

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y  
AVIÓNICA**

**REDISEÑO DE 5 MESAS DE TRABAJO Y CONSTRUCCIÓN DE  
UN SISTEMA DE ANTENA PARA LA RECEPCIÓN DE SEÑALES  
FM EN EL LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
COMUNICACIONES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
AERONÁUTICO.**

**POR:**

**FREIRE DURÁN JEFFERSON RAÚL**

**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. FREIRE DURÁN JEFFERSON RAÚL como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

-----  
**Ing. Wilson Vinueza Burbano.**  
DIRECTOR DE PROYECTO

Latacunga, Mayo del 2010

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de grado con mucho cariño, anhelo y amor en primer lugar a Dios y a mis Padres que con un ileso esfuerzo y abnegada dedicación son un pilar fundamental en mi formación, los cuales en los momentos más complicados durante este proyecto siempre estuvieron a mi lado brindando su apoyo incondicional y por quienes pude realizar mi primer objetivo en la vida y cumplir mi primer meta en los estudios.

A mis profesores por guiarme y estar a la expectativa de que realice un trabajo inequívoco, y sobre todo por dejar aparte otras obligaciones para dotarme de conocimientos y experiencia para triunfar sin ningún percance.

**Sr. Jefferson Raúl Freire Durán**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera aportaron con sus conocimientos para formarnos como excelentes profesionales y así aportar al desarrollo del país y de la institución en la cual durante tres años me forme.

También agradezco a mis hermanos y primordialmente a mi madre, Fanny Durán quien me ha impulsado a ser mejor todos los días de mi existencia.

Agradezco especialmente al Ing. Wilson Vinuesa por haberme ayudado directamente como director en la realización de este proyecto de grado.

**Sr. Jefferson Raúl Freire Durán**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## PÁGINAS PRELIMINARES

Página de título o portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento. ....	IV
Índice de contenidos.....	V
Índice de tablas.....	IX
Índice de figuras.....	X
Índice de fotos.....	XI
Índice de anexos.....	XII
Resumen.....	13
Summary.....	14

## CAPÍTULO I EL TEMA

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

## CAPÍTULO II MARCO TEORICO

2.1. Introducción a las antenas.....	19
2.1.1. Funcionamiento de una antena.....	20
2.1.2. Componentes de la onda electromagnética.....	22
2.1.3. Propagación.....	22
2.1.3.1. Tipos de propagación.....	22
2.1.3.2. Fenómenos de la propagación.....	23
2.1.4. Línea de transmisión.....	25
2.1.4.1. Líneas Bifilares.....	26

2.1.4.2. Líneas Coaxiales.....	26
2.1.4.2.1 Cable coaxial RG59.....	27
2.1.5. Onda Estacionaria.....	30
2.1.5.1. Relación de Onda Estacionaria ROE o SWR.....	31
2.1.6. Características de las antenas.....	31
2.1.6.1. Patrón de radiación.....	32
2.1.6.2. Ancho de banda.....	32
2.1.6.3. Directividad.....	33
2.1.6.4. Ganancia.....	33
2.1.6.5. Impedancia.....	34
2.1.6.6. Polarización.....	34
2.1.6.7. Anchura de haz.....	35
2.1.6.8. Relación Delante/Atrás.....	35
2.1.7. Tipos básicos de antenas.....	36
2.1.7.1. Antenas de hilo.....	36
2.1.7.2. Antenas de apertura.....	37
2.1.7.3. Antenas planas.....	37
2.1.7.4 Antenas helicoidales (especial).....	38
2.1.8. Tipos de Conectores.....	38
2.1.9. Splitter.....	39
2.2. Instalaciones eléctricas.....	40
2.2.1. Materiales que se utilizan en instalaciones eléctricas.....	40
2.2.2. Materiales conductores.....	41
2.2.3. Selección de conductores.....	44
2.2.3.1. Materiales.....	44
2.2.3.2. Flexibilidad.....	44
2.2.4 Aislación de los cables.....	46
2.2.5. Canaletas.....	47
2.2.6. Cajas sobre-puestas para canalización.....	47
2.2.7. Enchufe polarizado.....	48
2.2.8. Tomacorriente polarizado.....	48
2.2.9. Placa tomacorrientes.....	49
2.2.10. Luz piloto.....	49

2.2.11. Cable flexible AWG.....	50
2.2.12. Cable sucre.....	50
2.2.13. Cubierta para salida eléctrica en exteriores.....	51
2.2.14. Breaker.....	51
2.2.15. Caja para breaker de uno o dos polos tipo sobrepuesto.....	52
2.3. Señalética.....	52
2.3.1. Características.....	52
2.3.2. Requisitos de utilización.....	53
2.3.3. Tipos de señales.....	53
2.3.4. Seguridad.....	58

### **CAPITULO III DESARROLLO DEL TEMA**

3.1. Preliminares.....	62
3.2. Rehabilitación.....	62
3.2.1. Procedimiento para la construcción de la antena.....	64
3.2.2. Análisis de la carga en la instalación eléctrica.....	67
3.2.3. Proceso de construcción de la antena.....	69
3.2.4. Proceso de rehabilitación de las mesas.....	74
3.3. Materiales y herramientas utilizadas.....	78
3.3.1. Material para la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución.....	78
3.3.2. Material para la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo del laboratorio.....	79
3.3.3. Herramientas utilizadas para la construcción e implementación de la antena y mesas del laboratorio.....	80
3.4. Descripción de los dispositivos utilizados.....	81
3.4.1. En la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución.....	81
3.4.2. En la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo.....	83
3.5. Pruebas y análisis de resultados.....	88

3.5.1. En la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución.....	88
3.5.2. En la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo.....	89
3.6. Análisis de costos.....	90
3.6.1. En la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución.....	90
3.6.2. En la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo.....	91
3.6.3. En la instalación de las señales de seguridad (señalética).....	92
3.7. Documento de aceptación de usuario.....	93

## **CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones.....	94
4.2. Recomendaciones.....	95
Glosario.....	96
Siglas.....	97
Bibliografía.....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1 Características de cables RG.....	29
Tabla 2.3.1. Colores para lámparas de señalización y su significado de acuerdo con la norma DNI.....	57
Tabla 3.1. Fórmulas para construir una antena yagi.....	65
Tabla 3.2. Longitudes y Espaciamientos.....	66
Tabla 3.3. Características de la antena.....	67
Tabla 3.4. Consumo de cada uno de los instrumentos.....	68
Tabla 3.5. Material utilizado en la construcción de la antena.....	78
Tabla 3.6. Material utilizado en las instalaciones eléctricas.....	79
Tabla 3.7. Herramientas utilizadas en el laboratorio.....	80
Tabla 3.8. Costos de la antena y su distribución.....	90
Tabla 3.8. Costos de la instalación eléctrica.....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1.1. Líneas magnéticas de fuerza.....	20
Fig. 2.1.2. Diagrama simplificado de una estación transmisora.....	21
Fig. 2.1.3. Dirección de propagación de la onda.....	21
Fig. 2.1.4. Tipos de Propagación.....	23
Fig. 2.1.5. Propagación directa.....	23
Fig. 2.1.6. Propagación reflexión.....	24
Fig. 2.1.7. Propagación refracción.....	24
Fig. 2.1.8. Propagación difracción.....	25
Fig. 2.1.9. Tipos de líneas de transmisión.....	27
Fig. 2.1.10. Cable coaxial RG-59.....	28
Fig. 2.1.11. Onda estacionaria en una línea de transmisión.....	30
Fig. 2.1.12. Patrón de radiación.....	32
Fig. 2.1.13. Patrón de radiación que concentra la energía en una sola dirección.....	33
Fig. 2.1.14. Polarización de una Antena.....	35
Fig. 2.1.15: Antena de dipolo cortó.....	36
Fig. 2.1.16: Antena parabólica.....	37
Fig. 2.1.17: Antenas planas.....	37
Fig. 2.1.18: Antenas helicoidales.....	38
Fig. 2.1.19. Tipos de conectores.....	39
Fig. 2.1.20. Splitter de 2 vías.....	39
Fig. 2.2.1. Partes componentes de un cable.....	43
Fig. 2.2.2. Distintas formas de conductores.....	45
Fig. 2.2.3. Construcción típica de cables.....	45
Fig. 2.2.4. Canaletas.....	47
Fig. 2.2.5. Enchufe polarizado.....	48
Fig. 2.2.6. Tomacorriente.....	48
Fig. 2.2.7. Placas para tomacorrientes.....	49
Fig. 2.2.8. Luz piloto led rojo.....	49
Fig. 2.2.9. Cable de cobre flexible.....	50
Fig. 2.2.10. Cable sucre 4x14.....	51

Fig. 2.2.11. Placa intemperie blanco.....	51
Fig.2.2.12. Breaker triple.....	52
Fig. 2.3.1. Señales de advertencia.....	54
Fig. 2.3.2. Señal de prohibición.....	54
Fig. 2.3.3. Señales de protección.....	55
Fig. 2.3.4. Señales de información.....	56
Fig. 2.3.5: No usar las manos para probar tensión.....	59
Fig. 2.3.6: Utilización correcta de herramienta.....	59
Fig. 2.3.7: Posición Anti Shock.....	61
Fig. 3.1. Frecuencia central.....	65
Fig. 3.2. Consideraciones de la antena.....	66

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto. 3.1. Estado actual del laboratorio sin la renovación de las mesas.....	63
Foto. 3.2. Estado actual del laboratorio con la renovación de las mesas.....	63
Foto. 3.3. Las nuevas mesas de trabajo.....	64
Foto. 3.4. Caja de distribución planta baja.....	69
Foto. 3.5. Cortes de los tubos de aluminio.....	70
Foto. 3.6. Construcción de la antena.....	70
Foto. 3.7. Antena receptora de señales FM en el rango 87,5 – 108Mhz.....	71
Foto. 3.8. Instalación de la antena en la azotea.....	72
Foto. 3.9. Instalación de las canaletas y cajetines en las paredes.....	72
Foto. 3.10. Instalación del conector BNC con el cable GR-59.....	73
Foto. 3.11. Distribución de la señal receptada por la antena.....	73
Foto. 3.12. Instalación de canaletas y cajetines sobrepuestos en las mesas....	74
Foto. 3.13. Instalación de breakers.....	75
Foto. 3.14. Instalación de la luz piloto.....	75
Foto. 3.15. Instalación de los tomacorrientes con los terminales.....	76
Foto. 3.16. Instalación de cable sucre 3x14, enchufe y placas intemperie.....	77
Foto. 3.17. Colocación de señalética el las instalación eléctricas.....	77
Foto. 3.18. Tubo de aluminio cilíndrico y cuadrático.....	81

Foto. 3.19. Cable coaxial RG-59.....	81
Foto. 3.20. Instalación del splitter de 2 vías.....	82
Foto. 3.21. Interruptor magnetotérmico (Breaker).....	83
Foto 3.22. Tomacorriente polarizado.....	84
Foto 3.23. Cajetín sobrepuesto.....	84
Foto 3.24. Enchufe trifásico blindado.....	85
Foto. 3.25. Canaletas instaladas en las mesas.....	85
Foto 3.26. Cables flexibles # 14.....	86
Foto. 3.27. Cables sucre 3x14.....	87
Foto. 3.28. Placa intemperie instalada con señalética.....	88
Foto 3.29. Comprobación del funcionamiento de la antena.....	89
Foto 3.30. Verificación del funcionamiento de fase, neutro y tierra.....	89

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo "A" (Anteproyecto).....	99
-------------------------------	----

## RESUMEN

En base al estudio realizado, en la primera fase, el anteproyecto presenta el análisis del problema, plan investigativo, marco teórico, ejecución del plan investigativo, factibilidad del tema y finalmente la denuncia del tema; en esta fase se analiza 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 esta constituido por el marco teórico en donde se detalla los tipos de instalaciones eléctricas, materiales que se utilizan en instalaciones eléctricas, tipos de toma corrientes, tipos de interruptores, 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 y la colocación de la señalética en el laboratorio, pruebas y 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.

