

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN GENERADOR DE SEÑALES Y UNA ANTENA
MARKER BEACON EN EL BANCO DIDÁCTICO DEL GLIDE SLOPE/MARKER
BEACON DEL LABORATORIO DE AVIÓNICA DEL ITSA.**

POR:

CBOS. TEC. AVC. GALARZA CALVOPIÑA DARWIN JAVIER

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. CBOS. TEC. AVC. GALARZA CALVOPIÑA DARWIN JAVIER, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVÓNICA.

Ing. Carlos Suárez León

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 25 de febrero del 2011

DEDICATORIA

Este proyecto de graduación está dedicado **A MI FAMILIA Y A MI ESPOSA** que con su apoyo han sido un pilar fundamental en mi formación profesional los cuales me han inculcado valores morales para ser una persona útil para mi país y la sociedad.

Cbos. Darwin Javier Galarza Calvopiña

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a todos los docentes del ITSA que han inculcado sus conocimientos y han permitido que me forme como profesional.

También agradezco a mis padres y a Dios por darme la vida y enseñarme a luchar día a día para alcanzar mis objetivos.

Agradezco especialmente al Ing. Carlos Suarez por haberme ayudado con su asesoramiento para la realización de este proyecto de graduación.

Cbos. Darwin Javier Galarza Calvopiña

ÍNDICE GENERAL

Página de título o portada	I
Certificación.....	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	1
Summary	2
Introducción	3

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	5
1.2 Justificación e importancia	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Alcance.....	8

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción.....	9
2.2 ILS.....	10
2.2.1 Categorías.....	11
2.2.2 Partes.....	11
2.2.3 Localizador.....	11
2.2.3.1 Radiación.....	12
2.2.3.2 Frecuencia.....	12
2.2.3.3. Identificación.....	13
2.2.4 Glide Slope.....	13
2.2.4.1 Radiación.....	13
2.2.4.2 Frecuencia.....	14
2.2.5 Marcadores.....	14
2.2.5.1 Radiobaliza exterior.....	16
2.2.5.2 Marcador de Medio.....	17
2.2.5.3 Marcador de Interior.....	18
2.2.5.4 Equipo.....	19
2.2.5.4.1 En la Aeronave.....	19

2.2.5.4.2 En Tierra.....	20
2.3 Generador de Señales	20
2.4 Generador de Audio	21
2.5 Amplitud Modulada	23
2.5.1Aplicaciones tecnologicas de AM	23
2.5.2 Desventajas	25
2.5.3 Ruido	26
2.6 Ancho de Banda	27
2.7 Antena	27
2.7.1 Antena Colectiva	28
2.7.2 Antena de Cuadro	28
2.7.3 Antena de Reflector	28
2.7.4 Antena Lineal	28
2.7.5 Antena Multibanda	28
2.7.6 Dipolo de Media Onda	28
2.7.7 Antena Yagi	30
2.7.8 Antena VHF y UHF	30
2.7.9 Parametros de una Antena	31
2.7.9.1Diagrama de Radiaciòn	31

2.7.9.2 Ancho de Banda	33
2.7.9.3 Directividad.....	33
2.7.9.4 Ganancia	34
2.7.9.5 Eficiencia	34
2.7.9.6 Impedancia de una Antena	34
2.7.9.7 Anchura de Haz	35
2.7.9.8 Polarizaciòn	35
2.7.9.9 Relacion delante/atras	35
2.7.9.10 Resistencia de radiaciòn	36
2.8 Línea de transmisiòn	37
2.8.1 Modulaciom en Cuadripolo	38
2.9 Cable Coaxial	40
2.9.1Tipos	41
2.9.1.1 El policloruro de Vinilo	42
2.9.1.2 Plenum	42
2.10 Osciloscopio	42
2.11 Fuente de Alimentaciòn.....	43
2.11.1 Transformador de entrada de 110V	44
2.11.2 El Condensador eléctrico	45
2.11.3 Resistor	46

2.11.3.1 Comportamiento en un circuito.....	47
2.12 Altavoz 8Ω.....	48
2.13 Cable.....	49
2.14 Sujetador de Cable.....	50
2.14.1 Diseño y uso.....	51
2.15 Relés.....	52
2.15.1 Descripción.....	52
2.15.2 Ventajas del uso de relés.....	53
2.16 Diodos.....	53
2.17 Diseño de la caja de la tarjeta Marker Beacon.....	54

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Análisis.....	56
3.2 Planificación.....	57
3.2.1 Plano de Instalación.....	57
3.2.2 Material utilizado en la implementación.....	60
3.2.3 Herramientas utilizadas en la implementación.....	60
3.3 Implementación.....	61
3.3.1 Verificación del sistema.....	62

3.3.2 Instalación y conexión de los dispositivos	62
3.3.2.1 Diagrama de utilización y conexión real	63
3.3.2.2 Desmontaje de la tarjeta Marker Beacon	65
3.3.2.3 Comprobación de la tarjeta Marker Beacon	66
3.3.2.4 Instalación de un circuito de encendidos de relés	71
3.3.2.5 Instalación del Amplificador	72
3.3.2.6 Instalación del Parlante de 8Ω	74
3.3.3 Pruebas de funcionamiento	75
3.4 Evaluación del Banco Didáctico	83
3.4.1 Análisis Técnico	83
3.4.2 Análisis económico	83
3.4.3 Análisis Legal	84
3.5. Guia de Laboratorio	84
3.5.2 Manual de Mantenimiento	89

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	91
4.2 Recomendaciones	91
Glosario de términos	93
Bibliografía	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Categorías del ILS.....	11
Tabla 2.2 Señales del Marker Beacon	15
Tabla 3.1 Material Utilizado	60
Tabla 3.2 Herramientas utilizadas	61
Tabla 3.3 Componentes utilizados	63
Tabla 3.4 Componentes del Banco Didáctico.....	64
Tabla 3.5 Distribución de Pines.....	66
Tabla 3.6 Pruebas realizadas al Banco Didáctico	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig2.1 Localizador	12
Fig2.2 Glide Slope	13
Fig2.3 Marker Beacon	14
Fig2.4 Tipos de radiobalizas.....	16
Fig2.5 Radiobaliza exterior.....	17
Fig2.6 Marcador Medio	17
Fig2.7 Marcador de Interior	18
Fig2.8 Antena Marker Beacon.....	19
Fig2.9 Marcadores	19
Fig2.10 Antena Marker Beacon en Tierra	20
Fig2.11 Generador de señales HP8981A.....	21
Fig2.12 Señal AM y FM.....	23
Fig2.13 Señal AM.....	24
Fig2.14 Diagrama de radiación de una antena.....	32
Fig2.15 Cable coaxial.....	21
Fig2.16 Fuente de Alimentación.....	44
Fig2.17 Transformador.....	45
Fig2.18 Condensador.....	46
Fig2.19 Resistores	47
Fig2.20 Código de colores de las resistencias	48

Fig2.21 Mil w22759	50
Fig2.22 Sujetador de cables.....	51
Fig2.23 Principio de funcionamiento de un relé	52
Fig2.24 Representación simbólica del diodo pn.....	54
Fig2.25 Caja Marker Beacon.....	55
Fig3.1 Diagrama de funcionamiento de la Tarjeta Marker Beacon.....	58
Fig3.2 Diagrama de funcionamiento de la Tarjeta Marker Beacon.....	59
Fig3.3 Diagrama de utilización y conexión real	64
Fig3.4 Conector de entrada.....	67
Fig3.5 TP de la Tarjeta Marker Beacon.....	69
Fig3.6 Conector de la Tarjeta Marker Beacon.....	70
Fig3.7 Circuito Amplificador.....	73
Fig3.8 Circuito del generador de señales	76
Fig3.9 Circuito de generador de señales de 400Hz	77
Fig3.10 Circuito de generador de señales de 1300Hz	79
Fig3.11 Circuito de generador de señales de 3000Hz	80
Fig3.12 Diagrama de la fuente de +12, -12	82

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 2.1 Generador de Audio	22
Foto 2.2 Generador de Audio construido	22
Foto 2.3 Fuente de Alimentación.....	44
Foto 2.4 Transformador	45
Foto 2.5 Altavoz	49
Foto 3.1 Generador de señales y Generador de audio	62
Foto 3.2 Desmontaje de la Tarjeta Marker Beacon	65
Foto 3.3 Manual VIR-32/33	66
Foto 3.4 Tarjeta Marker Beacon.....	67
Foto 3.5 Conector de la Tarjeta Marker Beacon.....	71
Foto 3.6 Circuito de encendido con relés	72
Foto 3.7 Amplificador	74
Foto 3.8 Parlante.....	74
Foto 3.9 Diagrama del generador de señales	81
Foto 3.10 Conexión de la antena en la caja	81
Foto 3.11 Generador de señales	82

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.-Trabajo de investigación “Anteproyecto”	98
ANEXO B.-Información del generador HP8656B	99

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó un mantenimiento al banco didáctico Glide Slope/Marker Beacon el cual se encontró en mal estado e incompleto por este motivo se propuso el trabajo de graduación el cual proponía rehabilitar el banco didáctico implementando un generador de señales y una antena Marker Beacon.

En primer lugar se realizó su respectivo mantenimiento siendo supervisado por personal capacitado de la FAE y también con la ayuda del fabricante del banco didáctico, para que funcione fue necesario cambiar materiales que se quemaron en la tarjeta Marker Beacon por este motivo se necesitó el manual VIR 32-33 el mismo que contiene toda la información del banco didáctico.

Para mejorar el banco didáctico se implementó un amplificador y un parlante para así escuchar la señal de audio de cada radiobaliza, también se instaló un encendido por medio de relés los cuales solo se encendían si estaba seleccionada la frecuencia correspondiente, al banco didáctico se le cambió la fuente que alimentaba por una de computadora para facilitar su funcionamiento.

Después de realizar un mantenimiento adecuado, se instaló el generador de señales y dos antenas una que sirve como transmisor y otra como receptor, todos estos materiales permiten que el banco didáctico pueda funcionar correctamente y se pueda cumplir con las expectativas del trabajo de graduación.

SUMMARY

The following maintenance work, a teaching bank Glide Slope / Marker Beacon which was in poor condition and incomplete for this reason was proposed thesis topic which proposed to reinstate the teaching bank implementing a signal generator and an antenna Marker Beacon.

First performed their respective maintenance being supervised by trained personnel from the SAF and also with the help of the manufacturer of the bank training, to work it was necessary to replace materials that were burned in the Marker Beacon card for this reason we need the manual VIR 32-33 it contains all the information the bank aids.

To improve teaching bank was implemented an amplifier and a speaker in order to listen to the audio signal of each marker, also install a power relay through which only lit up if he was selected the appropriate frequency, the bank will change teaching the source that fed by a computer to facilitate their operation.

After performing proper maintenance, built a signal generator and two antennas one serving as transmitter and another as a receiver, all these materials allow the bank to operate properly training and can meet the expectations of the thesis project.

INTRODUCCIÓN

La implementación de una antena y un generador de señales Marker Beacon en el Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon como trabajo de graduación surge a partir de una investigación desarrollada en el laboratorio de aviónica del ITSA, donde se determinó que existían problemas de enseñanza-aprendizaje siendo una de las soluciones, la implementación del presente proyecto.

El presente trabajo de graduación está establecido en cuatro capítulos, distribuidos de la siguiente manera:

El capítulo I, relaciona de forma puntual con el tema del presente proyecto de investigación, sus antecedentes, su justificación, planteamiento de objetivos y alcance; para recalcar la importancia necesaria del mismo en la consecuente implementación en el laboratorio del ITSA.

El capítulo II, conceptualiza a la fundamentación teórica, se hace referencia a una breve descripción de toda la información necesaria acerca de los elementos a implementarse; además se indica algunos aspectos, características técnicas sobre los materiales que se encuentran en el módulo y los diferentes instrumentos utilizados; conocimientos científicos de vital importancia para fundamentar adecuadamente la presente propuesta investigación.

El capítulo III, describe el desarrollo del tema, se presenta de manera detallada las fases mediante las cuales se llegó a la implementación y mantenimiento del Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon a fin de ayudar a mejorar la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Electrónica del ITSA.

En el capítulo IV, determina las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo de graduación, siendo estos resultados de la implementación de la antena y el generador de señales Marker Beacon en el laboratorio de aviónica del ITSA.

Además se incluyen la bibliografía y el glosario de términos para el correcto entendimiento del presente documento, y finalmente se indica los anexos respectivos que sustentan las consideraciones que evidencian los datos usados en el desenvolvimiento del documento final.

Finalmente se puede manifestar que se cumplió con las expectativas tanto del investigador como del personal de docentes del ITSA, puesto que se logró cumplir a cabalidad con todos objetivos establecidos.

CAPÍTULO I

EL TEMA

Tema: IMPLEMENTACIÓN DE UN GENERADOR DE SEÑALES Y UNA ANTENA MARKER BEACON EN EL BANCO DIDÁCTICO DEL GLIDE SLOPE/MARKER BEACON DEL LABORATORIO DE AVIÓNICA DEL ITSA.

1.1 Antecedentes

Previo a una investigación se logró constatar que en el laboratorio de aviónica del ITSA no se han realizado proyectos parecidos relacionada con la rehabilitación de los bancos didácticos de aviación los cuales son muy importantes para mejorar la enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la carrera de Electrónica, por el motivo que esta carrera debe realizarse prácticas en los diferentes laboratorios existentes en la institución para poner a prueba todos los conocimientos aprendido en clases.

En el Laboratorio de aviónica del ITSA se dispone de material en mal estado porque existen instrumentos de aviones que en la actualidad se encuentran fuera de servicio y no disponen de información para aplicar el mantenimiento adecuado para que funcionen correctamente, mientras que en los bancos didácticos existen otros problemas incluidos los mencionados por ejemplo en algunos bancos faltan algunas partes que son necesarias para su funcionamiento

Esto ha ocasionado que los bancos didácticos que son útiles para los estudiantes sean ubicados a un lado como material inservible, quedando así el laboratorio de aviónica con menos material didáctico para el proceso enseñanza-aprendizaje, siendo este laboratorio uno de los más importantes en la carrera de Electrónica por el motivo que existen muchos instrumentos propios de un avión y bancos didácticos.

En consecuencia a este problema se ha considerado necesario la rehabilitación del Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon y optimizar el laboratorio de aviónica

con el material didáctico existente en el laboratorio para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la carrera de Electrónica.

Los únicos antecedentes registrados para la validación del presente trabajo de graduación, son las que actualmente están en el laboratorio de las dependencias del ITSA; donde se ha desarrollado el trabajo de graduación que consiste en la implementación de una antena y un generador de señales Marker Beacon para el banco didáctico Glide Slope/Marker Beacon.

Es importante recalcar que el presente trabajo de graduación, consta con la debida sustentación, respaldada en el anteproyecto de la investigación (Ver Anexo A.)

1.2 Justificación e importancia

En la actualidad es de suma prioridad que una Institución brinde los mejores conocimientos prácticos a sus estudiantes para forjar profesionales capaces para desempeñarse en el ámbito laboral, por esta razón el ITSA se ha esmerado en poseer los mejores laboratorios, pero con el pasar de los años los instrumentos existentes en los laboratorios se han destruido por no realizar un mantenimiento adecuado.

Los laboratorios del ITSA poseen materiales de aviones que se encuentran fuera de servicio especialmente en el laboratorio de Aviónica el cual tiene varios bancos didácticos en mal estado lo cual perjudica mucho el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la carrera de Electrónica

Por este motivo se justifica la implementación de una antena y un generador de señales Marker Beacon en el banco didáctico Glide Slope/Marker Beacon en el laboratorio de aviónica ya que en la actualidad es muy importante puesto que el laboratorio de aviónica necesita estar acorde con la tecnología lo cual eleva el

prestigio de la Institución. Razón por la cual es importante contar con todos sus módulos en perfectas condiciones lo que permitirá a los estudiantes asimilar la práctica con los conocimientos adquiridos en las aulas y así tener profesionales aptos y preparados para desempeñarse en el ámbito laboral, entre las ventajas que brinda este Banco Didáctico para su funcionamiento es que puede realizar una simulación de una señal desde un generador y así el banco didáctico funcione correctamente y simule el proceso de acercamiento de un avión a la pista variando con el generador de audio las diferentes señales de las radiobaliza que se encuentran en la aproximación de la pista.

Luego de las encuestas realizadas a los señores docentes encargados del laboratorio de aviónica del ITSA, se confirmó que es necesario la rehabilitación del banco didáctico implementando la antena y el generador de señales Marker Beacon, siendo lo más adecuado para que el módulo vuelva a funcionar.

Los beneficiarios con la implementación del proyecto, son los alumnos de la carrera de Electrónica y el personal docente que presta servicios en el laboratorio de aviónica del ITSA.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir un Generador de señales e implementar una antena Marker Beacon al Banco didáctico Glide Slope/Marker Beacon del Laboratorio de Aviónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el mantenimiento del generador y el banco didáctico Marker Beacon.
- Mejorar el nivel de operatividad del Banco Didáctico.
- Implementar la antena y el generador de señales Marker Beacon.
- Comprobar el funcionamiento adecuado del Banco Didáctico.
- Mejorar el proceso práctico de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

1.4 Alcance

El presente proyecto busca rehabilitar el banco didáctico implementando una antena y un generador de señales de información Marker Beacon en el laboratorio de aviónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico situado en la ciudad de Latacunga, después de ser implementada la antena y el generador se realizarán pruebas de laboratorio para garantizar su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

A través de los tiempos, el hombre se ha visto en la necesidad de evolucionar tecnológicamente para mejorar su estilo de vida, y así poder trasladarse de un lugar a otro con facilidad, creando así varios medios para transportarse, el que más evolución a dado a tenido es el transporte aéreo es decir los aviones, los cuales han evolucionado de una forma notable en los últimos siglos.

Hasta hace poco tiempo, en el país no existía ninguna Institución que forme profesionales con conocimientos sobre la aviación.

La creación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico fue con el objetivo de formar tecnólogos en diferentes especialidades en aviación abriendo así nuevas carreras para el futuro, el Instituto posee varias carreras como son Mecánica Aeronáutica, Electrónica mención Instrumentación y Aviónica, Telemática, Logística y Transporte y Seguridad Aérea, cada una de estas especialidades son muy importantes en aviación, pero los dos más relevantes en aviación es Electrónica y Mecánica ya que la tecnología va innovando a pasos gigantes.

Para la mejor comprensión de estas especialidades el Instituto creó varios laboratorios relacionados con cada materia de forma que se pueda facilitar la enseñanza-aprendizaje.

Siendo el ITSA un Instituto adscrito a la Fuerza Aérea, la cual apoya a los laboratorios del ITSA, donando piezas de aviones que están fuera de uso, esto ha permitido que los estudiantes puedan mejorar sus conocimientos practicas con una

base firme en todos los instrumentos del avión, es decir cómo funcionan, como están constituidos y la función que estos cumplen en el avión.

Es necesario también conocer diferentes procedimientos que se realizan en los aviones para despegar y aterrizar, ya que cada cumple una diferente función.

En cada procedimiento intervienen diversos instrumentos en el avión y radio ayudas en tierra como en la pista, para que el avión pueda cumplir su misión sin tener ningún reporte.

Uno de los varios procesos que realiza el avión para aproximarse a la pista es el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), por tal razón es necesario que los estudiantes tengan conocimiento de este sistema.

2.2 I.L.S. (Instrument Landing System)

Propiamente dicho, “el ILS no es una radioayuda para la fase de aterrizaje en sí, sino que comprende su fase previa o fase de aproximación final; es decir, desde que la aeronave deja sus condiciones de vuelo de crucero hasta que inicia el procedimiento final de aterrizaje”¹.

El sistema de aterrizaje por instrumento proporciona la ayuda necesaria para que la aeronave lleve a cabo las maniobras justas para la fase de aproximación hacia la pista de destino. Permite al piloto de una aeronave mantener GUIA DE DIRECCIÓN y ANGULO DE TRAYECTORIA DE DESCENSO durante la aproximación final y el aterrizaje, en condiciones adversas de visibilidad, además provee referencia de distancia cuando trabaja junto con el DME (Distance Measuring Equipment) del ILS.

¹ en.wikipedia.org/wiki/Instrument_landing_system

2.2.1 CATEGORÍAS.- Según norma OACI (Organización Internacional de Aviación Civil), el ILS está clasificado en categorías de actuación, que determinan la confiabilidad de la información hasta determinados puntos de decisión, en los cuales el piloto de la aeronave decide si efectúa el aterrizaje o frustra la aproximación, siempre y cuando en dichos puntos exista contacto visual para tomar la decisión final. Estas categorías se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla.2.1 Categorías del ILS

CATEGORÍAS	ALTURA DE DECISION	ALCANCE
VISUAL	(DH)	
I	200 pies	800 m
II	100 pies	400 m
III A	0 pies	200 m
III B	0 pies	50 m
III C	0 pies	0 m

Fuente: Manual de Radio Ayudas

2.2.2 PARTES: El ILS está conformado por las siguientes partes:

- ❖ Localizador y monitor correspondiente.
- ❖ Glide Slope y monitor correspondiente.
- ❖ Radioaltímetros VHF (Marcadores) y monitores correspondientes.

2.2.3 LOCALIZADOR

“El Localizador es un transmisor VHF (Muy alta frecuencia) que proporciona guía de rumbo que orienta a la aeronave hacia el eje longitudinal de pista; es decir, fija la proyección horizontal de la trayectoria”².

² en.wikipedia.org/wiki/Instrument_landing_system

2.2.3.1 Radiación.- “Su señal de portadora es modulada en amplitud por dos señales de 90 Hz y de 150 Hz al 20% cada una. La Diferencia de la Profundidad de Modulación (DDM) entre las dos señales, nos determina la posición de la aeronave con respecto al eje de pista”³, lo cual podemos observar en la figura 2.1.

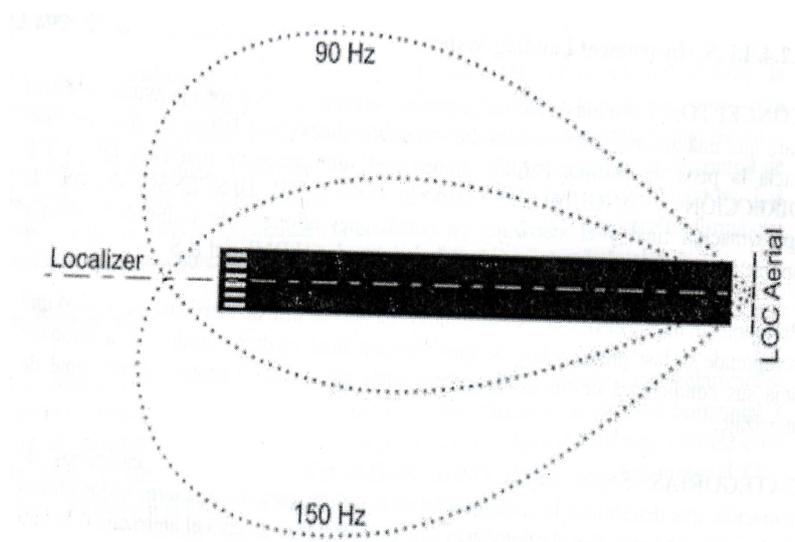


Fig.2.1 Localizador

Fuente: Manual de Radio Ayudas

Estas dos señales son emitidas por separado por un sistema de antenas direccionales; es decir, se emite la portadora por un lado y por otro las bandas laterales (Modulación espacial), correspondientes a las modulaciones de 150 Hz que predomina el derecho y de 90 Hz que predomina el lado izquierdo en relación a la dirección de la aproximación.

2.2.3.2 Frecuencia.- Su rango de operación está comprendido entre los 108 y los 112 Mhz (VHF)

³ Manual de Radio Ayudas

2.2.3.3 Identificación.- El Localizador es el único que tiene un tono de identificación del ILS enganchado. Este tono es de 1020 Hz acompañado.

2.2.4 GLIDE SLOPE

“El Glide Slope proporciona la trayectoria de planeo (de descenso) de la aeronave consta de un transmisor UHF”⁴.

2.2.4.1 Radiación.- También utiliza modulaciones de 90 Hz hacia arriba y de 150 Hz hacia abajo de la trayectoria de descenso. Esta trayectoria ideal con respecto al plano horizontal es de 3 grados, pero ajustable desde 2 hasta 4 grados. Para la radiación de las señales se ubican las antenas sobre un poste vertical la antena inferior transmite la señal de potadora y la antena superior las bandas laterales. Una lectura de 0 DDM a bordo de la aeronave, nos indica el ángulo correcto de descenso que se ha establecido para un citado aeródromo lo cual podemos ver en la figura 2.2.

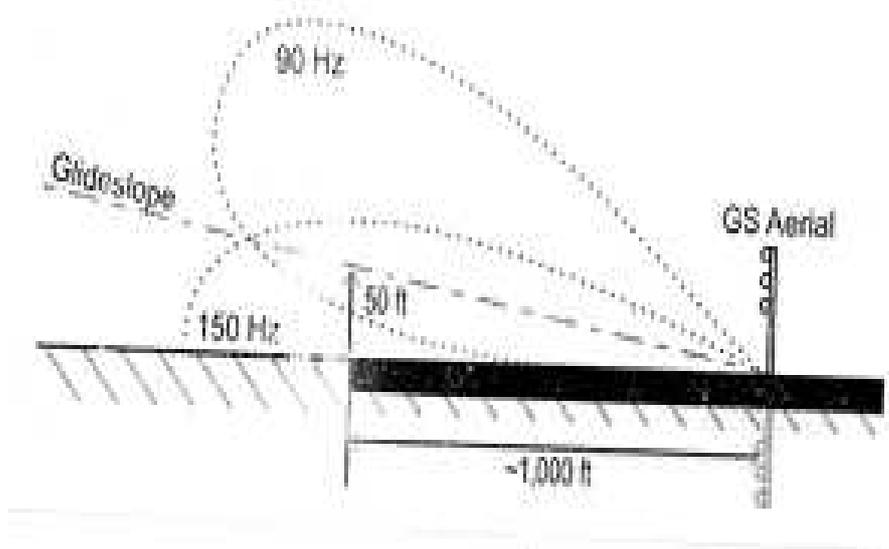


Fig.2.2. Glide Slope

Fuente: Manual de Radio Ayudas

⁴ en.wikipedia.org/wiki/Instrument_landing_system

2.2.4.2 Frecuencia.- El Glide Slope opera entre los 328 y 336 Mhz (UHF)

2.2.5 MARCADORES O MARKER BEACON

Son conocidos como radiobalizas⁵ y son aquellos que determinan el paso de la aeronave a distancias determinadas, cuando inicia la trayectoria de descenso. Tienen potencias de 2 a 5 watts ajustables que se emiten con polarización horizontal como podemos ver en la figura 2.3.

