

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE TELEMÁTICA

**ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA QUE PERMITA
CALCULAR PARÁMETROS PARA UN VUELO EN RUTA**

POR:

CBOP. DE M.A.E. LAVERDE BOLIVAR

Proyecto de Grado como requisito para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA

2004

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **CBOP. LAVERDE BOLIVAR**, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA.

Ing. Lucia Guerrero

Latacunga, Octubre del 2004

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas las personas que creyeron en mi capacidad y en mi entereza para culminar lo que inicio, a los señores docentes a quienes demuestro que su trabajo no fue en vano que en mi tienen y tendrán a un alumno que siempre está dispuesto a aprender.

Dedicado también a todos los amigos que descubrí en esta noble institución, para que nunca se olviden que lo que bien comienza bien termina.

CBOP. LAVERDE BOLIVAR

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento aunque será tradicional o de los comunes, es sentido y de corazón.

Al culminar mis estudios quiero dejar constancia del sincero agradecimiento a la Brigada de Aviación del Ejército Ecuatoriano por su apoyo durante el desarrollo de mi carrera.

Mi imperecedera gratitud a los Señores Profesores en la persona de mi asesor la Srta. Ing. Lucia Guerrero, que con sus enseñanzas y consejos sembraron en mí el espíritu de superación, y, a todas aquellas personas que pusieron sus esperanzas y me apoyaron para no desmayar nunca.

También mi agradecimiento va dirigido a mis compañeros de armas, quienes han colaborado conmigo, con sus conocimientos y experiencias, a lo largo de estos tres años.

Como no agradecer a mi madre y hermanos, quienes están todo el tiempo en mi corazón y en mi mente, con sus palabras de cariño y aliento, con su apoyo incondicional, ellos fueron, son y serán un pilar importante en todo cuanto yo haga a lo largo de mi vida.

Gracias a todos y en especial a Dios por ser mi inspiración y el que me dio la inteligencia para culminar con éxito la carrera emprendida.

CBOP. LAVERDE BOLÍVAR

ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	1
Introducción.....	2

EL PROBLEMA

Definición del Problema.....	4
Objetivos.....	4
• Objetivo General.....	4
• Objetivos Específicos.....	5
Justificación.....	5
Alcance.....	6

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Navegación Aérea.....	7
1.1.1 División de la navegación aérea.....	7
1.1.2 Coordenadas y representación de la Tierra.....	9
1.1.3 Unidades de longitud y velocidad.....	19
1.2 Cartas Aeronáuticas.....	20
1.2.1 Representación de la tierra.....	20
1.2.2 Datos aeronáuticos generales.....	24
1.2.3 Escalas.....	24
1.2.4 Signos convencionales.....	27
1.2.5 Trazado y medida de rutas, marcaciones y distancias.....	28

1.3 Proyecciones usadas en las Cartas de Navegación.....	30
1.3.1 Proyecciones cilíndricas.....	31
1.3.2 Proyecciones acimutales.....	33
1.3.3 Proyecciones cónicas.....	35
1.4 Reglamentación y Tránsito Aéreo (ATC).....	37
1.4.1 Una Navegación Aérea Segura.....	38
1.4.2 Objetivos del Control de Tránsito.....	39
1.4.3 El controlador de Tráfico Aéreo.....	40
1.4.4 Funcionamiento y equipo.....	42
1.4.5 Ayuda a la navegación.....	44
1.4.6 Problemas del control de tráfico aéreo.....	47

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 Enunciado de Alternativas.....	49
2.2 Selección, Análisis y Factibilidad de las Alternativas.....	49
2.3 Microsoft Visual Basic.....	57
2.3.1 Características.....	58
2.3.2 Conceptos de Visual Basic.....	59
2.3.2.1 Funcionamiento de Windows: ventanas, eventos y mensajes..	59
2.3.2.2 Descripción del modelo controlado por eventos.....	60
2.3.2.3 Desarrollo interactivo.....	61
2.3.2.4 Elementos del entorno integrado de desarrollo.....	62
2.3.2.5 Iniciar el IDE de Visual Basic.....	63
2.3.3 Para iniciar Visual Basic desde Windows.....	63
2.3.3.1 Elementos del entorno integrado de desarrollo.....	64
2.3.4 Para cambiar entre los modos SDI y MDI.....	69
2.3.5 Acoplar ventanas.....	69

2.4 Requerimientos Técnicos.....	70
----------------------------------	----

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL SOFTWARE

3.1 Bases de Datos.....	71
3.1.1 Características de Access.....	71
3.2 Elaboración de la Base de Datos utilizada en el Programa.....	72
3.2.1 Ingresar a Access.....	72
3.2.2 Crear Tablas.....	74
3.3 Creación de Pantallas.....	75
3.3.1 Pantalla de acceso al Menú Principal.....	77
3.3.2 Pantalla de Menú Principal.....	82
3.3.3 Pantalla de Cálculos.....	85
3.3.4 Pantalla Ingreso de Coordenadas.....	95
3.3.5 Pantalla Ingreso de Aeronaves.....	100
3.3.7 Pantalla Clave Administrador.....	106
3.3.8 Pantalla Ingreso de Usuarios.....	110
3.4 Presentación e Interacción de Pantallas.....	116
3.5 Empaquetado y Distribución.....	116

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE USUARIO

4.1 Manual de Usuario.....	119
4.1.1 Ingresando al Navegador.....	119

4.1.2 Pantalla de acceso al Menú Principal.....	119
4.1.2 Pantalla de Menú Principal.....	121

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Presupuesto.....	131
5.2 Análisis Económico.....	131

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.....	134
6.2 Recomendaciones.....	135

Glosario.

Bibliografía.

Anexos.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Rosa de los Vientos empleada por los marinos para la navegación.

Figura 1.2 Eje Polar y Ecuador terrestre.

Figura 1.3 Meridianos de Longitud.

Figura 1.4 Paralelos de Latitud.

Figura 1.5 La Tierra considerada como Planeta.

Figura 1.6 Representación del mundo por medio de la proyección de Mercator.

Figura 1.7 Representación de la tierra en la carta y vista normal.

Figura 1.8 Representación de tintas hipsométricas.

Figura 1.9 Simbología Usada en las cartas aeronáuticas.

Figura 1.10 Proyección cilíndrica de la Tierra.

Figura 1.11 Proyección acimutal de la Tierra

Figura 1.12 Proyección cónica de la Tierra.

Figura 1.13 Proyección homolosena de Goode.

Figura 1.14 Aeronaves en el Taxiway (calle de rodaje).

Figura 1.15 Torre de Control del aeropuerto de Boston.

Figura 1.16 Utilización del radar para el tránsito aéreo.

Figura 1.17 Descenso instrumental asistido por ILS.

Figura 1.18 El VOR y su aporte a la navegación.

Figura 2.1 El entorno integrado de desarrollo de Visual Basic.

Figura 2.2 La ventana Posición del formulario.

Figura 3.1 Ingreso a Microsoft Access.

Figura 3.2 Pantalla inicial de Access.

Figura 3.3 Pantalla Principal de Access.

Figura 3.4 Creación de una Tabla en Vista de Diseño.

Figura 3.5 Entorno de programación de Visual Basic 6.0.

Figura 3.6 Pantalla de acceso al Menú Principal.

Figura 3.7 Opción componentes del Menú Proyecto.

Figura 3.8 Pantalla de Menú Principal.

Figura 3.9 Agregar Formulario MDI.

Figura 3.10 Pantalla de Cálculos.

Figura 3.11 Pantalla Ingreso de Coordenadas.

Figura 3.12 Pantalla Ingreso de Aeronaves.

Figura 3.13 Pantalla Clave Administrador.

Figura 3.14 Pantalla del Asistente de empaquetado y distribución.

Figura 4.1 Herramientas de la Pantalla de acceso al Menú Principal.

Figura 4.2 Herramientas de la Pantalla Menú Principal.

Figura 4.3 Herramientas de la Pantalla Cálculos.

Figura 4.4 Herramientas de la Pantalla Ingreso de Coordenadas.

Figura 4.5 Herramientas de la Pantalla Ingreso de Aeronaves.

Figura 4.6 Menú Administrador.

Figura 4.7 Herramientas de la Pantalla Clave Administrador.

Figura 4.8 Herramientas de la Pantalla Ingreso de Usuarios.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla de selección de alternativas.

Tabla 5.1 Lista de costos de Material de Oficina.

Tabla 5.2 Lista de costos de Material de Apoyo.

Tabla 5.3 Lista de costos Varios.

Tabla 5.4 Lista de costos Varios.

RESUMEN

El presente proyecto de grado surge de la necesidad de dotar de una herramienta de cálculo a las tripulaciones de la Aviación del Ejército.

Este proyecto permite calcular parámetros para la navegación aérea utilizando como materia prima coordenadas geográficas, conceptos básicos de navegación aérea, y datos técnicos de las aeronaves dados por el fabricante.

Una vez que el usuario ingresa el lugar de salida, el lugar de destino y el tipo de aeronave en la cual se realizará el vuelo y presiona la tecla calcular, el programa, devuelve varios parámetros como son: distancia entre los dos puntos, rumbo, cantidad de combustible aproximado y tiempo estimado en ruta (ETE).

Además, cuenta con una base de datos en la cual se almacenan las coordenadas geográficas de los diferentes lugares a los cuales se realizan los vuelos, la misma que puede ser utilizada para manipulada de acuerdo con las necesidades del usuario.

INTRODUCCIÓN

En su forma más elemental, la Navegación Aérea consistía en dirigir un avión por medio de las características del terreno. El aviador, en las primeras etapas de la aviación, se dirigía siguiendo los ríos, las ciudades, los ferrocarriles y observando las ciudades más grandes y las alturas destacadas, de una manera parecida al automovilista cuando se orienta, siguiendo la carretera, o vira en la esquina en que está situada la iglesia del pueblo.

Esta técnica primitiva, que se valía de las características del terreno, fue satisfactoria para los vuelos cortos durante el día y con el terreno a la vista; más la técnica de construcción del avión ha progresado notablemente, la producción se ha hecho mayor y el tráfico ha aumentado. A medida que el transporte aéreo adquiría mayor importancia, se presentó la necesidad de establecer horarios exactos, a fin de que se pudiera dirigir el tráfico durante la noche lo mismo que durante el día; sobre el mar, lo mismo que sobre la tierra; tanto en condiciones de vuelo pésimas, como en condiciones meteorológicas buenas. El antiguo método había perdido su valor y debía ser reemplazado por métodos más modernos y de mayor exactitud.

En sus intentos de mejorar los métodos e instrumentos de navegación aérea, el piloto se valió naturalmente de la antigua ciencia de navegación marítima, de la cual pudo copiar muchas cosas. Sin embargo, algunos instrumentos utilizados en la marina resultaron muy pesados y voluminosos para usarlos en el avión, además algunas técnicas del navegante marítimo resultaron demasiado engorrosas y lentas para usarse en aviones rápidos. Por esto, el piloto se vio

obligado a idear un material más liviano y compacto y métodos más rápidos y sencillos. Como es natural, algunos de los problemas habría que resolverlos independientemente. Así pues, la navegación aérea progresó con la modernización de los antiguos métodos e instrumentos y con la invención de otros nuevos.

EL PROBLEMA

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

En la actualidad la tecnología ha ido avanzando a pasos agigantados, chips, memorias, procesadores, procesos digitales son los temas en los cuales la mayoría de las personas lo discuten, pues estos han cambiado su forma de vida, han reducido costos, han agilitado procesos industriales y han permitido que muchas de las acciones que hasta hace una década atrás el hombre lo realizaba manualmente hoy lo haga automáticamente y con un mínimo de errores.

La Aviación Militar del País es la encargada de salvaguardar su soberanía mediante en dominio del espacio aéreo Nacional, pero, también cumple con acciones cívicas, evacuaciones aeromédicas, búsquedas, rescates, etc. en lugares principalmente de la Amazonía ecuatoriana a los cuales es difícil su acceso. Para cumplir con esta dura e importante misión las tripulaciones deben realizar pasos previos y uno de ellos es la planificación del vuelo en ruta, trabajo que en la actualidad lo han realizado manualmente mediante la utilización de plotters, cartas de ruta, computadores manuales, etc.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un programa que permita calcular parámetros para un vuelo en ruta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Investigar los parámetros considerados para el cálculo de un vuelo en ruta.
- Estudiar las alternativas para el desarrollo del proyecto.
- Seleccionar la alternativa más viable al desarrollo del proyecto.
- Realizar un programa con un conjunto de instrucciones reducidas de fácil aplicación para los usuarios.

JUSTIFICACIÓN.

La importancia es Elaborar un programa aplicado a la operación de aeronaves en ruta, actualmente el cálculo de los parámetros básicos (distancia entre dos puntos, rumbo, tiempo estimado de aterrizaje) para la realización de estos vuelos son realizados en forma manual lo cual representa una inversión considerable de tiempo.

La Aviación del Ejército realiza misiones de reconocimiento, búsqueda y salvamento, abastecimiento, rescate, en lugares apartados del país y diariamente las tripulaciones deben planificar estos vuelos en los cuales el tiempo juega un papel decisivo para el éxito o fracaso de la misma.

ALCANCE.

Este proyecto permitirá diseñar e implementar un programa que permita calcular parámetros básicos de un vuelo en ruta (distancia entre dos puntos,

rumbo, tiempo estimado en ruta) con el mínimo de tiempo y con gran precisión a las tripulaciones de vuelo de la Aviación del Ejército.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 NAVEGACIÓN AÉREA

Es la ciencia y el arte de conducir un avión de un punto a otro y determinar su posición en un momento dado.

1.1.1 División de la navegación aérea.- Atendiendo a la derrota seguida puede dividirse la navegación en ortodrómica y loxodrómica según que se diga la derrota de círculo máximo o la derrota que forma el mismo ángulo con todos los meridianos interceptados, respectivamente, si se atiende a los métodos o instrumentos empleados, la navegación se divide en observada, estimada, por radio y astronómica.

La **Navegación observada** es aquella en la que el piloto determina la posición actual y la dirección a seguir, observando las referencias en la superficie terrestre y reconociéndolas sobre la carta. Estas referencias usualmente corresponden a los aspectos más relevantes del terreno (ríos, carreteras, lagos, etc.).

La **Navegación a estima** (dead reckoning), se obtiene al calcular el tiempo transcurrido volando en una determinada dirección y la velocidad respecto al suelo (tiempo y distancia), el piloto "estima" la posición actual y calcula la dirección a seguir.

La **Radionavegación**, también denominada navegación por instrumentos ó navegación asistida por instrumentos, se refiere a la navegación realizada

siguiendo las indicaciones de los equipos de navegación instalados a bordo. Existe una gran variedad de sistemas de instrumentos, unos basados en la recepción de señales de estaciones terrestres (VOR por ejemplo), otros de señales procedentes de satélites (GPS por ejemplo), otros que son autónomos y no necesitan de señales externas (sistema inercial por ejemplo), etc.

La Navegación astronómica, también llamada celestial consiste en determinar la situación de la aeronave por observaciones a los astros, valiéndose del sextante, del cronómetro y del almanaque. Sólo se emplea en los vuelos transoceánicos y en aquellos que se hacen sobre los casquetes polares. Tienen varios inconvenientes debido a que frecuentemente el único astro que puede observarse en el día es el sol y no siempre y en consecuencia solo podrá obtenerse una línea de posición o recta de altura que por sí sola no permite determinar la situación de la aeronave; su uso está supeditado a la observación de los cuerpos celestes.

Navegación Satelital.- Es el método más sencillo de navegar, teniendo en cuenta en todo momento datos de posición actual en coordenadas geográficas, velocidad (Ground Speed), rumbo, distancia, altura sobre el terreno sobrevolado. Trabaja con el equipo de abordo, el cual recibe información a través de las antenas de los satélites que se encuentran a su alcance. Los satélites que cubren este sistema son 24 en total, de los cuales 21 funcionan activamente, mientras los 3 restantes se encuentran en Stand By.

Técnicas combinadas.- La combinación de navegación visual y a estima es muy potente; los cálculos de la estima ayudan a establecer los próximos puntos

de la ruta, el rumbo a seguir y el tiempo previsto en alcanzarlos, mientras que la navegación visual permite reconocer la posición actual con certeza, de manera que los pequeños e inevitables errores de estimación no se acumulen. De hecho, ambos métodos son tan interdependientes que constituyen esencialmente uno, conocido como navegación observada y a estima. Si a ello le añadimos la utilización de procedimientos basados en instrumentos de navegación y las facilidades que presta la tecnología para la navegación satelital con este "cóctel" la navegación será más cómoda y segura.

1.1.2 Coordenadas y representación de la Tierra.

La orientación y localización sobre la superficie de la Tierra, así como su representación geográfica, ha sido una constante en la evolución de la humanidad, sus viajes y descubrimientos. Fue el alejandrino Eratóstenes quien acuñó la palabra Geografía, que significa descripción de la Tierra, y desde entonces ha sido una ciencia en alza, hoy en día con numerosas ramas, una de ellas la cartografía, quizá la más antigua de las disciplinas geográficas. La geografía moderna, y concretamente la idea de representar sobre un mapa plano la forma esférica del globo, se debe a Claudio Tolomeo (100-170 d.C.), que sentó los principios de la cartografía

Orientación convencional.- En la antigüedad los marinos expresaban las direcciones basándose en las de los ocho vientos principales, de ahí nace la llamada rosa de los vientos, conocida desde el siglo XIII, muy popular a partir del siglo XIV, y más tarde una simple herramienta auxiliar de la aguja magnética. Las direcciones de los vientos se apoyaban en cuatro puntos cardinales, cuyas

referencias básicas son el plano del horizonte y el movimiento aparente del Sol (el movimiento real es el de la propia rotación de la Tierra). Así, para orientarse en este plano se tomaba como partida el punto de salida del Sol, es decir el Este u Oriente, de ahí el término "orientarse"; el punto contrario al Oriente es el Oeste u Occidente, por donde se pone el Sol, también llamado ocaso. Si miramos hacia el Este y ponemos los brazos en cruz, el izquierdo señalaría al Norte y el derecho al Sur; así se obtienen los cuatro puntos cardinales.

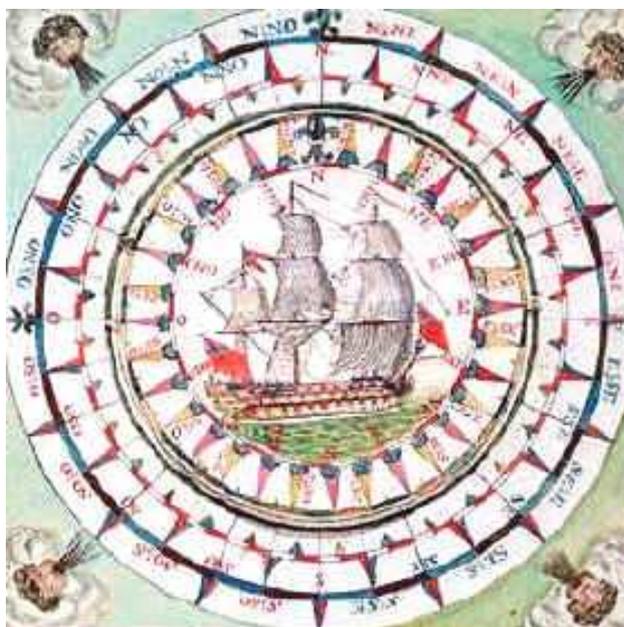


Figura 1.1 Rosa de los Vientos empleada por los marinos para la navegación

Los marinos consideraban ocho puntos como los más importantes; partiendo de los cuatro puntos cardinales Norte, Sur, Este y Oeste, subdividiendo la brújula a 8, se obtenían los semicardinales Noreste, Sureste, Suroeste y Noroeste, pero también se subdividían hasta 16, 32, e incluso hasta 64 puntos. Los antiguos

navegantes aprendían de memoria a cuartear la aguja; así, la posición entre Norte y Noreste es el Nornoreste; entre Noreste y Este es el Estenoreste, y así sucesivamente. Actualmente esta forma de orientación cuarteando los puntos cardinales no es práctica, y se recurre a la marcación sobre la carta náutica apoyada en sistemas muy precisos de orientación por agujas giroscópicas, así como modernos satélites GPS (sistema de posicionamiento global) para definir el rumbo y la situación de una nave. (Ver figura 1.1).