Al final se añade el glosario de términos inusuales, la bibliografía documental y los anexos en los cuales está incluido el anteproyecto de investigación, que se servirá para una mejor comprensión y sustentación del presente trabajo.

## SUMMARY

Based on the study done in the first phase of the preliminary design which the problem, investigative plan, theoretical frame, execution of the investigative plan, the topic feasibility and finally the topic denunciation; in this first phase everything necessary for the topic denunciation; in this phase everything necessary for the topic development is analyzed.

In the first chapter of the final written report the justification and importance of the topic, the objectives to reach, and the topic scope within the electronics career of the Aeronautic Superior Technological Institute are discussed.

The second chapter is constituted by the theoretical frame in which the electrical types, material used in electrical installations, types of capture currents, types of sockets, signage concept types of signals and the safety procedures that must be followed inside a laboratory are all detailed.

In the third chapter the development of the topic is discussed, as well as they are the preliminary ones before completing the electrical installations, the completion of the electrical installations in the work tables and the placement of signage in the laboratory, result tests and analyses and finally a signed document of acceptance from the user for the manager of the system communications laboratory.

The fourth chapter shows final conclusions and recommendations based on the problem and solutions presented throughout the development of the topic.

Finally the glossary of unusual terms is added, as well as the documentary bibliography and the annexes included in the preliminary investigation design that will serve toward a better comprehension and sustentation of the present work.

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1. Antecedentes**

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

Existen laboratorios que sirven para el aprendizaje de los estudiantes para lo cual otros compañeros han realizado proyectos de graduación con el fin de mejorar cada uno de ellos, en los cuales existen los Proyecto de grado: El primero fue desarrollado por los señores Cbos. Guaño Guaño Edison Fredy y Cbos. Villacís Cansiña Rubén Mauricio, Cuyo tema fue “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. Esteban Zuleta Rivera, cuyo tema fue “IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LAS MESAS DE TRABAJO Y SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA BÁSICA DEL I.T.S.A.”<sup>2</sup>. Estos proyectos de grado 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

---

<sup>1</sup> Proyecto de grado de los Señores cbos. Guaño Edison y cbos. Villacís Rubén

<sup>2</sup> Proyecto de grado del Señor cbos. Tec. Avc. Esteban Zuleta Rivera

al problema estudiado y al origen del tema desarrollado se encuentra en el anteproyecto del trabajo de graduación (ver anexo A)

## **1.2. Justificación e Importancia**

El proyecto está dirigido para todos los estudiantes de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación & 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 que recepte la señal en la banda FM en el rango de 87,5 – 108 Mhz, la señal receptada por la antena FM debe ser distribuida por medio de líneas de transmisión y conectores en cada una de las mesas de trabajo.

Es importante tener instalaciones eléctricas bien distribuidas con protección apropiada en cada una de las 5 mesas de trabajo, esto se realizará con la finalidad de dar seguridad a los usuarios, así también dar la protección esencial a los instrumentos y equipos del laboratorio en el momento que exista un cortocircuito o una sobrecarga y así evitar daños al momento de realizar las prácticas.

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

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Diseñar y construir una antena que recepte la señal para la banda comercial de FM en el rango de 87,5–108 Mhz, para distribuir su señal en las mesas de trabajo y realizar instalaciones eléctricas con su respectiva señalética de seguridad en 5 mesas de trabajo para el laboratorio de sistemas de comunicaciones.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Investigar y Analizar antenas receptoras de señales para la banda comercial de FM, por tipos y características de recepción.
- Diseñar y Construir una antena receptora de señal, para la banda de FM, en el rango de 87,5–108 Mhz y distribuir su señal a cada mesa de trabajo.
- Realizar las instalaciones eléctricas con señaléticas de seguridad en las mesas de trabajo.
- Establecer conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado después de realizar este proyecto.

### **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 el trabajo consiste en distribuir la señal receptada por la antena a cada una de las mesas de trabajo con su respectivo conector, también se realizará una instalación eléctrica en cada una de las cinco mesas de trabajo que tendrán, un breaker, un

diodo emisor de luz, tomacorrientes y estará protegido por cajas sobre puestas y canaletas.

Cabe mencionar que se realizará instalaciones sobre todo en lo referente a la señalética de seguridad para el laboratorio de sistemas de comunicaciones, todo este trabajo aportará de manera positiva al nivel de educación, enseñanza y seguridad.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

Este capítulo se divide en dos partes. La primera parte se trata sobre el diseño y construcción de una antena para la recepción de señales en la banda FM y distribución de la misma, mientras que la segunda parte se trata sobre instalaciones eléctricas en las mesas de trabajo y todo lo referente a la señalética de seguridad para el laboratorio de sistemas de comunicaciones.

#### **2.1. INTRODUCCIÓN A LAS ANTENAS <sup>3</sup>**

Una antena básicamente es un pedazo de material conductor que está conectado al transmisor o receptor. 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.

Las características de una antena son las mismas tanto si se usan para transmitir como para recibir, por lo cual se pueden decir que toda buena antena en transmisión también será una buena antena en recepción.

---

<sup>3</sup> [www.ampliantena.com](http://www.ampliantena.com)

### 2.1.1. Funcionamiento de una antena

Las antenas se basan en el principio de la radiación, que hace que circule 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 esta determinada por la dirección de la corriente. Como se puede visualizar en la fig. 2.1.1., Este campo magnético es variable y sigue la misma ondulación de la corriente eléctrica de alta frecuencia que se entrega a la antena.

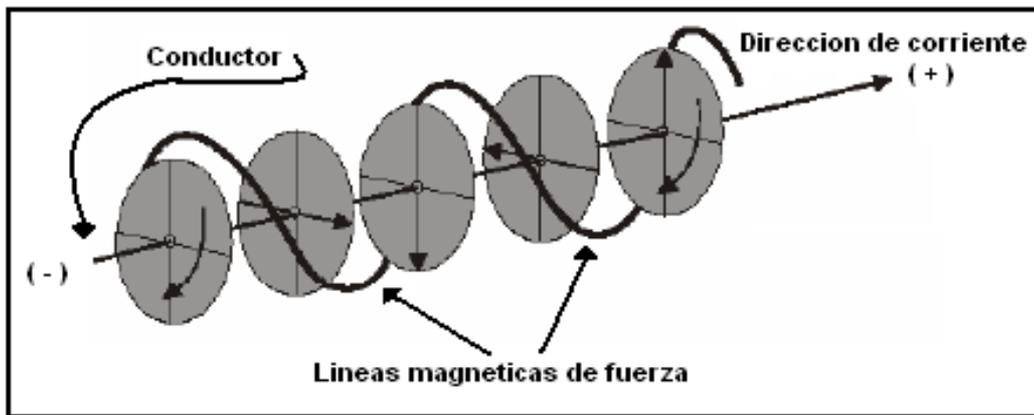


Fig. 2.1.1: Líneas magnéticas de fuerza.  
Fuente: [www.ampliantena.com/Catalogo.aspx](http://www.ampliantena.com/Catalogo.aspx)  
Realizado por: Freire Jefferson

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. Como se puede observar en la fig. 2.1.2.

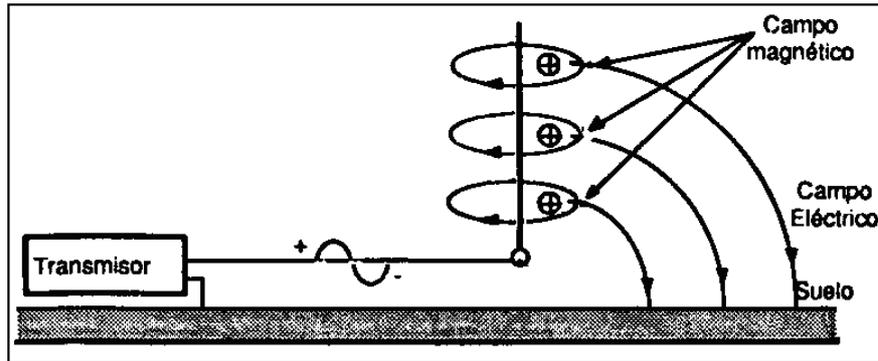


Fig. 2.1.2: Diagrama simplificado de una estación transmisora.  
 Fuente: [www.ampliantena.com/Catalogo.aspx](http://www.ampliantena.com/Catalogo.aspx)  
 Realizado por: Freire Jefferson

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. Como se indica en la fig. 2.1.3.

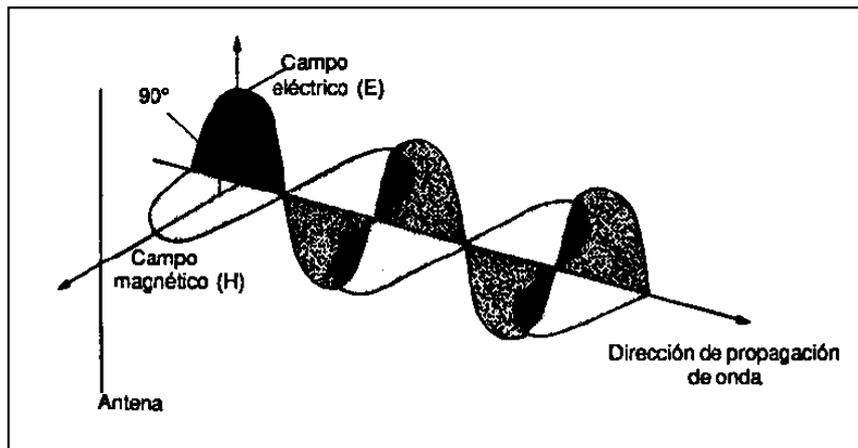


Fig. 2.1.3: Dirección de propagación de la onda.  
 Fuente: [www.ampliantena.com/Catalogo.aspx](http://www.ampliantena.com/Catalogo.aspx)  
 Realizado por: Freire Jefferson

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>4</sup>

<sup>4</sup> [www.ampliantena.com/Catalogo.aspx](http://www.ampliantena.com/Catalogo.aspx)

## **2.1.2. 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>5</sup>

## **2.1.3. Propagación**

### **2.1.3.1. Tipos de Propagación**

En la fig. 2.1.4 se puede visualizar los tipos de propagación en donde se indica el camino que recorre una onda electromagnética desde que es irradiada por la antena de emisión, hasta llegar a la antena de recepción. Esta propagación no es siempre la misma, ya que depende de varios factores y es así que por el medio de propagación

---

<sup>5</sup> Sistemas de Antenas, MANUAL DE LA FUERZA AEREA, Pág., 15-17

se clasifican en: ondas terrestres, ondas de superficie y ondas ionosféricas de cielo o espaciales.<sup>6</sup>

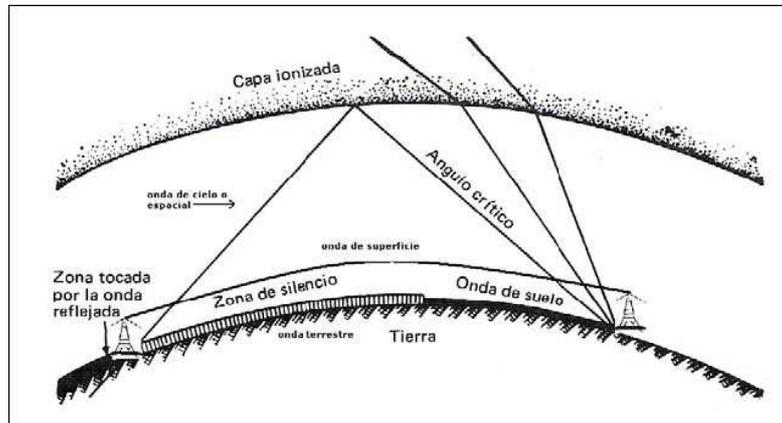


Fig. 2.1.4: Tipos de Propagación  
Fuente: Manual del Radio Aficionado Moderno, SERIE MUNDO ELECTRÓNICO  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.1.3.2. 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.

