

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y  
AVIÓNICA**

**REDISEÑO DE CINCO MESAS DE TRABAJO Y CONSTRUCCIÓN  
DE UN SISTEMA DE ANTENA PARA LA RECEPCIÓN DE  
SEÑALES AM EN EL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DEL  
I.T.S.A.**

**POR:**

**CAMACHO PAUCAR CARLOS ORLANDO**

**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. CAMACHO PAUCAR CARLOS ORLANDO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

-----  
ING. WILSON STALIN VINUEZABURBANO  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Junio del 2010

## **DEDICATORIA**

Este proyecto dedico con mucho amor y cariño a mis padres ya que gracias al apoyo incondicional que me han brindado en todo momento he surgido en la vida, gracias por todo, también a toda mi familia por brindarme toda su comprensión, paciencia y solidaridad cuando más lo necesitaba, siempre viviré agradecido con todos ellos.

**Carlos Orlando Camacho Paucar**

## **AGRADECIMIENTO**

Hago llegar un sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en especial a la Carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica, así como a todo el personal docente y administrativo quienes han contribuido en todo momento para mi formación como profesional. Al ingeniero director de mi proyecto de grado, ya que gracias a su colaboración se ha desarrollado con éxito el presente trabajo de graduación.

**Carlos Orlando Camacho Paucar**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### HOJAS PRELIMINARES

Página de título o portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Índice de tablas.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de fotos.....	X
Índice de anexos.....	XI
Resumen.....	XII
Summary.....	XIII

### CAPÍTULO I

#### EL TEMA

1.1. Antecedentes .....	14
1.2. Justificación e Importancia .....	15
1.3. Objetivos .....	16
1.3.1. General .....	16
1.3.2. Específicos.....	16
1.4. Alcance .....	17

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción de las instalaciones eléctricas .....	18
2.1.1. Instalaciones eléctricas. ....	18
2.1.2. Objetivos de una instalación eléctrica.....	19
2.1.3. Códigos y normas .....	19
2.1.4. Conductores eléctricos y aisladores.....	20

2.1.4.1 Partes de un conductor eléctrico.....	20
2.1.4.2. Cable flexible AWG.....	22
2.1.4.3. Cable sucre 3x14.....	23
2.1.4.4. Selección de conductores .....	24
2.1.5. Canalizaciones eléctricas.....	24
2.1.5.1. Cajas sobrepuestas para canalizaciones.....	25
2.1.6. Interruptor magnético .....	25
2.1.6.1. Partes de un interruptor magnetotérmico.....	26
2.1.6.2. Caja para breaker de uno o dos polos tipo sobrepuesto.....	26
2.1.7. Tipos de enchufes y tomacorrientes. ....	26
2.1.7.1. Enchufe polarizado. ....	27
2.1.7.2. Tomacorriente polarizado. ....	27
2.1.7.3. Placa tomacorrientes. ....	28
2.1.7.4. Cubierta para salida eléctrica en exteriores.....	28
2.1.8. Luz piloto.....	29
2.2. Antenas. ....	29
2.2.1. Introducción a las antenas. ....	30
2.2.1.2. Funcionamiento de una antena.....	30
2.2.1.3. Componentes de la onda electromagnética.....	32
2.2.2. Propagación.....	32
2.2.2.1. Tipos de propagación. ....	32
2.2.2.2. Fenómenos de la propagación.....	33
2.2.3. Línea de transmisión.....	35
2.2.3.1. Líneas bifilares.....	35
2.2.3.2. Líneas coaxiales. ....	36
2.2.3.3. Cable coaxial RG 59.....	36
2.2.5. Características de las antenas.....	38
2.2.5.1. Patrón de radiación.....	38
2.2.5.2. Ancho de banda.....	39
2.2.5.3. Directividad. ....	39
2.2.5.4. Ganancia. ....	40
2.2.5.5. Impedancia. ....	40
2.2.5.6. Polarización. ....	40

2.2.5.7. Anchura de haz.....	41
2.2.5.8. Relación delante/atrás. ....	41
2.2.6. Tipos básicos de antenas. ....	42
2.2.6.1. Antenas de hilo. ....	42
2.2.6.2. Antenas de apertura. ....	42
2.2.6.3. Antenas planas. ....	43
2.2.6.4 Antenas helicoidales (especial).....	43
2.2.6.5. Características de las antenas.....	43
2.2.7. Tipos de Conectores. ....	43
2.2.8. Modulación en amplitud (AM).....	44
2.3. Señalética.....	45
2.3.1. Características. ....	45
2.3.2. Requisitos de utilización.....	45
2.3.3. Tipos de señales. ....	45
2.3.3.1. Señales de advertencia. ....	46
2.3.3.2. Señales de prohibición.....	46
2.3.3.3. Señales de protección. ....	47
2.3.3.4. Señales Informativas. ....	48
2.3.4 Norma para la aplicación de colores. ....	48
2.3.5. Colores para lámparas de señalización y su significado.....	51
2.3.6. Seguridad.....	52
2.3.6.1. Reglas de seguridad para evitar choques eléctricos.....	52

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1. Preliminares. ....	53
3.2. Rehabilitación.....	53
3.2.1. Análisis de la carga en las instalaciones eléctricas.....	55
3.2.2. Procedimiento para la rehabilitación de las mesas. ....	58
3.3. Materiales utilizados en las instalaciones eléctricas. ....	64
3.3.1. Interruptor magnetotérmico (Breaker).....	64
3.3.2. Tomacorriente polarizado .....	64

3.3.3. Cajetín sobrepuesto.....	65
3.3.4. Enchufe trifásico blindado.....	66
3.3.5. Canaletas 20 x 12.....	66
3.3.6. Cable flexible #14. ....	67
3.3.7. Cable sucre 3x14.....	68
3.3.8. Luz piloto verde.....	68
3.3.9. Placa intemperie. ....	69
3.4. Procedimiento para la construcción de la antena.....	70
3.4.1. Materiales utilizados en la construcción de la antena .....	75
3.4.1.1. Cable flexible # 16 .....	75
3.4.1.2. Aislantes cerámicos .....	76
3.4.1.3. Cable Coaxial RG 59 .....	76
3.4.1.4. Templadores Regulables .....	77
3.4.1.5. Equipos y herramientas utilizadas. ....	78
3.5. Pruebas y análisis de resultados.....	78
3.6. Análisis de costos. ....	81
3.6.1. Implementación de las conexiones eléctricas.....	81
3.6.2. Construcción de la antena hilo largo y su distribución. ....	82
3.6.3. Señalética del laboratorio de sistemas de comunicaciones.....	82
3.7. Documento de aceptación del usuario .....	83

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones.....	84
4.2. Recomendaciones.....	85
Glosario.....	86
Siglas .....	87
Bibliografía .....	88
Anexo A.....	90
Anexo B.....	128
Anexo C.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 3.1. Análisis de carga .....	56
Tabla. 3.2. Características de la antena.....	72
Tabla. 3.3. Herramientas utilizadas en el laboratorio .....	78
<b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla. 3.4. Materiales utilizados en las instalaciones eléctricas.....	81
Tabla. 3.5. Materiales utilizados en la construcción de la antena.....	82
Tabla 3.6. Material utilizado en la señalética.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. Cable flexible .....	20
Fig. 2.2. Partes de un cable.....	20
Fig. 2.3. Cable flexible AWG .....	23
Fig. 2.4. Cable sucre 3x14.....	23
Fig. 2.5. Canaletas plásticas .....	24
Fig. 2.6. Cajas sobrepuestas.....	25
Fig. 2.7. Partes de un magnetotérmico .....	26
Fig. 2.8. Enchufe polarizado.....	27
Fig. 2.9. Tomacorriente polarizado.....	27
Fig. 2.10. Placa tomacorriente.....	28
Fig. 2.11. Cubierta para exteriores .....	29
Fig. 2.12. Luz piloto. ....	29
Fig. 2.13. Líneas magnéticas de fuerza. ....	31
Fig. 2.14. Diagrama simplificado de una estación transmisora. ....	31
Fig. 2.15. Dirección de propagación de la onda .....	33
Fig. 2.16. Tipos de Propagación.....	33
Fig. 2.17. Propagación directa.....	34
Fig. 2.18. Propagación reflexión.....	34
Fig. 2.19. Propagación refracción.....	35
Fig. 2.20. Propagación difracción.....	36
Fig. 2.21. Cable coaxial.....	38
Fig. 2.22. Patrón de radiación .....	39
Fig. 2.23. Patrón de radiación que concentra la energía .....	39

Fig. 2.24. Polarización de una Antena: a) Vertical, b) Horizontal .....	44
Fig. 2.25. Tipos de conectores .....	44
Fig. 2.26. Modulación .....	46
Fig. 2.27. Señales de advertencia .....	47
Fig. 2.28. Señales de prohibición .....	47
Fig. 2.29. Señales de protección .....	48
Fig. 2.30. Señales de información .....	48
Fig. 3.1. Distribución de la corriente y tensión.....	70

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto. 3.1. Estado actual del laboratorio sin la remodelación de las mesas .....	54
Foto. 3.2. Nuevas mesas de trabajo.....	54
Foto. 3.3. Estado actual del laboratorio.....	55
Foto. 3.4. Caja de distribución planta baja .....	57
Foto. 3.5. Instalación de canaletas y cajetines sobrepuestos en las mesas .....	58
Foto. 3.6. Instalación de breakers .....	59
Foto. 3.7. Instalación de luz piloto .....	60
Foto. 3.8. Instalación de los tomacorrientes con los terminales .....	60
Foto. 3.9. Instalación del cable sucre 3x14, enchufe y placas intemperie.....	61
Foto. 3.10. Instalación de señalética en cada una de las mesas .....	61
Foto. 3.11. Instalación de señalética en el piso del laboratorio .....	62
Foto. 3.12. Instalación de señales informativas en el laboratorio.....	62
Foto. 3.13. Instalación de señalética en las paredes del laboratorio.....	63
Foto. 3.14. Remodelación de letreros existentes .....	63
Foto. 3.15. Interruptor magnetotérmico (Breaker) .....	64
Foto. 3.16. Tomacorriente polarizado.....	65
Foto. 3.17. Cajetín sobrepuesto .....	65
Foto. 3.18. Enchufe trifásico blindado .....	66
Foto. 3.19. Canaletas instaladas en las mesas de trabajo .....	67
Foto. 3.20. Cable flexible #14.....	68
Foto. 3.21. Luz piloto verde .....	69
Foto. 3.22. Placa intemperie instalada con su respectiva señalética.....	70
Foto. 3.23. Ubicación de aislantes cerámicos .....	72

Foto. 3.24. Torres existentes.....	73
Foto. 3.25. Ubicación de templadores .....	73
Foto. 3.26. Instalación de la antena.....	74
Foto. 3.27. Instalación de las canaletas y cajetines.....	74
Foto. 3.28. Instalación de conectores BNC y senaletica .....	75
Foto. 3.29. Cable flexible de la antena .....	76
Foto. 3.30. Aislante cerámico .....	76
Foto. 3.31. Cable coaxial con conector y lagartos.....	77
Foto. 3.32. Templadores y alambre galvanizado.....	77
Foto. 3.33. Medición de voltajes en las mesas de trabajo.....	79
Foto. 3.34. Verificación del funcionamiento de las mesas de trabajo.....	79
Foto. 3.35. Verificación del funcionamiento de la antena .....	80

## RESUMEN

En la primera fase se desarrollo el anteproyecto donde consta el análisis del problema, plan investigativo, marco teórico, ejecución del plan investigativo, factibilidad del tema y finalmente la denuncia del tema; aquí se analizó todo lo necesario para el desarrollo del tema.

En el primer capítulo del informe escrito del trabajo final se detalla la justificación e importancia del tema, los objetivos a realizarse, y el alcance del tema dentro de la carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

El segundo capítulo está constituido por el marco teórico en donde se detalla todo lo referente a las instalaciones eléctricas, materiales que se utilizan en instalaciones eléctricas, tipos de antenas, cómo construir una antena, concepto de señalética, tipos de señales y las normas de seguridad que se deben seguir dentro de un laboratorio.

En el tercer capítulo se detalla el desarrollo del tema como son los preliminares antes de realizarse las instalaciones eléctricas el procedimiento para la realización de las instalaciones eléctricas en las mesas de trabajo, el procedimiento para la construcción de la antena y la colocación de la señalética en el laboratorio, pruebas, análisis de resultados y finalmente un documento firmado de aceptación del usuario que se lo realizó para el encargado del laboratorio de sistemas de comunicaciones.

El cuarto capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado en base a los problemas y soluciones que se presentaron a lo largo del desarrollo del tema.

