REPÚBLICA DEL ECUADOR
Escuela Politécnica Nacional
"E SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.

- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.

- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE VIDEO VIGILANCIA LOCAL Y REMOTA, UTILIZANDO CÁMARAS DE VIGILANCIA PARA EL MONITOREO DE SEGURIDAD, ALERTA DE INTRUSIÓN Y ALMACENAMIENTO DE VIDEO, PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ROMERY.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

DANIEL ALEJANDRO VELASCO SANTAMARÍA
davs_1987@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS HERRERA
carlos.herrera@epn.edu.ec

Quito, enero 2013

DECLARACIÓN

Yo, Daniel Alejandro Velasco Santamaría, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Daniel Alejandro Velasco Santamaría

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Alejandro Velasco Santamaría, bajo mi supervisión.

_____

ING. CARLOS HERRERA MUÑOZ

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios, por darme la vida, salud, mi familia y amigos. A mis padres, Luis Velasco y Miriam Santamaría, por su esfuerzo para que mi familia siga adelante en buenos y malos momentos, por cuidar de mis hermanas y de mí, por ser nuestros guías para seguir adelante y cumplir nuestras metas. A mis hermanas, Gabriela Velasco y Michelle Velasco, por su cariño y apoyo en todo momento. A mis tías y tíos maternos y paternos, por cuidarme todo este tiempo, por sus palabras de aliento y tiempo que han dado para guiarme. A mis abuelitos maternos, Barney Santamaría y Carmela Álvarez, por ser mis segundos padres, por todo el amor que me han dado, por ser mis guías y mis ejemplos a seguir, al igual que mis padres. A todos mis primos, porque de una u otra forma me han ayudado a llegar a este punto, y por su apoyo en todo momento. A mi novia Nelly, por todo el amor que me das cada día, por estar ahí cuando más necesité de ti, y por ayudarme a que esta meta se cumpliera. A todas mis amigas y amigos, por los buenos y malos momentos compartidos, por permitirme ser parte de sus vidas, por su ayuda en todo momento, y por la felicidad de contar con su amistad. Y finalmente, a todas las personas que conocí a lo largo de mi vida, que por una u otra razón nos hemos ido alejando, de quienes, al igual que todas las personas que hago referencia anteriormente, aprendí mucho, lo cual me ha ayudado a ser la persona que soy.

Daniel Alejandro Velasco Santamaría.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas, por ser lo mejor en mi vida, porque los quiero mucho y espero no defraudarlos. A mis tíos y tías, porque me han cuidado desde pequeño, por todo su cariño y por sus consejos en todo este tiempo. A mis abuelitos, por confiar en mí, por cuidarme en todo momento y darme todo su amor; sobre todo a ti abuelito, por ser mi ejemplo de padre, de abuelo, de hermano y de persona.

Daniel Alejandro Velasco Santamaría.

CONTENIDO

DECLARACIÓN ..... **IV**

CERTIFICACIÓN ..... **V**

AGRADECIMIENTO ..... **VI**

DEDICATORIA ..... **VII**

CONTENIDO ..... **VIII**

LISTA DE FIGURAS ..... **XIV**

LISTA DE TABLAS ..... **XVIII**

RESUMEN ..... **XXI**

PRESENTACIÓN ..... **XXIII**

CAPÍTULO I **1**

1. ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LA SEGURIDAD DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ROMERY Y ESTABLECIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA **1**

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA 3

1.2.1. ELEMENTOS DE LA CÁMARA *3*

1.2.1.1. Lente u Objetivo 4

1.2.1.2. Filtro Óptico 6

1.2.1.3. Sensor de Imagen 7

1.2.1.4. Procesador Digital de Señales 9

1.2.1.5. Chip de Compresión de Video 9

1.2.1.6. CPU 10

1.2.1.7. Memoria Flash 11

1.2.1.8. Memoria DRAM 11

1.2.1.9. Módulo Ethernet/Wi-Fi 11

1.2.2. PROTECCIÓN DE LA CÁMARA *11*

1.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA *13*

1.2.3.1. Sensibilidad Lumínica 13

1.2.3.2. Longitud Focal 14

1.2.3.3. Adecuación del Objetivo y del Sensor 16

1.2.3.4. Número f y Exposición 16

1.2.3.5. Profundidad de Campo 17

1.2.3.6. Técnicas de Barrido de Imágenes 17

1.2.3.7. Resoluciones 18
1.2.4. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS ANALÓGICOS Y DIGITALES 20
1.2.4.1. Sistema de Video-Vigilancia Analógico 23
1.2.4.2. Sistema de Video-Vigilancia Digital 23
1.3. MEDIOS DE TRANSMISIÓN 24
1.3.1. CABLE COAXIAL 25
1.3.2. PAR TRENZADO 26
1.3.3. INALÁMBRICO 27
1.3.4. EVALUACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN 28
1.4. REDES INALÁMBRICAS 29
1.4.1. TOPOLOGÍAS 31
1.4.1.1. Topología Ad-Hoc 32
1.4.1.2. Topología de Infraestructura 32
1.4.2. ESTÁNDAR IEEE 802.11 33
1.4.2.1. IEEE 802.11a 34
1.4.2.2. IEEE 802.11b 34
1.4.2.3. IEEE 802.11g 34
1.4.2.4. IEEE 802.11n 35
1.4.3. SEGURIDAD DE LA RED 36
1.4.3.1. Autenticación 36
1.4.3.2. Confidencialidad 36
1.4.3.3. Integridad 37
1.4.3.4. Disponibilidad 37
1.4.3.5. Ataques 37
1.4.3.5.1. Ataques Pasivos. 37
1.4.3.5.2. Ataques Activos. 37
1.4.3.6. Medidas de Seguridad 38
1.4.3.6.1. Filtrado. 38
1.4.3.7. Estándares de Seguridad 39
1.4.4. INTERFERENCIA Y ATENUACIÓN 39
1.5. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED 41
1.5.1. NIC INALÁMBRICAS 41
1.5.2. ROUTER INALÁMBRICO 42
1.5.3. PUNTO DE ACCESO 42
1.6. SISTEMAS DE GESTIÓN DE VIDEO 43
1.6.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA 43
1.6.1.1. Visualización 43
1.6.1.2. Grabación de Video 44
1.6.1.3. Gestión de Eventos y Video Inteligente 44
1.6.1.4. Administración y gestión de cámaras 45

1.6.1.5. Opciones de búsqueda y reproducción 45
1.6.1.6. Control de acceso de usuarios y registro de actividades (auditoría) 45
1.6.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA 46
1.6.2.1. Elementos Reproductores de Imagen 46
1.6.2.2. Elementos Grabadores de Imagen 47
1.6.2.2.1. Almacenamiento DAS. 47
1.6.2.2.2. Almacenamiento NAS. 47
1.6.2.2.3. Almacenamiento SAN. 48
1.6.2.3. Software de Gestión de Cámaras 48
1.6.2.3.1. Software Incorporado. 49
1.6.2.3.2. Software del Proveedor. 49
1.6.2.3.3. Software Libre. 49
1.7. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN 49
1.7.1. UPS 50
1.7.1.1. Tipos de UPS 51
1.7.1.1.1. SPS (standby power systems) u off-line. 51
1.7.1.1.2. UPS on-line. 51
1.7.1.2. Componentes Típicos de los UPS 52
1.7.1.2.1. Rectificador. 52
1.7.1.2.2. Batería. 52
1.7.1.2.3. Inversor. 52
1.7.1.2.4. Conmutador o By-Pass. 52
1.7.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO 53
1.7.2.1. Componentes de un Sistema Fotovoltaico 53
1.7.2.1.1. Panel Solar. 54
1.7.2.1.2. Batería. 54
1.7.2.1.3. Regulador. 55
1.7.2.1.4. Convertidor. 56
1.7.2.1.5. Carga. 56
1.8. UBICACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN 57
1.9. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN 58
1.9.1. INFRAESTRUCTURA FÍSICA 58
1.9.1.1. PLANTA BAJA 59
1.9.1.2. PRIMERA PLANTA ALTA 62
1.9.1.3. SEGUNDA PLANTA ALTA 69
1.9.1.4. PLANTA DE CUBIERTA 72
1.9.2. INFRAESTRUCTURA DE SEGURIDAD 75
1.9.2.1. FALLAS DEL SISTEMA 77
1.9.3. INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS 81
1.9.3.1. FAST BOY 82