**1 Directa.-** En ella la onda emitida por la antena emisora alcanza la antena receptora en línea recta y sin desviación alguna. En la fig. 2.1.5 se indica un ejemplo de una propagación directa.

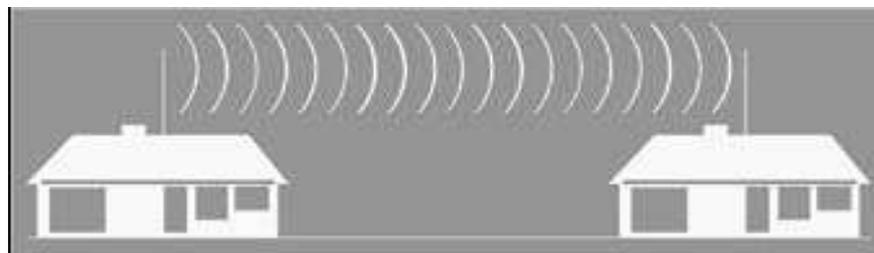


Fig. 2.1.5: Propagación directa  
Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
Realizado por: Freire Jefferson

<sup>6</sup> Manual del Radio Aficionado Moderno, SERIE MUNDO ELECTRONICO, Pág.74

**2 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. En la fig. 2.1.6 se indica un ejemplo de una propagación reflexión.



Fig. 2.1.6: Propagación reflexión  
Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
Realizado por: Freire Jefferson

**3 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, como se observa en la fig. 2.1.7

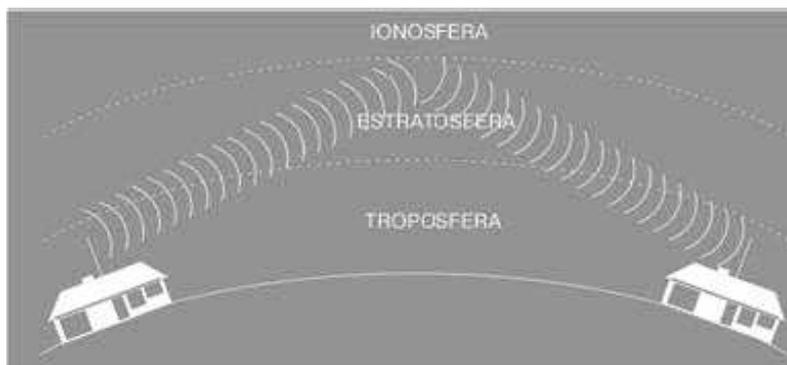


Fig. 2.1.7: Propagación refracción.  
Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
Realizado por: Freire Jefferson

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.

**4 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, como se puede visualizar en la fig. 2.1.8

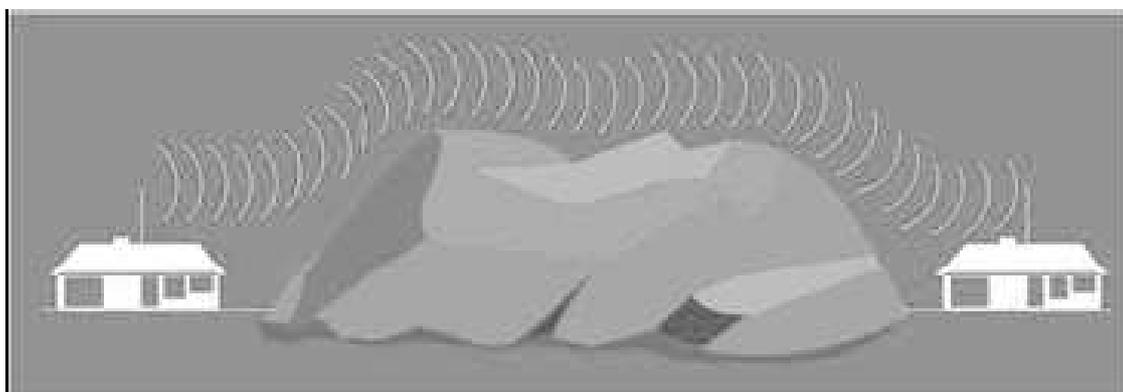


Fig. 2.1.8: Propagación difracción.  
Fuente: Antenas y Diagramas de Irradiación, ETAC  
Realizado por: Freire Jefferson

#### 2.1.4. Línea de transmisión<sup>7</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.

---

<sup>7</sup> Manual del Radio Aficionado Moderno, SERIE MUNDO ELECTRONICO, Pág. 133

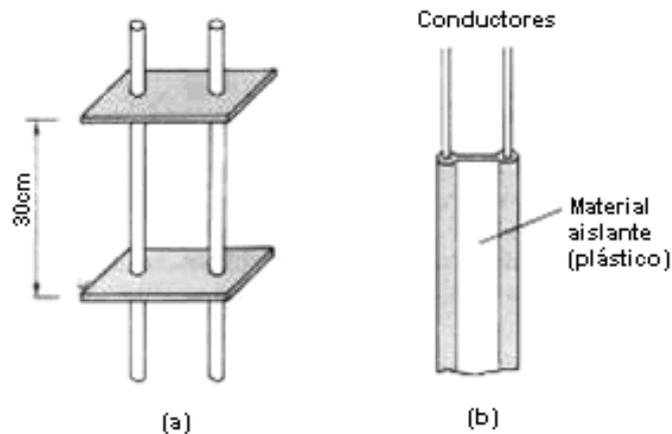
### 2.1.4.1. Líneas Bifilares

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.

### 2.1.4.2. 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 recubre el mismo, sobre el cual se encuentra un recubrimiento de protección.

Como se muestra en la figura 2.1.9 parte C. Estas líneas son las más usadas y recomendadas por su poca pérdida y su fácil instalación dentro de las comunicaciones.



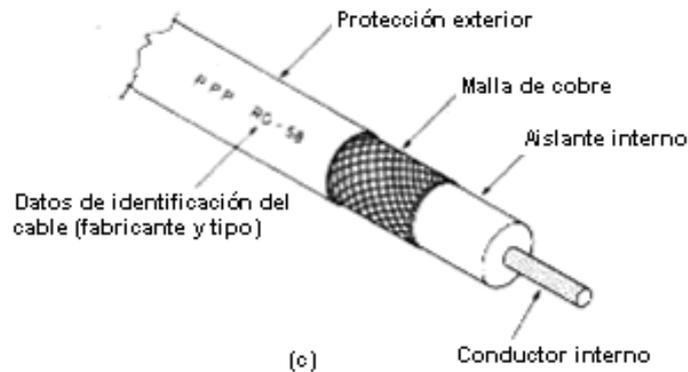


Fig. 2.1.9: Tipos de líneas de transmisión.  
 (a) Línea Bifilar con separador (b) Línea Bifilar con Aislante (c) Línea Coaxial  
 Fuente: Las Antenas de R. BRAULT  
 Realizado por: Freire Jefferson

#### 2.1.4.2.1 Cable coaxial RG59

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, como se puede observar en la fig. 2.1.10.

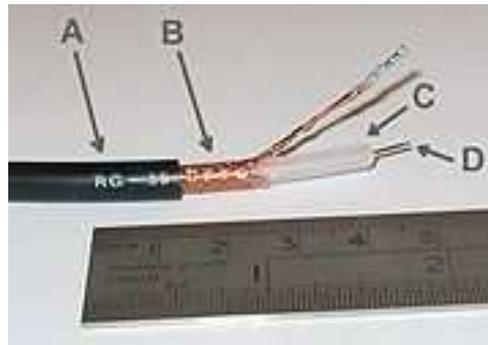


Fig. 2.1.10: Cable coaxial RG-59.  
Fuente: [es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_coaxial](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial)  
Realizado por: Freire Jefferson

- A: Cubierta protectora de plástico
- B: Malla de cobre
- C: Aislante
- D: Núcleo de cobre

#### a) Característica

La característica principal de la familia RG-59 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 ARCnet.

### 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. RG-6 son los cables más comúnmente usados para el empleo en casa. En la tabla 2.1.1 se muestra las características de los tipos de cable RG.

Tabla 2.1.1 Características de cables RG

Tipo	Impedancia [ $\Omega$ ]	Núcleo	dieléctrico			Diámetro		Trenzado	Velocidad
			tipo	[in]	[mm]	[in]	[mm]		
RG-6/U	75	1.0 mm	Sólido PE	0.185	4.7	0.332	8.4	double	0.75
RG-6/UQ	75		Sólido PE			0.298	7.62		
RG-8/U	50	2.17 mm	Sólido PE	0.285	7.2	0.405	10.3		
RG-11/U	75	1.63 mm	Sólido PE	0.285	7.2	0.412	10.5		0.66
RG-58/U	50	0.9 mm	Sólido PE	0.116	2.9	0.195	5.0	single	0.66
<b>RG-59/U</b>	<b>75</b>	<b>0.81 mm</b>	<b>Sólido PE</b>	<b>0.146</b>	<b>3.7</b>	<b>0.242</b>	<b>6.1</b>	<b>single</b>	<b>0.66</b>
RG-62/U	92		Sólido PE			0.242	6.1	single	0.84
RG-62 <sup>a</sup>	93		ASP			0.242	6.1	single	

PE es Polietileno; ASP es Espacio de Aire de Polietileno.

Fuente: wikipedia.org/cable coaxial  
Realizado por: Jefferson Freire

### d) Aplicaciones tecnológicas

Se puede encontrar un cable coaxial:

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

- En las redes de transmisión de datos como Ethernet en sus antiguas versiones 10base2 y 10base5.
- En las redes telefónicas interurbanas y en los cables submarinos.<sup>8</sup>

### 2.1.5. Onda Estacionaria

La combinación de la onda de ida con la de retorno equivale a lo producido por una onda inmóvil; de ahí el nombre, de onda estacionaria. Esto quiere decir si existe una incidencia como una reflexión dentro de la línea de transmisión, tomará el nombre de onda estacionaria.<sup>9</sup>

En la figura 2.1.11 se muestra ondas estacionarias típicas, de voltaje, como de corriente, la onda estacionaria de voltaje es igual a la onda estacionaria de corriente, pero se encuentran desplazadas en un cuarto de longitud de onda. Esto ocurre en cualquier línea que contenga ondas estacionarias.

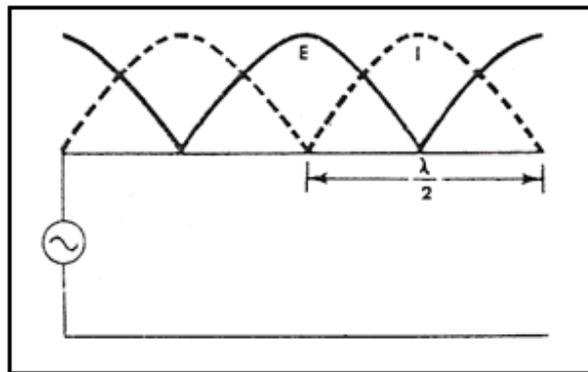


Fig. 2.1.11: Onda estacionaria en una línea de transmisión  
Fuente: Las Antenas de R. BRAULT  
Realizado por: Freire Jefferson

<sup>8</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_coaxial](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial)

<sup>9</sup> Las Antenas de R. BRAULT, Pág. 28

### **2.1.5.1. Relación de Onda Estacionaria ROE o SWR**

El término SWR que es la abreviatura Standing Wave Ratio, o relación de onda estacionaria (ROE). La relación entre voltaje máximo y el mínimo a lo largo de la línea se denomina relación de onda estacionaria. La misma proporción se aplica para la corriente máxima y la mínima. Esta proporción es una medida de la cantidad de energía reflejada o la cantidad de mal acoplamiento entre la carga de la línea. Cuando la línea está perfectamente acoplada y toda la energía es absorbida por la carga, los valores máximos y mínimos son los mismos.

