



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON

PLANEACIÓN Y PROYECTO DEL AEROPUERTO INTERCONTINENTAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL

P R E S E N T A:

DANIEL AVILA RAMOS

ASESOR

ING. GABRIEL ÁLVAREZ BAUTISTA

Estado de México a Junio del 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Con todo mi cariño y mi amor para mi familia que son las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento y hacer hecho de mí la persona que soy y por seguir apoyándome en todo momento

Gracias mama (mary), papa (Francisco) y hermano (alex)

A tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu sueño para que yo pudiera cumplir con el mío.

Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para tú, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de tí, gracias por estar siempre a mi lado, y por darme a tres tesoros (Marquito, Dany y Andrés), que junto a ti son el motor de mi vida.

Una mención especial para mi hermano (Carlos) a quien extraño, y que donde quiera que se encuentre sepa que lo quiero mucho y que algún día estaremos juntos

Y todos y cada una de mis familiares amigos y conocidos, que siempre me están apoyando, en los caminos de la vida que sin ellos no sería lo mismo.

**“Empieza haciendo lo necesario, después lo posible,
Y de repente te encontrarás haciendo lo imposible.”**

San Francisco de Asís

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser mi alma máter y darme la oportunidad de ser parte de su historia y sus profesionales

A la Facultad de Estudios Superiores Aragón por el conocimiento adquirido durante mi estancia dentro de sus aulas, gracias también a cada uno de mis profesores que contribuyeron en mi formación profesional y por su gran esfuerzo y paciencia.

Al Ing Victor Manuel Arizpe Carreón por motivarme en realizar este trabajo

Al Ing. Luis Enrique Bolado Saldívar quien me apoyo en realizar este trabajo

A mi asesor quien fue una persona fundamental para cumplir con este proyecto

A mis sinodales por ser parte de este proyecto

Y en general a todas y cada una de las personas que contribuyeron desinteresadamente en apoyarme en la realización de este trabajo

“PLANEACIÓN Y PROYECTO DEL AEROPUERTO INTERCONTINENTAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO”

TEMARIO

INTRODUCCIÓN

TEMA I ANTECEDENTES

TEMA II PLANEACIÓN Y ESTUDIOS PREVIOS

TEMA III PROYECTO EJECUTIVO

TEMA IV CATALOGO DE CONCEPTOS Y PROGRAMA DE OBRA

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

El éxito del transporte como generador de riqueza económica e intercambio cultural se remonta en la antigüedad, baste con mencionar a los fenicios, pueblo navegante por excelencia que hizo del transporte marítimo una fuente inagotable del comercio. En la época moderna, concretamente en el siglo XX, la conquista del espacio utilizando los aeroplanos detona al transporte aéreo para un sinnúmero de actividades en beneficio de la sociedad local, regional, nacional e internacional.

El crecimiento de una ciudad se apoya, en gran medida, en su infraestructura de comunicaciones y transportes y la aeroportuaria desempeña un papel preponderante en el desenvolvimiento de su potencial social, cultural y económico, convirtiéndola en polo de desarrollo regional. La construcción de aeropuertos, si esta cuidadosamente planeada, se convierte en un catalizador para su evolución, creando oportunidades de empleo, estimulando la industria, el comercio, el turismo y la producción en general, abriendo mercados específicos y complementarios

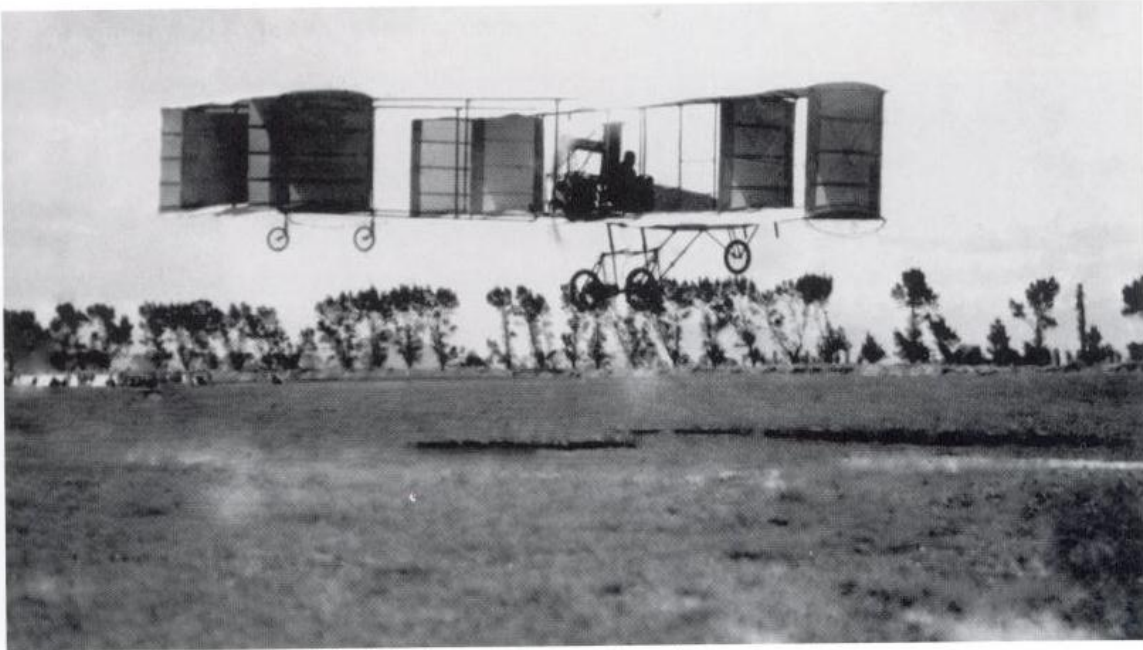
Con el surgimiento de la globalización, la infraestructura aeroportuaria adquiere mayor importancia, tanto en el ámbito internacional como en el nacional. Además, si consideramos el boom tecnológico en los sistemas y equipos aeroportuarios, los adelantos de las aeronaves, el desarrollo de la aviación y el aumento de la demanda de servicios aeroportuarios, la renovación y ampliación de los existentes y la construcción de nuevos aeropuertos resulta inevitable. En Países como el nuestro, la insuficiencia presupuestal en relación con los altos costos de inversión para el desarrollo de los complejos aeroportuarios que hoy se requieren, obliga a una rigurosa planeación, a la búsqueda de nuevas y creativas propuestas que sean viables y sustentables tanto desde los puntos de vista eminentemente aeronáuticos, ambientales y de ahorro energético y de agua, hasta los económicos, sociales y culturales, tomando en cuenta la diversificación en las fuentes de financiamiento y esquemas de operación y administración aeroportuaria

Desde 1784 existen noticias de la construcción de globos aerostáticos en México, aunque se reconoce plenamente al guanajuatense Benito León Acosta como el primer aeronauta mexicano que realizó una ascensión, el 23 de abril de 1842.

Hacia 1842 destacó por sus vuelos en globo Benito León Acosta, quien junto con Joaquín de la Cantolla y Rico y Manuel Lapuente, fundaron en 1844 la primera empresa Mexicana dedicada al transporte aéreo civil.

Para conmemorar el Centenario de la Independencia de México El 8 de enero de 1910 se efectuó el primer vuelo de un avión, que despegó de unos llanos de la Hacienda de Balbuena situados junto a la Ciudad de México. La hazaña la llevo a cabo el mexicano Alberto Braniff a bordo de un avión Vosin de fabricación francesa, iniciando así la historia de la aviación nacional esto para inmortalizarse como el

primer mexicano que voló un aeroplano; asimismo ponía a México como el primer país latinoamericano en que se voló con éxito en avión.



Alberto Braniff a bordo del Voisin con el que voló en los llanos de Balbuena el 8 de enero de 1910.

En 1913 Joaquín Bauche alcalde compra en Arizona el Martin pusher “sonora” para el ejército constitucionalista y en el año de 1914 este bombardea a la fogata huertita “guerrero” en el primer combate aeronaval... El 5 de febrero de 1915 se crea la fuerza aérea mexicana, para el 15 de noviembre de esa misma fecha comienza a funcionar oficialmente el aeródromo nacional Balbuena.

Al plantearse el desarrollo de la aviación comercial en México se hace indispensable que el Gobierno Federal norme y controle todas las actividades relacionadas con este motivo, comenzando a intervenir las empresas, sus aeronaves, y el personal técnico.

De esta manera, el 20 de septiembre de 1920, se incorpora la sección Aeronáutica Civil a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, organizándose para este efecto una Sección Técnica de Navegación Aérea dependiente de la entonces Dirección de Ferrocarriles en la cual se establecieron las primera bases para concesiones de servicios aéreos en la República Mexicana desde el punto de vista técnico, jurídico y económico. La primera persona que estuvo a cargo de la Sección fue el Ing. Juan Guillermo Villasana, reconocido como el fundador de la Aviación Civil Mexicana.

El 12 de julio de 1921 se otorgó la primera concesión a la compañía Mexicana de Transportación Aérea, S.A. para establecer un servicio regular de pasajeros, correo y

carga aérea en la ruta México-Tampico-Matamoros y México-San Luis Potosí-Salttillo-Monterrey-Laredo.

La segunda concesión fue para el señor Mario Buimne, la tercera en 1922 al señor Williams L. Mallorz y a George L. Rihl quienes integraron posteriormente en 1924, la Compañía Mexicana de Aviación.

Las pequeñas líneas que habían aparecido fueron superadas, y absorbidas, convirtiéndose en la sociedad CMA Panamerican Comercial Airways que se transformó en casi un monopolio de la Aviación Comercial en México.

Hacia el año de 1932 se crea Aeronaves de México, compañía de aviación comercial de capital mexicano, que inició sus servicios el 14 de septiembre de 1934, para la ruta México-Acapulco.

El 10 de julio de 1928 mediante acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, se forma el Departamento de Aeronáutica Civil que sucede a la Sección Técnica de Navegación Aérea.

A partir de 1930 se empezaron a consolidar las rutas aéreas nacionales e internacionales

El 6 de agosto de 1952 el Departamento de Aeronáutica Civil pasa a ocupar el nivel de dirección de Área y el 1 de enero de 1956 adquiere el rango de Dirección General siendo el primer Director General, Alberto Salinas Carranza.

La planificación aeroportuaria en México se inicia en el año de 1965 a través de la Comisión Intersectorial de aeropuertos y es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la que estableció el primer plan nacional de aeropuertos, contemplando en forma integral la problemática aeroportuaria del país y que entre sus funciones se tenía la de realizar estudios de factibilidad para ampliar, remodelar o construir nuevos aeropuertos, vigilando y reglamentando sus operaciones .

La Dirección General de Aeronáutica Civil en su conformación actual depende de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Subsecretaría de Transporte y desde 1995 ostenta el cargo como Director General, el Ing. Juan Antonio Bargés Mestres en cuya administración se publican en el mes de mayo de ese año la nueva Ley de Aviación Civil y en el mes julio también de ese año la Ley de Aeropuertos.

Así la DGAC ha comenzado a reorganizar su parte administrativa, operativo y jurídica destacando la actualización del marco jurídico, manteniendo como principio primordial la Soberanía de la Nación en el Espacio Aéreo Mexicano, promoviendo el desarrollo de sistemas de transporte aéreo y sus servicios auxiliares y conexos sobre bases de seguridad y permanencia y atendiendo la regulación del uso y aprovechamiento del

espacio aéreo situado sobre el Territorio Nacional bajo condiciones de competencia equitativa y de protección al medio ambiente.

El proyecto de un aeropuerto por la diversidad de sus instalaciones, requiere de la participación de especialistas de varias disciplinas, con el fin de garantizar la calidad de su construcción y la seguridad de sus operaciones, lo que nos conduce a dedicar el tiempo y los recursos necesarios en su realización apoyándonos para ello en los resultados de la Ingeniería Básica y en los estudios socioeconómicos y de beneficio-costos que justifiquen plenamente la ejecución de la obra.

La ingeniería básica se relaciona con la información meteorológica del lugar como su precipitación pluvial, visibilidad, techo de nubes, viento, temperatura, humedad de la atmósfera, así como los espacios aéreos topografía y geotecnia del sitio donde se proyecta la construcción del aeropuerto.

Estos estudios nos permitirán proyectar bajo condiciones cercanas a la realidad los elementos que componen un aeropuerto; para el caso de las pistas de temperatura, el viento y la densidad del aire influyen en su longitud; visibilidad junto con los espacios aéreos determinarán el tipo de ayudas a la navegación y en ocasiones la reubicación de un aeropuerto.

Las instalaciones del edificio de pasajeros y su orientación dependerán de la temperatura, viento e iluminación natural a partir de los cuales procedemos a la selección de equipo de aire acondicionado, orientación adecuada de los edificios e instalaciones de las unidades de iluminación necesarias.

El plan maestro consta de varios documentos, como planos del aeropuerto donde figuren todos sus elementos, sus tendencias de desarrollo y la forma como se pretende controlar, los programas de inversión y para hacer una definición precisa de estos programas se necesita la evaluación financiera y económica de proyecto aeroportuario.

Aeropuerto de Querétaro

Aeropuerto Fernando Espinosa, inició sus actividades en 1955 como un aeródromo civil, en 1986 el Gobierno del Estado decide ampliarlo y otorgar la concesión para su explotación al organismo paraestatal: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. En 1992 comienzan los vuelos comerciales de itinerario fijo con las líneas Aerolitoral y Taesa, para 1993 se incorpora Aeromar con vuelos regulares y por último, en 1997 se declaró Aeropuerto Internacional, llegando en el 2003 a 110,000 pasajeros y 11,000 operaciones anuales.

Los preparativos y estudios para la construcción del nuevo Aeropuerto Intercontinental de Querétaro comenzaron en 1999 y el 12 de julio del 2002 se puso en marcha el proceso de construcción. El Aeropuerto Internacional de Querétaro inició sus operaciones el 28 de noviembre del 2004, sustituyendo las que se realizaban en el Aeropuerto Ing. Fernando Espinosa Gutiérrez en la capital del

Estado. Esta nueva terminal atrajo las operaciones comerciales, privadas y de carga, así como parte de su equipo y recursos humanos.

El Aeropuerto Intercontinental de Querétaro se encuentra ubicado a 1800 msnm en los municipios de El Marqués y Colón a 22 kilómetros de la capital queretana, en una de superficie total de terreno de 688 hectáreas. Ofrece sus instalaciones y servicios a todo el estado de Querétaro y a ciudades cercanas de los estados que lo rodean: México, Guanajuato, Michoacán, Hidalgo, San Luis Potosí y la zona norte de la Ciudad de México.

Su área de influencia tiene impactos directos significativos para una población de casi 5 millones de personas en un radio de 100 km. Así mismo, tiene implicaciones indirectas para 15 millones de personas más, en un radio de 200 km.

TEMA I

ANTECEDENTES

DATOS Y EVALUACIÓN DEL AEROPUERTO ACTUAL

En lo que se refiere al aeropuerto actual, su descripción y evaluación, no deja lugar a duda de que está totalmente inadecuado para las necesidades actuales de Querétaro.

Cabe una sugerencia sobre este punto que se trata del aeropuerto actual; un resumen que es el siguiente:

“El aeropuerto actual, que fuera puesto en operación a principio de la década de los años 60, permitió iniciar el servicio aéreo en el lugar, satisfaciendo las necesidades de esa época, pero a casi 40 años de este suceso, sus instalaciones son totalmente insuficientes.

La imposibilidad de ampliarlas por carencias de espacio terrestre, tanto en lo que se refiera a su conjunto de pista y calles de rodaje. Así como a su área terminal y demás servicios, existiendo asimismo niveles de saturación elevados en esta última terminal, estas instalaciones no permiten la operación adecuada para proporcionar una asistencia conveniente a las necesidades del transporte aéreo, con eficiencia, comodidad, y economía; lo anterior da como resultado una evidente limitación a la demanda potencial existente en Querétaro.

En las condiciones mencionadas, es urgente establecer a la brevedad un nuevo aeropuerto para la ciudad, que pueda satisfacer eficientemente su demanda potencial, e impulsar el desarrollo de esta región sin cortapisas.”

Hablar de una “sub-utilización” de la pista, aunque su capacidad anual estimada sea muy superior a la demanda actual, como se ve posteriormente, no parece ser conveniente por lo siguiente:

Las instalaciones mínimas en un aeropuerto, una pista y cuando menos una calle de rodaje, le proporcionan una cierta capacidad en cuanto a operaciones aeronáuticas por unidad de tiempo, pero no hay forma de reducir esta capacidad para adecuarla a una demanda inferior.

La mayoría de los aeropuertos del país y de otros lugares, cuentan con una sola pista, es decir no están en el mismo caso. Mientras que por la demanda no lleguen a requerir otra.

Una de las formas de manejar este sistema de evaluación, es mediante un índice de Volumen de Servicio Anual (ASV), consiste en una medida del número de operaciones anuales que se pueden realizar en un aeropuerto sin provocar retrasos significativos

en los vuelos. Este índice depende del número y disposición de las pistas, las condiciones meteorológicas prevalecientes en el lugar y el tipo de aeronaves que operan durante las horas críticas.

Generalmente cuando el número de operaciones aéreas llega a un 60 % de la capacidad del sistema de pistas (el ASV), se recomienda iniciar la planeación para nuevas facilidades que la incrementen; cuando el nivel alcanza un 80%, se debe realizar la construcción de las nuevas instalaciones.

Un sistema de una pista con una calle de rodaje paralela a toda su extensión y salidas de rodaje suficientes, puede llegar a permitir en el orden de las 40 operaciones horarias, y en condiciones de control y movimiento aéreo, así como meteorología buenas, un valor de 195,000 como Volumen de Servicio Anual.

El sistema existente en Querétaro, con una capacidad horaria para unas 12 aeronaves que se han calculado, aunque el documento base señala 15; proporcionalmente puede tener un índice o Volumen de Servicio del orden de 55,000 y 60,0000

De esta forma, las 13,116 operaciones de 1998, o las 13,082 de 1999, representan escasamente un 25% de su utilización. Lo anterior solamente reitera que las instalaciones existentes aún tienen capacidad remanente en alto grado de acuerdo a sus condiciones y forma actuales de operación.

Pero cabe insistir que aunque este sistema de pista y rodajes aún tiene capacidad remanente, las limitaciones a la demanda potencial son debidas a las razones ya expresadas.

En otro punto, se hace referencia a un bajo número de pasajeros por operación, lo cual es natural y además se compara con el de Cd. Del Carmen, cuyo volumen anual es bajo y su ocupación mayor. Esto es debido por una parte, al tipo de aeronaves que operan en cada lugar, así como a la naturaleza de las rutas que se presentan en el sitio. Si el punto es origen o final de las rutas, la ocupación es generalmente mayor que en aeropuertos que significan una "escala" para las rutas que operan en el lugar, como ocurre y ocurrirá en Querétaro.

Se menciona también la capacidad del edificio terminal como para 100 pasajeros por hora. La observación es que este valor es sumamente optimista; con 325 m² de superficie y considerando un índice de magnitud bajo, de unos 8 metros cuadrados por pasajero en las horas pico, la capacidad se reduce a solo unos 40 pasajeros. Lo anterior reitera su total saturación.

El anterior índice no obedece a ninguna reglamentación o norma, ni siquiera a recomendaciones de algún organismo internacional. Simplemente es un parámetro que ha sido utilizado en nuestro país para fines de planificación, estableciendo un cierto nivel de servicio.

Es ese, aumentando con el tamaño del aeropuerto y su movimiento; en caso de aeropuertos con fuerte movimiento internacional, es necesario llegar a los valores mayores. Lo anterior obedece a la superficie destinada a concesiones y servicios, que aumenta en función del número anual de pasajeros servidos.

En México se han utilizado valores de 12, 15 y hasta 18 m² en aeropuertos con operación de aviones de reacción y elevado número de pasajeros para las estimaciones sobre el tamaño que debe tener el edificio terminal de un aeropuerto. Hay también pequeños aeropuertos en los que este índice puede tener valores de 8 a 10 m² por pasajero, con un nivel de servicio razonable.

Permite asimismo establecer el grado de saturación de los edificios terminales considerándolo de manera inversa; con el área de los edificios entre el volumen de pasajeros que se presentan en las horas críticas, se puede obtener un valor que al compararlo con las cifras anteriores, da una idea clara sobre el grado de saturación de un edificio terminal y se han encontrado en la república casos de edificaciones saturadas con índices hasta de 5 o 6 m² por pasajero.

Otro detalle que se ha observado es el que indica que la torre de control existente “no tiene categoría legal de torre de control”; aunque esto es seguramente cierto, cabe considerar que de alguna manera opera, por lo que quizá fuera conveniente decir solamente que es totalmente insuficiente para los servicios actuales.

CAPITULO II

PLANEACION Y ESTUDIOS PREVIOS

La planeación es una actividad fundamental dentro de la realidad de cualquier proyecto, y debe estar presente en todas y en cada una de las acciones que el Ingeniero Civil emprenda.

Es por esto que debe tener bien claro el concepto de planeación, su importancia, así como el proceso genera aplicado a cualquier proyecto de ingeniería.

El concepto de planeación involucra la necesidad de cambiar la situación actual por otra mejor, en base a las necesidades presentes y futuras, generando diversas alternativas de solución para evaluarlas en base a sus ventajas y desventajas, y de esta manera indicar los medios y planes adecuados para satisfacerla.

El estudio de planeación de aeropuertos viene como la planeación de cualquier otro tipo de obra de servicios, se refiere esencialmente en fijar metas para permitir se desarrolló ordenado de acuerdo con las tendencias de la demanda y posteriormente, tomando en cuenta tales metas para poder controlar el crecimiento en una forma prevista hasta donde sea posible, según se presente el desarrollo de la demanda

La importancia de la planificación de un aeropuerto se manifiesta en el buen funcionamiento de sus instalaciones durante sus diferentes etapas operativas, lo que hace necesario realizar una serie de estudios relacionados con el pronóstico de usuarios así como la racionalización del uso de recursos y que deberán estar de acuerdo a las necesidades que demanda la sociedad buscando que el desarrollo que se tenga con el paso del tiempo se lleve a cabo de forma ordenada y que su impacto ambiental sea moderado.

Partiendo de estas condiciones y tomando en consideración que para este tipo de obras se estima una vida útil de 20 años como mínimo, es indispensable justificar plenamente su construcción, lo cual nos conduce a conocer con la precisión posible el número de usuarios que se espera harán uso del aeropuerto en sus etapas de crecimiento y así poder programar en forma lógica la construcción de ampliaciones y nuevos elementos adquiriendo oportunamente los terrenos necesarios para que a través de un plan maestro conducir en forma ordenada el proyecto de sus instalaciones.

Así mismo es necesaria la obtención de estudios estadísticos, a los cuales deberán agregarse los análisis relativos a los factores económico-sociales, técnicos y políticos con el propósito de poder programar las necesidades tanto actuales como futuras del mismo. El problema de la planeación de los aeropuertos es complejo, ya que las características de las instalaciones necesarias pueden variar en periodos tan breves como lo es un día, Por lo que, además de hacer pronósticos globales, es indispensable hacer algunos tan particulares como son los diarios y los horarios

Se planea la capacidad del aeropuerto obedeciendo a los exigencias de los horarios críticos, que se pueden conocer mediante un estudio de aforo, tanto de aterrizajes como de despegues, en el cual se toman datos las 24 horas del día, durante un lapso que se juzgue representativo y que cubra todos los aspectos, tales como aviones, pasajeros, equipaje, visitantes, servicio, vehículos, etc. Se debe considerar que el aeropuerto es una instalación permanente y evolutiva, por lo que se debe planear para que cumpla satisfactoriamente con su misio, de una manera sencilla, estética, funcional y económica

Para que los aeropuertos puedan cumplir con su función, es preciso que se planee el tipo de aeropuerto más adecuado en cada caso particular. Pronosticar el desarrollo aéreo que pueda una zona tener, es un extremo difícil, generalmente se hace en forma aproximada, tomando en cuenta el desarrollo alcanzado en zonas de economía parecida.

La organización de aviación civil internacional ha clasificado a los aeropuertos de la manera siguiente:

Tabla II.1 Clasificación de Aeropuertos

Tipo	Nombre del Aeropuerto	Peso Total de aeronaves que pueden alojar
A	Transoceánico	Hasta 135 Tm
B	Transcontinental	Hasta 90 Tm
C	Internacional	Hasta 60 Tm
D	Nacional	Hasta 40 Tm
E	Local	Hasta 27 Tm
F	Local	Hasta 18 Tm pero no necesitan balizamiento nocturno ni radionavegación
G	Local	Hasta 11 Tm
H	Local	Hasta 7.0 Tm

Dependiendo del número de habitantes, los aeropuertos más adecuados en cada caso son, según estudios de líneas aéreas los mostrados en la tabla II.2

Tabla II.2 Tipo de aeropuerto recomendable

Número de habitantes	Tipo de aeropuerto recomendable
Más de 250,000	A,B o C
De 250,00 a 100,000	D
De 100,000 a 25,000	E, F o G
De 25,000 a 5,000	H

Se buscan lugares apropiados para su construcción, los cuales deben cumplir con requisitos de seguridad. Para escoger la ubicación más adecuada, es necesario contar con los siguientes datos:

- Situación en relación al centro urbano
- Condiciones meteorológicas del lugar
- Economía de construcción

Estudios de factibilidad

Los estudios de factibilidad en la planeación de un aeropuerto implican la recopilación de datos básicos del sitio donde se proyecta su construcción y comprenden:

- Demanda y pronóstico de pasajeros
- Ubicación geográfica
- Límites territoriales
- Orografía
- Meteorología hidrología

Además de conocer aspectos sociales y económicos del lugar como:

- Tipo de población
- Distribución demográfica
- Taza de crecimiento
- Migración
- Actividad económica
- Transportes del lugar

Los estudios de factibilidad para la ubicación de un aeropuerto estarán encaminados a evitar en lo posible que el sitio seleccionado se vea afectado por las tendencias de crecimiento urbano, además de disponer de condiciones apropiadas de espacio aéreo y meteorológico, ubicación cercana a los centros generadores de usuarios, que tengan la compatibilidad con otros aeropuertos, posibilidad de disponer de amplias superficies para futuros crecimientos, baja perturbación por el ruido a los habitantes del lugar y la infraestructura suficiente para comunicar al aeropuerto con su área de influencia.

Datos Socio-Económicos

La información correspondiente a los datos Sociopoliticoeconómicos, evidencia claramente la importancia actual de la Cd. De Querétaro y sus poblaciones vecinas y sobretodo, el crecimiento que se ha logrado según muestran los datos correspondientes, en comparación con otras partes de la República.

Vocación del Aeropuerto

Es evidente que el servicio que prestaría sería al de los aeropuertos que Aeropuertos y Servicios Auxiliares ha denominado como “Regionales”, especialmente los del área del centro del país, tales como Bajío y Morelia que ya fueran seleccionados por las características de sus estadísticas de movimiento en el documento base.

Además se pueden citar Chihuahua, Zacatecas, Aguascalientes, Torreón, Durango, Tepic, San Luis Potosí y Colima entre otros.

Estos aeropuertos son operados esencialmente para pasajeros comerciales y además tienen aviación AA comercial rentada y aviación general. Estas en mucho menor volumen. El movimiento de carga no es de gran relevancia en ellos, pero su crecimiento en algunos es de consideración.

Son operados por rutas troncales, generalmente de escala, aunque se tienen vuelos directos, utilizando aeronaves de reacción de corto y mediano alcance, tales como DC-9, 10 y 30, MD-80, B-727-200, F-100, A-320 y B757.



Avión DC10

Las rutas que se presentan, normalmente parten de la Cd. de México, tocan los puntos citados y continúan hacia otros destinos. Se tiene también rutas con origen en ciudades fuera de la capital del país, que tocan el punto y continúan a otros destinos. Hay también ciertos casos de rutas internacionales que viajan principalmente a los EE.UU.

Estas características generales dan lo que puede ser la Vocación para el Nuevo Aeropuerto de Querétaro y que deberán tomarse en cuenta para su desarrollo general y en especial del presente estudio.

Cabe comentar que muy conveniente sería iniciar cuanto antes la promoción de rutas con alguna aerolínea, dándole algún beneficio particular al inicio de la operación, y esto ha dado buenos resultados.

En ocasiones una ruta en espacial favorece grandemente la demanda; tal fue el caso de la ruta que en estableció en Morelia, MEX-MLM-ZCL-TIJ, que sirvió a gran número de inmigrantes.

Terrenos necesarios

La superficie necesaria para alojar los diferentes elementos que integran el aeropuerto, ha sido estimada con algunos márgenes para crecimientos a muy largo plazo o inesperados,

El espacio es suficiente para alojar una pista con longitud de 3500 m, cuando el aeropuerto requiera la operación de vuelos a largas distancias. Se requiere además espacios más allá de las cabeceras de la pista, 500 m al lindero para una de ellas y 1000 m para la otra, de manera de poder instalar en esta, para la misma época, las luces de aproximación de un sistema de aterrizaje de precisión por instrumentos (ILS). De esta manera la longitud de los terrenos deberá ser de 5,000 m.

Además, conviene tomar en cuenta una probable pista paralela, que sería requerida en un plazo de varias décadas, cuando el movimiento alcance el orden de los 5 millones de pasajeros anuales.

Ubicación

La superficie necesaria para alojar los diferentes elementos que integran el aeropuerto, ha sido estimada con algunos márgenes para crecimientos a muy largo plazo o inesperados.

El sitio propuesto para el aeropuerto se ubica aproximadamente a unos 20 km al oriente de la Ciudad de Santiago de Querétaro, en terrenos correspondientes a las poblaciones de Galeras, Navajas y Viborillas, cuyo acceso se realiza por medio de la Autopista Palmillas – Querétaro y la carretera Querétaro – Tequisquiapan.

El predio tiene una extensión aproximada de 760 hectáreas, formando un polígono alargado sensiblemente en la dirección E-W, de aproximadamente 5 km de longitud.



Figura 1.1. Localización del Predio de Proyecto, nuevo Aeropuerto Internacional de Querétaro.



Zona de influencia del Proyecto

Una vez definido el sitio del aeropuerto debemos conocer el número de usuarios que se verían beneficiados con su construcción y que se encuentran en las localidades cercanas, para ello, definiremos como área de influencia de un aeropuerto a la delimitación geográfica situada en su alrededor y que está constituida por dos zonas

Zona I.- que comprende las localidades o centros de atracción, alejados del aeropuerto a 40 minutos en tiempo de recorrido en automóvil y

Zona II.- que comprende las localidades alejadas del aeropuerto, localizadas entre 40 y 60 minutos en tiempo de recorrido del automóvil.

Para esta clasificación generalmente se consideran las siguientes velocidades de recorrido, dependiendo de las características de las carreteras:

- ✓ 100 km. /hr. carreteras federales de 4 carriles.
- ✓ 75 km. /hr. Carreteras federales de 2 carriles.
- ✓ 60 km. /hr. Para los demás tipos de carreteras

Se considera que el 95% de los usuarios proviene de las poblaciones situadas a menos de 40 minutos de recorrido en automóvil (zona I), y el 5% restante proviene de las demás poblaciones ubicadas a mayor distancia (zona II).

En base a esta área de influencia podemos estimar el tránsito aéreo de influencia podemos estimar el tránsito aéreo y evaluar su crecimiento futuro, la practica nos ha conducido a que si se tiene un número excesivo de usuarios entre los 40 y 60 minutos de recorrido al aeropuerto, habrá que reducir su volumen al 205 del total; por otra parte se ha visto que el tránsito de la aviación comercial proviene generalmente de la zona I.

Para el Nuevo Aeropuerto de Querétaro, es importante definir la zona de influencia. Se refiere al radio que será afectado por el Proyecto, dicho de otra manera, es aquella parte del territorio nacional que será servida por el nuevo aeropuerto, tomando en cuenta la oferta de servicios similares en las cercanías.

La zona de influencia incluya las siguientes ciudades de la región entre otras:

- San Miguel de Allende Guanajuato.
- Celaya Guanajuato
- San Juan del Río Querétaro.
- Querétaro Qro.
- San Luis de la Paz Guanajuato.

