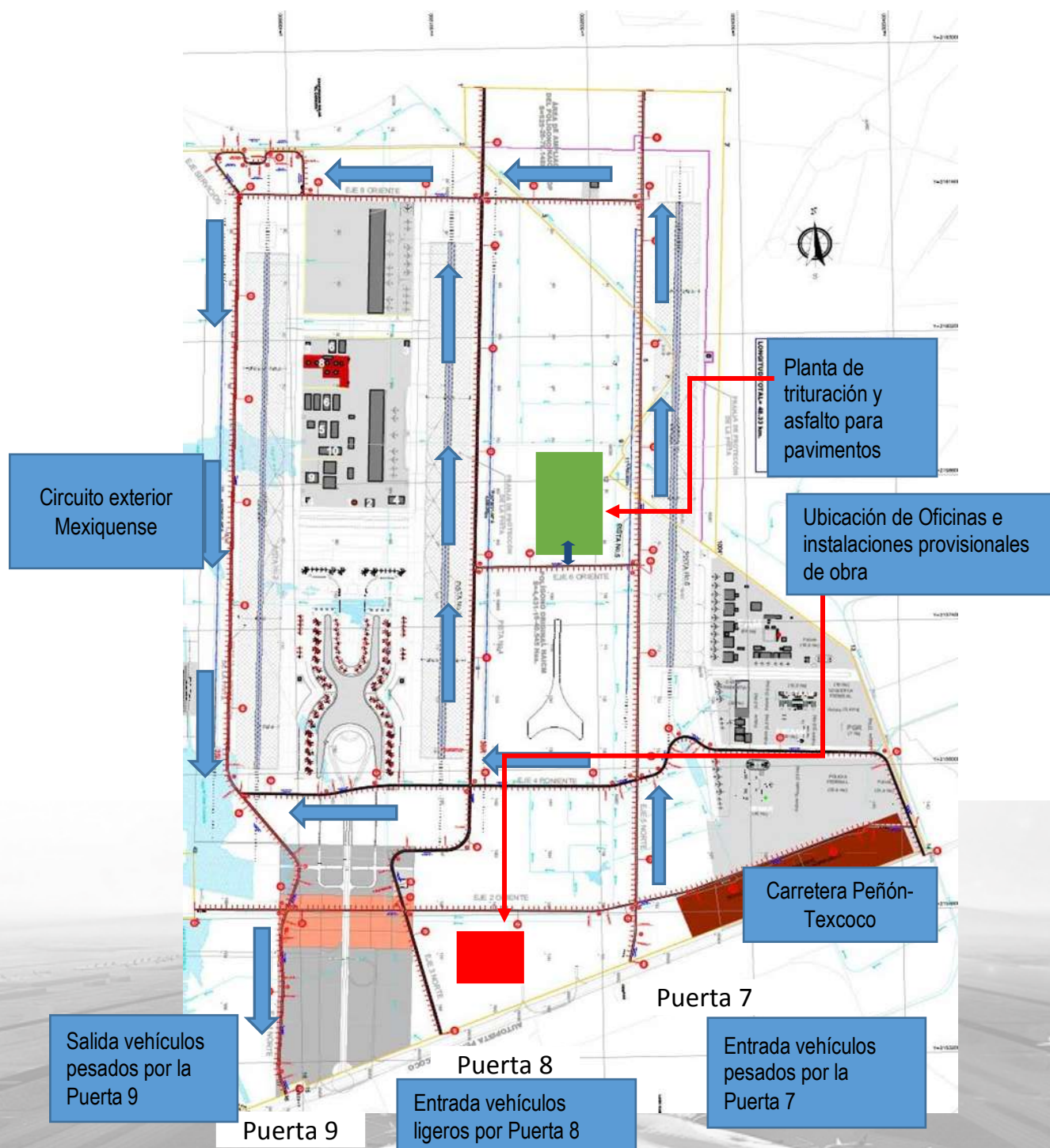
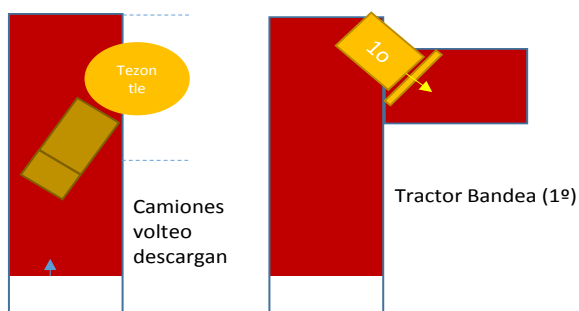


Figura B Caminos de entrada y salida de materiales para los trabajos de la pista 3
 En esta figura se aprecia la entrada de los camiones por la puerta 7 continuando al oriente hasta el camino proveniente de la puerta 8. Se observa camino de salida por la Puerta 9.



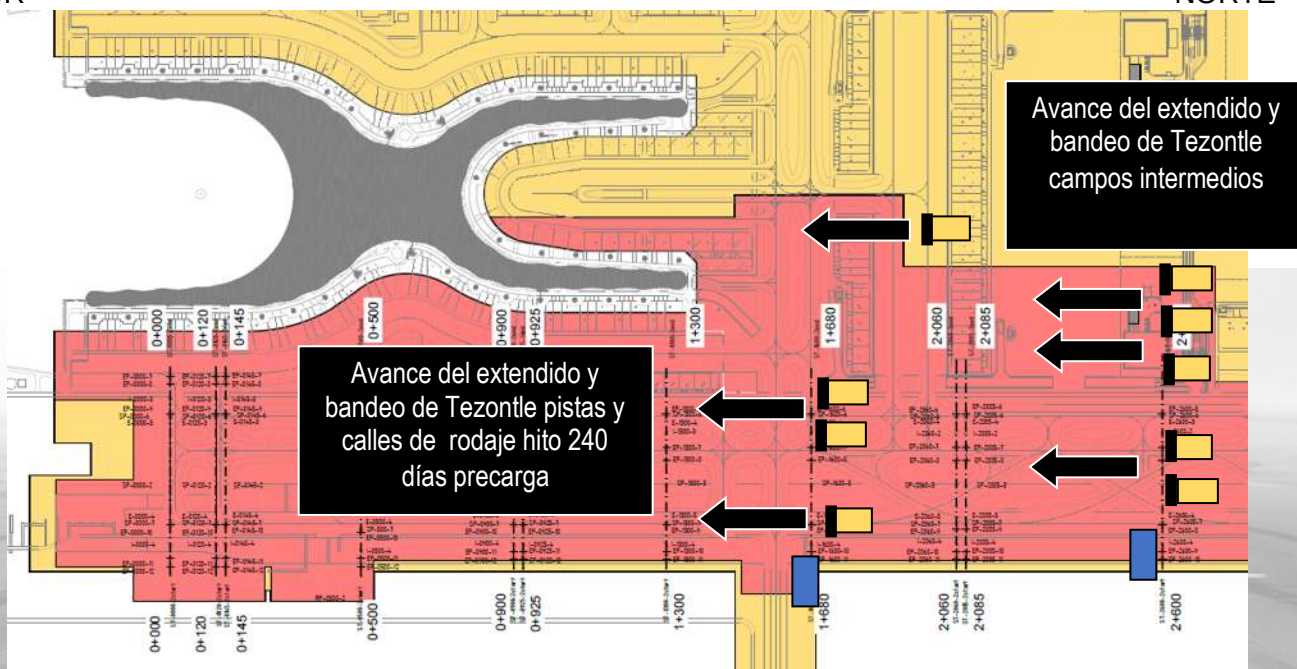
Se muestra el proceso de la llegada de los camiones que depositan el tezontle en el frente de trabajo del tractor el cual lo extenderá y bandeará de acuerdo a la especificación particular misma que se describe en el procedimiento constructivo de la colocación de la capa 1 del presente documento.

2º Tramo Cabecera Sur:

Como se observa en la siguiente figura, el frente de avance del grupo de tractores D5K2 o similar, continuara sobre la plataforma de la pista 3, con un avance conjunto para no rezagarse en ninguna zona. Para el acceso y salida de camiones se emplearán los mismos caminos antes indicados, buscando también tener un circuito ágil. Se mantendrá la prioridad de avance sobre el tramo de la pista 3 y calles de rodaje para cumplir con el hito de la colocación de la precarga.

SUR

NORTE



IV.DRENES VERTICALES

Siguiendo el programa general de la construcción de la Pista 3, se encuentra el suministro e hincado de drenes verticales que de acuerdo a las especificaciones del proyecto, se colocará inmediatamente después de la 2ª capa de tezontle con 1.00 mt. de espesor desde el nivel del terreno natural. Los trabajos de los conceptos de esta Partida, iniciarán a los 30 días (T=30días) de haber arrancado la obra, con los trabajos de suministro y colocación de los drenes verticales prefabricados DPV's cuyas profundidades van desde los 15.40 m hasta los 26.5 m. de acuerdo al cuadro "Construcción por etapas para la precarga".

Las cantidades de obra para este concepto son las siguientes:

CONCEPTOS			UNIDAD	CANTIDAD
No.	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN		
IV.		Drenes verticales prefabricados		
4.01	33 46 16.16	Drenes verticales prefabricados (PVD), de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	27,774,539.00

El hito que da el inicio de esta actividad de hincado de drenes verticales se proporcionó siguiente tabla:

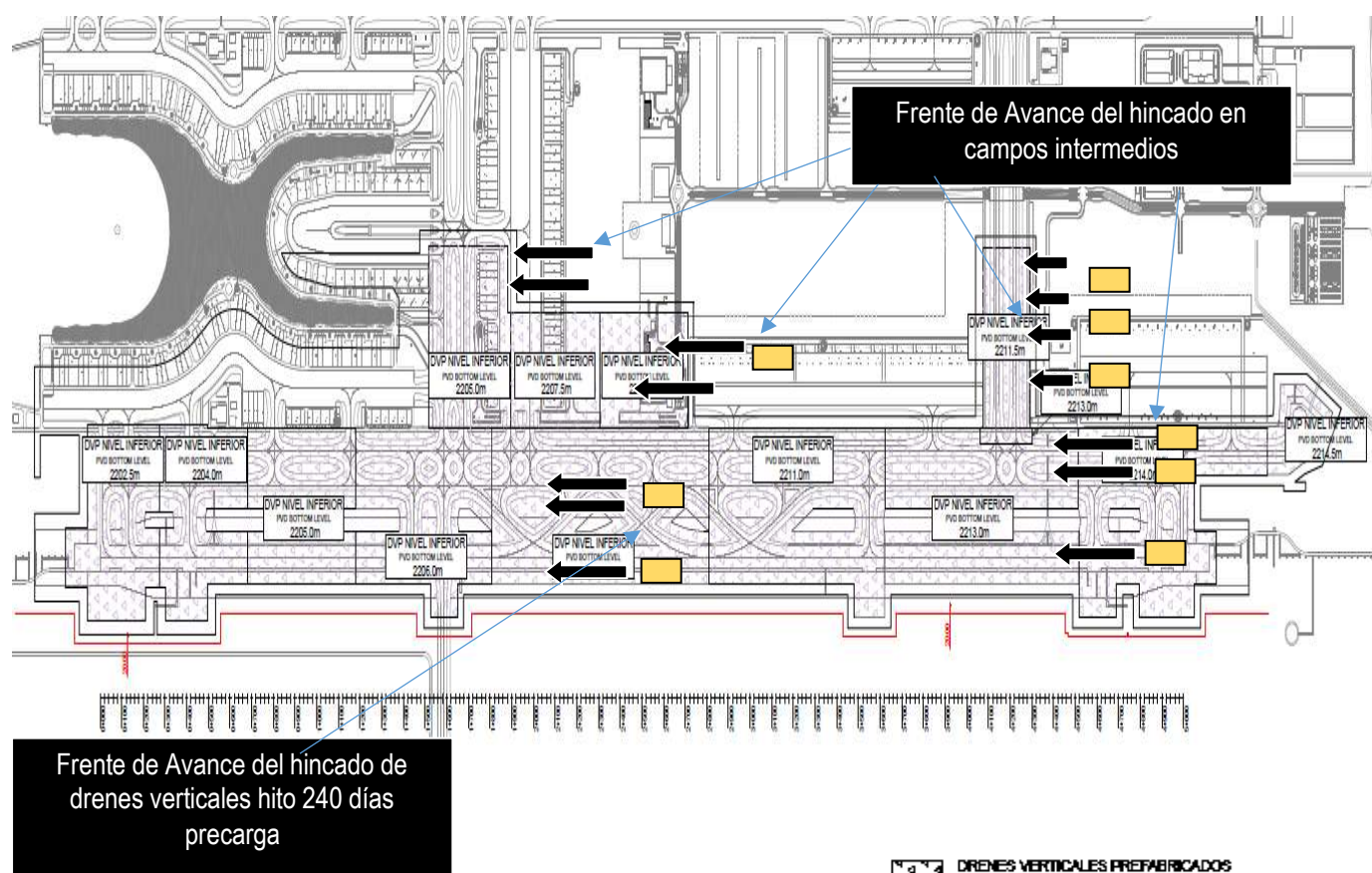
Hito	Descripción de la Actividad	Duración
1	Movilización de equipos	A la firma del contrato
2	Inicio físico de trabajos	Hito 1 + 45 días
3	Terminación segunda capa de Tezontle	Hito 1 + 210 días
4	Terminación drenes verticales	Hito 1 + 240 días

En el programa general de obra esta partida se realizará en el siguiente período:

GRUPO AEROPORTUARIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO																												
PROGRAMA GENERAL DE OBRA			PROYECTO: SISTEMA DE PRECARGA E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PARA PISTA 3 Y ÁREA DE TÚNELES																									
PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE PRECARGA PARA PISTA 3 Y AREA DE TUNELES DEL NAICM																												
		26-sep-16	30/09/20																									
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
No.	ACTIVIDAD																											
IV.	Drenes Verticales Prefabricados	Ti=46 (10 nov 2016) Tt=240 (23 may 2017)																										

Antes de iniciar estos trabajos, se procederá a la movilización de los equipos y maquinaria especializada para el hincado de drenes verticales de 9.5 a 11.5 cms. de ancho, mediante una mancuerna consistente en una excavadora Caterpillar 323 o similar y un mástil de 30 mts. con un hincador en la base, que penetrará la capa de tezontle y el terreno natural, fijándose al fondo de la profundidad especificada, mediante sistema de placa metálica y dejando los drenes desde el fondo hasta la superficie en donde rematarán en unas mechas de 20 cms. de longitud promedio cada una.

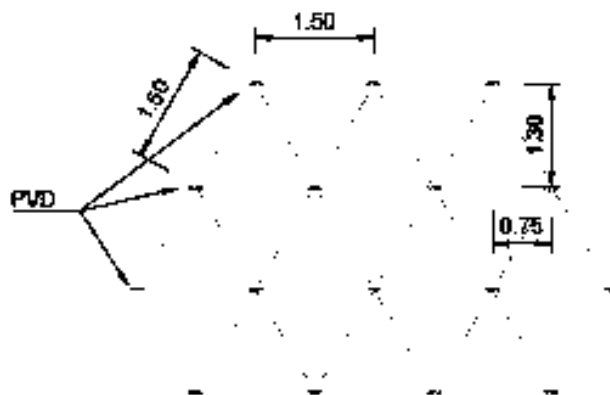
El área y los frentes de avance en donde se hincarán estos drenes se pueden observar en la siguiente figura:



Como se puede observar en la figura anterior, las mancuernas de excavadoras 323 con su aditamento hincador o similares, formaran un frente común de avance, que contará con mayor número de mancuernas en las partes en donde el ancho de la plataforma aumenta, así como en las franjas de la pista 3 y las calles de rodaje para cumplir con el hito de colocación de la capa de material pesado de precarga.