Como no hay reflexión, la corriente y el voltaje no varían a lo largo de la línea de transmisión. En este caso la proporción de onda estacionaria es igual a uno.

Los datos son acertados para la optimización de una línea de transmisión cuando la relación de ROE se encuentra dentro de 1.5 hasta 2, caso contrario la línea no está en estado óptimo.

La siguiente ecuación muestra como calcular la Relación de Onda Estacionaria:

$$\text{ROE} = \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}}$$

### **2.1.6. 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.

### 2.1.6.1. 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.

En la fig. 2.1.12 se muestra que el haz principal es concentrado y su relación con los lóbulos laterales es pequeño. Por el contrario, cuando el haz principal se ensancha, aumente la relación con el lóbulo lateral cercano.

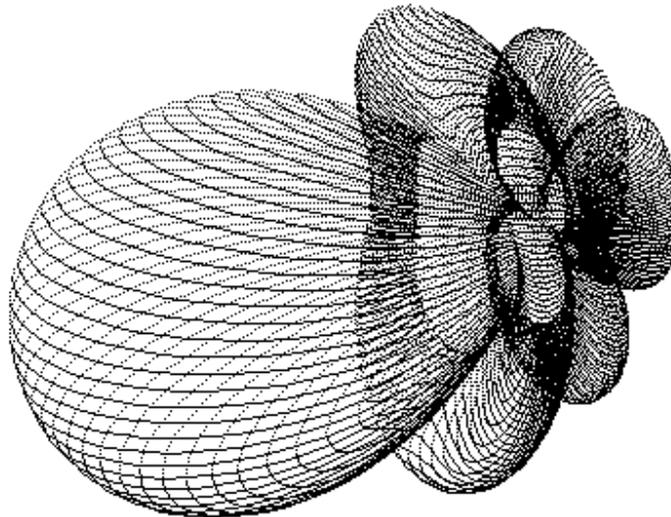


Fig. 2.1.12: Patrón de radiación  
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.1.6.2. 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.

### 2.1.6.3. 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.

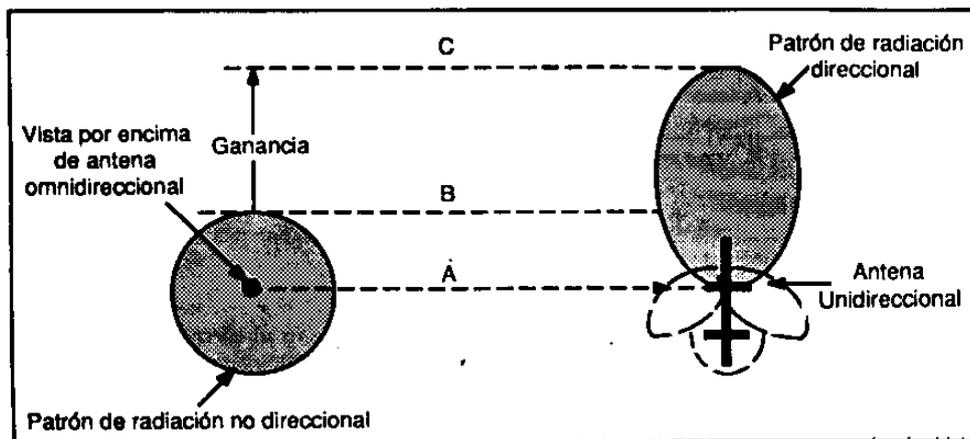


Fig. 2.1.13: Patrón de radiación que concentra la energía en una sola dirección  
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>  
Realizado por: Freire Jefferson

En la fig. 2.1.13 se muestra el patrón de radiación en donde este patrón se refiere teóricamente al espacio libre sin tener en cuenta los obstáculos que pueda encontrar la señal.

### 2.1.6.4. 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.

#### **2.1.6.5. 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.

#### **2.1.6.6. 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, en cambio las antenas horizontales tienen polarización horizontal, se puede ver en la fig. 2.1.14.

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.

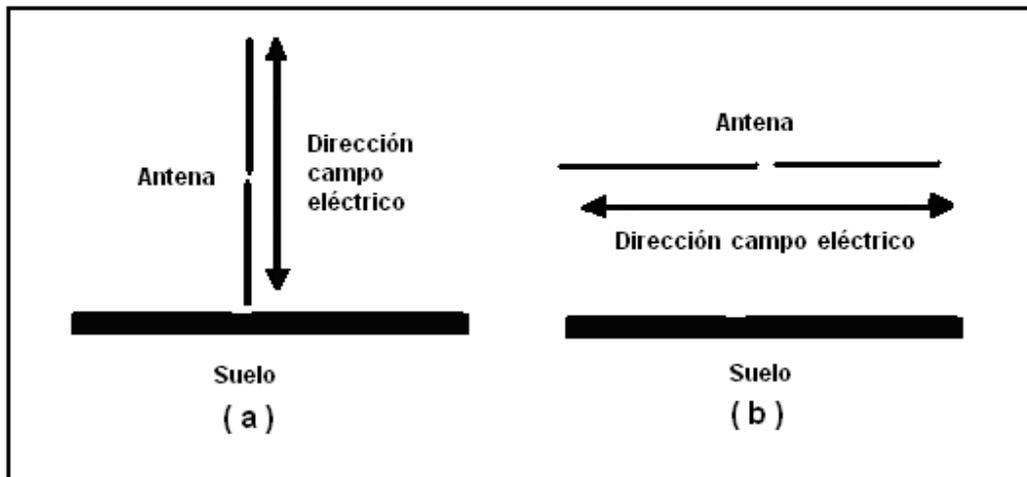


Fig. 2.1.14: Polarización de una Antena; a) Vertical, b) Horizontal.

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

Realizado por: Freire Jefferson

#### 2.1.6.7. 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.

#### 2.1.6.8. Relación Delante/Atrás

Es la relación entre la potencia radiada en la dirección principal y la potencia radiada en la dirección opuesta.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>

## 2.1.7. Tipos básicos de antenas

Existen tres tipos básicos de antenas:

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

### 2.1.7.1. Antenas de hilo

Las antenas de hilo son antenas cuyos elementos radiantes son conductores de hilo. Las dimensiones suelen ser como máximo de una longitud de onda. Ejemplos de antenas de hilo son:

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

En la fig.2.1.15 se observa una antena de dipolo corto

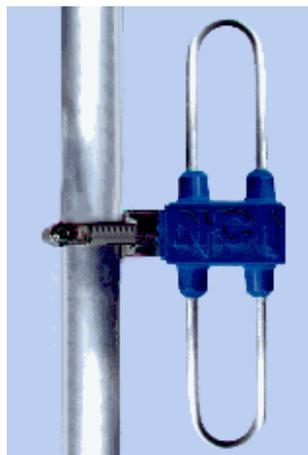


Fig. 2.1.15: Antena de dipolo cortó.  
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.1.7.2. Antenas de apertura

La antena 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 son:

- La antena de bocina
- La antena parabólica

En la fig.2.1.16 se puede apreciar una antena parabólica, esta es tipos de antenas de apertura.



Fig. 2.1.16: Antena parabólica.  
Fuente: Material bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.1.7.3. Antenas planas

Un tipo particular de antena plana son las antenas de apertura sintética, típicas de los radares de apertura sintética (SAR). En la fig. 2.1.17 se observa una antena plana, estas son instaladas en las aeronaves.

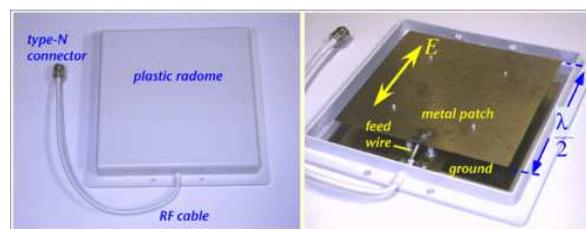


Fig. 2.1.17: Antenas planas.  
Fuente: Material bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

#### 2.1.7.4 Antenas helicoidales (especial)

La antena helicoidal es un tipo especial que se usa principalmente en VHF y UHF. Un conductor describe una hélice, consiguiendo así una polarización circular.<sup>11</sup> En la Fig. 2.1.18 se puede apreciar las antenas helicoidales.



Fig. 2.1.18: Antenas helicoidales.  
Fuente: Material bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

#### 2.1.8. Tipos de Conectores

En el mercado existen una serie de conectores los que se ocupan para diferentes tipos de conexiones, en la figura 2.1.15 se muestra los conectores más usados para el acoplamiento en líneas de transmisión coaxiales.

---

<sup>11</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>

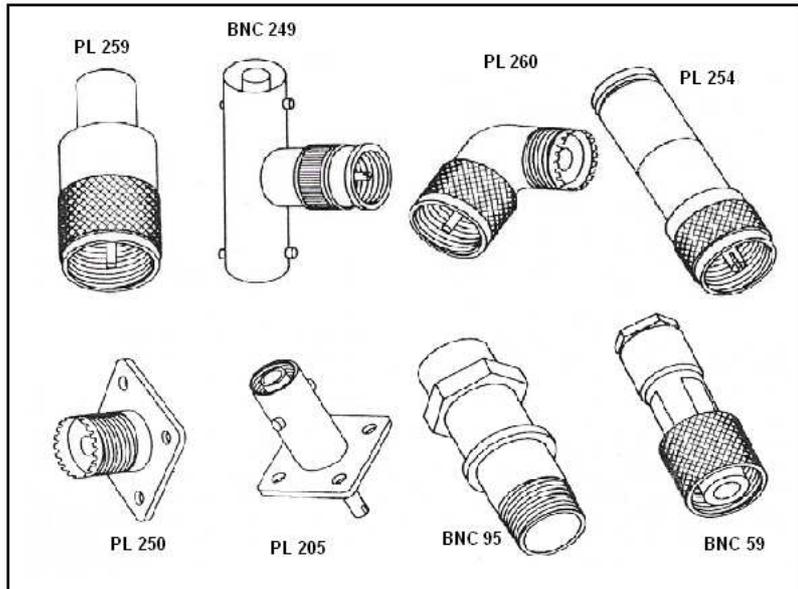


Fig. 2.1.19: Tipos de conectores  
 Fuente: Las Antenas de R. BRAULT  
 Realizado por: Freire Jefferson

### 2.1.9. Splitter

Este dispositivo tiene por objeto transferir la energía de la antena a los equipos de comunicaciones con el mínimo de pérdidas, ya que la impedancia del circuito total se ve distorsionada cuando se conectan varios equipos en paralelo, razón por la cual este elemento acopla la señal receptada para que tenga las mismas características de antena, en la fig. 2.1.16 se puede apreciar un splitter con una entrada y dos salidas.



Fig. 2.1.20: Splitter de 2 vías  
 Fuente: [www.arrakis.com/splitter](http://www.arrakis.com/splitter)  
 Realizado por: Jefferson Freire

## **2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Se nombra instalaciones eléctricas al conjunto formado por, el tendido de conductos, conductores, artefactos de iluminación, toma corrientes y demás elementos de protección que se combinan para el beneficio y manejo de la energía eléctrica en el hogar, comercio e industria.

Las instalaciones eléctricas para hogares, comercios e industrias se pueden clasificar de dos formas de acuerdo con su construcción:

- **Embutidas**

De este tipo de instalación es la más utilizada dentro de las viviendas ya que es prolija y segura si se realiza con los materiales adecuados, es la típica instalación de tubería y cajetines durante la construcción de una casa.

- **Exteriores**

Estas se realizan fuera de la pared es decir están a la vista para estas instalaciones se utilizan canaletas empotrables en la pared y cajetines de aluminio o plástico.

### **2.2.1. Materiales que se utilizan en instalaciones eléctricas**

- **Conductores eléctricos**

Un conductor eléctrico es aquel cuerpo que puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todo los puntos de su superficie. Generalmente elementos, aleaciones o compuestos con electrones libres que permiten el movimiento de carga.

