



DECLARACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra a los 6 días de febrero del 2013

EL AUTOR ACEPTACIÓN:

Paul David Rosero Montalvo
1003378039

DECLARACIÓN

Yo, **Paúl David Rosero Montalvo**, con cédula de indentidad Nro. 1003378039, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universida Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“Sistema de seguridad para una avioneta CESNA 206 de la empresa SERVICIO AÉREO REGIONAL, mediante una red AD-HOC de sensores y alerta por SMS”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de : **Ingeniero en Eletrónica y Redes de Comunicación** en la Universidad Técnica del Norte

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega final en fomato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte



Firma

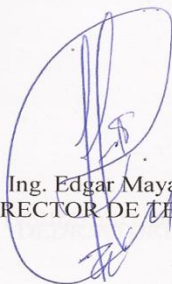
Nombre: Paul David Rosero Montalvo

Cédula: 1003378039

Ibarra a los 6 del mes de febrero del 2013

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo de tesis ha sido realizado en su totalidad por el señor Paul David Rosero Montalvo



Ing. Edgar Maya
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por haberme acogido en sus aulas junto con sus profesores: Ing. Carlos Vásquez, Ing. Xavier Rosero, Ing. Jaime Michilena e Ing. Edgar Maya por sus enseñanzas, apoyo y ejemplo de ser grandes profesionales y personas de bien.

A mi papa por haberme dirigido en esta vida universitaria al ayudarme a tomar las mejores decisiones para mi futuro y sobre todo a mi mama por ser el pilar fundamental para tener sueños y expectativas grandes, que estoy seguro que por ellos lo lograré.

A la empresa **SERVICIO AÉREO REGIONAL** por abrir sus puertas para el desarrollo de esta tesis de grado y especialmente al Capitán Edgar Rosero por la confianza y el acceso brindado hacia las instalaciones de la empresa.

DEDICATORIA

La vida universitaria esta llena de grandes retos, pero con la ayuda de personas que guían nuestro camino y nos exigen a dar lo mejor de nosotros.

Esta tesis está dedicada a aquellos profesores, amigos y personas importantes que contribuyeron de una u otra forma para la culminación de mi ciclo universitario y poder convertirme en una persona útil para la sociedad.

Especialmente a mis padres por guiarme por el buen camino, alentarme a seguir adelante a pesar de los problemas y ser siempre un ejemplo de superación, responsabilidad y respeto por su apoyo, comprensión y dedicación llevando a la vida el dicho: “Detrás de un gran hombre hay un gran mujer”

PAUL

CONTENIDO

DECLARACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CERTIFICADO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTO	4
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN.....	148
ABSTRACT	19
PRESENTACIÓN	20

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1. SERVICIO AÉREO REGIONAL.....	22
2. MARCO LEGAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	25
2.1 INTRODUCCIÓN	25
2.2 LEY DE AVIACIÓN CIVIL Y CÓDIGO AERONÁUTICO.....	26
2.3 MODIFICACIÓN DE AERONAVES	28
2.4 SOLICITUD DE CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD.....	29
2.5 REGULACIONES DIRECCIÓN DE AVIACIÓN CIVIL (NORMAS DE VUELO).....	29
3. FUNDAMENTO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA Y COMUNICACIÓN ENTRE MÓDULOS	30
3.1 COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.....	30
3.2 MMDS Y LMDS	30
3.3 LMDS	31
3.4 CARACTERÍSTICAS	31
3.4.1 Ondas de radio:.....	31

3.4.2	Microondas terrestres:	32
3.4.3	Microondas por satélite:	32
3.5	TIPOS DE REDES INALÁMBRICA.....	33
3.5.1	WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK.....	33
3.5.1.1	Definición	33
3.5.1.2	Evolución	33
3.5.2	WIRELESS LOCAL ÁREA NETWORK	33
3.5.2.1	Funcionamiento	33
3.5.2	WIRELESS METROPOLITAN ÁREA NETWORK	35
3.5.2.1	Definición	35
3.5.3	WIRELESS WIDE ÁREA NETWORK.....	36
3.5.3.1	Definición	36
3.6	ESTÁNDAR 802.11	37
3.6.1	DEFINICIÓN.....	37
3.7	ESTÁNDAR 802.11B	39
3.8	ESTÁNDAR 802.11G	40
3.9	RED AD-HOC	41
3.9.1	INTRODUCCIÓN:	41
3.9.2	HISTORIA	42
3.9.3	CONCEPTO.....	42
3.9.4	APLICACIONES	44
3.9.5	FUNCIONES	45
3.9.5.1	Funciones de movilidad.....	45
3.9.5.2	Seguridad de movilidad	45
3.9.5.3	WPA.....	46
3.10	GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE.....	47
3.10.1	INICIOS	47
3.11	SMS	48
3.11.1	DEFINICIÓN	48
3.11.2	CARACTERÍSTICAS.....	48
3.11.3	EVOLUCIÓN.....	50
3.11.4.4	HLR (Home Location Register):	53

3.11.4.5 MSC (Mobile Switching Center):.....	53
3.11.4.6 VLR (Visitor Location Register):.....	53
3.11.4.7 BSS (Base Station System):.....	54
3.11.4.8 MS (Mobile station):.....	54
3.11.5 OPERACIONES PARA EL ENVÍO DE SMSs.....	54
3.11.5.1 Solicitud de Información de Encaminamiento:	55
3.11.5.2 Envío del Mensaje Punto a Punto:.....	55
3.11.5.3 Indicación de Espera del Mensaje Corto:	56
3.11.5.4 Alerta del Centro de Servicio:	56
3.11.6 ELEMENTOS DEL SERVICIO.....	56
3.11.7 PASOS PARA EL ENVÍO.....	57
3.11.8 PASOS PARA LA RECEPCIÓN	58
3.11.9 CLASES DE MENSAJES CORTOS.....	59
3.11.9.1 Clase 0 ó Flash SMS:.....	59
3.11.9.2 Clase 1:	59
3.11.9.3 Clase 2:	59
3.11.9.4 Clase 3:	59
3.11.10 TRAMA SMS.....	60
3.12 COMANDOS AT (ATTENTION)	61
3.12.1 INTRODUCCIÓN.....	61
3.13 MICROCONTROLADOR	63
3.13.1 DEFINICIÓN	63
3.14 COMUNICACIÓN USART	63
3.14.1 DEFINICIÓN	63
3.14.2 FUNCIONES.....	64
3.15 MÓDULO GSM	64
3.16 MÓDULO 802.11	65
3.17 SENSORES	65
3.17.1 DEFINICIÓN	65
3.17.2 CARACTERÍSTICAS.....	66
3.18 AVIONETA CESSNA 206.....	67
3.18.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	68

3.19	AEROPUERTO RÍO AMAZONAS :	70
3.19.1	ESPECIFICACIONES	70
3.19.2	CARACTERÍSTICAS DE LA PISTA	71
3.20	FIRMWARE	72
3.20.1	DEFINICIÓN	72
3.21	HARDWARE	73
3.21.1	DEFINICIÓN	73
3.22	SOFTWARE	73
3.22.1	CONCEPTO	73
3.23	BANDA AÉREA Y FRECUENCIAS DE TRABAJO	74
3.23.1	BANDA AÉREA EN VHF	74
3.23.2	BANDA AÉREA EN HF	75
3.23.3	GPS (Sistema de Posicionamiento Global)	77

CAPÍTULO II

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

4.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	78
4.1	GENERALIDADES	78
4.2	SEGURIDAD	79
4.3	DIMENSIONES Y SECTORES DEL HANGAR	81
4.4	GENERALIDADES DE LA AVIONETA CESSNA 206	83
4.4.1	DIMENSIONES	83
4.5	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	84
5.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA	88
5.1	SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS	91
6.	MODULO WIFLY RN-XV	92
6.1	DEFINICIÓN	92
6.2	CARACTERÍSTICAS	94
6.3	APLICACIONES	95

7. MICROCONTROLADOR ATMEGA 164	96
7.1 CARACTERÍSTICAS:.....	96
7.1.1 ARQUITECTURA AVANZADA RISC	96
7.1.2 MEMORIAS DE PROGRAMA Y DE DATOS NO VOLÁTILES DE ALTA DURACIÓN.....	96
7.1.4 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL MICROCONTROLADOR.	98
8. MICROCONTROLADOR ATMEGA 8	99
8.1 CARACTERÍSTICAS	99
8.2 VOLTAJES DE OPERACIÓN	100
9. MAX 232.....	101
10. MÓDULO GSM AT ZTE ME 300	102
10.1 CARACTERÍSTICAS	102
10.2 VENTAJAS	102
11. SENSOR DE PRESENCIA PIR MOTION	103
11.1 GENERALIDADES (APMMICRO).....	103
12. SENSOR MAGNÉTICO.....	104
12.1 GENERALIDADES	104
13. CONCEPCIÓN A BLOQUES DEL DISEÑO A IMPLEMENTAR.....	104
14. DETERMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUBSISTEMAS.....	107
14.1 SUBSISTEMA TRANSMISOR	108
14.2 SUBSISTEMA RECEPTOR	109
14.3 SUBSISTEMA DE ENERGÍA	110
14.4 SUBSISTEMA DE CONFIGURACIÓN.....	110
14.5 SUBSISTEMA DE RED.....	111

CAPÍTULO III

DESARROLLO

15. PARAMETRIZACIÓN DEL HARDWARE.....	112
15.1 INTERRUPCIONES DE CAMBIO DE ESTADO DEL PIN	112
15.2 PINES DE SALIDA Y ENTRADA	113
15.3 RESET	115
15.4 COMUNICACIÓN USART EN MICROCONTROLADORES CON	
15.5INTERRUPCIÓN	116
15.6 ENCENDIDO Y APAGADO	118
15.7 PINES DE GRABACIÓN.....	119
16. DIAGRAMA DE PINES	119
16.1 DIAGRAMA TRANSMISOR.....	119
16.2 DIAGRAMA RECEPTOR	120
17. CARACTERIZACIÓN	120
17.1 DATOS DE ENCENDIDO Y MENSAJES:	120
17.2 INTERRUPCIONES	121
17.3 DATOS DE ALARMA:.....	122
18. RED AD-HOC	124
18.1 PARÁMETROS DE LA RED.....	125
19. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO	125
19.1 NODO RECEPTOR:.....	125
19.2 NODO TRANSMISOR	126
20. DESCRIPCIÓN DE FIRMWARE.....	127
20.1 CONFIGURACIONES DE MICROCONTROLADORES	127
20.1.1 TRANSMISOR	128
20.1.2 RECEPTOR.....	129
21. CONFIGURACIÓN DE MÓDULOS ARDUINO WI-FLY RN-XV-DS	131
21.1 NODO CENTRAL.....	131

21.2	NODO TRANSMISOR	132
22.	DIAGRAMAS EN EAGLE Y GRABADO DE MICROPROCESADORES	132
22.1	TRANSMISOR:.....	132
22.2	RECEPTOR:.....	133
23.	COBERTURA.....	137
24.	UBICACIÓN DE ANTENAS.....	139
24.1	ANTENA EN AVIONETA	139
24.2	ANTENA EN HANGAR	140
25.	INTERFERENCIAS	141

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

26.	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN.....	144
26.1	MATERIALES	144
26.2	INSTALACIÓN DE ANTENA E INSTALACIÓN DE NODO RECEPTOR....	146
26.3	INSTALACIÓN DE ANTENA EN AVIONETA.....	147
26.4	INSTALACIÓN DE SENSORES EN AVIONETA	147
27.	PRUEBAS.....	151
27.1	PRUEBAS DE SOFTWARE	152
27.2	PRUEBAS DE RED.....	154
27.3	PRUEBAS DE ENVÍO DE MENSAJES	159
27.4	PRUEBAS DE PROTOBOARD	160
27.5	PRUEBAS DE COBERTURA	161
28.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	162
29.	ANÁLISIS DE COSTOS	163
29.1	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	165
30.	PROCESO DE ACABADO DE BAQUELITAS.....	168

31. SISTEMAS TERMINADOS.....	169
31.1NODO TRANSMISOR	169
31.2NODO RECEPTOR.....	170

CAPÍTULO V

MANUAL DE USUARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

MANUAL DE USUARIO	171
CONCLUSIONES.....	172
RECOMENDACIONES	175
BIBLIOGRAFÍA:.....	176
ANEXOS	178

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SALA DE ESPERA PARA PASAJEROS “SERVICIO AÉREO REGIONAL	
FIGURA 2. SERVICIO AÉREO REGIONAL (VISTA HACIA LA CARRETERA SHELL-PUYO)	21
FIGURA 3. SERVICIO AÉREO REGIONAL (VISTA HACIA EL AEROPUERTO “RÍO AMAZONAS)	21
FIGURA 4. CAPAS PROTOCOLO 802.11	35
FIGURA 5. TRAMA 802.11	36
FIGURA 6. CLÚSTER DE COMPUTADORES	42
FIGURA 7. ARQUITECTURA DE LA RED SMS	50
FIGURA 8. TRAMA SMS	58
FIGURA 9. TRAMA COMANDO AT	60
FIGURA 10. HANGAR EMPRESA “AÉREO REGIONAL”	76
FIGURA 11. AVIONETAS DE LA EMPRESA “AÉREO REGIONAL”	77
FIGURA 12. CÁMARA 1	78
FIGURA 13. CÁMARA 2	78
FIGURA 14. COBERTURA DE CÁMARAS	79
FIGURA 15. VISTA FRONTAL SERVICIO AÉREO REGIONAL	80
FIGURA 16. VISTA SUPERIOR SERVICIO AÉREO REGIONAL	80
FIGURA 17. DIMENSIONES CESSNA 206	82
FIGURA 18. PUERTA DE CARGA O PASAJEROS	83
FIGURA 19. PUERTA DE PASAJEROS Y/O CARGA, VISTA DENTRO DE LA AVIONETA	84
FIGURA 21. PUERTA DEL PILOTO, VISTA INTERNA	84
FIGURA 22. CABINA CESSNA	84

FIGURA 23. PARTE SUPERIOR DE LA CABINA PARA UBICACIÓN DE SENSOR DE PRESENCIA	86
FIGURA 24. UBICACIÓN DE ANTENAS CESSNA 206.....	87
FIGURA 25. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	89
FIGURA 26. ATMEGA 164	97
FIGURA 27. ATMEGA 8	98
FIGURA 28. MAX 232	100
FIGURA 29. SENSOR PIR MOTION.....	102
FIGURA 30. SENSOR MAGNÉTICO	103
FIGURA 31. DIAGRAMA DE FLUJO	105
FIGURA 32. DIAGRAMA DE BLOQUES	106
FIGURA 33. SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS CAMBIAR	107
FIGURA 34. SISTEMA RECEPTOR DE DATOS	108
FIGURA 35. CIRCUITO REGULADOR DE VOLTAJE Y CONFIGURACIÓN.....	109
FIGURA 37. COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS.....	115
FIGURA 38. DIAGRAMA DE PINES ATMEGA 8.....	118
FIGURA 39. DIAGRAMA DE PINES ATMEGA 164P	119
FIGURA 40. TRANSMISOR	120
FIGURA 41. DISEÑO DE LA BAQUELITA1.....	131
FIGURA 42. CIRCUITO PARA IMPRIMIR1	131
FIGURA 43. RECEPTOR.....	132
FIGURA 44. DISEÑO DE LA BAQUELITA2.....	133
FIGURA 45. CIRCUITO PARA IMPRIMIR3.....	134
FIGURA 46. XTREME BURNER AVR	133
FIGURA 47. UBICACIÓN DE MICROCONTROLADOR EN GRABADOR.....	134

FIGURA 48. GRABADOR ZIP ATMEL	135
FIGURA 49. COBERTURA DE LA RED	136
FIGURA 50. PRUEBAS DE COBERTURA CON INSSIDER 2.0	137
FIGURA 51. ANTENA AVIONETA	138
FIGURA 52. ANTENA HANGAR.....	139
FIGURA 53. UBICACIÓN DE NODO RECEPTOR.....	145
FIGURA 54. SENSOR CARGA	146
FIGURA 55. SENSOR PILOTO.....	147
FIGURA 56. SENSOR PRESENCIA	148
FIGURA 57. SENSOR COFRE.....	149
FIGURA 58. SISTEMA TRANSMISOR	149
FIGURA 59. ANTENA HANGAR.....	150
FIGURA 60. SISTEMA DE BACKUP.....	151
FIGURA 61. SISTEMAS TRANSMISOR Y RECEPTOR.....	153
FIGURA 61. PRUEBAS DE RED AD-HOC	154
FIGURA 62. PRUEBAS DE RED AD-HOC	155
FIGURA 63. PRUEBAS DE RED AD-HOC EN PROTOBOARD.....	155
FIGURA 64. PRUEBAS DE RED AD-HOC DE CONECTIVIDAD.....	156
FIGURA 65. PRUEBAS DE RED AD-HOC ACCESO A TELNET.....	157
FIGURA 66. ESTUDIO DE LA RED MEDIANTE WIRESHARK.....	157
FIGURA 67. PROTOCOLO IP WIRESHARK.....	158
FIGURA 68. ESTUDIO DE LA RED CON WIRESHARK ETHERNET II.....	158
FIGURA 69. PRUEBAS DE RED AD-HOC ACCESO A TELNET.....	158
FIGURA 70. PRUEBAS DE PROTOBOARD.....	159
FIGURA 71. PRUEBAS DE COBERTURA Y POTENCIA.....	166

FIGURA 72. PRUEBAS DE COBERTURA Y POTENCIA	166
FIGURA 74. SISTEMA TRANSMISOR	167
FIGURA 75. BAQUELITA SISTEMA RECEPTOR.....	168
FIGURA 76. MANUAL DE USUARIO.....	169

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PASOS PARA ENVÍO DE SMS	55
TABLA 2. PASOS PARA RECEPCIÓN DE SMS	56
TABLA 3. TRAMA SMS	58
TABLA 4. TRAMA COMANDO AT	60
TABLA 5. ESPECIFICACIONES AVIONETA CESSNA 206.....	66
TABLA 6. ESPECIFICACIONES AEROPUERTO “RÍO AMAZONAS”	69
TABLA 7. BANDA AÉREA	74
TABLA 8. CARACTERES DE ENCENDIDO.....	119
TABLA 9. CARACTERES DE INTERRUPCIONES	120
TABLA 10. CARACTERES A ENVIAR.....	121
TABLA 11. LISTA DE MATERIALES.....	142
TABLA 12. LISTA DE MATERIALES	161
TABLA 13. COMPARACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD	164
TABLA 14. ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	165

RESUMEN

Este trabajo es una demostración de la aplicación de un sistema embebido dedicado a la seguridad en una avioneta CESSNA 206 donde interactúan diferentes módulos integrando comunicaciones inalámbricas en diferentes frecuencias, con el uso de microcontroladores para el sensado de sensores ubicados estratégicamente para evitar el ingreso de personas no autorizadas en la noche, con un fácil manejo del sistema para las personas encargadas de la empresa.

Una interacción entre tecnologías y la comunicación entre diferentes microcontroladores dentro de una red ad-hoc dimensionada con seguridades de acceso a la red, acceso telnet para configuración externa de los módulos y una cobertura necesaria en el hangar en los lugares posibles de ubicación de la avioneta para ser un sistema escalable y funcional de alerta mediante mensajes de texto hacia el personal determinado dirigido hacia las aeronaves en el sector de la Amazonía del país.

Un estudio de posibles interferencias hacia los equipos de la aeronave para evitar problemas de navegación, donde se determinarán aspectos determinantes sobre interferencias y confirmar que no existen problemas con nuestra red.

Una documentación detallada sobre la instalación y el proceso para llevar a cabo tal proyecto y replicación en las diferentes compañías de la Amazonía dedicadas a la aviación.

ABSTRACT

This work is a demonstration of the application of an embedded system dedicated to safety in a Cessna 206 which interact integrating different modules at different frequencies, with the use of microcontrollers for sensing sensors placed strategically to prevent the entry of persons unauthorized at night, with an easy system management for those responsible for the company.

An interaction between technologies and communication between different microcontrollers in an network ad-hoc assurances dimensioned network access, telnet access for external configuration of the modules and necessary coverage in the hangar at the possible places of location of the plane to be a scalable and functional text message alerts to personnel directed toward certain aircraft in the area of the Amazon the country.

A study of potential interference to the aircraft equipment to avoid navigation problems, determining factors which will determine interference and confirm that there are no problems with our network.

A detailed documentation of the installation and the process to carry out such a project and replication in the different companies involved in aviation in the Amazon zone .

PRESENTACIÓN

La inseguridad es uno de los mayores problemas de la sociedad ecuatoriana, varias empresas han sufrido cuantiosas pérdidas por robos, mediante la aplicación de la electrónica junto con las redes inalámbricas podemos crear sistemas embebidos donde puedan intercomunicarse entre diferentes tecnologías para generar alertas de sucesos no programados y prevenir así el hurto de bienes de empresas, en este caso las avionetas y sus equipos de navegación donde es el principal patrimonio en una empresa de aviación, cabe recalcar que este sistema embebido funciona solo en tierra y es activar por un nodo ubicado en el hangar de la empresa.

El sistema de seguridad para una avioneta CESNA 206 de la empresa SERVICIO AÉREO REGIONAL, mediante una red AD-HOC de sensores y alerta por SMS debe satisfacer las necesidades de seguridad en la empresa así como también cumplir su performance al pasar el tiempo para evitar alertas equivocadas cuando el sistema entre en funcionamiento.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La recuperación de información para obtener los datos y tener un criterio acertado para el diseño y realización del sistema, además de conocer las variables a usar con sus debidas explicaciones de uso

1. SERVICIO AÉREO REGIONAL

En la provincial de Pastaza en la parroquia de Shell se encuentra la compañía de aviación Servicio Aéreo Regional, donde realiza vuelos hacia a las comunidades de la Amazonia ecuatoriana ubicadas en el sector sureste del país.

Los vuelos se realizan conforme un acuerdo con los usuarios que determinan fecha y hora, además de especificar el número de pasajeros y carga, con esta información se determina la avioneta o avión para satisfacer las comodidades de los pasajeros. Los costos de los vuelos dependen de la distancia del vuelo, número de pasajeros y el peso de la carga.

Cuenta con pilotos capacitados en la misma zona ya que el aeropuerto “RÍO AMAZONAS” cuenta con una escuela propia de formación de pilotos, donde cada piloto cuenta con licencias diferenciadas según el tipo de aeronave a comandar y cumplir un mínimo de 500 horas para la adquisición de la licencia.

Cumpliendo con las normativas existentes y para brindar un mejor servicio “AÉREO REGIONAL” cuenta con instalaciones propias con zonas para pasajeros, carga, pilotos, personal mecánico, de mantenimiento y abastecimiento para las avionetas.

Cuenta con un horario de 7 am a 6 pm y sábados de 7 am a 2 pm, donde por requerimientos del usuario los días sábados en la tarde y domingos también se pueden realizar vuelos bajo la supervisión y permisos otorgados por la Dirección de Aviación Civil (D.A.C). En la figura 1 podemos observar donde los pasajeros esperan sus vuelos.



Figura 1. Sala de espera para pasajeros “SERVICIO AÉREO REGIONAL”

Referencia: SERVICIO AÉREO REGIONAL

Una de las avionetas que cuenta la empresa “SERVICIO AÉREO REGIONAL” es la CESSNA 206 que por sus prestaciones de carga y pasajeros es óptima para brindar servicios en la Amazonía.

AÉREO REGIONAL en su afán de brindar una mejor atención a los usuarios que optan el uso del transporte aéreo posee instalaciones en Macas en el aeropuerto CRNL. EDMUNDO CARVAJAL en la provincia de Morona Santiago.

(Ver ANEXO 1)



Figura 2. SERVICIO AÉREO REGIONAL (vista hacia la carretera Shell-Puyo)

Referencia: SERVICIO AÉREO REGIONAL



Figura 3. SERVICIO AÉREO REGIONAL (vista hacia el aeropuerto "RÍO AMAZONAS")

Referencia: SERVICIO AÉREO REGIONAL

2. MARCO LEGAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

2.1 INTRODUCCIÓN

LA DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL (GDAC) administra, regula, vigila y controla la actividad aeronáutica y aeroportuaria garantizando la seguridad operacional en el país. La GDAC¹ en cada aeropuerto del país tiene departamentos para controlar diariamente las operaciones aéreas, tanto en entidades públicas como privadas llamadas DAC (Dirección de Aviación Civil). (Civil, 2011).

Para que un avión o avioneta pueda despegar es necesario presentar papeles de la avioneta e información referente al vuelo como: número de pasajeros, peso a llevar, tipo de vuelo, modelo de la avioneta, etc. A su vez es necesario el permiso de torre de control administrada por la DAC para el aterrizaje de cada aeronave. Para que una empresa pueda operar debe presentar hacia la DAC una documentación extensa y detallada sobre el hangar, aeronaves, pilotos, seguridades, etc.

Para la implementación de la seguridad en la aeronave se referirá a los puntos más importantes y que tengan relación con los permisos de aeronavegabilidad, modificación de aeronaves y los permisos necesarios.

¹GDAC: Dirección General de Aviación Civil.

2.2 LEY DE AVIACIÓN CIVIL Y CÓDIGO AERONÁUTICO

La comisión de Legislación y Codificación del Honorable Congreso Nacional de conformidad con lo dispuesto en el **Art. 160** de la Constitución Política de la República expresa que delega las funciones de ente regulador a la Dirección General de Aviación Civil mediante sus leyes y reglamentos regule le tráfico aéreo en el Ecuador, a su vez que otorgue los permisos necesarios para las licencias de funcionamiento a aeronaves, pilotos, mecánicos y demás personal de acuerdo al **Art. 57, 58 y 62** de la Ley de Aviación Civil y Código aeronáutico.

Art. 29.- Para construir y operar aeronaves en el país se requerirá de autorización previa de la Dirección General de Aviación Civil.

Art. 30.- Cualquier modificación de las características de las aeronaves construidas requerirá de nueva autorización de la Dirección General de Aviación Civil.

Art. 32.- La administración, mantenimiento y operación de las aeronaves privadas correrán a cargo de las personas a quienes pertenezcan o tengan derecho sobre ellos. La autoridad aeronáutica fijará las condiciones de su uso.

Art. 33 La administración y operación de los aeronaves y aeropuertos de uso público estará a cargo de la Dirección General de Aviación Civil.

Art. 49.- La Dirección General de Aviación Civil llevará un registro que se denominará Registro Aeronáutico Nacional y que constará de dos secciones, la una denominada Registro Nacional de Aeronaves, y la otra Registro Técnico Aeronáutico.

Art. 50.- En el Registro Nacional de Aeronaves se inscribirá:

- 1.- El otorgamiento de pasavantes aeronáuticos.
- 2.- La matrícula y las especificaciones adecuadas para individualizar e identificar la aeronave, sus partes y accesorios principales.
- 3.- Todo documento, acto, contrato o resolución que acredite la propiedad de la aeronave, la transfiera, modifique o extinga.
- 4.- Las limitaciones del dominio, los gravámenes y prohibiciones que pesen o se decreten sobre la aeronave o partes de la misma.
- 5.- La cesación de actividades, la inutilización o la pérdida de las aeronaves, los cambios de las condiciones operativas que se hagan en ellas y sus modificaciones sustanciales.
- 6.- Los contratos sociales y estatutos de las compañías propietarias de aeronaves, sus modificaciones y el nombre, domicilio y nacionalidad de los directores o administradores y mandatarios de las mismas, así como las indicaciones relativas a las personas naturales, propietarias de aeronaves.
- 7.- Los contratos de utilización de aeronaves.
- 8.- Las pólizas de seguros constituidos sobre las aeronaves.
- 9.- Todo privilegio o acto susceptible de afectar la condición jurídica de las aeronaves

Art. 51.- En el Registro Técnico Aeronáutico se inscribirán:

- 1.- Los certificados de aeronavegabilidad de las aeronaves privadas ecuatorianas y las resoluciones de la Dirección General de Aviación Civil que convaliden los certificados otorgados en país extranjero;
- 2.- Las licencias del personal técnico ecuatoriano y los certificados de capacidad otorgados a dicho personal;
- 3.- Las convalidaciones de licencias extranjeras;
- 4.- Las concesiones y permisos de operación otorgados por la autoridad aeronáutica; y,
- 5.- Las resoluciones de la Dirección General de Aviación Civil que habiliten, modifiquen o cancelen la utilización de aeródromos y aeropuertos.