1.10. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA 83

CAPÍTULO II 85

2. DISEÑO DE LA RED DE VIDEO-VIGILANCIA 85

2.1. INTRODUCCIÓN 85

2.2. DISEÑO DE LA RED 85

2.2.1. DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS DE RIESGO 85

2.2.2. ANÁLISIS DE SITE SURVEY 90

2.2.2.1. Site Survey 90

2.2.2.1.1. Site Survey Pasivo. 91

2.2.2.1.2. Site Survey Activo. 92

2.2.2.2. Estudio de Site Survey en Planta de Producción 92

2.2.3. BOSQUEJO DE LA RED A DISEÑARSE 107

2.2.4. ANCHO DE BANDA 110

2.2.4.1. Sobrecarga por Encapsulamiento 110

2.2.4.2. Compresión y Resolución de Video 111

2.2.4.3. Tamaño de un Cuadro de Video 114

2.2.4.4. Cuadros por Segundo 115

2.2.4.5. Cálculo de Ancho de Banda 116

2.2.5. DIRECCIONAMIENTO IP 120

2.2.6. ROUTERS INALÁMBRICOS 124

2.2.7. SOFTWARE DE GESTIÓN DE CÁMARAS Y VIDEO 125

2.2.7.1. ZoneMinder 126

2.2.7.2. Centos 128

2.2.8. DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE VIDEO 129

2.2.8.1. Cálculo de la Capacidad de Almacenamiento 130

2.2.9. INTERNET Y ACCESO REMOTO 132

2.2.10. ALERTA DE INTRUSIÓN 133

2.2.11. SISTEMA FOTOVOLTAICO 134

2.2.11.1. Puesta a Tierra 135

CAPÍTULO III 139

3. SELECCIÓN DE EQUIPOS 139

3.1. INTRODUCCIÓN 139

3.2. SELECCIÓN DE CÁMARAS IP 139

3.2.1. APEXIS 140

3.2.1.1. APM-H803-WS 140

3.2.1.2. APM-J603-Z-WS-IR 142

3.2.2. FOSCAM 144

3.2.2.1. FI8910W 144
3.2.2.2. FI8904W 146
3.2.3. WANSCAM 148
3.2.3.1. AJ-C2WA-B118 148
3.2.3.2. AJ-C0WA-B116 150
3.3. SELECCIÓN DE ROUTERS INALÁMBRICOS 152
3.3.1. ROUTERS INALÁMBRICOS PARA AMBIENTE INTERNO 153
3.3.2. ROUTERS INALÁMBRICOS PARA AMBIENTE EXTERNO 154
3.4. SELECCIÓN DEL SERVIDOR DE VIDEO 155
3.4.1. POWEREDGE T110 II 155
3.4.2. HP PROLIANT ML110 G7 157
3.5. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FV 158
3.5.1. SELECCIÓN DEL PANEL SOLAR 160
3.5.2. SELECCIÓN DE BATERÍAS ESTACIONARIAS 164
3.5.3. SELECCIÓN DEL INVERSOR 166
3.5.4. SELECCIÓN DEL REGULADOR 167
3.6. SERVICIO DE INTERNET 168
3.7. SISTEMA DISEÑADO 169

CAPÍTULO IV 171

4. ESTUDIO DE COSTOS REFERENCIALES 171

4.1. INTRODUCCIÓN 171
4.2. COSTO REFERENCIAL DEL PROYECTO 171
4.2.1. SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA 171
4.2.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO 172
4.2.3. COSTO CÁMARAS IP 172
4.2.4. COSTO ROUTERS INALÁMBRICOS 173
4.2.5. COSTO DEl SERVIDOR DE VIDEO 173
4.2.6. COSTO DE SERVICIO DE INTERNET 174
4.2.7. COSTO DEL MATERIAL DE RED 174
4.2.8. COSTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO 175
4.2.9. COSTO DEL MATERIAL ELÉCTRICO 175
4.2.10. COSTO MANO DE OBRA 176
4.2.11. COSTO TOTAL DEL PROYECTO 177

CAPÌTULO V 178

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 178

5.1. INTRODUCCIÓN 178

5.2. CONCLUSIONES 178
5.3. RECOMENDACIONES 180

BIBLIOGRAFÍA 182

ANEXOS 184

ANEXO A 185

ANEXO B 196

ANEXO C 201

ANEXO D 203

ANEXO E 205

ANEXO F 209

ANEXO G 212

ANEXO H 215

ANEXO I 218

ANEXO J 222

GLOSARIO DE TÉRMINOS 225

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1. Elementos de una Cámara IP. 4
Figura 1.2. Esquema de un Sensor CCD. 8
Figura 1.3. Esquema de un Sensor CMOS. 8
Figura 1.4. Instalación de una Cámara Fija en una Carcasa. 13
Figura 1.5. Distancia Focal y Campo de Visión de Cámaras de Video. 15
Figura 1.6. Campo Visual de Cámaras de Video. 15
Figura 1.7. Ejemplos de objetivos montados en un sensor de imagen de 1/3". ... 16
Figura 1.8. Sistema de Video-Vigilancia Analógico. 21
Figura 1.9. Sistema de Video-Vigilancia Digital. 22
Figura 1.10. Sistema de Video-Vigilancia Híbrido. 22
Figura 1.11. Cable Coaxial. 25
Figura 1.12. Cable UTP. 26
Figura 1.13. Evolución de las Redes Inalámbricas. 31
Figura 1.14. Modo Ad-Hoc. 32
Figura 1.15. Modo de Infraestructura. 33
Figura 1.16. NIC Inalámbrica. 41
Figura 1.17. Router Inalámbrico. 42
Figura 1.18. Punto de Acceso Inalámbrico. 43
Figura 1.19. Equipos UPS. 51
Figura 1.20. Sistema Fotovoltaico. 53
Figura 1.21. Panel Solar. 54
Figura 1.22. Batería de Plomo-Ácido. 55
Figura 1.23. Regulador. 55
Figura 1.24. Inversor. 56
Figura 1.25. Ubicación. 57
Figura 1.26. Planta de Producción Romery. 58
Figura 1.27. Plano de la Planta Baja. 59
Figura 1.28. Acceso Vehicular. 60
Figura 1.29. Acceso Peatonal y Salida de Emergencia. 61

Figura 1.30. Terraza Primera Planta. 61
Figura 1.31. Bodega en Planta Baja. 61
Figura 1.32. Plano de la Primera Planta Alta. 62
Figura 1.33. Terraza de la Primera Planta. 64
Figura 1.34. Acceso por Rampa Vehicular. 64
Figura 1.35. Zona 1 – Área en frio. 65
Figura 1.36. Zona 2 – Área de calderas. 65
Figura 1.37. Zona 3 – Área Principal. 66
Figura 1.38. Zona 3 – Área de Elaboración de Productos. 66
Figura 1.39. Zona 3 – Área de Productos Químicos. 66
Figura 1.40. Zona 3 – Área de Suministros. 67
Figura 1.41. Zona 4 – Cocina. 67
Figura 1.42. Zona 5 – Bodega de Herramientas. 67
Figura 1.43. Zona 6 – Área Superior. 68
Figura 1.44. Zona 7 – Área de Embotellamiento, Etiquetado y Sellado. 68
Figura 1.45. Zona 7 -- Área Superior. 68
Figura 1.46. Plano de la Segunda Planta Alta. 69
Figura 1.47. Acceso a la Segunda Planta Alta. 70
Figura 1.48. Área de Oficina. 71
Figura 1.49. Área de Bodega. 71
Figura 1.50. Salida de Emergencia. 71
Figura 1.51. Acceso a la Planta de Cubierta. 72
Figura 1.52. Plano de la Planta de Cubierta. 73
Figura 1.53. Ingreso a la Terraza Principal. 74
Figura 1.54. Zona 1 – Terraza Principal. 74
Figura 1.55. Zona 1 – Terraza Principal. 75
Figura 1.56. Zona 2 – Terraza de Tanques de Agua. 75
Figura 1.57. Logotipo de la Marca DSC. 76
Figura 1.58. Teclado del Sistema de Alarma PC1565. 76
Figura 1.59. Panel Central del Sistema de Alarma PC1565. 76
Figura 1.60. Logotipo del Servicio Fast Boy de CNT. 82