- **Canalizaciones eléctricas**

Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y, en su caso, su protección mecánica.

- **Conectores para las canalizaciones eléctricas**

Conjunto destinado a conectar eléctricamente un cable a un aparato eléctrico. Se compone de dos partes:

a) Una toma móvil, que es la parte que forma cuerpo con el conductor de alimentación.

b) Una base, que es la parte incorporada o fijada al aparato de utilización.

- **Dispositivos de protección**

La función que tiene es desconectar la instalación eléctrica de forma rápida cuando existe una fuga a tierra, con lo que la instalación se desconectará antes de que alguien toque el aparato averiado.

### **2.2.2. Materiales conductores**

Los conductores que se emplean en instalaciones interiores se presentan en forma de hilos o cables.

Los conductores más utilizados y comunes son los hilos, cables y pletinas.

- Un hilo es un conductor cilíndrico compuesto por un solo alambre rígido de hasta 4mm de sección (a partir de esta medida se le denomina varilla).

- Un cable es un conductor formado por vario hilos, muy finos, trenzados, que le dan mayor flexibilidad.
- Las pletinas son conductores de sección rectangular que se usan frecuentemente en cuadros eléctricos de distribución.

La ventaja fundamental del cable sobre el hilo es su flexibilidad. Es por esta razón que, excepto para pequeñas secciones, resulte siempre preferible el empleo de cables.

Estructuralmente, un conductor para instalaciones interiores consta de las siguientes partes:

- En la parte central están los conductores, que son los elementos destinados a conducir la corriente. Se denomina *cuerdas* a cada uno de los grupos de conductores que constituyen un cable. Cuando el hilo o cable consta de un solo conductor, se le denomina monoconductor.
- Cada conductor, lleva su propio aislamiento, destinado a aislar eléctricamente de los demás conductores. Se denomina *alma* o vena al conjunto del conductor y aislamiento.
- Un conjunto de conductores de un hilo o cable policonductor lleva muchas veces un aislamiento denominado *cintura*, que se aplica sobre las almas reunidas y que generalmente es de la misma naturaleza que el aislamiento de estas almas.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> [www.rincondelvago.com/instalaciones-electricas-residenciales.html](http://www.rincondelvago.com/instalaciones-electricas-residenciales.html)

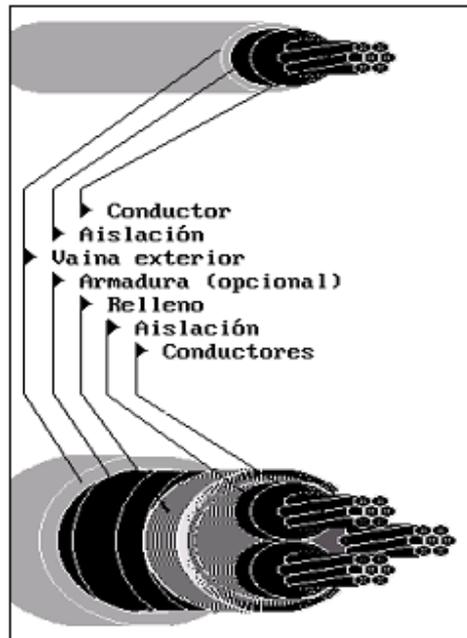


Fig. 2.2.1: Partes componentes de un cable.  
 Fuente: Material Bibliográfico  
 Realizado por: Freire Jefferson

En la fig. 2.2.1 se muestra las partes de un cable, para lo cual se describe cada una de estas partes a continuación.

- **Conductor**, los cables pueden estar constituidos por un conductor (cables monofásicos), tres (cables trifásicos), cuatro, etc.
- **Aislamiento**, capa de material dieléctrico, que aísla los conductores de distintas fases, o entre fases y tierra. Puede ser de distintos tipos, tanto de material orgánico, como inorgánico.
- **Capa semiconductor o barniz**, se emplea para homogenizar la superficie en la distribución de los conductores.
- **Blindaje o pantalla**, cubierta metálica, que recubre el cable en toda su extensión y que sirve para confinar el campo eléctrico y distribuirlo uniformemente en su interior.
- **Chaqueta o cubierta**, de material aislante muy resistente, separa los componentes de un cable del medio exterior.

### **2.2.3. Selección de conductores**

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

- Materiales.
- Flexibilidad.
- Forma.
- Dimensiones.

#### **2.2.3.1. Materiales**

Los materiales más usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio. El cobre tiene mejores propiedades eléctricas que el aluminio (actualmente se emplea solo el cobre, aun que el aluminio es más económico).

El cobre es un metal muy maleable, dúctil, de color rojizo. Puede ser fundido o forjado, laminado, estirado y mecanizado en maquinas o herramientas.

El aluminio es un metal maleable, dúctil, de color blanco plateado. Se trabaja fácilmente por laminación, estirado, fundición, forjado y mecanizado en maquinas o herramientas.

#### **2.2.3.2. Flexibilidad**

La flexibilidad de un conductor se logra de dos maneras, recociendo el material para suavizarlo o aumentando el número de hebras que lo forman.

La operación de reunir varios conductores se denomina cableada y da lugar a diferentes flexibilidades, de acuerdo con el número de hebras que lo forman, el peso o longitud del torcido de agrupación y el tipo de cable.

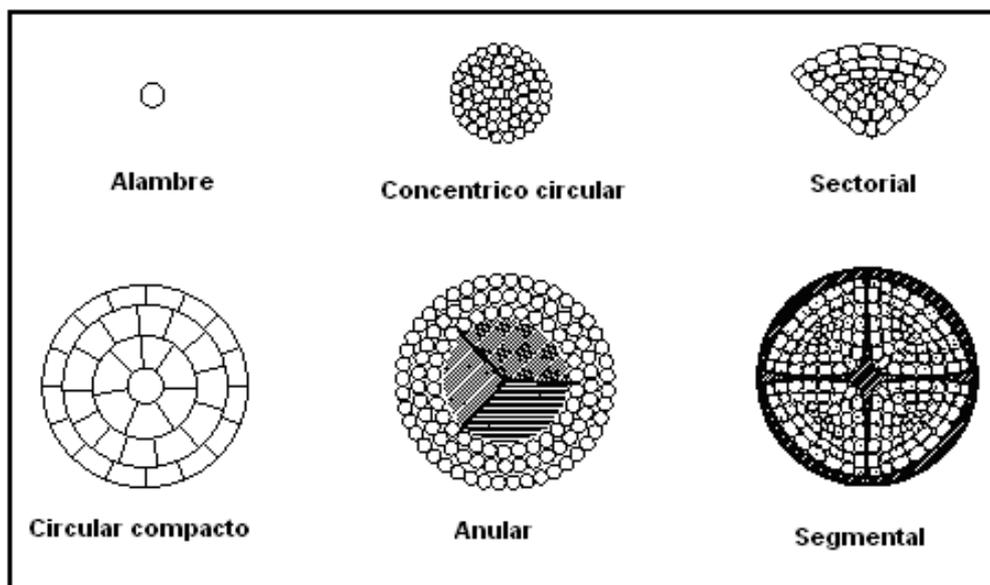


Fig. 2.2.2. Distintas formas de conductores.

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

La mayoría de los cables utilizados en líneas de transmisión, son concéntricos y están formados por 3 - 7 - 12 - 19 - 37 - 61 - 91 - 127 hebras. Algunas de las formaciones en cables se muestran en la Fig. 2.2.2.

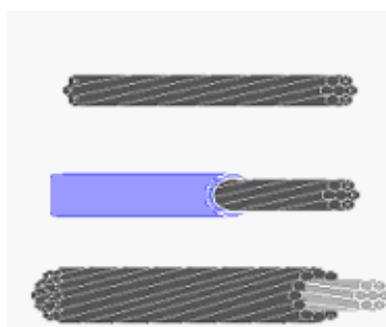


Fig. 2.2.3: Construcción típicas de cables.

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

En la fig. 2.2.3 se muestra una típica construcción de un conductor concéntrico circular.

## 2.2.4 Aislación de los cables

La función de la aislación es evitar contactos involuntarios con partes energizadas del cable y encerrar la corriente eléctrica en el conductor.

En principio, las propiedades de las aislaciones son con frecuencia más que suficientes para su aplicación, pero los efectos de la operación, medio ambiente, envejecimiento, etc.

Pueden degradar a la aislación rápidamente hasta el punto en que llegue a fallar, por lo que es importante seleccionar el más adecuado para cada aplicación.

En función del nivel de tensión, debe tomarse en cuenta ciertas condiciones de aislación eléctrica, para los distintos conductores.

Dada la diversidad de tipos de aislación que existen para cables eléctricos, el proyectista deberá tener presentes las características de cada uno de ellos, para su adecuada selección, tanto en el aspecto técnico como económico. Existen para todo el universo de dichos aislantes, características concretas para su diferencia, las cuales se rigen mediante los siguientes criterios:

- Resistencia al calentamiento
- Envejecimiento por temperatura
- Resistencia al ozono y al efecto corona
- Resistencia a la contaminación

Los materiales de aislación más utilizados se muestran en la siguiente clasificación.

- Cloruro de polivinilo o PVC
- Polietileno o PE
- Caucho

- Goma
- Neoprén
- Nylon <sup>13</sup>

### 2.2.5. Canaletas

En la fig. 2.2.4 se indica las diferentes canaletas de pared, estas protegen y ocultan los cables de red sin tener que desperdiciar tiempo haciendo pasar los tramos de cables detrás o sobre la pared. Además, se ofrecen en color blanco y marfil para que se combinen perfectamente con la decoración de su casa u oficina. <sup>14</sup>



Fig. 2.2.4: Canaletas  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.2.6. Cajas sobre-puestas para canalización

- Las cajas sobrepuestas deberán ser compatibles con los ductos superficiales (canaletas).
- La caja a utilizar deberá fijarse con tornillos.
- Toda caja sobre-puesta deberá soportar el cambio a otro tipo de conexión a futuro. <sup>15</sup>

<sup>13</sup> [www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_electronica\\_y\\_electronica/conductores electricos/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electronica_y_electronica/conductores electricos/)

<sup>14</sup> [http://sinfotecnia.com/prestashop/product.php?id\\_product=12](http://sinfotecnia.com/prestashop/product.php?id_product=12)

<sup>15</sup> ADUANA DEL ECUADOR/Caract\_Bases\_Tecnicas\_Cableado.gob

### 2.2.7. Enchufe polarizado

Es un enchufe blindado de aluminio, tiene polarización para Fase (1), Neutro (2) y Tierra (3) como se ve en la fig. 2.2.5, resiste cargas eléctricas de 125V/15A.

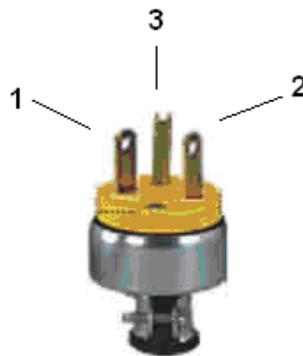


Fig. 2.2.5: Enchufe polarizado  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.2.8. Tomacorriente polarizado

En la fig. 2.2.6 se puede ver el 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. 2.2.6: Tomacorriente  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.2.9. Placa tomacorrientes

En la fig. 2.2.7 se visualiza la placa del toma corriente que 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 media de seguridad.

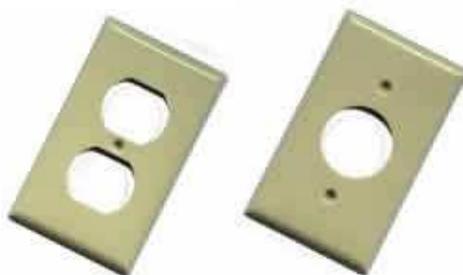


Fig. 2.2.7: Placas para tomacorrientes  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.2.10. Luz piloto

En la fig. 2.2.8 se visualiza un ejemplo de luz piloto que esta formado por 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. 2.2.8: Luz piloto led rojo  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### **Características:**

- Descripción: Luz Piloto Led Rojo.
- Diámetro bisel: 28 mm.
- Diámetro perforación: 22 mm.
- Alimentación: 110-220 VAC.
- Marca: TAP
- Colores: rojo, verde, amarillo y azul.