Art. 52.- La autoridad competente reglamentará la organización estructural y el funcionamiento del Registro Aeronáutico Nacional, así como fijará los derechos respectivos. (Vicente, 2012).

2.3 MODIFICACIÓN DE AERONAVES

La modificación de las aeronaves se debe presentar el documento FORMA DGAC145-002 que se lo puede descargar en la página principal de la DGAC; este documento debe ser llenado por el mecánico a cargo de la aeronave.

Los nuevo elementos deben ser descritos específicamente y sobre todos las marcas de origen.

(Ver ANEXO 2)

2.4 SOLICITUD DE CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD

Luego de haber realizado los cambios pertinentes es necesario volver a obtener el certificado de aeronavegabilidad para que la avioneta tenga operatividad en la compañía.

(Ver ANEXO 3)

2.5 REGULACIONES DIRECCIÓN DE AVIACIÓN CIVIL (NORMAS DE VUELO)

En la RDAC² parte 135 especifica todos los requisitos para que la avioneta pueda tener los permisos necesario para poder operar en el Ecuador.

Donde para obtener dichos permios debe aprobar pruebas de chequeo (Art. 135,145), sistemas de comunicación (Art. 135,150).

La RDAC en la parte 043 especifica que para que exista un cambio en una aeronave es necesario que el personal de mantenimiento especifique los cambios realizados junto con la aprobación del mecánico de la compañía que posea una experiencia de mínimo 6 meses.

²RDAC: Regulaciones Dirección de Aviación Civil.

Para que este cambio sea avalado debe certificar un mecánico de la AAC (Autoridad de Aviación Civil), este chequeo de los nuevos componentes aunque el sistema funcione solo en tierra debe ser aprobado cada 100 horas del motor para verificar deterioro de los mismos según el RDAC 091

(Ver ANEXO 3)

3. FUNDAMENTO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA Y COMUNICACIÓN ENTRE MÓDULOS

3.1 COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella que no se realiza por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. Los únicos dispositivos se encuentran en el receptor y emisor, mas no en el canal de transmisión.

3.2 MMDS y LMDS

(Attribution-Share, 2007) explica que no hay acuerdo en la proveniencia de la primera “M” de MMDS: sistemas de distribución local multipunto multicanal o por microondas

(Multichannel o Microwave Multipoint Distribution System). Los sistemas MMDS trabajan en el entorno de los 3 GHz.

3.3 LMDS

LMDS significa “sistemas de distribución local multipunto” (*Local Multipoint Distribution System*). LMDS opera en las bandas de 26-28 GHz.

3.4 CARACTERÍSTICAS

(Attribution-Share, 2007) dice que según el rango de frecuencias utilizado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser las ondas de radio, las microondas terrestres o por satélite, y los infrarrojos, por ejemplo.

3.4.1 Ondas de radio:

Las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia ya que se opera en frecuencias no demasiado elevadas. En este rango se encuentran las bandas desde la ELF³ que va de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF⁴ que va de los 300 a los 3000 MHz. (Internacional, 2009).

³ ELF: Extra Low Frequency

3.4.2 Microondas terrestres:

Se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso, se acostumbran a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz(Internacional, 2009).

3.4.3 Microondas por satélite:

El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. (Internacional, 2009).

3.4.4 Infrarrojos:

Se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz.(Internacional, 2009).

⁴ UHF: Ultra High Frequency

3.5 TIPOS DE REDES INALÁMBRICA

3.5.1 WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK

3.5.1.1 Definición

Las redes personales eran una de las mas utilizadas ya que hablando de telefonía son las que se encuentras en dichos dispositivos, su alcance de cobertura es de 10 metros y su tasa de transmisión es generalmente de 1,2 Mbps (CISCO, CWNA, 2002)

3.5.1.2 Evolución

Las comunicaciones inalámbricas experimentaron un crecimiento muy importante dentro de la última década. Estas tecnologías permitieron una altísima transferencia de datos dentro de las soluciones de sistemas o redes inalámbricas. La ventaja de las comunicaciones inalámbricas es que con la terminal la persona se puede mover por toda el área de cobertura, lo que no ocurre con las redes de comunicaciones fijas; esto permitirá el desarrollo de diferentes soluciones PAN y cambiará el concepto de los espacios personales. (Internacional, 2009)

3.5.2 WIRELESS LOCAL AREA NETWORK

3.5.2.1 Funcionamiento

Las ondas de radio llevan la información sin usar un medio físico, las ondas son portadoras de radio donde viaja la información, estas ondas llevan la energía hasta el receptor.

A este proceso se le llama modulación de la portadora por la información que está siendo transmitida. Si las ondas son transmitidas a distintas frecuencias de radio, varias portadoras pueden existir en igual tiempo y espacio sin interferir entre ellas. (Attribution-Share, 2007).

Para extraer los datos el receptor se sitúa en una determinada frecuencia, frecuencia portadora, ignorando el resto. En una configuración típica de LAN sin cable los puntos de acceso (transceiver) conectan la red cableada de un lugar fijo mediante cableado normalizado. El punto de acceso recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos. (Attribution-Share, 2007)

El punto de acceso (o la antena conectada al punto de acceso) es normalmente colocado en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada. El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente NOS⁵ y las ondas, mediante una antena.(Hack, 2008).

⁵NOS: Network Operating System.

3.5.3 WIRELEESMETROPOLITANAREA NETWORK

3.5.3.1 Definición

Una red de área metropolitana es una red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura en un área geográfica extensa, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado (MAN BUCLE), ofrecen velocidades de 10Mbps, 20Mbps, 45Mbps, 75Mbps, sobre pares de cobre y 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps mediante Fibra Óptica. (CISCO, 2008)

El concepto de red de área metropolitana representa una evolución del concepto de red de área local a un ámbito más amplio, cubriendo áreas mayores que en algunos casos no se limitan a un entorno metropolitano sino que pueden llegar a una cobertura regional e incluso nacional mediante la interconexión de diferentes redes de área metropolitana.

Este tipo de redes es una versión más grande que la LAN y que normalmente se basa en una tecnología similar a esta, La principal razón para distinguir una MAN con una categoría especial es que se ha adoptado un estándar para que funcione, que equivale a la norma IEEE.

3.5.4 WIRELESS WIDE AREA NETWORK

3.5.4.1 Definición

Una WWAN difiere de una WLAN (wireless local áreanetwork) en que usa tecnologías de red celular de comunicaciones móviles como WiMAX (aunque se aplica mejor a Redes WMAN), UMTS⁶, GPRS⁷, EDGE⁸, GSM⁹, HSPA¹⁰ y 3G para transferir los datos. También incluye LMDS y Wi-Fi autónoma para conectar a internet.

Una red de área amplia, con frecuencia denominada WAN, acrónimo de la expresión en idioma inglés (wideareanetwork), es un tipo de red de computadoras capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 km, proveyendo de servicio a un país o un continente. Muchas WAN son construidas por y para una organización o empresa particular y son de uso privado, otras son construidas por los proveedores de internet (ISP) para proveer de conexión a sus clientes.

Hoy en día, Internet proporciona WAN de alta velocidad, y la necesidad de redes privadas WAN se ha reducido drásticamente, mientras que las redes privadas virtuales que utilizan cifrado y otras técnicas para hacer esa red dedicada, aumentan continuamente. (David R. , 2009)

⁶UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.

⁷GPRS: General Packet Radio Service

⁸EDGE: Enhanced Data Rates paraGSM.

⁹GSM: Global System Mobile.

¹⁰HSPA: High Speed Packet Access.

3.6 ESTÁNDAR 802.11

3.6.1 DEFINICIÓN

El estándar 802.11 especifica tres técnicas de transmisión permitidas en la capa física. Las técnicas FHSS y DSSS usan la banda ISM (2.4 GHz). Todas estas técnicas operan a 1 o 2 Mbps usando potencias lo suficientemente bajas para no causar muchos solapamientos entre ellas. Hay dos técnicas nuevas. Estas son llamadas OFDM¹¹ y HR-DSSS¹². Las cuales operan a 54 Mbps y 11 Mbps, respectivamente. (CISCO, CWNA, 2002)

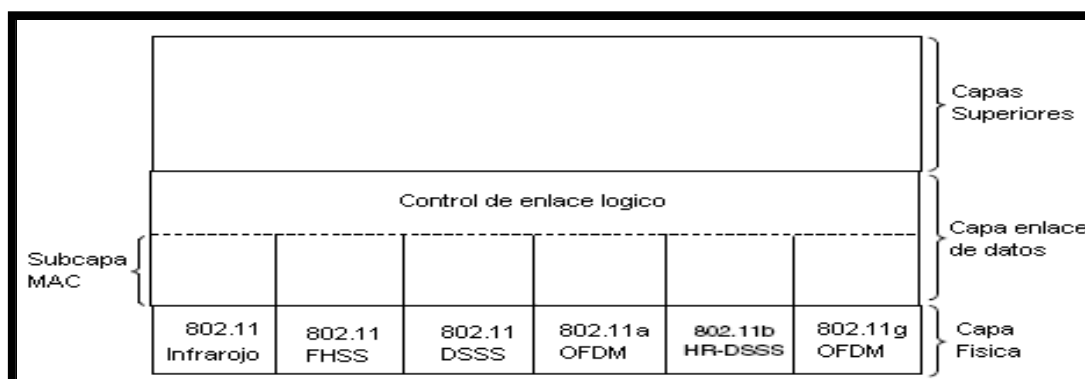


Figura 4. Capas protocolo 802.11

Referencia: CISCO (2012), CWNA

¹¹OFDM: Frequency Division Multiplexing

¹²HR-DSSS: High Rate Direct-Sequence Spread Spectrum

3.6.1.1 Trama 802.11

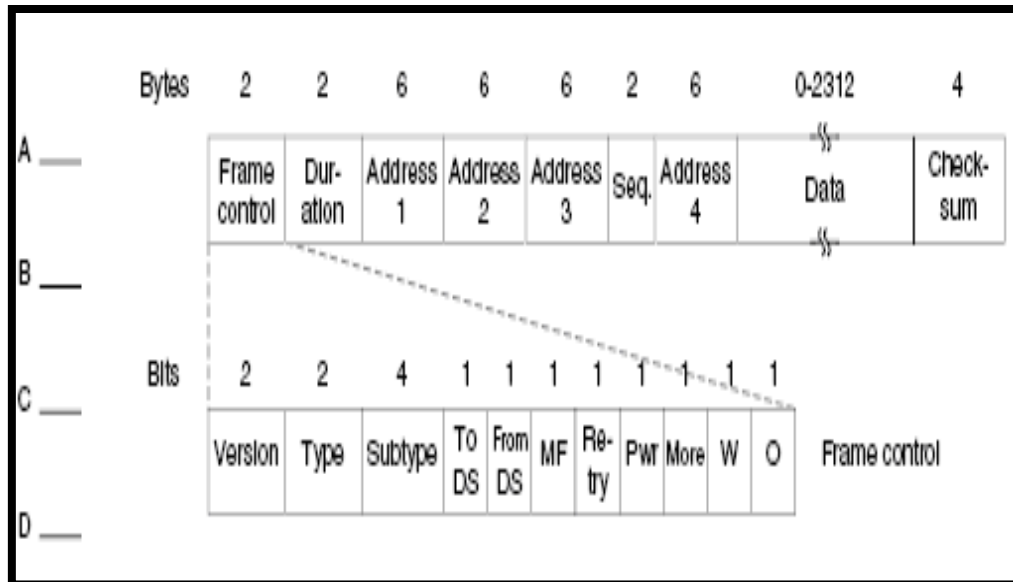


Figura 5. Trama 802.11

Referencia: Referencia: CISCO (2012), CWNA

- El segundo campo de la trama de datos es la duración del campo, dice cuan larga es la trama.
- La cabecera de la trama contiene cuatro direcciones, todas en el formato del estándar IEEE 802. La fuente y destino son obviamente necesarios.
- La secuencia de campo permite a los fragmentos ser numerados. De los 16 bits, 12 identifican la trama, y 4 identifican el fragmento.
- El campo de datos contiene el payload, hasta 2312 bytes, seguido por el checksum.

- Las tramas de administración tienen un formato similar a las de dato, pero sin una dirección de la estación base. La trama de control es todavía más pequeña, teniendo únicamente una o dos direcciones, sin campo de dato, y sin campo de secuencia. La clave de la información aquí está en el campo subtype, usualmente RTS¹³, CTS¹⁴, o ACK¹⁵.(CISCO, CWNA, 2002)

3.7 ESTÁNDAR 802.11b

La revisión 802.11b del estándar original fue ratificada en 1999. 802.11b tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbps y utiliza el mismo método de acceso definido en el estándar original CSMA/CA¹⁶. El estándar 802.11b funciona en la banda de 2,4 GHz. Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo CSMA/CA, en la práctica, la velocidad máxima de transmisión con este estándar es de aproximadamente 5,9 Mbits sobre TCP¹⁷ y 7,1 Mbit/s sobre UDP¹⁸. (CISCO, CWNA, 2002)

¹³RTS: Request To Send

¹⁴CTS: Clear To Send

¹⁵ACK: Acknowledgement (acuse de recibo)

¹⁶CSMA/CA: CarrierSenseMultiple Access and ColisionAvoidance o Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Prevención de Colisiones

¹⁷TCP: Transmission Control Protocol

¹⁸UDP: User Datagram Protocol

3.8 ESTÁNDAR 802.11g

En junio de 2003, se ratificó un tercer estándar de modulación: 802.11g. Que es la evolución del estándar 802.11b, Este utiliza la banda de 2,4 Ghz (al igual que el estándar 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. (CISCO, CISCO WIRELESS LAN, 2008)

Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.

Los equipos que trabajan bajo el estándar 802.11g llegaron al mercado muy rápidamente, incluso antes de su ratificación que fue dada aprox. el 20 de junio del 2003. Esto se debió en parte a que para construir equipos bajo este nuevo estándar se podían adaptar los ya diseñados para el estándar b.

Actualmente se venden equipos con esta especificación, con potencias de hasta medio vatio, que permite hacer comunicaciones de hasta 50 km con antenas parabólicas o equipos de radio apropiados.

3.9 RED AD-HOC

3.9.1 INTRODUCCIÓN:

Una red Ad-hoc, consiste en un grupo de ordenadores que se comunican cada uno directamente con los otros a través de las señales de radio si usar un punto de acceso. Las configuraciones Ad hoc, son comunicaciones de tipo punto a punto. (Mercado Armando, Chan Yee Raúl, 2009). Solamente los ordenadores dentro de un rango de transmisión definido pueden comunicarse entre ellos. La tecnología es utilizada en varios campos como en el ejercito, celulares y juegos de videos.

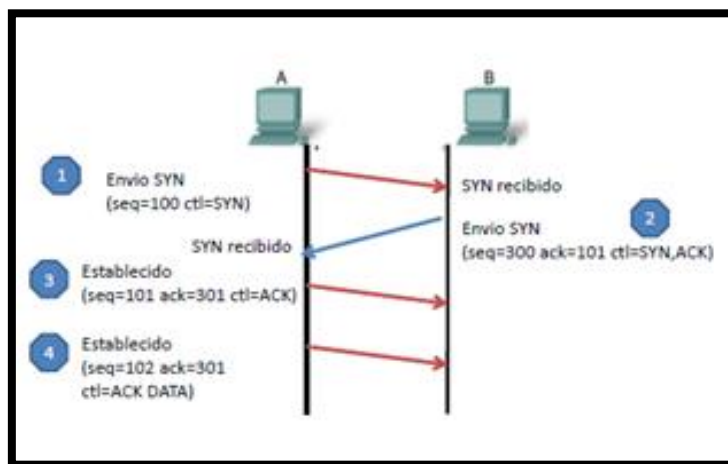


Figura 6. Sincronización ad-hoc

Referencia: Vasquez Carlos, (2012). Networkin III. Asignatura de la Carrera de Electrónica y Redes de Comunicación.

3.9.2 HISTORIA

Cuando se estaba desarrollando IEEE¹⁹ 802.11 un estándar para redes de área local inalámbrica (Wireless Local Area Network WLAN) el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Institute for Electrical and Electronic Engineering IEEE) sustituyó el término red de paquetes de radio por el de red Ad -Hoc. Asociadas con las redes saltos múltiples de las operaciones militares o de rescate a gran escala y mediante la adopción de un nuevo nombre. (Fernandez, 2007)

3.9.3 CONCEPTO

También conocidas como MANET²⁰. AD HOC viene del latín y se refiere a algo improvisado, mientras que en comunicaciones el propósito de Ad-Hoc es proporcionar flexibilidad y autonomía aprovechando los principios de auto-organización. (Mercado Armando, Chan Yee Raúl, 2009).

Una red móvil Ad-Hoc es una red formada sin ninguna administración central o no hay un nodo central, sino que consta de nodos móviles que usan una interface inalámbrica para enviar paquetes de datos. Los ordenadores están en igualdad de condiciones.

¹⁹IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

²⁰MANET: Mobile ad hoc networks.

La conexión es establecida por la duración de una sección. Los artefactos descubren otros artefactos cercanos o en rango para formar el “network”. Los artefactos pueden buscar nodos que están fuera del área de alcance conectándose con otros artefactos que estén conectados a la red y estén a su alcance. Las conexiones son posibles por múltiples nodos. (Mercado Armando, Chan Yee Raúl, 2009)

Las redes Ad-Hoc presentan cambios de topología. Estos cambios son frecuentes debido a su movilidad. Estas características impiden la utilización de protocolos de encaminamiento. Y esto crea nuevos retos de investigación que permitan ofrecer soluciones para problemas tales como topología dinámica y recursos de ancho de banda entre otros.

Se pretende utilizar una topología jerárquica la cual se puede lograr utilizando un proceso conocido como ²¹clustering”; este es un proceso en el cual los nodos de una red se organizan en grupos llamados clusters. Que es la forma en la que los nodos en MANET se organizan. Sin embargo la mayoría de los estudios de técnicos sobre “clustering” en Ad-Hoc o MANET asume el conocimiento sobre la posición de los nodos.(Mercado Armando, Chan Yee Raúl, 2009)

²¹ Clúster: Conjunto de computadoras para un fin en común.

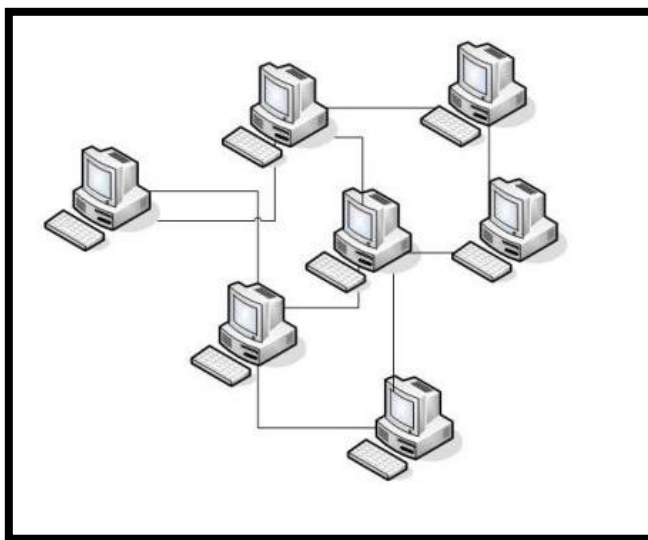


Figura 6. Clúster de Computadores

REFERENCIA: (ROBLES, 2011)

3.9.4 APLICACIONES

Aplicaciones Militares, donde una configuración de red descentralizada es una ventaja operativa o incluso una necesidad.

En el sector comercial, los equipos para informática inalámbrica móvil no han estado disponibles a un precio atractivo para los grandes mercados. A medida que aumenta la capacidad de ordenadores móviles de manera uniforme, también se espera que crezca la necesidad de formación de redes ilimitadas. Las redes comerciales Ad Hoc se podrían usar en situaciones allí donde no se dispone de ninguna infraestructura (fija o celular). (Mercado Armando, Chan Yee Raúl, 2009)

Aplicaciones de mayor alcance en este contexto son las redes más o menos autónomas de robots domésticos interconectados que limpian lavan los platos, cortan el césped, realizan vigilancia de seguridad, y otras labores parecidas.

3.9.5 FUNCIONES

3.9.5.1 Funciones de movilidad

En una red Ad Hoc, pueden moverse los nodos del centro de la red o más bien, la totalidad de la red está basada en las idea del dispositivo que sirven al mismo tiempo tanto de en caminadores como de anfitriones. (Mercado Armando, Chan Yee Raúl, 2009).En una red ad hoc, la movilidad es gestionada directamente por el algoritmo de encaminamiento.

3.9.5.2 Seguridad de movilidad

La especificación del estándar 802.11 originalmente utiliza tres métodos para la protección de la red.

SSID (Identificador de Servicio): es una contraseña simple que identifica la WLAN. Cada uno de los clientes debe tener configurado el SSID correcto para acceder a la red inalámbrica. Filtrado de direcciones MAC. Se definen tablas que contienen las direcciones MAC de los clientes que accederán a la red. (Fernandez, 2007)

WEP²² es un esquema de encriptación que protege los flujos de datos entre clientes y puntos de acceso como se especifica en el estándar 802.11. El IEEE creó el estándar 802.11 diseñado para dar control a los dispositivos inalámbricos clientes, Access point y servidores. Este método emplea claves dinámicas y requiere de autenticación por ambas partes. Requiere de un servidor que administre los servicios de autenticación de usuarios entrantes. (CISCO, CWNA, 2002)

3.9.5.3 WPA

Wi-Fi Protected Access, llamado también WPA²³ es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las deficiencias del sistema previo, WiredEquivalentPrivacy (WEP). Los investigadores han encontrado varias debilidades en el algoritmo WEP (tales como la reutilización del vector de inicialización (IV), del cual se derivan ataques estadísticos que permiten recuperar la clave WEP, entre otros). WPA implementa la mayoría del estándar IEEE 802.11i, y fue creado como una medida intermedia para ocupar el lugar de WEP mientras 802.11i era finalizado.

WPA adopta la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor, donde se almacenan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red. Para no obligar al uso de tal servidor para el despliegue de redes, WPA permite la autenticación mediante una clave pre compartida, que de un modo similar al WEP, requiere introducir la misma clave en todos los equipos de la red. Una falla encontrada en la característica agregada al Wi-Fi llamada Wi-Fi

²²WEP: Privacidad Equivalente al Cableado.

²³WPA: Acceso Wi-Fi Protegido

ProtectedSetup permite eludir la seguridad e infiltrarse en las redes que usan los protocolos WPA y WPA2. (Fernandez, 2007)

3.10 GLOBAL SYSTEMFORMOVILE

3.10.1 INICIOS

Los primeros trabajos con GSM los inició en 1982 un grupo dentro del Instituto Europeo de Normas de Comunicaciones ETSI, originalmente, este organismo se llamaba GroupeSociale Mobile, lo que dio pie al acrónimo GSM. El objetivo de este proyecto era poner fin a la incompatibilidad de sistemas en el área de las comunicaciones móviles y crear una estructura de sistemas de comunicaciones a nivel europeo. (Sánchez, 2008)

GSM se diseño para incluir una amplia variedad de servicios que incluyen transmisiones de voz y servicios de manejo de mensajes entre unidades móviles o cualquier otra unidad portátil.

3.11 SMS

3.11.1 DEFINICIÓN

Servicio de mensajes cortos. Es un sistema para enviar y recibir mensajes de texto para y desde teléfonos móviles. El texto puede estar compuesto de palabras o números o una combinación alfanumérica. SMS fue creado como una parte del estándar GSM fase 1. El primer mensaje corto, se cree que fue enviado en Diciembre de 1992 desde un ordenador personal a un teléfono móvil a través de la red GSM Vodafone del Reino Unido. (David A. , 2007).

3.11.2 CARACTERÍSTICAS

Hay varias características únicas del servicio de mensajes cortos (SMS), según lo definido dentro del estándar digital de telefonía móvil GSM, un mensaje corto puede tener una longitud de hasta 160 caracteres. Esos 160 caracteres pueden ser palabras, números o una combinación alfanumérica. (Sánchez, 2008)

Los mensajes cortos basados en No-texto (por ejemplo, en formato binario) también se utilizan. Los mensajes cortos no se envían directamente del remitente al receptor, sino que se envían a través de un centro de SMS. El mensaje de 160 caracteres se usa el alfabeto latino, y 70 caracteres se usa otro alfabeto como el árabe o el chino. Cada red de telefonía móvil que

utiliza SMS tiene uno o más centros de mensajería para manejar los mensajes cortos. El servicio de mensajes cortos se caracteriza por la confirmación de mensaje de salida.

Los mensajes cortos se pueden enviar y recibir simultáneamente a la voz, datos y llamadas del fax. Esto es posible porque mientras que la voz, los datos y las llamadas del fax asumen el control de un canal de radio dedicado durante la llamada, los mensajes cortos viajan sobre un canal dedicado a señalización independiente de los de tráfico. Hay formas de enviar múltiples mensajes cortos: (Sánchez, 2008).

- La concatenación SMS (que encadena varios mensajes cortos juntos).
- La compresión de SMS (que consigue más de 160 caracteres de información dentro de un solo mensaje corto).

Para utilizar el servicio de mensajes cortos, los usuarios necesitan la suscripción y el hardware específico:

- Una suscripción a una red de telefonía móvil que soporte SMS.
- Un teléfono móvil que soporte SMS.
- Un destino para enviar o recibir el mensaje, ya sea una máquina de fax, un PC, un terminal móvil o un buzón de e-mail.

3.11.3 EVOLUCIÓN

Los últimos datos conocidos, hablan de 9 billones de mensajes por mes, y creciendo a un ritmo de aproximadamente 500.000 millones por mes. En un principio, el operador de red incorpora Centros SMS de primera generación, como parte del plan de comisión de red. Estos primeros centros, pueden ser simples módulos de la plataforma de buzón de voz o alternativamente, un centro de SMS independiente. No es posible disponer de mensajes cortos sin un SMSC (Centro de Mensajes Cortos), ya que todos los mensajes pasan a través del mismo.

El operador de red, ve el SMS como algo para decir que lo tiene incorporado en su red. Ofrece el servicio SMS junto con las notificaciones del buzón de voz, las cuales abarcan las $\frac{3}{4}$ partes del tráfico de SMS en la red. El operador de red lanza el servicio SMS, para dar al cliente la capacidad de comunicación en ambos sentidos. Los clientes experimentan con ello, y encuentran nuevas aplicaciones, lo que hace que incremente aproximadamente un 25% el volumen total del SMSs. (David A. , 2007)

El operador de red, comienza a ver compañías independientes experimentando con aplicaciones SMS y ofreciendo sus servicios a compañías o en regiones específicas. Para alentar estos desarrollos y fomentar su amplio despliegue, el operador de red designa a una persona cuya única responsabilidad es contactar con esas empresas y ayudarlas a conseguir el

soporte técnico y comercial que necesitan. La finalidad, es que estas empresas desarrollen sus aplicaciones usando obviamente sus servicios SMS en vez de usar los de la competencia. La introducción de estos programas o aplicaciones conduce pronto al aumento de aproximadamente un 20% del volumen total de SMSs.