En el siguiente cuadro se pueden observar las superficies y las profundidades que tendrán los drenajes en cada una de ellas así como las piezas a hincar. A la derecha se observa la disposición de los tres verticales en Tres Bolillo con la separación entre ellos de 1.50 m.

CANTIDADES								
QUANTITIES								
DRENES VERTICALES PREFABRICADOS								
PREFABRICATED VERTICAL DRAINS (PVDs)								
	SUPERFICIE /		PIEZAS /		LONGITUD POR PIEZA /		LONGITUD TOTAL /	
	AREA		PIECES		LENGTH PER PIECE		TOTAL LENGTH	
2202.5	177,977	m ²	91,317	UNIDAD / UNITS	26.5	m	2,421,760	m
2204.0	174,886	m ²	89,731	UNIDAD / UNITS	25.7	m	2,302,491	m
2205.0	177,911	m ²	91,283	UNIDAD / UNITS	23.4	m	2,134,085	m
2206.0	253,307	m ²	129,968	UNIDAD / UNITS	22.0	m	2,862,901	m
2205.0	179,051	m ²	91,868	UNIDAD / UNITS	22.8	m	2,090,015	m
2207.5	123,712	m ²	63,475	UNIDAD / UNITS	20.6	m	1,308,004	m
2208.5	123,700	m ²	63,468	UNIDAD / UNITS	19.5	m	1,236,192	m
2208.5	393,421	m ²	201,858	UNIDAD / UNITS	19.9	m	4,011,490	m
2211.0	334,574	m ²	171,664	UNIDAD / UNITS	17.7	m	3,044,338	m
2213.0	307,744	m ²	157,898	UNIDAD / UNITS	16.2	m	2,554,034	m
2213.0	10,172	m ²	5,219	UNIDAD / UNITS	16.2	m	84,335	m
2211.5	102,463	m ²	52,572	UNIDAD / UNITS	17.0	m	895,691	m
2214.0	306,202	m ²	157,107	UNIDAD / UNITS	15.4	m	2,421,598	m
2214.5	49,987	m ²	25,647	UNIDAD / UNITS	15.9	m	407,604	m

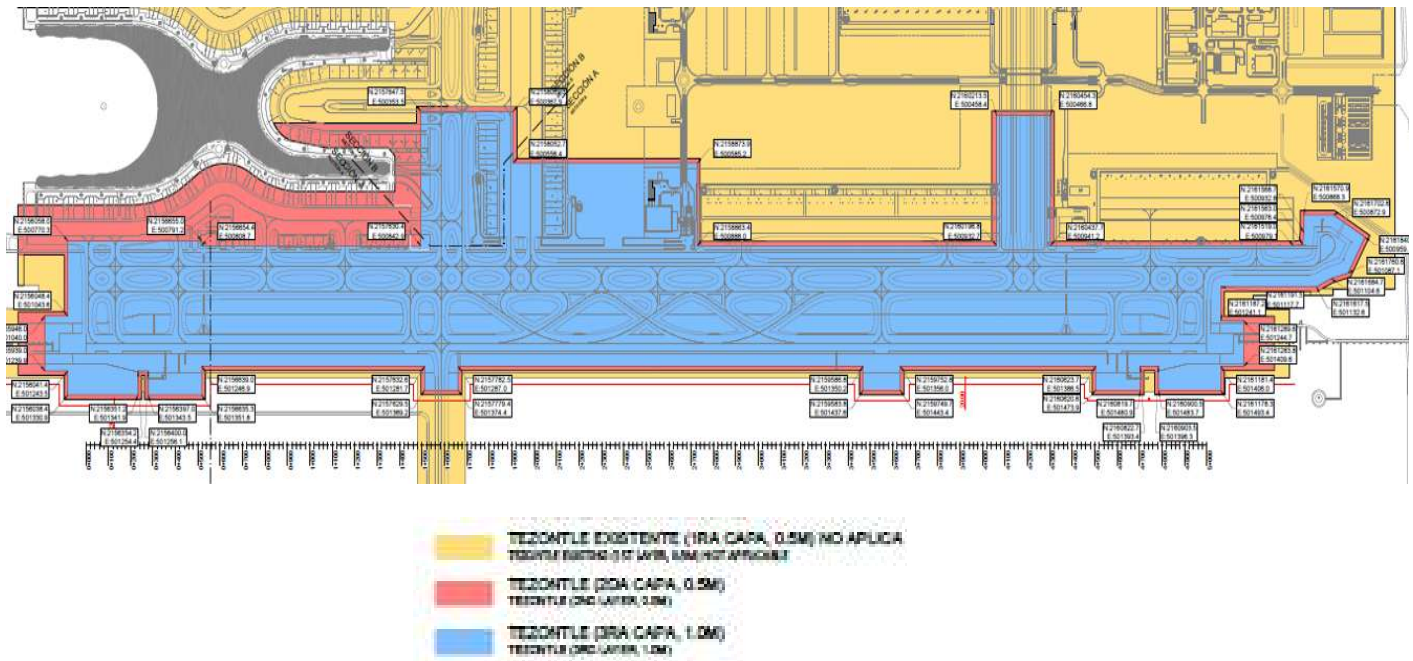


DRENES VERTICALES PREFABRICADOS
PREFABRICATED VERTICAL DRAINS (PVDs)

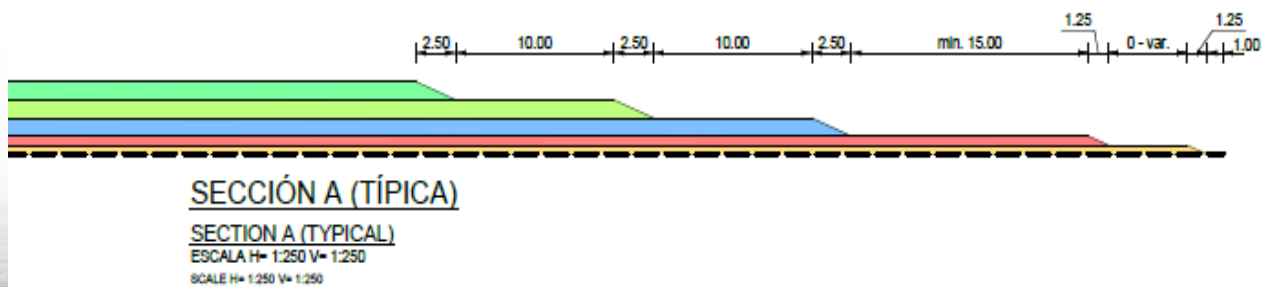
3ª CAPA DE TEZONTLE:

De acuerdo al programa general de la construcción de la Pista 3, los trabajos de los conceptos de la Partida de la 3ª capa de tezontle, iniciará a los 60 días (T=60 días) de haber arrancado la obra, con la movilización e instalación de los equipos y maquinaria y consistirá en el suministro y colocación de la 3ª capa de tezontle con un espesor de 1.00 m y un T.M.A. de 4", con material producto de la explotación de los bancos de préstamo.

Se presenta figura del área que cubrirá la 3ª capa de tezontle (color azul) para la pista 3.



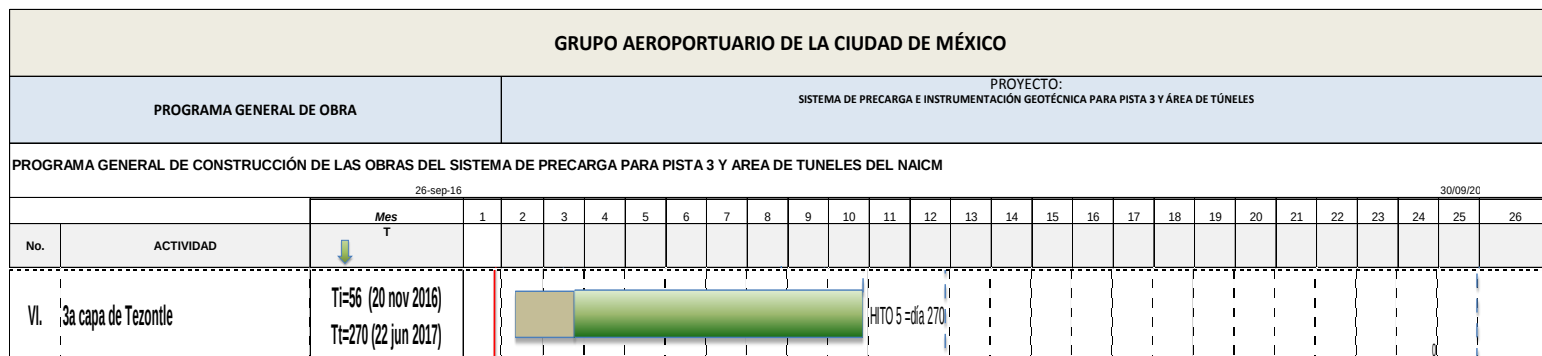
Cada capa del tezontle y de la precarga tendrá una reducción de sección conforme suba la elevación de acuerdo a la siguiente figura:



Las cantidades de obra de esta etapa o partida son:

CONCEPTOS			UNIDAD	CANTIDAD
No.	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN		
VI.		3ra. Capa de tezontle		
6.01	31 05 16.13	Tezontle para la 3ra capa (espesor de 1.00m), de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	3,078,328.00

Lo anterior se muestra en los hitos proporcionados de acuerdo a la siguiente figura en la cual se aprecia la recomendación de iniciar en el día T=56 (Días) y concluir el día T=270 (Días).



 Inicio de la Explotación de bancos de préstamo

El hito que da el inicio de esta actividad del suministro y colocación de la 3ª capa de tezontle se muestra en la siguiente figura:

Hito	Descripción de la Actividad	Duración
1	Movilización de equipos	A la firma del contrato
2	Inicio físico de trabajos	Hito 1 + 45 días
3	Terminación segunda capa de Tezontle	Hito 1 + 210 días
4	Terminación drenes verticales	Hito 1 + 240 días
5	Terminación tercera capa de Tezontle	Hito 1 + 270 días

Previo al inicio de los trabajos de colocación de la 3ª capa de tezontle, se llevara a cabo la movilización de los equipos y maquinaria restantes para la explotación de bancos y colocación del material.

Así mismo se iniciará desde el inicio de la obra, la explotación del banco de tezontle para contar con el stock que permita no detener los trabajos.

Para la realización de las actividades de suministro y colocación de la 3ª capa de tezontle, con tamaño máximo de 4", se empleará un grupo de tractores Caterpillar D5K2 o similar, con el apoyo de camiones pipa de 10,000 lts. con bomba autocebante, para dar la humedad necesaria. Para ilustrar lo anterior hemos dividido en tres tramos la 3ª capa de tezontle:

Como se puede observar en la figura C, los tractores D5K2 o similares, formaran un frente común de avance para la colocación de la primera capa de 50 cms. iniciando en la cabecera norte para concluir en la cabecera sur, en lo correspondiente a la pista y calles de rodaje en un primer frente con el fin de cumplir con el hito de terminación de la precarga en estas áreas a los 240 días, seguido de otro primer frente de tractores, que completará la primera capa de 50 cms., en las áreas correspondientes a los campos intermedios.

Seguido a estos frentes iniciará un segundo frente de tractores que colocará una capa de 50 cms. adicional a la primera, en las áreas correspondientes a la pista de rodaje y las calles de rodaje, seguido de otro segundo frente de tractores, que completará la segunda capa de 50 cms., en las áreas correspondientes a los campos intermedios. Con estos frentes y capas, se completara la 3ª capa de tezontle con un espesor de 1.00 m.

Los camiones volteo que llevarán el material a los frentes de trabajo, tendrán acceso desde el camino que proviene de la puerta 7 y que se dirige hacia el norte, llegando a las zonas en donde depositarán el material para el extendido de los tractores (iniciando con el más lejano para no estorbar en la

maniobra) y saliendo por el camino que se muestra más cercano al Circuito Mexiquense puerta 9, buscando generar un circuito que facilite la entrada y salida de camiones, como se muestra en la Figura de caminos en la 2ª capa de tezontle de este documento.