## **SUMMARY**

In the first part development the pre-project where to be clear the analysis of the problem, investigative plan, theoretical frame, execution of the investigative plan, factibility of the theme and finally the denounce of the theme in the first phase, all the necessary for the developed of the theme is discussed.

In the first chapter of the written inform of the final work it is detailed the justification and importance of the theme, the objectives to be reached and the importance of the theme within the career of Electronic of Aeronautical Superior Institute.

The second chapter is made up of the theoretical frame where it is detailed all that is referent to electrical installations types of aerials, how to build an aerial, concept of sings, types of sings and the rules of security that must be followed in a laboratory.

In the third chapter it is detailed the development of the theme that are the previous steps before the electrical installations are made, the procedure for the electrical installations to be made on the work-tables, the procedure to the constructions of the aerial and the installations of the sings in the laboratory, proofs and analysis of results and finally, a signed document with the acceptance of the user which was done for person in charge of the laboratory of systems of communication.

The forth chapter shows the conclusions and recommendation which have been reached based on the problems and solutions that were performed throughout the development of the theme.

# CAPÍTULO I

## EL TEMA

### 1.1. Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico cuenta con diversas áreas como: Administrativa, Académica y Recreativas, las mismas que se encuentran conformadas por: oficinas, talleres, laboratorios, parqueaderos, espacios deportivos, entre otros.

Existen laboratorios que sirven para el aprendizaje de los estudiantes por lo cual otros compañeros han realizado Proyectos de Graduación con el fin de mejorar cada uno de los laboratorios, a continuación citamos algunos de ellos; El primero fue desarrollado por los señores Cbos. Guaño Guaño Edison Freddy y Cbos. Villacís Cansaña Rubén Mauricio, cuyo tema es: "OPTIMIZACIÓN DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES EN EL I.T.S.A. MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ANTENA LOGARÍTMICA PARA VHF".<sup>1</sup> Y el segundo por el Cbos.Tec.Avc. Zuleta Rivera Esteban Santiago, cuyo tema es: "IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LAS MESAS DE TRABAJO Y SEÑALETICA DE SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA BÁSICA DEL I.T.S.A."<sup>2</sup>. Estos proyectos de graduación fueron realizados con la finalidad de brindar a los estudiantes un mejor aprendizaje en los laboratorios.

Adicionalmente, se realizó una investigación en el laboratorio de Sistemas de Comunicaciones para identificar las falencias existentes y obtener posibles soluciones para la mejor operatibilidad de dicho laboratorio, toda la información correspondiente al problema estudiado y al origen del tema desarrollado se encuentra en el anteproyecto del trabajo de graduación (Ver anexo A)

---

<sup>1</sup> Proyecto de graduación de los señores Cbos. Guaño Edison y Cbos, Villacís Rubén.

<sup>2</sup> Proyecto de graduación del señor Cbos.Tec.Avc. Zuleta Esteban.

## **1.2. Justificación e Importancia**

El Proyecto de Graduación está dirigido para todos los estudiantes de la Carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica y para el docente encargado del laboratorio de Sistemas de Comunicaciones. En el laboratorio existen módulos de comunicación para realizar las prácticas con los estudiantes, pero la inexistencia de una antena hace casi imposible desarrollar las prácticas con normalidad, para esto se necesita la construcción de una antena receptora de señales AM, que trabaje en el rango de 530-1600KHz, la señal receptada por la antena debe ser distribuida por medio de líneas de transmisión y conectores a cada una de las mesas de trabajo.

Es importante tener instalaciones eléctricas bien distribuidas con protecciones apropiadas en cada una de las mesas de trabajo, esto se realizará con la finalidad de dar seguridad a los usuarios, evitar incidentes a los estudiantes y daños a los equipos e instrumentos del laboratorio al momento que exista un cortocircuito o una sobrecarga.

Además es necesario colocar la señalética en donde indiquen las reglas y normas de seguridad a seguir dentro del laboratorio para así evitar cualquier tipo de accidente. En fin este proyecto será en beneficio del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

Instalar un sistema eléctrico en cada una de las mesas de trabajo con su respectiva señalética y construir una antena receptora de señales AM que trabaje en el rango de 530-1600KHz para distribuir su señal dentro del laboratorio de Sistemas de Comunicaciones.

#### **1.3.2. Específicos**

- Identificar y analizar los elementos y materiales que conforman un sistema eléctrico con el fin de elegir alternativas que beneficien el proyecto.
- Instalar un sistema eléctrico con señalética de seguridad en cada una de las mesas de trabajo
- Investigar, diseñar y construir una antena receptora de señales AM que trabaje en el rango de 530-1600KHz y realizar su respectiva distribución a cada una de las mesas de trabajo.
- Investigar y colocar afiches con normas de seguridad para evitar incidentes a los estudiantes y daños a las instalaciones eléctricas.

#### **1.4. Alcance**

Este proyecto se desarrollará en su totalidad en el laboratorio de Sistemas de Comunicaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cabe mencionar que se realizará una instalación eléctrica en cada una de las mesas de trabajo estarán conformadas por: un breaker, un diodo emisor de luz, tres tomacorrientes, todo esto estará protegido por cajas sobrepuestas y canaletas, también se realizará la construcción de una antena receptora de señales AM con su respectiva distribución de señal y con su respectivo conector.

Cabe mencionar que se realizará las instalaciones referentes a la señalética de seguridad para el laboratorio de sistemas de comunicaciones, todo este trabajo contribuirá de manera positiva al nivel de educación, enseñanza y seguridad.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Introducción de las instalaciones eléctricas.

En cada uno de los laboratorios de electrónica deben tener sus respectivas instalaciones eléctricas con normas de seguridad para prevenir que alguna persona pueda electrocutarse. Las consecuencias del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano dependen de las características del propio cuerpo, la intensidad, frecuencia, y duración de la corriente pueden ser mortales. Por ello aparte de las protecciones en las instalaciones, es obligatorio que los equipos eléctricos dispongan de aislamientos para prevenir los contactos con sus partes activas.

##### 2.1.1. Instalaciones eléctricas.<sup>3</sup>

Se le llama instalación eléctrica al conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes; las instalaciones eléctricas pueden ser:

- Abiertas (conductores visibles).
- Aparentes (en ductos o tubos).
- Ocultas (dentro de paneles o falsos plafones).
- Ahogadas (en muros, techos o pisos).

---

<sup>3</sup> <http://www.mitecnologico.com/Main/InstalacionElectrica>

### **2.1.2. Objetivos de una instalación eléctrica.**

Una instalación eléctrica debe de distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Además algunas de las características que deben de poseer son:

- a) Confiables, es decir que cumplan el objetivo para lo que son, en todo tiempo y en toda la extensión de la palabra.
- b) Eficientes, es decir, que la energía se transmita con la mayor eficiencia posible.
- c) Flexibles, que se refiere a que sea susceptible de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, y según posibles necesidades futuras.
- d) Simples, que faciliten la operación y el mantenimiento sin tener que recurrir a métodos o personas altamente calificados.
- e) Agradables a la vista, pues hay que tomar en cuenta que una instalación realizada correctamente simplemente se ve bien.
- f) Seguras, que garanticen la seguridad de las personas y propiedades durante su operación común.

### **2.1.3. Códigos y normas.**

El diseño de las instalaciones eléctricas se hace dentro de un marco legal, un proyecto de ingeniería, es una respuesta técnica y económicamente adecuada que respeta las normas y códigos aplicables.

En México las NTIE (Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas) editadas por la dirección General de Normas, constituyen el marco legal ya mencionado. Existen otras normas que no son obligatorias que pueden servir de apoyo en aspectos no cubiertos por la NTIE son:

- a) El NEC (Código Nacional Eléctrico de EE.UU.) puede ser muy útil en algunas aplicaciones.
- b) El LPC (Código de Protecciones Contra Descargas Eléctricas de EE.UU.) Es un capítulo de la NFPA. Los proyectista mexicanos apoyan mucho este código debido que las NTIE tratan el tema con poca profundidad.

## 2.1.4. Conductores eléctricos y aisladores.

Un conductor eléctrico está formado primeramente por el conductor propiamente como tal, este puede ser alambre, es decir, una sola hebra o un cable formado por varias hebras o alambres retorcidos entre sí. Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque, el cobre constituye el elemento principal en la fabricación de conductores por sus notables ventajas mecánicas y eléctricas.



Fig. 2.1: Cable Flexible  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.4.1 Partes de un conductor eléctrico.

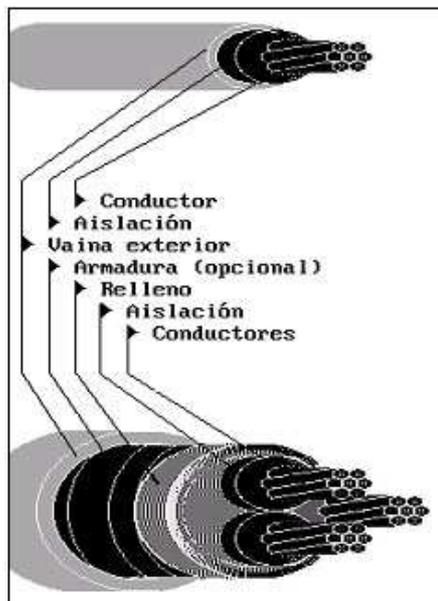


Fig. 2.2: Partes de un conductor eléctrico  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho.

## **a) El alma o elemento conductor.**

Se fabrica en cobre y su objetivo es servir de camino a la energía eléctrica desde las centrales generadoras a los centros de distribución (subestaciones, redes y empalmes), para alimentar a los diferentes centros de consumo (industriales, grupos habitacionales, etc.). De la forma cómo esté constituida esta alma depende la clasificación de los conductores eléctricos, así tenemos:

### **a. Según su constitución.**

**Alambre:** Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento o hilo conductor. Se emplea en líneas aéreas, como conductor desnudo o aislado, en instalaciones eléctricas a la intemperie, en ductos o directamente sobre aisladores.

**Cable:** Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de baja sección, lo que le otorga una gran flexibilidad.

### **b. Según el número de conductores.**

**Monoconductor:** Conductor eléctrico con una sola alma conductora, con aislación y con o sin cubierta protectora.

**Multiconductor:** Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envueltas cada una por su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.

## **b) El aislamiento.**

El objetivo de la aislación en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas o con objetos, ya sean éstos ductos, artefactos u otros elementos que forman parte de una instalación, del mismo modo la aislación debe evitar que conductores de distinto voltaje puedan hacer contacto entre sí.

Los diferentes tipos de aislación de los conductores están dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para la aislación de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el caucho, la goma, el neoprén y el nylon.

### **c) Las cubiertas protectoras.**

El objetivo fundamental de esta parte de un conductor es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc.

Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina armadura. La armadura puede ser de cinta, alambre o alambres trenzados.

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina pantalla o blindaje.

#### **2.1.4.2. Cable flexible AWG.**

Es un cable formado por varios hilos de cobre, cubierto con aislación termoplástica de cloruro de polivinilo PVC especial para que pueda operar a una temperatura máxima de 80°C. La tensión de soporte máxima es de 600V, es un cable fácil de manipular a diferencia del cable sólido. Por sus características tan factibles este cable es utilizado en la mayoría de las instalaciones eléctricas.



Fig. 2.3. Cable Flexible AWG  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

#### 2.1.4.3. Cable sucre 3x14.

Es un cable similar al cable flexible con la diferencia que dentro del cordón están varios cables flexibles AWG, se utiliza para servicio liviano o pesado en ambiente seco o húmedo para alimentación de aparatos eléctricos de uso general.

La tensión a soportar es de 600V y la temperatura de operación máxima es de 60°C. Esta cubierto por un aislamiento de PVC extra flexible.



Fig. 2.4. Cable sucre 3x14  
Fuente: Material bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

#### 2.1.4.4. Selección de conductores <sup>4</sup>

Son cuatro los principales factores que deben ser considerados en la selección de conductores:

- Materiales
- Flexibilidad
- Forma.
- Dimensiones.

#### 2.1.5. Canalizaciones eléctricas.

Las canalizaciones eléctricas son los elementos utilizados para contener y conducir los conductores eléctricos, se fabrican de distintas formas estos pueden ser metálicos o no metálicos. Se utilizan para protegerlos del medio ambiente y esfuerzos mecánicos que pudieran tener haciendo la instalación más segura, estas pueden montarse en pared, techo o piso según la necesidad.