El Estado de Querétaro se encuentra localizado en el centro geográfico de la República Mexicana, de tal manera que colinda con 5 estados, los cuales en orden cardinal son:

- Al norte con el Estado de San Luis Potosí
- Al este con el Estado de Hidalgo
- Al Sur con los Estados de México y Michoacán.
- Al oeste con el Estado de Guanajuato

En cuanto a su extensión territorial, el estado de Querétaro ocupa el 27° lugar en la República Mexicana con 11,769 Km² ocupando el 62% del territorio Nacional. Territorio en el cual se localiza 18 municipios divididos en 5 regiones económicas, las que han sido formadas de acuerdo a las características geofísicas de la zona, que permitan tanto la ocupación del territorio como su desarrollo.

La capital del estado está formada por el municipio de Santiago de Querétaro, ubicado en la parte suroeste del territorio estatal y por sus grandes tradiciones históricas y culturales, está considerada como una de las ciudades más importantes de la República Mexicana. La ciudad de Querétaro está integrada económicamente por los municipios de corregidora y el Márquez, ocupando en conjunto el 15.2% del territorio del estado, sosteniendo una población de 716,157 habitantes y concentrando así al 54.7 % del total de población estatal.

Así, Santiago de Querétaro, además de ser centro urbano e industrial con mayor aportación al ingreso del estado, también localiza poco más de la mitad de las plantas industriales existentes en la entidad, las cuales utilizan gran parte de la capacidad de la oferta de mano de obra industrial representada por los trabajadores locales. Todo esto permite que su infraestructura comercial sea muy completa y permite colocar al abasto social al 95 % de la población.

Geomorfología y topografía

El proyecto se ubica en una llanura prácticamente plana, con pendiente general sensiblemente hacia el poniente, partiendo de una elevación de 1915 msnm en el extremo oriente del predio, y terminando en la elevación 1895 en el extremo poniente, es decir, existe un desnivel de unos 20 m en una longitud aproximada de 5 km. Hacia el norte, a una distancia aproximada de 2.5 km, existe una pequeña sierra, constituida por materiales tobáceos, que puede proporcionar materiales de construcción.

Actualmente el terreno en su mayor parte está dedicado a la agricultura de temporal, y es surcado por algunos caminos y canales de riego, que se alimentan con agua extraída de pozos de bombeo. También existen algunas instalaciones industriales que deberán ser desmanteladas.

La vegetación es escasa y típica del altiplano, constituida por cactáceas, arbustos y pastizales ralos, además de la vegetación de los cultivos.

Debido a la configuración topográfica, el proyecto geométrico de los elementos de operación del aeropuerto se realiza fundamentalmente con secciones de terraplén de baja altura, generándose solamente algunos cortes poco significativos en los extremos

de las franjas de seguridad, principalmente de la pista.

Drenaje

El drenaje superficial no es del todo eficiente, considerando la baja pendiente del terreno natural, generándose algunas acumulaciones de agua, principalmente hacia el poniente del predio. Existe una carretera que corre en el lindero norte del predio, cuyos elementos de drenaje transversal deberán hacerse compatibles con las obras de drenaje que deban proyectarse en el predio para proteger a los elementos aeronáuticos de operación terrestre.

No se aprecian evidencias de erosión en el predio, por la poca velocidad de las aguas superficiales y las obras de protección que realizan los agricultores. Tampoco se detectó nivel de aguas freáticas en el predio.

Clima

En la zona se define un clima clasificado como semiseco templado, BS, kw (w), con una intensidad de lluvia de 500 mm anuales, de los cuales menos del 5% ocurre en verano. La temperatura media anual es de 17°C.

Geología local, columna estratigráfica y Zonas Geotécnicas.

De los recorridos de campo se distinguieron seis Unidades Geológicas las que fueron clasificadas La figura 2.1 muestra la distribución de las Unidades Geológicas en la zona del Predio de proyecto.

El proyecto se ubica en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, que constituye una amplia faja que cruza la República Mexicana de este a oeste, y se caracteriza por ser una altiplanicie situada a más de 2000 msnm, sobresaliendo numerosos aparatos volcánicos con sus respectivas lavas, brechas y cenizas, cuya composición litológica varía de rocas basálticas a riolitas, cuya edad se encuentra desde el Plioceno Tardío hasta el Reciente. Entre estos aparatos se configuran llanuras y cuencas, formadas por rellenos aluviales o lacustres.

Se encontraron los siguientes tipos de formación

Unidad	Superficie	Unidad	% de superficie respecto del total
ROCAS IGNEAS			
Toba	705.16 ha	Toba	4.70 %
Brecha Volcánica	95.98 ha	Brecha Volcánica	0.64 %
Riolita	2189.35 ha	Riolita	14.58 %
Basalto	173.38 ha	Basalto	1.15 %
Ignea extrusiva básica	353.98 ha	Ignea extrusiva básica	2.36 %
Ignea intrusiva ácida	7.77 ha	Ignea intrusiva ácida	0.05 %
Ignea extrusiva ácida	1686.67 ha	Ignea extrusiva ácida	11.23 %
ROCAS SEDIMENTARIAS			
Arenisca conglomerado	1341.38 ha	Arenisca conglomerado	8.93 %
SUELOS			
Lacustre	18.26 ha	Lacustre	0.12 %
Aluvial	8305.02 ha	Aluvial	55.30 %
Residual	140.76 ha	Residual	0.93 %
TOTAL	15017.71 ha		100.00 %

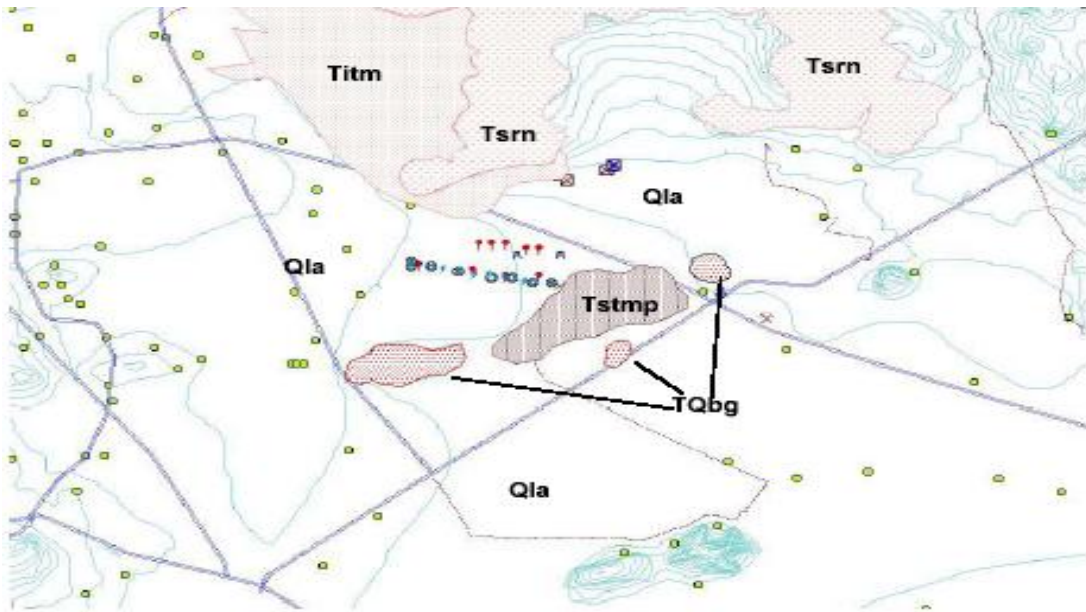


Figura 2.1 Distribución de las Unidades Geológicas en la zona de estudio. Qla, depósitos del tipo lacustre; TQbg, basalto de la Unidad Galeras; Tstmp, Unidad "Malpaís"; Tsrn, riolita de la Unidad Navajas; Titm, tobas híbridas de Ulanidad Mompaní.

Columna estratigráfica.

Las Unidades Geológicas diferenciadas se ubicaron en la columna estratigráfica para poder establecer su posición y comportamiento mecánico; una de ellas fue reconocida en la perforación de un pozo de agua al sur poniente del Predio de Proyecto.

Es necesario identificarlas para prever eventualidades geotécnicas o geológicas. La figura 2.2 presenta la columna estratigráfica y en los incisos subsecuentes se hace una descripción de cada una.

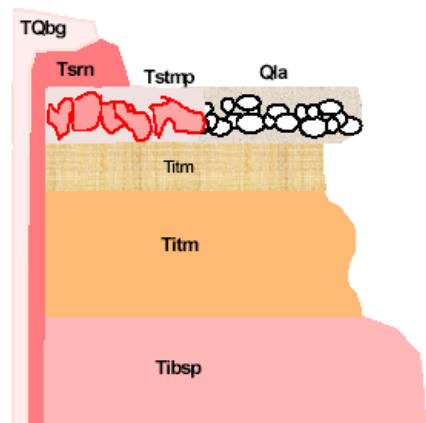


Figura 2.2, Columna Estratigráfica: Qla, depósitos del tipo lacustre; TQbg, basalto de la Unidad Galeras; Tstmp, Unidad "Malpaís"; Tsrn, riolita de la Unidad Navajas; Titm, tobas híbridas de Ulanidad Mompaní.

Unidad "San Pedrito" (Tibsp).

Forma el basamento de la región, aparece a una profundidad de 130 metros en los pozos de agua que están perforados como es el caso del Pozo 226 A, se considera de baja permeabilidad y ha sido "propilitizado".

Esta Unidad se encuentra aflorando al nor poniente del poblado de Galeras, en las Cunetas de la Carretera Tequisquiapan-La Cañada.

Unidad "Mompaní", (Titm).

Son cenizas y piroclastos depositados en un ambiente acuoso, forma dos cuerpos: uno constituido de toba arenosa piroconsolidada color rojo y el otro es una toba arcillosa compacta, forma pseudoestratos horizontales y ha sido explotada como banco de material, Se llega a encontrar una pequeña capa de cantos redondeados producto del arrastre, los boleos tienen diferente origen. Se aprecia una gran cantidad de obsidiana y vidrio volcánico, deberá ponerse especial atención a esto con objeto de observar la adherencia del concreto hidráulico.

Unidad "Navajas" (Tsrn).

Corresponde a riolitas, se aprecia la fluidez y solamente aparecen en la elevación topográfica cercana al poblado de San José Navajas; se encuentra una gran cantidad de vidrio volcánico; forma básicamente domos. La figura 2.4 muestra el promontorio ubicado al nor poniente del predio de proyecto.

Unidad "Malpais" (Tstmp).

Corresponde a una tierra áspera y estéril desde el punto de vista agrícola, aparece en la parte central del predio, en el camino de acceso de tercerería a Viborillas marca el límite de este material geológico en la zona de la pista. Lo constituyen bloques de roca de dimensiones variables empacados en arcilla negra de alto potencial expansivo, por los valores de velocidad son arables,

Unidad "Galeras" (TQbg).

Son lavas que afloran en los promontorios al SE y SW del predio, sus rocas se parecen a la del Cerro de Las Campanas, que al golpearlas suenan como tales. muestra el promontorio al SE.

Unidad “Suelos del tipo Lacustre” (Qla).

Son arcillas negras potencialmente expansivas, su espesor promedio es menor a un metro, descansan de manera indistinta sobre suelos residuales producto de la alteración de la toba Mompaní o sobre los materiales de la Unidad Malpais.

Estos suelos han sido favorables para la agricultura de la región.

Zonas Geotécnicas.

La relación que guardan las características mecánicas y propiedades geofísicas de los estratos, la pendiente y las características del escurrimiento permiten dividir al predio de proyecto en zona geotécnicas. El predio de proyecto se ha dividido en tres zonas geotécnicas que son:

- Zona Geotécnica Rocosa,
- Zona Geotécnica de Lomeríos, y
- Zona Geotécnica Semiplana.

Zona Geotécnica Rocosa, ZGR.

Corresponde a todas las elevaciones topográficas en la vecindad del predio de proyecto, tanto en San José Navajas, como en Galeras y Granja Sofijuana. La estratigrafía dominante es una pequeña cobertura de suelo residual que yace sobre tobas piroconsolidadas o roca

Zona Geotécnica de Lomeríos, ZGL.

Es el área que se localiza a partir del cadenamamiento 1+800 km hacia el oriente, los lomeríos yerguen un promedio de 5 metros sobre el resto de la zona; la estratigrafía corresponde a la Unidad “Malpais” con un espesor promedio de 2 metros descansando sobre roca o toba piroconsolidada.

Zona Geotécnica Semiplana, ZGSP.

Corresponde a toda la planicie basculada aproximadamente 7 metros hacia el noroeste, va desde el cadenamamiento 1+800 km hasta el sector poniente. La estratigrafía corresponde a una capa de arcilla con un espesor menor a un metro yaciendo sobre tobas híbridas y limos muy compactos. La figura 2.8 muestra las Zonas Geotécnicas en la vecindad del predio de proyecto.

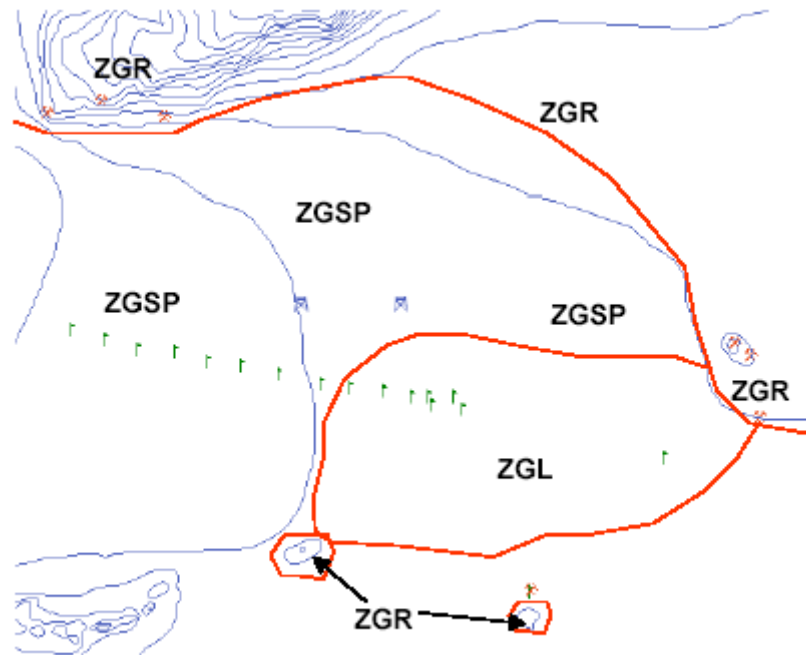


Figura 2.5 Zonas Geotécnicas en la vecindad del predio de proyecto.

Prospección Geofísica.

La prospección geofísica se utilizó por dos objetivos específicos: el primero es el de evaluar los módulos elásticos mediante la sismología de refracción de manera rápida y eficaz midiendo las magnitudes de las ondas de cuerpo a lo largo del eje de la pista y de las obras de interés como son: la Torre de Control, Tanque de Combustible, Terminal y Zona de Plataformas; en tanto que la segunda técnica utilizada fue la de perfilaje eléctrico obteniendo un registro continuo horizontal de los estratos que conforman el subsuelo hasta una profundidad teórica de exploración equivalente a 10 metros. Los incisos siguientes describen los resultados de cada una de las técnicas aplicadas.

Sismología de Refracción.

Perpendicular al eje de la pista se ejecutaron los sondeos sísmicos de refracción en los cadenamientos: 0+000 km, 0+250 km, 0+500 km, 0+750 km, 1+000 km, 1+250 km, 1+500 km, 1+600 km, 1+800 km, 2+000 km, 2+200 km, 2+400 km, 2+600 km, 2+750 km, 3+000 km, 3+250 km, 3+500 km, con tendidos de 170 metros quedando la pista en el tercio medio perfectamente cubierta.

Para la Torre de Control y Tanque de Combustible los tendidos máximos requeridos fueron de 30 metros. Con los tiempos de arribo de los sondeos sísmicos de refracción se midieron las magnitudes de las velocidades de desplazamientos tanto de las ondas de compresión (V_p), como las de corte o cizalla (V_s). Las magnitudes de las velocidades aunadas a los pesos volumétricos proporcionados por el laboratorio permitieron cuantificar los módulos elásticos dinámicos de los materiales geológicos.

Generalidades del levantamiento sísmológico.

El levantamiento sísmológico realizado en los cadenamientos y sitios antes mencionados se efectuó en dos etapas, la primera se realizó con tendidos máximos de 65 metros, con una densidad mayor de estaciones al inicio para poder caracterizar estratos pequeños, aproximadamente de 1 metro; mientras que en la segunda etapa los tendidos fueron de 85 metros, con objeto de observar la extensión del estrato a profundidad. En la sísmología de refracción se interpretan estratos donde la velocidad de compresión se incrementa a profundidad, por tanto también la densidad. Los estratos fantasmas serán determinados con las imágenes de la prospección eléctrica (ohmmaper). La figura 3.1 muestra la ubicación de los sondeos sísmicos de refracción tanto en el eje de la pista como en la zona de la Torre de Control y Tanque de Combustible.

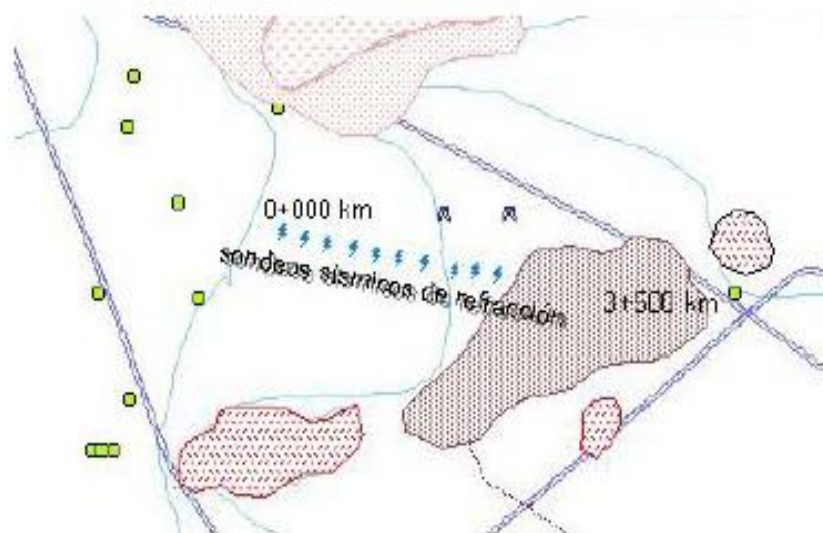


Figura 3.1 ubicación de los sondeos sísmicos de refracción.

“Consideración”, se comenta que para determinar las propiedades índice de los estratos, el suelo fue disgregado en laboratorio y solamente se reportan los pesos de la parte fina, por lo que se puede argumentar que los módulos elásticos dinámicos están subestimados.

Para la arcilla negra potencialmente expansiva localizada en el estrato superficial, el peso volumétrico fue de $\gamma_m = 11.77 \text{ kn/m}^3$; para el limo con pseudoestratos de caliche el peso fue de $\gamma_m = 10.79 \text{ kn/m}^3$; mientras que para el limo de la toba de la Unidad Mompaní y con presencia de cantos redondeados fue de $\gamma_m = 10.07 \text{ kn/m}^3$.

Exploración Directa

Simultáneamente a la ejecución de la prospección geofísica se fueron excavando pozos a cielo abierto (PCA) en el Eje de la Pista, Torre de Control, Tanque de

Combustible, CREI, Plataformas y Terminal con un D8; por otro lado con una máquina de perforación, se hicieron tres pozos a profundidades que van de 3 metros a 15 metros dependiendo de su dureza. A pesar de que se perforaron más de 15 PCA's en el Eje de la Pista, aquí solamente se reportan 6 de ellos, cinco más para los otros espacios. Además, para los bancos de material cercanos al Nuevo Aeropuerto de Querétaro, se excavaron 8 PCA's a un promedio de 3 metros de profundidad; el mapa de la figura 4.1 muestra la distribución de las excavaciones y perforaciones realizadas.

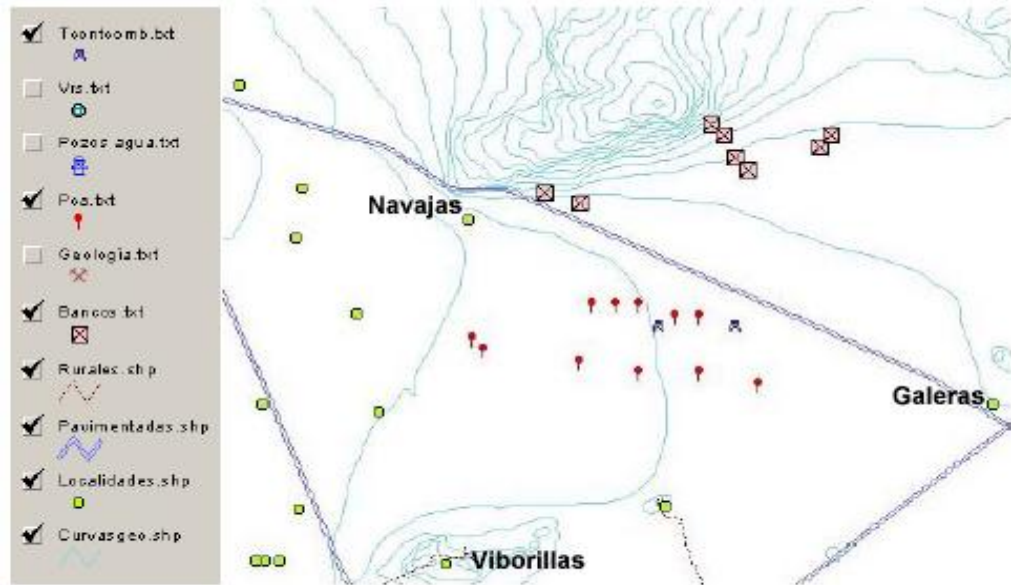


Figura 4.1 Ubicación de las perforaciones en la zona de proyecto.

Pozos a Cielo Abierto, PCA.

Se excavaron doce pozos a cielo abierto con un tractor D8 y una retroexcavadora hasta una profundidad de 3.5 metros promedio tanto en el Eje de la Pista como en los sitios donde se erigirán los edificios principales, solamente en aquellos puntos donde aparecieron los cantos y el material bien cementado, quedaron muy someros. En la figura 4.2a se presenta el perfil del PCA km 0+000 donde se diferenciaron dos estratos, el primero corresponde a una arcilla negra de alta plasticidad con un espesor de 0.80 metros; yace sobre un limo de alta plasticidad que se extiende hasta la profundidad excavada de 5 metros.

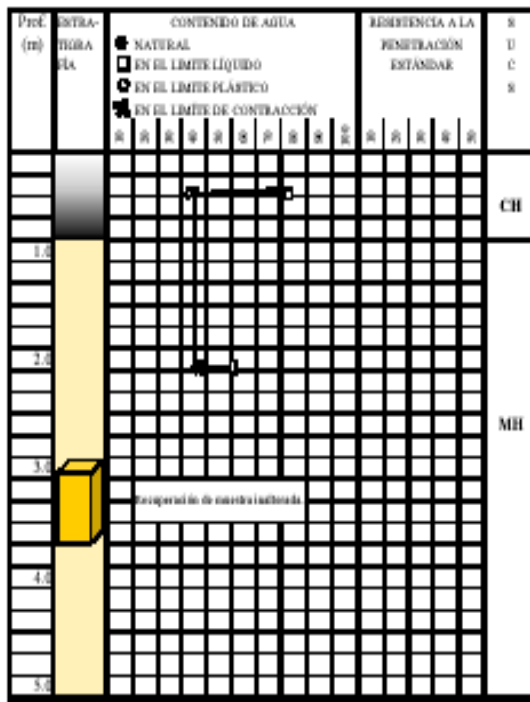


Figura 4.2a PCA km 0+000, Eje de la Pista.

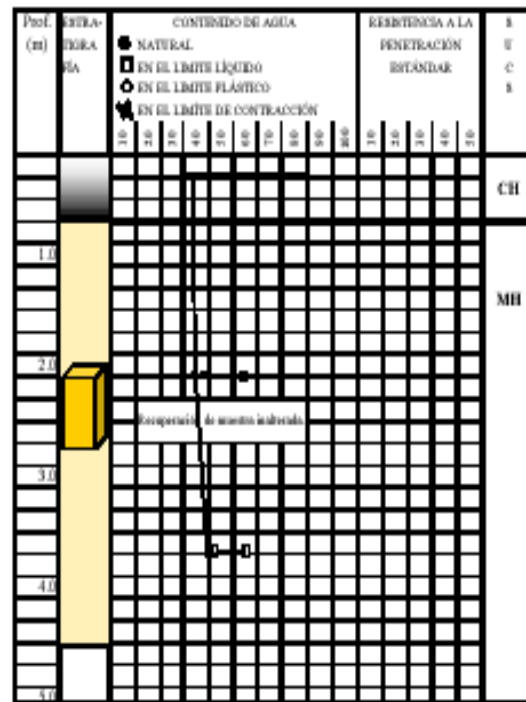


Figura 4.2b PCA km 0+900, Eje de la Pista

La figura 4.2b se muestra el perfil del PCA km 0+900 con dos estratos, el primero corresponde a una arcilla negra de alta plasticidad con un espesor de 0.60 metros; yace sobre un limo de alta plasticidad que se extiende hasta 4.5 metros. En la figura 4.3a se muestra el perfil del PCA km 1+400 con tres estratos: el primero corresponde a una arcilla negra de alta plasticidad (CH) con un espesor de 0.70 metros; el estrato dos corresponde a un limo de alta plasticidad (MH) que se extiende hasta 2.8 metros y descansa sobre boleas con limos bien cementados.

En la figura 4.3b aparece el perfil del PCA km 1+900 con dos estratos: el primero corresponde a una arcilla negra de alta plasticidad (CH) con un espesor de 0.70 metros; el segundo estrato corresponde a un limo de baja plasticidad (ML) que se extiende hasta 0.80 metros, presenta boleas con limos bien cementados.

En la figura 4.4 se aprecia perfil del PCA km 2+400 en el que aparecen dos estratos: el primero tiene un espesor de 0.70 metros y corresponde a una arcilla negra de alta plasticidad (CH); en tanto que el segundo es un estrato de limo de alta plasticidad (MH) con boleas, está bien cementado y se extiende hasta 2.05 metros de profundidad.

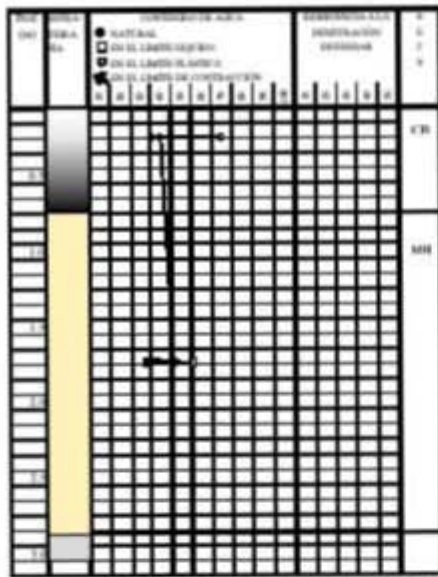


Figura 4.3a PCA km 1+400, Eje de la Pista.

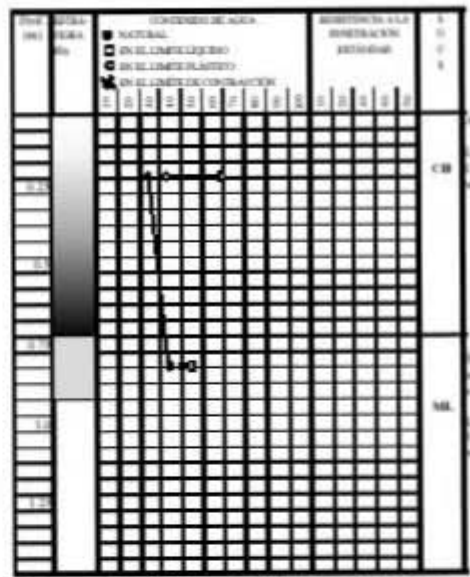


Figura 4.3b PCA km 1+900, Eje de la Pista.

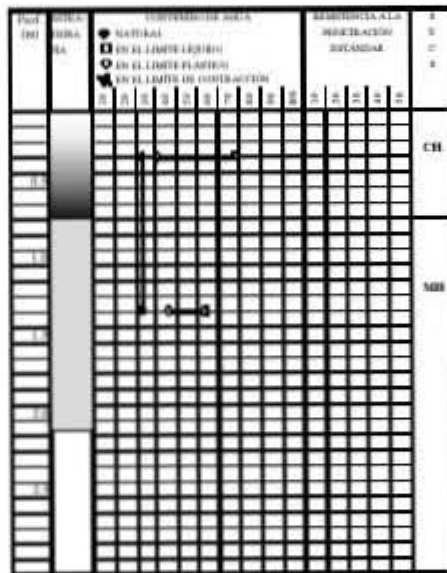


Figura 4.4 PCA 2+400, Eje de la Pista.

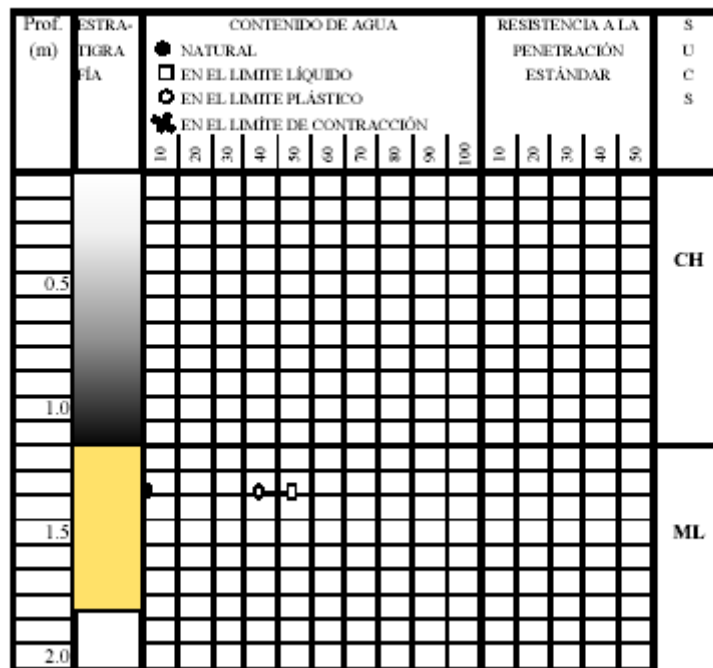


Figura 4.4 PCA Área Tanque de Combustible.

En lo que respecta al área donde estará el Tanque de Combustible la arcilla negra (CH) tiene un espesor de 1.10 metros, descansa sobre el limo de baja plasticidad (MH) que aloja diversos boleos bien cementados. El PCA Edificio Comercial, figura 4.5, representa a los materiales encontrados en los pozos a cielo abierto realizados en la Torre de Control, Plataforma General, Edificio de Hangares y Zona de Aduanas. La estratigrafía corresponde a 0.70 metros de arcilla negra potencialmente expansiva (CH), bajo de ella aparece un limo de alta plasticidad pero bien cementado con Carbonato de Calcio. Se encuentra tan duro que solamente se pudo excavar hasta 2 metros de profundidad.

La columna estratigráfica general interpretada se compone de dos estratos, el primero con espesor de 0.70 metros es una arcilla negra de alta plasticidad y potencial expansivo (CH), y como segundo estrato está el limo de alta plasticidad, (MH) el cual solamente en los PCA's km 1+900, Tanque de Combustible y Edificio Comercial se le clasifica según SUCS como un "ML". Ocasionalmente aparecieron cantos redondeados producto del transporte empacados en la matriz del limo arenoso y en la mayoría cementados con Carbonato de Calcio.