El operador de red ha visto como gradualmente ha incrementado el tráfico de SMSs, con lo que en muchas ocasiones se encuentra con que la capacidad de su centro de SMS se queda pequeña y precisa ser sustituido por otro de mayor capacidad. Esta sustitución evita la saturación que en muchas ocasiones se producía, evitando el descontento de los clientes y por consiguiente creciendo en aproximadamente un 10% sobre el volumen total de SMSs.

La interoperabilidad (interworking) entre operadoras que son competidoras en la misma área geográfica, da al cliente la posibilidad de usar SMS de la misma forma que usa el servicio de voz. De igual manera que puede hacer una llamada de voz de un teléfono a otro teléfono, también puede enviar un mensaje corto de uno a otro teléfono. Permitir esta capacidad hace que el volumen de destinos de mensajes cortos disponibles incremente, incrementando también el valor y uso de SMS. Como consecuencia, el volumen total de SMS se eleva aproximadamente un 50%. A estas Alturas el uso total de SMS en la red, ha alcanzado cifras críticas. El servicio SMS es ya una parte muy importante en el día a día de muchos clientes. Posibilitar el envío de mensajes cortos desde el extranjero, es también muy importante, sobre todo en zonas fronterizas.(Clavijo, 2008).

3.11.4 ELEMENTOS DE RED Y ARQUITECTURA

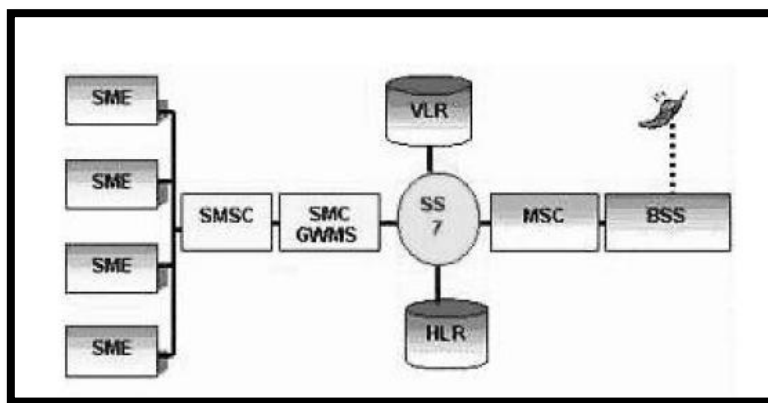


Figura 7. Arquitectura de la red SMS

Referencia: Enric Forner Clavijo (2008), TecnologíaGSM.

3.11.4.1 SME (Short MessagingEntity):

Entidad que puede enviar o recibir mensajes cortos, pudiendo estar localizada en la red fija, una estación móvil, u otro centro de servicio.

3.11.4.2 SMSC (Shor Message Service Center):

El SMSC, es el responsable de la transmisión y almacenamiento de un mensaje corto, entre el SME y una estación móvil.

3.11.4.3 SMS-Gateway/Interworking MSC (SMS-GMSC):

Es un MSC capaz de recibir un mensaje corto de un SMSC, interrogando al HLR (Home Location Register) sobre la información de encaminamiento y enviando el mensaje corto al MSC visitado de la estación móvil receptora. El "SMS-Gateway/Interworking MSC" es un MSC capaz de recibir un mensaje corto de la red móvil y enviarlo hacia el SMSC apropiado. El SMS-GMSC/SMS-IW MSC está normalmente integrado en el SMSC.

3.11.4.4 HLR (Home Location Register):

Es una base de datos usada para el almacenamiento permanente y gestión de los usuarios y el perfil del servicio. Sobre la interrogación del SMSC, el HLR le proporciona la información de encaminamiento para el usuario indicado. El HLR, también informa al SMSC, el cual previamente inició un intento de envío de SMS fallido a una estación móvil específica, que ahora la estación móvil es reconocida por la red y es accesible.

3.11.4.5 MSC (Mobile Switching Center):

Lleva a cabo funciones de conmutación del sistema y el control de llamadas a y desde otro teléfono y sistema de datos.

3.11.4.6 VLR (Visitor Location Register):

Es una base de datos que contiene información temporal de los usuarios. Esta información, la necesita el MSC para dar servicio a los usuarios de paso (que están de visita).

3.11.4.7 BSS (Base Station System):

Formada por el BSCs (base-station controllers) y por BTSs (base-transceiver stations), su principal responsabilidad es transmitir el tráfico de voz y datos entre las estaciones móviles.

3.11.4.8 MS (Mobile Station):

Terminal sin hilos (wireless) capaz de recibir y originar tanto mensajes cortos como llamadas de voz. La infraestructura de la red sin hilos está basada en SS7 (signaling system 7). El SMS hace uso del MAP (mobile application part), el cual define los métodos y mecanismos de comunicación en las redes sin hilos, y usa el servicio del SS7 TCAP (transaction capabilities application part). Una capa del servicio SMS hace uso del MAP y permite la transferencia de mensajes cortos entre el par de entidades.

3.11.5 OPERACIONES PARA EL ENVÍO DE SMSs

El MAP, define las operaciones necesarias para dar soporte al SMS. Ambos estándares, el americano y el europeo han definido el MAP usando los servicios del SS7 TCAP²⁴.

El estándar americano es publicado por la Telecommunication Industry Association y se le conoce IS-41. El estándar internacional está definido por el

²⁴TCAP: transaction capabilities application part

EuropeanTelecommunicationStandardsInstitute y se le conoce como GSMMAP. Operaciones básicas del MAP necesarias para proporcionar servicio de mensajes cortos punto a punto. (Clavijo, 2008)

3.11.5.1Solicitud de Información de Encaminamiento:

El SMSC extrae esta información del HLR para determinar el servicio MSC para la estación móvil tratada. Este proceso se realiza antes de entregar el mensaje, y se lleva a cabo usando mecanismos de SMS request y sendRoutingInfoForShorMsg en IS-41 y GSM respectivamente.

3.11.5.2Envío del Mensaje Punto a Punto:

Mecanismo que da significado al SMSC para transmitir un mensaje corto hacia el MSC que sirve a la estación móvil e intenta enviar un mensaje a una MS siempre que la MS está registrada. La operación del envío del mensaje corto proporciona un servicio de envío confirmado. La operación trabaja conjuntamente con el subsistema de la MS mientras el mensaje está siendo remitido del MSC hacia la MS. Por lo tanto el éxito o fracaso de la operación puede ser causado por múltiples razones. El envío del mensaje punto a punto se lleva a cabo usando mecanismos de short-message-delivey-point-to-point (SMD-PP) y forward ShorMessage en IS-41 y GSM respectivamente.

3.11.5.3 Indicación de Espera del Mensaje Corto:

Esta operación se activa cuando el intento de envío por parte del SMSC falla debido a algún incidente temporal. Esto da pie a que el SMSC solicite al HLR que añada una dirección SMSC a la lista de SMSC's para ser informado cuando la estación móvil indicada esté accesible.

3.11.5.4Alerta del Centro de Servicio:

Esta operación hace que el HLR informe al SMSC, el cual previamente ha intentado enviar un mensaje corto sin éxito a la estación móvil especificada, que la estación móvil es accesible en ese momento.

3.11.6 ELEMENTOS DEL SERVICIO

SMS comprende múltiples elementos de servicio para el envío y recepción de mensajes cortos.

3.11.6.1Periodo de Validación:

Indica el tiempo que el SMSC puede garantizar el almacenamiento del mensaje corto antes del envío al destinatario deseado

3.11.6.2 Prioridad:

Información proporcionada por un SME indicando la prioridad del mensaje, además, SMS proporciona un tiempo de más, señalando el que tarda el mensaje en ser enviado y una indicación al handset de si hay o no más mensajes que enviar (GSM), o el número de mensajes a enviar (IS-41).

3.11.7 PASOS PARA EL ENVÍO

La tabla hace referencia a todo el proceso de un envío de mensajes corto

Tabla 1. Pasos para envío de SMS

PASOS	ACCIÓN
1	El mensaje corto es enviado del SME al SMSC.
2	Después de completar su proceso interno, el SMSC pregunta al HLR y recibe de la misma información de encaminamiento del usuario móvil.
3	El SMSC envía el mensaje corto hacia el MSC.
4	El MSC extrae la información del usuario del VLR. Esta operación puede incluir un procedimiento de autenticación.
5	El MSC transfiere el mensaje corto al MS.
6	El MSC devuelve al SMSC el resultado de la operación que se está

llevando a cabo.

7 Si lo solicita el SME, el SMSC retorna un informe indicando la salida del mensaje corto.

Referencia: Enric Forner Clavijo (2008), TecnologíaGSM.

3.11.8 PASOS PARA LA RECEPCIÓN

Tabla 2. Pasos para recepción de SMS

PASOS	ACCIÓN
1	La MS transfiere el mensaje corto al MSC.
2	El MSC interroga al VLR para verificar que el mensaje transferido no viola los servicios suplementarios o las restricciones impuestas.
3	El MSC envía el mensaje corto al SMSC usando el mecanismo Forward Short Message.
4	. El SMSC entrega el mensaje corto al SME.
5	El SMSC reconoce al MSC el éxito del envío.
6	El MSC devuelve a la MS el resultado de la operación de envío.

Referencia: Enric Forner Clavijo (2008), TecnologíaGSM.

3.11.9 CLASES DE MENSAJES CORTOS

Esta clasificación de SMSs, se hace en base al comportamiento del mensaje al ser recibido en el teléfono destino, puede tomar cuatro valores:

3.11.9.1 Clase 0 ó Flash SMS:

El texto del mensaje se presenta automáticamente en la pantalla del teléfono que lo recibe y no se almacena en memoria.

3.11.9.2 Clase 1:

El mensaje se almacena en la memoria del teléfono que lo recibe y el usuario debe buscar alguna opción del tipo "Leer Mensaje" para leerlo.

3.11.9.3 Clase 2:

El mensaje se almacena en la memoria de la tarjeta SIM del teléfono que lo recibe y el usuario debe buscar alguna opción del tipo "Leer Mensaje" para leerlo.

3.11.9.4 Clase 3:

El mensaje se almacena en la memoria de la tarjeta SIM del teléfono que lo recibe y en una aplicación externa que se ejecute sobre un ordenador conectado a este teléfono.

3.11.10 TRAMA SMS

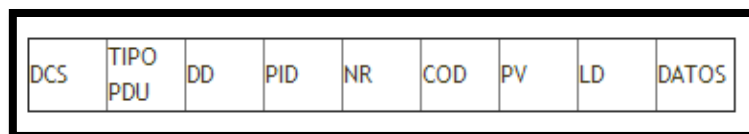


Figura 8. TRAMA SMS

REFERENCIA: (Nacional, 2010)

Tabla 3. Trama SMS

Nombre	Significado
DCS	Dirección de Centro de Servicio
PDU	Tipo de trama
DD	Dirección destino
PID	Protocolo de identificación
NR	Número de referencia
COD	Codificación de trama de datos
PV	Campo de periodo de vigencia
LD	Longitud de cadena de datos
DATOS	Mensaje a enviar hexadecimal

Recuperado de: <http://eletronica.obolog.com/estructura-sms-formato-pdu-132017>

3.12 COMANDOS AT (Attention)

3.12.1 INTRODUCCIÓN

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un Terminal MODEM, los comandos AT fueron desarrollados en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un MODEM para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del budio, fueron las compañías Microcomm y USRobotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo. Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention (Clavijo, 2008).

Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales, permiten acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

Es claro que la implementación de los comandos AT corresponde a los dispositivos GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos sean enviados, ya sea cable de serie, canal Infrarrojos, Bluetooth, etc.

3.12.2 TRAMA COMANDO AT

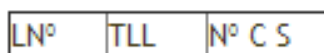


Figura 9. Trama comando AT

Referencia: (Nacional, 2010)

Tabla 4. Trama comando AT

Nombre	Significado
LN	Longitud número de servicio
TLL	Tipo de datos
N CS	Centro de servicio

Recuperado de: <http://electronica.obolog.com/estructura-sms-formato-pdu-132017>

3.13 MICROCONTROLADOR

3.13.2 DEFINICIÓN

Un microcontrolador (abreviado μC , UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos entrada/salida.

3.14 COMUNICACIÓN USART

3.14.1 DEFINICIÓN

USART son las siglas de "Universal Asynchronous Receiver-Transmitter" (en español, Transmisor-Receptor Asíncrono Universal). Éste controla los puertos y dispositivos serie. Se encuentra integrado en la placa base o en la tarjeta adaptadora del dispositivo. Un UART dual, o DUART, combina dos UARTs en un solo chip. Existe un dispositivo electrónico encargado de generar la UART en cada puerto serie. La mayoría de los ordenadores modernos utilizan el chip UART 16550, que soporta velocidades de transmisión de hasta 921,6 Kbps (Kilobits por segundo).

3.14.2 FUNCIONES

Las funciones principales de chip UART son de manejar las interrupciones de los dispositivos conectados al puerto serie y de convertir los datos en formato paralelo, transmitidos al bus de sistema, a datos en formato serie, para que puedan ser transmitidos a través de los puertos y viceversa.

3.15 MÓDULO GSM

El uso de las redes de telefonía móvil públicas disponibles en todo el mundo es la alternativa más económica a la creación de una red de telefonía propia (p. ej. Industrial Wireless LAN). También es útil cuando no hay otro medio de transferencia disponible (p. ej. línea dedicada / red telefónica). El único requisito es una recepción lo suficientemente fuerte de la señal en el lugar de empleo.

El módulo GSM tiene la capacidad de enviar mensajes de texto mediante la configuración de comando AT, se manejan en bandas de telefonía celular de 900Mhz y además posee la capacidad de GPRS que su función es integrar paquetes de datos y envíos de correo hacia el usuario.

3.16 MÓDULO 802.11

Un dispositivo Wi-Fi tiene la capacidad de descubrir las redes inalámbricas que tiene a su alrededor. Una red inalámbrica utiliza las ondas de radio como nivel físico de transporte y pueden atravesar paredes y suelos.

De esto deducimos que es un medio público al cual todo el mundo puede tener acceso y que es una red, en principio, independiente de la que montamos en la empresa. Esto suena a Internet.

3.17 SENSORES

3.17.1 DEFINICIÓN

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

3.17.2 CARACTERÍSTICAS

Las características donde debemos tener en cuenta es la dimensión de la cobertura junto con su durabilidad.

- ✓ Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.

- ✓ Precisión: es el error de medida máximo esperado.

- ✓ Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.

- ✓ Linealidad o correlación lineal.

- ✓ Sensibilidad de un sensor: suponiendo que es de entrada a salida y la variación de la magnitud de entrada.

- ✓ Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.

- ✓ Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada

- ✓ Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.

- ✓ Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

3.18 AVIONETA CESSNA 206

El modelo original de 1964 era el U206, equipado con un motor Continental IO-520-F de 212 kW (285 hp) y cuya “U” del nombre se refería a su “utilidad”. Este modelo contaba con puerta en el lado del piloto así como con una escotilla en forma de concha de almeja para dar servicio a las 2 plazas traseras, lo que también permitía la carga de materiales voluminosos. Hubo una versión turbo TU206 equipada con el motor Continental TSIO-520-C de también 212 kW (285 hp). (Hassan, 2012)

La combinación de un potente motor, una construcción robusta y una gran cabina ha convertido a estos tres aparatos en los más populares dentro de los aviones dedicados a los vuelos a lugares extremos. Cessna describe el 206 como "el utilitario deportivo del aire". Estos aviones también se utilizan en fotografía aérea, paracaidismo.(Hassan, 2012)

3.18.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La CESSNA 206 es una de las avionetas más populares en la Amazonía por su gran capacidad de llevar pasajeros y peso a la vez.

Tabla 5. Especificaciones Avioneta CESSNA 206

Dimensiones	206
Longitud	8,61 m (28 ft. 3 in.)
Envergadura	11,12 m (36 ft. 6 in.)
Altura	2,94 m (9 ft. 8 in.)
Superficie alar	-
Pesos	206
Peso vacío	825 kg. (1,820 lbs.)
Peso máx. al despegue	1.632 kg. (3,600 lbs.)
Peso máx. al aterrizaje	-

Peso sin combustible	-
Capacidades	206
Pasajeros (incluyendo el piloto)	6
Capacidad de combustible	246 litros (65 US. gal.)
Cantidad de combustible utilizable	238,5 litros (63 US. gal.)
Prestaciones	206
Velocidad máx. de crucero (75% de potencia)	263 km/h (163,3 mph)
Velocidad económica de crucero	-
Velocidad máxima	279,80 km/h (173,65 mph)
Techo máximo	4.511 m (14,800 ft.)
Alcance a vel. ecón. de crucero	-
Alcance a vel. máx. de crucero	1.026 km (638 millas)

Motores	206
Cantidad	1
Tipo y potencia	Teledyne Continental IO-520-A 285 hp (212,6 kW)
Hélice	McCauley 3 palas velocidad constante

Referencia: (Hassan, 2012)

3.19 AEROPUERTO RÍO AMAZONAS :

El aeropuerto Río Amazonas es la principal vía de acceso hacia la Amazonía donde ha generado una gran capacidad de comercio.

3.19.1 ESPECIFICACIONES

Tabla 6. Especificaciones Aeropuerto “Río Amazonas”

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Nombre	Aeropuerto “Río Amazonas”
Ciudad	Parroquia Shell, Cantón Mera
Provincia	Pastaza
Ubicación	Dentro del perímetro urbano y al sur de la

	parroquia Shell, en una área de 30 hectáreas.
Tipo de Aeropuerto	Tipo de Aeropuerto: Es un aeropuerto civil y bajo la administración de la Dirección General de Aviación Civil; opera desde la salida hasta la puesta del sol (HJ); en caso de emergencia por accidente aéreo dentro o fuera del aeropuerto, o por emergencia médica en el interior de la región oriental y previa autorización de la Autoridad Competente se opera en la noche.

Fuente: (GDAC)

3.19.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PISTA

- Largo 1487 m.
- Ancho 23 m.
- Elevación 1056 m
- Superficie Pavimento flexible

En la actualidad se garantiza un adecuado nivel de seguridad a las operaciones aéreas que se desarrollan en este aeropuerto, porque la Dirección de Aviación Civil presta todos los

servicios aeronáuticos como Control de Tránsito Aéreo, Meteorología, Servicios de Salvamento y Extinción de Incendios, Operaciones Aéreas, Servicio de Información Aeronáutica, Seguridad Aeroportuaria, complementada con las secciones de apoyo como Comunicaciones, Electrónica y Ecuafuel, apoyado con personal capacitado que cumple su labor con solvencia, profesionalismo y eficiencia, apoyada la operación aérea con equipos de comunicación y ayudas para la navegación confiables y precisas.(GDAC)

3.20 FIRMWARE

3.20.1 DEFINICIÓN

El firmware es un bloque de instrucciones para propósitos específicos, grabado en una memoria de tipo de solo lectura (ROM, EEPROM, flash, etc.), que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitoselectrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Está fuertemente integrado con la electrónica del dispositivo siendo el software que tiene directa interacción con el hardware: es el encargado de controlarlo para ejecutar correctamente las instrucciones externas.

3.21 HARDWARE

3.21.1 DEFINICIÓN

Corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado. En el caso de sistemas embebidos son la parte visible que en muchos casos es programable para que realicen las funciones requeridas por el sistema.

3.22 SOFTWARE

3.22.1 CONCEPTO

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware. Es la parte fundamental de los sistemas embebidos ya que mediante la programación de alto nivel podemos desarrollar las aplicaciones necesarias para unir partes separadas de un hardware funcionen para un fin común.

3.23 BANDA AÉREA Y FRECUENCIAS DE TRABAJO

3.23.1 BANDA AÉREA EN VHF

Este tipo de comunicaciones se llevan a cabo entre las aeronaves y los controladores aéreos en operaciones de:

- Aproximación (proceso de comunicación constante entre aeronave y torre de control para solicitar permisos de ingreso a espacio aéreo y proceso preliminar de aterrizaje).
- Aterrizaje (proceso de información constante con el controlador aéreo sobre la aeronave y la pista en la cual se va a aterrizar)
- Taxi (proceso por el cual se asigna por parte del controlador aéreo la pista de rodaje hacia hangar, velocidad de “taxeo” o recorrido, entre otras con la finalidad de encaminar el avión hasta el hangar o el lugar donde deba estacionarse), así como el proceso inverso desde hangares hasta despegue.

Es de resaltar que este tipo de comunicaciones entre las aeronaves y los controladores aéreos que se encuentran en los aeropuertos son de corta distancia, por lo cual el espectro VHF es la mejor opción dada la claridad de la comunicación. Es por ello que se le otorgo un rango de frecuencias en VHF para esta aplicación, denominándosele “Banda Aérea de VHF”. Esta banda esta comprendida entre los **118 y 136 MHz**, Teniendo como canal de emergencia

la frecuencia 121.5 MHz en el cual siempre se esta en “guardia” por parte de la mayoría de las aeronaves y controladores de trafico aéreo en caso de requerirse auxilio.

Algo que considerar es que las comunicaciones en esta banda son en AM, y así mismo hay que tomar como dato importante que varios sistemas de navegación aérea utilizan frecuencias en UHF (de ahí la situación de que no se deben utilizar celulares durante el vuelo ya que estos podrían ocasionar interferencias al estar en UHF).

Tabla 7. Banda Aérea

BANDA	USO
108.000 - 117.975 MHz	Radio-ayudas
118.000 - 121.400 MHz	Torre de Control
121.500 MHz	Frecuencia de emergencia
121.600 - 122.90 MHz	Control de aproximación
122.700 - 123.900 MHz	Servicios varios
123.450 MHz	Aire – Aire
124.000 - 128.800 MHz	Llegadas y Salidas
128.825 - 132.000 MHz	Operaciones de Compañía
132.000 - 135.975 MHz	Rutas
136.000 - 136.975 MHz	Data Link

Referencia: (GDAC)

3.23.2 BANDA AÉREA EN HF

Primeramente hablemos de las estaciones aéreas, las cuales son emisoras que tienen a su cargo el *Servicio Móvil Aeronáutico*, es decir, el servicio de radiocomunicación establecido entre una estación fija aeronáutica (operando generalmente en aeropuertos y aeródromos civiles o militares) y una aeronave en vuelo.

Las estaciones aeronáuticas poseen la finalidad de contribuir al normal desarrollo de la navegación aérea por medio de la irradiación de mensajes e informaciones destinadas a preparar el vuelo y otorgar seguridad a las aeronaves y en caso de desastre, proveen las medidas necesarias para una rápida búsqueda y salvamento de los posibles sobrevivientes.

El Servicio Móvil Aeronáutico opera dentro del espectro de la onda corta, incluida en HF entre las siguientes frecuencias asignadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones:

- 2.850 a 3.025 KHz
- 3.400 a 3.500 KHz
- 4.650 a 4.700 KHz
- 5.450 a 5.680 KHz
- 6.525 a 6.685 KHz
- 8.815 a 8.965 KHz
- 11.275 a 11.400 KHz
- 13.260 a 13.360 KHz
- 17.900 a 17.970 KHz
- 21.924 a 22.000 KHz

3.23.3 GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

(Eduardo Huerta, Aldo Mangiaterra, Gustavo Noguera, 2005) explica que GPS es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden ser ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día.

Para la obtención de coordenadas el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias de cuatro satélites (como mínimo) de coordenadas conocidas, donde su frecuencia portadora es de 1575,42 MHz.

CAPITULO II

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

4.1 GENERALIDADES

La empresa “Servicio Aéreo Regional” en el aeropuerto Río Amazonas cuenta con instalaciones para brindar servicio de taxi aéreo, en el momento cuenta con 2 avionetas CESSNA 206 de placas HC-CHQ y HC-CLB, una en funcionamiento y otra en mantenimiento por ser una nueva adquisición de la empresa y es necesario que posea los colores de la misma, al tener una avioneta en reparación se podrá realizar las recopilación de datos lo mas pronto posible sin interrumpir el trabajo de la empresa.



Figura 10. Hangar empresa “AÉREO REGIONAL”

Referencia: Servicio Aéreo Regional



Figura 11. Avionetas de la empresa “AÉREO REGIONAL”

Referencia: Servicio Aéreo Regional

4.2 SEGURIDAD

Para salvaguardar las instalaciones de la empresa cuenta con un servicio de guardianía con 2 guardías de seguridad, un diurno y otro nocturno con el cambio de hora de 6 a 6, los horarios no cambian entre si.

Por seguridad la empresa se otorga un teléfono celular con numero fijo a cada guardia, donde solo se tomará en cuenta el número del guardia nocturno y del gerente de la empresa; además la empresa cuenta con 2 cámaras de seguridad direccionadas hacia el hangar donde se encuentran las avionetas, pero lastimosamente en ciertos lugares no tienen cubierto por las cámaras, es un software muy básico y el guardia no tiene acceso al monitoreo de las cámaras.