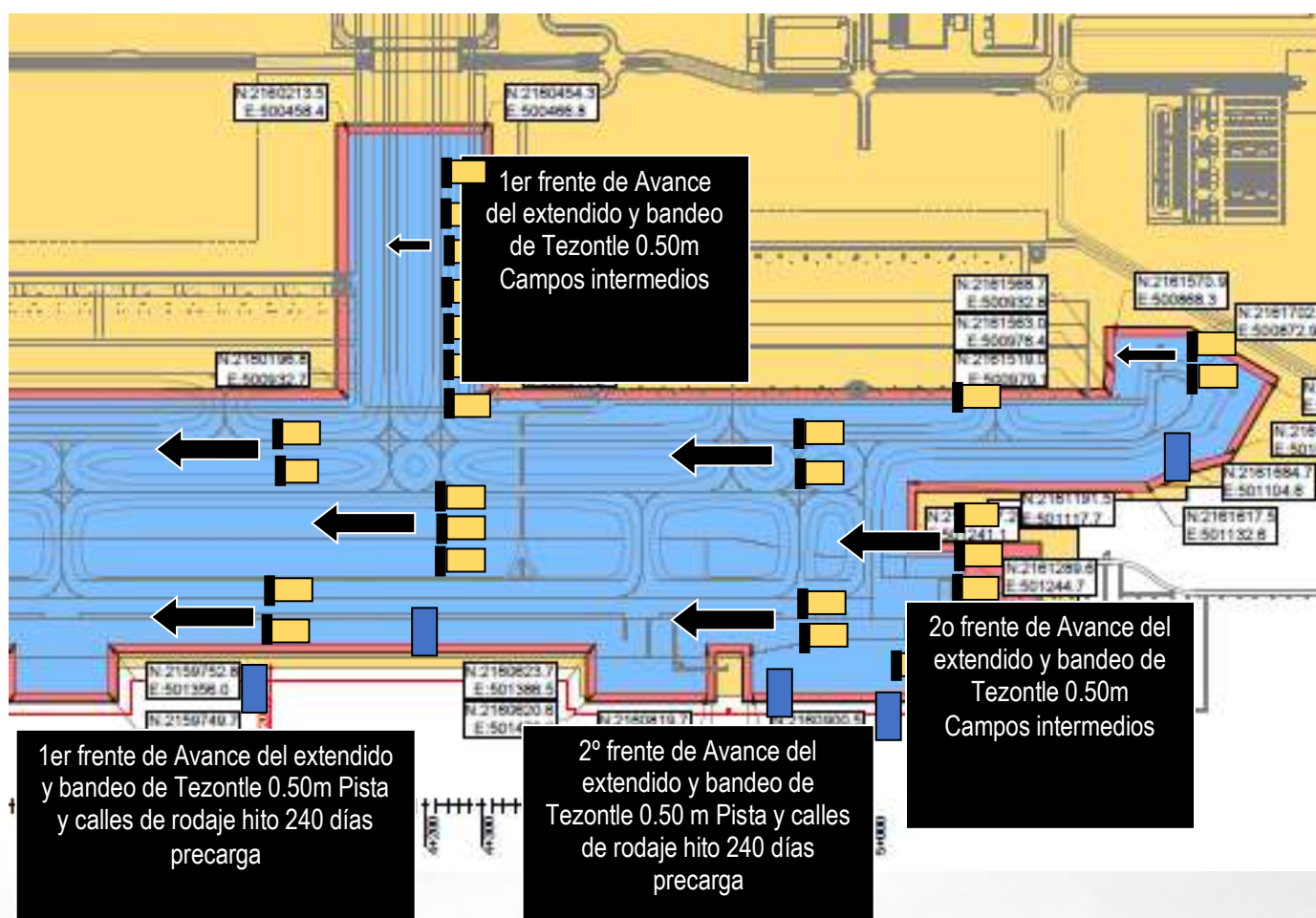
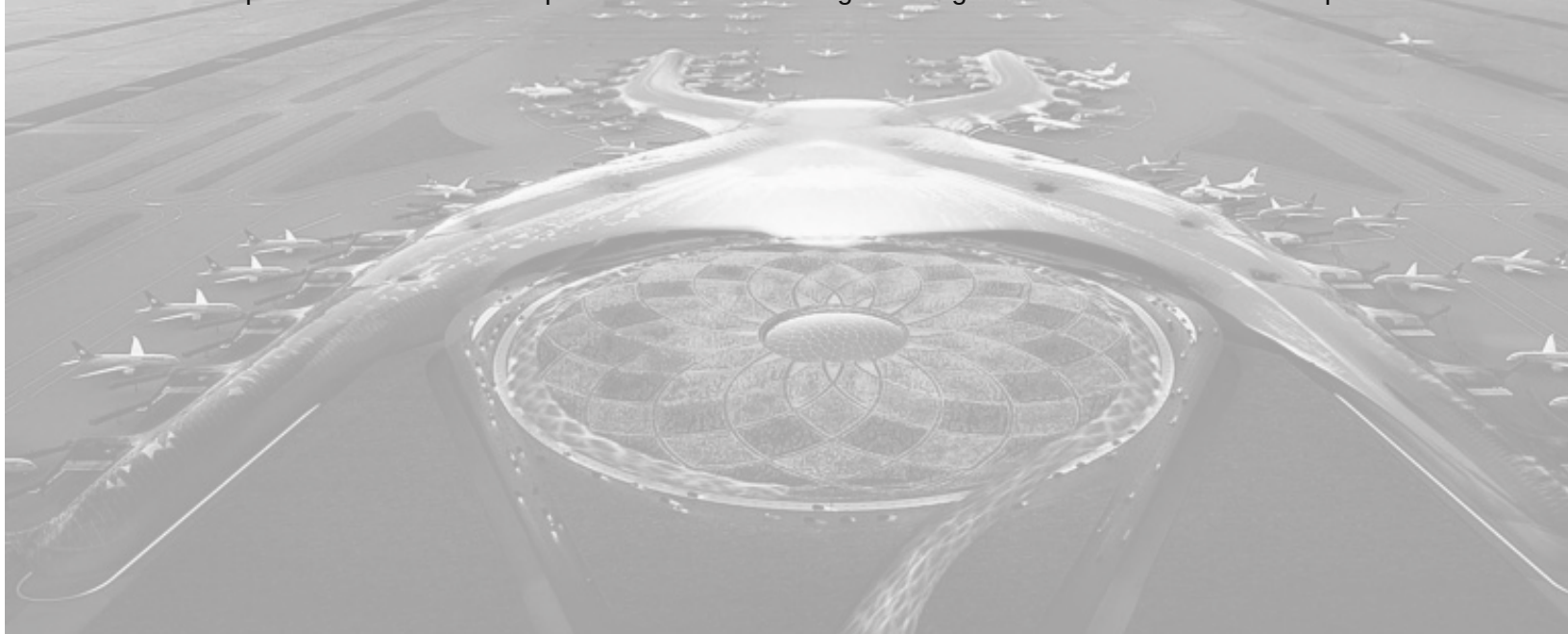
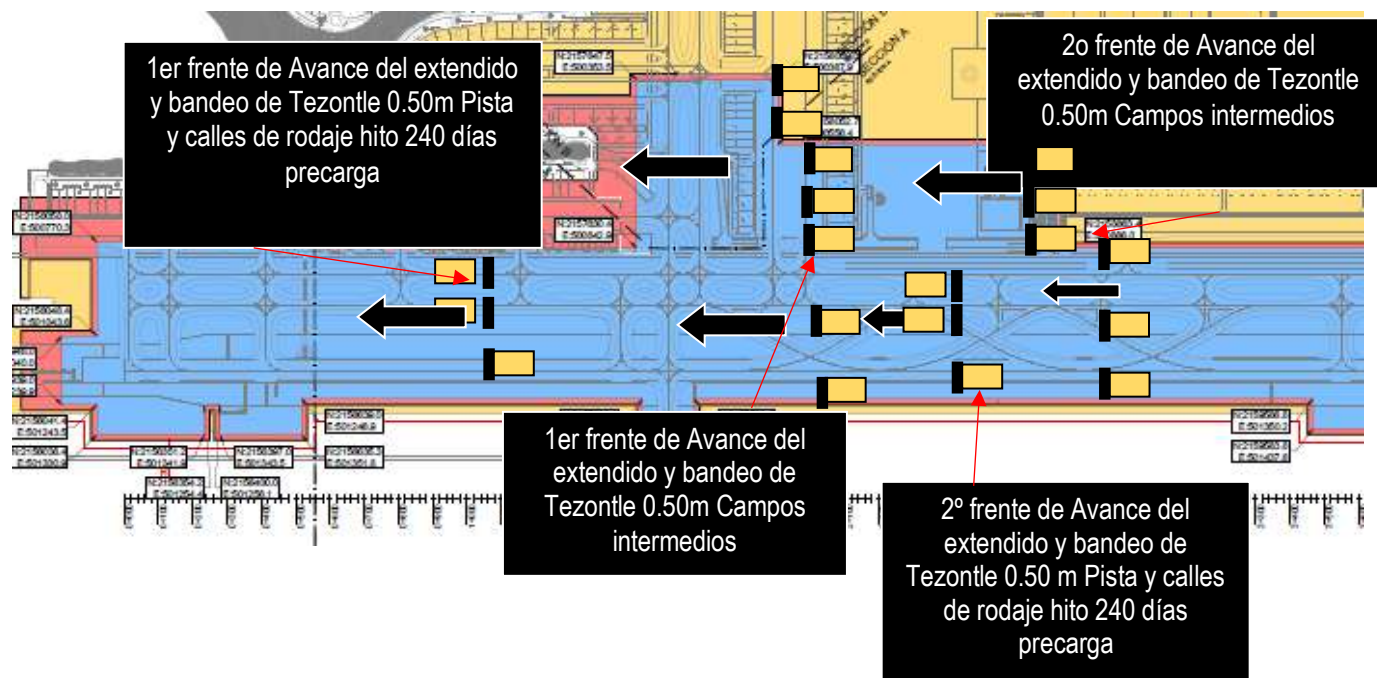


Figura C Avance de la 3ª capa de tezontle

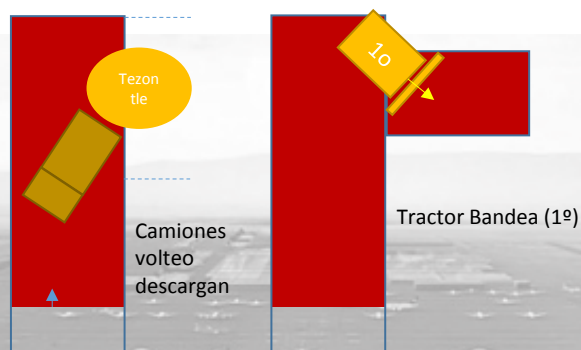
Para la parte sur de la pista, se mantendrá la estructura de los frentes de trabajo hasta concluir con la 3ª capa de tezontle como se puede observar en la siguiente figura en la cabecera sur de la pista 3.





Al igual que en la cabecera norte, habrá dos segundos frentes de suministro y colocación de la 3ª capa de tezontle. Uno será el que realice las áreas de la pista y calles de rodaje y el otro el que realice las áreas de los campos intermedios.

Se muestra el proceso de la llegada de los camiones que depositan el tezontle en el frente de trabajo del tractor el cual lo extenderá y bandeará de acuerdo a la especificación particular misma que se describe en el procedimiento constructivo correspondiente del presente documento.



IV. CAPAS DE PRECARGA

De seguimiento al programa general de la construcción de la Pista 3, los trabajos de los conceptos de la Partida del sistema de precarga, consistirán en los trabajos de suministro y colocación de la 1ª capa de material pesado para la precarga con un espesor de 1.00 m y tamaños máximo de agregados de 12" y la curva granulométrica mostrada en la especificación particular correspondiente, con material producto de la explotación de los bancos de préstamo.

El Material para la precarga, deberá satisfacer los siguientes requisitos físicos:

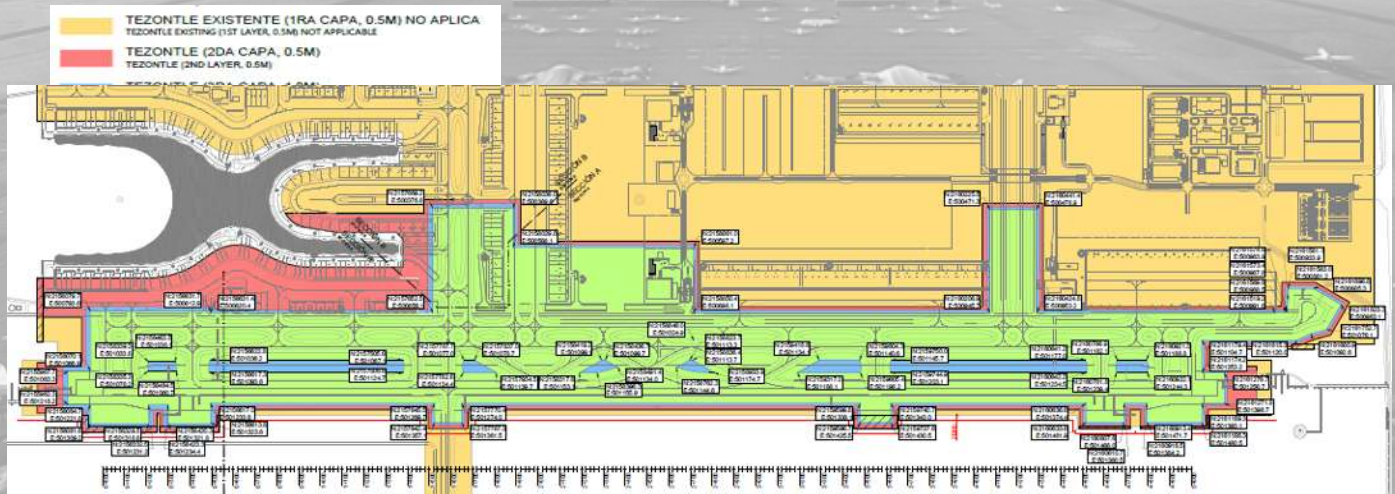
Las características deben ser tales que pueda ser usado para ser tendido en capas de 0.50 m misma que servirá de plataforma de soporte para la colocación del resto del espesor que permita conseguir los niveles requeridos marcados en proyecto. Se deberá considerar para su construcción las siguientes especificaciones particulares del material:

- Peso específico seco >16.5 kN/m (ASTM C29M)
- Peso específico saturado >18 kN/m (ASTM C29M)
- La Granulometría (ASTM C136) debe estar dentro de la banda mostrada abajo y debe tener una forma sensiblemente paralela a los límites de la banda:
 - 1) Tamaño máximo de partículas 12" (300mm)
 - 2) Tamaños pasando la malla 8" (200 mm) 70-100%
 - 3) Tamaños pasando la malla 4" (100 mm) 53-100%
 - 4) Tamaños pasando la malla 2" (50 mm) 38-67 %
 - 5) Tamaños pasando la malla 1" (25 mm) 28-53 %
 - 6) Tamaños pasando la malla ¾" (19 mm) 24-49 %
 - 7) Tamaños pasando la malla No.4 (4.75 mm) 13-30 %
 - 8) Tamaños pasando la malla No.40 (0.425 mm) 0-13 %
 - 9) Tamaños pasando la malla No.200 (0.075 mm) 0 %
- d) Absorción de Agregados Gruesos < 3% (ASTM C 127)
- e) Desgaste en La Máquina de Los Ángeles < 30% (ASTM C 131)
- f) Pérdida de solidez en sulfato de sodio < 12% o pérdida de solidez en sulfato de magnesio < 18% (ASTM C 88)

Su terminación será a los 330 días de haber iniciado la movilización de los equipos al inicio de la obra lo cual se muestra en el hito de siguiente tabla:

Hito	Descripción de la Actividad	Duración
1	Movilización de equipos	A la firma del contrato
2	Inicio físico de trabajos	Hito 1 + 45 días
3	Terminación segunda capa de Tezontle	Hito 1 + 210 días
4	Terminación drenes verticales	Hito 1 + 240 días
5	Terminación tercera capa de Tezontle	Hito 1 + 270 días
6	Terminación precarga	Hito 1 + 330 días

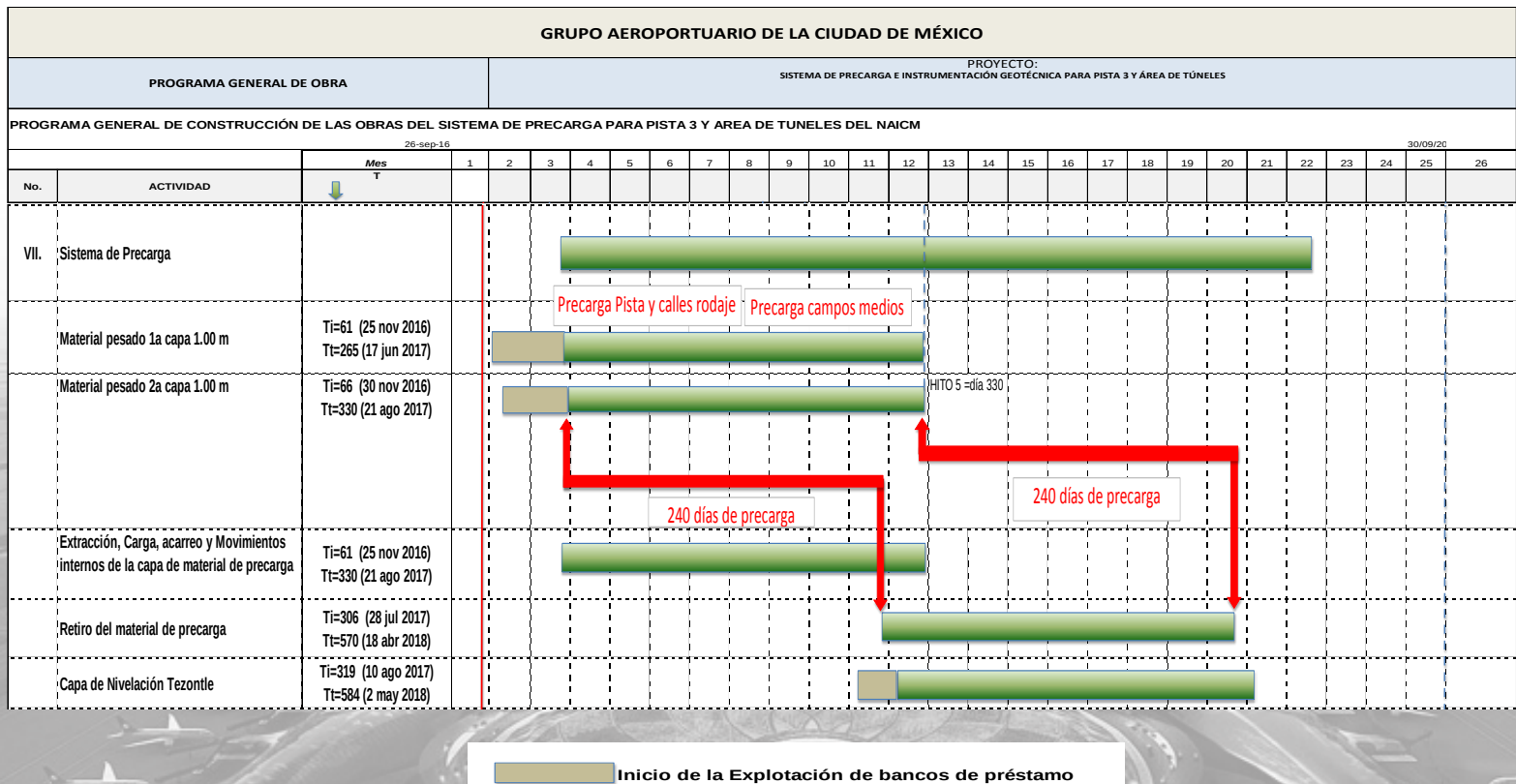
Se presenta figura del área que cubrirá la 1ª capa de material pesado (color verde) para la pista 3.



