



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

113
2EJ

FACULTAD DE INGENIERIA

SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION
DE AEROPUERTOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
ANDRES MOTA SOLORZANO



DIRECTOR: ING. FEDERICO DOVALI RAMOS

MEXICO, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-005/95

Señor
ANDRES MOTA SOLORZANO
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. FEDERICO DOVALI RAMOS**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.


"SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS"

- I. CONCEPCION DEL PLAN MAESTRO. DESARROLLO POR ETAPAS.**
 - II. DESARROLLO DE LOS PROYECTOS. PROGRAMACION DE OBRAS.**
 - III. CONCURSO DE OBRAS.**
 - IV. ORGANIZACION DE LA SUPERVISION.**
 - V. CONTROL DE LA OBRA.**
 - VI. PRUEBAS DE RECEPCION Y TERMINACION**
- CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 17 de febrero de 1995.
EL DIRECTOR



ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR*nl

Todos los hombres sueñan, pero no de la misma manera. Aquellos que sueñan por la noche, entre los repliegues polvorientos de su mente, se despiertan con el día y sueñan que todo era vanidad. Pero los soñadores diurnos son peligrosos, porque pueden actuar sus sueños con los ojos abiertos, y convertirlos en realidad.

T. E. Lawrence

A mi Alma Mater la Universidad Nacional Autónoma de México Y su Facultad de Ingeniería por haberme dado más allá de la simple enseñanza, una forma de pensar.

" Por que hay gente que tiene el privilegio y placer de ser diferentes "

Al Ingeniero Federico Dovali Ramos por haberme enseñado mucho mas que la simple Ingeniería.

" Querido Padre Quijote, a veces también Sancho, Cuando las circunstancias lo requieren ". " Querida Madre Sancho, a veces también Quijote. Juntos van por la vida, caminan, luchan y, a veces, también vencen "

R.S.G.

A mis Padres por su lucha incansable y duradera, haciendo juntos camino al andar y por enseñarnos la belleza de la libertad.

" Todo hombre debe decidir una vez en la vida, si se lanza a triunfar arriesgándolo todo, o se sienta a contemplar el paso de los triunfadores. "

A mi hermano Victor por su entusiasmo y sencillez disfrutando la más simple de su existencia. (Hechale ganas)

A Rafael por su paciencia, tranquilidad y decisión de lo que quiere y le gusta, por su "k"abula y por que mejore sus 20 minutos.

A Juan Carlos mi compañero de mil y un aventuras, juntos por el mundo, en las buenas y en las malas y sobre todo por su buen humor y su entrega sin límites a lo que se propone.

"El hombre se arrastra, el espíritu vuela, el espíritu vive cuando el hombre muere"

Al arquitecto Raul Marquez O. por que con su espíritu contribuyo a la realización de este trabajo.

Por el redescubrimiento del pensamiento y la verdad a mi amigo Arnulfo por su amistad.

" Al fin y al cabo, en las sociedades aburguesadas y burocratizadas es adulto quien se conforma con vivir menos para no tener que morir tanto. Empero, el secreto de la juventud es éste: Vida quiere decir arriesgarse a la muerte, vida quiere decir, vivir la dificultad. "

Al niño Mario Barron por todos esos momentos de vida y sabiduria.

Por sus acciones de alma pura sin combinaciones de vicio a mi amiga Iliana por darme una visión diferente.

**No dejes ir un día
sin cojerle el secreto, grande o breve
sea tu vida alerta
descubrimiento cotidiano.
Por cada miga de pan duro
que te dé Dios, tú dale
el diamante más fresco de tu alma.**

J.R.J.

A Analaura mi compañera y amiga de siempre, por su sinceridad, desinterés y entrega verdaderas.

A Cesar por las herramientas y comprensión durante todo este tiempo.

A Juan Carlos Ramirez (El Jhonick) por todos los buenos y malos momentos.

INDICE

INTRODUCCION.

I. CONCEPCION DEL PLAN MAESTRO. DESARROLLO POR ETAPAS.

- A. Introducción.**
- B. Objetivos de un plan maestro.**
 - B1. Consideraciones generales.**
 - B2. Actividades que se deben considerar durante el desarrollo del plan maestro.**
 - B3. Fases del proceso de planificación.**
 - B4. Recomendaciones relativas a la actualización del plan.**
- C. Consideraciones previas a la planificación.**
 - C1. Coordinación.**
 - C2. Recopilación de datos.**
 - C3. Posibilidades preliminares de orden económico.**
 - C4. Importancia de la financiación en la planificación.**
 - C5. Equipo planificador.**
 - C6. Organización de la planificación.**
 - C7. Métodos de planificación.**
 - C8. Metas y objetivos de la política aeroportuaria.**
- D. Pronósticos para fines de planificación.**
 - D1. Pronósticos requeridos.**
 - D2. Exactitud y limitaciones de los pronósticos.**
 - D3. Conversión de los pronósticos de demandas en criterios de planificación.**
 - D4. Factores que influyen en el crecimiento del tráfico.**
 - D5. Principios que rigen el proceso de pronósticos.**
- E. Desarrollo por etapas.**
 - E1. Conceptos para el plan por etapas.**

II. DESARROLLO DE LOS PROYECTOS. PROGRAMACION DE OBRA.

A. Criterios de evaluación y selección del emplazamiento del aeropuerto.

A1. Alcances.

A2. Etapas del proceso de evaluación y selección del emplazamiento.

A3. Determinación del área necesaria.

A4. Factores que influyen en el emplazamiento del aeropuerto.

A5. Estudio preliminar de los posibles emplazamientos.

A6. Inspección de los posibles sitios (terrenos)

A7. Estudio ecológico.

A8. Posibles emplazamientos

A9. Preparación de planos esquemáticos y cálculo de ingresos y egresos.

A10. Evaluación definitiva

B. Pistas y calles de rodaje.

B1. Características físicas de las pistas y calles de rodaje.

B2. Capacidad.

C. Plataformas

C1. Objetivos generales para la ubicación de plataformas.

D. Edificio de pasajeros.

D1. Instalaciones para mercancías.

D2. Transporte terrestre, circulación y estacionamiento de vehículos.

D3. Actividades de aeropuerto e instalaciones de apoyo.

D4. Instalaciones de combustible.

E. Programación de obra.

F. Importancia de la planeación en el desarrollo de la supervisión.

III. CONCURSO DE OBRA.

A. Introducción

B. Anuncios

C. Bases de la licitación.

D. Criterio de preselección (OACI)

E. Apertura de licitaciones

F. Contrato de construcción.

F1. Contenido de los contratos.

F2. Tipos de contratos.

IV. ORGANIZACION DE LA SUPERVISION.

- A. Definición.**
- B. Objetivo**
- C. Alcances.**
- D. La supervisión preventiva.**
- E. Responsabilidades.**
- F. Organización de la supervisión.**

V. CONTROL DE OBRA.

- A. Información para control de contrato.**
- B. Avances.**
- B1. Elementos de información para el control de avances de obra.**
- C. Cumplimiento del programa.**
- C1. Ajustes.**
- D. Inspección y control de calidad**
- E. Cumplimiento de especificaciones. Aceptación y rechazo.**
- E1. Cartas de control.**
- E2. Etapas de control.**
- E3. Bitácoras.**
- E4. Laboratorio de materiales.**
- F. Costos.**

VI. PRUEBAS DE RECEPCION Y TERMINACION.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

La participación de México en los mercados internacionales ha despertado, en todos los sectores productivos y de servicios, una creciente necesidad de evolucionar hacia sistemas más eficientes y orientados a la satisfacción de los que utilizan dichos sistemas. Es necesario generar tecnología, hacer las cosas bien y mejorar continuamente a través de una correcta planeación de los recursos y tiempos buscando ser competitivos y de calidad.

Se podrá ser competitivos, cuando las instituciones y empresas sean verdaderamente competitivas y entiendan que el verdadero rol dentro de la sociedad es el de desarrollar y satisfacer a quienes forman la empresa y a quienes dependen de la misma.

Debido al incremento de exigencias y la expansión de los sistemas, se hace cada vez más necesario un control de calidad más estricto que nos permita resolver problemas dentro de ciertos parámetros de organización y orden, conjuntando todos los elementos participantes (propietarios, diseñadores, constructores, proveedores y la parte financiera) Llevándolos en un proceso administrativo a prever, planear, organizar, integrar, dirigir, controlar y comunicar con la mayor eficiencia todas las instalaciones y sistemas que integran al aeropuerto que llevará a un fin común que es el de proporcionar la capacidad necesaria de aeronaves, pasajeros, mercancías y vehículos, con la menor inversión, mayor eficiencia y comodidad.

Se escogió el tema de los aeropuertos debido a que son centros de confluencia, donde se "inicia" un intercambio ya sea cultural, económico o social pudiendo ser regional o internacional, llegando a ser en la actualidad uno de los centros más importantes y necesarios para este intercambio. La investigación del tema será sobre planteamientos teóricos y prácticos de una manera amplia y general de la supervisión.

Dentro de la concepción de la supervisión para realizar un proyecto, hay varios factores que intervienen en el desarrollo del mismo, que van desde la ubicación de la necesidad con sus parámetros de evolución, hasta la construcción y terminación del proyecto.

En el desarrollo de los proyectos se encuentran documentos que normatizan y sistematizan procesos y procedimientos con instrumentos que controlan los tiempos, cantidades, calidades, costos, seguridad, impacto social y ecológico.

Dentro de los documentos existen los contratos que nos dan obligaciones y derechos delimitando cada área y sistema de trabajo, el cual deberá estar constituido por diferentes elementos como son costos, calidades, cantidades, programas, planos, cantidades y especificaciones.

La supervisión debe asegurarse de cumplir con los objetivos previstos para un buen desarrollo de los planes.

El objetivo del presente trabajo es el de crear una metodología de supervisión desde la concepción del problema hasta la terminación de los proyectos (Planeación, Diseño y Construcción).

Busca cambiar la imagen actual de la supervisión, como la de alguien que castiga hacia una nueva visión de enlace y coordinación, buscando la forma de ser y hacer las cosas bien cada vez mejor y de manera constante.

La educación académica, el entrenamiento y desarrollo de habilidades, la formación y capacitación técnica, así como la investigación y la generación de tecnología, son el principio y fin último de la competitividad de las empresas; son la base de la mejora continua, la prevención y el progreso a la vez que constituyen el motor principal de la calidad total, porque fortalecen el recurso más importante que es el Recurso Humano.

L- CONCEPCIÓN DEL PLAN MAESTRO. DESARROLLO POR ETAPAS.

PLANIFICACION AEROPORTUARIA

A. DEFINICION

La planificación de un sistema aeroportuario busca la mayor eficiencia de recursos en conjunto, por lo que el plan más eficiente es aquel que proporciona la capacidad necesaria, junto con la máxima comodidad y eficiencia para usuarios y personal, esto con la menor inversión y costos de operación. Se debe considerar la flexibilidad y las posibilidades de ampliación conjuntamente, siendo fundamentales en la planificación.

Debido a la diversidad de elementos de instalaciones y de servicios, se hace necesaria su integración dentro del sistema de planificación ya que muchos de estos sistemas se encuentran integrados funcionalmente. El grado esencial de precisión y de equilibrio del plan maestro varía con la magnitud de las actividades para las que se proyecta, a medida que aumenta el ritmo dentro de los elementos que conforman los proyectos, se hace mas necesaria una adecuada planificación de instalaciones y servicios que se integren al plan más eficiente y que proporcione el mayor grado de flexibilidad y posibilidades de expansión en el futuro.

B. OBJETIVOS DE UN PLAN MAESTRO.

El plan maestro de un aeropuerto es la concepción en cuanto al desarrollo y evolución final y total de un aeropuerto.

El objetivo completo del plan consiste en suministrar directrices y guías para satisfacer demandas siendo compatibles con el medio ambiente, desarrollado por la comunidad y otras formas de transporte.

Los planes maestros se utilizan para modernizar y ampliar sistemas existentes, así como para la construcción de otros nuevos.

A todo plan maestro se le debe considerar como una guía y orientación para:

1. Construcción de las instalaciones y servicios del, aeropuerto sean o no aeronáuticas.
2. Desarrollo de planes para la utilización de terrenos del aeropuerto y del entorno del mismo.
3. Determinar los efectos ambientales de la construcción y utilización del aeropuerto.
4. Establecer las necesidades en las vías de acceso.
5. Establecer la factibilidad económica y financiera de las actividades propuestas.
6. Desarrollar un orden de prioridades y fases de crecimiento para todos los puntos del plan.

La planificación de un aeropuerto se basa en una diversidad de procedimientos y criterios para evaluar las necesidades prioritarias y alternativas para realizar y llevar a la práctica las diversas mejoras descritas en el plan general por lo que la construcción solo debe llevarse a cabo cuando la demanda y la economía lo justifiquen.

B1. CONSIDERACIONES GENERALES

a. Un Plan Maestro sirve para orientar:

- Evaluación de las instalaciones necesarias de un aeropuerto.
- Determinación en la utilización de terrenos circundantes.
- Determinación de las repercusiones que la construcción y utilización del aeropuerto tendrán en el medio ambiente.
- Determinación de vías de acceso.

b. Sirve de consulta para:

- Orientar en los criterios y decisiones a corto y largo plazo.
- Prever dificultades y oportunidades .
- Solicitaciones de ayuda económica.
- Negociaciones entre dependencias y funcionarios.
- Fomentar el interés público y apoyo local.

B2. ACTIVIDADES QUE SE DEBEN CONSIDERAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PLAN MAESTRO.

a. Políticas y planificación coordinadas.

- Metas y objetivos del proyecto.
- Crear programas de trabajo, dar plazos de construcción y elaborar presupuestos.
- Desarrollo de un plan de evaluación.
- Formular procesos y procedimientos de coordinación y supervisión.
- Administración de datos e información pública.

b. Planificación económica.

- Revisión del mercado actual y previsiones futuras de la actividad.
- Determinar ventajas y costos representativos de las distintas posibilidades de evolución.
- Evaluar las repercusiones de las soluciones en la economía de la zona.

c. Planificación de la parte física.

- Disposiciones correspondientes al espacio y control del tránsito aéreo.
- Configuración geométrica del terreno (incluye zonas de aproximación).
- Construcciones que constituyen la zona terrestre.
- Redes de circulación, de servicio y de comunicaciones.
- Instalaciones de apoyo y servicio.
- Sistemas de acceso terrestre.
- Esquemas en la utilización de los terrenos.

d. Análisis del medio ambiente.

- Evaluación de las condiciones naturales (vida vegetal y animal, topografía, recursos naturales).
- Justificación de los esquemas de desarrollo actuales y proyectados que sean reales al aspecto afectado.
- Consultar la actitudes y opiniones de la comunidad.
- Protección futura del medio ambiente

e. Evaluación de la parte financiera.

- Desarrollar un sistema que determine las fuentes de financiamiento.
- Estudios de factibilidad de las diversas etapas de desarrollo.
- Preparar planes y programas preliminares de financiamiento para poder ejecutar la solución acordada.

B3. FASES DEL PROCESO DE PLANIFICACION

a. Creación de un programa de trabajo para hacer la planificación general.

b. Hacer inventarios y documentar las condiciones existentes.

c. Prever demandas futuras del tránsito aéreo.

d. Hacer una aproximación de las necesidades de instalaciones.

e. Análisis de los problemas existentes y prever algunos otros.

f. Determinar las prioridades de acuerdo a la importancia u orden.

g. Dar diversas alternativas de concepto o generales para hacer estudios comparativos.

h. Revisar las diferentes alternativas poniendo a prueba cada solución.

i. Selección de la solución más aceptable y apropiada con las modificaciones necesarias y preparándola en forma definitiva.

B4. RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA ACTUALIZACION DEL PLAN

El Plan Maestro y/o ciertos elementos deben ser examinados por lo menos cada año haciendo los ajustes que sean necesarios.

El Plan Maestro debe ser evaluado y modificado a fondo por lo menos cada cinco años.

C. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA PLANIFICACION.

La expansión de un aeropuerto existente o la construcción de otro nuevo, depende de las orientaciones fijadas en el Plan Maestro; para que este sea útil será necesario comprender y ajustarse a las siguientes consideraciones y condiciones:

- a. Coordinación preliminar.
- b. Fuentes de información.
- c. Metas y programas de fechas.
- d. Terrenos necesarios.
- e. Consideraciones de tipo financiero.
- f. Equipo planificador.
- g. Organismo encargado de la planificación.
- h. Método de planificación.
- i. Consideraciones ambientales.

El contenido del plan varía dependiendo de la ubicación y debe de incluir por lo menos:

1. Previsión de la demanda:

Estas deben ser de las operaciones de las aeronaves, número de pasajeros, volumen de carga y de correo, así como de tránsito de vehículos. Estas previsiones deben hacerse anualmente y para las horas pico.

2. Desarrollo de las soluciones alternativas para satisfacer las previsiones de la demanda:

Cada solución debe de considerar el impacto al medio ambiente, seguridad y economía.

3. Determinación del costo-beneficio de las soluciones:

Un estudio debe de incluir los costos y beneficios tangibles e intangibles.

Se considera costo tangible aquel que puede cuantificarse en términos monetarios, los intangibles son aquellos por ejemplo que se consideran como sociales.

Existen beneficios muy importantes en el proceso de toma de decisiones que no se pueden medir exactamente, como es el caso del ruido producido por las aeronaves; por lo que se debe investigar para tomar medidas de orden no monetario, como podría ser la ubicación de la pista ya que así se podría reducir el número de personas afectadas por el ruido.

4. Posibilidad financiera:

Existe una diferencia entre la evaluación económica y una financiera, esto significa que no existe garantía de que si el desarrollo propuesto es económicamente factible lo sea financieramente. En la evaluación económica el principal indicador es el índice de rentabilidad tomando en cuenta los costos actualizados y junto con la tasa interna de retorno que nos indicara si el proyecto es rentable dentro del horizonte económico.

La evaluación financiera toma en cuenta las estrategias y técnicas para percibir fondos con el objeto de obtener un resultado favorable y la forma más rentable de obtener financiamiento. La evaluación financiera considera ingresos, egresos y tasas de interés en base a flujos de dinero, para poder obtener créditos.

La prioridad de inversión debe de hacerse en el caso de remodelación o ampliación para las mejoras y en el caso de uno nuevo para las instalaciones de mayor necesidad e importancia. En caso de existir restricciones financieras, la planificación debe de llevarse acabo de acuerdo a su correspondencia con las instalaciones y servicios.

5. Consideración del impacto ambiental en las soluciones alternativas:

En el estudio Costo-Beneficio debe considerarse e incorporarse cada alternativa con su respectivo estudio de impacto ambiental.

C1. COORDINACION.

Durante la concepción y creación del plan se hace necesaria la consulta y la presencia de los medios aeronáuticos y el de los no aeronáuticos.

El plan general, así como los proyectos desarrollados, atraen el interés de particulares, organizaciones de la comunidad, usuarios del aeropuerto, organismos de planificación, grupos de conservación del medio ambiente, concesionarios, aerolíneas y otros. Si estos no son consultados durante el proceso de creación del plan, puede existir el riesgo de que no tenga éxito, existiendo demoras e incluso interrupciones que dificulten el desarrollo. Es sumamente necesario que el grupo planificador coordine su labor y trate de conocer la opinión de los distintos medios implicados.

C2. RECOPIACION DE DATOS

La preparación y recopilación de información, es el primer paso en el plan general, siendo fundamental para una buena planificación, exigiendo métodos de previsión confiables, que nos permita planear a futuro, recopilando datos de las instalaciones y servicios existentes en otros aeropuertos. La información recabada no solo debe de ser de la parte física sino debe de comprender indicaciones de su uso, volumen y tipo de operaciones, costos y tarifas, situación económica de los usuarios y aerolíneas, así como los reglamentos y criterios estatales en materia de transporte.

Aparte de las instituciones estatales, deben de consultarse otras fuentes de datos mucho más diversas, como bancos nacionales e internacionales, organismos gubernamentales, oficinas regionales de transporte aéreo, líneas aéreas y a la OACI (Organización de aviación civil internacional)

Es necesario conocer como se ha de utilizar el espacio aéreo, disponibilidad de ayudas a ,la navegación y comunicación. Se necesita saber el empleo dado a los terrenos adyacentes para el estudio de impacto ambiental, estudio socioeconómico de la población, actividad económica y uso del suelo. Resulta necesario el estudio de disponibilidad financiera para las mejoras que sean necesarias.

C3. POSIBILIDADES PRELIMINARES DE ORDEN ECONOMICO.

Debido al enorme costo que significa el ampliar o el construir un aeropuerto es necesario realizar un estudio financiero para determinar la factibilidad del proyecto. Estos estudios servirán a las autoridades para saber si el proyecto puede o no realizarse, además, que servirán en caso dado para gestionar con las instituciones que pueden intervenir en el financiamiento.

El estudio de factibilidad económica se determina con respecto a cada uno de los componentes del plan.

Debe hacerse una comparación entre las ventajas y los costos, todo esto en base al costo de oportunidad del capital estimando el tipo de interés aplicable.

Los costos de capital necesario en esta fase son cálculos generales en relación a periodos de tiempo y magnitud, considerando en estos:

- adquisición de terrenos
- construcción
- materiales
- gastos de mantenimiento
- administración
- explotación

y por concepto de financiamiento, se deben buscar las ventajas figurando una mayor capacidad y mayores posibilidades del aeropuerto, más seguridad y confiabilidad con un mejor servicio público.

Todas las estimaciones en los estudios de factibilidad nos indicaran si mantenemos o modificamos el plan general, indicando las posibles ampliaciones del proyecto considerando los fondos disponibles.

C4. IMPORTANCIA DE LA FINANCIACION EN LA PLANIFICACION

Es sumamente necesario el determinar las fuentes y tamaño de los medios de financiamiento para su etapa inicial, la operación continúa y el mantenimiento que trae consigo un sistema, de las instalaciones y servicios de un aeropuerto. Los prestamos obtenidos del gobierno o de instituciones financieras ya sean nacionales o internacionales así como ingresos por prestamos

negociados comercialmente, pueden ser las únicas fuentes de financiamiento, tanto para la construcción de un nuevo aeropuerto como en la ampliación de las instalaciones.

Una vez determinada la disponibilidad de capital es necesario hacer una evaluación financiera, real del gasto anual para poder reembolsar el capital con sus intereses. Es importante para lo anterior determinar la vida útil de las diversas instalaciones contempladas, considerando índices y porcentajes de depreciación con el grado en el que se considerarán anticuadas.

En la planificación, se debe tener mucho cuidado en el cumplimiento de las obligaciones, por pagos de intereses anuales del capital y por costos de operación y mantenimiento esto debe hacerse desde el inicio para que posteriormente no se excedan los límites de las posibilidades financieras.

Los principales medios en la obtención de los ingresos son:

- **Derechos por uso de pistas y otras instalaciones.**
- **Concesiones y alquiler de espacios en el edificio de pasajeros.**
- **Concesiones de locales y servicios del aeropuerto.**

Los pronósticos de tránsito utilizados para la planificación de instalaciones y servicios deben considerarse en la proyección de los ingresos del aeropuerto que pudieran esperarse obtener por derechos de uso de pista y otros. La medida en que se pueden sufragar los costos con estos ingresos, dependerá de la evaluación hecha con relación a las tarifas impuestas a los usuarios.

C5. EQUIPO PLANIFICADOR.

El tipo de especialidad necesaria para la planificación se determina por el tipo de necesidades.

El equipo de planificación debe utilizar a aquellos especialistas que sean necesarios para cubrir los aspectos primarios de la planificación y que intervengan en todas las etapas de la misma, aunque se deberá obtener el asesoramiento de otros especialistas.

Para la coordinación y dirección del equipo es necesario un coordinador que sea experto en dirección y administración con amplios conocimientos de ingeniería de aeropuertos y que se encargue del plan más apropiado, de su progreso y de su control presupuestario.

El equipo incluirá pronósticos de tipo económico y operacional, para la planificación básica y detallada, estudios y simulaciones con computadoras, análisis de datos estadísticos y sociológicos análisis de costos y ventajas de las posibles soluciones, operación de aeronaves en tierra y aire, construcción de edificios y planificación de los caminos de acceso

El tipo de profesionales especialistas en aeropuertos que como mínimo deben considerarse en un equipo son:

- ECONOMIA
- FINANZAS
- OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS AERONAUTICOS
- ARQUITECTURA
- INGENIERIA CIVIL, ELECTRICA MECANICA Y ELECTRONICA
- CONTROL DE TRANSITO AEREO
- DIRECCION DE AEROPUERTOS
- COMERCIALIZACION DE AEROPUERTOS

Se debe realizar consultando todas las partes interesadas y usuarios en colaboración con las autoridades encargadas del transporte y planificación.

Las autoridades de aviación civil deben establecer contactos con las autoridades gubernamentales para facilitar el despacho de pasajeros.

La figura 1-1 describe algunas relaciones entre partes de trabajo y partes interesadas.

C6. ORGANIZACION DE LA PLANIFICACION.

La forma de establecer una forma de planificación para la preparación de un plan general variará de diferentes maneras según cada estado, llegando a variar incluso dentro de un mismo estado.

Esta diversidad es debido a las decisiones político-administrativas, del tipo y control de aeropuertos existentes, de las autoridades encargadas de la planificación y financiamiento del proyecto.

La organización más eficiente es la que:

- a. Establece la política aeroportuaria más aceptable.
- b. Es capaz de reunir para asesoría y coordinación todos los intereses aeronáuticos y los no aeronáuticos.
- c. Establece las garantías del proceso de planificación que sea técnicamente sólido, y que cumpla con la política establecida.

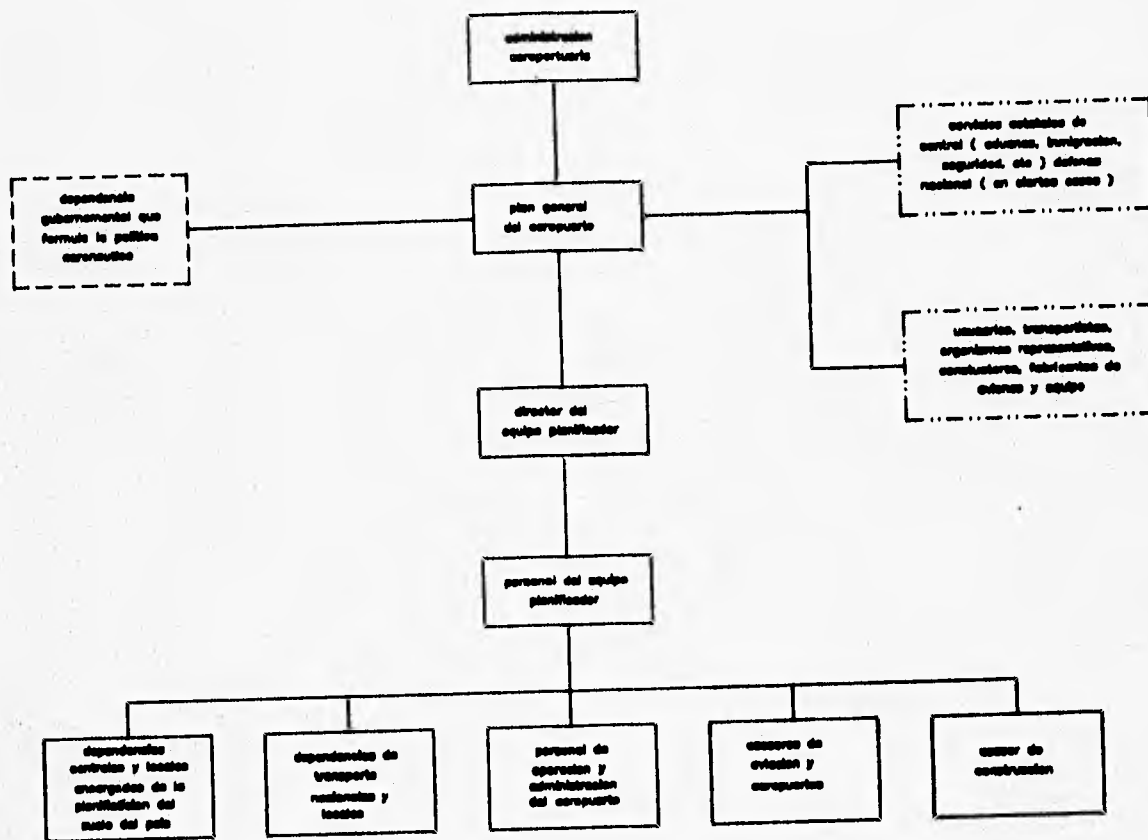
Es indispensable la creación de una organización eficiente, ya que de lo contrario se pueden crear problemas evitables como son:

- Un apoyo público dividido creando controversias y falta de información en el plan.
- Recomendaciones fuera de la realidad que no sean aceptables para la comunidad y los encargados de la planificación.