Figura 12. Cámara 1

Referencia: Servicio Aéreo Regional



Figura 13. Cámara 2

Referencia: Servicio Aéreo Regional

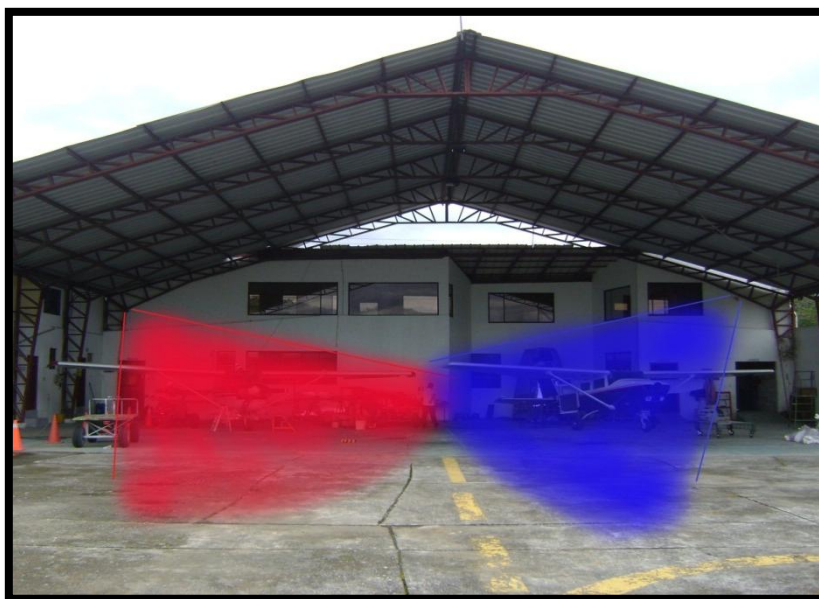


Figura 14. Cobertura de cámaras

Referencia: Servicio Aéreo Regional

4.3 DIMENSIONES Y SECTORES DEL HANGAR

Se tomará en cuenta todos los lugares donde las avionetas pueden permanecer ya que en ciertos días pueden venir las de mas avionetas de la empresa por algunos días según las necesidades que se tenga para cubrir los vuelos planificados y no pueden ser vistas por las cámaras; cada sector esta definido por la empresa según las instalaciones y las seguridades necesarias para el personal y clientes de la empresa

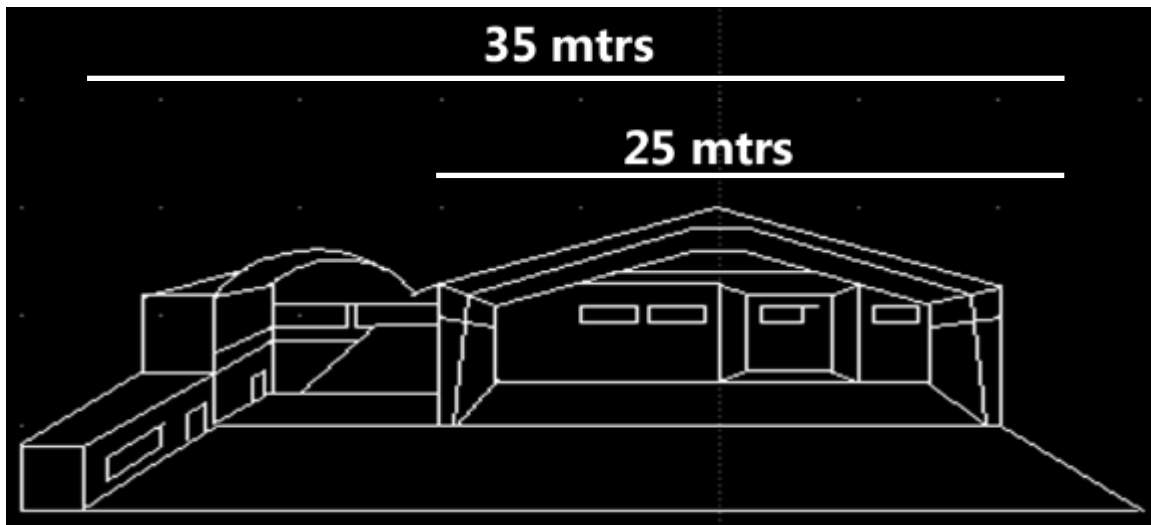


Figura 15. Vista frontal Servicio Aéreo Regional

Referencia: Servicio Aéreo Regional

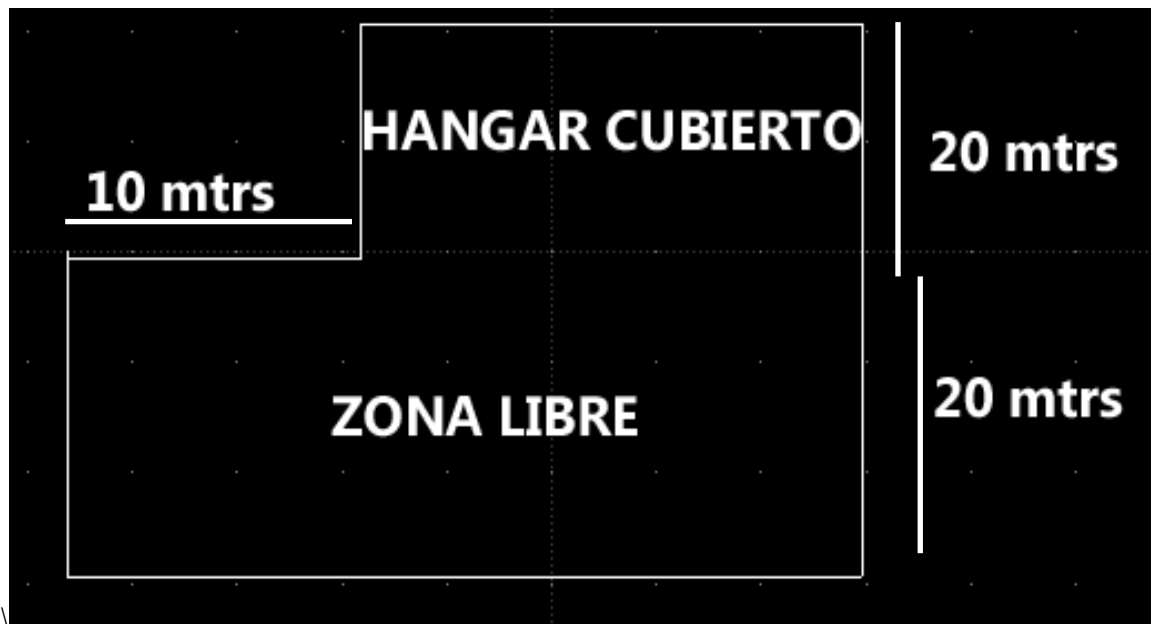


Figura 16. Vista superior Servicio Aéreo Regional

Referencia: Servicio Aéreo Regional

4.4 GENERALIDADES DE LA AVIONETA CESSNA 206

4.4.1 DIMENSIONES

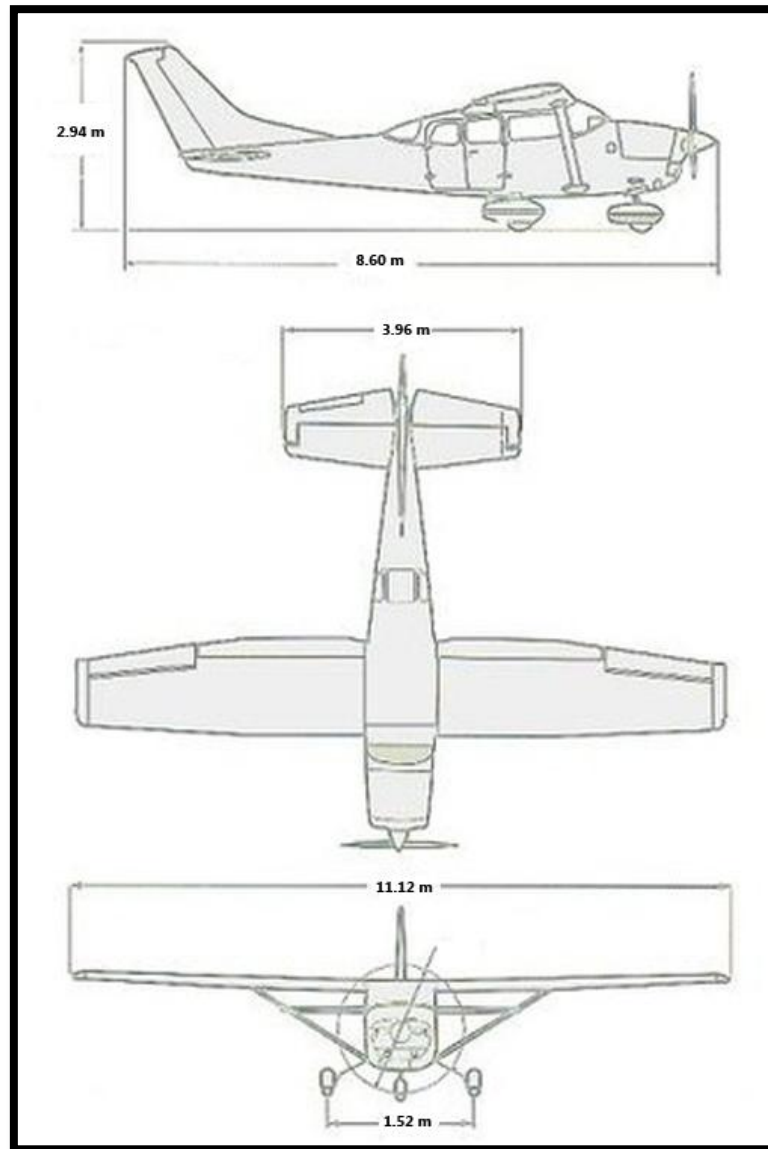


Figura 17. Dimensiones CESSNA 206

Referencia: (Hassan, 2012)

4.5 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Para el censo de variables en la avioneta CESSNA 206 se toma en cuenta la puerta delantera para la cabina, y le puerta de pasajeros y/o carga, cofre del motor junto con un sensor de movimiento ubicado en la cabina para evitar que intrusos manipulen elementos de navegación de la avioneta.



Figura 18. Puerta de carga o pasajeros

Referencia: Servicio Aéreo Regional

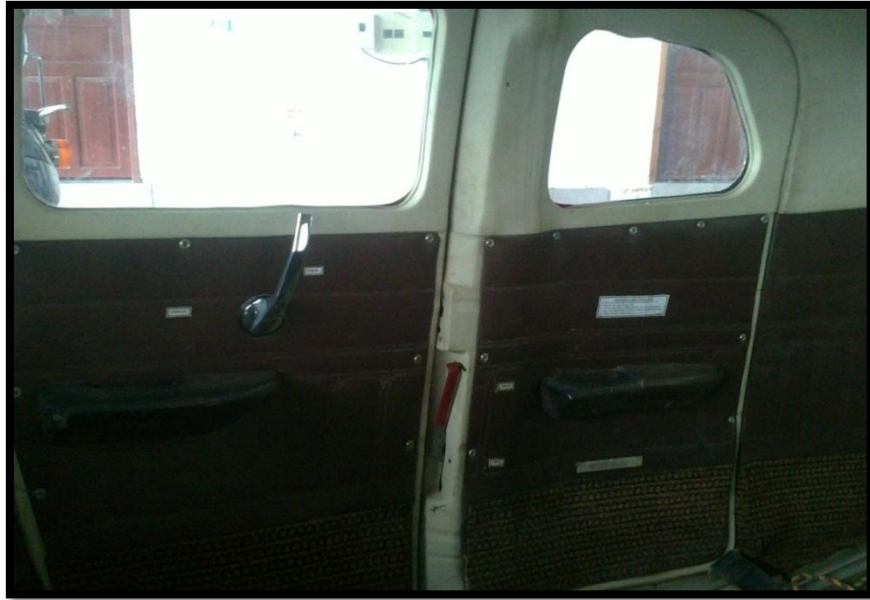


Figura 19. Puerta de pasajeros y/o carga, vista dentro de la avioneta

Referencia: Servicio Aéreo Regional



Figura 20. Puerta del piloto

Referencia: Servicio Aéreo Regional



Figura 21. Puerta del piloto, vista interna

Referencia: Servicio Aéreo Regional



Figura 22. Cabina CESSNA 206

Referencia: Servicio Aéreo Regiona



Figura 23. Parte superior de la cabina para ubicación de sensor de presencia

Referencia: Servicio Aéreo Regional

Como una opción para la ubicación de los sensores y el cableado de los mismos, se los puede colocar dentro del tapizado de la avioneta. Para evitar daños y la manipulación de los cables.

Un factor a considerar es el material de construcción de la avioneta ya que al ser de metal las ondas electromagnéticas chocarán en contra el medio y rebotarán sin propagarse la señal necesaria para comunicación, para ello se utilizará una antena externa que no altere el funcionamiento de los equipos de navegación.



Figura 24. Ubicación de antenas CESSNA 206

Referencia: Servicio Aéreo Regional

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Le sistema se divide en dos partes fundamentales, el transmisor de datos de las variables a censar en la avioneta y el receptor que posee la función de recibir los datos y en caso de existir un cambio de estado enviará mensajes de texto hacia el guardia y el dueño específicamente informando lo sucedido.

El transmisor se desarrolla en el censo de variables desde un microcontrolador configurado un puerto como entrada y otro como salida, para la lectura de estados del pin y para generar señales de alerta desde la avioneta respectivamente, además habilitar la transmisión serial usart para poderse comunicar con un modulo WLAN mediante sus dos

pinos de transmisión y recepción configurados a 9600 baudios. Los sensores son digitales, es decir, sus estados son 0 o 1 lógicos ya que es de mayor facilidad adquirir los datos.

En receptor se comunicará mediante el modulo WLAN con lo pines de transmisión y recepción a 9600 baudios por una comunicación usart y trasmitirá los datos hacia el microcontrolador que mediante que su puerto configurado como salida dará señales de alerta luminosas, mientras tanto desde el otro puerto de comunicación que posee el microcontrolador enviará los datos necesarios para que el módulo GSM pueda enviar los mensajes de texto hacia los números elegidos.

Gracias a las bondades el modulo ArduinoWI-FLY podemos crear una red ad-hoc sin depender de un Access Point facilitando la creación de nuestra red y sobre todo limitar el acceso con los usuarios que consideremos convenientes. Ya que una red ad-hoc todos los nodos están conectados entre si intercambiado información, en este caso es una conexión punto a punto donde la red ad-hoc es muy útil y eficiente.

La cobertura de la red ad-hoc será de todo el hangar para que la avioneta pueda permanecer en cualquier ubicación y mantener la seguridad desarrollada.

La polarización será dependiendo de los requerimientos del módulo, en este caso será de 3.3 voltios para los módulos WLAN y Max 232 y 4.3 voltios para el microcontrolador y el

módulo GSM, donde es muy importante diferenciar muy bien la polarización de cada elemento electrónico.

Para evitar el daño de un sistema de alimentación principal se desarrollo un sistema de backup que funciona como un pequeño UPS que dará la alimentación necesaria para que los reguladores de voltaje puedan actuar y proporcionar el voltaje deseado y avisar a los usuarios lo ocurrido.

La recopilación del censado de variables siempre será producida por el microcontrolador ya que si hacemos trabajar a los módulos de esta forma no se podrá dar el tratamiento necesario de la información y complicar los mensajes de alerta.



Figura 25. Descripción General del Sistema.

Referencia: Referencia: Servicio Aéreo Regional

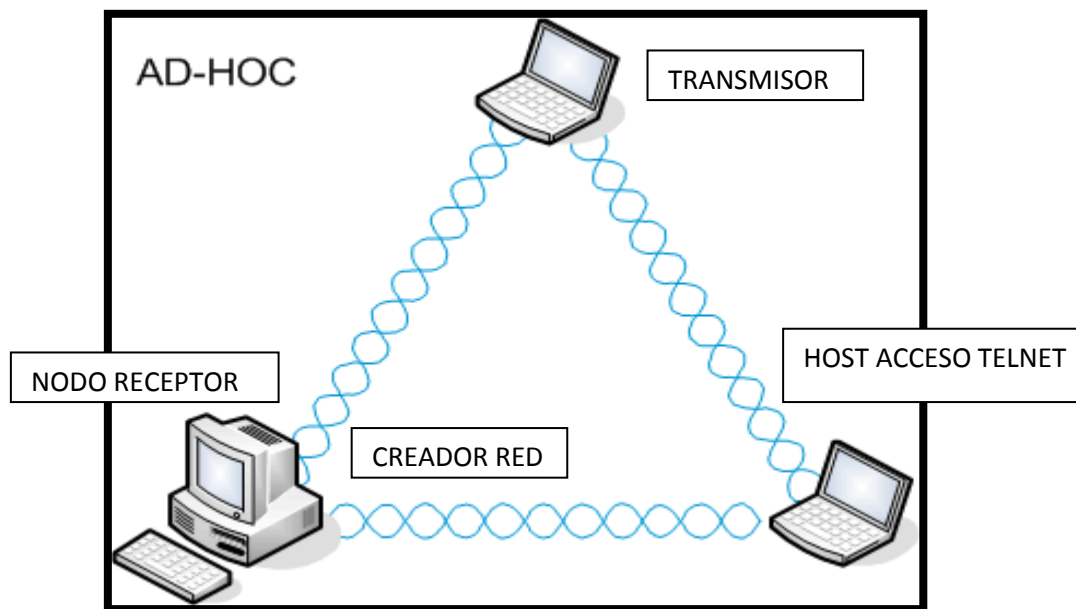


Figura 25. Descripción General del Sistema.

5.1 SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Para cumplir con las necesidades de la red, sensores y mensajes a celular existen dispositivos electrónicos que cumplen determinadas funciones para que puedan trabajar conjuntamente como un sistema embebido, los dispositivos deben cumplir los requerimientos del sistema y que además puedan trabajar bajo una misma comunicación en caso USART, por su precio, disponibilidad en el mercado.

El módulo WIFLY RN-XV de Arduino es la mejor opción por facilidad de la creación de redes ad-hoc, además de contar con una forma muy similar un los módulos zig-bee y es de fácil adquisición los espadines y las bases para ellos.

El módulo GSMZTE 3000 cuenta con una acción de bajo consumo que ayuda a preservar al sistema, es menor pre sentible al ruido que otras marcas de módulos y posee gran variedad de bandas de trabajo a utilizar.

El microcontrolador ATMEGA 164 cuenta principalmente con 2 comunicaciones USART independientes que es de gran importancia por necesitar una comunicación entre el microcontrolador y el módulo WIFLY RN-XV y otra con el módulo GSMWISMO 228, es de fácil adquisición en el mercado y de amplia bibliografía.

El microcontrolador ATMEGA 8 por sus dimensiones, su módulo de comunicación USART y su estabilidad en lectura de datos de sus puertos, es de mucha ayuda para ubicarlo en la avioneta.

6. MODULO WIFLY RN-XV

6.1 DEFINICIÓN

El módulo de RN-XV de Arduino, es una certificación Wi-Fi solución especialmente diseñada para clientes que desean migrar su actual 80.15.4 arquitectura para una plataforma estándar TCP / IP sin tener que rediseñar su hardware existente. (NETWORKS, 2011)

El módulo de RN-XV, se basa en Roving Networks robusta RN-171 módulo Wi-Fi e incorpora 802.11 b / g de radio, procesador de 32 bits, pila TCP / IP, reloj en tiempo real, CryptoAccelerator, una unidad de gestión de energía y un sensor analógico interfaz. (NETWORKS, 2011)

El módulo de RN-XV apoya la creación de redes de infraestructura de acceso a Internet en todo el mundo directamente por todos los nodos y la conectividad ad hoc para el punto completamente conectado a las redes de punto, a diferencia de muchos 802.15.4 implementaciones que requieren amplios perfiles, aplicaciones personalizadas y otros productos de transición. La RN-XV soporta rangos de temperatura industriales, lo que es ideal para aplicaciones tales como redes de sensores, controladores industriales o comerciales, medidores de servicios y aplicaciones M2M. (NETWORKS, 2011)

El módulo ofrece una funcionalidad adicional a través de sus a bordo GPIO programables y ADC. Los ADCs proporcionar 14-bits de resolución, mientras que los GPIOs puede ser configurado para proporcionar una funcionalidad estándar o de señal de estado a un microcontrolador principal para reducir la necesidad para el sondeo de serie entre el módulo de conexión inalámbrica y el microcontrolador huésped. . (NETWORKS, 2011)

El módulo está pre-cargado con Roving firmware para simplificar la integración y reducir al mínimo el tiempo de desarrollo de su aplicación. En la configuración más simple, el único hardware que requiere de cuatro conexiones (PWR, TX, RX y GND) para crear una conexión de datos inalámbrica. . (NETWORKS, 2011)

Los desarrolladores pueden optar por usar la placa de evaluación RN-174 para la creación de prototipos y el diseño de sus sistemas Wi-Fi basada en la RN-XVee.El kit de RN-174-K incluye la RN-171 del módulo montado sobre una placa de soporte con leds de estado, regulación de la potencia, y un enlace en serie a un PC. .(NETWORKS, 2011)

6.2 CARACTERÍSTICAS

Las características del elemento ayudan a un mejor entendimiento del funcionamiento del módulo. (NETWORKS, 2011)

- Conexión directa a Internet proporciona acceso a Internet a todos los nodos
- Conectividad punto a punto a todos los nodos sin la necesidad de perfiles personalizados.
- Con base en común, la huella de 802.15.4
- Ultra LowPower: el modo de suspensión 4UA, 38mA activa
- A bordo de la pila TCP / IP incluye DHCP, UDP, DNS, ARP, ICMP, HTTP del cliente, cliente FTP y TCP.
- Configurable por el firmware de la potencia de transmisión: 0 dBm a 12dBm

- Las interfaces de hardware: TTLUART.
- Anfitrión tasa de datos hasta 464 kbps más de UART
- Apoya la creación de redes ad hoc e infraestructura
- 8 de propósito general E / S digital.
- entradas de los sensores analógicos.
- Reloj en tiempo real para el sellado de tiempo, auto-sueño, y los modos de auto-despertador
- Acepta 3.3VDC suministro de energía regulada.
- Configuración de más de UART o interfaz inalámbrica (a través de Telnet) mediante simples comandos ASCII.
- Durante la actualización del firmware de aire (FTP)
- Autenticación segura WiFi: WEP, WPA-TKIP, WPA2-AES

6.3 APLICACIONES

- De medición industrial(NETWORKS, 2011)
- Sensores de temperatura ambiente. (NETWORKS, 2011)
- Bomba de configuración y control.(NETWORKS, 2011)
- Telemetría. (NETWORKS, 2011)
- Robótica. (NETWORKS, 2011)
- PV / Solar controladores. (NETWORKS, 2011)

7.MICROCONTROLADOR ATMEGA 164

7.1 CARACTERÍSTICAS:

Todas las características son del datasheet descargado de la página de ATMEL(ATMEL, ATMEGA 164 P , 2008)

7.1.1 ARQUITECTURA AVANZADA RISC

- ✓ 131 instrucciones. La mayoría de un solo ciclo de reloj de ejecución.
- ✓ 32 registros de trabajo de 8 bits para propósito general.
- ✓ Funcionamiento estático total.
- ✓ Capacidad de procesamiento de unos 20 MIPS a 20 MHz.
- ✓ Multiplicador por hardware de 2 ciclos

7.1.2 MEMORIAS DE PROGRAMA Y DE DATOS NO VOLÁTILES DE ALTA DURACIÓN

- ✓ 16/32/44 K bytes de FLASH auto programable en sistema
- ✓ 512B/1K/2K bytes de EEPROM
- ✓ 1/2/4K bytes de SRAM Interna
- ✓ Ciclos de escritura/borrado: 10.000 en Flash / 100.000 en EEPROM
- ✓ Retención de Datos: 20 años a 85°C / 100 años a 25°C

- ✓ Sección opcional de código Boot con bits de bloqueo independientes.
- ✓ Programación en sistema del programa Boot que se encuentra dentro del mismo chip.
Operación de lectura durante la escritura.
- ✓ Bloqueo programable para la seguridad del software.

7.1.3 Características de los periféricos

- ✓ Dos Timer/Contadores de 8 bits con prescalamiento separado y modocomparación.
- ✓ Un Timer/Contador de 16 bits con prescalamiento separado, modo comparación y modo de captura.
- ✓ Contador en Tiempo Real con Oscilador separado
- ✓ 6 Canales para PWM
- ✓ ADC de 10 bits y 8 canales
- ✓ Modo Diferencial con ganancia seleccionable a x1, x10 o x200.
- ✓ Interface serie de dos hilos con byte orientado.
- ✓ Dos puertos Seriales USART Programables
- ✓ Interfaz Serial SPI maestro-esclavo
- ✓ WatchdogTimer programable con oscilador independiente, dentro del mismo chip.
- ✓ Comparador Analógico dentro del mismo Chip

7.1.4 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL MICROCONTROLADOR.

- ✓ Power-onReset (en el encendido) y detección de Brown-out (pérdida de polarización) programable.
- ✓ Oscilador RC interno calibrado
- ✓ Fuentes de interrupción externas e internas.
- ✓ 6 modos de descanso: Idle, Reducción de Ruido ADC, Power-save, Power-down, Standby y Standby extendido.

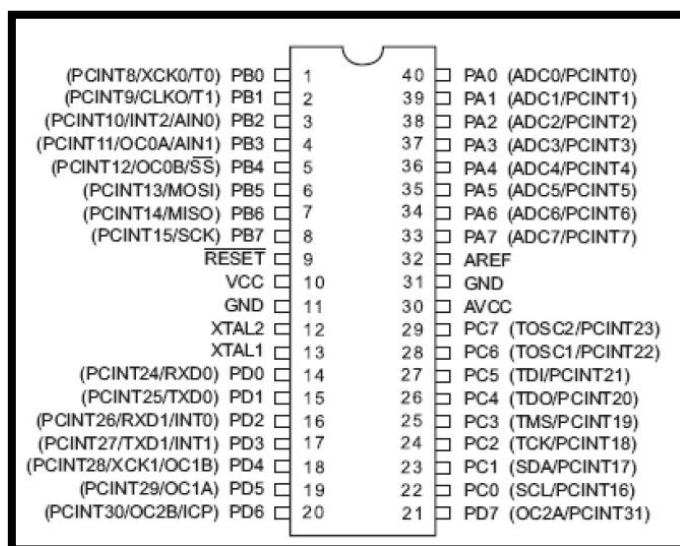


Figura 26. Atmega 164

Referencia: ATMEL, data sheet ATMEGA 164

8. MICROCONTROLADOR ATMEGA 8

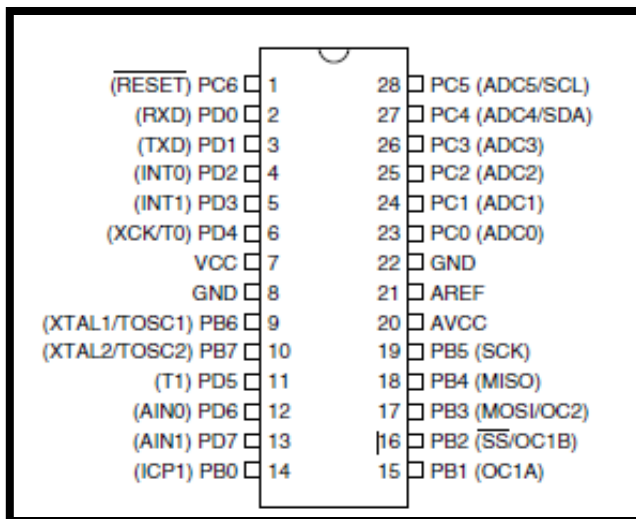


Figura 27. Atmega 8

Referencia: (ATMEL, ATMEGA 8, 2010)

8.1 CARACTERÍSTICAS

Todas las características son del datasheet descargado de la página de ATMEL. (ATMEL, ATMEGA8 , 2008)

- ✓ 130 Instrucciones de gran - 32×8 Registros Generales de Trabajo
- ✓ Funcionamiento totalmente estático
- ✓ Hasta el rendimiento a 16MHz
- ✓ Alta resistencia a los volátiles segmentos de memoria
- ✓ 8Kbytes de En-Sistema Auto-programable de memoria flash programa
- ✓ 512bytes EEPROM

- ✓ 1 KbyteSRAMinterna
- ✓ Retención de datos: 20 años a 85°C/100años a 25 °C (1)
- ✓ Programación de bloque para la SeguridadSoftware
- ✓ Funciones de periférico
- ✓ Contador en tiempo real con oscilador separado
- ✓ Tres canales de PWM
- ✓ 8 canales ADC en el paquete TQFP y QFN/MLF
- ✓ USART serie programable
- ✓ Watchdog Timer programable con independiente en el chip oscilador
- ✓ On-chip comparador analógico
- ✓ I/O y Paquetes
- ✓ 28-SOIC plomo, 32-TQFP plomo, y 32-pad QFN/MLF

8.2 VOLTAJES DE OPERACIÓN

- ✓ 2.7V-5.5V (ATMEGA8L)
- ✓ 4.5V -5.5V (ATmega8)

9. MAX 232

El MAX232 es un circuito integrado de Maxim que convierte las señales de un puerto serie RS-232 a señales compatibles con los niveles TTL de circuitos lógicos. El MAX232 sirve como interfaz de transmisión y recepción para las señales RX, TX, CTS y RTS.

El circuito integrado tiene salidas para manejar niveles de voltaje del RS-232 (aprox. ± 7.5 V) que las produce a partir de un voltaje de alimentación de + 5 V utilizando multiplicadores de voltaje internamente en el MAX232 con la adición de condensadores externos. Esto es de mucha utilidad para la implementación de puertos serie RS-232 en dispositivos que tengan una alimentación simple de + 5 V. (MAXIM, 2009)

Las entradas de recepción de RS-232 (las cuales pueden llegar a ± 25 V), se convierten al nivel estándar de 5 V de la lógica TTL. Estos receptores tienen un umbral típico de 1.3 V, y una histéresis de 0.5 V.