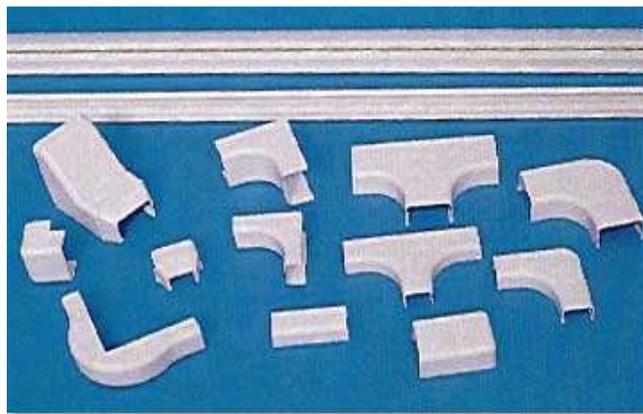


Fig. 2.5. Canaletas Plásticas  
Fuente: <http://usuarios.multimania.es/teleofi/canal3.jpg>  
Realizado por: Carlos Camacho

---

<sup>4</sup> [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_electronica\\_y\\_electronica/conductores electricos](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electronica_y_electronica/conductores electricos).

### 2.1.5.1. Cajas sobrepuestas para canalizaciones.<sup>5</sup>

- Las cajas sobre puestas deberán ser compatibles con los ductos superficiales (canaletas).
- La caja a utilizar deberá fijarse con tornillos.
- Toda caja sobrepuesta deberá soportar el cambio a otro tipo de conexión a futuro



Fig. 2.6. Cajas Sobrepuestas  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.6. Interruptor magnético

También denominado disyuntor termomagnético, es un dispositivo utilizado para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles. Tienen la ventaja frente a los fusibles de que no hay que reponerlos. Cuando desconectan el circuito debido a una sobrecarga o un cortocircuito, se rearman de nuevo y siguen funcionando.

Este dispositivo se encarga de proteger la instalación eléctrica del laboratorio. Los cables son capaces de soportar una determinada corriente, en el caso de que ese límite fuera sobrepasado, los cables adquirirían demasiada temperatura y la cubierta podría empezar a arder. Los interruptores magnetotérmicos impiden precisamente esto. Cuando detectan una sobre corriente se desconectan.

---

<sup>5</sup> ADUANA DEL ECUADOR/Carat\_Bases\_Tecnicas\_Cableado.gob

### 2.1.6.1. Partes de un interruptor magnetotérmico

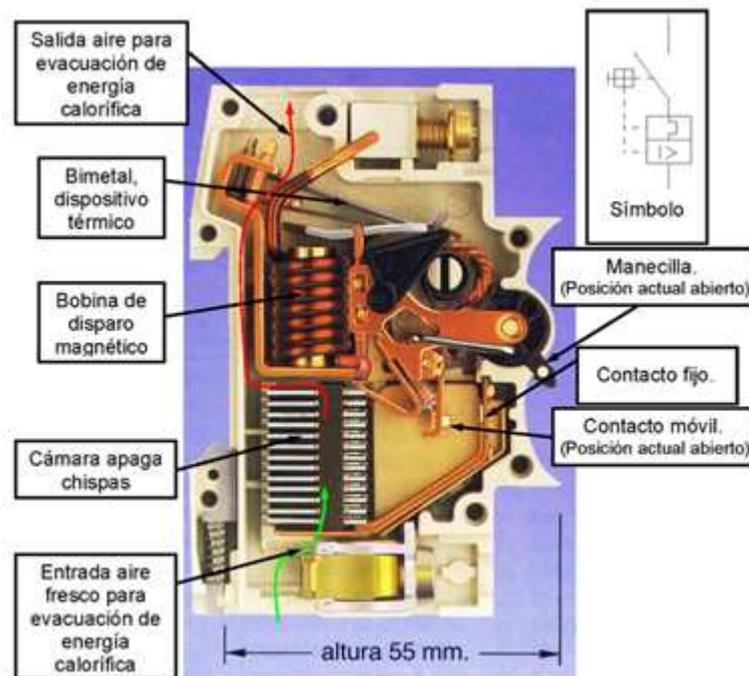


Fig. 2.7. Partes de un Magnetotérmico  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.6.2. Caja para breaker de uno o dos polos tipo sobrepuesto.

Posee una cubierta frontal desmontable de modo que las conexiones pueden realizarse fácilmente. El montaje puede ser de tipo sobrepuesto o empotrado dispone de dos pasacables aislados de entrada y salida de conductores, para el breaker dispone de dos barras de soporte para pernos roscados.

### 2.1.7. Tipos de enchufes y tomacorrientes.

Son dispositivos que se utilizan para la conexión y desconexión de la red de aparatos móviles tales como lámparas de sobremesa, planchas etc. El enchufe consta de la base y la clavija. La base es la parte fija y se conectará a la red. La clavija es la parte móvil y se conectará al aparato que debe alimentar. Los enchufes de hasta 10A se fabrican de porcelana, baquelita, plástico, etc. para montaje saliente o empotrado.

### 2.1.7.1. Enchufe polarizado.

Es un enchufe blindado de aluminio, tiene polarización para Fase, Neutro y Tierra. Resiste a cargas eléctricas de 125V/15A.



Fig. 2.8. Enchufe Polarizado  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.7.2. Tomacorriente polarizado.

Es un tomacorriente doble que se puede empotrar sobre pared, cajas sobre puestas, etc. Tiene polarización ya sea para Fase, Neutro y Tierra soporta cargas eléctricas hasta 125V/15A.

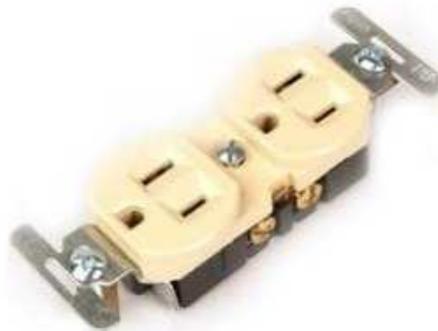


Fig. 2.9. Tomacorriente Polarizado  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.7.3. Placa tomacorrientes.

Esta placa es muy necesaria al momento de hacer instalaciones eléctricas ya que sirven para cubrir el tomacorriente y así dejar a la vista solamente la entrada del enchufe polarizado, esta se utiliza como una medida de seguridad.



Fig. 2.10. Placa Tomacorriente  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.7.4. Cubierta para salida eléctrica en exteriores.

Es una cubierta para salida eléctrica protectora y resistente a la intemperie para exteriores. Además sirve para evitar que se introduzca cualquier elemento o los dedos del personal técnico y así evitar un accidente.



Fig. 2.11. Cubierta para Exteriores  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.1.8. Luz piloto.

Es un diodo emisor de luz que se alimenta con 110Vac. Este sirve para dar a conocer al técnico operador que existe flujo de corriente en un circuito determinado.



Fig. 2.12. Luz Piloto  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

#### Características:

- Descripción: Luz piloto color verde.
- Diámetro bisel: 28 mm.
- Diámetro perforación: 22 mm.
- Alimentación: 110Vac - 60Hz.
- Marca: Sassin
- Colores: rojo, verde, amarillo y azul.

### 2.2. Antenas.

La 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.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>

### 2.2.1. Introducción a las antenas.<sup>7</sup>

Una antena básicamente es un pedazo de material conductor que está conectado al transmisor. Este conductor es generalmente un alambre de cobre o una varilla de aluminio, material muy utilizado debido a su buena resistencia y bajo peso.

Una antena, para que cumpla su función correctamente, debe tener un determinado tamaño, forma y estar construida con materiales especiales.

La función de una antena, es la de convertir la energía eléctrica de alta frecuencia, entregada por el transmisor, en ondas electromagnéticas que puedan viajar por el espacio, llevando la información hacia uno o varios receptores.

#### 2.2.1.2. Funcionamiento de una antena.

Las antenas se basan en el principio de la radiación al circular una corriente eléctrica por un conductor. Esta corriente produce un campo magnético alrededor del conductor, cuyas líneas de fuerza están en ángulo recto con respecto al conductor y su dirección está determinada por la dirección de la corriente. Este campo magnético es variable y sigue la misma ondulación de la corriente eléctrica de alta frecuencia que se entrega a la antena.

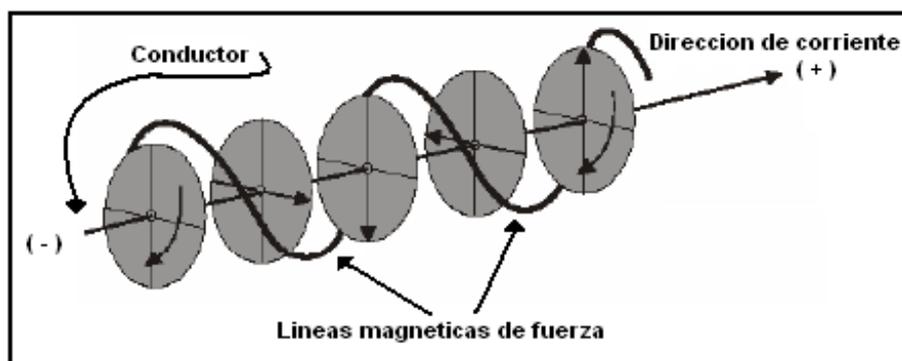


Fig. 2.13. Líneas Magnéticas de Fuerza.  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

<sup>7</sup> [www.ampliantena.com](http://www.ampliantena.com)

Cuando el transmisor entrega la señal de corriente alterna, ésta aumenta desde cero voltios, hasta su máximo valor. Así al llegar al pico máximo de voltaje, la antena adquiere una carga eléctrica positiva. Esta carga produce alrededor un campo eléctrico. Cuando la señal de la corriente alterna empieza a decrecer de su máximo valor hacia cero, el campo eléctrico también decrece.

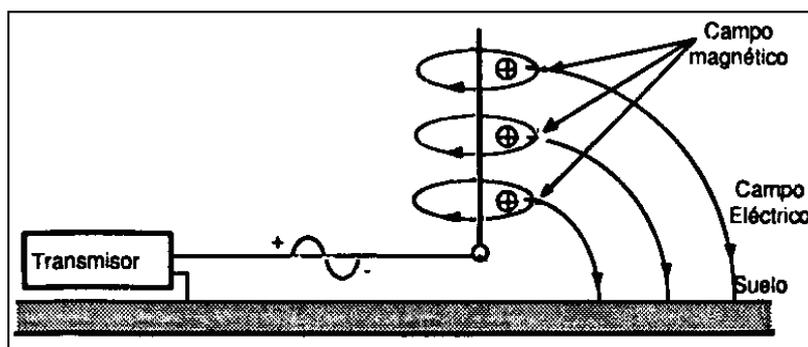


Fig. 2.14: Diagrama simplificado de una estación transmisora.  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

Por lo mismo podemos concluir que en una antena existe un campo eléctrico y un campo magnético simultáneos que siguen las variaciones de la señal entregada a ella y que, además, son perpendiculares entre sí.

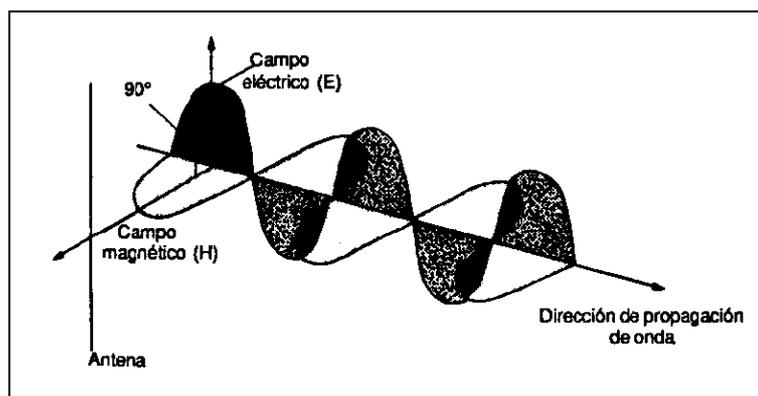


Fig. 2.15. Dirección de Propagación de la Onda.  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

Así resulta una radiación de energías eléctricas y magnéticas que se unen para formar las ondas electromagnéticas. En las frecuencias de radio la antena es el elemento necesario para transmitir las ondas.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> [www.ampliantena.com/Catalogo.aspx](http://www.ampliantena.com/Catalogo.aspx)

### **2.2.1.3. Componentes de la onda electromagnética.**

Al momento de analizar la onda electromagnética se puede constatar que contiene dos elementos importantes, el campo eléctrico y el campo magnético, estos dos componentes forman el campo compuesto de la onda electromagnética.

#### **a) Campo eléctrico.**

Cuando un objeto se encuentra cargado eléctricamente tiene una concentración mayor o menor que la normal de electrones, como consecuencia existirá una diferencia de potencial entre el objeto cargado y otro que no lo está. Por lo tanto, el campo eléctrico está relacionado con una diferencia de potencial o voltaje.