Esfera.- Es un cuerpo cuya superficie es, desde cualquier punto equidistante de su centro.

Al considerar la tierra como una esfera, se encontrará sobre ella líneas características. Sobre toda la esfera solo se pueden trazar líneas curvas y estas pueden ser de “círculo máximo”, o de “círculo menor”.

Círculo máximo.- La intersección de un plano con una esfera es un círculo. Si el plano pasa a través del centro de la esfera dividiéndola en dos partes iguales, el círculo formado se llama “círculo máximo”.

Círculo menor.- Ya se ha dicho que la intersección de un plano con una esfera es un círculo. Ahora bien, si dicho plano no pasa a través del centro de la esfera y por lo tanto no divide a esta en dos partes iguales, el círculo así formado recibe el nombre de “círculo menor”.

Eje de la tierra.- Es la línea imaginaria que pasa por su centro y corta su superficie en dos puntos llamados polos. Alrededor de este eje tiene lugar el movimiento de rotación.

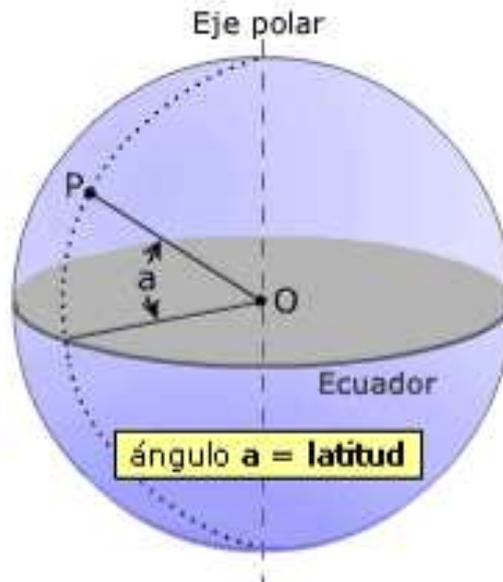


Figura 1.2 Eje Polar y Ecuador terrestre

Ecuador terrestre.- Es el círculo máximo de la tierra perpendicular al eje de la misma, equidistante de los polos y que la divide en dos partes llamados hemisferios; al norte y al sur. El ecuador es el origen de las latitudes.

Meridianos.- Son círculos máximos perpendiculares al ecuador y por lo tanto pasan por los polos. Cada meridiano está dividido en dos sectores por los polos. La mitad que pasa a través de una posición dada es el semicírculo superior para esa posición. La otra mitad en el lado opuesto de la tierra, es el semicírculo inferior. El término meridiano, generalmente se refiere al semicírculo superior. Puede haber un número infinito de meridianos, uno para cada punto de diferente longitud, pero obviamente en las cartas y mapas solo aparecerán presentados algunos, según el caso.

Entre los meridianos hay uno característico llamado primer meridiano, o meridiano de origen y es aquel semicírculo máximo que pasa por los polos y por el observatorio de Greenwich en Inglaterra. Este meridiano se toma internacionalmente como origen de las longitudes y así su meridiano inferior será el de longitud 180° . El círculo máximo constituido por el primer meridiano y el meridiano 180° divide a la tierra en dos hemisferios, el Este y el Oeste.

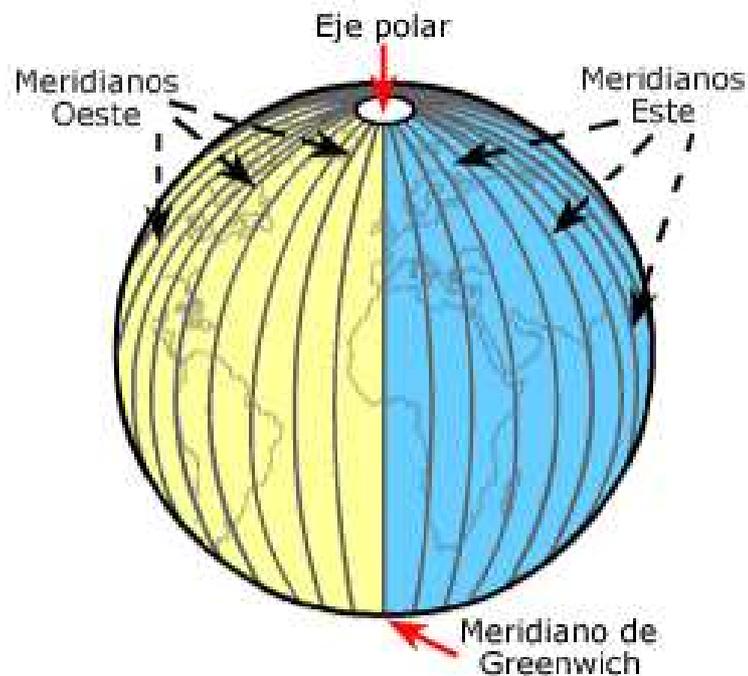


Figura 1.3 Meridianos de Longitud

Paralelos de latitud.- Se denomina así a los círculos menores paralelos al ecuador, del mismo modo que los meridianos, puede considerarse que existe un número infinito de ellos, uno para cada punto diferente de latitud, en los mapas y

cartas solo aparecen representados algunos de ellos. Entre los paralelos de latitud existen algunos que limitan zonas específicas de la tierra, tales son los trópicos y los círculos polares. Los trópicos son paralelos de latitud que distan 23° , 26 minutos, 59 segundos al norte y al sur del ecuador; el situado al norte es el trópico de Cáncer y el situado al sur es el trópico de Capricornio, entre estos dos trópicos se encuentra la zona tórrida, la cual contiene al ecuador. Los círculos polares son paralelos de latitud que distan 23° , 26 minutos, 59 segundos del polo respectivo; el situado en el hemisferio norte, se llama círculo polar Ártico y el situado en el hemisferio sur, círculo polar Antártico. La zona comprendida dentro de los círculos polares y los trópicos son las zonas templadas de la tierra.

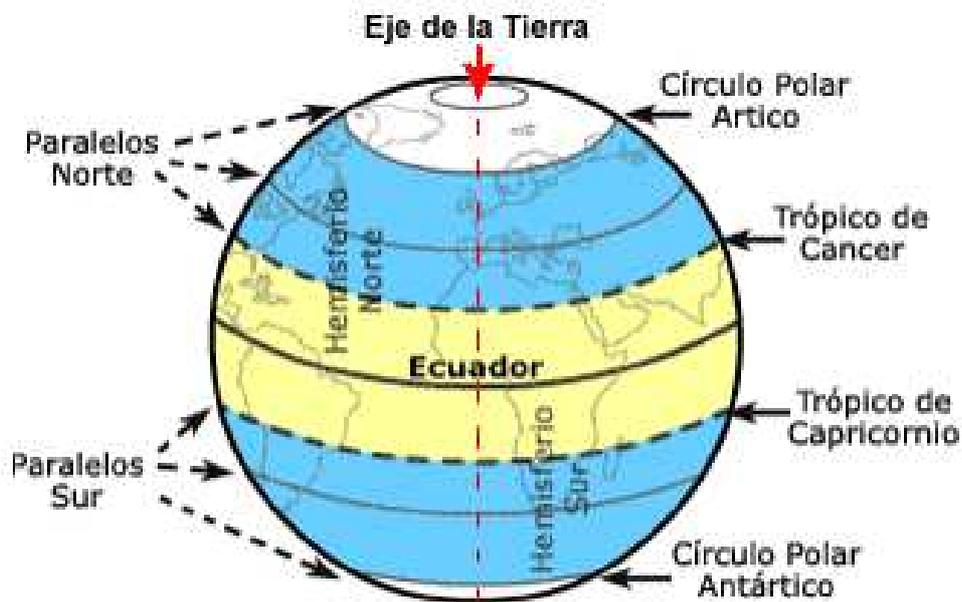


Figura 1.4 Paralelos de Latitud

Movimientos de la tierra.- La tierra está dotada de varios movimientos un tanto complejos, los más básicos son el movimiento de traslación y el movimiento de rotación.

El movimiento de traslación tiene lugar alrededor del sol describiendo la tierra una órbita elíptica en el transcurso de 365 días, 6 horas aproximadamente. Durante este movimiento el eje de la tierra no permanece perpendicular al plano de la órbita que describe, sino que tiene una inclinación que puede considerarse constante y de un valor igual a $23^{\circ}, 26', 59''$.

El movimiento de traslación da lugar a las diferentes estaciones del año, que no dependen solo de la distancia relativa entre el sol y la tierra, sino que también de la inclinación del eje de esta con respecto al plano de la órbita descrita.

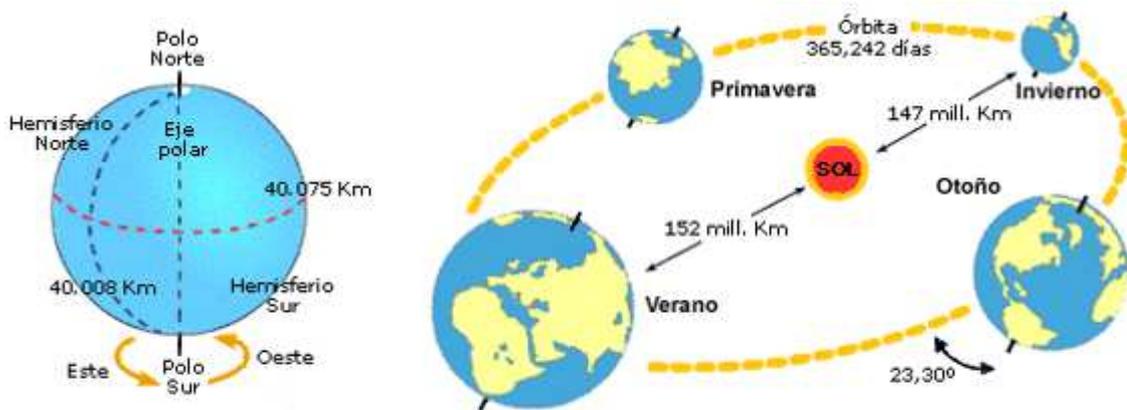


Figura 1.5 La Tierra considerada como Planeta

El movimiento de rotación de la tierra es el que tiene lugar alrededor de su propio eje, completando una revolución en 24 horas. Este movimiento da lugar a los días y las noches y se realiza de oeste a este, por lo que el sol, la luna y las estrellas aparecen por el este y cruzan el cielo para desaparecer por el oeste.

La combinación de estos dos movimientos básicos y la inclinación del eje de la tierra, determinan el aparente movimiento de los cuerpos celestes, las estaciones del año, los diferentes climas, la duración de la luz del día en las diferentes latitudes y la dirección de los vientos predominantes.

Latitud de un punto.- Es el arco de meridiano comprendido entre el ecuador y el punto. Se encuentra de 0° a 90° , a partir del ecuador hacia el Norte, o hacia el Sur, según el hemisferio en que se encuentre el punto.

Todos los puntos que tienen la misma latitud, estarán en el mismo Paralelo de Latitud. Es decir, están a la misma distancia del ecuador y por lo tanto en una línea paralela a él.

Longitud de un punto.- Es el arco de ecuador medido entre el meridiano de origen y el meridiano del punto, se encuentra de 0° a 180° hacia el Este o hacia el Oeste del meridiano de origen.

Todos los puntos de un meridiano tienen la misma longitud.

Diferencia de latitud.- Es el arco de meridiano medido entre los paralelos de dos lugares. La diferencia de latitud entre dos lugares se obtiene restando sus respectivas latitudes cuando son del mismo nombre, o sumándolas cuando son

de nombre contrario, la diferencia de latitud entre el polo Norte y el polo Sur será de 180° .

Diferencia de longitud, Entre dos lugares es el arco de ecuador comprendido entre sus respectivos meridianos; su valor se obtiene restando una longitud de la otra, si son del mismo nombre o sumándolas si son de nombre contrario. Si la suma de ambas longitudes es mayor de 180° , entonces dicha suma se resta de 360° .

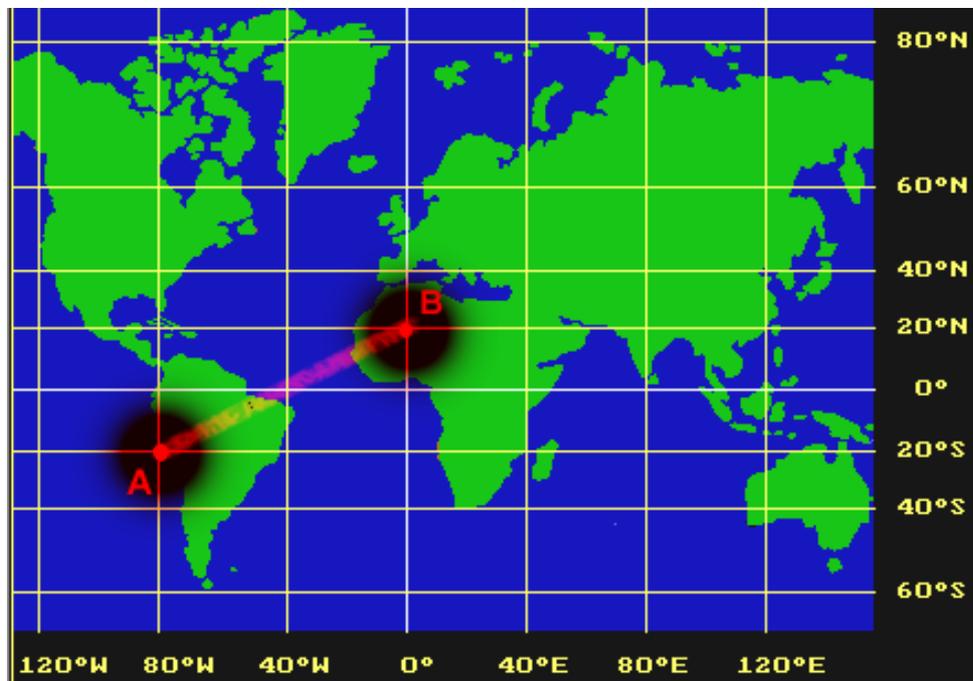


Figura 1.6 Representación del mundo por medio de la proyección de Mercator

La latitud del punto señalado como "A" en la figura 1.1.3.6 es 20° S

La longitud de "A" es 80° W

Las coordenadas geográficas del punto "B", con latitud 20° N

Longitud	0°
La diferencia de latitud entre “A” y “B” es	40°
La diferencia de longitud entre “A” y “B” es	80°

Dos líneas que se trazan sobre la superficie terrestre tienen especial importancia para la navegación: La Ortodromia y La Loxodromia.

Ortodromia.- Es el arco de círculo máximo terrestre menor de 180°. Tiene las siguientes características: Es la distancia más corta entre dos puntos de la superficie de la tierra, y excepto en el caso de que se confunda con un meridiano o con el ecuador, forma ángulos diferentes con todos los meridianos que corta.

Loxodromia.- Es una curva terrestre alabiada o de doble curvatura, que corta los meridianos formando con ellos ángulos iguales. Despreciando el efecto del viento, ella serviría para navegar con rumbo verdadero constante. Si se prolonga suficientemente por ambos extremos irá a terminar en los polos, después de desarrollarse en forma helicoidal. Es la trayectoria que describe toda la nave al volar al mismo rumbo.

El ecuador y los meridianos gozan de propiedades comunes de ortodromia y loxodromia.

No es posible seguir la ruta ortodrómica en todos sus puntos, pues para ello sería necesario ir cambiando de rumbo constantemente; pero puede seguirse una serie de loxodromias que sean cuerdas o tangentes al círculo máximo y que se aproximen mucho a él.

La ortodromia y loxodromia coinciden prácticamente cuando:

1. La ruta sigue aproximadamente la dirección de los meridianos sin importar su longitud.
2. Cuando la ruta no se aparte mucho del ecuador, sin importar su longitud y su dirección.
3. Cuando la ruta es de corta longitud, sin importar su dirección y más aún, cuánto más bajas sean las latitudes de los puntos de partida y destino y cuánto más se acerquen a la dirección norte-sur.

1.1.3 Unidades de longitud y velocidad.

Entre las unidades de longitud y de velocidad más usadas en navegación aérea, están las siguientes:

Milla marina internacional, o milla náutica (Nautical Mile). Es la unidad de longitud que equivale a un minuto de círculo máximo terrestre medido al nivel medio del mar. Equivale por convención a 1852 metros (6076 pies). Es la sexagésima parte de un grado, o sea un minuto de arco medido sobre un círculo máximo terrestre, al nivel medio del mar. Es una unidad de longitud muy conveniente para la medición de grandes distancias en navegación.

Milla terrestre (Statute Mile), es una medida arbitraria de longitud usada en los países de habla inglesa, equivale a 1609,35 metros (5280 pies). El calificativo de "Statute" viene de que su equivalencia fue fijada, hace muchos años, por medio de un "Statute" o decreto real de la Reina Isabel primera de Inglaterra.

Metro (Meter), es la unidad de longitud base del sistema métrico decimal, establecida en Francia por la Convención Nacional de 1795, equivale a la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano terrestre.

Pie (Foot), es la unidad de medida de longitud usadas en muchos países. Equivale a 0.3048 metros; o bien un metro igual a 3.28 pies.

Nudo (Knot), unidad de medida de velocidad que equivale a una milla marina por hora. El término nudo proviene de los días de los barcos de vela, cuando se hacían nudos en las correderas de los veleros para calcular la velocidad.

Milla terrestre por hora (MPH), es la unidad de medida de velocidad que equivale a una milla terrestre por hora. 1151 MPH equivalen a un nudo.

Número match o coeficiente match.- Es la razón existente entre la velocidad verdadera del avión y la velocidad que el sonido tiene a la misma altitud a que vuela el avión.

Ejemplo: Si la velocidad verdadera de una aeronave es 322 nudos a un nivel en que la velocidad del sonido es 644 nudos, la velocidad del avión, expresada con número match, es de 0.5 mach.

1.2 CARTAS AERONÁUTICAS.

1.2.1 Representación de la tierra

Se designa con el nombre de carta aeronáutica la representación en un plano de una porción de la superficie terrestre, su relieve y construcciones, diseñada especialmente para satisfacer los requerimientos de la navegación aérea.

Mapa.- Es la representación parcial o total de la superficie terrestre en un plano, que no se destina para usos de navegación.

Las cartas aeronáuticas muestran las características topográficas y la información aeronáutica.

Las características representadas en las cartas se dividen en tres grupos:

Primero.- Características topográficas, que a su vez pueden subdividirse:

- a) Hidrografía
- b) Cultura
- c) Relieve

Segundo.- Información general, o datos aeronáuticos de interés para la navegación aérea.

Tercero.- Explicaciones escritas con datos tales como la clase de proyección usada e informaciones específicas.

La hidrografía, se representa en color azul y se refiere a los depósitos y corrientes de agua. Comprende litorales, ríos, canales, pantanos y otros depósitos de agua.

Por cultura, se entiende todas las marcas artificiales que se encuentren en la superficie terrestre, tales como ciudades, pueblos, carreteras, vías férreas, presas, diques, puentes, etc.

Relieve, está constituido por las desigualdades de las elevaciones de la superficie terrestre, son representadas en las cartas aeronáuticas por curvas de nivel, tintas hipsométricas, sombreado y cotas.

Una **curva de nivel**, es una línea dibujada en la carta y que une puntos de la superficie terrestre que se encuentran a una misma elevación sobre el nivel medio del mar. El examen de las curvas de nivel da una idea de las pendientes del terreno.

Cotas.- Son números que indican la elevación del punto. Se refiere generalmente, a puntos críticos prominentes, tales como, la cumbre de un cerro.



Figura 1.7 Representación de la tierra en la carta y vista normal

Tintas hipsométricas.- Son tintas o colores (generalmente varios tonos de color verde para indicar terrenos bajos y varios de color café para altos). Se emplea el mismo color para representar el terreno cuya elevación está comprendida entre dos niveles dados, de mil en mil, o de dos mil en dos mil pies de elevación.



Figura 1.8 Representación de tintas hipsométricas

Información aeronáutica.- Incluye las posiciones de todos los aeródromos regulares y de alternativa, posición de las radioayudas para la navegación, la posición de las luces de navegación aérea adecuadamente identificadas.