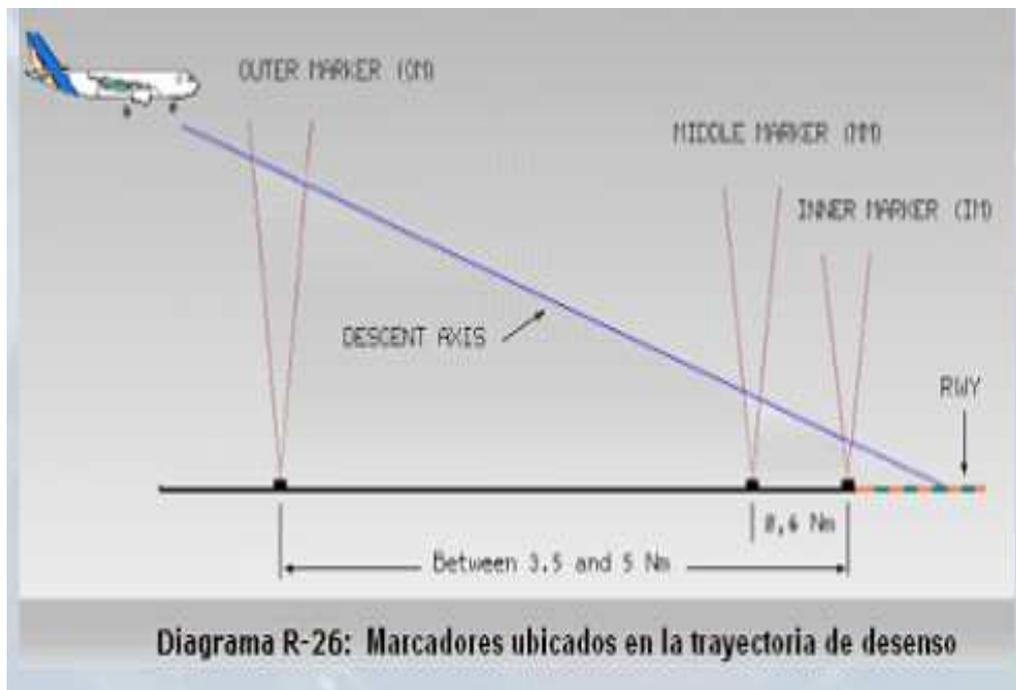


Fig.2.3 Marker Beacon

Fuente: Enciclopedia virtual del ITSA

Las radiobalizas son componentes de un sistema de aterrizaje por instrumento. Hay hasta tres balizas marcador en cualquier ILS. Son una radiobaliza exterior, marcador

⁵ en.wikipedia.org/wiki/Marker_beacon

central y un marcador de interior, y su propósito es proporcionar información amplia en relación con el umbral de la pista.

“Las radiobalizas son transmisores de dirección situado en el suelo a lo largo del curso de aproximación final de una aproximación ILS. Transmiten un patrón elíptico hacia arriba. Un millar de pies por encima de la antena, el patrón de la señal transmitida es de aproximadamente 2.400 pies de ancho y 4.200 pies de largo. Un avión que pasa directamente por encima a 120 nudos de velocidad recibe la señal de baliza durante aproximadamente 12 segundos”⁶.

Cuando un avión vuela sobre la parte superior de la radiobaliza, el receptor en el aire hace dos cosas. En primer lugar, que emite una luz intermitente específica para el tipo de marcador que se sobrevuela. También emite un tono de Código Morse fonética que corresponde al tipo de marcador, las señales del Marker Beacon se opera en la tabla 2.2.

Tabla.2.2 Señales del Marker Beacon

Tipo de Señal	Luz	Sonido	Alcance
Exterior	Azul con O	guión-guión- guión	desde 3.5 hasta siete millas del umbral
Medio	Ámbar con M	guión-punto- punto	Aproximadamente 3.500 ft desde el umbral
Interior	Blanco con I	punto-punto- punto	Aproximadamente al inicio de la Pista

Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

⁶ www.navfltsm.addr.com/ils.htm

Los siguientes tipos mencionados lo podemos ver en figura 2.4.

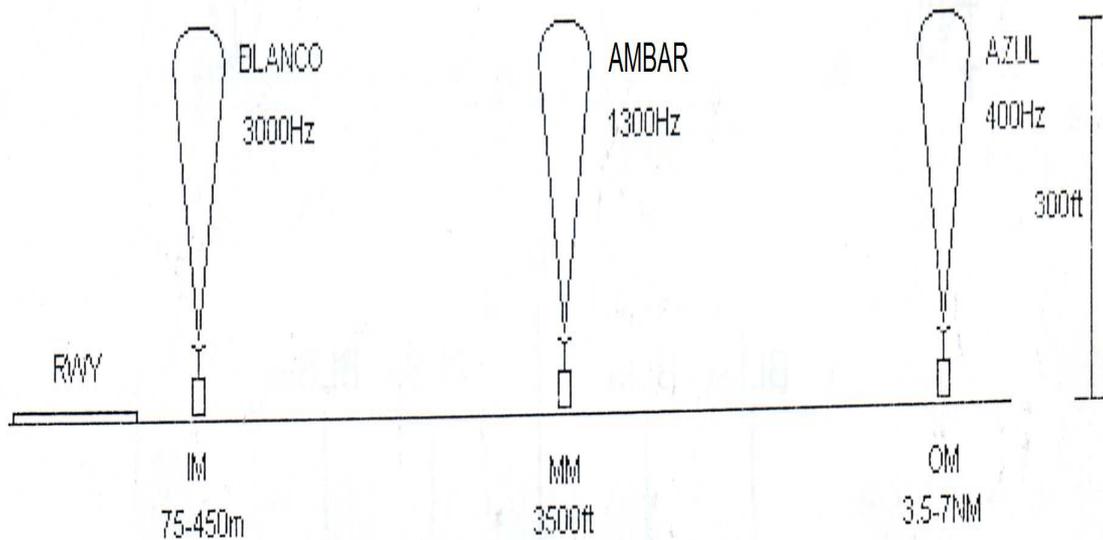


Fig.2.4 Tipos de Radiobalizas

Fuente: Manual de Radio Ayudas

2.2.5.1 Radiobaliza exterior

“La radiobaliza exterior, está situado en la misma línea con el localizador y la pista central, entre 3.5 millas náuticas a 7 millas náuticas antes de la entrada de la pista”⁷.

Se localiza cerca de 1 milla náutica (2 km) dentro del punto en la senda de planeo intercepta la altitud intermedia y transmite una baja potencia (3 vatios), 400 Hz, en la señal de tono en 75 MHz frecuencia de transmisión. Su antena es altamente direccional, y se apunta hacia arriba. El área es una señal válida 300 pies elipse.

⁷ www.answers.com/topic/marker-beacon

Cuando la aeronave pasa por encima de la antena de la radiobaliza exterior, el receptor detecta la señal y le da al piloto un control visual (parpadeo azul marcador de luz exterior) y auditiva (serie continua de tonos de audio Código Morse). El indicador exterior lo podemos ver en la figura 2.5



Fig.2.5 Indicador de Radiobaliza exterior

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Marker Beacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Marker_Beacon)

2.2.5.2 Marcador de Medio

Un marcador medio tiene el mismo principio como un marcador exterior. Normalmente se coloca a 3500 pies antes de la entrada de la pista. Cuando la aeronave está por encima del marcador de media, el receptor de marcador medio de color ámbar empieza a parpadear, y un patrón repetitivo de código morse audibles con una frecuencia de 1.300 Hz en el auricular. Esta alerta al piloto, el indicador medio lo podemos ver en la figura 2.6.



Fig.2.6 Indicador del Marcador de Medio

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Marker Beacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Marker_Beacon)

2.2.5.3 Marcador de Interior

Similar a los marcadores externo y medio, situada en el comienzo (umbral) de la pista, tienen serie de tonos de audio en una frecuencia de 3.000 Hz en el auricular, el indicador lo podemos ver en la figura 2.7



Fig.2.7 Indicador del Marcador de Interior

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Marker Beacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Marker_Beacon)

“Las balizas sirven para identificar un lugar determinado en el espacio a lo largo de una vía aérea o una aproximación a una pista de instrumento”⁸.

Esto se hace por medio de un transmisor de 75 MHz, que transmite una señal de dirección a los aviones lo sobrevuelan. Las señales desde la marca se emiten verticalmente hacia arriba en forma de abanico y puede ser escuchado en el avión sólo cuando está directamente encima de las balizas.

“Desde la década de 1930 hasta la década de 1950, los marcadores se han utilizado extensamente a lo largo de las aerovías para proporcionar una indicación de la posición específica de una aeronave a lo largo de la ruta, pero desde la década de 1960 se han vuelto cada vez más limitado a las Aproximación ILS”⁹.

⁸ www.flightsimbooks.com/.../CHAPTER_11_13_Marker_Beacon_Receiver.php

⁹ www.answers.com/topic/marker-beacon

2.2.5.4 EQUIPO

2.2.5.4.1 En la Aeronave

Indica las distancias adecuadas al piloto cuando la aeronave realiza el descenso, la ubicación de la antena la podemos observar en la figura 2.8.



Fig.2.8 Antena Marker Beacon
Fuente: Enciclopedia virtual del ITSA

Conforme un avión va pasando por encima de estas balizas se encienden en la cabina del piloto unas luces de color púrpura (OM), ámbar (MM) y blanco (IM), como se demuestra en la figura 2.9.



Fig.2.9 Marcadores
Fuente: Enciclopedia virtual del ITSA

2.2.5.4.2 En Tierra

Los marcadores están constituidos por un sistema de antenas que forman un diagrama de radiación en forma de abanico, puede haber dos o tres faros marcadores.



Fig.2.10 Antena Marker Beacon en tierra

Fuente: Manual de Radio Ayudas

Dos son obligatorias

- OM (Outer Marker).
- MM (Midle Marker).

Una es optativa

- IM (Inner Marker).

2.3 Generador de señales

Este moderno equipo de prueba de RF y microondas puede generar señales moduladas en AM o FM con amplitud y frecuencia seleccionable por el usuario.

El generador de señales modelo HP8656B HEWLET PACKARD MODEL, proporciona los rangos de amplitud y frecuencia requerida para el Banco Didáctico según especificaciones dadas en el anexo (B), el generador lo podemos ver en la figura 2.11.



Fig.2.11 Generador de señales HP8656B

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/HP8656B>

2.4 Generador de Audio

“El generador de audio se usa para hacer ajustes, localización de fallas y verificación de las características de preamplificadores, mezcladores y amplificadores de audio. Son fabricados con formas de onda sinusoidal y rectangular. El rango de frecuencias de oscilación está entre 10 y 100 KHz”¹⁰.

Controles incorporados: Ajuste de frecuencia de la señal saliente, selector de la banda de frecuencias, selector de formas de onda, Amplitud: regula la intensidad de la señal. Se conecta a la entrada de las etapas de audio que se desean verificar.

¹⁰ www.electronica2000.info/.../usos-del-generador-de-audio

Este instrumento permite efectuar reparaciones tanto en equipamiento de audio doméstico como en sistemas profesionales, el generador de audio lo podemos observar en la fotografía 2.1.



Foto 2.1 Generador de Audio
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

El Generador de audio anterior solo se utilizo para probar el funcionamiento del banco didáctico, el generador utilizado para la implementación del proyecto de grado lo podemos ver en la fotografía 2.2



Foto.2.2 Generador de Audio
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

2.5 Amplitud modulada

Amplitud modulada (AM) o modulación de amplitud es un tipo de modulación no lineal que consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.

Consiste en modificar la amplitud de una señal de alta frecuencia, denominada portadora, en función de una señal de baja frecuencia, denominada moduladora, la cual es la señal que contiene la información que se desea transmitir. Entre los tipos de modulación AM se encuentra la modulación de doble banda lateral con portadora (DSBFC), como se puede ver en la figura 2.12.

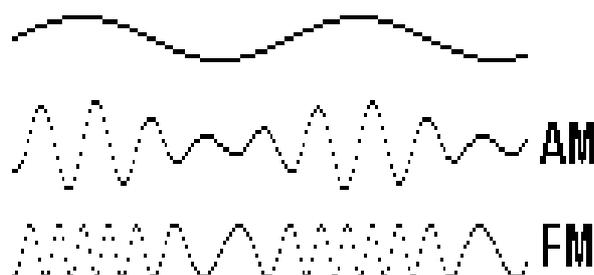


Fig.2.12 Señal AM y FM

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud Modulada](http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud_Modulada)

2.5.1 Aplicaciones tecnológicas de la AM

“AM es usada en la radiofonía, en las ondas medias, ondas cortas, e incluso en la VHF: es utilizada en las comunicaciones radiales entre los aviones y las torres de control de los aeropuertos”¹¹.

¹¹ [http://es.wikipedia.org/wiki/modulación AM](http://es.wikipedia.org/wiki/modulación_AM)

La llamada "Onda Media" (capaz de ser captada por la mayoría de los receptores de uso doméstico) abarca un rango de frecuencia que va desde 535 a 1705 kHz, La señal moduladora, la señal portadora y la señal modulada en AM en sus distintas etapas como se demuestra en la figura 2.13.

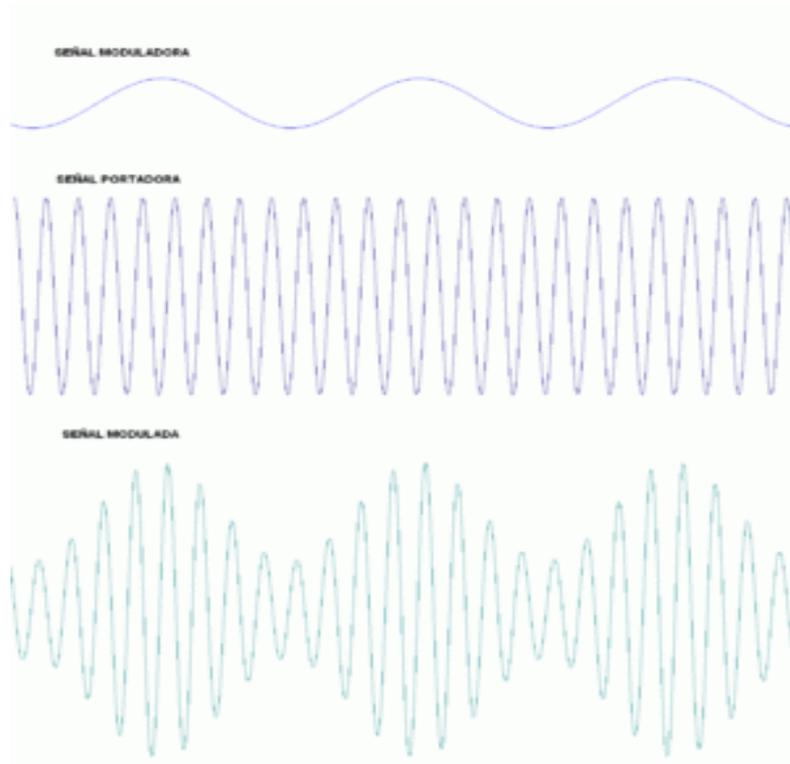


Fig.2.13 Señal AM

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud Modulada](http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud_Modulada)

Al considerar la señal moduladora (señal del mensaje) como:

$$Y_s(t) = A_s \cdot \cos(W_s \cdot t)$$

y Señal portadora como:

$$Y_p(t) = A_p \cdot \cos(W_p \cdot t)$$

La ecuación de la señal modulada en AM es la siguiente:

$$y(t) = A_p \cdot [1 + m \cdot A_p \cdot X_n(t)] \cdot \cos(W_p \cdot t)$$

- $y(t)$ = Señal modulada
- $x_n(t)$ = Señal moduladora normalizada con respecto a su amplitud = $y_s(t) / A_s$
- m = Índice de modulación (suele ser menor que la unidad) = A_s / A_p

Básicamente, se trata de multiplicar el mensaje a transmitir $x(t)$ por la portadora cosenoidal y, a su vez, sumarle esa portadora cosenoidal. El espectro en frecuencias de la señal quedará trasladado a w_p radianes por segundo, tanto en la parte positiva del mismo como en la negativa, y su amplitud será, en ambos casos, el producto de la señal moduladora por la amplitud de la portadora, sumado a la amplitud de la portadora, y dividido por dos.

2.5.2 Desventajas

Como un medio para transmitir información, la modulación de amplitud tiene muchas ventajas; sin embargo, también presenta algunas desventajas que, en ciertas condiciones, limitan su utilidad y obligan a buscar otras formas de modulación. La desventaja principal de la modulación de amplitud estriba en que la afectan fácilmente diversos fenómenos atmosféricos (estática), señales electrónicas con frecuencias parecidas y las interferencias ocasionadas por los aparatos eléctricos tales como motores y generadores.

Todos estos ruidos tienden a modular en amplitud la portadora, del mismo modo que lo hace su propia señal moduladora. Por lo tanto se convierten en parte de la señal modulada y subsisten en ella durante todo el proceso de demodulación. Después de la demodulación se manifiestan como ruido o distorsión, que si es bastante fuerte, puede sobreponerse a toda la información y hacer completamente inaprovechable la señal demodulada. Aun si aquellos no son tan acentuados como para tapar parte de la información, sí pueden ser extremadamente molestos.

2.5.4 Ruido

El ruido constituye un problema grave en todos los receptores de radio. Hay diferentes tipos de ruido, como el zumbido, un tono constante de baja frecuencia (unas dos octavas por debajo del do), producido generalmente por la frecuencia de la fuente de alimentación de corriente alterna (por lo común 60 Hz) que se superpone a la señal debido a un filtrado o un apantallamiento defectuoso; el siseo, un tono constante de alta frecuencia, y el silbido, un tono limpio de alta frecuencia producido por una oscilación involuntaria de frecuencia audio, o por un golpeteo.

Estos ruidos se pueden eliminar mediante un diseño y una construcción adecuados. Sin embargo, ciertos tipos de ruidos no se pueden eliminar. El más importante en los equipos normales de AM de baja y media frecuencias es el ruido parásito, originado por perturbaciones eléctricas en la atmósfera.

El ruido parásito puede proceder del funcionamiento de un equipo eléctrico cercano (como los motores de automóviles o aviones), pero en la mayoría de los casos proviene de los rayos y relámpagos de las tormentas. Las ondas de radio producidas por estas perturbaciones atmosféricas pueden viajar miles de kilómetros sin sufrir apenas atenuación, y, dado que en un radio de algunos miles de kilómetros respecto del receptor de radio siempre hay alguna tormenta, casi siempre aparecen ruidos parásitos.

Los ruidos parásitos afectan a los receptores FM en menor medida, ya que la amplitud de las ondas intermedias está limitada mediante circuitos especiales antes de la discriminación, lo que elimina los efectos de los ruidos parásitos. Otra fuente primaria de ruido es la agitación térmica de los electrones. En un elemento conductor a temperatura superior al cero absoluto, los electrones se mueven de forma aleatoria.

Dado que cualquier movimiento electrónico constituye una corriente eléctrica, la agitación térmica origina ruido al amplificarlo en exceso. Este tipo de ruido se puede evitar si la señal recibida desde la antena es notablemente más potente que la

corriente causada por la agitación térmica; en cualquier caso, se puede reducir al mínimo mediante un diseño adecuado.

2.6 Ancho de banda

Al contrario que en el caso de Amplitud Modulada, que se concentra en la frecuencia portadora y dos bandas laterales, el ancho de banda de una señal de FM se extiende indefinidamente, cancelándose solamente en ciertos valores de frecuencia discretos. Cuando la señal moduladora es una senoide el espectro de potencia que se tiene es discreto y simétrico respecto de la frecuencia de la portadora.

El inicio de la FM hizo lograr importantes progresos en el cumplimiento del compromiso por parte de las organizaciones mundiales, de expandir la cobertura de las comunicaciones a lo largo del mundo, de tal forma que se garantizó el acceso a la comunicación como un derecho fundamental de todos a un futuro no lejano.

La FM fue utilizada en un principio por la radiodifusión para crear canales radiofónicos, a continuación daremos a conocer los diferentes métodos de modulación de frecuencia que han aportado un gran desarrollo a las telecomunicaciones.

2.7 Antena

Una antena es un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma voltajes en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

Existe una gran diversidad de tipos de antenas:

2.7.1 Antena colectiva

Antena receptora que mediante la conveniente amplificación y el uso de distribuidores, permite su utilización por diversos usuarios.

2.7.2 Antena de cuadro

Antena de escasa sensibilidad, formada por una bobina de una o varias espiras arrolladas en un cuadro, cuyo funcionamiento bidireccional la hace útil en radiogoniometría.

2.7.3 Antena de reflector o parabólica

Antena provista de un reflector metálico, de forma parabólica, esférica o de bocina, que limita las radiaciones a un cierto espacio, concentrando la potencia de las ondas; se utiliza especialmente para la transmisión y recepción vía satélite.

2.7.4 Antena lineal

La que está constituida por un conductor rectilíneo, generalmente en posición vertical.

2.7.5 Antena multibanda

La que permite la recepción de ondas cortas en una amplitud de banda que abarca muy diversas frecuencias.

2.7.6 Dipolo de Media Onda

El dipolo de media onda lineal o dipolo simple es una de las antenas más ampliamente utilizadas en frecuencias arriba de 2MHz. En frecuencias abajo de 2

MHz, la longitud física de una antena de media longitud de onda es prohibitiva. Al dipolo de media onda se le refiere por lo general como antena de Hertz.

Una antena de Hertz es una antena resonante. O sea, es un múltiplo de un cuarto de longitud de onda de largo y de circuito abierto en el extremo más lejano. Las ondas estacionarias de voltaje y de corriente existen a lo largo de una antena resonante.

Cada polo de la antena se ve como una sección abierta de un cuarto de longitud de onda de una línea de transmisión. Por lo tanto en los extremos hay un máximo voltaje y un mínimo de corriente y un mínimo de voltaje y un máximo de corriente en el centro.

La impedancia varia de un valor máximo en los extremos de aproximadamente 2500 W a un valor mínimo en el punto de alimentación de aproximadamente 73 W (de los cuales entre 68 y 70 W es la impedancia de radiación).

El patrón de radiación de espacio libre para un dipolo de media onda depende de la localización horizontal o vertical de la antena con relación a la superficie de la tierra.

La figura siguiente muestra el patrón de radiación vertical para un dipolo de media onda montado verticalmente. Observese que los dos lóbulos principales que irradian en direcciones opuestas están en ángulo derecho a la antena, los lóbulos no son círculos, se obtienen solo en el caso ideal donde la corriente es constante a todo lo largo de la antena, y esto es inalcanzable en una antena real.

2.7.7 Antena Yagi:

Antena constituida por varios elementos paralelos y coplanarios, directores, activos y reflectores, utilizada ampliamente en la recepción de señales televisivas. Los elementos directores dirigen el campo eléctrico, los activos radian el campo y los reflectores lo reflejan.

Los elementos no activados se denominan parásitos, la antena yagi puede tener varios elementos activos y varios parásitos. Su ganancia está dada por:

$$G = 10 \log n$$

Donde n es el número de elementos por considerar.

Este diseño de antena yagi resulta ser de ancho de banda angosto, ya que el elemento dipolar está cortado a una sola frecuencia que generalmente se selecciona en la mitad del ancho de banda de los canales bajos de TV; es decir, del canal 2 al canal 6 (de 50MHz a 86 MHz).

Esto resulta ser una desventaja ya que no es posible cubrir varios canales de TV con una misma ganancia seleccionada. Por tal razón se utiliza la denominada antena yagi de banda ancha, la cual puede cubrir varios canales a la vez aunque sacrificando la ganancia.

2.7.8 Antenas Vhf Y Uhf

Para clasificar las ondas de radio se toman como medida los múltiplos de diez en la longitud de onda. Por lo tanto la ondas de VHF tienen una longitud de onda entre 1 Metro y 10 Metros mientras que las de UHF tienen una longitud de entre 10

Centímetros y un Metro. Como la relación es que la frecuencia es igual a la velocidad de la luz (misma velocidad que la de propagación de las ondas electromagnéticas, aproximadamente 300.000 Km./h) dividida por la longitud de onda, entonces tenemos que la banda de VHF va desde los 30 Mhz a los 300 Mhz y la de UHF va de los 300 Mhz a los 3 Ghz.

En unos casos deben expandir en lo posible la potencia radiada, es decir, no deben ser directivas (ejemplo: una emisora de radio comercial o una estación base de teléfonos móviles), otras veces deben serlo para canalizar la potencia en una dirección y no interferir a otros servicios (antenas entre estaciones de radioenlaces). También es una antena la que está integrada en la computadora portátil para conectarse a las redes Wi-Fi.

Las características de las antenas dependen de la relación entre sus dimensiones y la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia transmitida o recibida. Si las dimensiones de la antena son mucho más pequeñas que la longitud de onda las antenas se denominan elementales, si tienen dimensiones del orden de media longitud de onda se llaman resonantes, y si su tamaño es mucho mayor que la longitud de onda son directivas.

2.7.9 Parámetros de una antena

A continuación se describen los más importantes:

2.7.9.1 Diagrama de radiación (Patrón de radiación)

Es la representación gráfica de las características de radiación de una antena, en función de la dirección (coordenadas en azimut y elevación). Lo más habitual es representar la densidad de potencia radiada, aunque también se pueden encontrar diagramas de polarización o de fase.

Atendiendo al diagrama de radiación, podemos hacer una clasificación general de los tipos de antena y podemos definir la directividad de la antena (antena isotrópica, antena directiva, antena bidireccional, antena omnidireccional).

Dentro de los diagramas de radiación podemos definir diagrama copolar aquel que representa la radiación de la antena con la polaridad deseada y contrapolar al diagrama de radiación con polaridad contraria, como se ve en la figura 2.14.