#### **2.2.11. Cable flexible AWG**

En la fig. 2.2.9 se visualiza el cable flexible AWG que esta 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 solidó. Por sus características tan factibles este cable es utilizado en la mayoría todas las instalaciones eléctricas.



Fig. 2.2.9: Cable de cobre flexible  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

#### **2.2.12. Cable sucre**

En la fig. 2.2.10 se observa que el cable sucre es 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 extraflexible.

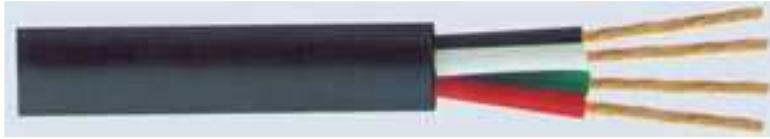


Fig. 2.2.10: Cable sucre 4x14  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.2.13. 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, Se puede apreciar en la fig. 2.2.11.



Fig. 2.2.11: Placa intemperie blanco  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 2.2.14. Breaker.

El breaker representa una familia completa de interruptores para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, brindan protección térmica y magnética contra corto circuitos, en la fig. 2.2.12, se observa un breaker de tres polaridades.



Fig.2.2.12: Breaker triple  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### **2.2.15. 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.

## **2.3. 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 de emplazamiento de la señal debe estar iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
- Se evitara emplazar 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.

#### **a) Señales de advertencia**

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros. Ver fig. 2.3.1

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 manutención</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>Riesgo de tropezar</b>	 <b>Baja temperatura</b>
 <b>Campo magnético intenso</b>		 <b>Materias nocivas o irritantes</b>		 <b>Caída a distinto nivel</b>

Fig. 2.3.1: Señales de advertencia  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

## b) 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), como se puede ver en la fig. 2.3.2.

 <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 manutención</b>

Fig. 2.3.2: Señal de prohibición  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### c) Señales de protección

Pictograma blanco sobre fondo azul (él azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), como se puede visualizar en la fig. 2.3.3.

 <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>
 <b>Protección individual obligatoria contra caídas</b>	 <b>Vía obligatoria para peatones</b>	 <b>Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)</b>	

Fig. 2.3.3: Señales de protección  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

**d) Señales informativas:**

Pictograma blanco sobre fondo verde (él verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), como se ve en la fig. 2.3.4.



Fig. 2.3.4: señales de información  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

Tabla 2.3.1. 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
<b>BLANCO</b>	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: Freire Jefferson

#### 2.3.4. Seguridad<sup>16</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

<sup>16</sup>Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio de Stanley Wolf.

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.

### a) 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.
- El conductor de protección (Tierra) no debe ser desconectado, eliminado o usado para otros fines.
- No use las manos para probar la presencia de tensión. ver fig. 2.3.5.

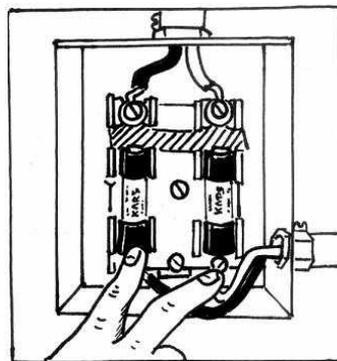


Fig. 2.3.5: No usar las manos para probar tensión  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- 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 introduzca destornilladores en salidas eléctricas de tomacorrientes.

- No rompa reglas de seguridad de la instalación, no haga trampas como; colocar un fusible de mayor amperaje o colocar un hilo conductor en su lugar.
- Evite pelar cable con los dientes, Use la herramienta adecuada. Ver fig. 2.3.6.

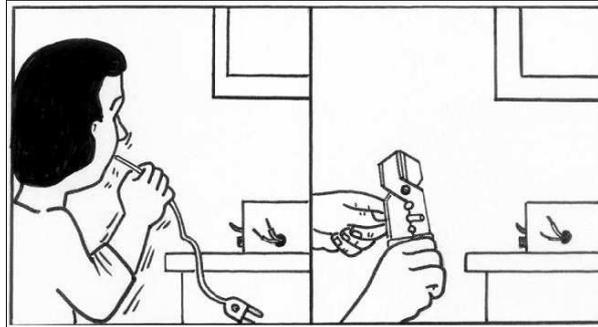


Fig. 2.3.6: Utilización correcta de herramienta  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Vigile el cautín 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.

## b) El choque eléctrico (shock)

El choque eléctrico es el efecto resultante de la circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano.

**Nota:** La corriente eléctrica es tanto mas peligrosa cuanto mayor sea el tiempo de actuación sobre el organismo.

### Primeros auxilios

- Desconectar la corriente o, en caso de que sea posible hacerlo:
- Llamar inmediatamente al servicio de Emergencias Médicas, pedir ayuda.
- Apartarlo con un objeto aislante (palo, caucho, papel seco, etc.).
- Determinar lesiones:

- Si hay paro respiratorio dar respiración boca a boca. (No hay respiración cuando un espejo, sostenido entre boca y nariz no se empaña).
  - Si hay paro al corazón, hacer masaje cardíaco. (Hay paro circulatorio cuando las pupilas no se empequeñecen al darle luz).
  - Tratar las quemaduras o fracturas posibles. (En caso de quemadura limpiar la zona con una solución fisiológica y cubrir el área afectada con apósitos limpios, vendajes; en caso de fractura inmovilizar al accidentado).
- Ante efectos de Shock (El pulso se hace rápido y débil, sudores), acostar al accidentado y levantarle un poco las piernas. Véase la fig. 2.3.7.
- Brindar apoyo psicológico.
- Humedecer los labios, no dar a beber líquidos, ya que puede empeorar la situación.
- Trasladarlo a un centro asistencial.

#### Precauciones:

- No emplear objetos metálicos para separar a la víctima de la corriente.
- No retirar al accidentado pasándole los brazos por debajo de las axilas que al estar sudorosas son un medio de conducción eléctrica.
- ¡¡No brindar primeros auxilios si no sabe como hacerlo!!

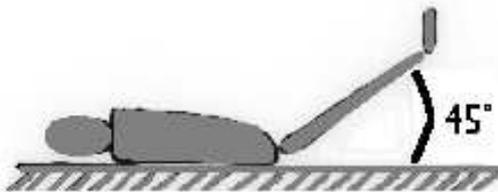


Fig. 2.3.7: Posición Anti Shock  
 Fuente: Material Bibliográfico  
 Realizado por: Freire Jefferson

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1. PRELIMINARES**

Para el desarrollo del presente proyecto 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 FM, debido a la no existencia de una antena no se podía elaborar practicas 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 comunicaciones existen módulos de comunicación que sirven para realizar las prácticas correspondientes a la materia (ver foto 3.1), pero por causas de la no existencia de una antena receptora de señales en el rango

FM en la azotea del Instituto produce una pérdida de conocimientos a los estudiantes de la carrera de Electrónica.



Foto. 3.1. Estado actual del laboratorio sin la renovación de las mesas  
Fuente: Laboratorio de sistemas de Comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Para el laboratorio de sistemas de comunicaciones el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico reacondiciono las mesas de trabajo (ver foto 3.2), las mismas que no disponían de instalaciones eléctricas para energizar los diferentes instrumentos, equipos y circuitos eléctricos diseñados por los estudiantes (ver foto 3.3), lo que era un limitante e incomodo para realizar las prácticas.



Foto. 3.2. Estado actual del laboratorio con la renovación de las mesas  
Fuente: Laboratorio de sistemas de Comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson



Foto. 3.3. Las nuevas mesas de trabajo  
Fuente: Laboratorio de sistemas de Comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Para la construcción de la antena se realizó una investigación de varias antenas existentes en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico la cual se obtuvo que por medio de fórmulas se calcula la dimensión de cada elemento, la ganancia que va a tener la antena, entre otras características. Por lo cual se decidió construir una antena Yagi de 4 elementos.

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

### **3.2.1. Procedimiento para la construcción de la antena**

Esta antena está constituida por varios elementos paralelos y coplanarios, directores, activos y reflectores, utilizada ampliamente en la recepción de señales.

Los elementos directores dirigen el campo eléctrico, los activos radian el campo y los reflectores lo reflejan. Los elementos no activados se denominan parásitos, la antena Yagi puede tener varios elementos activos y varios parásitos. Su ganancia esta dada por:

$G = 10 \log n$  donde n es el número de elementos por considerar.

$$G = 10 \log 4$$

$$G = 6,02dB$$

En la fig. 3.1, se muestra el ancho de banda que abarca frecuencias desde 87.5MHz hasta 108.0MHz, son frecuencias asignadas a los canales de radio FM para la radiodifusión, La frecuencia central es 97.75MHz.

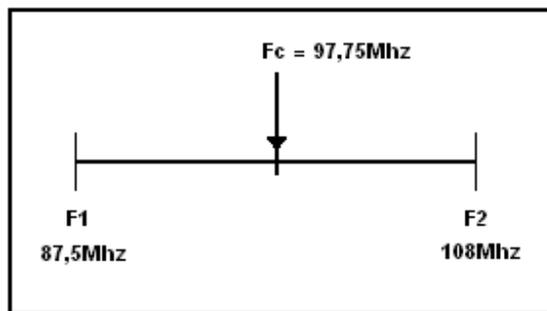


Fig. 3.1. Frecuencia central  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

La experiencia acumulada sobre ellas permite construirlas a partir de unas cuantas fórmulas para cada una de los elementos y la separación entre éstos (ver tabla. 3.1).

Tabla. 3.1. Fórmulas para construir una antena yagi

Tipo de antena	Longitudes						Ganancia
	Elemento excitado	Reflector	1er director	2do director	3er director	Separación entre elementos	
<b>3 elementos</b>	143,0/f	150,0/f	138,0/f	-	-	45/f	4.77dB
<b>4 elementos</b>	143,0/f	150,0/f	138,0/f	130,0/f	-	45/f	6.02dB
<b>5 elementos</b>	143,0/f	150,0/f	138,0/f	130,0/f	120,0/f	60/f	6.98dB

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

Se decidió construir una antena con 4 elementos: un elemento activo o excitado, un reflector y dos directores. Ya que la ganancia es de 6.02dB y no es mucha la diferencia con la antena de 5 elementos. Otro factor para construir dicha antena es la distancia; la de 4 elementos mide 1,50 metros y la de 5 elementos mide 2,50 metros

La Figura 3.2, muestra las consideraciones de dimensiones que deben ser tomadas en cuenta para la construcción de una antena yagi de 4 elementos.

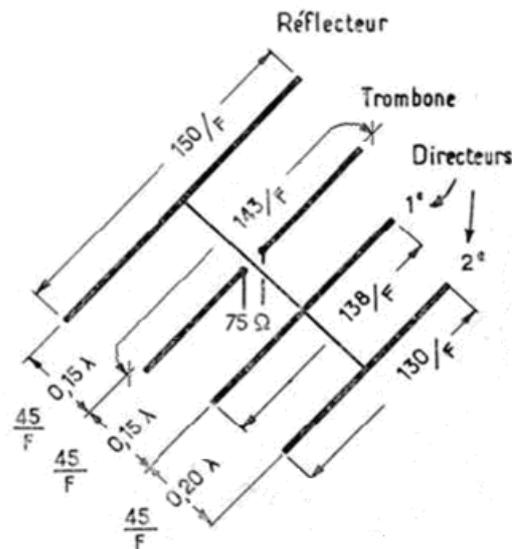


Fig. 3.2. Consideraciones de la antena.  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

La Tabla 3.2. muestra las longitudes de los elementos y espaciamentos para la antena realizada.