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Ubicación de Cámaras IP en la Planta Baja. 87
Figura 2.2. Vista de Planta Baja. 87
Figura 2.3. Ubicación de Cámaras IP en la Primera Planta Alta. 88
Figura 2.4. Vista de Primera Planta Alta. 88
Figura 2.5. Ubicación de Cámaras IP en la Segunda Planta Alta. 89
Figura 2.6. Vista de Segunda Planta Alta. 89
Figura 2.7. Ubicación de Cámaras IP en la Planta de Cubierta. 90
Figura 2.8. Vista de Planta de Cubierta. 90
Figura 2.9. Logotipo del Programa Ekahau HeatMapper.. 91
Figura 2.10. Logotipo del Programa inSSIDer. 91
Figura 2.11. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta. 94
Figura 2.12. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta. 95
Figura 2.13. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta. 95
Figura 2.14. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta. 96
Figura 2.15. Redes Inalámbricas con mayor RSSI. 96
Figura 2.16. Ubicación del AP en Lugar Interno de la Planta. 98
Figura 2.17. Escala de Niveles de Señal en dB. 98
Figura 2.18. Cobertura del AP en la Planta Baja. 99
Figura 2.19. Cobertura del AP en la Primera Planta Alta. 99
Figura 2.20. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta. 100
Figura 2.21. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta. 100
Figura 2.22. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta. 101
Figura 2.23. Cobertura del AP en la Planta de Cubierta. 101
Figura 2.24. Ubicación del AP en Lugar Externo de la Planta. 102
Figura 2.25. Cobertura del AP en la Planta Baja. 103
Figura 2.26. Cobertura del AP en la Primera Planta Alta. 103
Figura 2.27. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta. 104
Figura 2.28. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta. 104
Figura 2.29. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta. 105
Figura 2.30. Cobertura del AP en la Planta de Cubierta. 105
Figura 2.31. Propuesta de Red de Video-Vigilancia. 109

Figura 2.32. Formato de Trama IEEE 802.11g. 110
Figura 2.33. Topología de Red. 121
Figura 2.34. Direccionamiento IP. 124
Figura 2.35. Logo del Software ZoneMinder. 126
Figura 2.36. Varilla Copperweld. 137
Figura 2.37. Conectores Copperweld. 137
Figura 2.38. Gel Químico. 138

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Cámara APH-H803-WS. 141
Figura 3.2. APM-J603-Z-WS-IR. 143
Figura 3.3. FI8910W. 145
Figura 3.4. FI8904W. 147
Figura 3.5. AJ-C2WA-B118. 149
Figura 3.6. AJ-C0WA-B116. 151
Figura 3.7. Diagrama del Sistema Fotovoltaico Diseñado. 170
Figura 3.8. Diagrama del Sistema de Video-Vigilancia Diseñado. 170

LISTA DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1.1. Condiciones y Valores de Iluminación. 13
Tabla 1.2. Resoluciones VGA. 19
Tabla 1.3. Resoluciones Megapíxel. 19
Tabla 1.4. Correspondencia entre resoluciones. 20
Tabla 1.5. Canales Definidos para los Estándares IEEE 802.11b/g 35
Tabla 1.6. Resumen de Extensiones del Estándar 802.11. 35
Tabla 1.7. Materiales que Producen Interferencia en las señales inalámbricas. .. 40
Tabla 1.8. Atenuación en Obstáculos Comunes. 40
Tabla 1.9. Distancias para Visualización de Monitores. 46
Tabla 1.10. Tarifas de Internet Servicio de Fast Boy. 82

CAPÍTULO II

Tabla 2.1. Zonas, Descripciones y Número de Cámaras. 85
Tabla 2.2. Áreas y Cámaras con Cobertura del AP Interno. 106
Tabla 2.3. Áreas y Cámaras con Cobertura del AP Externo. 106
Tabla 2.4. Resumen Trama IEEE 802.11g. 111
Tabla 2.5. Tamaño de Cuadro para Compresión MJPEG. 111
Tabla 2.6. Tamaño de Cuadro para Compresión MPEG4. 112
Tabla 2.7. Tamaño de Cuadro para Compresión H.264. 113
Tabla 2.8. Subredes y Número de Direcciones. 121
Tabla 2.9. Direccionamiento IP. 123
Tabla 2.10. Características Equipo WRT320N. 125
Tabla 2.11. Requerimientos ZoneMinder. 126
Tabla 2.12. Sistemas Operativos y Cámaras IP. 127
Tabla 2.13. Requerimientos para Centos 6. 129
Tabla 2.14. Requerimientos del Servidor de Video. 130
Tabla 2.15. Requerimientos del Servicio de Internet. 133

Tabla 2.16. Requerimientos del Sistema FV. 135
Tabla 2.17. Tipos de Varillas Copperweld. 136
Tabla 2.18. Requerimientos del Sistema de Puesta a Tierra. 138

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Requerimientos para Cámaras IP. 139
Tabla 3.2. Características de la Cámara APH-H803-WS. 141
Tabla 3.3. Características de la Cámara APM-J603-Z-WS-IR. 143
Tabla 3.4. Características de la Cámara FI8910W. 145
Tabla 3.5. Características de la Cámara FI8904W. 147
Tabla 3.6. Características de la Cámara AJ-C2WA-B118. 149
Tabla 3.7. Características de la Cámara AJ-C0WA-B116. 151
Tabla 3.8. Especificaciones de los AP para Ambiente Interno. 153
Tabla 3.9. Especificaciones de los AP para Ambiente Externo. 154
Tabla 3.10. Especificaciones del Servidor PowerEdge T110 II. 156
Tabla 3.11. Especificaciones del Servidor HP ProLiant ML 110 G7. 157
Tabla 3.12. Promedio Mensual de Irradiación en Quito. 159
Tabla 3.13. Energía Consumida por las Cargas DC. 159
Tabla 3.14. Energía Consumida por las Cargas AC. 160
Tabla 3.15. Características de Paneles Solares. 161
Tabla 3.16. Características de Baterías Estacionarias. 164
Tabla 3.17. Características de Inversores. 167
Tabla 3.18. Características de Reguladores. 168
Tabla 3.19. Servicios de Internet. 169

CAPÍTULO IV

Tabla 4.1. Elementos del Sistema de Video-Vigilancia. 171
Tabla 4.2. Elementos del Sistema Fotovoltaico. 172
Tabla 4.3. Costo de Cámaras IP. 173
Tabla 4.4. Costo de Routers Inalámbricos. 173
Tabla 4.5. Costo de Servidor de Video. 174

Tabla 4.6. Costo del Servicio de Internet. 174
Tabla 4.7. Costos de Material de Red. 175
Tabla 4.8. Costo del Sistema FV. 175
Tabla 4.9. Costo del Material Eléctrico. 176
Tabla 4.10. Costo Mano de Obra. 176
Tabla 4.11. Costo Total del Proyecto. 177

RESUMEN

El presente Proyecto tiene como objetivo el diseño de un sistema de video-vigilancia para la planta de producción de la empresa Romery, mediante el uso de cámaras IP las cuales se conectan de manera inalámbrica con puntos de acceso (*access point*), se realiza la administración del sistema de monitoreo a través del servidor de video, con sistema operativo Linux y software ZoneMinder, para el control de cámaras.

La empresa Romery cuenta con un sistema de alerta de intrusión, el cual cuenta con algunos años en funcionamiento, y se limita a ciertas zonas de la planta de producción, por tal motivo el Proyecto nace como una solución para mejorar el sistema de seguridad, para el monitoreo continuo del personal en horas laborables, alerta de intrusos dentro de la planta, almacenamiento de eventos en servidor de video, y administración del sistema de monitoreo, tanto en la planta de producción como a través de internet.

El capítulo I describe los elementos de una cámara IP, se efectúa la evaluación de los sistemas de video-vigilancia analógicos y digitales, se hace una comparación de los medios de transmisión, se describe los equipos de la red a diseñarse y los sistemas de alimentación eléctrica, se realiza el análisis de la situación actual de la planta de producción y se obtiene los requerimientos del sistema a diseñarse.