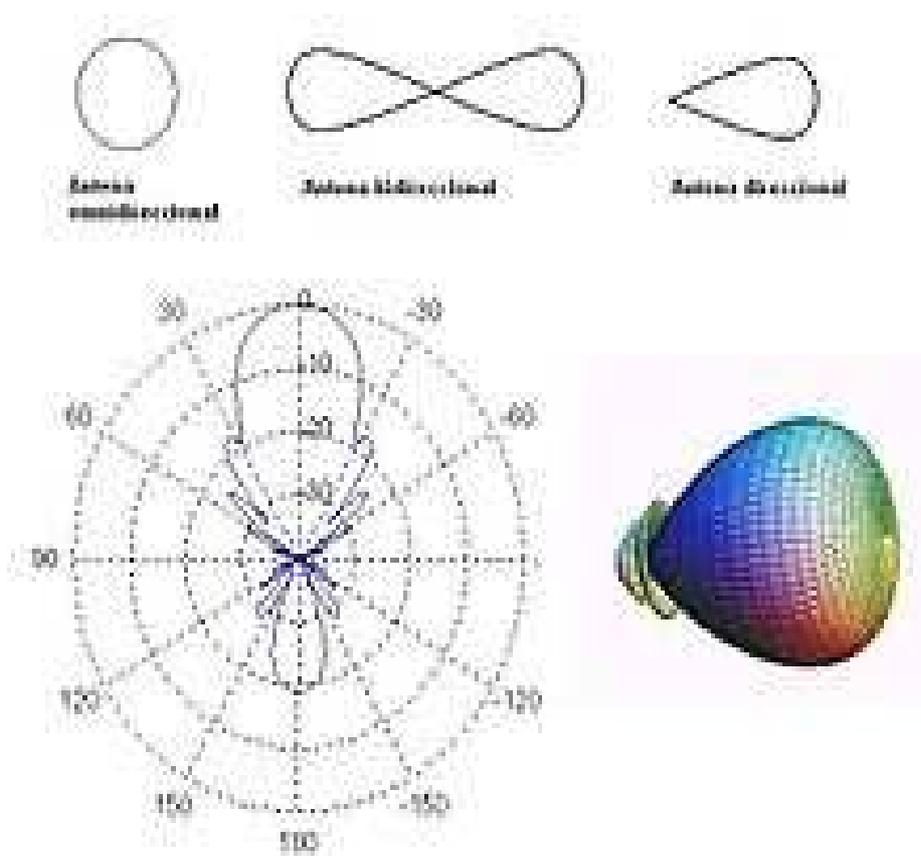


Fig.2.14 Diagrama de radiación de una antena

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antenas>

Las características más importantes del diagrama de radiación son:

- Dirección de apuntamiento: Es la de máxima radiación. Directividad y Ganancia.
- Lóbulo principal: Es el margen angular en torno a la dirección de máxima radiación.
- Lóbulos secundarios: Son el resto de máximos relativos, de valor inferior al principal.
- Ancho de haz: Es el margen angular de direcciones en las que el diagrama de radiación de un haz toma un valor de 3dB por debajo del máximo. Es decir, la dirección en la que la potencia radiada se reduce a la mitad.
- Relación de lóbulo principal a secundario (SLL): Es el cociente en dB entre el valor máximo del lóbulo principal y el valor máximo del lóbulo secundario.
- Relación delante-atrás (FBR): Es el cociente en dB entre el valor de máxima radiación y el de la misma dirección y sentido opuesto.

2.7.9.2 Ancho de banda

Es el margen de frecuencias en el cual los parámetros de la antena cumplen unas determinadas características. Se puede definir un ancho de banda de impedancia, de polarización, de ganancia o de otros parámetros.

2.7.9.3 Directividad

La Directividad (D) de una antena se define como la relación entre la intensidad de radiación de una antena en la dirección del máximo y la intensidad de radiación de una antena isotrópica que radia con la misma potencia total.

$$D = U(\text{max}) / U(\text{iso})$$

La Directividad no tiene unidades y se suele expresar en unidades logarítmicas (dBi) como:

$$D = 10 * \log(U(\max) / U(\text{iso}))\text{dBi}$$

2.7.9.4 Ganancia

Se define como la ganancia de potencia en la dirección de máxima radiación. La Ganancia (G) se produce por el efecto de la directividad al concentrarse la potencia en las zonas indicadas en el diagrama de radiación.

$$G = 10\log[4\pi * U(\max) / P(\text{in})]$$

La unidad de Ganancia (G) de una antena es el dB al ser una unidad de potencia.

2.7.9.5 Eficiencia

Relación entre la potencia radiada y la potencia entregada a la antena, también se puede definir como la relación entre ganancia y directividad.

$$e = P(r) / P(\text{in}) = G / D$$

El parámetro e (eficiencia) es adimensional

2.7.9.6 Impedancia de entrada

Es la impedancia de la antena en sus terminales. Es la relación entre la tensión y la corriente de entrada. $Z=V / I$. La impedancia es un número complejo. La parte real de la impedancia se denomina Resistencia de Antena y la parte imaginaria es la Reactancia.

La resistencia de antena es la suma de la resistencia de radiación y la resistencia de pérdidas. Las antenas se denominan resonantes cuando se anula su reactancia de entrada.

2.7.9.7 Anchura de haz

Es un parámetro de radiación, ligado al diagrama de radiación. Se puede definir el ancho de haz a -3dB, que es el intervalo angular en el que la densidad de potencia radiada es igual a la mitad de la potencia máxima (en la dirección principal de radiación).

También se puede definir el ancho de haz entre ceros, que es el intervalo angular del haz principal del diagrama de radiación, entre los dos ceros adyacentes al máximo.

2.7.9.8 Polarización

Las antenas crean campos electromagnéticos radiados. Se define la polarización electromagnética en una determinada dirección, como la figura geométrica que traza el extremo del vector campo eléctrico a una cierta distancia de la antena, al variar el tiempo.

La polarización puede ser lineal, circular y elíptica. La polarización lineal puede tomar distintas orientaciones (horizontal, vertical, $+45^\circ$, -45°). Las polarizaciones circular o elíptica pueden ser a derechas o izquierdas (dextrógiras o levógiras), según el sentido de giro del campo.

En el marco de antenas se define un coeficiente de desacoplo por polarización. Este mide la cantidad de potencia que es capaz de recibir una antena polarizada de una forma con una longitud efectiva de un campo eléctrico incidente con una determinada polarización.

2.7.9.9 Relación Delante/Atrás

Este parámetro se define como la relación existente entre la máxima potencia radiada en una dirección geométrica y la potencia radiada en la dirección opuesta a esta.

Cuando esta relación es reflejada en un gráfico con escala en dB, el ratio F/B (Front/Back) es la diferencia en dB entre el nivel de la máxima radiación y el nivel de radiación a 180 grados. Este parámetro es especialmente útil cuando la interferencia hacia atrás es crítica en la elección de la antena que vamos a utilizar.

Esta relación, además lo podemos ver desde otro punto de vista, indicando lo buena que es la antena en el rechazo de las señales provenientes de la parte trasera. Rara vez es verdaderamente importante, ya que las interferencias por la parte trasera no ocurren habitualmente, pero puede suceder.

La relación F / B no es un número muy útil, ya que a menudo varía enormemente de un canal a otro. Por supuesto, si se tiene el patrón de radiación, entonces no se necesita la relación F/B.

Comparando una antena yagui con una parabólica, podemos ver que para la antena yagui tenemos una relación F/B de aproximadamente 15 dB (según modelo y fabricante) mientras que para la parabólica la relación F/B es >35dB (según modelo y fabricante).

De esta forma observamos cómo es "de buena" una antena respecto al rechazo de señales por la parte trasera. Cuanto mayor sea este parámetro en las antenas parabólicas mejor será.

Los 15 dB de la antena yagui lo podemos interpretar también como la atenuación que tendríamos en el sistema, en caso de captar una onda rebotada por ejemplo de un edificio, por la parte trasera de esta.

2.7.9.10 Resistencia de radiación

Cuando se le suministra potencia a una antena, parte de ella se irradia y otra parte, se convierte en calor disipándose. Cuando se habla de resistencia de radiación, se hace teniendo en cuenta que no se puede medir de forma directa.

Si se reemplaza la antena por la resistencia de radiación, esta, haría su trabajo, es decir, disiparía la misma cantidad de potencia que la irradiaría la antena.

La resistencia de radiación es igual a la relación de la potencia radiada por la antena al cuadrado de la corriente en su punto de alimentación.

$$R_r = \frac{P}{i^2}$$

Siendo:

R_r = Resistencia de radiación (Ohms)

P = Potencia radiada por la antena (Watts)

i = Corriente de la antena en el punto de alimentación (Amperes)

Se podría obtener la eficiencia de una antena, dada que es la relación de la potencia radiada y la potencia disipada.

2.8 Línea de transmisión

“Una línea de transmisión es una estructura material utilizada para dirigir la transmisión de energía en forma de ondas electromagnéticas, comprendiendo el todo o una parte de la distancia entre dos lugares que se comunican”¹².

Cuando la línea de transmisión introduce pérdidas, deja de tener un carácter ideal y es necesario ampliar el equivalente circuital anterior añadiendo dos nuevos elementos: una resistencia serie R , que caracteriza las pérdidas óhmicas por unidad de longitud generadas por la conductividad finita de los conductores, y que se mide en Ω/m , y una conductancia en paralelo G , con dimensiones de S/m (o $\Omega^{-1}m^{-1}$), para

¹²[en.wikipedia.org/wiki/Linea de transmisi3n](https://en.wikipedia.org/wiki/Linea_de_transmisi3n)

representar las pérdidas que se producen en el material dieléctrico por una conductividad equivalente no nula.

Las ecuaciones que rigen $V(z)$ e $I(z)$ con dependencia armónica con el tiempo en una línea de transmisión son las siguientes:

$$V(z) = V^+(z) + V^-(z) = V_0^+ e^{-\gamma z} + V_0^- e^{-\gamma z}$$

$$I(z) = I^+(z) + I^-(z) = I_0^+ e^{-\gamma z} + I_0^- e^{-\gamma z}$$

2.8.1 Modelado en cuadripolo

Para propósitos de análisis, una línea de transmisión puede modelarse en un cuadripolo (también llamada red bipuerto) como sigue:



Fig.2.15 Red bipuerto

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antenas>

Si la línea de transmisión es uniforme en toda su longitud y sin pérdidas (línea de transmisión no disipativa) entonces su comportamiento estará enteramente descrito por un único parámetro llamado impedancia característica, representada por Z_0 .

Ésta es la razón de la tensión compleja a la corriente compleja en cualquier punto de una línea de longitud infinita (o finita en longitud pero terminada en la una impedancia de valor igual a la impedancia característica).

Cuando la línea de transmisión es sin pérdidas, la impedancia característica de la línea es un valor real. Algunos valores típicos de Z_0 son 50 y 75 ohmios para un cable coaxial común, 100 ohmios para un par trenzado y más o menos 300 ohmios para un par de cobre usado en radiocomunicaciones.

Cuando se envía potencia a través de una línea de transmisión, lo más deseable es que toda esa potencia enviada sea transmitida a la carga, sin que exista potencia reflejada hacia la fuente. Esta condición ideal se logra haciendo que las impedancias de fuente y carga sean cada una iguales a Z_0 , caso en el cual se dice que la línea de transmisión está adaptada.

En las líneas reales parte de la potencia que se envía a través de la línea de transmisión se disipa (se pierde) debido al efecto resistivo. Esta pérdida se llama pérdida resistiva o pérdida óhmica.

En altas frecuencias, se hace significativo otro tipo de pérdida, llamado pérdida por dieléctrico, que se agrega a la pérdida resistiva. La pérdida por dieléctrico es causada cuando el material dieléctrico que forma parte de la línea de transmisión absorbe energía del campo eléctrico alterno y la convierte en calor.

La pérdida total de potencia en una línea de transmisión se conoce como atenuación y se especifica en unidades de decibel por metro o neperio por metro. La atenuación generalmente depende de la frecuencia de la señal.

Los fabricantes de líneas de transmisión acostumbran adjuntar a sus productos la hoja de características que contiene las atenuaciones en dB/m para un rango determinado de frecuencias. Una atenuación de 3 dB corresponde, aproximadamente, a la pérdida de la mitad de cierta potencia.

Se puede definir como línea de transmisión de alta frecuencia a aquellas que están específicamente diseñadas para transmitir ondas electromagnéticas cuyas longitudes

de onda son pequeñas (alta frecuencia) y, por tanto, comparables a la extensión completa de la línea.

Bajo estas condiciones, la longitud física de la línea puede ser pequeña, pero dado que el tamaño de la línea es comparable a la longitud de onda, las aproximaciones útiles para bajas frecuencias, que asumen propagación energética instantánea entre dos puntos separados de un mismo conductor, dejan de tener sentido y se ponen de manifiesto fenómenos de retardo en la propagación.

Esto ocurre con las señales de radio, de microondas y ópticas, y con las señales que se encuentran en los circuitos digitales de alta velocidad.

2.9. Cable coaxial

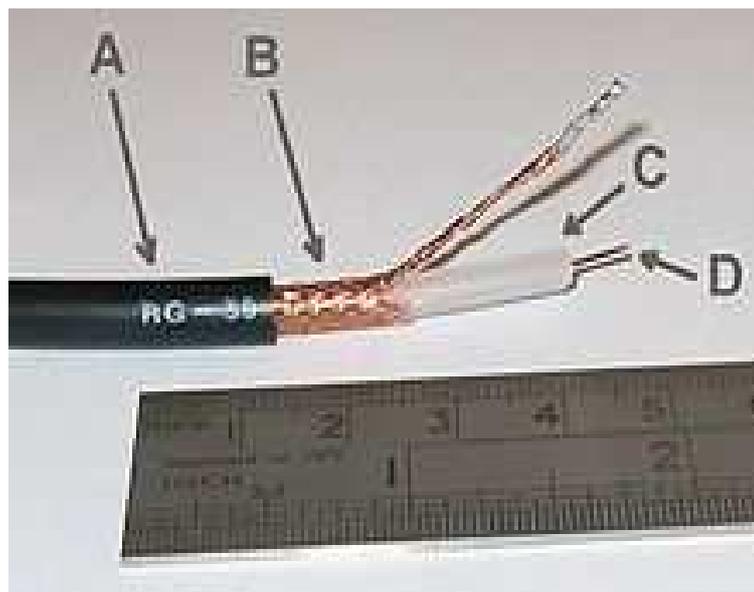


Fig.2.16 Diagrama de radiación de una antena

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial

Cable coaxial RG-59.

A: Cubierta protectora de plástico

B: Malla de cobre

C: Aislante

D: Núcleo de cobre.

“Es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes.

Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante”¹³.

El conductor central puede estar constituido por un alambre sólido o por varios hilos retorcidos de cobre; mientras que el exterior puede ser una malla trenzada, una lámina enrollada o un tubo corrugado de cobre o aluminio. En este último caso resultará un cable semirrígido.

Debido a la necesidad de manejar frecuencias cada vez más altas y a la digitalización de las transmisiones, en años recientes se ha sustituido paulatinamente el uso del cable coaxial por el de fibra óptica, en particular para distancias superiores a varios kilómetros, porque el ancho de banda de esta última es muy superior.

2.9.1Tipos

Existen múltiples tipos de cable coaxial, cada uno con un diámetro e impedancia diferentes. El cable coaxial no es habitualmente afectado por interferencias externas, y es capaz de lograr altas velocidades de transmisión en largas distancias. Por esa razón, se utiliza en redes de comunicación de banda ancha (cable de televisión) y cables de banda base (Ethernet).

¹³ es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial

El tipo de cable que se debe utilizar depende de la ubicación del cable. Los cables coaxiales pueden ser de dos tipos:

2.9.1.1 El Policloruro de vinilo (PVC)

Es un tipo de plástico utilizado para construir el aislante y la cubierta protectora del cable en la mayoría de los tipos de cable coaxial.

El cable coaxial de PVC es flexible y se puede instalar fácilmente en cualquier lugar. Sin embargo, cuando se quema, desprende gases tóxicos.

2.9.1.2 Plenum

El plenum contiene materiales especiales en su aislamiento y en una clavija del cable. Estos materiales son resistentes al fuego y producen una mínima cantidad de humos tóxicos. Sin embargo, el cableado plenum es más caro y menos flexible que el PVC. En ocasiones similares el cable coaxial es el de mayor uso mundial.

2.10 Oscilador

“Un oscilador es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos o cuasiperiódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo electromagnético (ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos)”¹⁴.

En electrónica un oscilador es un circuito que es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, dependiendo de la forma que tenga la onda producida.

Un oscilador de onda cuadrada suele denominarse multivibrador y por lo tanto, se les llama osciladores sólo a los que funcionan en base al principio de oscilación

¹⁴ es.wikipedia.org/wiki/Oscilador

natural que constituyen una bobina L (inductancia) y un condensador C (Capacitancia), mientras que a los demás se le asignan nombres especiales.

Un oscilador electrónico es fundamentalmente un amplificador cuya señal de entrada se toma de su propia salida a través de un circuito de realimentación. Se puede considerar que está compuesto por:

- Un circuito cuyo desfase depende de la frecuencia. Por ejemplo:
 - Oscilante eléctrico (LC) o electromecánico (cuarzo).
 - Retardador de fase RC o puente de Wien.
- Un elemento amplificador
- Un circuito de realimentación.

2.12 Fuente de Alimentación

“Una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta al dispositivo adecuado en la fuente utilizada necesitamos voltajes de 5V,12V,-12V,11V”¹⁵, los voltajes antes mencionados van a ser conectados directamente con la tarjeta del banco didáctico.

Las fuentes de alimentación, para dispositivos electrónicos, pueden clasificarse básicamente como fuentes de alimentación lineal y conmutada.

Las lineales tienen un diseño relativamente simple, que puede llegar a ser más complejo cuanto mayor es la corriente que deben suministrar, pero sin embargo su regulación de tensión es poco eficiente.

¹⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentacion

Una fuente conmutada, de la misma potencia que una lineal, será más pequeña y normalmente más eficiente pero será más complejo y por tanto más susceptible a averías, como se puede ver en la fotografía 2.3.

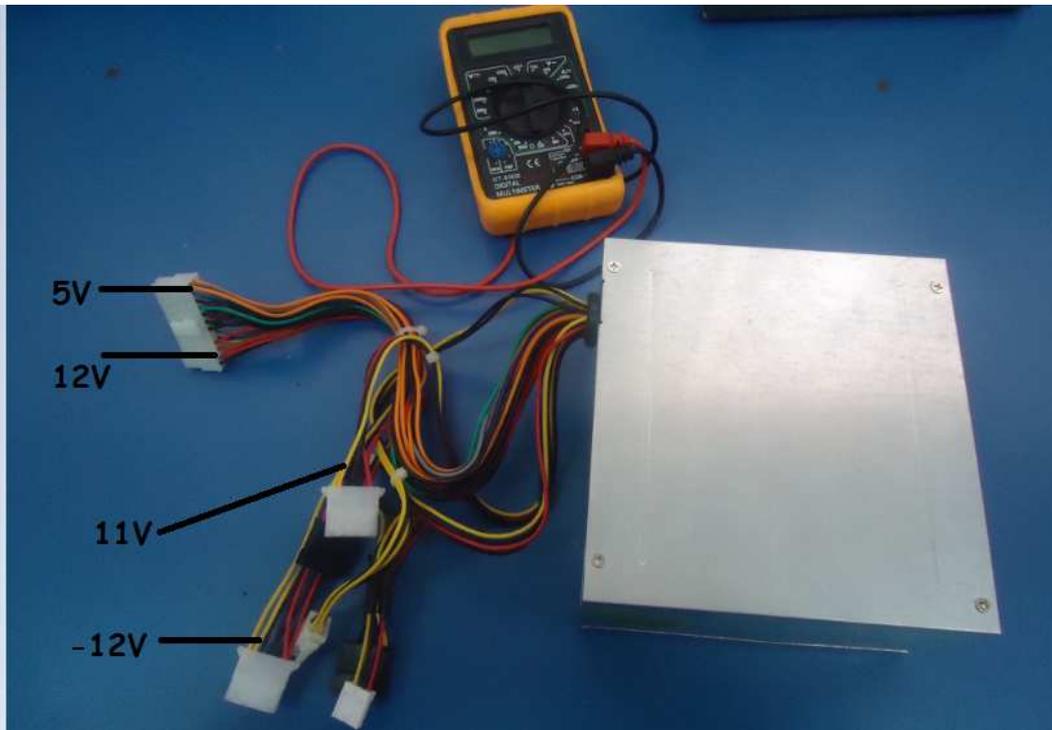


Foto.2.3 Fuente de Alimentación
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

2.11.1 El Transformador de entrada de 110V con una salida de 12V, -12V

“El transformador para una alimentación estabilizada debe ser, un transformador separador, esto quiere decir, que dispone por seguridad, de dos devanados separados galvánicamente (eléctricamente), no es conveniente utilizar los llamados auto-transformadores los cuales como se sabe están contruidos por una única bobina o devanado, el cual está provisto de diferentes tomas para obtener varias

tensiones de salida, la verdad es que este tipo de 'transformador' actualmente no se ve muy a menudo”¹⁶. El transformador lo podemos ver en la fotografía 2.4.

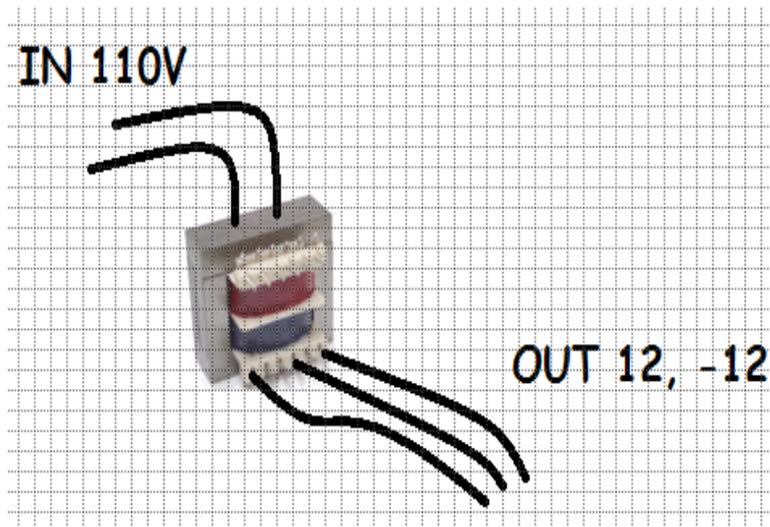


Foto.2.4 Transformador

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

Dependiendo de la aplicación a la que se destine la fuente de energía, deben tenerse en cuenta unos puntos concretos a la hora de decidir las características del transformador. En cuanto a la intensidad en la corriente que se le exigirá a la salida, es decir, si necesitamos 3A de consumo y el factor de tiempo, esto quiere decir, si el consumo va a ser continuado o tan solo es un consumo máximo esporádico, como punto medio.

2.11.2 El Condensador Electrolítico o filtro.

“A la hora de diseñar una fuente de alimentación. Para determinar el valor del condensador electrolítico que se ha de aplicar a la salida del puente rectificador, para

¹⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n

alisar la corriente continua; la regla empírica que se suele aplicar, suele estar sobre los 2.000 μF por Amperio de salida y la tensión del doble del valor superior estándar al requerido, o sea, según esto, para una fuente de 1 A a 15 V, el condensador electrolítico debe ser al menos de 3.000 $\mu\text{F}/35\text{V}$ ¹⁷.

Como se ha mencionado la tensión del condensador, ésta debe ser al menos diez unidades mayor que la tensión que se recoja en el secundario del transformador o la más aproximada a ésta por encima (estándar en los condensadores). Este es el margen de seguridad exigible, ya que en muchas ocasiones los valores de tensión a los que se exponen no sólo depende de la tensión nominal, también hay tensiones parásitas que pueden perforar el dieléctrico, en caso de ser muy ajustada la tensión de trabajo y máxime si estamos tratando con una fuente balanceada, este es otro caso, como se puede ver en la figura 2.17.



Fig.2.17 Condensador

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente de Alimentaci3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_Alimentaci3n)

2.11.3 Resistor

“Se denomina resistor al componente electr3nico dise±ado para introducir una resistencia el3ctrica determinada entre dos puntos de un circuito. En el propio argot

¹⁷ [http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente de alimentaci3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci3n)

eléctrico y electrónico, son conocidos simplemente como resistencias. En otros casos, como en las planchas, calentadores.”¹⁸

Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente.

La corriente máxima en un resistor viene condicionado por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación.

Los valores más corrientes son 0,25 W, 0,5 W y 1 W, como podemos ver en la figura 2.18.

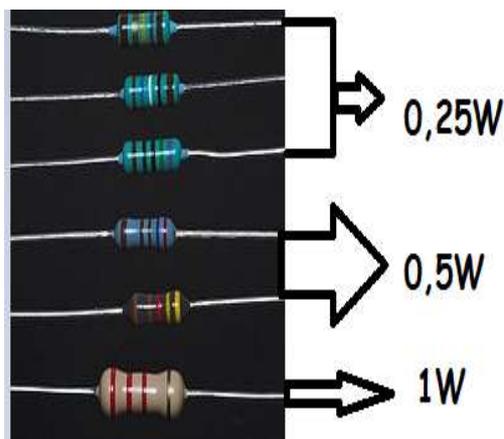


Fig.2.18 Resistores

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Resistores>

Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

2.11.3.1 Comportamiento en un circuito

Los resistores se utilizan en los circuitos para limitar el valor de la corriente o para fijar el valor de la tensión. Véase la Ley de Ohm.

¹⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Resistor>

Código de colores de los resistores

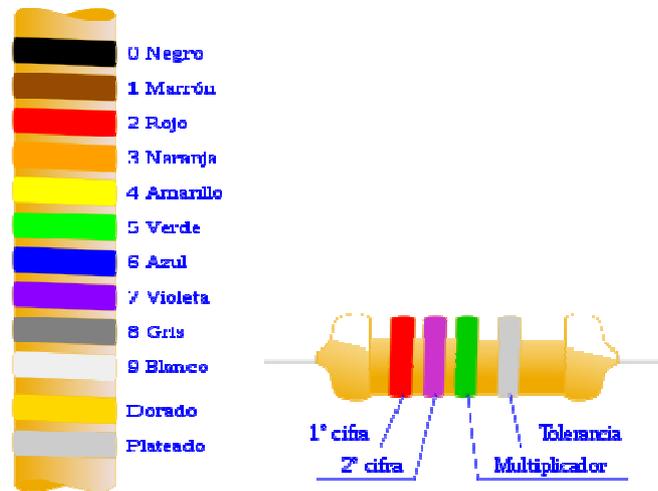


Fig.2.19 Código de colores de las resistencias

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Resistores>

2.12 Altavoz 8Ω

“Un altavoz también conocido como parlante en América es un transductor electroacústico utilizado para la reproducción de sonido. Uno o varios altavoces pueden formar una pantalla acústica”¹⁹.

En la transducción sigue un doble procedimiento: eléctrico-mecánico-acústico. En la primera etapa convierte las ondas eléctricas en energía mecánica, y en la segunda convierte la energía mecánica en energía acústica. Es por tanto la puerta por donde sale el sonido al exterior desde los aparatos que posibilitaron su amplificación, su transmisión por medios telefónicos o radioeléctricos, o su tratamiento.

¹⁹ www.altavoz.net

El sonido se transmite mediante ondas sonoras a través del aire. El oído capta estas ondas y las transforma en impulsos nerviosos que llegan al cerebro. Si se dispone de una grabación de voz, de música en soporte magnético o digital, o si se recibe estas señales por radio, se dispondrá a la salida del aparato de unas señales eléctricas que deben ser convertidas en sonidos audibles; para ello se utiliza el altavoz, el altavoz utilizado se puede ver en la fotografía 2.4.