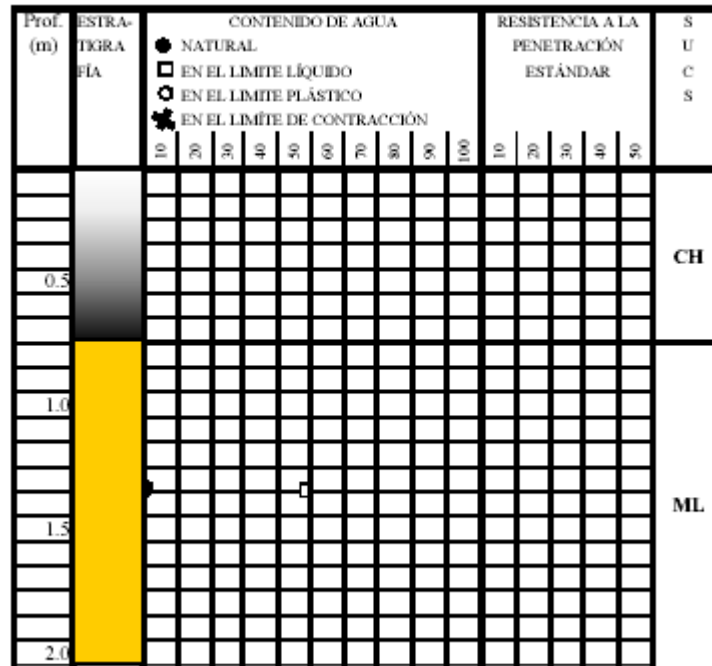


Figura 4.5 PCA Área Edificio Comercial.

Perforaciones y Sondeos de Penetración Estándar, “SPT”.

De acuerdo a las observaciones de campo, los perfiles de suelo encontrados a lo largo de los pozos a cielo abierto y de la interpretación de la prospección geofísica, se propusieron cuatro sitios para la exploración profunda mixta (rotaria-penetración estándar). En la perforación del Pozo 1, ubicado en el cadenamamiento km 0-050 Cabecera Poniente 09, se encontró: 0.75 m de arcilla negra de alta plasticidad (CH); le sigue un limo de alta plasticidad (MH) hasta 4 m de profundidad con resistencia a la penetración estándar de 16 golpes/30 centímetros de avance. Figura 4.6. El limo MH se continúa hasta 7.5 metros de profundidad con una resistencia a la penetración de 30 golpes/30 centímetros.

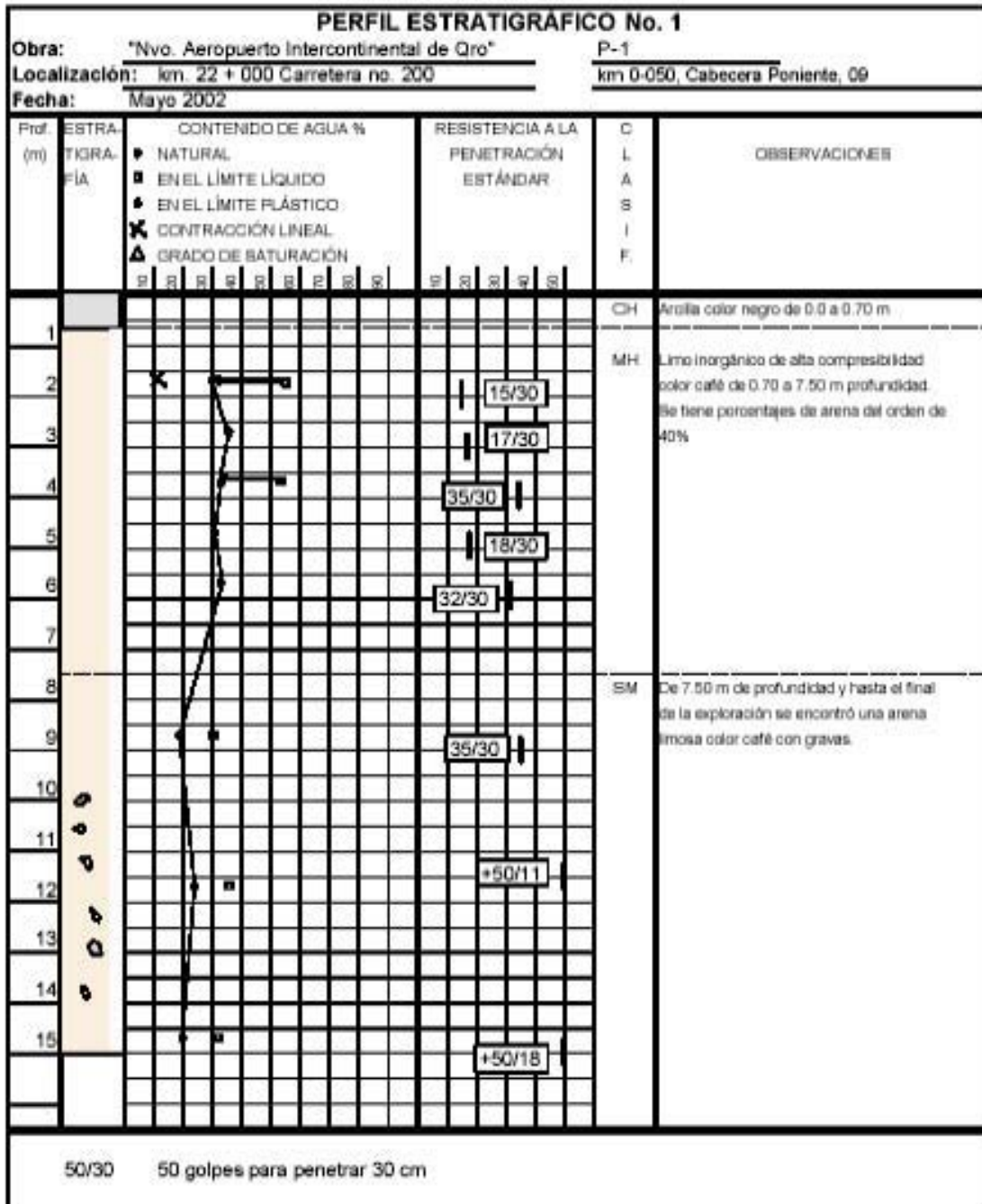


Figura 4.6 Perfil estratigráfico y características de la penetración estándar. Pozo 1

A partir de 7.5 metros aparece una arena limosa (SM) cuya resistencia a la penetración a 9 metros de profundidad es de 35 golpes/30 centímetros de avance; en donde aparecen gravas, a partir de 10 metros de profundidad, la resistencia a la penetración es de 50 golpes/18 centímetros de avance.

La perforación del Pozo 2, se realizó en el cadenamamiento km 0+400 sobre el Eje de la Pista, se cortaron: 0.50 m de arcilla negra de alta plasticidad (CH); de 0.75 metros a 7.5 metros aparece un limo de alta plasticidad (MH) y de 7.5 metros a 9.5 metros se encuentra una arena limosa (SM) y de 9.5 a 15 metros se perforó una grava con limo (GM). La figura 4.7 muestra las propiedades y perfil estratigráfico del pozo 2.

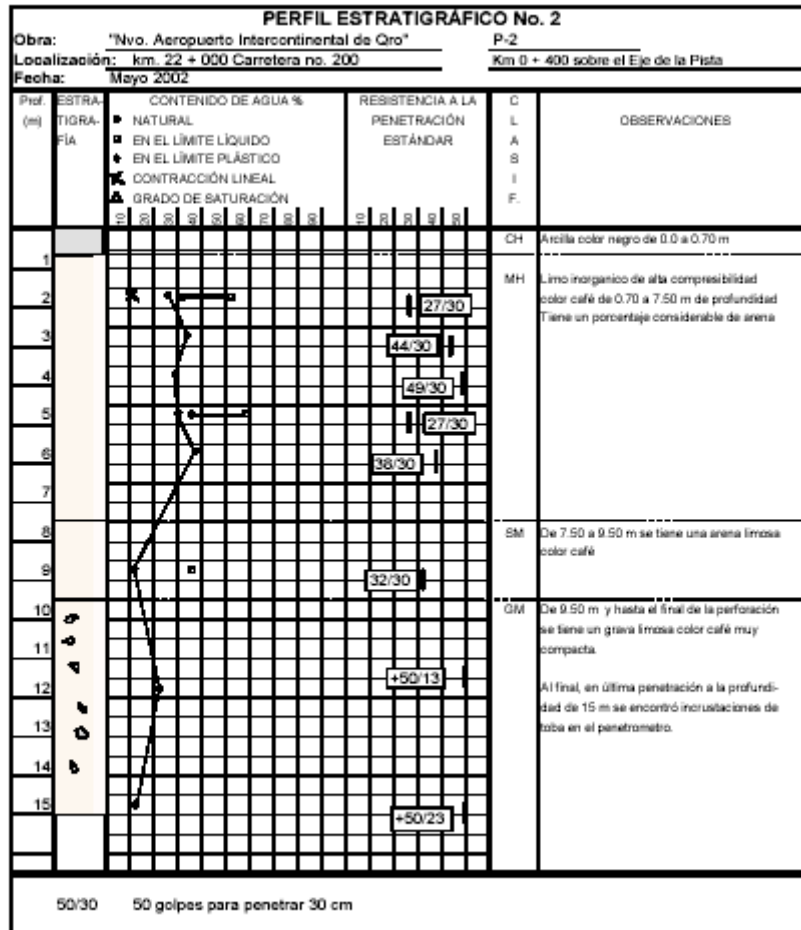


Figura 4.7 Perfil estratigráfico, propiedades y características de la penetración estándar, Pozo

Hasta 2.5 metros de profundidad la resistencia a la penetración estándar manifiesta 27 golpes/30 centímetros de avance; de 3 a 6 metros la penetración estándar varía entre 27 y 49 golpes/30 centímetros de avance.

En el estrato areno limoso la penetración es de 32 golpes/30 centímetros de avance; mientras que en el estrato de la grava con limo el avance es de 50 golpes/30 centímetros de avance.

Por la dureza del material encontrado en el Pozo 3, sitio de la Torre de Control, la exploración directa solo se pudo realizar hasta 6.5 metros de profundidad encontrando: 0.4 m de arcilla negra de alta plasticidad (CH); le sigue una arena limosa (SM) hasta 2 m de profundidad y finalmente una arena mal graduada (SP). La resistencia a la penetración estándar en la arena limosa es de 50 golpes/16 golpes/30

centímetros de avance, hasta 3.2 m de profundidad esta es de 39 golpes/30 centímetros de avance.

Tal y como lo muestra la figura 4.8, de 4 a 5 metros de profundidad aparece un estrato de poca consistencia cuya resistencia a la penetración estándar es de 7 golpes/30 centímetros de avance. De 5 metros 7 metros la resistencia fue de 50 golpes/30 centímetros de avance.

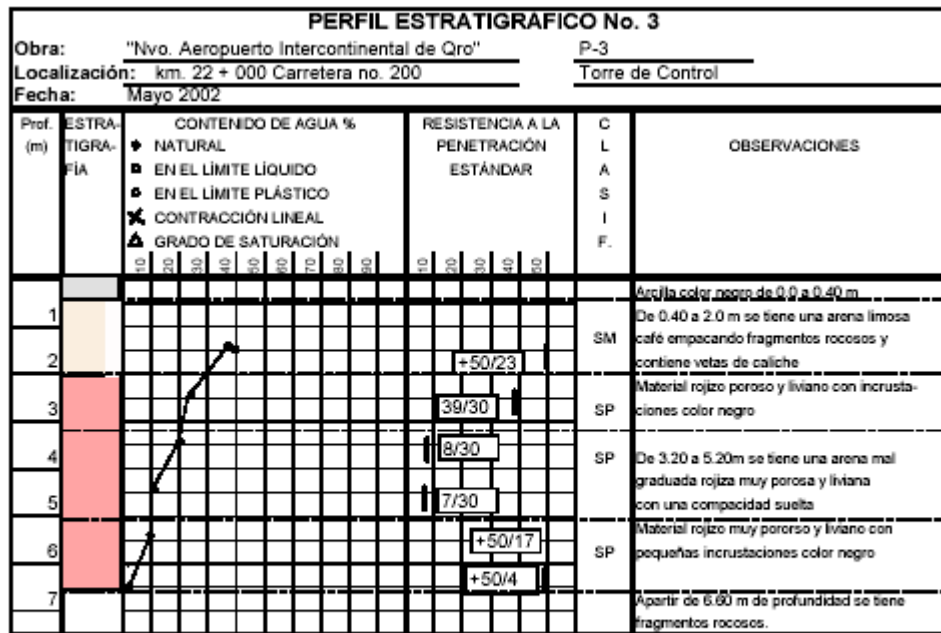


Figura 4.8 Perfil estratigráfico, propiedades y características de la penetración estándar, Pozo 3

El pozo exploratorio 4 solamente pudo llegar a 2.8 metros de profundidad debido a la dureza de los materiales geológicos; la arcilla negra aparece desde superficie a la profundidad de 0.5 metros, mientras que los fragmentos de roca y un suelo aparentemente limoso permitieron llegar a 2.8 metros de profundidad.

La resistencia a la penetración estándar a partir de 2 metros es superior a 50 golpes/5 centímetros de avance. La figura 4.9 muestra el corte diferenciado.



Figura 4.9 Perfil estratigráfico, propiedades y características de la penetración estándar, Pozo 3

Propiedades Índice Pozos a Cielo Abierto, PCA.

En la tabla 5.1 aparece el resumen de las Propiedades Índice y clasificación SUCS de los doce PCA's realizados tanto en el Eje de la Pista como en las obras proyectadas. Del análisis de los espesores y tipo de material encontrado en los PCA's, se deduce que la arcilla negra potencialmente expansiva tendrá que ser retirada y el estrato de cimentación será el limo, ya sea el clasificado como MH o ML.

Proyecto: "Nuevo Aeropuerto de Querétaro"									
Fecha: Mayo del 2002									
PCA no	prof. (m)	e (%)	LL (%)	Lp (%)	Ip (%)	Cl (%)	SUCS	Ss	Observaciones
0+000	0.50	36	74.00	34.00	40.00	17.40	CH	2.57	arcilla negra de alta plasticidad
0+000	2.00	37	51.00	39.00	12.00	8.00	MH	2.12	limo arenoso color amarillento
0+900	0.28	34	79.00	34.00	45.00	17.00	CH	2.48	arcilla negra de alta plasticidad
0+900	2.00	34	56.00	39.00	17.00	10.90	MH	2.12	limo arenoso color amarillento
1+400	0.50	35	65.00	31.00	34.00	12.00	CH	2.08	arcilla negra de alta plasticidad
1+400	1.70	42	51.00	39.00	12.00	7.30	MH	2.11	limo arenoso color amarillento
1+900	0.20	23	60.00	33.00	27.00	14.80	CH	2.46	arcilla negra de alta plasticidad
1+900	0.80	35	45.00	41.00	4.00	3.00	ML		boleos empacados en un limo arenoso de baja plasticidad de color amarillento
2+400	0.30	25	69.00	37.00	37.00	11.60	CH	2.53	arcilla negra de alta plasticidad
2+400	1.40	25	54.00	37.00	17.00	10.40	ML	2.51	boleos empacados en un limo arenoso de baja plasticidad de color amarillento
Tanque	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
Combustible	1.30	2	45.00	35.00	10.00	5.12	MH	2.49	boleos empacados en un limo arenoso de baja plasticidad de color amarillento
Toomb	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
y Área Comercial	1.30	3	48.00	48.00	0.00	3.42	ML	2.62	limo arenoso de baja plasticidad
Tanque	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
Combustible	0.90	2	64.00	60.00	4.00	3.00	MH	2.58	limo arenoso de alta plasticidad color amarillento
Torre	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
Control	0.85	3	64.00	62.00	2.00	2.10	MH	2.6	limo arenoso de alta plasticidad color amarillento
Edificios	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
Plataforma General	0.90	2	60.00	INAP	INAP	1.61	MH	2.57	limo arenoso de alta plasticidad color amarillento
Edificios	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
Fronte a Hangares	1.00	3	56.00	INAP	INAP	1.70	MH	2.59	limo arenoso de alta plasticidad color amarillento
Edificios	0.50						CH		arcilla negra de alta plasticidad
Aduanas	0.90	3	52.00	45.00	7.00	3.31	MH	2.58	limo arenoso color amarillo color amarillento

Ss	Peso específico relativo de sólidos.	Ip (%)	Índice plástico en porcentaje.
c	Cohesión del suelo	LL (%)	Límite líquido en porcentaje.
e	Angulo de fricción interna	Lp (%)	Límite plástico en porcentaje.
Gw (%) =	Grado de saturación	es (%)	Humedad natural en porcentaje.
$\gamma_d \text{ Ton/m}^3$	Peso específico seco	Cl (%)	Límite de contracción lineal
$\gamma_m \text{ Ton/m}^3$	Peso específico húmedo del suelo	SUCS	Sistema unificado de clasificación de suelos
SPT	Resistencia a la penetración estándar	ML	Limo inorgánico de baja compresibilidad
		CH	Arcilla inorgánica de alta compresibilidad

Tabla 5.1 Propiedades Índice de doce pozos a cielo abierto en el área de Proyecto.

Módulos resilientes, Mr y Módulo de Reacción, (k).

El módulo de reacción “ k ” define la capacidad portante de las subrasantes, las bases y en algunas ocasiones de pavimentos completos; se obtiene con la denominada prueba de placa. En aeropistas es frecuente el uso de placas de 76.2 cm de diámetro. En esta prueba se aplica carga al terreno con ayuda de gatos hidráulicos y se determina la deformación generada en cuatro puntos de la placa, dos a dos en lados opuestos de la placa y en cruz. El parámetro k se define como la presión que ha de aplicarse a la placa para producir en el suelo una deformación prefijada. Este parámetro se aplica en el diseño de pavimentos rígidos y flexibles. Las metodologías actuales para diseño de pavimentos consideran que la propiedad fundamental para caracterizar los materiales constitutivos de la sección de una carretera, aeropista y la base del cemento, es el parámetro denominado Módulo de Resiliencia, Mr. Tales son los casos del método AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y el método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, por citar los más comúnmente empleados en la práctica mexicana. El módulo resiliente (Seed et al, 1962), fue definido como la magnitud del esfuerzo desviador repetido en compresión triaxial dividido entre la deformación axial recuperable y se representa como sigue:
Dónde:

$$M_r = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{\epsilon_{axial}} = \frac{\sigma_d}{\epsilon_{axial}}$$

donde :

- σ_1 = Esfuerzo principal mayor
- σ_3 = Esfuerzo principal menor
- σ_d = Esfuerzo desviador
- ϵ_{axial} = Deformación recuperable

Durante pruebas de carga repetida se observa que después de un cierto número de ciclos de carga, el módulo llega a ser aproximadamente constante y la respuesta del suelo puede asumirse como elástica.

Al módulo que permanece constante se le llama *módulo de resiliencia* “Mr”. Este concepto aplica tanto para suelos finos como para materiales granules. Los materiales corresponden al material limo del banco Navajas. Los confinamientos ensayados fueron: 10.3 kPa, 20.7 kPa, 34.5 kPa, 89 kPa, 103 kPa y 138 kPa. El esfuerzo desviador se varió de 150 a 250 kPa. Se utilizó el equipo triaxial cíclico para pruebas de módulo de resiliencia. Adicionalmente, se tomaron muestras inalteradas en los cadenamientos 0+000 y 0+900, exactamente en donde se realizaron ensayos de VRS en el lugar, y se sometieron en laboratorio a pruebas de módulo de resiliencia de acuerdo al Protocolo P46., En donde se observan los valores de módulo de resiliencia mínimos de 100 MPa (14 492 psi) para las condiciones de confinamiento y

de contenido de agua más desfavorables. Es posible estimar el valor del módulo de reacción, k, a partir de las mediciones de módulo de resiliencia a través de la ecuación propuesta por AASHTO:

$$K(pci) = \frac{Mr(psi)}{19.4}$$

Es decir, que para el valor mencionado de 100 MPa para módulo de resiliencia se pueden estimar valores mínimos del módulo de reacción, K, del orden de 747 psi (200 MN/m³).

Ensayes de módulo de resiliencia en material compactado de Terracerías.

Considerando que el proyecto ejecutivo final especifique que la losa de las pistas se apoye sobre un terraplén con altura aproximada de 1.5 m, es indispensable el poder estimar el módulo de reacción para el suelo compactado que se utilice en su construcción. Para ello, la Comisión Estatal de Caminos del Estado de Querétaro proporcionó muestras alteradas representativas del material previsto para la utilización en terracerías.

Se elaboraron probetas de suelo compactado con energía equivalente al ensaye Próctor Modificado y se realizaron ensayes de módulo de resiliencia para diferentes contenidos de agua de compactación.

Nombre del Proyecto Módulos para el material del Banco Navajas
 Clave del Proyecto --- Profundidad de la muestra ---
 Identificación de la muestra CEC-I Fecha : 10-Jun-02
 Descripción de la muestra Limo arenoso Realizó : M.C. Natalia Pérez Garcia
 Procedencia Banco Navajas
 Altura (cm) 14.4 Diámetro (cm) 7.09 Área (cm²) 39.48 Volúmen (cm³) 568.52
 Peso húmedo (g) 1043.18 γ_m (T/m³) 1.835 w (%) 25.20 γ_d (T/m³) 1.466
 Observaciones: El material utilizado pasa la malla No. 4

Confinamiento 20.7 kPa		Confinamiento 34.5 kPa		Confinamiento 69 kPa		Confinamiento 103.5 kPa		Confinamiento 138 kPa	
Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa
18.6	115000	31.1	132000	62.1	212000	62.1	282000	93.2	324000
37.3	78300	62.1	118000	124.2	208000	93.2	271000	124.2	328000
55.9	82600	93.2	129000	186.3	215000	186.3	270000	248.4	327000

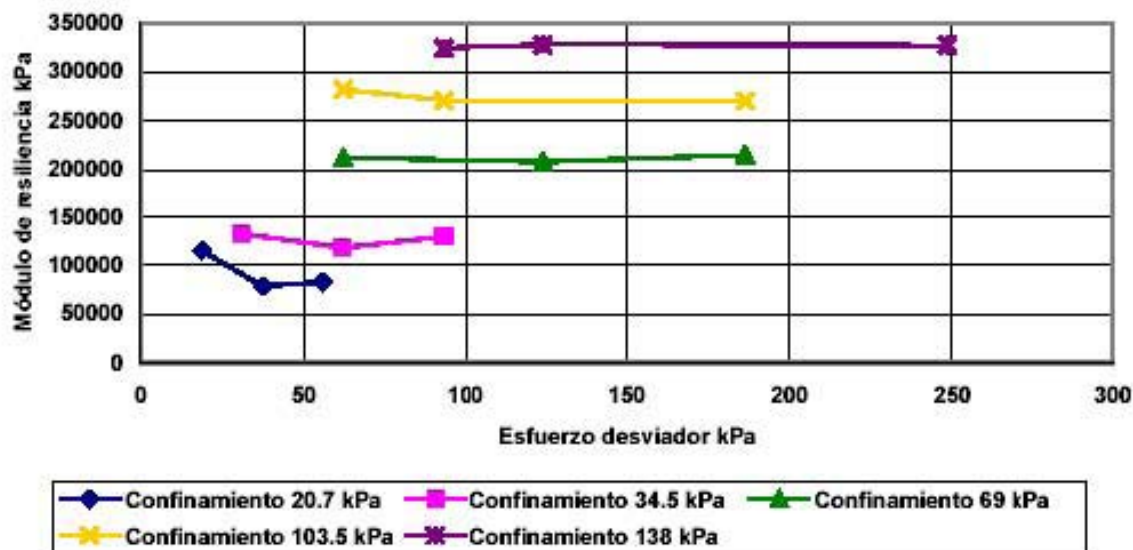


Figura 5.12 Ensayo del Módulo Resiliente, limo arenoso, Banco Navajas.

Nombre del Proyecto Módulos para el material del Banco Navajas
 Clave del Proyecto --- Profundidad de la muestra ---
 Identificación de la muestra CEC-I Fecha : 10-Jun-02
 Descripción de la muestra Limo arenoso Realizó : M.C. Natalia Pérez García
 Procedencia Banco Navajas
 Altura (cm) 14.4 Diámetro (cm) 7.09 Área (cm²) 39.48 Volúmen (cm³) 568.52
 Peso húmedo (g) 1038.7 γ_m (T/m³) 1.827 w (%) 24.60 γ_d (T/m³) 1.466
 Observaciones: El material utilizado pasa la malla No. 4

Confinamiento 20.7 kPa		Confinamiento 34.5 kPa		Confinamiento 69 kPa		Confinamiento 103.5 kPa		Confinamiento 138 kPa	
Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa
18.6	702000	31.1	572000	62.1	454000	62.1	561000	93.2	546000
37.3	359000	62.1	289000	124.2	326000	93.2	465000	124.2	487000
55.9	241000	93.2	239000	186.3	304000	186.3	372000	248.4	424000

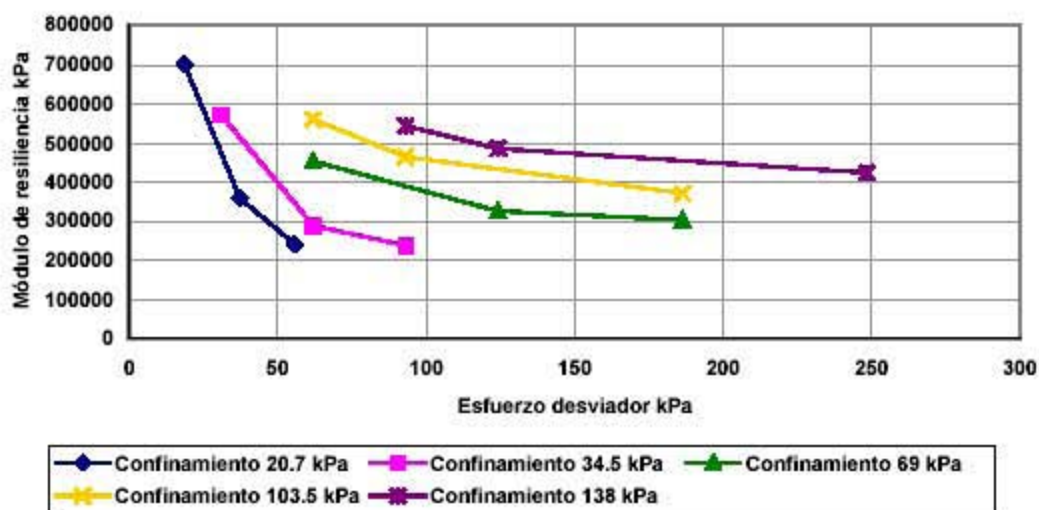


Figura 5.13 Ensayo del Módulo Resiliente, limo arenoso, Banco Navajas.

Nombre del Proyecto Módulos para el material del Banco Navajas
Clave del Proyecto --- Profundidad de la muestra ---
Identificación de la muestra CEC-I Fecha : 10-Jun-02
Descripción de la muestra Limo arenoso Realizó : M.C. Natalia Pérez García
Procedencia Banco Navajas
Altura (cm) 14.4 Diámetro (cr) 7.09 Área (cm²) 39.48 Volúmen (cm³) 568.52
Peso húmedo (g) 1033.53 γ_m (T/m³) 1.818 w (%) 20.40 γ_d (T/m³) 1.510
Observaciones: El material utilizado pasa la malla de 3/8"

Confinamiento 20.7 kPa		Confinamiento 34.5 kPa		Confinamiento 69 kPa		Confinamiento 103.5 kPa		Confinamiento 138 kPa	
Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa	Esfuerzo Desviador KPa	Módulo Resiliente KPa
18.6		31.1	354000	62.1	222000	62.1	763000	93.2	307000
37.3	387000	62.1	152000	124.2	191000	93.2	328000	124.2	246000
55.9	159000	93.2	137000	186.3	198000	186.3	228000	248.4	263000

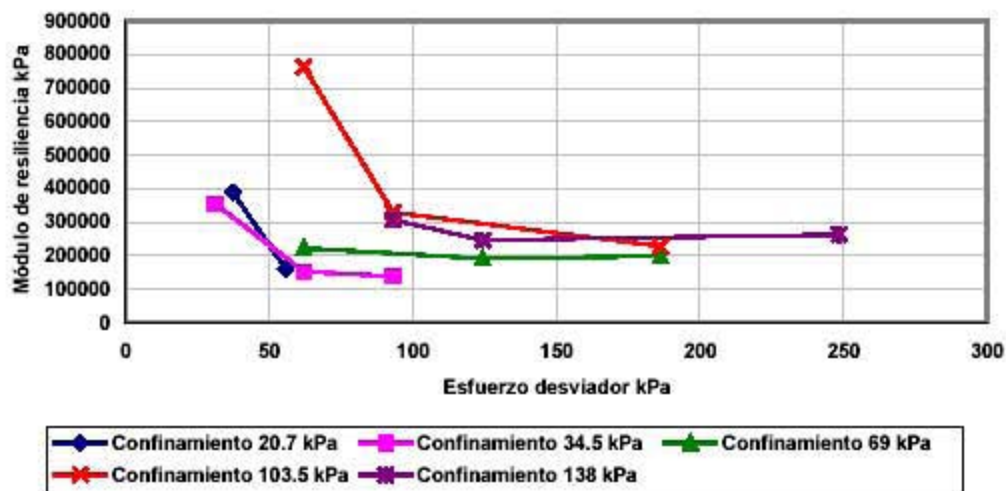


Figura 5.14 Ensayo del Módulo Resiliente, limo arenoso, Banco Navajas.

Análisis de los bancos de material.

Los materiales pétreos que pueden ser utilizados tanto para la base como para las terracerías, se encuentran en bancos cercanos al Predio de Proyecto y son los que se describen a continuación; a la vez, se presentan también aquellos bancos que pueden considerarse alternos, presentando solamente la información que fue posible conseguir.

Agregados pétreos.

En la figura 6.1 aparece la localización del Banco “Trituradora la Cañada”, en cuyos materiales se hicieron las pruebas de calidad para poder utilizarse como capa de base hidráulica. Dicho Banco se localiza en el cadenamiento km 8+000 de la Carretera Estatal No. 200; en la Delegación La Cañada, Municipio del Marques, Querétaro.

UBICACIÓN DE BANCOS DE MATERIAL

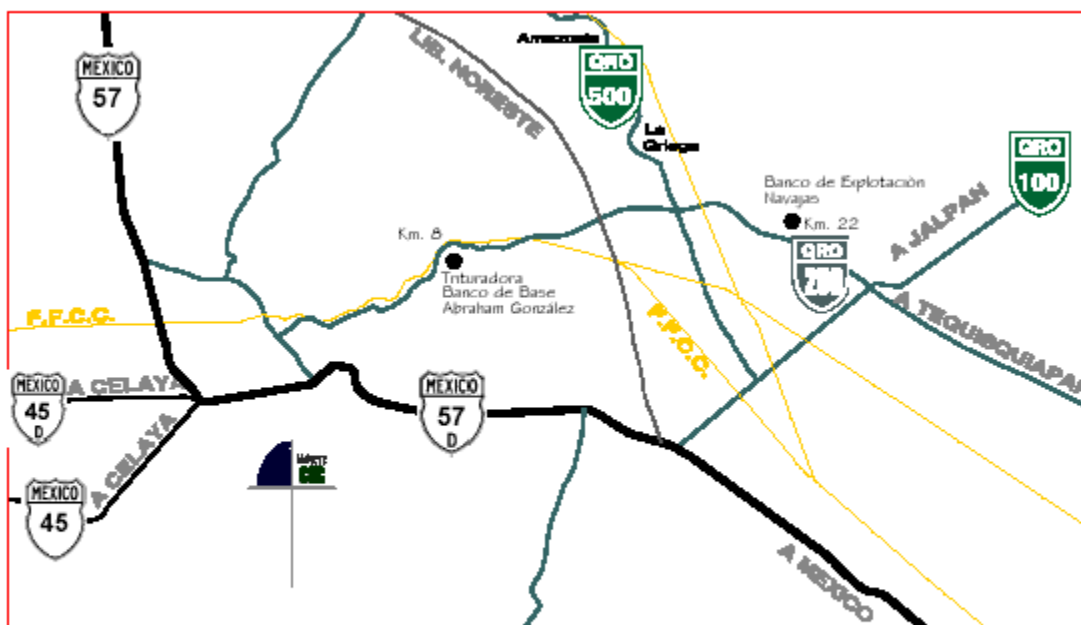


Figura 6.1 Localización de los Bancos propuestos tanto para los materiales de la base como de las terracerías.

Calidad.

La calidad del material deberá cumplir con la Norma vigente N-CMT-4-03 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría. De acuerdo a lo anterior, la calidad del material ensayado, en términos generales, cumple para una base hidráulica de regular calidad tal y como se muestra en las figuras 6.2 y 6.3.