#### **b) Campo magnético.**

Cuando fluye corriente a través de un conductor se forma un campo magnético. De acuerdo con las leyes básicas de la electricidad, cualquier carga eléctrica en movimiento puede formar tal campo, el cual representa una región en el espacio en la que puede comprobarse la presencia de una fuerza magnética.<sup>9</sup>

## **2.2.2. Propagación.**

### **2.2.2.1. Tipos de propagación.**

El camino que recorre una onda electromagnética desde que es irradiada por la antena de emisión y hasta llegar a la antena de recepción, no es siempre el mismo, depende de varios factores y es así que por el medio de propagación se clasifican en: ondas terrestres, ondas de superficie y ondas ionosféricas de cielo o espaciales.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Sistemas de Antenas, MANUAL DE LA FUERZA AEREA, Pág., 15-17

<sup>10</sup> Manual del Radio Aficionado Moderno, SERIE MUNDO ELECTRÓNICO, Pág.74

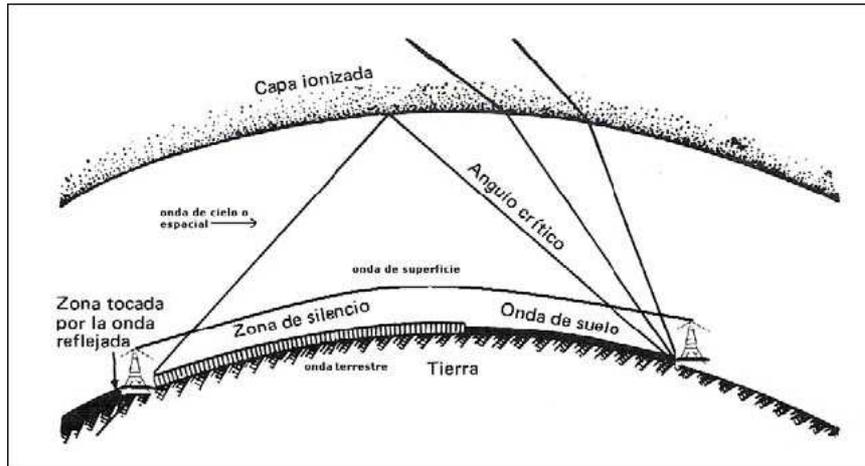


Fig. 2.16. Tipos de Propagación  
 Fuente: Manual del Radio Aficionado Moderno, SERIE MUNDO ELECTRÓNICO  
 Realizado por: Carlos Camacho

### 2.2.2.2. Fenómenos de la propagación.

En la propagación de ondas de radio existen una serie de fenómenos comunes como: directa, la refracción, la reflexión y la difracción.

- a) **Directa.**- En ella la onda emitida por la antena emisora alcanza la antena receptora en línea recta y sin desviación alguna.



Fig. 2.17. Propagación Directa  
 Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
 Realizado por: Carlos Camacho

- b) **Reflexión.**- Cuando una onda electromagnética encuentra en su camino una superficie de conductividad perfecta, sufre una reflexión total, tal como ocurre con la luz en un espejo.

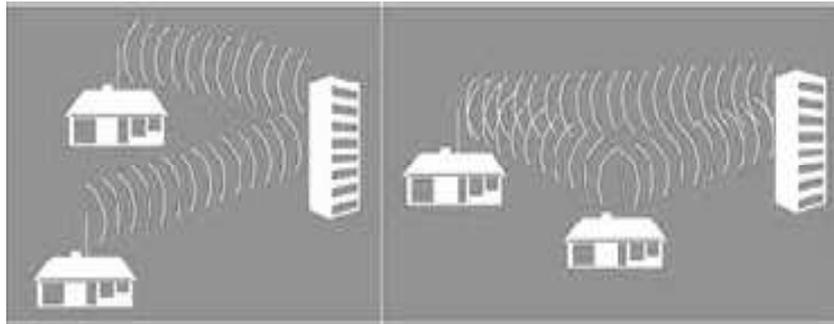


Fig. 2.18. Propagación Reflexión  
 Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
 Realizado por: Carlos Camacho

**c) Refracción.-** Es el fenómeno que desvía la dirección de propagación de las ondas de radio cuando éstas pasan de un medio a otro, en el cual la velocidad de propagación es diferente, en la atmósfera se presentan estos fenómenos como la variación de temperatura, la humedad etc., que producen una diferente conductividad en distintas capas.

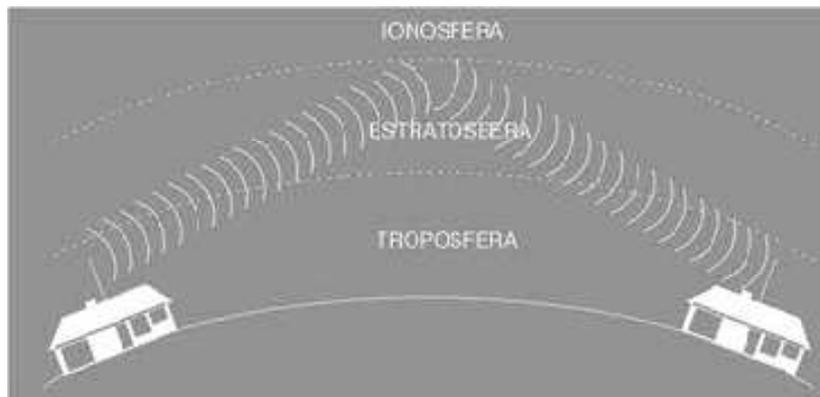


Fig. 2.19. Propagación Refracción.  
 Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
 Realizado por: Carlos Camacho

Esto hace que las ondas de frecuencias muy elevadas se propaguen más lejos del horizonte óptico y que la dirección de propagación se incurve, siguiendo la dirección de la forma de la tierra.

**d) Difracción.-** Cuando una onda electromagnética incide sobre el borde de una superficie opaca, o cuando atraviesa capas de aire de densidades irregulares, se produce el fenómeno de la difracción. En este caso, una pequeña parte de la energía de la onda se dispersa en muchas

direcciones, dando lugar a nuevos frentes de onda. Debido a este efecto es posible recibir señales de radio en la sombra de objetos opacos y en zonas donde no llega el rayo directo de la onda.

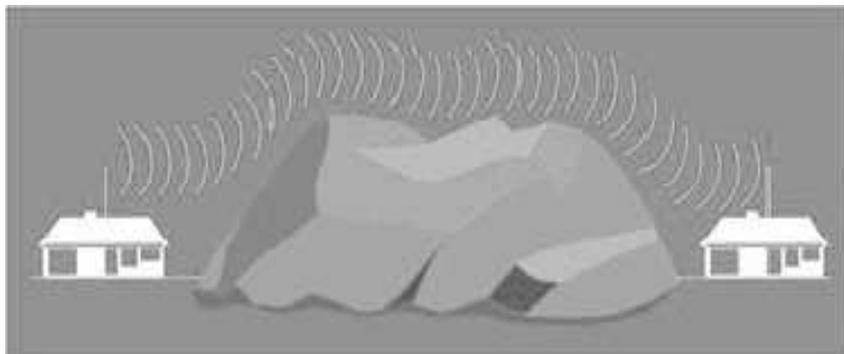


Fig. 2.20. Propagación Difracción.  
Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
Realizado por: Carlos Camacho

### **2.2.3. Línea de transmisión.<sup>11</sup>**

Línea de Transmisión es un medio artificial por el cual se transporta la energía de radiofrecuencia entre el trasmisor y la antena, el receptor y la antena, o entre dos equipos.

Los tipos más usados de líneas son: la línea de dos conductores paralelos, y la línea de dos conductores concéntricos. A la primera la llamaremos línea de hilos paralelos o Bifilares, y a la segunda línea coaxial.

#### **2.2.3.1. Líneas bifilares.**

Estas líneas constan de dos conductores paralelos colocados uno cerca del otro, para evitar radiaciones e inducciones, los conductores se mantienen separados por un material aislante de bajas pérdidas convenientemente colocadas, de manera que el aire sirva como dieléctrico.

---

<sup>11</sup> Manual del Radio Aficionado Moderno, SERIE MUNDO ELECTRÓNICO, Pág.113.

### 2.2.3.2. Líneas coaxiales.

La disposición de estas líneas consiste en un conductor ubicado en el centro de la circunferencia que está formado por un material aislante y una malla que cubre el mismo, sobre el cual se encuentra un recubrimiento de protección. Estas líneas son las más usadas y recomendadas por su poca pérdida y su fácil instalación dentro de las comunicaciones.

### 2.2.3.3. Cable coaxial RG 59.

El cable coaxial o coaxil es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado positivo o 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.

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.

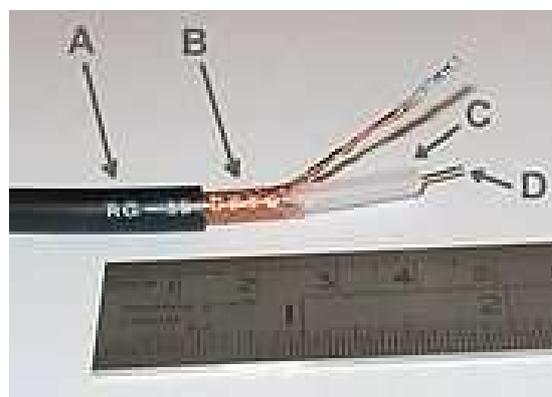


Fig. 2.21. Cable Coaxial  
Fuente: [es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_coaxial](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial)  
Realizado por: Carlos Camacho

A: Cubierta protectora de plástico

B: Malla de cobre

C: Aislante

D: Núcleo de cobre

### **a) Características**

La característica principal de la familia RG-58 es el núcleo central de cobre.

### **b) Tipos:**

**RG-58/U:** Núcleo de cobre sólido.

**RG-58 A/U:** Núcleo de hilos trenzados.

**RG-59:** Transmisión en banda ancha (TV).

**RG-6:** Mayor diámetro que el RG-59 y considerado para frecuencias más altas que este, pero también utilizado para transmisiones de banda ancha.

**RG-62:** Redes ARC net.

### **c) Estándares:**

La mayoría de los cables coaxiales tienen una impedancia característica de 50, 52, 75, o 93  $\Omega$ . La industria de RF usa nombres de tipo estándar para cables coaxiales, son los cables más comúnmente usados para el empleo en casa

### **d) Aplicaciones tecnológicas**

Se puede encontrar un cable coaxial:

- Entre la antena y el televisor
- En las redes urbanas de televisión por cable e Internet
- Entre un emisor y su antena de emisión (equipos de radioaficionados)
- En las líneas de distribución de señal de vídeo (suele usarse RG-59)
-

- En las redes de transmisión de datos.
- En las redes telefónicas interurbanas y en los cables submarinos.<sup>12</sup>

## 2.2.5. Características de las antenas.

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.

### 2.2.5.1. Patrón de radiación.

Es desplegar el nivel de la señal de monitoreo, alrededor de la posición final que ha alcanzado la antena, el objetivo es conocer el nivel aproximado que tienen los lóbulos laterales con respecto al lóbulo principal.

Cuando el haz principal es concentrado, su relación con los lóbulos laterales es pequeña. Por el contrario, cuando el haz principal se ensancha, aumenta la relación con el lóbulo lateral cercano.

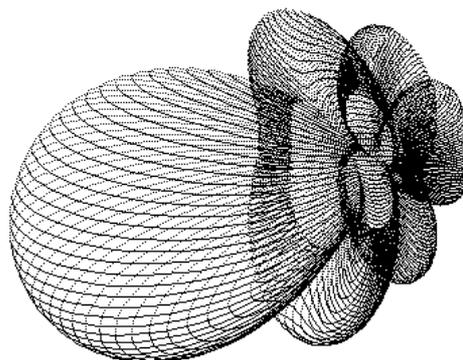


Fig. 2.22. Patrón de Radiación  
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>  
Realizado por: Carlos Camacho

<sup>12</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_coaxial](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial)

### 2.2.5.2. 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.

### 2.2.5.3. Directividad.

De acuerdo a su posición y forma, una antena irradia la energía entregada por el transmisor en una disposición específica, esta disposición recibe el nombre de patrón de radiación o directividad. Según este parámetro, existen dos grupos de antenas:

- Las antenas omnidireccionales, que son las que irradian las ondas en forma casi uniforme en todas las direcciones, y
- La antena direccional o unidireccional, que concentran la energía en una sola dirección.