Foto.2.5 Altavoz

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

2.13 Cable

“Mil-W-22759 es la especificación militar de cobre o de aleaciones de fuselajes alambre de cobre con un aislamiento de fluoropolímero”²⁰. La especificación se divide en diferentes configuraciones, conocido como "se inclina". Estas configuraciones pueden variar según el material de orquesta, revestimiento conductor, material de aislamiento, valuaciones de voltaje y más.

²⁰ www.militarywire.org/mil-w-22759.htm

Línea completa de M22759 alambre de fuselajes de aviones comerciales para las exigentes aplicaciones o militares. El alambre M22759/16 se puede utilizar en cualquier aplicación aeroespacial que la demanda de las características específicas que posee, pero está especialmente formulado para aplicaciones donde las altas temperaturas, emisión de humo y la inflamabilidad son un problema.

Los cables MIL SPEC y cables se utilizan en aplicaciones que requieren poco peso, apretado tolerancias de diámetro, la estabilidad térmica excepcional y resistencia mecánica mejorada. Características tales como estos ofrecen un rendimiento fiable en algunos de los entornos más exigentes como puntal, pantanos y áreas sin presión. Componentes de MIL cables de especificaciones incluyen blindado y con camisa de los cables con chaquetas de extrusión ETFE, plata y conductores de cobre niquelado y naftaleno sodio grabado de aislamiento en una variedad diámetro de mínimos y máximos, como observamos en la siguiente figura 2.20.



Fig.2.20 Mil-W.22759

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mil-W-22759>

2.14 Sujetador de cables

“Un empate por cable (también conocido coloquialmente como brida de plástico, correa zap, tiras zip, sujetador de alambre, cintillo, dibujo rápido, correa de rata, ratón o cinturón) es un tipo de sujetador , especialmente por la unión de varios electrónica cables o alambres juntos y organizar los cables y alambres”²¹.

²¹ www.keywordspy.com.es/sujetador_de_cables_de_datos_opciones

2.14.1 Diseño y uso

En su forma más popular, una atadura de cables consiste en un resistente nylon con una cinta integrada cremallera , y en un extremo un trinquete en un pequeño claro caso . Una vez que el extremo puntiagudo de la atadura de cables se ha tirado a través del caso y el pasado de trinquete, se ve impedida de ser recogido, el resultado del bucle sólo pueden ser instalados más ajustado. En dos de sus usos más comunes, esto permite que varios cables que se unen en un árbol por cable , o para ser utilizados como improvisadas esposas como en Panamá , el Reino Unido y los EE.UU. , así como en otros países como Bélgica . , Construidos especialmente para las restricciones físicas llamadas PlastiCuffs , basado en el amarre de cables de diseño, son utilizadas por la policía y militar para dominar a los reclusos, especialmente en las zonas urbanas más puntos de los EE.UU. y Panamá. Bridas para cables también se utiliza comúnmente para prevenir tapacubos (también conocido como embellecedores de ruedas) que se caiga de un vehículo en movimiento, y algunos se venden específicamente para este propósito.



Fig.2.21 Sujetadores de cable

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Sujetadores_de_cable

2.15 Relés

“El relé o relevador, es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes”²²

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico.

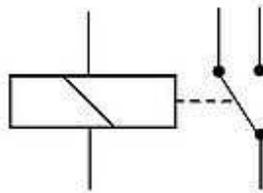


Fig.2.22 Principio de funcionamiento de un relé
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Relé>

2.15.1 Descripción

Se denominan contactos de trabajo aquellos que se cierran cuando la bobina del relé es alimentada y contactos de reposo a los cerrados en ausencia de alimentación de la misma. De este modo, los contactos de un relé pueden ser normalmente abiertos, NA o NO, Normally Open por sus siglas en inglés, normalmente cerrados, NC, Normally Closed, o de conmutación. La lámina central se denomina lámina inversora o de contactos inversores o de conmutación que son los contactos móviles que transmiten la corriente a los contactos fijos.

²² <http://es.wikipedia.org/wiki/Relé>

- Los contactos normalmente abiertos conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo. Este tipo de contactos es ideal para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.
- Los contactos normalmente cerrados desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo. Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.
- Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto NA y uno NC con una terminal común.

2.15.2 Ventajas del uso de relés

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

En el caso presentado podemos ver un grupo de relés en bases interface que son controlado por módulos digitales programables que permiten crear funciones de temporización y contador como si de un miniPLC se tratase. Con esto modernos sistemas los relés pueden actuar de forma programada e independiente lo que supone grandes ventajas en su aplicación aumentando su uso en aplicaciones sin necesidad de utilizar controles como PLC's u otros medios para comandarlos

2.16 Diodos

Es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor. De forma simplificada,

la curva característica de un diodo consta de dos regiones: por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con una resistencia eléctrica muy pequeña.

Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de suprimir la parte negativa de cualquier señal, como paso inicial para convertir una corriente alterna en corriente continua, cuando se somete al diodo a una diferencia de tensión externa, se dice que el diodo está polarizado, pudiendo ser la polarización directa o inversa, el diodo lo podemos ver en la figura 2.23

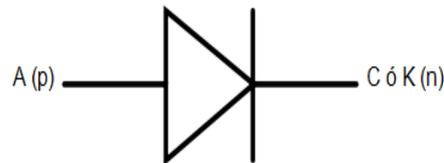


Fig.2.23 Representación simbólica del diodo pn

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo>

2.11 Caja de la tarjeta Marker Beacon

“Esta caja está dividida de varias secciones y en cada sección se cumple una función específica por tal motivo esta división protege que exista interferencia y permite un funcionamiento adecuado de la tarjeta aislando a cada sección”²³

Estas divisiones son necesarias para que la tarjeta cumpla varias funciones, el material que se encuentra realizado la tarjeta le permite que no exista interferencias en cada división dada en la tarjeta, las divisiones lo podemos observar en la figura 2.24.

²³ Manual VIR 32/33

Distribucion Interna de la caja Marker Beacon

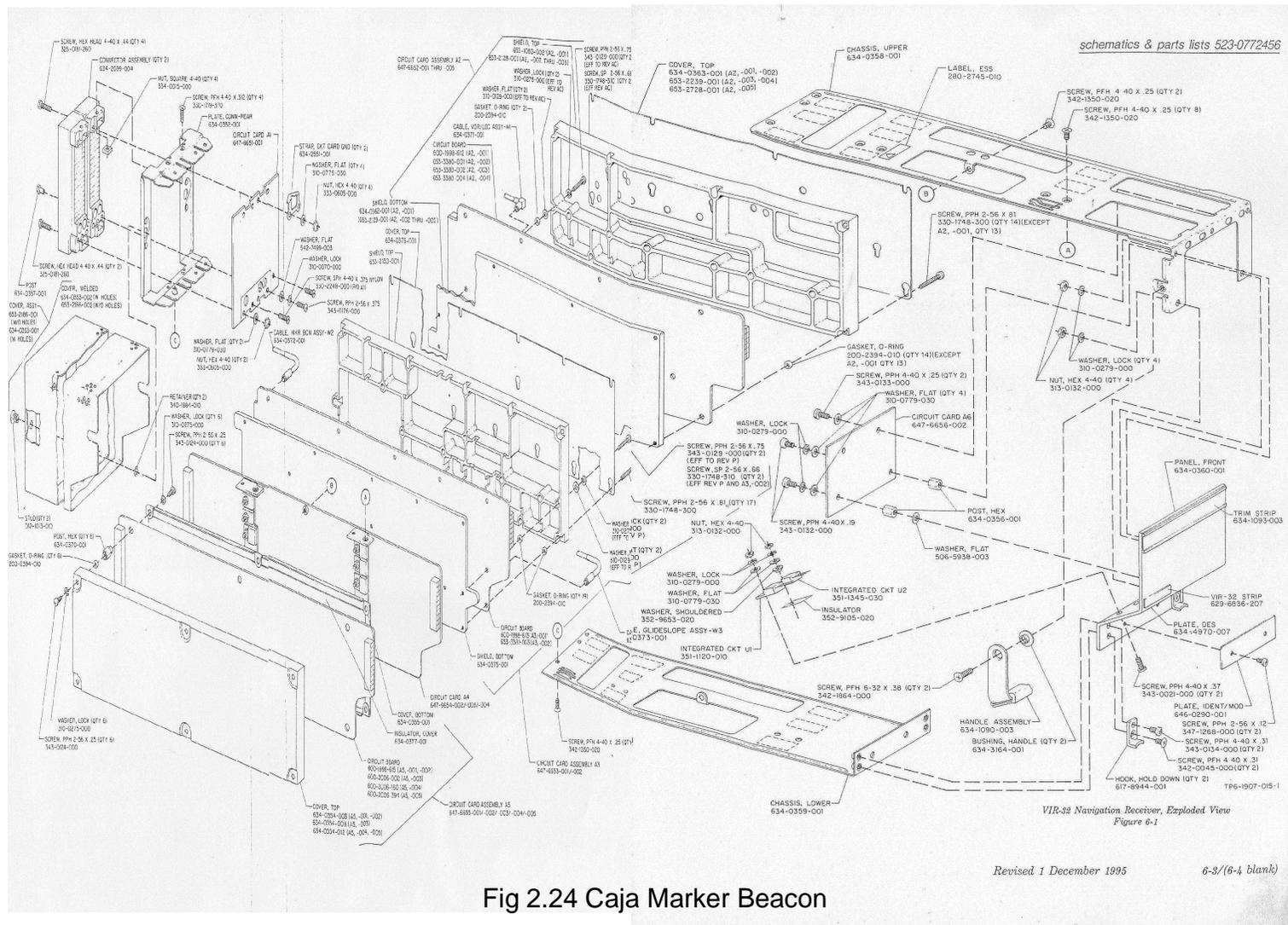


Fig 2.24 Caja Marker Beacon

Fuente: Manual VIR32/33

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

Para la ejecución de la implementación de la antena y un generador de señales Marker Beacon en el Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon en el Laboratorio de Aviónica del ITSA, se procedió a dividir en cuatro fases que van a permitir realizar el desarrollo de este capítulo, las fases que se siguieron fueron las siguientes:

- ✓ Análisis.
- ✓ Planificación.
- ✓ Mantenimiento.
- ✓ Implementación.
- ✓ Evaluación del Banco Didactico Glide Slope/Marker Beacon.

3.1 Análisis.

Posterior al acercamiento realizado al laboratorio del ITSA, se determinó que se requiere la rehabilitación del Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon con el motivo que el laboratorio de aviónica posea material didáctico se utilizarán los siguientes dispositivos para sensor el comportamiento de las variables físicas:

- 3.1.1** Tarjeta de Marker Beacon (Collins), se requieren una, debido a que esta tarjeta es la que va implementada en los aviones de tal motivo se va a simular este proceso y es de suma importancia para satisfacer las necesidades requeridas.
- 3.1.2** Un Generador de frecuencia (activa la tarjeta), solo se requiere una sola frecuencia de 75 Mhz para que la tarjeta del Marker Beacon entre en funcionamiento.
- 3.1.3** Una Antena Marker Beacon es aquella que recepta la señal adecuada para dar la señal audible y visual.

- 3.1.4** Un Generador de Audio (activación de las radiobalizas), se requirió de uno; el usuario coloca la frecuencia adecuada para que la radiobaliza que corresponda se prenda y de su señal audible y visual.
- 3.1.5** Un Parlante sirve para escuchar las señales diferentes de cada radiobaliza.
- 3.1.6** Una Fuente de Poder (activa la tarjeta Marker Beacon), se requirió con un voltaje +12, mismo que servirá para que funcione la tarjeta.

3.2 Planificación

En esta fase se procedió a diseñar y buscar los materiales requeridos para la implementación de la antena y el generador de señales Marker Beacon para rehabilitar el modulo Glide Slope/Marker Beacon y además permite conocer los materiales y herramientas necesarios para la realización del trabajo.

3.2.1 Plano de instalación

En base al análisis realizado, se seguirá el diseño del diagrama del banco didáctico, el cual se puede observar en la fig. 3.1, a fin de tener una base para poder entender el funcionamiento del mismo.

Además el diagrama nos ayudará en el direccionamiento del cableado que conecta los demás dispositivos para que funcione el sistema, como es el generador de audio y el generador de frecuencia.

El diagrama básico es el anterior pero el utilizado es el que donde se encuentra todos los procesos realizados por la tarjeta lo podemos observar en la figura 3.2

BANCO DIDACTICO GLIDESLOPE / MARKER BEACON

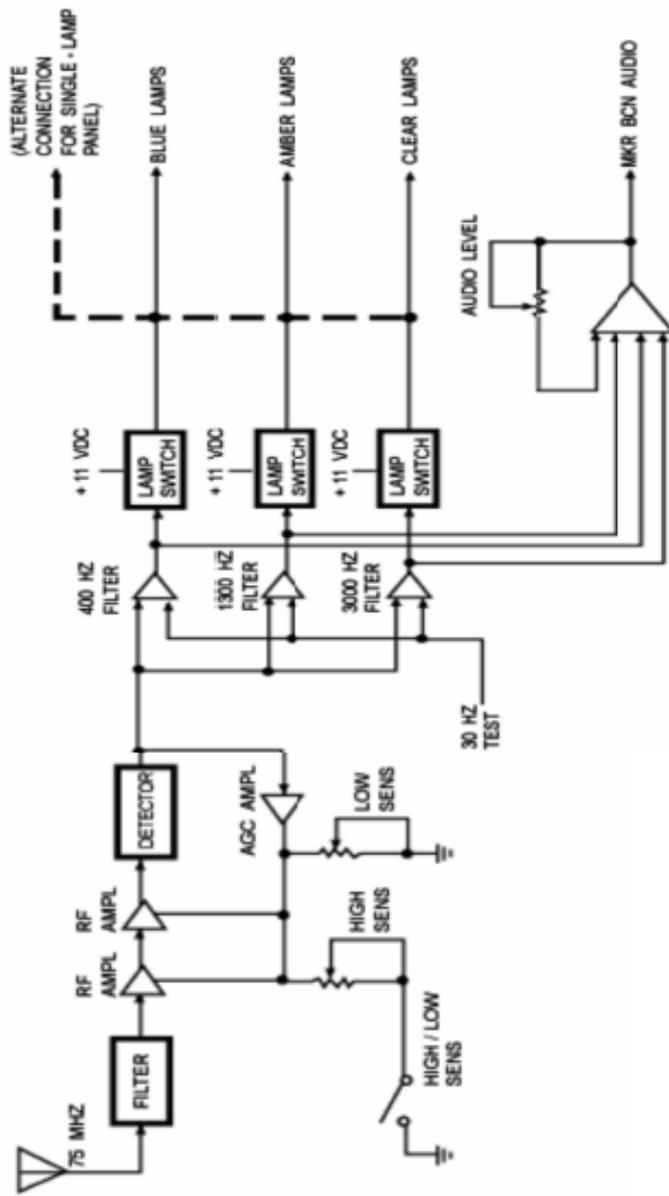


Fig.3.1. Diagrama del funcionamiento de la Tarjeta Marker Beacon

Fuente: Módulo Didáctico Glide Slope/Marker Beacon

Diagrama de funcionamiento del Marker Beacon

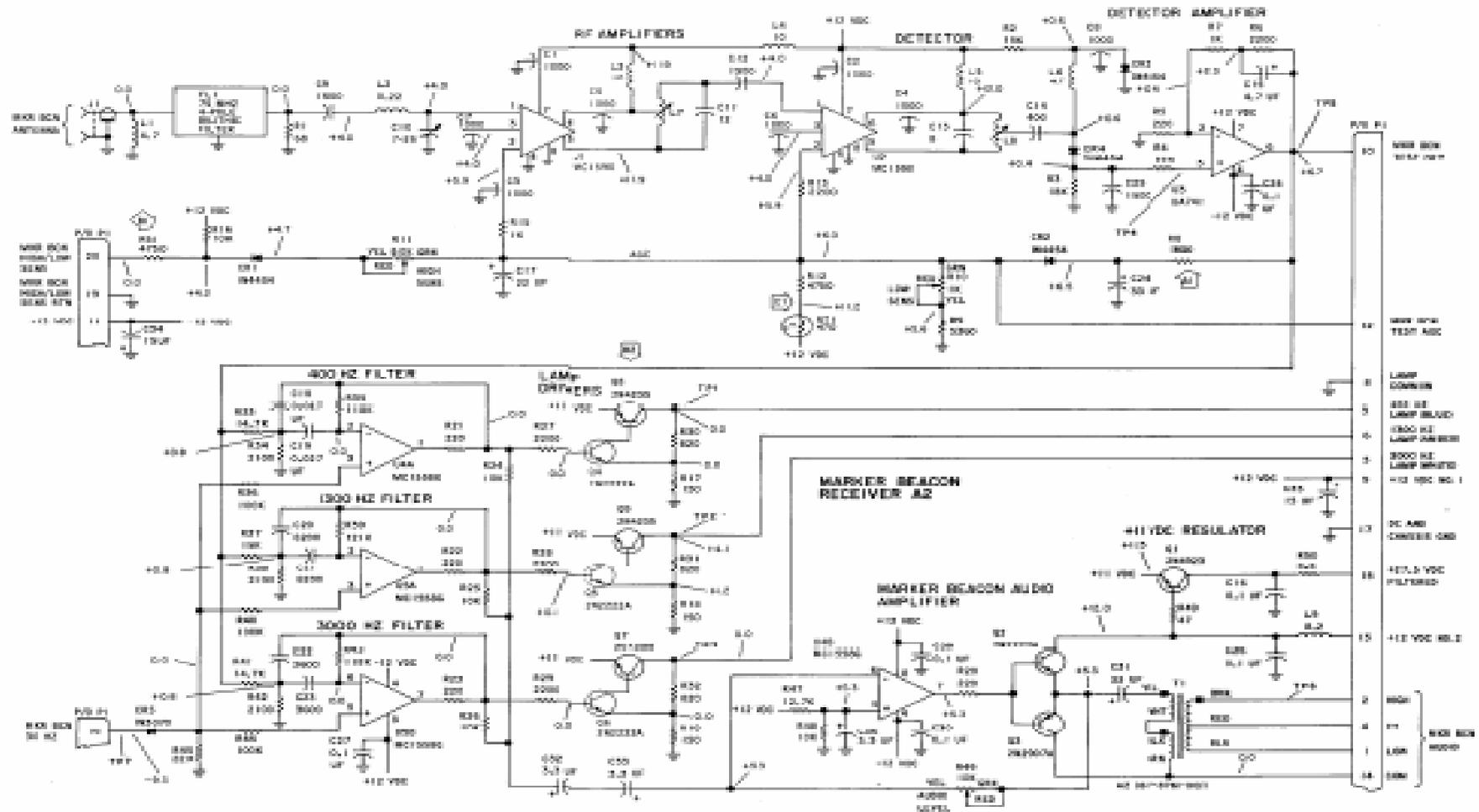


Fig. 3.2. Diagrama de funcionamiento del Marker Beacon

Fuente: Diagramas del módulo.

3.2.2 Material utilizado en la implementación.

El material que se utilizó para implementar y rehabilitación del Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon el siguiente como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3. 1. Material utilizado

Orden	Cant.	DETALLE
1	1	Tarjeta Marker Beacon
2	1	Generador de señales
3	1	Generador de Frecuencia
4	1	Antena Marker Beacon
5	4	Silicona
6	5 m	Cable de aviación
7	1	Fuente de alimentación de 12V
8	3	Focos de 12V
9	1	Parlante de 8 Ω
10	10	Sujetadores de cable

Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.2.3 Herramientas utilizadas en la implementación

Las herramientas que se señalan a continuación contribuyeron a implementar el presente trabajo de graduación.

Tabla 3. 2. Herramientas

Orden	Cant.	DETALLE
1	1	Taladro
2	1	Pistola de silicona
3	3	Brocas (0.5,1,3 pulgadas)
4	1	Diagonal
5	1	Cortadora
6	2	Desarmadores(plano y estrella)
7	1	Estilete
8	1	Cautín
9	3m	Estaño
10	1	Pasta
11	1	Multímetro

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3 Implementación.

Para el cumplimiento de esta fase se requirió cinco pasos que permitan realizar la implementación, utilizando los siguientes pasos:

- ✓ Verificación del sistema.
- ✓ Mantenimiento de la Tarjeta Marker Beacon.
- ✓ Pruebas de funcionamiento.
- ✓ Instalación del generador de señales de 75Mhz y la antena en el banco didáctico.
- ✓ Comprobación de todo el sistema

3.3.1 Verificación del sistema.

El Banco Didáctico se ha encontrado por algún tiempo fuera de servicio por el motivo que le faltaban algunos materiales que complementaban el sistema para que pueda funcionar, por tal motivo se realizó pruebas de funcionamiento.

Se procedió a colocar un generador de señales de 75 Mhz y un generador de audio para escoger las diferentes señales de las radiobaliza en consecuencia el sistema no funcionó, estos instrumentos utilizados nos prestaron en la Base Aérea Cotopaxi los cuales están ubicados en el aérea de Electrónica como se observa en la fotografía 3.1.



Foto 3.1. Generador de señales y el generador audio
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.2 Instalación y conexión de los dispositivos.

Todos los componentes utilizados en la instalación y conexión podemos apreciar en la tabla 3.3:

Tabla 3. 3. Componentes utilizados

Orden	Componentes	CANTIDAD
1	Generador de señales	1
2	Generador de audio	1
3	Antena Marker Beacon	1
4	Fuente Alimentación (12, -12, 11, 5)	1
5	Parlante 8Ω	1
6	Circuito de encendido por medio de relés	1
7	Suich On Off	1
8	Potenciómetro 50K	1
9	Circuito de protección	1
10	Amplificador	1
11	Conectores de entrada y salida	2
12	Luces Piloto de 12V	3
TOTAL		15

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.2.1 Diagrama de utilización y conexión real

Los componentes que consta para el funcionamiento es un generador de audio de 400Hz, 1300Hz y 3000Hz, un generador de señales de 75MHz, dos antenas una transmisora que se encuentra a la salida del generador de señales y una receptora que va ubicada en el banco didáctico, los demás componentes se encuentran instalados en el banco didáctico los cuales funcionan si se realiza una conexión adecuada para su funcionamiento.

En la figura 3.2 se puede ver el diagrama básico de conexión real del funcionamiento del Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon.

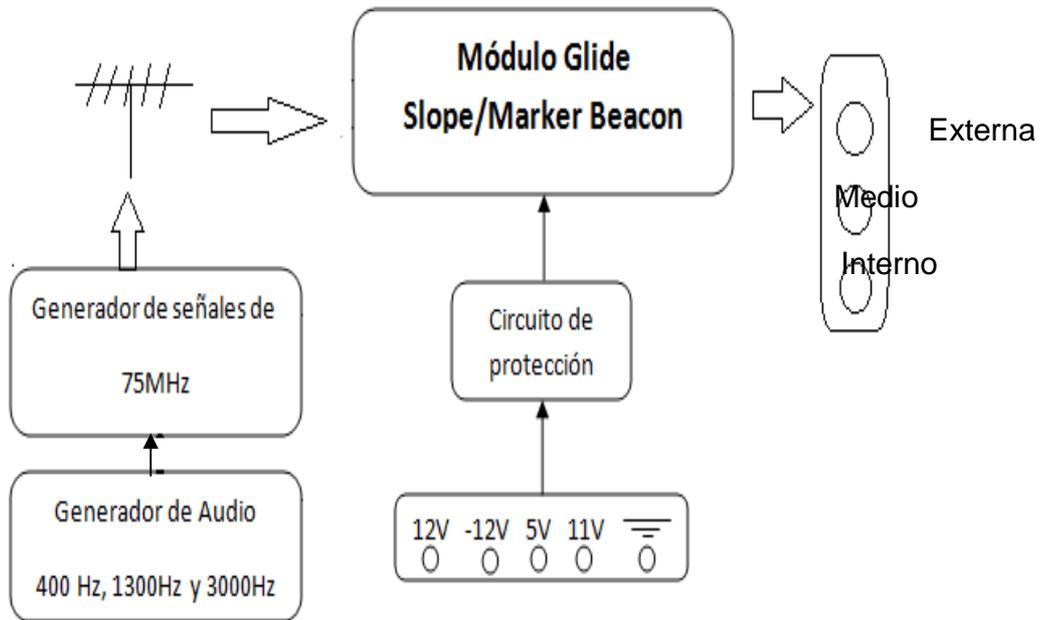


Fig3.3. Diagrama de utilización y conexión real

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Tabla 3. 4. Componentes del Banco Didáctico

Orden	Cant.	DETALLE
1	1	Tarjeta Marker Beacon
2	1	Fuente de 5V, -12V, 12V, 11V
3	3	Lámparas duales de 12V

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.2.2 Desmontaje de la tarjeta Marker Beacon

Se conectó el generador de señal y el generador de audio para verificar el funcionamiento de la tarjeta Marker Beacon, para comprobar que no funciona el Banco Didáctico por tal motivo era necesario desarmar todo el módulo para realizar las diferentes revisiones para encontrar las fallas existentes en el Banco Didáctico. Según se puede ver en la fotografía 3.2.

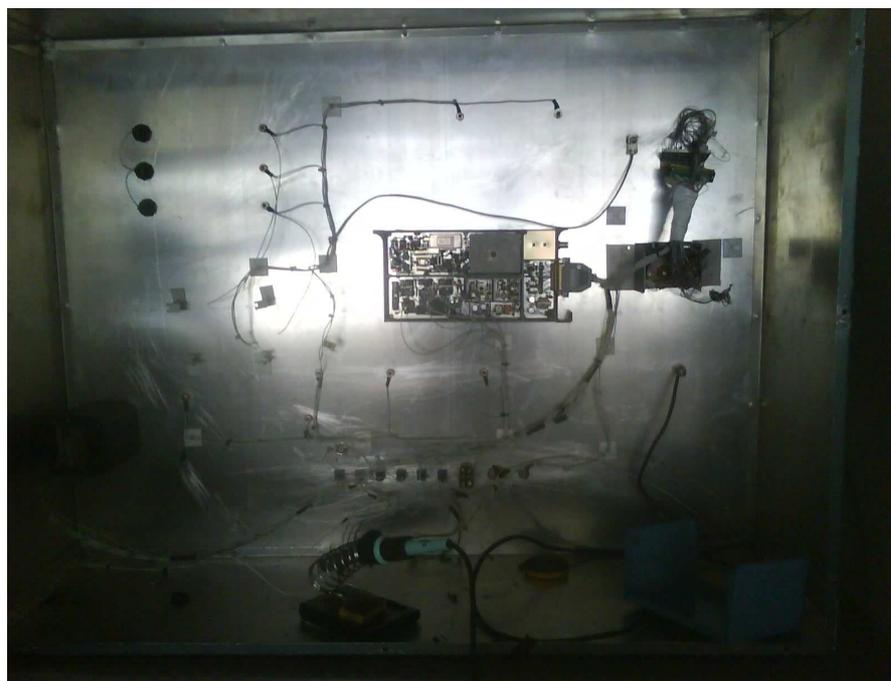


Foto. 3.2 Desmontaje de la tarjeta Marker Beacon

Fuente: Investigación de Campo.