Es recomendable que la organización se estructure para realizar las tres funciones principales que son:

- **FORMULACION DE LA POLITICA A SEGUIR.**
- **ASESORAMIENTO Y COORDINACIÓN.**
- **PLANIFICACION TECNICA.**

(ver figura 1-1)



_____ PLANIFICACION TECNICA
 - - - - - PLANIFICACION AERONAUTICA
 - · - · - · ASesoramiento Y COORDINACION (ENLACES)

figura 1-1

C7. METODOS DE PLANIFICACION.

Debe prepararse un plan para la totalidad del aeropuerto definiendo los conceptos fundamentales y el trazado general que permita la máxima eficiencia.

El plan general es consecuencia del análisis de todos los factores que afectarán, fomentarán y obstaculizarán el desarrollo y utilización del aeropuerto.

El plan proporcionará un marco en el que se indique el futuro desarrollo y ampliaciones, así como el tamaño total definitivo.

Debe definir capacidades y tamaño de aeronaves, pasajeros, mercancías y vehículos en tierra, indicara las principales fases de construcción en términos materiales y económicos, así como los tiempos y las fechas que se prevean necesarias. El procedimiento de planificación de cada una de las instalaciones se hacen igual a los del plan maestro considerando las siguientes fases:

a. Pronósticos:

Preparar pronósticos a corto, mediano y largo plazos que abarquen factores de tipo aeronáutico, operacionales, económicos y de otra clase, que sirvan para la planificación en el futuro.

b. Conceptos para los sistemas:

Conceptualizar los sistemas básicos de operación. Identificar el desarrollo necesario que satisfaga las necesidades pronosticadas.

c. Plan general del aeropuerto:

Se debe determinar el trazado definitivo que nos de las mejores condiciones de explotación, aprovechando al máximo las condiciones del terreno.

En cada una de las etapas de planificación deben constatarse los motivos en los que se fundamentaron cada una de las decisiones, así como las influencias que las determinaron.

En etapas siguientes debe analizarse la validez y configuración coherente y continua de estos motivos.

C8. METAS Y OBJETIVOS DE LA POLITICA AEROPORTUARIA.

METAS PERSEGUIDAS.

Dentro del proceso de planificación de aeropuertos se deben fijar principios generales y algunos otros particulares, así como también planes y programas necesarios. Deben considerarse metas como las siguientes:

a. El desarrollo de un aeropuerto debe ser ordenado oportuno y que sea adecuado a las necesidades presentes y futuras de cierta región.

- b. Proporcionar una base para coordinar los planes aeroportuarios con otras actividades de planificación locales, regionales y nacionales, situando a la aviación en relación a un plan equilibrado, regional o nacional con otras modalidades de transporte.**
- c. Protección del medio ambiente evitando la degradación ecológica construcción o ampliación de aeropuertos cuidando los niveles de ruido y de contaminación del aire; así como evitar la contaminación por desechos sólidos y líquidos.**
- d. Hacer compatibles las formas, normas y criterios de organismos estatales que formulan la política aeronáutica con la OACI y otros.**
- e. Si existen planes regionales y estatales de transporte aéreo se debe hacer coincidir el plan general con estos.**
- f. Coordinar los planes sobre instalaciones y servicios de navegación aérea, utilización del espacio aéreo y control de tránsito aéreo.**
- g. Informar a cada uno de los interesados, así como al público en general de las necesidades aeronáuticas, creando una conciencia de la necesidad de tener procedimientos para la planificación y desarrollo del aeropuerto.**
- h. Preparación de la parte de la aviación en los planes a largo plazo, fijando el orden de necesidades para el financiamiento en los presupuestos a corto plazo.**
- i. Buscar la mayor eficiencia y uso de los suelos.**
- j. Que sirvan las instalaciones y servicios para orientar el desarrollo de la zona y el país de acuerdo a los planes nacionales de desarrollo.**

OBJETIVOS DE LA POLITICA AEROPORTUARIA

Una vez que se han organizado las actividades de planificación y dispuesto el financiamiento, se puede empezar el proceso de planeación en sí. Este proceso comenzará con la determinación de criterios generales y objetivos en la formulación de la política y concepción del estudio.

La fase de planificación técnica inicia con el inventario de las instalaciones y servicios existentes, después se pronostican las demandas de servicios e instalaciones para determinar sus necesidades futuras. Con esto se determina el proceso inicial de planificación aunque se establece un proceso permanente.

La primera medida del proceso es establecer reglas, calificándolas de objetivos en materia de política aeronáutica.

Es necesario desde el inicio declarar el período y las perspectivas de planificación. Se debe tratar de relacionar los objetivos de las comunidades con las metas perseguidas.

La formulación de la política aeroportuaria se debe hacer antes de la preparación del plan también el estudio y adopción inicial del plan general.

PERIODOS DE DESARROLLO

El período a largo plazo abarca normalmente del orden de 20 años; comprendiendo el desarrollo, la cronología y el costo aproximado.

No se debe dar un costo preciso ni fijar las necesidades de desarrollo aunque se deben dar cálculos razonables.

- b. Proporcionar una base para coordinar los planes aeroportuarios con otras actividades de planificación locales, regionales y nacionales, situando a la aviación en relación a un plan equilibrado, regional o nacional con otras modalidades de transporte.**
- c. Protección del medio ambiente evitando la degradación ecológica construcción o ampliación de aeropuertos cuidando los niveles de ruido y de contaminación del aire; así como evitar la contaminación por desechos sólidos y líquidos.**
- d. Hacer compatibles las formas, normas y criterios de organismos estatales que formulan la política aeronáutica con la OACI y otros.**
- e. Si existen planes regionales y estatales de transporte aéreo se debe hacer coincidir el plan general con estos.**
- f. Coordinar los planes sobre instalaciones y servicios de navegación aérea, utilización del espacio aéreo y control de tránsito aéreo.**
- g. Informar a cada uno de los interesados, así como al público en general de las necesidades aeronáuticas, creando una conciencia de la necesidad de tener procedimientos para la planificación y desarrollo del aeropuerto.**
- h. Preparación de la parte de la aviación en los planes a largo plazo, fijando el orden de necesidades para el financiamiento en los presupuestos a corto plazo.**
- i. Buscar la mayor eficiencia y uso de los suelos.**
- j. Que sirvan las instalaciones y servicios para orientar el desarrollo de la zona y el país de acuerdo a los planes nacionales de desarrollo.**

OBJETIVOS DE LA POLITICA AEROPORTUARIA

Una vez que se han organizado las actividades de planificación y dispuesto el financiamiento, se puede empézar el proceso de planeación en sí. Este proceso comenzará con la determinación de criterios generales y objetivos en la formulación de la política y concepción del estudio.

La fase de planificación técnica inicia con el inventario de las instalaciones y servicios existentes, después se pronostican las demandas de servicios e instalaciones para determinar sus necesidades futuras. Con esto se determina el proceso inicial de planificación aunque se establece un proceso permanente.

La primera medida del proceso es establecer reglas, calificándolas de objetivos en materia de política aeronáutica.

Es necesario desde el inicio declarar el período y las perspectivas de planificación. Se debe tratar de relacionar los objetivos de las comunidades con las metas perseguidas.

La formulación de la política aeroportuaria se debe hacer antes de la preparación del plan también el estudio y adopción inicial del plan general.

PERIODOS DE DESARROLLO

El período a largo plazo abarca normalmente del orden de 20 años; comprendiendo el desarrollo, la cronología y el costo aproximado.

No se debe dar un costo preciso ni fijar las necesidades de desarrollo aunque se deben dar cálculos razonables.

Al establecer la duración del período a largo plazo se deben considerar otras actividades locales de planificación como planes de transporte y utilización de terrenos.

El período a corto plazo abarca generalmente de 2 a 5 años; aquí la planificación debe comprender un estudio detallado de las necesidades en instalaciones y servicios con sus cálculos de costo siendo en este caso suficientemente precisos que permitan planificar financiera y presupuestalmente.

ASESORAMIENTO DE ESPECIALISTAS

La contratación de servicios de asesoramiento, así como la justificación del gasto en la contratación de estos servicios es indispensable. Una de las razones para su contratación es la falta de especialistas técnicos dentro de los organismos, ya que no es práctico que un organismo tenga empleado permanentemente a personal que solo necesitan para realizar labores de carácter temporal. Los asesores se deben contratar por su experiencia en temas o cuestiones en los que el personal de plantilla no este familiarizado.

El proyecto de un aeropuerto puede comprender tareas programadas para varios años para lo cual debe existir un solo grupo de administración-planificación encargado del programa.

Durante el proceso de toma de decisiones en la planificación, la colaboración del asesor es de máxima importancia en su calidad de juez debido a su conocimiento y su punto de vista imparcial.

D. PRONOSTICOS PARA FINES DE PLANIFICACION.

El pronóstico es la base de la planificación y el control para el desarrollo de los proyectos ya que nos pueden servir como guía para conocer las necesidades del proyecto.

Los pronósticos deben integrarse al proceso de planificación para hacer compatibles las suposiciones en las que se basa el plan general.

Una vez determinados los fines a corto, mediano y largo plazo, se puede establecer un plan provisional evaluándolo de acuerdo a estimados de demandas.

Estos pronósticos estarán influenciados y determinados por factores socioeconómicos.

Los pronósticos se revisan cada año para hacer los ajustes pertinentes a mediano y largo plazo.

A fin de evaluar los requisitos relativos a la instalación, es importante determinar la demanda en los períodos críticos más que la demanda anual, ya que durante los días y horas punta se hace más crítico el uso de las instalaciones debido al incremento en el uso de instalaciones y servicios. Establecidos los requisitos de instalación, se pueden determinar los costos de capital y posteriormente los costos recurrentes.

Para evaluar los costos totales anuales se utilizan los pronósticos de demandas originales, también se utilizan para determinar los ingresos anuales de las principales fuentes de ingreso de servicios y de las concesiones.

Se puede realizar un análisis costo/ventajas a partir de la comparación de la información de los costos de proporcionar instalaciones y servicios y de los ingresos correspondientes. Estableciendo un proceso de planificación sistemático pueden evaluarse los efectos de la fluctuación de los factores socioeconómicos y efectos de pronósticos imprecisos.

D1. PRONOSTICOS REQUERIDOS.

Los fenómenos que son objeto de pronóstico y sus unidades deben relacionarse con las necesidades de cada aeropuerto.

Las estadísticas y pronósticos que representen el crecimiento mundial de tráfico o el número mundial de vuelos varían para los fines de planificación. Las tendencias sirven únicamente como indicadores generales para las previsiones a largo plazo.

El número de pasajeros y mercancía despachados se usan para elaborar pronósticos generales.

Para no prever inútilmente para una demanda que surge solo ocasionalmente, con frecuencia se considera la hora y el día punta como el 30vo ó 40vo de mayor actividad.

Hay que establecer una interrelación entre el pronóstico general y el pronóstico de detalle de la hora crítica típica.

Los siguientes elementos por su interrelación es necesario realizar su pronóstico:

- a. Pasajeros, mercancías y correos despachados anualmente por categorías de tráfico internacional y nacional, regular y no regular, llegadas y salidas en tránsito de transbordo.
- b. Vuelos y movimiento de pasajeros, mercancías y correo despachado a la hora punta por categorías en llegadas y salidas nacional e internacional, ya que puede para cada elemento acaecer en diferentes horas.
- c. Vuelos, pasajeros, mercancías y correos despachados en el día medio del mes punta en categorías.
- d. Número de aerolíneas y sus rutas nacionales e internacionales para poder proporcionar mostradores, instalaciones de mantenimiento y comprobación de los incisos a, b y c.
- e. Tipos de aeronaves incluyendo el número de cada tipo y su proporción a las horas de más actividad.
- f. Posiciones simultáneas en plataformas; estimaciones aproximadas del número de aeronaves con base en el aeropuerto expresadas en transportistas regulares o no regulares y aviación general, esto para evaluar las zonas de servicio y de acceso.
- g. Combustible. Determinar la capacidad de los depósitos tomando en cuenta:
 - Tipos de aeronaves que utilizarán el aeropuerto.
 - Frecuencia de los vuelos.
 - Combustible necesario para cada aeronave.
 - Variedades de combustible.
 - Sistema o forma de suministro del aeropuerto.
 - Combustible de reserva.

- h. Los sistemas de acceso entre el aeropuerto y la región servida por el mismo ya que el trazado se puede afectar en la parte aeronáutica como la parte pública.
- i. Número de visitantes y de trabajadores por categorías ya que es necesario para la planificación de las instalaciones incluyendo necesidades de alojamiento.

Para las mercancías es necesario agruparlas por categorías en salidas y llegadas, volumen, tipo, hora e instalaciones; ya que también pueden llegar o salir en aeronaves de carga o mixtas, esto para la planificación de las bodegas de mercancía y su forma de manejo y transferencia.

Se estima un metro cuadrado por tonelada despachada en unidad de tiempo para las zonas de tramitación y despacho; lo cual puede variar con el tránsito siendo en ocasiones necesario establecer otra unidad.

Los vuelos de las aeronaves de mercancías deben ser pronosticados por separado, pudiendo ser utilizadas fuera de las horas punta, aunque pueden limitarse por las horas de cierre nocturno.

Como el volumen de tráfico postal y de carga suele transportarse en aeronaves mixtas, es necesario determinar el espacio que se requerirá en el edificio de carga independiente del de pasajeros.

Las actividades de aviación general son difíciles de pronosticar ya que no representan las características socioeconómicas ni las tendencias regulares reales.

La selección de los pronósticos necesarios y la secuencia de trabajo son muy importantes en el proceso para realizar pronósticos.

Durante la primera fase de determinación de los requisitos solo se necesitarán indicaciones generales en cuanto a terrenos, selección del emplazamiento o su ampliación.

Los pronósticos deben hacerse por lo menos a 20 años a futuro sin esperar que los pronósticos a largo plazo sean totalmente precisos, anticipando la presencia de cambios tecnológicos, económicos y de política.

Los requisitos futuros son en forma general considerando áreas que aseguren el desarrollo posible y razonable del emplazamiento.

El aumento de la demanda hasta los niveles previstos, independientemente del período de tiempo no causa gran problema si se dispone del terreno apropiado que permita el desarrollo.

Las construcciones y ampliaciones deben realizarse cuando el aumento de la demanda y los pronósticos a largo plazo demuestren que son necesarias.

Los pronósticos a largo plazo marcarán las directrices generales necesarias para la planificación general.

Los pronósticos a corto plazo como son de 2 a 5 años a futuro dan bases para el trabajo real y los pronósticos a plazo intermedio de 8 a 15 años en intervalos quinquenales cubren lagunas dejadas por los de largo plazo.

D2. EXACTITUD Y LIMITACIONES DE LOS PRONOSTICOS.

Los incrementos de demanda y la capacidad necesaria pueden ayudar a definir el grado de precisión apropiado, por lo cual se necesitan establecer fases del desarrollo las que variarán para cada aeropuerto.

Un sistema sencillo de pronosticación puede ser suficiente cuando no existe dependencia crítica en la precisión.

La precisión en los pronósticos y operaciones se relaciona con la capacidad ofrecida por cada pista adicional para el pronóstico del movimiento de pasajeros y mercancías despachados, la precisión debe ser mayor porque las unidades de capacidad para la ampliación o construcción son menores que las unidades de capacidad de los edificios que resultan de la adición de pistas.

La viabilidad económica es un factor mucho más incierto que la previsión de los requisitos físicos. Un cambio pequeño en los pronósticos puede afectar seriamente el financiamiento.

La precisión de los pronósticos, esta sujeta a un gran número de factores siendo difícil precisar el momento y magnitud de las necesidades futuras. Cuanto más largo sea el período hay mayor posibilidad de variación de los factores que afectan los resultados siendo mayor el riesgo económico.

Existen un cierto número de factores que hacen de la pronosticación un proceso impreciso como son:

- a. Métodos deficientes.
- b. Datos básicos deficientes o insuficientes.
- c. Pronósticos deficientes de los factores socioeconómicos, que afectarán la demanda de transporte aéreo.
- d. Introducción imprevista de factores socioeconómicos no considerados anteriormente como de primera importancia.
- e. Cambios tecnológicos.
- f. Cambios de política.

En relación al punto a, existe un método para tratar sus limitaciones, el cual consiste en efectuar ensayos de sensibilidad para averiguar el grado de precisión que puede esperarse de un pronóstico único, es decir, los errores considerando los datos básicos utilizados.

Para los puntos c y d, el procedimiento consiste en preparar diversos conjuntos hipotéticos, es decir, preparar imágenes del ambiente socioeconómico futuro y/o la política a seguir.

Para evaluar la viabilidad económica, es útil presentar los pronósticos más probables y los márgenes en función de un calendario.

Dependiendo de varias series de pronósticos, es posible utilizar el sistema de planificación para evaluar los riesgos que supone la adopción de los criterios sugeridos por el pronóstico general. La estimación de los parámetros de estimación a partir de los pronósticos, esta sujeta a imprevistos por lo que se debe de considerar al analizar los riesgos.

D3. CONVERSION DE LOS PRONOSTICOS DE DEMANDAS EN CRITERIOS DE PLANIFICACION

El esfuerzo para conseguir un pronóstico de calidad puede quedar anulado al momento de convertir éste en instalaciones y servicios necesarios, todo esto por una conversión deficiente. Es de suma importancia que la conversión del movimiento estimado de pasajeros en proyecciones anuales, de temporada y períodos punta de los vuelos, así como sus conversiones en proyecciones de temporada y punta del flujo de pasajeros sea lo más preciso de acuerdo a cada aeropuerto.

El método para la conversión dependerá de cada situación y se relacionará con él o los métodos de pronóstico utilizados.

En aeropuertos grandes, se puede utilizar un procedimiento sistemático para traducir los datos anuales a periodos punta horarios, pero en aeropuertos chicos un vuelo puede cambiar toda la situación.

El perfil diario puede ser una característica tan importante como la hora punta misma, ya que éste perfil determina los criterios y necesidades en caso de congestión.

Algunos métodos utilizados para obtener los criterios primarios a partir de datos anuales son:

a. Estimación de los movimientos de aeronaves en la hora punta.

1) El total anual de asientos a la salida del aeropuerto en el año base, esta pronosticado que aumentará en la misma proporción que el pronóstico de pasajeros.

2) Los asientos estimados serán distribuidos a las aeronaves de los transportistas en el año del pronóstico.

El número de vuelos se obtiene de los totales de asientos de cada tipo de aeronave dividiéndolos por las capacidades medias de asientos.

El número total de vuelos en un año se determina sumando los vuelos de cada tipo de avión.

3) El número de asientos en la hora punta para el año de pronóstico, se determina multiplicando los asientos requeridos anualmente por la razón entre los asientos de un día típico de gran actividad del año base y los asientos del año base en su totalidad.

4) Los asientos requeridos para la hora punta son distribuidos entre los diferentes tipos de aeronaves durante el año de pronóstico, en función de la distribución de todos los asientos de cada tipo de avión en el año base.

5) Los asientos para cada avión se dividen con la capacidad media, para determinar los vuelos requeridos.

El total de vuelos de la hora punta es la suma de vuelos de cada aeronave.

b. Forma de planificación sobre la hora punta.

1) Determinar el día punta de los vuelos de varios años.

2) Analizando los vuelos del día punta se puede determinar la hora punta del movimiento de pasajeros.

3) Obtención de una proporción ponderada de la demanda de hora punta/día punta, relacionando el movimiento de pasajeros en la hora punta, registrado en el día punta de varios años y el movimiento del día punta.

4) Determinación de los dos meses del año con mayor demanda analizando las variaciones de temporada.

5) Considerando que el día medio de los dos meses punta representa el intervalo del 30vo al 40vo día de mayor actividad del año, calcular el número de pasajeros que utilizan el aeropuerto.

6) Para determinar el número de pasajeros en la hora punta por tipo de servicio, hay que relacionar el índice de movimiento en la hora punta con el día de mayor actividad típico.

7) Determinar el número de vuelos por hora punta, dividiendo la hora punta típica por el número medio de pasajeros embarcados/desembarcados por vuelo.

Cuando el tráfico alcanza un determinado nivel o coeficiente de carga medio se añade un vuelo adicional, o se puede también cambiar por un avión mayor.

Ningún método es exacto por la diferencia de resultados debido a cada conjunto de datos y su disponibilidad. Es necesario realizar otros análisis de retrasos y condiciones meteorológicas.

Los casos que deben ser tratados con especial cuidado son aquellos en los que la distribución de las categorías de las demandas pueden diferir entre el período punta y otros.

D4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DEL TRAFICO.

Un pronóstico es más confiable cuando se basa en la comprensión del proceso que genera las variables de las demandas.

Las fases preliminares están encaminadas a determinar, aislar y cuantificar los efectos de los factores del movimiento aéreo. Estos factores son:

- ECONOMICOS
- SOCIALES
- DEMOGRAFICOS
- TECNOLOGICOS
- SISTEMATICOS
- COMERCIALES
- POLITICOS

Es necesario crear diferentes categorías según el tipo de usuarios y sus motivos de viaje como pueden ser:

- Negocios
- Placer
- Relaciones familiares
- Carga
- De acuerdo a la situación económica que afecta a todos los anteriores.

El empleo de un indicador o de un grupo de estos puede llegar a influir en la demanda del transporte aéreo.

Es difícil hacer mediciones que determinen las decisiones de los usuarios. Algunos de los factores que estos consideran para el empleo del sistema de transporte aéreo son:

La calidad conjuntamente con la velocidad, regularidad y conveniencia económica.

Es necesario hacer la distinción de los factores que pueden alterarse por el proceso de la planificación y aquellos que son ajenos a esta función.

Es complicado el determinar la función de cada aeropuerto en relación con otros aunque se deben de considerar como factores importantes a la demografía y el sitio del aeropuerto de acuerdo a las direcciones a las que predomina la afluencia de tránsito aéreo.

La función futura de un aeropuerto dentro de su relación con otros y su organización de estos como una red de transporte, dependerá de los siguientes tipos de crecimiento:

- Poblacional.
- Comercial.
- Económico.
- De la demanda.
- Del desarrollo tecnológico y sus tendencias (Tamaño y eficacia de los aviones)

La demanda relativa de dos aeropuertos debido a factores como la frecuencia y calidad de los servicios, fluctuaciones demográfica o como la accesibilidad, puede cambiar considerablemente esta demanda, resultante en los servicios proporcionados. Cuando se llegan a utilizar las tendencias de tráfico de un aeropuerto con fines de pronóstico es muy importante examinar la eficiencia de estos aeropuertos.

D5. PRINCIPIOS QUE RIGEN EL PROCESO DE PRONOSTICACION.

El proceso de pronósticos consiste en coordinar ciertos elementos llevando a cabo un análisis para medir su repercusión futura.

Los métodos de pronóstico tienen que ser preparados para cada caso de acuerdo a las necesidades de cada situación.

Se deben utilizar todas las estadísticas e información que se pueda obtener, para tener diferentes puntos de vista y verificar los resultados obtenidos.

Para las etapas a corto, mediano y largo plazos, pueden utilizarse diferentes métodos ya que puede conseguirse una determinación más precisa.

Debe hacerse la distinción entre el pronóstico para un aeropuerto existente y uno totalmente nuevo, ya que si es para un aeropuerto que ha funcionado durante varios años en una región estable en una red bien desarrollada la obtención de pronósticos preliminares confiables es menos complicado por la proyección de las tendencias del tráfico registradas en el pasado, con los factores de desarrollo anteriores.

La pronosticación de aeropuertos nuevos es mas complejo debido a las diferentes circunstancias que se presenten en el momento, como la situación del transporte respecto al desarrollo económico de la región.

La evaluación de los movimientos para este caso es asunto muy delicado. Para los aeropuertos nuevos se incluyen métodos de porcentaje (relacionando categorías de la actividad aeronáutica de un aeropuerto con la región o nación) y análisis en corte (análisis y comparaciones con otros aeropuertos).

E. DESARROLLO POR ETAPAS.

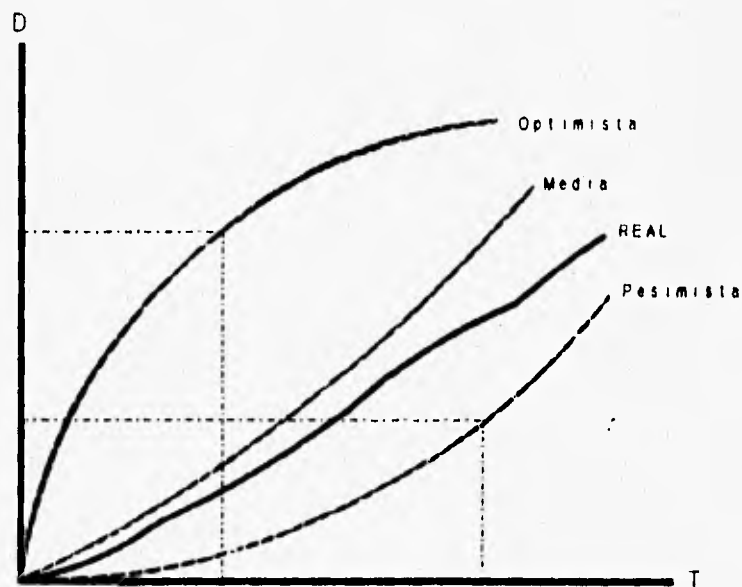
Debido al desarrollo tecnológico, económico y al incremento de la población se hace más complejo la construcción operación y planificación de los aeropuertos por lo que se hace necesario la creación de planes o metodología dentro del plan maestro que nos lleven a realizar estudios de factibilidad que nos indiquen en que punto es necesario ampliar o remodelar un aeropuerto, o en el caso más crítico construir uno nuevo.

Esto es el desarrollo por etapas de un aeropuerto dependiendo de la demanda, infraestructura y factibilidad económica.

En el desarrollo de los planes es indispensable fijar horizontes de planeación para demandas y no para tiempos, ya que el incremento no es constante ni proporcional al tiempo siendo variable y dependerá del nivel calidad y costo del servicio.

Para hacer el plan de etapas (para diferentes valores de demanda) se considera el volumen de demanda esperada y el período durante el cual se pretende satisfacer con el nivel de calidad en el servicio requerido.

Es difícil encontrar una metodología adecuada que permita conocer los intervalos de la demanda por que en el trabajo de predicción de la demanda no se encuentran ecuaciones que nos permitan conocer con certeza su comportamiento ya que este se comporta de acuerdo con el mercado por lo que se hace un trabajo de suposición haciendo que mientras más largo sea el horizonte de planeación mayor será el grado de incertidumbre. se pueden hacer aproximaciones teóricas de las demandas y los pronósticos (figura a)



Cuando la capacidad no cumple con los niveles de servicio adecuados se presentan inconformidades, incomodidades, retrasos y finalmente en incrementos de costos; repercutiendo cada una en diversos aspectos. Por ejemplo, las incomodidades traen molestias y aumentos en los costos de operación; los retrasos representan un incremento considerable de costos de operación; la falta de capacidad trae consigo el incremento del costo de operación y servicio. Esto nos lleva a encontrar que es más económico aumentar la capacidad (costos de inversión) que manejar el aumento de los costos de operación y servicio, es decir, cuanto nos cuesta no tener capacidad, para lo cual tenemos que llegar al punto de decisión esto es en que momento superar la demanda. (figura b)

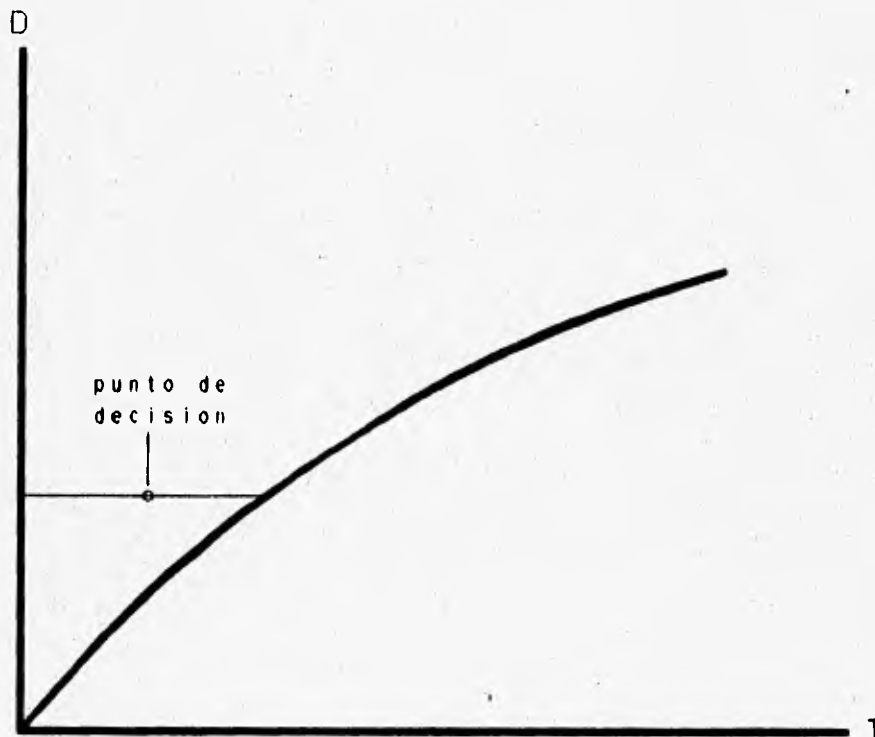
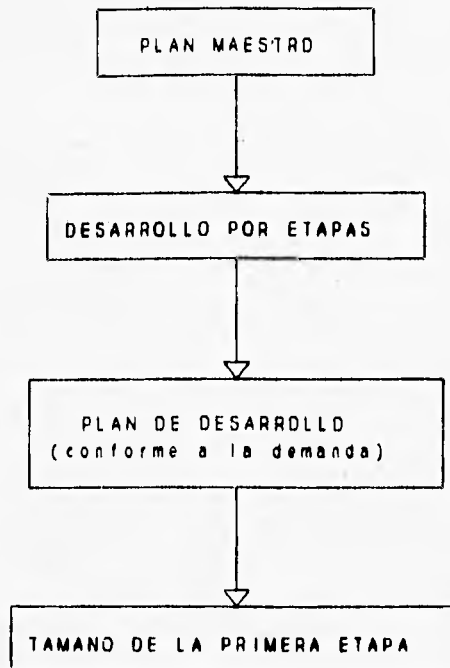


figura b

Para llegar al punto de decisión es necesario tener como base al Plan Maestro en el cual se debe hacer una revisión de por lo menos cada año ya que este nos ayudara a realizar el desarrollo posterior del aeropuerto o de las etapas siguientes y a hacer su dimensionamiento.