Las cantidades de obra de esta partida son las siguientes:

CONCEPTOS			UNIDAD	CANTIDAD
No.	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN		
VII.		Sistema de precarga		
7.01	31 23 23.13	Material pesado para la precarga, de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	5,085,670.00
7.02	31 23 16.28	Extracción, carga, acarreo y movimiento internos de capa de material de precarga, de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	1,017,134.00
7.03	31 10 00.01	Retiro de material de precarga a ser usado en las capas de pavimento y/o almacenado dentro del polígono de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	5,085,670.00
7.04	31 22 23.23	Capa de nivelación en tezontle de la superficie después del retiro de material de precarga, de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	3,781,622.00
7.05	31 23 16.28	Extracción, carga y acarreo dentro del polígono de cualquier material de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	800,000.00
7.06	31 23 16.29	Extracción, carga y acarreo fuera del terreno de cualquier material de acuerdo a la especificación particular indicada. Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	268,432.00

Lo anterior se muestra con los hitos en el siguiente programa general para los trabajos del sistema de precarga:



Para la realización de las actividades de suministro y colocación de la 1ª y segunda capa de material pesado para la precarga el cual tendrá tamaños entre 12" y finos", se utilizaran tractores D8K o

similares, con el apoyo de camiones de volteo que suministrarán el material pesado proveniente de los bancos de préstamo.

Para el extendido y bandeo se observara lo que se presenta en la especificación particular.

De igual manera que en la colocación de las capas de Tezontle, se iniciarán los trabajos desde la cabecera norte continuando por la zona central y concluyendo en la cabecera sur, para mantener la secuencia indicada en los Hitos entregados por la dependencia.

Como se puede observar en la siguiente figura D, los tractores D8k, formaran un frente común de avance para la colocación de la primera capa de 50 cms., seguido de un segundo frente común que colocará la segunda capa de 50 cms. hasta completar 1.00 m. de espesor de la 1ª capa de material pesado.

Los camiones de volteo que llevarán el material a los frentes de trabajo, acezaran desde el camino que proviene de la puerta 7 y que se dirige hacia el norte, llegando a las zonas en donde depositarán el material para el extendido de los tractores (iniciando con el más lejano para no estorbar en la maniobra) y saliendo por el camino que se muestra más cercano al Circuito Mexiquense, buscando generar un circuito que facilite la entrada y salida de camiones, como se muestra en la figura B (ver 2ª capa de tezontle del presente documento).

1ª Capa de material pesado (1.00 m) para la precarga (extendido y bandeo en dos capas de 0.50 m cada una)

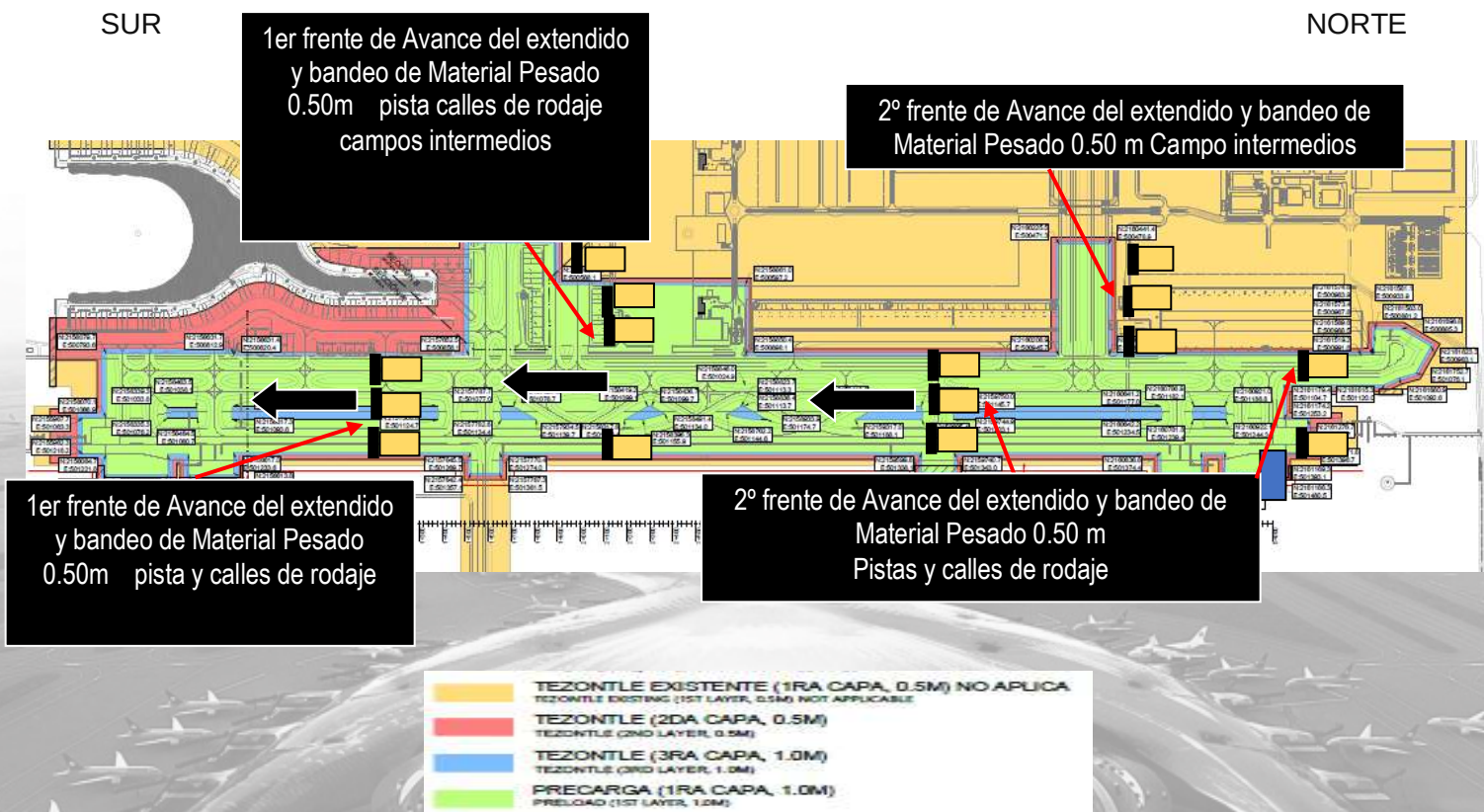
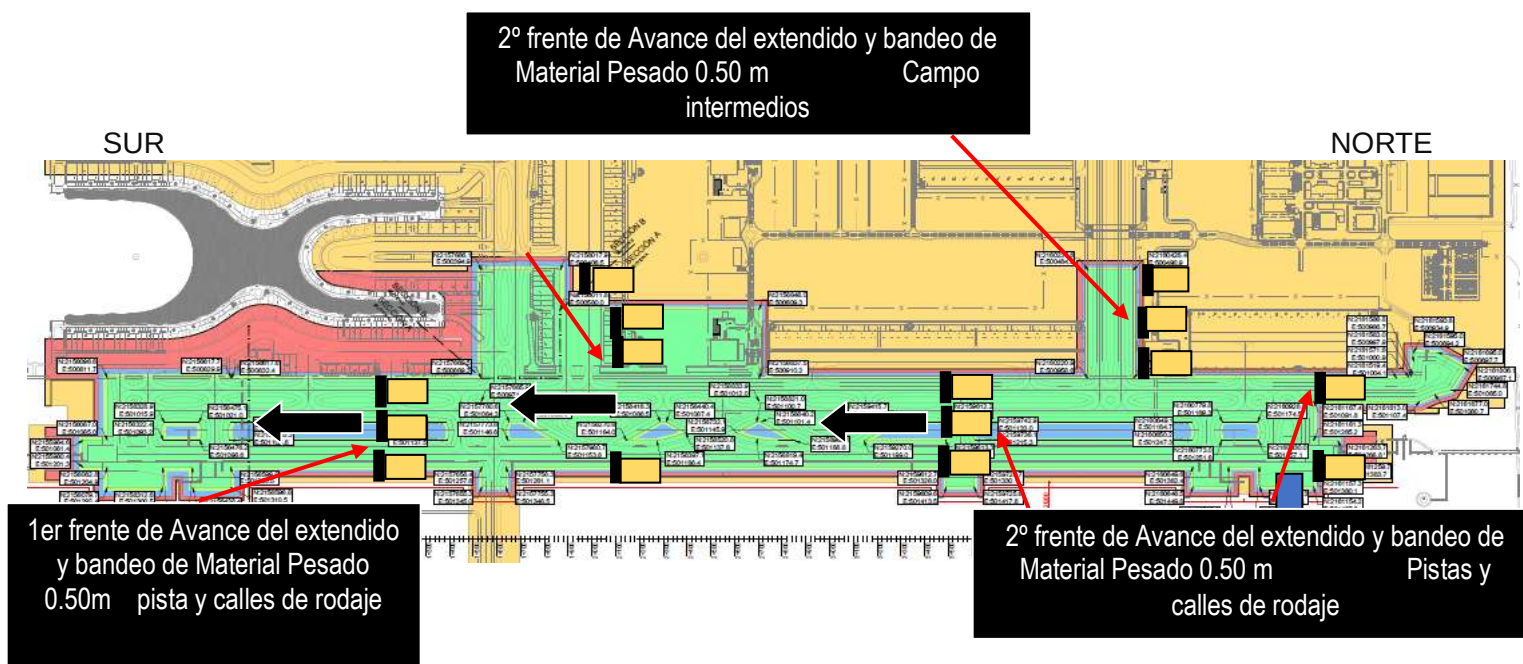


Figura D

2ª Capa de material pesado (1.00 m.) para la precarga (extendido y bandeado en dos capas de 0.50 m cada una)

Para el suministro, colocación extendido y bandeado de la 2ª capa de 1.00 mt. de espesor de la 2ª capa del material pesado, se llevarán a cabo las mismas actividades realizadas en la colocación de la 1ª capa. También se conformará esta capa mediante dos capas de 50 cms. cada una.

A continuación se presentan los frentes de avance de la 2ª capa de material pesado:



Posterior a la colocación de la 2ª capa de material pesado para la precarga, se procederá a dar un plazo de 240 días (8 meses), para la consolidación acelerada que se espera del terreno natural, que al final dará el perfil asentado.

Durante esta consolidación, se realizarán los trabajos de "Extracción, carga, acarreo y movimiento internos de capa de material de precarga, de acuerdo a la especificación particular indicada, buscando compensar los asentamientos diferenciales que se detecten a través de la instrumentación instalada previamente.

Para estos trabajos, se empleará en la extracción y carga a camiones volteo excavadoras hidráulicas Caterpillar 345D o similares.

Los camiones de volteo transportarán y descargarán el material pesado a los puntos que se determinen.

Para el extendido y bandeado del material pesado se emplearán tractores de orugas Caterpillar D8T. o similares. Al terminar el tiempo de consolidación (240 días), se iniciará el retiro del material de precarga consistente en la extracción, carga y acarreo del material, al lugar indicados, que deberá ser lo más cercana al lugar del que fue retirado, ya que el material será empleado ya sea para precarga de pistas futuras y para obtener los agregados necesarios para los pavimentos de la pista 3.

Para la extracción y carga se emplearán excavadoras hidráulicas Caterpillar 345D o similares así como tractores Caterpillar D5K2, para afinar y bandear la superficie descubierta de tezontle. Posteriormente se acarreará el producto de esta extracción, mediante camiones volteo al lugar de almacenamiento determinado ubicado entre las pistas 3 y 6, de acuerdo a la siguiente figura E:

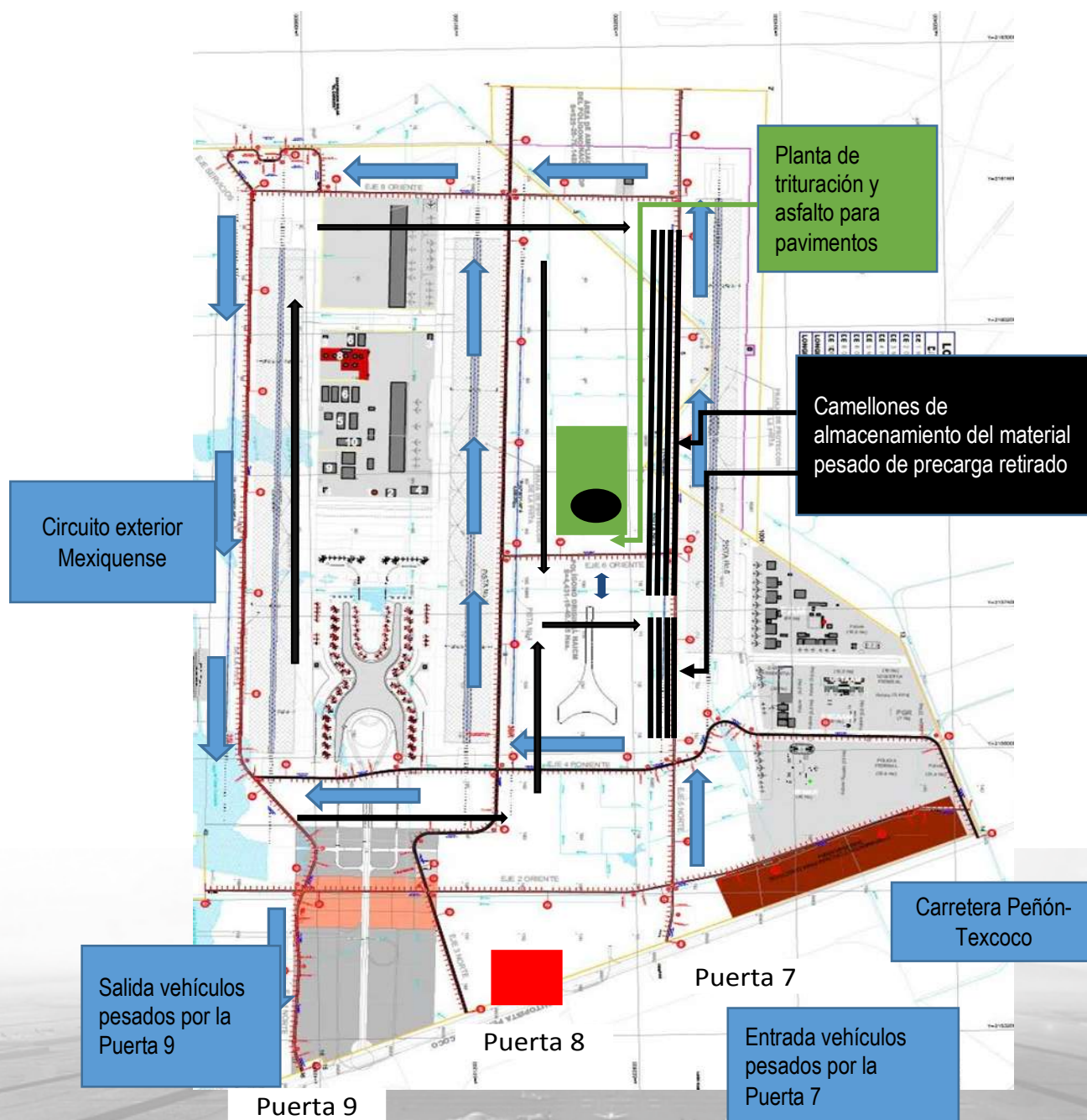


Figura E Flujo del acarreo del material de precarga retirado (flechas colo negro)

En el caso de que el material se vaya a almacenar para capas futuras, este se apilará de acuerdo a la especificación particular del proyecto, en montículos que no excedan los 2.50 mts. de altura. Se piensa que este montículo puede ser corrido con una sección de 18.7 m² con una base inferior de 10 mts. y una base superior de 5 mts. Aproximadamente. Esto significaría una longitud aproximada de montículo de 18 kms, que pueden quedar en cuatro línea de 4.5 kms. Paralelas a las pistas en la cercanía de las pistas 5 y 6. Lo anterior será dentro de la poligonal a una distancia de acarreos no mayor de 7 kilómetros.