En el capítulo II se presenta el diseño de la red de video-vigilancia, en el cual se determina las posibles zonas de riesgo donde debe haber monitoreo continuo, análisis de *site survey* (evaluación de sitio), cálculo aproximado del ancho de banda generado por las cámaras IP, direccionamiento IP de los equipos de red, dimensionamiento del servidor de video, y establecimiento de requerimientos mínimos de los equipos a seleccionar.

En el capítulo III se realiza el dimensionamiento del sistema de alimentación eléctrica para el sistema de monitoreo, se seleccionan los equipos que forman el

sistema de video-vigilancia y del sistema de alimentación eléctrica, y se selecciona el proveedor de internet.

En el capítulo IV se realiza un presupuesto referencial del proyecto, en base a los equipos seleccionados que forman el sistema de video-vigilancia y el sistema de alimentación eléctrica.

En el Capítulo V se indican las conclusiones y recomendaciones que se obtienen del desarrollo del Proyecto.

Adicionalmente se incluye diez anexos siendo: pasos básicos para la instalación del sistema operativo y del software de gestión de cámaras IP, *datasheet* de los equipos que forman el sistema de monitoreo diseñado como: cámaras IP, puntos de acceso, panel solar, baterías, inversor y regulador.

PRESENTACIÓN

El nivel de inseguridad en nuestro país se ha visto incrementado al pasar de los años. Lugares con alta presencia de personas y con movimiento de efectivo, lugares que cuentan con vigilancia de personal de seguridad, se han visto afectados por la eficacia de delincuentes para cometer sus delitos.

Gracias a los bajos costos de equipos de monitoreo y alerta de intrusión, estos se encuentran al alcance de personas particulares y de empresas. Los equipos de video-vigilancia han evolucionado muy rápido, pasando desde las cámaras analógicas con conexión alámbrica, hasta las cámaras digitales con conexión inalámbrica y funciones adicionales.

En la actualidad, los sistemas de video-vigilancia son utilizados para alertar en casos de intrusión por medios audiovisuales, para la prevención de delitos en lugares públicos, y para el monitoreo de personal en empresas. Pero a pesar de su funcionalidad, el sistema de video-vigilancia solo permite la prevención y monitoreo de delitos o eventos de emergencia, pero no ayudan a controlar dichos eventos.

Para el diseño de una red de video-vigilancia, se debe considerar el estado actual del sitio donde se desea implementar el sistema. Además de las cámaras IP, el sistema operativo con el que cuente un servidor de video y el software para la gestión de las cámaras, los equipos de red, el sistema de alimentación eléctrica, son elementos muy importantes a tomar en cuenta.

CAPÍTULO I

1. ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LA SEGURIDAD DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ROMERY Y ESTABLECIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

1.1. INTRODUCCIÓN

El uso de sistemas de vigilancia en el Ecuador ha tomado mucha fuerza en los últimos años debido al crecimiento de los índices delictivos, sobre todo en las ciudades principales como Quito y Guayaquil. Centros comerciales, locales de venta y distribución de productos, domicilios, bancos, etc, se han visto perjudicados por robos de los bienes y afectación a la integridad física de las personas.

Con el desarrollo de la tecnología, las personas buscan métodos más efectivos para la prevención de robos e identificación de los autores del delito; por estas razones el uso de sistemas de video-vigilancia en domicilios, empresas e instituciones públicas y privadas, se han convertido en la mejor opción para mejorar sus sistemas de seguridad.

Los sistemas de video-vigilancia no evitan el cometimiento de delitos, pero si ayudan a prevenirlos, alertando de manera audiovisual y permitiendo identificar a sus autores, un ejemplo de aquello es el sistema de seguridad *Ojos de Águila* de la Policía Nacional.

Los sistemas de video-vigilancia, en principio, fueron diseñados para que sean monitoreados de manera interna en un edificio, por lo que los primeros sistemas analógicos son conocidos con las siglas CCTV por el uso de cámaras analógicas. El video-digital y las redes IP, permitieron la creación de cámaras IP o cámaras de

red, las cuales incorporan la función de la cámara analógica además de características que la tecnología digital ofrece.

Actualmente los sistemas de video-vigilancia son utilizados tanto por empresas como por personas individuales gracias a los bajos costos y a la necesidad de su uso, además no solo son importantes para la seguridad de empresas y hogares, sino también para el control de personal.

También ayudan a proteger vidas humanas monitoreando áreas de trabajo donde, en caso de producirse algún tipo de accidente del personal, se puede enviar la ayuda necesaria a tiempo; permiten observar espacios donde se maneje productos químicos o maquinaria pesada cuya manipulación puede causar daño físico o muerte del personal; control de personas o vehículos que ingresen o salgan de una empresa o vivienda; ayuda al personal de seguridad a monitorizar varias áreas simultáneamente desde una central.

Al encontrarse la ciudad de Quito con un creciente índice de robos, la empresa Romery ve la necesidad del uso de un sistema de video-vigilancia en la planta de producción para salvaguardar los bienes y la integridad física de las personas que trabajan en dicha planta.

En este capítulo se presenta la situación actual de la empresa, su estructura física, de red y de seguridad que se encuentra en funcionamiento; se compara los sistemas de vigilancia analógicos y digitales como posibles soluciones a la problemática de seguridad, los servicios de acceso remoto para el control de la red a través de Internet, con el fin de establecer los requerimientos del sistema para el posterior diseño de la red de video-vigilancia.

1.2. SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA[1]

Los sistemas de video-vigilancia han evolucionado, desde el uso de cámaras analógicas, conocidas como CCTV, hasta las cámaras digitales, conocidas como cámaras IP.

En un principio los sistemas de vigilancia tenían un costo muy alto de inversión, por lo que solo se los encontraba en funcionamiento en grandes empresas que requerían este tipo de servicio. En la actualidad es fácil de adquirirlo, incluso con nueva tecnología y bajos costos, además de presentar muchas más características que ayudan a que el servicio de vigilancia y alerta sean más efectivos.

Es importante conocer los elementos que componen una cámara, tanto analógica como digital. A continuación se presenta dichos elementos.

1.2.1. ELEMENTOS DE LA CÁMARA[2]

Las cámaras de CCTV constan de cuatro elementos:

- Lente u Objetivo.
- Filtro óptico.
- Sensor de Imagen.
- Procesador Digital de Señal.

Pero las cámaras IP, además de contar con los mismos elementos que una cámara analógica, cuentan con los siguientes elementos:

- Chip de compresión de video.
- CPU.

---

[1] http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf.

[2] http://www.rnds.com.ar/articulos/037/RNDS_140W.pdf.

- Memoria Flash.
- Memoria DRAM.
- Módulo Ethernet/Wi-Fi.

En la figura 1.1 se presenta los elementos de una cámara IP.

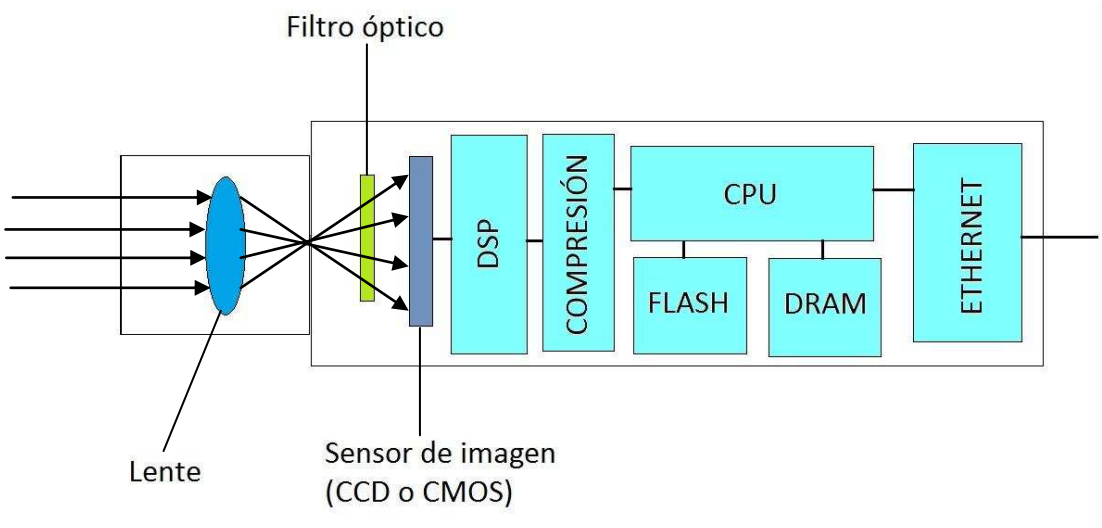


Figura 1.1. Elementos de una Cámara IP.[3]

A continuación se describe brevemente cada uno de estos elementos.