Es necesario ampliar la capacidad de los sistemas antes de que se presenten por ejemplo algunos de los siguientes factores.

- Saturación del edificio de pasajeros.
- Longitud de pista insuficiente.
- Número de pistas insuficientes.
- Número y tipo de calles de rodaje.
- Deficiencias y deterioro de los pavimentos.
- Insuficiente capacidad de almacenamiento de combustible.
- Obsolescencia de las instalaciones debido al avance tecnológico.
- El número de plataformas para ascenso y descenso de pasajeros insuficientes.
- Espacios de los estacionamientos insuficientes creando problemas de vialidad.
- Accesos al aeropuerto.
- Estaciones de carga que no satisfacen las demandas.

Por lo que se deben realizar análisis de cada uno de los factores por separado que influyen en el aeropuerto.

Para esto se deben utilizar pronósticos a corto o mediano plazo, determinando los factores básicos de dimensionamiento para cada elemento por separado. Esto debido al hecho de que algunas instalaciones requieren de plazos más largos que otras, tanto para su construcción como para su puesta en operación.

Es necesaria la flexibilidad del aeropuerto que ayude al sobredimensionamiento de las instalaciones permitiendo el adecuado y ordenado desarrollo, incluso si se presentan en alguna ocasión volúmenes de actividad por encima de los previstos. (lo que nos llevaría inmediatamente a la revisión y actualización de pronósticos que modifiquen los planes o desarrollo de las etapas adecuando las soluciones).

Existen algunos patrones que ayudan a hacer los pronósticos, estos son:

PATRON LINEAL

Útil a pronósticos a corto plazo (2 a 5 años)

(Figura c)

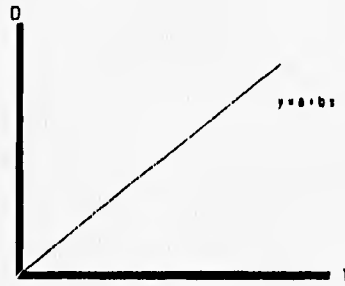


figura c

PATRON EXPONENCIAL

Se deriva de aceptar una relación constante en porcentaje de crecimiento.

(Figura d)

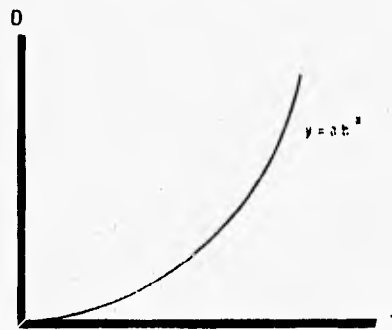


figura d

Existen algunos patrones que ayudan a hacer los pronósticos, estos son:

PATRON LINEAL

Útil a pronósticos a corto plazo (2 a 5 años)
(Figura c)

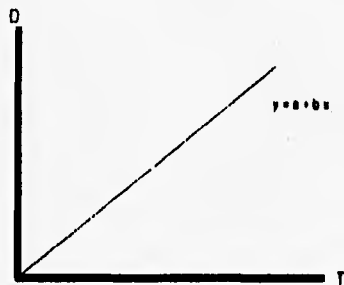


figura c

PATRON EXPONENCIAL

Se deriva de aceptar una relación constante en porcentaje de crecimiento.
(Figura d)

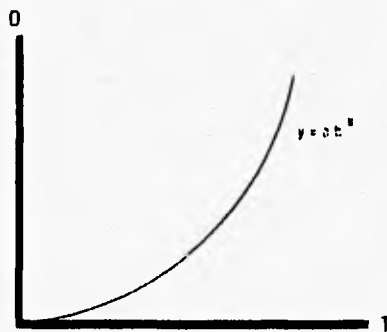


figura d

PATRON ASINTOTICO

Se reconoce el crecimiento hasta un cierto límite donde el crecimiento se reduce (cambia el ritmo de crecimiento)

(Figura e)

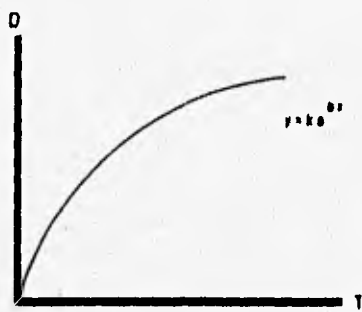


figura e

Un buen pronostico deberá ser una mezcla

(Figura f)

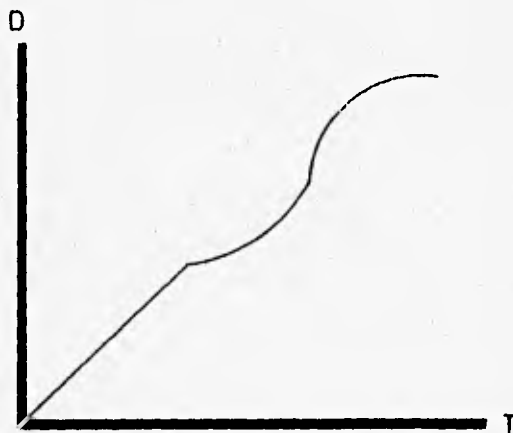


figura f

Un pronóstico de este tipo es más probable que pueda llegar a acercarse a uno real ya que este puede cambiar de una etapa a otra.

Es muy importante el dimensionamiento de cada etapa para que no halla una inversión excesiva y que tarde mucho tiempo en cumplir con las expectativas y que pueda llegar a volverse obsoleta (*figura 1*) o una inversión que sea insuficiente y que se sature muy pronto (*figura 2*) o que siempre se encuentre por debajo de la demanda (*figura 3*)

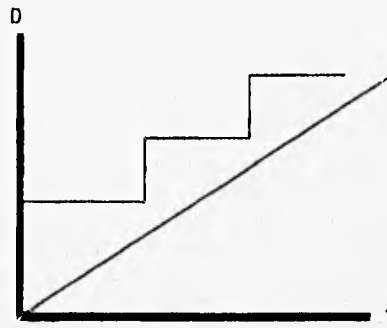


figura 1

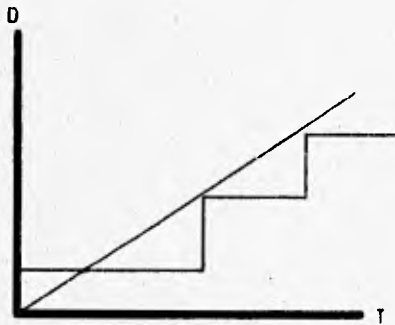


figura 2

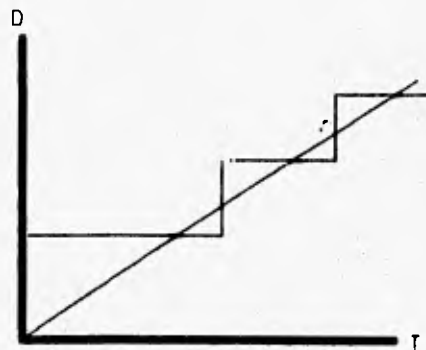


figura 3

Siempre se debe buscar que la capacidad este por arriba de la demanda, por lo que es necesario dimensionar lo siguientes puntos para cada etapa:

- **Punto de decisión.** (D)
- **Planeación o estudio del tiempo.** (E).
- **Proyecto y financiación.** (P).
- **Construcción de la obra.** (O).

Es fundamental el considerar estos puntos en cada etapa para que el incremento en la capacidad sea congruente con el aumento de la demanda y al final de la etapa de construcción se pueda poner en operación. (La figura g muestra los puntos anteriores para cada etapa)

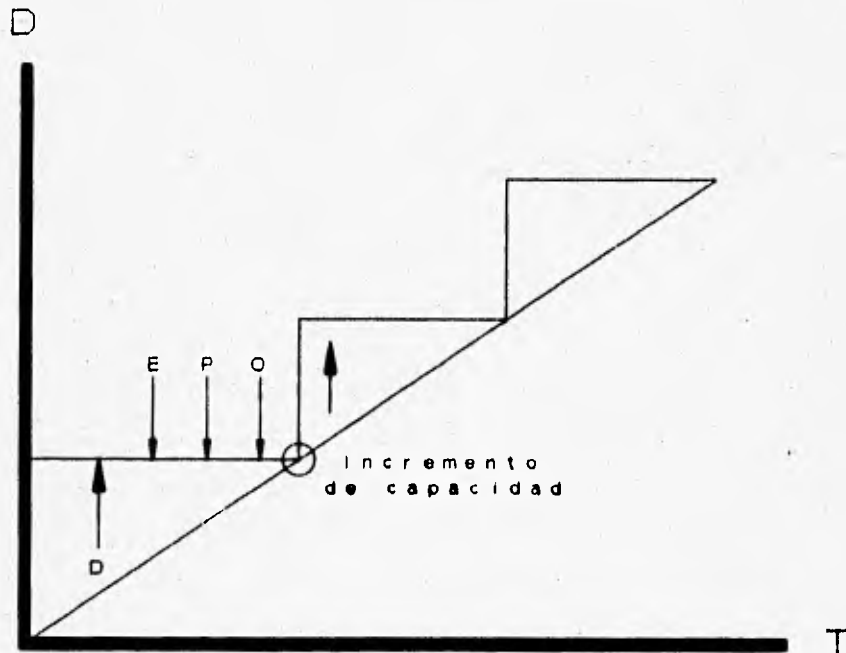


figura g

El modelo ideal sería el anterior pero el crecimiento y los factores que influyen son variables con el tiempo y tipo de aeropuerto.

E1. CONCEPTOS PARA EL PLAN POR ETAPAS.

No se justifica realizar el plan maestro de origen porque se tendría una capacidad instalada que tiene un costo y no se llega a utilizar en la primera parte, al mismo tiempo no se daría acceso a cambios tecnológicos futuros

Una vez preparados los esquemas del Plan Maestro, es necesario desarrollar las etapas en secuencia hasta llegar al desarrollo final. El esquema de la primera etapa se muestra para la puesta en operación, en tanto el esquema final muestra al aeropuerto en su máximo desarrollo. La planeación en el desarrollo indica que todas las áreas pueden ser expandidas para aceptar la demanda creciente.

Se debe producir un plan estratégico para el desarrollo comercial y de negocios, mostrando el ingreso que puede ser obtenido, buscando optimizarlos.

Se deben calcular los gastos del desarrollo por etapas para cada elemento que justifique cada demanda las cuales nos ayudaran a justificar el plan por etapas como por ejemplo:

- Incremento en los pronósticos de pasajeros.
- Aumento de operaciones.
- Aumento de carga.
- Demandas en posiciones en plataforma.
- Edificio de pasajeros

las cuales nos ayudaran a justificar el plan por etapas.

Las etapas deberán realizarse hasta que sea necesario, previendo los tiempos de estudio proyecto y ejecución de la etapa. No debe realizarse antes de que sea justificado, ya que nos puede conducir a gastos innecesarios como son de mantenimiento, operación, o de obsolescencia.

Cada etapa tendrá una variación con respecto a las anteriores debido a varios factores que influyen en la demanda y en el desarrollo como por ejemplo los políticos, sociales o económicos y tecnológicos por lo que el Plan Maestro original debe irse ajustando para cada etapa en el posterior desarrollo (*Figura h*).

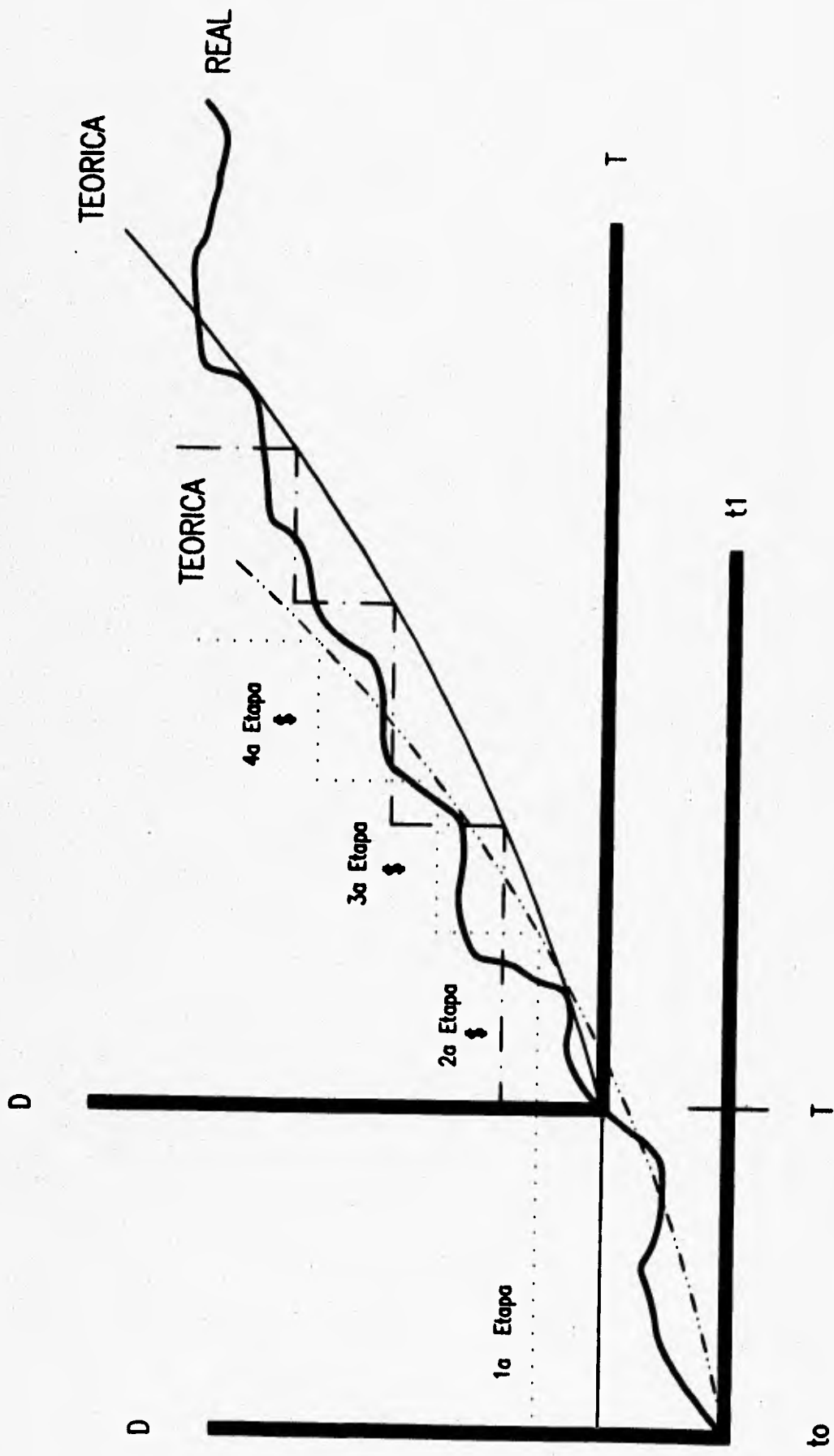


figura h

II. DESARROLLO DE LOS PROYECTOS. PROGRAMACION DE OBRA.

Para que un proyecto de infraestructura aeroportuaria sea ejecutado físicamente, deberá haber pasado por diferentes fases o etapas de preparación ya que cada proyecto es diferente, tanto por sus características físicas y técnicas como por su complejidad y objetivos. Por esto, la secuencia de preparación y la implantación de los proyectos debe adaptarse a los requerimientos que de ellos se demanda en la zona o renglón donde quedará instalado.

A. CRITERIOS DE EVALUACION Y SELECCION DE EMPLAZAMIENTOS PARA AEROPUERTOS.

A1. ALCANCES.

Debido a las grandes inversiones de capital necesarias para la construcción o ampliación de aeropuertos, es importante que su vida útil sea lo más larga posible .

Es necesario contar con el suficiente terreno para hacer las ampliaciones necesarias, proporcionales al incremento de la demanda. Es igualmente necesario cuidar la seguridad de las operaciones aeronáuticas evitando peligros y molestias a las poblaciones vecinas sin alteraciones en el crecimiento y la eficacia del aeropuerto, por lo que se deben elegir los terrenos que ofrezcan las máximas posibilidades de ampliación con el menor número de cargas financieras y sociales.

El primer punto en la selección del emplazamiento es el determinar la finalidad del aeropuerto, considerándose, las previsiones de demanda futura junto con el volumen y tipo de tráfico al que se va a atender (Planificación del aeropuerto). Con esta información el método de selección del emplazamiento se divide en varias etapas, comenzando con la determinación de la forma y dimensiones del area necesaria para el aeropuerto, el emplazamiento de las zonas que ofrecen posibilidades de ampliación, examen y evaluación de dichos emplazamientos.

A2. ETAPAS DEL PROCESO DE EVALUACION Y SELECCION DEL EMPLAZAMIENTO.

- 1) Determinación del area del terreno necesaria.
- 2) Situación de los sitios.
- 3) Estudio preliminar de las localizaciones probables.
- 4) Inspección del terreno.
- 5) Estudio ambiental.
- 6) Análisis de los posibles sitios.

- 7) Preparación de los planos y estimación de gastos e ingresos.
- 8) Evaluación y selección definitiva.
- 9) Informe y recomendaciones.

A3. DETERMINACION DEL AREA NECESARIA.

Antes de proceder a la inspección de cualquiera de los sitios, se debe determinar el area del terreno que probablemente se necesitará. Se debe considerar a las pistas como la mayor parte del terreno necesario en el aeropuerto y por lo tanto su expansión. Para esto debe analizarse lo siguiente:

- a. LONGITUD DE PISTAS.
- b. ORIENTACIÓN DE PISTAS.
- c. NÚMERO DE PISTAS.

Combinando los tres factores nos dará en términos generales la configuración de las mismas llevándonos a calcular aproximadamente la magnitud del terreno necesario.

a. LONGITUD DE PISTAS.

Con el fin de no limitar la utilización de aeronaves y no hacer gastos innecesarios y desproporcionados, se debe prever suficiente espacio para que se puedan ampliar a las necesidades futuras, por lo que se deben conocer las características físicas y operacionales de las aeronaves de diseño (actuales y futuras).

Aun cuando existan aeronaves cuya entrada en servicio sea para un futuro próximo y no sea necesario la ampliación de las pistas, se debe considerar que se pueden realizar vuelos directos más largos y de que se releguen a rutas secundarias los aviones de gran tonelaje, factores que si pueden crear la necesidad de ampliación y renovación de pistas.

Para efectos de planificación no se pueden definir con precisión los pormenores a largo plazo, pero se debe prever un margen razonable para el futuro, asesorandose de los usuarios para las características de sus futuras aeronaves.

b. ORIENTACION DE LAS PISTAS.

Las pistas deben orientarse de manera que los aviones no pasen sobre zonas pobladas y eviten obstáculos y deben orientarse en la dirección del viento predominante.

Durante las maniobras de despegue y aterrizaje, los aviones pueden operar con vientos transversales que no sean excesivos. El viento transversal máximo permisible dependerá del tamaño del avión, configuración de las alas y estado del pavimento. Las aeronaves de transporte pueden maniobrar con vientos de 30 nudos (56 km/hr) transversales, pero es bastante difícil hacerlo por lo que se utilizan hasta valores inferiores.

En emplazamientos nuevos hay ocasiones en las que no se han registrado los datos relativos al viento, por lo que se deberán consultar los registros de estaciones meteorológicas cercanas considerando el tipo de topografía del lugar ya que no es lo mismo un terreno llano y otro que sea accidentado.

c. NUMERO DE PISTAS.

Es necesario un número suficiente de pistas que satisfagan las necesidades y exigencias del tránsito previsto así como número de aeronaves, variedad de estas y combinación de llegadas y salidas en las horas de máxima actividad.

En el anexo 14 de la OACI se considera el 95 % de utilización en lo referente al viento transversal.

En aeropuertos muy activos la imposibilidad de funcionar durante el 5% (18 días al año) puede representar un serio inconveniente, por lo que además de las pistas principales tal vez sea necesario prever una más pistas adicionales para poder admitir las aeronaves en condiciones de viento transversal fuerte. Se pueden proporcionar pistas secundarias para el caso de trabajos de mantenimiento que puedan interrumpir la regularidad del servicio.

A4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL EMPLAZAMIENTO DEL AEROPUERTO.

Hecha la evaluación del terreno necesario y un trazado provisional, se inicia la recopilación de antecedentes considerando los siguientes factores:

- a.** Actividad aeronáutica: Consultar operadores de aeronaves.
- b.** Desarrollo de la zona circundante: Obtener planos de utilización presente y futura de los terrenos con las autoridades y entidades de planificación.
- c.** Condiciones atmosféricas: Obtener datos acerca de la presencia de factores que puedan reducir la visibilidad y capacidad del aeropuerto, como niebla, humo, variaciones climatológicas viento, nubes bajas, lluvias, nieve, turbulencia.
- d.** Accesibilidad al transporte de superficie: Observar el emplazamiento de las carreteras, vías férreas y rutas de transporte público.
- e.** Disponibilidad de terrenos para ampliar un aeropuerto existente o construir uno nuevo. Estudiar mapas aeronáuticos, geográficos, de carreteras y topográficos, fotografías aéreas, para observar las pendientes y drenajes, mapas geológicos que muestren la distribución de los diversos tipos de suelo. Determinar el valor de los terrenos según la zona y utilización.
- f.** Topografía: Observar los factores que repercutan en el precio de construcción.
- g.** Medio ambiente Observar las zonas destinadas a la flora y fauna así como las sensibles al ruido (escuelas hospitales).
- h.** Existencia de otros aeropuertos: Observar el emplazamiento de los aeropuertos y de las rutas existentes con sus espacios aéreos.
- i.** Disponibilidad de servicios de utilidad pública: Observar las redes principales de distribución de agua y gas, alcantarillado, servicios telefónicos, abastecimiento de combustible.

A5. ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS POSIBLES EMPLAZAMIENTOS.

Determinadas las dimensiones y tipo de aeropuerto se deben trazar en cartas y mapas los posibles emplazamientos del nuevo aeropuerto o el terreno adicional para un aeropuerto existente, esto es para determinar los emplazamientos idóneos y eliminar los inapropiados.

A6. INSPECCION DE LOS POSIBLES SITIOS (TERRENOS).

Después de establecer los sitios posibles, se debe hacer un reconocimiento completo del terreno y desde el aire para evaluar las ventajas e inconvenientes de cada uno de los lugares considerados.

Los aeropuertos se deben emplazar para que sean eficientes y seguros, compatibles con la parte social, haciendo que los gastos de construcción sean óptimos.

CONSIDERACIONES OPERACIONALES

a) Espacio aéreo.

Es sumamente importante para el funcionamiento eficaz de un aeropuerto el espacio aéreo, por lo que se debe de cerciorar que cada sitio satisface las condiciones necesarias. Un lugar cerca de un centro de demanda, aun cuando existan restricciones es preferible a uno en cuyo espacio no existan restricciones pero que encontrándose en una situación difícil o alejada no encuentre una demanda positiva adecuada, por lo que estos factores se deben equilibrar.

Para dos aeropuertos que comparten un mismo espacio aéreo deben combinar el uno con el otro los movimientos de aeronaves para no funcionar independientemente hasta el límite. Por esta razón los nuevos aeropuertos deben emplazarse de manera que no se interpongan los espacios aéreos.

b) Obstáculos.

Debido a las grandes extensiones de terreno para los aeropuertos, es difícil obtener terrenos con todos los parámetros deseados teniendo que evitarse accidentes de relieve (árboles, estructuras, elevaciones del terreno). Se deben tener algunas armazones y mástiles que den un margen de separación, porque pese a que el señalamiento y el balizaje ayudan a distinguirlos, estas medidas no ofrecen protección total sobre todo cuando la visibilidad es reducida. Cualquier objeto que limite las trayectorias de vuelo, puede reducir la eficiencia de las operaciones.

La presencia de estructuras elevadas en áreas necesarias para las aproximaciones por instrumentos, podría obligar a establecer otras alturas, que en su defecto prolongarían los procedimientos de aproximación, por otra parte pueden limitar la flexibilidad de las aproximaciones iniciales dirigidas por radar y la posibilidad de efectuar virajes en el ascenso de salida.

c) Peligros.

Los factores locales pueden tener importancia en la ubicación de los emplazamientos, por ejemplo en ciertas zonas industriales donde se produce humo pudiendo limitar las operaciones visuales.

En reservas naturales de flora y fauna, lagos, ríos, zonas costeras y algunos otros, existe el peligro de que atraigan aves con las que puedan chocar los aviones, considerando también el régimen migratorio y las rutas de las aves.

d) Condiciones meteorológicas.

La meteorología puede variar considerablemente en una misma región.

Algunos de los elementos que nos llevan a decidir la orientación de las pistas y tomar medidas preventivas son la distribución de los vientos, combinada con la visibilidad y el techo de las nubes, algunas regiones pueden estar sujetas a la formación de niebla, fenómenos de turbulencia o mayor precipitación pluvial restando eficiencia y regularidad en las operaciones.

e) Ayudas para la aproximación y el aterrizaje.

Las ayudas para la navegación, la aproximación y el aterrizaje son elementos esenciales del sistema de transporte aéreo.

Las ayudas no visuales para guía de aeronaves especialmente con nubes bajas y poca visibilidad son de gran importancia desde el punto de vista del emplazamiento, debido al margen necesario (vertical) sobre los objetos que pueden afectar la seguridad de su funcionamiento.

f) Consideraciones de carácter social.

Se deben encontrar soluciones que presenten las mayores ventajas del emplazamiento de los aeropuertos en relación con las zonas pobladas circundantes, para que las pistas se orienten de tal manera que las trayectorias de vuelo no pasen sobre centros habitados mientras los aviones se encuentren por debajo de ciertas alturas. Aunque por otra parte es necesario situarlas cerca de centros sociales y comerciales. Esto significa que los aviones no pueden pasar con alturas bajas sobre centros de población, cuidando que los sitios no queden muy alejados por lo que se debe buscar en conjunto el sitio con mayores ventajas.

g) Proximidad con respecto a los centros de demanda.

Los aeropuertos deben situarse a distancias adecuadas en tiempo de los centros de demanda, considerando los tiempos y costos de transporte terrestre a corto y largo plazo con sus incrementos adecuados.

h) Facilidad de acceso por tierra.

Para un eficiente servicio, los pasajeros y mercancías deben tener un rápido y cómodo acceso.

Los costos de operación se incrementarán cuando no se tengan los sistemas y medios de circulación que permitan un movimiento de tráfico adecuado y eficiente, por lo que deben estar preferentemente comunicados por carreteras, trenes y/o vías marítimas.

Se debe informar a las dependencias encargadas del transporte público de la construcción o ampliación de aeropuertos para que estén debidamente informadas y se pueda obtener su asistencia.

Cuando se tengan dos emplazamientos con tiempos de viaje terrestre aproximadamente igual, la comodidad y costo serán factores determinantes así como los servicios de transporte público.

i) Ruido.

Para prevenir una reacción social adversa, no siempre es factible situar al aeropuerto en un lugar demasiado apartado de la población ya que puede ser poco práctica y costosa y sobre todo va contra el objetivo de reducir el tiempo de duración del viaje puerta-puerta. Por lo tanto es necesario localizar el emplazamiento a una distancia adecuada de los centros sociales y disponer de una extensión suficiente de terreno para poder mitigar o salvar el ruido tanto en el propio aeropuerto como en los núcleos de población.

Se debe determinar el nivel y tipo de ruido que se genera, así como las molestias que genera esto por el nivel y tiempo de exposición con la reacción humana, para esto se debe conocer el ritmo previsto de movimientos de aeronaves y sus fases.

Por otro lado se deberá tener conocimiento de las reglamentaciones con respecto al ruido y procedimientos para atenuarlo.