Tabla 3.2. Longitudes y Espaciamentos

Elemento	Longitud	Espaciamiento al siguiente Elemento
Reflector	153.4cm	46.0cm
Trombón	146.2cm	46.0cm
Director 1	141.0cm	46.0cm
Director 2	132.9cm	

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

Una vez hallados las longitudes respectivas se procedió a construir la antena. Para el eje o Boom se utilizó tubo de aluminio cuadrado de ½ pulgada, con una longitud de 1.50 metros. Para los elementos se utilizó tubo de aluminio cilíndrico de 3/8 de pulgada de diámetro. Para la separación del elemento excitador o activo se utilizó un soporte de plástico especialmente para antenas. Finalmente los elementos fueron unidos al Boom mediante tornillos.

En la tabla 3.3. Se observa las características que tiene la antena Yagi.

Tabla. 3.3. Características de la antena.

<b>Tipo:</b>	Yagi
<b>Frecuencia de trabajo:</b>	87,5 – 108MHz
<b>Canales:</b>	FM
<b>Elementos:</b>	4
<b>Ganancia:</b>	6.02dB
<b>Angulo de inclinación:</b>	27
<b>Ancho de Haz Horizontal:</b>	65
<b>Ancho de Haz Vertical:</b>	105
<b>Polarización:</b>	V/H
<b>Resistencia al viento Km/h:</b>	80Km/H
<b>Longitud útil:</b>	150cm
<b>Vida útil:</b>	4 años

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 3.2.2. Análisis de la carga en la instalación eléctrica

Para el análisis de 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, caudín, PCs portátiles, a continuación se detalla en la tabla 3.4.

Tabla. 3.4. Consumo de cada uno de los instrumentos.

<b>INSTRUMENTOS O APARATOS</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	165	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 portátiles	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: Freire Jefferson

Potencia medida con vatímetro.

Osciloscopio:

$$P = 39W$$

$$V = 110V$$

$$I = P/V$$

$$I = 39w / 110v$$

$$I = 0.35Amp.$$

La carga promedio a utilizarse frecuentemente en las prácticas es de 3Amp, en el análisis de carga, como se pudo observar, en el caso de que se utilice una carga elevada esta llegaría a los 9Amp, para lo cual se seleccionara un disyuntor monofásico de 10Amp. para alimentar cada una de las mesas y protegerla contra cortocircuitos y sobrecargas.

Además se verifico que el breaker de la caja de distribución que alimenta al laboratorio cubra la carga de 10 mesas que consumen 3Amp c/u, dando un consumo total de 30Amp, se comprobó que el breaker de distribución era trifásico de 30Amp. el cual se distribuye 10Amp. por cada una de las fases (ver foto 3.4.), no se incluye una mesa ya que esta es utilizada por el instructor.



Foto. 3.4. Caja de distribución planta baja  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Se utilizó breakers 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 y una persona lo bastante capacitada para efectuar estas operaciones. 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 a las personas y aparatos que con él van asociados.

### **3.2.3. Proceso de construcción de la antena**

Una vez obtenido las dimensiones de los elementos tanto el reflector, activo, directores (elementos que conforman la antena) y eje.

Se procedió a cortar con una sierra para hierro el tubo de aluminio cilíndrico de 3/8 pulgadas de 4 tamaños diferentes, luego se perforó en el centro de cada uno de los

elemento a excepción del elemento activo, ya que este se lo dividió en dos partes para instalarlo con un aislante de plástico especialmente para antenas. (Ver foto 3.5.)



Foto. 3.5. Cortes de los tubos de aluminio  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

El eje o Boom es un tubo de aluminio cuadrado de 3/4 pulgadas con una medida de 1,50 metros, este fue perforado en espacios de 46cm, ya que los 4 elementos van instalados sobre dicho eje por medio de tornillos. También se realizó una perforación para instalar una abrazadera de acero (Abarcón en U) que servirá como sujetador con el mástil. (Ver foto 3.6.)



Foto. 3.6. Construcción de la antena  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Cabe indicar que se pegaron tapones de plástico a los filos de los tubos de aluminio para evitar que ingrese el aire o agua al interior de la antena y sea movida de su dirección. (ver foto 3.7)



Foto. 3.7. Antena receptora de señales FM en el rango 87,5 – 108Mhz  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Con esto la antena ya está construida en su totalidad. Después se conectó con mucho cuidado el cable transmisor de la señal (RG-59) al dipolo de la antena, para luego proceder a su respectiva instalación en la azotea del instituto, para lo cual se instalo un tubo de agua galvanizado de 1 pulgada con 3 metros de altura, este cumplirá la función de un mástil, se instalo la antena a la punta del mástil con dirección hacia el sur oeste donde se encuentran ubicadas las antenas repetidoras del Pilisurco (ver foto 3.8.).



Foto. 3.8. Instalación de la antena en la azotea  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

La línea de transmisión (RG-59) de la señal receptada fue enviada desde la azotea hasta una de las ventanas del laboratorio. A continuación de esto se realizaron las mediciones en las paredes del laboratorio para instalar las canaletas y cajetines sobrepuestos y así distribuir la señal para las 10 mesas de trabajo existentes en el laboratorio de sistemas de comunicaciones (ver foto 3.9.)



Foto. 3.9. Instalación de las canaletas y cajetines en las paredes  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Luego se procedió a medir la distancia del cable transmisor (RG-59) entre cajetín y cajetín, para cortarlo e instalar los conectores en cada una de las puntas (ver foto 3.10.). Todos estos cables se dividieron con splitter de 2 vías.



Foto. 3.10. Instalación del conector BNC con el cable GR-59  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Por último se unieron cada uno de los conectores con una extensión BNC para cada salida de la señal (Ver foto 3.11.) y de tal manera distribuir la señal receptada por la antena a cada una de las mesas de trabajo.



Foto. 3.11. Distribución de la señal receptada por la antena  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Nota: Cabe recalcar que adicionalmente se construyeron puntas de prueba para que los estudiantes de la carrera de electrónica, las utilicen al momento de realizar las prácticas.

### 3.2.4. 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 3.12.)



Foto. 3.12. Instalación de canaletas y cajetines sobrepuestos en las mesas  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

Luego de haber instalado las canaletas y las cajas sobrepuestas se procede a la instalación de los breakers por medio del 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 de color blanco. La tierra se la conecta directamente desde el cable sucre hasta el tomacorriente por medio de un Terminal macho y una hembra. (Ver foto 3.13.)



Foto. 3.13. Instalación de breakers  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

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: tipo 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 con el indicador de luz que es una luz piloto 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 3.14.)



Foto. 3.14. Instalación de la luz piloto  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

La conexión de los tomacorrientes polarizados se la realizo 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 utilizo las amarras, en el cable conductor, a una distancia determinada como medio de seguridad. (Ver foto 3.15.).



Foto. 3.15. Instalación de los tomacorrientes con los terminales  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

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. (Ver foto 3.16.).

A la vez se colocaron las placas intemperie en los tomacorrientes de las paredes (110V y 220V) y su respectiva señalética de seguridad indicando “Riesgo eléctrico” (ver fotos 3.16.).

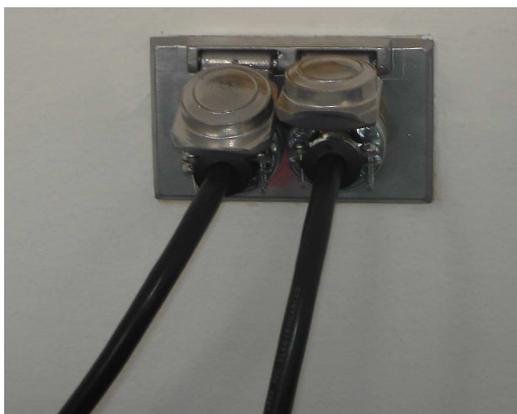


Foto. 3.16. Instalación de cable sucre 3x14, enchufe y placas interperie  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

La colocación de la señalética en el laboratorio consistió en la señalización de seguridad en las paredes y mesas del laboratorio, indicadores de PRECAUCIÓN, ON/OFF en los breakers instalados, mini letreros de indicación de energización de las mesas, y de precaución antes de activar el interruptor, así como la enumeración de las mesas de trabajo del 1 al 10. (Ver foto 3.17)



Foto. 3.17. Colocación de señalética el las instalación eléctricas.  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

### 3.3. Materiales y herramientas utilizadas

#### 3.3.1. Materiales para la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución

En la tabla 3.5 se describe todos los materiales utilizados para la construcción de la antena YAGI

Tabla 3.5. Material utilizado en la construcción de la antena.

Material utilizado	Cantidad
Tubo de antena 3/8p.	6m
Canaletas 20x12	11
Tubo aluminio cuadrado 3/4p.	3m
Tubo de agua galvanizado 1p.	3m
Aislante de plástico para antena	1
Tornillos triple pato	100
Taco fisher #6	100
Cable coaxial RG59	50m
Splitter TV	12
Conector coaxial RG59	35
Type color negro	1

Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

### 3.3.2. Materiales para la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo del laboratorio

En la tabla 3.6 se describe todos los materiales utilizados para la instalación eléctrica en las mesas de trabajo del laboratorio de sistemas de comunicaciones.

Tabla 3.6. Material utilizado en las instalaciones eléctricas.

Material utilizado	cantidad
Breakers 2P 110V 10 <sup>a</sup>	11
Canaletas 20x12	10
Cajetín sobrepuesto blanca	44
Tomacorriente polarizado 15 <sup>a</sup> 120V	33
Placa ovalada tomacorriente	33
Enchufe trifásico blindado	11
Luz piloto 110V (verde)	11
Placa ciega	23
Cable flexible # 14 (3 colores)	100m
Cable sucre 3X14	47
Terminales azul # 14 (tres tipos)	20
Amarras 10cm	100
Placas intemperie	11
Tornillos para madera	100

Fuente: laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

### 3.3.3. Herramientas utilizadas para la construcción e implementación de la antena y mesas de trabajo

En la tabla 3.7 se describe las herramientas utilizadas dentro del laboratorio de sistemas de comunicaciones.

Tabla 3.7. Herramientas utilizadas en el laboratorio.

Herramientas	Cantidad
Taladro	1
Destornilladores	6
Estilete grande	2
Peladora de cables	1
Cortadora de cables	1
Alicate	2
Remachadora	2
Brocas	4
Sierra	1
Flexo metro	1
Martillo	1
Lima	1

Fuente: laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

### 3.4. Descripción de los dispositivos utilizados

#### 3.4.1. En la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución

- Tubo de aluminio cilíndrico y cuadrado

El aluminio es de color plateado y muy ligero, es un metal muy electropositivo y altamente reactivo. Al contacto con el aire se cubre rápidamente con una capa dura y transparente de óxido de aluminio que resiste la posterior acción corrosiva (Ver foto 3.18).



Foto. 3.18. Tubo de aluminio cilíndrico y cuadrático  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

- Cable coaxial RG-59

Este cable tiene una impedancia de 75 Ohm, la velocidad de transmisión es de 0.66 Seg. Utilizado para transmisiones banda ancha y el tipo de dieléctrico es de polietileno, ver foto 3.19, se puede visualizar el cable RG-59 en forma real.



Foto. 3.19. Cable coaxial RG-59  
Fuente: Laboratorio de sistemas de comunicaciones  
Realizado por: Freire Jefferson

- Spliter TV

Es un dispositivo que sirve para dividir una señal en 2, 3 o 4 partes dependiendo el tipo de splitter, ver foto 3.20, se puede observar la instalación del splitter de forma real.



Foto. 3.20. Instalación del splitter de 2 vías  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Tubo de agua galvanizado

Es un tubo metálico de acero inoxidable implementado en tubería de agua, el galvanizado es una capa de cinc que cubre el tubo como protección a la corrosión

El término corrosión se aplica a la acción gradual de agentes naturales, como el aire o el agua salada sobre los metales.