Para el caso de que el material se vaya emplear para los agregados de la estructura del pavimento, este se transportará directamente al patio de almacenamiento previamente preparado con desyerbe y

desmante, retiro del material excedente a bancos de tiro, colocación de geotextil y capa de tezontle (similar a los procedimientos de la partida de trabajos Preliminares, para evitar la contaminación del material a triturar y lona para cubrir el almacenamiento que permanecerá mayor tiempo almacenado de acuerdo a la logística de producción de pavimentos. En esta plataforma también se encontrarán los equipos de trituración así como las plantas de asfalto mediante las cuales se fabricarán las estructuras de los pavimentos para la pista 3 y calles de rodaje.

Al ir retirando la capa de precarga y determinar los asentamientos diferenciales producidos por el efecto de la precarga, se realizará la actividad de nivelar la plataforma de precarga, mediante la colocación de tezontle con tamaño max. de 4", dando el mismo tratamiento que en la colocación de las capas de tezontle previas. Lo anterior se realizará mediante tractor D8K y camiones de volteo procedentes de los bancos.

IV.1. DRENAJE PLUVIAL

Del programa general de la construcción de la Pista 3, los trabajos de los conceptos de la Partida del Drenaje Pluvial, iniciarán 15 días después de haber iniciado la capa de nivelación de tezontle, para contar con un área que permita dar continuidad a los trabajos.

Los trabajos consisten principalmente en: excavación de canal para el drenaje, consistente en cuerpos de agua, tuberías para alcantarillas pluviales PEAD de 61 y 91 cms de diámetro; tuberías para alcantarillas pluviales de concreto presforzado y concreto reforzado con diámetros de 76, 91, 102 y 1.52 cm. con los codos correspondientes; subdrenes PEAD de 45 y 25 cms. de diámetro; Estructuras para drenaje pluvial, consistentes en pozos de captación, cajas de concreto y registros de alivio; tapas de registros, canaleta de alta capacidad hidráulica; pantalla de separación así como la colocación y operación del sistema de bombeo para desalojo temporal de drenaje pluvial, lo anterior en toda el área correspondiente a la pista 3 y a las calles de rodaje como se puede apreciar en la siguiente figura F:

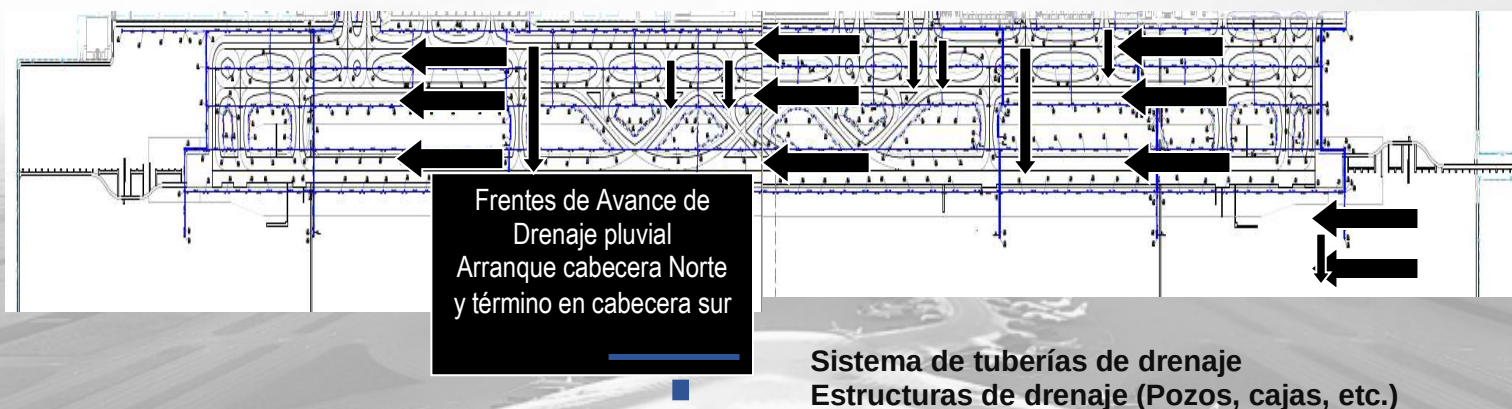
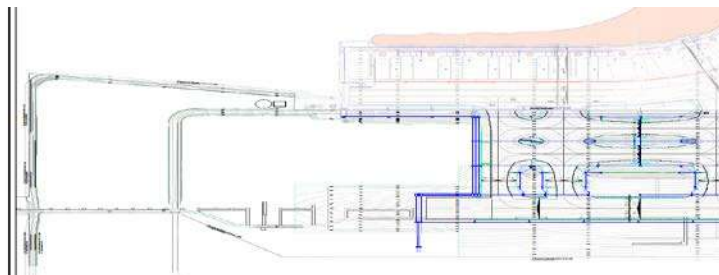


Figura F



Los conceptos de la partida de drenaje pluvial se agruparon en el siguiente cuadro, mostrando las principales actividades a realizar:

CONCEPTOS
DESCRIPCIÓN
Drenaje pluvial
Tuberías para Alcantarillas Pluviales de PEAD a varias profundidades con diámetros de, Ø610mm, Ø910mm, incluyendo excavación de zanjas y relleno, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Tuberías para Alcantarillas Pluviales de concreto presforzado a varias profundidades con diámetros de Ø760mm, Ø910mm, Ø1020mm, Ø1520mm, incluyendo excavación de zanjas y relleno, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Tuberías para Alcantarillas Pluviales de concreto reforzado a varias profundidades con diámetros de, Ø910mm, Ø1020, Ø1520 mm incluyendo excavación de zanjas y relleno, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Subdren PEAD corrugado para dren pluvial (drenaje francés) en el área de la franja de Ø450 mm, incluyendo excavación de zanjas, Tezontle y Geotextil, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Subdren PEAD corrugado para drenaje sub-superficial, tubería Ø250mm perforada y no perforada, incluyendo excavación de zanjas y relleno, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Revestimiento de piedra lechada, para la salida del drenaje, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Estructura de drenaje pluvial, Pozos de recolección, incluyendo cimentación, de acuerdo a la especificación particular indicada .

CONCEPTOS
DESCRIPCIÓN
Drenaje pluvial
Estructura de drenaje pluvial, Caja de concreto de $f_c=600 \text{ kg/cm}^2$, Refuerzo con acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para llegada de tubería. Dimensiones: 1200 mm x 1200 mm; 2250 mm x 2250 mm; 2700 mm x 2700 mm; 5000 mm x 2700 mm; 7500 mm x 2700 mm; Incluye: Excavación, plantilla relleno, cimbra, tablestacado, bombeo de achique, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Estructura de drenaje pluvial, Registro de rebose tipo 1 y tipo 2, incluyendo cimentación, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Estructura de drenaje pluvial, pozo con caída de concreto de $f_c=600 \text{ kg/cm}^2$, Refuerzo con acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para llegada de tubería. Dimensiones: 2250 mm x 2250 mm; 2700 mm x 2700 mm; 5000 mm x 2700 mm; 7500 mm x 2700 mm. Incluye: Excavación, plantilla relleno, cimbra, tablestacado, bombeo de achique, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Canaleta Pluvial de alta capacidad hidráulica de PE (Polietileno con Resina Virgen), tipo 2 de capacidad hidráulica mínima equivalente a un Ø 300mm, como se indica en el proyecto, de acuerdo a la especificación particular indicada.
Pantalla divisora de agua de separación vertical hermética para compartimentos de drenaje, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Tapa de registro para pozo pluvial, clase F900 , E600, D400, C250, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Suministro, colocación y operación del sistema de equipo de bombeo para desalojo temporal de drenaje pluvial.
Codos de 15°; 30°; 45°; 60°; 75° para tuberías de concreto reforzado de Ø1020 mm, de acuerdo a la especificación particular indicada .
Codos de 30° y de 45° para tuberías de concreto reforzado de Ø1520 mm, de acuerdo a la especificación particular indicada .

En el programa general por partidas, el drenaje pluvial se realizará de acuerdo a lo siguiente:

GRUPO AEROPORTUARIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO																													
PROGRAMA GENERAL DE OBRA			PROYECTO: SISTEMA DE PRECARGA E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PARA PISTA 3 Y ÁREA DE TÚNELES																										
PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE PRECARGA PARA PISTA 3 Y AREA DE TUNELES DEL NAICM																													
			26-sep-16																										
			Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
No.	ACTIVIDAD		T																										
VIII.	Drenaje Pluvial		Ti=329 (20 ago 2017) Tt=653 (10 jul 2018)																										

Los trabajos correspondientes a los drenajes pluviales se iniciarán una vez que se cuente con un tramo razonable de la nivelación de tezontle, por lo que se hará de manera secuencial, con el mismo ritmo de avance de esta nivelación y en el sentido norte – sur como el de las demás partidas.

En el caso de las tuberías PEAD, para la excavación de zanja se empleará una retroexcavador Caterpillar 420E o similar y para la colocación, se empleará camión de redilas para su transporte y se colocarán mediante cuadrillas de tuberos y ayudantes. Previo a su colocación, se formará una cama de tezontle de $\frac{3}{4}$ " que depositarán los camiones de volteo que provienen de los bancos de préstamo y que será extendida por una retroexcavadora 420E y compactada mediante compactador manual ds 70 (bailarina) wacker o similar. El relleno se realizará de manera manual mediante cuadrillas de ayudantes.

Para el caso de tuberías de concreto presforzado y reforzado y las piezas consistentes en codos, la excavación de las zanjas se realizará mediante excavadora hidráulica Caterpillar 320D para las diferentes profundidades y bombas autocebantes de 3" para el achique de agua. Cabe mencionar que debido a la inestabilidad del terreno se colocará un ademe metálico que proteja los trabajos de la colocación de la tubería. Para la colocación de estas tuberías, se empleará grúa hidráulica link belt 108 hylab 50 ton o similar con el apoyo de cuadrillas de tuberos y ayudantes generales. El relleno se realizará de manera manual, empleando tezontle de 1" a $\frac{3}{4}$ " y se compactara mediante compactador manual ds 70 (bailarina) wacker o similar.

En el caso de la construcción de los pozos de recolección y las cajas de concreto, la excavación se realizará con el mismo equipo empleado para las tuberías pesadas. También contarán con ademe metálico para proteger los trabajos de armado y colado. Se cimbrarán y armaran con acero las estructuras metálicas y se colarán mediante el uso de ollas de concreto premezclado. En cada caso se elaborarán las tapas y los brocales necesarios para su conclusión.

El relleno se realizara de manera manual y se compactará mediante el uso de compactador manual ds 70 (bailarina) wacker o similar.

En cuanto a la canaleta pluvial de alta capacidad hidráulica de PE, esta se colocará previa a la construcción de los pavimentos y tendrá el mismo nivel que la carpeta terminada. Para su colocación llevará una protección de concreto hidráulico armado, por lo que se cimbrará la sección correspondiente hasta el nivel que alcanzará la carpeta de pavimento terminada. A continuación se presentan imágenes de esta canaleta:

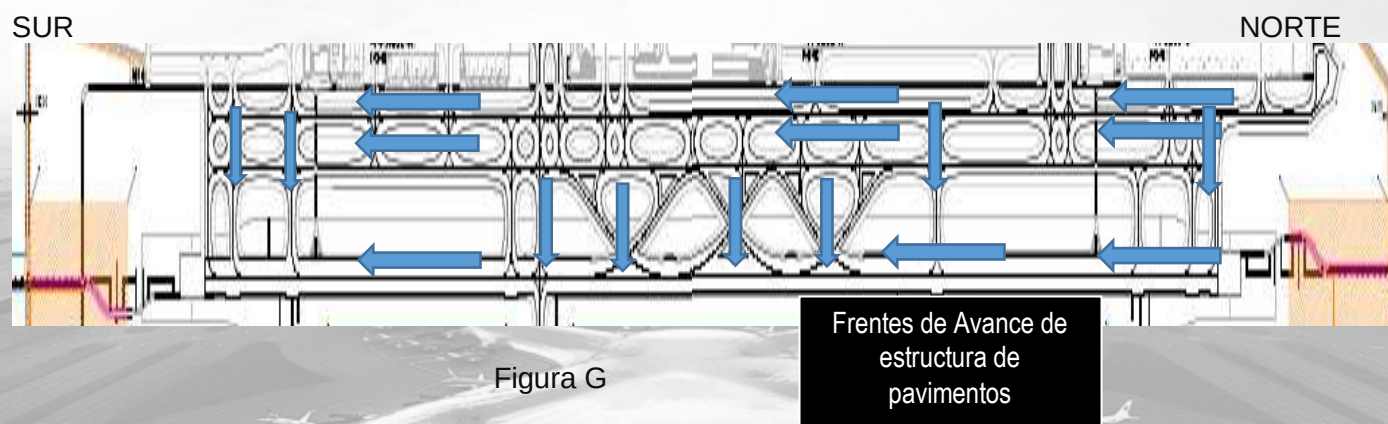


Para la realización de la Pantalla divisoria, primero se excavará el talud del canal mediante retroexcavadora Caterpillar 420E o similar. Posteriormente se colocará la geomembrana así como la colocación del tepetate y del tezontle de 2", mismos que serán compactados con compactador manual. Para esta actividad se contará con el apoyo de una pipa de agua de 10,000 lts. Para mantener la humedad necesaria de los materiales de la pantalla.

V. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Como se puede observar en el programa general de la construcción de la pista 3, los trabajos de los conceptos de la partida de estructura del pavimento, iniciarían después de contar con avances iniciales de los drenajes pluviales, las ayudas visuales y para la navegación, con los trabajos de las capas de sub base, base hidráulica, base de mezcla asfáltica y cemento asfáltico, base estabilizada con cemento portland, riegos de liga y de impregnación y Carpeta asfáltica como se muestra en el catálogo de conceptos y sus cantidades de obra.

El avance y construcción de la estructura del pavimento para la pista 3 y calles de rodaje, seguirá el mismo sentido de las demás partidas, iniciando su construcción en la cabecera norte y concluyendo en la cabecera sur previa construcción de las calles transversales y en campo intermedios. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente figura G:



Las capas de pavimentos deberán cumplir con las siguientes características, especificaciones y granulometrías de acuerdo a las siguientes tablas:

Especificaciones y Características de los agregados para Pavimentos.