1.2.1.1. Lente u Objetivo[4]

Es un elemento de vidrio u otro medio transparente, capaz de dispersar y reunir en un foco los rayos luminosos. La refracción y dispersión de un lente depende de la forma que tenga, así se tiene las lentes convexas o lentes convergentes, las cuales son más gruesas en su centro que en el borde y desvían los rayos luminosos haciéndolos converger en un punto situado sobre su eje. También están las lentes cóncavas o lentes divergentes, las cuales son más gruesas en el borde que en su centro y desvían los rayos luminosos separándolos del eje.

---

[3] http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf.

[4] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_03.pdf.

Un objetivo puede estar formado por una lente o varios, pero su posición, forma y dimensión son determinadas para cumplir la función de transmitir la imagen real de un objeto al plano focal.

Los objetivos pueden cubrir ángulos de visión que va desde los 5º hasta los 180º. El ángulo de visión se divide en tres tipos:

- **Vista normal:** Se tiene el mismo campo de visión que la del ojo humano, con un ángulo de 45º.

- **Telefoto:** Se tiene un campo de visión más estrecho pero con detalles más precisos que la que ofrece el ojo humano, con un ángulo inferior a los 45º.

- **Gran angular:** Se tiene un campo de visión más amplio pero se tiene menos detalles que una vista normal, con un ángulo superior a los 45º.

Los objetivos se dividen en tres tipos:

- **Objetivo fijo:** El objetivo es único para un campo de visión fijo.

- **Objetivo de óptica variable:** Se puede ajustar el objetivo para varios campos de visión. El ajuste se realiza de manera manual.

- **Objetivo con zoom:** Se puede ajustar el objetivo, de manera manual y por el control remoto de la cámara, para varios campos de visión.

Un elemento a tomar en cuenta es la Iris, la cual ayuda a controlar la cantidad de luz que pasa a través del objetivo. Existen diferentes tipos de iris en los objetivos.

- **Iris fijo:** Se utiliza cuando el nivel de iluminación es constante y no reaccionan a cambios de la iluminación.

- **Iris manual:** Se utiliza cuando los niveles de iluminación artificial y/o natural son variables y el ajuste del mismo se lo realiza manualmente.

- **Iris automático:** Se utiliza para ambientes exteriores, donde el nivel de iluminación es variable, y el ajuste del iris lo realiza el procesador de la cámara o por la señal de video para mantener el nivel de luz más óptimo para el sensor de imagen.

Cuando se cambia un objetivo, se necesita conocer el tipo de montura del objetivo que tiene la cámara. Los objetivos de montaje son estándares que definen al tamaño de la rosca y la distancia entre el objetivo y el sensor. Para los dos estándares el tamaño de la rosca es de 1". Existen dos estándares, los cuales definen las siguientes medidas:

- **Montaje CS:** La distancia entre el sensor y el objetivo debe ser de 12,5 mm.

- **Montaje C:** La distancia entre el sensor y el objetivo debe ser de 17,5 mm.

Se puede utilizar un adaptador C/CS, espaciador de 5 mm, para convertir un objetivo de montaje C en un objetivo de montaje CS.

1.2.1.2. Filtro Óptico[5]

El filtro se encuentra entre el objetivo y el sensor de video y su función es eliminar la luz infrarroja (IR) para que no llegue al sensor de imágenes, ya que el mismo es sensible a la luz infrarroja y las imágenes no se ven bien en entornos iluminados. Para las cámaras nocturnas este filtro se retira para que las imágenes en blanco y negro sean más visibles. Este filtro es una pieza de cristal que se encuentra entre el lente y el sensor de imágenes, pero en algunos casos está integrado en la lente.

---

5 http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf.

1.2.1.3. Sensor de Imagen[6]

Un sensor de imagen puede estar compuesto de muchos electrodos, semiconductores construidos con una unión PN sensible a la luz visible o infrarroja, o por células fotoeléctricas que corresponden a un elemento de la imagen llamado "píxel". Cada píxel es expuesto a la luz y la convierte en un número de electrones correspondiente. Mientras mayor sea la cantidad de luz, más electrones se generan.

Los sensores de imagen se dividen en dos tipos de a cuerdo a la tecnología utilizada por cada uno, los cuales son:

- **Tecnología CCD[7]:** De las siglas en inglés *charge-coupled device*, o en español Dispositivo de Carga Acoplada, contienen miles o millones de pixeles individuales. Cada píxel tiene una célula fotoeléctrica sensible a la luz y un capacitor. El capacitor almacena una carga proporcional a la cantidad de luz que incide en el sensor, esta carga se convierte en voltaje y después se digitaliza. Estos sensores son utilizados por más de 30 años y presentan ventajas como la mejor sensibilidad a la luz, obteniendo una mejor calidad de imágenes, las desventajas son su alto costo y su producción no es estandarizada, por lo que es más difícil incorporarlos a diferentes cámaras. El estándar de esta tecnología es la siguiente: Captador CCD de 2/3", Captador CCD de 1/2", Captador CCD de 1/3", Captador CCD de 1/4". Aquí nos indica la relación de sus lados (ancho/alto).

- **Tecnología CMOS[8]:** De las siglas en inglés *complementary metal oxide semiconductor*, o en español semiconductor de óxido metálico complementario, están construidos con células fotoeléctricas para cada píxel. Las filas de pixeles se activan secuencialmente, la cantidad de luz incidente es convertida a voltaje y leído directamente en el tiempo de

[6] http://es.wikipedia.org/wiki/Charge-coupled_device.

[7] http://www.cnb.csic.es/~fotonica/Photonic_en/Review/ccd1.htm.

[8] http://www.albertoclaveriafoto.com.ar/docs/grales/CCD%20versus%20CMOS.pdf.

exposición. Las ventajas de estos sensores son sus bajos costos, se pueden integrar a diferentes cámaras, tiempo menor de lectura, menor disipación de energía y menor tamaño del chip. La desventaja es su poca adaptación a condiciones de luz cambiantes.

En la figura 1.2 se muestra el esquema de un sensor con tecnología CCD.

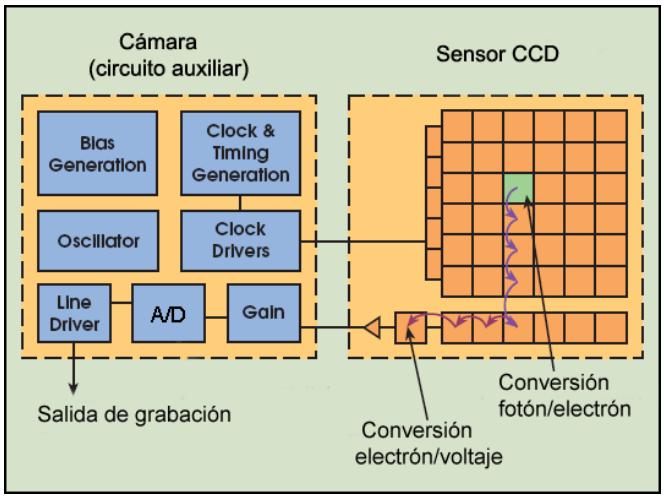


Figura 1.2. Esquema de un Sensor CCD.[9]

En la figura 1.3 se muestra el esquema de un sensor con tecnología CMOS.