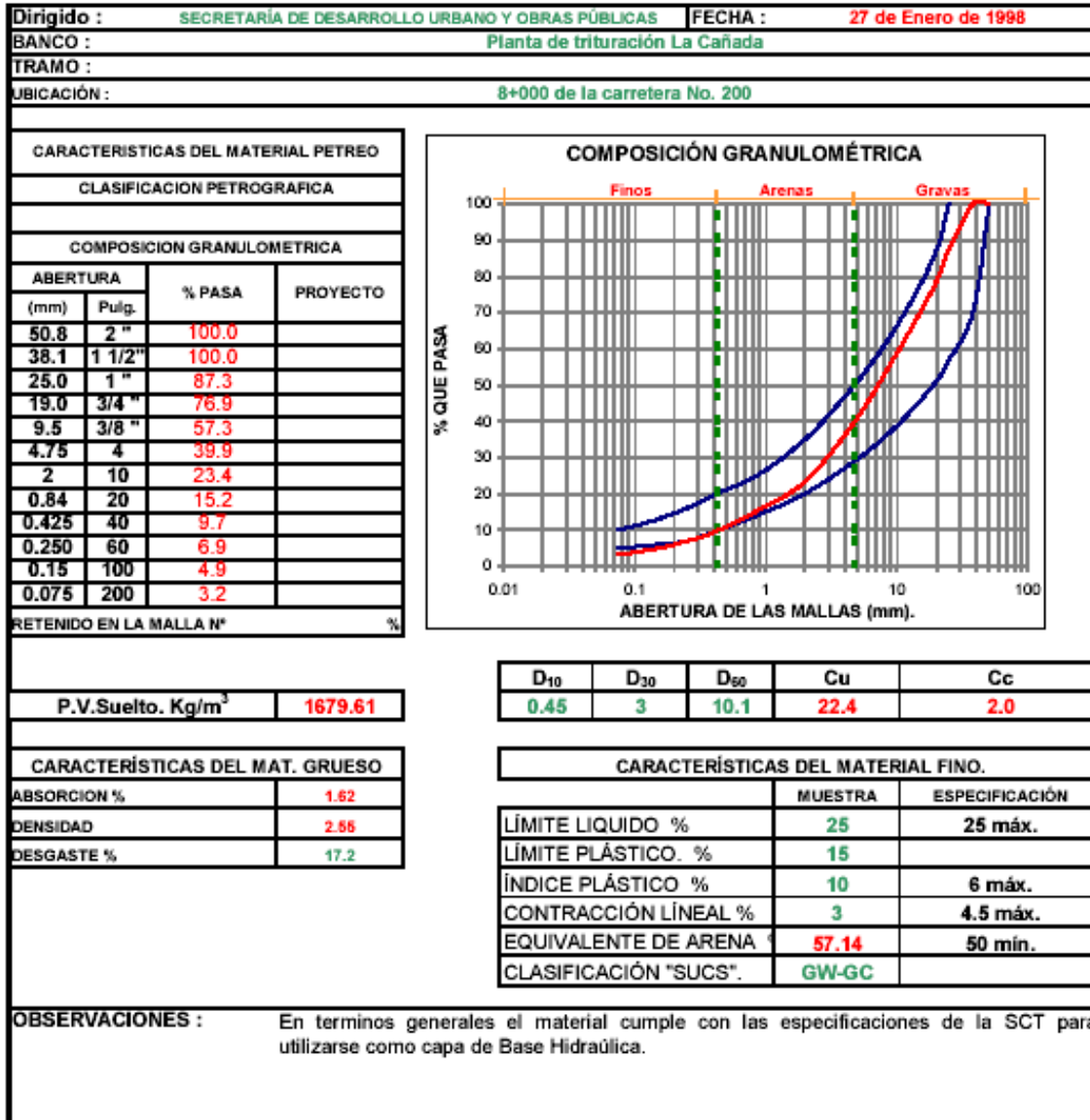
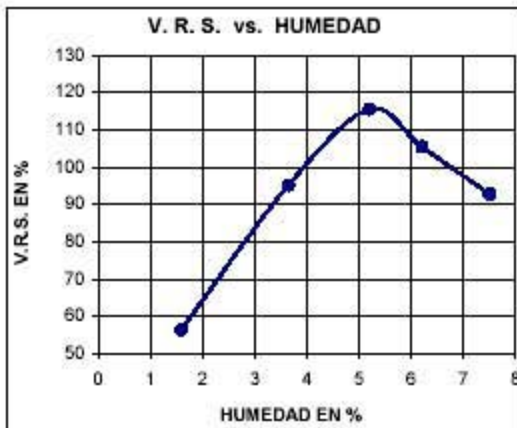
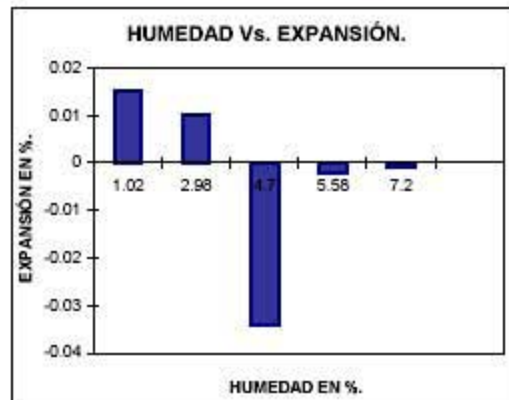


Figura 6.2 Calidad del material pétreo para base hidráulica del Banco "Trituradora La Cañada".

DATOS DEL MATERIAL						
PROCEDENCIA :	Banco de trituración La Cañada					
UBICACIÓN :	Km 8+000				SONDEO :	
MUESTRA :	única	ESPESOR :		PROFUNDIDAD :	M.	
MATERIAL :	Base			FECHA :	27 de Enero de 1998	
PESO VOLUMETRICO SECO						
No. DE MOLDE	35	4	10	5	11	
PESO VOLUMETRICO SECO Kg/m ³	2000	2070	2120	2135	2050	
HUMEDAD %	1.02	2.98	4.7	5.58	7.2	
EXPANSION						
EXPANSION %	0.015	0.01	-0.034	-0.002	-0.001	
OBSERVACIONES			Colapsado	Colapsado	Colapsado	
VALOR RELATIVO DE SOPORTE						
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	67.23	78.78	115.2	85.86	90.27	



Observaciones:

VRS promedio obtenido: **87.47 %**

AUTORIZO

ING. RICHARD MICHAEL POOT LIMA
JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES.

Figura 6.3 Resultados del "VRS" del material pétreo para base hidráulica, Banco "Trituradora La Cañada".

Terracerías.

El banco de explotación de “Tepetate”, Navajas, del cual se hicieron las pruebas de calidad para utilizarse como capa de terracería y subrasante se encuentra ubicado en el km 22+000 de la Carretera Estatal No. 200; Ejido Navajas, Municipio de Colón, Querétaro, ver la figura 6.1. 6.2.1 Calidad del material para terracerías. Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos. El fin perseguido al utilizar este material es, ya sea: el de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes cumplirán con lo establecido por la SCT según lo marcan las Normas N-CMT-1-01, materiales para terraplén, N-CMT-1-02, materiales para subyacente y N-CMT-1-03, materiales para subrasante. Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría. De acuerdo a lo anterior, los ensayos del material nos indican que es de excelente calidad y que puede ser utilizado tanto para las capas de terracería como para la de subrasante. La tabla 6.1 y la figura 6.4 muestran los reportes de calidad. En el Anexo H se puede consultar la información restante acerca de la calidad de los materiales.

Bancos de materiales alternos.

Con la finalidad de prever escases de materiales para la construcción de la estructura de los pavimentos, fue necesario ubicar bancos alternos al predio de lo que será el Aeropuerto Intercontinental; de los cuales solamente se obtuvo parte de la siguiente información presentada en la tabla 6.2.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA SUBRASANTE

Dirigido:	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS	Fecha:	05 11 97
Camino:	BANCO DE MATERIAL NAVAJAS		
Tramo:			
Ubicación:	KM 22+000 DE LA CARRETERA No. 200		

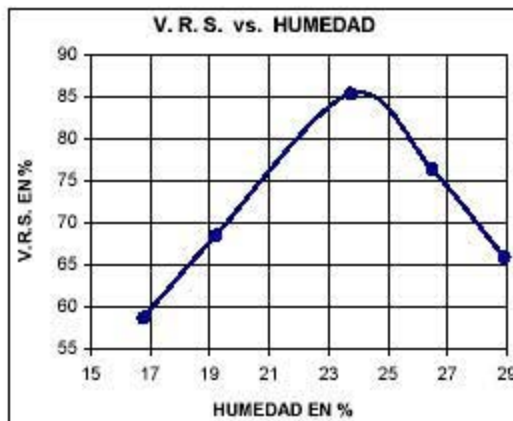
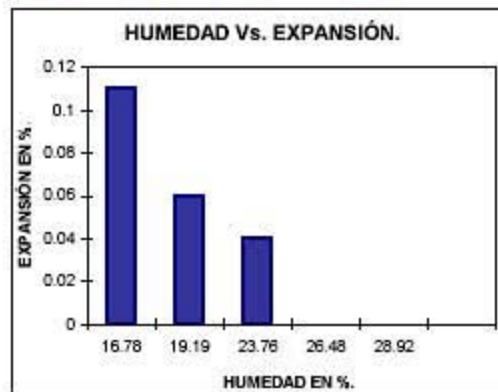
CARACTERISTICAS FISICAS DEL MATERIAL

PROPIEDAD	MUESTRA	ESPECIFICACIÓN
Clasificación S.U.C.S.	SM	
Peso Volumétrico suelto (Kg/m ³)	1320	
Densidad aparente de la parte gruesa		2.3
Densidad de sólidos	2.55	
% que pasa la malla No. 4 (4.75 mm)	74	
% que pasa la malla No. 40 (0.425 mm)	56	
% que pasa la malla No. 200 (0.075 mm)	7	25% máx
% de Limite liquido	36	30% máx
% de Índice plástico	INAP	10% máx
% de contracción lineal	1	6% máx
% de desperdicio	0	
Tamaño máximo	1 1/2"	
Equivalente de arena	60	

Observaciones:
 El material ensayado cumple con la calidad requerida por las especificaciones S.C.T. para emplearse como capa subrasante.

Tabla 6.1 Reporte de Calidad de materiales para terracería y subrasante, Banco "Navajas"

DATOS DEL MATERIAL						
PROCEDENCIA :	Banco de material Navajas					
UBICACIÓN :	Carretera No. 200, Km 22+000				SONDEO :	
MUESTRA :	unica	ESPESOR :		PROFUNDIDAD :	M.	
MATERIAL :	Terracerías y Subrasante			FECHA :	5 de Noviembre del 1997	
PESO VOLUMETRICO SECO						
No. DE MOLDE	12	9	3	4	19	
PESO VOLUMETRICO SECO Kg/m ³	1340	1375	1425	1400	1370	
HUMEDAD %	16.78	19.19	23.76	26.48	28.92	
EXPANSION						
EXPANSION %	0.11	0.06	0.04	0	0	
OBSERVACIONES						
VALOR RELATIVO DE SOPORTE						
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	58.7	68.5	85.4	76.4	65.9	



Observaciones:

VRS promedio obtenido: **70.98 %**

AUTORIZO

ING. RICHARD MICHAEL POOT LIMA
JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES.

Figura 6.4 Resultados del "VRS" del "Tepetate" para terracerías y subrasante, Banco "Navajas".

Ubicación del banco de material.	Km. 5+200, Carretera Estatal No. 420; 2.8 Km. De acceso a la planta.						
Propietario:	Ejido la Machorra.						
Tipo de terreno:	Particular	Ejidal				X	
Persona Entrevistada.	C.P. Néstor Ramos Castro. Contador.						
Teléfono.	044 44 22 59 18 92						
Tipo de Roca	Basalto.						
Superficie total.	1200 Ha.	Volumen de explotación por año de 140,000 m ³ según Estudio Técnico; durante 96 años.					
Material producido	1 1/2" a finos	1 1/2" limpia	3/4" limpia	3/4" a finos	3A	3B	Arena de trituración
Calidad del triturado	Regular	Regular	Se desconoce	Se desconoce	Se Des.		
Volumen producido X día (m ³)	600	450	500	500	800		
Volumen almacenado (m ³)			600				
Capacidad de producción	600	450	500	500	800		
Volumen de banco estimado por explotar.	13' 440, 000 m ³						
Costo X m ³ (+ iva)	70.00	74.00	80.00	75.00			

Ubicación del banco de material.	Km. 5+000, Carretera Estatal No. 210.			
Propietario:	Sr. Pedro Moreno.			
Tipo de terreno:	Particular	X		Ejidal
Persona Entrevistada.	Sr. Operador de maquinaria.			
Teléfono.				
Superficie total.	20 Ha.	Superficie explotable	10 Ha.	Superficie en explotación
Material existente.	TEPETATE		ARENA DE MINA	TEZONTLE
Calidad del Material	Buena		Se desconoce.	
Volumen almacenado (m ³)				
Volumen de banco estimado por explotar.	1' 400, 000 m ³			
Costo X m ³ (+ iva)	11.43			

Tabla 6.2 Inventario de los bancos alternos.

Diseño de pavimentos para pistas, rodajes y plataformas.

El diseño estructural es uno de los puntos más importantes en el proyecto de aeropuertos. Por lo que en este capítulo se mencionaran los aspectos más importantes a considerar para determinar el espesor y tipo de pavimentos de acuerdo a las necesidades y función de cada elemento donde sea indispensable.

La correcta elección del tipo de pavimento, para cada una de las estructuras por las cuales transitarán los aviones, así como de la calidad de los materiales utilizados, redundará en la seguridad de los usuarios y equipos de vuelos, por lo tanto, en el buen funcionamiento del aeropuerto. Es por ello que en la ejecución de trabajo de pavimentos debe tenerse especial control.

En el diseño estructural de pistas, rodajes y plataformas, intervienen varios factores, como son el terreno de cimentación, las terracerías y el pavimento. El buen funcionamiento de todo el conjunto estará en función de las características de cada uno de sus componentes, así como de la interacción entre ellos.

Para el funcionamiento óptimo de cualquier superficie de rodamiento que este expuesta a un tránsito vehicular, será necesario proporcionar un tratamiento a base de carpetas asfálticas y de concreto hidráulico, dependiendo de las intensidades de rodaje y de las operaciones críticas que se realicen en el lugar.

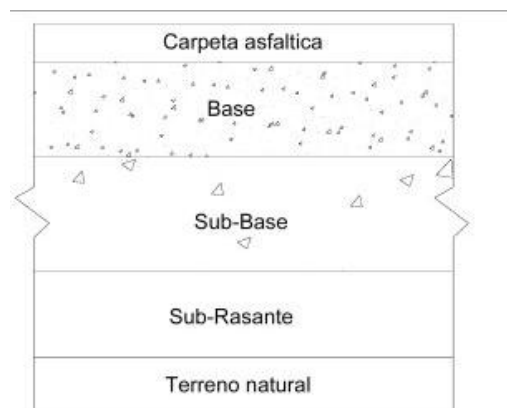
Se define como pavimento a la estructura consistente en una o más capas de materiales apropiados cuya finalidad principal es la de proporcionar una superficie de rodamiento que permita un tránsito adecuado de los vehículos distribuyendo convenientemente las cargas concentradas de tal manera que la capacidad de soporte de las capas no se exceda.

El pavimento siempre deberá estar apoyado sobre una capa fundamental que se denomina capa subrasante, la cual, a su vez, se desplanta sobre las cama de corte o terraplén, que viene a construir las terracerías

A partir de la estructura con que usualmente se constituyen los pavimentos, y más específicamente, la capa superficial o carpeta, estas estructuras se clasifican en dos tipos:

➤ Pavimento flexible

Está constituido por una carpeta asfáltica relativamente delgada que actúa como una superficie de rodamiento; la carpeta asfáltica se apoya sobre la capa llamada base y esta a su vez sobre la capa denomina subbase



Sección de Pavimentos Flexibles

La subbase puede descansar sobre una subrasante mejorada debiendo de la cual se encuentra la subrasante natural o suelo natural

➤ Pavimento Rígido

El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible.

Los tipos de Pavimento existentes son: Flexibles, rígidos y otros (Empedrados,

adoquín, estampado, etc).

Pavimentos rígidos, los cuales están constituidos en su forma más sencilla; por una sub-rasante, una capa sub-base, una capa base y una capa de concreto; este tipo de pavimento actualmente es poco utilizado en nuestro país debido a su alto costo y a su tedioso proceso constructivo, pero el mismo debe ser empleado en carreteras en donde el tránsito vehicular sea elevado, en especial los vehículos pesados, ya que este tipo de pavimento tiende a ser más duradero en el tiempo que los pavimentos flexibles, y requieren de menos mantenimiento.

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) ó Modulo de Ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días. Los valores recomendados para el módulo de ruptura varían desde 41 Kg/cm² (583 psi) hasta los 50 Kg/cm² (711 psi) a los 28 días dependiendo del uso que vayan a tener

Es necesario determinar en forma general la extensión del terreno que se considera necesaria para la ampliación de las pistas, que, por lo general constituyen la mayor parte del terreno exigido para un aeropuerto.

Para esto deben de analizarse los factores siguientes:

- Orientación de la Pista
- Numero de pistas
- Longitud de la pista

Métodos de prueba usados:

La metodología empleada es la recomendada por la Agencia Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos, y aprobada por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

El presente inciso corresponde al estudio para una propuesta de diseño de la pista denominada 09-27 del Nuevo Aeropuerto de Querétaro.

Factores de diseño

De acuerdo a lo establecido en el anteproyecto del Nuevo Aeropuerto de Querétaro, la pista denominada 09-27 estará constituida por un pavimento de concreto hidráulico. Para el diseño del espesor se requiere el conocimiento de los siguientes parámetros:

- Resistencia del concreto a la flexión
- Valor del Módulo de Reacción, K, del terreno de apoyo

- Peso bruto de la aeronave de diseño
- Número de despegues anuales de la aeronave de diseño

Resistencia del concreto a la flexión

El peralte de la losa de concreto requerido está relacionado con la resistencia del concreto por utilizar. Para diseño se usa el método de resistencia a la flexión y se especifica el valor correspondiente Módulo de Ruptura “MR” de acuerdo a lo establecido por la Dirección Técnica de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), se tomará un valor de “MR” a los 90 días, de 50 kg/cm² (725 psi). Adicionalmente, sin embargo, se revisará el diseño para una resistencia de 45 kg/cm² (650 psi). 8.2.2 Valor del Módulo de Reacción, k.

De acuerdo a lo indicado en el reporte MS-09-02, del Instituto Mexicano del Transporte, sobre la selección del valor “k”, el valor de diseño recomendado es de 500 pci (135 MN/m³). El valor anterior corresponde al máximo recomendado por la agencia FAA para terrenos muy competentes, como es el caso.

Peso bruto de la aeronave de diseño

De acuerdo a lo indicado por la Dirección Técnica de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA, el avión crítico será el B 727-200 avanzado, con un peso bruto máximo de 95,028 kg (209,500 lb).

Número de despegues anuales de la aeronave de diseño

De acuerdo a lo indicado por la Dirección Técnica de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA, se considerará que el número de operaciones anuales será de 8,000 con una tasa de crecimiento anualizado del 2 % para el período de 20 años. Para ese período el número de despegues anuales a considerar para el diseño será de 11,887.

Determinación del espesor del pavimento de concreto por el método de la agencia FAA

De acuerdo a las curvas de cálculo que aparecen en los documentos de referencia de la FAA y la OACI, los espesores requeridos de losa de concreto hidráulico, para los factores de diseño indicados anteriormente, son los siguientes:

Valor de la Resistencia del concreto a la flexión	Espesor de losa requerido, en cm
45 kg/cm ² (650 psi)	39.5
50 kg/cm ² (725 psi)	37.0

Se puede observar que el espesor es sensible al valor seleccionado para la resistencia del concreto a la flexión. Un valor de 38 cm de espesor parece muy adecuado para considerar las variaciones que se puedan presentar en los valores de Mr.

De acuerdo a lo indicado por la Dirección Técnica de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA, la losa del pavimento se apoyará sobre una base estabilizada con cemento Pórtland. La metodología de la agencia FAA proporciona una curva de cálculo específica para este caso, en donde se puede calcular, en función del espesor de base estabilizada, el incremento en el valor del Módulo de Reacción, K. Sin embargo, la recomendación de la agencia FAA es la de utilizar el valor máximo de Módulo de Reacción de 500 pci (135 MN/m³), por lo que en esas condiciones la presencia de la base estabilizada no afecta el diseño anteriormente mencionado para fines prácticos.

Consideraciones sobre las terracerías

Es importante el control adecuado de la calidad del material de terracerías y su correspondiente compactación. Se deberán observar los lineamientos básicos recomendados por la agencia FAA, a saber:

- Para suelos cohesivos en zonas de terraplén, se debe compactar mínimo al 90% de la densidad seca máxima referida al ensaye Próctor Modificado.
- Para suelos cohesivos en zonas de corte, los 15 cm superiores deben compactarse al 90% como mínimo de la densidad seca máxima referida al ensaye Próctor Modificado.
- Para suelos no cohesivos en zonas de terraplén, los 15 cm superiores deben compactarse al 100% y lo restante al 95% de la densidad seca máxima referida al ensaye Próctor Modificado.
- Para suelos no cohesivos en zonas de corte, los 15 cm superiores se deben compactar al 100% y los siguientes 46 cm al 95%, de la densidad seca máxima referida al ensaye Próctor Modificado.

Consideraciones a las juntas y dimensiones de las losas.

Para la selección de las dimensiones de las losas y del tipo de junta más adecuada, el proyectista deberá considerar las recomendaciones de la agencia FAA en la Advisory Circular 150/5320-6D, Airport Pavement Design and Evaluation.

Revisión por elementos finitos

De manera a verificar el diseño anterior de la pista 09-27 del Nuevo Aeropuerto de Querétaro, se realizó un análisis numérico por el método de elementos finitos. Para ello se empleó el programa denominado KENSLABS, desarrollado por la Universidad

de Kentucky en los Estados Unidos. Los datos empleados en la simulación fueron los siguientes:

- Dos losas de 40 cm de espesor, 4.5 m de largo y 4 m de ancho.
- Junta transversal con pasajuntas a cada 12 in y diámetro de 2 in.
- Posición de las áreas de contacto de las llantas de la aeronave de diseño en la orilla de una de las losas.
- Presión de contacto de 200 psi
- Módulo de elasticidad del concreto de 4×10^6 psi y coeficiente de Poisson de 0.15
- Módulo de reacción del terreno de 500 pci
- Criterio de fatiga de la PCA (Portland Cement Association)
- Módulo de ruptura del concreto variable.
- Número de repeticiones anuales esperado de la aeronave de diseño de 12,000.

En esas condiciones, la vida útil obtenida para el pavimento, y para diferentes valores del Módulo de ruptura del concreto, son las siguientes:

Módulo de ruptura del concreto	Vida útil, en años
650 psi (45 kg/cm ²)	13
695 psi (48 kg/cm ²)	45
725 psi (50 kg/cm ²)	133

Los resultados anteriores evidencian que, para un espesor de losa dado, el valor de vida útil es muy sensible al valor del módulo de ruptura del concreto utilizado. La simulación anterior no incluye la presencia de la base estabilizada, por lo que el diseño propuesto se puede considerar como muy apropiado. Con las pruebas realizadas, se llegan a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Desde un punto de vista estructural, el espesor de la losa para la pista 09-27 se propone sea de 38 cm.

Se recomienda agregar 2 cm adicionales al espesor anterior, de manera a prever las operaciones de desvastado que serán necesarias durante la vida útil para mantener la calidad superficial del pavimento.

El espesor de la base estabilizada estará comprendido entre 15 y 20 cm.

La compactación de las terracerías se deberá realizar de acuerdo a las recomendaciones de la agencia FAA.

Las dimensiones de las losas y el tipo de juntas deben cumplir con las exigencias especificadas por la agencia FAA.

El control del Módulo de Ruptura del concreto que se utilice en la construcción es fundamental, su valor deberá ser superior a 48 kg/cm².

Durante la construcción el control de calidad deberá ser estadístico.

La calidad y resistencia del concreto hidráulico deberá, antes de colocar cualquier metro cúbico, cumplir con un diseño de mezcla minuciosamente revisado por el personal de diseño para garantizar que el MR alcance 50 kg/cm².

Calculo de capacidad de carga.

A continuación se presenta de manera preliminar el cálculo de capacidad de carga, sin embargo este deberá revisarse de acuerdo al tipo de estructura y los requerimientos estructurales de empotramiento.

Capacidad de carga del edificio Terminal.

Tipo de cimentación.

Este edificio podrá cimentarse basándose en zapatas aisladas o corridas dependiendo de la estructuración del edificio.

Nivel de desplante.

Podrá cimentarse a una profundidad de 1.5 m dentro del estrato clasificado como limo MH color café.

Parámetros de cálculo.

De cimentarse en el limo podrá utilizarse los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante obtenidos del ensaye triaxial rápido de la muestra inalterada del PCA-2 a de una profundidad de 2m. Estos parámetros fueron obtenidos bajo el criterio de una deformación máxima de 2%.

PCA	Profundidad (m)	Angulo de fricción interna (°)	Cohesión (t/m ²)	Peso especifico en estado, γ_m (t/m ³)
N0. 2	2	27°	0.20	1.5

Aplicación de la teoría de capacidad de carga de Meyerhof.

Considerando Zapatas cuadradas de 1.20 m y una cohesión $c = 0$ para una condición crítica de saturación del suelo, se tiene que la capacidad de carga última es:

$$q_u = 119.7 \text{ t/m}^2$$

La capacidad de carga admisible considerando un factor de seguridad de 3 es de:

$$q_{adm} = 40 \text{ T/m}^2$$

Capacidad de carga para los tanques de combustible.

Tipo de cimentación.

Se recomienda utilizar losa de cimentación ya la forma de abastecimiento del combustible será por medio de pipa con capacidad de 20 mil litros de combustible

Nivel de desplante.

Podrá apoyarse a una profundidad de 1.50 m.

Parámetros de cálculo.

Se recomienda utilizar los resultados de penetración estándar reportados en la perforación P-4 realizada en la zona de combustibles. Utilizando la correlación entre el número de golpes y el ángulo de fricción interna del material presentada en el libro de Mecánica de Suelos Tomo I de Eulalio Juárez Badillo y Rico Rodríguez Tenemos:

Perforación no.	Profundidad (m)	Número de golpes	Correlación de ángulo de fricción interna (°)	Peso específico en estado, γ_m (t/m^3)
P-4	1.50-1.95	17	31	1.5

Aplicación de la teoría de capacidad de carga de Meyerhof.

Este cálculo se presenta sólo como una estimación, ya que no se cuenta con la dimensión de los tanques ni su estructuración. Considerando un tanque cimentado sobre una losa de 10X10m se tiene que la capacidad de carga última es:

$$q_u = 245 \text{ t/m}^2.$$

La capacidad de carga admisible considerando un factor de seguridad de 3 es de:

$$q_{adm} = 81 \text{ t/m}^2.$$

Capacidad de carga de la torre de control.

Tipo de cimentación.

Se recomienda utilizar pilas de cimentación.

Nivel de desplante.

Las pilas de cimentación deberán apoyarse a una profundidad no menor de 6.50 m sobre el estrato duro.

Parámetros de cálculo.

Podrá utilizarse los resultados de la perforación P-3.

Perforación no.	Profundidad (m)	Número de golpes	Correlación de ángulo de fricción interna (°)	Peso específico en estado, γ_m (t/m^3)
P-3	6.0	50	41	1.5

Capacidad de carga.

Deberá revisarse las especificaciones del proyecto pero se ha considerado que sea a base de pilas para pasar los materiales poco consistentes dentro del paleocauce sepultado.

Estudio Hidrológico

Cuenca navaja- Galeras.

El análisis hidrológico que se deriva del estudio de la cuenca Navajas –galeras, determinado así de acuerdo al sitio en donde se ubica el nuevo aeropuerto de Querétaro, consistió primeramente en la delimitación del parteaguas de la cuenca, quedando definida el área sobre la cual drenan los escurrimientos al sitio probable, para tal caso se obtuvo un área de la cuenca de 1,078.79 Km² la cual fue determinada en base a la información obtenida de las cartas topográficas editadas por el INEGI, como se muestra en la figura N°1 conociendo la cuenca a estudiar , se localizaron y se ubicaron las estaciones climatológicas disponibles en el área de estudio con la finalidad de determinar las estaciones con área de influencia en la cuenca y que sean susceptibles de ser utilizadas para el presente análisis.

De acuerdo a la red climatológica que se cuenta en el Estado de Querétaro, la información que fue proporcionada por la Comisión Nacional del Agua, en la zona de estudio, se tienen varias estaciones climatológicas , sin embargo, la mayoría está

incompleta su información o estas se encuentran suspendidas, se tiene contemplada una estación climatológica ubicada dentro de la cuenca y con la particularidad de que se localiza en la zona de construcción del nuevo aeropuerto de Querétaro adicional a que se tiene con un periodo de registro 42 años, la estación denominada "LA PALMA", la cual se encuentra suspendida, pero se abrió otra estación muy cercana a la anterior, denominada "LA VENTA", con la cual se tiene correlación directa con la anterior.

En cuencas sin información hidrometría, el análisis hidrológico se estructura a través de un análisis regional de lluvias que involucra conocer la frecuencia de estas, su distribución y su relación con el escurrimiento, por lo anterior, la estimación hidrológica que genere una cuenca se basara en un análisis de la información disponible sobre lluvias máximas de la zona.

En los registros de tormentas máximas, las que tienen mayor extensión y densidad son los de lluvias máximas en 24 horas, dado que en la estación que se definió como base, carece de pluviografo para definir intensidades altura de precipitaciones con duraciones menores a 1hr.

El presente análisis involucra el procedimiento de los registros disponibles de lluvia máxima mensual en 24 horas, para obtener las lluvias máximas probables en 24 horas para los periodos de retorno que tendrán las curvas Precipitación-Duración-Periodo de Retorno (Tr), cruzando la información de la estación "LA PALMA", y completando con la estación "LA VENTA", se formara la serie anual de máximas de cada año de registro, el procesamiento estadístico de las series formadas (cuadro 1), tiene como finalidad calcular las lluvias probables de duración de 24 horas , para periodos de retorno.

A los datos de la serie formada se les ajustaron algunas de las funciones de probabilidad como se muestran en el cuadro 2

Obtenidos los valores correspondientes de las funciones de distribución de probabilidades, se graficaron los eventos externos asociados a un periodo de retorno, y se complementó la gráfica con los resultados de las funciones de distribución, notándose que la función que más se ajusta a la muestra es la de mínimos cuadrados, ajustada por NASH: Como se muestra en la futura 3, obteniéndose el valor de la lluvia en 24 horas, para los periodos de retorno considerados, para el análisis respectivo., el cuadro 2 muestra los resultados adoptados de la distribución NASH, corregidos con factores de ajuste por área de cuenca, intervalo fijo de observación y por relación de precipitaciones

Determinación de curvas de altura de lluvia Duración-Periodo de retorno para duraciones menores a 1 hr.

A partir de datos calculados para altura de lluvia con duración de 24 horas y periodo de retorno de 2 a 10 años, los cuales fueron determinados de acuerdo al análisis estadístico de lluvias máximas de 24 horas, para diferentes periodos de retorno (cuadro

1 y 2", se definieron las curvas Precipitación- Duración-Periodo de retorno para duración de 1 a 24 horas de acuerdo al método de la U:S SOIL CONSERVATION SERVICE (figura 4), para la distribución en el tiempo de lluvia de 24 horas, obtenida en el análisis estadístico. Para la relación entre la lluvia en una hora y 24 horas, se definió 050 de la misma, de acuerdo al criterio del método de HERSHFIELD Y WILSON., se determinaron las curvas de altura de Lluvia-Duración-Periodo de retorno para duraciones entre 5 y 120 min. Y periodo de retorno entre 2 y 100 años, aplicando las ecuaciones propuestas por F.C.BELL, que son:

$$Hp = (0.35 \log_e T + 0.76) (0.54 d^{0.25} - 0.50) hp' \quad (1)$$

$$Hp = (0.21 \log_e T + 0.52) (0.54 d^{0.25} - 0.50) hp'' \quad (2)$$

En donde:

d= duración de lluvia, entre 5 y 120 min.