1.2.2 Datos aeronáuticos generales.- Las áreas sobre las cuales está prohibido o restringido el tráfico de las aeronaves están clasificadas como zonas de precaución, de peligro y prohibidas.

Zonas de precaución.- Son aquellas en que existen riesgos visibles para la práctica del vuelo, por lo que deberán evitarse. Se indican por medio de líneas oblicuas cortas convenientemente espaciadas entre sí.

Zonas de peligro.- Son aquellas en que existen riesgos invisibles para el vuelo. El tráfico sobre ellas está prohibido sin la autorización específica de las autoridades que tienen su jurisdicción. Se indican en forma igual que la anterior, pero con líneas oblicuas más unidas entre sí.

Zonas prohibidas.- Son aquellas declaradas como tal por decreto, en las que solo se permite el vuelo de las aeronaves militares. En estas áreas las líneas oblicuas llenan completamente el rectángulo.

En toda carta o mapa bien construido, el norte queda siempre arriba, el este hacia la derecha, el sur hacia abajo y el oeste hacia la izquierda. Esto es solo una costumbre muy arraigada desde los tiempos de Tales de Mileto¹ o Hiparco², sin existir fundamento científico alguno para construirlo en esa manera.

1.2.3 Escalas.- Se llama escala de una carta a la relación entre las medidas hechas en las cartas y la correspondiente en el terreno.

Generalmente la escala de una carta es variable con la latitud o con la

¹ Tales de Mileto (c. 625-c. 546 a.C.), filósofo y astrónomo griego nacido en Mileto (Asia Menor).

² Hiparco de Necea (c. 190-120 a.C.), astrónomo griego, el más importante de su época.

longitud.

Hay tres tipos de escalas, y son:

Escala expresada con palabras.- Ejemplo: 1 cm. representa medio kilómetro, 1 pulgada igual a 48 millas náuticas, etc.

Escala numérica.- Está expresada por un quebrado o por una razón, ejemplo:

$$\frac{1}{1.000.000} \quad , \text{ ó } 1: 1.000.000$$

Escala gráfica.- Esta consiste en una recta trazada en el borde de la carta, subdividida de modo que puedan tomarse en ella directamente las distancias.

En todas las cartas algunos de los meridianos y paralelos se subdividen en minutos de longitud y latitud. Esto hace más sencilla la operación de determinar la latitud y longitud en cualquier punto de la carta, o ubicar en la carta cualquier característica para la que es conocida la latitud y longitud. Además los meridianos subdivididos constituyen una escala de millas náuticas, ya que un minuto de latitud puede considerarse como una milla náutica.

Las escalas más usuales en las cartas aeronáuticas son:

Carta local.- 1: 250.000, en la que 1mm. en la carta representa 250 m. en el terreno.

Estas cartas se usan durante la aproximación de aeronaves a alta velocidad, en combinación con cartas de pequeña escala. También se destinan para navegación visual en aeronaves relativamente lentas y de pequeño radio de

acción. No se construyen para navegación en ruta. Generalmente cubren áreas pequeñas en torno a principales aeropuertos.

Carta seccional.- 1: 500.000, en la que 1mm. en la carta representa 500 m. en el terreno.

Estas cartas se destinan primordialmente, para el vuelo visual, tienen abundancia de detalles y son apropiadas para la navegación a bajas altitudes. No todos los países están representados en cartas aeronáuticas de ésta escala.

Carta regional.- 1: 1.000.000, en la que 1mm. en la carta representa 1 kilómetro en el terreno.

La carta aeronáutica mundial, como también se llama, en escala de 1: 1.000.000, constituye la serie básica que represente todo el mundo; se hace en proyección conforme LAMBERT, con excepción de las correspondientes a latitudes mayores, en las que se utiliza la proyección estereográfica. La carta regional está destinada principalmente a satisfacer los requisitos exigidos para la navegación visual. Son las más usadas actualmente.

Carta jet.- 1: 2.000.000, en la que 1mm. en la carta representa 2 kilómetros en el terreno.

Son cartas de escalas muy pequeñas y se destinan para uso en aeronaves muy veloces. Solo muestran los accidentes más sobresalientes del terreno.

Carta de planificación.- 1:5.000.000, en la que 1mm. en la carta representa 5 kilómetros en el terreno.

Se utilizan para vuelos a gran distancia, se construyen a escala más pequeña usada en cartas aeronáuticas.

La elección de la escala depende de la velocidad del avión, de la altitud de crucero y de la longitud de la ruta. Evidentemente las aeronaves más veloces requieren cartas de pequeña escala.

1.2.4 Signos convencionales.- Se han adoptado internacionalmente signos convencionales para representar en las cartas ciertos detalles e instalaciones que se repiten con alguna frecuencia.

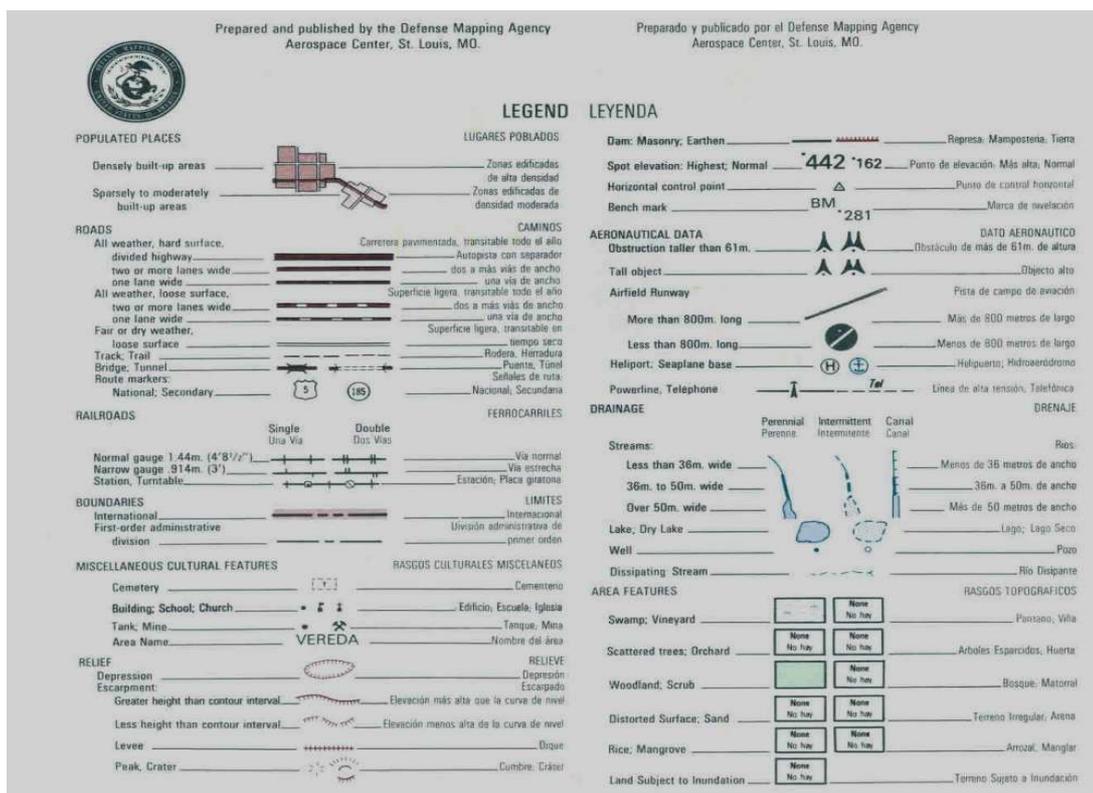


Figura 1.9 Simbología Usada en las cartas aeronáuticas

Estos signos generalmente no están impresos con arreglo a la escala de la carta, sino a una escala mucho mayor.

Hay una norma que conviene seguir siempre que se trate de determinar la posición o la observación directa del terreno, especialmente si éste es desconocido. Primeramente debe determinarse la posición del avión en la carta, aún cuando sea grosso modo, dentro un círculo de incertidumbre. Luego mirar en la carta los accidentes naturales o culturales más sobresalientes que haya en la proximidad de la aeronave, enseguida mirar el terreno y tratar de localizarlos para después regresar a la carta y definitivamente situar el avión.

1.2.5 Trazado y medida de rutas, marcaciones y distancias.

El trazado y medida de las direcciones referidas a los meridianos, así como las distancias entre puntos localizados en las cartas aeronáuticas emplean transportadores especiales conocidos comúnmente como "PLOTTERS". Los hay de muy diversos tipos, pero esencialmente todos consisten en una escala lineal para medir distancias en millas terrestres, kilómetros, o millas marinas, en aquellas cartas en que la escala es prácticamente constante, tales como, las construidas en proyección cónica de Lambert, y una escala en grados sexagesimales graduada de 0° a 360° , de grado en grado, que se utiliza para medir las direcciones.

Caso especial de medición de distancias.- Si la milla náutica es la longitud o dimensión de un arco del minuto de círculo máximo terrestre medido al nivel medio del mar, un grado de latitud (que se mide sobre el meridiano) debe medir 60 millas. La circunferencia máxima de la tierra que como toda circunferencia se

divide en 360° , debe medir 21600 millas marinas ($360 * 60$).

El de longitud tomado sobre el ecuador debe medir también 60 millas marinas y medirá tanto menos de 60 millas marinas cuanto más grande sea la latitud en que se tome. En realidad mide 60 millas marinas multiplicadas por el coseno de la latitud en que se tome.

Cuando dos lugares de la superficie terrestre están sobre un mismo meridiano o sobre el ecuador, si se conocen sus coordenadas geográficas será muy fácil calcular la distancia que existe entre ellos. La distancia en millas marinas será igual a la diferencia de longitud expresada en minutos de arco si están en el ecuador, y la diferencia de latitud si los puntos están en el mismo meridiano.

Ejemplo: Dos lugares están sobre un mismo meridiano. La latitud del uno es $19^\circ 26' N$ y la del otro es $23^\circ 42' N$. ¿Qué distancia hay entre ellos?

Solución: Primeramente se encuentra la diferencia de latitud, restando las latitudes si son del mismo nombre o sumándolo si son de nombre contrario, en este caso en que ambas latitudes son del norte, deben restarse.

$$(23^\circ 42' N) - (19^\circ 26' N) = 4^\circ 16'$$

Que equivalen a 256 minutos.

Debido a que son minutos de arco medidos sobre un meridiano, cada minuto equivale a una milla marina. Luego la distancia que hay entre esos dos lugares es de 256 millas marinas.

Ejemplo: Dos lugares están sobre el ecuador. La longitud de uno es $75^\circ 18' W$ y

la del otro es 14°56`E. ¿Qué distancia hay entre ellos?

Solución: Primeramente se encuentra la diferencia de longitud, como son longitudes de nombre contrario deben sumarse.

$$(75^{\circ}18`W) + (14^{\circ}56`E) = 90^{\circ}14`$$

Que equivalen a 5414 minutos.

Debido a que son minutos de arco medidos sobre el ecuador, que es un círculo máximo terrestre, cada minuto de longitud mide una milla marina. Luego la distancia que hay entre esos dos lugares es de 5414 millas marinas.

1.3 PROYECCIONES USADAS EN LAS CARTAS DE NAVEGACIÓN.

Para representar la totalidad de la superficie terrestre sin ningún tipo de distorsión, un mapa debe tener una superficie esférica como la de un globo terráqueo. Un mapa plano no puede representar con exactitud la superficie redondeada de la Tierra, excepto en áreas muy pequeñas en las que la curvatura es desdeñable. Para mostrar grandes porciones de la superficie o áreas de tamaño medio con precisión, la superficie esférica de la Tierra debe transformarse en una superficie plana. El sistema de transformación se denomina proyección. Cuando una superficie esférica se transfiere a un plano modifica su geometría y la distorsiona, pero existen muchas transformaciones que mantienen una o varias de las propiedades geométricas del globo. Dependiendo de la extensión y ubicación de la zona a representar en el plano o mapa, el cartógrafo elegirá un tipo de proyección u otro, teniendo en cuenta las características geométricas que cada uno de ellos conserva y las que no, así como los efectos que su uso tendrá en la

representación de los ángulos, áreas, distancias y direcciones de la superficie a cartografiar; optará por alcanzar la precisión en uno de estos aspectos, en detrimento de la distorsión que se produzca en los restantes. Una gran cantidad de mapas precisan más de una proyección cartográfica o, lo que es igual, una combinación de propiedades características de varias proyecciones (equivalencia, conformidad y acimut).

La clasificación de las proyecciones es compleja, pero normalmente se establece en función de la figura geométrica capaz de aplanarse que se elija para representar la tierra: un cono o un cilindro, que pueden cortarse y extenderse sobre una superficie plana, o un plano. De este modo, se clasificará las proyecciones en tres grupos fundamentales: cónicas, cilíndricas y acimutales (o planas). Otras clasificaciones tienen en cuenta el aspecto de la retícula y la relación de la superficie esférica con el plano (secante, tangente, transversal u oblicua); y otras se definen en función de su principal propiedad o atributo, hablando así de proyecciones conformes, equivalentes, equidistantes, etc.

1.3.1 Proyecciones cilíndricas.- Al realizar una proyección cilíndrica el cartógrafo considera la superficie del mapa como un cilindro, que rodea al globo terráqueo tocándolo en el ecuador, mientras que los meridianos y paralelos son líneas rectas que se cortan perpendicularmente entre sí (proyección cilíndrica simple). En algunas proyecciones cilíndricas se encontrará que, debido a la curvatura del globo terráqueo, los paralelos de latitud más próximos a los polos aparecen cada vez menos espaciados entre sí. El mapa resultante representa la superficie del mundo como un rectángulo con líneas paralelas equidistantes de longitud y líneas paralelas de latitud con separación desigual. Como las formas de

las áreas se van distorsionando a medida que se acercan a los polos, este tipo de proyección no se suele usar para regiones que no estén comprendidas entre los 40°N y los 40°S.

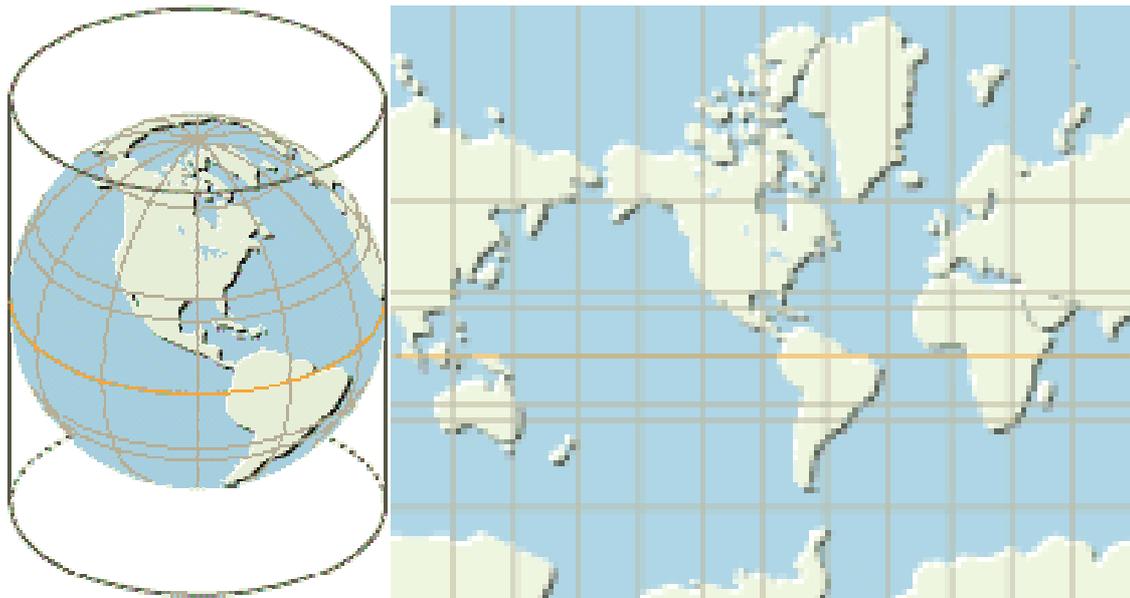


Figura 1.10 Proyección cilíndrica de la Tierra

La conocida proyección de Mercator, desarrollada por el geógrafo flamenco Gerardus Mercator, es una proyección cilíndrica y, a la vez, conforme. Un mapa de proyección Mercator, es muy exacto en las regiones ecuatoriales, pero se distorsiona bastante en las áreas de las latitudes altas. Sin embargo, las direcciones se representan con gran fidelidad y esto tiene especial importancia para la navegación (con este fin concibió Mercator su mapamundi en 1569). Toda línea que corte dos o más meridianos con el mismo ángulo se representa en el mapa de Mercator como una línea recta. Una línea con estas características, que

se denomina línea de rumbo, representa la trayectoria de un barco o avión con rumbo magnético constante. Al utilizar un mapa Mercator, el navegante puede trazar una ruta o derrotero dibujando simplemente una línea entre dos puntos y leer la dirección de los puntos cardinales en el mapa. La proyección de Mercator permite introducir otra variante muy utilizada en cartografía: la proyección UTM (Universal Transversa de Mercator), una proyección cilíndrica transversal secante. Se basa en la proyección Mercator, en la que el cilindro es tangente a un meridiano; pero su "universalidad" se consigue empleando distintos cilindros tangentes a varios meridianos, separados entre sí 6° . En cada proyección, sólo el meridiano de origen de cada huso de 6° y el ecuador aparecen como líneas rectas. Las regiones que se encuentran por encima de los 80° de latitud no se suelen representar en la proyección UTM.

1.3.2 Proyecciones acimutales.- Este grupo de proyecciones cartográficas, denominadas algunas cenitales, se origina al proyectar el globo terráqueo sobre una superficie plana que puede tocarlo en cualquier punto. Este grupo incluye las proyecciones gnomónica, la equivalente de Lambert, la equidistante, la ortográfica y la estereográfica. La proyección gnomónica posee la propiedad única de que todos los arcos de los círculos máximos están representados como líneas rectas. Es muy útil para la navegación pero, puesto que la escala aumenta a medida que se aleja del centro, es poco práctica desde los polos hasta los 45° de latitud.

La proyección acimutal equivalente se caracteriza porque el espacio entre los paralelos de latitud disminuye a medida que aumenta la distancia al centro de la proyección, permitiendo así la equivalencia.

La proyección equidistante tiene como característica especial la de conservar la escala a lo largo de las líneas que irradian desde el centro de la proyección y que constituyen rumbos auténticos. Es una proyección muy útil para las rutas aéreas, ya que mantiene las direcciones y medidas sobre ellas.

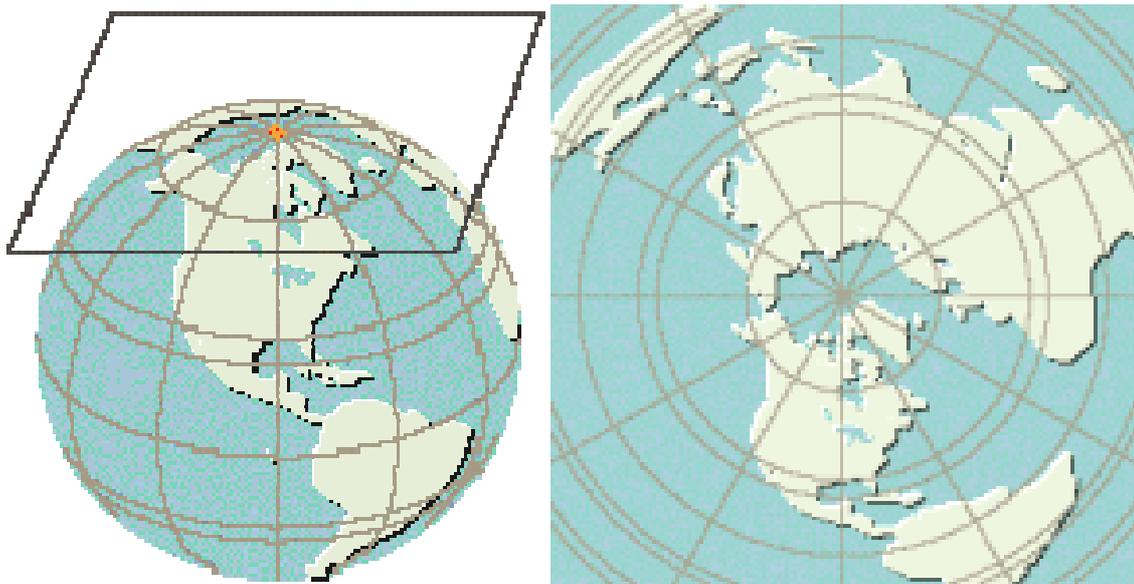


Figura 1.11 Proyección acimutal de la Tierra

La proyección ortográfica es aquella en la que un hemisferio aparece proyectado sobre un plano perpendicular y donde el centro de perspectiva se encuentra a una distancia infinita del globo. La escala se conserva sólo en el centro y la deformación aumenta rápidamente hacia el exterior. Es un tipo de proyección muy antigua que sólo se usa para la realización de cartas astronómicas y mapamundis artísticos.