El nivel de ruido en el aeropuerto y sus inmediaciones se considera dentro de los gastos de los estudios del medio ambiente relacionada con la instalación.

En el momento de realizar los estudios es lógico considerar que el terreno más expuesto se encuentra debajo y a ambos lados de las trayectorias de aproximación y despegue.

Los niveles de ruido se miden aplicando fórmulas en las que intervengan la intensidad, la frecuencia, repetición, duración y horario.

j) Utilización de los terrenos.

Los aeropuertos deben emplazarse en terrenos con las mayores ventajas, conservando la compatibilidad de los terrenos con las áreas circundantes, ya que con esto se evitara altos costos y evitara problemas sociales y de tipo legal, como la implantación de normas en relación a la utilización de terrenos por ruido y obstáculos.

La compatibilidad también evitara problemas futuros de compra o expropiación forzosas con complicaciones jurídicas y demoras.

k) Consideraciones económicas.

Buscando un mayor aprovechamiento de las inversiones de construcción los aeropuertos deben emplazarse de tal manera que los costos se reduzcan al mínimo necesario. Por lo que las condiciones topográficas del suelo, los materiales de construcción, los servicios disponibles y valor del terreno son muy importantes.

1) Topografía.

Las pendientes de terreno, situación y variedad de características naturales, influyen en la necesidad de efectuar trabajos de desmonte, nivelación y drenaje.

La pendiente natural y el drenaje del terreno determinan el volumen y la magnitud de los trabajos del movimiento de tierras y de nivelación necesarios. Un terreno que se ajuste a los niveles previstos contando con un buen drenaje puede crear un buen ahorro.

En regiones con enfermedades tropicales endémicas se debe procurar que los agentes vectores de la enfermedad como pueden ser insectos no entren en los aviones considerando las distancias más alejadas que no creen problemas. Las extensiones de agua que no puedan ser eliminadas deben ser tratadas debidamente.

2) Naturaleza del suelo y materiales de construcción.

Se debe hacer una clasificación del tipo de suelo de los diferentes emplazamientos posibles procediendo por reconocimientos generales, obteniendo muestras, localizando depósitos rocosos extensos, creando un plano de los diferentes tipos de suelo en un terreno y realizando pruebas de las características físicas y mecánicas de los suelos.

Se deben localizar fuentes de abastecimiento de agua y de materiales, ya que su abundancia y distancia de transporte repercutirá en el costo.

3) Servicios.

Para reducir los costos lo más ideal sería buscar que los emplazamientos se encontraran cerca de fuentes de suministro de energía eléctrica, agua, alcantarillado, gas, teléfonos siendo en la mayoría de las ocasiones muy difícil encontrar emplazamientos con estas características.

4) Valor de los terrenos.

Este es un factor que debe tenerse muy en cuenta por sus futuras ampliaciones y el espacio necesario para su desarrollo.

La demanda de transporte aéreo se relaciona con el sector población al que sirve, por lo que la construcción de los aeropuertos se llevara cerca de las zonas metropolitanas.

El valor de los terrenos aumenta cuando las zonas rurales pasan a ser urbanas, por lo que la reserva oportuna de terrenos permita una mejor situación con costos menos elevados.

Debe regularse la planificación de la zona para evitar que se desarrolle incompatiblemente y sin organización ya que el desarrollo de carreteras y servicios públicos son factores de urbanización que pueden crear una reducción en la eficiencia del aeropuerto.

El adquirir desde un inicio todo el terreno necesario garantiza la posibilidad de ampliaciones futuras y es un procedimiento económico. Se debe considerar al tiempo para los gastos previstos en la adquisición presente y futura que nos indicará si ha de comprarse o no toda la tierra. Esto significa que la decisión a tomar debe hacerse por una evaluación financiera, ya que el dinero abonado al contado tiene más valor que el gastado en el futuro, por lo que aplazando los desembolsos el capital puede invertirse con obtención de intereses inmediatos. Debe considerarse para esto el valor actual de los terrenos, las fluctuaciones que se produzcan en los precios del terreno y la posible revalorización por el desarrollo urbano.

A7. ESTUDIO ECOLOGICO.

El medio ambiente es un tema en el cual se debe poner mucha atención al momento de construir o ampliar un aeropuerto realizando los estudios de impacto que tendrá el aeropuerto como son ruido, calidad del aire y agua, procesos ecológicos y expansión de la zona.

Como ya se menciona el ruido de los aviones es el problema más grande en cuanto a contaminación del medio ambiente, por lo que debe ser uno de los factores más importantes del proyecto. Otros factores que influyen son:

- Contaminación del agua.
- Contaminación atmosférica por los desperdicios industriales.
- Aguas residuales.
- Perturbación de los valores ecológicos; esto es principalmente al tener que desviar corrientes o drenajes naturales de agua con la consecuente perturbación de la flora y la fauna, por lo que el estudio podría indicar la forma de mitigar la perturbación de la naturaleza.

A8. POSIBLES EMPLAZAMIENTOS.

El proyectista examinando los resultados y estudios de las diferentes investigaciones del terreno debe eliminar los emplazamientos que no son adecuados y no justifiquen exámenes más a fondo.

A9. PREPARACION DE PLANOS ESQUEMATICOS Y ESTIMADOS DE INGRESOS EGRESOS.

Para considerar las ventajas relativas de los emplazamientos es necesaria la siguiente información:

- Levantamiento topográfico detallado incluyendo los obstáculos.
- Planos del trazado del aeropuerto de los posibles emplazamientos.
- Estimados globales de los costos con gastos de capital y explotación necesarios, incluyendo los no aeronáuticos como vías de acceso, comunicaciones y cálculos del porcentaje de fluctuación anual del valor de las tierras durante la vida útil del aeropuerto junto con los plazos previstos para desembolsos.

A10. EVALUACION DEFINITIVA.

La cuestión relativa al costo desempeña un importante papel en la elección definitiva de un emplazamiento.

Si todos los emplazamientos presentarán las mismas ventajas, la selección debería hacerse con la de menor costo, pero como una situación así es muy difícil que se presente se debe hacer un balance de ventajas y desventajas en diversos grados antes de tomar una decisión. Los factores económicos marcan mucha diferencia debido al costo de construcción y mantenimiento buscando la manera más eficiente de utilización.

Es necesario realizar análisis de costo-ventajas para poder comparar las ventajas que se obtienen de los proyectos en relación al costo, buscando superar las dificultades de la división del proyecto en fases.

Se deben también realizar análisis del costo-beneficio de tipo operacional y tipo social.

OPERACIONAL.

- Terrenos disponibles.
- Espacio aéreo disponible.
- Efectos de las restricciones operacionales.
- Capacidad potencial.

SOCIAL.

- Proximidad a los centros de demanda.
- Suficientes vías de acceso.
- Problemas causados por el ruido.
- Utilización y estado actual del terreno y necesidad de imponer medidas reguladoras.
- Adquisición de los terrenos.

A9. PREPARACION DE PLANOS ESQUEMATICOS Y ESTIMADOS DE INGRESOS EGRESOS.

Para considerar las ventajas relativas de los emplazamientos es necesaria la siguiente información:

- Levantamiento topográfico detallado incluyendo los obstáculos.
- Planos del trazado del aeropuerto de los posibles emplazamientos.

- Estimados globales de los costos con gastos de capital y explotación necesarios, incluyendo los no aeronáuticos como vías de acceso, comunicaciones y cálculos del porcentaje de fluctuación anual del valor de las tierras durante la vida útil del aeropuerto junto con los plazos previstos para desembolsos.

A10. EVALUACION DEFINITIVA.

La cuestión relativa al costo desempeña un importante papel en la elección definitiva de un emplazamiento.

Si todos los emplazamientos presentarán las mismas ventajas, la selección debería hacerse con la de menor costo, pero como una situación así es muy difícil que se presente se debe hacer un balance de ventajas y desventajas en diversos grados antes de tomar una decisión. Los factores económicos marcan mucha diferencia debido al costo de construcción y mantenimiento buscando la manera más eficiente de utilización.

Es necesario realizar análisis de costo-ventajas para poder comparar las ventajas que se obtienen de los proyectos en relación al costo, buscando superar las dificultades de la división del proyecto en fases.

Se deben también realizar análisis del costo-beneficio de tipo operacional y tipo social.

OPERACIONAL.

- Terrenos disponibles.
- Espacio aéreo disponible.
- Efectos de las restricciones operacionales.
- Capacidad potencial.

SOCIAL.

- Proximidad a los centros de demanda.
- Suficientes vías de acceso.
- Problemas causados por el ruido.
- Utilización y estado actual del terreno y necesidad de imponer medidas reguladoras.
- Adquisición de los terrenos.

B. PISTAS Y CALLES DE RODAJE.

El punto de partida para el trazado del aeropuerto son las pistas y calles de rodaje por sus grandes extensiones de terreno y los grandes espacios aéreos necesarios.

Se debe buscar que el sistema sea equilibrado por lo que al momento de proyectar se deben hacer en relación con otros elementos como son el edificio terminal, zonas de carga y descarga, estacionamientos, plataformas y otros servicios, buscando la máxima eficiencia; pero dado que las pistas y calles de rodaje son las menos flexibles son las que tienen que considerarse en primer lugar.

B1. CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PISTAS Y CALLES DE RODAJE.

a. Dimensiones.

1) pistas.

Para proporcionar orientación a los planificadores y diseñadores con cierta uniformidad para aeropuertos internacionales, la OACI ha establecido algunos criterios que involucran anchos, pendientes, características de las aeronaves y condiciones meteorológicas.

Para determinar los diversos tamaños de aeropuertos y funciones se desarrollaron unas claves de referencia que relacionan especificaciones del proyecto.

Las bases de esas claves es la longitud de pista, envergadura y anchuras. (*figura 2.1*)

Las pistas se identifican por los siguientes elementos:

- a) Pavimento que soporta los pesos de los aviones.**
- b) Márgenes adyacentes al pavimento para la erosión del chorro de los reactores y la circulación de los equipos de mantenimiento y servicio.**
- c) Franja de pista que incluye el pavimento estructural, los márgenes y un área despejada que debe soportar el peso de los equipos de emergencias, debe servir de apoyo a los aviones en caso de salir del pavimento.**
- d) Área de seguridad al extremo de la pista que reduce accidentes cuando se hacen aterrizajes cortos o se rebasan la pista. (*figura 2.2*)**
- e) Zona de alto o de parada que es una longitud adicional de pavimento en los extremos de las pistas con resistencia para el peso de las aeronaves ya que sin ser parte de la pista se puede utilizar para aumentar la masa de despegue, calculando la longitud total en caso de despegue frustrado.**
- f) Una zona libre de obstáculos que es una zona no pavimentada situada más allá del extremo de la pista controlada por el aeropuerto. En un aeropuerto con esta zona se puede aumentar la masa de despegue ya que la velocidad de decisión puede reducirse por la ausencia de obstáculos aunque este no es un procedimiento común de utilización.**

La pista principal debe orientarse en la dirección del viento predominante y de modo que se encuentren libres de obstáculos.

Se deben disponer un número suficiente de pistas para atender las demandas. Algunas de las consideraciones para el número total de pistas es la siguiente:

- 1) Tipos de operación.
- 2) Viento.
- 3) Visibilidad.
- 4) Topografía del emplazamiento.
- 5) Tránsito aéreo en los alrededores.
- 6) Factores del medio ambiente.
- 7) Pistas paralelas por el número de movimientos.
- 8) Area terrestre entre pistas paralelas

ELEMENTO DE CLAVE 2

ELEMENTO DE CLAVE 2

Número clave	Longitud del campo de referencia del avión	clave	Letra Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m exclusive	Hasta 4,5 m exclusive
2	800 m hasta 1 200 m exclusive	B	15 m hasta 24 m exclusive	4,5 m hasta 6 m exclusive
3	1 200 m hasta 1 800 m exclusive	C	24 m hasta 36 m exclusive	6 m hasta 9 m exclusive
4	1 800 m y más	D	36 m hasta 52 m	9 m hasta 14 m exclusive
		E	52 m hasta 65m exclusive	9 m hasta 14 m exclusive

a. Distancia entre hordas exteriores de las ruedas del tren principal.

CLAVE DE REFERENCIA (FIGURA 2-1)

	Número clave			
	1	2	3	4
Anchura de pista				
Letra clave A	18 m	23 m	30 m	
Letra clave B	18 m	23 m	30 m	
Letra clave C	23 m	30 m	30 m	45m
Letra clave D	--	--	45 m	45m
Letra clave E	--	--	--	45m
Anchura de pista más márgenes	Si la letra clave es D o E, la anchura total de la pista y de sus márgenes no será superior a 60 m			
Pista				
Pendiente longitudinal máxima	1,5%	1,5%	1,25%	1,25%
Gradiente máximo efectivo	2%	2%	1%	1%
Cambio máximo longitudinal de la rasante	2%	2%	1,5%	1%
Pendiente transversal máxima	2% si la letra clave es A o B; 1,5% si la letra clave es C, D o E			
Anchura de la franja de la pista				
Pista de precisión o no	150 m	150 m	300 m	300m
Pista de vuelo visual	60 m	80 m	150 m	150m
Franja				
Pendiente longitudinal máxima	2%	2%	1,75%	1,5%
Pendiente transversal máxima	3%	3%	2,5%	2,5%

ESPECIFICACIONES DE PISTAS Y FRANJAS (FIGURA 2-2)

2) Calles de rodaje.

Las dimensiones de las calles de rodaje no son tan estrictas debido a las bajas velocidades por las que circulan las aeronaves permitiendo un menor ancho (*figura 2-3*). Aunque se deben construir márgenes que eviten la erosión de las áreas adyacentes ocasionados por los reactores de las aeronaves (Dependerá de la utilización de estos aviones, estado del suelo y del costo de mantenimiento.)

Con las salidas de las pistas se reduce al mínimo el tiempo de ocupación de ellas por las aeronaves que aterrizan.

Las calles de salida pueden construirse en ángulo recto con respecto a la pista o en otros ángulos. Si los ángulos son de 30 a 45 grados son calles de salida en que se puede circular a una velocidad mayor que en otros rodajes. Se debe dejar una distancia en línea recta después de la salida para no obstruir otra calle o pista.

La ubicación dependerá del tipo de aeronaves con sus características físicas y operacionales influyendo también el pavimento (mojado o seco) La velocidad de salida de las aeronaves y la ubicación del edificio de pasajeros son determinantes en número y localización. Se deben buscar distancias cortas ya que el consumo de combustible aumenta y el desgaste de la aeronave y llantas son afectados.

Letra clave	Anchura de calles de rodaje	Anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes
A	7.5 m	
B	10.5 m	
C	15 m si la calle de rodaje se ha previsto par a aviones con una base de ruedas inferior a 18 m; 18 m si la calle de rodaje se ha previsto par a aviones con una base de ruedas superior a 18 m	25 m
D	18 m si la calle de rodaje se ha previsto par a aviones cuya anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal es inferior a 9 m; 23 m si la calle de rodaje se ha previsto par a aviones cuya anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal es igual o superior a 9 m	38 m
E	23 m	44m

Nota.--Las cifras anteriores se refieren a la porción recta de la calle de rodaje.

(FIGURA 2-3)

b. Características, comportamiento de las aeronaves y longitud de pista.

1) Aeronaves.

Durante los procesos de planificación y de proyecto, se debe contar con el conocimiento de las aeronaves ya que estas varían en cuanto a su capacidad, por ejemplo las aeronaves de los servicios aéreos varían de 20 a más de 500 pasajeros y las de aviación general son menores. (figura 2-4)

Los factores como peso en vacío, capacidad de pasajeros y longitud de pista necesaria, tienen muchas variables que los afectan por lo que se calcula para los aviones críticos.

Es importante para la concepción del aeropuerto las siguientes características de las aeronaves:

- a) **Masa:** Permite determinar el espesor de los pavimentos la pistas, calles de rodaje y de las plataformas; así como las longitudes de pista.
- b) **Tamaño:** La envergadura y longitud del fuselaje influyen en las dimensiones de la plataformas y estas su vez en los edificios de pasajeros, distancias entre pistas y calles de rodaje así como en los anchos.

- c) **Capacidad:** Influyen decisivamente en las dimensiones del edificio de pasajeros.
- d) **Longitud de pista:** Ayuda a determinar el area terrestre necesaria para el aeropuerto. Debido a que las masas de despegue de los aviones es muy variable en particular en la aviación comercial, es necesario estudiar las distancias de vuelo y su longitud requerida.

2) Comportamiento de las aeronaves.

Agrupando los factores que influyen en la longitud de pista, se pueden dividir en tres categorías generales.

- a) **Requisitos de los países a los fabricantes y usuarios de las características físicas y de operación de cada tipo de avión.**
- b) **Medio ambiente del aeropuerto.**
- c) **Masas brutas de despegue y aterrizaje de cada aeronave.**

Dentro de las condiciones del aeropuerto que influyen en la longitud de pistas se encuentran las siguientes:

- **Temperatura.**
- **Viento de superficie, velocidad y dirección.**
- **Pendiente de la pista.**
- **Altitud del aeropuerto.**
- **Características de la superficie de la pista.**

Aeronave	Fabricante	Envergadura (m)	Longitud (m)	Masa máxima estructural de despegue (kg)	Masa máxima de aterrizaje (kg)	Núm. y tipo de motor1	Núm. de asientos2
A-300	Airbus Industrie	44,83	54,08	165 000	138 000	2TF	267-375
A-310	Airbus Industrie	43,89	44,66	153 000	123 000	2TF	210-280
B707-120B	Boeing	39,88	44,22	116 727	86 183	4TF	137-174
B707-320B	Boeing	43,41	46,61	151 318	67 132	4TF	141-189
B720B	Boeing	39,88	41,68	106 277	79 379	4TF	131-149
B727-200	Boeing	32,92	46,69	76 657	68 039	2TF	134-163
B737-200	Boeing	28,35	30,48	45 586	44 452	2TF	86-125
B737-300	Boeing	28,88	32,18	61 220	51 700	2TF	122-149
B747SP	Boeing	59,64	53,82	294 835	204 117	4TF	288-364
B747-100B	Boeing	59,64	69,80	351 534	255 826	4TF	362-513
B747-300	Boeing	59,64	69,80	340 100	255 800	4TF	522-624
B747-400	Boeing	(62,)3	(69,8)3	(386 000)3	N.A.	4TF	N.A.
B757-200	Boeing	38,06	46,97	108 800	89 800	2TF	178-217
B767-200	Boeing	47,57	47,24	142 900	123 400	2TF	216-290
B767-300	Boeing	47,57	54,94	159 210	136 070	2TF	254-312
BAC 111-200	BAC4	26,97	28,19	35 834	31 298	2TF	65-79
BAe 146-100	BAe	26,34	26,19	37 308	32 817	4TF	82-93
BAe 146-200	BAe	26,34	28,60	40 579	35 154	4TF	82-109
Caravelle-B	Aerospatiale	34,29	32,99	56 001	49 501	2TF	86-104
Concorde	BAC Aerospatiale	25,55	61,65	176 447	108 862	4T	108-128
Dash 7	De Havilland Canada	28,35	24,58	19 958	19 051	4TP	48-52
DC-10-10	Douglas	47,35	55,55	195 045	164 881	3TF	270-345
DC-10-30/40	Douglas	50,39	55,35	251 744	182 798	3TF	270-345
DC-8-61/71	Douglas	43,41	57,12	147 418	108 862	4TF	196-259
DC-8-62/72	Douglas	45,23	46,18	158 757	108 862	4TF	189
DC-8-63/73	Douglas	45,23	57,12	161 025	117 027	4TF	196-259
DC-9-32	Douglas	28,44	36,37	48 988	44 906	2TF	115-127
DC-9-50	Douglas	28,44	40,23	54 431	49 895	2TF	130
F-27-500	Fokker	29,00	25,06	20 412	19 051	2TP	52-60
F-28-6000	Fokker	25,07	27,40	33 112	31 300	2TF	65-85
Ilyushin-62	USSR	43,21	53,11	161 937	105 233	4TF	168-186
L-1011	Lockheed	47,35	53,75	195 045	162 386	3TF	256-330
MD 81	Douglas	32,87	45,06	63 503	58 060	2TF	115-172
MD 82	Douglas	32,87	45,06	67 812	58 967	2TF	115-172
MD 83	Douglas	32,87	45,06	72 575	63 276	2TF	155-172
MD 87	Douglas	32,87	39,75	63 503/67 812~	58 060/58 967~	2TF	109-130
Mercure	Dassault	30,53	33,99	52 000	49 002	2TF	124-134
Super VC-10	BAC4	42,67	52,32	151 953	107 501	4TF	100-163
Trident 2E	Hawker Siddeley	29,87	34,98	65 091	51 256	3TF	82-115
Tupolev-154	USSR	37,54	47,90	90 000	84 000	3TF	128-158

1. T = turbo reactor; TF = turbofán; TP = turbohélice

2. Número aproximado de asientos; depende de la configuración de los asientos y de la situación de las cocinas de a bordo

3. Cifras preliminares únicamente

4. British Aircraft Corporation

~ Oplativo

Aeronave	Envergadura (m)	Longitud (m)	Masa máxima estructural de despegue (kg)	Núm. máximo de asientos(1)	Núm. y tipo de motor	Longitud de pista (m)
Beech 23-Musketeer(s)	9,98	7,62	997,90	4	1P	420
Beech V35-Bonanza	10,19	8,03	1 542,21	6	1P	400
Beech 58-Baron	11,53	9,07	3 073,09	6	2P	7254
Beech B80-Cueen Air	15,32	10,82	3 991,61	11	2P	550
Beech B200-Super King Air	16,61	13,34	5 670,00	15	2TP	8674
Beech Model 1 900	16,61	17,63	7 530,00	21	2TP	994
Bellanca 260C	10,41	6,33	1 360,78	4	1P	305
Cessna 150	9,96	7,01	725,75	2	1P	420
Cessna 172 Skyhawk	10,90	8,20	1 043,26	4	1P	465
Cessna 180 Skylane	10,92	8,53	1 338,10	4	1P	410
Cessna T310	11,25	8,99	2 494,76	6	2P	545
Cessna Conquest II	15,04	11,89	4 468,00	11	2TP	751
Cessna Citation III	16,31	16,90	9 525,00	11	2TF	1 435
Dassault-Jet Falcon 20T	16,54	18,29	13 199,54	28	2TF	1 350
Gulfstream II	20,98	24,36	26 081,56	22	2TF	1 240
Lear Jet 25	10,85	14,50	6 803,89	8	2T	1 580
Lockheed Jet Star	16,59	18,42	19 050,88	12	4T	1 490
North American Sabreliner-60	13,54	14,73	9 071,85	12	1 485	
Piper PA-23-250 Aztec	11,33	9,22	2 358,68	6	2P	380
Piper PA180 Cherokee Archer	9,75	7,32	1 110,00	4		495
Piper PA-28R-201 Cherokee Arrow III	10,67	7,62	1 247,00	4	1P	488
Piper Twin Comanche C	10,97	7,67	1 632,93	6	2P	570
Piper PA-31T2	12,40	11,18	4 297,00	8	2TP	896
Piper PA-42	14,53	13,23	5 080,00	11	2TP	9284
Piper T 1040	12,52	11,18	4 082,00	11	2TP	808

1 El número de asientos incluye el del piloto

2. P = motor de émbolo; T = turborreactor; TF = turbofán; TP = turbohélice

3. Distancia máxima a los 5 m más próximos para alcanzar la altura de 15 m para el despegue o para aterrizar desde una altura de 15 m

4. La longitud de aterrizaje rige en este caso

FIGURA 2-3

B2. CAPACIDAD.

Se define capacidad como el índice de rendimiento, es decir, el número máximo de operaciones que pueden haber en cierto lapso sobre las pistas y calles de rodaje así como el número de personas que puede aceptar con comodidad el edificio de pasajeros y terminal de carga.

Las demoras ocurren debido a la demanda simultánea de instalaciones y servicios. El nivel aceptable variará de un aeropuerto a otro.

C. PLATAFORMAS.

Es la zona de un aeropuerto que recibe aeronaves para carga y descarga de pasajeros, carga comercial, reabastecimiento o mantenimiento, las plataformas tienen diferentes objetivos y funciones, sus diferentes necesidades y dimensiones se estiman de acuerdo al tipo y volumen de movimiento del aeropuerto. Se deben incluir en las plataformas los puestos de aeronaves, las calles de rodaje, calles de servicio y de estacionamiento para el equipo de atención en tierra.

C1. OBJETIVOS GENERALES PARA LA UBICACION DE PLATAFORMAS.

1. Proporcionar distancias de rodaje mínimas entre pistas y puestos de estacionamiento.
2. Movimientos de aeronaves que eviten demoras.
3. Extensión para ampliaciones.
4. Lograr rendimientos, seguridad operacional y comodidad en las plataformas.
5. Minimizar efectos adversos.

Los parámetros básicos para las plataformas son los siguientes:

1. Número necesario de puestos simultáneos de aeronaves.
2. Tipos de aeronaves.
3. Dimensiones de las aeronaves y capacidad de maniobras.
4. Configuración de estacionamiento.
5. Requisitos de separación entre aeronaves y edificios.
6. Forma de guiar las aeronaves al estacionamiento y salir.
7. Servicios terrestres.
8. Calles de rodaje y rutas de servicio.

a. Configuración del estacionamiento de las aeronaves.

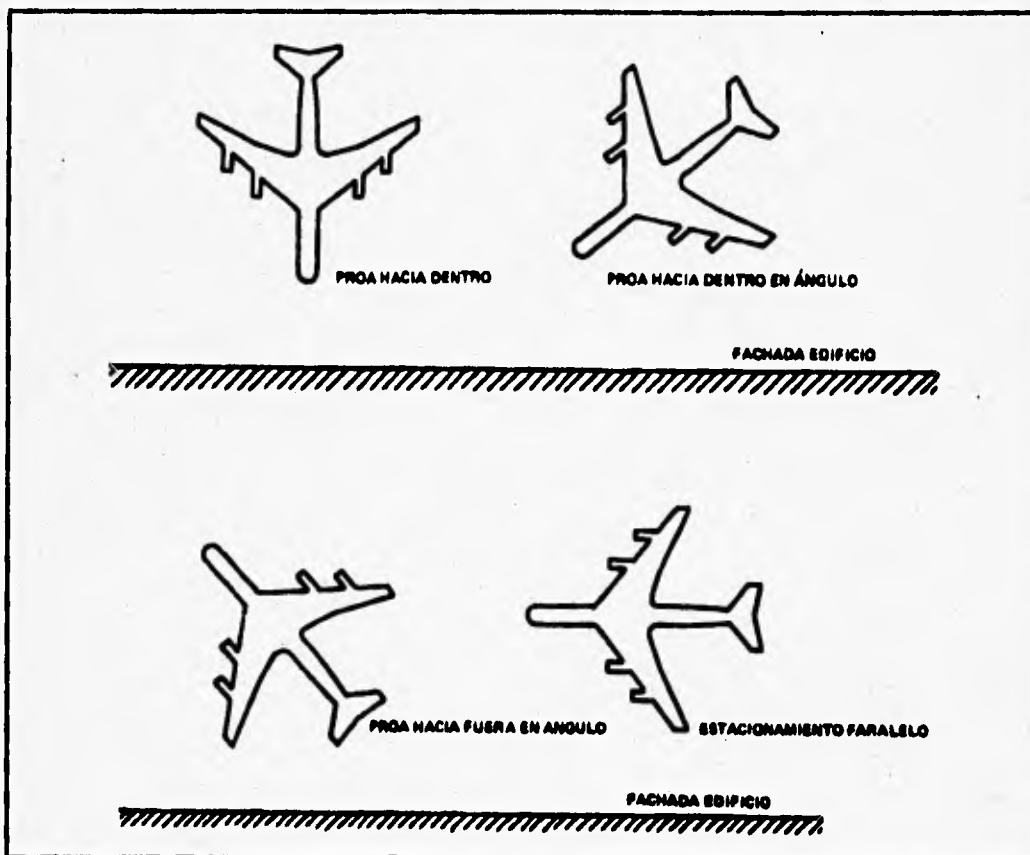
La forma de estacionar una aeronave variará de acuerdo al tipo de aeropuerto, así como de su tamaño. Algunos de los factores que influyen son:

- 1) Facilidad para maniobrar las aeronaves en movimientos de entrada y salida.
- 2) Area requerida para maniobras.
- 3) Efectos de chorro de los reactores en el equipo, personal y en el edificio.
- 4) Tiempo de servicio de los equipos terrestres.
- 5) Tiempo de la aeronave en tierra.

Los tipos de configuración son los siguientes:

- PROA HACIA ADENTRO.
- PROA HACIA ADENTRO EN ANGULO.
- PROA HACIA AFUERA EN ANGULO.
- ESTACIONAMIENTO PARALELO.

(figura 2-5)



(figura 2-5)

b. Número de puestos requeridos.

El número de puestos requeridos para las aeronaves en una plataforma depende de los movimientos de las aeronaves de pasajeros, así como del tipo de aeronaves durante la hora punta y el tiempo de ocupación de los puestos de embarque.