Hp= altura de lluvia por cierta duración y Tr, en mm.

Hp'= Altura de lluvia para duración de 60 min. Y Tr = 2 años, en mm

Hp''= altura de lluvia para una duración de 60 min. Y Tr =n 10 años, en mm.

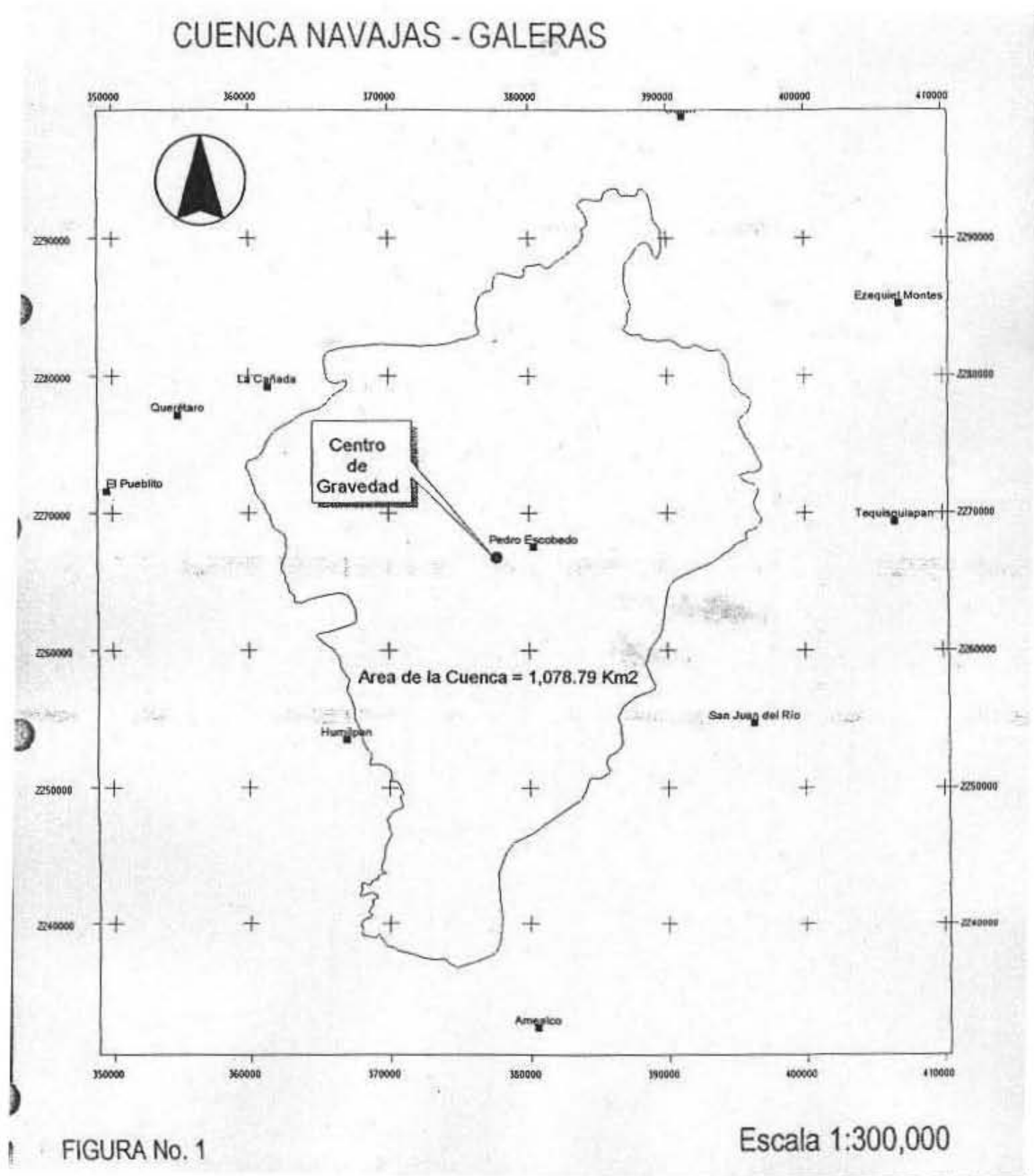
De acuerdo el análisis estadístico de lluvias máximas en 24 horas determinadas para la cuenca en estudio y las cuales fueron procesadas ajustadas a diferentes funciones de distribución y graficados en papel probabilidad se determinó adoptar la función de mínimos cuadrados ajustados por NASH, Obteniéndose los siguientes resultados según:

PERIODO DE RETORNO AÑOS	LLUVIA MÁXIMA 24 HORAS	LLUVIA MÁXIMA EN 1 HORA
2	46.00	23.00
5	60.00	30.00
10	70.00	35.00
20	79.00	39.50
50	91.00	45.50

Aplicando cualquiera de la ecuaciones 1 ó 2, en este caso será la 1, obtendremos los siguientes resultados para las diferentes duraciones.

hp en mm					
DURACIÓN EN MIN	5	10	15	30	45
Tr EN AÑOS10	7.9	11.7	14.3	19.4	22.7
20	8.6	12.8	15.7	21.3	25.0
50	9.6	14.3	17.5	23.7	27.9

Estos resultados de h_p (mm) se graficaron en papel logarítmico obteniéndose de esta manera las curvas de h_p -duración-Periodo de retorno (T_r) (mm) (años) como se muestra en la figura.





Gobierno del Estado de Querétaro
 Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
 Cartografía Básica Digital



CADEREYTA

Ezequiel Montes

La Cañada

Querétaro

El Pueblito

Centro de Gravedad

LA PALMA

Pedro Escobedo

LA VENTA

PASO DE TABLAS

Tequisquiapan



Escala
 1:300,000

CONSTITUCION 1917

GALINDO

San Juan del Río

Humillpan

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
 CERCANAS A LA CUENCA

Estacion	Long. W	Lat. S
La Venta	100° 11' 15"	20° 29' 10"
Galindo	100° 07' 00"	20° 24' 40"
Constitución 1917	100° 04' 21"	20° 25' 04"
Cadereyta	99° 48' 56"	20° 41' 13"
Paso de Tablas	99° 50' 21"	20° 32' 33"
La Palma	100° 10' 22"	20° 31' 21"
Centro de Gravedad	100° 10' 12"	20° 29' 14"

FIGURA No. 2



CAPITULO III

PROYECTO EJECUTIVO.

Se ha dividido en tres partes principales del aeropuerto: Área de operaciones y sus elementos, pista, calles de rodaje y plataformas para el estacionamiento de aeronaves. Area terminal consistente en; Edificio terminal de pasajeros, estacionamientos de automóviles y vialidades. Y los elementos o Servicios de Apoyo, como son, la torre de control, los servicios de rescate y extinción de incendios, el sistema de almacenamiento y distribución de combustible, talleres y demás servicios requeridos para la operación del aeropuerto.

A) AREA DE OPERACIONES

Pista

Es fundamental que en la planificación y diseño de aeropuertos se incorpore la flexibilidad necesaria para incluir toda ampliación futura de la infraestructura de la pista.

Muchos factores intervienen en la determinación del emplazamiento, orientación y número de pistas.

Los principales factores son los siguientes:

- Las condiciones meteorológicas, sobre todo el coeficiente de utilización de la pista/aeródromo, determinado por la distribución de los vientos, y por la presencia de nieblas localizadas;
La topografía del emplazamiento del aeródromo y del terreno circundante;
- el tipo y volumen del tránsito aéreo al que se habrá de prestar servicio, incluso los aspectos de control del tránsito aéreo;
- Cuestiones relacionadas con la performance de los aviones; y
- Cuestiones relacionadas con el medio ambiente, principalmente el ruido.

Hasta donde lo permitan los demás factores, la pista principal debe estar orientada en la dirección del viento predominante. Todas las pistas deberían orientarse de modo que las zonas de aproximación y de despegue se encuentren libres de obstáculos y, preferentemente, de manera que las aeronaves no vuelen directamente sobre zonas pobladas.

El número de pistas debe ser suficiente para atender las necesidades del tránsito aéreo, a saber, número de llegadas y de salidas de aviones y mezcla de tipos de avión que habrán de atenderse por hora en las horas punta. La decisión acerca del número total de pistas que habrán de suministrarse debería tener también en cuenta el coeficiente de utilización del aeródromo y otras consideraciones de orden económico

Tipo de operación

- Convendrá examinar especialmente si el aeródromo se va a utilizar en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto para uso diurno y nocturno, o solamente diurno.
-
- Cuando se elija el emplazamiento de una nueva pista de vuelo por instrumentos, es necesario prestar especial atención a las áreas sobre las cuales deben volar los aviones cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse de que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de los aviones a cuyo uso se destine la pista.

Viento

El número y orientación de las pistas de un aeródromo deberían ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95% para los aviones que el aeródromo esté destinado a servir.

Al aplicar el coeficiente de utilización del 95%, debería suponerse que en circunstancias normales, impide el aterrizaje o despegue de un avión una componente transversal del viento que exceda de:

— 37 km/h (20 kt), cuando se trata de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 500 m o más, excepto cuando se presenten con alguna frecuencia condiciones de eficacia de frenado deficiente en la pista debido a que el coeficiente de fricción longitudinal es insuficiente, en cuyo caso debería suponerse una componente transversal del viento que no exceda de 24 km/h (13 kt);

— 24 km/h (13 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 200 m o mayor de 1 200 pero inferior a 1 500 m; y

— 19 km/h (10 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es inferior a 1 200 m.

La elección de los datos que se han de usar en el cálculo del coeficiente de utilización debería basarse en estadísticas confiables de la distribución de los vientos, que abarquen un período tan largo como sea posible, preferiblemente no menor de cinco años. Las observaciones deberían hacerse por lo menos ocho veces al día, a intervalos iguales, y tener en cuenta lo siguiente:

a) normalmente, las estadísticas sobre los vientos utilizadas para calcular el coeficiente de utilización vienen clasificadas por grupos según la velocidad y dirección, y la precisión de los resultados obtenidos depende en gran parte de la distribución supuesta de las observaciones dentro de esos grupos. A falta de toda información fiable acerca de la verdadera distribución de los vientos, se suele suponer una distribución uniforme,

ya que, respecto a la pista orientada más favorablemente, esto suele traducirse en una cifra ligeramente conservadora del coeficiente de utilización;

b) Las componentes transversales máximas del viento de costado medio que figuran en corresponden a circunstancias normales. Hay algunos factores que pueden exigir que se tome en cuenta una reducción de sus valores máximos en un aeródromo determinado. Entre éstos se encuentran:

- 1) las grandes diferencias de manejo y de los valores máximos admisibles de la componente transversal del viento para los distintos tipos de aviones (incluidos futuros tipos) dentro de cada uno de los tres grupos designados en:
- 2) la preponderancia y naturaleza de las ráfagas;
- 3) la preponderancia y naturaleza de la turbulencia;
- 4) la disponibilidad de una pista secundaria;
- 5) la anchura de las pistas;
- 6) las condiciones de la superficie de las pistas; el agua, la nieve, la nieve fundente o el hielo sobre la pista, reducen materialmente el valor admisible de la componente transversal del viento; y
- 7) la fuerza del viento correspondiente al valor límite de la componente transversal del viento.

El criterio del 95% recomendado en el Anexo 14, Volumen I, se aplica a todas las condiciones meteorológicas. No obstante, es conveniente examinar la velocidad y dirección del viento para diversas condiciones de visibilidad. Los registros meteorológicos pueden obtenerse normalmente de las oficinas meteorológicas estatales. Las velocidades se dividen generalmente en incrementos de 22,5 grados (16 puntos de la brújula). Dichos registros contienen el porcentaje del tiempo en que se producen determinadas combinaciones de techo de nubes y visibilidad (por ejemplo, techo: de 500 a 274 m; visibilidad: de 4,8 a 9,7 km), y el porcentaje del tiempo en que predominan vientos de determinada velocidad, procedentes de distintas direcciones (por ejemplo, NNE: de 2,6 a 4,6 kt). Las direcciones se indican en relación con el norte verdadero. A menudo, no se han registrado los datos relativos a los vientos en un nuevo emplazamiento.

En este caso, deberían consultarse los registros de las estaciones meteorológicas cercanas. Si el terreno circundante es bastante llano, los registros de dichas estaciones deberían indicar las características de los vientos predominantes en el emplazamiento del aeródromo propuesto. No obstante, si el terreno es accidentado, la configuración de los vientos viene dada por la topografía y es peligroso utilizar los registros de las estaciones situadas a cierta distancia. En este caso, puede ser útil estudiar la topografía de la región y consultar a sus habitantes, pero, de todos modos, será preciso iniciar un estudio de los vientos en el emplazamiento elegido. Tal estudio requerirá la instalación de anemómetros y llevar registros del viento.

Condiciones de visibilidad

A menudo, las características del viento en condiciones de escasa visibilidad difieren bastante de las que se dan en condiciones de buena visibilidad. Por tal razón, debería emprenderse un estudio sobre las condiciones del viento con escasa visibilidad y/o baja base de nubes en el aeródromo, incluida la frecuencia con que se manifiestan los fenómenos así como la dirección y velocidad del viento que los acompaña.

Topografía del emplazamiento del aeródromo, sus vías de acceso e inmediaciones

Deberían examinarse las características topográficas del aeródromo y de sus inmediaciones.

En especial los factores siguientes:

- a) el cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;
- b) la utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado deberían elegirse de forma que, en la medida de lo posible, se protejan las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves;
- c) las longitudes de pistas en la actualidad y en el futuro;
- d) los costos de construcción; y
- e) la posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

Tránsito aéreo en las inmediaciones del aeródromo

Al estudiar el emplazamiento de las pistas deberían tenerse en cuenta los factores siguientes:

- a) proximidad de otros aeródromos o rutas ATS;
- b) la densidad del tránsito; y
- c) los procedimientos de control de tránsito aéreo de aproximación frustrada.

Factores del medio ambiente

Debería considerarse el efecto de una determinada orientación de la pista en la fauna, la ecología general de la zona y los sectores de las poblaciones sensibles a los efectos del ruido.

El nivel de ruido producido por las aeronaves en el aeropuerto y en sus inmediaciones se considera generalmente una partida principal del costo adscrita al medio ambiente y relacionada con la instalación. El terreno más expuesto al ruido se encuentra directamente debajo y a ambos lados de las trayectorias de aproximación y despegue. En general, los niveles de ruido se miden aplicando una fórmula en la que intervengan el número de decibeles, las veces en que se perciben, y su duración.

Existen numerosas técnicas para medir el ruido [véanse el Anexo 16 — *Protección del medio ambiente* y el *Método recomendado para calcular las curvas de nivel de ruido en la vecindad de los aeropuertos* (Cir 205)]. La adecuada elección del emplazamiento y planificación de la utilización del terreno circundante pueden contribuir enormemente a reducir, y posiblemente eliminar, el problema del ruido inherente al aeródromo.

Pistas paralelas

El número de pistas que habrán de proveerse en cada dirección dependerá del número de movimientos de aeronaves previsto [véase el *Manual de planificación de aeropuertos* (Doc 9184), Parte1].

Operaciones VMC. Donde se disponga de pistas paralelas para uso simultáneo solamente cuando existan condiciones meteorológicas de vuelo visual, la distancia mínima entre sus respectivos ejes debería ser:

- 210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4;
- 150 m cuando el número de clave más alto sea 2; y
- 120 m cuando el número de clave más alto sea 1.

Operaciones IMC. Cuando se proporcionen pistas paralelas para operaciones simultáneas en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos, la distancia mínima de separación entre sus ejes debería ser:

- 1 035 m en aproximaciones paralelas independientes;
- 915 m en aproximaciones paralelas dependientes;
- 760 m en salidas paralelas independientes;
- 760 m en operaciones paralelas segregadas; salvo que:

a) en operaciones paralelas segregadas, la distancia de separación indicada:

- 1) podría reducirse 30 m por cada 150 m en que la pista de llegada está adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de 300 m; y
 - 2) debería aumentarse 30 m por cada 150 m en que la pista de llegada esté retrasada respecto a la aeronave que llega;
- b) pueden aplicarse distancias de separación inferiores a las indicadas si un estudio aeronáutico determinara que esas distancias menores de separación no afectarían la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

En el *Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR)* (Doc 9643) figuran directrices sobre la planificación y la realización de operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

Área terminal entre pistas paralelas

A fin de limitar al mínimo las operaciones de rodaje que requieran el cruce de pistas en servicio y de utilizar mejor el área entre las pistas paralelas, el área terminal y las demás áreas operacionales podrán emplazarse entre pistas paralelas. A fin de alojar esas áreas, es posible que se requieran distancias de separación mayores que las recomendadas en el párrafo anterior.

Emplazamiento del umbral

El umbral está situado normalmente en el extremo de la pista, si no hay obstáculos que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación. En algunos casos, sin embargo, debido a condiciones locales, podría ser conveniente desplazar permanentemente el umbral (véase 2.2.3). Al estudiar el emplazamiento del umbral, debería considerarse también la altura de la referencia ILS y determinarse el límite de franqueamiento de obstáculos. (En el Anexo 10, Volumen I, se dan las especificaciones concernientes a la altura de la referencia ILS)

Al determinar que no hay obstáculos que penetren por encima de la superficie de aproximación, debería tomarse en cuenta la presencia de objetos móviles (vehículos en las carreteras, trenes, etc.), por lo menos dentro de la porción del área de aproximación comprendida en una distancia de 1 200 m medida longitudinalmente desde el umbral, y con una anchura total de por lo menos 150 m.

Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede eliminarse dicho objeto, debería considerarse la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente.

Para lograr los objetivos del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 4, en cuanto a la limitación de obstáculos, lo mejor sería desplazar el umbral a lo largo de la pista, la distancia suficiente para asegurarse de que la superficie de aproximación esté libre de obstáculos.

Sin embargo, el desplazamiento del umbral con respecto al extremo de la pista causa inevitablemente una reducción de la distancia disponible para el aterrizaje, y esto puede tener más importancia, desde el punto de vista de las operaciones, que la penetración de la superficie de aproximación por obstáculos señalados e iluminados. Por consiguiente, la decisión con respecto al desplazamiento del umbral y la extensión del desplazamiento debería hacerse tratando de obtener el equilibrio óptimo entre una superficie de aproximación libre de obstáculos y una distancia adecuada para el aterrizaje. Al decidir esta cuestión, se deben tener en cuenta los tipos de aviones para los que la pista esté destinada, las condiciones de límite de visibilidad y base de nubes en que se haya de utilizar la pista, la situación de los obstáculos en relación con el umbral y con la prolongación del eje de pista, y, en el caso de pistas para aproximaciones de precisión, la importancia de los obstáculos para la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos.

No obstante la consideración de la distancia disponible para el aterrizaje, el emplazamiento que se elija para el umbral debería ser tal que la superficie libre de obstáculos hasta el umbral no tenga una pendiente mayor del 3,3% cuando el número de clave de la pista sea 4, ni mayor del 5% cuando el número de clave de la pista sea 3.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA LONGITUD DE LAS PISTAS

Los factores que influyen en la longitud de pista que habrá de facilitarse son los siguientes:

- a) características de performance y masas de operación de los aviones a los que se prestará servicio;
- b) condiciones meteorológicas, principalmente viento y temperatura en la superficie;
- c) características de la pista tales como pendiente y estado de la superficie; y
- d) factores relacionados con el emplazamiento del aeropuerto, por ejemplo, elevación del aeropuerto que incide en la presión barométrica y limitaciones topográficas.

La relación entre la longitud de la pista y las características de performance del avión se describe en el Capítulo 4. Cuanto mayor sea el viento de frente que sopla en una pista, más corta será la longitud de pista que requerirá un avión para despegar o aterrizar. Por el contrario, el viento de cola aumenta la longitud de pista requerida. Cuanto más elevada sea la temperatura, mayor longitud habrá de tener la pista requerida porque las temperaturas elevadas se traducen en densidades menores del aire, factor que reduce el empuje producido así como la sustentación. En el Apéndice 2 se detalla el efecto de las pendientes de la pista en sus requisitos de longitud; con todo, es evidente que un avión que despegue en una pendiente ascendente requiere una mayor longitud de pista que si ésta se encontrase a nivel o tuviese una pendiente descendente; la longitud requerida dependerá de la elevación del aeropuerto y de la temperatura. En condiciones equivalentes, cuanto mayor sea la elevación del aeropuerto (con una presión barométrica en consecuencia menor), mayor longitud habrá de tener la pista requerida. La longitud que tendrá la pista de un aeropuerto puede verse limitada por el perímetro del terreno o por factores topográficos tales como montañas, el mar o valles profundos.

LONGITUD EFECTIVA DE LAS PISTAS

Pistas principales

Salvo cuando una pista vaya asociada con una zona de parada y/o con una zona libre de obstáculos, la longitud verdadera de toda pista principal debería ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecte la pista y no debería ser menor que la longitud más larga determinada por la aplicación a las operaciones de las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que tengan que utilizarla.

Al determinar la longitud de pista que ha de proporcionarse, es necesario considerar tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista. Entre las condiciones locales que

pueden considerarse figuran la elevación, temperatura, pendiente de la pista, humedad y características de la superficie de la pista.

Cuando no se conocen los datos sobre la performance de los aviones para los que se destine la pista, la longitud de toda pista principal podría determinarse por medio de la aplicación de los coeficientes de corrección generales descritos en 3.5. Sin embargo, es aconsejable consultar el documento preparado por los fabricantes de aeronaves “Características de las aeronaves para la planificación de aeropuertos” (NAS 3601) a fin de obtener la información más actualizada.

Pistas secundarias

La longitud de toda pista secundaria debería determinarse de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para los aviones que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas, con objeto de obtener un coeficiente de utilización de por lo menos el 95%.

Se dispone de manuales de vuelo con datos sobre las características de performance y operaciones de la mayoría de los aviones modernos. También se han preparado curvas y tablas de performance para las operaciones de aterrizaje y despegue de los aviones para fines básicos de la planificación de la longitud de las pistas. El Apéndice 3 contiene información sobre las curvas y tablas de performance de los aviones.

Pistas con zonas de parada y/o zonas libres de obstáculos

Cuando una pista esté asociada con una zona de parada o una zona libre de obstáculos, puede considerarse satisfactoria una longitud verdadera de pista inferior a la que resulta de la aplicación de, según corresponda; pero en ese caso toda combinación de pista, zona de parada y/o zona libre de obstáculos, debería permitir el cumplimiento de los requisitos de operación para despegue y aterrizaje de los aviones para los que esté prevista la pista.

La decisión de proporcionar una zona de parada, o una zona libre de obstáculos, como otra solución al problema de prolongar la longitud de la pista dependerá de las características físicas de la zona situada más allá del extremo de la pista y de los requisitos de performance de los aviones que utilicen la pista. La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se determinan en función de la performance de despegue de los aviones, pero debería comprobarse también la distancia de aterrizaje requerida por los aviones que utilicen la pista, a fin de asegurarse de que la pista tenga la longitud adecuada para el aterrizaje. No obstante, la longitud de una zona libre de obstáculos no puede exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

Cálculo de las distancias declaradas

La introducción de zonas de parada y de zonas libres de obstáculos, y la utilización de umbrales desplazados en las pistas, han creado la necesidad de disponer de información precisa con respecto a las diferentes distancias físicas disponibles y adecuadas para el aterrizaje y el despegue de los aviones. Para este propósito se emplea el término “distancias declaradas”, con las cuatro distancias siguientes asociadas con una pista determinada:

- Recorrido de despegue disponible (TORA), es decir, la longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.
- Distancia de despegue disponible (TODA), es decir, la longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.
- Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA), es decir, la longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de zona de parada, si la hubiera.
- Distancia de aterrizaje disponible (LDA), es decir, la longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

En el Anexo 14, Volumen I, se exige calcular las distancias declaradas de una pista prevista para ser utilizada por el transporte aéreo comercial internacional, y en el Anexo 15 se exige la notificación de las distancias declaradas para cada sentido de la pista en la publicación de información aeronáutica (AIP) del Estado. En la Figura 3-1 se ilustran casos típicos y en la Figura 3-2 se ofrece una tabla de las distancias declaradas.

Si la pista no está provista de una zona de parada ni de una zona libre de obstáculos y además el umbral está situado en el extremo de la pista, de ordinario, las cuatro distancias declaradas tendrán una longitud igual a la de la pista, según se indica en la Figura 3-1A.

Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (CWY), entonces en la TODA se incluirá la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la Figura 3-1B.

Si la pista está provista de una zona de parada (SWY), entonces en la ASDA se incluirá la longitud de la zona de parada, según se indica en la Figura 3-1C.

Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la LDA se restará de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la Figura 3-1D. El umbral desplazado influye en el cálculo de la LDA solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.

Los casos de pistas provistas de zona libre de obstáculos, de zona de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las Figuras 3-1B a 3-1D. Si concurren más de una de estas características habrá más de una modificación de las distancias declaradas, pero se seguirá el mismo principio esbozado. En las Figuras 3-1E y 3-1F se presentan dos ejemplos en los que concurren todas estas características.

Se sugiere el formato de la Figura 3-2 para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones, por estar prohibido operacionalmente, ello debería indicarse mediante las palabras “no utilizable” o con la abreviatura “NU”.

Cuando el procurar áreas de seguridad de extremo de pista requiera atravesar áreas en las que esté particularmente prohibido el implantarlas, la autoridad competente podría reducir las distancias declaradas, si considera que se requieren áreas de seguridad de extremo de pista.

Corrección de la longitud de la pista por elevación, temperatura y pendiente

Tal como se afirma, cuando no se dispone del manual de vuelo adecuado, la longitud de la pista debe determinarse aplicando factores de corrección generales. Como primera medida debería elegirse para la pista una longitud básica que le permita atender los requisitos operacionales de los aviones para los que esté prevista la pista. Esta longitud básica es la longitud de pista seleccionada a los fines de planificación de aeródromos, que es necesaria para el despegue o el aterrizaje en condiciones correspondientes a la atmósfera tipo, a la elevación cero, con viento y pendiente de pista nulos.

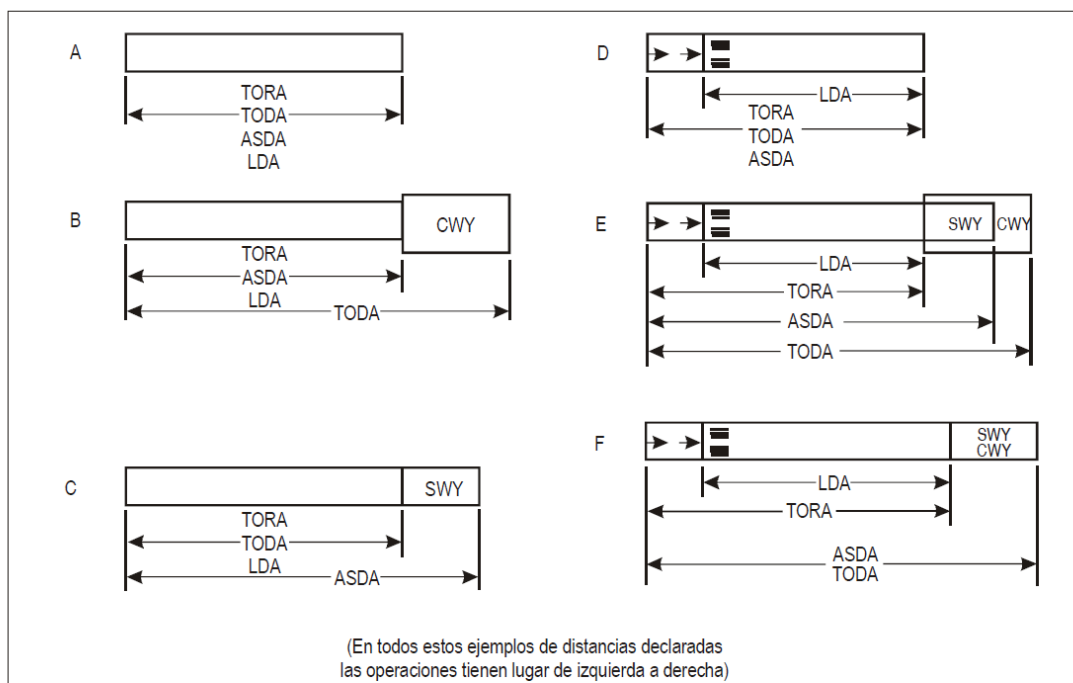


Figura 3-1. Ilustración de las distancias declaradas

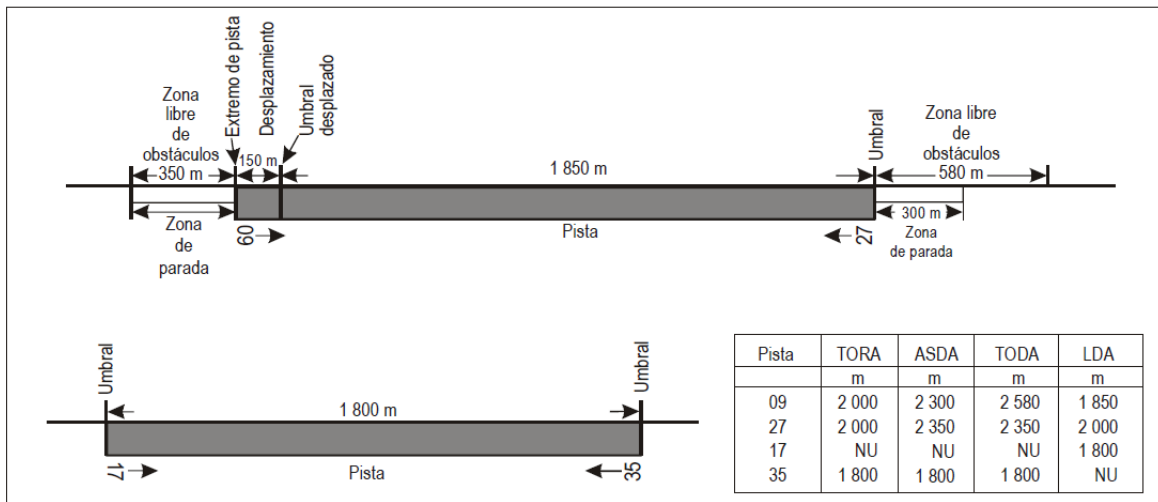


Figura 3-2. Determinación de las distancias declaradas

La longitud básica seleccionada para la pista debería aumentarse a razón del 7% por cada 300 m de elevación.

La longitud de la pista determinada a tenor de lo anterior y debería aumentarse a su vez a razón del 1% por cada 1° C en que la temperatura de referencia del aeródromo exceda a la temperatura de la atmósfera tipo correspondiente a la elevación del aeródromo (véase la Tabla 3-1). Sin embargo, si la corrección total por elevación y temperatura fuera superior al 35%, las correcciones necesarias deberían obtenerse mediante un estudio al efecto. Las características operacionales de determinados aviones pueden indicar que estas constantes de corrección, por elevación y temperatura, no son adecuadas, y que podría ser necesario modificarlas en base a los resultados que se obtengan en un estudio aeronáutico que tome en consideración las condiciones que existan en el lugar en cuestión y los requisitos operacionales de tales aviones.

Cuando la longitud básica determinada por los requisitos del despegue sea de 900 m o más, dicha longitud debería a su vez aumentarse a razón de un 10% por cada 1% de pendiente de pista determinada como se indica.