Prueba	Sub-Bases	Base Hidraulica	Base Estabilizada	Base Negra	Carpeta Asfaltica
Desgaste prueba de los angeles	< 40 %	< 30%	-	< 30%	< 30%
CBR	> 60%	> 100%	-	-	-
Absorcion de agregado grueso	-	< 3%	-	< 2%, fino < 2.3%	< 3 %, fino < 3%
Perdida de solidez en sulfatos de sodio	-	<12%	-	< 12%	< 10%
Perdida de solidez en sulfatos de magnesio	-	-	-	< 18 %	< 13 %
Limite liquido 0.450 mm	< 25%	< 25%	< 25%	< 25 %	< 25 %
Indice de Plasticidad 0.450 mm	< 6%	<4%	< 4%	< 6 %. Filler < 4%	< 6 %. Filler < 5%
Equivalente de Arena	> 40 %	> 50%	-	>50%	>65 %
Grado de compactacion minimo	> 100 %	-	-	-	-
Dos o mas caras fracturadas ≥ 4.75 mm	-	90 % (por masa)	-	> 75 % (por masa)	> 95 % (por masa)
Una o mas caras fracturadas ≥ 4.75 mm	-	100 % (por masa)	-	> 90 % (por masa)	> 100 % (por masa)
Piezas alargadas y lajeadas ≥ 4.75 mm	-	< 15 % (por masa)	-	-	-
Relacion 3:1 de piezas planas y alargadas gruesas	-	-	-	< 20% (por masa)	< 20% (por masa)
Terrones de arcilla/particulas friables grueso/finos	-	-	-	< 1 %	< 1 %
Angularidad fino	-	-	-	-	> 45 %
Abrasion en el equipo Micro-deval grueso	-	-	-	-	> 15 %
Particulas finas dañinas de azul metileno	-	-	-	-	filler < 10 g/ kg

Granulometría de los diferentes materiales para pavimentos.

Granulometría para SubBase

Tamaño de tamiz ASTM		% que pasa en peso	
Abertura			
Pulgadas	mm		
3	75.000	100	100
2	50.000	85	100
1 1/2	37.500	75	100
1	25.000	62	100
3/4	19.000	54	100
3/8	9.500	40	100
No. 4	4.750	30	80
No. 10	2.000	21	58
No. 20	0.850	13	42
No. 40	0.425	8	30
No. 60	0.250	5	21
No. 100	0.150	3	15
No. 200	0.075	0	8

Granulometría para Base Hidráulica

Tamaño de tamiz ASTM		% que pasa en peso	
Abertura			
Pulgadas	mm		
2	50.000	100	100
1 1/2	37.500	95	100
1	25.000	70	95
3/4	19.000	55	85
No. 4	4.750	30	60
No. 30	0.600	12	30
No. 200	0.075	0	5

Granulometría para Base estabilizada con cemento

Tamaño de tamiz ASTM		% que pasa en peso	
Abertura			
Pulgadas	mm		
1 1/2	37.500	100	100
1	25.000	55	95
3/4	19.000	45	80
No. 4	4.750	30	60
No. 40	0.425	10	35
No. 200	0.075	0	15

Granulometría para Carpeta Asfáltica y/o con Polímeros

Tamaño de tamiz ASTM		% que pasa en peso	
Abertura			
Pulgadas	mm		
1	25.000	100	100
3/4	19.000	85	100
1/2	12.500	75	100
3/8	9.500	62	100
No. 4	4.750	30	80
No. 8	2.360	21	58
No. 16	1.180	13	42
No. 30	0.600	8	30
No. 50	0.300	5	21
No. 100	0.150	3	15
No. 200	0.075	0	8
VAM%		>14	

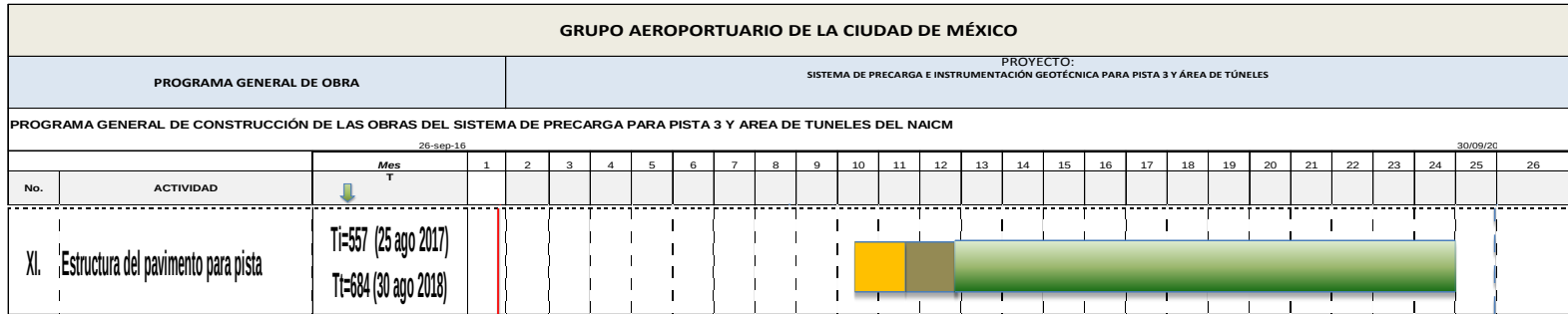
Granulometría para Base Asfáltica

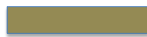
Tamaño de tamiz ASTM		% que pasa en peso	
Abertura			
Pulgadas	mm		
1	25.000	100	100
3/4	19.000	76	98
1/2	12.500	66	86
No. 4	4.750	40	60
No. 8	2.360	26	46
No. 200	0.075	3	6
VAM%		>15	

Las cantidades de obra para los conceptos de esta partida son los siguientes:

CONCEPTOS			UNIDAD	CANTIDAD
No.	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN		
XI.		Estructura de pavimento		
11.02	32 11 16.16	Capa de subbase para pavimentos mediante el uso de material de precarga, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	163,764.00
11.03	32 11 23.33	Capa de Base Hidráulica para pavimentos, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	111,521.00
11.04	32 11 26.13	Capa de base de mezcla asfáltica, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	205,503.00
11.05	32 12 16.14	Cemento asfáltico, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	kg	26,715,390.00
11.06	32 11 33.13	Capa base estabilizada con cemento portland mediante el uso de material de precarga, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	872,789.00
11.07	32 12 13.16	Riego de liga con emulsión asfáltica catiónica, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	l	2,549,969.00
11.08	32 12 13.23	Riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica de impregnación para pavimento, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	l	1,125,903.00
11.09	32 12 16.13	Carpeta Asfáltica, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	78,472.00
11.10	32 12 16.14	Cemento asfáltico, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	kg	10,986,080.00
11.11	32 12 16.29	Carpeta asfáltica modificado con polímero para los pavimentos, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	196,517.00
11.12	32 12 16.30	Cemento asfáltico Grado PG 76-16 Modificado con Polímero, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	kg	27,512,380.00
11.13	32 91 19.13	Nivelación y acomodo de tierra orgánica, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	1,055,125.00
11.14	32 92 19.19	Transplante o siembra de césped, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	1,055,125.00
11.15	31 23 23.23	Conformación y compactación de terraplenes (franja de seguridad), de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	158,269.00
11.16	31 05 16.13	Tezontle (vialidad de emergencia) de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	20,375.00
11.17	31 23 16.01	Excavación para vialidad de emergencia, para transportarse al vertedero, de acuerdo a la especificación particular indicada . Precio por unidad de concepto de trabajo terminado. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	11,985.00

El programa de obra general ubica los trabajos de la estructura del pavimento



 Inicio de la Trituración de material para la estructura de los pavimentos

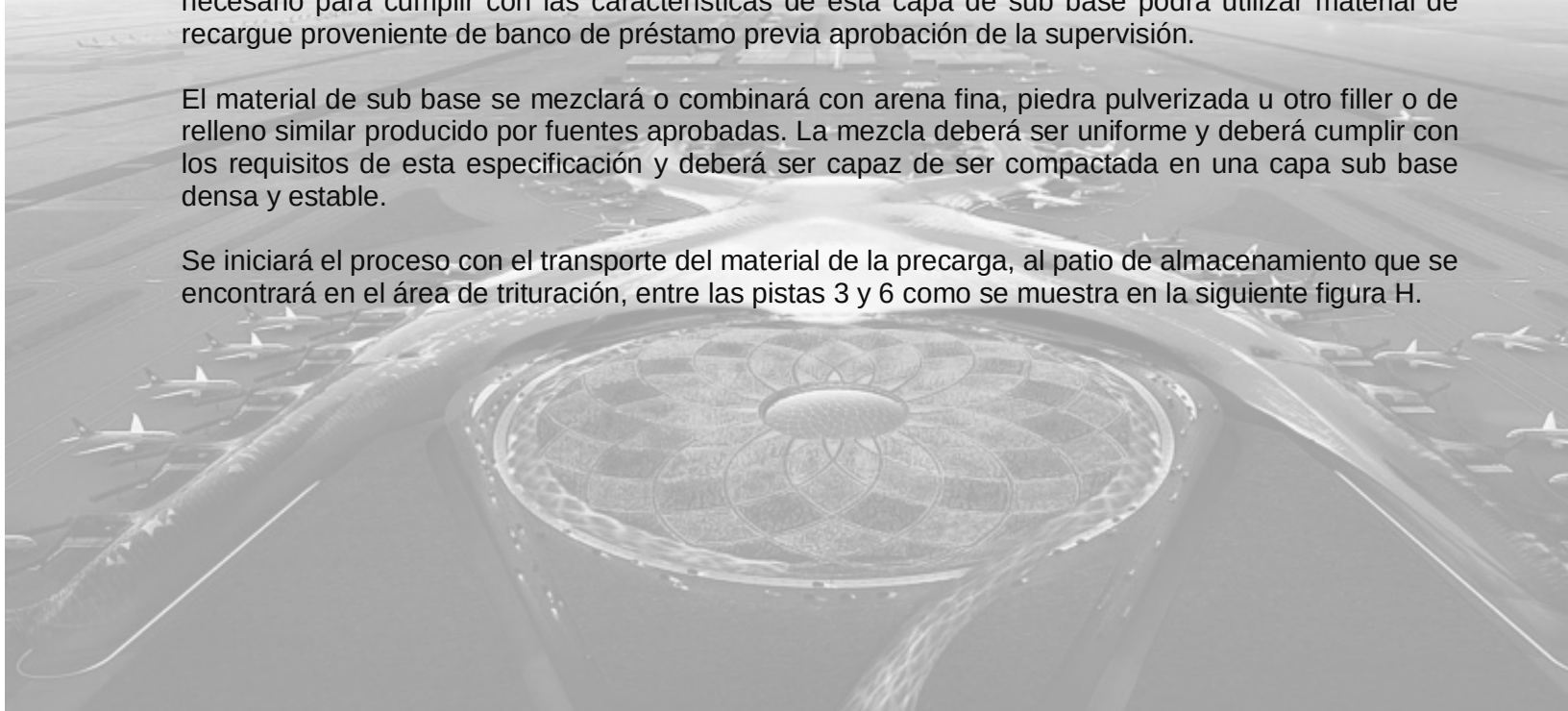
 Mobilización de maquinaria y equipos por partida

La capa de sub base estará compuesta de materiales granulares, construida en una capa preparada de acuerdo con esta especificación y de conformidad con las dimensiones y líneas, y rasantes.

El material de sub base deberá consistir en partículas durables o de fragmentos de agregados granulares provenientes del material procesado del material retirado de la precarga y en caso de ser necesario para cumplir con las características de esta capa de sub base podrá utilizar material de recargue proveniente de banco de préstamo previa aprobación de la supervisión.

El material de sub base se mezclará o combinará con arena fina, piedra pulverizada u otro filler o de relleno similar producido por fuentes aprobadas. La mezcla deberá ser uniforme y deberá cumplir con los requisitos de esta especificación y deberá ser capaz de ser compactada en una capa sub base densa y estable.

Se iniciará el proceso con el transporte del material de la precarga, al patio de almacenamiento que se encontrará en el área de trituración, entre las pistas 3 y 6 como se muestra en la siguiente figura H.



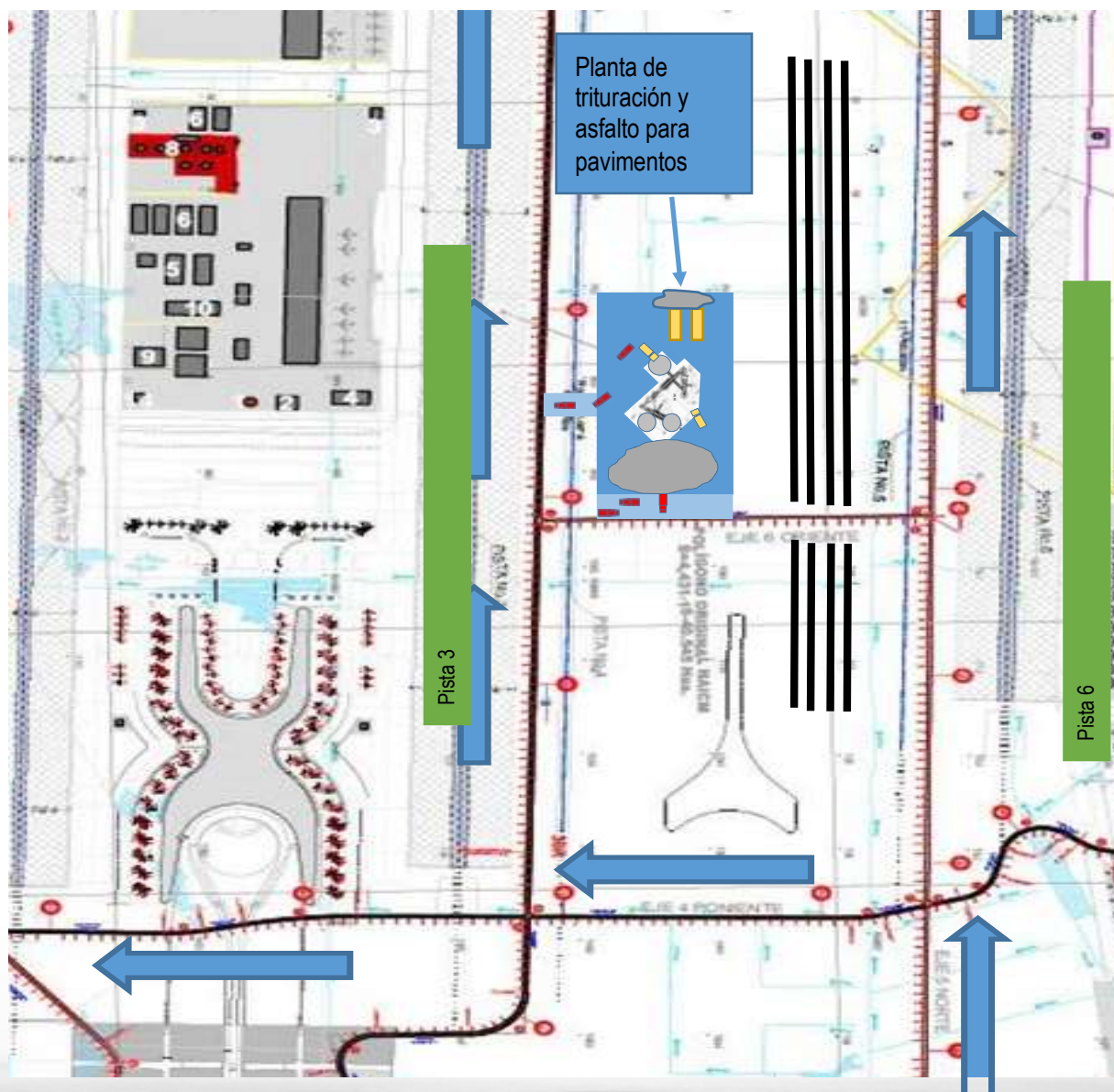


Figura H

El material de precarga se cargará y depositará en las trituradoras, mediante cargador sobre llantas Caterpillar 950 H o similar.

Se realizará el proceso de trituración hasta obtener los tamaños requeridos para la sub base con tamaños máximos de 2". Una vez triturado, se combinará en una planta central de mezclado uniformemente durante la operación de triturado o mezclado. El tipo de planta deberá ser de dosificación y mezclado central.