El número variara a corto, mediano y largo plazo en la demanda y de acuerdo también al aspecto del avance tecnológico.

c. Relaciones plataforma-edificio.

El ordenamiento de la plataforma esta relacionado directamente con el concepto del edificio de pasajeros. Algunos de los tipos de plataformas son las siguientes.

- 1) Concepto lineal.
- 2) Concepto espigón.
- 3) Concepto satélite.
- 4) Concepto de transportador.
- 5) Concepto híbrido.

El desarrollo del proyecto de las plataformas debe de considerar otro tipo de plataformas como las plataformas para carga exclusiva y plataforma de mantenimiento.

La plataforma de estacionamiento cuando los aviones deben permanecer largo tiempo o pernoctar en un aeropuerto. Plataforma para la aviación general y plataforma para helicópteros.

Debe considerarse la seguridad en las plataformas restringiendo su acceso. Debe tenerse en cuenta las instalaciones y servicios fijos como la guía de aeronaves y servicios a estas de combustible, agua, aire acondicionado, potencia, etc.

D. EDIFICIO DE PASAJEROS.

Dentro de la zona terrestre de un aeropuerto, el edificio de pasajeros es el más importante debido a que en este se encuentran las instalaciones y servicios que tienen que ver con el traslado de equipajes y pasajeros desde el transporte terrestre hasta el punto de embarque a la aeronave, así como pasajeros y mercancías en tránsito.

En el desarrollo del proyecto se deben prever medios para que los pasajeros entren o salgan de vehículos de transporte terrestre, el estacionamiento, concesionarios, zonas donde las autoridades estatales puedan ejercer sus controles y zonas en donde se puedan ubicar todas las instalaciones y servicios necesarios para comodidad y asistencia de los pasajeros visitantes y empleados.

Uno de los objetivos más importantes para la concepción de un edificio de pasajeros, es prever todos los servicios necesarios a un costo óptimo con ciertas flexibilidades y posibilidades de expansión. Para lograr los objetivos se debe buscar sencillez.

En el diseño y la planeación se debe buscar la integración de la zona aeronáutica con la zona de proceso de pasajeros, administración y mantenimiento ya que los errores acarrearán costosos ajustes.

Algunos de los factores que determinan los conceptos de diseño son:

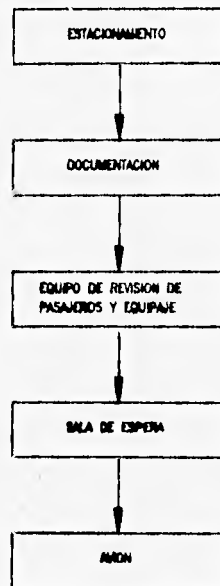
- a. Capacidad física.
- b. Tipología del aeropuerto (actividad principal)
- c. Generación o velocidad de crecimiento del sistema.
- d. Tipo de proceso de pasajeros.

En el control del desarrollo y crecimiento del edificio terminal se tienen de dos tipos.

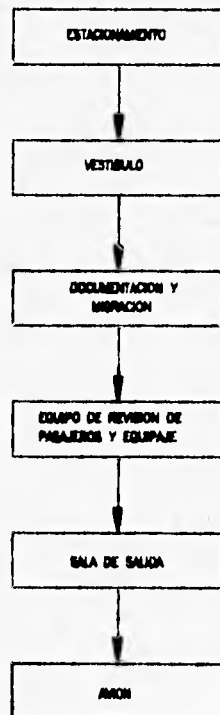
- 1) Lineal vertical. Es aumentando niveles.
- 2) Lineal horizontal. Es expandiéndose hacia los lados.

Para diseñar el edificio de pasajeros se debe hacer en base a las actividades que ahí se desarrollan agrupándolas de la siguiente manera. *(figura 2-5)*

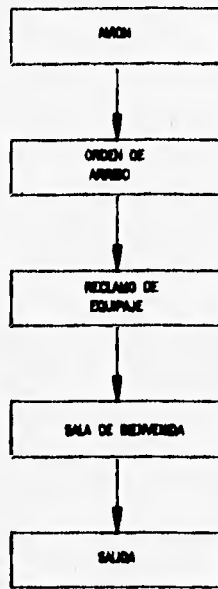
PROCESO DE SALIDA DE PASAJEROS NACIONALES



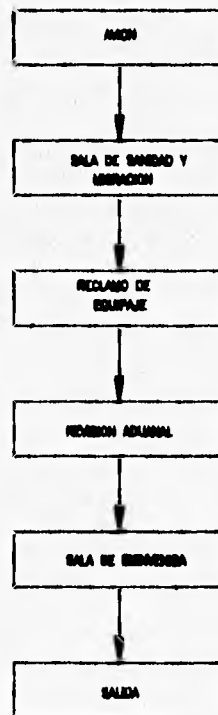
PROCESO DE SALIDA DE PASAJEROS INTERNACIONALES



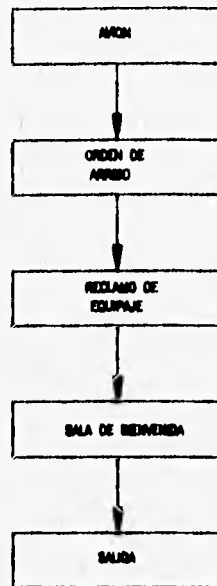
PROCESO DE LLEGADA DE PASAJEROS NACIONALES



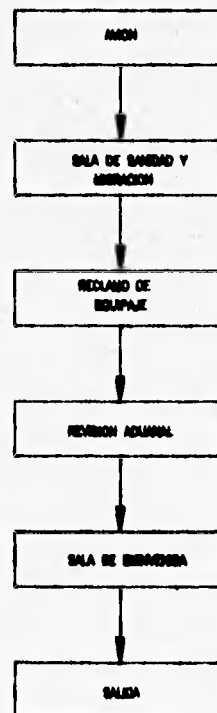
PROCESO DE LLEGADA DE PASAJEROS INTERNACIONALES



PROCESO DE LLEGADA DE PASAJEROS NACIONALES



PROCESO DE LLEGADA DE PASAJEROS INTERNACIONALES



D1. INSTALACIONES PARA MERCANCIAS

Durante el proceso de planificación se deben hacer las provisiones necesarias para que al momento del desarrollo del proyecto se puedan hacer los estudios y apoyos necesarios presentes y futuros para atender los servicios de carga.

Se aplican las mismas consideraciones que influyen en las instalaciones de pasajeros. En la actualidad en la mayoría de los aeropuertos el movimiento de carga es inferior al de pasajeros, por lo que las instalaciones de pasajeros deben estar mas cerca a las pistas que las de carga, aunque las tendencias llevan a igualar estos dos elementos por lo que se tendrán que hacer las provisiones necesarias.

Uno de los principales problemas es el del espacio, por lo que se debe tener especial atención a este problema cuidando siempre su flexibilidad y expansión.

D2. TRANSPORTE TERRESTRE, CIRCULACION Y ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS.

Para poder planificar y desarrollar debidamente los proyectos de los medios de transporte terrestre se deben de recurrir a los datos de las provisiones efectuadas, previendo además el número de empleados y visitantes, hacer una cuantificación del grado de ocupación de los vehículos.

En lo que se refiere a los empleados hay que determinar el número y su medio de traslado y necesidades de estacionamiento.

En los aeropuertos el transporte terrestre se efectúa en automóviles particulares y transporte público. El automóvil es tanto público como privado y es el medio más utilizado, por lo que es el principal factor de estudio para la circulación y estacionamientos.

D3. ACTIVIDADES DE AEROPUERTO E INSTALACIONES DE APOYO.

En un aeropuerto se requieren diversos edificios para su operación que incluyen locales como:

- a. Servicio meteorológico.
- b. Control de tránsito aéreo.
- c. Comunicaciones.
- d. Salvamento y extinción de incendios.
- e. Deposito de combustible (aéreo y terrestre)
- f. Edificios de administración y mantenimiento.
- g. Centro médico.
- h. Estaciones generadoras de energía y subestaciones electricas.
- i. Suministro de agua.
- j. Cocinas para el servicio de abordó.
- k. Radioayudas.

D4. INSTALACIONES DE COMBUSTIBLE.

El proyecto de combustible tiene especial importancia por motivos de seguridad, debido al riesgo de incendio.

El proyecto debe buscar seguridad, reducción de tiempos de ocupación, capacidad de los depósitos estimados en base a los pronósticos y ubicación de los depósitos.

E. PROGRAMACION DE OBRAS.

Dentro del establecimiento del programa de obra se deben obtener todos los datos necesarios para lo cual es indispensable una inspección ocular del emplazamiento y de la región.

La inspección del sitio permitirá conocer el estado de los accesos, proximidad o lejanía de fuentes de aprovisionamiento de materiales y energía, posibilidad de establecer almacenes para los materiales, estado del emplazamiento (si esta ocupado por construcciones o árboles, etc.)

Es conveniente antes de empezar la obra comprobar las dimensiones del emplazamiento para evitar errores que puedan llegar a retrasar la obra.

La visita a la región nos permitirá conocer los datos relativos a materiales y mano de obra más convenientes ya que con estos datos se podrán organizar los tiempos de construcción.

Para poder administrar efectivamente un proyecto, existen diversas herramientas. En obras complejas como los aeropuertos se utiliza la ruta crítica CPM (Método de la Ruta Crítica) y el PERT (Evaluación de Programas y Técnicas de Revisión). Estos métodos organizan el trabajo de tal forma que no tome ni más tiempo ni más dinero de lo estrictamente necesario.

La base de estos dos métodos consiste en un diagrama o red de actividades en la que se tiene que desarrollar en función del tiempo, costo de los recursos utilizados o de una combinación de estos.

El método de la ruta crítica requiere la determinación de diagramas y modelos de red que describan específica y únicamente las características del proyecto de construcción en consideración. Es muy importante desarrollar la red con suficiente detalle para así mostrar con validez de tiempos y recursos las características de los métodos de construcción.

Las necesidades de información que fijan la gerencia y el departamento de planeación marcarán la magnitud y el detalle necesario para la red.

Antes del trazo de la red se deben decidir los métodos de construcción sin dejar de buscar la flexibilidad.

La ventaja de una red es que obliga a una representación completa y precisa de todas las actividades del proyecto desde su inicio a su terminación.

El orden de las actividades y su relación de unas con otras constituye el plan de construcción.

El diagrama de red podrá determinarse después de decidir la colocación de actividades y su orden.

Es de considerar que el aeropuerto constituye un sistema y que todas sus partes consisten en subsistemas por lo que cada componente de la obra no es independiente pues para poder ejecutarse, deberán haberse llevado a cabo obras de las demás partes y así ir integrando el todo.

Desde el punto de vista del funcionamiento, las partes aisladas carecen de utilidad y solamente cuando han sido debidamente incorporadas al sistema aeropuerto prestarán el servicio para el que fueron concebidas. Esto se tomará en cuenta para efectos de fechas de terminación, lográndose con este programa una ejecución armónica.

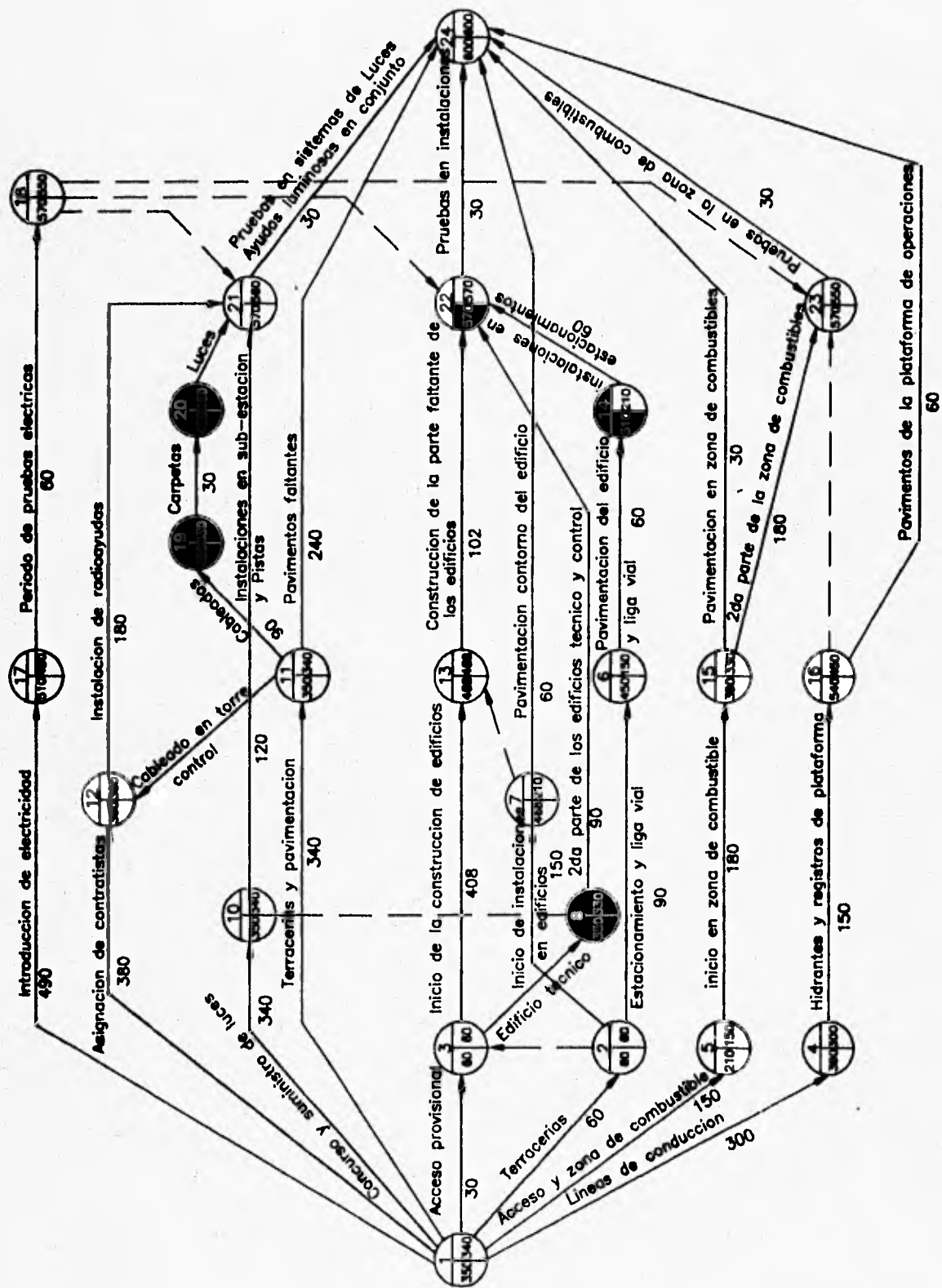
Analizando las partes que en conjunto formarán el aeropuerto, podremos determinar todas las actividades que se necesitan para realizar el proyecto, considerando el volumen de obra para estimar el tiempo de cada actividad basándose en los recursos con que se cuentan y el método a utilizar.

Un ejemplo que se podría considerar con sus respectivas actividades es el siguiente:

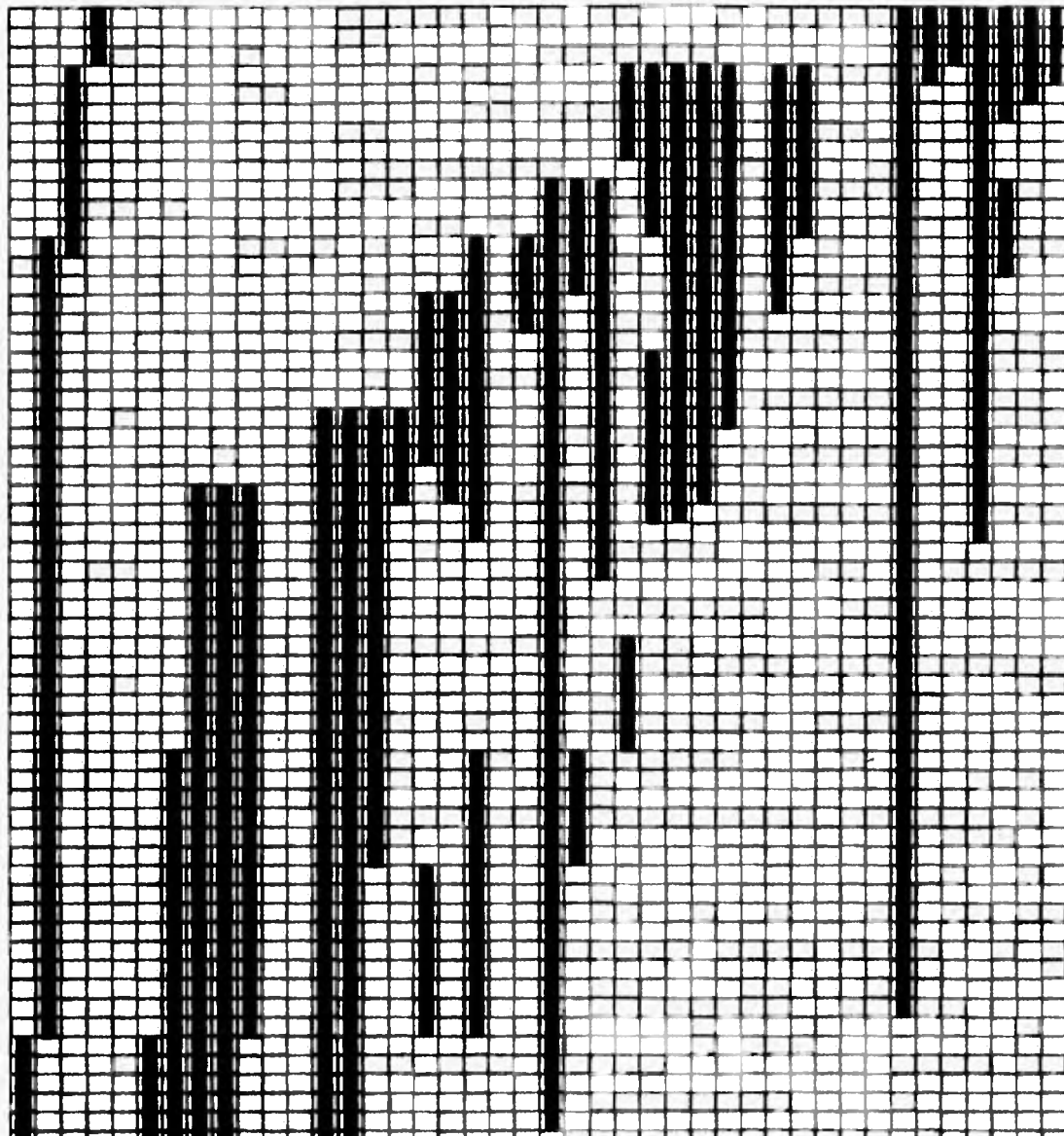
1. Acceso provisional.
2. Terracerías para edificios y estacionamientos.
3. Terracerías para plataformas, pistas, ayudas visuales, radioayudas y líneas de conducción.
4. Concursos faltantes.
5. Construcción de terracerías faltantes y pavimentación del camino de acceso al aeropuerto.
6. Asignación de contratistas y adquisición de concursos faltantes.
7. Acometida eléctrica.
8. Zanjás, para instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y relleno de zanjás de pistas y plataformas.
9. Construcción e instalaciones de edificios de pasajeros, carga y rescate.
10. Construcción del pavimento en pistas, plataformas y acotamientos.
11. Construcción del edificio técnico y la torre de control.
12. Ductos y registros del estacionamiento y liga vial.
13. Construcción de hidrantes y registros en plataforma con sus instalaciones y línea de conducción.
14. Construcción e instalaciones en zona de combustibles.
15. Pavimentación en zona de combustibles.
16. Pavimentación de estacionamiento, liga vial y contorno del edificio.
17. Instalación de la subestación eléctrica, cableado de pistas, edificios y de la torre.
18. Instalación de radioayudas.
19. Colocación de lámparas y unidades de las pistas, calles y plataformas.
20. Pruebas en pistas, plataformas y calles de rodaje.
21. Pruebas de la subestación y líneas de electricidad.
22. Pruebas en las instalaciones de los edificios y torre.
23. Pruebas de las instalaciones para combustibles.
24. Pruebas de sistemas de ayudas visuales y radioayudas en conjunto.
25. Pruebas de todos los sistemas en conjunto.

Hay varias actividades que por su volumen de obra se pueden dividir en etapas, ya que al llevar un cierto porcentaje en algunas de esas actividades pueden iniciarse otras, como por ejemplo los edificios de pasajeros, carga y de rescate, el edificio técnico, la torre de control y la zona de combustibles.

No	ACTIVIDAD	DEPENDENCIA
1	Acceso provisional al aeropuerto.	
2	Terracerías para edificios y estacionamientos	1
3	Terracerías para plataformas, pistas, ayudas visuales, radioayudas y líneas de conducción	1
4	Concursos faltantes.	1
5	Construcción de terracerías faltantes y pavimentación del camino de acceso al aeropuerto.	1,2
6	Asignación de contratistas y adquisición de los concursos faltantes.	1,4
7	Acometida eléctrica.	1,2,3
8	Zanjas, para instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y relleno de zanjas de pistas y plataformas.	3,7
9	Construcción e instalaciones de edificios de pasajeros, carga y rescate.	1,2,5,7
10	Construcción del pavimento en pistas, plataformas y acotamientos.	3,7,8
11	Construcción del pavimento en pistas, plataformas y acotamientos.	2,5,7
12	Ductos y registros del estacionamiento y liga vial.	2,5,7
13	Construcción de hidrantes y registros en plataforma con sus instalaciones y línea de conducción.	3,5,7,8
14	Construcción e instalaciones en zona de combustibles.	5,7
15	Pavimentación en zona de combustibles.	7,14
16	Pavimentación de estacionamiento, liga vial y contorno del edificio.	2,5,7,12
17	Instalación de la subestación eléctrica, cableado de pistas, edificios y de la torre.	7,8,9,10,11
18	Instalación de radioayudas.	11,17
19	Colocación de lámparas y unidades de las pistas, calles y plataformas.	7,8,10,17
20	Pruebas en pistas, plataformas y calles de rodaje.	10,13,19
21	Pruebas de la subestación y líneas de electricidad.	7,8,9,12,14,17,20
22	Pruebas en las instalaciones de los edificios y torre.	9,11,17
23	Pruebas de las instalaciones para combustibles.	14,15,17
24	Pruebas de sistemas de ayudas visuales y radioayudas en conjunto.	7,11,17,18,20
25	Pruebas de todos los sistemas en conjunto.	20,21,22,23,24



ACT.	DIAS	Ip	IR	TP	TR	HT	HL
2	80	0	80	80	80	0	0
3	0	80	80	80	80	-	-
3-13	408	80	80	488	488	0	0
13-22	102	488	488	570	570	0	0
22-24	30	570	800	800	800	0	0
3	30	0	30	30	30	30	30
5	150	0	80	150	210	60	0
1-11	340	0	10	340	350	10	0
1-10	340	0	10	340	350	10	0
3-8	270	80	80	330	350	20	0
8-10	0	330	330	330	330	-	-
10-11	0	340	350	340	350	-	-
1-4	300	0	80	300	390	90	0
1-12	380	0	10	380	390	10	0
5-15	180	150	210	330	380	60	0
11-12	40	340	380	380	380	10	0
2-6	80	80	380	150	450	300	0
	80	340	380	430	450	20	0
	150	80	318	210	488	258	0
7-13	0	210	488	210	488	-	-
19-20	30	430	450	480	480	20	0
1-17	490	0	20	490	510	20	0
4	60	150	450	210	510	300	0
6	150	300	380	450	540	90	0
14-22	60	210	510	270	570	300	300
8-22	90	330	480	420	570	150	150
	180	330	390	510	570	60	40
10-21	120	340	450	460	570	110	100
12-21	180	380	380	560	570	10	0
16-23	0	450	570	450	570	-	-
20-21	90	460	460	550	570	20	10
17-18	60	480	510	530	570	20	0
18-22	0	550	570	550	570	-	-
18-21	0	560	570	560	570	-	-
18-23	0	550	570	550	570	-	-
3-24	360	60	240	420	600	180	180
7-24	80	210	540	270	600	330	330
15-24	30	330	370	380	600	240	240
11-24	240	340	380	380	600	20	20
16-24	60	450	540	510	600	90	90
23-24	30	560	570	580	600	20	20
21-24	30	560	570	580	600	10	10



F. IMPORTANCIA DE LA PLANEACION EN EL DESARROLLO DE LA SUPERVISION.

La calidad de los elementos no se genera en una inspección final, sino que se genera y desarrolla desde el diseño y planeación de los sistemas.

La calidad de la planeación y diseño es la que se intenta ofrecer al cliente basandose en las necesidades, expectativas y requerimientos.

Una buena calidad de diseño evita imprevistos y facilita el control en las etapas posteriores del proceso productivo.

La diferencia entre las compañías para que realicen las obras con una mayor o menor calidad, depende del diseño, ingeniería y mano de obra, así como materiales y procesos de construcción. Para lograr lo anterior es muy necesario tener un amplio conocimiento general de los elementos que se desarrollarán en el futuro aeropuerto, por lo que todas las partes involucradas en el desarrollo o construcción de los proyectos (como son contratistas en especial la supervisión), deberán conocer los antecedentes y factores que intervinieron en el desarrollo del mismo, que van desde la concepción de la necesidad, planeación, proyección y construcción hasta sus posteriores parámetros de evolución.

En estos parámetros se encuentran documentos con sus respectivas obligaciones y derechos, así como documentos que normatizan y sistematizan procesos y procedimientos.

Para lograr una inspección y control efectivos, se deben determinar los elementos de la planeación, el conocimiento previo de los proyectos, el desarrollo posterior de las etapas, normas y especificaciones o características deseadas. Esta información esta contenida en el plan maestro, desarrollo de los proyectos, programas de obra y especificaciones, así como en el estudio de las etapas posteriores.

Esta información debe tenerse de manera que sea de fácil acceso.

Se debe determinar el control a partir de las fuentes de información, es decir, cuáles deben ser las características de los elementos y sistemas que se supervisarán.

Esto ayudará a seleccionar los dispositivos que se usarán para los procesos y sistemas de supervisión.

El amplio conocimiento de los antecedentes servirá para resolver los problemas que se presenten de una mejor manera. También ayudará a que los proyectos se realicen de una manera mas rápida y efectiva sin demoras por falta de conocimiento.

III. CONCURSO DE OBRA.

A. INTRODUCCION.

Desde hace mucho tiempo para los trabajos de construcción se suelen adjudicar contratos a base de licitaciones.

Las solicitudes de ofertas informan a todos los contratistas de las exigencias de las dependencias o entidades dando de este modo la misma oportunidad de conseguir la adjudicación del contrato. La solicitud de ofertas va precedida de un estudio técnico detallado del proyecto, las normas y especificaciones de construcción el programa probable de ejecución y en su caso el programa mínimo de suministro.

Con estas informaciones se debe entregar un proyecto terminado que satisfaga las necesidades y exigencias de la dependencia o entidad sin que existan interpretaciones erróneas o los costos sean superiores a los previstos en el presupuesto, por lo que la información debe ser suficiente para que el contratista pueda preparar una propuesta completa.

B. ANUNCIOS.

Las convocatorias de licitación deben ser difundidas lo más ampliamente posible. Para el caso de México las convocatorias se publicarán simultáneamente en la sección especializada del diario oficial de la federación, en un diario de circulación nacional y en un diario de la entidad federativa donde se realizara la obra. En casos muy importantes a nivel internacional cuando existan tratados que lo obliguen, se deberán hacer las publicaciones en revistas especializadas de gran difusión en el ámbito internacional. Los anuncios deben aparecer con suficiente tiempo antes a la fecha de apertura de propuestas. (La entidad financiera es la que propone el tipo de publicación a usarse para las licitaciones internacionales, ya que la Ley general de adquisiciones de México no contempla la forma de anunciar un concurso de este tipo.)

B1. CONTENIDO.

El contenido de los anuncios para México es el siguiente:

- a. Nombre, denominación o razón social del convocante.
- b. Indicación de los lugares, fechas y horarios en que se podrán obtener las bases y especificaciones de la licitación.
- c. La fecha, hora y lugar de celebración del acto de presentación y apertura de proposiciones.
- d. El idioma o los idiomas en las que se presentarán las propuestas, indicando si es licitación nacional o licitación internacional.

- e.** Descripción general de la obra y el lugar en donde se llevarán a cabo los trabajos.
- f.** Fecha estimada de inicio y terminación de los trabajos.
- g.** La experiencia o capacidad técnica y financiera requeridas.
- h.** Criterios conforme a los cuales se adjudicaran el contrato.