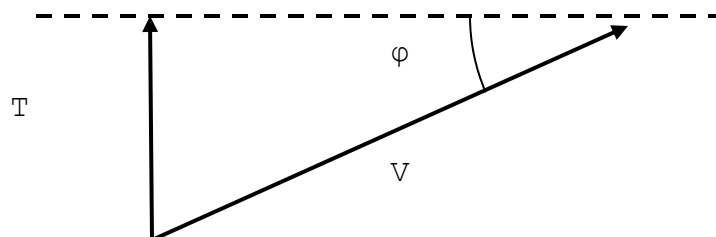
En los aeródromos donde tanto la humedad como la temperatura son elevadas, acaso sea necesario aumentar la longitud de pista determinada en 3.5.4, aunque no se puede

n dar cifras exactas acerca de las mayores longitudes requeridas

Tabla 3-1. Valores atmosféricos tipo

Altitud (m)	Temperatura (° Centígrados)	Presión (Kg/m ³)
0	15,00	1,23
500	11,75	1,17
1 000	8,50	1,11
1 500	5,25	1,06
2 000	2,00	1,01
2 500	-1,25	0,96
3 000	-4,50	0,91
3 500	-7,75	0,86
4 000	-10,98	0,82
4 500	-14,23	0,78
5 000	-17,47	0,74
5 500	-20,72	0,70
6 000	-23,96	0,66

La Organización de aviación Civil Internacional especifica que las pistas del tipo A, B y C debe orientarse de tal forma que el 95% de los aterrizajes se efectúen sin que la componente transversal del viento, perpendicular a la dirección de las pistas, no exceda la velocidad de 24 km/hora. Esto se debe a seguridad, ya que se considera que es aproximadamente la velocidad que puede resistir con seguridad razonable por los aviones convencionales. La componente transversal de cualquier viento será el producto de su velocidad por el seno del ángulo que forma con el eje de la pista.



Donde

V = Velocidad del viento

T = Componente transversal de velocidad $V = \text{Sen } \phi$

Φ = Ángulo comprendido entre el eje de la pista y la velocidad del viento

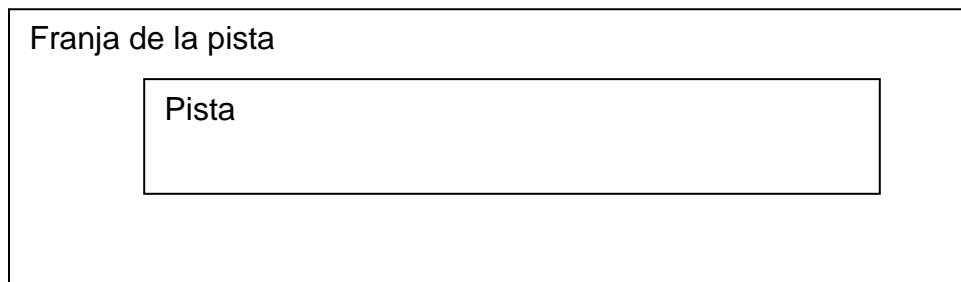
Se nombra pista de un aeropuerto al área rectangular despejada, libre de obstáculos cuyo eje longitudinal coincide con el de la franja de la pista y adecuada tanto por su

superficie que puede ser pavimentada o no, como por todas sus características para el despegue y aterrizaje de aeronaves.

La franja de pista se extiende lateralmente hasta una distancia específica desde el eje de la pista, longitudinalmente hasta antes del umbral, y más allá del extremo de la pista. Provee un área libre de objetos que pudieran poner en peligro a las aeronaves. La franja incluye una porción nivelada que debe prepararse de forma tal que no cause el desplome del tren de proa al salirse la aeronave de la pista.

Existen ciertas limitaciones respecto de las pendientes permisibles en la zona nivelada de la franja. La franja de pista también es necesaria para proteger las áreas sensibles y críticas del ILS/MLS. La franja tiene una zona despejada de obstáculos. Todo equipo o instalación requeridos para propósitos de navegación aérea ubicados en esta zona despejada de obstáculos, debe ser frangible y estar montado lo más bajo posible. La franja abarca la pista y cualquier zona asociada de parada

Franja de pista de denomina al área de terreno destinada a efectuar operaciones aeronáuticas



Longitud básica de la pista es la longitud necesaria para las operaciones de la aeronave a que se destina, en sitio horizontal, al nivel del mar, en condiciones atmosféricas tipo y con viento en calma (menor a 6 Km/hora)

La longitud básica se corregirá cuando estas características varíen:

- La longitud básica de una pista se aumentara a razón de 0.023 % de su longitud, por cada metro de elevación sobre el nivel del mar
- La longitud obtenida por la corrección de elevación se aumentara en 1% por cada grado centígrado que la temperatura de referencia exceda a la temperatura tipo que corresponde a la elevación de la pista

La temperatura de referencia se obtiene de la siguiente manera:

$$T_0 = T_1 + \frac{T_2 - T_1}{3}$$

T0 = Temperatura de referencia del aeropuerto
T1 = Temperatura media del mes más caluroso
T2 = Temperatura media mensual de la temperatura diaria máxima del mismo mes

- A esta última distancia se le aumentara un 6% por cada 1% de pendiente longitudinal.

Para la determinación de las dimensiones que deberá tener la pista al inicio de la operación del aeropuerto y su crecimiento al futuro, se llevó a cabo lo siguiente;

Su anchura estará determinada por las regulaciones internacionales de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional), que para el tipo de aeropuerto que nos ocupa, considerando su Vocación, es de 45 metros, con franjas de seguridad de 150 m. A cada lado de su eje longitudinal, las cuales deberán estar de acuerdo a las características de dicha regulación.

Para determinar su longitud, se han tomado en cuenta las aeronaves determinadas en la misma vocación del aeropuerto, es decir aeronaves de reacción, DC-9 30, MD 80, B-727 100 y 200, B-757 y B-767 (como aeronave de largas distancias y gran capacidad), de manera que al analizarlas, se integran de esta manera otras aeronaves similares. Se ha considerado también el avión ATR-42 que actualmente opera y que al tener una pista de mayor longitud, como se muestra posteriormente no incrementará sus posibilidades de capacidad y de alcance.

Para seleccionar la longitud de la pista más conveniente, se ha realizado una investigación de las anteriores aeronaves directamente de sus manuales de operación en la parte de su desempeño y además, se han considerado las características de elevación sobre el nivel medio del mar y de temperatura de referencia, que se tendrán en el nuevo aeropuerto.

De las cartas geográficas donde se han bosquejado las opciones de localización para el nuevo aeropuerto, se ha fijado una elevación de 1,910 m, sobre el nivel medio del mar, para tres sitios.

La temperatura ha sido estimada en 23° C por comparación con otros aeropuertos de México de elevación similar.

Con los anteriores datos se ha definido el alcance que pueden tener las mencionadas aeronaves, con cuatro longitudes de pista diferentes, seleccionadas de antemano 3,500 m, 3,000 m, 2,800 m y 2,500 m. El cuadro 1 que se muestra a continuación tiene datos

del aludido análisis.

Se ha tomado en cuenta que las distancias de estos alcances, permitan a las aeronaves llevar el 100 % de sus pasajeros y algunas podrán llevar carga adicional, como son el B-757 y el B-767 y desde luego el combustible necesario para cubrir la ruta y el requerido por reglamentación para emergencias.

En la realidad lo que ocurrirá es que la operación será mucho más holgada, ya que se han elegido las condiciones más críticas; el número de pasajeros difícilmente llegara al 100%, con lo que el operador en su caso podrá aumentar la carga, la temperatura en la mayor parte de los casos será inferior y desde luego la ruta quedará sujeta a los puntos que decida la aerolínea, los cuales estarán dentro del radio de alcance de la aeronave y seguramente a menor distancia.

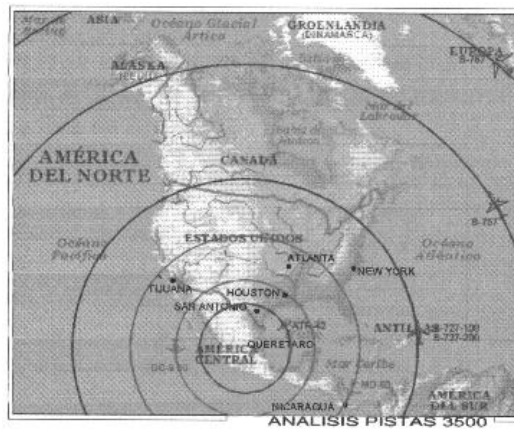
CUADRO DE ALCANCES DE VUELO PARA DIFERENTES LONGITUDES DE PISTA

AVION	LONGITUD DE PISTA, METROS							
	3,500		3,000		2,800		2,500	
	PESO KG	ALCANCE KM	PESO KG	ALCANCE KM	PESO KG	ALCANCE KM	PESO KG	ALCANCE KM
ATR-42	15,400	700	15,400	700	15,400	700	15,400	700
DC-9 30	43,200	1,060	42,000	700	41,500	520	40,200	(*)
MD-80	57,500	1,730	56,000	1,260	55,500	960	53,700	590
B-727-100	66,500	2,600	65,100	2,210	64,700	1,950	60,500	1,080
B-727-200	78,200	2,760	74,000	1,760	73,200	1,600	69,300	700
B-757	108,900	4,360	104,000	3,340	100,000	2,600	96,000	1,670
B-767	141,500	5,780	137,200	5,000	135,000	4,670	130,000	4,020

- NOTAS:
- 1 - LOS ALCANCES CONSIDERAN QUE NO HAY RESTRICCIÓN EN EL NÚMERO DE PASAJEROS DE LA AERONAVE, EXCEPTO EN EL CASO DEL DC-9 30 MARCADO (*)
 - 2 - PARA LOS AVIONES B-757 Y B-767, TAMPOCO HAY RESTRICCIÓN A LA CARGA ADICIONAL
 - 3 - EL PESO INDICADO PARA LAS AERONAVES ES EL DE DESPEGUE PARA LAS CONDICIONES DEL AEROPUERTO Y LA LONGITUD DE LA PISTA

De acuerdo a lo anterior la pista en diseño tendrá una longitud de 3,500 m, la cual permitirá los alcances y autonomías que tendrán las aeronaves que operen en la instalación aérea, las cuales dependen de la longitud de pista disponible, el gráfico siguiente señala los alcances de la pista.

La orientación de la pista es de 09-27



Calles de rodaje

Las calles de rodaje sirven para el traslado de las aeronaves utilizando su propia propulsión o mediante tracción ajena.

Debe existir a cada lado de las calles de rodaje una franja de terreno libre de obstáculos capaz de resistir las cargas de las aeronaves que por cualquier motivo salgan de la calle de rodaje. Solo tendrán calles de rodaje aquellos aeropuertos que por su intensidad de tránsito necesiten desalojar rápidamente las pistas

La unión de las calles de rodaje se hará perpendicularmente del borde de la aeropista, a menos que se quiera que la aeronave entre a velocidades mayores de los 15 Km/hora. De ser de esta manera se proyectara un ángulo de entrada.

Las calles de rodaje tendrán además lugares de espera para una o más aeronaves teniendo en consideración que ningún punto de la aeronave debe quedar a menos de 45 mts del borde de la aeropista

Además de espacio libre de las aeronaves que tenían que despejar inmediatamente

En los lugares que las calles de rodaje en tangente se unan las pistas o ligan por medio de curvas circulares, con el radio mínimo siguientes:

Categoría de la pista	Radio mínimo de la curva en metros		
	Para ángulo mayor a 116°	Para ángulo entre 85° y 115°	Para ángulo hasta 84°
A,B,C o D	50	25	12.5
F o G	30	15	7.5

El número y dimensiones de las calles de rodaje depende de la demanda que se presentará durante las horas pico de operación, las cuales han sido establecidas en un número de 9.6 al inicio en el año de 2003 y de 12.4 al final del horizonte del estudio, al año 2022, es decir que varían de 10 en el principio a 13 al final.

Un esquema de una pista con una calle de rodaje para su conexión a plataforma prácticamente permitirá capacidad suficiente al sistema pista-rodaje durante todo el

periodo seleccionado. Sin embargo será conveniente considerar un número de dos calles de rodaje a fin de facilitar la circulación de las aeronaves entre la plataforma y la pista y al mismo tiempo cubrir la posibilidad de que una de las calles se cierre por algún motivo, por ejemplo mantenimiento y/o separación de pavimentos o bien el incidente de una aeronave.

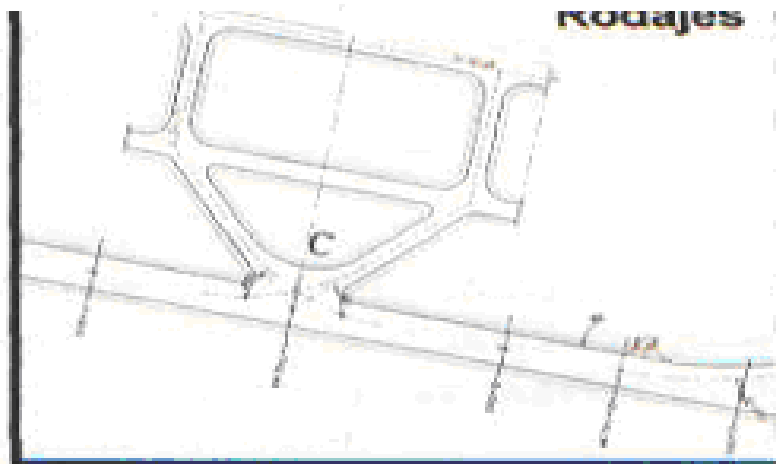
Con el mismo fin de facilitar la circulación de los aviones, conviene establecer una de las calles, normal a pista y plataforma y la otra en diagonal. Estas calles o vialidades para el tránsito de las aeronaves, serán de 23 m. de anchura con acotamiento a ambos lados de 7.5 m de ancho.

La superficie de rodamiento deberá ser de la misma resistencia que el pavimento de la pista, para soportar las cargas de las aeronaves que ya han sido mencionadas con anterioridad. Sus características geométricas deberán permitir el tránsito de los aviones conforme a las indicaciones y recomendaciones del anexo 14 de la OACI.

Las dimensiones de los rodajes serán como se indican en la siguiente figura, tomando en cuenta la distancia entre la pista y plataforma que considera las recomendaciones del mismo anexo 14 de la OACI y la posibilidad de que en un futuro a muy largo plazo sea necesaria una calle de rodaje paralela a la pista, según lo cual serán de:

Un rodaje normal de $326 \times 23 \text{ m} = 7,500 \text{ m}^2$.

Un rodaje con una parte diagonal de $480 \times 23 \text{ m} = 11,040 \text{ m}^2$



Plataforma para aviones comerciales

Las plataformas son las zonas del aeropuerto en las cuales se detienen las aeronaves con el objeto de llevar a cabo las maniobras de carga, descarga, aprovisionamiento, subida y bajada de pasajeros

Deberán tener dimensiones tales que permitan el estacionamiento de las aeronaves a una distancia mayor de 3.00 metros entre cualquier punto entre ellas y cualquier obstáculo fijo o móvil y con cualquiera de sus ruedas a más de 3.00 metros del borde de la plataforma.

Las plataformas podrían tener pendientes máximas hasta 1.54 en cualquier dirección.

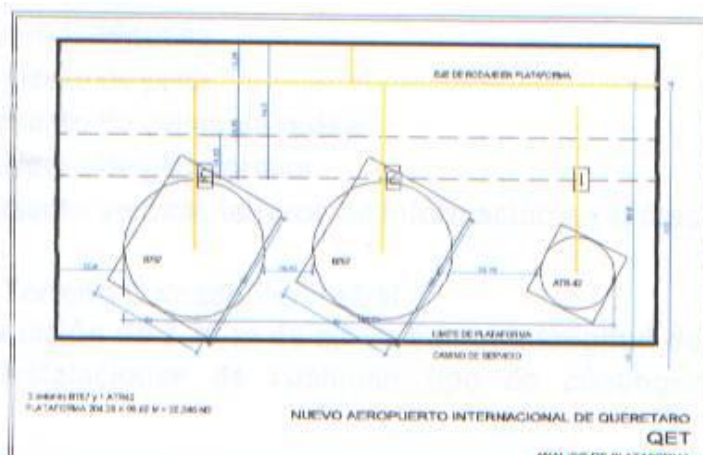
Esta plataforma servirá para estacionar a las aeronaves de operación comercial de itinerario durante su permanencia en tierra, para la carga y descarga de pasajeros y sus servicios propios correspondientes.

Tomando en cuenta los aviones que operarán en el lugar, el criterio para definir su espacio en plataforma, ha sido de tomar los aviones críticos en cuanto a sus dimensiones, es decir el B-727 200 y el B-757 y además la libertad necesaria para realizar su maniobra de entrar y salir a su posición de estacionamiento por propio impulso.

Debe ser considerada además la separación a obstáculos y a otras aeronaves, durante las maniobras de estacionamiento y salida.

Se han tomado en cuenta también, todos los vehículos de servicio que requiere la aeronave en la plataforma.

Así se han considerado, para determinar las dimensiones totales de la plataforma, que se estacionarán en ella, dos aeronaves grandes B-727 200 y/o el B-757, y una pequeña, ATR-42. De esta manera se requiere una área de 200 m x 100 m., es decir de 20,000m².



Plataforma de aviación general

En esta plataforma se tendrán los espacios suficientes para estacionar los equipos de vuelo de pequeña envergadura, pertenecientes a la aviación general, es decir, privada, oficial y comercial AA dependiendo de las particularidades de operación de esta última.

El criterio para determinar su amplitud es el siguiente: los espacios para cada aeronave se delimitarán marcando con pintura reflejante el piso de la plataforma, normalmente en forma de cuadrícula de 15 x 15m , incluyendo un par de anclas en cada espacio.

Cada aeronave requiere una superficie de 400 m² para su espacio de estacionamiento, incluyendo su circulación y separación de los aviones.

Sistema de ayudas a la navegación.

Dentro de los elementos del área de operaciones deben ser consideradas las instalaciones correspondientes a las ayudas a la navegación aérea que se requieren en el aeropuerto.

Conforme a su categoría y localización será necesario el siguiente sistema:

- Un radiofaro tipo VOR-DME, instalado dentro del mismo aeropuerto. Ayuda que sirve para la recalada y salida del aeropuerto, desde y hacia otra estación, y en la que generalmente se basan los procedimientos de operación para las maniobras de aproximación, aterrizaje y despegue.

Considerando los volúmenes de operaciones que se esperan para el aeropuerto, así como sus excelentes condiciones de visibilidad, no prevé ninguna otra ayuda adicional en el lapso de estudio.

Sistema de ayudas visuales.

Como en el caso anterior, deberán ser instaladas una serie de ayudas visuales a la operación de las aeronaves:

Señales luminosas.

- Un sistema PAPI en cada una de las cabeceras de la pista, como ayuda a las aproximaciones y aterrizajes.
- Sistema de Luces de alta intensidad para la pista.
- Sistema de Luces para las calles de rodaje y plataformas.
- Alumbrado General de la plataforma comercial, postes con luminarias.
- Conos de viento iluminados.
- Faro del aeropuerto.

Señales no luminosas.

- Señalamiento de pista.

- Señalamiento de las calles de rodaje.
- Señalamiento de plataformas.
- Señalamiento vertical, letreros de información en el área de operaciones.

Protección de terreno, cercado perimetral.

En toda la longitud de los terrenos del aeropuerto se deberá construir un cercado de malla ciclónica de 2.20 m de altura, para fin de resguardarlos de cualquier tipo de invasión.

De las dimensiones ha sido definida en 500 ha., se estima que la longitud de este cercado será de 12 Km.

Camino perimetral.

En la parte interna del aeropuerto y a lo largo del lindero, será necesaria la construcción de un camino de bajas especificaciones, no necesariamente pavimentado pero que pueda ser transitado en todo tiempo, para fines de vigilancia y mantenimiento del cercado perimetral. Esta vialidad será de 5 m de ancho, que por la longitud perimetral resultan 60,000 m².

B) Area Terminal

1.- Edificio de pasajeros.

El criterio para establecer el tamaño que debe tener el Edificio para el proceso de los pasajeros consiste en aplicar el índice de superficie a los pasajeros que se presentan durante las horas críticas de movimiento. Este índice que normalmente utiliza aeropuertos y servicios auxiliares, está en el orden de 8 a 16 m² por pasajero.

En aeropuertos de la naturaleza del que nos ocupa, se puede pensar en un índice de unos 10 m² al final de una etapa de desarrollo, de tal manera que al inicio de la etapa este índice será mayor.

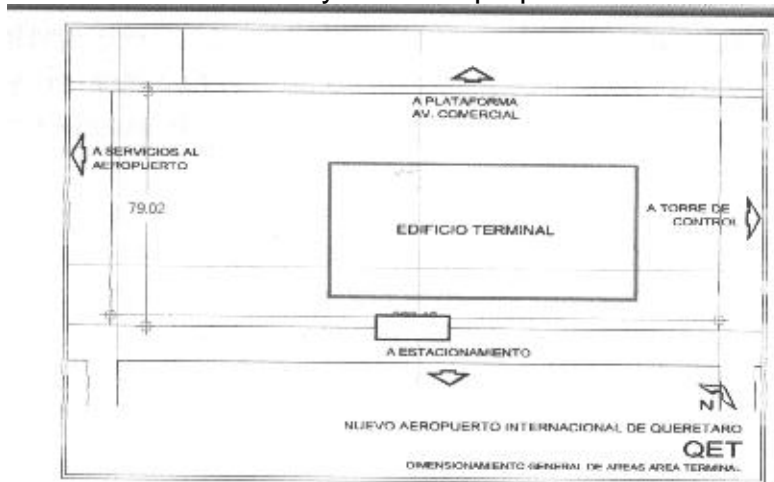
Considerando la conveniencia de elidir obras continuas o muy próximas en tiempo en los edificios terminales para evitar complicaciones de construcción y molestias al pasajero frecuentes, se ha supuesto una etapa inicial de 10 años a partir la puesta en operación del aeropuerto y otra etapa posterior en los siguientes 10 años.

Según lo anterior, para la primera etapa se tendría una concentración de 290 pasajeros al año 2012, lo cual significaría una superficie de 2,900 m².

En un principio el edificio tendría un índice de los 2,900 m², entre un pico de 192 pasajeros, 15 m² por pasajero.

Para la etapa subsecuente, al final se tendrán 400 pasajeros durante las horas de altas concentraciones, lo que significará una superficie necesaria de 4, 000 m² ya al principio de la misma, el índice será, para un pico de 301 pasajeros, de 13 m².

En el dibujo se aprecia el edificio y su crecimiento y se indican en el su distribución conveniente dentro del contexto del área terminal y los espacios que es necesario dejar libres para un posible desarrollo futuro y servicios propios del edificio.



Estacionamiento público abierto.

Para determinar el número de automóviles que utilizarán el estacionamiento público para pasajeros y visitantes que se tendrá frente al edificio terminal, se utiliza un índice que se aplica al número de pasajeros en las horas críticas. Este índice toma en cuenta el tipo de aeropuerto y los visitantes que se generan en el lugar, así como el volumen de la demanda.

C) Servicios de Apoyo

Torre de control

La torre de control aéreo es el centro de control desde donde se realiza el control de tráfico aéreo en la zona de un aeropuerto y sus inmediaciones, es decir, el control del rodaje, el despegue, la aproximación y el aterrizaje de los aviones.

Las torres de control se encargan de separar los despegues y los aterrizajes entre sí, y a estos con los que cruzan sobre su área sin intención de aterrizar, mediante la emisión de autorizaciones que deben ser obedecidas por los pilotos. Para estas autorizaciones se tiene en cuenta el peso y velocidad de las aeronaves, cuidando que siempre exista una separación reglamentaria, o mayor, entre aviones consecutivos. Otro criterio de asignación de turnos de despegue y aterrizaje consiste en que se despegue y aterrice la

mayor cantidad de aeronaves en el mínimo tiempo posible, para reducir demoras, lo cual puede requerir, frecuentemente, que no siempre los aviones despeguen en el mismo orden en que están listos, de acuerdo con sus velocidades y rendimiento.

Su labor es compleja, debido a la gran cantidad de aviones que transitan y las condiciones atmosféricas que pueden alterar dicho tránsito. Para esto el controlador de aeródromo debe, necesariamente, tener a la vista a todas las aeronaves en su comunicación antes de autorizarles entrar en su espacio aéreo, conocer a la perfección la geografía de su sector y contar con equipos de medición de viento y presión atmosférica, como mínimo.

Actualmente se utilizan complejos sistemas automatizados que permiten realizar, en circunstancias normales, las tareas más comunes con poca o ninguna participación humana. De esta manera se optimiza el trabajo y se reduce la probabilidad de accidentes aéreos.

Hay torres de control que cuentan con personal idóneo, capacitado y certificado las 24 horas, y otras torres con limitaciones de horario. El personal puede consistir desde un solo controlador, a varias personas en la torre. Lo más común es que haya dos personas en la torre de control: un controlador para los movimientos de aeronaves y vehículos en tierra (conocido como Control Terrestre) y un controlador para aeronaves en el aire (aviones, helicópteros, globos tripulados y no tripulados); pero pueden existir otros controladores como un supervisor responsable de la operación de la estación; o coordinadores que se encargan de intercambiar información relativa a las operaciones aeronáuticas con otras dependencias del mismo aeropuerto, como control de salidas o de acercamiento, o con otros aeropuertos.

La función del controlador terrestre es dar instrucciones para que una aeronave u otro vehículo transiten en forma segura por el aeropuerto, normalmente en dirección desde o hasta la pista de vuelo.

Las instrucciones que se pueden obtener de un controlador terrestre son entre otras: Pista en uso; Dirección y fuerza del viento; QNH - es decir, la presión barométrica al nivel del mar en ese momento; o bien el QNE, que es la presión atmosférica al nivel de la pista del aeródromo; la primera (QNH) sirve para referirse a la elevación del aeropuerto con respecto al nivel del mar y la segunda (QNE) para medir la altura con respecto al punto de toma de contacto en la propia pista, Temperatura del aire; Hora local; Visibilidad, expresada en metros, dato importante si hay niebla en el sector. Otra información esencial, como fenómenos meteorológicos actuales que pueden afectar la seguridad del vuelo, tales como informar sobre peligros en la zona, por ejemplo aves en las cercanías, globos meteorológicos, ráfagas de viento, o turbulencia, entre otros.

El controlador que vigila el tráfico en el aire se encarga de coordinar por radio o teléfono con la Oficina de Radar recibiendo así tráfico que llega al aeropuerto (y esperándolo en forma visual), o entregando a Radar la vigilancia del tráfico aéreo que despegue del aeropuerto.

La idea de que la torre de control esté ubicada tan alta se debe exclusivamente a que les resultará más fácil a los controladores el ver movimientos de aeronaves en el aire o en tierra. Es decir, la torre de control es una oficina de observación en primer lugar (por su altura), y de dirección en segundo lugar (por estar equipada con aparatos de radio).

Cuerpo de rescate y extinción de incendios

Resulta de importancia primordial disponer de medios para hacer frente a los accidentes o incidentes de aviación que ocurran en un aeródromo o en sus cercanías, puesto que es precisamente dentro de esa zona donde existen las mayores oportunidades de salvar vidas humanas. Es necesario prever de manera permanente, la posibilidad y la necesidad de extinguir un incendio que pueda declararse inmediatamente después de un accidente o incidente de aviación o cualquier momento durante las operaciones de salvamento

Los factores más importantes que afectan al salvamento eficaz en los accidentes de aviación en los que haya supervivientes son el adiestramiento recibido, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda emplearse el personal y el equipo asignados al salvamento y la extinción de incendios

Los requisitos relativos a la extinción de incendios de edificios y depósitos de combustible o al recubrimiento de las pistas con espuma o se tienen en cuenta

Estacion de almacenamiento de combustibles

Los procesos de recepción, almacenamiento, control de calidad y de suministro del combustible de aviación se rigen por la reglamentación nacional e internacional aplicable, las cuales establecen las condiciones para controlar la calidad de los combustibles de aviación, así como los procedimientos de seguridad para el suministro del combustible, regulan además el almacenamiento y servicio de suministro de los combustibles.

El combustible es producido por el proveedor conforme a las especificaciones de calidad nacional e internacional; la verificación de su calidad, el almacenamiento y el servicio de suministro se rigen por las disposiciones legales y reglamentarias.

La estación de combustibles de Querétaro cuenta con la siguiente infraestructura:

- 2 tanques de almacenamiento de turbosina de 160 mil litros
- 1 tanque de almacenamiento de turbosina de 500 mil litros
- 1 tanque de almacenamiento de Gasavion de 60 mil litros

Además, tiene una zona exclusiva de llenadera y descargadera (cuarta en su tipo a nivel nacional), un sistema de contra incendio con casa de bombas, talleres de

refacciones y automotriz para parque vehicular de la estación; y, almacén de residuos peligrosos.

Las instalaciones incluyen drenaje tipo industrial para el área de diques de los tanques de energéticos, laboratorio de control de calidad de los carburantes, pararrayos, tierras para protección de todas las instalaciones, una subestación eléctrica con centro de control de motores y, planta de energía



Tanques de almacenamiento de combustibles

CAPITULO IV

Catálogo de conceptos y programa de obra

El catalogo es una compilación de los trabajos por realizar de cualquier proyecto de construcción, ya sea de obras de urbanización o edificación, además en cada uno de los conceptos se define como especificación el alcance de cada trabajo, las características físicas, dimensiones, de los materiales, determina la unidad de medición para efectos de pago, y la cantidad de los trabajos a realizar. El precio es otra parte del proceso de presupuestario, el catalogo sirve para realizar tus programas de ejecución, y una vez que se presupueste podrás contar con los elementos para determinar en la parte económica el programa de inversión, fechas y periodicidad de las estimaciones para el pago de los trabajos, y tu programa de suministro de materiales, así como de mano de obra que se utilizara durante el desarrollo del proyecto.