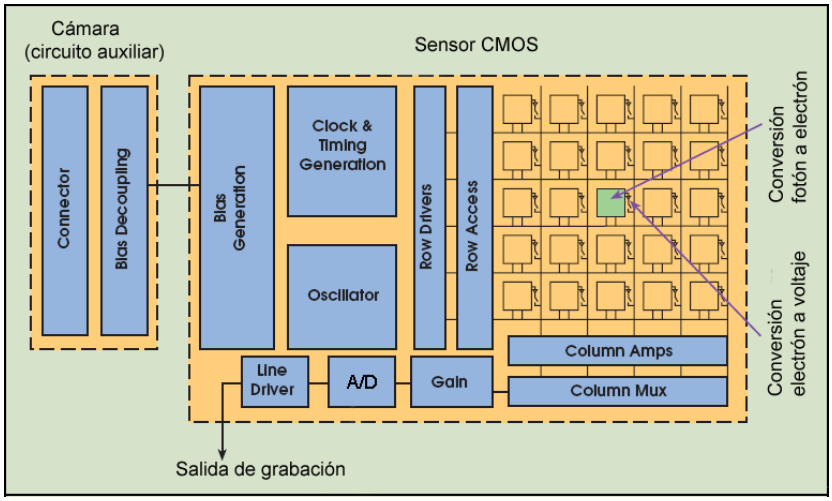


Figura 1.3. Esquema de un Sensor CMOS.[10]

[9] http://www.decamaras.com/CMS/content/view/347/40-Es-mejor-una-reflex-con-sensor-CCD-o-CMOS.

1.2.1.4. Procesador Digital de Señales[11]

Un procesador digital de señales o DSP, siglas en inglés de *digital signal processor*, es un sistema que tiene un microprocesador que posee un conjunto de instrucciones, hardware y software. Manejan operaciones numéricas a muy alta velocidad, por lo que es utilizado para el procesamiento y representación de señales analógicas en tiempo real. Trabaja con señales digitales, por lo tanto necesita un conversor analógico/digital a su entrada y digital/analógico en la salida, además de una memoria para almacenar los datos con los que trabaja y el programa que ejecuta.

1.2.1.5. Chip de Compresión de Video[12]

El chip realiza el trabajo de compresión de vídeo, que se refiere a la reducción del número de datos usado para representar imágenes de vídeo digital, sin que esto afecte a la calidad de la imagen. Para realizar esta compresión, se aplica un algoritmo al video original y se crea un archivo comprimido, el cual puede ser transmitido o guardado. Para reproducir el archivo, se aplica un algoritmo inverso y se crea un video semejante al original. Los algoritmos de codificación y decodificación, en conjunto, se los conoce como códec.

Se tiene algoritmos de compresión estándares como son: M-JPEG, MPEG-4 y H.264, los cuales utilizan la predicción inter-fotograma para reducir los datos de video entre las series de fotogramas. La técnica consiste en comparar un fotograma con un fotograma de referencia, se toma los valores de los pixeles que cambian y estos datos son los únicos codificados y enviados.

A continuación se explica brevemente cada formato de compresión mencionado.

---

[10] http://www.decamaras.com/CMS/content/view/347/40-Es-mejor-una-reflex-con-sensor-CCD-o-CMOS.

[11] http://es.wikipedia.org/wiki/Procesador_digital_de_se%C3%B1al.

[12] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_07.pdf.

- **M-JPEG:** JPEG son las siglas en inglés de *joint photographic experts group*, o en español grupo conjunto de expertos fotográficos. Motion – JPEG realiza una secuencia de video digital en base a una serie de imágenes JPEG individuales. La ventaja de este formato es que, al utilizar imágenes o fotogramas independientes una de otra, es resistente a errores ya que si una imagen falla el resto de las imágenes no se verán afectadas. La desventaja es que no utiliza ninguna técnica de compresión.

- **MPEG-4:** Siglas en inglés de *moving picture experts group* o en español grupo de expertos de imágenes en movimiento. Es un sistema de compresión que requiere licencia por cada estación de supervisión. En video-vigilancia el formato utilizado es el MPEG-4 Parte 2, también conocido como MPEG-4 Visual, el cual está orientado a aplicaciones que requieren imágenes de alta calidad y ancho de banda limitado.

- **H.264 o MPEG-4 Part 10/AAVC:** es el estándar MPEG más actual para la codificación de video que puede reducir el tamaño de un archivo de video digital hasta un 80% más comparado con Motion JPEG, y hasta un 50% más comparado con MPEG-4. Esto quiere decir que necesita menos ancho de banda y espacio para el almacenamiento de los archivos de video.

1.2.1.6. CPU[13]

La función de la CPU es la de interpretar las instrucciones contenidas en los programas y procesar los datos de las memorias Flash y DRAM, además de gestionar procesos como por ejemplo el envío de imágenes, alarmas y avisos, autorizaciones para visualizar imágenes.

[13] http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_central_de_procesamiento.

1.2.1.7. Memoria Flash[14]

La memoria flash es un tipo de memoria de almacenamiento que permite la lectura y/o escritura de información en varias celdas de la memoria en una misma operación. Funciona mediante impulsos eléctricos y permite velocidades de funcionamiento altas.

1.2.1.8. Memoria DRAM[15]

Es un tipo de memoria que se usa como memoria principal del sistema. Se denomina dinámica porque cualquier dato almacenado es refrescado cada cierto período para que siga almacenado. Es una memoria volátil, lo que indica que si no cuenta con alimentación eléctrica, la información se borra.

1.2.1.9. Módulo Ethernet/Wi-Fi

Es un dispositivo que permite la conectividad IP para la comunicación vía Ethernet o Wi-Fi. El módulo permite la conexión por cable por el puerto RJ-45 o con la conexión de antena o antenas. Este módulo permite la conexión de la cámara IP a una red Wi-Fi.

1.2.2. PROTECCIÓN DE LA CÁMARA[16]

La protección de las cámaras de video-vigilancia es un punto importante a tomar en cuenta al momento de utilizarlas. A veces requieren protección contra la lluvia, entornos fríos y calientes, polvo, sustancias corrosivas, vibraciones y vandalismo. Para afrontar estas dificultades se utilizan elementos conocidos como carcasas.

Existen diferentes tamaños y calidades de carcasas para cámaras y también características distintas. Las carcasas están hechas de metal o plástico y pueden

[14] http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_flash.

[15] http://es.wikipedia.org/wiki/DRAM.

[16] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_04.pdf.

clasificarse en dos grandes tipos: carcasas para cámaras fijas y carcasas para cámaras domo. Se debe tener en cuenta diversos aspectos para elegir un tipo de carcasa:

- Abertura lateral deslizante (para carcasas de cámaras fijas).
- Soportes de montaje.
- Burbuja transparente ahumada (para carcasas de cámaras domo).
- Gestión del cable.
- Temperatura y otras consideraciones (necesidad de calefactor, parasol, ventilador y limpiaparabrisas).
- Fuente de alimentación.
- Resistencia a golpes.
- Periféricos externos en carcasas metálicas, para conexión de antenas de cámaras inalámbricas.

Para el caso de cámaras tipo domo, la “ventana” o cubierta transparente de una carcasa suele estar fabricada en vidrio de alta calidad o de plástico policarbonato resistente. El material debe ser de alta calidad para minimizar su efecto en la calidad de la imagen, y pueden ser transparentes o ahumadas, estas últimas actúan como gafas de sol, reduciendo la cantidad de luz que entra en la cámara y por lo tanto, afectan su sensibilidad lumínica.

Para el caso de las cámaras fijas, el vidrio de la carcasa puede presentar problemas de deslumbramiento, para lo cual, al momento de instalar la cámara en la carcasa, se debe colocar el objetivo de la cámara junto al vidrio, caso contrario los reflejos de la cámara y el fondo aparecerán en la imagen.

En la figura 1.4 se muestra la forma correcta e incorrecta de instalar una cámara fija en una carcasa.

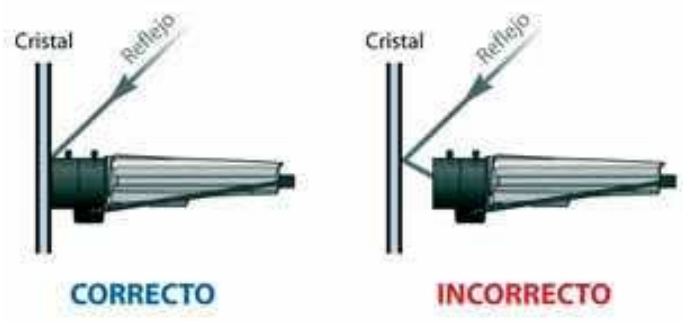


Figura 1.4. Instalación de una Cámara Fija en una Carcasa.[17]

1.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA

Existen características acerca de las cámaras que son importantes conocerlas para poder hacer una buena elección de la cámara a utilizar. A continuación se presentan los elementos, así como los conceptos necesarios.