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

A la tarjeta Marker Beacon fue necesario sacarla del módulo para comprobar si funciona, para esto fue necesario buscar el manual del VIR 32 el cual nos fue facilitado en la Primera Zona para realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, este manual lo podemos ver en la fotografía 3.3.

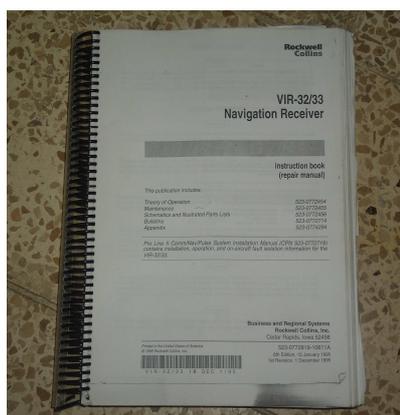


Foto 3.3. Manual VIR-32/33

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.2.3 Comprobación de la Tarjeta Marker Beacon

Para comprobar el funcionamiento de la tarjeta Marker Beacon, para lo cual se implementó una fuente de alimentación de computadora con la cual obtuvimos los voltajes necesario que son: +5, +11, +12, -12, cada voltaje entra directo a la tarjeta por medio de un conector de 26 posiciones con el número de parte 4-86479-4 el cual se encuentra ubicado al inicio de la tarjeta los cuales están distribuidos en diferentes pines del conector la distribución la podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla 3.5 Distribución de Pines del conector de entrada

Orden	Pin	Voltaje
1	12	5V
2	9	-12V
3	11	12V
4	2	Tierra
5	Directo a las lámparas duales	11V

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos Galarza Darwin

El conector está construido de la siguiente manera como indica en el manual del VIR 32/33 esto podemos ver en la siguiente figura.

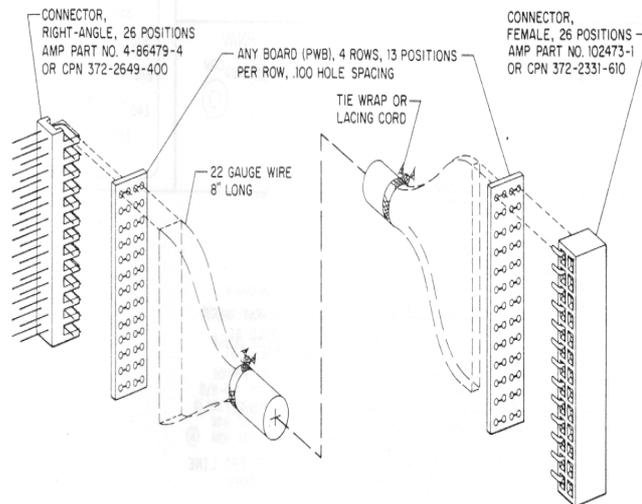


Fig. 3.4 Conector de entrada

Fuente: Manual VIR 32/33

Cada voltaje cumple una función específica para que la tarjeta funcione correctamente la conexión en la tarjeta la podemos ver en la fotografía 3.4.

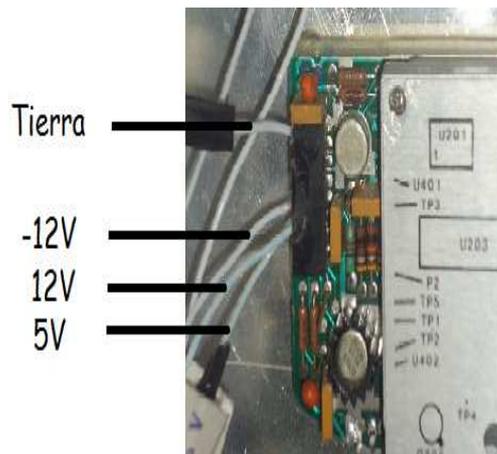


Foto. 3.4 Tarjeta Marker Beacon

Fuente: Investigación de Campo.

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Para verificar que la tarjeta este funcionando correctamente se debe comprobar los diferentes TP (puntos de prueba) para comprobar los voltajes correspondientes que se encuentran en la tarjeta y las salida de frecuencia que existen, cada TP se encuentra distribuido por la tarjeta en los cuales realizan un proceso y en la salida se encuentra un TP, como se demuestra en la siguiente figura.

Como se observo que los TP proporcionan el voltaje adecuado y están funcionando correctamente, en los TP que se tenía que verificar la frecuencia por medio del osciloscopio daba las señales correctas por tal motivo el problema era a la salida de la tarjeta.

El momento que comprobamos las salidas de la tarjeta se observó que el conector de salida estaba en mal estado, para lo cual se procedió a cambiar el conector de salida por el cual pasan las señales de frecuencia y los voltajes para hacer funcionar las lámparas duales, también se cambio las lámparas y las tapas que cubren a las mismas para poner los colores correspondientes, el conector utilizado es de 36 posiciones con el numero de parte 1-87229-6.lo cual podemos observar en la siguiente figura.

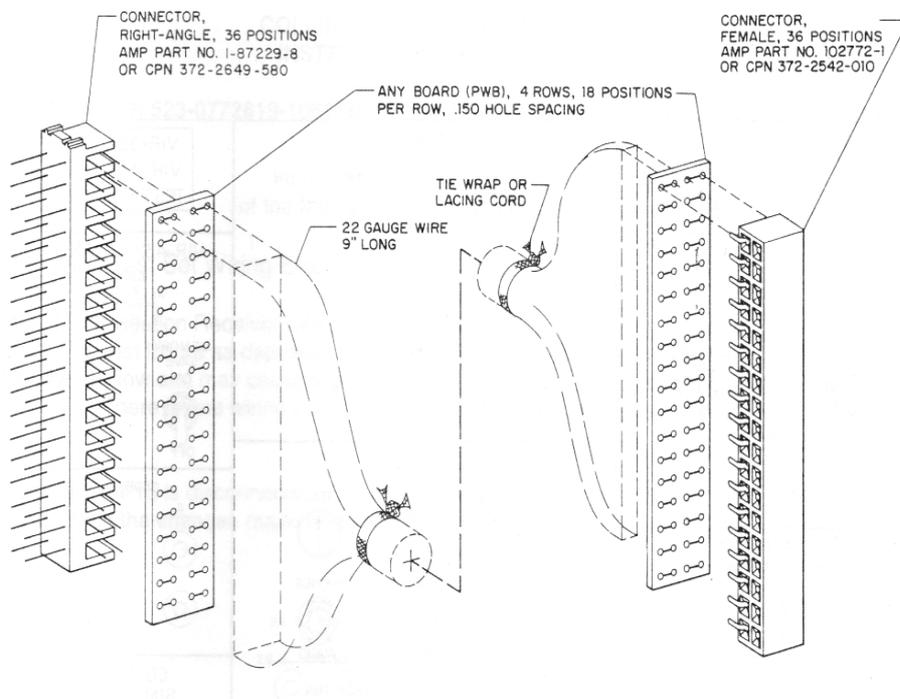


Fig3.6. Conector de la Tarjeta Marker Beacon

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

El conector que se cambio en la tarjeta Marker Beacon lo podemos ver en la fotografía 3.5.



Foto 3.5. Conector de la Tarjeta Marker Beacon

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.2.4 Instalación de un circuito de encendido de relés

Este circuito se instaló para que cuando llegue la señal correcta solo se encienda la luz correspondiente a la frecuencia adecuada.

Se utilizó tres relés los cuales van a ser como interruptores de protección, para proteger a los relés se colocó tres diodos los mismos que si existe cualquier inconveniente solo se dañaran los diodos funcionando como protección de los relés, este circuito nos ayuda a proteger las lámparas duales.

El circuito que se instaló en el banco didáctico lo podemos observar en la fotografía 3.6.

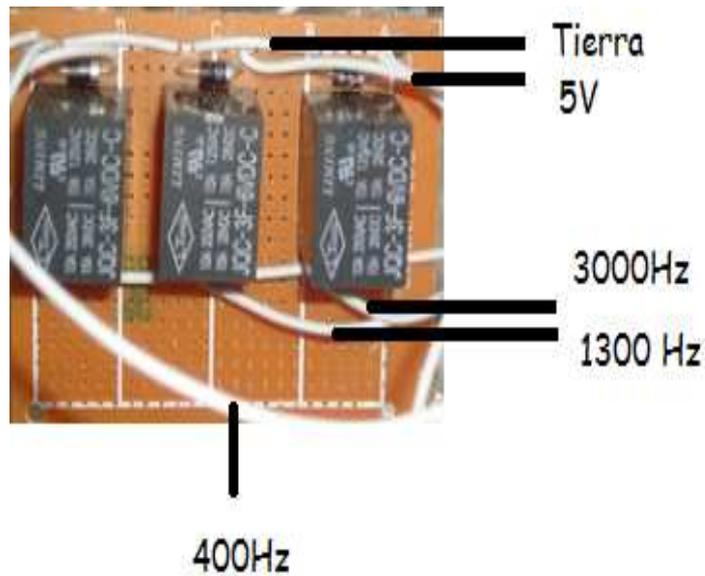


Foto. 3.6 Circuito de encendido con relés.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Para la instalación de este circuito se conectó a la fuente existente utilizando 5V para su funcionamiento en cada salida de cada relé se conectó una lámpara dual para que desempeñe su trabajo correspondiente

3.3.2.5 Instalación del Amplificador

Se instaló un amplificador de 8Ω en el banco didáctico Glide Slope/Marker Beaco para amplificar la señal de audio por el motivo que cada radio baliza emite un sonido diferente para distinguir a cada radio baliza.

El circuito se conecto a la salida de la fuente existente por que este trabaja con 12V, el diagrama del circuito se puede observar en la figura 3.6.

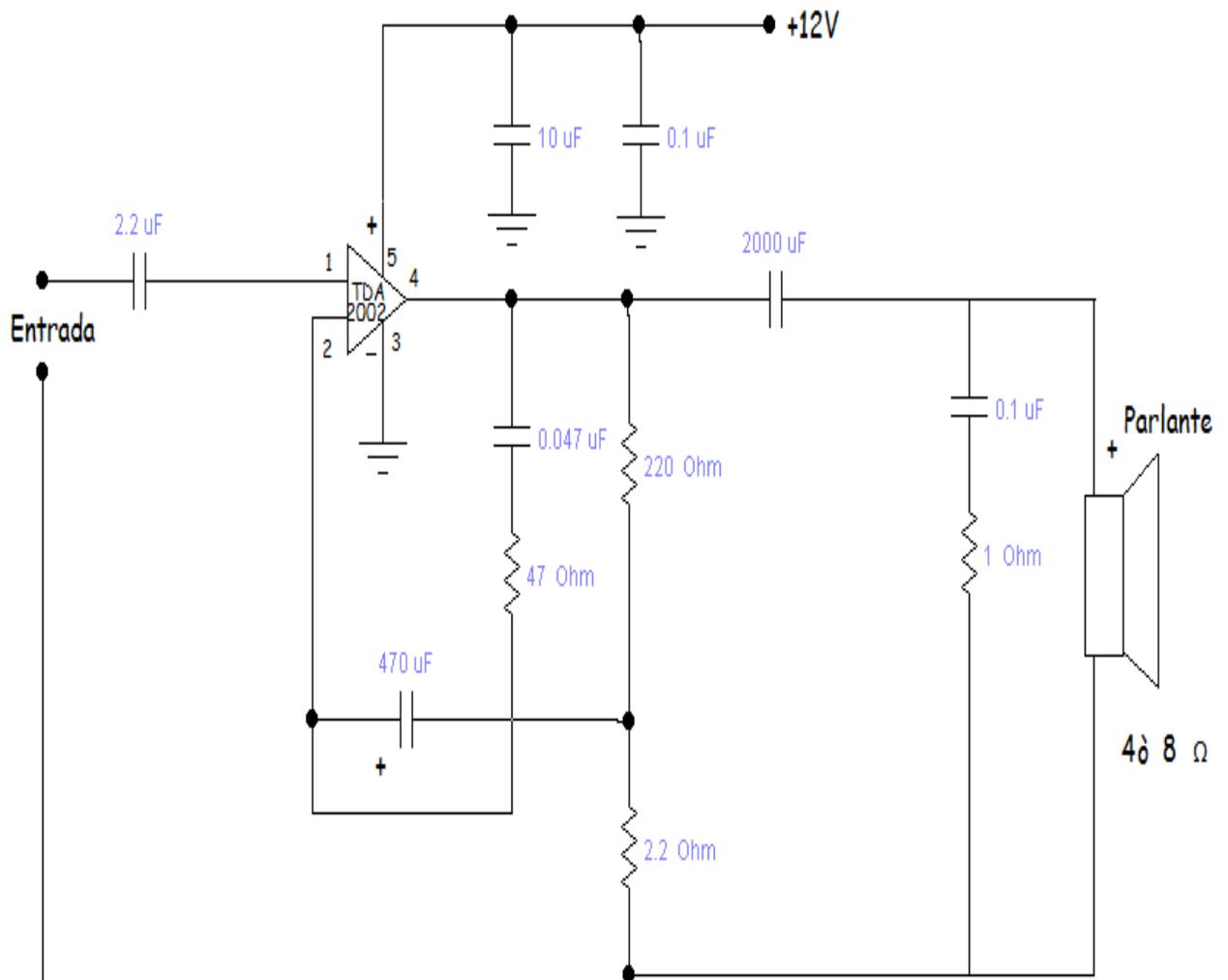


Fig3.7. Circuito del amplificador
 Fuente: Trabajo de campo
 Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

El circuito armado se observa en la siguiente fotografía 3.7

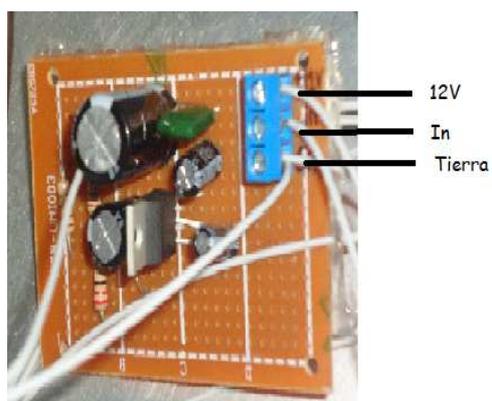


Foto. 3.7 Amplificador.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.2.6 Instalación del parlante de 8Ω

Este dispositivo sirve para poder escuchar la señal amplificada de cada radiobaliza, para poder diferenciar cada radiobaliza por su frecuencia, al parlante se le instaló un potenciómetro de 50K para poder aumentar o disminuir el sonido emitido por el mismo, la conexión realizada la podemos observar en la fotografía 3.8.

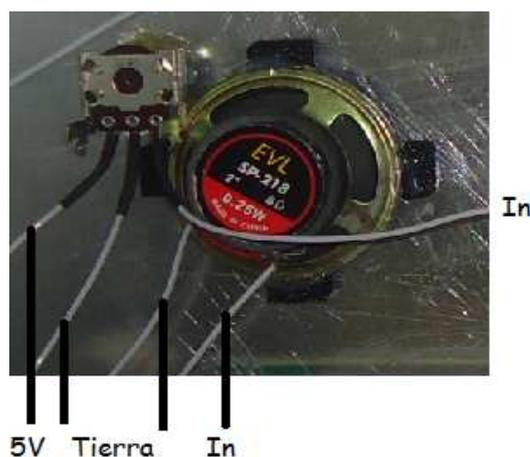


Foto 3.8 Amplificador con potenciómetro

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

3.3.3 Pruebas de funcionamiento

Luego de haber llevado a cabo todos los procedimientos antes citados para la implementación, se procedió a probar la operatividad, las pruebas realizadas están descritas en la siguiente Tabla

Tabla 3.6. Pruebas realizadas al Banco Didáctico

TIPO DE PRUEBA	DETALLE	RESULTADOS
Red de voltaje de 110 VAC.	Se conectó la fuente de 12V, -12, 11V, 5V a la tarjeta.	El sistema funcionó perfectamente.
.Revisión de la salida	En la salida daba las señales adecuadas para su correcto funcionamiento.	No se presentaron novedades.

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Para implementar el generador se construyó un generador donde cada frecuencia estaba designada por medio de pulsadores, para facilitar su uso a los estudiantes. Por el motivo que cada frecuencia era necesario calcular y realizar un diagrama, el diagrama del circuito se puede ver en la figura 3.7.

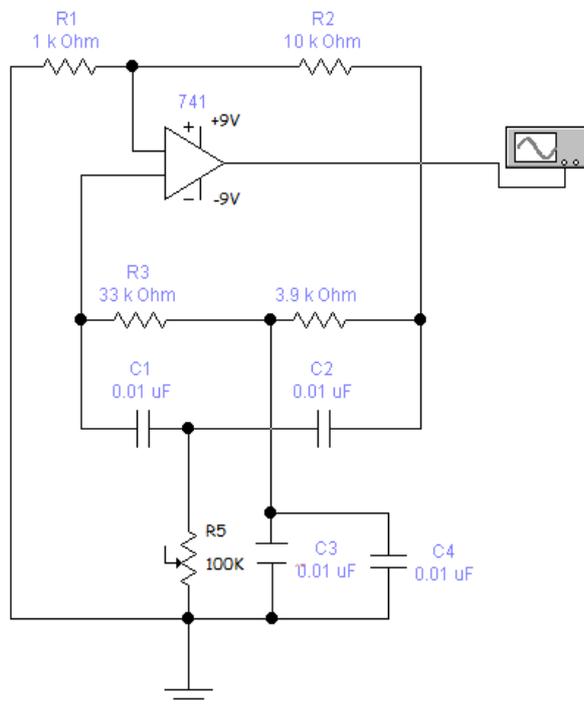


Fig3.8. Circuito del generador de señales

Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Para calcular cada frecuencia en el diagrama tenemos que poner en práctica la

siguiente fórmula: $F = \frac{1}{2} \pi R c$

Para calcular la frecuencia de 400Hz tenemos que poner en práctica la formula

$$F = \frac{1}{2} \pi R c$$

$$F \cdot R = \frac{1}{2} \pi c$$

$$R = \frac{1}{2} \frac{F \pi c}{F}$$

$$R = \frac{1}{2} (400) (3.14) (0.01)$$

$$R = 37K$$

Para obtener este valor necesitamos poner dos resistencias en serie para tener el valor antes calculado, los valores que necesitamos son los siguientes.



El diagrama que se utilizó es el siguiente.

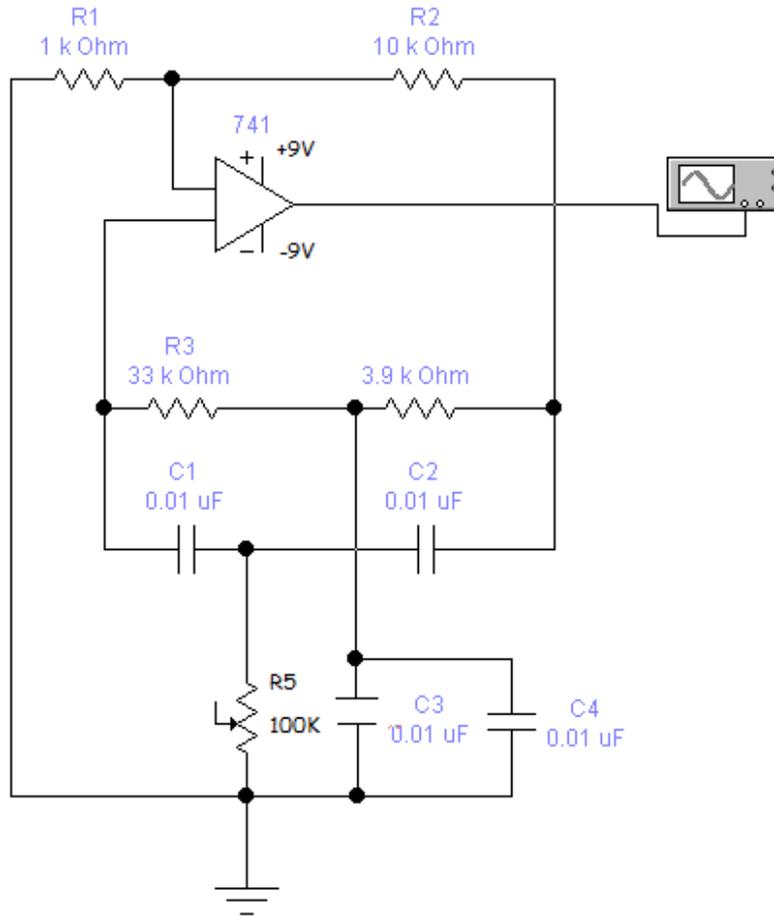


Fig3.9. Circuito de generador de señales de 400Hz

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Para calcular la frecuencia de 1300Hz tenemos que poner en práctica la fórmula

$$F = \frac{1}{2} \pi R c$$

$$F \cdot R = \frac{1}{2} \pi c$$

$$R = \frac{1}{2} F \pi c$$

$$R = \frac{1}{2} (1300) (3.14) (0.01)$$

$$R = 11K$$

Para obtener este valor necesitamos poner dos resistencias en serie para tener el valor antes calculado, los valores que necesitamos son los siguientes.



El diagrama que se utilizó lo podemos ver en la figura 3.9.

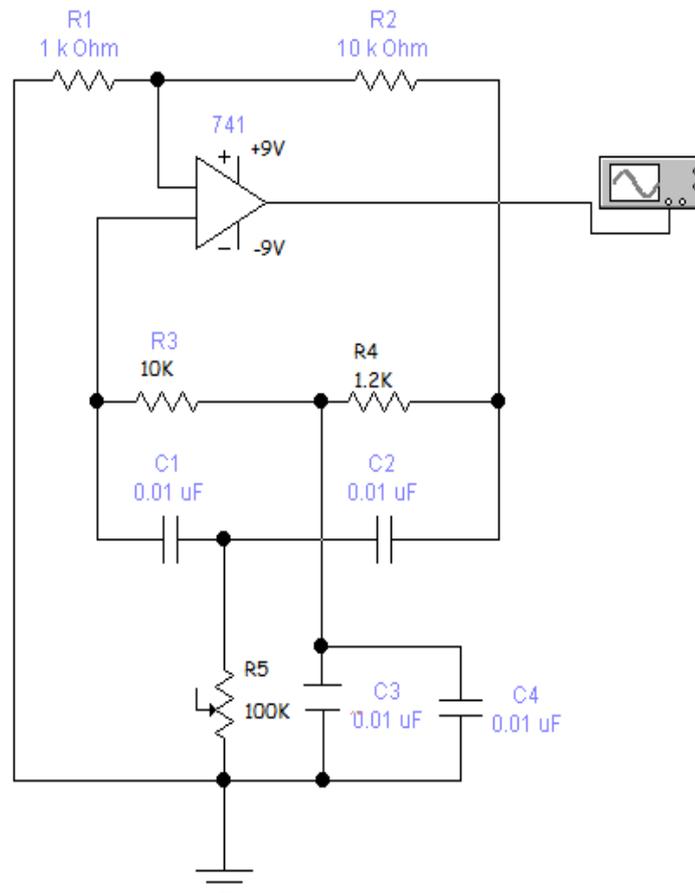


Fig3.10. Circuito de generador de señales 1300Hz

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Para calcular la frecuencia de 3000Hz tenemos que poner en práctica la fórmula

$$F = \frac{1}{2} \pi R c$$

$$F \cdot R = \frac{1}{2} \pi c$$

$$R = \frac{1}{2} F \pi c$$

$$R = \frac{1}{2} (3000) (3.14) (0.01)$$

$$R = 4.7K$$

El diagrama que se utilizó es el siguiente.

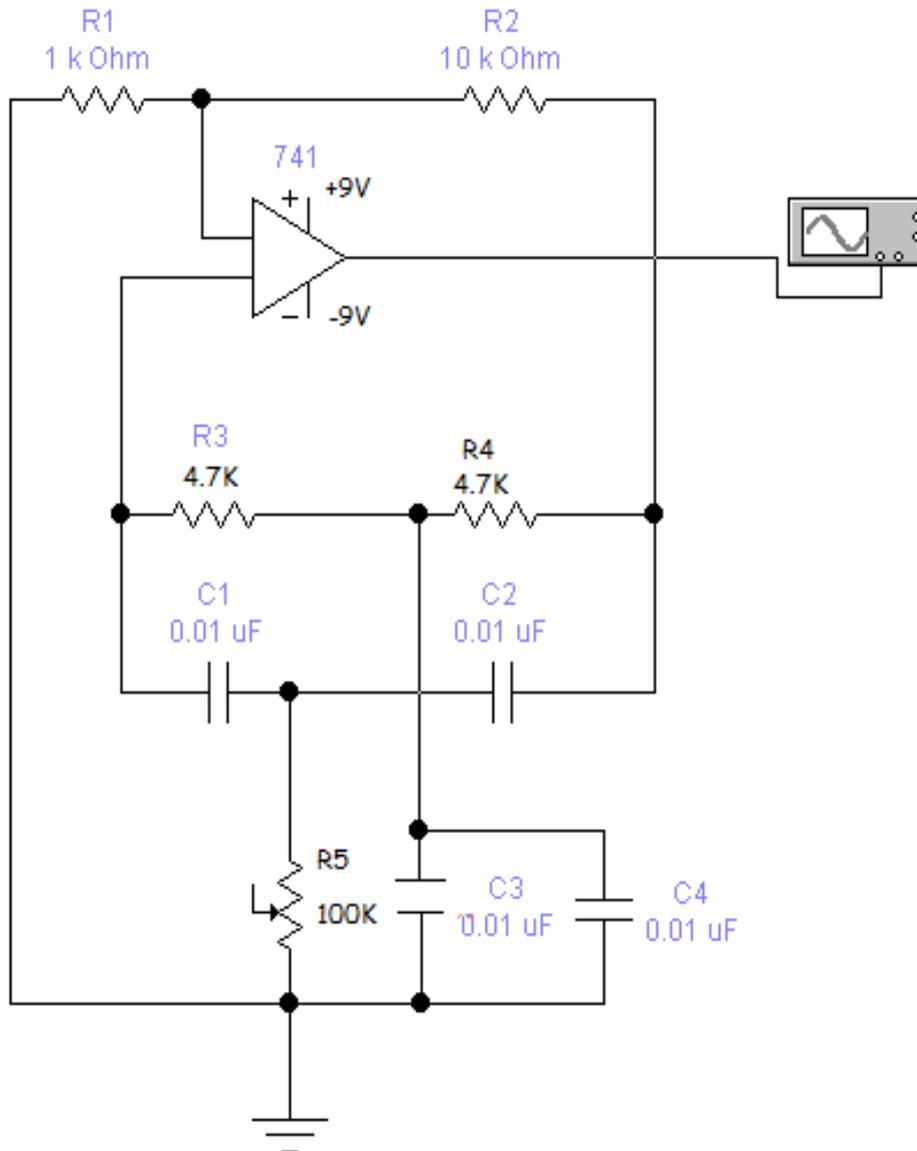


Fig3.11. Circuito de generador de señales 3000Hz

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

El diagrama que se realizo en la baquelita es el mismo solo están unidos las tres frecuencias para facilitar su utilización lo cual podemos ver en la fotografía 3.9.