Fundamentalmente el catálogo de conceptos contiene (o al menos así debería ser) la información suficiente y necesaria para poder dimensionar en tiempo y costo la ejecución de cualquier proyecto

Catálogo de conceptos del Aeropuerto Intercontinental del Estado de Querétaro

Nº	DESCRIPCIÓN	UN.	VOLUMEN
02	CIMENTACIÓN		
0202042	Excavación a máquina a cielo abierto en material "b" para plataforma de mejoramiento en el desplante de edificios inc: afine, carga del material y lo necesario para su completa ejecución.	M3	428.87
0202080	Plantilla de concreto f'c = 100 kg/cm ² , de 5 cm de espesor, hecho en obra con tma 3/4". incluye : materiales mano de obra, herramienta, equipo, y lo necesario para su ejecución	M2	42.25
0202150	Cimbra común en cimentación, zapatas dados y contratrabes, con madera de 2da. inc : habilitado, cimbrado, descimbrado, materiales mano de obra herramienta y lo necesario para su ejecución	M2	329.47
0202135	Acero de refuerzo en cimentación Fy=4200 kg/cm ² diámetros del No. 3 al No 8. Incluye: cortes, traslapes, desperdicios, silletas, soportes, materiales, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	KG	10,847.55
0202174	Concreto premezclado en cimentación F'c = 250 kg/cm ² R.N, T.M.A. 19 mm . en cimentación. Incluye: suministro de materiales, revenimiento, bombeo, acarreo, colocación, vibrado y curado del concreto con membrana, equipo, herramienta y mano de obra para su completa ejecución	M3	54.61
0202061	Relleno de tepetate de banco compactado, para la formación de plataformas de mejoramiento en el desplante de edificios, compactado al 90 % proctor, incluye: materiales, mano de obra, herramienta equipo, y lo necesario para su ejecución	M3	301.35
0202063	Relleno en zanjas con material producto de la excavación compactado al 90% proctor. incluye: suministro y acarreo del agua y lo necesario para su completa ejecución.	M3	60.32
0103040	Acarreo de los materiales de desperdicio determinados por la supervisión, fuera de la obra, bajo la responsabilidad del contratista, al destino que esté autorizado por las autoridades correspondientes, medir compacto. Incluye lo necesario para su completa ejecución.	M3	368.55

03	ESTRUCTURAS		
03.1	Losa acero Cal 18 con espesor de concreto hidráulico premezclado bombeado de F'c=300 Kg/cm ² T.M.A. 3/4" resistencia normal de 12 cm., armada con malla electrosoldada 6-6/10-10Reforzado en zona de compresion con malla electrosoldada 6 x 6 - 6/6, terminado pulido con llana metálica o helicóptero. Incluye: pernos de 13mm de diámetro por 51mm de longitud, soldados a la lámina y estructura, cortes, traslapes, soldadura, equipo, revenimiento, bombeo, vibrado y curado del concreto con membrana, cimbra, cimbrado, descimbrado, herramienta, mano de obra y lo necesario para su completa ejecución.	M2	724.45
03.2	Columnas metálicas según proyecto de acero estructural, viga IPR 12" con un peso de 59.6 k/ml . Incluye: materiales, equipo, herramienta, soldadura de acuerdo a las normas y especificaciones AWS, corte, elevación de los materiales con grúa, fijación, pintura anticorrosiva, pintura de esmalte en calidad Comex 100 en cualquier color, mano de obra necesaria para su completa ejecución.	KG	5,081.56
03.3	Trabes metálicas según proyecto de acero estructural, viga IPR 12" con un peso de 59.6 k/ml. Incluye: materiales, equipo, herramienta, soldadura de acuerdo a las normas y especificaciones AWS, corte, elevación de los materiales con grúa, fijación, pintura anticorrosiva, pintura de esmalte en calidad Comex 100 en cualquier color, mano de obra necesaria para su completa ejecución.	KG	10,906.80
0204169	Cadenas y castillos de 20x20 cms. De concreto f'c= 250 kg/cm ² , armada con 4 var N°3 y est. N°2 @ 15 cms. a cualquier altura, cimbra aparente. Incluye: cimbrado, descimbrado, hechura, vaciado, vibrado y curado del concreto, elevación de los materiales, armado, mano de obras, equipo, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	ML	610.50
04.1	Repizon de 30x12 cm. concreto de f'c= 250 kg/cm ² , armada con 4 var N°3 y est. N°2 @ 15 cms. a cualquier altura, cimbra aparente. Incluye: cimbrado, descimbrado, hechura, vaciado, vibrado y curado del concreto, elevación de los materiales, armado, mano de obras, equipo, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	ML	98.74
04.2	Castillos de 8x8 cms. de concreto f'c= 250 kg/cm ² , t.m.a. 3/4", r.n., con maquina revoladora, vaciado en carretilla y botes, armada con 1 var N°3 a	ML	796.38

	cualquier altura. Incluye: hechura, vaciado, vibrado y curado del concreto, elevación de los materiales, armado, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.		
04.3	Muro de sistema combinado con TABIMAX. de 10 cms. de espesor a cualquier altura, de acuerdo a proyecto, asentado con mortero cemento arena en prop. 1:4, acabado común. inc. materiales, equipo , herramienta, mano de obra y lo necesario para su ejecución.	M2	936.91
05	AZOTEAS		
0205030	Relleno de arenilla en azotea, estabilizada con calhidra en proporción 1 : 12, inc : elevación de los materiales, tendido, nivelado, apisonado a mano, materiales, equipo, herramienta y mano de obra y lo necesario para su ejecución.	M3	42.92
0205045	Entortado en azotea de 3 cms. De espesor con mortero cemento cal arena en proporción 1:1:10. Incluye: suministro y elevación de los materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.	M2	345.57
0205061	Chaflan de 10x10 cms. De mortero cemento-arena en proporción 1:3, vaportate de fester y dos capas de membrana de refuerzo. Incluye: materiales, mano de obra y lo necesario para su ejecucion.	ML	691.14
0205069	Impermeabilización a base de: sistema prefabricado multicapa de asfalto modificado, con polimero estireno butadieno (S.B.S) o con impermeabilizante multicapa de asfalto modificado con polímero de polipropileno atáctico (A.P.P.) con refuerzo.Incluye:suministro, colocación, garantía 10 años, materiales, equipo, herramienta, y mano de obra para su completa ejecución.	M2	483.80
06.1	Abrazadera omega de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	251.00
06.2	Caja condulet LB de 13 mm, c/empaque y tapa Catalogo lb-27. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	37.00
06.3	Caja condulet tipo FSL de 13 mm, catalogo fsl-2. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	8.00

06.4	Caja FCC de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.5	Caja FS de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	26.00
06.6	Caja FSC de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	5.00
06.7	Caja FSS de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	3.00
06.8	Caja FST de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	15.00
06.9	Caja FSX de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	4.00
06.10	Conector recto licuatite de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	20.00
06.11	Tubo conduit PGG de 13 mm c/cople. Incluye: suministro, acarreo, colocación, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	TMO	125.00
06.12	Tubo licuatite de 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	10.00
06.13	Tapa ciega metálica crouse hinds 13 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	18.00
06.14	Abrazadera omega de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	234.00
06.15	Caja condulet LB de 19 mm, c/empaque y tapa Catalogo lb-27. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	37.00
06.16	Caja fs de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	17.00
06.17	Caja fsa de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.18	Caja fsc de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	10.00

06.19	Caja fsl de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	5.00
06.20	Caja fsa de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.21	Caja FST de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	15.00
06.22	Caja FSX de 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	4.00
06.23	Monitor y contra de 19 mm. Incluye: suministro, acarreo, colocación, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	JGO	9.00
06.24	Reducción buching de 19-13 mm. Incluye: suministro, colocación, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	21.00
06.25	Tubo conduit PGG DE 19 mm. Incluye: suministro, acarreo, colocación, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	TMO	123.00
06.26	Tapa ciega metálica crouse hinds 19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	24.00
06.27	Abrazadera omega de 25 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	22.00
06.28	Caja condulet LB de 25 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	6.00
06.29	Caja fst de 25 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	3.00
06.30	Caja fsx de 25 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.31	Monitor y contra de 25 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	JGO	3.00
06.32	Reduccion bushing de 25-19 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	6.00

06.33	Tubo conduit pgg de 25 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	TMO	11.00
06.34	Codo conduit PGG de 32 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	3.00
06.35	Condulet LB de 32 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	6.00
06.36	Tubo conduit pgg de 32 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	TMO	12.00
06.37	Codo conduit PGG de 76 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.38	Condulet LB de 76 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.39	Monitor y contra de 76 mm. Incluye: suministro, acarreos, colocación, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	JGO	1.00
06.40	Tubo conduit pgg de 76 mm. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	TMO	4.00
06.41	Apagador sencillo. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.42	Cable armoflex de 3x14 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	100.00
06.43	Cable de cobre desnudo cal 10 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	1,425.00
06.44	Cable de cobre desnudo cal 12 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	380.00
06.45	Cable de cobre desnudo cal 2 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su	MTS	10.00

	completa ejecución.		
06.46	Cable de cobre desnudo cal 8 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	36.00
06.47	Cable THW 90 c cal 12 AWG 600 v.. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	980.00
06.48	Cable thw-ls 90°c cal 4/0 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	40.00
06.49	Cable thw-ls 90°c cal 6 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	MTS	108.00
06.50	Cable uso rudo 3 x14 awg. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.53	Clavija de 2 polos 3 hilos 127 v. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	50.00
06.54	Clavija de media vuelta 2 polos 3 hilos 220 v.Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.55	Conector glandula para uso rudo .Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.56	Conector p/cable armoflex de 3x14. .Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	50.00
06.57	Contacto de media vuelta 2 polos 3 hilos 220 v..Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.58	Contacto duplex polarizado 15 a. 127 v. Mca. Arrow-hart 2p-3 hilos. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	58.00
06.59	Contacto trifasico 3 polos4 hilos 15 a. 220 v. Arrow hart. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario	PZA	1.00

	para su completa ejecución.		
06.60	Luminario slim-line de 2x32 w, 127 v. Cat. 57/3T-B14232A2M2.Para colgar marca construlita. Incluye: suministro y colocación, soporteria, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	50.00
06.61	Luminario tipo campana de 400 w, a.m. cat. Hb-400/pc-16 Mca. Tecno-line o equivalente a construlita. Incluye: suministro y colocación, soportaría, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.62	Placa de 1 ventana. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	12.00
06.63	Placa dúplex metalica con tapa de bronce. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	58.00
06.64	Placa para contacto trifasico mca. Arrow hart. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	1.00
06.65	Soporteria. Incluye: suministro y colocación, material, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	%	0.02
0307033	Salida para descarga sanitaria de pvc de 4" de diámetro con tubo poliducto del bajo reforzado.	Sal.	3.00
0307035	Salida hidráulica para mueble para baño con tubo de cobre tipo M de 13mm. nacobre. Incluye: Ranurado, resanado de muro, materiales y mano de obra.	Sal.	14.00
0307034	Salida para descarga sanitaria de lavabo y/o migitorio con tubo de pvc 1 1/2" de diámetro tubo poliducto del bajo reforzado.	Sal.	10.00
0207011	Alimentación hidráulica de red existente a area de baños con tubería de cu de 19 mm. de diametro y 12 mts. de longitud, incluye: abrazadera de pvc (completa), pruebas, conexiones, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	PZA	1.00
0307033	Salida para descarga sanitaria de pvc de 6" de diámetro con tubo poliducto del bajo reforzado.incluye: pruebas, conexiones, equipo, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	Sal.	2.00
0207054	Registro sanitario de 40x60cm de 1.00 mts con muros tabique r. r. de 14	PZA	4.00

	cms. de espesor. Asentado con mortero cem-are en proporción 1:5, aplanado interior pulido, según proyecto, con marco metálico y tapa de concreto, media caña y losa de concreto de 10 cm de espesor. Incluye: material, cimbrado, colado, curado, descimbrado, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.		
0207950	WC Olímpico con fluxómetro con sensor de presencia TOTO con batería. Incluye: suministro, colocación, fijación, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	Pza	3.00
0207952	Mingitorio con fluxómetro y sensor de presencia marca TOTO con batería. Incluye: suministro, colocación, fijación, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	Pza	4.00
0307080	Asiento con tapa para w.c. tipo para taza alargada. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, herramienta, equipo y lo necesario para su completa ejecución.	Pza	3.00
0207953	Accesorios CRISOLA (toallero expendidor, jabonera expendidora de jabón líquido). Incluye: suministro, colocación, fijación, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	Jgo	4.00
0207954	Accesorios para WC marca CRISOLA (portapapeles). Incluye: suministro, colocación, fijación, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	Pza	3.00
0307024	Lavabos marca TOTO color blanco. Incluye: llaves y cespól cromados, materiales, mano obra y herramienta para su completa ejecución.	PZA	4.00
0207116	Regadera marca urrea inc : suministro, colocacion, materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta instalacion	PZA	4.00
0207031	Coladera de piso con tubo de 2" de diam, long de 50 cms inc : coladera, cespól de bote nº 25, materiales, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecucion	PZA	4.00
0207032	Coladera de fo fo modelo 282-35-c marca helvex cuadrada. incluye: suministro, materiales, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	PZA	2.00
0208143	Calentador automatico de 120 lts. inc : suministro, colocacion, materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecucion	PZA	1.00
0207976	Motobomba 5 HP . Incluye: conexiones hidraulicas y eléctricas , interruptor, tuberia de Co, materiales mano de obra y herramienta y lo necesario para su completa ejecución.	Pza.	2.00

07.1	Magnerales cromados para llave de empotrar en regaderas. Incluye: suministro, colocación, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	Jgo	2.00
07.2	Vertedero de fofo color blanco modelo centurion imperial. incluye: llave de nariz cromada, cespól y contra, materiales, mano de obra y herramienta necesaria para su completa ejecución.	PZA	2.00
07.3	Coladera de fofo esquinera para azotea. incluye: suministro, materiales, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	PZA	4.00
07.4	Tubo de fierro fundido de 100 mm de diam., tipo TAR-TISA de 1.50 m. de longitud. para bajada pluvial. Incluye: Suministro, colocacion, abrazaderas, juntas de neopreno, corte, desperdicio, nivelacion, Limpieza, pruebas y retiro de sobrantes, mano de obra, equipo, herramientas y todo lo necesario para su completa ejecución.	ML	48.00
075	Cisterna Rotoplas de 40,000 litros. Incluye: excavación, rellenos, material de alimentación y distribución hidraulica de 2" a 1/2", materiales, equipo, herramienta, mano de obra y lo necesario para su completa ejecución.	Pza	
07.6	Tanque elevado estructural de 30,000 lts.según proyecto. Incluye: excavación, rellenos, material de alimentación y distribución hidraulica de 2" a 1/2", sensores de llenado automatico, tablero electrico, materiales, equipo, herramienta, mano de obra y lo necesario para su completa ejecución.	PZA	0.00
07.7	Garzas para llenado rapido en tanque elevado de 4" de diametro. Incluye: vavulas de llenado rapido. material de alimentación y distribución hidraulica de 2" a 1/2", sensores de llenado automatico, tablero electrico, materiales, equipo, herramienta, mano de obra y lo necesario para su completa ejecución	PZA	0.00
A-1.1	Suministro e instalacion de extractor helicocentrifugo en linea de marca s&p, modelo td-500, motor de 68 watts, conexiones a 150 mm con collares de suspension y sellado minucioso, alimentacion electrica desde alimentacion prevista al pie del equipo, operación controlada con encendido de luz.	PZA	2.00
A-1.2	Suministro e instalacion de marco de lamina galvanizada nueva de primera calidad, calibre 20, para salida de extraccion en fachada, con bisel de marco exterior a 25° de vertical formando proteccion contra intemperie,	PZA	2.00

	seccion ajustada a persiana de gravedad, sujecion y sellado en pared, con interposicion de malla de mosquitero y conexión con salida de ducto de extraccion, seccion de 9" x 9".		
A-1.3	Suministro e instalacion de compuerta barometrica o cierre por gravedad para exterior, de aluminio, marca vermont, modelo g, formada por un juego de aletas horizontales y separadas a 3" entre si, con mecanismo de movimiento simultaneo y con marco de 1.5" en forma de "u", seccion de 9" x 9", incluye ajuste y fijacion a marco de lamina, para salida de aire de extraccion.	PZA	2.00
A-1.4	Suministro e instalacion de rejilla circular de plastico en plafon, marca s&p, modelo tfgx8, color blanco, diametro de 125 mm, paso libre y cuello de conexión a 100 mm, con nucleo central de ajuste de seccion de extraccion, medicion de flujo para ajuste de extraccion a 90 m3/h.	PZA	8.00
(A-1.5)	Suministro e instalacion de ducto circular rigido de extraccion de aire en plafon de ducto de instalaciones de baños, tipo spiroducto de lamina galvanizada nueva de primera calidad, marca galvak, calibre 26, incluye piezas de conexión y recorrido exacto segun planos, cejas, dobleces, pijas, fijaciones, sellados en todas las uniones con mastic duretan gris, perforaciones en fachada norte, resanes de muro y desperdicios, en las siguientes medidas :		
A-1.51	Diam. 150 mm	ML	3.00
A-1.52	Diam. 125 mm	ML	3.00
A-1.53	Diam. 100 mm	ML	7.50
(A-1.6)	Suministro e instalacion de codo 90° de lamina galvanizada nueva de primera calidad, marca galvak, calibre 26, de radio interno minimo del semi diametro, con 3 dobleces a 22.5°, en las siguientes medidas :		
A-1.61	Diam. 100 mm	PZA	6.00
(A-1.7)	Suministro e instalacion de tee recta de lamina galvanizada nueva de primera calidad, marca galvak, calibre 26, en las siguientes medidas :		
A-1.71	Diam. 150 mm	PZA	4.00
A-1.72	Diam. 125 mm	PZA	2.00
(A-1.8)	Suministro e instalacion de reduccion conica concentrica de lamina galvanizada nueva de primera calidad, marca vermont, calibre 26, localizacion según planos en las siguientes medidas :		

A-1.81	Diametro 150 a 125 mm	PZA	2.00
A-1.82	Diametro 150 a 100 mm	PZA	4.00
A-1.82	Diametro 125 a 100 mm	PZA	4.00
(A-1.9)	Suministro e instalacion de compuerta de mariposa reforzada de lamina galvanizada nueva de manufactura, calibre 26, marca vermont, modelo com, con palanca de ajuste, incluye ajustes y balanceo de la misma para extraccion distribuida, en las siguientes medidas:		
A-1.91	Diam. 100 mm	PZA	6.00
A-1.10	Suministro e instalacion de rejilla de paso en puerta tipo no-vision de acero, marca vermont, modelo rhpa, con aletas a 1" paralelas a dimension mas larga y contramarco ajustable, seccion de 16" x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, localizacion en puertas fachada sur vestidor frente a baños, incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelacion perfecta, tornilleria de cabeza plana ajustada y sellado perimetral.	PZA	2.00
A-1.11	Suministro e instalacion de soporteria de ductos circulares y extractores, a base de abrazaderas ajustadas al diametro de ducteria, y varilla vertical de esparrago de 1/4" de diametro, punto de soporte a cada 2 metros, incluye nivelacion perfecta, tornilleria y taquetes, y todo lo necesario para la instalacion.	KG	40.00
A-2.1	Suministro e instalacion de extractor tubular de marca s&p, modelo ttt-500, de bridas de conexión a ducto, instalacion horizontal en salida exterior de ducto, caudal descarga libre de 8712 m3/h, ajustado para extraer 4200 m3/h, diametro de 500 mm, incluye alimentacion electrica desde cable al pie del equipo, motor de 3/4 hp a 3f/220 vac, y fijacion en muro con doble abrazadera en "u" de solera pintada, interposicion de tira neopreno de 1/4", y cuatro anclajes en muro, taquetes y tornilleria completa.	PZA	1.00
A-2.2	Suministro e instalacion de gabinete electrico de marca federal pacific, dimensiones de 30 x 20 x 15 cms, con placa de fondo y riel din para accesorios y clemas de conexion, colocacion en muro exterior junto a extractor, con todos sus accesorios, para automatizacion del extractor de aire.	PZA	1.00
A-2.3	Suministro, instalacion y pruebas de contactor de arranque del extractor de aire, de marca telemecanique, 3f/220/60, bobina a 120 vac, para piloteo con reloj semanal programable.	PZA	1.00

A-2.4	Suministro, instalacion, configuracion y pruebas de reloj semanal programable de tipo digital, marca grasslin, modelo digi-20, de un solo canal de control, 20 programas de horario, colocacion en gabinete electrico junto a contactor de arranque.	PZA	1.00
A-2.5	Suministro e instalacion de rejilla exterior de expulsion de aire circular, marca chemcrest, modelo clr-24, tipo louver arquitectural decorativo de poliuretano extruido, color en opcion, diametro total 24", diametro util 20", incluye perforacion en muro, resanes minuciosos, nivelacion y ajuste de rejilla en eje de salida de ducto de extraccion.	PZA	1.00
A-2.6	Suministro e instalacion de compuerta de aire, marca vermont, tipo circular, modelo reforzado com, calibre 24, diametro de 20", incluye ajuste fino de caida de presion para cumplir con los gastos de extraccion especificados, y pijas y sellados con mastic duretan gris, localizacion en exterior a succion de ventilador tubular.	PZA	1.00
A-2.7	Suministro e instalacion de ducto circular nuevo tipo spiro liso, marca vermont, diametro de 20", calibre 24, incluye recortes, ajustes, conexiones, pijas y sellado con mastic duretan gris.	ML	5.00
A-2.8	Suministro e instalacion de codo 90° engargolado de lamina galvanizada nueva calibre 24, marca vermont, modelo cod-20", incluye ajustes, conexiones, pijas y sellado con mastic duretan gris.	PZA	3.00
A-2.9	Suministro e instalacion de pieza de transformacion cuadrado a redondo, de lamina galvanizada nueva calibre 24, largo de 500 mm, seccion de 600 x 250 mm a seccion circular de 20", incluye ajustes, conexiones, pijas y sellado hermetico de uniones con mastic duretan gris.	PZA	1.00
A-2.10	Suministro e instalacion de lamina galvanizada nueva de primera calidad, marca galvak, cal. 22, para fabricacion de ducto rectangular de extraccion, incluye preparaciones y dos capas de pintura al color definido en campo, incluye tramos, piezas, recortes, codos, cuellos de conexion a rejillas, reducciones, plenum de ducto falso, adaptaciones, etc, secciones de retorno horizontales, secciones principales de 600 x 250 mm y menores, medidas y posicion segun planos.	M2	55.00
A-2.11	Suministro e instalacion de soporteria de la ducteria rectangular a base de colgantes verticales de esparrago de 3/8", con interposicion de amortiguador de hule neopreno en el perimetro de ducto, y fijacion por taquetes expansivos en losa a cada 3 metros, y soporte transversal	KG	150.00

	superior e inferior de ducto con perfil estructural galvanizado en "u" de 1" x 2" x 1/4", unidos a varillas en dos puntos de suspensión, incluyendo taquetes, tuercas y rondanas necesarias para la nivelación e instalación completa.		
A-2.12	Suministro e instalación de rejilla de retorno de aire para ducto principal en dormitorio, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimension mas larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 30 x 8", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelacion y ajuste, cuello de conexion a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornilleria y sellados hermeticos con mastic duretan gris, localizacion en dormitorio segun planos.	PZA	8.00
A-2.13	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de aire para ducto principal en dormitorio, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimension mas larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 12 x 8", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelacion y ajuste, cuello de conexion a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornilleria y sellados hermeticos con mastic duretan gris, localizacion en dormitorio en punta de ducto, segun planos.	PZA	2.00
A-2.14	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de aire para ducto principal, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimension mas larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 12 x 12", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelacion y ajuste, cuello de conexion a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornilleria y sellados hermeticos con mastic duretan gris, localizacion en local guardado existencias.	PZA	1.00
A-2.15	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de acero, abisagrada con portafiltro en aluminio, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhfa, aletas a 1" paralelas a dimension mas larga, incluye dos filtros marca vermont, modelo ft1, mismas dimensiones, y metal desplegado de contramarco interior, seccion de 16" x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, localizacion en puertas de acceso dormitorio, incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelacion perfecta, tornilleria de cabeza plana ajustada y sellado perimetral.	PZA	2.00

A-2.16	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de acero, abisagrada con portafiltro en aluminio, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhfa, aletas a 1" paralelas a dimension mas larga, incluye dos filtros marca vermont, modelo ft1, mismas dimensiones, y metal desplegado de contramarco interior, seccion de 20" x 8", altura de 25 cms del npt, localizacion en muro bajo ventanas de dormitorio, incluye perforacion de muro a la dimension, resane minucioso y marco de cerramiento de hueco con perfil acero negro pintado, solera soldada, trazado con escuadra, nivelacion perfecta, tornilleria de cabeza plana ajustada y sellado perimetral.	PZA	2.00
A-2.17	Suministro e instalacion de rejilla de paso no vision de acero, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhpa, aletas a 1" paralelas a dimension mas larga y contramarco interior ajustable, seccion de 8" x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, localizacion en puerta de guardado existencias, incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelacion perfecta, tornilleria de cabeza plana ajustada y sellado perimetral hermetico.	PZA	1.00
A-3.1	Suministro e instalacion de extractor tubular de marca s&p, modelo ttt-500, de bridas de conexión a ducto, instalacion horizontal en salida exterior de ducto, caudal descarga libre de 8712 m3/h, ajustado para extraer 4900 m3/h, diametro de 500 mm, incluye alimentación eléctrica desde cable al pie del equipo, motor de 3/4 hp a 3f/220 vac, y fijacion en muro con doble abrazadera en "u" de solera pintada, interposicion de tira neopreno de 1/4", y cuatro anclajes en muro, taquetes y tornilleria completa.	PZA	1.00
A-3.2	Suministro e instalación de gabinete eléctrico de marca federal pacific, dimensiones de 30 x 20 x 15 cms, con placa de fondo y riel din para accesorios y clemas de conexion, colocacion en muro exterior junto a extractor, con todos sus accesorios, para automatizacion del extractor de aire.	PZA	1.00
A-3.3	Suministro, instalacion y pruebas de contactor de arranque del extractor de aire, de marca telemecanique, 3f/220/60, bobina a 120 vac, para piloteo con reloj semanal programable.	PZA	1.00
A-3.4	Suministro, instalación, configuración y pruebas de reloj semanal programable de tipo digital, marca grasslin, modelo digi 20, de un solo canal de control, 20 programas de horario, colocación en gabinete eléctrico junto a contactor de arranque.	PZA	1.00

A-3.5	Suministro e instalación de rejilla exterior de expulsión de aire circular, marca chemcrest, modelo clr-24, tipo louver arquitectural decorativo de poliuretano extruido, color en opcion, diametro total 24", diametro util 20", incluye perforacion en muro, resanes minuciosos, nivelacion y ajuste de rejilla en eje de salida de ducto de extraccion.	PZA	1.00
A-3.6	Suministro e instalacion de compuerta de aire, marca vermont, tipo circular, modelo reforzado com, calibre 24, diametro de 20", incluye ajuste fino de caida de presion para cumplir con los gastos de extraccion especificados, y pijas y sellados con mastic durentan gris, localizacion en exterior a succion de ventilador tubular.	PZA	1.00
A-3.7	Suministro e instalacion de ducto circular nuevo tipo spiro liso, marca vermont, diametro de 20", calibre 24, incluye recortes, ajustes, conexiones, pijas y sellado con mastic durentan gris.	ML	5.00
A-3.8	Suministro e instalacion de codo 90° engargolado de lamina galvanizada nueva calibre 24, marca vermont, modelo cod-20", incluye ajustes, conexiones, pijas y sellado con mastic durentan gris.	PZA	3.00
A-3.9	Suministro e instalacion de pieza de transformacion cuadrado a redondo, de lamina galvanizada nueva calibre 24, largo de 500 mm, seccion de 600 x 300 mm a seccion circular de 20", incluye ajustes, conexiones, pijas y sellado hermetico de uniones con mastic durentan gris.	PZA	1.00
A-3.10	Suministro e instalacion de lamina galvanizada nueva de primera calidad, marca galvak, cal. 22, para fabricacion de ducto rectangular de extraccion, incluye preparaciones y dos capas de pintura al color definido en campo, incluye tramos, piezas, recortes, codos, cuellos de conexion a rejillas, reducciones, plenum de ducto falso, adaptaciones, etc, secciones de retorno horizontales, secciones principales de 600 x 300 mm y menores, medidas y posicion segun planos.	M2	78.00
A-3.11	Suministro e instalacion de soporteria de la ducteria rectangular a base de colgantes verticales de esparrago de 3/8", con interposicion de amortiguador de hule neopreno en el perimetro de ducto, y fijacion por taquetes expansivos en losa a cada 3 metros, y soporte transversal superior e inferior de ducto con perfil estructural galvanizado en "u" de 1" x 2" x 1/4", unidos a varillas en dos puntos de suspension, incluyendo taquetes, tuercas y rondanas necesarias para la nivelacion e instalacion completa.	KG	190.00

A-3.12	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de aire para ducto principal, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimension mas larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 30 x 8", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelacion y ajuste, cuello de conexion a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornilleria y sellados hermeticos con mastic duretan gris, localizacion y montaje en gimnasio segun planos.	PZA	4.00
A-3.13	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de aire para ducto principal, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimension mas larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 20 x 10", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelacion y ajuste, cuello de conexion a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornilleria y sellados hermeticos con mastic duretan gris, localizacion y montaje en academia y comedor, segun planos.	PZA	8.00
A-3.14	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de aire para ducto principal, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimension mas larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 18 x 12", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelacion y ajuste, cuello de conexion a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornilleria y sellados hermeticos con mastic duretan gris, localizacion y montaje horizontal en local almacen equipos.	PZA	1.00
A-3.15	Suministro e instalacion de rejilla de retorno de acero, abisagrada con portafiltro en aluminio, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhfa, aletas a 1" paralelas a dimension mas larga, incluye dos filtros marca vermont, modelo ft1, mismas dimensiones, y metal desplegado de contramarco interior, seccion de 32 x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, localizacion en puertas de acceso gimnasio, academia y comedor, segun planos, incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelacion perfecta, tornilleria de cabeza plana ajustada y sellado perimetral.	PZA	6.00
A-3.16	Suministro e instalacion de rejilla de paso no vision de acero, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhpa, aletas a 1" paralelas a dimension mas larga y contramarco interior ajustable, seccion de 16 x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, localizacion en puerta de almacen equipos, incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelacion perfecta, tornilleria de cabeza plana ajustada y sellado perimetral	PZA	1.00

	hermetico.		
A-4.1	Suministro e instalacion de extractor tubular de marca s&p, modelo ttt-500, de bridas de conexión a ducto, instalacion horizontal en salida exterior de ducto, caudal descarga libre de 8712 m3/h, ajustado para extraer 5000 m3/h, diametro de 500 mm, incluye alimentacion electrica desde cable al pie del equipo, motor de 3/4 hp a 3f/220 vac, y fijacion en muro con doble abrazadera en "u" de solera pintada, interposicion de tira neopreno de 1/4", y cuatro anclajes en muro, taquetes y tornilleria completa.	PZA	1.00
A-4.2	Suministro e instalacion de gabinete electrico de marca federal pacific, dimensiones de 30 x 20 x 15 cms, con placa de fondo y riel din para accesorios y clemas de conexion, colocacion en muro exterior junto a extractor, con todos sus accesorios, para automatizacion del extractor de aire.	PZA	1.00
A-4.3	Suministro, instalacion y pruebas de contactor de arranque del extractor de aire, de marca telemecanique, 3f/220/60, bobina a 120 vac, para piloteo con reloj semanal programable.	PZA	1.00
A-4.4	Suministro, instalacion, configuracion y pruebas de reloj semanal programable de tipo digital, marca grasslin, modelo digi 20, de un solo canal de control, 20 programas de horario, colocacion en gabinete electrico junto a contactor de arranque.	PZA	1.00
A-4.5	Suministro e instalación de rejilla exterior de expulsión de aire circular, marca chemcrest, modelo clr-24, tipo louver arquitectural decorativo de poliuretano extruido, color en opción, diámetro total 24", diámetro útil 20", incluye perforación en muro, resanes minuciosos, nivelación y ajuste de rejilla en eje de salida de ducto de extracción.	PZA	1.00
A-4.6	Suministro e instalación de compuerta de aire, marca vermont, tipo circular, modelo reforzado con, calibre 24, diámetro de 20", incluye ajuste fino de caída de presión para cumplir con los gastos de extracción especificados, y pijas y sellados con mastic durentan gris, localizacion en exterior a succión de ventilador tubular.	PZA	1.00
A-4.7	Suministro e instalación de ducto circular nuevo tipo spiro liso, marca vermont, diámetro de 20", calibre 24, incluye recortes, ajustes, conexiones, pijas y sellado con mastic durentan gris.	ML	5.00
A-4.8	Suministro e instalación de codo 90° engargolado de lámina galvanizada nueva calibre 24, marca vermont, modelo cod-20", incluye ajustes,	PZA	3.00

	conexiones, pijas y sellado con mastic duretan gris.		
A-4.9	Suministro e instalación de pieza de transformación cuadrado a redondo, de lámina galvanizada nueva calibre 24, largo de 500 mm, sección de 600 x 300 mm a sección circular de 20", incluye ajustes, conexiones, pijas y sellado hermético de uniones con mastic duretan gris.	PZA	1.00
A-4.10	Suministro e instalación de lámina galvanizada nueva de primera calidad, marca galvak, cal. 22, para fabricación de ducto rectangular de extracción, incluye preparaciones y dos capas de pintura al color definido en campo, incluye tramos, piezas, recortes, codos, cuellos de conexión a rejillas, reducciones, plenum de ducto falso, adaptaciones, etc, secciones de retorno horizontales, secciones principales de 600 x 300 mm y menores, medidas y posición según planos.	M2	65.00
A-4.11	Suministro e instalación de soportaría de la ductería rectangular a base de colgantes verticales de esparrago de 3/8", con interposición de amortiguador de hule neopreno en el perímetro de ducto, y fijación por taquetes expansivos en losa a cada 3 metros, y soporte transversal superior e inferior de ducto con perfil estructural galvanizado en "u" de 1" x 2" x 1/4", unidos a varillas en dos puntos de suspensión, incluyendo taquetes, tuercas y rondanas necesarias para la nivelación e instalación completa.	KG	170.00
A-4.12	Suministro e instalación de rejilla de retorno de aire para ducto principal, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimensión más larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 20 x 10", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelación y ajuste, cuello de conexión a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornillería y sellados herméticos con mastic duretan gris, localización y montaje en despacho jefe y taller mantenimiento según planos.	PZA	4.00
A-4.13	Suministro e instalación de rejilla de retorno de aire para ducto principal, de acero, marca vermont, modelo rha, aletas a 1" paralelas a la dimensión más larga, con aletas orientadas hacia arriba, dimensiones de 30 x 8", con control de volumen de acero galvanizado, modelo d, mismas dimensiones, incluye nivelación y ajuste, cuello de conexión a ducto principal, balanceo de control de volumen, pijas, tornillería y sellados herméticos con mastic duretan gris, localización y montaje en cuarto de máquinas, según planos.	PZA	6.00