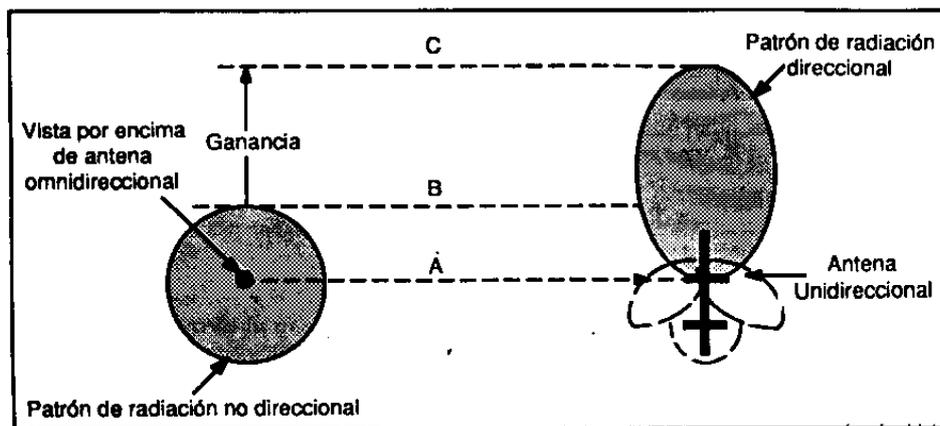


Fig. 2.23. Patrón de Radiación que Concentra la Energía

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

Realizado por: Carlos Camacho

Este patrón de radiación se refiere teóricamente al espacio libre sin tener en cuenta los obstáculos que pueda encontrar la señal.

#### **2.2.5.4. Ganancia.**

Teniendo en cuenta el patrón de radiación, se dice que una antena tiene ganancia no en el sentido que amplifica la señal recibida del transmisor, sino que la concentra hacia una sola dirección, o que hace ver como si la señal fuera emitida con una potencia mayor. Este es el caso de las antenas direccionales que dirigen sus ondas hacia un sólo sector, llegando la señal con más fuerza que si fuera emitida por una antena omnidireccional.

Para determinar la ganancia se establece la intensidad en un punto, irradiada por una antena omnidireccional sin ganancia y la intensidad de la señal emitida por la antena direccional, la relación de estas señales se utiliza para obtener los decibeles de ganancia.

#### **2.2.5.5. Impedancia.**

El valor de una impedancia de una antena es la resistencia que ésta presenta en un punto de conexión a la señal de corriente alterna que le llega del transmisor por la línea de transmisión, esta impedancia debe ser igual a la impedancia de la línea de transmisión para que haya una máxima transferencia de energía.

La impedancia se mide en ohmios y el valor adoptado universalmente para las antenas de los equipos de radio es de 50 ohmios. Cuando la impedancia de la antena es de valor diferente se utiliza bobinas o transformadores con el fin de acoplar esas impedancias.

#### **2.2.5.6. Polarización.**

La polarización de una antena se refiere a la dirección del campo eléctrico dentro de la onda electromagnética emitida por una antena. Las antenas verticales emiten un campo eléctrico vertical y se dice que están polarizadas verticalmente. Las antenas horizontales tienen, por lo tanto, polarización horizontal.

Para que haya una buena comunicación entre dos estaciones, éstas deben tener el mismo tipo de polarización. Por ejemplo en el caso de la Banda Ciudadana, se utilizan preferiblemente las antenas verticales tanto para las estaciones fijas, como para las estaciones móviles.

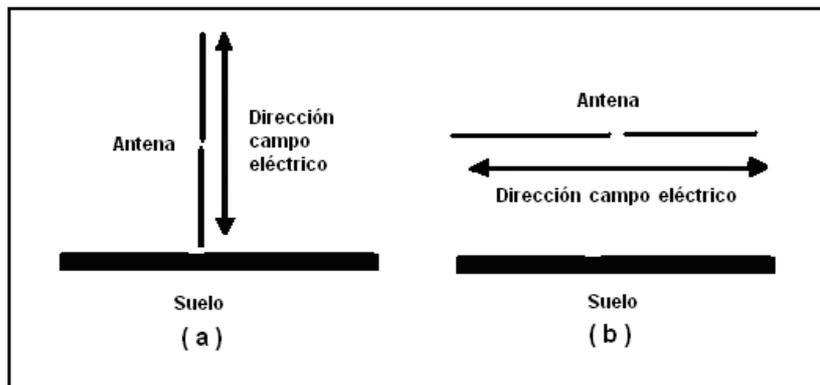


Fig. 2.24. Polarización de una Antena: a) Vertical, b) Horizontal  
Fuente: Material bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

#### 2.2.5.7. 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 máxima. 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.

#### 2.2.5.8. Relación delante/atrás.

Es la relación entre la potencia radiada en la dirección principal y la potencia radiada en la dirección opuesta.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>

## **2.2.6. Tipos básicos de antenas.**

Existen algunos tipos básicos de antenas entre los cuales tenemos:

- Antenas de hilo.
- Antenas de apertura.
- Antenas planas.
- Un tipo especial.

### **2.2.6.1. Antenas de hilo.**

Son antenas cuyos elementos radiantes son conductores de hilo, las dimensiones suelen ser como máximo de una longitud de onda; ejemplos:

- El monopolo vertical.
- El dipolo y su evolución, la antena Yagi.
- La antena espira.
- La antena hélice.

### **2.2.6.2. Antenas de apertura.**

Son aquellas que utilizan superficies o aperturas para direccionar el haz electromagnético de forma que concentran la emisión y recepción de su sistema radiante en una dirección, formando ángulos sólidos; hay varios tipos de antenas de apertura, como:

- La antena de bocina.
- La antena parabólica.
- La antena parabólica del radar doppler.

### **2.2.6.3. Antenas planas.**

Un tipo particular de antena plana son las antenas de apertura sintética, típicas de los radares de apertura sintética (SAR).

### **2.2.6.4 Antenas helicoidales (especial).**

Es un tipo especial de antena que se usa principalmente en VHF y UHF, un conductor describe una hélice, consiguiendo así una polarización circular.<sup>14</sup>

### **2.2.6.5. Características de las antenas.**<sup>15</sup>

- Las impedancias nominales de las antenas pueden variar si no se instalan a las alturas predeterminadas
- Una antena instalada baja o alta o con elementos parásitos a su alrededor hace que varíe la impedancia en su punto de alimentación.
- Hoy en día existen analizadores de antenas que permiten realizar todas las mediciones con un mismo instrumento.
- Para el caso de las bajadas con cables coaxiales recuerden que deben cortar las bajadas en los múltiplos pares de  $\frac{1}{2}$  longitud onda, sino la medición de las antenas abajo será incorrecta.

### **2.2.7. Tipos de Conectores.**

En el mercado existen una serie de conectores los que se ocupan para diferentes tipos de conexiones, en la figura. 2.25. Se muestra los conectores más usados para el acoplamiento en líneas de transmisión.

---

<sup>14</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>

<sup>15</sup> <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/antenas%20de%20hilo.htm>

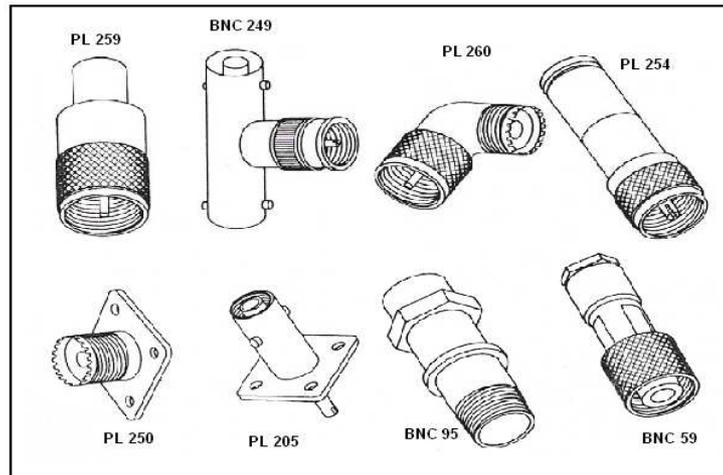


Fig. 2.25. Tipos de Conectores  
 Fuente: Las Antenas de R. BRAULT  
 Realizado por: Carlos Camacho

### 2.2.8. Modulación en amplitud (AM).<sup>16</sup>

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.

La 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. La llamada "Onda Media" (capaz de ser captada por la mayoría de los receptores de uso doméstico).

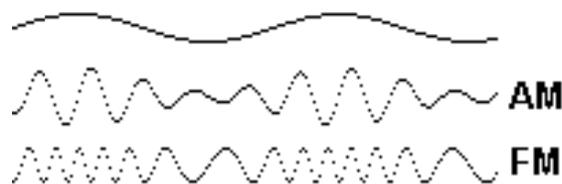


Fig. 2.26. Modulación  
 Fuente: Material Bibliográfico  
 Realizado por: Carlos Camacho

<sup>16</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud\\_modulada](http://es.wikipedia.org/wiki/Amplitud_modulada)

### **2.3. Señalética.**

La señalética es una actividad perteneciente al diseño gráfico que estudia y desarrolla un sistema de comunicación visual sintetizado en un conjunto de señales o símbolos que cumplen la función de guiar, orientar u organizar a una persona o conjunto de personas en aquellos puntos del espacio que planteen dilemas de comportamiento, como por ejemplo dentro de una gran superficie (centros comerciales, fabricas, polígonos industriales, parques tecnológicos, aeropuertos, etc.)

#### **2.3.1. Características.**

- Los pictogramas han de ser sencillos y de fácil comprensión.
- Las señales deben ser resistentes de forma que aguanten los posibles golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.
- Las dimensiones de las señales, sus características colorimétricas y fotométricas garantizaran su buena visibilidad y comprensión.

#### **2.3.2. Requisitos de utilización.**

- La altura y la posición de las señales será la adecuada con relación al ángulo visual.
- El lugar donde se coloca la señal debe estar iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
- Se evitara colocar varias señales próximas.
- Las señales deben de retirarse cuando deje de existir la situación que la justifica.

#### **2.3.3. Tipos de señales.**

Los distintos tipos de señales mencionados adoptan formas geométricas, conjugadas con símbolos y colores.

### 2.3.3.1. Señales de advertencia.

Son de forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros.

Sobre los pictogramas del interior no hay una norma definida pero se exige que sea suficientemente claro.

Como excepción, el fondo de la señal sobre (materias nocivas o irritantes) será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

 <b>Materiales inflamables</b>	 <b>Materiales explosivos</b>	 <b>Materias tóxicas</b>	 <b>Materias corrosivas</b>	 <b>Materias radiactivas</b>
 <b>Cargas suspendidas</b>	 <b>Vehículos de mantenimiento</b>	 <b>Peligro en general</b>	 <b>Radiación láser</b>	 <b>Materias comburentes</b>
 <b>Riesgo eléctrico</b>	 <b>Radiaciones no ionizantes</b>	 <b>Riesgo biológico</b>	 <b>Campo magnético intenso</b>	 <b>Baja temperatura</b>

Fig. 2.27. Señales de Advertencia  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.3.3.2. Señales de prohibición.

Son de forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).

 <b>Prohibido fumar</b>	 <b>Prohibido fumar y encender fuego</b>	 <b>Prohibido pasar a los peatones</b>	 <b>Prohibido apagar con agua</b>
 <b>Agua no potable</b>	 <b>Entrada prohibida a personas no autorizadas</b>	 <b>No tocar</b>	 <b>Prohibido a los vehículos de mantenimiento</b>

Fig. 2.28. Señales de Prohibición  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.3.3.3. Señales de protección.

Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

 <b>Protección obligatoria de la vista</b>	 <b>Protección obligatoria de la cabeza</b>	 <b>Protección obligatoria del oído</b>	 <b>Protección obligatoria de las vías respiratorias</b>
 <b>Protección obligatoria de los pies</b>	 <b>Protección obligatoria de las manos</b>	 <b>Protección obligatoria del cuerpo</b>	 <b>Protección obligatoria de la cara</b>

Fig. 2.29. Señales de Protección  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 2.3.3.4. Señales Informativas.

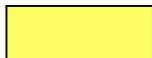
Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Fig. 2.30. Señales de Información  
 Fuente: Material Bibliográfico  
 Realizado por: Carlos Camacho

### 2.3.4 Norma para la aplicación de colores.

a) Color Amarillo



Significado	Ejemplo de aplicación
Se usa como color básico para indicar ATENCION y peligros físicos tales como: caídas, golpes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo y maquinaria (bulldozer, tractores, palas mecánicas, retroexcavadoras, etc.</li> <li>- Equipo de transporte de materiales (grúas, montacargas, camiones).</li> <li>- Talleres, plantas e instalaciones (barandas, pasamanos, objetos salientes, transportadores móviles, etc.</li> </ul>

Ejemplos de alternativas de uso del color amarillo.



Amarillo con franjas negras  
de 10 cm. en ángulo de 45°



Amarillo con cuadros negros

Se utilizan para indicar el riesgo de caídas, atropellamiento, cortadura, golpes o choque contra objetos y obstáculos.

**b) Color Azul**



Significado	Ejemplo de Aplicación
Se usa como color básico para designar ADVERTENCIA y para llamar la atención contra el arranque, uso o el movimiento de equipo en reparación o en el cual se está trabajando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarjetas candados, puerta de salas de fuerza motriz.</li> <li>- Elementos eléctricos como interruptores, termostatos, transformadores, etc.</li> <li>- Calderas, válvulas.</li> <li>- Andamios, ascensores</li> </ul>

Nota: Este color se utiliza para advertir el uso obligatorio de equipo de protección personal.