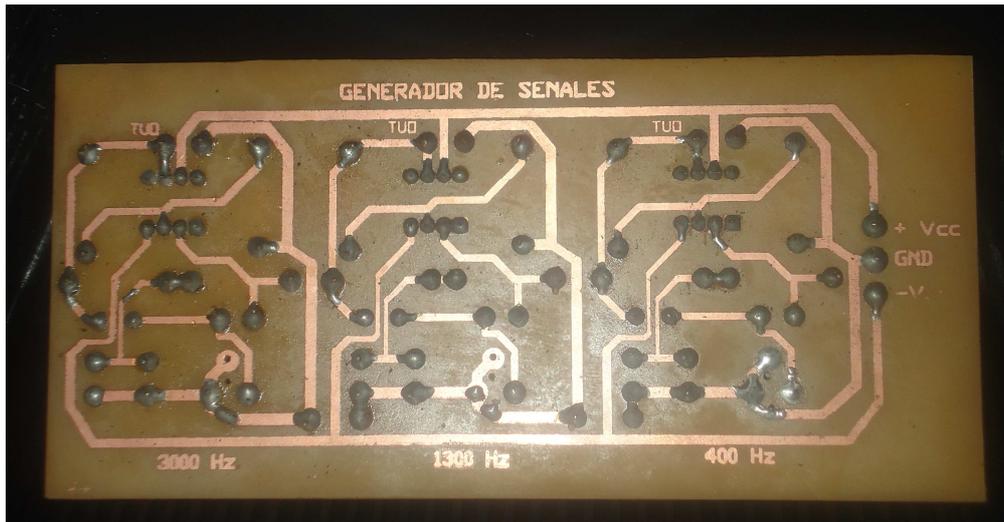


Foto 3.9 Diagrama del Generador de señales

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado: Cbos. Galarza Darwin

El circuito se colocó en una caja, para conectar la antena se sacó un cable de cada circuito como se ve en la fotografía 3.10.



Foto 3.10 conexión de la antena en la caja

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado: Cbos. Galarza Darwin

Para instalar el generador de señales era necesario realizar una fuente de +12V y -12V el diagrama que se utilizó es el siguiente.

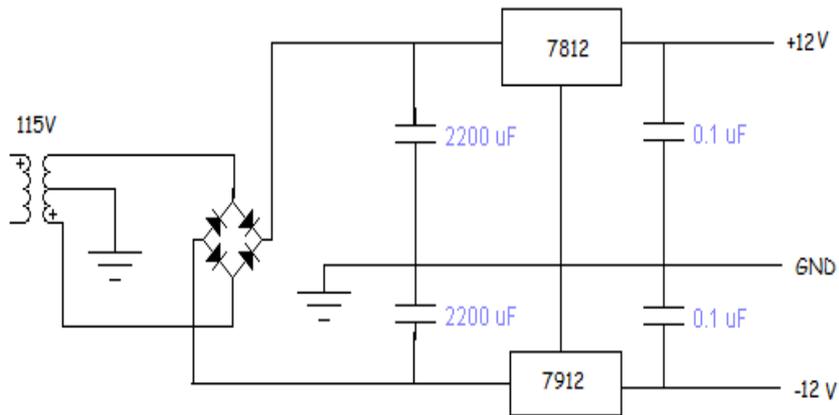


Fig3.12. Diagrama de la fuente de +12V y -12V

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Después de instalar la fuente en el diagrama se colocó en la caja y se colocó los pulsadores como podemos ver en la fotografía 3.11.



Foto 3.11 Diagrama del Generador de señales

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado: Cbos. Galarza Darwin

La antena que necesitamos es una antena de 1m según la fórmula utilizada.

$$D = 142.5/f$$

D=142.5/75Mhz

D=0.98m

3.4 Evaluación del Banco Didáctico.

En esta fase se realizó un análisis técnico, económico y legal del proyecto implementado.

3.4.1 Análisis técnico

El Banco didáctico es un instrumento práctico para indicar la forma correcta de aproximación hacia la pista, para que puedan conocer cómo funciona el sistema Marker Beacon en el avión.

El Banco Didáctico presenta un diagrama para que los estudiantes puedan entender cómo funciona de una forma básica el sistema Marker Beacon, también consta de tres luces cada una corresponde a una frecuencia de cada radio baliza la cual se enciende solo si está colocada en el generador de audio la señal correcta para su funcionamiento.

Por lo indicado en este análisis, el proyecto ayuda a mejorar la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Electrónica.

3.4.2 Análisis económico

Los gastos efectuados al desarrollar el proyecto de graduación se encuentra dentro de lo presupuestado en el anteproyecto, puesto que se consideró una variación del 10% en imprevistos.

Los imprevistos que surgieron al realizar el mantenimiento, al implementar la antena y el generador de señales Glide Slope/Marker Beacon son debidos a que se adicionó reparaciones a la tarjeta y cambio de partes de la misma, los cuales contribuyeron a mejorar el proyecto, existiendo una relación costo-beneficio.

3.4.3 Análisis legal

Como respaldo legal que sustente el correcto funcionamiento del sistema, y la entrega del mismo al Laboratorio de Aviónica del ITSA es al docente encargado del laboratorio.

3.5 Guía de Laboratorio

Materiales y Equipo

- Generador de señales HP 8656
- Generador de Audio
- Banco Didáctico Glide Slope/Marker Beacon.
- Antena de televisión

Fundamento Teórico

Marcadores o Marker Beacon

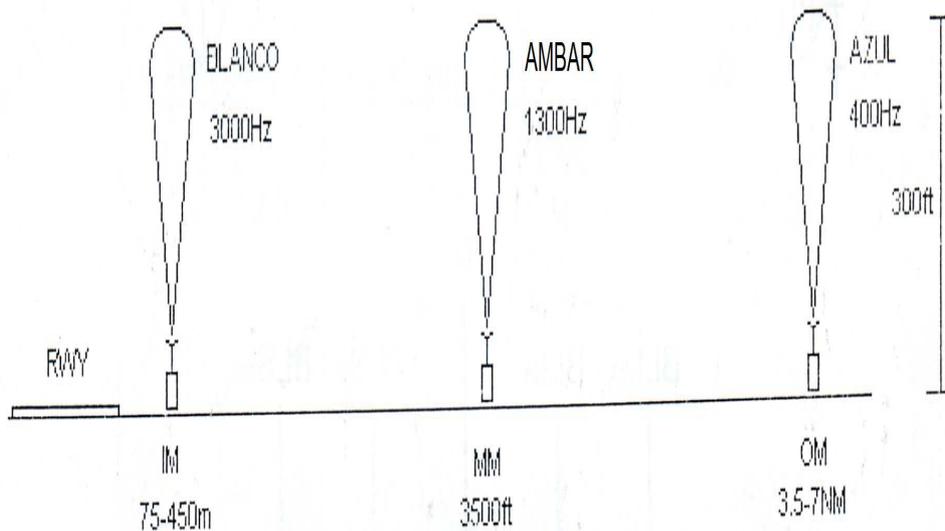
Son conocidos como radiobalizas y son aquellos que determinan el paso de la aeronave a distancia determinadas, cuando inicia la trayectoria de descenso. Tienen potencias de 2 a 5 watts ajustables que se emiten con polarización horizontal.

Las radiobalizas son componentes de un sistema de aterrizaje por instrumento. Hay hasta tres balizas marcador en cualquier ILS. Son una radiobaliza exterior, marcador central y un marcador de interior, y su propósito es proporcionar información amplia en relación con el umbral de la pista.

Las radiobalizas son transmisores de dirección situado en el suelo a lo largo del curso de aproximación final de una aproximación ILS. Transmiten un patrón elíptico hacia arriba. Un millar de pies por encima de la antena, el patrón de la señal transmitida es de aproximadamente 2.400 pies de ancho y 4.200 pies de

largo. Un avión que pasa directamente por encima a 120 nudos de velocidad recibe la señal de baliza durante aproximadamente 12 segundos.

Cuando un avión vuela sobre la parte superior de la radiobaliza, el receptor en el aire hace dos cosas. En primer lugar, que emite una luz intermitente específica para el tipo de marcador que se sobrevuela. También emite un tono de Código Morse fonética que corresponde al tipo de marcador.



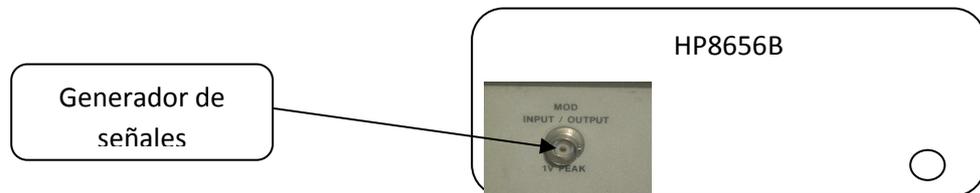
Desarrollo Práctico.

Para poner en funcionamiento del Banco Didáctico se debe seguir los siguientes pasos:

1. Colocar la antena de látigo en el generador de 75Mhz en la salida de RF



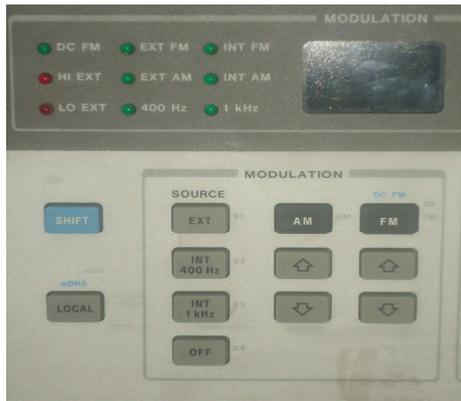
2. Conectar la salida del generador de señales de información a la entrada del generador de RF 8656B



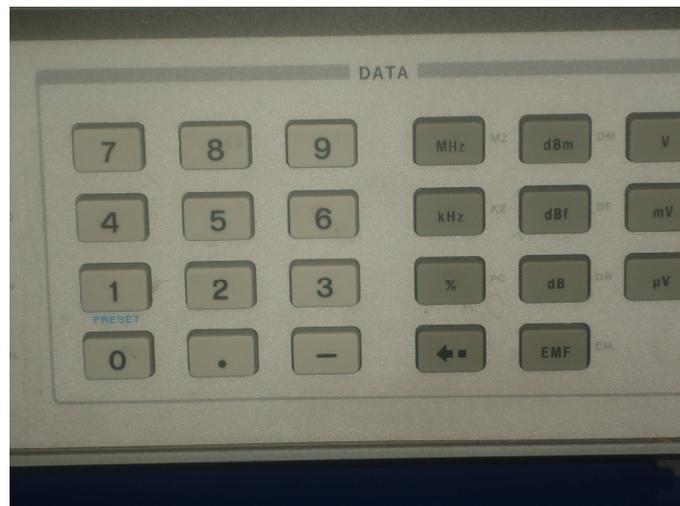
3. Encender el generador de 75Mhz



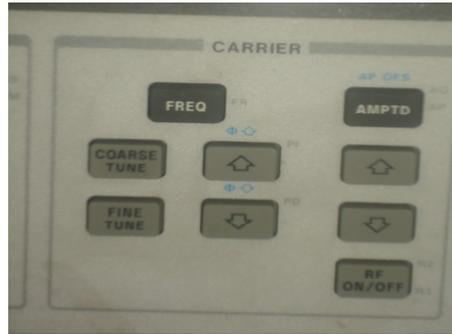
4. Poner la modulación de 40% siguiendo los siguientes pasos
 - Dirigirse al cuadro de Modulation y aplastar el botón off
 - Después aplastar el botón EXT y después AM
 - Para elegir la modulación de 40% aumentar o disminuir con las flechas que se encuentran debajo de la tecla de AM



5. Para colocar la frecuencia de 75Mhz debemos dirigirnos al cuadro CARRIER presionar el botón FREQ.
6. Después dirigirse al cuadro DATA y colocar en la pantalla 75 después pulsar MHZ

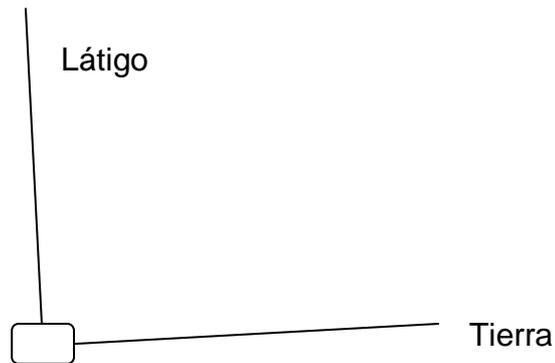


- 7.- Después colocar la amplitud, la misma tiene que ser entre 200mV hasta 500mV como el banco didáctico está muy cerca del generador de señales el módulo funciona normalmente a 250mV
- 7.- Para poner la amplitud presionar el botón AMPD que se encuentra ubicado en la sección CARRIER
- 8.- Con las flechas que se encuentran debajo del botón puede ir aumentando o disminuyendo.
- 9.- Para escoger el voltaje presionar el botón mV que se encuentra en el cuadro DATA



10.- Encender el Banco Didáctico colocando el swicht ON para abajo el cual se encuentra en la parte de abajo en el Glide Slope el swicht es el primero y es el más grande.

11.- Colocar la antena de látigo de generador de forma perpendicular al banco didáctico la una antena para arriba sagita y la otra que funciona como tierra en forma horizontal.



12.- Encender el generador de señales de información.

13.- Presionar los pulsadores para que funcione el banco didáctico

Conclusiones

- Por medio del presente módulo se consiguió representar la forma como el avión se aproxima a la pista por medio de las radiobalizas.
- El funcionamiento del Banco didáctico permitirá conocer al estudiante como funciona las radiobalizas.
- Previo a una conexión adecuada siguiendo los pasos de la guía, el banco didáctico funcionará correctamente.

Recomendaciones

- Seguir la guía como se indica.
- No sobre pasar los valores establecidos de funcionamiento, por el motivo que se puede dañar los generadores.
- Tener cuidado en el uso de los materiales del banco didáctico Glide Slope/Marker Beacon.

Bibliografía

- Tesis de Grado “Cbos. Galarza Darwin”

3.5.1 Manual de Mantenimiento

Para mantener un óptimo mantenimiento del banco didáctico, se debe realizar un mantenimiento cada cierto tiempo es decir cada seis meses y seguir el siguiente procedimiento.

1. Destapar la parte posterior del módulo.
2. Desconectar la fuente de alimentación
3. Limpiar el polvo de todos los circuitos con mucho cuidado.
4. Limpiar los pines de entrada y salida de la tarjeta Marker Beacon
5. Verificar que en los circuitos que no se encuentran pegados al banco didáctico no tengan sueldas frías.
6. Verificar que ningún cable se desconecte.
7. Para dar mantenimiento a la tarjeta es necesario utilizar el manual VIR 32/33
8. Después de realizar el mantenimiento conectar la fuente.
9. Colocar la parte posterior del módulo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Previo un mantenimiento adecuado e implementación del generador y la antena se habilitó el Banco Didactico Glide Slope/Marker Beacon siguiendo los pasos indicados en manual VIR 32/33 el mismo que se encuentra en la Primera Zona en Quito
- Se realizó el mantenimiento total de la tarjeta Marker Beacon por el motivo que es la parte principal del módulo para lo cual fue necesario la supervisión de una persona que maneje el tema.
- Uno de los puntos fundamentales fue mejorar el funcionamiento del Banco Didáctico.
- Se realizó el mantenimiento y se instaló la antena y el generador para las señales respectivas.

- Se comprobó su operatividad generando la señal de 75MHz y las diferentes señales que son la de 400Hz, 1300Hz, 3000Hz.
- Con la habilitación del Banco Didáctico se mejoró el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos del ITSA.
- La antena que se instaló en el Banco Didáctico no es la antena Manrker Beacon por el motivo de recepción de información.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un mantenimiento preventivo para la funcionalidad del generador de señales y la antena.
- Seguir la guía de laboratorio para el uso del Banco Didáctico.
- Verificar la operatividad del generador de señales por medio del osciloscopio para verificar que de la señal correcta a base de las pruebas funcionales.
- Realizar la implementación de la antena previo un mantenimiento programado.
- Programar correctamente el generador de señales para que emita la señal correcta.
- Obtener el manual VIR 32/33 para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos del ITSA.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Aeronave: Vehículo capaz de navegar por el aire

Ámbar: Resina fósil de color amarillo, muy ligera, dura y quebradiza, que se electriza por frotamiento y arde con facilidad, desprendiendo un olor agradable

Aparato electrónico: Un aparato eléctrico (o dispositivo) es un aparato que, para cumplir una tarea, utiliza energía eléctrica alterándola, ya sea por transformación, amplificación/reducción o interrupción.

Aumentando: Acrecentar, hacer crecer el tamaño, el número o la materia de algo.

B

Balizas: Señal fija o móvil que se pone en la tierra o sobre el agua para marcar una zona: Señal luminosa que marca las pistas y sus límites en los aeropuertos

C

CA.- Corriente alterna.

Conexiones: Enlace, juntura o relación entre distintos elementos. Atadura o unión de los elementos de una máquina o un aparato.

D

DC: Corriente Directa.

Dispositivos: Se utiliza como sinónimo de aparato. En Informática, se utiliza para referirse a los componentes del ordenador. Además, es algo que establece una disposición.

Duales: Que está formado por dos partes o contiene dos aspectos distintos

E

Ejecución: Realización de algo. Manera de interpretar una obra musical o de realizar una obra pictórica.

Electrónica: Es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos.

Electroacústicas: De la electroacústica o relativo a ella. Rama de la electrónica que estudia las corrientes eléctricas alternas, cuya frecuencia está comprendida dentro de la escala de las vibraciones audibles.

Evolucionar: Avanzar, crecer, desarrollarse los organismos o las cosas, pasando de un estado a otro. Hacer evoluciones

F

Frustra: Privar a uno de lo que esperaba

I

Impedancia: Resistencia aparente de un circuito eléctrico al paso de la corriente alterna:

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

L

Localizar: Fijar algo en un lugar o unos límites determinados.

Longitudinal: Hecho o colocado en el sentido o dirección de la longitud

M

Manual: Libro que recoge lo esencial de un tema.

R

Resistencia: Semiconductor electrónico que se opone al paso de la corriente.

S

Sensor: Dispositivo formado por células sensibles que detecta variaciones en una magnitud física y las convierte en señales útiles para un sistema de medida o control.

Silicona: Es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio. La silicona es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos, impermeabilizantes.

Sistema: Es un conjunto de elementos cuyas propiedades se interrelacionan e interactúan de forma armónica.

T

Tecnológicamente: Conjunto de los conocimientos, instrumentos y métodos técnicos empleados en un sector profesional.

Transductores: Dispositivo que recibe la potencia de un sistema mecánico, electromagnético o acústico y la transmite a otro, generalmente en forma distinta.

Transformadores: Aparato eléctrico para convertir la corriente de alta tensión y débil intensidad en otra de baja tensión y gran intensidad, o viceversa.

Transportarse: Trasladar una composición de un tono a otro

O

Osciloscopio: Instrumento que registra oscilaciones de magnitudes electromagnéticas.

P

Poliéster: Denominación genérica de los polímeros cuya cadena está formada por monómeros unidos por funciones. Materia plástica que se obtiene por condensación de poliácidos con polialcoholes o glicoles y que se usa en la fabricación de pinturas, fibras textiles, películas, etc.

R

Radiación: Emisión de luz, calor o cualquier otro tipo de energía por parte de un cuerpo: Exposición a una radiación: Transmisión o propagación de algo, especialmente de ideas o elementos culturales

U

Umbral: Valor a partir del cual empiezan a ser perceptibles los efectos de un agente físico.

V

VDC: Voltaje de Corriente Directa.

VCA: Voltaje de Corriente Alterna.

Voltaje: Diferencia de potencial eléctrico entre los extremos de un conductor, expresada en voltios:

BIBLIOGRAFÍA

- **Libros, folletos:**

- Manual VIR 32-33.
- FOLLETO DE RADIO AYUDAS (Ing. Pasochoa)

- **Páginas Web:**

- ✓ en.wikipedia.org/wiki/Marker_beacon
- ✓ www.navfltsm.addr.com/ils.htm
- ✓ www.flightsimbooks.com/.../CHAPTER_11_13_Marker_Beacon_Receiv
- ✓ www.answers.com/topic/marker-beacon
- ✓ www.bennettavionics.com/markerbeacon.html
- ✓ www.virtualcol.com/pvirtuales.php?menu
- ✓ <http://www.airwaysmuseum.com/VAR%20%26%20Markers>
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci
- ✓ www.electronica2000.info/.../usos-del-generador-de-audio
- ✓ www.pablin.com.ar/electron/.../ge
- ✓ www.pablin.com.ar/electron/.../ge
- ✓ www.forosdeelectronica.com/.../generador.htm
- ✓ es.wikipedia.org/wiki/Generador_de_señales
- ✓ en.wikipedia.org/wiki/Instrument_landing_system
- ✓ www.altavoz.net/

ANEXO A .-Trabajo de investigación “Anteproyecto”.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



CARRERA DE ELECTRÓNICA

MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

TÍTULO DEL ANTEPROYECTO

**¿CÓMO CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ITSA MEDIANTE
LA HABILITACIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS DE AVIACIÓN DEL
LABORATORIO DE AVIÓNICA E INSTRUMENTACIÓN?**

ELABORADO POR:

Cbos.Tec.Avc. Galarza Calvopiña Darwin Javier

13 DE ABRIL DEL 2010

INSTITUTO TECNOLÓGICO

LATACUNGA – ECUADOR

DATOS REFERENCIALES:

INSTITUCIÓN: ITSA

FECHA DE PRESENTACIÓN 13 -ABRIL-2010

ÁREA DE CONOCIMIENTO O INFLUENCIA

A LAS QUE PERTENECE EL TRABAJO DE

INVESTIGACIÓN: Laboratorio de Aviónica e Instrumentación

ENTIDAD DE APOYO: ITSA

RESPONSABLE: Cbos. Galarza Darwin

ASESOR:

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) es una de las tres ramas de las Fuerzas Armadas del Ecuador creada el 27 de Octubre de 1920 por el Presidente de la República Dr. José Luís Tamayo, con la formación de elementos capaces de proporcionar un eficiente y adecuado mantenimiento de aviones en nuestra Fuerza Aérea, constituyó una necesidad imperiosa que impulso a la creación de una Escuela que impartiera la enseñanza de las técnicas aeronáuticas.

El 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea se transforma en Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), constituyéndose de esta manera en un centro académico de formación tecnológica superior regida por las leyes y reglamentos de educación superior correspondiente y registrado en el CONESUP con el número 05-003 de fecha 20 de Septiembre del 2000. Momento en el cual simultáneamente toma un rumbo vislumbrado en el futuro tecnológico de la aviación, integrándose a la enseñanza de didáctica con el apoyo de equipo y asesoramiento israelita, constituyéndose de esta manera en una de las Escuela técnicas únicas en su género de América del Sur.

Cambió el nombre a Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA) la cual siguió cumpliendo la noble tarea de formar y capacitar al personal de aerotécnicos en las diferentes especialidades de la Aviación, obteniendo tecnólogos preparados en aviónica.

Para este entonces el ITSA abre sus puertas al personal civil para que ingresen a esta institución y así formar tecnólogos que cumplan tareas calificadas en el campo de la aviación civil y militar, "solidez al enseñar, seguridad al volar"

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es un establecimiento educativo ubicado en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, en la calle Javier Espinoza y Av. Amazonas. En la actualidad el instituto ofrece tecnólogos en 5 diferentes carreras al servicio del país como: Mecánica Aeronáutica mención motores y aviones, Electrónica mención Instrumentación y Aviónica, Telemática, Logística y Transporte, Ciencias de la Seguridad mención Aérea y Terrestre. Cada una de las carreras está enfocada a obtener profesionales aeronáuticos íntegros e innovadores competitivos y entusiastas comprometidos con el desarrollo de la patria.

Uno de los objetivos de la carrera de Electrónica es formar tecnólogos a través de una educación integral en las áreas técnicas, científicas y humanísticas, que pongan de manifiesto su interés por la investigación e innovación científica y tecnológica.

En el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación existen tres módulos de los sistemas ADF, VOR/LOC, GLIDE SLOPE/MAKER BEACOM los cuales no han sido realizados un mantenimiento adecuado esto presenta deficiencias en el funcionamiento en sus Módulos Didácticos de enseñanza como es el caso del sistema VOR/LOC y del sistema GLIDE SLOPE/MAKER BEACOM ya que estos no constan de componentes específicos para su correcta operación, lo que imposibilita a la cátedra de los docentes provocando vacíos en la parte práctica de los alumnos perjudicando así su enseñanza-aprendizaje, este problema se ha dado desde varios años atrás y no se ha tomado las medidas respectivas para tratar de arreglar este problema.

Es por tal motivo, que surge la necesidad de investigar el estado de funcionamiento del laboratorio de Aviónica e Instrumentación para mejorar su potencialidad y que el docente pueda impartir una enseñanza más efectiva y eficiente a los estudiantes de la Carrera de Electrónica, de no tomar cartas en el asunto este problema seguirá dejando grandes vacíos a los estudiantes en la parte práctica y esto hace que no se cumpla a cabalidad con la misión que tiene el instituto como es el formar tecnólogos competitivos e innovadores.

Una de las alternativas para dar solución a este problema sería el mantenimiento del laboratorio de Aviónica e Instrumentación, para corregir todas las falencias existentes y poseer un laboratorio en óptimas condiciones, permitiendo que los alumnos puedan realizar sus respectivas prácticas mejorando así su enseñanza-aprendizaje.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo contribuir al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la carrera de Electrónica del SISA mediante la habilitación de módulos didácticos de aviación del laboratorio de Aviónica e instrumentación?

1.3 Justificación e importancia

En la actualidad es primordial que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brinde los conocimientos teóricos a la par de clases prácticas por medio de Módulos Didácticos de Aviación hacia los estudiantes de la carrera de Electrónica que ayuden en un avance y mejoramiento tecnológico.