La planta deberá mezclar y combinar los materiales para cumplir con esta especificación y para asegurar el contenido de humedad adecuado para su compactación.

El material se cargará con un cargador frontal Caterpillar 950H o similar a los camiones que transportaran este material al frente de tendido correspondiente de acuerdo al sentido del avance.

Los camiones depositarán el material en la extendedora Voguele 1900 2 para realizar el tendido de la capa de la sub base, siguiendo las especificaciones indicadas por el proyecto.



Para finalizar, se compactará la capa depositada mediante compactador vibratorio Caterpillar cs533e o similar. Estas últimas actividades estarán acompañadas por un camión pipa de 10,000 lts. chasis International Durastar 4300 de 210 hp o similar, para evitar la pérdida de humedad del material. Así mismo se empleará una barredora autopropulsada Broce Broom rj350 o similar para mantener limpia la superficie de trabajo.

Después de que la capa esté completamente compactada, la superficie deberá ser evaluada para comprobar su uniformidad y la precisión de rasante e inclinación.

La capa de base hidráulica estará compuesta de agregado triturado, construida sobre una capa preparada, de acuerdo con esta especificación y según las dimensiones, líneas, y rasantes.

Para su construcción se realizará un proceso similar al de la capa de la sub base, empleando el mismo equipo y maquinaria, pero en este caso el agregado a procesar y colocar será de 1 ½" a finos.

La capa base de mezcla asfáltica (base negra) deberá consistir de una capa tratada con asfalto compuesta de agregado mineral, filler y cemento asfáltico, mezclado en una planta de mezcla central y colocada sobre una capa subyacente preparada de acuerdo con estas especificaciones y a proyecto.

La capa base asfáltica deberá construirse acorde con lo indicado en el proyecto, en capas que no excedan los 90 mm de espesor.

Se iniciará el proceso con el transporte del material de la precarga, al patio de almacenamiento que se encontrará en el área de trituración, entre las pistas 3.

El material de precarga se cargará y depositará en las trituradoras, mediante cargador sobre llantas Caterpillar 950 H o similar.

Se realizará el proceso de trituración hasta obtener los tamaños requeridos para la base asfáltica con tamaños de ¾" a finos. Una vez triturado, se combinará en una planta central de mezclado uniformemente durante la operación de triturado o mezclado. El tipo de planta deberá ser de dosificación y mezclado central.

La planta deberá mezclar y combinar los materiales para cumplir con esta especificación y para asegurar el contenido de humedad adecuado para su compactación.

El agregado combinado con el filler, se cargará con un cargador frontal Caterpillar 950H o similar a la planta de asfalto portátil astec turbo 200 six pack en donde se adicionará el cemento asfáltico.

Las especificaciones de tipo y control para el cemento asfáltico deberán estar de acuerdo con la especificación de Cemento Asfáltico AC-20.

Las diversas fracciones de agregado deberán estar combinadas en proporciones que resulten en una mezcla que cumpla con los requisitos de granulometría de la dosificación de mezcla de trabajo.

La mezcla deberá hacerse en plantas de mezcla de cargas cumpliendo con los requisitos del AASHTO M 156 y la norma N CTR CAR 1 04 006. La planta de mezcla deberá tener la disposición para pesar por separado el filler para agregar al agregado.

Con el fin de garantizar la producción de la mezcla asfáltica, el contratista deberá instalar dentro del predio del Aeropuerto la planta de asfalto, la cual deberá tener un mínimo de tres tolvas de almacenamiento en frío para los materiales pétreos y la calidad de la mezcla asfáltica producida, para lo cual deberá contar en la planta de asfalto con un laboratorio de control de calidad.

Una vez realizada la mezcla se cargarán los camiones que transportaran este material al frente de tendido correspondiente de acuerdo al sentido del avance.

Los camiones usados para transportar material de base de mezcla asfáltica cumplirán con los requisitos de la norma N CTR CAR 1 04 006 y deberán tener camas limpias, herméticas y de metal liso. Para prevenir que la mezcla se adhiera a ellas, las camas deberán estar ligeramente cubiertas con una cantidad mínima de aceite de parafina, solución de cal u otro material aprobado.

Los camiones depositarán el material en un vehículo de transferencia de material que mantendrá la mezcla homogénea para su posterior descarga en una pavimentadora de asfalto ap-1055d Caterpillar o similar, que realizará el tendido de la capa de la base asfáltica, siguiendo las especificaciones indicadas por el proyecto.

Para finalizar, se compactará la capa depositada mediante compactador CB-434D de rodillos en tándem Caterpillar o similar. Estas últimas actividades estarán acompañadas por un camión pipa de 10,000 lts. chasis International Durastar 4300 de 210 hp o similar, para evitar la pérdida de humedad del material y evitar el daño en las carpetas. Así mismo se empleará una barredora autopropulsada Broce Broom rj350 o similar para mantener limpia la superficie de trabajo.

Después de que la capa esté completamente compactada, la superficie deberá ser evaluada para comprobar su uniformidad y la precisión de rasante e inclinación.

La capa base estabilizada con cemento portland, consiste en una base estabilizada con cemento compuesta de agregado mineral y cemento, uniformemente combinado y mezclado con agua.

El material de precarga se cargará y depositará en las trituradoras, mediante cargador sobre llantas Caterpillar 950 H o similar.

Se realizará el proceso de trituración hasta obtener los tamaños requeridos para la sub base con tamaños de 1 ½" a finos. Una vez triturado, se combinará en una planta central de mezclado uniformemente durante la operación de triturado o mezclado. El tipo de planta deberá ser de dosificación y mezclado central.

Los agregados se cargarán mediante cargador frontal Caterpillar 950H o similar. El cemento se adicionará a granel. La base estabilizada con cemento deberá mezclarse en una planta de mezclado portátil (PUGMILL) MIDLAND T-4100 ya sea por lote o de manera continua. Los agregados y el cemento pueden ser proporcionados ya sea por peso o por volumen. Cemento portland ordinario (CPO 30).

La mezcla se transportará al frente de trabajo, mediante camiones volteo. Antes de que se coloque cualquier material de la base estabilizada con cemento, la capa inmediatamente inferior deberá ser preparada y acondicionada como se especifica en el proyecto.

El material mezclado se extenderá mediante motoconformadora Caterpillar 140 k o similar y extendedora Voguele 1900 2 o similar para realizar el tendido de la capa, siguiendo las especificaciones indicadas por el proyecto y de conformidad con las líneas, rasantes, dimensiones y secciones transversales.

La compactación se efectuará mediante compactador vibratorio Caterpillar cs533e o similar. Estas últimas actividades estarán acompañadas por un camión pipa de 10,000 lts. chasis International Durastar 4300 de 210 hp o similar, para evitar la pérdida de humedad del material. Así mismo se empleará una barredora autopropulsada Broce Broom rj350 o similar para mantener limpia la superficie de trabajo.

Riego de liga Este elemento consistirá en la preparación y el tratamiento de una superficie en concreto asfáltico o de concreto hidráulico para asegurar la adherencia entre esta superficie y la capa superpuesta.

Riego de impregnación Consistirá en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de base hidráulica preparada, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto.

Carpeta Asfáltica para pavimentos, consistirá en una capa compuesta de agregado mineral, filler y cemento asfáltico mezclados en una planta industrial y colocada en una capa preparada, de acuerdo con esta especificación. Cada capa será construida a la profundidad, sección típica o elevación requerida.

Se iniciará el proceso con el transporte del material de la precarga, al patio de almacenamiento que se encontrará en el área de trituración, entre las pistas 3.

El material de precarga se cargará y depositará en las trituradoras, mediante cargador sobre llantas Caterpillar 950 H o similar.

Se realizará el proceso de trituración hasta obtener los tamaños requeridos para la base asfáltica con tamaños de $\frac{3}{4}$ " a finos. Una vez triturado, se combinará en una planta central de mezclado uniformemente durante la operación de triturado o mezclado. El tipo de planta deberá ser de dosificación y mezclado central.

La planta deberá mezclar y combinar los materiales para cumplir con esta especificación y para asegurar el contenido de humedad adecuado para su compactación.

El agregado combinado con el filler, se cargará con un cargador frontal Caterpillar 950H o similar a la planta de asfalto portátil astec turbo 200 six pack o similar, en donde se adicionará el cemento asfáltico.

Las especificaciones de tipo y control para el cemento asfáltico deberán estar de acuerdo con la especificación de Cemento Asfáltico AC-20.

Como agente anti separador, se usara cemento Portland ordinario CPO, y deberá limitarse a un máximo de 1% por peso del agregado combinado.

Las diversas fracciones de agregado deberán estar combinadas en proporciones que resulten en una mezcla que cumpla con los requisitos de granulometría de la dosificación de mezcla de trabajo.

La mezcla deberá hacerse en plantas de mezcla de cargas cumpliendo con los requisitos del ASHTO M 156 y la norma N CTR CAR 1 04 006. La planta de mezcla deberá tener la disposición para pesar por separado el filler para agregar al agregado.

Con el fin de garantizar la producción de la mezcla asfáltica, el contratista deberá instalar dentro del predio del Aeropuerto la planta de asfalto, la cual deberá tener un mínimo de tres tolvas de almacenamiento en frío para los materiales pétreos y la calidad de la mezcla asfáltica producida, para lo cual deberá contar en la planta de asfalto con un laboratorio de control de calidad.

Una vez realizada la mezcla se cargarán los camiones que transportaran este material al frente de tendido correspondiente de acuerdo al sentido del avance.

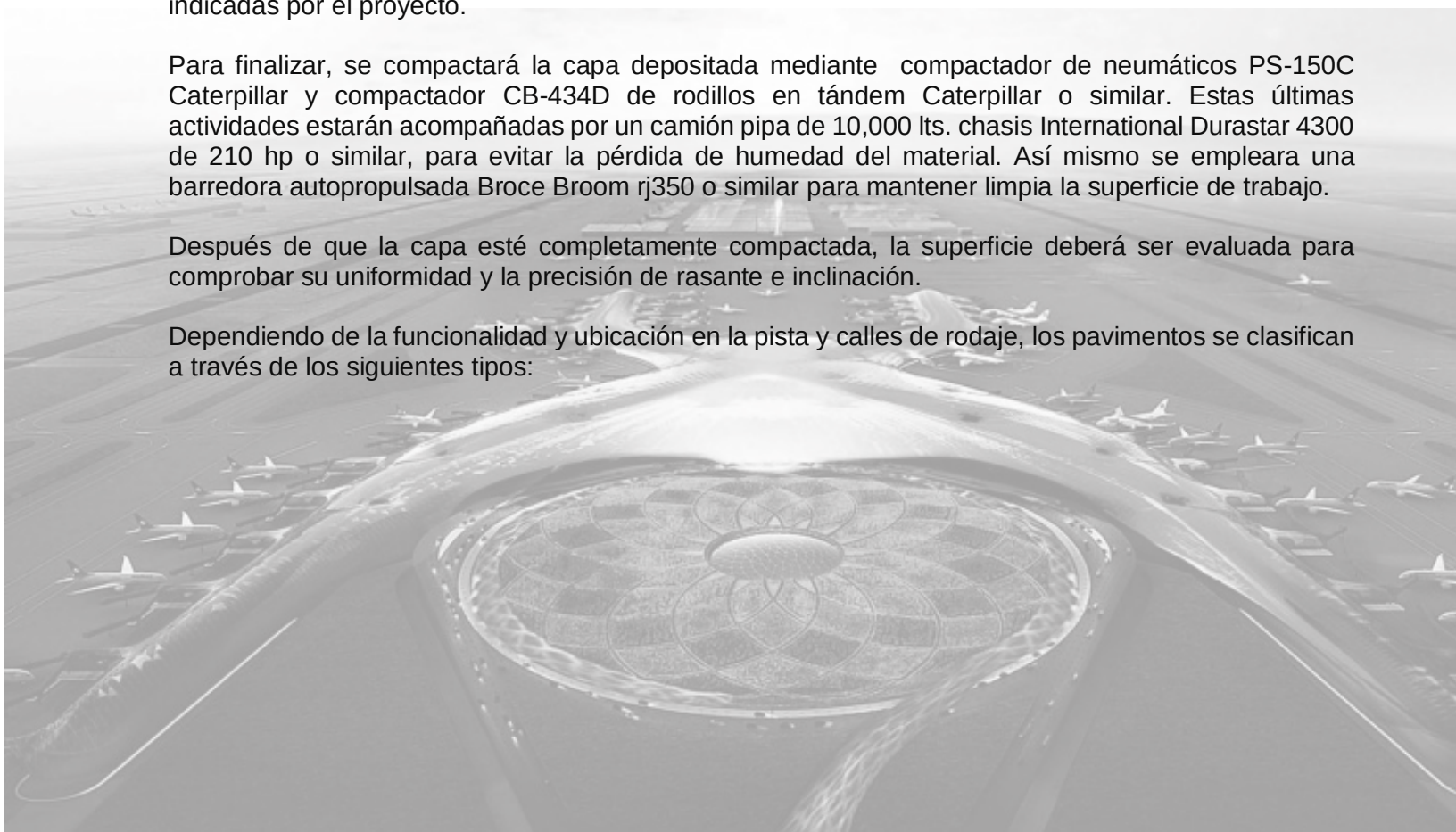
Los camiones usados para transportar material de base de mezcla asfáltica cumplirán con los requisitos de la norma N CTR CAR 1 04 006 y deberán tener camas limpias, herméticas y de metal liso. Para prevenir que la mezcla se adhiera a ellas, las camas deberán estar ligeramente cubiertas con una cantidad mínima de aceite de parafina, solución de cal u otro material aprobado.

Los camiones depositarán el material en un vehículo de transferencia de material que mantendrá la mezcla homogénea para su posterior descarga en una pavimentadora de asfalto ap-1055d Caterpillar o similar que realizará el tendido de la capa de la base asfáltica, siguiendo las especificaciones indicadas por el proyecto.

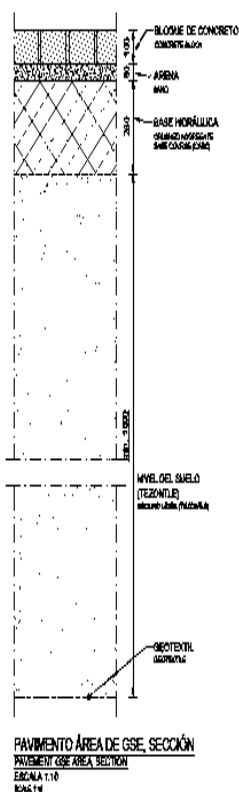
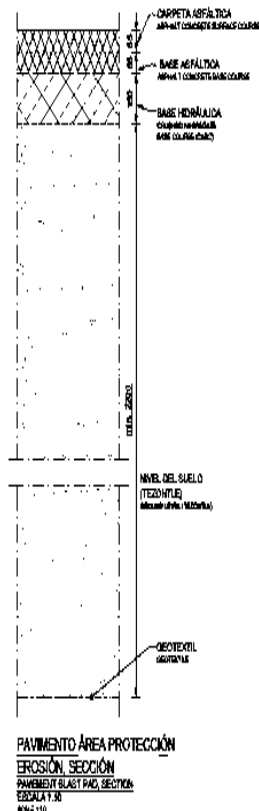
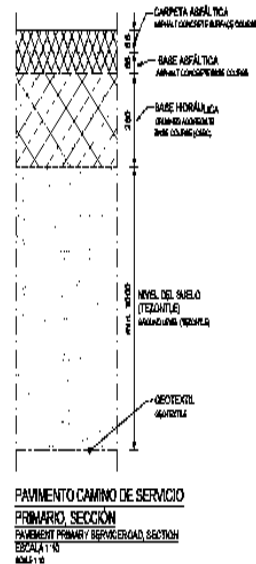
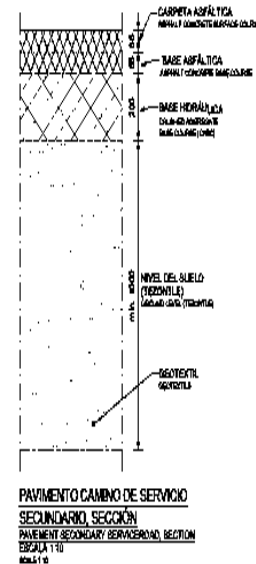
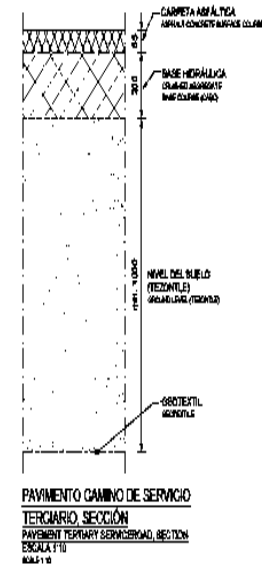
Para finalizar, se compactará la capa depositada mediante compactador de neumáticos PS-150C Caterpillar y compactador CB-434D de rodillos en tándem Caterpillar o similar. Estas últimas actividades estarán acompañadas por un camión pipa de 10,000 lts. chasis International Durastar 4300 de 210 hp o similar, para evitar la pérdida de humedad del material. Así mismo se empleara una barredora autopropulsada Broce Broom rj350 o similar para mantener limpia la superficie de trabajo.