Por último, en la proyección estereográfica los meridianos y paralelos se proyectan sobre un plano tangente a un punto situado en el extremo opuesto del diámetro. De este modo, tanto los meridianos como los paralelos son círculos; es decir, todos los círculos del globo son círculos en la proyección. Se utiliza en los mapamundis en dos hemisferios, en los mapas del cielo y en los utilizados en geofísica, pero la deformación aumenta significativamente y de manera simétrica desde el punto central hacia el exterior.

1.3.3 Proyecciones cónicas.- Para preparar una proyección cónica debe colocarse un cono en el extremo superior del globo terráqueo. Tras la proyección, se supone que se corta el cono y se desarrolla hasta quedar como una superficie plana. El cono es tangente al globo en uno o varios paralelos base; el mapa que resulta de ello es muy preciso a lo largo de estos paralelos y áreas próximas, pero la distorsión aumenta progresivamente a medida que se aleja de ellos. La proyección cónica conforme de Lambert, con dos paralelos base, se utiliza frecuentemente para cartografiar países o continentes pequeños como Australia o Europa.

La proyección policónica es una proyección mucho más complicada en la cual se suponen una serie de conos, cada uno de los cuales toca la superficie del globo terráqueo en un paralelo diferente y sólo se utiliza el área que se halla próxima a ese paralelo. Compaginando los resultados de una serie de proyecciones cónicas limitadas, se puede representar en un mapa un área extensa con una exactitud considerable. Este tipo de proyección resulta adecuado para los mapas de gran extensión latitudinal.

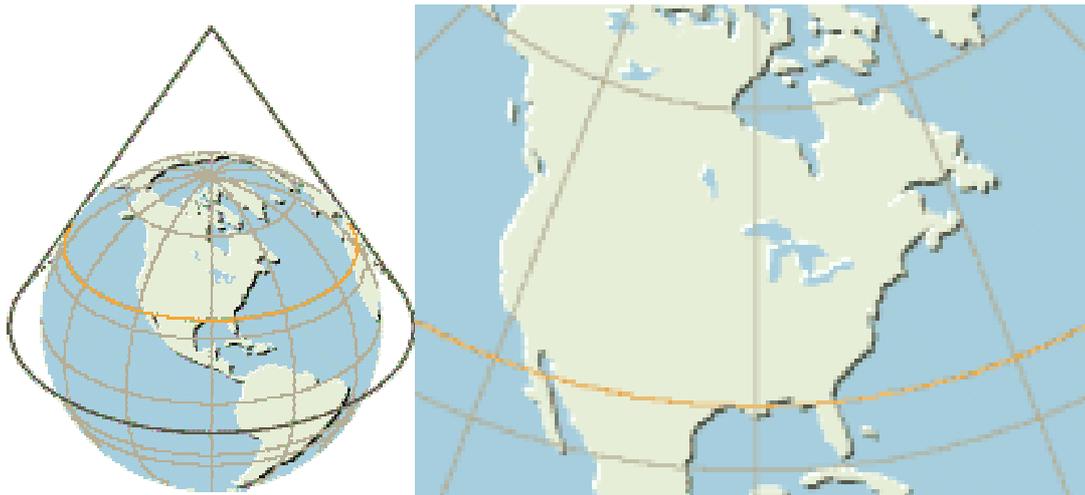


Figura 1.12 Proyección cónica de la Tierra

Al margen de estas proyecciones, existen muchas otras. Algunas combinan dos o más sistemas, como ya se señaló; son las denominadas proyecciones partidas. Este es el caso de la proyección homolosena de Goode, una proyección para mapas mundiales que resulta de la combinación de la proyección sinusoidal para la zona ecuatorial, y de la proyección de Mollweide para las regiones polares.

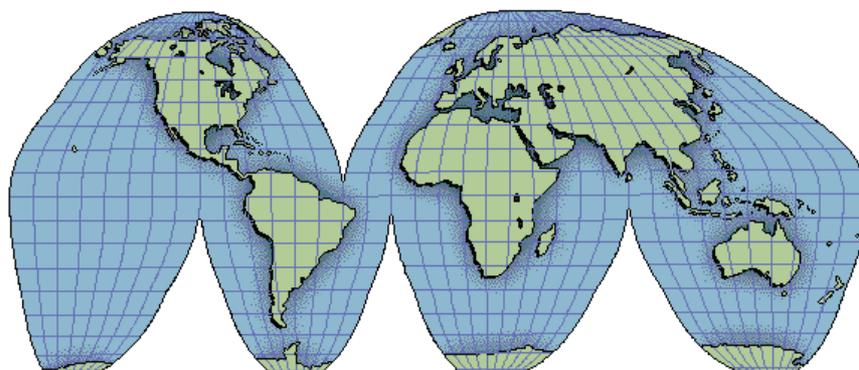


Figura 1.13 Proyección homolosena de Goode

1.4 REGLAMENTACIÓN Y TRÁNSITO AÉREO (ATC).

Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI), organismo técnico especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), creado como un ente permanente el 4 de abril de 1947 para promocionar el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil en todo el mundo. Para ello, establece normas internacionales y regulaciones necesarias para la seguridad, la eficiencia y la regularidad del transporte aéreo. La OACI es también un medio de cooperación en todos los campos de la aviación civil entre los países socios, y proporciona asistencia técnica a los países que necesitan ayuda para mantener instalaciones de aviación civil o para alcanzar las normas establecidas por la OACI. La OACI también realiza ediciones técnicas y estudios especiales.

La organización ha sido fundamental en la mejora de los servicios meteorológicos, del control aéreo, de las comunicaciones aire-tierra, de las operaciones de búsqueda y rescate, y en la implantación de otras medidas en pro de la seguridad de los vuelos internacionales. También ha contribuido mucho a la simplificación de los procedimientos de aduanas e inmigración y de las normativas de salud pública relacionadas con los vuelos internacionales. La lucha contra los secuestros y otros atentados terroristas, así como los efectos del ruido provocado por los aviones en el medio ambiente son asuntos de especial interés para la OACI.

En la OACI están representados 180 países que se reúnen una vez cada tres años en una asamblea. Su órgano ejecutivo provisional es un consejo constituido por 33 socios que son elegidos por la asamblea a partir de su importancia relativa

en el transporte aéreo internacional y su distribución geográfica. La OACI tiene su propia secretaría, dirigida por un secretario general designado por el consejo, y varios comités técnicos permanentes. Su sede se encuentra en Montreal, Canadá.



Figura 1.14 Aeronaves en el Taxiway (calle de rodaje)

1.4.1 Una Navegación Aérea Segura.- Los servicios de control de tránsito aéreo mantienen una afluencia de tránsito segura, rápida y ordenada mediante la aplicación de separaciones entre las aeronaves y emitiendo autorizaciones a vuelos individuales tan cerca como sea posible de sus perfiles elegidos y tomando en cuenta el estado actual del uso del espacio aéreo.

Se debe brindar los servicios de control del tránsito aéreo durante las 24 horas del día, en todos los espacios aéreos controlados en los que se realicen operaciones internacionales durante las fases de vuelo en ruta y terminal.



Figura 1.15 Torre de Control del aeropuerto de Boston

Los Orígenes.- La naciente aviación de comienzos de siglo maduró rápidamente después de la segunda guerra mundial. Gracias a los avances tecnológicos alcanzados durante los años de guerra se aceleró el desarrollo del transporte aerocomercial alrededor del mundo. Sin embargo, el incremento continuo de aviones de diversas características trajo consigo complejidades no previstas.

Previo al control de tránsito aéreo, las reglas para la separación de aeronaves estaban basadas en el principio de "ver y ser visto", siendo los pilotos los responsables de mantener una distancia prudente entre sus aeronaves. Este sistema es aún utilizado, generalmente por aeronaves ligeras volando en espacios no controlados, pero el método solamente brinda resultados si existen buenas condiciones meteorológicas, y sólo para un tráfico aéreo ligero.

1.4.2 Objetivos del Control de Tránsito.- Los procedimientos por los cuales el Control de Tráfico Aéreo opera han sido reconocidos internacionalmente y son la

base del control en más de 140 países en el mundo. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI o ICAO), una sección de las Naciones Unidas, fue fundada en 1946 para regular el transporte aéreo civil internacional. Este organismo define los objetivos del control de tránsito aéreo de la siguiente manera:

1. Prevenir colisiones entre aeronaves
2. Prevenir colisiones entre aeronaves y obstáculos en el área de maniobras.
3. Acelerar y mantener ordenado el tráfico aéreo.
4. Asesorar y proporcionar información útil para la marcha segura y eficaz de los vuelos.
5. Notificar a los organismos pertinentes respecto a las aeronaves que necesitan ayuda de búsqueda y salvamento, y auxiliar a dichos organismos según sea necesario.

1.4.3 El controlador de Tráfico Aéreo.- Con el tiempo y el constante incremento de aeronaves, se hizo indispensable crear itinerarios de vuelo, así como designar a una persona especializada en controlar la navegación aérea, independientemente de las condiciones meteorológicas existentes. A esta persona se le denominó Controlador de Tráfico Aéreo.

En esos primeros días, el Controlador Aéreo solamente podía encargarse de los aterrizajes y despegues: colocaba mecheros, usaba señales de luz, y a veces hasta tenía que despejar animales de la faja de aterrizaje. Pero conforme la tecnología y las comunicaciones mejoraron, el controlador obtuvo las herramientas necesarias para hacerse cargo del monitoreo y control de todas las

fases de vuelo.

La introducción de jets en las aerolíneas comerciales desde 1950 con el consecuente incremento en las velocidades operacionales, el número y los tipos de aeronaves que hacen uso de los aeropuertos y aerovías, impulsaron el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas en control de tránsito aéreo. En particular con la introducción del radar, un mayor porcentaje de responsabilidad fue transferido del piloto al controlador.

El piloto se responsabiliza exclusivamente de la seguridad de su aeronave. El controlador, en cambio, debe ser capaz de tener en su mente un mapa tridimensional con las posiciones relativas y altitudes de todas las aeronaves, en las diferentes direcciones en las que se trasladan y a las diferentes velocidades a las que vuelan. Además debe visualizar el movimiento de las mismas, para de ese modo poder proyectar y predecir sus futuras posiciones. Basado en estos cálculos les dará las instrucciones pertinentes para mantener una separación segura entre ellas.

Cada controlador tiene una gran responsabilidad hacia el piloto, el sistema y el público usuario, velando por la seguridad y eficiencia de la navegación aérea bajo condiciones que involucran, en un momento dado, más vidas que ninguna otra tarea humana. Debido a la importancia de las decisiones tomadas, éstas se graban para posterior verificación.

Si bien las torres de control en los aeropuertos suelen ser la parte más visible del Control de Tráfico Aéreo, este servicio es llevado a cabo por varios equipos de especialistas, cuya labor pasa desapercibida para el viajero. Algunos

controladores son responsables del control de las aeronaves en ruta, o sea mientras estén entre el punto de salida y su destino, mientras que otros se encargan de las fases de salida y llegada de aeronaves, inmediatamente después del despegue y en el momento previo al aterrizaje.

1.4.4 Funcionamiento y equipo.- En los principales aeropuertos, el control del tráfico aéreo empieza a partir del controlador de tierra en la torre, que dirige a los aviones de línea desde la rampa de carga, a lo largo de la pista de rodadura, hasta la pista de despegue. El controlador de tierra debe considerar otros aviones y toda una serie de vehículos de servicio, como los de equipajes o los de carga y mantenimiento, necesarios para el funcionamiento del aeropuerto. Se trabaja día y noche, en todo momento, hasta en días de visibilidad reducida que precisan de un radar especial para ayudar al controlador de tierra. Durante el despegue, un controlador situado en la torre da las órdenes, confirma el permiso del vuelo asignado e informa sobre la dirección y velocidad del viento, el estado del tiempo y otros datos necesarios para partir. Otro controlador transmite datos adicionales cuando el avión de línea pasa al Control de Aproximación (APP), cuyo personal queda en comunicación con el avión de línea desde un centro de APP al siguiente, hasta que la torre de control de tráfico aéreo en destino asume el control. En muchos de los casos las aeronaves superan el espacio aéreo de responsabilidad del APP ó se necesita realizar un vuelo internacional, en estos casos, asume el control de estos vuelos el Centro de Control de Área (ACC), el cual se encarga de asignar y coordinar rutas de vuelo superiores dentro y fuera del espacio aéreo ecuatoriano.

El sistema de APP de radar y equipo informatizado representa un gran avance en el control del tráfico aéreo, pues descarga a los controladores de la acumulación e interpretación de grandes cantidades de información rutinaria, lo que les permite más tiempo para valorar los datos relevantes en momentos de decisiones clave. En la sala de control, el controlador lleva unos auriculares y un micrófono para comunicarse por radio con el avión y otros controladores. Los mismos aviones están representados como un bloque de datos en una pantalla de radar frente al controlador. El bloque de datos incluye un símbolo para cada avión, compuesto por un signo de identificación, la velocidad y la altitud de éste. Ciertos equipos de radar pueden mostrar información adicional en relación con un vuelo concreto. Todos los vuelos se mantienen a distintas alturas y distancias específicas entre sí. Los planes de vuelo se introducen en los equipos informáticos y son actualizados según avanza éste. Los controladores de tráfico aéreo observan estas asignaciones mostradas cuidadosamente para evitar las colisiones en el aire. Se están desarrollando sistemas de radar para prevenir colisiones con aviones particulares. Cuando los aviones se aproximan a los aeropuertos y empiezan a descender para el aterrizaje, son posibles las congestiones en el tráfico aéreo. En este caso, las nuevas llegadas son desviadas a un área de seguridad reservada en el aire, a unos 50 Km. o más de distancia alejados del aeropuerto. Los aviones en espera de aterrizaje en esta área trazan repetidos círculos en torno a una baliza, manteniendo una distancia vertical adecuada entre los aviones. Cada vez que está disponible una pista de aterrizaje, se asigna el avión situado más próximo a tierra, permitiendo a los otros descender en espiral a la siguiente posición.



Figura 1.16 Utilización del radar para el tránsito aéreo.

1.4.5 Ayuda a la navegación.- La navegación entre los aeropuertos depende cada vez más de las balizas del terreno y del equipo electrónico e informatizado instalado en el avión. El sistema de tierra más usado es el very high frequency omnidireccional range beacon (VOR: radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia). Las estaciones VOR, que no siempre están localizadas en el aeropuerto, operan en frecuencias por lo general libres de ruido atmosférico y proporcionan una precisión ausente en los equipos anteriores. A bordo del avión, un indicador muestra el curso magnético que el piloto debe seguir en vuelo para aproximarse o alejarse de la estación VOR. La mayoría de las estaciones VOR también tienen Distance Measuring Equipment (DME: equipo que mide la distancia), que proporciona al piloto las distancias hacia y desde las VOR. Estas estaciones VOR/DME ofrecen un servicio excelente para los aviones privados y

para las aeronaves de línea regular en todo el mundo. En las rutas intercontinentales, el sistema electrónico denominado Omega utiliza una red de ocho estaciones de transmisión global que emiten potentes señales de largo alcance. Un ordenador o computadora a bordo del avión recibe las señales, analiza su forma y calcula la posición de cualquier otro aparato. Un método diferente, el Inertial Navigation System (INS: sistema de navegación inercial), no requiere estaciones en tierra ni ondas de radio que podrían sufrir distorsiones o interrupciones. El INS usa una plataforma inercial estabilizada giroscópicamente, alineada con el Norte verdadero. Los acelerómetros asociados con el sistema pueden determinar la dirección y la velocidad del avión, mientras un indicador informatizado muestra los datos correspondientes a la velocidad del viento, su dirección y otros datos de interés. Estos sistemas, cuando se combinan con un piloto automático, permiten a los grandes reactores volar por sí mismos en las rutas aéreas a través de la tierra. Muchas líneas aéreas también llevan en sus aviones un radar especial para detectar las condiciones de las tormentas en ruta. Los equipos militares usan VOR, Omega u otros sistemas, que incluyen un radar más perfeccionado.

Para los equipos de aterrizaje, los pilotos usan un Instrument Landing System (ILS: en inglés instrumento de sistema de aterrizaje), similar a las señales del VOR. Los instrumentos de cabina indican las desviaciones a cualquier lado del localizador de onda que dirige directamente a la pista, mientras que la información orientada desde la onda de pendiente de planeo indica si el avión está demasiado alto o demasiado bajo en la aproximación, que puede empezar unos 13 a 16 Km. desde el aeropuerto. El sistema ILS, sujeto a las 'irregularidades del terreno' y a

distorsiones ocasionales, comienza a ser reemplazado por un Microwave Landing System (MLS: sistema de aterrizaje por microondas) a principios de la década de los ochenta. El equipamiento MLS es más preciso, permite múltiples curvas de aproximaciones (a diferencia de la rigidez de la aproximación lineal del ILS) sobre un área de acceso más amplio para acomodar más aviones, y es más barato. Ciertos sistemas ILS pueden acomodarse totalmente al aterrizaje automático, que permite movimientos con niebla densa. En otros lugares, controladores de tráfico aéreo usan los sistemas de radar especial para 'dirigir' un aterrizaje por radio en mal tiempo.

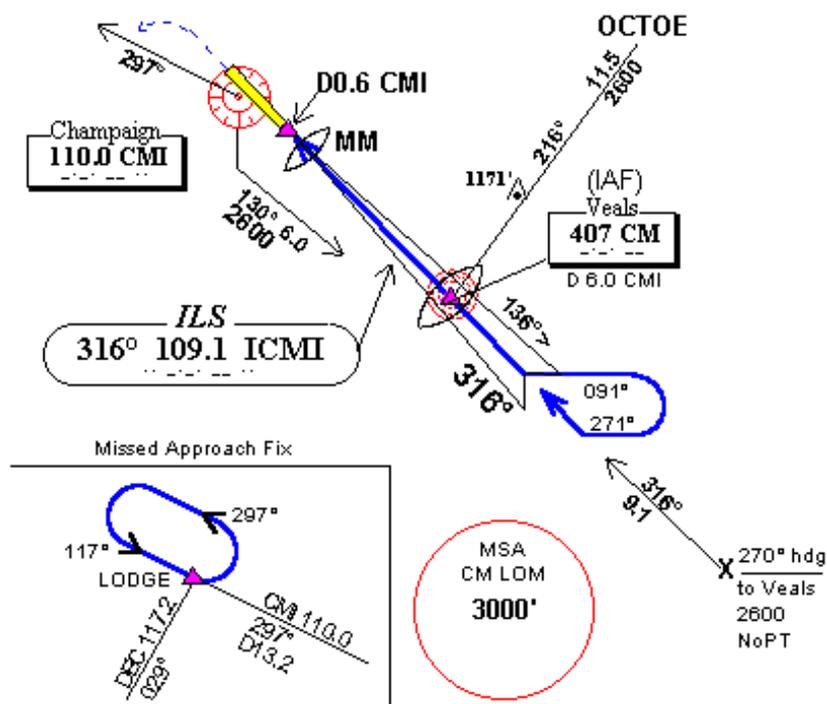


Figura 1.17 Descenso instrumental asistido por ILS.