**c) Color Verde**



Significado	Ejemplo de Aplicación
Se usa como color básico para indicar SEGURIDAD y la ubicación del equipo de primeros auxilios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tableros y vitrinas de seguridad</li> <li>- Refugios de seguridad</li> <li>- Botiquines de primeros auxilios</li> <li>- Lugares donde se guardan las máscaras de emergencia y equipos de rescate en general.</li> <li>- Duchas y lavaojos de emergencia</li> </ul>

Nota: Este color se utiliza también como demarcación de pisos y pavimentos en áreas de almacenamiento.

**d) Color Rojo**



Es un color que señala peligro, detención inmediata y obligada.

<b>Significado</b>	<b>Ejemplo de Aplicación</b>
a) Peligro	<ul style="list-style-type: none"><li>- Receptáculos de sustancias inflamables.</li><li>- Barricadas</li><li>- Luces rojas en barreras (obstrucciones temporales)</li></ul>
b) Equipos y aparatos contra incendio	<ul style="list-style-type: none"><li>- Extintores</li><li>- Rociados automáticos</li><li>- Caja de alarma</li></ul>
c) Detención	<ul style="list-style-type: none"><li>- Señales en el tránsito de vehículo (Pare).</li><li>- Barras de parada de emergencia en Máquinas</li><li>- Señales en cruces peligrosos</li><li>- Botones de detección en interruptores eléctricos.</li></ul>

Nota: Como normativa para casos específicos, el rojo se combinará con amarillo.

### 2.3.5. Colores para lámparas de señalización y su significado.

De acuerdo con la norma DNI (Instituto Alemán para Normalización, sociedad registrada).

Color	Significado	Aclaración	Acción por parte del operador	Ejemplos de aplicación
<b>ROJO</b>	Emergencia	Estado peligroso	Acción inmediata para reaccionar ante un estado peligroso (por ejemplo, parada de emergencia).	Presión/temperatura fuera de límites seguros, caída de tensión Sobrepaso de una posición de parada.
<b>AMARILLO</b>	Anormal	Estado normal estado crítico inminente	Supervisión y/o intervención (por ejemplo, reposición de una función requerida).	Presión/temperatura sobrepasa las zonas normales. Disparo de un dispositivo de protección.
<b>VERDE</b>	Normal	Estado normal	Opcional	Presión/temperatura dentro de zonas normales. Autorización para proseguir.
<b>AZUL</b>	Obligatorio	Indicación de un estado que requiere de una acción por parte del operador	Acción obligatoria	Indicación para ingresar valores prefijados
BLANCO	Neutro	Otros estados, se podrá usar si existen dudas sobre la aplicación de ROJO, AMARILLO, VERDE o AZUL.	Supervisión	Informaciones generales

Fuente: Manual de baja tensión, SIEMENS, Pág. 72  
Realizado por: Carlos Camacho

### **2.3.6. Seguridad.**<sup>17</sup>

Cuando se trabaja en el laboratorio de electrónica o cuando se utiliza equipo electrónico, observar las debidas precauciones de seguridad es tan importante como hacer mediciones exactas. Existe un riesgo letal y potencial en el ambiente del laboratorio de electrónica y una falla al seguir los procedimientos de seguridad, puede hacerlo a usted o a su compañero de trabajo o de estudio víctima de un serio accidente.

La mejor forma de evitar accidentes es reconocer sus causas y cuidadosamente adherirse a los procedimientos de seguridad bien establecidos, el riesgo más común y serio en el laboratorio es el choque electrónico o sacudida electrónica, otros riesgos los cuales se deben tener en cuenta incluyen químicos peligrosos, maquinaria en movimiento y dispositivos de soldadura.

#### **2.3.6.1. Reglas de seguridad para evitar choques eléctricos**

- Asegúrese de las condiciones del equipo, siempre que se trabaje en equipo eléctrico este debe estar apagado y desconectado.
- No utilice agua para combatir incendios de origen eléctrico, use extintores de incendio apropiados preferiblemente de anhídrido carbónico.
- Los condensadores pueden almacenar energía, aún después de estar desconectados pueden producir una descarga eléctrica. ¡Tenga cuidado!
- No rompa las reglas de seguridad de la instalación, no haga trampas como; colocar un fusible de mayor amperaje o colocar un hilo conductor en su lugar.
- Vigile el caudín o pistola de soldadura, no la coloque sobre el banco en donde pueda tocarla accidentalmente con el brazo, no la guarde nunca cuando aún este caliente; alguien puede tomarla.
- Evite pelar cable con los dientes, Use la herramienta adecuada.
- No introduzca destornilladores en salidas eléctricas de tomacorrientes.

---

<sup>17</sup> Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio de Stanley Wolf.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1. Preliminares.**

Para el desarrollo del presente Proyecto de Graduación se realizó la respectiva investigación del problema existente en el laboratorio de Sistemas de Comunicaciones por medio de encuestas elaboradas a los estudiantes de la Carrera de Electrónica y al docente encargado del laboratorio dando como resultado que era necesario la construcción de una antena receptora de señales AM debido a la no existencia de la misma, no se podía realizar prácticas con los módulos de comunicación.

También la realización de instalaciones eléctricas en las mesas de trabajo por cuanto estas mesas fueron renovadas y carecían de estas instalaciones, era un inconveniente para los profesores y estudiantes al momento de realizar las diferentes prácticas ya que no se podía energizar todos los instrumentos que se utilizan en una práctica.

Además era necesario realizar la señalética de seguridad en las instalaciones realizadas dentro del laboratorio de Sistemas de Comunicaciones para evitar accidentes.

#### **3.2. Rehabilitación**

En el laboratorio de Sistemas de Comunicación existen módulos de comunicación que sirven para realizar las prácticas correspondientes a la materia, pero por causas de la no existencia de una antena receptora de señales AM en el laboratorio se produce una pérdida de conocimientos a los estudiantes de la Carrera de Electrónica.



Foto. 3.1. Estado actual del laboratorio sin la remodelación de las mesas  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico remodeló las mesas de trabajo existentes en el laboratorio de Sistemas de Comunicaciones, las mismas que no disponían de instalaciones eléctricas para energizar los diferentes instrumentos, equipos y circuitos eléctricos diseñados por los estudiantes, lo cual era muy incómodo y también un limitante para realizar las respectivas prácticas.



Foto. 3.2. Nuevas mesas de trabajo  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Para las instalaciones eléctricas de cada una de las mesas de trabajo, en primer lugar se realizó el análisis de carga para la adquisición de los aparatos de maniobra y dispositivos de señalización visual a utilizar en las mismas.



Foto. 3.3. Estado actual del laboratorio  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Para la construcción de la antena se realizó una investigación de varias antenas existentes en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, se obtuvo como resultado que por medio de fórmulas podemos calcular la dimensión, ganancia, entre otras características. Por lo cual se decidió construir una antena hilo largo.

### **3.2.1. Análisis de la carga en las instalaciones eléctricas.**

Para el análisis de la carga se tomaron en cuenta los dispositivos y equipos que se utilizan frecuentemente en las prácticas, adicionalmente se incluyeron ciertos equipos utilizados para reparaciones como TV, cautín, PCs portátiles, a continuación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla. 3.1 Análisis de carga.

<b>INSTRUMENTO O APARATO</b>	<b>POTENCIA NOMINAL(W)</b>	<b>CORRIENTE NOMINAL (A)</b>	<b>POTENCIA MEDIDA(W)</b>	<b>CORRIENTE MEDIDA (A)</b>
Osciloscopio	110	1	39	0,35
Generador de Audio	155	0.5	50	0.45
Fuente de Poder 2EB-01-M	220	2	110	1
Fuente de Poder PS-MB	110	2	110	1
Circuitos elaborados	55	0.5	55	0.5
Cautín	55	0.5	26	0.24
PCs. Portátil	165	1,5	50	0.45
Televisor	110	1	68	0.62
<b>Total Carga</b>	<b>990</b>	<b>9.0</b>	<b>507</b>	<b>4.61</b>

Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho

Potencia nominal del osciloscopio:

$$P = 110W$$

$$V = 110V$$

$$P = I \times V$$

$$I = P / V$$

$$I = 110W / 110V$$

$$I = 1A$$

La carga promedio a utilizarse frecuentemente en las prácticas es de 3A, en el análisis de carga como se pudo observar que en el caso de que se utilice una carga elevada esta llegaría a los 9A, para lo cual se seleccionará el cable conductor # 14 ya que puede soportar una corriente máxima de 17 A como medida de seguridad para el cable conductor se seleccionara un disyuntor

monofásico de 10A, para alimentar cada una de las mesas y protegerla contra cortocircuitos y sobrecargas.

Además se verificó que el breaker de la caja de distribución que alimenta al laboratorio cubra la carga de 10 mesas que consumen 3A c/u, dando un consumo total de 30A, comprobándose que el breaker de distribución era el correcto (Ver foto. 3.4.), en la parte interior de la tapa de protección de los breakers está detallado a que laboratorio pertenece cada uno de ellos, no se incluye una mesa ya que esta es utilizada por el instructor.



Foto. 3.4. Caja de distribución planta baja  
Fuente: Patio del ITSA  
Realizado por: Carlos Camacho

Se utilizó breaker porque presentan una mayor seguridad y prestaciones ya que interrumpen circuitos con más rapidez y capacidad de ruptura que los fusibles normales. Después, a la hora de restablecer el circuito, no se precisa ningún material ni persona experta, basta presionar un botón o mover un resorte que se halla perfectamente aislado y visible.

No se utilizó fusibles por el gasto de compra de un cartucho nuevo, su colocación en la base sometida a tensión, estas molestias ocasionadas por la función de un fusible llevan en muchas ocasiones a colocar cartuchos inadecuados por personas inexpertas, ignorando el peligro que esto puede ocasionar.

### 3.2.2. Proceso de rehabilitación de las mesas.

Para la rehabilitación de las mesas se realizaron las mediciones de las canaletas y cajas sobrepuestas luego se señaló el lugar de perforación para la instalación de los materiales mencionados anteriormente, cabe recalcar que se realizó las instalaciones eléctricas sobre c/u de las mesas. (Ver foto. 3.5.).

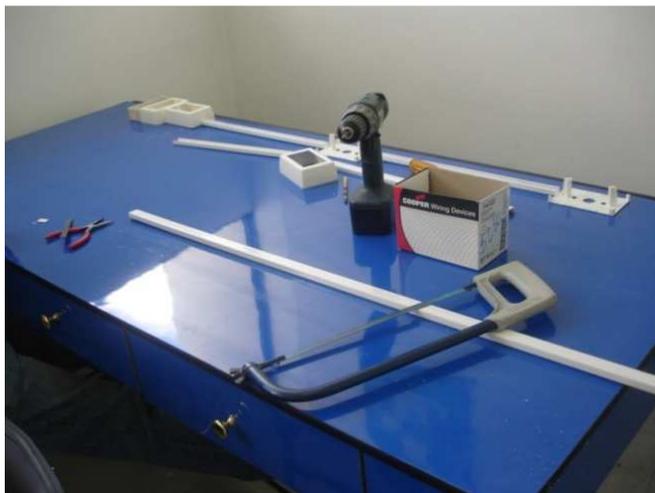


Foto. 3.5. Instalación de canaletas y cajetines sobrepuestos en las mesas  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Luego de haber instalado las canaletas y las cajas sobrepuestas se procede a la instalación de los breakers por medio de cable conductor # 14, la fase es el (cable de color rojo) va a la entrada por medio de un terminal macho y la salida va hacia la lámpara por medio de un terminal U, de la misma forma con el cable de neutro que es el (cable de color blanco). La tierra se conecta directamente desde el cable sucre hasta el tomacorriente por medio de un terminal macho y una hembra. (Ver foto. 3.6.).



Foto. 3.6. Instalación de breakers  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Nota: para todas las conexiones (en breakers, luz piloto y tomacorrientes) se utilizaron terminales de color azul (#14) de distintas formas de acuerdo a su aplicación como son: U, hembra y macho, los cuales sirvieron como protección contra cortocircuitos y para mayor facilidad en su conexión y desconexión. A la vez el cable flexible # 14 se utilizó de tres colores diferentes como son: rojo, verde y blanco.

Luego se realizó la conexión de un indicador de energización que es una luz piloto de color verde, para lo cual la fase (cable de color rojo) a un polo y el neutro (cable de color blanco) al otro polo, se utilizaron terminales en forma U. (Ver foto. 3.7.).