La OACI propone que los anuncios se realicen con los incisos *e, f, g y h*. (Es importante marcar las diferencias entre la ley en México y la OACI, ya que estas varían en las indicaciones de una con respecto a la otra, considerando a las indicaciones de la OACI como solo propuestas aplicables o no a varios países sin que sea una reglamentación ya que como se dijo la entidad financiera es la que determina el criterio a seguir)

C. BASES DE LA LICITACION.

Las bases emitidas para las licitaciones en el caso de México estarán a partir de la fecha de publicación y hasta un cierto lapso de días previos al acto de apertura y deberán contener:

- 1.** Nombre de la entidad convocante.
- 2.** Poderes que deberán acreditarse, fecha, hora y lugar para la presentación y apertura de las proposiciones, garantías, comunicación del fallo y firma del contrato.
- 3.** Señalamientos de causas de descalificación.
- 4.** Idioma o idiomas que pueden presentarse en las propuestas.
- 5.** Indicación de que ninguna de las condiciones de las bases podrán ser negociadas.
- 6.** Proyectos arquitectónicos y de ingeniería requeridos, normas de calidad de los materiales y especificaciones de construcción aplicables, catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo y relación de conceptos de trabajo los cuales deberán presentar análisis y relación de los costos básicos de materiales, mano de obra y maquinaria de construcción.
- 7.** Relación de materiales y equipo de instalación permanente.
- 8.** Origen de los fondos para realizar los trabajos.
- 9.** Experiencia, capacidad técnica y financiera.
- 10.** Forma y términos de pago.
- 11.** Datos sobre la garantía de seriedad en la proposición, porcentajes forma y términos del o los anticipos y procedimiento de ajuste de costos.
- 12.** Lugar, fecha y hora para la visita al sitio de realización.
- 13.** Información específica de las partes que podrán subcontratarse.
- 14.** Fecha estimada de inicio y terminación.
- 15.** Modelo de contrato.
- 16.** Condiciones de precio y pago para costo alzado.

Todos los interesados tendrán igual acceso a la información relacionada con la licitación a fin de evitar favorecer a algún participante.

La apertura de proposiciones no podrá ser en un plazo inferior a cuarenta días naturales a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.

Las dependencias y entidades podrán modificar los plazos u otros aspectos cuando menos con siete días de anticipación a la fecha de presentación y apertura de proposiciones.

En las licitaciones públicas la entrega de proposiciones se hará por escrito en sobres cerrados que contendrán por separado la propuesta técnica y la propuesta económica incluyendo la garantía de seriedad de las ofertas.

El ganador de la licitación aparecerá en el diario oficial.

Los concursantes deben garantizar:

- La seriedad de las proposiciones en las licitaciones.
- Los anticipos que reciban.
- El cumplimiento de los contratos.

Se deben entregar garantías por anticipos y contratos.

Las garantías se deben constituir a nombre de la entidad o dependencia que solicita.

Las dependencias o entidades podrán dar por terminados anticipadamente los contratos cuando ocurran razones de interés general, asimismo podrán rescindir administrativamente los contratos en caso de incumplimiento.

Las dependencias o entidades no podrán recibir propuestas o contratar a alguna de las siguientes personas:

1. Cuando el servidor público que intervenga en la adjudicación del contrato tenga interés personal, familiar o de negocios, incluyendo parientes sanguíneos hasta el cuarto grado, por afinidad o civiles o terceros con los que tenga relaciones profesionales, laborales o de negocios.
2. Los que sean servidores públicos.
3. Aquellos que por sus causas se les hubiera rescindido un contrato en mas de una ocasión en dos años.
4. Aquellos que se les hubiera rescindido el contrato en dos o más dependencias.
5. Los que no hubieran cumplido sus obligaciones contractuales y que hubieran perjudicado a la entidad o dependencia.
6. Aquellos que hubieran proporcionado información falsa.
7. Las que hayan celebrado contratos contrarios a la ley.
8. Aquellos que se encuentran atrasados en otros contratos.
9. Aquellas empresas que se encuentren en estado de quiebra.
10. Las que por cualquier motivo se encuentren impedidas por la ley.

Las dependencias y entidades optarán por el empleo de recursos humanos del país y por la utilización de los bienes o servicios nacionales y los de la región sin perjuicio de lo dispuesto en los tratados internacionales.

D. CRITERIOS DE PRESELECCION (OACI).

En los aeropuertos la Organización de Aviación Civil Internacional propone para contratos importantes y complejos, hacer una preselección teniendo en cuenta:

1. Experiencia

- a.** La ejecución de contratos importantes y complejos técnicamente.
- b.** La ejecución de servicios especializados.
- c.** La ejecución de contratos en el extranjero.

2. Reputación del contratista

- a.** Reputación profesional con respecto a los servicios del género requeridos.
- b.** Antecedentes conocidos (calidad del trabajo, seguimiento de los calendarios y costo de los servicios).
- c.** Relaciones conocidas de la firma con sus clientes.

3. Capacidad del contratista para efectuar trabajos

- a.** Disposición para destinar al proyecto suficiente personal calificado.
- b.** Ejecutar el contrato con su propio personal.
- c.** Rapidez para comenzar los contratos.
- d.** Capacidad para obtener materiales y equipo necesario o servicios especializados.
- e.** Bases financieras.

E. APERTURA DE LICITACIONES.

De acuerdo a la ley de adquisiciones y obras públicas la apertura de proposiciones será en dos etapas.

En la primera etapa los licitantes entregarán sus proposiciones en sobre cerrado, abriendo solamente la propuesta técnica desechando las que no cumplan todos los requisitos.

Las propuestas técnicas y económicas deben de rubricarse cuando la propuesta técnica no haya sido desechada, quedando en custodia de la dependencia o entidad, la cual informará de la fecha, lugar y hora de la segunda etapa. Al final de la etapa se levantará acta en la que conste las propuestas técnicas aceptadas y las desechadas con las razones por las que no fueron aceptadas. En la segunda etapa serán abiertas las propuestas económicas de los licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieran sido desechadas en la primera etapa o en el análisis detallado del mismo, registrando el importe total de las propuestas que cubran con los requisitos.

Los licitantes rubricarán el catálogo de conceptos, se señalará la fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el fallo levantando acta a esta segunda etapa, en la que constarán las propuestas aceptadas.

En junta pública se dará a conocer el fallo de la licitación proporcionando por escrito a los licitantes que no hubieran ganado el concurso las razones por la cual su propuesta no fue elegida, levantando al final el acta del fallo. En sustitución de la junta se puede optar por comunicar el fallo por escrito.

Las dependencias y entidades deben verificar que las licitaciones incluyen la información, documentos y requisitos solicitados, que el programa de ejecución sea factible de ejecutar en el plazo solicitado y que las características, especificaciones y calidad de los materiales sean las requeridas por los convocantes, se debe también verificar el debido análisis, cálculo e integración de los precios unitarios. Terminada la evaluación de proposiciones el contrato se otorgará a aquel que cumpla con las condiciones técnicas y económicas, así como también que garantice el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

El contrato no será adjudicado cuando las posturas presentadas no reúnan los requisitos de la licitación o los precios no fueran aceptables.

Si dos o más proposiciones son solventes y por tanto satisfacen la totalidad de los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea mas bajo.

F. CONTRATO DE CONSTRUCCION.

El contrato para los servicios de construcción es el documento formal firmado por el licitante favorecido y la entidad o dependencia en virtud del cual el licitante se compromete a ejecutar los trabajos escritos en los documentos del contrato por los montos indicados en el formulario de licitación.

F1. CONTENIDO DE LOS CONTRATOS.

Los contratos contendrán como mínimo:

- a. Autorización de la inversión para cubrir el compromiso derivado del contrato.
- b. Precio a pagar por los trabajos objeto del contrato.
- c. Fecha de iniciación y terminación de los trabajos.
- d. Porcentajes, número y fechas de los anticipos para inicio de los trabajos.
- e. Forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato.
- f. Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones, así como el ajuste del costo.
- g. Montos de las penas convencionales.
- h. Forma en que el contratista, si fuera el caso, reintegraría las cantidades que hubiera recibido en exceso.

- i.** Procedimientos de ajuste de costos.
- j.** Descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, acompañada de proyectos y planos.
- k.** Forma de resolver controversias futuras y previsibles de carácter técnico y administrativo.

La adjudicación del contrato obligará a ambas partes a formalizar el documento dentro de los treinta días naturales siguientes al de la adjudicación.

Si el interesado no firma el contrato perderá en favor de la convocante la garantía que hubiera otorgado y la dependencia o entidad podrá adjudicar el contrato al participante que haya presentado la siguiente proposición mas baja.

Si la dependencia o entidad no firmara el contrato respectivo el contratista podra determinar no ejecutar la obra liberándosele la garantía.

El contratista no podrá subcontratar la obra o partes excepto con autorización previa de la dependencia o en las bases de la licitación que así lo estipulen.

F2. TIPOS DE CONTRATO.

De acuerdo a la ley de licitaciones y obra pública los contratos podrán ser del siguiente tipo:

- a.** Sobre la base de precios unitarios en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado.
- b.** A precio alzado en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista sera por la obra totalmente terminada y ejecutada en el plazo establecido (este tipo de contrato no se puede modificar ni en monto ni en plazo, ni estarán sujetos a ajuste de costos).
- c.** Por administración: Este sistema puede ser adecuado cuando el proyecto no esta totalmente concluido o bien algunas partes que integrarán la obra serán elaboradas por otras entidades, que en casos pueden ser en el extranjero y que su llegada esta sujeta a contingencias imponderables pero la prioridad preponderante sea la calidad y funcionamiento deseado.

Las dependencia y entidades establecerán la residencia de la supervisión con anterioridad a la iniciación de lo obra y será la responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas.

La ejecución de la obra contratada deberá iniciarse en la fecha señalada y para este efecto la dependencia o entidad pondrán a disposición del contratista oportunamente él o los inmuebles. Los contratistas presentarán a mas tardar las estimaciones en periodos mensuales con la documentación que lo acredite.

En caso de incumplimiento en los pagos de estimaciones y ajustes de costos, la dependencia o entidad a solicitud del contratista deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa establecida por la ley de ingresos de la federación.

Las dependencias o entidades pondrán bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas modificar los contratos de obra pública mediante convenios, siempre y cuando estos considerados conjunta o separadamente no rebasen el 25% del monto o del plazo pactados en el contrato, ni impliquen variaciones sustanciales del proyecto original

Dichas modificaciones no podrán en modo alguno afectar las condiciones que se refieren a la naturaleza y características esenciales de la obra objeto del contrato original, ni para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la ley o tratados.

Las dependencias podrán rescindir administrativamente los contratos por razones de interés general o por contravenir el propio contrato o ley. También podrán suspender la obra por una causa justificada, dando aviso de las causas de dicha suspensión o recesión del contratista y a la dependencia estipulando las consecuencias en el contrato.

IV. ORGANIZACION DE LA SUPERVISION.

A. DEFINICION.

La supervisión debe hacer que todos los elementos que intervienen en un proyecto (proyectistas, diseñadores, asesores, consultores, contratistas, etc) realicen en tiempo y con la mejor calidad lo que deben ejecutar y/o suministrar.

Para esto es necesario enfocarse a cuatro puntos básicos:

- 1. Definir los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto y establecer los recursos necesarios y suficientes para alcanzar dichos objetivos.**
- 2. Reunir, orientar y coordinar a todos los elementos necesarios para la ejecución del mismo.**
- 3. Controlar que el proyecto se desarrolle a cabo en los parámetros de tiempo, calidad, cantidad y costo aprobados para alcanzar los objetivos, aplicando los sistemas, recursos humanos, instrumentos y herramientas requeridas.**
- 4. Representar al propietario ante todas las instancias involucradas en la realización del proyecto.**

B. OBJETIVO.

El objetivo es el de cuidar los intereses del propietario para lo cual se requiere de una organización que reúna un equipo humano integrado por profesionistas especializados que coordine todas las acciones en busca de los mejores costos y tiempos de construcción, teniendo como ventaja que sustituye al propietario en sus responsabilidades ya que la mayoría de las ocasiones este no tiene la preparación técnica ni el equipo humano adecuado.

C. ALCANCES.

El alcance que se debe de tener es la supervisión del cumplimiento en costo, tiempo y calidad durante la realización y entrega de la documentación de la obra terminada.

El propietario delega el proyecto en los aspectos conceptuales, operativos y de control en una sola empresa y recibe periódicamente un reporte sobre los avances logrados.

Una vez establecido el programa con sus respectivas actividades se debe mantener un registro constante y actualizado del avance del proyecto por medio de diagramas de barras y CPM con la finalidad de tomar medidas correctivas oportunas en caso necesario.

Debe elaborar cuadros comparativos, sugiriendo las propuestas más convenientes en precio, calidad y tiempo para tornarlos a la autorización del propietario.

Comprueba que los pedidos y contratos sean cumplidos dentro de las condiciones pactadas, para ellos realiza un riguroso seguimiento de las entregas de equipos y materiales, así como de la realización de las obras.

Valora la correcta utilización de los materiales, para asegurar que son los adecuados y en las cantidades necesarias y suficientes, para lograr las metas fijadas en el proyecto, comprueba que los contratistas tengan disponibles el personal capacitado y el equipo involucrado en el proyecto. Los trabajos de campo se deben iniciar con una revisión detallada de todos los documentos contractuales como son:

1. Contratos de obra, contrato de suministros, contrato de laboratorio de control de calidad y otros.
2. Programa de obra, programa de recursos humanos, equipo y suministros.
3. Especificaciones generales y particulares.
4. Presupuesto.
5. Reglamento de la obra y reglamentos generales de construcción.
6. Apertura de bitácoras.

Se debe realizar una continua vigilancia de la calidad de los materiales básicos, de los procesos constructivos y de los trabajos terminados, a través de la inspección directa de supervisores de obra y de pruebas de laboratorio, en apego a lo pactado en el contrato de obra y en los anexos técnicos.

Durante todo el transcurso de la obra realiza una estrecha vigilancia en todos los elementos que intervienen en los costos de los conceptos de obra, revisando generadores de obra, precios unitarios y en su caso escalaciones, llevando tablas acumulativas de obra ordinaria y de obra aprobada.

A lo largo de las obras, se revisan cuidadosamente las estimaciones de los trabajos ejecutados por los contratistas, vigilando que no contengan errores numéricos, que correspondan a los avances realizados y que se apeguen en sus alcances a las cláusulas contractuales y a los costos estimados.

Vigilará los costos de operación cuidando que los recursos humanos y materiales, se aprovechen correctamente.

Verifica constantemente que tanto los suministros de recursos, como la ejecución de los trabajos se hagan de acuerdo a lo establecido en los programas aprobados, notificando al cliente desviaciones al respecto e integrando en el control de tiempo las reprogramaciones aprobadas.

Durante todo el desarrollo de la obra verifica el correcto uso de las bitácoras, la claridad y oportunidad de información en las minutas de las juntas, elaboración y entrega de reportes periódicos y extraordinarios, así como el adecuado manejo de la correspondencia en general.

Una vez realizado el proyecto se integra un expediente completo, que se entrega al propietario con todos los documentos relacionados con el mismo, como son:

- Cambios en el proyecto.
- Controles de obra.
- Avisos de terminación de obra.
- Otros.

D. LA SUPERVISION PREVENTIVA.

La acción de la supervisión debe ser preventiva y en último caso correctiva, por lo que deberán tomarse acciones positivas antes de que exista o continúe el error.

Con acciones conjuntas de la supervisión y constructor podrán establecerse las acciones correctivas inmediatas para lograr la terminación de obra dentro de programas de tiempo, costo y buena calidad.

Es frecuente observar que la acción de supervisión de obra es para "castigar" las acciones negativas, vicios de construcción, errores, etc. que por negligencia o falta de organización incurrir los constructores.

En primera instancia la acción debe ser preventiva pero si se detecta alguna anomalía la acción siguiente debe ser correctiva, sin embargo si el constructor reincide en el mismo problema la supervisión deberá tomar las medidas correctivas aplicables tales como:

- No aceptación de los trabajos ejecutados.
- No cuantificación del volumen de obra correspondiente.
- Demolición

Para que el supervisor tome las medidas preventivas deberá tener los conocimientos básicos del proceso aceptable de ejecución del elemento que este supervisando, es decir, deberá tener conocimiento total del proyecto, conocer las especificaciones generales aplicables, las especificaciones particulares del proyecto, las normas de calidad correspondientes y amplio conocimiento de los procedimientos de construcción.

El supervisor debe vigilar que el trabajo se realice conforme a los planos, especificaciones y normas.

E. RESPONSABILIDADES.

1. Debe familiarizarse completamente con los planos y especificaciones a los que el contratista debe apegarse y deberá revisarlos frecuentemente. El supervisor debe ser capaz de reconocer inmediatamente si el trabajo cumple con los requerimientos.
2. Si cualquier material o parte del trabajo no cumple con los requerimientos, el supervisor deberá notificarle al contratista informándole las fallas observadas y registrar la notificación o informe diario.

- 3. El supervisor no debe intervenir en pruebas o actividades que hayan sido asignadas como responsabilidad al contratista.**
- 4. El supervisor debe promover el avance de la obra. Debe familiarizarse con el programa de construcción y saber como cada trabajo esta ubicado dentro del programa completo.**
- 5. En algunas operaciones estas se deben vigilar durante todo el tiempo que dure el trabajo. Esto se aplica a trabajos que no pueden ser revisados posteriormente como son el hincado de pilotes, instalación de tuberías en zanjas y colocación de concreto.**
- 6. En el informe diario del supervisor se deberá incluir un registro de los sucesos del día, actividades del contratista, instrucciones dadas y acuerdos con él.**
- 7. En el caso de pruebas en el sitio de obra estas deberán realizarse en forma expedita y cuidadosa. Las muestras deben manejarse y protegerse debidamente reportándose inmediatamente las pruebas que no pasen las especificaciones para evitar pérdidas de tiempo y dinero.**
- 8. Las inspecciones deben realizarse oportunamente.
La revisión de los materiales debe realizarse tan pronto sean entregados.
Los trabajos preparatorios se deben revisar con prontitud para evitar demoras en las operaciones siguientes.
Los trabajos deberán supervisarse conforme a su avance.
El supervisor tiene la responsabilidad de dar el visto bueno sin exigir demorar en el trabajo del contratista.**
- 9. El supervisor debe informar al ingeniero proyectista o arquitecto de tolerancias fuera de la realidad.**
- 10. Una interpretación demasiado literal a las especificaciones puede causar problemas, si estas no son aplicables a una situación en particular. En este caso se deben revisar las condiciones particulares.**
- 11. Los problemas deben prevenirse antes de que ocurran. El supervisor debe hacer notar al superintendente de errores u omisiones.**
- 12. Se deben identificar desde su inicio los trabajos inaceptables reportándolo al contratista antes de que se convierta en una operación costosa y tardada. Las notificaciones deben hacerse por escrito.**
- 13. En problemas que el supervisor sea incapaz de resolver por sí mismo deberá informar a los ingenieros o arquitectos proyectistas y al propietario para que tomen una acción oportuna.**

14. **Deben evitarse las decisiones apresuradas ya que pueden generar situaciones conflictivas.**
15. **Cuando haya trabajo que corregir por parte del contratista el supervisor deberá estar al tanto diariamente ya que se pueden olvidar las correcciones o que el trabajo quede oculto por el avance de la obra.**
16. **El supervisor deberá reconocer las decisiones que haya tomado respecto al trabajo del contratista.**
17. **El supervisor debe distinguir los puntos esenciales de aquellos que no lo son de acuerdo a las especificaciones.**
18. **El supervisor debe mantener siempre presente la seguridad, por lo que debe llamar la atención al contratista y anotarlo en la bitácora o informe sobre cualquier condición peligrosa.**
El supervisor no debe ordenar la suspensión de la obra ya que detener inmediatamente toda actividad genera gastos muy elevados, sobre todo si se esta empleando equipo y material costosos.
Si la suspensión es justificable en los términos del contrato, el contratista tiene derecho a solicitar el pago de los daños sufridos.
El supervisor no debe tener autoridad para aprobar cambios de los requerimientos del contrato.
El supervisor bajo ninguna circunstancia debe tratar de dirigir el trabajo del contratista, ni exigir del contratista más de lo especificado en los planos y especificaciones.
Las instrucciones deben darse al superintendente del contratista, no a los trabajadores ni a los subcontratistas.

F. ORGANIZACION DE LA SUPERVISION.

La supervisión se puede organizar de la siguiente manera:

1. **Ingeniero residente de obra o jefe de supervisores.**
2. **Supervisores de obra o jefe de frente.**
3. **Inspectores de frente.**
4. **Topógrafo especializado.**
5. **Topógrafos.**
6. **Jefe de laboratorio.**
7. **Laboratoristas.**

(figura 4.1)

Las funciones son:

1. Jefe de supervisores o residente.

- a. Conocer el proyecto y cada una de las actividades que se desarrollan en la obra, verificando que se ejecutan conforme a especificaciones y normas de construcción.
- b. Detectar y reportar los problemas que se presentan en la obra y colaborar en la solución de estos tomando decisiones.
- c. Revisar los reportes de avance de obra y programas actualizados.
- d. Revisar y firmar los reportes semanales de cuantificación de obra.
- e. Supervisar la obra.
- f. Tomar decisiones en base a los reportes de los supervisores de control de calidad y de cuantificaciones.
- g. Asistir a juntas de obra, cuantificaciones, proyecto y elaborar minutas.
- h. Elaborar memorándum, oficios, así como notas de bitácora.
- i. Comunicarse con la contratista a través de la bitácora asentando indicaciones, autorizaciones y/o sanciones.
- j. Revisar a detalles los generadores y estimaciones de la contratista y verificar que se apliquen correctamente los tabuladores y presupuestos aprobados.
- k. Revisar a detalle y dar seguimiento a la solución de problemas detectados por control de calidad.
- l. Conciliar con contratistas los rendimientos y recursos de análisis de precios.
- m. Revisar y autorizar trabajos topográficos.
- n. Proporcionar al contratista apoyo técnico para solución de problemas.
- o. Revisar y controlar los avances de obra.
- p. Dar cumplimiento a las normas de seguridad.

2. Jefe de frente.

- a. Revisar continuamente el proyecto.
- b. Recorrer diariamente la obra y girar las instrucciones de tipo preventivo, para la correcta ejecución de los trabajos.
- c. Revisar los reportes de avance diario y verificar que estén de acuerdo al programa establecido.
- d. Revisar los volúmenes de obra conciliados diariamente y verificar que correspondan con la obra ejecutada.
- e. Revisar los reportes entregados por los inspectores a la jefatura para su aprobación y envío a los interesados.
- f. Mantener informado al residente de cada una de las actividades y problemas de la obra.
- g. Conciliar con contratistas los rendimientos y recursos de análisis de precios unitarios.
- h. Revisar trabajos topográficos.

3. Inspectores de frente.

- a.** Elaborar el reporte de avance diario.
- b.** Revisar el reporte de control topográfico.
- c.** Elaborar el reporte diario de cuantificación de obra.
- d.** Estudiar el proyecto del frente a su cargo.
- e.** Revisar en campo todas las actividades que se realizan y dar autorización para los trabajos subsecuentes.
- f.** Coordinar en campo al personal de apoyo tales como brigadas de topografía, muestreadores y auxiliares técnicos.
- g.** Conciliar diariamente con el contratista la obra ejecutada y entregar la conciliación al cuantificador.
- h.** Informar al jefe de frente de los trabajos ejecutados, de los problemas de obra y solicitar las notas de bitácora correspondientes.
- i.** Estar al tanto de la obtención de muestras y ejecución de las pruebas.

4. Jefe de topógrafos.

- a.** Organizar y coordinar las brigadas de topografía.
- b.** Efectuar levantamientos especiales (triangulación, orientación astronómica, etc).
- c.** Trazar y calcular curvas horizontales y verticales.
- d.** Trazar y calcular curvas masa.
- e.** Revisar los aparatos topográficos.
- f.** Revisar y controlar periódicamente las libretas de campo de los topógrafos bajo sus ordenes.
- g.** Calificar y controlar al personal de topografía.
- h.** Elaborar los informes periódicos sobre controles topográficos.
- i.** Informar a inspectores y jefe de frente

5. Topógrafos.

- a.** Verificar trazo y niveles de proyecto.
- b.** Control de bancos de nivel.
- c.** Verificar ejes, paños y niveles de elementos estructurales.
- d.** Nivelar periódicamente las referencias para llevar el control de hundimientos o expansiones.
- e.** Revisar periódicamente los aparatos de topografía.
- f.** Elaborar las tablas y gráficas de nivelación y/o trazos.
- g.** Elaborar los croquis de los levantamientos realizados.
- h.** Controlar a cadeneros y estadaleros.
- i.** Informar al jefe de topógrafos.

En resumen la función general de la supervisión es la de representación del propietario en todo lo relativo a la obra que supervisa, auxiliándolo en la dirección y coordinación de la misma, dando cumplimiento a sus objetivos y prioridades, por lo que deberá mantener informado con toda oportunidad al propietario.

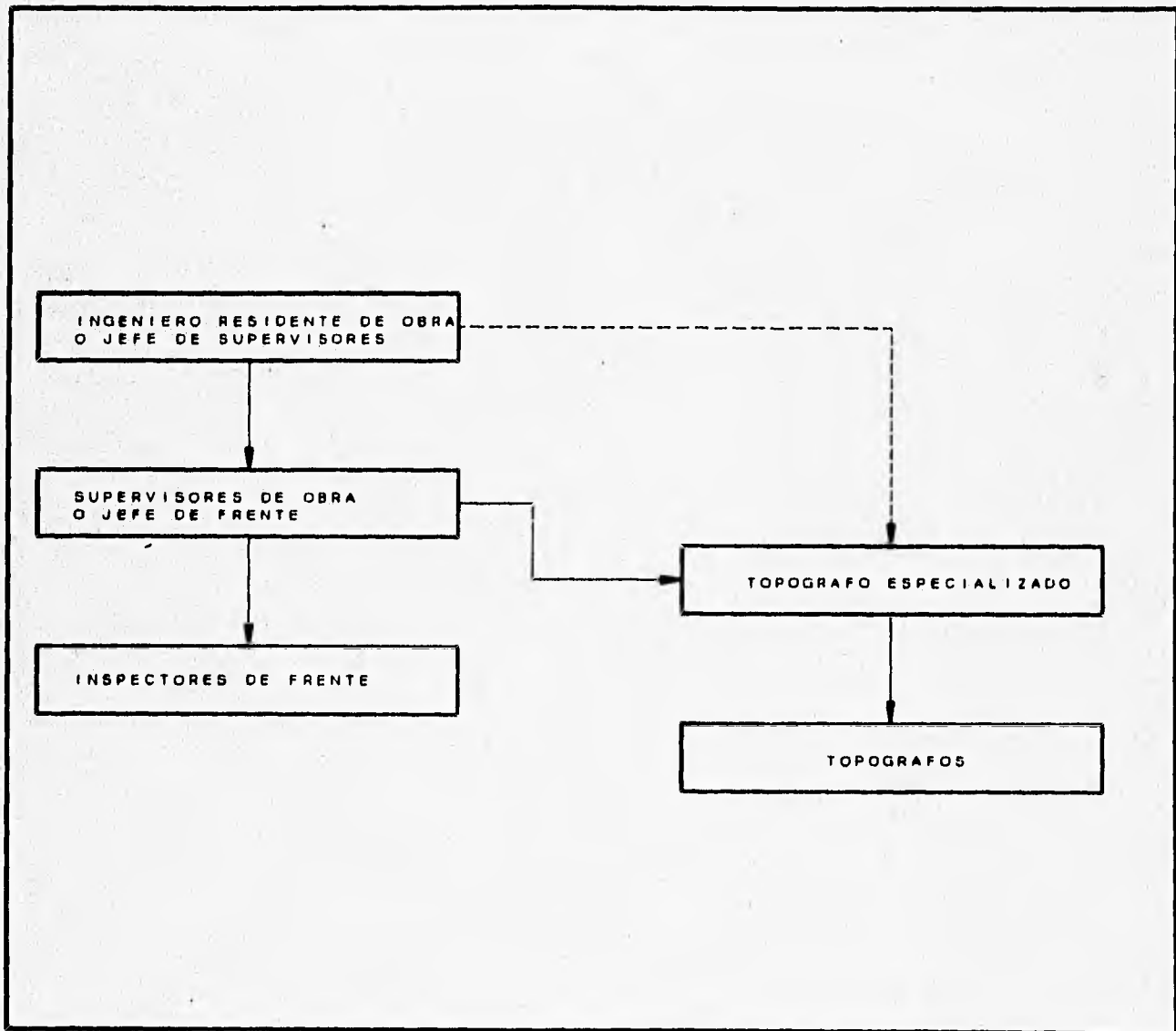


FIGURA 4-1

V. CONTROL DE LA OBRA.

En todo proceso constructivo se debe tener un sentido de organización para llevar a cabo una serie de actividades ordenadas y con sentido lógico.

En el control es necesario determinar con precisión tanto el avance de cada una de las actividades, como del proyecto total.

Para el desarrollo de una obra se debe contar con un aparato de información que se encargue de analizar, ordenar, procesar y plasmar en un formato, gráficas y en cifras, el estado físico y financiero de una obra en un momento determinado o de manera periódica constante.