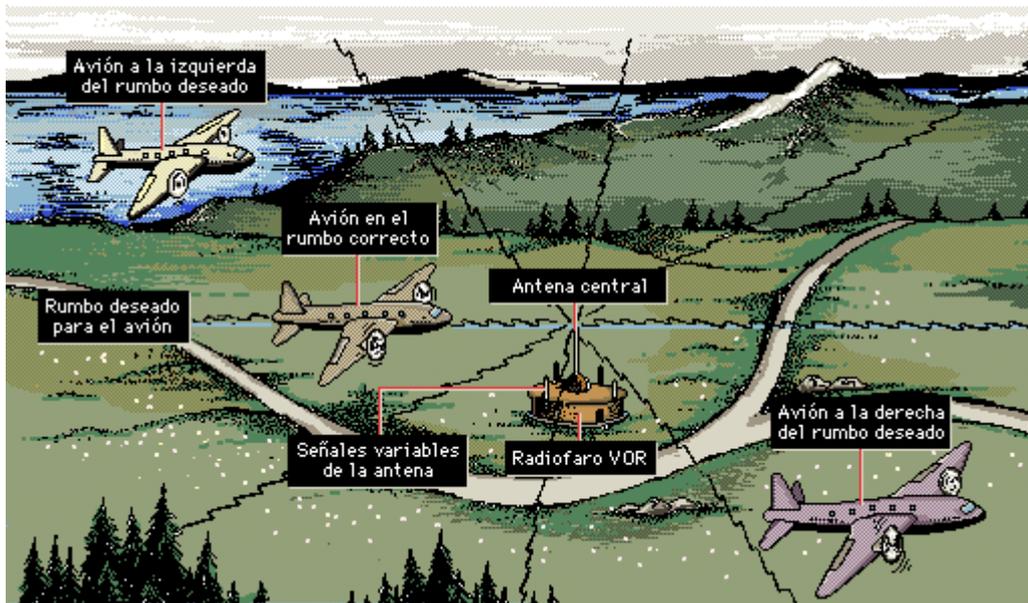


Figura 1.18 El VOR y su aporte a la navegación.

1.4.6 Problemas del control de tráfico aéreo.- A pesar del impresionante perfeccionamiento electrónico e informático, el tráfico aéreo continúa bajo el control de las personas: si los aviones están en tierra, en las aproximaciones, las salidas del aeropuerto o durante la ruta. La responsabilidad directa de la vida del pasaje y tripulación depende de quienes controlan el tráfico aéreo. El estrés laboral de estos profesionales es considerable. Los controladores también ocupan una creciente posición de fuerza cuando convocan huelgas o realizan el trabajo mientras negocian sus condiciones laborales, el monto de sus salarios u otros aspectos de sus contratos. A finales de la década de 1970, este tipo de acciones creó muchos problemas tanto a los pasajeros como a los gestores de líneas aéreas.

El número creciente de aviones privados que usan las infraestructuras de los grandes aeropuertos crea problemas adicionales en la planificación del control del tráfico aéreo. Ciertos funcionarios preferirían prohibir todos estos movimientos excepto el tráfico de líneas aéreas regulares en las grandes terminales aéreas. Incluso sin la presencia del avión privado, el incremento en el tráfico aéreo ha intensificado las medidas de seguridad del pasajero. Por esta razón, durante la década de 1980 se desarrollaron los sistemas de radar anticolidión.

CAPITULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 ENUNCIADO DE LAS ALTERNATIVAS.

Actualmente existe una gran variedad de lenguajes de programación de alto y bajo nivel, lo que ha facilitado a los programadores la realización de aplicaciones con una interfaz óptima para que los usuarios aprovechen todas las bondades de estos programas. Dentro de los lenguajes de programación se puede mencionar Microsoft Visual C++, Microsoft Visual Fox, Microsoft Visual Basic, entre otros.

Al realizar el estudio de las alternativas que ofrecen los lenguajes de programación como Microsoft Visual C++, Microsoft Visual Fox y Microsoft Visual Basic, se ha creído conveniente analizar una serie de aspectos que presentan estos lenguajes de programación, los mismos que permitirán determinar el porque se ha elegido Microsoft Visual Basic para la elaboración del programa planteado.

2.2 SELECCIÓN, ANÁLISIS Y FACTIBILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS.

La selección del lenguaje en el cual se realizará el programa se determinó con un cálculo, para lo cual se debe seguir los siguientes pasos:

1. Determinar los lenguajes de programación a ser evaluados.
2. Listar los aspectos a ser evaluados.
3. Calificar los aspectos como bueno (B), regular (R), malo (M) y muy malo (MM).
4. Sumar cada serie de aspectos asignando valores:

Bueno 1.00

Regular 0.80

Malo 0.60

5. Se saca un promedio de los valores obtenidos, y se multiplica por 100 para obtener un porcentaje que se comparará con la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Tabla de selección de alternativas

CALIFICATIVO	PUNTAJE	OBSERVACIÓN
BUENO	90-100	ALTERNATIVA PRINCIPAL
REGULAR	85-90	ALTERNATIVA SECUNDARIA
MALO	84 y MENOR	DESCARTAR

6. Luego de acuerdo a la tabla anterior se selecciona el lenguaje recomendado para realizar el programa.

Comenzaremos listando los lenguajes de programación a ser evaluados:

- Microsoft Visual C++
- Microsoft Visual Fox
- Microsoft Visual Basic

Los aspectos a ser evaluados son:

- Compatibilidad con Microsoft Windows
- Manejo de bases de datos
- Tecnología Active X
- Compatibilidad con Internet Explorer o Intranet
- Facilidad de crear aplicaciones .exe
- Soporte Técnico Español
- Opciones de entorno
- Manejo de fórmulas matemáticas
- Ventanas, eventos, mensajes
- Interfaz SDI o MDI

A continuación se evalúa cada uno de estos aspectos.

Compatibilidad con Microsoft Windows

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++	X		
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Trabaja con bases de datos

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Tecnología Active X

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Compatibilidad con Internet Explorer o Intranet

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Facilidad de crear aplicaciones .exe

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox		X	
Microsoft Visual Basic	X		

Soporte Técnico Español

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Opciones de entorno

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Maneja fórmulas matemáticas

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox		X	
Microsoft Visual Basic	X		

Ventanas, eventos, mensajes

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Interfaz SDI o MDI

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENA	REGULAR	MALA
Microsoft Visual C++		X	
Microsoft Visual Fox	X		
Microsoft Visual Basic	X		

Resultado total:

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BUENAS	REGULARES	MALAS
Microsoft Visual C++	1	9	0
Microsoft Visual Fox	8	2	0
Microsoft Visual Basic	10	0	0

Una vez obtenidos los resultados totales se determina el porcentaje de factibilidad que tiene este para realizar este proyecto.

Microsoft Visual C++.

$1 * 1,0 = 1$ Total de aspectos buenos

$9 * 0,8 = 7,2$ Total de aspectos regulares

Sumamos los totales

$1 + 7,2 = 8,2$

8.2 se divide para el número de aspectos evaluados (son diez), da como resultado 0.82

A este valor se lo multiplica por 100

$0,82 * 100$

82 %

La factibilidad que presenta este lenguaje de programación es regular y se lo ha descartado como alternativa para realizar este proyecto.

Microsoft Visual Fox.

$8 * 1,0 = 8$ Total de aspectos buenos

$2 * 0.8 = 1.6$ Total de aspectos regulares

Sumamos los totales

$8 + 0.8 + 0.6 = 9.6$

9.4 se divide para el número de aspectos evaluados (son diez), da como resultado 0.96

A este valor se multiplica por 100

$0.96 * 100$

96 %

La factibilidad que presenta este lenguaje de programación para este proyecto es buena y se la considerará como una alternativa secundaria.

Microsoft Visual Basic.

$10 * 1,0 = 10$ Total de aspectos buenos

10 se divide para el número de aspectos evaluados (son diez), da como resultado 1

A este valor lo multiplicamos por 100

$1 * 100$

100 %

Microsoft Visual Basic, reúne un porcentaje óptimo para satisfacer con las necesidades requeridas para el desarrollo de este proyecto, presentando además una serie de facilidades que se nombrarán durante el desarrollo de este proyecto.

2.3 MICROSOFT VISUAL BASIC.

¿Qué es Visual Basic? La palabra "Visual" hace referencia al método que se utiliza para crear la interfaz gráfica de usuario (GUI). En lugar de escribir numerosas líneas de código para describir la apariencia y la ubicación de los elementos de la interfaz, simplemente puede agregar objetos prefabricados en su lugar dentro de la pantalla.

La palabra "Basic" hace referencia al lenguaje BASIC (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code), un lenguaje utilizado por más programadores que ningún otro lenguaje en la historia de la informática o computación. Visual Basic ha evolucionado a partir del lenguaje BASIC original y ahora contiene centenares de instrucciones, funciones y palabras clave, muchas de las cuales están directamente relacionadas con la interfaz gráfica de Windows. Los principiantes pueden crear aplicaciones útiles con sólo aprender unas pocas palabras clave, pero, al mismo tiempo, la eficacia del lenguaje permite a los profesionales acometer cualquier objetivo que pueda alcanzarse mediante cualquier otro lenguaje de programación de Windows.

El lenguaje de programación Visual Basic no es exclusivo de Visual Basic. La edición para aplicaciones del sistema de programación de Visual Basic, incluida en Microsoft Excel, Microsoft Access y muchas otras aplicaciones Windows, utilizan el mismo lenguaje. El sistema de programación de Visual Basic, Scripting Edition (VBScript) es un lenguaje de secuencias de comandos ampliamente difundido y un subconjunto del lenguaje Visual Basic.

2.3.1 Características.- Dentro de las principales ventajas que ofrece Visual Basic son:

- Las características de acceso a datos le permiten crear bases de datos, aplicaciones cliente, y componentes de servidor escalables para los formatos de las bases de datos más conocidas, incluidos Microsoft SQL Server y otras bases de datos de ámbito empresarial.
- Las tecnologías ActiveX™ le permiten usar la funcionalidad proporcionada por otras aplicaciones, como el procesador de textos Microsoft Word, la hoja de cálculo Microsoft Excel y otras aplicaciones Windows. Puede incluso automatizar las aplicaciones y los objetos creados con la Edición Profesional o la Edición Empresarial de Visual Basic.
- Las capacidades de Internet facilitan el acceso a documentos y aplicaciones a través de Internet o intranet desde su propia aplicación, o la creación de aplicaciones de servidor para Internet.
- La aplicación terminada es un auténtico archivo .exe que utiliza una máquina virtual de Visual Basic que puede distribuir con toda libertad.

2.3.2 Conceptos de Visual Basic.

Para entender el proceso de desarrollo de una aplicación, es útil comprender algunos de los conceptos clave alrededor de los cuales está construido Visual Basic. Puesto que Visual Basic es un lenguaje de desarrollo para Windows, es necesario familiarizarse con el entorno Windows.

2.3.2.1 Funcionamiento de Windows: ventanas, eventos y mensajes.

Un estudio profundo del funcionamiento interno de Windows necesitaría un libro completo. No es necesario tener un profundo conocimiento de todos los detalles técnicos. Una versión reducida del funcionamiento de Windows incluye tres conceptos clave: ventanas, eventos y mensajes.

Una ventana es simplemente una región rectangular con sus propios límites. Probablemente ya sabe que hay varios tipos de ventanas: una ventana Explorador en Windows 95, una ventana de documento dentro de su programa de proceso de textos o un cuadro de diálogo que emerge para recordarle una cita. Aunque éstos son los ejemplos más comunes, realmente hay otros muchos tipos de ventanas. Un botón de comando es una ventana. Los iconos, cuadros de texto, botones de opción y barras de menús son todos ventanas.

El sistema operativo Microsoft Windows administra todas estas ventanas asignando a cada una un único número identificador (controlador de ventana o hWnd). El sistema controla continuamente cada una de estas ventanas para ver si existen signos de actividad o eventos. Los eventos pueden producirse mediante

acciones del usuario, como hacer clic con el mouse (ratón) o presionar una tecla, mediante programación o incluso como resultado de acciones de otras ventanas.

Cada vez que se produce un evento se envía un mensaje al sistema operativo. El sistema procesa el mensaje y lo transmite a las demás ventanas. Entonces, cada ventana puede realizar la acción apropiada, basándose en sus propias instrucciones para tratar ese mensaje en particular (por ejemplo, volverse a dibujar cuando otra ventana la ha dejado al descubierto).

Como puede imaginar, tratar todas las combinaciones posibles de ventanas, eventos y mensajes podría ser interminable. Afortunadamente, Visual Basic le evita tener que tratar con todos los controladores de mensajes de bajo nivel. Muchos de los mensajes los controla automáticamente Visual Basic, mientras que otros se tratan como procedimientos de evento para su comodidad. Esto le permite crear rápidamente eficaces aplicaciones sin tener que tratar detalles innecesarios.

2.3.2.2 Descripción del modelo controlado por eventos

En las aplicaciones tradicionales o "por procedimientos", la aplicación es la que controla qué partes de código y en qué secuencia se ejecutan. La ejecución comienza con la primera línea de código y continúa con una ruta predefinida a través de la aplicación, llamando a los procedimientos según se necesiten.

En una aplicación controlada por eventos, el código no sigue una ruta predeterminada; ejecuta distintas secciones de código como respuesta a los eventos. Los eventos pueden desencadenarse por acciones del usuario, por

mensajes del sistema o de otras aplicaciones, o incluso por la propia aplicación. La secuencia de estos eventos determina la secuencia en la que se ejecuta el código, por lo que la ruta a través del código de la aplicación es diferente cada vez que se ejecuta el programa.

Puesto que no puede predecir la secuencia de los eventos, el código debe establecer ciertos supuestos acerca del "estado del mundo" cuando se ejecute. Cuando haga suposiciones (por ejemplo, que un campo de entrada debe contener un valor antes de ejecutar un procedimiento para procesar ese valor), debe estructurar la aplicación de forma que asegure que esa suposición siempre será válida (por ejemplo, deshabilitando el botón de comando que inicia el procedimiento hasta que el campo de entrada contenga un valor).

El código también puede desencadenar eventos durante la ejecución. Por ejemplo, cambiar mediante programación el texto de un cuadro de texto hace que se produzca el evento Change del cuadro de texto. Esto causaría la ejecución del código (si lo hay) contenido en el evento Change. Si supone que este evento sólo se desencadenará mediante la interacción del usuario, podría ver resultados inesperados. Por esta razón es importante comprender el modelo controlado por eventos y tenerlo en cuenta cuando diseñe su aplicación.

2.3.2.3 Desarrollo interactivo.

El proceso de desarrollo de las aplicaciones tradicionales se puede dividir en tres etapas diferentes: escritura, compilación y comprobación del código. A diferencia de los lenguajes tradicionales, Visual Basic utiliza una aproximación interactiva para el desarrollo, difuminando la distinción entre los tres pasos.

En la mayoría de los lenguajes, si comete un error al escribir el código, el compilador intercepta este error cuando comience a compilar la aplicación. Debe encontrar y corregir el error y comenzar de nuevo con el ciclo de compilación, repitiendo el proceso para cada error encontrado. Visual Basic interpreta el código a medida que lo escribe, interceptando y resaltando la mayoría de los errores de sintaxis en el momento. Es casi como tener un experto vigilando cómo escribe el código.

Además, para interceptar errores sobre la marcha, Visual Basic también compila parcialmente el código según se escribe. Cuando esté preparado para ejecutar y probar la aplicación, tardará poco tiempo en terminar la compilación. Si el compilador encuentra un error, quedará resaltado en el código. Puede corregir el error y seguir compilando sin tener que comenzar de nuevo.

A causa de la naturaleza interactiva de Visual Basic, se encontrará ejecutando la aplicación frecuentemente a medida que la desarrolle. De esta forma puede probar los efectos del código según lo escriba en lugar de esperar a compilarlo más tarde.

2.3.2.4 Elementos del entorno integrado de desarrollo.

El entorno de trabajo en Visual Basic se denomina frecuentemente entorno integrado de desarrollo o IDE, ya que integra muchas funciones diferentes como el diseño, modificación, compilación y depuración en un entorno común. En las herramientas de desarrollo más tradicionales, cada una de esas funciones funcionaría como un programa diferente, cada una con su propia interfaz. En esta sección trataremos los siguientes temas:

- Iniciar el IDE de Visual Basic. Puesta en marcha y ejecución.
- Elementos del entorno integrado de desarrollo. Introducción a las diferentes partes del IDE.
- Opciones de entorno. Configuración de Visual Basic de acuerdo con sus preferencias personales.

2.3.2.5 Iniciar el IDE de Visual Basic.

Cuando ejecute el programa de instalación de Visual Basic, le permitirá colocar los elementos del programa en un grupo de programas ya existente o crear un nuevo grupo de programas y nuevos elementos de programa para Visual Basic en Windows. Entonces estará preparado para iniciar Visual Basic desde Windows.

2.3.3 Para iniciar Visual Basic desde Windows

1. Haga clic en **Inicio** en la barra de tareas.
2. Seleccione **Programas** y luego **Microsoft Visual Basic 6.0**.

o bien,

Haga clic en **Inicio** en la barra de tareas.

Seleccione **Programas**.

Utilice el **Explorador de Windows** para encontrar el archivo ejecutable de Visual Basic.

3. Haga doble clic en el icono de Visual Basic.

También puede crear un acceso directo a Visual Basic y hacer doble clic en él.

Cuando inicie Visual Basic por primera vez, verá el entorno integrado de desarrollo, como se muestra en la figura 2.1.

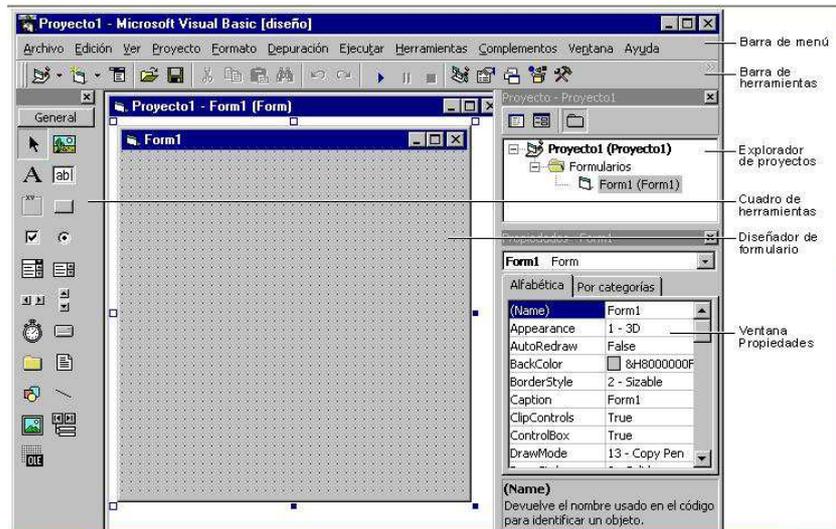


Figura 2.1 El entorno integrado de desarrollo de Visual Basic

2.3.3.1 Elementos del entorno integrado de desarrollo

El entorno integrado de desarrollo de Visual Basic (IDE) consta de los siguientes elementos.

Barra de menús.

Presenta los comandos que se usan para trabajar con Visual Basic. Además de los menús estándar **Archivo**, **Edición**, **Ver**, **Ventana** y **Ayuda**, se proporcionan otros menús para tener acceso a funciones específicas de programación como **Proyecto**, **Formato** o **Depuración**.

Menús contextuales.

Contienen accesos directos a acciones que se realizan con frecuencia. Para abrir un menú contextual, haga clic con el botón secundario del mouse en el objeto que está usando. La lista específica de opciones disponibles en el menú contextual depende de la parte del entorno en la que se hace clic con el botón secundario del mouse. Por ejemplo, el menú contextual que aparece cuando hace clic con el botón secundario del mouse en el cuadro de herramientas le permite mostrar el cuadro de diálogo **Componentes**, ocultar, acoplar o desacoplar el cuadro de herramientas, o agregar una ficha personalizada al cuadro de herramientas.

Barras de herramientas.

Proporcionan un rápido acceso a los comandos usados normalmente en el entorno de programación. Haga clic en un botón de la barra de herramientas para llevar a cabo la acción que representa ese botón. De forma predeterminada, al iniciar Visual Basic se presenta la barra de herramientas Estándar. Es posible activar o desactivar otras barras de herramientas adicionales para modificar, diseñar formularios desde el comando **Barras de herramientas** del menú **Ver**.