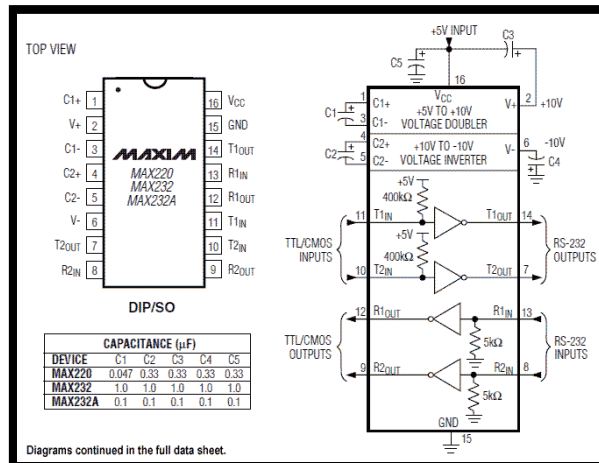


Figura 28. Max 232

Referencia: MAXIM, data sheet Max 232

10. MÓDULO GSM AT ZTEME 300

10.1 CARACTERÍSTICAS

Todas las características son del datasheet descargado de la página de ZTE.(ZTE, 2007)

- ✓ voz y datos de la Banda GSM/GPRS
- ✓ 850/900/1800/1900 megaciclo de ayuda de la frecuencia
- ✓ Tamaño compacto: 25 X.25 x 2.8m m
- ✓ Factor de forma del almenado para la asamblea automatizada o manual
- ✓ Gama de temperaturas extendida: -40°C a +85°C
- ✓ Gestión extendida del poder: 3.2V a 4.8V
- ✓ Bajo consumo de energía: marcha lenta 1.22Ma

10.2 VENTAJAS

- ✓ Coste optimizado
- ✓ Fácil diseñar con integración e inspección fáciles en líneas automatizadas o manuales de la fabricación
- ✓ Fácil mantener
- ✓ Interfaz de aire GPRS G/M
- ✓ Bandas de frecuencia GPRS/GSM 850/900/1800/1900 megaciclo
- ✓ AT&T
- ✓ Poder 40uA de la alarma
- ✓ Poder espera y ocioso 1.22mA

- ✓ Funcionamiento 3,2 del voltaje de la CPU IO a 4.8V
- ✓ UART 1

11. SENSOR DE PRESENCIA PIRMOTION



Figura 29. Sensor PirMotion

Referencia: (APMMICRO)

11.1 GENERALIDADES (APMMICRO)

Infrarrojo pasivo (PIR) Detector de movimiento basado en (llamado PID) protege el espacio por "mirar" a los cambios en los niveles de energía infrarroja (calor) causadas por el movimiento de un intruso.

Estrictamente hablando, los individuales sensores PIR no detectan movimiento, sino que detectar cambios bruscos de temperatura en un punto dado. Como un objeto, tal como un humano, pasa por delante del fondo, tal como una pared, la temperatura en ese punto se elevará desde la temperatura ambiente a la temperatura corporal, y luego de vuelta. Este

cambio rápido desencadena la detección. Mover objetos de temperatura idéntica no dará lugar a una detección.(APMMICRO)

12. SENSOR MAGNÉTICO

12.1 GENERALIDADES

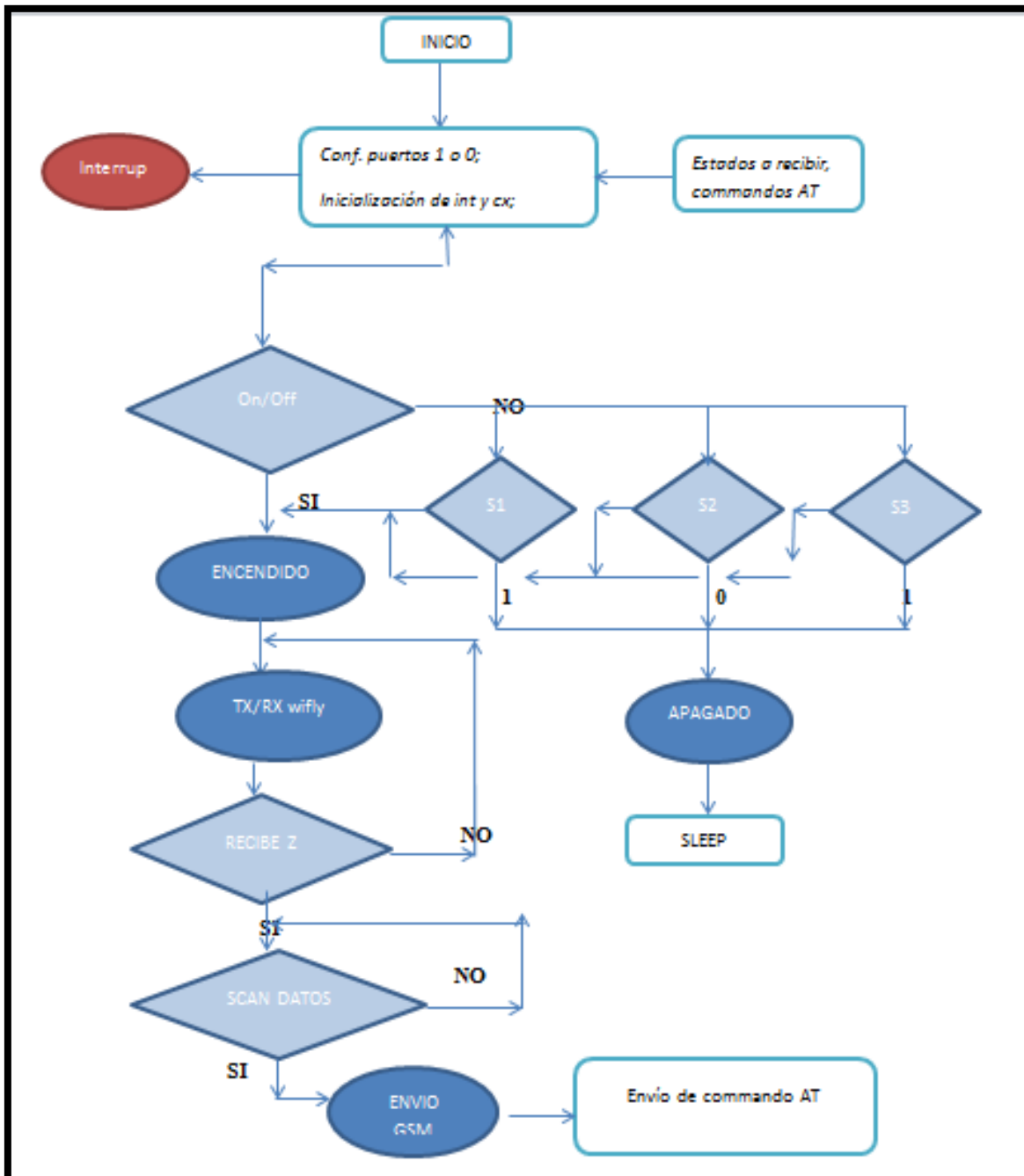
Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. (APMMICRO)



Figura 30. Sensor magnético

Referencia: (APMMICRO)

13. CONCEPCIÓN A BLOQUES DEL DISEÑO A IMPLEMENTAR



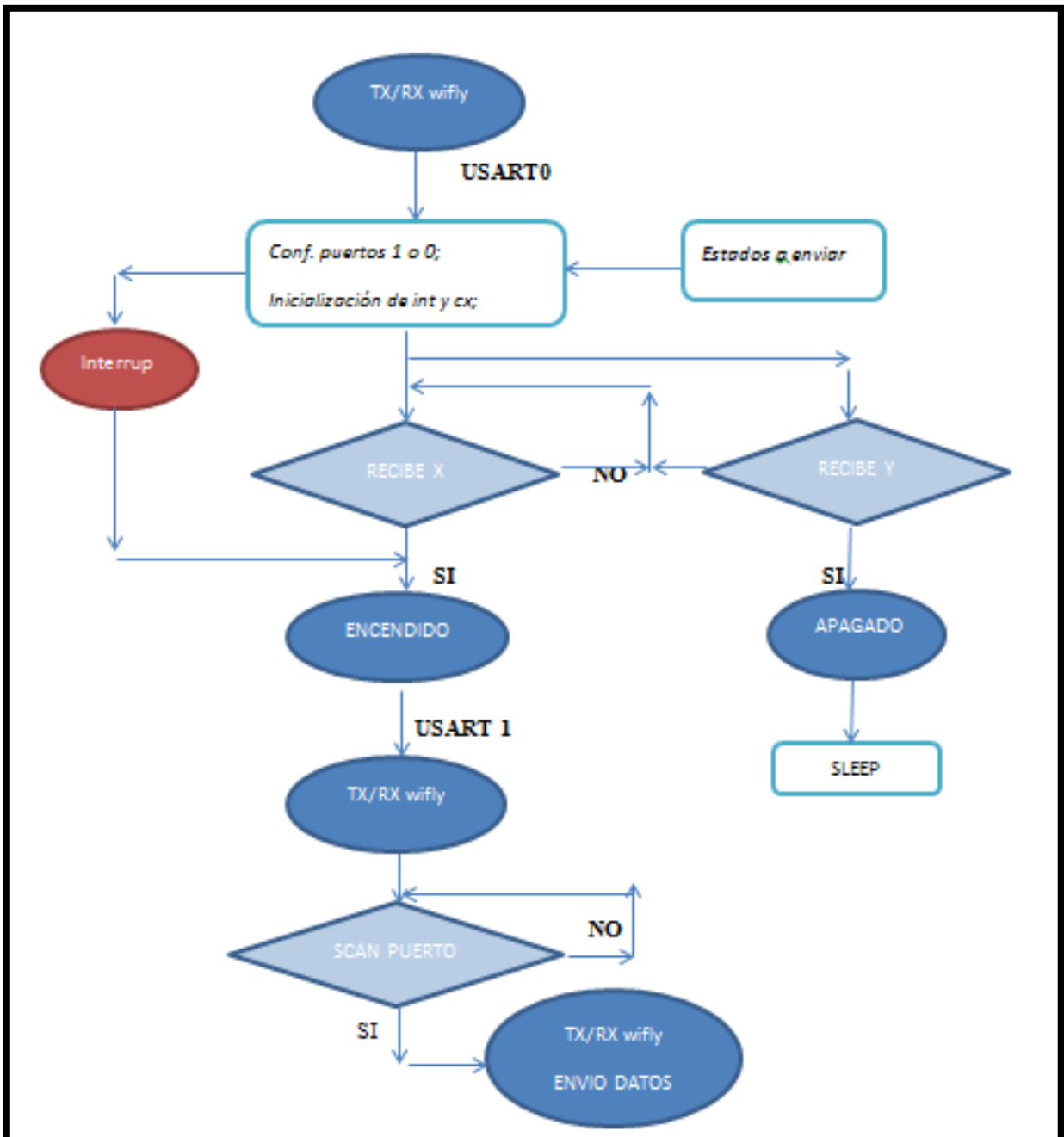


Figura 31. Diagrama de flujo

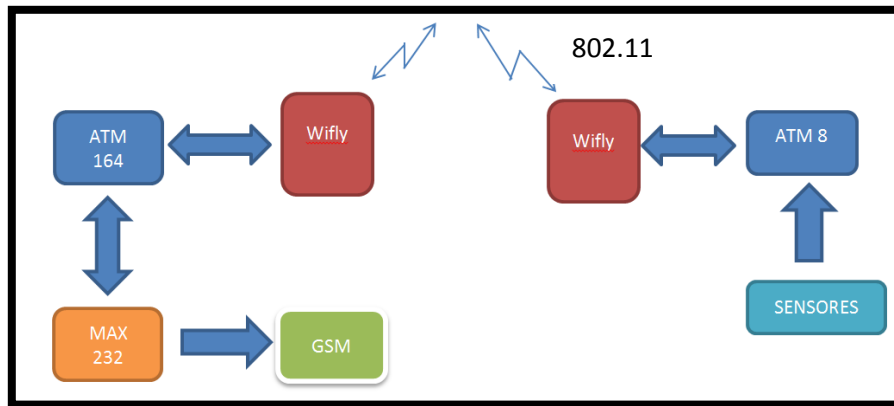


Figura 32. Diagrama de bloques

14. DETERMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUBSISTEMAS

Para la realización del proyecto cada subsistema se refiere a los diferentes procesos, donde cada uno es independiente pero tiene concordancia con el resto. Son 5 subsistemas para cubrir todas las partes de desarrollo, donde son: transmisor de datos, receptor de datos, subsistema de energía, configuración y red.

Los subsistemas de transmisión y receptor se encargarán de el procesamiento de los datos a enviar, el subsistema de energía se encarga de proporcionar el voltaje necesario para cada elemento electrónico; el subsistema de configuración se el encargado de la configuración de módulos y finalmente el subsistema de red se encarga de parámetros de red y seguridades.

14.1 SUBSISTEMA TRANSMISOR

El subsistema transmisor se encarga de censar las variables del microcontrolador, en caso de un cambio de estado en un puerto declarado como entrada de datos, el microcontrolador enviará un carácter que determina el lugar donde ocurrió el cambio de estado.

Los datos enviados por el microcontrolador será recibidos por el modulo wifly, él lo propagará por la red ad-hoc creada entre los módulos hacia el otro módulo wifly.

Además el microcontrolador esta configurado para que en el caso de existir una ruptura de las líneas principales de alimentación corte cualquier comunicación y envíe un dato de alerta de dicho cambio.

Existen señales luminosas desde la misma avioneta para comprobar el funcionamiento del sistema.

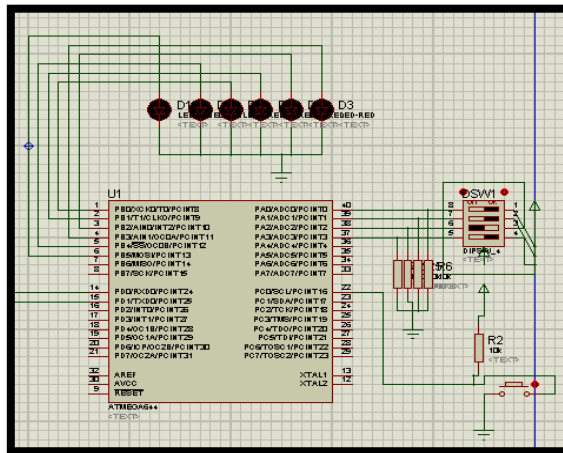


Figura 33. Sistema de transmisión de datos cambiar

14.2 SUBSISTEMA RECEPTOR

El subsistema receptor es mas complejo, al recibir las variables el módulo wifly por medio de la propagación de los datos por la red ad-hoc envía por sus pines de transmisión serial hacia el microcontrolador, él interpreta las señales y generará luminosas por medio de su puerto configurado como salida, a su vez enviará los datos hacia el módulo GSM para que pueda enviar los mensajes de alerta.

El módulo wifly de este subsistema será el encargado de crear la red ad-hoc con los parámetros de seguridad y configuraciones necesarias para obtener la cobertura de todo el hangar.

Además el microcontrolador esta configurado para que en el caso de existir una ruptura de las líneas principales de alimentación corte cualquier comunicación y envíe un dato de alerta de dicho cambio.

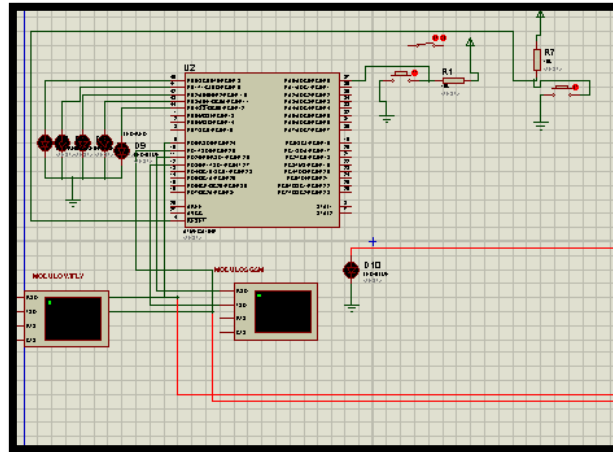


Figura 34. Sistema receptor de datos

14.3 SUBSISTEMA DE ENERGÍA

El subsistema de energía es el encargado de polarizar correctamente los módulos, 4.3 voltios para el microcontrolador y 3.3v al max232 y al modulo wifly.

Para evitar los cortes de energía y perder la comunicación el subsistema de energía tiene un sistema de backup donde mediante una interrupción del microcontrolador avisará que el sistema cambio de polarización al sistema de backup.

14.4 SUBSISTEMA DE CONFIGURACIÓN

El modulo wifly debe ser configurado mediante una comunicación entre el módulo y la pc por medio del software hyperterminal, además de poder revidar los datos a enviar tanto de los microcontroladores como el módulo WISMO 228

Esta comunicación sea realiza mediante un convertor de voltaje de comunicaciónusb (5v) a rs232 (+12v, -12v).

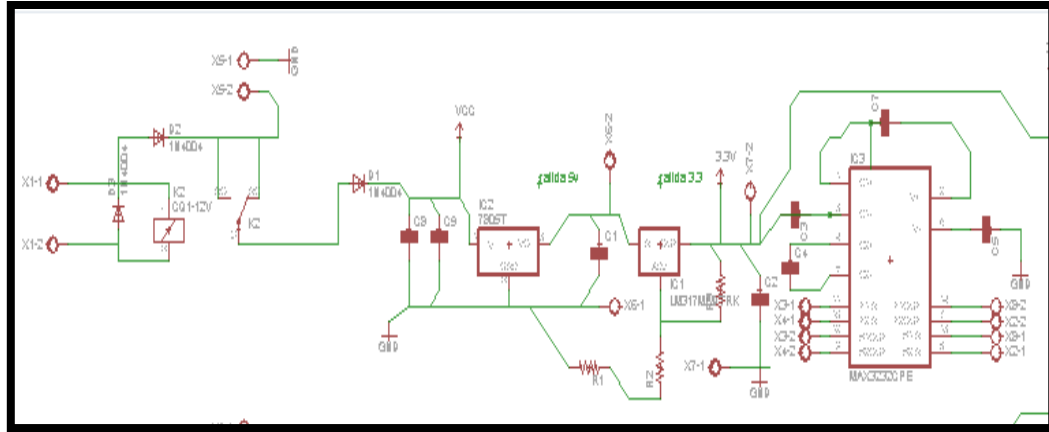


Figura 35. Circuito regulador de voltaje y configuración

14.5 SUBSISTEMA DE RED

Es la configuración de la red ad-hoc junto con los parámetros idóneos para nuestra red, datos a tomar en cuenta para seguridad y conectividad.

Se configurará a los módulos wifly con direcciones IP fijas para evitar que un computador entre a nuestra red se deshabilitará el servicio de DHCP, además de tomar en cuenta las distancias a cubrir se configurará con la potencia requerida para evitar q esta red sea vista fuera de la empresa.

CAPITULO III

DESARROLLO

15. PARAMETRIZACIÓN DEL HARDWARE

15.1 INTERRUPCIONES DE CAMBIO DE ESTADO DEL PIN

Las interrupciones de los microcontroladores son de gran utilidad para realizar subrutinas diferentes al sistema principal, las interrupciones externas son las más comunes y en el sistema es utilizada para el aviso de la ruptura de la alimentación principal, donde mediante una configuración de resistencias entre serie y paralelo se regula el voltaje y corriente que entra al pin del microcontrolador donde se encuentra la interrupción 0.

La interrupción 0 será configurada para activarse cuando el pin quede en nivel bajo, los registros de configuración de cada microcontrolador poseen registros diferentes, en las hojas de datos de cada microcontrolador podemos encontrar los registros a usar.

Nodo de receptor de datos ATMEGA164P:

EICRA=0x00;

EIMSK=0x01;

EIFR=0x01;

PCICR=0x00;

Nodo transmisor ATMEGA8:

GICR|=0X40;

MCUCR=0X00;

GIFR=0X40;

15.2 PINES DE SALIDA Y ENTRADA

Los sensores ubicados en las puertas, cofre y cabina proporcionan señales digitales, esto quiere decir que se encuentran en estado lógico 1 o 0, para el caso de sensores de apertura se encuentran en 1 lógico o 5 voltios y en el caso del sensor de movimiento se encuentra en 0 lógico, al existir un cambio de temperatura en este caso humana cambiará de estado a 1 lógico

En el monitoreo de variables es necesario solo utilizar las posibles combinaciones entre los sensores para evitar el grabado de código en el microcontrolador donde estudie casos que

no se podrán realizar en la realidad. Uno de estos casos es el estudio del sensor de cabina ya que siempre se activará después de que se accione un sensor en las puertas de acceso a la avioneta.

En el caso de daño de algún sensor no existirá algún problema ya que si sucede se disparará la señal de la puerta inmediatamente que el sistema entre en funcionamiento y dará a conocer su error de funcionamiento

El sensado se desarrollará en 4 pines de un puerto seleccionado, cada estado de cada pin enviará un distinto carácter y así poder determinar que pines han sufrido un cambio de estado, los pines de entrada de variables están configurados desde el PINC.0

Los datos son enviados como símbolos de 8 bits ya que nuestro módulo trabaja de esa manera, además son enviados a 9600 baudios, aunque el modulo WiFLY maneje muy altas velocidades de transmisión, el modulo USART del microcontrolador posee una transmisión con una velocidad baja por el tiempo de procesamiento.

Los pines configurados como salidas de los microcontroladores son de gran utilidad para generar señales visibles de algún suceso, con la ubicación de leds podemos determinar sin necesidad de verificar el código de programa que esta sucediendo, por tal motivo existen salidas para indicar el encendido del sistema, contraseñas en el caso del nodo receptor, envío

de mensajes, ruptura de la alimentación principal y el aviso de el cambio de estado de algún sensor.

Los registros de configuración de pines de entrada y salida son:

PORT: Registro de configuración de resistencias pull up de los pines del microcontrolador.

DDR: Registro de configuración donde define al pin como entrada o salida de datos, si al pin se lo ubica en 1 lógico es configurado como salida caso contrario (0 lógico) el pin será configurado como entrada de datos.

Estos registros puede ser configurados tanto en binario (pin a pin) o mediante números hexadecimales. En la programación de alto nivel para sensar un pin del microcontrolador usamos la sentencia: PIN (puerto). (Número del pin a sensar) Ej. PINC.0 o a su vez todo el puerto como PIN (puerto) y lo igualamos a una variable para poder extraer dicho valor y conocer el estado en que es encuentra el pin $PINA=b$; donde b es un variable integer de 8 bits.

15.3 RESET

Todo sistema embebido debe poseer un reset, los microcontroladores poseen un pin exclusivo para este procedimiento, el sistema esta configurado para que cuando exista un alerta desde la avioneta para volver al estado inicial es necesario resetearlo, con esta configuración nos ayuda a controlar al sistema sea más eficiente y no regrese a su estado

inicial cuando una variable vuelva a su estado original y no proporcione las alarmas programadas.

15.4 COMUNICACIÓN USART EN MICROCONTROLADORES CON INTERRUPCIÓN

En la comunicación entre los sistemas transmisor y receptor es necesario configurar los módulos de comunicación USART de los microcontroladores, cabe recalcar que el microcontrolador ATMEGA 164P posee con módulos de comunicación y el microcontrolador ATMEGA8 posee solo un módulo.

Por facilidad de configuración y acceso de datos y teniendo en cuenta que por un módulo se envían cadenas de caracteres hacia el módulo GSM WISMO 228 se utilizará el USART0 de transmisión hacia el WISMO 228, de este modo la comunicación entre los microcontroladores será desde RXUSART0 y TXUSART1 del ATMEGA164P hacia el ATMEGA8 RXUSART0 Y TXUSART0

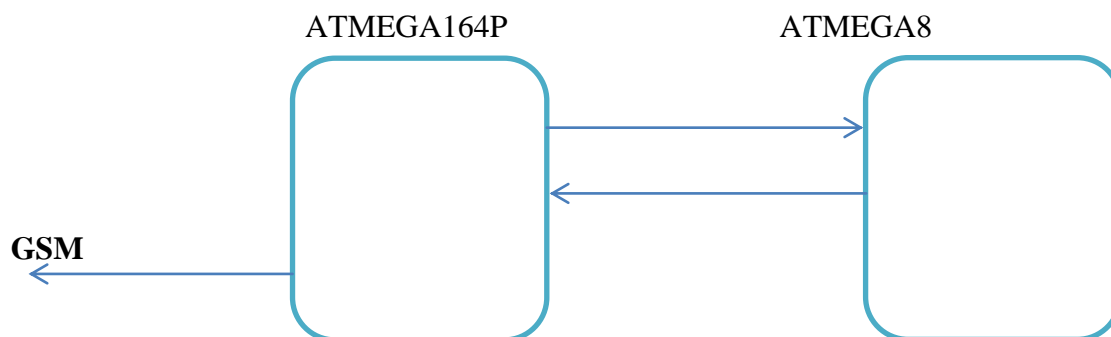


Figura 37. Comunicación entre sistemas

Para que el sistema funcione con diferentes subrutinas, las interrupciones por transmisión hacen que los microcontroladores los podamos manejar para encender o apagar automáticamente.

Para la configuración de los módulos de comunicación según las hojas de datos de cada microcontrolador para una comunicación a 9600 baudios, 8 bits de datos con un bit de para en modo asincrónico con interrupción por recepción son los registros siguientes.

```
#define RXB8
```

```
#define TXB8
```

```
#define UPE
```

```
#define OVR
```

```
#define FE
```

```
#define UDRE
```

- ATMEGA164P

```
UCSR1A=0x00;
```

```
UCSR1B=0x08;
```

```
UCSR1C=0x06;
```

UBRR1H=0x00;

UBRR1L=0x33;

- ATMEGA8

UCSRA=0x00;

UCSRB=0x18;

UCSRC=0x86;

UBRRH=0x00;

UBRRL=0x33;

15.5 ENCENDIDO Y APAGADO

El sistema posee dos formas de apagado para mayor seguridad y utilidad, la primera es el apagado general donde es cortar la alimentación de energía hacia los elementos del sistema y módulos. El apagado general se utilizará en caso de querer remover el sistema de alarma en otra ubicación o se necesite cierta reparación en la avioneta cuando así lo requiera, además principalmente el sistema de la avioneta cuando este la misma en operación las alarmas deben estar apagadas para evitar posibles interferencias con los equipos de navegación.

El segundo apagado es modo sleep del microcontrolador donde ocupa la menor corriente y permanece dormido hasta que una señal lo active, este apagado generalmente se utilizará en el nodo receptor ubicado en el hangar donde no tiene inconvenientes de generar interferencia hacia las aeronaves.

Para el encendido se utiliza mediante interrupciones grabar estados de variables para conocer si el sistema se encuentra o no activo.

15.6 PINES DE GRABACIÓN

Para evitar remover al microcontrolador de su baquelita en el caso de requerir algún cambio de programación se utilizarán los pines de grabado del microcontroladores que en los son los pines MISO, MOSI, SCK donde son utilizados para sincronizar con el grabador y enviar el nuevo código mediante un transmisión serial.

16. DIAGRAMA DE PINES

Para facilidad de programación es necesario realizar un diagrama de los pines y sus usos para poder configurarlos adecuadamente, además para el diseño de baquelitas es de gran ayuda ya que organiza la distribución de pines y que las señales estén ubicadas organizadamente y así poder diseñar de una mejor manera los circuitos para impresos en la baquelita.