El objeto principal de llevar un control de obra, es el de evitar desviaciones en los recursos, conservando el orden lógico de ejecución.

Uno de los principales elementos en el desarrollo de una obra es la información, ya que nos da una imagen objetiva del cómo y el porqué de las variaciones que sufre a lo largo de su desarrollo.

Es importante conocer desde sus inicios el desarrollo de una obra y sobre todo evaluar su costo y conocer todos y cada uno de los elementos de que se compone tal costo, para ello es menester partir siempre de una base idealizada para que al aplicarla a la realidad intervengan todos y cada uno de los imponderables que afectan, tanto a los tiempos de ejecución como a sus costos.

Para conocer en principio los costos iniciales de una obra, se debe partir siempre del presupuesto inicial que es el que marca el arranque del programa de ejecución, que como ya se mencionó parte de una serie de supuestos que son marcados como metas o premisas a alcanzar al concursar todo tipo de obra.

A. INFORMACION PARA CONTROL DE CONTRATO.

- 1. Estimación de cantidades de obra realizadas a la fecha de la estimación (sus avances reales)**
- 2. Inventario de equipo y materiales en almacén de obra.**
- 3. Mediciones en campo para verificar cantidades, de acuerdo con criterios señalados en las especificaciones.**
- 4. Estimación de los pagos parciales usando los precios estipulados en el contrato.**
- 5. En trabajos por administración, revisión de facturas y costos incurridos, así como cargos indirectos.**
- 6. Revisión de cobros por obra extraordinaria.**
- 7. Propuestas de modificación de proyecto y su impacto en el programa.**
- 8. Registro de entregas del contratista con fechas, especificaciones y referencias.**

B. AVANCES.

Una vez fijados un inicio, terminación y un costo, se debe saber también con relación al tiempo, cuales son los elementos constitutivos del programa de ejecución, para así valorarlos y estar en condiciones de saber cuáles son los elementos mas importantes durante su desarrollo.

En la *figura 5.1* se muestra el concentrado final de un concurso, en el cual se aprecia el programa de la obra así como sus costos iniciales, de los cuales se cuantificarán todos y cada uno de los elementos constitutivos del proyecto para saber así su distribución en costo.

En la *figura 5.2* se muestra la distribución, así como su relación entre sí.

La manera en que se puede expresar el avance físico de una obra es mediante la formulación de una gráfica que marca la relación de avance físico como un porcentaje con relación al tiempo de desarrollo, con lo cual se está en condiciones de evaluar en todo momento la relación entre el avance físico y el tiempo de ejecución (*figura 5.3*).

De esta forma al intervenir las variaciones en costo de una obra, el resultado de la gráfica no interviene en la información que se genera y que se referirá siempre a su estado físico.

Una vez elaborada la gráfica de avances porcentuales o físicos, se procede a elaborar para el control diario, semanal o mensual para cada elemento de la obra, su gráfica de barras, la que por su sencillez se ha tomado como elemento idóneo de información. En esta gráfica se distribuyen mediante barras todos y cada uno de los elementos que intervienen en forma particular por concepto para formar un todo y en la misma forma que se hizo para la distribución global de la *figura 5.2* se hace para cada elemento, formando así el cuerpo completo de información en el momento que se requiera (*figura 5.4*).

B.1 ELEMENTOS DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE AVANCES DE OBRA.

- a. Diagrama de Gantt o gráfica de barras por cada elemento subdividido por conceptos con cada uno de sus conceptos constitutivos interrelacionado y expresado en porcentaje.
- b. Gráfica de barras de todo el conjunto de elementos que constituye el total de la obra, expresados en porcentaje.
- c. Gráfica de avances porcentuales que refleja los totales de volúmenes realizados en relación al tiempo empleado, referidos siempre a un porcentaje.

Para llegar a este tipo de informe, se requiere de una infraestructura de apoyo para la elaboración de esta información, lo que implica una observación cuidadosa y mucho criterio para su aplicación, que se puede adaptar al informe diario, semanal o mensual, según se requiera y se disponga de los medios para hacerlo.

En toda supervisión de una obra, se requiere de un grupo de apoyo para poder procesar toda la información que llega de los observadores físicos (supervisores) y que vierten en forma diaria la información.

Esta información debe ser procesada en forma inmediata, llevando acabo su análisis cualitativo para poder relacionarla con los informes que se plasmarán en las gráficas de avance.

Esta infraestructura de apoyo está exclusivamente para procesar los datos de campo, así como para llevar acabo la evolución, volúmenes y costo, ya que todo lo generado físicamente se traduce en costo que se puede llevar también diario, semanal o mensual.

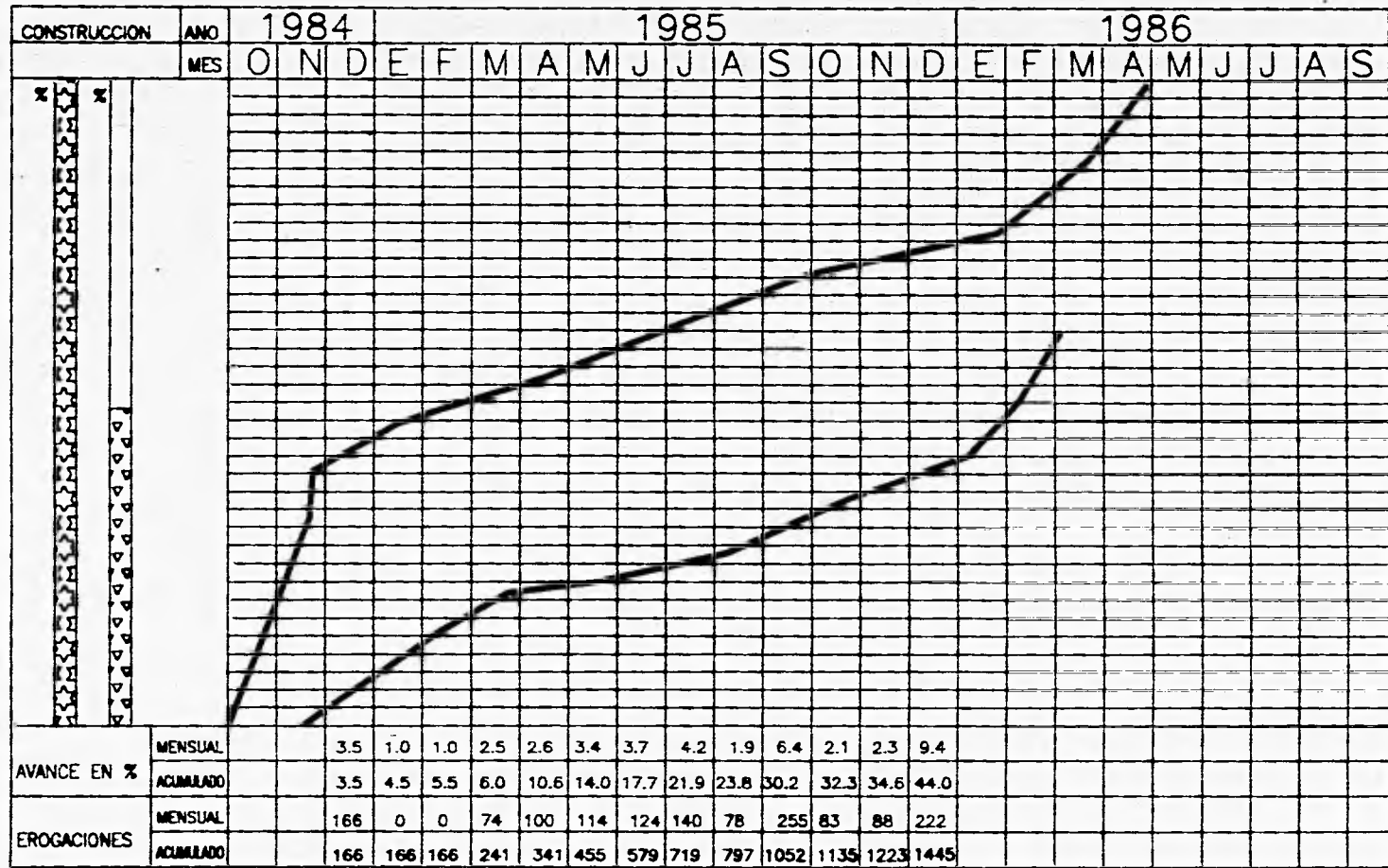
De esta manera la supervisión podrá contar con un organigrama en el cual el flujo de la información sea ágil y con interacción del campo al gabinete.

CATEGORIA	SE	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	TOTAL
CARRERA 47 Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas Indicaciones																1 127 682 113.66 188 471 578.60 172 804 574.78 1 060 534.28 1 352 289 853.91
ZONA DE LUCES CAMERAS 07 Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas Indicaciones																22 008 888.36 7 205 718.50 305 252.03 28 538 818.79
ZONA DE LUCES CAMERAS 28 Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas Indicaciones																16 125 511.57 4 467 378.95 305 232.08 20 898 120.81
CALLE DE RONALD 7C Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas Indicaciones																18 213 516.48 12 718 572.30 16 210 262.85 884 712.84 48 036 064.27
CALLE DE RONALD 7F Tercer piso Pinturas Indicaciones																18 787 438.72 16 210 252.83 884 712.84 35 882 402.19
PASEO DE GARCERAN Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas Indicaciones																40 420 777.45 6 888 140.44 180 014 331.42 2 885 834.84 240 070 204.28
PASEO DE ARRIENS Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas																28 082 351.11 1 839 781.33 43 263 804.43 74 815 838.87
PASEO DE SERRAS Y ESCOBARDO Tercer piso Estructura y Clima de trabajo																87 297 883.18 873 810.88 88 171 694.06
CARRILLO DE ACCESO Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas																1 443 181.28 1 744 280.82 13 515 008.34 16 702 781.44
CARRILLO PERIMETRAL Tercer piso Estructura y Clima de trabajo Pinturas																38 382 682.81 14 828 483.80 6 188 821.50 59 399 478.00
CARRILLO PERIMETRAL																61 350 241.13

FIG 5-1 PROGRAMA DE OBRA E INVERSIONES

No	RESUMEN	
1	PISTA 07-25 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (terracerias)	\$ 1 127 852 110.00
2	PISTA 07-25 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (estructuras)	199 671 379.44
3	PISTA 07-25 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (pavimentos)	172 954 574.75
4	PISTA 07-25 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (instalaciones)	1 560 536.28
5	ZONA DE LUCES CABECERA 07 (terracerias)	22 068 960.26
6	ZONA DE LUCES CABECERA 07 (estructuras)	7 205 716.50
7	ZONA DE LUCES CABECERA 07 (pavimentos)	365 232.09
8	ZONA DE LUCES CABECERA 25 (terracerias)	16 125 511.07
9	ZONA DE LUCES CABECERA 25 (estructuras)	4 467 376.95
10	ZONA DE LUCES CABECERA 25 (pavimentos)	365 232.09
11	CALLE DE RODAJE " A " (terracerias)	18 213 516.48
12	CALLE DE RODAJE " A " (estructuras)	12 719 572.30
13	CALLE DE RODAJE " A " (pavimentos)	16 210 262.65
14	CALLE DE RODAJE " A " (instalaciones)	894 712.84
15	CALLE DE RODAJE " B " (terracerias)	18 787 416.72
16	CALLE DE RODAJE " B " (estructuras)	16 210 262.65
17	CALLE DE RODAJE " B " (pavimentos)	894 712.84
18	PLATAFORMA DE OPERACIONES (terracerias)	40 420 777.50
19	PLATAFORMA DE OPERACIONES (estructuras)	6 969 140.44
20	PLATAFORMA DE OPERACIONES (pavimentos)	190 014 351.12
21	PLATAFORMA DE OPERACIONES (instalaciones)	2 665 934.94
22	PLATAFORMA DE AVIONETAS (terracerias)	29 082 351.12
23	PLATAFORMA DE AVIONETAS (estructuras)	1 939 781.93
24	PLATAFORMA DE AVIONETAS (pavimentos)	43 593 804.42
25	PLATAFORMA PARA ESTACIONAMIENTO Y EDIFICIOS	97 297 883.22
26	PLATAFORMA PARA ESTACIONAMIENTO Y EDIFICIOS	873 810.67
27	CAMINO DE ACCESO (terracerias)	1 443 191.28
28	CAMINO DE ACCESO (estructuras)	1 744 580.82
29	CAMINO DE ACCESO (pavimentos)	13 515 009.34
30	CAMINO PERIMETRAL (terracerias)	35 352 492.92
31	CAMINO PERIMETRAL (estructuras)	14 828 463.60
32	CAMINO PERIMETRAL (pavimentos)	9 149 521.50
33	CERCA PERIMETRAL	60 786 014.14
GRAN TOTAL		\$ 2 186 244 198.70

FIG 5-2 (REPORTE DE CONCURSO)

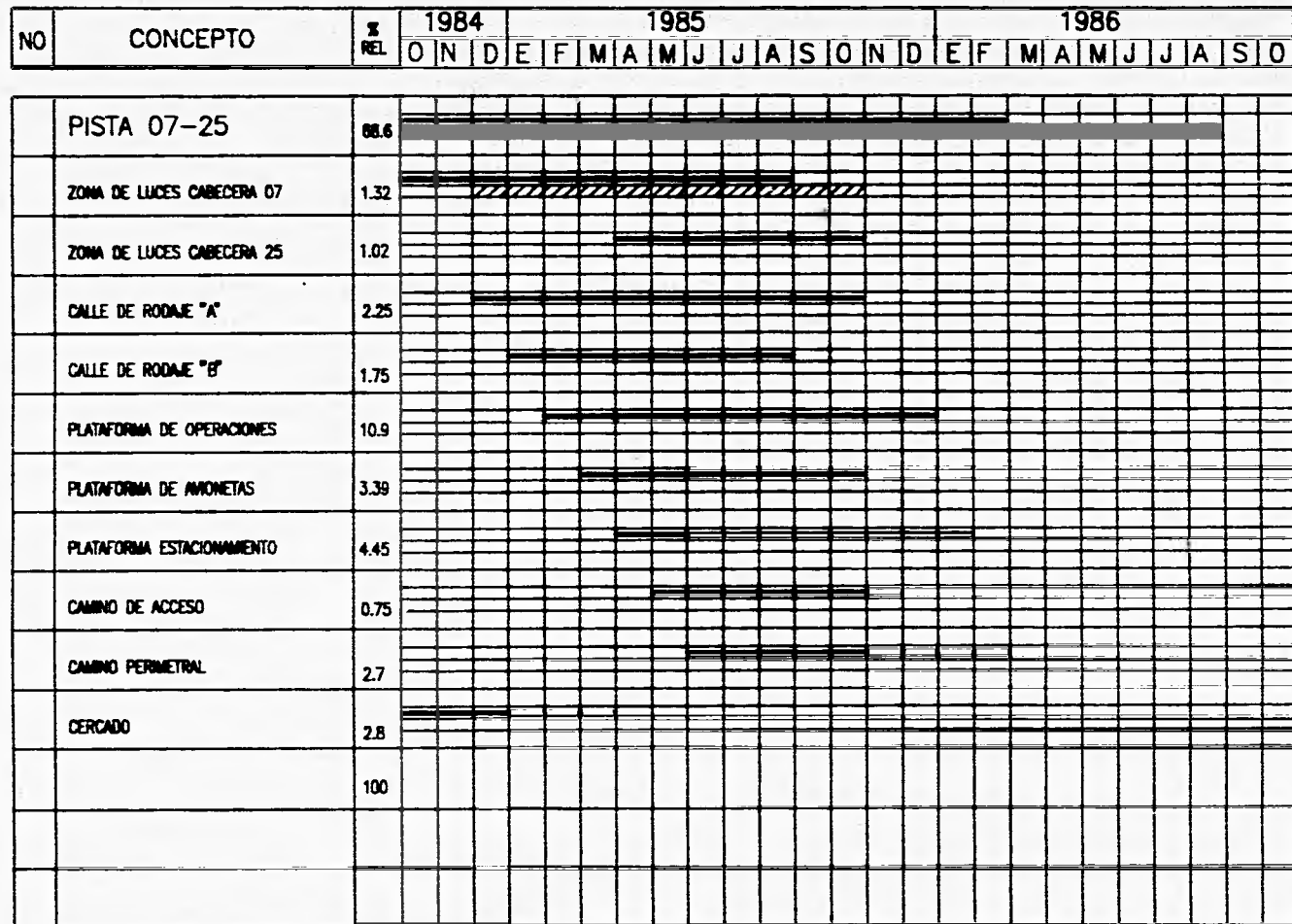


AVANCE DE OBRA PROGRAMADA EN %



AVANCE DE OBRA REALIZADA EN %

FIG 5-3 GRAFICA DE AVANCES E INVERSIONES






PORCENTAJE AVANCE PROGRAMADO   REPROGRAMADO
 PORCENTAJE AVANCE EN EJECUCION   INACTIVO

FIG 5-4 GRAFICA DE BARRAS

C. CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA AJUSTES.

Hacer que el programa de obra se cumpla en los tiempos y costos establecidos. En caso contrario se aplicarán las sanciones indicadas en los contratos, como pueden ser multas por incumplimiento de programas y el cobro de fianzas.

Se deben considerar las desviaciones, las causas efectos y motivos que los pueden originar.

Lo recomendable es que las supervisiones en los diferentes frentes cumplan debidamente con los reportes de obra, avances y todo lo concerniente a la información para el control y no tener que aplicar las sanciones correctivas por descuido de los contratistas en sus avances, de acuerdo a los calendarios de obra.

C1. AJUSTES.

Ante el fenómeno mundial de la inflación es necesario contar con un mecanismo y algún sistema que permita evaluar este efecto, para lo cual se recomienda el uso de una tabla de reajuste con las siguientes bases:

- Que sea específica de cada obra.
- Que contenga los insumos más representativos del proyecto.
- Que se aplique el programa teórico del avance para sancionar atrasos y bonificar adelantos.
- Que se apliquen únicamente sobre la obra faltante, anulando los insumos congelados por el anticipo y limitando su aplicación hasta que se demuestre cierto porcentaje de incremento.

Se debe considerar hacer ajustes al programa de obra de acuerdo a su avance, es decir, en caso de atraso o adelanto ya que estos repercutirán en la ruta crítica y en la presentación de los diagramas de barras.

En el contrato se deberán establecer sistemas, forma de seguimiento y ajustes con los recursos a aplicar en caso de demora, ya que los ajustes repercutirán directamente en el costo.

D. INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD

La inspección se practica para descubrir si los productos que están siendo hechos se conforman a las normas y especificaciones. Implica la revisión periódica y medición antes, durante y después del proceso de producción.

El objetivo del control de calidad es asegurar a la administración que los sistemas y elementos están ideados y fabricados para cubrir ciertas necesidades.

Un buen control de calidad requiere la integración de la información para propósitos de planeación y control.

Existen varias razones para que las compañías cuenten con programas de inspección y de control de calidad. Una de las principales es la de mantener las normas de construcción y cumplir con las especificaciones del cliente.

Si el fabricante acepta un contrato con determinadas especificaciones esta obligado a cumplirlas. Su seguro descansa en un buen programa de inspección y de control de calidad.

Otra razón para la inspección y el control de calidad es encontrar elementos defectuosos que puedan volverse a elaborar. Si se encuentran lo bastante pronto defectos en el proceso de construcción, suele ser posible corregirlos o volverlos a hacer, salvando así a la inversión ya comprometida en los elementos parcialmente terminados. Aun cuando es de esperarse cierto desperdicio en la mayoría de las compañías, los programas efectivos de inspección y de control de calidad tienden a mantener un mínimo de desperdicios.

En algunos casos, se puede usar la inspección y el control de calidad para encontrar problemas en el proceso de construcción. Si se encuentra que muchos elementos se encuentran muy defectuosos, puede deberse a que la maquinaria esta desajustada, a que el trabajador no esta observando el proceso, que las herramientas que se usan estan melladas o desalineadas, o que la materia prima es defectuosa.

El concepto de calidad es variable. Para ciertas personas la alta calidad equivale a un costo elevado. Existe cierta relación entre el precio y la calidad lo cual no es una medida efectiva desde el punto de vista administrativo.

Desde el principio debemos distinguir a la calidad como una función de materiales, procesos, diseños técnicos y el desempeño de los empleados.

Hay varias ocasiones en el proceso de construcción en donde debe efectuarse la inspección, la primera vez es cuando son recibidas las materias primas. Deben inspeccionarse las materias primas para ver si se ajustan a los requisitos necesarios en términos de calidad y cantidad. Es importante revisar las materias primas al momento de la entrada para determinar si fueron dañadas por el embarque.

La segunda vez en que debe de hacerse una inspección es cuando los materiales entran al proceso de construcción, debe hacerse la revisión para ver que los materiales sean de la calidad apropiada, no esten deteriorados y/o se hayan dañado durante su permanencia en las bodegas.

No es conveniente por cuestiones de tiempo principiar la construcción con materiales defectuosos.

Otra inspección se refiere a los procesos costosos. Si se va a comenzar la construcción de un elemento costoso, debe de hacerse una inspección cuidadosa para cerciorarse de que no este defectuoso. La inspección debe practicarse antes de procesos irreversibles.

Otra ocasión en la cual debe practicarse una inspección es antes de que un elemento pueda cubrir defectos como es el caso de la pintura; ya que es importante revisar las partes internas antes de que queden ocultas a la vista y por lo tanto no se pueda descubrir nada durante la inspección final.

Finalmente debe practicarse una última inspección a los elementos y sistemas terminados.

El incremento del costo debido a una mala inspección de los materiales y los elementos puede llegar a ser muy elevado y con consecuencias posteriores a la entrega de la obra, por lo que es de vital importancia una buena inspección de cada sistema y elemento.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

E. CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES. ACEPTACION Y RECHAZO.

La concepción de un aeropuerto se inicia desde los estudios de factibilidad hasta la edición del proyecto ejecutivo, que consta de planos y especificaciones de construcción, donde se establecen claramente las características y requisitos de los diferentes conceptos de obra. Es común que las instituciones relacionadas con el proyecto y construcción de obra tengan sus propias especificaciones que por ser uniformes reciben el nombre de *Especificaciones generales* cuyo objetivo es establecer los aspectos legales de la construcción y la contratación, así como de las relaciones con los contratistas proporcionando uniformidad en la obra.

Desde el punto de vista técnico, es evidente que cada obra y proyecto es distinto a los demás en su importancia y características, por lo que se obliga a crear normas técnicas especiales para cada obra de acuerdo a sus particularidades.

Estas normas técnicas especiales se les conoce como *Especificaciones particulares o complementarias* ya que complementan a las generales en los aspectos técnicos.

Las especificaciones generales junto con las complementarias para una determinada obra constituyen las *Especificaciones de Construcción* donde se fijan las metas por lograr, los criterios para conseguir las metas deseadas y los lineamientos generales para verificar las metas alcanzadas.

De esta manera las especificaciones de construcción deben establecer claramente el nivel de calidad requerido en la realización de la obra, definiendo las normas esenciales de calidad y sus tolerancias para cada concepto de obra.

Una vez concluido el proyecto ejecutivo se procede a su realización, fijando los programas de construcción y estableciendo los procedimientos constructivos que permitan el cumplimiento, de esos programas.

Es durante la etapa de construcción donde habrá que observar y analizar los resultados obtenidos al aplicar los procedimientos constructivos para garantizar que se cumplan las especificaciones de construcción y en su caso, corregir los procesos constructivos o adecuar el proyecto a las realidades de la obra. Esta observación y el análisis se efectuará a través del control de calidad. El control de calidad es una actividad que permite el análisis de las realidades de la construcción y de las tendencias y oscilaciones de los trabajos realizados, con el apoyo de la estadística, la topografía, la geotécnica, la resistencia materiales, la química etc. y mediante sistemas de inspección, muestreo y ensayos de campo y laboratorio.

Para elaborar el programa de control de calidad se debe estudiar el proyecto ejecutivo, poniendo especial énfasis en las especificaciones de construcción para definir el nivel de calidad de cada concepto de obra y establecer los parámetros que se controlarán, los cuales indicarán los ensayos por realizar, que depende de los volúmenes de obra por construir y de la homogeneidad de lo que se controle, así como conocer la frecuencia con que se realizarán esos ensayos que a su vez depende del tiempo en que tengan que construirse los volúmenes de obra.

El programa de control de calidad deberá incluir los criterios para la selección de las muestras que se ensayarán y para el análisis de la información obtenida de esos ensayos, a manera de fundamentar la aceptación o el rechazo de los trabajos que se realicen y en su caso la corrección del proceso de construcción.

Es indispensable que la información que se maneje a partir de los ensayos sea representativa de todo el conjunto producido de un determinado concepto de obra.

Deberá tomarse en cuenta que la variabilidad de los resultados de cualquier proceso de producción de datos depende de problemas derivados de los procedimientos de muestreo y ensaye y de los propios materiales, que constituyen variables aleatorias, por lo que los datos producidos también son aleatorios.

La toma de muestras deberá sujetarse a un plan de muestreo estadístico, obteniéndolas estrictamente al azar ya que solo estas pueden dar una indicación verdadera de la calidad de los materiales o de los trabajos que se controlen, así de esta manera, todos los elementos producidos tendrán la misma posibilidad de ser muestreados.

También se utilizan tablas de números aleatorios que son una disposición de números compuestos por una cierta cantidad prefijada de cifras de cifras obtenidas estrictamente al azar.

Para construir una tabla de números aleatorios se selecciona previamente un número de columnas y renglones que la constituirán y se fija la cantidad de cifras que formarán a los números de cada columna.

Existen muchas maneras de emplear esta tabla para la selección de las muestras, pero siempre deberá usarse de la misma forma para obtener las muestras de un mismo concepto.

EI. CARTAS DE CONTROL.

Una vez determinadas las muestras, la calidad del producto se determina en función de una característica medible (como el grado de compactación de una terracería o la resistencia de un concreto o el acero) o bien de una característica contable (Como el porcentaje de elementos defectuosos en un lote de piezas prefabricadas). La calidad de los productos estará sujeta a variaciones, debido a que en la construcción existen factores que hacen que un producto no sea idéntico a otro.

Las causas de variación en la calidad de los elementos obtenidos de un proceso de producción puede dividirse en dos grupos siguientes:

1. CAUSAS ALEATORIAS:

Son los factores inevitables que influyen en la calidad de un producto en forma aleatoria, son factores que no se pueden determinar y que generan variaciones.

2. CAUSAS ASIGNABLES:

Son factores específicos que pueden atribuirse a hechos concretos y que generalmente producen variaciones grandes. Algunos de estos son:

- Defectos en la maquinaria.
- Defectos en la materia prima.
- Falta de adiestramiento en los operadores.

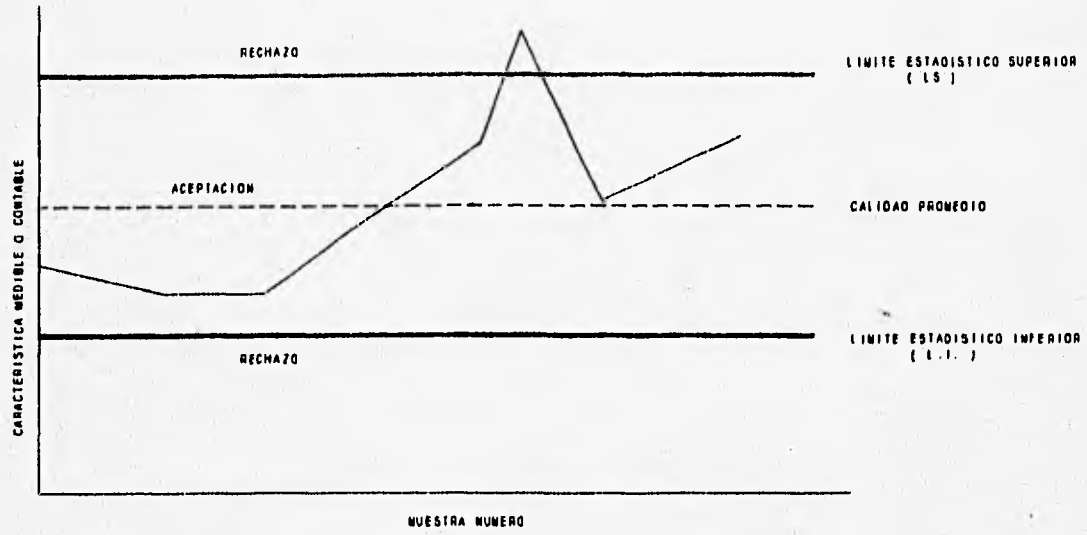
Una carta de control es una representación gráfica que se construye dinámicamente, permitiendo inferir si el proceso de producción se encuentra bajo control o fuera de control, lo que facilita la aplicación oportuna de medidas correctivas.