Las barras de herramientas se pueden acoplar debajo de la barra de menús o pueden "flotar" si selecciona la barra vertical del borde izquierdo y la arrastra fuera de la barra de menús.

Cuadro de herramientas.

Proporciona un conjunto de herramientas que puede usar durante el diseño para colocar controles en un formulario. Además del diseño del cuadro de herramientas predeterminado, puede crear su propio diseño personalizado si selecciona **Agregar ficha** en el menú contextual y agrega controles a la ficha resultante.

Ventana Explorador de proyectos.

Enumera los formularios y módulos del proyecto actual. Un proyecto es la colección de archivos que usa para generar una aplicación.

Ventana Propiedades.

Enumera los valores de las propiedades del control o formulario seleccionado. Una propiedad es una característica de un objeto, como su tamaño, título o color.

Examinador de objetos.

Enumera los objetos disponibles que puede usar en su proyecto y le proporciona una manera rápida de desplazarse a través del código. Puede usar el Examinador de objetos para explorar objetos en Visual Basic y otras aplicaciones, ver qué métodos y propiedades están disponibles para esos objetos, y pegar código de procedimientos en su aplicación.

Diseñador de formularios.

Funciona como una ventana en la que se personaliza el diseño de la interfaz de su aplicación. Agrega controles, gráficos e imágenes a un formulario para crear la apariencia que desee. Cada formulario de la aplicación tiene su propia ventana diseñador de formulario.

Ventana Editor de código.

Funciona como un editor para escribir el código de la aplicación. Se crea una ventana editor de código diferente para cada formulario o módulo del código de la aplicación.

Ventana Posición del formulario.

La ventana Posición del formulario (figura 2.2) le permite colocar los formularios de su aplicación utilizando una pequeña representación gráfica de la pantalla.



Figura 2.2 La ventana Posición del formulario

Ventanas Inmediato, Locales e Inspección.

Estas ventanas adicionales se proporcionan para la depuración de la aplicación. Sólo están disponibles cuando ejecuta la aplicación dentro del IDE.

Nota: También puede agregar características a la interfaz de Visual Basic mediante un programa llamado complemento. Los complementos, disponibles en Microsoft y otros desarrolladores, pueden proporcionar características como el control de código fuente, que permite mantener proyectos de desarrollo en grupo.

Opciones de entorno.

Visual Basic proporciona un alto grado de flexibilidad, permitiéndole configurar el entorno de trabajo que mejor se adapte a su propio estilo. Puede elegir entre una interfaz de documentos simple o múltiple, y puede ajustar el tamaño y la posición de varios elementos del Entorno integrado de desarrollo (IDE). Esta distribución persistirá en las siguientes sesiones de Visual Basic.

Interfaz SDI o MDI.

Con el IDE de Visual Basic hay disponibles dos estilos diferentes: la interfaz de documento simple (SDI) o la interfaz de documentos múltiples (MDI). Con la opción SDI todas las ventanas del IDE se pueden mover libremente por cualquier lugar de la pantalla; siempre y cuando Visual Basic sea la aplicación actual, permanecerán encima de las demás aplicaciones. Con la opción MDI, todas las ventanas del IDE están contenidas en una única ventana primaria de tamaño ajustable.

2.3.4 Para cambiar entre los modos SDI y MD.

1. En el menú **Herramientas**, seleccione **Opciones**.

Aparecerá el cuadro de diálogo **Opciones**.

2. Seleccione la ficha **Avanzado**.
3. Active o desactive la casilla de verificación **Entorno de desarrollo SDI**.

El IDE comenzará en el modo seleccionado la próxima vez que inicie Visual Basic.

o bien,

Ejecute Visual Basic desde la línea de comandos con el parámetro /sdi o /mdi.

2.3.5 Acoplar ventanas.

Muchas de las ventanas del IDE se pueden acoplar o conectar a otra o al borde de la pantalla. Entre estas ventanas se incluyen el cuadro de herramientas, la ventana Posición del formulario, el Explorador de proyectos, la ventana Propiedades, la Paleta de colores y las ventanas Inmediato, Locales e Inspección.

Con la opción MDI las ventanas pueden acoplarse en cualquier lado de la ventana primaria, mientras que con SDI sólo se pueden acoplar debajo de la barra de menús. Las capacidades de acoplado se pueden activar o desactivar para una ventana dada si activa la casilla de verificación apropiada de la ficha **Acople** del

cuadro de diálogo **Opciones**, disponible desde el comando **Opciones** del menú **Herramientas**.

Para acoplar o desacoplar una ventana.

1. Seleccione la ventana que desee acoplar o desacoplar.
2. Arrastre la ventana a la ubicación deseada manteniendo presionado el botón primario del mouse.
3. El contorno de la ventana se mostrará al arrastrar la ventana.
4. Suelte el botón del mouse.

2.4 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

- Para poder instalar y ejecutar correctamente este programa se requiere del siguiente hardware y software:
- Microprocesador Pentium® 90 Mhz o superior.
- Pantalla VGA de 640 x 480, o de resolución superior compatible con Microsoft Windows.
- 24 MB de RAM para Windows 95, 32 MB para Windows NT.
- Microsoft Windows NT 3.51 o posterior, o Microsoft Windows 95 o posterior.
- Microsoft Internet Explorer versión 4.01, o posterior (versión 4.01 Service Pack 1 o posterior para programadores de aplicaciones DHTML y 4.x para usuarios finales de dichas aplicaciones).
- Microsoft Office 97 o posterior.
- Disco duro de 48 MB o superior.
- Drive de CD-ROM y Floppy 3½.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL SOFTWARE

Para el desarrollo de este software es necesario elaborar una base de datos y varios formularios que interactúen con la misma. En el presente Capítulo se explica la forma como se ha elaborado la base de datos, los formularios y cada uno de los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del programa.

3.1 BASES DE DATOS.

Una base de datos de Microsoft Access es un conjunto de información relacionada con un tema o propósito particular.

Por medio de Microsoft Access puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos.

3.1.1 Características de Access.

Microsoft Access es un sistema interactivo de administración de bases de datos para Windows.

- Access tiene la capacidad de organizar, buscar y presentar la información resultante del manejo de sus bases de datos. Entre sus principales características se encuentran:
- Access es gráfico, por lo que aprovecha al máximo la potencia gráfica de Windows, ofreciendo métodos usuales de acceso a los datos y proporcionando métodos simples y directos de trabajar con la información.

- Access facilita la administración de datos, ya que sus posibilidades de consulta y conexión le ayudan a encontrar rápidamente la información deseada, cualquiera que sea su formato o lugar de almacenamiento.
- Con Access es posible producir formularios e informes sofisticados y efectivos, así como gráficos y combinaciones de informes en un solo documento. Access permite lograr un considerable aumento en la productividad mediante el uso de los asistentes y las macros.
- Estos permiten automatizar fácilmente muchas tareas sin necesidad de programar.

3.2 ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS UTILIZADA EN EL PROGRAMA

3.2.1 Ingresar a Access.

Estando en la pantalla inicial de Windows de un **Click** en el botón **Inicio** (en la parte inferior izquierda de la pantalla), del menú desplegado elija **Todos los Programas, Microsoft Office** y pulse **Click** en **Microsoft Access**.

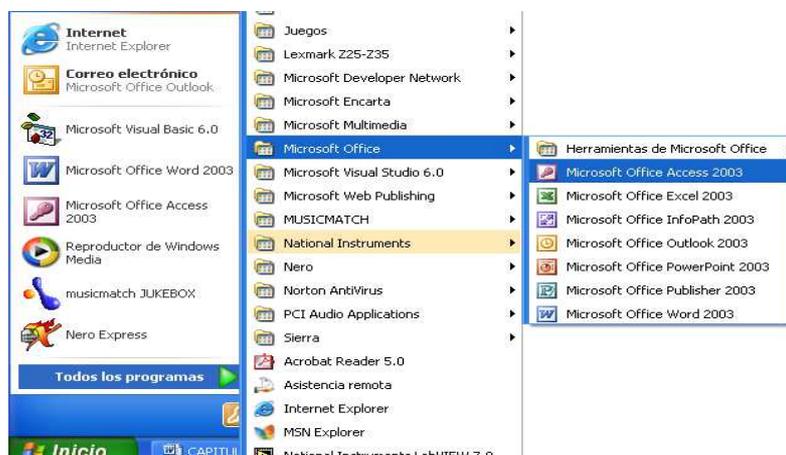


Figura 3.1 Ingreso a Microsoft Access.

Se debe tener en cuenta que cada vez que se inicia una sesión de trabajo con Access, el programa muestra la pantalla que se indica a continuación.

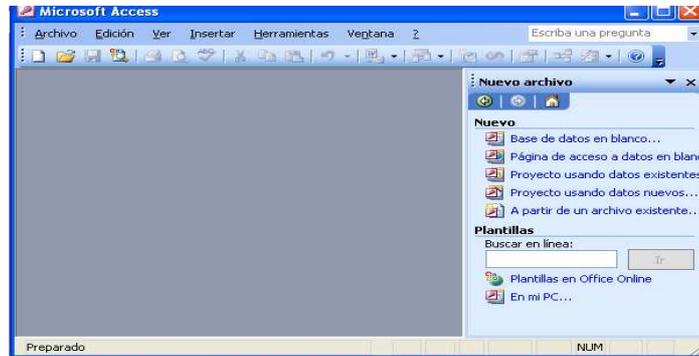


Figura 3.2 Pantalla inicial de Access.

Pulse Click en Base de datos en blanco y el programa le pedirá que cree la Base de datos para lo cual el nombre de la base de datos es “**datos**”, haga Click en crear y se abrirá la siguiente pantalla.

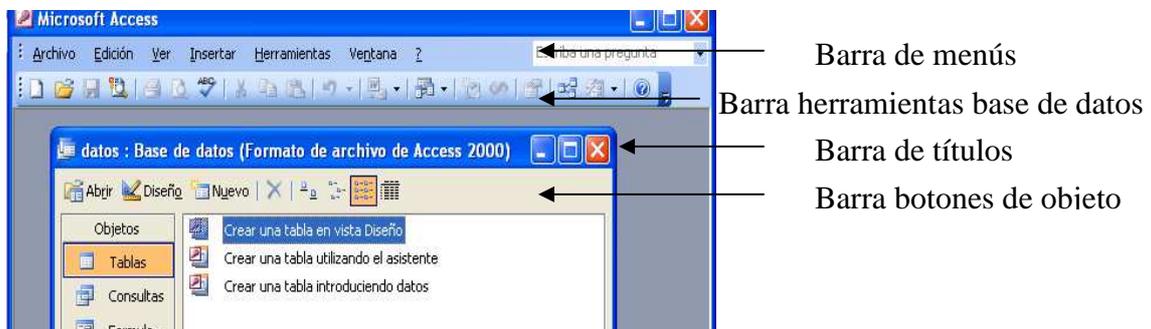


Figura 3.3 Pantalla Principal de Access.

3.2.2 Crear Tablas.

Para la elaboración de este proyecto se ha creado tres tablas, las mismas que trabajan independientemente la una de la otra y no requieren de relación alguna. Han sido elaboradas de la siguiente manera:

Dando doble click en crear una tabla en vista diseño (Ver figura 3.3), aparecerá la siguiente pantalla:

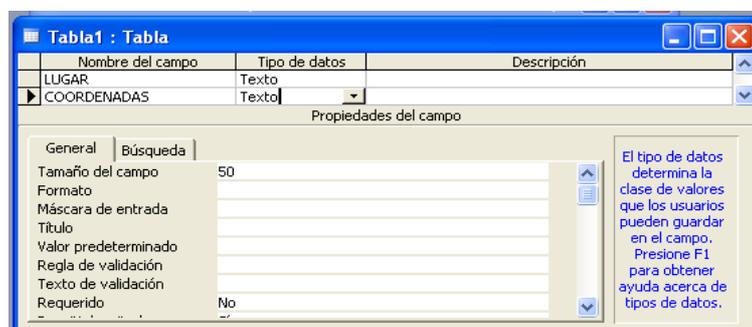


Figura 3.4 Creación de una Tabla en Vista de Diseño.

Luego, ingrese los campos y el tipo de datos de la primera tabla, los campos en este caso son Lugar y Coordenadas, y el tipo de datos texto. Luego pulse click en el icono cerrar y grabe su base de datos con el nombre Tabla1, y de esta manera se ha creado la primera tabla que permitirá trabajar con lugares y coordenadas geográficas. Las dos tablas restantes se han realizado en forma similar a la anterior con la única diferencia que en la tabla Clave los campos son

Nombre y Clave (referencia al Administrador) y en la tabla Claveus los campos son nombre y Clave (referencia a los Usuarios).

3.3 CREACIÓN DE PANTALLAS.

Las pantallas constituyen el interfaz de la máquina con el usuario, por ende una interfaz bien diseñada puede guiar a los usuarios por el sistema sin complicaciones. Los formularios, clases, controles y menús ofrecen un conjunto variado de herramientas para diseñar un excelente interfaz de usuario. Para este proyecto se han diseñado varios formularios que detallarán paso a paso su elaboración y el código de cada uno de los objetos contenidos.

Crear formularios.- El programa desarrollado requiere de formularios para permitir a los usuarios ver, manipular, introducir, eliminar datos. Además ofrece una gran variedad de objetos que pueden responder a los eventos del usuario o del sistema permitiéndoles realizar tareas de administración de información en forma sencilla e intuitiva.

Los **formularios** son las zonas de la pantalla sobre las que se diseña el programa y sobre las que se sitúan los controles o herramientas de la **toolbox**. Al ejecutar el programa, el **form** se convertirá en la ventana de la aplicación, donde aparecerán los botones, el texto, los gráficos, etc.

Exteriormente, los formularios tienen una estructura similar a la de cualquier ventana. Sin embargo, también poseen un código de programación que estará escrito en **Basic**, y que controlará algunos aspectos del formulario, sobre todo en la forma de reaccionar ante las acciones del usuario (eventos). El formulario y los

controles en él situados serán el esqueleto o la base del programa. Una aplicación puede tener varios formularios, pero siempre habrá uno con el que arrancará la aplicación; este formulario se determina a partir del menú **Project/Properties**, en **Startup Objects**.

El Entorno de Programación Visual Basic 6.0.- Cuando se arranca **Visual Basic 6.0** aparece en la pantalla una configuración similar a la mostrada en la Figura 3.4. En ella se pueden distinguir los siguientes elementos:

1. La barra de títulos, la barra de menús y la barra de herramientas de **Visual Basic 6.0** en modo **Diseño** (parte superior de la pantalla).
2. Caja de herramientas (**toolbox**) con los controles disponibles (a la izquierda de la ventana).
3. Formulario (**form**) en gris, donde se pueden ir situando los controles (en el centro). Está dotado de una rejilla (**grid**) para facilitar la alineación de los controles.
4. Ventana de proyecto, que muestra los formularios y otros módulos de programas que forman parte de la aplicación (arriba a la derecha).
5. Ventana de Propiedades, en la que se pueden ver las propiedades del objeto seleccionado o del propio formulario (en el centro a la derecha). Si esta ventana no aparece, se puede hacer visible con la tecla <F4>.
6. Ventana FormLayout, que permite determinar la forma en que se abrirá la aplicación cuando comience a ejecutarse (abajo a la derecha).

Existen otras ventanas para edición de código (**Code Editor**) y para ver variables en tiempo de ejecución con el depurador o **Debugger** (ventanas

Immediate, Locals y Watch). Todo este conjunto de herramientas y de ventanas es lo que se llama un entorno integrado de desarrollo o IDE (**Integrated Development Environment**).

Construir aplicaciones con **Visual Basic 6.0** es muy sencillo: basta crear los controles en el formulario con ayuda de la **toolbox** y del ratón, establecer sus **propiedades** con ayuda de la ventana de propiedades y programar el **código** que realice las acciones adecuadas en respuesta a los **eventos** o acciones que realice el usuario.

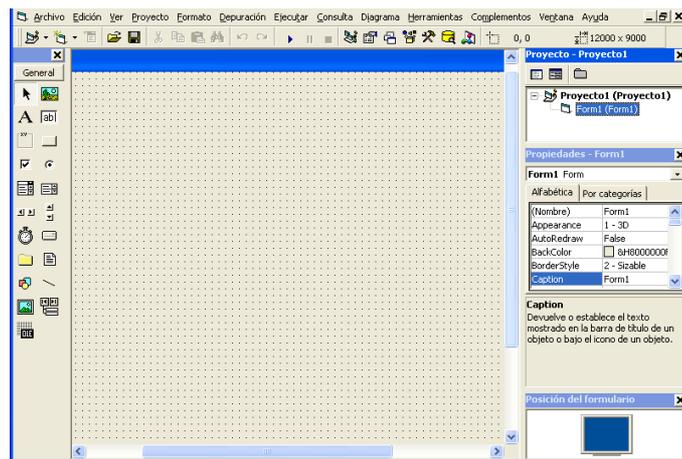


Figura 3.5 Entorno de programación de Visual Basic 6.0.

3.3.1 Pantalla de acceso al Menú Principal.

La pantalla de acceso al menú principal tiene como finalidad impedir que Usuarios no autorizados hagan uso de este programa, y sólo tendrán acceso el Administrador del programa y los Usuarios registrados.

El diseño de la interfaz debe ser similar a la figura mostrada:



Figura 3.6 Pantalla de acceso al Menú Principal.

Para enlazar este formulario con la base de datos. Utilice el control Microsoft ADO Data Control 6.0 (OLEDB). Para tal fin, seleccione el Menú Proyecto y elija la opción Componentes.

A continuación active la casilla de verificación Microsoft ADO Data Control 6.0 (OLEDB) y haga click sobre el botón Aceptar. En seguida este control se añadirá al Cuadro de Herramientas. (Ver figura 3.7).

Además es necesario agregar un módulo, para lo cual seleccione el Menú proyecto y elija la opción agregar módulo. Este módulo indicará las variables comunes que se utilizarán para varios formularios.

En primer lugar de doble click en el módulo del explorador de formularios e ingrese el siguiente código:

Global base As String

Global conex As ADODB.Connection

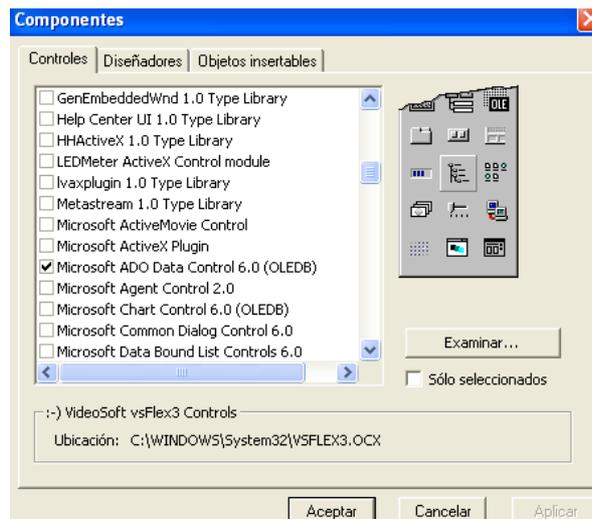


Figura 3.7 Opción componentes del Menú Proyecto

Para el desarrollo de esta pantalla, proceda a ubicar los siguientes controles en el formulario:

4 Etiquetas

2 Cajas de texto

1 ComboBox

1 Botón de comando

En seguida, elabore el diseño de entrada y salida. Para ello proceda a establecer las propiedades según se indica a continuación:

Form1

Nombre	FrmIngreso Clave
BorderStyle	2-Sizable
Caption	
ControlBox	False
StartPosition	0-Normal

Label1

Nombre	Label1
AutoSize	True
Caption	BIENVENIDOS

Label2

Nombre	Label2
AutoSize	True
Caption	USUARIO:

Label3

Nombre	Label3
AutoSize	True
Caption	NOMBRE:

Label4

Nombre	Label4
AutoSize	True
Caption	CLAVE:

Text1

Nombre	Txtnombre
Text	

Text2

Nombre	codigo
Text	

Combo1

Nombre	Combo1
Text	
ItemData	0 1

List	Administrador
	Usuario

Command1

Nombre	salir
Caption	Salir

Finalmente dé Doble Click en el formulario e ingrese el código que se detalla en el Anexo “A”.