He ahí nuestra preocupación por la funcionalidad de dichos módulos inoperativos existentes en el Laboratorio de Aviónica e instrumentación, ya que desde su adquisición no han tenido un mantenimiento adecuado ni una guía técnica para su conocimiento y por la falta de dispositivos no se puede comprobar su funcionalidad. Con la operación de dichos módulos en el laboratorio se incrementará el potencial de aprendizaje, ya que esta investigación beneficiará directamente tanto al docente como al docente mejorando así su enseñanza en la práctica de laboratorio en las diferentes cátedras dictadas complementando los conocimientos teóricos con la práctica.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Contribuir al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la carrera de electrónica del ITSA mediante la habilitación de módulos de aviónica del laboratorio de Aviónica e Instrumentación.

1.4.2 Específicos

- Investigar la situación actual del Laboratorio de Aviónica e Instrumentación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Recopilar información sobre el modo de operación de los diferentes Módulos Didácticos de Aviación para conocer su funcionamiento.
- Detectar las diferentes falencias por las que dichos módulos no pueden operar correctamente.
- Analizar las posibles alternativas de solución para que los módulos didácticos de aviación puedan operar correctamente y facilitar la enseñanza aprendizaje.

1.5 Alcance

En el siguiente trabajo investigativo está centrado en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación donde también se implica a estudiantes, docentes de la Carrera de Electrónica, autoridades y todos aquellos relacionados con el medio de estudio. Convirtiéndose en una pieza muy importante para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la mencionada carrera.

CAPITULO II

PLAN DE LA INVESTIGACIÓN (METODOLÓGICO)

2.1 Modalidad Básica de Investigación

El presente proyecto de indagación se adherirá a métodos y técnicas de investigación que contribuya de forma cierta y lineal al objetivo trazado a buscar, desarrollando una información detallada y pormenorizada de la problemática latente del Laboratorio de Aviónica e instrumentación para lo cual se optara por los siguientes medios:

En el proceso de investigación la modalidad básica a utilizarse será la investigación de campo no participante ya que permitirá llegar directamente a la fuente de la problemática en donde nos limitaremos a observar y recopilar información para ir concretando netamente cuales son las partes del problema a estudiar.

Se utilizara también la Bibliográfica Documental puesto que se recurrirá a libros, folletos, revistas así como también el internet y cualquier otra fuente que proporcione el material necesario para desarrollar la investigación a través de un fundamento teórico-científico.

2.2 Tipos de Investigación

Se recurrirá a la investigación no experimental ya que nos permitirá hacer una identificación clara y detallada de las falencias que existen en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación; ya que es evidente que la falta de un mantenimiento especial a los Módulos Didácticos de Aviación en el laboratorio está ocasionando defectos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Electrónica.

2.3 Niveles de Investigación

Se basará en el tipo de Investigación Exploratoria puesto que dichos Módulos Didácticos de Aviación no contienen una orden técnica que nos pueda orientar hacia nuestro objetivo, por lo que tendríamos que explorar y manipular su circuitería interna basándonos en los conocimientos e ideas relacionadas con dicho módulo para reportar soluciones.

Investigación Descriptiva ya que permitirá describir la situación actual del estado en que se encuentran los Módulos Didácticos del Laboratorio de Aviónica e Instrumentación para detectar las posibles soluciones y requerimientos necesarios.

2.4 Universo, Población y Muestra

Universo.- Se tomará en consideración a todo el personal docente, administrativo y estudiantes, quienes conforman parte del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que vendrán a constituir unidades de investigación.

Población.- En esta parte de la investigación se tomará en cuenta el personal docente de la carrera de electrónica y estudiantes de quinto electrónica de dicha carrera.

Muestra.- En la investigación se utilizará el muestreo aleatorio estratificado ya que buscamos criterios coherentes y acertados a la necesidad que deseamos resolver para los cuales se ha seleccionado a: (3) Docentes que trabajan directamente en mencionado laboratorio.

2.5 Recolección de datos

2.5.1 Técnicas de la Investigación:

Técnica bibliográfica.- Este tipo de técnica permitirá recolectar información valiosa proveniente de libros, manuales técnicos, revistas, documentos en general, ya que dichos Módulos Didácticos de Aviación necesitan fuentes de exploración técnicas y tecnológicas que nos ayuden a tener una idea clara y justa de los módulos del laboratorio.

Técnica de campo.- Por medio de esta técnica nos permitirá recolectar toda la información posible mediante la observación y el contacto directo a los Módulos Didácticos de Aviación para detectar todas sus averías y necesidades.

Es importante recalcar que se usará la ficha de Observación como instrumento de recopilación de información para determinar sus necesidades, deficiencias y/o carencias de los Módulos Didácticos del laboratorio de Aviónica e instrumentación, lo cual nos servirá como base sustentable para el desarrollo de la investigación. Por medio de la observación se utilizará las siguientes técnicas:

- Observación documental, nos permitirá la exploración documental bibliográfica la cual nos ayudará a construir un marco teórico acorde a nuestras necesidades.
- Observación de campo se realizará en el "ITSA", específicamente en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación; lugar en el que se producen los hechos a través del contacto directo entre el personal docente y alumnos que trabajan en la misma.

La utilización de la entrevista personal se realizará únicamente al personal docente que trabaja o está al tanto de la situación real en que se encuentran dichos módulos, mediante el uso de un cuestionario como instrumento que facilitará la recopilación de la información a través de preguntas las mismas que ayudarán a recolectar una información clara y concreta que contribuyan

con ideas y criterios para el mejoramiento del Laboratorio de Aviónica e Instrumentación, cuyos datos nos servirá para continuar con el desarrollo de la investigación.

La entrevista se realizará personalmente a (3) docentes de la carrera de electrónica que han trabajado con dicho laboratorio.

2.6 Procesamiento de la información.

En este punto de la investigación se realizará un análisis crítico de la información recolectada a través de los instrumentos utilizados.

Los datos recogidos en las fichas de observación por medio de una exploración de información determinaremos las novedades y requerimientos que pretende el Laboratorio de Aviónica e instrumentación; con las entrevistas se realizará un análisis de los resultados de cada una de las preguntas determinando su valor y aporte como sustento a buscar nuestros objetivos dando su respectiva interpretación de resultados.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

El análisis de resultados obtenidos se realizará una vez procesada la información lo cual nos permitirá establecer que la investigación realizada nos ayude a alcanzar los objetivos planteados.

Se analizará en forma crítica todas y cada una de las preguntas de la entrevista y se estudiará la información obtenida de las fichas de observación para interpretar los resultados en forma clara y coherente, y así encontrar la mejor alternativa de solución

2.8 Conclusiones y Recomendaciones

Una vez que se ponga en práctica las técnicas de investigación, el procesamiento y análisis de la información se obtendrá las respectivas conclusiones y recomendaciones que será la base fundamental para la creación del proyecto de graduación.

CAPITULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

Como trabajos de investigación relacionados al proyecto, se comprobó que en el ITSA hasta el momento no se han desarrollado proyectos de grado en lo que corresponde a los módulos de Aviación.

El INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO es uno de los centros educativos más prestigiados que cuenta el país a nivel tecnológico y aeronáutico, quien recibe jóvenes de todos los rincones de nuestra patria para su preparación intelectual y técnica. Por tal motivo el instituto debe brindar la mejor infraestructura que aporte en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como sus laboratorios deben estar preparados y equipados con el mejor material tecnológico al servicio de los docentes y estudiantes para el desarrollo de una investigación experimental, científica y técnica en sus alumnos.

A lo largo de nuestra vida estudiantil nos vemos dado cuenta de las falencias que presenta el instituto como son la falta de espacio físico para los diferentes laboratorios y la carencia de Módulos Didácticos de Aviación con sus respectivas guías técnicas que ayuden al aprendizaje práctico.

Este trabajo de investigación nace debido a la falta de operación de los Módulos Didácticos de Aviación en la cual se pueda experimentar los conocimientos adquiridos en clase, proyecto que aportara con el engrandecimiento de nuestra institución, por tal motivo su enfoque se basa en investigar el estado en que se encuentran los Módulos Didácticos de aviación del Laboratorio de Aviónica e Instrumentación para determinar sus averías y necesidades para ponerlos en funcionalidad al servicio de todo personal

docente y estudiantil, proyecto que de inicio a la modernización de dicho laboratorio.

3.1.2 Fundamentación teórica

3.1.2.1 Proceso de Enseñanza Aprendizaje

Es un modelo didáctico y elemento facilitador de la apropiación del conocimiento, el cual está compuesto de la transmisión de información mediante la comunicación sintetizando los conocimientos los cuales van desde el no saber hasta el saber y un proceso natural muy complejo definido por la adquisición de un nuevo conocimiento o habilidad.

El proceso enseñanza-aprendizaje constituye un verdadero par dialéctico el mismo que se debe organizar y desarrollar de manera tal que resulte como lo que debe ser un elemento facilitador de la apropiación del conocimiento de la realidad objetiva, hará posible en el menor tiempo y con el mayor grado de eficiencia y eficacia alcanzable para una excelencia profesional.

3.1.2.2 Modelo Didáctico

Los modelos didácticos son unos planes estructurados que pueden usarse para configurar un currículo, para diseñar materiales de enseñanza y para orientar la enseñanza en las aulas.

"Por modelo se entiende un sistema concebido mentalmente o realizado de forma material, que, reflejando o reproduciendo el objeto de la investigación, es capaz de sustituirlo de modo que su estudio nos dé nueva información sobre dicho objeto" (Miller, J. 1998, p. 13). Esta definición constituye la guía para la elaboración del concepto operante de modelo didáctico, al ser capaz de trascender el plano teórico. Para la elaboración del modelo didáctico que

favorezca la formación de valores a través de la solución de problemas, se consideran las características fundamentales que deben poseer

Los modelos; ellas son: Abiertos: Capaces de interactuar con el medio, Flexibles: Capaces de adaptarse y acomodarse a diferentes situaciones dentro de un marco o estructura general, Dinámicos: Capaces de establecer diferentes relaciones potencialmente, Probabilísticos: Capaces de poder actuar con un margen de error, o de éxito aceptable que den confianza a la acción.²⁴

3.1.2.3 Laboratorio

Un laboratorio es un sitio dotado con numerosos instrumentos de medida y equipos con los que se ejecutan ensayos o investigaciones diversas según la rama de la ciencia a la que se aplique. También puede ser una aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza de ahí que es de vital importancia en una institución educativa implementar laboratorios que aporten de manera positiva al nivel de educación y enseñanza.

3.1.2.4 Laboratorio de Aviónica.

El Laboratorio de Aviónica cuenta con bancos en donde es posible realizar prácticas de VOR, ADF, VHF y Comunicaciones Aeronáuticas en general. Se realizan prácticas de manera de enfrentar al alumno a los problemas clásicos de mantenimiento a fin de obtener experiencia en inspección y reparación de circuitos lo que permite tomar contacto con instrumental específico de aviónica y obtener experiencia en la interpretación de diagramas.

²⁴ <http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070404155619AA12bDn>

Figura 3.1 Laboratorio de Aviónica e Instrumentación



Fuente: Cámara de fotos

Elaborado por: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

El alumno se familiarizará con el ensayo en el banco de prueba llevando a cabo las comprobaciones según corresponda de: sensibilidad, potencia, umbral de Squelch, cambio de canales, modulación, marcación, consumo, banderas de alarma, etc. lo que le permitirá adquirir conocimiento de la "anatomía" de los equipos, ubicación de partes, reemplazo del sub-conjunto o modulo y reajustes posteriores. Todo esto es realizado siguiendo normas e instrucciones para la instalación de sistemas de Aviónica²⁵.

En el laboratorio de Aviónica e Instrumentación existen tres módulos que son de los sistemas de ADF, VOR/LOG y GLIDE SLOPE/MARKER BEACON los cuales no se les han realizado su respectivo mantenimiento y con el pasar del tiempo se han ido deteriorando, de los tres módulos existentes solo uno se encuentra en buen estado mientras que los dos restantes han dejado de funcionar por el motivo de no poseer algunas de sus piezas.

²⁵ [http:// www.jua.edu.ar/fi/index.php?menu=466](http://www.jua.edu.ar/fi/index.php?menu=466)

ADF

El ADF o Automatic Direction Finder es un instrumento de Navegación muy utilizado generalmente por pilotos de aeronaves ligeras.

Conceptos Básicos del ADF

Es un instrumento muy básico. De una forma simple, es una aguja o flecha colocada en un compás de carátula fija que apunta a una estación NDB. El ADF se utiliza para cinco diferentes propósitos:

1. Fijar posición del avión.
2. Navegación en Ruta.
3. Aproximación por Instrumentos.
4. Para procedimientos de Espera (Holding).
5. Indicar el punto de inicio de un procedimiento de aproximación mas complejo.

Lo más importante de entender es que el ADF es el instrumento que se encuentra en la aeronave y el NDB es la radioayuda o faro que se encuentra localizada en tierra a la que apunta el ADF.

Existen esencialmente tres tipos de indicadores ADF:

- ADF de carta fija.
- ADF de carta móvil.
- Indicadores Radio-Magnéticos (RMI - Radio-Magnetic Indicaíor).

En los indicadores ADF de carta fija la carta que indica los grados no se mueve, manteniendo siempre el O orientado hacia la nariz de la aeronave. Para determinar en qué dirección se encuentra la estación emisora, a lo

indicado por el ADF ha de sumársele lo que indique la brújula. Un ejemplo de este indicador es el siguiente:

Los indicadores ADF de carta móvil esta última se puede mover a voluntad de! piloto mediante el giro de un botón. El piloto entonces hace coincidir la marcación de la carta con lo indicado con la brújula, obteniendo directamente la dirección en la cual se encuentra la estación con referencia al norte magnético.

Figura 3.2. Sistema ADF



Fuente: Enciclopedia: LAMBDA, Árbol de conocimientos

Elaborado por: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

3.1.2.5 VOR (VERY HIGH FREQUENCY OMNIDIRECTIONAL RANGE)

CONCEPTO.- El VOR²⁶ es un sistema de radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia, que suministra información en acimut con respecto al norte magnético. Es un sistema de tipo goniómetro.

Por ser un equipo VHF es considerado de media distancia y utiliza los DECIMALES PARES de su banda de frecuencia para aquel que será utilizado para realizar APROXIMACIÓN a una pista, y a su vez, los que tengan DECIMALES IMPARES se utilizaran para RUTA.

Tiene un alcance de 200 Km con una potencia de 100w, su propagación es en línea recta, o línea de vista debido a la frecuencia en que opera. La información

²⁶ es.wikipedia.org/wiki/radiofaro_omnidireccional_VHF

que recibe la aeronave es independiente de la proa. Tiene las siguientes ventajas sobre el NDB:

- Menos interferencias debidas a las tormentas eléctricas.
- Mayor exactitud
- Se puede compensar automáticamente la deriva producida por el viento, llevando la aguja centrada.

El VOR es parte del sistema de navegación RHO-THETA, que posibilita al piloto determinar la posición de la aeronave en base a dos parámetros.

- El primero RHO (Distancia de la estación) suministrada por la estación DME.
- El segundo THETA (Azimut relativo al norte magnético) suministrado por la estación VOR.

FRECUENCIA.- El rango de frecuencia asignado por OACI para un VOR es de 112Mhz a 118Mhz. La frecuencia asignada a cada VOR se denomina canal y la separación entre canales adyacentes es de 50khz.

IDENTIFICACIÓN.- Se utilizan 3 letras en Código Morse con un tono de 1020 Hz, ejemplo: QIT, LAV, etc.

PRECISIÓN.- La precisión predecible de un VOR es $\pm 1,4^\circ$. Sin embargo, datos de prueba indican que el 99,94% de tiempo con un sistema VOR tiene menos que $\pm 0,35^\circ$ de error. Los sistemas VOR son internamente monitoreados y comunican cualquier error de la estación que exceda $1,0^\circ$.

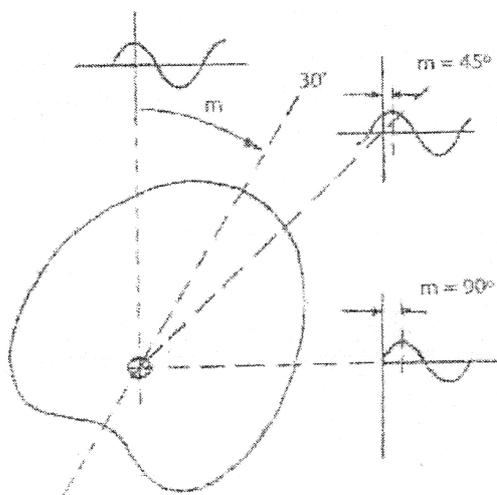
SEÑALES.- El VOR emite dos tipos de señales a más de la señal de identificación propia de la estación.

REFERENCIA.- Es una señal de 30Hz que tiene su fase fija, se emite omnidireccionalmente y es modulada al 30% con una subportadora de 9960Hz en AM. Que a su vez es modulada en frecuencia (FM) con 30Hz y una desviación de 480Hz.

VARIABLE.- También es una señal de 30Hz modulada en AM cuya fase varía de grado en grado con relación al acimut. Para el VOR el punto escogido para la posición de 0° es el norte magnético y corresponde a la mayor amplitud de la señal senoidal positiva y es denominado punto de referencia.

Combinando la señal de referencia con la variable se obtiene el cardiode giratorio. La figura 3.0 representa el cardiode giratorio en el punto 30°.

Figura 3.3 Cardiode Giratorio en 30°



Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

Elaborado por: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

El VOR genera un sinnúmero de radiales teóricamente; el receptor de VOR puede determinar en qué radial se encuentra la aeronave; mediante la utilización de COMPARADORES DE FASE, que sirven para extraer la diferencia de fase entre las dos señales y suministrar información a los indicadores respectivos.

Radial.- Es el número de grados que la señal variable está retrasada con respecto a la de referencia.

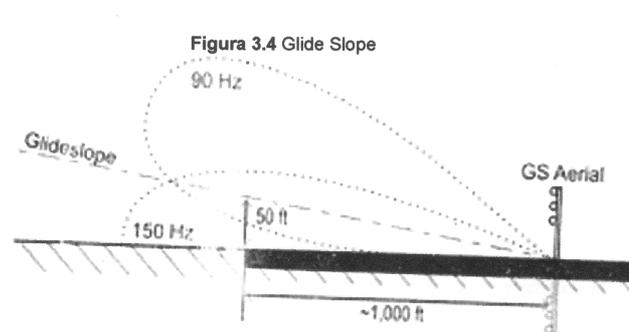
Rumbo.- Es la dirección de la aeronave al norte magnético.

3.1.2.5.1 GLIDESLOPE

El Glide Slope consta de un transmisor UHF que proporciona la trayectoria de planeo (de descenso) de la aeronave.

Radiación.- También utiliza modulaciones de 90 Hz hacia arriba y de 150 Hz hacia debajo de la trayectoria de descenso, pero al 40% de modulación cada una. Esta trayectoria ideal con respecto al plano horizontal es de 3 grados, pero ajustable desde los 2 hasta 4 grados. Para la radiación de las señales se ubican las antenas sobre un poste vertical la antenna inferior transmite la señal de portadora y la antenna superior las bandas laterales. Una lectura de O DDM a bordo de la aeronave, nos indica el ángulo correcto de descenso que se ha establecido para un citado aeródromo.

Figura 3.4 Glide Slope



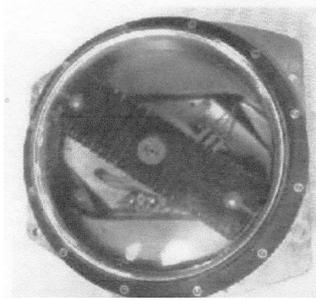
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas
Elaborado por Cbos. Tac. Ave. Galarza Calvopia Darwin Javier

La potencia de portadora es de 4 watts emitida con polarización horizontal.

Frecuencia.- El Glide Slope opera entre los 328 y 336 Mhz (UHF).

3.1.2.6 ANTENA GLIDE SLOPE

Figura 3.4 Antena Glide Slope



Fuente: Enciclopedia: LAMBDA, Árbol de conocimientos
Elaborado por Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopia Darwin Javier

Elemento²⁷ radiante utilizado para emitir y captar, ondas electromagnéticas formadas, por lo común, por uno o varios hilos metálicos colocados a más o menos altura del suelo, aislados por un extremo y comunicando con tierra por el otro a través del aparato emisor o receptor de radiotelefonía. La antena constituye por sí misma un circuito oscilante abierto²⁸.

3.1.2.7 I.L.S. (Instrument Landing System)

El sistema de aterrizaje por instrumento proporciona la ayuda necesaria para que la aeronave lleve a cabo las maniobras justas para la fase de aproximación hacia la pista de destino. Permite al piloto de una aeronave mantener GUIA DE DIRECCIÓN y ÁNGULO DE TRAYECTORIA DE DESCENSO durante la aproximación fina y el aterrizaje, en condiciones adversas de visibilidad, además provee referencia de distancia cuando trabaja junto con el DME del ILS.

Propiamente dicho, el ILS no es una radioayuda para la fase de aterrizaje en sí, sino que comprende su fase previa o fase de aproximación final; es decir, desde que la aeronave deja sus condiciones de vuelo de crucero hasta que inicia el procedimiento final de aterrizaje.

²⁷ es.wikipedia.org/wiki/radiofaro

²⁸ Enciclopedia: LAMBDA, Árbol de conocimientos

CATEGORÍAS.- Según norma OACI, el ILS esta clasificado en categorías de actuación, que determinan la confiabilidad de la información hasta determinados puntos de decisión, en los cuales el piloto de la aeronave decide si efectúa el aterrizaje o frustra la aproximación, siempre y cuando en dichos puntos exista contacto visual para tomar la decisión final. Estas categorías son:

CATEGORÍAS	ALTURA DE DECISIÓN (DH)	ALCANCE
VISUAL		
I	200 pies	800 mts
II	100 pies	400 mts
IIIA	0 pies	200 mts
III B	0 pies	50 mts
III C	0 pies	0 mts

PARTES: El ILS está conformado por las siguientes partes:

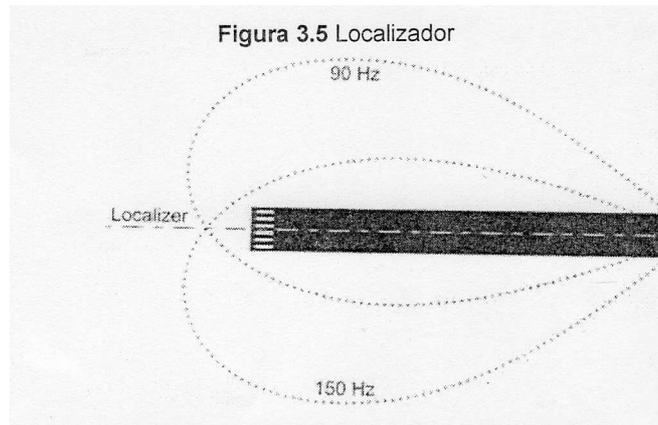
- Localizador (LLZ) y monitor correspondiente.
- Glide Slope y monitor correspondiente.
- Radioaltímetros VHF (Marcadores) y monitores correspondientes.

LOCALIZADOR

Es un transmisor VHF que proporciona "guía de rumbo" que orienta a la aeronave hacia el eje longitudinal de pista; es decir, fija la proyección horizontal de la trayectoria.

Radiación.- Su señal de portadora es modulada en amplitud por dos señales de 90 Hz y de 150 Hz al 20% cada una. La Diferencia de la Profundidad de Modulación (DDM) entre las dos señales, nos determina la posición de la aeronave con respecto al eje de pista.

Figura 3.5 Localizador



Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

Elaborado por: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

Estas dos señales son emitidas por separado por un sistema de antenas direccionales; es decir, se emite la portadora por un lado y por otro las bandas laterales (Modulación espacial), correspondientes a las modulaciones de 150 Hz que predomina el derecho y de 90 Hz que predomina el lado izquierdo en relación a la dirección de la aproximación.

Frecuencia.- Su rango de operación está comprendido entre los 108 y los 112 Mhz (VHF)

Identificación.- El Localizador es el único que tiene un tono de identificación del ILS enganchado. Este tono es de 1020 Hz acompañado por tres letras en Código Morse.

MARCADORES

Son conocidos como radiobalizas y son aquellos que determinan el paso de la aeronave a distancia determinadas, cuando inicia la trayectoria de descenso. Tienen potencias de 2 a 5 watts ajustables que se emiten con polarización horizontal.

Frecuencia.- Todos los marcadores sin excepción operan en 75 Mhz.

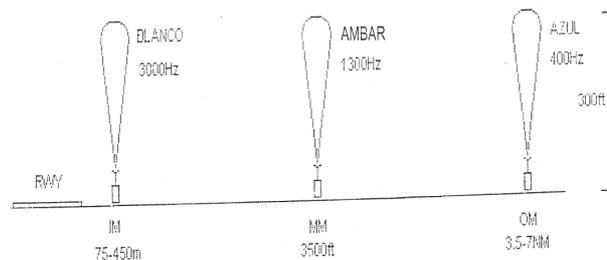
Tipos.- De acuerdo a la distancia en que se ubican, se tienen los siguientes tipos:

a) **Externo.**- Se ubica entre 3,5 a 7 millas náuticas de distancia desde el umbral. Tiene una frecuencia de modulación de 400 Hz con una serie continua de dos rayas por segundo. En la aeronave al cruzarlo se enciende la luz azul o púrpura.

b) **Medio.**- Se ubica a 3500 pies de la pista, tiene una frecuencia de 1300 Hz y una serie alternada de puntos y rayas alternados. A bordo se enciende la luz ámbar

c) **Interno.**- Se ubica entre 75 a 450 m. de la pista, con tono de modulación de 3000 Hz y una serie continua de 6 puntos por segundo. Enciende una luz blanca.

Figura 3.6 Marcadores



Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

Elaborado por: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

Radiobaliza

Un **Marker Beacon**²⁹ es un tipo particular de baja frecuencia radiofaro utilizado en la aviación, Generalmente en combinación con un sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), para dar al pilotos un medio para determinar la posición a lo largo de una ruta establecida para un destino como una pista. Desde la década de 1930 hasta la década de 1950, los marcadores se han utilizado extensamente a lo largo de las aerovías para proporcionar una indicación de la

²⁹ www.respuestasfs.comar/AproximacionVOR-LOC.htm

posición específica de una aeronave a lo largo de la ruta, pero desde la década de 1960 se han vuelto cada vez más limitado a las Aproximación ILS.