En una carta de control se señalan regiones de aceptación y rechazo mediante límites obtenidos estadísticamente

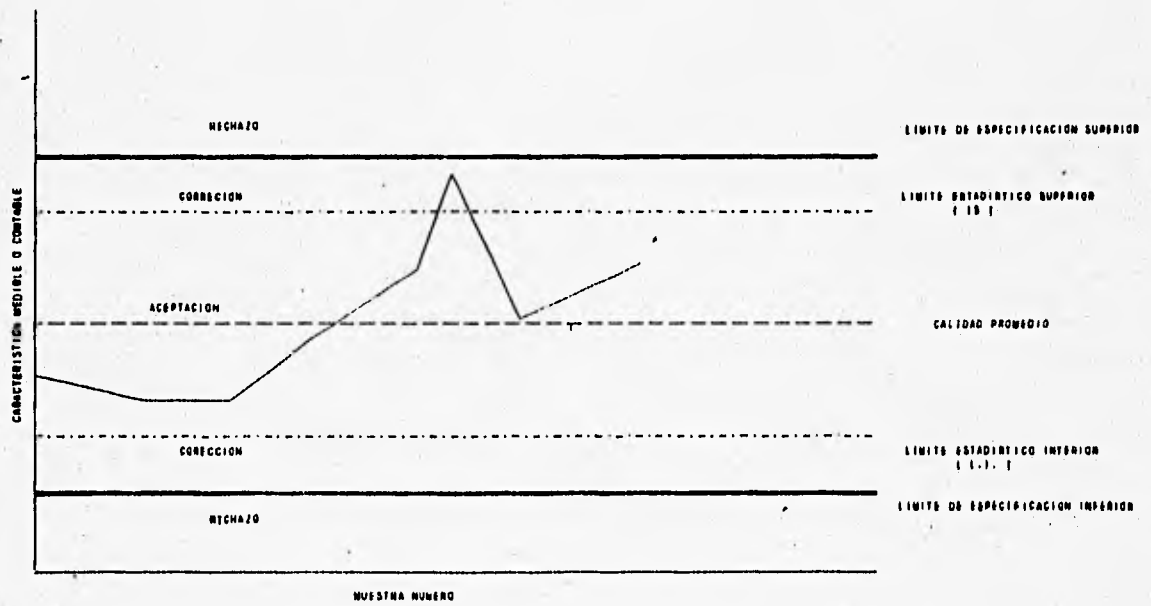
Cuando se elabora un proyecto, se fija el nivel de calidad para cada concepto de obra y se especifican tolerancias a la variación de su calidad, de acuerdo al nivel requerido.

Estas tolerancias pueden constituirse en límites de especificación en las cartas de control. Es deseable que la homogeneidad de la calidad obtenida en un proceso de producción sea tal que la región de aceptación definida por los límites estadísticos resulte más angosta que la de los límites de especificación; en este caso se tendrán áreas entre los límites estadísticos y los de especificación, que serán zonas de corrección; esto significa que si un punto queda fuera de la zona estadística pero en los límites de tolerancia especificados, el producto se podrá corregir sin ser rechazado.

(figuras A y B)



CARTA DE CONTROL TIPICA



LIMITE ESTADISTICOS Y DE ESPECIFICACION EN UNA CARTA DE CONTROL

El control de calidad no es una actividad que sirva solo para vigilar al contratista de obra ni tampoco es el laboratorio de obra que realiza cientos de ensayos, ya que en el primer caso la calidad es responsabilidad común del supervisor y principalmente del constructor y en el segundo caso la calidad es intrínseca al producto, pues depende de la materia prima y del proceso de producción y no de la realización de ensayos.

El control de calidad debe ser un sistema de inspección, muestreo, prueba y el análisis de la información obtenida que permita crear la experiencia para hacer las correcciones necesarias logrando los resultados esperados a menor costo y mayor rapidez.

E2. ETAPAS DEL CONTROL.

Existen tres etapas en el control que son las siguientes:

ETAPA PREVENTIVA

Es el control de los materiales naturales o producidos que se emplearán en la construcción de algún concepto de obra, como puede ser los ingredientes para la fabricación de un concreto hidráulico o de una mezcla asfáltica, ya que si se emplean materiales con las características fijadas por las especificaciones de construcción, mezclados en las proporciones correctas y con los procedimientos adecuados, se tendrá la seguridad de alcanzar los resultados deseados.

En esta etapa, las medidas correctivas que llegarán a requerirse son generalmente sencillas y económicas.

ETAPA DE VERIFICACION

Es el control de los conceptos de obra terminados para verificar que se hayan alcanzado los resultados deseados, como puede ser el grado de compactación de una terracería, la resistencia de un concreto hidráulico o la estabilidad de un concreto asfáltico.

En esta etapa las medidas correctivas serían muy caras y difíciles, por lo que se debe tener un control previo adecuado.

ETAPA DE HISTORIA

En esta etapa se resumen los resultados de las etapas anteriores, permitiendo conocer las características de los materiales empleados en la construcción. Este conocimiento facilita el mantenimiento de la obra así como el seguimiento de su comportamiento.

E3. BITACORAS.

La supervisión se compromete a que la obra quedará de acuerdo a planos, especificaciones y programas. Para ello queda facultada para dictar las disposiciones a la constructora que conduzcan a la ejecución de los trabajos en los términos señalados.

Se establece que estas instrucciones serán giradas por escrito y anotadas en la bitacora de obra, invariablemente se turnará copia de las notas de bitacora al gerente de proyecto y será entregada al residente.

El gerente del proyecto es el único facultado para llevar acabo modificaciones a planos, especificaciones y programas.

Estas modificaciones serán escritas en la bitácora de dirección y pueden originarse por iniciativa del gerente o a solicitud de la supervisión.

Pueden existir dos bitácoras que son:

- a. Bitácora de Dirección o Bitacora A
- b. Bitacora de Supervisión o Bitácora B.

La primera será llevada por el gerente de proyecto y contendrá lo siguiente:

1. Constancia de entrega de instrucciones generales a la supervisión contenidas en planos, especificaciones y programas. Estas se complementarán con la instrucción de inicio de obra.
2. Aprobación de modificaciones a las instrucciones generales ya sea que hayan sido propuestas por la supervisión y originadas por el gerente de proyecto.
3. Observación a la supervisión en aquellos casos en que el gerente de proyecto lo estime pertinente.

Esta bitácora será llevada por la gerencia de proyecto acreditando su firma en la primera hoja útil del libro junto con la supervisión.

Existirá una sola bitacora para la supervisión y la gerencia de proyecto, destinando una copia a la supervisión.

Bitácora B o de supervisión.

El uso de esta bitácora quedará sujeto al reglamento que al efecto expida la supervisión y que será aprobada por el gerente de proyecto.

Este libro se destina para establecer la relación constructora-supervisión y en él la supervisión anotará las instrucciones necesarias para que la obra pueda ejecutarse de acuerdo a las instrucciones del propietario.

La obra deberá ser ejecutada en los plazos previstos, con la calidad especificada y tenderá a la máxima economía.

La supervisión deberá contar con planos, especificaciones y programas, por lo que a cada entrega habrá un registro en la bitácora A

En caso de que sea necesario hacer modificaciones a planos especificaciones o programas se deberá contar con la aceptación escrita en bitácora A de la gerencia de proyectos.

E4. LABORATORIO DE MATERIALES.

El laboratorio de materiales interviene en dos diferentes etapas de la obra, la primera es durante el diseño y la segunda en la construcción.

a. El laboratorio de materiales en el diseño.

En la etapa de diseño y a través de estudios geotécnicos, el laboratorio de materiales interviene en la localización de bancos para terracerías, sub-bases, bases, agregados para concreto, mezclas asfálticas etc., a través de estudios especiales intervienen en el diseño de mezclas asfálticas y evaluación de calidad de materiales de diferentes proveedores de concreto, tabique, acero de refuerzo, soldaduras, etc.

En esta etapa el laboratorio debe mostrar habilidad para seleccionar las muestras de materiales que sean realmente representativas para poder evaluar su comportamiento ya que comúnmente el número de muestras es reducido.

En los bancos de materiales un muestreo no representativo conduce a juicios erróneos que provocan problemas durante la explotación.

En el diseño de mezclas para concreto hidráulico o mezclas asfálticas, los ensayos de laboratorio nos darán información de los proporcionamientos óptimos para esos materiales en particular, pero valdría la pena reconsiderar si los materiales empleados son representativos de los que se utilizarán en la obra.

En caso de evaluación de calidad de materiales de diferentes proveedores, las muestras deben ser representativas de lotes de material disponible a la obra o bien representativos a la calidad ordinaria del proveedor. Generalmente cuando un fabricante sabe que se muestreará la producción, vigilará mejor los procedimientos de elaboración, si tal condición es momentánea o excepcional, se pueden obtener resultados de calidad no representativa de la generalidad de la producción.

b. Laboratorio de materiales en la construcción.

Durante esta etapa el laboratorio muestrea y evalúa la calidad de los materiales que están próximos a emplearse o bien se están empleando en la construcción, efectuándose el muestreo y ensayo de acuerdo a las normas de calidad oficiales o las que indiquen el proyecto.

Las normas generales empleadas son:

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Especificaciones generales de construcción. (SCT)

Especificaciones generales de construcción. (SARH)

Reglamentos de construcciones de cada estado.

Normas ASTM (American Society of Testing and Materials); ACI (American concrete institute),

Normas AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) etc.

Normalmente el control de calidad de los materiales y elementos terminados se efectúan en la obra civil.

En la construcción de carreteras, ferrocarriles y aeropuertos se tienen movimientos de tierras, pavimentación y edificación.

Los materiales normalmente probados en el laboratorio son :

Concretos, tabique, bloques, acero de refuerzo, soldaduras de acero de refuerzo, acero estructural, soldadura de acero estructural, suelos y rocas de terracerías, capas subrasante, sub-base, base, carpetas asfálticas, concreto hidráulico.

F. COSTOS.

Para efectos de control de los costos en la ejecución de la obra, tener en cuenta que el proceso de la elaboración y cuantificación para el pago de lo ejecutado físicamente, deberá ser observado cuidadosamente por el personal designado para ello y que el departamento de control de obra observará mediante la documentación generada, su análisis para advertir en su momento si ha habido errores al efectuar tales pagos.

a. Estimaciones:

Es la información enfocada a la determinación de los parámetros que permitan la cubicación de la obra ejecutada por el contratista. Esta actividad prevista en las cláusulas del contrato, establecen las normas vigilando y garantizando a ambas partes sus intereses.

Normalmente en el contrato se establece la forma, período, número y clase de estimaciones que se llevarán a efecto en el período de duración de la obra.

La parte de supervisión y la parte del contratista deben asistir a cada frente realizado para hacer las mediciones y consideraciones de campo, para que ambas partes estén de común acuerdo en los elementos generadores, lo cual agilizará la valoración de la obra ejecutada en cada concepto que se realice.

1. Estimaciones de control: Estas estimaciones pueden ser diarias, semanales, quincenales y mensuales.

Originan la información al propietario, que asegura que la obra que se está ejecutando corresponde al importe que paga por la misma.

2. Estimaciones para efecto de pago: Está será una verificación del programa y una ratificación de los avances de obra, así como la confirmación de sus índices de pronóstico al futuro.

Para el contratista será el documento que elaborado, aprobado y firmado, le autoriza a presentarlo para efectos de remuneración por la obra ejecutada, según términos del contrato.

3. Estimación de obra extra: Se le da el nombre de extra por corresponder a volúmenes de obra omitidos, originados por alguna modificación en el proyecto o algunos conceptos nuevos que se hayan originado por alguna ampliación del proyecto. Aunque a la entrega al contratista de los planos, especificaciones, catálogo de nuevos conceptos y documentación originada por la modificación, cuenta con los elementos de juicio para presentar su proposición de nuevos precios unitarios, eventualidad también prevista en el contrato, puede ayudar a otros aspectos como son:

- a) Control de la obra ejecutada, para efectos de avance.
- b) Valorización con precios unitarios elaborados por el representante según normas de contrato y pagos a cuenta efectuados al contratista.
- c) Cuantificación como obra pendiente de pago.

4. Es el documento sobre el cual el propietario paga al contratista la cantidad correspondiente a la obra ejecutada. La estimación final contabiliza en su totalidad todos los materiales como concreto, cimbra, tuberías, arena etc. así como la cubicación integral de todos los conceptos de obra ejecutados, los cuales al ser valorizados con sus precios unitarios respectivos, originará el monto total de esta estimación.

El valor final de la obra originará otros trámites como son:

- a) Formación del acta de recepción, en la cual se registrarán todos los términos y valores que prevé el contrato.
- b) Devolución del fondo retenido de garantía.
- c) Mención a las fianzas que amparan los compromisos establecidos en el contrato de obra y que serán obligaciones vigentes para el contratista hasta el cumplimiento del plazo establecido.

b. Generadores.

Son números generadores el acervo de datos procedentes de campo y correspondientes a todas las mediciones efectuadas en cada frente y cada concepto de obra.

Con los números generadores se lleva a efecto la cubicación de los conceptos y una vez obtenida ésta, se vacían los volúmenes de obra en formas preestablecidas, en las que ya aparecen los conceptos de obra como sus correspondientes precios unitarios en una columna que corresponde al importe de concepto de obra estimado en ese período.

La supervisión será la encargada de revisar los números generadores de cada frente en el campo. Los números generadores de la supervisión deben corresponder con los del contratista, para efectos de pago, de lo contrario conjuntamente se deben revisar y verificar para que la estimación pueda ser firmada y autorizada.

Una vez concluida esta fase se hará la distribución acorde a los requerimientos de la organización como son:

1. Pago al contratista.
2. Archivado del ejemplar correspondiente a este trámite que incluye todos los cálculos, registro de generadores, etc.

En las figuras 5.5 a 5.9 se encuentran algunas tablas utilizadas para el control de estimaciones.

INDICE GENERAL DE PROGRAMAS Y AVANCES

LUGAR _____

FECHA _____

NO	NUMERO DE OBRA	PARTIDA PRESUPUESTAL Y PROYECTO	DESCRIPCION	AVANCES					(-) IMPONIBLE	PLAZO PARA TERMINACION
				REAL. TOT. AL MES ANTERIOR	INCREMENTO EN EL MES	REAL. TOT. A LA FECHA	PORCL. TOT. A LA FECHA	DEFERENCIA REAL. PRESENTE		

FIG 5-5 FORMATO DE AVANCES

RESIDENCIA GENERAL DE:
 _____ DESCRIPCION _____
 CONCURSO _____ PARTIDA PRESUPUESTAL No. _____

CONCEPTO	% REL.	AVANCES EN %				CONTRATISTA No. DE CONTRATO	FECHAS		
		ANT.	ACT.	ACUM.	PROG.		INICIO	TERMI. RL	TERMI. PR
CONSTRUCCION									
1. O. CIVIL									
2. O. ELECTROM.									
3. O. ARQUITEC.									
TOTALES									

EROGACIONES		MONTO CONTRATO \$		
NUMERO	FECHA	MONTO ACT	MONTO ACUM.	OBSERVACIONES

LUGAR _____ FECHA _____
 RESIDENCIA GENERAL _____ FIRMA _____
 SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION _____ FIRMA _____

FIG 5-6 FORMATO DE AVANCES Y EROGACIONES

NUMERO	FECHA	ESTIMACIONES	MONTO	OBSERVACIONES

FIG 5-7. FORMATO DE CONTROL DE ESTIMACIONES

CONTROL DE OBRA

PROYECTO No. _____
CONCURSO No. _____
CONTRATO No. _____
CONTRATISTA _____

REPRESENTANTE CONTRATISTA _____ TELEFONO _____

REGISTRO CONTRATISTA _____ RES. FED. CALIF. NO. _____

FECHA DE CONTRATO _____

IMPORTE INICIAL _____

DESCRIPCION DE LA OBRA _____

LUGAR _____

PARTIDAS PRESUPUESTALES _____

REVALIDACIONES O CONVENIOS ADICIONALES _____

No. _____	FECHA _____	MONTO _____
No. _____	FECHA _____	MONTO _____
No. _____	FECHA _____	MONTO _____
No. _____	FECHA _____	MONTO _____
No. _____	FECHA _____	MONTO _____

FIG 5-8 FORMATO DE CONTROL DE CONTRATOS

COMPANIA _____ HOJA ____ DE ____
 OBRA _____ FECHA _____
 ESTIMACION No. _____
 CONTRATO _____ PROYECTO _____ LOCALIZACION _____
 SEMANA No. ____ DEL ____ DE ____ AL ____ DE ____ DE 19 ____ PLANOS No. _____

CUANTIFICACION SEMANAL

CODIFICACION	C O N C E P T O	OPERACIONES ARITMETICAS	UNIDAD	VOLUMEN	P. U.	I M P O R T E

NOTAS: ANEXAR CROQUIS DE LOCALIZACION

FIG 5-9 FORMATO DE NUMEROS GENERADORES

VI. PRUEBAS DE RECEPCION Y TERMINACION.

Una vez terminado el proyecto, es decir, se ha terminado una obra y aprobados todos los cambios es indispensable realizar todas las pruebas necesarias finales en conjunto de los elementos y sistemas del proyecto; esto con la finalidad de conocer su comportamiento real en las condiciones máximas de operación para las que fueron proyectadas.

Al realizar las pruebas finales de todos los sistemas, estos deben guardar un equilibrio real que debe permanecer durante toda la vida útil del aeropuerto.

Para que la terminación de una obra se realice con éxito, es necesario que las partes que participan en la realización lleven un control de la documentación, es decir, se deberá registrar, marcar, los trámites, desarrollo y resultados de cada asunto y añadir un registro ágil que le permita resolver cualquier duda o comprobación al respecto.

En la elaboración de proyectos de construcción y supervisión, en cualquier fase se debe llevar una serie de controles que deberán ser debidamente clasificados, foliados y archivados, y que deben ser entregados al final de la obra.

En la conclusión de la obra se debe hacer una revisión integral enfocada a la recepción de la misma.

La supervisión debe efectuar la recepción de las instalaciones y obras parcial o totalmente terminadas mediante la implementación oportuna de actas de recepción-entrega.

Debe realizar la estimación de ajuste, liquidaciones y finiquitos correspondientes.

En el caso de los contratistas y/o proveedores de sistemas y equipos se deben de obtener previamente los manuales de mantenimiento, convenios de adiestramiento al personal así como guías mecánicas y garantías.

Se debe recabar de los contratistas los planos actualizados de las obras, dando seguimiento oportunamente a que todos los cambios registrados en obra, queden reportados en los planos correspondientes.

Realizar los avisos correspondientes de terminación de obra y demás requerimientos de las autoridades, integrando un expediente que deberá ser entregado al o los propietarios.

Prever y realizar la entrega y recepción de las obras debidamente terminadas y en condiciones inmediatas de operación, en la fecha programada una vez realizadas todas las pruebas previas que den el visto bueno para su operación.

Se debe verificar que a la terminación de las obras, los contratistas realicen la entrega a el propietario, de los planos actualizados de las obras ejecutadas, las memorias de cálculos, manuales de mantenimiento, así como expedientes técnicos generados durante la obra, mismos que deberán ser seleccionados de acuerdo a su contenido.

Por lo anterior se deben crear y controlar los llamados Archivos de Obra los cuales deben ser seleccionados y entregados como son los siguientes:

- 1. Documentación y resoluciones para prevenir reclamaciones y controversias.**
- 2. Archivos y registros conservables como son:**
 - Estudio y evaluación de planos y especificaciones.
 - Documentación de la etapa de licitación.
 - Archivos de apertura de ofertas.
 - Archivos de avance de la construcción.
 - Archivos de cambios de proyecto
 - Archivos de planos revisados por cambios.
 - Archivos de seguridad y accidentes.
 - Agendas del ingeniero residente o supervisor.
 - Archivos fotográficos.
 - Certificados y constancias de entregas.
- 3. Archivos de fotografías de la construcción:**
 - Tipos de fotografías, cuando y donde fueron tomadas.
- 4. Archivos de la construcción.**
 - De como fue el avance de la obra
 - Ensayo de materiales.
 - Registro de las entregas del contratista.
 - Informes de cambios de proyectos.
- 5. Archivos de la oficina de campo.**
 - Planos de la obra.
 - Planos de taller.
 - Pagos.
 - Muestras.
 - Certificados de pruebas de operación.
 - Documentación de prevención de riesgos.
- 6. Archivos generales.**
 - Certificados de fabricación de productos.
 - Garantías de los fabricantes de equipo
 - Certificados de pruebas de laboratorio.
 - Boletas de entregas de concreto y otros materiales.
 - Registros de hincados de pilotes.
 - Registros de soldadura y montaje estructural.
 - Informes de inspección de la fabricación de elementos prefabricados en planta y obra.
 - Radiografías de soldaduras

Se deben realizar las pruebas correspondientes a cada sistema, como por ejemplo en las áreas de maniobras del aeropuerto, donde se debe revisar que soporte las cargas finales para las que esta proyectada, para esto es necesario realizar una serie de movimientos sobre las plataformas, rodajes y pistas con ciertos intervalos de tiempo, para ver el comportamiento de las capas y carpetas. No es muy común realizar pruebas a carga plena sobre este tipo de sistemas debido al costo que significaría este tipo de ensayos es muy elevado, para esto ya deben de existir controles anteriores, ya que en dado caso de que falle sería muy caro.

Se debe verificar que trabajen en conjunto con otros sistemas, en los cuales debe haber una interrelación y orden como pueden ser los sistemas de drenaje donde se debe de verificar que sean lo suficientemente grandes y apropiados, para evitar inundaciones.

Se debe probar la capacidad de los carcamos para que funcionen en caso necesario al máximo para lo que fueron diseñados.

Hay que revisar que todas las alcantarillas den rápida salida al agua y que en caso de existir las plantas de tratamiento puedan procesarse los volúmenes de diseño.

En los sistemas de iluminación se deben hacer pruebas para revisar el funcionamiento adecuado y sin complicaciones así como de las ayudas visuales en los cables de la acometida eléctrica, revisar que la subestación eléctrica para las ayudas visuales pueda funcionar a su máxima capacidad así como la planta de emergencia.

Revisar que los controles funcionen adecuadamente en el señalamiento luminoso de la pista y las calles de rodaje, esto significa que las luces de borde de pista, eje de pista, bordes de rodajes, indicadores visuales de aproximación de pendientes (PAPI) deben trabajar eficientemente desde el inicio.

Para comprobar el buen funcionamiento de las ayudas visuales luminosas, se deben de realizar vuelos de prueba para verificar que la información proporcionada cumpla con las especificaciones, estas pruebas son aparte del cumplimiento de las especificaciones de las radioayudas.

Las pruebas de las radioayudas deben hacerse con pruebas en tierra y certificación con varios vuelos de prueba.

Es muy importante realizar pruebas del funcionamiento en las instalaciones de almacenamiento y distribución de combustible cuidando que siempre exista el abasto de combustible. Es de vital importancia la revisión de las uniones y soldaduras en tanques y tuberías, hay que tener especial atención en las líneas y conexiones en las plataformas de operaciones revisando las consolas de control que darán el abastecimiento a tanque y aviones.

Un edificio que merece especial atención es el edificio del cuerpo de rescate y extinción de incendios (CREI) ya que su operación es esencial para cualquier emergencia; en este caso se deben hacer pruebas minuciosas de los equipos que se van a emplear, así como de los tiempos de arribo a cualquier punto del aeropuerto.

Las pruebas de las consolas y equipos en la torre de control son de la más importantes en el aeropuerto para el control del tránsito aéreo ya que aquí se operan el arribo y salida de aeronaves por lo que se cuida del buen funcionamiento previo de las consolas de control, así como de los sistemas de abastecimiento a la torre.

En el edificio de pasajeros se probarán todos los sistemas que lo conforman como sistemas de señalamiento, acometidas telefónicas, suministro y distribución de agua, aire acondicionado, instalaciones sanitarias, todos elementos junto con los sistemas eléctricos y con todas las instalaciones eléctricas, se deben probar a su máxima capacidad. Revisar que los sistemas de emergencia funcionen en todo momento.

En general deben hacerse todas las pruebas finales a todos los sistemas para poder aceptar la entrega de la obra, funcionando correcta y adecuadamente, para que nos garantice un buen período de funcionamiento.

Las pruebas de entrega solo deben ser de comprobación puesto que durante el proceso de desarrollo del proyecto y el proceso constructivo, se tuvieron que haber hecho todas las consideraciones y revisiones necesarias para el buen funcionamiento de los sistemas por lo que no se debe dejar a la etapa final todo el proceso de revisión, ya que si es necesario realizar cambios o ajustes estos solo deben ser mínimos o nulos ya que un ajuste mayor significaría un incremento en el costo y demoras en las etapas de entrega.

El incremento del costo debido a una mala inspección de los materiales y los elementos puede llegar a ser muy elevado y con consecuencias posteriores a la entrega de la obra, por lo que es de vital importancia una buena inspección de cada sistema y elemento.

CONCLUSIONES

Debido al rápido crecimiento tecnológico y social del país y a su integración a bloques comerciales más grandes, se hace necesario un mayor control en las obras de infraestructura para poder tener un desarrollo mucho más competitivo y al mismo nivel que los países desarrollados.

La ingeniería aeroportuaria es uno de los campos en donde interviene el ingeniero civil. Este está involucrado en la planeación, proyecto y construcción de sistemas aeroportuarios así como en su conservación y mantenimiento.

Para la construcción de un aeropuerto se involucran diferentes ramas y especialidades como pueden ser de planeación, construcción, geotecnia, estructuras, ecología, topografía, especialistas en aviación, etc., por lo que se debe tener un control sobre todos estos de una manera ordenada y eficiente.

Los aeropuertos por ser sistemas complejos y muy grandes, llevan a un estricto control en sus procesos de planeación y construcción siendo la calidad de estos el principal factor en el buen funcionamiento posterior.

Un estricto control de calidad de los procesos constructivos, nos llevara a resultados más satisfactorios, con un gasto menor y en períodos de tiempo más cortos, para lo cual es indispensable la participación de la supervisión en todas las etapas del desarrollo de los proyectos, esto es, desde la concepción de la necesidad, hasta un período de tiempo posterior a la entrega de las obras terminadas.

Es necesario que la supervisión se relacione desde el inicio del proyecto, para poder tener un amplio conocimiento de la necesidad real del proyecto y pueda llevar un amplio control sobre las partes involucradas.

La carencia de suficiente información repercutirá en el control del proyecto en la parte de la construcción, por lo que la supervisión deberá ser el principal organo de información dentro y fuera del proyecto, sirviendo de enlace entre diseñadores, proyectistas, constructores y dueños, de las carencias o excesos que pudieran existir en el desarrollo del proyecto.

Debe tener un estricto control de la parte financiera y en la de construcción, ya que una depende de la otra, por lo que debe realizar una revisión conciente y constante de los volúmenes generados por los contratistas.

La supervisión deberá estar presente en la preparación de los concursos para poder tener un conocimiento de todos aquellos que se licitaran y poder llevar el control del los tiempos de construcción.

La supervisión siempre llevará el control de los tiempos y avances de obra, haciendo que los involucrados cumplan con los calendarios de obra, imponiendo las sanciones especificadas en los contratos, por demoras en los programas o mala calidad de los trabajos.

El laboratorio de materiales dependerá de la supervisión ya que este nos dará pautas para el control de la calidad en la parte de construcción, por lo que deberá ser muy estricta la revisión de las partes terminadas para evitar sobrecostos posteriores a la terminación de la obra, así como debe evitar el retraso en los programas de obra debidos a las fallas de los contratistas en los procesos de construcción.

La supervisión debe ser lo suficientemente flexible y capaz para poder tener una rápida adaptación a los cambios generados por los agentes externos que inciden en los diferentes mecanismos en los que están involucradas las partes dentro de la obra.

La supervisión no debe entenderse como una parte que castiga, sino como un organo que rige el buen desarrollo de los proyectos para lograr la calidad deseada con los mejores costos y en los lapsos de tiempo programados.

Los aeropuertos son un buen ejemplo para un buen control de calidad siendo la supervisión uno de los principales elementos en el desarrollo de estos, teniendo la misma importancia para todo tipo de proyectos aeronáuticos y no aeronáuticos.

BIBLIOGRAFIA

Airport engineering
Norman Ashford

Apuntes de la clase de Aeropuertos
Federico Dovali Ramos (F.I.)

Costos en la industria de la construcción
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC)

Funciones del personal de supervisión
DIRAC

Ingeniería de aeropuertos
Modulo Planificación
Modulo Proyecto
Modulo Construcción
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
Facultad de ingeniería (División de educación continúa)

Introducción a la ingeniería de proyectos
Miguel Ángel Corzo

Ley de adquisiciones y obras publicas

Manual de planificación de aeropuertos
Parte 1: Planificación general
Parte 3: Directrices para la preparación de contratos de consultores y de construcción
Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

Manual de procedimientos de gerencia de proyectos

Juan Ramón Romero Ruiz

Juan Guillermo Gerdingh

Método de la ruta crítica y su aplicación a la construcción

James M. Antill,

Ronald W. Woodhead

Organización de obras

Gonzalo García Ruiz

Supervisión y dirección de obras

a) Control Técnico

b) Control Contractual

c) Control administrativo

d) Control de calidad

José Francisco Ponce Córdoba (CICM)

The planning and design of airports

Robert Horonjeff,

Francis Mckelvey