16.1 DIAGRAMA TRANSMISOR

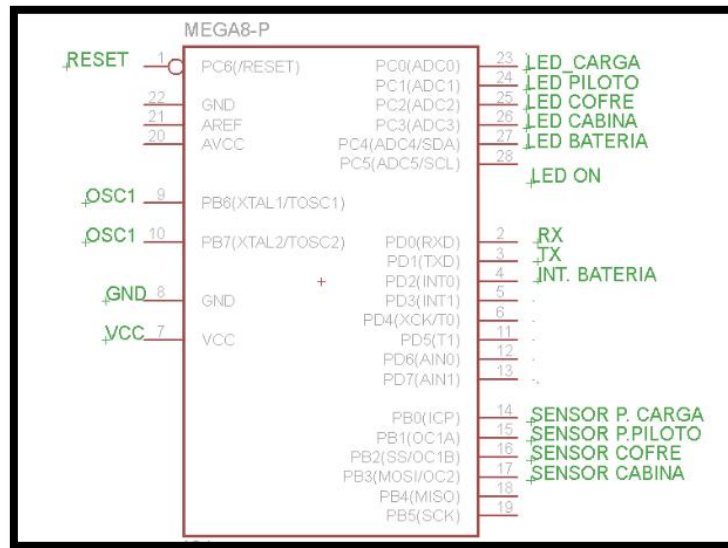


Figura 38. Diagrama de pines ATMEGA 8

16.2 DIAGRAMA RECEPTOR

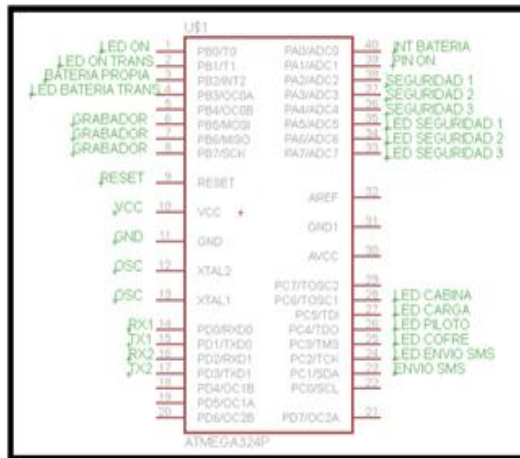


Figura 39. Diagrama de pines ATMEGA 164P

17. CARACTERIZACIÓN

17.1 DATOS DE ENCENDIDO Y MENSAJES:

Tabla 8. Caracteres de encendido

ESTADO DE PIN	CARÁCTER ENVIAR	A	RESPUESTA TRANSMISOR	NODO	SIGNIFICADO
PINC.A=1	X		Z		Encendido de sistema si recibe Z el transmisor esta activo.
PINC.A=1	Y		W		Modo sleep.
PINC.1=1	--		--		Puede enviar mensajes hacia módulo WISMO 228
PINC.1=0	--		--		No envía mensajes hacia módulos WISMO 228

17.2 INTERRUPCIONES

Tabla 9. Caracteres de interrupciones

ESTADO DE TRANSMISOR	PIN	CARÁCTER A ENVIAR	SIGNIFICADO
PIND.2 =1		--	No existe ruptura de energía.
PIND.2=0		Q	Ruptura de energía

17.3 DATOS DE ALARMA:

Tabla 10. Caracteres a enviar

ESTADO DEL PUERTO (binario)	PUERTO DECIMAL	EN ESTADO ALERTAS	DE CARÁCTER A ENVIAR
0111	7	Estado de inicio	-----
0110	6	Puerta de carga abierta	A
0101	5	Puerta del piloto abierta	B
0011	3	Cofre abierto	C
1110	14	Puerta de carga abierta y sensor de presencia detectó movimiento	D
1101	13	Puerta de piloto abierta	E

		y sensor de movimiento activado
1011	11	Cofre abierto y sensor F de presencia activado
1100	12	Puerta de piloto G abierta, puerta de carga y sensor de movimiento activado.
0100	4	Puerta de carga y H puerta de piloto abierta
0001	1	Puerta de carga piloto I y cofre abierto
0010	2	Cofre y puerta de carga J abierto
1010	10	Sensor de presencia K activado, cofre y puerta de carga abierta
1001	9	Sensor de presencia L activado, cofre y puerta de piloto abierta
1000	8	Las tres puertas M abiertas y sensor de

movimiento activado.

18. RED AD-HOC

Para el dimensionamiento de la red tomamos ciertos parámetros:

Uno de ellos es cuantos usuarios vamos a tener en la red, en caso de solo tener dos usamos una máscara 255.255.255.248 donde no podrán acceder más usuarios a la red creada.

Se usará el canal 1 (2.412 GHz) para envío y recepción de datos ya que la creación de la red ad-hoc usa por default este canal y para evitar solapamientos de red se mantendrá en el mismo ya que SERVICIO AÉREO-REGIONAL posee una red WIFLY de la empresa para brindar internet a los pasajeros que esperan el vuelo donde trabaja en el canal 6 (2.437 GHz).

La red cuenta con un mecanismo de control de acceso hacia la red WPA2 para la seguridad de nuestra red., ya que estos módulos es la mayor seguridad de acceso a la red que poseen.

18.1 PARÁMETROS DE LA RED

(Es una configuración alterna para verificación del sistema ya que el SSID, contraseñas e IPs a usar no serán las utilizadas en la empresa por resguardar la seguridad de la red).

Además aunque sea una red punto a punto la máscara de sub red permita más hosts esto es hecho para la configuración desde un computador mediante telnet

SSID: redwifly

POTENCIA DE TX: 12dBm

SEGURIDAD:

Contraseña: diseno2012

IP: 200.10.10.1

MÁSCARA: 255.255.255.250

19. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO

19.1 NODO RECEPTOR:

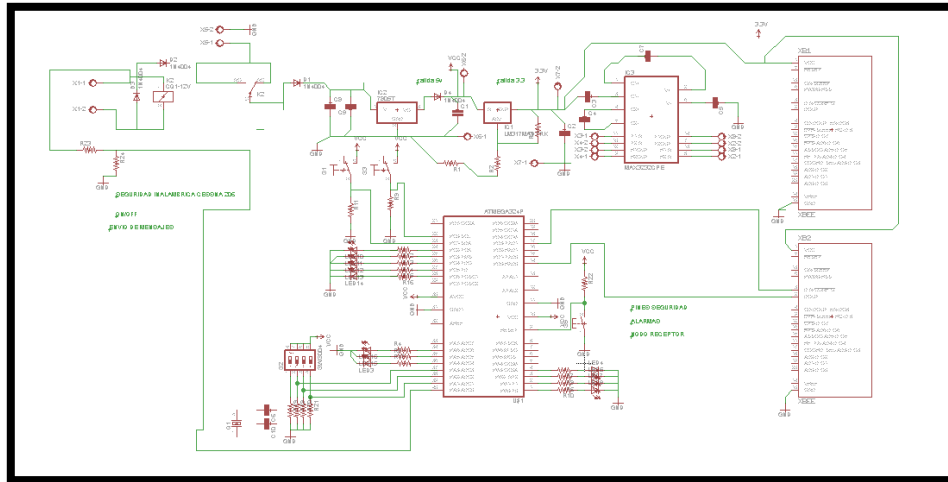


Figura 38. Nodo receptor

19.2 NODO TRANSMISOR

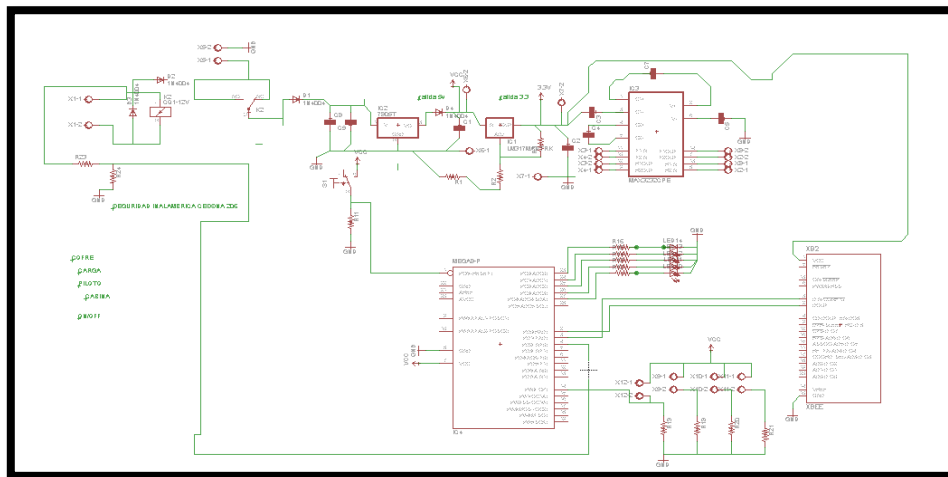


Figura 38. Circuito transmisor

20. DESCRIPCIÓN DE FIRMWARE

20.1 CONFIGURACIONES DE MICROCONTROLADORES

Es importante recalcar el uso de interrupciones del microcontrolador ya que nos facilitan el uso de sistemas de alerta en caso de que un suceso inesperado ocurra y el sistema pueda reportarlo, además que así en ciertas ocasiones evitará el consumo de energía de normal a mínimo.

Las librerías proporcionadas por CODEVISIONAVR son de gran utilidad ya que facilita la configuración del microcontrolador y genera un código mas amable hacia el programador; el uso de registros de vital importancia donde estos son los que generan las configuraciones iniciales de funcionamiento del microcontrolador para su correcto funcionamiento.

Para que nuestro sistema tenga una mayor performance es necesario generar subrutinas, la reutilización de código y no saturar toda la programación solo en un main del microcontrolador, donde se han creado las subrutinas necesarias para que el sistema tenga el mejor rendimiento posible.

Ciclos de envío desde el sistema transmisor es de gran utilidad ya que constantemente censará el puerto en caso de que exista un cambio de estado en el puerto.

20.1.1 TRANSMISOR

El sistema transmisor se lo considera el que se encuentra dentro de la avioneta, ya que es el encargado enviar los datos sobre los estados de los sensores ubicados en la avioneta. Para ello en programación de alto nivel usamos un case (switch) que esta en un ciclo infinito de funcionamiento para determinar los cambios de estado en el puerto donde están conectados los sensores, cada estado del puerto es un número binario que en caso de existir un cambio el número del puerto cambiará, con este cambio se puede determinar según el número en decimal que acción debe tomar el sistema.

El sistema transmisor por defecto se encuentra en estado de modo sleep donde no realizará ninguna función, principalmente la de envío de datos, ya que por las frecuencias de uso puede existir alguna interferencia de comunicación entre el sistema de alarma con los de navegación; el modo sleep del microcontrolador tiene la función de bajo consumo donde ayuda a la optimización de energía. El sistema transmisor nunca es pagado totalmente, solo en casos especiales se lo podrá apagar manualmente por medio de un interruptor.

El sistema entra en funcionamiento cuando por medio de una subclase de encendido, el dato recibido es analizado por el sistema receptor y si es la variable de encendido devolverá un

dato de aceptación para entrar en funcionamiento, para confirmar el funcionamiento del sistema se encuentra un led que indicará si el sistema entró o no en funcionamiento.

La subclase por recepción es activada al recibir el dato, envía un dato de confirmación al sistema receptor y mediante el case (switch) empieza el monitoreo del puerto donde esta ubicados los sensores, además tiene una configuración de puertos y pines del microcontrolador donde genera voltajes de salida para poder colocar diodos de alerta y además que verifica el funcionamiento de los sensores y del sistema.

Cuenta con una interrupción cuando la línea principal de energía es cortada o suspendida donde informará el receptor lo ocurrido y se quedará en el estado de la interrupción para el ahorro de energía. La interrupción usada es la INTO que es la más importante del microcontrolador por interrupción externa.

Los datos son enviados mediante una comunicación serial USART conectados hacia el módulo WY-FLY para que puedan ser envidados mediante TCP/IP hacia el sistema receptor.

(Ver ANEXO 4)

20.1.2 RECEPTOR

El sistema receptor es el cargado de realizar dos funciones principales, la de recibir los datos enviados desde los sensores de la avioneta por medio del sistema transmisor y

dependiendo del dato recibido enviarlo por su otro módulos de comunicación USART hacia el módulo GSM WISMO 228 para generar los mensajes de alerta hacia los celulares.

El sistema receptor es encendido mediante un interruptor accionado por el usuario, el envío de mensajes es encendido luego enviará un dato para que el sistema transmisor despierte de su modo sleep, esperará por el dato de confirmación y se pondrá en estado de espera de datos por medio un escaneo del puerto de comunicaciones USART0. En el caso de recibir un dato lo verificará y según su programación realizará las alertas respectivas, en el caso de no existir ninguna entrada de datos desde el sistema transmisor el sistema permanecerá en modo sleep, además generará salidas de voltaje para avisos lumínicos tanto para la verificación de lo sucedido y para aumentar la visibilidad del guardia.

Cuenta con una interrupción donde será activada al cortarse la línea principal de energía y el sistema de backup entre en funcionamiento, esto hará que el sistema consume menos energía.

Los datos receptor por el USART0 al ser comparados con la programación de casos realizada enviará por medio del puerto de comunicaciones USART1 hacia el módulo GSM WISMO, para que este módulo funcione los comando AT necesarios para el envío de mensajes se almacenarán en el microcontrolador, cabe recalcar que se tendrá muy en cuenta que tipo de alerta es y el mensaje a enviar debe ser lo mas corto y preciso posible. El sistema receptor esta diseñado para generar varios mensajes de alerta en caso de no ser atendidos en la primera oportunidad.

(Ver ANEXO 5)

21. CONFIGURACIÓN DE MÓDULOSARDUINOWi-Fly RN-XV-DS

21.1 NODO CENTRAL

(Es una configuración alterna para verificación del sistema ya que el SSID, contraseñas e IPs a usar no serán las utilizadas en la empresa).

```
setipaddress 192.168.100.1 // dirección ip nodo central
```

```
setipdgcp 0 // desactivación dhcp
```

```
setipnetmask 255.255.255.250 // mascara de subred
```

```
setipprotocol 2 // protocoltcp/ip
```

```
setwlanauth 4 //encriptación aes de wpa2
```

```
setwlanchannel 1// canal de transmisión
```

```
setwlan join 4 // crear red ah-hoc
```

```
setwlanphrase diseno2012// contraseña wpa2
```

```
setwlanhide 1// encryptación de contraseña
```

```
setwlanssidredwifly // ssid de la red
```

```
setwlan tx 12// potencia maxima de transmisión
```

```
set opt password 1 //activación de telnet
```

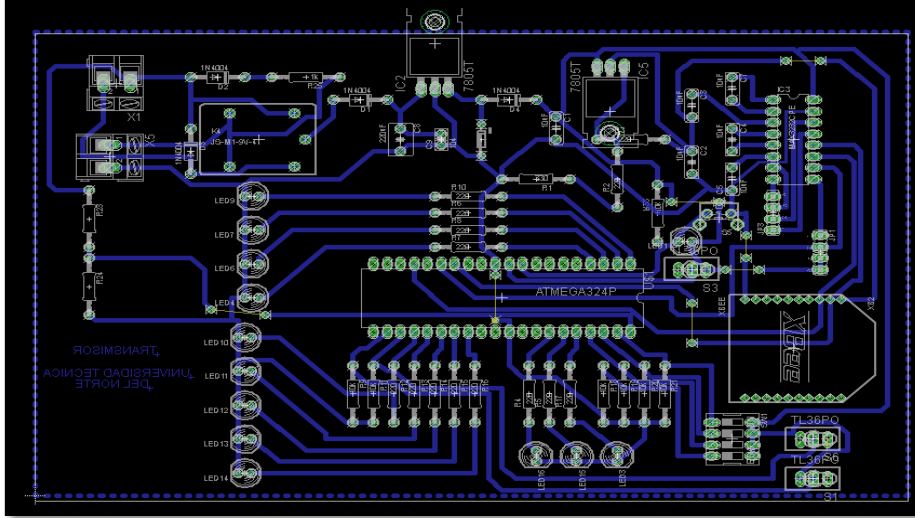



Figura 41. Diseño de la baquelita

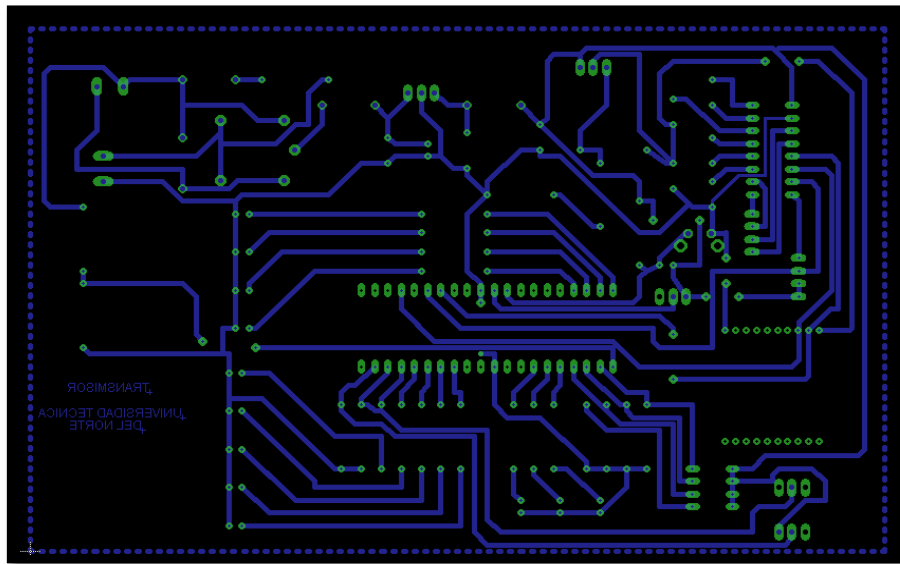


Figura 42. Circuito para imprimir

22.2 RECEPTOR:

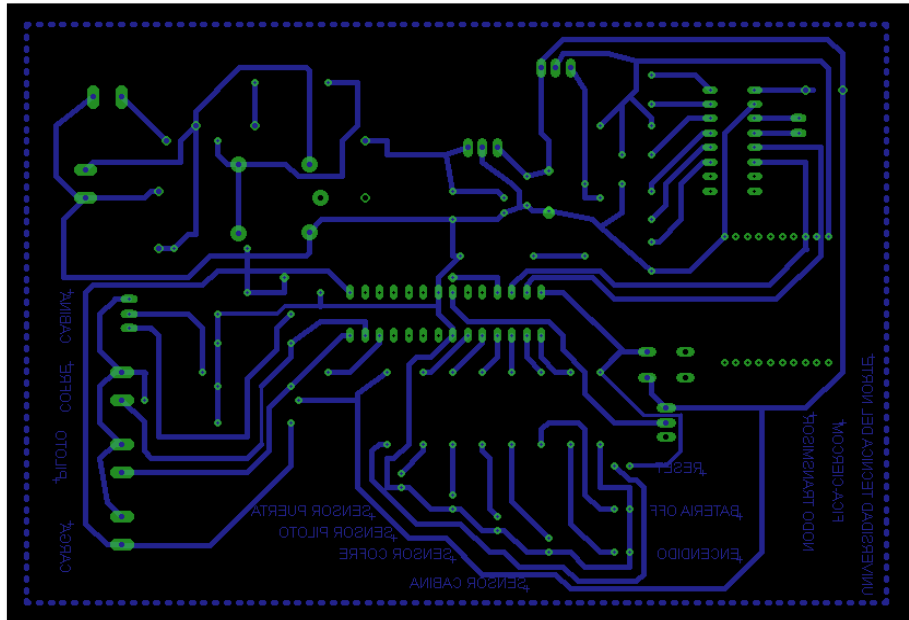


Figura 45. Circuito para imprimir

22.3 GRABADO DE MICRONTROLADOR

Para el grabado de los micros tanto como el ATMEGA8 Y ATMEGA164P es necesario de un grabador ATMEL en este caso el ATMEL ZIP donde mediante comunicación usb nos comunicaremos con el computador y grabaremos el programa con XtremeBurnerAVR versión estable para el grabado de los microcontroladores hay que tomar en cuenta el número de pines de cada micro ya que en grabador posee configuraciones diferentes según el número y la velocidad de trabajo, el software de instalación viene gratuitamente al adquirir el grabador ATMEL.

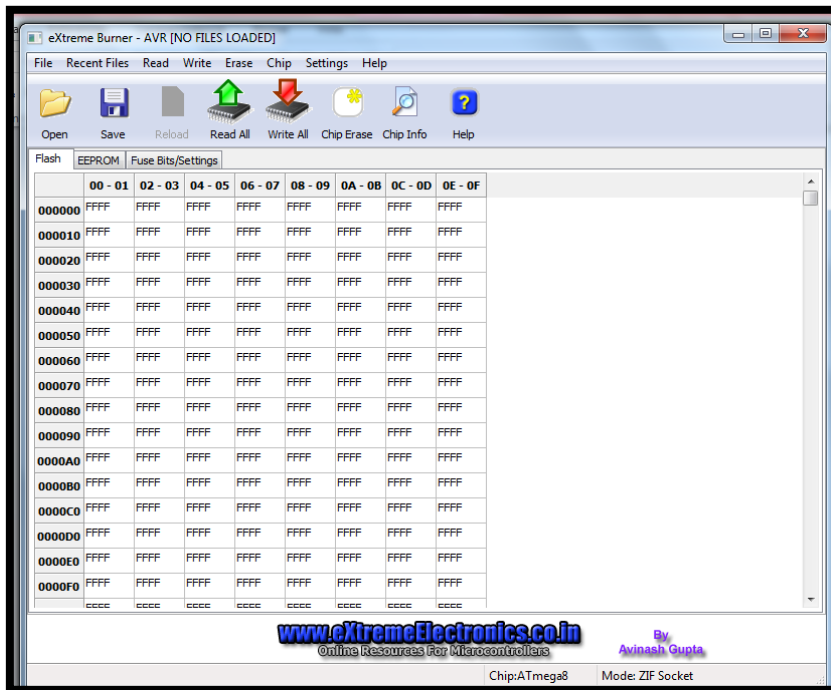


Figura 46. XtremeBurnerAVR

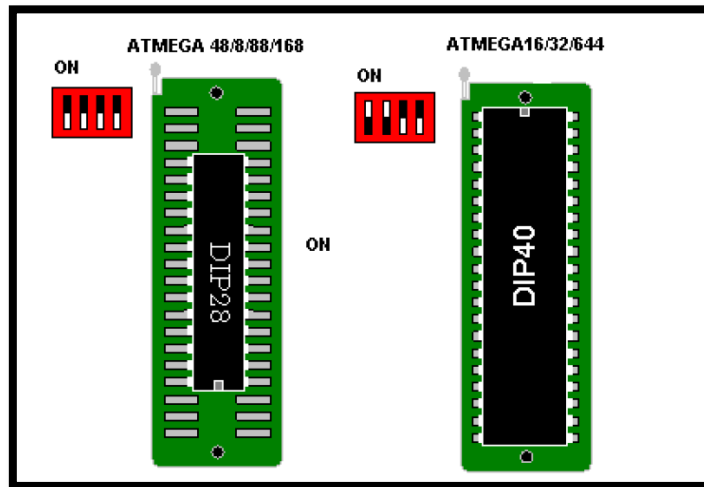


Figura 47. Ubicación de microcontrolador en grabador

Referencia: ATMELZIF CD

Con los jumpers de velocidad determinamos el tipo de grabado de micro y la velocidad de trabajo en estado ON el microprocesador trabajará a un máximo de 1.5 MHz, si esta en OFF trabajará a velocidades mayores a 1.5 MHz.

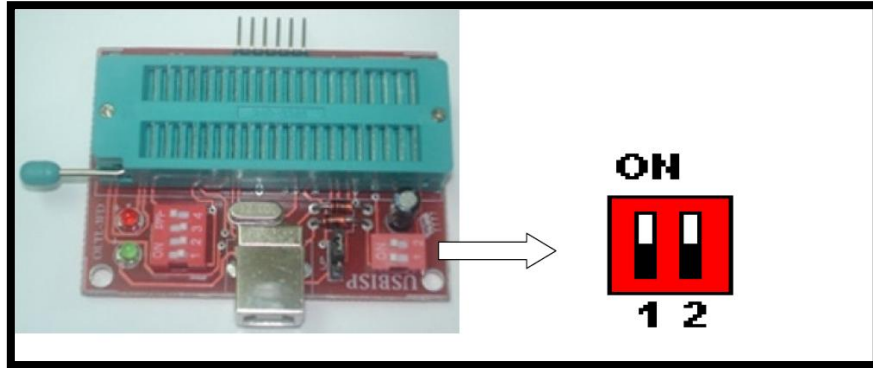


Figura 48. Grabador ZIP ATMEL

Referencia: ATMELZIF CD

23. COBERTURA

Una de las partes más importantes es la cobertura ya que debemos considerar todos los espacios donde la avioneta pueda permanecer en las noches, ya sea dentro o fuera de la zona cubierta del hangar en ocasiones donde existan más avionetas de las que tiene la empresa en el hangar de Shel.

Los módulos ARDUINOWi-Fly RN-XV-DS posee una potencia de hasta 12 dBm, esto significa un aproximado de 16 mW donde en un lugar sin obstáculos como lo es el hangar no tendrá una cobertura aproximada de 15 a 17 metros, según las tablas de transmisión de datos,

donde en el hangar necesitamos una cobertura de 35 metros a 40 metros, donde necesitaremos una antena 5dbi para ampliar el lóbulo de radiación y poder cubrir mayor distancias.

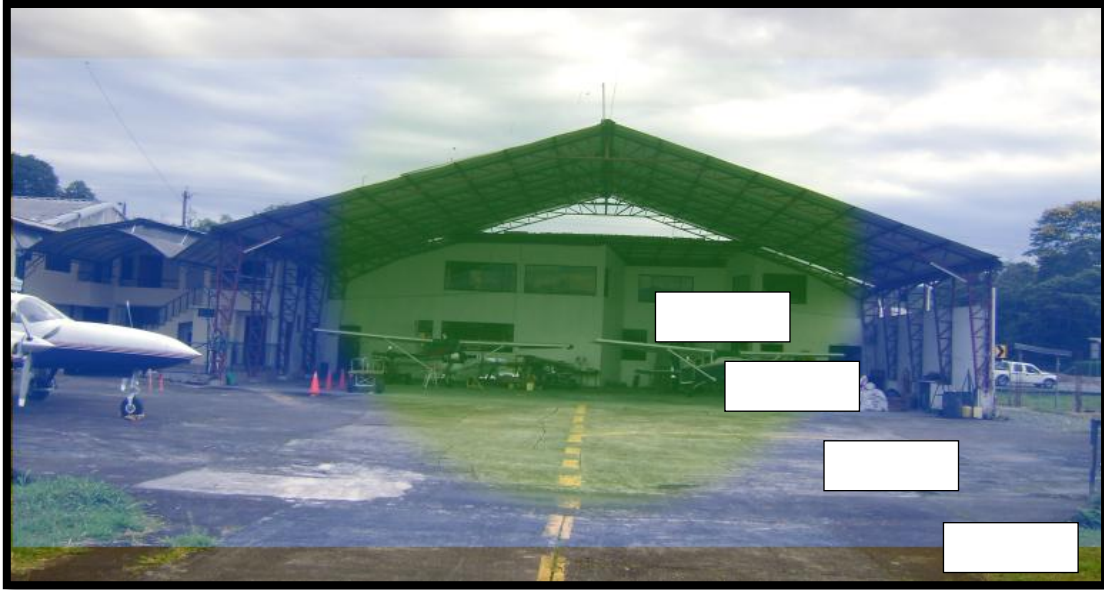


Figura 49. Cobertura de la red

Las pruebas realizadas de potencia de señal son mediante un software libre inSSIDer 2.0 para Windows 7 donde nos muestra a tiempo real la emisión de la señal en relación a potencia (Dbi), además podemos verificar si existen otras redes cerca de la nuestra y los niveles de cada una junto con el canal de funcionamiento.