Foto. 3.7. Instalación de luz piloto  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

La conexión de los tomacorrientes polarizados se la realizó con la utilización de terminales en forma de U, Se conectó la fase (cable color rojo) al terminal más delgado, el neutro (cable color blanco) al terminal más ancho y la tierra (cable color verde) al terminal derecho del tomacorriente, cabe indicar que se fue utilizando las amarras, en el cable conductor, a una distancia determinada como medio de seguridad. (Ver foto. 3.8.)



Foto. 3.8. Instalación de los tomacorrientes con los terminales  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho

Posteriormente se realizó la conexión de los enchufes polarizados con el cable sucre 3x14 los cuales están conectados en los tomacorrientes de las paredes para energizar las conexiones instaladas en las mesas.

A la vez se colocaron las placas intemperie en cada uno de los tomacorrientes de las paredes del laboratorio (110V y 220V) ya que estos estaban en mal estado (Ver fotos. 3.9.).



Foto. 3.9. Instalación del cable sucre 3x14, enchufe y placas intemperie  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho

La colocación de la señalética en el laboratorio consistió en: señalización de seguridad en las mesas del laboratorio, indicadores de PRECAUCIÓN en cada una de las canaletas donde se encontraban introducidos los conductores eléctricos, ON/OFF en las cajas de los breakers instalados, mini letreros de indicación tales como LÁMPARA ENCENDIDA y ATENCIÓN (Ver foto. 3.10.).



Foto. 3.10. Instalación de señalética en cada una de las mesas  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho

También se realizó la respectiva numeración de cada una de las mesas de trabajo del 1 al 10, en la mesa del docente encargado se colocó un distintivo de INSTRUCTOR, en el piso del laboratorio se colocó una cinta adhesiva de color amarillo con negro para indicar atropellamiento, golpes o choque contra objetos y obstáculos (Ver foto 3.11.).



Foto. 3.11. Instalación de señalética en el piso del laboratorio  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho

Por último se colocaron letreros con señales informativas (Ver foto. 3.12.), también señales de advertencia (Ver foto. 3.13.), y se remodelaron los letreros existentes (Ver foto. 3.14.).



Foto. 3.12. Instalación de señales informativas en el laboratorio  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho



Foto. 3.13. Instalación de señalética en las paredes del laboratorio  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho



Foto. 3.14. Remodelación de letreros existentes  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3. Materiales utilizados en las instalaciones eléctricas.

#### 3.3.1. Interruptor magnetotérmico (Breaker)

Los interruptores automáticos son elementos de protección para instalaciones eléctricas contra cortocircuitos y sobrecargas, son de acción rápida por tal razón son muy utilizados (Ver foto. 3.15.)

Características técnicas:

Fabricante:	Ls.
Número de Polos:	2
Corriente nominal:	10 A.
Tiempo de corte:	0,009 Seg.



Foto. 3.15. Interruptor magnetotérmico (Breaker)  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

#### 3.3.2. Tomacorriente polarizado

Sujeción doble de la clavija, partes conductoras 100% latón, moldeado en polipropileno autoextinguible, montado en cajas sobrepuestas (Ver foto. 3.16.).

Características técnicas:

Marca:	Cooper
Tensión:	125V.
Corriente nominal:	15A.



Foto. 3.16. Tomacorriente polarizado  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3.3. Cajetín sobrepuesto.

Es una caja plástica de color blanco, se la instaló con tornillos a la mesa de trabajo y sirve para montar el tomacorriente polarizado, estas deberán ser compatibles con las canaletas (Ver foto. 3.17.).

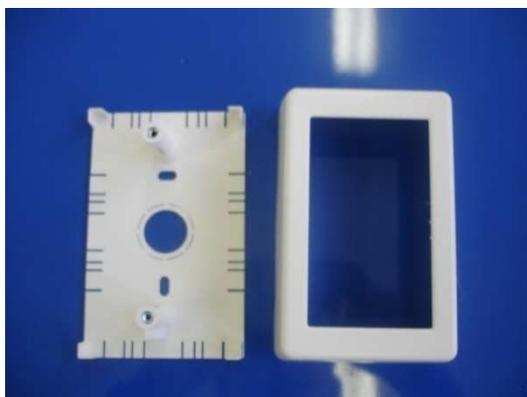


Foto. 3.17. Cajetín sobrepuesto  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3.4. Enchufe trifásico blindado.

Es un dispositivo que se utiliza para conectar un aparato eléctrico a la red de electricidad tiene polarización de Fase, Neutro y Tierra (Ver foto. 3.18.).

Características técnicas:

Marca:	Cooper
Tensión:	125V.
Corriente nominal:	15A.



Foto. 3.18. Enchufe trifásico blindado  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3.5. Canaletas 20 x 12.

Son elementos que sirven para proteger y ocultar los conductores eléctricos, se las fijaron con tornillos a las mesas de trabajo (Ver foto. 3.19.).

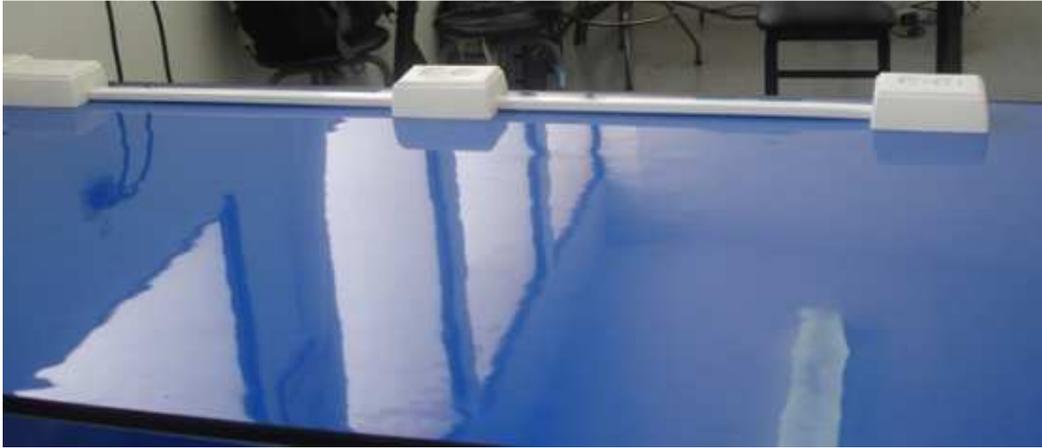


Foto. 3.19. Canaletas instaladas en las mesas de trabajo  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3.6. Cable flexible #14.

Se seleccionó este tipo de cable por sus características y porque es compatible con el cable sucre 3x14, este cable se utilizó de tres colores para diferenciar la Fase (F) que es el cable de color rojo, Neutro (N) que es el cable de color blanco y Tierra ( $\perp$ ) que es el cable de color verde, todos los cables de encuentran con sus respectivas identificaciones (Ver foto. 3.20.).

Características técnicas:

Amperaje máximo: 17A.

Tensión de servicio: 600V.

Temperatura de servicio: 60°C.

Temperatura de sobrecarga: 95°C.

Temperatura de cortocircuito: 150°C.

Alta resistencia dieléctrica, resistente a agentes químicos, grasas y ácidos.



Foto. 3.20. Cable flexible #14  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3.7. Cable sucre 3x14.

Está constituido por tres cables conductores de cobre cableados entre sí, cubiertos con revestimiento de PVC retardante a la llama, se utilizó en la conexión de los tomacorrientes de las paredes a las mesas de trabajo.

Características técnicas:

Tensión de servicio: 600V.

Temperatura de servicio: 60°C.

Temperatura de sobrecarga: 130°C.

Temperatura de cortocircuito: 250°C.

Adecuada resistencia a agentes químicos, grasas y ácidos

### 3.3.8. Luz piloto verde

Está constituida por un diodo emisor de luz de color verde, indica el paso de corriente eléctrica por el circuito (Ver foto. 3.21.).

Características técnicas:

Marca: Sassin.  
Tensión: 110V – 60Hz  
Corriente nominal: 30A.



Foto. 3.21. Luz piloto verde  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.3.9. Placa intemperie.

Es un elemento que sirve para proteger los tomacorrientes que se encuentran instalados en las paredes del laboratorio, también se colocó la respectiva señal de advertencia (Ver foto. 3.22.).



Foto. 3.22. Placa intemperie instalada con su respectiva señalética  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.4. Procedimiento para la construcción de la antena.

Esta antena está constituida por un solo elemento que va a ser un hilo, cuya longitud mide varias longitudes de onda (fig. 3.1.).

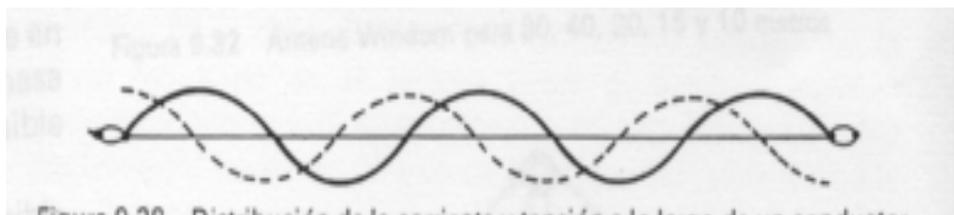


Fig. 3.1. Distribución de la corriente y tensión  
Fuente: Material bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

Para lograr la resonancia de una antena de hilo largo, hay que procurar que su longitud sea tal que en ella puedan medirse varias longitudes de media onda, la frecuencia en la que va a trabajar la antena es de 530 – 1600KHz.

La transmisión entre la antena receptora y el módulo de comunicación se realizará por medio de cable conductor # 16 ya que la resistencia de radiación de esta

antena es de  $75\Omega$  para la de media onda además este tipo de cable es muy económico en el mercado en comparación a los otros.

La fórmula para calcular una antena de hilo largo es:

$$L = \frac{150x(N - 0,05)}{F}$$

L= longitud en metros

N= número de longitudes de media onda

F= frecuencia en MHz

$$L = \frac{150x(1 - 0,05)}{(530\text{KHz} + 1600\text{KHz})/2}$$

$$L = \frac{142.5}{1065\text{KHz}} (\text{m})$$

$$L = \frac{142.5}{1.065\text{MHz}} (\text{m})$$

$$L = 133.8\text{m}$$

Nota: La longitud de la antena es de 133.8m, debido a su gran dimensión se opto que la antena trabaje a media longitud de onda, dividiendo para dos da como resultado:

$$\frac{L}{2} = 66.9\text{m}$$

Esta es la medida real que tiene la antena instalada el la terraza del ITSA y para que no varíe la impedancia debido a su longitud se tuvo que conectar el sistema de antena a tierra para completar el circuito.

En la tabla. 3.2. Se observa las características que tiene una antena hilo largo.

Tabla. 3.2. Características de la antena

Frecuencia de trabajo	530-1600KHz
Canales	AM
Elementos	1
Ganancia	6 dB
Polarización	V/H
Resistencia al viento	50km/h
Longitud útil	66.9m

Fuente: Anexo A  
Realizado por: Carlos Camacho

Una vez calculada la longitud de la antena que es de 66.9m.; se procedió a medir y cortar el cable flexible # 16, luego se colocaron 2 aisladores cerámicos en cada una de las puntas, estos es para evitar que la antena tenga elementos parásitos. (Ver foto. 3.23.).



Foto. 3.23. Ubicación de aislantes cerámicos  
Fuente: Terraza del ITSA  
Realizado por: Carlos Camacho

Para poder colocar la antena se utilizaron dos torres metálicas, estas se encontraban en la terraza de Instituto, una de ellas estaba en el piso y la otra estaba siendo utilizada por otra antena que estaba en malas condiciones (Ver foto. 3.24.).



Foto. 3.24. Torres existentes  
Fuente: Terraza del ITSA  
Realizado por: Carlos Camacho

Para sujetar con firmeza las torres se utilizó alambre galvanizado de 2mm de grosor, también se utilizó templadores regulables en cada una de las bases existentes en la terraza (Ver foto. 3.25.).

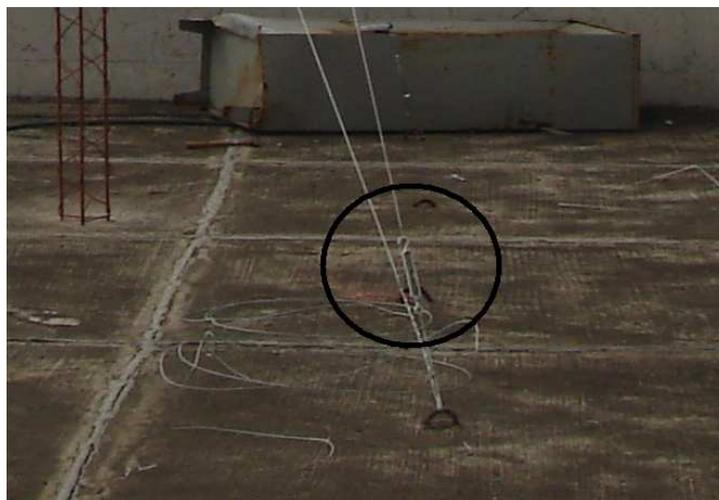


Foto. 3.25. Ubicación de templadores  
Fuente: Terraza del ITSA  
Realizado por: Carlos Camacho

Se instaló la antena a un metro de la parte superior del mástil esto es para obtener una mejor recepción de señal (Ver foto. 3.26.), debido a que la ciudad de Latacunga está ubicada en una planicie, no existen obstáculos que puedan interferir en la recepción de señal, la orientación de la antena no es de mucha importancia ya que esta antena solo servirá para la recepción de señales.