3.3.2 Pantalla de Menú Principal.

La pantalla de Menú Principal es un formulario MDI y funcionará como contenedor principal, tal como se muestra en la figura:



Figura 3.8 Pantalla de Menú Principal.

Para el desarrollo de esta aplicación necesita utilizar un formulario MDI (interfaz de múltiples documentos). Para ello seleccione el Menú Proyecto y elija la opción Agregar formulario MDI, se debe presentar un cuadro de diálogo similar a la siguiente figura:

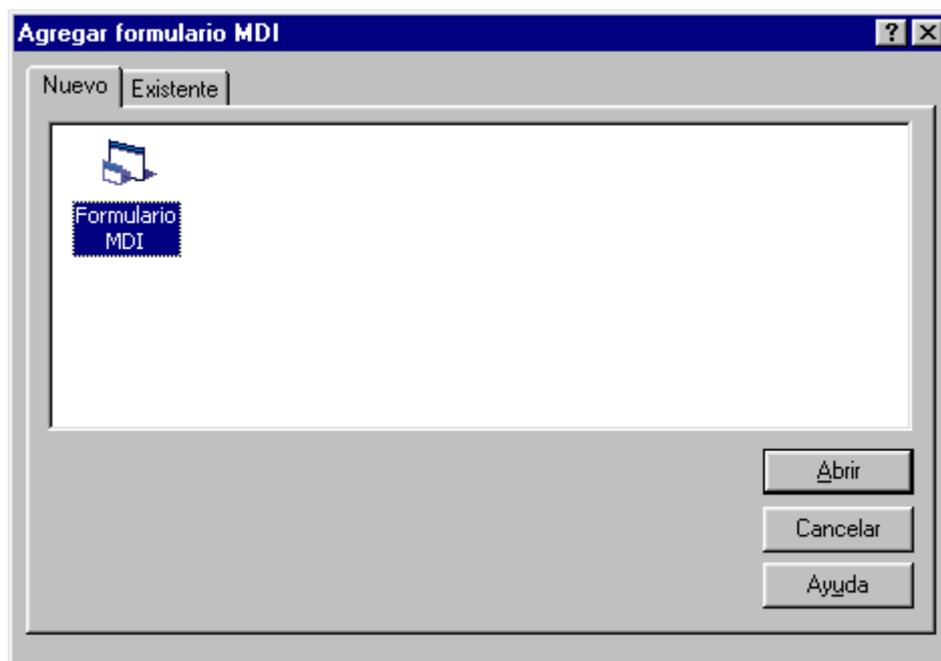


Figura 3.9 Agregar Formulario MDI.

Del cuadro de diálogo Agregar formulario MDI, en la ficha Nuevo, haga click en el botón Abrir. En seguida cambie el nombre del formulario MDI por frmPPag.

A continuación proceda a añadir los formularios para las diferentes opciones del menú. Cambie los nombres de los formularios según se indica:

Formulario	Nombre
Form1	frmcalculos
Form2	Formcoordenadas
Form3	Frmaeronaves
Form4	frmclave
Form5	frmclavesus

Luego proceda a diseñar el menú de opciones. Para ello haga click derecho sobre el formulario MDI y elija la opción Editor de menús. Establezca las propiedades según:

Caption	Name	Enabled
&Programa	Mnupro	✓
...&Cálculos	Mnucal	✓
...&Modificar Datos	Mnumod	✓
.....&Coordenadas	Mnucoor	✓
.....&Aeronaves	Mnuaer	✓
A&dministrador	Mnuadm	✓
...Cam&biar Clave	Mnucam	✓
...C&rear Usuario	Mnucre	✓
&Salir	Mnusal	✓

A continuación haga click en el botón Aceptar del Editor de menús. Luego proceda a ingresar en el formulario MDI el código que se detalla en el Anexo “B”.

Esta pantalla se activará cuando se ingrese como Administrador. La Pantalla de Menú cuando se ingresa como Usuario es similar con la única diferencia que el nombre del formulario es “frmsolous” y en el editor de menús la propiedad Enabled del menú Administrador está deshabilitada.

3.3.3 Pantalla de Cálculos.

Para diseñar la Pantalla de Cálculos active el formulario frmcalculos creado anteriormente. En este formulario se realizarán todos los cálculos del programa.

El diseño de la interfaz debe ser similar a la figura mostrada:

PROGRAMA PARA CALCULAR LOS PARÁMETROS PARA UN VUELO EN RUTA

Ingreso de datos:

ORIGEN:

COORDENADAS:

DESTINO:

COORDENADAS:

TIPO DE MÁQUINA:

Parámetros:

DISTANCIA: NM.

RUMBO: Grados.

COMBUSTIBLE: Gns.

ETE: Min.
(Tiempo Estimado en Ruta)

Figura 3.10 Pantalla de Cálculos.

Para el desarrollo de esta pantalla, proceda a ubicar los siguientes controles en el formulario:

16 Etiquetas

11 Cajas de texto

3 ComboBox

3 Botones de comando

En seguida, elabore el diseño de entrada y salida. Para ello proceda a establecer las propiedades según se indica a continuación:

Form1

Nombre	frmcalculos
BorderStyle	2-Maximized
Caption	
ControlBox	False
StartPosition	0-Normal

Label1

Nombre	Label1
AutoSize	True
Caption	Ingreso de Datos

Label2

Nombre	Label2
AutoSize	True
Caption	ORIGEN:

Label3

Nombre	Label3
AutoSize	True
Caption	COORDENADAS:

Label4

Nombre	Label4
AutoSize	True
Caption	DESTINO:

Label5

Nombre	Label5
AutoSize	True
Caption	COORDENADAS:

Label6

Nombre	Label6
AutoSize	True
Caption	TIPO DE MÁQUINA

Label7

Nombre	Label7
AutoSize	True
Caption	PARÁMETROS:

Label8

Nombre	Label8
AutoSize	True
Caption	DISTANCIA:

Label9

Nombre	Label9
AutoSize	True
Caption	RUMBO:

Label10

Nombre	Label10
AutoSize	True
Caption	COMBUSTIBLE:

Label11

Nombre	Label11
AutoSize	True
Caption	ETE:

Label12

Nombre	Label12
AutoSize	True
Caption	Tiempo Estimado en Ruta:

Label13

Nombre	Label13
AutoSize	True
Caption	NM.

Label14

Nombre	Label14
AutoSize	True
Caption	Grados.

Label15

Nombre	Label15
AutoSize	True
Caption	Glns.

Label16

Nombre	Label16
AutoSize	True
Caption	Min.

Text1

Nombre	Text1
Visible	False
Enabled	True

Text2

Nombre	Text2
Visible	True
Enabled	True

Text3

Nombre	Text3
Visible	False
Enabled	True

Text4

Nombre	Text4
Visible	True
Enabled	False

Text5

Nombre	Text5
Visible	True
Enabled	True

Text6

Nombre	Text6
Visible	True
Enabled	True

Text7

Nombre	Text7
Visible	True
Enabled	True

Text8

Nombre	Text8
Visible	True
Enabled	True

Text9

Nombre	Text9
Visible	False
Enabled	True

Text10

Nombre	Text10
Visible	False
Enabled	True

Text11

Nombre	Text11
Visible	False
Enabled	True

Combo1

Nombre	Combolugar
Text	
Sorted	True
Enabled	True

Combo2

Nombre	Combolugar2
Text	

Sorted	True
Enabled	False

Combo3

Nombre	Comboavion
Text	
Sorted	True
Enabled	False

Command1

Nombre	CMDNUEVO
Caption	&Nuevo
Enabled	True

Command2

Nombre	Command2
Caption	&Salir
Enabled	True

Command3

Nombre	Command3
Caption	&Calcular
Enabled	False

Finalmente dé Doble Click en el formulario e ingrese el código que se detalla en el Anexo "C".

3.3.4 Pantalla Ingreso de Coordenadas.

Es indispensable dentro de la ejecución de este programa manipular los registros de la base de datos, para lo cual se ha diseñado una pantalla que permita explorar, ingresar y guardar, y eliminar dichos registros. Esta pantalla permitirá manipular la tabla "Tabla1", de Datos.mdb.

Para el desarrollo de esta pantalla, proceda a ubicar los siguientes controles en el formulario:

3 Etiquetas

2 Cajas de texto

2 Frames

8 Botones de comando

El diseño de la interfaz debe ser similar a la figura mostrada:



Figura 3.11 Pantalla Ingreso de Coordenadas.

En seguida, elabore el diseño de entrada y salida. Para ello proceda a establecer las propiedades según se indica a continuación:

Form2

Nombre	frmcoordenadas
BorderStyle	2-Sizable
ControlBox	False
StartPosition	0-Normal

Label1

Nombre	Label1
AutoSize	True
Caption	Ingreso de Coordenadas...

Label2

Nombre	Label2
AutoSize	True
Caption	Ciudad:

Label3

Nombre	Label3
AutoSize	True
Caption	Coordenadas:

Text1

Nombre	TxtCiudad
Text	
Enabled	False

Text2

Nombre	TxtCoordenadas
Text	
Enabled	False

Frame1

Nombre	Frame1
Caption	Navegador

Frame2

Nombre	Frame2
Caption	Mantenimiento

Command1

Nombre	cmdini
Caption	<<

Command2

Nombre	cmdant
Caption	<

Command3

Nombre	cmdsig
Caption	>

Command4

Nombre	cmdend
Caption	>>

Command5

Nombre	CmdNuevo
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Nuevo Registro

Command6

Nombre	CmdGrabar
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Grabar Registro

Command7

Nombre	CmdEliminar
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Eliminar Registro

Command6

Nombre	CmdMenu
Caption	Salir
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical

Finalmente dé Doble Click en el formulario e ingrese el código que se detalla en el Anexo "D".

3.3.5 Pantalla Ingreso de Aeronaves.

Para el diseño de esta pantalla active el formulario Frmaeronaves creado anteriormente. Esta pantalla trabajara con los registros de la tabla "acft" de Datos.mdb.

El diseño de la interfaz debe ser similar a la figura mostrada:



Figura 3.12 Pantalla Ingreso de Aeronaves

Para el desarrollo de esta pantalla, proceda a ubicar los siguientes controles en el formulario:

4 Etiquetas

3 Cajas de texto

2 Frames

8 Botones de comando

En seguida, elabore el diseño de entrada y salida. Para ello proceda a establecer las propiedades según se indica a continuación:

Form3

Nombre	Frmaeronaves
BorderStyle	2-Sizable

Caption	
ControlBox	False
StartUpPosition	0-Normal

Label1

Nombre	Label1
AutoSize	True
Caption	Ingreso de Aeronaves...

Label2

Nombre	Label2
AutoSize	True
Caption	Aeronave:

Label3

Nombre	Label3
AutoSize	True
Caption	Combustible/hora:

Label4

Nombre	Label4
AutoSize	True
Caption	Velocidad:

Text1

Nombre	Txtacft
Text	
Enabled	False

Text2

Nombre	Txtcom
Text	
Enabled	False

Text3

Nombre	Txtvel
Text	
Enabled	False

Frame1

Nombre	Frame1
Caption	Navegador

Frame2

Nombre	Frame2
Caption	Mantenimiento

Command1

Nombre	cmdini
Caption	<<

Command2

Nombre	cmdant
Caption	<

Command3

Nombre	cmdsig
Caption	>

Command4

Nombre	cmdend
Caption	>>

Command5

Nombre	CmdNuevo
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Nuevo Registro

Command6

Nombre	CmdGrabar
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Grabar Registro

Command7

Nombre	CmdEliminar
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Eliminar Registro

Command6

Nombre	CmdMenu
Caption	Salir
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical

Finalmente dé Doble Click en el formulario e ingrese el código que se detalla en el Anexo "E".

3.3.7 Pantalla Clave Administrador.

Para el diseño de esta pantalla active el formulario frmclave creado anteriormente. Esta pantalla trabajará con los registros de la tabla "clave" de Datos.mdb.

Para el desarrollo de esta pantalla, proceda a ubicar los siguientes controles en el formulario:

4 Etiquetas

3 Cajas de texto

2 Frames

4 Botones de comando

El diseño de la interfaz debe ser similar a la figura mostrada:



Figura 3.13 Pantalla Clave Administrador.

En seguida, elabore el diseño de entrada y salida. Para ello proceda a establecer las propiedades según se indica a continuación:

Form4

Nombre	frmclave
ControlBox	False
StartPosition	0-Normal

Label1

Nombre	Label1
AutoSize	True
Caption	Clave Administrador...

Label2

Nombre	Label2
AutoSize	True
Caption	Nombre:

Label3

Nombre	Label3
AutoSize	True
Caption	Clave:

Text1

Nombre	Txtnombre
Enabled	False

Text2

Nombre	Txtclave
Enabled	False

Command1

Nombre	cmdNuevo
Caption	

Command2

Nombre	CmdMenu
Caption	Salir
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical

Command3

Nombre	cmdGrabar
Caption	

Command4

Nombre	Command4
Caption	ok
Visible	False

Finalmente dé Doble Click en el formulario e ingrese el código que se detalla en el Anexo "F".

3.3.8 Pantalla Ingreso de Usuarios.

Para el diseño de esta pantalla active el formulario frmclaveus creado anteriormente. Esta pantalla trabajara con los registros de la tabla "claveus" de Datos.mdb.

Para el desarrollo de esta pantalla, proceda a ubicar los siguientes controles en el formulario:

4 Etiquetas

3 Cajas de texto

2 Frames

8 Botones de comando

El diseño de la interfaz debe ser similar a la figura mostrada:



Figura 3.13 Pantalla Ingreso de Usuarios

En seguida, elabore el diseño de entrada y salida. Para ello proceda a establecer las propiedades según se indica a continuación:

Form5

Nombre	frmclaveus
BorderStyle	2-Sizable
Caption	
ControlBox	False
StartPosition	0-Normal

Label1

Nombre	Label1
AutoSize	True
Caption	Ingreso de Usuarios...

Label2

Nombre	Label2
AutoSize	True
Caption	Nombre:

Label3

Nombre	Label3
AutoSize	True
Caption	Clave:

Label4

Nombre	Label4
AutoSize	True
Caption	Confirmar Clave:

Text1

Nombre	Txtnombre
Text	
Enabled	False

Text2

Nombre	Txtcódigo
Text	
Enabled	False

Text3

Nombre	Txtconfirma
Enabled	False

Frame1

Nombre	Frame1
Caption	Navegador

Frame2

Nombre	Frame2
Caption	Mantenimiento

Command1

Nombre	cmdini
Caption	<<

Command2

Nombre	cmdant
Caption	<

Command3

Nombre	cmdsig
Caption	>

Command4

Nombre	cmdend
Caption	>>

Command5

Nombre	CmdNuevo
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Nuevo Registro

Command6

Nombre	CmdGrabar
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical
ToolTipText	Grabar Registro

Command7

Nombre	CmdEliminar
Picture	Mapa de Bits

Style	1-Graphical
ToolTipText	Eliminar Registro

Command8

Nombre	CmdMenu
Caption	Salir
Picture	Mapa de Bits
Style	1-Graphical

Finalmente dé Doble Click en el formulario e ingrese el código que se detalla en el Anexo "G".

3.4 PRESENTACIÓN E INTERACCIÓN DE PANTALLAS.

La presentación de pantallas aparecerán al llamar al formulario desde el menú en el cual se puede encontrar varias opciones de interacción entre el sistema y el usuario, de una forma que el usuario no tenga problemas para trabajar con estas pantallas puesto que están desarrolladas en una forma gráfica agradable.

3.5 EMPAQUETADO Y DISTRIBUCIÓN.

Una vez que ha terminado el diseño del programa, por lo general se debe proporcionársela al usuario final, ya sea en disquetes, CD, a través de una red

local, o bien a través de una Intranet o Internet. Esto requiere primero empaquetar la aplicación y después distribuirla.

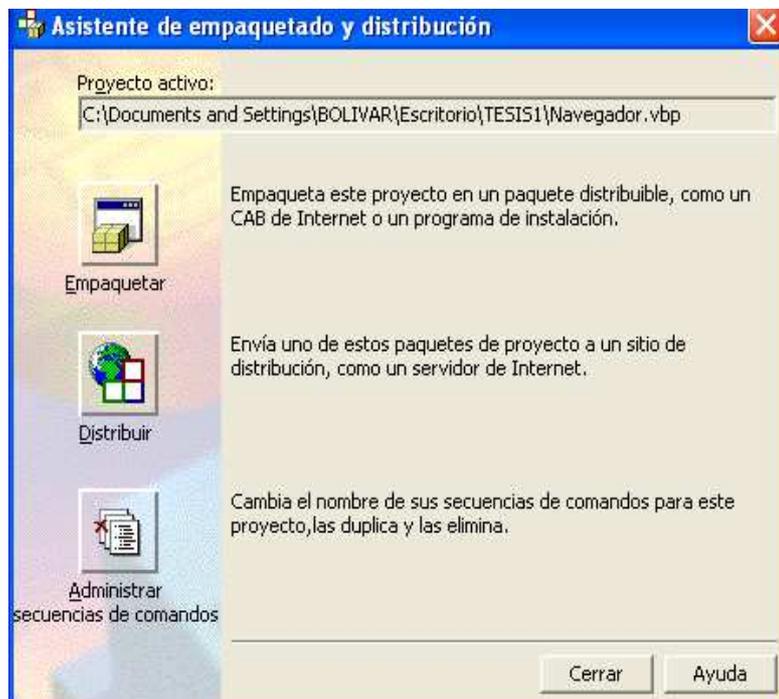


Figura 3.14 Pantalla del Asistente de empaquetado y distribución.

Para ello, se va a generar el programa de instalación para el programa creado anteriormente. Es necesario que tenga abierta dicha aplicación.

Primero debemos iniciar el Asistente de empaquetado y distribución. Para tal fin, del Menú Complementos seleccione la opción Administrador de complementos y añada la utilidad Package and Deployment Wizard. Al momento de iniciar el Asistente se visualizará una ventana similar a la figura 3.14.

En seguida haga click en el botón Empaquetar. Esto hará que el Asistente le presente varios cuadros de diálogo que le pedirán información referente al proyecto que va a empaquetar y le permitirá elegir qué opciones quiere incorporar al programa de instalación, el tipo de empaquetado, la carpeta donde se almacenará el paquete de instalación, qué archivos desea incluir adicionalmente en el paquete, qué grupos y elementos de grupo del menú Inicio se deberán crear en el equipo del usuario final durante la instalación de la aplicación, etc.

Una vez concluido el proceso de empaquetado cierre Microsoft Visual Basic y su proyecto está listo para ser distribuido.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE USUARIO

4.1 MANUAL DE USUARIO.

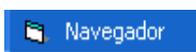
Primeramente se debe instalar el programa en su computadora, para lo cual, inserte el CD-ROM o disket del programa en la unidad respectiva (Unidad de CD-ROM o Floppy 3½). Abra la carpeta Navegador, dé doble Click en el icono Setup y siga las instrucciones que aparecen en la pantalla.

Navegador, es un programa que permite calcular los parámetros básicos para un vuelo en ruta (distancia entre dos puntos, rumbo, cantidad de combustible y tiempo en ruta de la aeronave seleccionada), en forma automática y con el mínimo de errores.

4.1.1 Ingresando al Navegador.

Su acceso es sumamente fácil, tanto para usuarios expertos como para principiantes:

Mouse/Botón inicio/Todos los Programas/Navegador/Click en el icono



4.1.2 Pantalla de acceso al Menú Principal.

Dentro de la pantalla de acceso al Menú Principal identificará las herramientas disponibles, se procederá a explicar cada una de ellas, tratando de ser, lo más explícitos y didácticos posibles, en beneficio directo del Usuario.

La forma de navegar en las diferentes pantallas y la forma como utilice el Mouse, hará que el trabajo en los menús y submenús del programa sea lo más fácil posible.

La pantalla de acceso al Menú Principal es la siguiente:



Figura 4.1 Herramientas de la Pantalla de acceso al Menú Principal.

Esta pantalla le permitirá ingresar a la Pantalla de Menú Principal, para ello usted debe ser registrado como administrador o como usuario, si ya esta registrado de un Click en el ComboBox y elija Adminitrador o Usuario.