1.2.3.1. Sensibilidad Lumínica[18]

Es el nivel de iluminación, expresado en lux, que puede trabajar una cámara para producir una imagen aceptable. Los fabricantes especifican el nivel mínimo de iluminación necesario para que una cámara produzca una imagen aceptable, mientras menor sea este valor mejor es la sensibilidad lumínica de la cámara. Para tener una imagen de buena calidad, es necesario un mínimo de 200 lux para iluminar un objeto. En la tabla 1.1 se presenta una tabla de condiciones y valores de iluminación.

Iluminancia (en lux)	Condición de iluminación
100.000	A pleno sol
10.000	Luz de día
1.000	Día nublado
100	Día muy oscuro

Tabla 1.1. Condiciones y Valores de Iluminación.[19]

[17] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_04.pdf.

[18] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_03.pdf.

Iluminancia (en lux)	Condición de iluminación
10	Crepúsculo
1	Crepúsculo cerrado
0,1	Luna llena
0,01	Luna en cuarto
0,001	Luz estelar
0,0001	Noche cubierta

Tabla 1.1. Condiciones y Valores de Iluminación.

1.2.3.2. Longitud Focal[20]

Es la distancia entre el centro geométrico del lente y el sensor de imagen. Esta distancia, normalmente expresada en milímetros, determina el campo de visualización horizontal y la distancia del objeto a visualizar, mientras mayor sea la longitud focal, mayor será la distancia a la que se encuentre el objeto a observar y menor será el campo de visualización.

Además del campo de visión y de la distancia focal, se puede conocer el ángulo de visión que se tiene. Este ángulo puede ser horizontal, vertical o de imagen.

En la figura 1.5 se muestra la distancia focal y el campo de visión.

[19] http://www.astronomo.org/foro/index.php?topic=112.0.

[20] http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf.

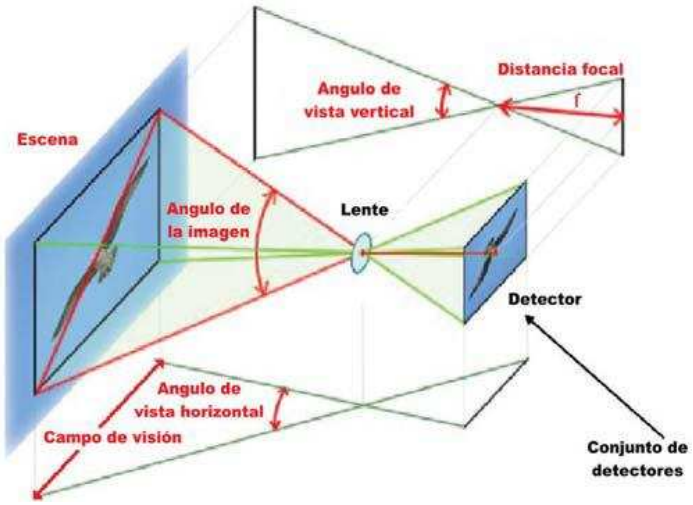


Figura 1.5. Distancia Focal y Campo de Visión de Cámaras de Video.[21]

En la figura 1.6 se muestra un diagrama y la fórmula para calcular el campo de visión en función de la longitud focal.

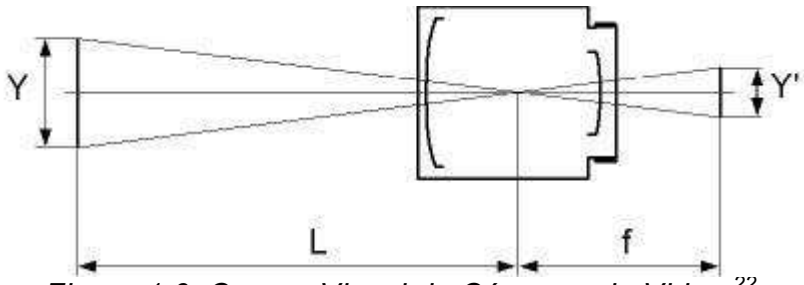


Figura 1.6. Campo Visual de Cámaras de Video.[22]

$$Y = Y' \frac{L}{f}$$

Y = Campo visual.

L = Distancia desde el lente hasta el objeto.

f = Distancia o longitud focal.

Y' = Tamaño de imagen (sensor).

[21] http://www.rnds.com.ar/articulos/062/144_W.pdf.

[22] http://www.iberoptics.com/index.php/aplicaciones/fundamentos-optica-/.

1.2.3.3. Adecuación del Objetivo y del Sensor[23]

Para las cámaras de red que poseen un objetivo intercambiable, es importante seleccionar un objetivo de acuerdo al sensor de imagen que disponga. Como ejemplo práctico, si tenemos un objetivo hecho para un sensor de imagen de 1/2", éste puede ser utilizado con sensores de imagen de 1/2", 1/3", y 1/4", pero no con un sensor de imagen de 2/3".

Pero se puede tener problemas con objetivos que son utilizados con un sensor menor para el que fueron diseñados, la imagen mostrará esquinas de color negro. Si un objetivo es utilizado con un sensor mayor para el que fue diseñado, parte de la información se pierde porque se corta parte del campo de visión.

En la figura 1.7 se presentan ejemplos de diferentes objetivos montados en un sensor de imagen de 1/3".

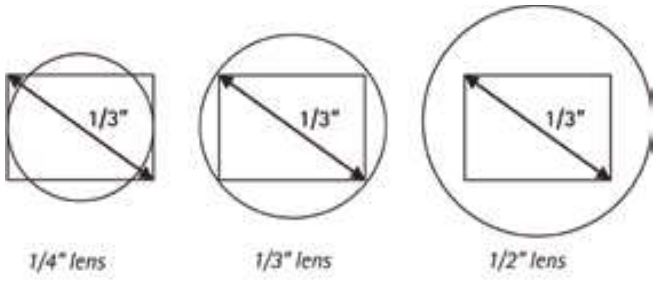


Figura 1.7. Ejemplos de objetivos montados en un sensor de imagen de 1/3".[24]

1.2.3.4. Número f y Exposición[25]

El número f es un factor importante que indica la cantidad de luz que puede atravesar un objetivo. Un número f está dado por la relación entre la longitud focal del objetivo y el diámetro de la apertura o diámetro del iris. Es decir, número f = longitud focal/apertura. Cuanto menor sea el número, menor será la distancia

[23] www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf.

[24] www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf.

[25] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_03.pdf.

focal, por lo tanto el campo de visión será mayor, al igual que la apertura del iris, y el objetivo podrá recoger mayor cantidad de luz.

1.2.3.5. Profundidad de Campo[26]

La profundidad de campo hace referencia a la distancia al frente y atrás del punto de enfoque. La profundidad de campo es importante para eventos donde la nitidez del objeto a ser observado y de los elementos en la parte posterior al objeto necesitan ser claros para el monitoreo. La profundidad de campo se limita cuando se tiene una longitud focal larga, una amplia apertura de iris o una distancia corta entre la cámara y el objeto.

1.2.3.6. Técnicas de Barrido de Imágenes[27]

Para leer y presentar la información producida por el sensor de imagen se realiza la técnica de barrido de imágenes. Existen dos técnicas utilizadas que son:

- **Barrido Entrelazado:** Para generar una imagen se crea dos campo, el primero genera una imagen a partir de las líneas impares, el segundo crea una imagen a partir de las líneas pares. Al momento de enviar el video, el barrido envía de manera alternada, línea impar luego una línea par, para crear una imagen completa y que pasa imperceptible al ojo humano. Este barrido ha sido utilizado en las cámaras analógicas.

- **Barrido Progresivo:** A diferencia del barrido entrelazado, el barrido progresivo no divide campos, realiza un escaneo de manera lineal y ordenada de los pixeles del sensor, con lo que envía imágenes completas a través de la red. Al momento de visualizar la imagen, en un monitor de computador de barrido progresivo, cada línea de una imagen se coloca en la pantalla en perfecto orden una tras otra.

[26] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_03.pdf.

[27] http://www.rnds.com.ar/articulos/041/RNDS_064W.pdf.

1.2.3.7. Resoluciones[28]

Las resoluciones corresponden a estándares de técnicas de barrido para video analógico y digital. A continuación se describe dichos estándares.