MAC Address	SSID	RSSI	Channel	Privacy	Max Rate	Age
9C:76:70:E5:22:A8	INTERNET CNT	-22	11 + 7	WPA-CCMP	270 (N)	0 sec
00:27:22:EC:77:21	Ermita	-67	13	WPA-CCMP	54 (N)	2 sec
C8:3A:35:26:AA:88	dayal	-86	6	WPA-CCMP	72 (N)	0 sec
00:27:22:40:76:0A	new_emlace	-76	1	WPA-CCMP	54 (N)	0 sec
00:0C:42:69:66:A0	teodoroem	-100	4	None	54	36 sec
88:53:D4:81:8C:C0	Ria VILLACIS MELO	-84	11	RSNA-CCMP	270 (N)	3 sec
88:53:D4:90:BE:70	GLORIA BAUTISTA	-85	11	RSNA-CCMP	270 (N)	0 sec
00:26:86:82:31:1A	INTERNET CNT	-89	11	WPA-CCMP	54	0 sec
00:80:48:53:31:DF	WLANPUCESI	-100	13	WPA-TKIP	54	345 sec

Figura 50. Pruebas de cobertura con inSSIDer 2.0

24. UBICACIÓN DE ANTENAS

La ubicación adecuada de las antenas tanto en la avioneta como en el hangar ayuda a la comunicación entre los sistemas, además ayudan al cubrimiento de la red en todos los lugares necesarios.

24.1 ANTENA EN AVIONETA

(CLANAR, Internet y Redes Inalámbricas) especifica que las ondas electromagnéticas proporcionadas en una red Wireless (4.2GHz) no se reflejan en materiales metálicos porque realizan un efecto de espejo y rebotan las ondas y no realizan el efecto de propagación, una

avioneta su revestimiento es de lata haciendo esto que dentro de la avioneta no se pueda propagar la red, por tal motivo es necesaria la implementación de una antena externa para poder comunicarse entre los subsistemas.

La ubicación de la antena será junto a las demás antenas que la avioneta necesita para las comunicaciones, además se especifica que para que no exista mayor interferencia entre las comunicaciones de navegación donde la instalación de una antena reduce dichos problemas.



Figura 51. Antena avioneta

24.2 ANTENA EN HANGAR

La antena ubicada en el hangar exteriormente según el dimensionamiento de la red para cubrir el espacio físico es necesaria una antena de 5Dbi direccionada hacia las avionetas

y lugares donde puedan ubicarse las mismas. La gerencia de la compañía poseerá el sistema y donde lo podremos activar y desactivar ya que su acceso es restringido.



Figura 52. Antena Hangar

25. INTERFERENCIAS

Las interferencias suceden cuando una transmisión de frecuencia mas baja con sus armónicos interfiere a una señal de una frecuencia más alta, la transmisión Wi-Fly por los

Módulos ARDUINOWi-Fly RN-XV-DS está en los 2,4 Ghz donde para que puedan obstruir una transmisión de mayor frecuencia, uno de ellos es GPS donde trabaja en 1,5 Ghz y no existiría interferencia.

Un punto a considerar es que nuestro sistema funciona solo en tierra donde la avioneta no esta en funcionamiento, cuando la avioneta entre en operación el sistema se apagará para no interrumpir con algún sistema por su antena.

Para evitar interferencias una de las soluciones es la ubicación de antenas para que puedan receptar solo los datos en la frecuencia deseada. Un punto a considerar que cuando la avioneta entra en el hangar existe una red inalámbrica a 2.4GHz del modem de internet, con esta señal no ha existido ningún inconveniente y es una prueba que no asegura que las señales a esas frecuencias no causan daños o alteraciones al funcionamiento de los equipos de navegación.

Aspectos a tener en cuenta en la instalación:

- Asegurarse de no permitir que las antenas del receptor se toquen una con otra al colocar los receptores. Verificar especialmente que las antenas de un receptor no toquen, o se acerquen demasiado a las de otro receptor. Intentar proporcionar por lo menos 10 pulgadas (25 centímetros) de separación entre las antenas de cualquiera de los dos receptores.

- Verificar que todos los transmisores tengan buenas baterías. El bajo voltaje de las baterías débiles puede causar que algunos transmisores generen interferencia dañina. Si hay cualquier duda, instalar una batería alcalina nueva y fresca en todos los transmisores inalámbricos.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

26. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

26.1 MATERIALES

Todos los materiales cumplen con las necesidades del sistemas teniendo en cuenta sus potencias máximas, voltajes y corrientes de funcionamiento donde se ha tomado en cuenta loas hojas de datos de los elementos.

Tabla 11. Lista de materiales

Elemento	Característica	# requerido
Resistencia 10k Ω	¼ de watio	14
Resistencia 330 Ω	¼ de watio	16
Resistencia 1k Ω	¼ de watio	4
Resistencia 220 Ω	¼ de watio	2
Pulsadores	2 pines	4
Interruptores	Normalmente abiertos	6
Led color rojo	5mm	10
Led color verde	5mm	3
Led color amarillo	5mm	3
Diodo de silicio 1n4007	1 amperios 110 voltios	8
Capacitor 16uF/25v	5mm	14
Capacitor 220uF/25	5mm	2
1 regulador de voltaje	500 mA, 12 v	1

Max 232	-----	2
Regulador lm7805	1 amperio , 50 voltios	2
Regulador lm317	1 amperio , 50 voltios	2
Diodo zener 5.1v	-----	2
Condensador cerámico 0.1uF	-----	2
(104)		
Microcontrolador ATMEGA 8	28 pines	1
Microcontrolador	40 pines	1
ATMEGA164P		
WISMOGSM 228	4.3 voltios	1
Arduino Wi-Fly RN-XV-DS	3.3 voltios	2
Cable		5 mtrs
Relé	10 amperios, 250 voltios	2
Switch	2 posiciones	1
Baquelita	Sin perforar	4 20x10 cm
Estaño		2 metros
Cautín	50 W	1
Borneras	De dos entradas	10
Antenas 5Dbm	-----	2
Impresiones en acetato	-----	4
Baterías 9v	-----	2
Conectores de batería	-----	2

Sócalo de 14 pines	-----	4
Sócalo de 40 pines	-----	1
Marcador de cd	Grueso y fino	1
Sensor pir motion	Presencia	1
Sensor magnético	Aperture	3
Sócalos 3mm 10 pines	-----	2

26.2 INSTALACIÓN DE ANTENA E INSTALACIÓN DE NODO RECEPTOR

El sistema se ubicará en la gerencia donde el acceso es restringido y además tiene una vista hacia el hangar sin obstrucciones y fácil para la implementación de la antena en la estructura.



Figura 53. Ubicación de nodo receptor

26.3 INSTALACIÓN DE ANTENA EN AVIONETA

El proceso de instalación será realizar bajo las recomendaciones del mecánico de la avioneta donde se elegirá la ubicación de la antena externa median un orificio en la ventana o en parte superior del armazón de la avioneta.

26.4 INSTALACIÓN DE SENSORES EN AVIONETA

Los sensores ubicados en la aeronave sobre todo en las puertas son de gran cuidado, el sensor de carga es ubicado en la parte superior para evitar los golpes en la entrada o salida de carga de ser uno de la longitud del cable más extensa y será posicionada en el techo de la aeronave.



Figura 54. Sensor Carga

El sensor de la puerta del piloto es ubicado en la parte superior del marco de la ventolera para evitar la vista del mismo y evitar el daño al abrir o cerrar la ventolera, cabe recalcar que el viento puede ser un factor de desgaste de los elementos, ventajosamente el viento al que ingresa a la aeronave fluye hacia los lados por la velocidad y trayectoria de la nave, más no hacia el sensor

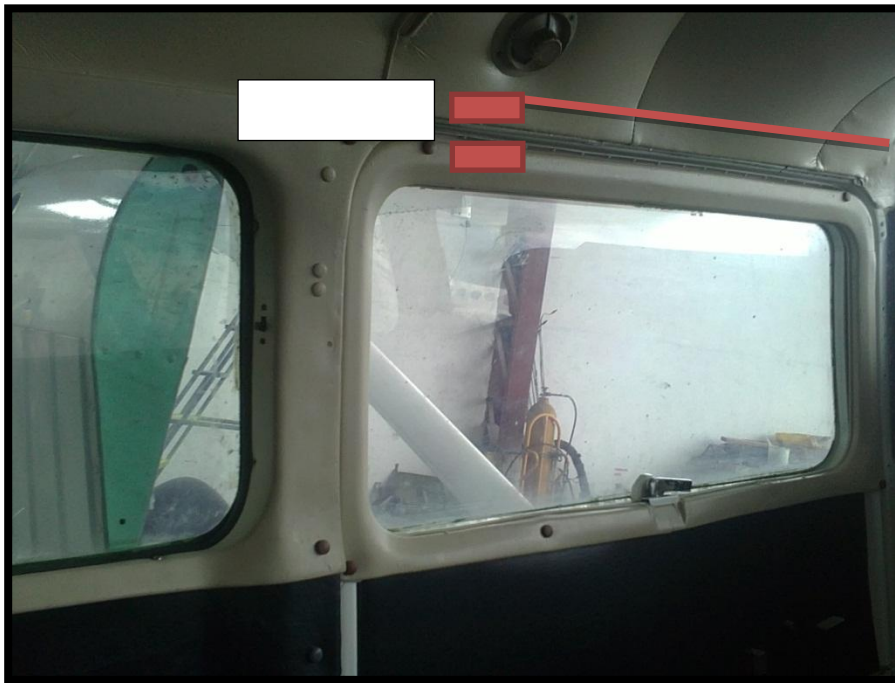


Figura 55. Sensor Piloto

El sensor de presencia es ubicado enfocado hacia los equipos de navegación para alertar el ingreso de un intruso, este sensor mide calor corporal que en la noche es muy significativo en relación a la avioneta detenida en tierra.

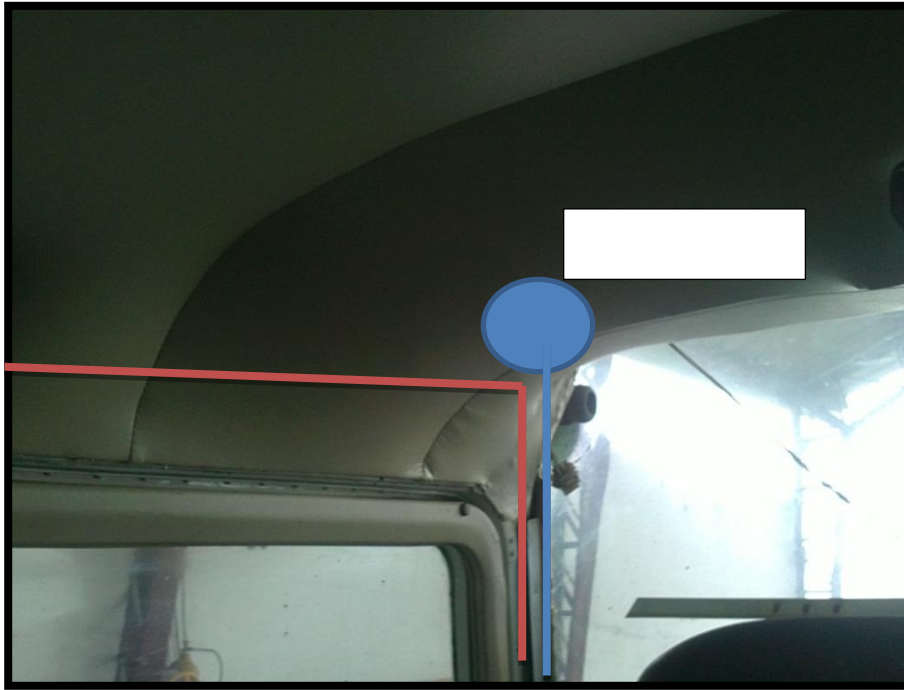


Figura 56. Sensor Presencia

El sensor de cofre se lo ubicará en unas de las tapas de apertura, la instalación del sensor se lo debe realizar en el momento que la avioneta tenga que cambiar de motor al cumplir las horas de uso determinadas por el fabricante, el sensor no influye en el funcionamiento de la aeronave pero es el mas propenso a el desgaste por el calor emitido por el motor, es necesario el cubrimiento del cable con aislante.

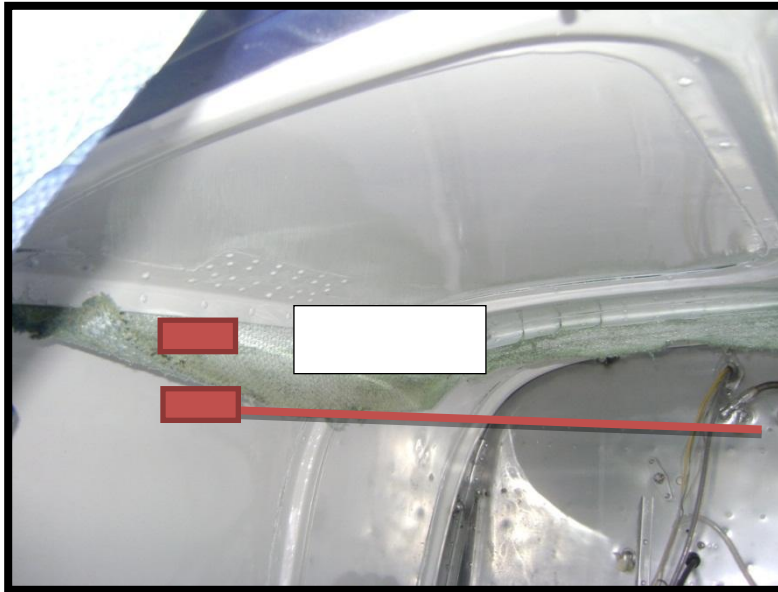


Figura 72. Sensor Cofre

26.5 INSTALACIÓN DE NODO TRANSMISOR

El sistema se ubicara en la parte superior del cuadro de mandos para la fácil desactivación desde el ingreso por la puerta del piloto



Figura 58. Sistema Transmisor



Figura 59. Avioneta CESSNA 206

27. PRUEBAS

Las pruebas son realizadas para que el sistema en le momento de implementación funcione correctamente, para sistemas microprocesador con la ayuda de PROTEUS podemos simular las configuraciones programadas para los microcontroladores, en cada subsistema se han realizado pruebas para asegurar su funcionamiento y que pueda relacionarse correctamente con el resto de subsistemas, para las pruebas de comunicación de los módulos con la ayuda de un computador y su programa en Windows hyperterminal para realizar una comunicación serial y poder configurar los módulos.

27.1 PRUEBAS DE SOFTWARE

Con el programa PROTEUS se ha simulado los sistemas de backup, sistema transmisor y receptor para su correcto funcionamiento.

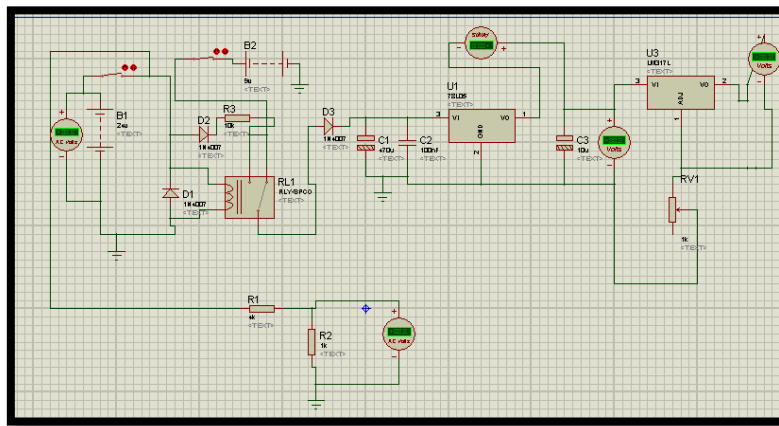


Figura 60. Sistema de backup

Las interrupciones son de mucha ayuda pero hay que cerciorarse que los registros este bien configurados para que el llamado en un cambio de estado funcione como lo esperado. Es necesario en el envío de datos enviarlos varias veces, para la confirmación de la recepción de datos ya que por distancia o procesamiento de envío pueden perderse datos y no alertar lo sucedido.

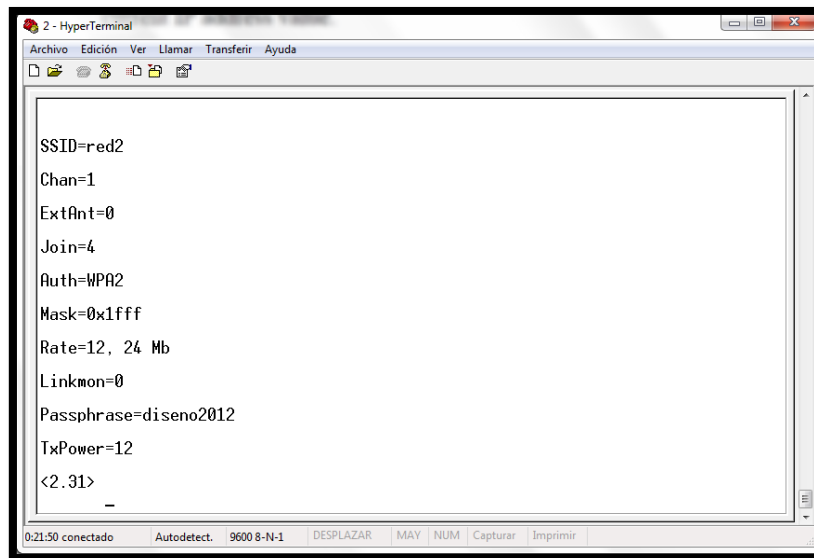
Es necesario realizar las subclases y los comentarios necesarios para que un programa sea lo más óptimo y entendible posible para el momento que se necesite un cambio de programación se lo pueda realizar fácilmente.

El sistema de backup es necesario controlar el voltaje suministrado hacia microcontroladores y módulos para evitar daños en los mismos, con las pruebas de simuladores se desarrolló este sistema y se aseguró el correcto funcionamiento, además se incorporó un diodo zener de seguridad en el caso de un sobre voltaje o fallo de algún elemento, esto se pudo comprobar gracias a las simulaciones.

27.2PRUEBAS DE RED

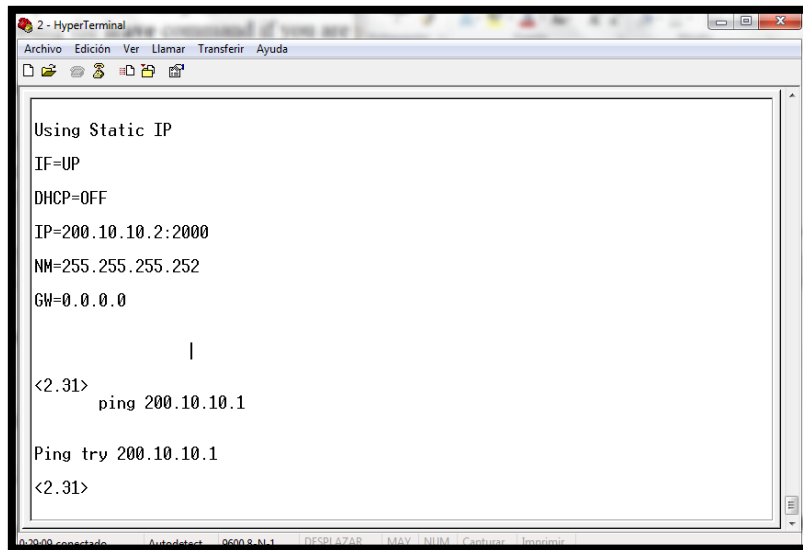
Las pruebas de red se realizaron para la creación de red ad-hoc, verificación de los parámetros de red y sobre todo guardar las configuración deseada en los módulos e integrarlos a la subsistemas de transmisión y recepción para que puedan comunicarse entre si.

Las pruebas de red son mediante los módulos ARDUINOWi-Fly RN-XV-DS y un max232 hacia el computador, el programa de comunicación entre la computadora y los módulos es hyperterminal.



```
2 - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
SSID=red2
Chan=1
ExtAnt=0
Join=4
Auth=WPA2
Mask=0x1fff
Rate=12, 24 Mb
Linkmon=0
Passphrase=diseño2012
TxPower=12
<2.31>
_
0:21:50 conectado Autodetect. 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir
```

Figura 61. Pruebas de red AD-HOC



```
2 - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
Using Static IP
IF=UP
DHCP=OFF
IP=200.10.10.2:2000
NM=255.255.255.252
GW=0.0.0.0
|
<2.31> ping 200.10.10.1
Ping try 200.10.10.1
<2.31>
```

Figura 62. Pruebas de red ad-hoc

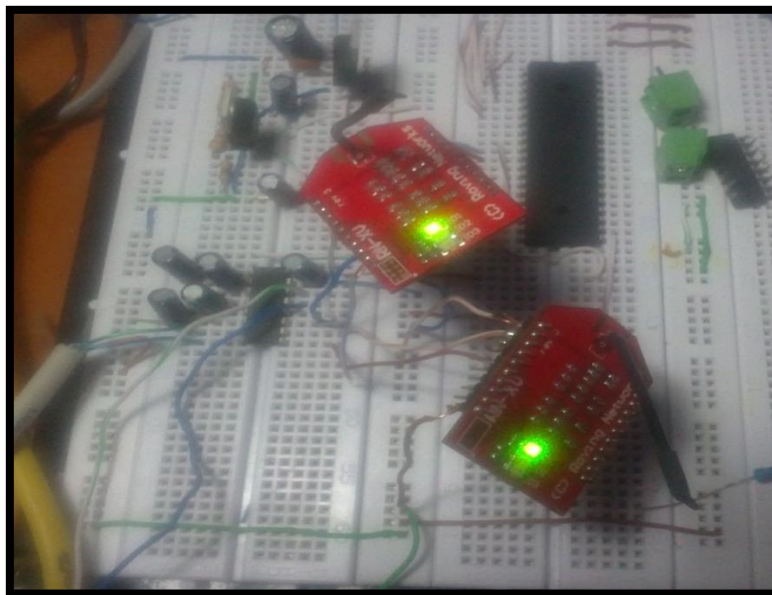
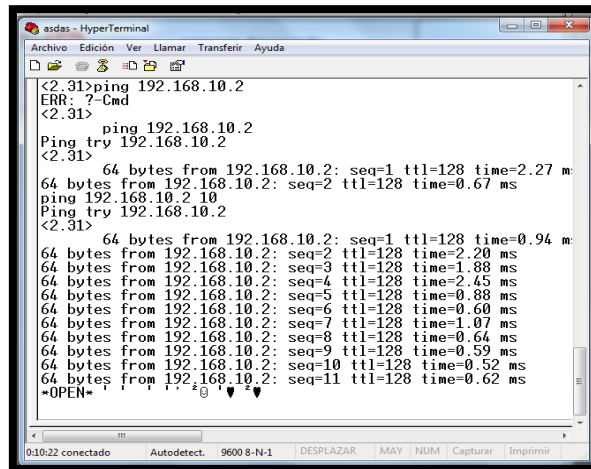


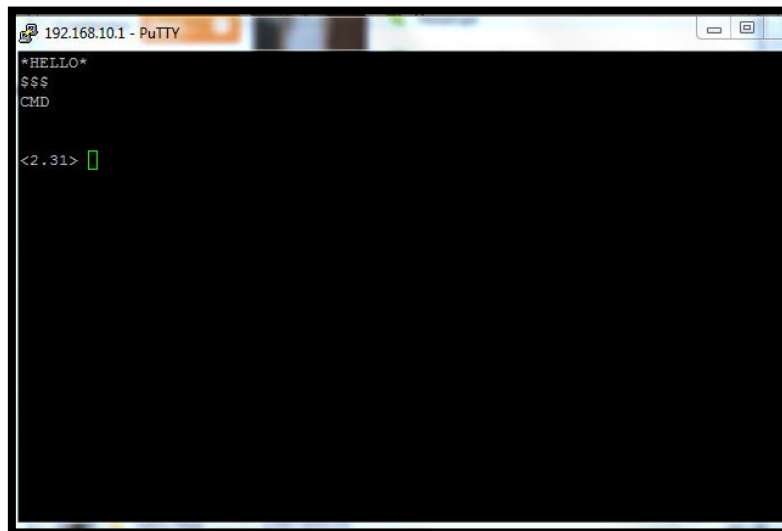
Figura 63. Pruebas de red ad-hoc en protoboard

Las pruebas de conectividad y acceso telnet desde un computador para una comunicación remota son de gran importancia para evitar desmontar los módulos para un cambio de configuración.



```
<2.31>ping 192.168.10.2
ERR: ?-Cmd
<2.31>
ping 192.168.10.2
Ping try 192.168.10.2
<2.31> 64 bytes from 192.168.10.2: seq=1 ttl=128 time=2.27 m
64 bytes from 192.168.10.2: seq=2 ttl=128 time=0.67 ms
ping 192.168.10.2 10
Ping try 192.168.10.2
<2.31> 64 bytes from 192.168.10.2: seq=1 ttl=128 time=0.94 m
64 bytes from 192.168.10.2: seq=2 ttl=128 time=2.20 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=3 ttl=128 time=1.88 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=4 ttl=128 time=2.45 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=5 ttl=128 time=0.88 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=6 ttl=128 time=0.60 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=7 ttl=128 time=1.07 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=8 ttl=128 time=0.64 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=9 ttl=128 time=0.59 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=10 ttl=128 time=0.52 ms
64 bytes from 192.168.10.2: seq=11 ttl=128 time=0.62 ms
*OPEN*
```

Figura 64. Pruebas de red ad-hoc de conectividad



```
192.168.10.1 - PuTTY
*HELLO*
$$$
CMD
<2.31> █
```

Figura 65. Pruebas de red ad-hoc acceso a telnet

Mediante el uso de Wireshark confirmamos la asociación entre capas entre los hosts en la red ad-hoc, donde vemos como las 4 capas del modelo OSI²⁵ interactúan.