Si usted seleccionó como administrador, presione la tecla enter y el cursor se situará en el Texto Clave, digite su clave y presione enter y se desplegará la pantalla que se muestra en la figura 4.2.

Si usted seleccionó como Usuario, presione la tecla enter y el cursor se situará en el Texto Nombre, digite su nombre y presione enter, el cursor se sitúa en el Texto Clave, digite su clave y se desplegará la pantalla que se muestra en la figura 4.2.

4.1.2 Pantalla de Menú Principal.

La Pantalla de menú Principal es la vía que le permitirá conectarse con el resto de pantallas del programa, para ello contiene una Barra de Menús, situada en la parte superior de la pantalla.

Es importante conocer que la pantalla de Menú Principal de Administrador y usuario es similar, su diferencia radica en que la pantalla de Usuario el Menú Administrador se encuentra deshabilitado.

La pantalla de Menú Principal es la siguiente:



Figura 4.2 Herramientas de la Pantalla Menú Principal.

La Barra de Menú se usa frecuentemente, es aquí donde encontrará las principales herramientas a ser utilizadas en el programa. Su ingreso y aplicación es útil y variada:

- Puede acceder con sólo dar click con el Mouse y arrastrar el cursor a la opción deseada o;
- Tipiando la tecla **ALT** se activa el menú, mover el cursor a la opción deseada. También puede hacerlo con **F10**

➤ **Mouse/Barra de menú/Programa.**

Menú Programa.

Como se puede observar en la figura 4.1, las opciones se despliegan y el Usuario puede con facilidad identificar la que requiera. A continuación se explicará cada una de las opciones y las pantallas que se activan al dar clic sobre ellas.

Cálculos.- Al dar un click en esta opción se activa la siguiente pantalla:



Figura 4.3 Herramientas de la Pantalla Cálculos.

Esta pantalla es la encargada de realizar los cálculos matemáticos del programa, la cual contiene dos bloques de herramientas. El primero (Ingreso de datos), es donde se ingresan todos los datos y el segundo (Parámetros), es donde se muestran los resultados de nuestros cálculos.

Para realizar cálculos siga los siguientes pasos:

1. Dé un click en el **combo origen**, seleccione el lugar desde donde saldrá la aeronave y presione **enter**. Esta acción permite que se cargue las coordenadas del lugar seleccionado y se active el combo de destino.
2. Dé un clic en el **combo de destino**, seleccione el lugar hacia donde se dirige la aeronave y presione **enter**. Esta acción permite que se cargue las coordenadas del lugar seleccionado y se active el combo Tipo de máquina.
3. Haga click en el **combo tipo de máquina**, seleccione una aeronave de la lista desplegada y presione **enter**. Esta acción permite que se active el botón **calcular**.
4. Presione el botón **calcular** y se visualizará los resultados de los cálculos en el bloque Parámetros.
5. Si desea realizar nuevos cálculos presione el botón Nuevo e inicie por el paso número 1.

El botón salir cierra esta pantalla y presenta la pantalla de Menú Principal.

Modificar Datos.- Este submenú nos presenta dos opciones:

- Coordenadas.
- Aeronaves.

Coordenadas.- Al dar click en esta opción se presenta la pantalla que le permitirá manipular las Coordenadas con las que trabaja el programa. Y es la siguiente:



Figura 4.4 Herramientas de la Pantalla Ingreso de Coordenadas.

Esta pantalla posee dos cajas de texto, dos bloques de botones y el botón salir.

El bloque navegador tiene cuatro botones:

 **Primer Registro.-** Al dar clic en este botón se visualiza en las Cajas de Texto el primer registro.

 **Anterior.-** Recorre un registro hacia la izquierda.

 **Siguiente.-** Recorre un registro hacia la derecha.

 **Último Registro.-** Se visualiza en las Cajas de Texto el último registro.

El bloque Mantenimiento tiene tres botones:

 **Nuevo Registro.-** Permite ingresar un nuevo registro para lo cual en el primer texto digite el nombre del Lugar que desee ingresar y en el texto siguiente las coordenadas siguiendo este formato: 00°00`00``N 000°00`00``W.

 **Grabar Registro.-** Una vez que ingresó un nuevo registro presione este icono, el cual graba el registro en la base de datos correspondiente.

 **Eliminar Registro.-** Elimina el registro seleccionado.

El botón salir cierra esta pantalla y presenta la pantalla de Menú Principal.

Aeronaves.- Al dar click en esta opción se presenta la pantalla que le permitirá manipular los datos de las aeronaves con las que trabaja el programa:



Figura 4.5 Herramientas de la Pantalla Ingreso de Aeronaves

Esta pantalla posee tres cajas de texto en donde se visualizan los registros existentes, dos bloques de botones y el botón salir.

El bloque navegador tiene cuatro botones:

 **Primer Registro.-** Al dar clic en este botón se visualiza en las Cajas de Texto el primer registro.

 **Anterior.-** Recorre un registro hacia la izquierda.

 **Siguiente.-** Recorre un registro hacia la derecha.

 **Último Registro.-** Se visualiza en las Cajas de Texto el último registro.

El bloque Mantenimiento tiene tres botones:

 **Nuevo Registro.-** Permite ingresar un nuevo registro para lo cual en el primer texto digite el nombre de la aeronave que desee ingresar y en el texto siguiente la cantidad de combustible que consume en una hora de vuelo y en el último texto la velocidad promedio en ruta.

Nota: Los datos que se deben ingresar en la caja de texto combustible/hora y velocidad deberán ser numéricos.

 **Grabar Registro.-** Una vez que ingresó un nuevo registro presione este icono, el cual graba el registro en la base de datos correspondiente.

 **Eliminar Registro.-** Elimina el registro seleccionado.

El botón salir cierra esta pantalla y presenta la pantalla de Menú Principal.

Menú Administrador.

El Menú Administrador, como su nombre lo indica solo podrá ser utilizado cuando usted inicie el programa como Administrador, esta opción ha sido diseñada con la finalidad de restringir el acceso de Usuarios no autorizados al programa y tiene dos submenús:

- Cambiar Clave
- Crear Usuario



Figura 4.6 Menú Administrador

Cambiar Clave.- Al seleccionar esta opción se presenta la pantalla que permite al Administrador cambiar su contraseña, para lo cual debe presionar el botón Nueva

Clave, digite la nueva clave y dé click en el botón Guardar. De esta manera se ha modificado la clave del Administrador.

Para regresar al Menú principal presione el botón salir.

La pantalla Clave Administrador es la siguiente:



Figura 4.7 Herramientas de la Pantalla Clave Administrador

Nota: Para este programa se ha considerado un sólo Administrador, por lo tanto solo se puede crear una clave.

Crear Usuario.- Al seleccionar esta opción se presenta la pantalla que permite al Administrador Crear Usuarios. A diferencia de la opción anterior el Administrador, puede crear el número de Usuarios que estime conveniente.

La pantalla Ingreso de Usuarios posee tres cajas de texto en donde se visualizan los registros existentes, dos bloques de botones y el botón salir.

El bloque navegador tiene cuatro botones:

 **Primer Registro.-** Al dar click en este botón se visualiza en las Cajas de Texto el primer registro.

 **Anterior.-** Recorre un registro hacia la izquierda.

 **Siguiente.-** Recorre un registro hacia la derecha.

 **Último Registro.-** Se visualiza en las Cajas de Texto el último registro.

El bloque Mantenimiento tiene tres botones:

 **Nuevo Usuario.-** Permite ingresar un nuevo Usuario para lo cual en el primer texto digite el nombre del que desee ingresar, en el texto siguiente la clave de Usuario y en el tercer texto vuelva a escribir la clave de Usuario, si en los dos últimos textos la clave coincide el programa creará un nuevo usuario, caso contrario le pedirá ingresar nuevamente la clave.

 **Grabar Registro.-** Una vez que ingresó un nuevo Usuario presione este icono, el cual graba el registro en la base de datos correspondiente.

 **Eliminar Registro.-** Elimina el registro seleccionado.

El botón salir cierra esta pantalla y presenta la pantalla de Menú Principal.



Figura 4.8 herramientas de la Pantalla Ingreso de Usuarios.

Menú Salir.

El Menú Salir es la opción que permite al Usuario cerrar el programa.

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 PRESUPUESTO.

Realizado un estudio antes de concretar este proyecto se llegó a la conclusión de que el desarrollo del programa costaba 320.00 dólares.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Existen tres rubros en el desarrollo de este proyecto que son:

- Material de Oficina.
- Material de Apoyo.
- Varios.

Material de Oficina.- Este rubro comprende los materiales de oficina utilizados en la elaboración del proyecto y se detallan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Lista de costos de Material de Oficina.

MATERIAL DE OFICINA	
DETALLE	VALOR
Material De oficina, Internet, alquiler de computadora, escáner, anillado, empastado, etc.	100.00
COSTO TOTAL	100.00

Material de Apoyo.- Comprende los insumos de computación que se han utilizado para realizar este proyecto.

Tabla 5.2 Lista de costos de Material de Apoyo.

MATERIAL DE APOYO	
DETALLE	VALOR
Cartuchos	40.00
Resmas de hojas	7.00
Cd's	5.00
COSTO TOTAL	87.00

Varios.- Comprende los materiales y gastos imprevistos que se han presentado durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 5.3 Lista de costos Varios.

MATERIAL DE APOYO	
DETALLE	VALOR
Fotocopias	10.00
Imprevistos	18.00
COSTO TOTAL	28.00

Por lo tanto, el costo total de la elaboración del proyecto se detalla a continuación.

Tabla 5.4 Lista de costos Varios.

COSTO TOTAL DE ELABORACIÓN	
DETALLE	VALOR
Materiales de Oficina	100.00
Materiales de Apoyo	87.00
Varios	28.00
COSTO TOTAL	215.00

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

- Este programa permitirá que tripulaciones de aeronaves ligeras dispongan de una herramienta que calcula parámetros básicos de vuelo (Distancia entre dos puntos, Rumbo, Cantidad de combustible y Tiempo Estimado en Ruta) rápidamente y con el mínimo de errores.
- Este programa constituye una herramienta de apoyo para las tripulaciones de la Aviación del Ejército durante la planificación del vuelo, incorporando tecnología para calcular parámetros de vuelo básicos, optimizando así tiempo y recursos.
- Los parámetros de vuelo que hasta la actualidad se los determina mediante el uso de cartas aeronáuticas, plotters, compás, etc. pueden ser obtenidos directamente, para lo cual basta con seleccionar punto de salida, punto de llegada, tipo de aeronave que realizará ese vuelo y el programa realiza los cálculos automáticamente.
- Microsoft Visual Basic es un programa que permite el desarrollo de aplicaciones de manera fácil a programadores expertos y a principiantes ya que esta orientada a Objetos.
- El programa posee una interfaz amigable, y su aplicación es sencilla para todo tipo de Usuario.

- Se ha desarrollado un Manual de Usuario en el cual se detalla cada una de las pantallas y herramientas que dispone el programa, su correcta utilización permitirá que los datos obtenidos sean precisos.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda ingresar datos verdaderos en lo referente a coordenadas y aeronaves para evitar resultados erróneos al momento de los cálculos.
- Revise el Manual de Usuario antes de utilizar este programa.
- El programa deberá ser instalado en un computador Pentium II o superior, debiendo encontrarse ubicado en las salas de planificación de vuelo de las Unidades de Aviación.

• GLOSARIO

•

- **Aerovía.-** Área de control o parte de ella dispuesta en forma de corredor y equipada con radioayudas para la navegación.
- **Arraigar.-** Establecerse de manera permanente en un lugar, vinculándose a personas y cosas.
- **Campo.-** Espacio usado para una categoría particular de datos.
- **Casquetes polares.-** Masa de hielo a la deriva que, durante todo el año, cubre entre el 60 y el 70% del océano Glacial Ártico y del océano Glacial Antártico.
- **Cóctel.-** Mezcla de diversas cosas, aspectos, equipos, etc.
- **Código.-** Sistema de signos y reglas que permite formular o comprender un mensaje.

- **Condiciones meteorológicas.-** Fenómenos atmosféricos expresados en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes.
- **Derrota.-** Rumbo o dirección que llevan en su navegación las aeronaves.
- **Derrotero.-** Camino, rumbo, medio tomado para llegar al fin propuesto. Dirección que se da por escrito para la navegación aérea.
- **Desdeñable.-** De poco significado que su acción no produce efectos significativos.
- **Detrimento.-** Daño, perjuicio, quebranto.
- **Engorrosas.-** Que son difíciles o molestosas para realizar.
- **Espacio Aéreo.-** Es el ámbito que rodea a la tierra, y que se extiende sobre la tierra firme como sobre los espacios acuáticos.
- **GPS.-** Sistema de Posicionamiento Global, conocido también como GPS, es un sistema de navegación basado en 24 satélites, que proporcionan posiciones en tres dimensiones, velocidad y tiempo, las 24 horas del día, en cualquier parte del mundo y en todas las condiciones climáticas. Al no haber comunicación directa entre el usuario y los satélites, el GPS puede dar servicio a un número ilimitado de usuarios.
- **ILS.-** Sistema de aterrizaje por instrumentos, provee a la aeronave del ángulo y eje de planeo con respecto al lugar en cual se encuentra emplazado al generar dos lóbulos de radiación de ondas de radio, uno vertical y otro horizontal.
- **Interactuar.-** Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.
- **Interfaz de usuario.-** Conjunto de componentes empleados por los usuarios para comunicarse e interactuar con las computadoras.

- **Internet.-** Interconexión de redes informáticas que permite a los ordenadores o computadoras conectadas comunicarse directamente, es decir, cada ordenador de la red puede conectarse a cualquier otro ordenador de la red. El término suele referirse a una interconexión en particular, de carácter planetario y abierto al público, que conecta redes informáticas de organismos oficiales, educativos y empresariales. También existen sistemas de redes más pequeños llamados intranets, generalmente para el uso de una única organización, que obedecen a la misma filosofía de interconexión.
- **Intranet.-** Son sistemas de redes más pequeños que las de Internet, generalmente para el uso de una única organización, que obedecen a la misma filosofía de interconexión usada en Internet.
- **Jurisdicción.-** Territorio en que un juez ejerce sus facultades de tal.
- **Mensaje.-** Conjunto de señales, signos o símbolos que son objeto de una comunicación.
- **Meteorología.-** Estudio científico de la atmósfera de la Tierra. Incluye el estudio de las variaciones diarias de las condiciones atmosféricas (meteorología sinóptica), el estudio de las propiedades eléctricas, ópticas y otras de la atmósfera (meteorología física); el estudio del clima, las condiciones medias y extremas durante largos periodos de tiempo (climatología), la variación de los elementos meteorológicos cerca del suelo en un área pequeña (micrometeorología) y muchos otros fenómenos. El estudio de las capas más altas de la atmósfera (superiores a los 20 km o los 25 km) suele implicar el uso de técnicas y disciplinas especiales, y

recibe el nombre de aeronomía. El término aerología se aplica al estudio de las condiciones atmosféricas a cualquier altura.

- **Oblicuo.-** Sesgado, inclinado al través o desviado de la horizontal.
- **Órbita.-** Recorrido o trayectoria de un cuerpo a través del espacio bajo la influencia de fuerzas de atracción o repulsión de un segundo cuerpo.
- **Orientarse.-** Tomar como punto de partida el Este u Oriente que es por donde sale el sol para referirnos a los puntos cardinales.
- **Programa.-** Es el conjunto de instrucciones que ejecuta un ordenador o computadora. El término puede referirse al código fuente original o a la versión ejecutable (en lenguaje máquina) de un componente de software. Cuando se habla de un programa se supone un cierto grado de terminación, o sea, se da por hecho que están presentes todas las instrucciones y archivos necesarios para la interpretación o compilación del programa. Por otro lado, se entiende que un programa ejecutable puede cargarse en un entorno determinado y ejecutarse independientemente de otros programas.
- **Registro.-** Conjunto de datos relacionados entre sí, que constituyen una unidad de información en una base de datos.
- **Rumbo.-** Dirección de un objeto respecto a un observador u otro objeto; se mide como el ángulo horizontal en relación al norte.
- **Rumbo de compás.-** Es el ángulo que forma el eje longitudinal del avión con la línea N – S de la brújula.
- **Rumbo magnético.-** Es el ángulo que forma el eje longitudinal del avión con el meridiano magnético.

- **Rumbo verdadero.-** Es el ángulo que forma el eje longitudinal del avión con el norte verdadero.
- **Ruta.-** Camino o dirección que se toma para un propósito.
- **Secante.-** Es una línea o una superficie que corta a otra línea o superficie.
- **Servidor.-** Computadora conectada a una red que pone sus recursos a disposición del resto de los integrantes de la red. Suele utilizarse para mantener datos centralizados o para gestionar recursos compartidos. Internet es en último término un conjunto de servidores que proporcionan servicios de transferencia de ficheros, correo electrónico o páginas WEB, entre otros. En ocasiones se utiliza el término servidor para referirse al software que permite que se pueda compartir la información.
- **Sistema operativo.-** Software básico que controla una computadora. El sistema operativo tiene tres grandes funciones: coordina y manipula el hardware del ordenador o computadora, como la memoria, las impresoras, las unidades de disco, el teclado o el mouse; organiza los archivos en diversos dispositivos de almacenamiento, como discos flexibles, discos duros, discos compactos o cintas magnéticas, y gestiona los errores de hardware y la pérdida de datos.
- **Supeditado.-** Condicionar algo al cumplimiento de otra cosa.
- **Tabla.-** Es el conjunto de filas y columnas que contienen datos. En las tablas de una base de datos relacional, las filas representan registros (conjuntos de datos acerca de individuos o elementos separados) y las columnas representan campos (atributos particulares de un registro).
- **Tangente.-** Recta que toca a una curva o a una superficie sin cortarlas.

- **Tráfico aéreo.-** Todo el tránsito que tiene lugar en el área de maniobras de un aeródromo y todas las aeronaves que vuelen en las inmediaciones del mismo.
- **Trópico de cáncer.-** Paralelo situado a una latitud de $23^{\circ}26' 59''$ al norte del ecuador; delimita los puntos más septentrionales en los que el Sol puede ocupar el cenit o la vertical del lugar a mediodía. En el trópico de Cáncer, por tanto, los rayos solares caen verticalmente sobre la Tierra un día al año, en el solsticio de verano en el hemisferio norte y en el de invierno en el hemisferio sur (hacia el 21 de junio). El trópico de Cáncer señala el límite septentrional de la zona que se conoce como trópicos o zona tropical, una región de clima muy cálido y húmedo comprendida entre los dos trópicos, el de Cáncer y el de Capricornio.
- **Trópico de capricornio.-** Trópico de Capricornio, paralelo situado a una latitud de $23^{\circ} 26' 59''$ al sur del ecuador. Señala los puntos más meridionales donde los rayos del Sol inciden verticalmente sobre la Tierra, al mediodía, un día al año: en el solsticio de invierno para el hemisferio norte y en el de verano para el hemisferio sur (hacia el 22 de diciembre). El trópico de Capricornio marca el límite meridional de la zona que se conoce como zona tropical o trópicos.
- **Usuario.-** Toda persona que utiliza una PC para diversos usos.
- **VOR.-** Es un radiofaro direccional que emite una señal de radio que los pilotos pueden utilizar para orientarse en un radio de 160 kilómetros. El radiofaro VOR (alcance omnidireccional de alta frecuencia) usa una antena central para emitir una señal continua de referencia y cuatro antenas de señal variable que producen un haz que rota a 1.800 rpm. El piloto

establece un rumbo de forma manual y confía en el equipo electrónico para procesar las señales que recibe del radiofaro VOR. El receptor del avión compara las fases de las señales para determinar la demora del avión e indica si la aeronave está a la derecha o a la izquierda del rumbo indicado.

• **BIBLIOGRAFÍA**

•

• **MANUALES.**

- Manual de Usuario Visual Basic 6.0.
- Manual MSDN Library Visual Studio 6.0.
- Manual de Navegación Aérea de la Escuela de Aviación Civil.

•

• **INTERNET.**

- www.lafacu.com
- www.monografías.com
- www.bibliotecavirtual.com
- www.tayuda.com
-
- **cc_peralta@hotmail.com**