### 3.4.2. En la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo

- Interruptor magnetotérmico (Breaker)

Los interruptores automáticos son elementos de protección para instalaciones eléctricas contra sobrecargas y cortos circuitos, son de acción rápida (ver foto 3.21).

Características técnicas:

Fabricante:	Ls´
# Polos:	2
Corriente nominal:	10 Amp.
Tiempo de corte:	0.009 Seg.



Foto. 3.21. Interruptor magnetotérmico (Breaker)  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Tomacorriente polarizado

Sujeción doble de la clavija, partes conductoras 100% latón, moldeado en polipropileno autoextinguible, montado en cajas sobrepuestas (ver foto 3.22).

Características técnicas:

Marca: Cooper

Tensión: 125V

Corriente nominal: 15Amp.



Foto 3.22. Tomacorriente polarizado

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Cajetín sobrepuesto

Es una caja de plástico de color blanco, se la instalo con tornillos a la mesa de trabajo y sirve para montar el tomacorriente polarizado, estas deberán ser compatibles con las canaletas (ver foto 3.23).



Foto 3.23. Cajetín sobrepuesto

Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Enchufe trifásico blindado

Es el dispositivo que se utiliza para conectar un aparato eléctrico a la red de electricidad, tiene polarización Fase, Neutro y Tierra (ver foto 3.24).

Características técnicas:

Marca: Cooper

Tensión: 125V

Corriente nominal: 15Amp.



Foto 3.24. Enchufe trifásico blindado  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Canaletas 20 x 12

Son elementos que sirven para proteger y ocultar los cables conductores de energía, se las fijaron con tornillos a las mesas de trabajo (Ver foto. 3.25).

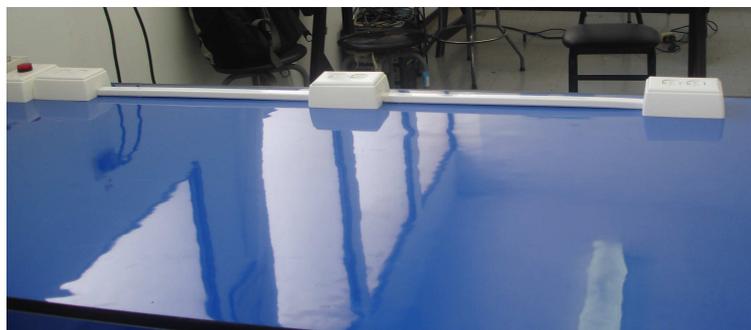


Foto. 3.25. Canaletas instaladas en las mesas  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Cable flexible # 14

Se seleccionó este tipo de cable por sus características y por que es compatible con el cable sucre 3x14, este cable se utilizo de tres colores para diferenciar la Fase, Neutro y Tierra (ver foto 3.26).

Características técnicas:

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 3.26. Cables flexibles # 14  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Cable sucre 3x14

Tres conductores de alambre de cobre aislado con PVC resistente a la llama, cableado entre si y 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

- Luz piloto verde

Luz indicadora de energización del circuito, de color verde que indica el paso de corriente eléctrica (ver foto 3.27).

Características técnicas:

Marca: Sassin

Tensión: 110V.

Corriente nominal: 30mA.



Foto. 3.27. Cables sucre 3x14  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

- Placa intemperie

Es un elemento que sirve para proteger los tomacorrientes que se encuentran instalados en las paredes del laboratorio con su respectiva señalética (ver fotos 3.28).



Foto. 3.28. Placa intemperie instalada con señalética  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### **3.5. Pruebas y análisis de resultados**

#### **3.5.1. En la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución**

Para esta parte se realizó la comparación del funcionamiento de la antena receptora de señales FM en cada uno de los cajetines sobrepuestos, mediante la conexión de una radio y un televisor con la antena por medio de puntas de prueba. Se obtuvo una señal transparente sin ninguna interferencia.

La antena y su distribución ya está funcionando y está siendo utilizado por los alumnos y el docente en las diferentes elaboraciones de las prácticas, por lo tanto está verificado su correcto funcionamiento en el laboratorio de sistemas de comunicaciones (ver foto 3.29).



Foto 3.29. Comprobación del funcionamiento de la antena  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

### 3.5.2. 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 3.30.)

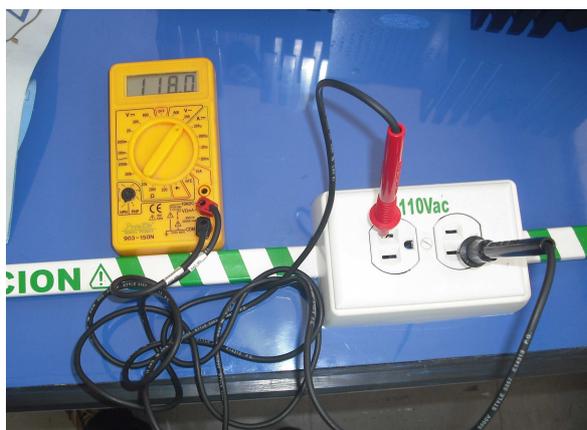


Foto 3.30. Verificación del funcionamiento de fase, neutro y tierra  
Fuente: Material Bibliográfico  
Realizado por: Freire Jefferson

Las mesas de trabajo del laboratorio de sistemas de comunicaciones ya esta siendo utilizado por alumnos y docentes, con lo cual se estaría verificando su correcto funcionamiento.

### 3.6. Análisis de costos.

#### 3.6.1. En la construcción de la antena receptora de señales en el rango FM y su distribución.

Al desarrollar la investigación del problema (anteproyecto) se determino el valor económico de la construcción de la antena con su respectiva distribución de la señal en cada una de las mesas de trabajo, cual fue el valor de doscientos cincuenta y cinco dólares americanos (255.00\$) (ver tabla 3.8).

Tabla 3.8 Costos de la antena y su distribución.

<b>N.-</b>	<b>Recurso</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
<b>1</b>	Antena FM	120	120
<b>15</b>	Canaletas	2	30
<b>30</b>	Ángulos para canaletas	0.5	15
<b>100</b>	Cable coaxial	0.5	50
<b>10</b>	Enchufes	2	20
<b>1</b>	Tubo de acero	20	20
<b>TOTAL</b>			<b>255</b>

Fuente: Anteproyecto - anexo A  
Realizado por: Freire Jefferson

Una vez construida la antena y distribuida la señal se obtuvo que el costo real fue de setenta dólares americanos (70.00\$).

### 3.6.2. En la implementación de las conexiones eléctricas en las mesas de trabajo.

De la misma manera se determinó el valor económico la instalación eléctrica en las 10 mesas de trabajo, el valor total es de doscientos cuarenta dólares americanos con cincuenta centavos (240,50\$). (Ver tabla 3.9)

Tabla 3.9 Costos de la instalación eléctrica.

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

Fuente: Anteproyecto - anexo A  
Realizado por: Freire Jefferson

Una vez terminado las instalaciones eléctricas se concluyó que el valor total fue de cuatrocientos dólares americanos (400.00\$). Cabe indicar que toda esta instalación se la realizó entre dos personas por lo tanto el valor de gasto de mi persona fue de doscientos dólares americanos (200.00\$).

### **3.6.3. En la instalación de las señales de seguridad (señalética)**

El costo de toda la señalética instalada en el laboratorio fue de ciento cuarenta y ocho dólares americanos (148.00\$), pero el valor gastado por mi persona fue de setenta y cuatro dólares americanos (74.00\$). Esto no estuvo dentro de los gastos del anteproyecto.

Los gastos secundarios no tuvieron mucha variación en el anteproyecto se determino que se gastaría un total de setecientos ochenta y seis dólares americanos (786.00\$)

Por último, no se desarrollo el rediseño de las mesas de trabajo ya que el instituto lo supo hacer antes de que se me apruebe el anteproyecto de grado, la cual fue de mucha ayuda en el ámbito económico al momento de desarrollar el tema.

### 3.7. Aceptación de usuario

Latacunga 5 de Mayo del 2010

Yo, ING. WILSON VINUEZA en calidad de encargado del Laboratorio de Sistemas de comunicaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por el Sr. **JEFFERSON RAÚL FREIRE DURÁN**, con el tema: **REDISEÑO DE 5 MESAS DE TRABAJO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ANTENA PARA LA RECEPCIÓN DE SEÑALES FM EN EL LABORATORIO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**. Ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias a mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Por tanto me hago cargo de todas las instalaciones realizadas por el señor estudiante.

**Atentamente,**

-----  
**ING. WILSON VINUEZA**

**ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES**

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

- Para obtener un óptimo funcionamiento de la antena receptora de señales FM se la instaló en la azotea del edificio del instituto para que tenga línea de vista con las antenas transmisoras (repetidoras).
- La longitud física de la antena dependerá de la frecuencia de trabajo ( $\lambda$ ), mientras más alta es la frecuencia de trabajo más pequeña es la antena.
- Una instalación debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura, confiable y eficiente.
- El cable conductor de electricidad y las protecciones dan una seguridad al usuario, para que en el caso de que exista una sobrecarga proteja al estudiante y al equipo.
- La señalética instalada en el laboratorio sirve para orientar y organizar a una persona o conjunto de personas en aquellos puntos del espacio que planteen dilemas de comportamiento.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Al momento de instalar la antena receptora de señales FM hay que tener muy en cuenta que los elementos directores se encuentren en dirección hacia la antena transmisora (repetidoras), también que no se encuentre en el camino de propagación de la señal una superficie que impida el paso libre de la misma.
- Es recomendable que las conexiones de una instalación eléctrica garanticen el contacto uniforme y no existan defectos posteriores.
- Al momento de realizar las conexiones de un sistema eléctrico hay que tener en cuenta la fase, neutro y tierra para evitar algún corto circuito o sobre carga.
- Cuando se coloquen afiches con normas de seguridad estos deben ser en lo posible llamativos para que las personas que se encuentran dentro del laboratorio lo tengan muy en cuenta.

## GLOSARIO

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

**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.

**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 entre tejido 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 trasmisor 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.

**Radiofrecuencias:** 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.

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

## SIGLAS

**AM:** Amplitud Modulada

**ASP:** Espacio de aire de polietileno

**AWG:** American Wire Gauge

**BLU:** Banda Lateral Única

**BNC:** Bayonet Neil Concelman O British Naval Conector

**dB:** Decibeles

**ETAC:** Escuela Técnica De Aviación Comercial

**FM:** Frecuencia Modulada

**Hz:** Hertz

**ITSA:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

**LPC:** Código De Protecciones Contra Descargas Eléctricas EE.UU.

**NTIE:** Normas técnicas para instalaciones eléctricas

**NEC:** Código nacional eléctrico de EE.UU.

**Ohm:** Ohmios ( $\Omega$ )

**PE:** Polietileno

**PVC:** El policloruro de vinilo

**SAR:** Radares de apertura sintética

## BIBLIOGRAFÍA:

- Antenna Theory, Analysis and Design. Constantine A. BALANIS. Editorial Jhon wiley & sons inc. (1982)
- Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio de Stanley Wolf. Editorial Prentice Hall. (1992)
- Las Antenas R. Brault y R. Pait. Editorial paraninfo S.A. Segunda edición. (1993)
- Manual de baja tensión. SIEMENS. (2000)
- Manual del Radio Aficionado Moderno. SERIE MUNDO ELECTRÓNICO, Editorial Marcombo S.A. (1983)
- Proyecto de grado presentado por los señores Cbos. Guaño Guaño Edison Fredy y Cbos. Villacís Cansña Rubén Mauricio. (11-2002)
- Proyecto de grado presentado por el Cbos. Tec. Avc. Esteban Zuleta Rivera. (2009)
- Sistemas de Antenas, MANUAL DE LA FUERZA AEREA. (1992)

## INTERNET:

- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.ampliantena.com>
- <http://www.arrakis.com>
- <http://www.elprxima.com>
- <http://www.google.com.ec>
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.rincondelvago.com>
- <http://www.sinfotecnica.com>

ANEXO A