Foto. 3.26. Instalación de la antena  
Fuente: Terraza del ITSA  
Realizado por: Carlos Camacho

A continuación de esto se realizaron las mediciones en las paredes del laboratorio para instalar las canaletas y cajetines sobrepuestos para poder distribuir la señal a cada una de las mesas de trabajo existentes en el laboratorio de sistemas de comunicaciones (Ver foto. 3.27.).



Foto. 3.27. Instalación de canaletas y cajetines  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Una vez distribuida la señal a cada uno de los cajetines se colocaron conectores BNC con su respectiva señalética, para que el docente encargado y los estudiantes puedan hacer uso de la señal receptada (Ver foto. 3.28.).

Nota Cabe recalcar que adicionalmente se elaboraron puntas de prueba para que las utilicen al momento de realizar las prácticas.



Foto. 3.28. Instalación de conectores BNC y señalética  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

En la señal AM la amplitud de la onda es variada mientras que su frecuencia se mantiene constante, la banda de radiodifusión comercial AM abarca desde 535 KHz a 1605 KHz.

La señal FM es una modulación angular que transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia en el rango entre 88MHz y 108MHz.

### **3.4.1. Materiales utilizados en la construcción de la antena**

#### **3.4.1.1. Cable flexible # 16**

Se seleccionó este tipo de cable porque tiene alta resistencia dieléctrica, y cómo va a estar a la intemperie es resistente a agentes químicos, altas temperaturas, grasas, ácidos, etc. (Ver foto. 3.29.).



Foto. 3.29. Cable flexible de la antena  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Carlos Camacho

#### **3.4.1.2. Aislantes cerámicos**

Es un elemento de cerámica que sirve como separador entre la torre y la antena para evitar que se produzca un tipo de condensador o un elemento parásito (Ver foto. 3.30.).



Foto. 3.30. Aislante cerámico  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

#### **3.4.1.3. Cable Coaxial RG 59**

Este cable tiene una impedancia de 75 Ohm al igual que la antena, la velocidad de transmisión es de 0.66 Seg. Utilizado para transmisiones de banda ancha y el tipo de dieléctrico es de polietileno.

Con este cable se elaboró diez puntas de prueba para que los estudiantes puedan hacer uso de la señal AM, al un extremo se colocó un conector BNC (hembra) para poder conectarlo al cajetín y al otro extremo se colocaron lagartos para poder conectar a los módulos de comunicación (Ver foto. 3.31.).



Foto. 3.31. Cable coaxial con conector y lagartos  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

#### 3.4.1.4. Templadores Regulables

Son elementos de acero inoxidable, que sirve para templar los alambres galvanizados que sujetan las torres (Ver foto. 3.32.).

El galvanizado de los alambres consiste en una capa de zinc que cubre en su totalidad el alambre, esto sirve como protección contra la corrosión.



Foto. 3.32. Templadores y alambre galvanizado  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.4.1.5. Equipos y herramientas utilizadas.

Tabla 3.3. Herramientas utilizadas en el laboratorio.

No	Descripción de herramientas	Cantidad
1	Cortadora de cables	1
2	Destornilladores	6
3	Estilete grande	2
4	Peladora de cables	1
5	Lima	1
6	Alicate	2
7	Remachadora	2
8	Martillo	1
9	Sierra	1
10	Flexómetro	1

Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones

Realizado por: Carlos Camacho

### 3.5. Pruebas y análisis de resultados.

En la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo para esta fase se realizó la verificación de conexiones en todas las mesas como continuidad, detección de fase y medición de consumo de potencia, para lo cual se utilizó un multímetro, para que la conexión de los diferentes dispositivos a los tomacorrientes sea segura y poder precautelar los mismos y la vida humana. (Ver foto 3.33.)



Foto. 3.33. Medición de voltaje en las mesas de trabajo  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Las mesas de trabajo del laboratorio de Sistemas de Comunicaciones ya están siendo utilizadas por alumnos y docente encargado, con lo cual se estaría verificando su correcto funcionamiento en cada una de ellas (Ver foto. 3.34.).



Foto. 3.34. Verificación del funcionamiento de las mesas de trabajo  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

Para comprobar el funcionamiento de la antena receptora de señales AM en cada uno de los cajetines, se realizó mediante la conexión de un radio con la antena por medio de las puntas de prueba, se obtuvo una señal sin ninguna interferencia (Ver foto. 3.35.).



Foto. 3.35. Verificación del funcionamiento de la antena  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicación  
Realizado por: Carlos Camacho

### 3.6. Análisis de costos.

#### 3.6.1 Implementación de las conexiones eléctricas.

Tabla 3.4. Material utilizado en las instalaciones eléctricas.

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
<b>10</b>	Tomacorrientes	2	20
<b>12</b>	Canaletas	2	24
<b>25</b>	Ángulos para canaletas	0.5	12.5
<b>3</b>	Canaletas de piso	10	30
<b>100</b>	Cable # 14	0.3	30
<b>6</b>	Soportes para breaker	2	12
<b>3</b>	Enchufes	2	6
<b>1</b>	Taladro eléctrico	70	70
<b>5</b>	Breakers	5	25
<b>100</b>	Tornillos de concreto	0.05	5
<b>100</b>	Tacos fisher	0.05	5
<b>1</b>	Brocas de concreto	1	1
<b>TOTAL</b>			<b>\$240.5</b>

Fuente: Anexo A

Realizado por: Carlos Camacho

### 3.6.2. Construcción de la antena hilo largo y su distribución.

Tabla. 3.5. Materiales utilizados en la construcción de la antena

<b>Cantidad</b>	<b>Recurso</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
<b>1</b>	Antena AM	80	80
<b>15</b>	Canaletas	2	30
<b>30</b>	Ángulos para canaletas	0.5	15
<b>100</b>	Cable Conductor	0.65	65
<b>10</b>	Enchufes	2	20
<b>1</b>	Tubo de galvanizado	25	25
<b>TOTAL</b>			<b>\$235</b>

Fuente: Anexo A

Realizado por: Carlos Camacho

### 3.6.3. Señalética del laboratorio de sistemas de comunicaciones.

Tabla 3.6. Material utilizado en la señalética

<b>Cantidad</b>	<b>Material utilizado</b>	<b>Valor total</b>
11	Mesas de trabajo	68.00
15	Letreros para el laboratorio	80.00
3	Secciones de trabajo	10.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$158.00</b>

Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones

Realizado por: Carlos Camacho

### 3.7. Documento de aceptación del usuario

Latacunga, Junio del 2010

Yo, **Sr. ING. WILSON STALIN VINUEZA BURBANO** en calidad de encargado del Laboratorio de Sistemas de Comunicaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, me permito informar lo siguiente:

El trabajo de graduación elaborado por el **Sr. CARLOS ORLANDO CAMACHO PAUCAR**, con el tema: **“REDISEÑO DE CINCO MESAS DE TRABAJO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ANTENA PARA LA RECEPCIÓN DE SEÑALES AM EN EL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DEL I.T.S.A.”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias a mi cargo y que el mismo cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extendiendo este aval que respalda el trabajo realizado.

Por tanto me hago cargo de todas las instalaciones realizadas en el laboratorio de sistemas de comunicaciones.

Atentamente,

-----  
Sr. Ing. Wilson Stalin Vinueza Burbano  
DOCENTE ENCARGADO

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Para realizar la instalación eléctrica en las mesas de trabajo del laboratorio primeramente se elaboró un estudio de la carga que va a soportar, para así determinar los elementos y protecciones adecuadas que en nuestro caso son los breakers termomagnéticos.
- La instalación eléctrica instalada en el laboratorio distribuirá la energía a los equipos conectados de una manera segura, eficiente y confiable para esto se utilizó tomacorrientes polarizados los cuales tienen identificados la fase, neutro y tierra.
- Se utilizó una antena de  $\frac{1}{4}$  de longitud de onda ya que la distancia para ondas largas es muy grande y no teníamos el espacio suficiente en la terraza de ITSA.
- Los afiches instalados en el laboratorio que en su mayoría son señales informativas, contribuirán de manera positiva para evitar incidentes a los estudiantes y daños a las instalaciones eléctricas.

## 4.2. Recomendaciones

- Se debe realizar un mantenimiento periódico de la instalación eléctrica de las mesas de trabajo y de la antena a fin de garantizar el tiempo de vida útil del proyecto.
- Al momento de instalar un sistema eléctrico hay que tener muy en cuenta la fase, neutro y tierra para evitar algún problema de polaridad y riesgo eléctrico.
- Para obtener un óptimo funcionamiento de la antena receptora de señales AM hay que instalarla a una altura determinada y evitar que tengan elementos parásitos a su alrededor que interfieran con su correcto funcionamiento.
- Cuando se coloquen afiches con normas de seguridad estos deben ser en lo posible llamativos y estar ubicados en lugares visibles para que las personas que se encuentran dentro del laboratorio lo tengan muy en cuenta estos aspectos.

## GLOSARIO

**Boom:** Eje central de la antena yagi.

**Colorimetría.-** Ciencia que estudia la medida de los colores y que desarrolla métodos para la cuantificación del color.

**Comunicación.-** Acción y efecto de comunicar o comunicarse.

**Conector.-** Es un dispositivo para unir circuitos eléctricos, generalmente de un enchufe (macho) y una base (hembra).

**Emisor.-** El que comunica un mensaje.

**Factibilidad.-** Cualidad o acción de factible, que se puede realizar.

**Fotometría.-** Ciencia que se encarga de la medida de la luz, como el brillo percibido por el ojo humano.

**Impedancia.-** La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente.

**Implementar.-** Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.

**Trenzado.-** Es un tipo de entretreído de tres o más haces de cabellos.

**Pictogramas.-** Es un signo que representa esquemáticamente un símbolo, objeto real o figura.

**Polarización.-** La acción y el efecto de producir o adquirir rayos de luz o en general cualquier radiación electromagnética.

**Propagación.-** Se llama propagación al conjunto de fenómenos físicos que conducen a las ondas del transmisor al receptor.

**Radiación.-** Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas.

**Radiofonía.-** Es una tecnología que posibilita la transmisión de señales mediante la modulación de ondas electromagnéticas.

**Radiofrecuencia.-** También denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético.

**Receptor.-** El que recibe e interpreta el mensaje del emisor.

## **SIGLAS**

**AM:** Amplitud modulada

**ASP:** Espacio de aire de polietileno

**AWG:** American Wire Gauge

**BLU:** Banda lateral única

**BNC:** Bayonet Neill Concelman o British Naval Connector

**ETAC:** Escuela Técnica de Aviación Comercial.

**FM:** Frecuencia modulada

**LPC:** Código de protecciones contra descargas eléctricas de EE.UU.

**NTIE:** Normas técnicas para Instalaciones eléctricas.

**NEC:** Código Nacional Eléctrico de EE.UU.

**PE:** Polietileno

**PVC:** El policloruro de vinilo.

**ROE:** Relación de onda estacionaria

**SAR:** Radares de apertura sintética.

**SPSS:** (Statistical Package for Social Sciences) Programa estadístico informático.

## BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE LA FAE, Pág., 15-17; “Sistemas de Antenas”.
- MARCOBO S.A. Boixareu Editores, “Manual de radio aficionado moderno”.
- SERIE MUNDO ELECTRÓNICO, Pág., 74-113, “Manual del Radio Aficionado Moderno”.
- STANLEY WOLF, Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio
- Proyecto de graduación presentado por el Sr. Lara Juan, alumno egresado de la Carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica.
- Proyecto de graduación de los Srs. Cbos. Guaño Edison y Cbos, Villacís Rubén.
- Proyecto de graduación del Sr. Cbos.Tec.Avc. Zuleta Esteban
- Internet:
  - <http://www.mitecnologico.com/Main/InstalacionElectrica>
  - [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_coaxial](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial)
  - <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>
  - <http://es.wikipedia.org/wiki/AmplitudModulada>
  - <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>
  - [www.ampliantena.com/Catalogo.aspx](http://www.ampliantena.com/Catalogo.aspx)