Hay tres tipos de balizas que puede ser instalado como parte de su aplicación más común, en un sistema de aterrizaje por instrumentos: Radiobaliza exterior

Figura 3.7 Blue Ultraterrestre marcador indicador



Fuente: www.respuestasfs.com.ar/AproximacionVOR-LOC.htm

Elaborado por Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopia Darwin Javier

La radiobaliza exterior, que normalmente se identifica al Final, Está situado en la misma línea con la localizador y la pista central, seis y cincuenta y seis millas náuticas antes de la entrada de la pista. Se localiza cerca de 1 millas náuticas (2 km) dentro del punto en la senda de planeo intercepta la altitud intermedia y transmite una baja potencia (3 vatios), 400 Hz, en la señal de tono en un 75 MHz frecuencia de transmisión. Su antena es altamente direccional, y se apunta hacia arriba. El área es una señal válida 2.400 pies (730 m) * 4.200 pies (1.280 m) elipse (medida 1.000 pies (300 m) por encima de la antena.) Cuando la aeronave pasa por encima de la antena de radiobaliza exterior, su radiobaliza receptor detecta la señal. El sistema le da al piloto un control visual (parpadeo azul marcador de luz exterior) y auditiva (serie continua de tonos de audio Código Morse-como 'guiones') indicación. Marcador de Medio.

Figura 3.8 Amber Medio marcador indicador



Fuente: www.respuestasfs.com.ar/AproximacionVOR-LOC.htm
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Galarza Calvopia Darwin Javier

Un marcador medio tiene el mismo principio como un marcador exterior. Normalmente se coloca 0,5 a 0,8 millas náuticas (1 km) antes de la entrada de la pista. Cuando la aeronave está por encima del marcador de media, el receptor de ámbar marcador de media luz empieza a parpadear, y un patrón repetitivo de código morse audibles como punto-guiones con una frecuencia de

1.300 Hz en el auricular. Esta alerta al piloto, que el CAT I punto de aproximación frustrada (normalmente de 200 pies (60 m) por encima del nivel del suelo o de la AGL la senda de planeo) Ha sido aprobado y ya debería haber iniciado el aproximación frustrada si una de las varias señales visuales no se ha visto.

Marcador de Interior

Figura 3.9 Blanco Interior marcador indicador



Fuente: www.respuestasfs.com.ar/AproximacionVOR-LOC.htm
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Galarza Calvopia Darwin Javier

Similar a los marcadores externo y medio, situada en el comienzo (umbral) de la pista en algunos sistemas de aproximación ILS (normalmente de categoría II y III) con altura de decisión de menos de 200 pies (60 m) AGL. Desencadena un intermitente blanco puntos de luz sobre el mismo receptor de Marker Beacon utilizados para los marcadores externos y medio, también tienen serie de tonos de audio en una frecuencia de 3.000 Hz en el auricular.

MARKER BEACONS abr. OM,MM,IM Marcadores: Para demarcar posiciones en puntos específicos de la aproximación. (Distancia)

Para poder conocer la posición dentro del ILS son necesarios:

Receptor VHF/NAV (el mismo del VOR)

Receptor Glide Slope

Aguja Indicadora del Glide Slope

Luces indicadoras del marker beacon (azul, ámbar, blanca)

Escala y apreciación del ILS

La escala del localizador tiene una apreciación a cada lado de $2.1/2^\circ$ de donde cada punto tiene un valor de 0.5° ; La escala del Glide Slope tiene una deflexión de 0.7° up and down, osea, equivalente a 0.14°

Características de los Marker Beacons.

Los Marcadores son estaciones de 75 Mhz y baja potencia (3 watts) que se encuentran ubicados en determinadas posiciones del curso del LLZ, estas transmiten una señal vertical que produce una indicación en el panel del avión que las sobrevuela, Las más comunes son:

Outer Marker (Marcador Exterior) abr. OM

Middle Marker (Marcador Medio) abrv.

Aun así existe otro tipo de marcador, el Inner Marker (Marcador Interior) IM el cual se utiliza en los ILS de Categoría II

EL OM indica una posición (generalmente) en la cual una aeronave, con la altitud adecuada en el curso del LLZ interceptara el GS, (FAF) esta posición es generalmente entre 3.5 y 5.5nm de la cabecera de la pista, (esto es especificado en cada aproximación en particular en la respectiva carta de APP ILS) Una luz azul y un tono de audio de 400 hz (2 rayas/seg.) indican el paso sobre el marcador.

El MM indica una posición en la cual una aeronave, en el LLZ y en el GS, tiene una altitud de aproximadamente 200 pies sobre la zona de toque. Una luz ámbar y un tono de audio de 1300hz (95ptos/min) nos indican esta posición.

El IM (donde aplique) indica la posición la que una aeronave alcanza su DH (desition Height/Altitud de Decisión) en un ILS CAT II a 100 pies sobre la zona de toque. Una luz blanca y un tono de audio de 3000hz (6ptos/seg.) nos indican el IM.

En Muchos casos conjuntamente con el Marcador, existe una estación NDB de baja potencia (compass locator) para ayudar a guiarse a través de la aproximación; Pasando a denominarse Locator Outer Marker LOM y Locator Middle Marker LMM.

Modalidad básica de la Investigación

En este capítulo describiremos los medios utilizados para la investigación del problema planteado en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación en la cual se utilizó los siguientes métodos:

- ❖ **La investigación de campo no participante** la cual nos permitió llegar directamente a la fuente de la problemática por medio de la observación de los diferentes instrumentos del avión, módulos didácticos, sistemas de aviación, material de exposición y trabajo para la recopilación de datos e información que nos ayude a determinar el estado en que se encuentran el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación.

- ❖ **La investigación bibliográfica documental** que fue el medio de indagación para la implementación de un marco teórico que ayude a conocer una breve síntesis figurada del problema planteado, entre los medios utilizados fueron: el internet, folletos, órdenes técnicas, documentos del laboratorio.

3.2 Tipos de Investigación

El tipo de investigación que se ha realizado es:

La no experimental porque por medio de este se logró una identificación clara y detallada de la situación actual en que se encuentran dichos módulos, determinando que por una falta de mantenimiento y gestión para la compra de equipos que ayuden a mantener en funcionamiento los Módulos Didácticos de Aviación.

3.3 Niveles de Investigación

Se uso el tipo de **investigación Exploratoria** ya que a través de observaciones dirigidas y entrevistas que se realizó al Personal Docente la carrera de Electrónica y todos quienes estén relacionados con el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación, permitió conocer el problema e identificarlo, para luego plantear y desarrollar el tema investigado.

La Investigación Descriptiva fue necesario ya que se realizó la descripción del problema analizado, detallando requerimientos y cuestiones de manera pormenorizada, por ejemplo cuales son, fecha de compra, que hacen, principio de funcionamiento, partes que constituye y cómo se manifiesta la falta de operación de los Módulos Didácticos de Aviación en el aprendizaje de los alumnos.

3.4 Universo, Población y Muestra

El siguiente trabajo se desarrollo en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico como universo de la investigación, los estudiantes de 5to nivel y el personal docente de la Carrera de Electrónica constituyen una parte específica que viene a ser la población de la investigación.

Y como muestra de la investigación se eligió a 3 docentes de la Carrera de Electrónica que han laborado por muchos años en el Instituto o dictan sus cátedras en estos laboratorios, siendo una fuente de información muy valiosa para alcanzar nuestros intereses entre estos son:

- ❖ Ing. Wilson Vinueza (Instructor Técnico)
- ❖ Sgop. Anchatipan Jorge (Encargado del Laboratorio)
- ❖ Sgop. Medina Cristóbal (Docente ITSA)

3.5 Recolección de datos

Para la recolección de datos nos ayudamos de las fichas de observación que se realizaba en cada visita al Laboratorio de Aviónica e Instrumentación con el objetivo de ir incrementando nuevas ideas de investigación, también se realizó 3 entrevistas a los docentes que utilizan estos laboratorios para obtener un aporte de información y sugerencias acerca de estos Módulos Didácticos de Aviación.

3.6 Procesamiento de la información

Una vez recolectado todos los datos de las fuentes de investigación mediante las entrevistas y las fichas de observación se realizo un estudio minucioso de la información, efectuando el respectivo análisis de cada uno de los datos obtenidos así como de las preguntas hechas.

3.7 Análisis e Interpretación de resultados

En base a los datos obtenidos a partir de las entrevistas realizadas se pudo obtener los siguientes resultados por pregunta.

3.7.1 Análisis por pregunta de las entrevistas realizadas a los docentes de la especialidad de aviónica.

1. ¿Describa cuales son las falencias existentes en el laboratorio de Aviónica e Instrumentación?

Análisis de Resultados

El personal docente que labora en el dicho laboratorio dice que las falencias existentes en el laboratorio de Aviónica e Instrumentación son los módulos existentes por el motivo que son donde los alumnos deben realizar las prácticas correspondientes para ampliar sus conocimientos.

Interpretación de Resultados

Según criterio de los docentes el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación tiene un nivel bajo de enseñanza ya que no cuenta de equipos esenciales para el funcionamiento de los módulos.

2. ¿Cuáles son las causas existentes que no permitan que este laboratorio se encuentre en funcionamiento?

Análisis de Resultados

La causa principal que el laboratorio no esté en funcionamiento es por el motivo que los módulos que se encuentran en el mismo, no se encuentran en buen estado.

Interpretación de Resultados

Los resultados dicen que los módulos que se encuentran en el laboratorio se encuentran en malas condiciones por falta de un mantenimiento adecuado.

3. ¿Cuáles son las posibles soluciones para corregir este problema? **Análisis de Resultados**

Sus respuestas fueron que a los módulos les faltan algunas de sus partes si se les colocaran esas partes y si les dieran un buen mantenimiento estos módulos funcionarían correctamente.

Interpretación de Resultados

Se concluyo que solo el Modulo Didáctico del ADF se lo puede poner en funcionamiento mientras los Módulos Didácticos VOR/LOC y GLIDE SLOPE/MAKER BICOM no consta de un generador de frecuencia para emitir señales de Tx, una fuente de alimentación y una antena adecuada.

4. ¿Cómo cree usted que afecta la enseñanza sin los módulos de Aviación?

Análisis de Resultados

La respuesta que dieron todos los docentes es que estos módulos es una gran ayuda para mejorar la enseñanza-aprendizaje por el motivo que se pone en práctica todos los conocimientos dados en clase.

Interpretación de Resultados

El Módulo Didáctico VOR/LOC y GLIDE SLOPE/MAKER BEACOM no tienen una guía técnica de mantenimiento y funcionalidad en la cual los docentes se puedan guiar para prepararse, dictar sus clases y así mejorar la enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

5. ¿Según su criterio cuales son las necesidades más requeridas para los Módulos Didácticos de Aviación?

Análisis de Resultados

Una de las principales necesidades son: guías de funcionamiento, un generador de frecuencia para cada banco de prueba, tiempo para brindar mantenimiento a los módulos y una fuente de poder propia.

Interpretación de Resultados

Es notorio que los ingenieros conocen de las necesidades que requieren de urgencia los Módulos Didácticos de Aviación porque sin estos equipos y elementos no se puede poner en funcionamiento, lo que sería un desperdicio de tecnología.

6. ¿Sabe usted si estos Módulos Didácticos han tenido un mantenimiento adecuado para su funcionalidad? **Análisis de Resultados**

Un docente no tiene conocimiento y los otros dos concuerdan en que no han tenido mantenimiento por la falta de tiempo y personal capacitado.

Interpretación de Resultados

Con estas respuestas podemos darnos cuenta que dichos módulos no han tenido un nunca un mantenimiento por la falta de tiempo de los docentes encargados y personal preparado en estos sistemas, por lo que siempre han pasado desapercibidos.

3.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

3.8.1 Conclusiones

1. Por medio de la presente investigación se conseguido obtener datos específicos de la situación actual en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación y así determinar una posible solución al problema planteado.
2. El estado de los Módulos Didácticos de Aviación en el laboratorio de Aviónica e Instrumentación no es el apropiado ya que desde su compra no han tenido un mantenimiento adecuado para su funcionalidad.

3. Dichos Módulos Didácticos de Aviación en la actualidad requieren de ciertos elementos esenciales para comprobar su estado de funcionamiento como son: generador de señal del Glide Slop, una antena, fuente de poder propia, una guía técnica.
4. La carencia de funcionalidad de los Módulos Didácticos de Aviación, hace que el "ITSA" no pueda brindar a sus alumnos una enseñanza
5. teórica basada en un fundamento práctico para demostrar los fenómenos enseñados en clase.
6. El personal docente que trabaja en dicho laboratorio no tiene un conocimiento seguro del funcionamiento de los módulos, ya que no existe una guía de técnica de preparación y mantenimiento para capacitar a nuestro personal instructivo.
7. Con el funcionamiento de los Módulos Didácticos de Aviación en el laboratorio se considera que aumentaría notablemente el nivel de enseñanza-aprendizaje de los profesores hacia los alumnos.
8. El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para cumplir sus metas de misión y visión planteadas debería brindar un apoyo incondicional a los Módulos del Laboratorio de Aviación e Instrumentación que son de gran importancia para el aprendizaje.

3.8.2 Recomendaciones

La investigación realizada en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación produjo una serie de requerimientos para perjudicando el nivel de enseñanza-aprendizaje lo que provocaría que sus alumnos salgan con conocimientos defectuosos o incompletos, lo que afectaría el prestigio de la institución por tal motivo se recomendaría:

1. El Instituto debe tener más control de los laboratorios para su buen funcionamiento
2. El instituto debe designar un personal capacitado para dar el mantenimiento adecuado para los laboratorios se encuentren existentes en el ITSA

3. Se debe tener un inventario de las partes existentes de cada modulo que se encuentra en los laboratorios del ITSA.
4. El personal docente que trabaja en dicho laboratorio de investigación debe ser capacitado y constar de una guía técnica de preparación y mantenimiento.
5. Para aumentar el nivel tecnológico en el Instituto se debería tomar muy en cuenta la funcionalidad de estos módulos para mejorar la enseñanza práctica.
6. Actualizar los módulos de Aviación existentes en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación lo que permitiría mejorar la enseñanza-aprendizaje.
7. Para cumplir la misión y visión del Instituto se recomienda que se aumenten las horas prácticas en el laboratorio de Aviónica e Instrumentación lo que mejorara el proceso enseñanza-aprendizaje.

CAPITULO IV

FACTIBILIDAD DEL TEMA

El siguiente trabajo de investigación irá de la mano con las siguientes factibilidades: técnica, legal, operacional y económico financiero.

Del estudio de estas características se determinara si los dispositivos necesarios para la operación del Módulo Didáctico GLIDE SLOPE/MAKER BEACOM son factibles para la realización del proyecto como son: una fuente de poder +12VCC y un generador de señal Marker Beacon, elementos deben ir de la mano con el factor económico.

4.1 Técnica

La factibilidad técnica, permitirá el análisis técnico, de todos los factores que justificarán la mejor combinación de éstos para determinar la viabilidad del proyecto. El presente proyecto de investigación en el Módulo Didáctico GLIDE SLOPE/MAKER BEACOM según la investigación realizada da como resultado que es factible su aplicación en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, puesto que se cuenta con el requerimiento de los docentes y autoridades de! Instituto, personal técnico de apoyo y materiales necesarios para su elaboración. Entre los equipos mencionaremos los siguientes: **Generador de señal Marker Beacon.-** Equipo en cual nos pueda proporcionar una señal para que Módulo Didáctico GLIDE SLOPE/MAKER BEACOM pueda recibir y simular su funcionamiento.

4.2 Legal

Para la realización del proyecto no se incurre en ninguna infracción de tipo legal ya que la investigación que se realiza es en forma acertada sin causar

daños o perjuicios a los diferentes medios de información documental incluyendo al campo del internet.

4.3 Operacional.

Este proyecto tiene como base mejorar el nivel tecnológico del Laboratorio de Aviónica e Instrumentación brindando las mejores condiciones para que los docentes puedan impartir sus clases y los estudiantes adquieran conocimientos prácticos.

4.4 Económico financiero, análisis costo - beneficio.

El recurso económico que se necesita está al alcance para ejecutar la tarea en los pasos requeridos, razón por la cual se concluye que la tarea es económicamente apta. Existe la relación costo-beneficio.

4.4.1 Recurso Humano.

Contingente humano que permitió la realización del proyecto:

Director de Carrera: Ing. Pablo Pilatasig

Investigador: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

Asesor:

4.5 Recursos Económicos

Tabla 4.1. Gastos previstos

ANT.	DESCRIPCIÓN	V/UNIT.	V/ TOTAL
1	Construcción del simulador generador de señal MARKER BEACON	\$ 700	\$700
1	Construcción de la fuente de poder	\$40,00	\$40,00
1	Cautín	\$10,00	\$10,00
3m	Cable coaxial	\$2,00	\$6,00
1	Rollo de Estaño	\$6,00	\$6,00
3	Placas de Baquelita	\$1,40	\$4,20
3	Fundas de Acido	\$0,80	\$2,40
2	Conectores	\$2,00	\$2,00
10	Tornillos	\$0,20	\$2,00
1	Pasta de Soldar	\$2,00	\$2,00
	Total		\$ 774.60

Fuente: Electrónicas de la Ciudad de Latacunga

Elaborado por: Cbos. Téc. Ave. Galarza Calvopiña Darwin Javier

GASTOS DIRECTOS**Tabla 4.2.** Gastos directos

DESCRIPCIÓN	VALOR
Útiles de Oficina	\$ 30.00
Uso Internet	\$ 20.00
Uso de Computador	\$ 20,00
Impresiones	\$ 100.00
Anillados	\$ 40,00
Copias	\$ 10.00
SUB TOTAL	S 220,00

Fuente: Dalos bibliográficos Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

GASTOS INDIRECTOS

Tabla 4.3. Gastos indirectos

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Alimentación	\$100,00
Movilización Urbana	\$ 20.00
Movilización Provincial	\$ 100.00
SUB TOTAL	S 220,00

Fuente: Datos bibliográficos

Elaborado por: Cbos. Galarza Danvin

SUB TOTAL GASTOS GENERADOR DE SEÑALES	\$ 774,60
SUB TOTAL GASTOS DIRECTOS	\$ 220,00
SUB TOTAL GASTOS INDIRECTOS	\$ 220,00
SUB TOTAL	\$ 1241,60
(+) 10% DE IMPREVISTOS	\$ 1310,80

COSTO TOTAL DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN \$ 1310,80

CAPITULO V

DENUNCIA DEL TEMA

**"IMPLEMENTACION DE UN GENERADOR DE SEÑAL Y UNA ANTENA
MARKER BEACON EN EL BANCO DIDÁCTICO DEL GLIDE
SLOPE/MARKER BEACON DEL LABORATORIO DE AVIÓNICA DEL ITSA"**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Figura N 1. Cronograma de Actividades

Nombre	Enero 2010				Febrero 2010				Marzo 2010				Abril 2010				Mayo 2010				Junio 2010				Julio 2010			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	■																											
PLANTEAMIENTO METODOLOGICO		■	■																									
EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO				■	■																							
FACTIBILIDAD DEL TEMA						■	■																					
DENUNCIA DEL TEMA								■																				
PRESENTACIÓN DEL ANTEPROYECTO									■																			
APROBACIÓN DEL TEMA										■	■	■																
DESARROLLO DEL TEMA													■	■	■	■	■											
ADQUISICIÓN DE MATERIALES																		■	■									
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																				■								
IMPLEMENTACIÓN																					■	■						
DEFENSA Y PREDEFENSA																							■	■	■	■	■	■

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Galarza Darwin

Cbos. Téc. Avc. Galarza Darwin

Investigador

GLOSARIO

Modulación.- Modulación de la frecuencia o amplitud de las ondas eléctricas para mejor transmisión de las señales.

VOR.- Sistema de radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia.

ADF.- Emisora de direccionamiento

VHF.- Very High Frequency (muy alta frecuencia)

Anatomía.-Análisis, examen minucioso de alguna cosa.

Acimut- Ángulo que con el meridiano forman el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o globo terráqueo.

Limitador.- Aparato que provisto de un fusible, interrumpe la corriente cuando, al ser atravesado por una corriente de mayor intensidad que la convenida, se funde dicho fusible.

Discriminador.- Separar, distinguir, diferenciar una cosa de otra.

GLIDE SLOP.- Sistema que consta de un transmisor de UHF que proporciona la trayectoria de planeo (de descenso) de la aeronave.

El ILS.- Es un sistema de aterrizaje de precisión que le permite a una aeronave realizar una aproximación hacia la pista aún cuando los valores de techo de nubes y visibilidad del aeropuerto sean muy bajos.

MARKER BEACONS abr. OM,MM,IM Marcadores: Para demarcar posiciones en puntos específicos de la aproximación, (distancia)

Para poder conocer la posición dentro del ILS son necesarios:

Receptor VHF/NAV (el mismo del VOR)

Receptor Glide Slope

Aguja Indicadora del Glide Slope

Luces indicadoras del marker beacon (azul, ámbar, blanca)

Escala y apreciación del ILS

BIBLIOGRAFÍA:

Manual de instrucción de Radio Ayudas, Ing. Pasochoa Eduardo.

Manual de Aviónica, BRYAL KENDAL

<http://www.iaa.edu.ar/fi/index.php?menu=466>

<http://www.guiaestudiantilinternacional.com/articles/aviationmaintenance.php>

<http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070404155619AA12bDn>

<http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/generador-senal-76694.html>

Enciclopedia: LAMBDA, Árbol de conocimientos

A

N

E

X

O

S

Anexo A

Cuestionario de la entrevista personal a los docentes de la Carrera de Electrónica.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA ELECTRÓNICA

TEMA: Módulos Didácticos de Aviación en el Laboratorio de Aviónica e Instrumentación. OBJETIVO:

- Determinar cuál es la situación actual en que se encuentra el laboratorio de Aviónica e Instrumentación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Conocer en forma cierta cuales son La necesidades y requerimientos más notorios que presenta dicho laboratorio.

Encuesta dirigida únicamente a personal docente que labora en el laboratorio de Aviónica e Instrumentación. DATOS INFORMATIVOS:

Lugar:.....

Fecha: 26-02-2010

Entrevistado:.....

Entrevistador:.....

Cargo que ocupa:.....

Tipo de entrevista:.....

INSTRUCCIONES:

Sr/ta solicito sirva contestar la presente encuesta con veracidad y objetividad.

1. ¿Describa cuales son las falencias existentes en el laboratorio de Aviónica e Instrumentación?

2. ¿Cuáles son las causas existentes que no permitan que este laboratorio se encuentre en funcionamiento?

3. ¿Cuáles son las posibles soluciones para corregir este problema?

4. ¿Cómo cree usted que afecta la enseñanza sin los módulos de Aviación?

5. ¿Según su criterio cuales son las necesidades más requeridas para los Módulos Didácticos de Aviación?

6. ¿Sabe usted si estos Módulos Didácticos han tenido un mantenimiento adecuado para su funcionalidad?

ANEXO B

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIONICA.

OBSERVACIÓN A LAS NECESIDADES DEL LABORATORIO INSTRUMENTACIÓN y AVIONICA.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Ciudad de Latacunga

❖ Fecha: 25-02-10

❖ **Observador:** Cbos. Galarza Darwin. **OBJETIVO:**

❖ Observar los diferentes instrumentos, Módulos Didácticos de Aviación, material didáctico existente en el Laboratorio de Instrumentación y Aviónica.

❖ Determinar las necesidades del laboratorio para su correcto funcionamiento.

OBSERVACIONES:

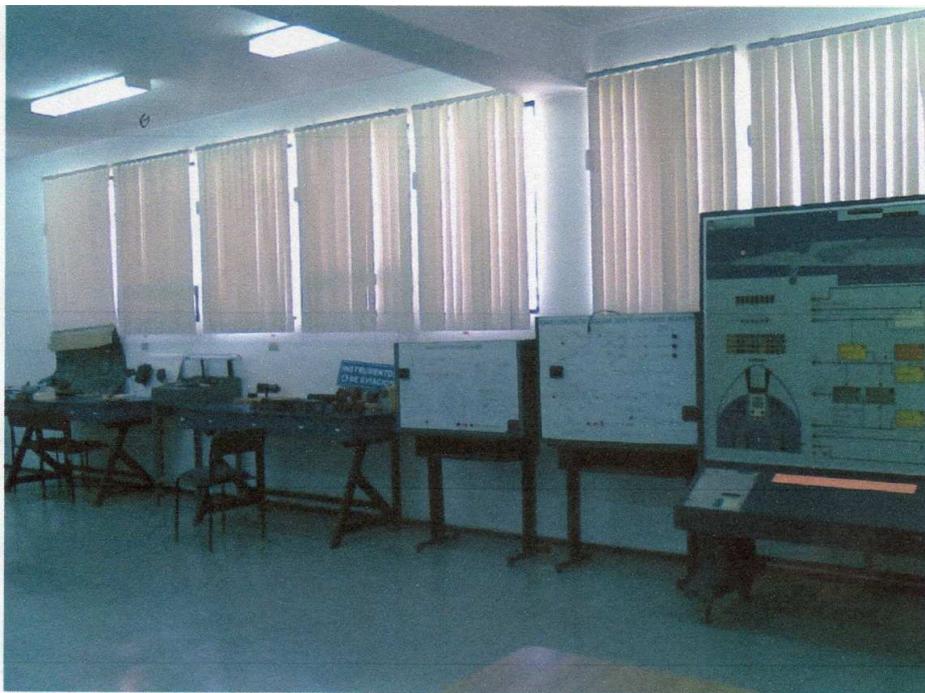
❖ Existen algunos equipos que no han recibido un mantenimiento adecuado desde su compra.

❖ No existen los manuales de operación y mantenimiento de los módulos existentes en el laboratorio de Aviónica

❖ Los Módulos Didácticos de Aviación no constan de una fuente correspondiente de alimentación propia para su funcionamiento.

❖ Algunos módulos no poseen todas sus partes para su funcionamiento.

ANEXO C



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Galarza Calvopiña Darwin Javier.

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 01 de Junio de 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050335171-0

TELÉFONOS: 2812-503 098980904

CORREO ELECTRÓNICO: Galarzadarwin3b@hotmail.com

DIRECCIÓN: Latacunga calle Caranquis y Puruhaes



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela "Simón Bolívar" Latacunga (Junio-2000).

SECUNDARIA: Instituto Tecnológico "Vicente León" Latacunga (Junio-2006).

SUPERIOR: "INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO" Latacunga
(Febrero-2010).

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller en Físico Matemático.
- Suficiencia en Inglés

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- BACO, sección Electrónica (4meses).

CURSOS Y SEMINARIOS

- BACO, Curso Básico de Electrónica de Aviones (6 meses).

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR**

Galarza Calvopiña Darwin Javier
Cbos.Tec.Avc

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA

Ing. Pablo Pilatasig

Latacunga, 25 de febrero de 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CBOS. GALARZA CALVOPIÑA DARWIN JAVIER, Egresado de la carrera de ELECTRÓNICA, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 050335171-0, autor del Trabajo de Graduación "IMPLEMENTACIÓN DE UNA ANTENA Y UN GENERADOR DE SEÑALES GLIDE SLOPE/MARKER BEACON EN EL LABORATORIO DE AVIONICA DEL ITSA.", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Galarza Calvopiña Darwin Javier
Cbos.Tec.Avc

Latacunga, 25 de Febrero del 2011