A-4.14	Suministro e instalación de rejilla exterior de introducción de aire nuevo lado oriente de cuarto de máquinas, fabricación de manufactura en acero marca vermont, modelo la de 18 x 18", louver de acero galvanizado con aletas a 45° fijas de 3", paralelas a la dimensión más larga (horizontal), y marco en "u" de 4", acero calibre 20, con malla pajarera de 2 x 2 cms y pintura en color definida en obra, acorde con tono de fachada, incluye perforación en muro , nivelación a 25 cms del npt, resanes de albañilería, dimensiones 18 x 18".	PZA	4.00
A-4.15	Suministro, fabricación y colocación de gabinete de lámina galvanizada nueva de primera calidad, calibre 20, sección de 18"1/2 x 18"1/2, ancho de 4", formando paso de aire en muro y caja de filtros, con brida de ensamble a rejilla exterior y tres visagras laterales atornilladas, riel para filtro de malla metálica de 1" lado rejilla, sección de 18" x 18", riel para filtro fino de 2", sección de 18" x 18", sistema de sujeción de filtros por tope giratorio, y cierre con tapa de metal desplegado lado interior con pintura horneada blanco ostion, para protección y rigidez.	PZA	4.00
A-4.16	Suministro e instalación de filtro de malla metálica de marca vermont, modelo ff-1, sección de 18" x 18", ancho de 1", marco rolado de lámina galvanizada, con 2 telas mosquiteras de aluminio, fibra poliéster de 1/4" en medio y 2 mallas galvanizadas de rigidez exterior.	PZA	4.00
A-4.17	Suministro e instalación de filtro de marca vermont, modelo ft2, tipo desechable, de fibra poliéster con marco de cartón, ancho de 2" y dos mallas de lámina como soporte exterior rigidizante, sección de 18" x 18" (juego repuesto).	PZA	8.00
A-4.18	Suministro e instalación de rejilla de retorno de acero, abisagrada con portafiltro en aluminio, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhfa, aletas a 1" paralelas a dimensión más larga, incluye dos filtros marca vermont, modelo ft1, mismas dimensiones, y metal desplegado de contramarco interior, sección de 32 x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelación perfecta, tornillería de cabeza plana ajustada y sellado perimetral, localización en puerta despacho jefe.	PZA	1.00
A-4.19	Suministro e instalación de rejilla de paso no visión de acero, para toma de aire exterior nuevo, marca vermont, modelo rhpa, aletas a 1" paralelas a dimensión más larga y contramarco interior ajustable, sección de 32 x 8", altura de 25 cms del npt, centrado en puerta, localización en puerta de taller	PZA	1.00

	mantto., incluye trazado con escuadra, recorte minucioso, nivelación perfecta, tornillería de cabeza plana ajustada y sellado perimetral hermético.		
09	VENTANERIA		
09.1	Ventana de aluminio de 1.42 x1.42 mts., vidrios de de 6 mm según proyecto. Incluye: materiales, mano de obra equipo, herramienta, y lo necesario para su completa ejecución.	M2	0.00
09.2	Ventana de aluminio de 2.79x060 mts, vidrios de 6 mm según proyecto. Incluye: materiales, mano de obra equipo, herramienta, y lo necesario para su completa ejecución.	M2	0.00
09.3	Ventana de aluminio de 5.00x0.53 mts, vidrios de 6 mm según proyecto. Incluye: materiales, mano de obra equipo, herramienta, y lo necesario para su completa ejecución.	M2	0.00
09.4	Puerta abatible de 2 hojas de 0.91x2.10 mts, con fijo de 0.91x1.265, y vidrios de 6 mm, según proyecto, a base de perfil tubular calibre No 18 y lámina acanalada cal 16. incluye: chapa, herrajes, cortes, soldadura, materiales, equipo, pintura anticorrosiva, pintura de esmalte calidad Comex 100 cualquier color, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.	M2	0.00
09.5	Puerta abatible de 1 hojas de 0.91x2.10 mts, y vidrios de 6 mm, según proyecto, a base de perfil tubular calibre No 18 y lámina acanalada cal 16. incluye: chapa, herrajes, cortes, soldadura, materiales, equipo, pintura anticorrosiva, pintura de esmalte calidad Comex 100 cualquier color, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.	M2	0.00
09.6	Puerta abatible de 1 hojas de 0.60x2.10 mts, vidrios de 6 mm, según proyecto, a base de perfil tubular calibre No 18 y lámina acanalada cal 16. incluye: chapa, herrajes, cortes, soldadura, materiales, equipo, pintura anticorrosiva, pintura de esmalte calidad Comex 100 cualquier color, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.	M2	0.00
10	PISOS		
0210025	Piso de concreto premezclado y bombeado F'c=250 kg/cm2 de 10 cm de espesor T.M.A. 3/4" armado con malla electrosoldada 6x6-10x10 Fy=6000	M2	721.94

	kg/cm2, terminado integral pulido fino con llana metálica o helicóptero, con endurecedor y color integral en el color que indique el supervisor, con cimbre machimbrada y pasadores en forma de losas. Incluye: materiales ,bombeo, revenimiento, cimbra, cimbrado, descimbrado, nivelación, maestreado, pisonado, vibrado y curado con membrana, habilitado, armado, cortes, traslapes, silletas y soportes de la malla, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su completa ejecución.		
0210303	Piso de marmol en baños de 30x61 cm. asentada con pegazulejo y junteada con lechada de cemento blanco agua. Incluye: recortes, desperdicios, pulido, brillado, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	M2	37.21
11	RECUBRIMIENTOS		
02111131	Lambrín de marmol en baños de 0.61x0.61 mts. de primera en el color y modelo que determine el supervisor, asentado con pegazulejo y junteada con lechada de cemento blanco agua. Incluye: cortes, boquillas, cortes a 45º, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.	M2	91.50
0211016	Aplanado a plomo y regla de 2.5 cm de espesor, en muros y revestimiento de columnas, con mortero cemento arena 1:4, a cualquier altura de proyecto, pulido .con plana de madera y acabado esponja. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	M2	1,795.68
12	CARPINTERIA		
12.1	Closet de 2.95 x 2.13 x 0.65 m., con tres puertas corredizas, y madera de pino en entrepaños, riel, tinta, barniz, tubo cromado de 3/4" de ø materiales, acarreo, herramienta, fijacion, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	PZA	0.00
12.2	Closet de 1.70 x 2.13 x 0.40 m., con dos puertas corredizas, y madera de pino en entrepaños, riel, tinta, barniz, tubo cromado de 3/4" de ø materiales, acarreo, herramienta, fijacion, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	PZA	0.00
12.3	Closet de 0.60 x 2.13 x 0.55 m., con una puerta abatible, y madera de pino en entrepaños, riel, tinta, barniz, tubo cromado de 3/4" de ø materiales,	PZA	0.00

	acarreo, herramienta, fijación, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.		
12.4	Closet de 0.45 x 2.13 x 0.60 m., con una puerta abatible, y madera de pino en entrepaños, riel, tinta, barniz, tubo cromado de 3/4" de ø materiales, acarreo, herramienta, fijación, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	PZA	0.00
0213005	Pintura vinílica en calidad vinimiex o similar en muros aplanados y tabla roca a cualquier altura y en cualquier color. Incluye: preparación de la superficie, una aplicación de sellador vinílico, dos aplicaciones de pintura, materiales, herramienta, mano de obra y lo necesario para su ejecución.	M2	1,795.68
0213007	Pintura vinílica en calidad vinimex en plafones en cualquier color y a cualquier altura. Incluye: preparación de la superficie, rebabeo, plaste corrido, una aplicación de sellador vinílico, dos aplicaciones de pintura, materiales, herramienta, mano de obra y lo necesario para su ejecución.	M2	345.18
14	OBRAS EXTERIORES		
0214360	Cerca de malla ciclónica galvanizada con abertura de 55 x 55 mm. calibre No 10 de 2.00 mts de altura. Incluye: suministro, colocación, poste de Fo Go de línea cal 18 (48 mm de diámetro), alambre liso galvanizado cal. 10, tres hilos de alambre de puas cal 12.5, materiales mano de obra, herramienta y lo necesario para su correcta ejecución.	ML	196.30
15.4	Placa explicativa de sistema bioclimáticos y de sustentabilidad de 40x50 cm., en base de acrílico transparente de 6 mm., con logotipos, textos en vinil autoadherible importado de alta resistencia en color; incluye digitalización de logotipos y/o diseños	PZA	10.00
15.7	Fumigación general del edificio. Incluye: materiales, equipo, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	M2	523.39
15.8	Encerado de piso (cera Kemico acrílica uretano). Incluye: suministro, colocación de la cera, materiales, equipo, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	M2	345.18
15.9	Acarreo de los materiales de desperdicio determinados por la supervisión, fuera de la obra, bajo la responsabilidad del contratista, al destino que esté	M3	26.17

	autorizado por las autoridades correspondientes, medir compacto. Incluye lo necesario para su completa ejecución.		
01	PRELIMINARES		
0201160	Acarreo de los materiales de desperdicio determinados por la supervisión, para carga a mano, fuera de la obra, bajo la responsabilidad del contratista, al destino que esté autorizado por las autoridades correspondientes, medir compacto. Incluye lo necesario para su completa ejecución.	M3	26.79
0201144	Carga a mano para acarreo por volumen. Incluye: herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	m3	26.79
02	CIMENTACIÓN		
0202011	Excavación a mano en zanjas en material tipo "B", a cualquier profundidad, de acuerdo a proyecto, Incluye: afine de fondo y talud herramienta y mano de obra para su completa ejecución.	M3	26.79
0202042	Excavacion a maquina a cielo abierto en material "b" para plataforma de mejoramiento en el desplante de edificios inc: afine, carga del material y lo necesario para su cmpeta ejecución.	M3	463.04
0202080	Plantilla de concreto f'c = 100 kg/cm2, de 5 cm de espesor, hecho en obra con tma 3/4". incluye : materiales mano de obra, herramienta, equipo, y lo necesario para su ejecución	M2	6.76
0202150	Cimbra comun en cimentacion, zapatas dados y contratraves, con madera de 2da. inc : habilitado, cimbrado, descimbrado, materiales mano de obra herramienta y lo necesario para su ejecución	M2	143.68
0202135	Acero de refuerzo en cimentación Fy=4200 kg/cm2 diámetros del No. 3 al No 8. Incluye: cortes, traslapes, desperdicios, silletas, soportes, materiales, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	KG	3,339.33
0202174	Concreto premezclado bombeado en cimentación F'c = 250 kg/cm2 R.N, T.M.A. 19 mm . Incluye: suministro de materiales, revenimiento, bombeo, acarreos, colocación, vibrado y curado del concreto con membrana, equipo, herramienta y mano de obra para su completa ejecución	M3	27.45
0202061	Relleno de tepetate de banco compactado, para la formacion de plataformas de mejoramiento en el desplante de edificios,compactado al 90 % proctor, incluye:materiales, mano de obra, herramienta equipo,y lo	M3	463.04

	necesario para su ejecución		
0202063	Relleno en zanjas con material producto de la excavación compactado al 90% proctor. incluye: suministro y acarreo del agua y lo necesario para su completa ejecución.	M3	125.00
0103040	Acarreo de los materiales de desperdicio determinados por la supervisión, fuera de la obra, bajo la responsabilidad del contratista, al destino que esté autorizado por las autoridades correspondientes, medir compacto. Incluye lo necesario para su completa ejecución.	M3	364.83
03	ESTRUCTURAS		
0203020	Cimbra aparente en columnas, a cualquier altura con triplay de pino de 16 mm cinco usos estructura con madera de segunda, chaflan de 1" en las esquinas a cualquier altura. Incluye:habilitado, cimbrado, descimbrado, materiales, mano de obra y para su ejecución.	M2	34.27
0203002	Acero de refuerzo en columnas, trabes, y losas, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ diametros del no 3 al no 8 . Incluye : cortes, traslapes, desperdicios, silletas, soportes, materiales, mano de obra y herramienta para su completa ejecución.	KG	1,162.37
0203078	Concreto premezclado bombeado en columnas, $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ T.M.A. 3/4", resistencia normal. Incluye: colocación, vibrado, curado del concreto, bombeo, materiales, mano de obra y herramienta para su completa ejecución	M3	6.65
3.4	Estructura tridimensional plana geometrica con pendiente minima de 2 % para cubrir una area de 20.74 m de ancho x 36.00 m de largo apoyada sobre 4 piramides invertidas, según proyecto. Incluye: fabricación, colocación, materiales, herrajes, herramienta, mano de obra y lo necesario para su completa ejecución.	M2	743.80
05	AZOTEAS		
05.1	Cubierta de lamina zintro en estructura tridimensional a cualquier altura según proyecto. Incluye: fabricación, colocación, materiales, herrajes, fijación, herramienta, mano de obra y lo necesario para su completa ejecución.	M2	743.79

10	PISOS		
0110039	Pavimento de concreto premezclado bombeado F'c=250 kg/cm2, resistencia normal T.M.A. 3/4 ", de 15 cms. de espesor, armado con malla electrosoldada para refuerzo 6x6-10/10, Fy= 6000 kg/cm2. Incluye: suministros, acarreos, vibrado, terminado con plana de madera, acabado rayado, juntas de construcción, acabado con volteador, cimbrado, descimbrado, vaciado y curado del concreto con membrana, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.	M2	132.30
	CONCEPTO		
07.8	Construcción de cisterna de 60 m3 según proyecto. Incluye: concreto premezclado (resistencia especificada en plano) con impermeabilizante integral, curado con membrana, bombeado, vibrado y revenimiento; cimbra aparente en muros, losas de piso y tapa; escalones, marco contramarco y tapa, chaflanes, banda de pvc, tubo de respiración, forjado de carcamo, pichancha, bomba de 1 H.P., excavaciones en cualquier tipo de terreno, rellenos, aproches, plantilla de 30 cms. de espesor a base de basalto y material calizo, materiales, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su completa ejecución.	pza	1.00

CONCLUSIONES

Me decidí por el tema de Aeropuertos ya que este proyecto, como cualquier otro tema de desarrollo de infraestructura, es muy amplio debido a que tiene demasiadas etapas y aéreas que se deben de cumplir, es por eso que no es posible poder abarcar todos los aspectos para llevar a cabo la construcción de un aeropuerto ya que se tienen que llevar a cabo la realización de la obra así como los requisitos aeronáuticos además de que no es muy común en nuestros días la planeación y más aún llevar a cabo la construcción de un aeropuerto nuevo en nuestro país.

Sin embargo en cada tema se trató de tocar los aspectos más significativos dentro de la elaboración y proyección de la construcción de un aeropuerto, desde la planeación hasta la construcción, todos de una manera general, de tal forma que se puedan apreciar y conocer los elementos que conforman la elaboración de una obra de infraestructura tan importante en vías de comunicación como lo es un Aeropuerto.

Todo este proyecto que se elaboró envuelve una gran diversidad de conocimientos y actividades, por las que debe pasar antes de ser realizado físicamente por supervisión, revisión y verificación de cada uno de estos elementos ya que no llevar a cabo como deben de ser, podría traer daños significativos tanto en la operación del mismo aeropuerto como en sobre gastos económicos y nos llevaría a tener una infraestructura mal diseñada.

Dentro del presente trabajo se tratan los temas de Planeación, Proyecto Ejecutivo y catálogo de conceptos ya que considere que son temas fundamentales para el conocimiento de un ingeniero ya que se tienen datos importantes como en donde ubicar el aeropuerto tener los estudios previos como la geografía del sitio, la ubicación de los bancos de materiales ya que debe de ser un Aeropuerto centrado y tener las condiciones para poder en algún momento ampliar las instalaciones además los elementos propios del aeropuerto como es diseñar la pista, calles de rodaje, plataforma y la infraestructura propia del Aeropuerto edificio terminal, Torre de control, centro de extinción de incendio, planta de combustibles y demás servicios.

Todas las áreas son de vital importancia, ya que sin la realización de cada uno, no es posible efectuar la siguiente fase, ya que la elaboración de cada uno tiene como objetivo lograr un aeropuerto que cumpla con la funcionalidad para lo que fue creado, y no se hagan gastos innecesarios por no haberlo planeado bien desde el inicio.

De tal manera, que para la realización de un proyecto ejecutivo es indispensable basarse en la planeación, la cual nos justifica la realización y nos proporciona los datos necesarios para la ejecución del proyecto, para posteriormente realizar la construcción como culminación del trabajo realizado además se debe de considerar el mantenimiento del mismo que en este trabajo no se tocó pero es de suma importancia para mantener al

aeropuerto en condiciones óptimas de operación.

En cada etapa desarrollada de este proyecto se puede constatar la importancia de involucración del Ingeniero Civil, ya sea desde la planeación, para la localización de una zona óptima así como en la realización de estudios que demuestren que es justificable el aeropuerto y además satisfacer las necesidades para lo que fue creado, o bien en proyecto para que en función de los datos obtenidos y con las recomendaciones dadas por las organizaciones encargadas de normar el proyecto de aeropuertos, se elabore el proyecto presentándolo en planos y especificaciones y demás adecuaciones, para que finalmente en la etapa de construcción su participación sea realizar finalmente la obra, logrando así la creación de obra benéfica para el desarrollo de la comunidad ya que un canal importante de comunicación para el País ya que se integraría a la red de aeropuertos de la República Mexicana y fortalecería el comercio y el turismo.

En México, este tipo de desarrollo se ha ido notando considerablemente en las últimas décadas, ya que actualmente la red aeroportuaria del país consta de 60 aeropuertos distribuidos en la república mexicana siendo los aeropuertos de México, Cancún, Tijuana, Monterrey, Guadalajara y Puerto Vallarta los que tienen más operaciones y los más grandes.

Tras iniciarse en 1965, el plan Nacional de Aeropuertos en México, se ha logrado conformar una red aeroportuaria importante, brindando así los diversos tipos de servicios que requiere la evolución del transporte aéreo mexicano.

Así para el 2014, se espera movilizara a más de 90 millones de pasajeros en toda la red de aeropuertos del país y se suministran un total de 10 millones de turbosina diariamente en los aeropuertos antes mencionados

Lo que significa seguir ampliando la red nacional de tal manera que se logre obtener la capacidad requerida, manteniendo y mejorando el nivel de calidad, con el fin de proporcionar un servicio eficiente, eficaz y con seguridad que pueda satisfacer la demanda esperada.

Para el Aeropuerto de Querétaro además de conservar el nivel de calidad, es indispensable considerar el debido mantenimiento a las instalaciones ya sea renivelando y reencarpetando la zona de maniobras o bien realizando ampliaciones y remodelaciones de edificios terminales así como de las demás zonas que forman el aeropuerto. Considerando también los debidos cambios que se tengan que realizar por modernización de las aeronaves y el equipo que requieran para su mantenimiento de las pistas de acuerdo al número de operaciones que se presentaran construyendo pistas paralelas, calles de rodaje y plataformas adicionales, pero considero que esto se podría programar hasta dentro de unos 5 a 8 años ya que como quedo actualmente es un aeropuerto de primer nivel.

Para poder llevar a cabo este desarrollo del sistema aeroportuario, se requirió de profesionales capacitados en las distintas áreas que envuelve este proyecto, en donde cada uno según su especialidad, ya sea planeación, proyecto etc., fueron capaces de

determinar las principales características físicas, económicas, financieras y sociales, con las cuales tomaron las decisiones pertinentes para aceptar o rechazar la construcción de un nuevo aeropuerto.

Además se debe de asegurar que los proyectos estén correctamente planificados y que el diseño técnico debe ser el apropiado ajustándose a las normas establecidas por organizaciones nacionales e internacionales. Para que de esta manera no se realicen obras costosas e innecesarias.

Para lo cual, debe estar consciente de los problemas por los que atraviesa el país y de la necesidades de la población, considerando que los medios e infraestructura de transporte son básicos para el desarrollo de un país, ya que es mediante ellos, el cómo se realizan las relaciones comerciales.

Por lo que siempre el ingeniero que este dentro de estos proyectos debe tener suficiente preparación y capacitarse constantemente, con la conciencia de que las obras que van a realizar son para beneficio y desarrollo del país, las cuales van a satisfacer las necesidades de este, haciendo uso de la finalidad de Ingeniería, que es el crear obras que satisfagan las necesidades, utilizando óptimamente los recursos con los que se cuenta y de manera económica

Definiciones:

Aeródromo. Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Altura ortométrica. Altura de un punto relativa al geoide, que se expresa generalmente como una elevación MSL.

Apartadero de espera. Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dejar pasó a otras, con objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

Aproximaciones paralelas dependientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Aproximaciones paralelas independientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Área de aterrizaje. Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

Área de deshielo/antihielo. Área que comprende una parte interior donde se estaciona el avión que está por recibir el tratamiento de deshielo/antihielo y una parte exterior para maniobrar con dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

Área de maniobras. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

Área de movimiento. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

Área de seguridad de extremo de pista (RESA). Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

Aterrizaje interrumpido. Maniobra de aterrizaje que se suspende de manera inesperada en cualquier punto por debajo de la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos.

Baliza. Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite.

Barreta. Tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.

Calendario. Sistema de referencia temporal discreto que sirve de base para definir la posición temporal con resolución de un día

Calendario gregoriano. Calendario que se utiliza generalmente; se estableció en 1582 para definir un año que se aproxima más estrechamente al año tropical que el calendario juliano (ISO 19108*).

Nota. — *En el calendario gregoriano los años comunes tienen 365 días y los bisiestos 366, y se dividen en 12 meses sucesivos.*

Calidad de los datos. Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución e integridad.

Calle de rodaje. Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

a) *Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.* La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.

b) *Calle de rodaje en la plataforma.* La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.

c) *Calle de salida rápida.* Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

Coefficiente de utilización. El porcentaje de tiempo durante el cual el uso de una pista o sistema de pistas no está limitado por la componente transversal del viento.

Nota. — *Componente transversal del viento significa la componente del viento en la superficie que es perpendicular al eje de la pista.*

Declinación de la estación. Variación de alineación entre el radial de cero grados del VOR y el norte verdadero, determinada en el momento de calibrar la estación VOR.

Densidad de tránsito de aeródromo.

a) *Reducida*. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media no es superior a 15 por pista, o típicamente inferior a un total de 20 movimientos en el aeródromo.

b) *Media*. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 16 a 25 por pista, o típicamente entre 20 a 35 movimientos en el aeródromo.

c) *Intensa*. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 26 o más por pista, o típicamente superior a un total de 35 movimientos en el aeródromo.

Nota 1. — El número de movimientos durante la hora punta media es la media aritmética del año del número de movimientos durante la hora punta diaria.

Nota 2. — Tanto los despegues como los aterrizajes constituyen un movimiento.

Distancias declaradas.

a) *Recorrido de despegue disponible (TORA)*. La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.

b) *Distancia de despegue disponible (TODA)*. La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.

c) *Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA)*. La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de zona de parada, si la hubiera.

d) *Distancia de aterrizaje disponible (LDA)*. La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

Elevación del aeródromo. Elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

Exactitud. Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor real.

Nota. — En la medición de los datos de posición, la exactitud se expresa normalmente en términos de valores de distancia respecto a una posición ya determinada, dentro de los cuales se situará la posición verdadera con un nivel de probabilidad definido.

Faro aeronáutico. Luz aeronáutica de superficie, visible en todos los azimutes ya sea continua o intermitentemente, para señalar un punto determinado de la superficie de la tierra.

Faro de aeródromo. Faro aeronáutico utilizado para indicar la posición de un aeródromo desde el aire.

Faro de identificación. Faro aeronáutico que emite una señal en clave, por medio de la cual puede identificarse un punto determinado que sirve de referencia.

Faro de peligro. Faro aeronáutico utilizado a fin de indicar un peligro para la navegación aérea.

Fiabilidad del sistema de iluminación. La probabilidad de que el conjunto de la instalación funcione dentro de los límites de tolerancia especificados y que el sistema sea utilizable en las operaciones.

Franja de calle de rodaje. Zona que incluye una calle de rodaje destinado a proteger a una aeronave que esté operando en ella y a reducir el riesgo de daño en caso de que accidentalmente se salga de ésta.

Franja de pista. Una superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

- a) reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y
- b) proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

Indicador de sentido de aterrizaje. Dispositivo para indicar visualmente el sentido designado en determinado momento, para el aterrizaje o despegue.

Instalación de deshielo/antihielo. Instalación donde se eliminan del avión la escarcha, el hielo o la nieve (deshielo) para que las superficies queden limpias, o donde las superficies limpias del avión reciben protección (antihielo) contra la formación de escarcha o hielo y la acumulación de nieve o nieve fundente durante un período limitado.

Nota. — En el Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra (Doc 9640) se proporciona información más detallada.

Integridad (datos aeronáuticos). Grado de garantía de que no se han perdido ni alterado ninguna de las referencias aeronáuticas ni sus valores después de la obtención original de la referencia o de una enmienda autorizada.

Intensidad efectiva. La intensidad efectiva de una luz de destellos es igual a la intensidad de una luz fija del mismo color que produzca el mismo alcance visual en idénticas condiciones de observación.

Intersección de calles de rodaje. Empalme de dos o más calles de rodaje.

Letrero.

- a) *Letrero de mensaje fijo.* Letrero que presenta solamente un mensaje.
- b) *Letrero de mensaje variable.* Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.

Longitud del campo de referencia del avión. Longitud de campo mínima necesaria para el despegue con la masa máxima certificada de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporcione el fabricante del avión.

Longitud de campo significa longitud de campo compensado para los aviones, si corresponde, o distancia de despegue en los demás casos.

Nota. — En el Adjunto A, Sección 2, se proporciona información sobre el concepto de la longitud de campo compensado y el Manual de aeronavegabilidad (Doc 9760) contiene referencias detalladas en lo relativo a la distancia de despegue.

Luces de protección de pista. Sistema de luces para avisar a los pilotos o a los conductores de vehículos que están a punto de entrar en una pista en activo.

Luz aeronáutica de superficie. Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

Luz de descarga de condensador. Lámpara en la cual se producen destellos de gran intensidad y de duración extremadamente corta, mediante una descarga eléctrica de alto voltaje a través de un gas encerrado en un tubo.

Luz fija. Luz que posee una intensidad luminosa constante cuando se observa desde un punto fijo.

Margen. Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente

- a) *Nieve seca.* Nieve que, si está suelta, se desprende al soplar o, si se compacta a mano, se disgrega inmediatamente al soltarla. Densidad relativa: hasta 0,35 exclusive.
- b) *Nieve mojada.* Nieve que, si se compacta a mano, se adhiere y muestra tendencia a formar bolas, o se hace realmente una bola de nieve. Densidad relativa: de 0,35 a 0,5 exclusive.
- c) *Nieve compactada.* Nieve que se ha comprimido hasta formar una masa sólida que no admite más compresión y que mantiene su cohesión o se rompe a pedazos si se levanta. Densidad relativa: 0,5 o más.

Número de clasificación de aeronaves (ACN). Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

Nota. — El número de clasificación de aeronaves se calcula con respecto a la posición del centro de gravedad (CG), que determina la carga crítica sobre el tren de aterrizaje crítico. Normalmente, para calcular el ACN se emplea la posición más retrasada del CG correspondiente a la masa bruta máxima en la plataforma (rampa). En casos excepcionales, la posición más avanzada del CG puede determinar que resulte más crítica la carga sobre el tren de aterrizaje de proa.

Número de clasificación de pavimentos (PCN). Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

Objeto frangible. Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse o ceder al impacto, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

Nota. — En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 6, se da orientación sobre diseño en materia de frangibilidad.

Obstáculo. Todo objeto fijo (ya sea temporal o permanente) o móvil, o partes del mismo, que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

Pista. Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

Pista de despegue. Pista destinada exclusivamente a los despegues.

Pista de vuelo por instrumentos. Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

a) *Pista para aproximaciones que no sean de precisión.* Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.

b) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I.* Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

c) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II.* Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350 m.

d) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III.* Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y

A — destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 200 m.

B — destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 200 m pero no inferior a 50 m.

C — destinada a operaciones sin altura de decisión y sin restricciones de alcance visual en la pista.

Nota 1. — Para las especificaciones ILS o MLS relacionadas con estas categorías, véase el Anexo 10, Volumen I. *Nota 2.* — Las ayudas visuales no tienen necesariamente que acomodarse a la escala que caracterice las ayudas no visuales

que se proporcionen. El criterio para la selección de las ayudas visuales se basa en las condiciones en que se trata de operar.

Pista de vuelo visual. Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

Pistas casi paralelas. Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15° o menos.

Pistas principales. Pistas que se utilizan con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

Plataforma. Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

Plataforma de viraje en la pista. Una superficie definida en el terreno de un aeródromo adyacente a una pista con la finalidad de completar un viraje de 180° sobre una pista.

Principios relativos a factores humanos. Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento aeronáuticos y cuyo objeto consiste en establecer una interfaz segura entre los componentes humano y de otro tipo del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

Programa de seguridad operacional. Conjunto integrado de reglamentos y actividades encaminados a mejorar la seguridad operacional.

Puesto de estacionamiento de aeronave. Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

Punto de espera de la pista. Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas ILS/MLS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

Nota. — En la fraseología radiotelefónica, la expresión “punto de espera” se utiliza para designar el punto de espera de la pista.

Punto de espera en la vía de vehículos. Punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

Punto de espera intermedio. Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y mantendrán a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control de aeródromo.

Punto de referencia de aeródromo. Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

Salidas paralelas independientes. Salidas simultáneas desde Pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas

Señal. Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

Señal de identificación de aeródromo. Señal colocada en un aeródromo para ayudar a que se identifique el aeródromo desde el aire.

Servicio de dirección en la plataforma. Servicio proporcionado para regular las actividades y el movimiento de aeronaves y vehículos en la plataforma.

Sistema de gestión de la seguridad operacional. Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional, que incluye la estructura orgánica, líneas de responsabilidad, políticas y procedimientos necesarios.

Tiempo máximo de efectividad. Tiempo estimado durante el cual el anticongelante (tratamiento) impide la formación de hielo y escarcha, así como la acumulación de nieve en las superficies del avión que se están protegiendo (tratadas).

Umbral. Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Umbral desplazado. Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

Vía de vehículos. Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

Zona de parada. Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

Zona libre de obstáculos. Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

Zonas de vuelo protegidas. Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

Muestra: Material de suelo o roca tomada con provisto de estudio de un laboratorio de mecánica de suelos

Propiedades índices son propiedades útiles para la clasificación de suelos cohesivos y proveen correlaciones con las propiedades mecánicas de los suelos

Sismicidad; Grado de frecuencia o de intensidad de los sismos que ocurre lugar en una zona determinada

Estratigrafía: Elemento grafico que define la descripción las capas componentes del subsuelo, su profundidad, se espesor y algunas de sus propiedades

Muestra alterada.- Porción del suelo extraído con fines de estudio en el laboratorio, que no requiere su conservación en estado natural

Exploración.- Acción que se realiza con la finalidad de determinar las condiciones del subsuelo y sus propiedades físicas, índice y mecánicas

Prueba de cono.- Método de exploración de suelos que consiste en el hincado de un penetrometro con la punta cónica. El número de golpes para el avance de la perforación en determinada profundidad, permite calcular la resistencia al esfuerzo cortante del suelo

Prueba de penetración estándar.-Método de exploración de suelos que consiste en hincar en penetrometro mediante el golpeo de un martinete, donde el número de golpes es el parámetro principal para calcular el esfuerzo cortante de los suelos estudiados.

Muestra inalterada.- Porción de suelo extraído con fines de estudio de laboratorio en donde requiera que se conserve en estado real o natural, para realizarle prueba especiales y determinar las propiedades mecánicas del extracto estudiado

Métodos Geofísicos.- Métodos de exploración que se realizan utilizando fenómenos físicos, tales como la gravedad de la tierra, ondas sísmicas, resistividad y el magnetismo de la tierra.

Tubo de pared delgada. Herramienta para muestrear suelos

Bibliografía:

- Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC)
- Anexo 14 Aeródromos
Organización aviación civil internacional
Cuarta edición 2004
- Anexo 14 Aeródromos
Manual de diseño de aeródromos parte 2
Tercera edición 2006
- Anexo 14 Aeródromos
Manual de diseño de aeródromos parte 3
Tercera edición 2006
- Tesis Proyecto Ejecutivo de Aeropuertos
Cecilia Rosas Zambrano
1990
- Proyecto ejecutivo de Aeropuertos
Gobierno del estado de Querétaro
2003