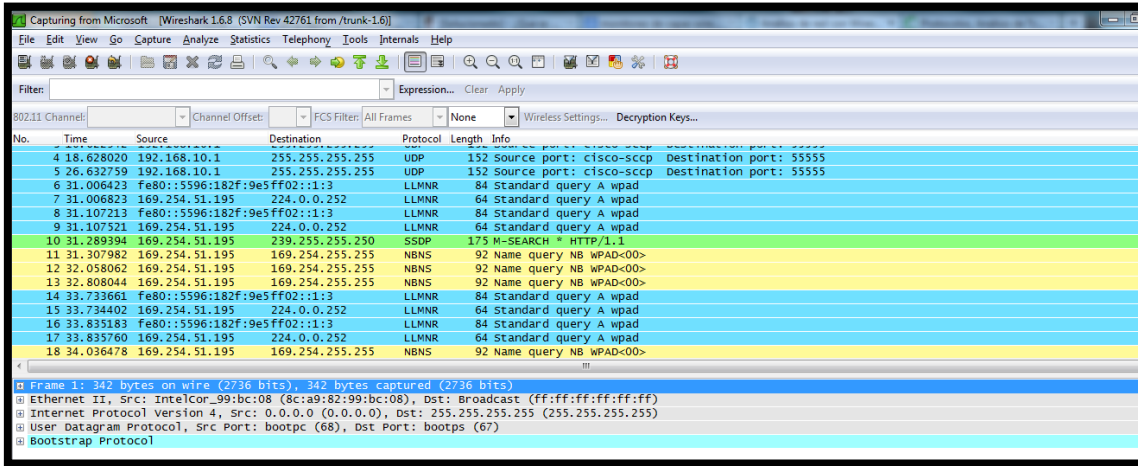


Figura 66. Estudio de la red mediante Wireshark

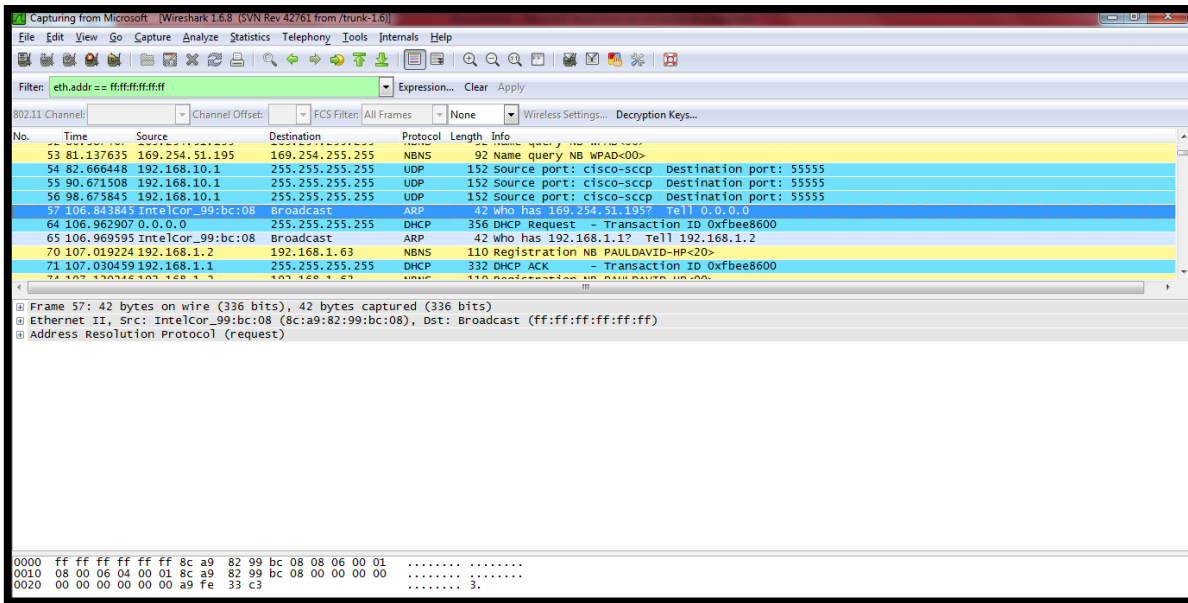


Figura 67. Protocolo IP wireshark

²⁵OSI: (Open System Interconecction)

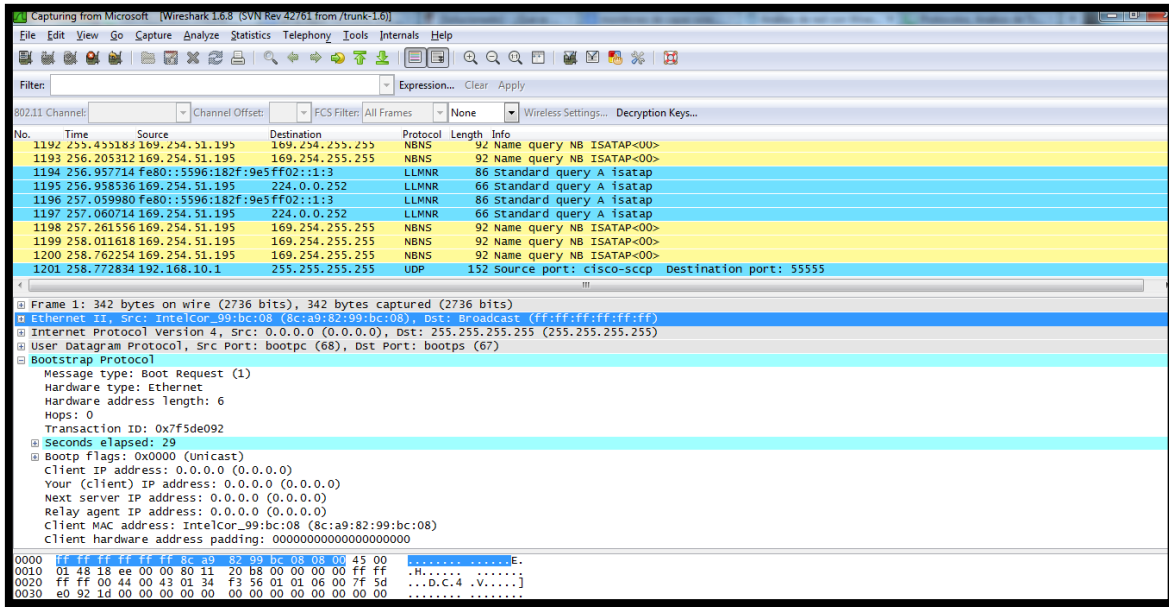


Figura 68. Estudio de la red con wireshark Ethernet II

27.3PRUEBAS DE ENVÍO DE MENSAJES

Las pruebas de envío se realizará con chip MOVISTAR ya que la línea de la empresa y los planes que contratan son directamente con MOVISTAR, por cuestiones de seguridad no se revelará la línea telefónica que será utilizada, cabe recalcar que el número debe estar una simcard. El número a usar en las pruebas es 0988899474.

```

ASDAS - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
[Icons]
AT+CMGF=1
OK
AT+CMGS=0
?
AT+CMGS="0969432370"
OK
>HOLA
oK
-
0:01:20 conectado Autodetect. Detectar autom DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir

```

Figura 69. Pruebas de red ad-hoc acceso a telnet

27.4 PRUEBAS DE PROTOBOARD

Las pruebas de protoboard son las que más se asimilan con la realidad ya que podemos ver el funcionamiento de los módulos y microcontroladores de una manera real, así podemos ver si la configuración física es correcta, otro punto a tomar en cuenta es que si el sistema de alimentación puede suministrar correctamente el voltaje necesario en cada parte de los sistemas.

Poder confirmar la comunicación entre los microcontroladores y los módulos, a su vez que el procesamiento de datos sea el correcto. Con estas pruebas también se puede determinar la cobertura de la red creada por los módulos Wifly y dando como resultado la necesidad de la

ampliación de cobertura con la ayuda de la implementación de antenas de 5Dbi para aumentar el lóbulo de radiación de cada subsistema.

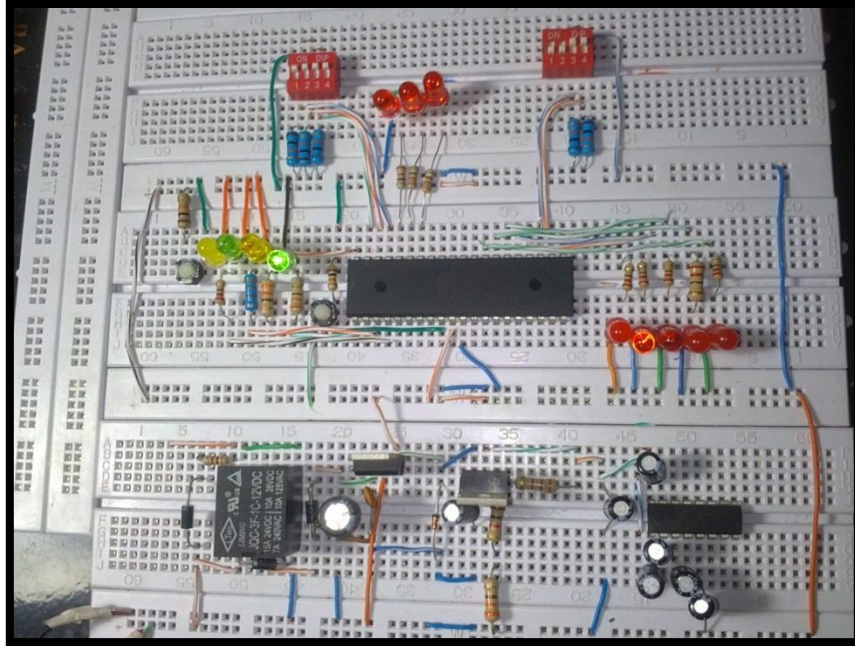


Figura 70. Pruebas de protoboard

27.5 PRUEBAS DE COBERTURA

Las pruebas de cobertura se las realiza con el software de licencia libre inSSIDer 2.0 donde observamos los niveles de potencia y el canal de funcionamiento, para casos de estudio se creo una red llamada prueba para la verificación de cobertura.



Figura 71. Pruebas de cobertura y potencia

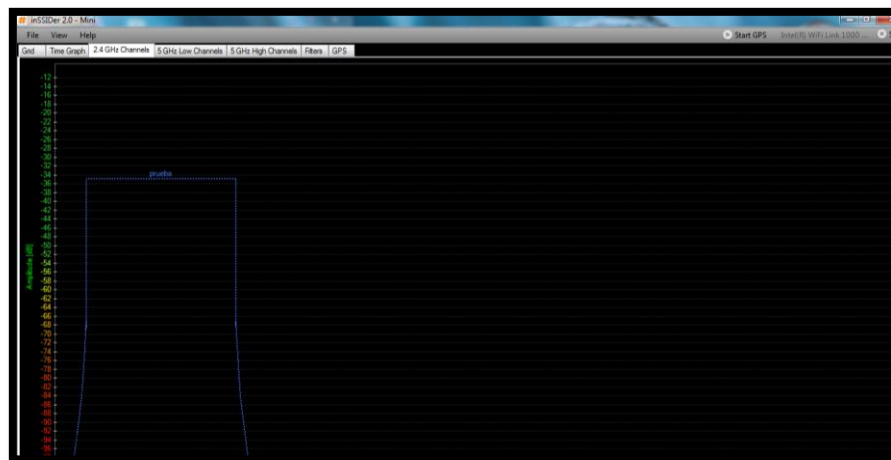


Figura 72. Pruebas de cobertura y potencia

28. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realizadas las diferentes pruebas y sobre todo haber realizado los cambios pertinentes para depurar las configuraciones los resultados han sido exitosos.

Todos las pruebas han contribuido para le fidelidad del sistema, cada prueba determinó ciertos errores al no tomar en cuenta ciertos factores como distancia, conectividad y escaneo ya que en el momento de la implementación pueden ser un gran inconveniente y el sistema embebido pueda tener fallos de funcionamiento.

Las pruebas se han realizado tratando de simular la realidad con condiciones cotidianas de uso, además de observar las necesidades que son necesarias para orientar al buen uso del sistema por personas de la empresa.

29. ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla 12: Costo de elementos

ELEMENTO	# Requerido	v. Unitario	v. Total
		(dólares)	
Resistencias	38	0.06	2.28 usd
Pulsadores	4	0.50	2 usd
Interruptores	6	0.25	90 ctvs
Led color rojo	16	0.10	1.60
Diodo de silicio 1n4007	8	0.15	1.20
Capacitor 16uF/25v	14	0.15	2.10
Capacitor 220uF/25	2	0.15	0.3
1 regulador de voltaje	1	9	9
Max 232	2	1	2

Regulador lm7805	2	0.50	1
Regulador lm317	2	0.50	1
Diodo zener 5.1v	2	0.50	1
Condensador cerámico 0.1uF	2	0.5	0.10
(104)			
Microcontrolador ATMEGA 8	1	6	6
Microcontrolador ATMEGA164P	1	10	10
WISMOGSM 228	1	110	110
Arduino Wi-Fly RN-XV-DS	2	40	80
Cable	5 mtrs	2	2
Relé	2	1	2
Switch	1	1	1
Baquelita	4 20x10 cm	1.14	1.14
Estaño	2 metros	2.50	2.5
Cautín	1	5	5
Borneras	10	0.50	5
Antenas 5Dbm	2	10	20
Impresiones en acetate	4	0.25	1
Baterías 9v	2	1.50	3
Conectores de batería	2	0.25	0.5
Sócalo de 14 pines	4	0.50	2

Sócalo de 40 pines	1	1	1
Marcador de cd	1	1	1
Sensor pirmotion	1	10	10
Sensor magnético	3	2.50	7.50
Sócalos 3mm 10 pines	2	1.15	2.30
		TOTAL	298.02

29.1ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El análisis se desarrolla en dos aspectos, uno es en la relación que existe entre otros sistemas de seguridad con el desarrollado específicamente para la avioneta; y el otro aspecto que lo beneficioso que resulta el sistema con relación al cuidado de la avioneta y sus equipos.

Tabla 13. Comparación de sistemas de seguridad

Sistema de seguridad para CCESNA 206	Kit Alarma Dsc Profesional Completa	Alarma GSM dual alarmaplus
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Escalable hasta 253 nodos	<input type="checkbox"/> 4 zonas expandible a 8	<input type="checkbox"/> 2 volúmenes de tono en sirena
<input type="checkbox"/> Cobertura de 75 mtrs a la redonda	<input type="checkbox"/> Teclado de programación	<input type="checkbox"/> Detector pir antimascotas
<input type="checkbox"/> Envío a n números de celulares	<input type="checkbox"/> Sistema de backup	<input type="checkbox"/> Detector magnético de puertas
<input type="checkbox"/> Inalámbrico	<input type="checkbox"/> Sirena 20W	<input type="checkbox"/> Mando a distancia
<input type="checkbox"/> Maneja tcp/ip	<input type="checkbox"/> Aviso directo a celular	<input type="checkbox"/> Baterías cargables ampliar hasta 20
<input type="checkbox"/> Sistema de backup	<input type="checkbox"/> Control remoto	<input type="checkbox"/> Elementos, 16 via radio
<input type="checkbox"/> Polarizacion 120v AC/24v DC	<input type="checkbox"/> Inatación cableada	<input type="checkbox"/> 120v AC
<input type="checkbox"/> 298 USD	<input type="checkbox"/> 249	<input type="checkbox"/> 350 usd

(Ver ANEXO 5)

(Ver ANEXO 6)

Las ventajas con el sistema Dsc. Profesional radica que el sistema es cableado y no es muy aplicable en una avioneta donde su posición no es fija además que esta dedicado a zonas de cobertura no a elementos específicos como lo necesita un avioneta.

Las ventajas con el sistema Alarma GSM dual radica es su cobertura, su costo y sobre todo porque la alimentación que necesita es de 120v AC que sería compleja su instalación, aunque su control a distancia y los elementos a cubrir son suficientes al no tener un nodo centralizado aumenta los riesgos de violación de seguridad además cada sensor debe poseer una antena que transmita estados.

Tabla 14. Análisis Costo-Beneficio



$$\frac{BENEFICIO}{COSTO} = \frac{80000}{650} = 32.07$$

Con el análisis costo-beneficio se determinó que por cada dólar que se invierta en la seguridad se resguardará 32 dólares de los bienes de la empresa, haciendo esto una inversión muy beneficiosa ya que además se asegura que con la vigilancia de los equipos de navegación, radios y GPS la avioneta se mantiene en operación para realizar vuelos y su vez generando ingresos hacia la empresa.

30. PROCESO DE ACABADO DE BAQUELITAS

Para realizar las baquelitas es necesario realizar un procedimiento de quemado y soldado.

- Luego de haber diseñado los sistemas mediante un software de capas es necesario imprimirlas en un papel en el cual la tinta con calor se desprenda, para la impresión de los elementos es necesario guardar la imagen como mirror.
- Al tener los diseños en un papel pedido es necesario transferir dicho circuito mediante calor, se debe planchar las baquelas alrededor de 25 minutos por lado para obtener un buen diseño.
- Luego de ellos las sumergimos en ácido para quemar las baquelas y que solo el cobre cubierto por la tinta se mantenga, el proceso dura alrededor 20 minutos.
- Es necesario lavarlas para que el papel se puede desprender completamente y ver si las líneas de cobre esta bien realizadas.
- Al verificar conectividad entre todos los puntos procedemos a soldar.

31. SISTEMAS TERMINADOS

31.1.NODO TRANSMISOR

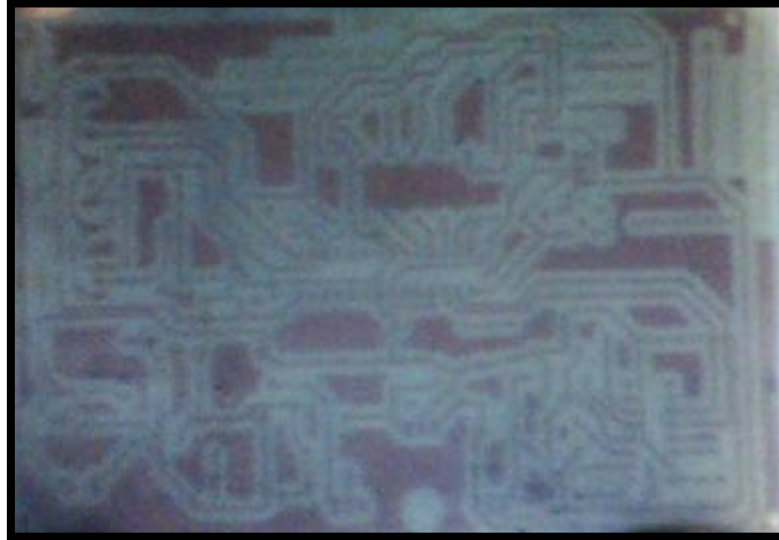


Figura 73. Baquelita sistema transmisor



Figura 74. Sistema transmisor

31.2.NODO RECEPTOR

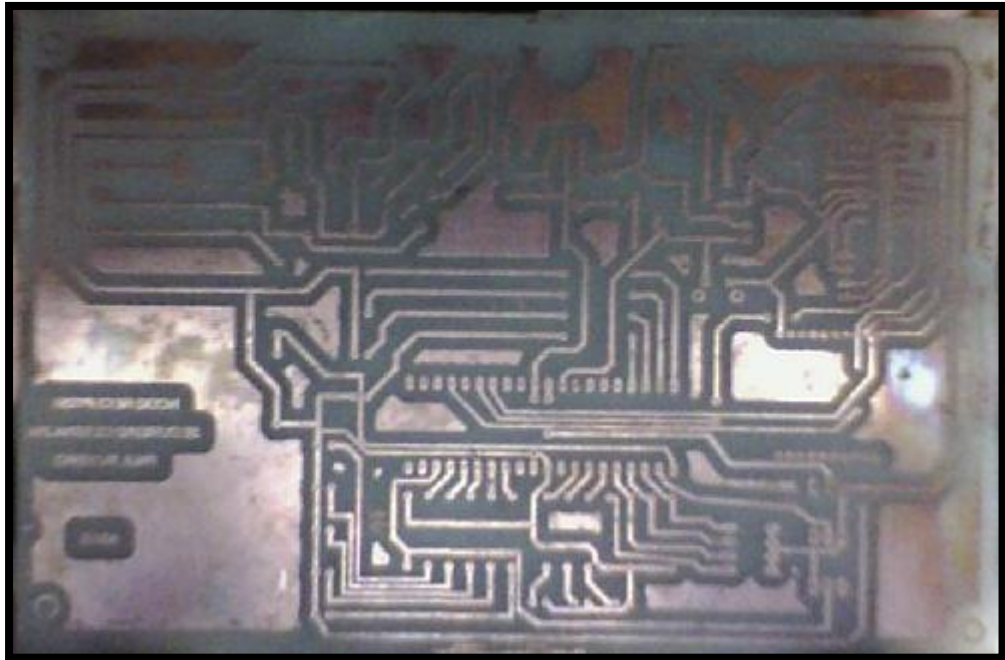


Figura 75. Baquelita sistema receptor



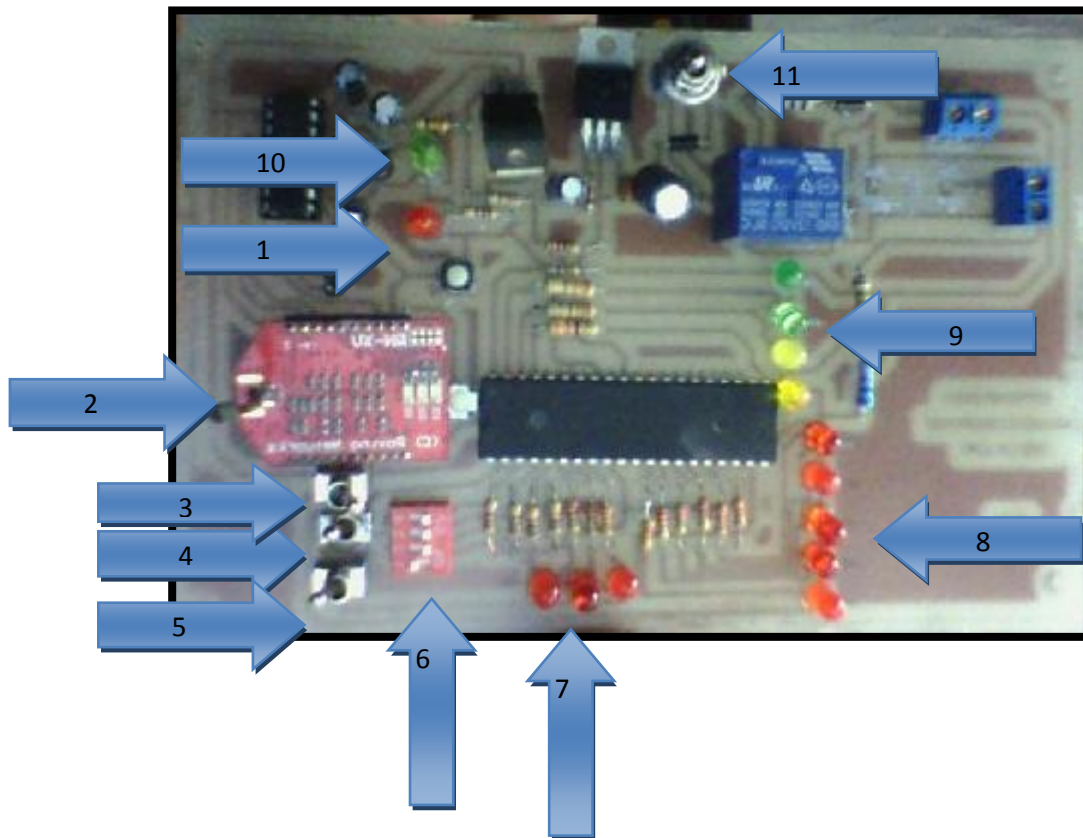
Figura 76. Sistema receptor

CAPÍTULO V

32. MANUAL DE USUARIO

MANEJO DE ALARMA:

- Para iniciar el sistema tiene que la avioneta estar cerrada completamente
- Los pulsadores de on/off e usarán en casos extremos
- El sistema se activa solo desde el nodo central y el apagado general de cada módulo desde su switch de on/off



1. Led de aviso de reset, se encenderá cuando se pulse el reset
2. Modulo de comunicación al asociarse con la red estará un led en verde parpadeando.

3. Switch de on/off de voltaje hacia el microcontrolador
4. Switch de on/off de encendido del sistema, donde el led verde dará a conocer si el sistema se activó y si el transmisor esta activo
5. Switch de envío de mensajes, led de envío se encenderá para verificar funcionamiento
6. Switch de seguridad donde los leds de seguridad debe estar: 1 prendido, 2 apagado, 3 prendido.
7. Leds de seguridad.
8. Leds de aviso de alerta
9. Leds de encendido y batería
10. Led de funcionamiento de baterías
11. Switchon/off de batería

El sistema una vez instalado lo único necesario es activar el switchon/off del sistema para que empiece a funcionar esperar aproximadamente 2 segundos para verificar que los leds de encendido es activen, para desactivar el sistema cerciorarse que los leds de seguridad se encuentren en el estado mencionado.

CONCLUSIONES

- Las comunicaciones inalámbricas nos ayudan de gran manera para la seguridad por tener un conexión entre puntos invisible hacia las personas.
- Los sistemas embebidos brindan oportunidades de generar sistemas dedicados a solucionar problemas específicos.
- Los módulos WLAN y GSM al interactuar con un microcontrolador y sensores ayudaron a solucionar el problema de seguridad en la avioneta.
- Al realizar las configuraciones idóneas mediante hyperterminal ayudaron al correcto funcionamiento de los módulos WLAN y GSM.
- Con la ayuda del manual de usuario los encargados del sistema pudieron entenderlo y manejarlo correctamente.
- Al realizar un sistema de back up de energía ayuda a tener un sistema 24-7 activo.

- Los sistemas de comunicación entre el sistema de seguridad ayudan a realizar cambios en las configuraciones en caso de ser necesario, además de poseer un acceso telnet hacia los módulos WLAN para evitar desmontarlos de las placas.
- Las pruebas de funcionamiento de los subsistemas y la interacción entre si ayudaron a solucionar problemas y corregirlos oportunamente para la instalación del sistema.
- El dimensionamiento de la red de los módulos WLAN ayudaron a cubrir todos los lugares posibles de ubicación de la avioneta.
- Las señales lumínicas en las placas ayudan a verificar el correcto funcionamiento de los subsistemas.
- El correcto cableado y ubicación de todos los elementos del sistema ayudan a la conservación de materiales y prevención de errores posteriores de instalación.

RECOMENDACIONES

- La instalación del sensor del cofre debe de preferencia hacerlo cuando el motor esta fuera de la aeronave.
- El uso de las hojas de datos (data sheets) permiten la correcta configuración de los módulos y microcontroladores.
- Es necesario realizar todas las pruebas posibles simulando todas las variables posibles para el correcto funcionamiento del sistema.
- La adquisición de información sobre la avioneta ayuda en el desarrollo de la solución planteada, un caso importante es la batería que una avioneta posee.
- Las instalaciones de drivers es de gran importancia para poder realizar las comunicaciones entre los dispositivos electrónicos.
- Utilizar la bibliografía adecuada para las configuraciones adecuadas.
- Los registros de los microcontroladores es necesarios la primera vez leerlos para conocer el valor de los mismos y así determinar las características de fabrica

BIBLIOGRAFÍA:

2003, C. V. (2003). *User Manual AVR's*.

APMMICRO. (n.d.). Retrieved from APMMICRO: <http://www.apmmicro.com>

ATMEL. (2008). *ATMEGA 164 P* . ATMEL.

ATMEL. (2010). *ATMEGA 8*. ATMEL.

Attribution-Share, C. C. (2007). *Redes inalambricas en los Países de Desarrollo*. ALIKE.

CISCO. (2002). *CWNA*.

CISCO. (2008). *CISCO WIRELESS LAN*.

Civil, D. N. (2011). *DGAC*. Retrieved from <http://www.dgac.gob.ec>

Clavijo, F. (2008). *Tecnología GSM*.

David, A. (2007). *SMS*.

David, R. (2009). *Comunacaciones en redes WLAN*. Distrito Federal.

Eduardo Huerta, Aldo Mangiaterra, Gustavo Noguera. (2005). *GPS* . In *GPS Posicionamiento Satelital*. Santa fé: UNR EDITORA.

Fernandez, J. M.-D. (2007). *PROTOCOLOS WPAN*.

GDAC. (n.d.). Retrieved from DIRECCIÓN NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL DEL ECUADOR: <http://www.dgac.gob.ec/>

Hack, V. (2008). *Redes Inalambricas*.

Hassan, A. (2012, Noviembre 27). *CESSNA 206*. Retrieved from <http://aircraftcessna206.blogspot.com/>

Internacional, C. (2009). *INTERNET Y REDES INALAMBRICAS*.

- Mercado Armando, Chan Yee Raúl. (2009). *Redes Inalámbricas ad-hoc*.
- mikrotik. (2012). *MIKROTIK*. Retrieved from <http://www.mikrotik.com>
- Nacional, U. P. (2010). *EPN*. Retrieved from
<http://www.clusterfile.epn.edu.ec/ibernal/html/Inalambricas>
- NETWORKS, R. (2011). *WiFLY-XV-DS*. Los Gatos: ROVING NETWORKS.
- nsoftware. (2012). *NSOFTWARE*. Retrieved from <http://www.nsoftware.com/ipworks>
- Sánchez. (2008). Análisis del desempeño de las redes celulares GSM-GPRS. *Tesis profesional*. Universidad Autónoma de México.
- UBIQUITI. (2012). *UBIQUITI*. Retrieved from <http://www.ubnt.com>
- Vicente, D. (2012, diciembre 4). *Congreso nacional y su comisión de legislación y codificación*.
- WIRELESS, S. (2010). *WISMO 228 Wireless Standard Modem*. SIERRA WIRELESS

ANEXOS