Después de que la capa esté completamente compactada, la superficie deberá ser evaluada para comprobar su uniformidad y la precisión de rasante e inclinación.

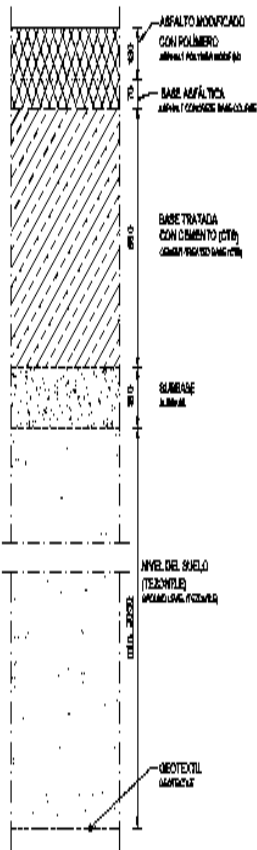
Dependiendo de la funcionalidad y ubicación en la pista y calles de rodaje, los pavimentos se clasifican a través de los siguientes tipos:



	PAVIMENTO DE PISTA RUNWAY PAVEMENT
	PAVIMENTO DE CALLE DE RODAJE TOWNWAY PAVEMENT
	PAVIMENTO DE CALLE DE RODAJE SECUNDARIA SECONDARY TOWNWAY PAVEMENT
	PAVIMENTO DE HOMBRO SHOULDER PAVEMENT
	PAVIMENTO DE PLATAFORMA APRON PAVEMENT
	PAVIMENTO ÁREA DE REVERBA RUNWAY AREA PAVEMENT
	PAVIMENTO ÁREA PROTECCIÓN EROSIÓN BLAST PAD PAVEMENT
	CAMINO DE SERVICIO PRIMARIO PRIMARY SERVICE ROAD
	CAMINO DE SERVICIO SECUNDARIO SECONDARY SERVICE ROAD
	CAMINO DE SERVICIO TERCIARIO TERTIARY SERVICE ROAD
	ÁREA DE OSE PAVIMENTADA GSE AREA PAVEMENT
	PAVIMENTO PASARELA TAXIWAY PAVEMENT
	FRANJA DE LA PISTA RUNWAY EDGE
	ÁREA DE SEGURIDAD AL FINAL DE LA PISTA (RESA) RUNWAY END SAFETY AREA (RESA)
	BORDA DEL LADO AJER/ TIERRA TAXIWAY SHOULDER
	ESQUE CALLE DE RODAJE TOWNWAY SHOULDER
	BORDE DE PAVIMENTO RESISTENCIA COMPLETA EDGE OF FULL PAVEMENT
	BORDE DEL HOMBRO DEL PAVIMENTO EDGE OF SHOULDER PAVEMENT
	ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS UNDERGROUND STRUCTURES
	TOWNWAY TOWNWAY
	RUNWAY RUNWAY

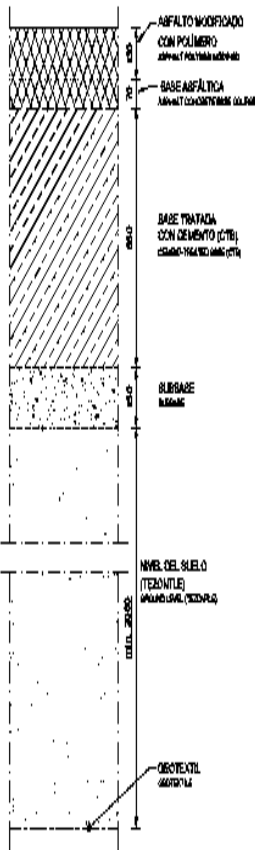
TIPO 06
TYPE 06TIPO 07
TYPE 07TIPO 08
TYPE 08TIPO 09
TYPE 09TIPO 10
TYPE 10

TIPO 01
TYPE 01



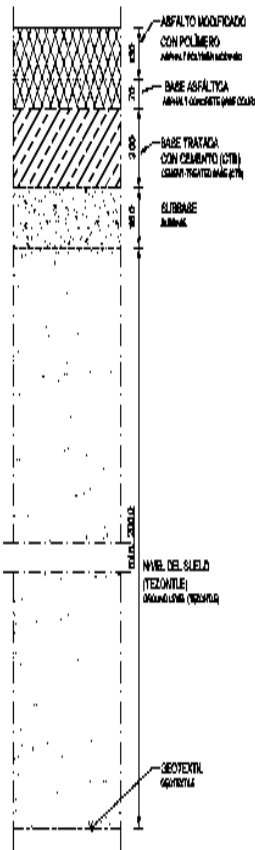
PAVIMENTO PISTA, SECCIÓN
PAVEMENT RUNWAY, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 02
TYPE 02



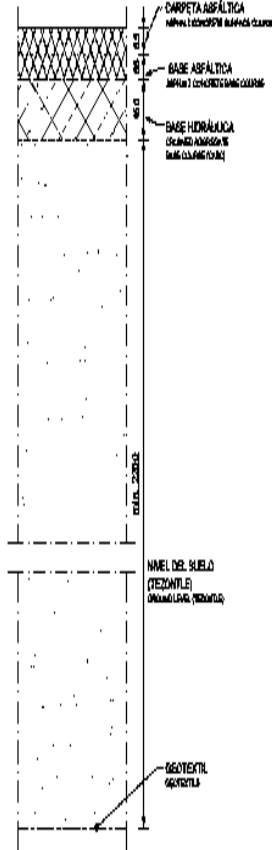
PAVIMENTO CALLE DE RODAJE, SECCIÓN
PAVEMENT TAXIWAY, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 03
TYPE 03



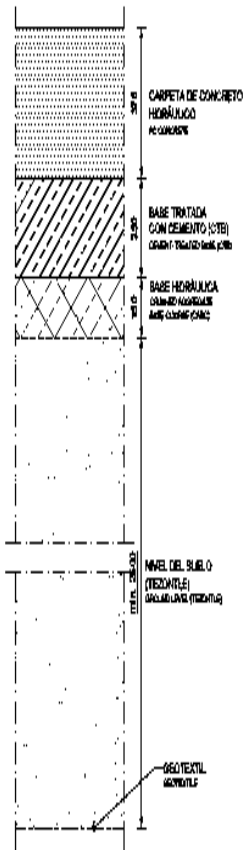
PAVIMENTO CALLE DE RODAJE
SECUNDARIA, SECCIÓN
PAVEMENT SECONDARY TAXIWAY, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 04
TYPE 04

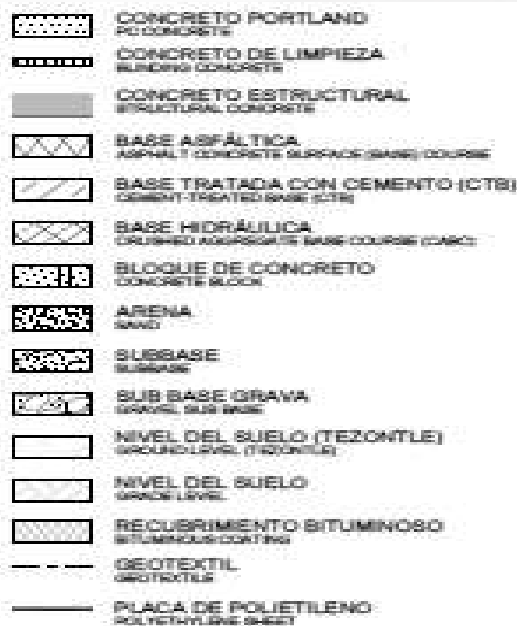


PAVIMENTO HOMERO, SECCIÓN
PAVEMENT SHOULDER, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

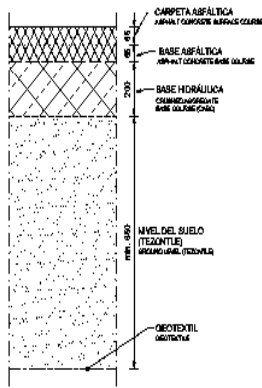
TIPO 05
TYPE 05



PAVIMENTO PLATAFORMA, SECCIÓN
PAVEMENT APRON, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

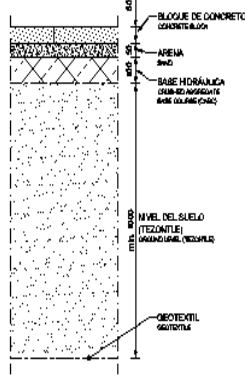


TIPO 11
TYPE 11



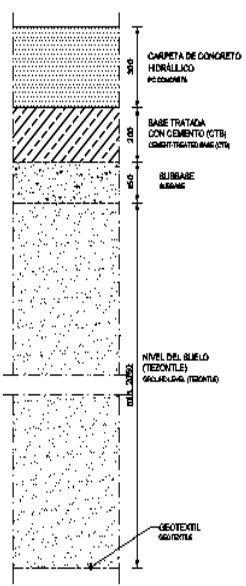
PAVIMENTO CAMINO DE RESCATE, SECCIÓN
PAVEMENT RESCUE ROAD (RFF ROAD), SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 12
TYPE 12



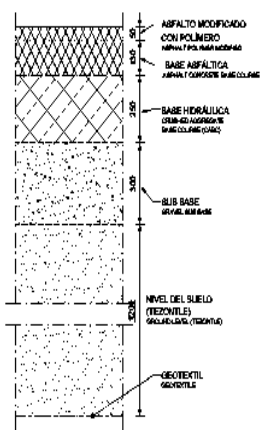
PAVIMENTO PASARELA, SECCIÓN
PAVEMENT WALKWAY, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 13
TYPE 13



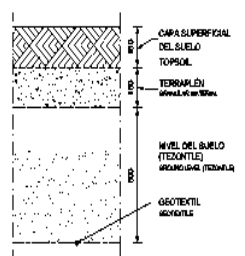
PAVIMENTO ÁREA TRACTOR
DE REVERSA, SECCIÓN
PAVEMENT PLUS-BACK AREA, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 14
TYPE 14



PAVIMENTO CAMINO PRINCIPAL
LADO TIERRA, SECCIÓN
PAVEMENT MAIN SIDEWALKWAY, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 15
TYPE 15



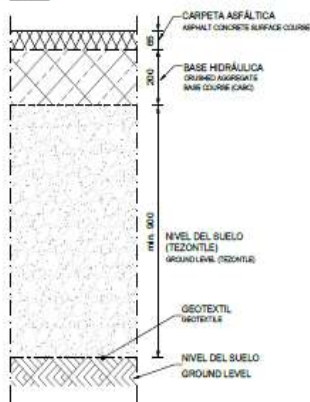
FRANJA DE PISTA NIVELADA, SECCIÓN
GRADE STRIP, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 16
TYPE 16



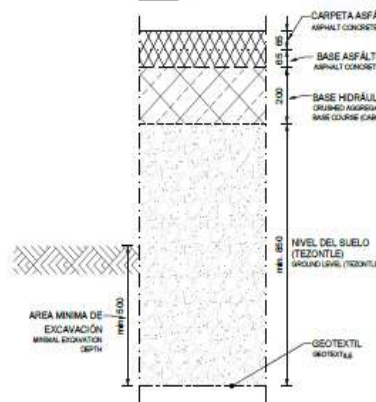
NIVEL DEL SUELO, SECCIÓN
GRADE LEVEL, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 17
TYPE 17



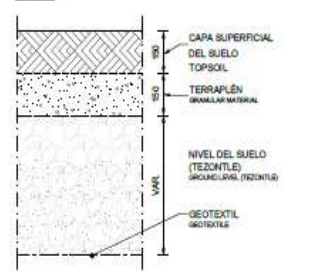
PAVIMENTO CAMINO PERIMETRAL, SECCIÓN
PAVEMENT PERIMETER ROAD, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 18
TYPE 18



PAVIMENTO CAMINO DE RESCATE FUERA DEL ÁREA DE
LA PRECARGA, SECCIÓN
PAVEMENT RESCUE ROAD (RFF ROAD) OUTSIDE PRELOAD AREA, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

TIPO 19
TYPE 19



FRANJA DE SEGURIDAD DE RODAJE, SECCIÓN
TAXI WAY STRIP, SECTION
ESCALA 1:10
SCALE 1:10

B. RECOMENDACIONES

Si bien el argumento principal es el de que la capacidad del actual Aeropuerto de la ciudad de México, está saturada y que por eso se debería de contemplar en hacer otro aeropuerto, sino simplemente una parte.

El aeropuerto es un punto dentro de la cadena que permite qué:

- Lleguen turistas
- Partan turistas al exterior
- Tengan origen y destino mercancías transportadas en cargueros
- Tengan origen y destino personas que viajan con motivo de congresos y conferencias
- Tengan origen y destino personas que viajan por motivos laborales privados
- Tengan origen y destino personas que viajan por motivos laborales vinculados al Estado

O sea qué, el Sistema crítico es el funcionamiento del Estado, de las empresas privadas y del turismo, y tiene como un Subsistema el de transporte aéreo privado.

No olvidar que también existe el sistema de transporte aéreo militar, y que por razones prácticas lo incluiremos dentro de lo que denominamos funcionamiento del Estado

Mantenibilidad

Es quizás el menos desarrollado y conocido de los conceptos que se exponen. Mantenibilidad es una medida de la relativa facilidad y economía de tiempo y recursos con que se realiza el mantenimiento de un componente o sistema.

Es una función del diseño en detalles como el acceso, intercambiabilidad, estandarización y modularidad. Incluye desde el diseño al elemento humano en sus funciones de operación y mantenimiento.

Éste concepto es fundamental y bien conocido en el mantenimiento de aeronaves y buques, especialmente militares.

Se debe definir un objetivo, una calidad de servicio que incluya niveles de disponibilidad mínimos aceptables y trabajar en el diseño óptimo que satisfaga esa condición.

En términos prácticos, si la disponibilidad de cada rama es del 95%, significa que su indisponibilidad es del 5%, y en el caso del sistema paralelo la disponibilidad pasa a ser 99,75% y la indisponibilidad 0,25%.

Por otro lado el proceso constructivo que se está aplicando para la construcción de pista 3 del aeropuerto de Texcoco, cumplen con las normas internacionales de aviación de procesos de estabilización de suelos y por lo cual sería en el tipo de constructivo el cuarto en el mundo en él se aplica el procedimiento antes mencionado y el numero uno el Latinoamérica.