- **Resoluciones NTSC y PAL:** Las resoluciones NTSC (de las siglas en inglés *national television system comité*, o en español comité nacional de sistemas de televisión) y PAL (de las siglas en inglés *phase alternating line*, o en español línea de alternancia de fase) son estándares de video analógico que utilizan un barrido entrelazado, para lo cual adoptaron la nomenclatura de "i", por ejemplo, para el caso de NTSC que tiene una resolución de 480 líneas y una frecuencia de actualización de 60 campos entrelazados por segundo, la nomenclatura es 480i60. De la misma manera para el caso de PAL que tiene una resolución de 576 líneas y utiliza una frecuencia de actualización de 50 campos entrelazados por segundo, la nomenclatura es 576i50.

- **Resoluciones VGA:** La resolución VGA (de las siglas en inglés *video graphics array*, o en español matriz de gráficos de video) es el estándar de video digital que utiliza un barrido progresivo por lo que es más adecuada para cámaras de red. Los monitores de computador manejan resoluciones en VGA o múltiplos de VGA. En la Tabla 1.2 se presenta las resoluciones de VGA.

- **Resoluciones Megapíxel:** La resolución megapíxel está diseñada para cámaras que utilizan sensores megapíxel, con lo que la calidad de la imagen es muy alta gracias a la cantidad de fotodiodos que tiene el sensor. La ventaja es que se tiene imágenes más detalladas y que pueden ser modificadas en alto/ancho.

En la tabla 1.2 se muestra el tamaño en pixeles de una imagen para las resoluciones VGA.

[28] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_06.pdf.

Formato de visualización	Píxeles
QVGA (SIF)	320x240
VGA	640x480
SVGA	800x600
XVGA	1024x768
4x VGA	1280x960

Tabla 1.2. Resoluciones VGA.[29]

En la tabla 1.3 se muestra el tamaño en pixeles de una imagen para las resoluciones Megapíxel.

Formato de visualización	Megapíxeles	Píxeles
SXGA	1,3	1280x1024
SXGA+ (EXGA)	1,4	1400x1050
UXGA	1,9	1600x1200
WUXGA	2,3	1920x1200
QXGA	3,1	2048x1536
WQXGA	4,1	2560x1600
QSXGA	5,2	2560x2048

Tabla 1.3. Resoluciones Megapíxel.[30]

Como se mostró anteriormente la resolución de las cámaras digitales se mide por el número de píxeles del CCD, mientras que la resolución de las cámaras analógicas se mide por el número de líneas horizontales de TV (TVL o TVLines). Para el caso de los sistemas de vigilancia donde se encuentran integradas cámaras analógicas y digitas, es importante saber la correspondencia de las resoluciones.

En la tabla 1.4 se presenta las relaciones de las resoluciones entre cámaras digitales y cámaras analógicas.

[29] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_06.pdf.

[30] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_06.pdf.

Cámaras digitales	Cámaras analógicas
384x288 píxeles	330 TVLines
512x382 píxeles	380 TVLines
640x480 píxeles	420 TVLines
768x492 píxeles	470 TVLines
768x576 píxeles	770 TVLines
1280x960 píxeles	800 TVLines

Tabla 1.4. Correspondencia entre resoluciones.[31]

1.2.4. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS ANALÓGICOS Y DIGITALES[32]

El uso de las cámaras analógicas para el servicio de video-vigilancia, en la actualidad, ofrece servicios muy limitados y costos accesibles a cualquier persona. Son por estos servicios limitados que la tecnología digital presenta mayores aplicaciones y costos no muy elevados. Los sistemas de CCTV analógicos utilizan un cableado propio para este tipo de instalación y las imágenes son visualizadas en uno o varios monitores colocados de forma estática. Pero para un mejor manejo de las cámaras analógicas, se utiliza Multiplexores o Matrices de Video, las cuales ayudan a realizar tareas como: programar las secuencias de movimiento de cámaras en un monitor, presentar eventos como alarmas en un monitor distinto, entre otras. Para el almacenamiento del video utilizan los VCR (de las siglas en inglés *video cassette recorder*, o en español grabadores de video en cinta).

Con el crecimiento de la tecnología digital para la video-vigilancia, la misma presenta características adicionales a la tecnología analógica, como por ejemplo: control y acceso a los videos y cámaras, no solo desde los equipos de monitoreo local sino también desde otros dispositivos que nos permiten conectarnos a la red local a través de internet; integración de las cámaras a la red LAN de una

[31] http://www.rnds.com.ar/articulos/041/RNDS_132W.pdf.

[32] http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F3_Tipos_de_instalaciones.pdf.

empresa, y muchas otras más opciones que hacen que el uso de cámaras IP sea la mejor opción para instalar un sistema de video-vigilancia en una empresa.

Con la facilidad de integración de la tecnología digital, también se puede tener un sistema híbrido, el cual corresponde a un sistema de video-vigilancia donde se acopla elementos de un sistema CCTV con equipos digitales. Este tipo de sistema es recomendado para clientes que ya cuentan con un sistema CCTV en funcionamiento y quieren migrar progresivamente a un sistema digital.

En la figura 1.8 se muestra el esquema de un sistema de video-vigilancia analógico.

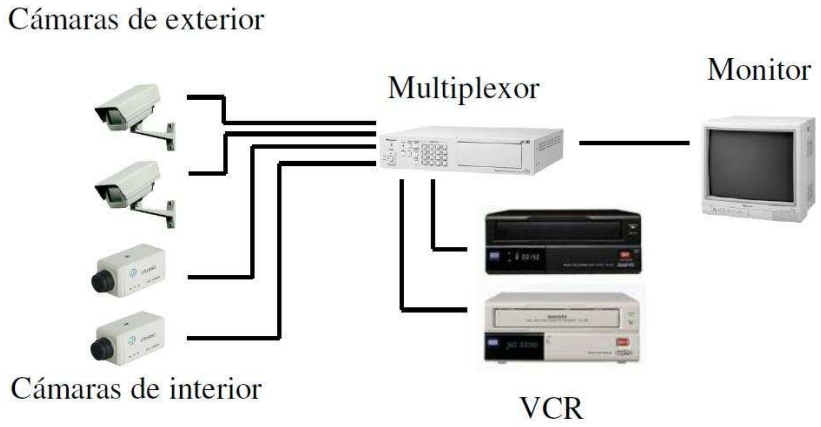


Figura 1.8. Sistema de Video-Vigilancia Analógico.[33]

En la figura 1.9 se muestra el esquema de un sistema de video-vigilancia digital.

33

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F3_Tipos_de_instalaciones.pdf.

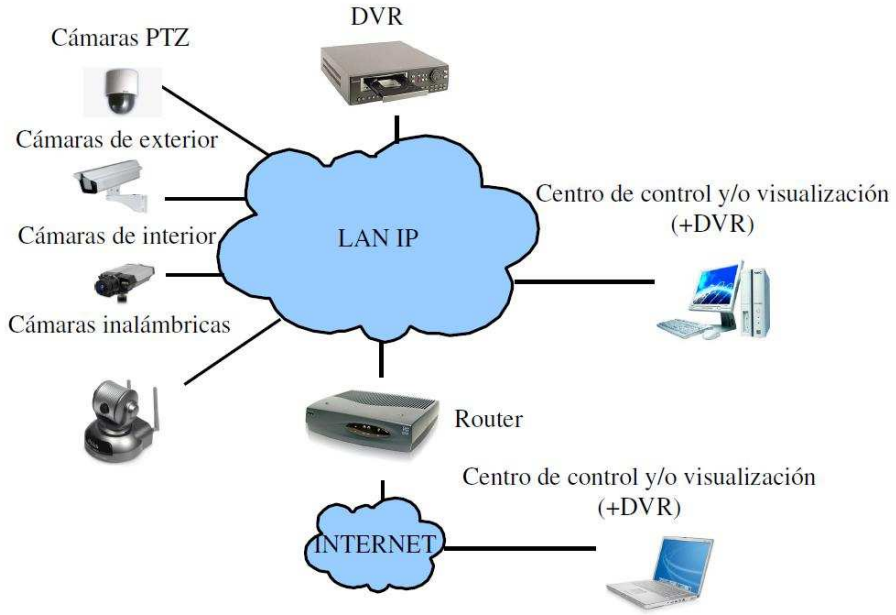


Figura 1.9. Sistema de Video-Vigilancia Digital.[34]

En la figura 1.10 se muestra el esquema de un sistema de video-vigilancia híbrido.

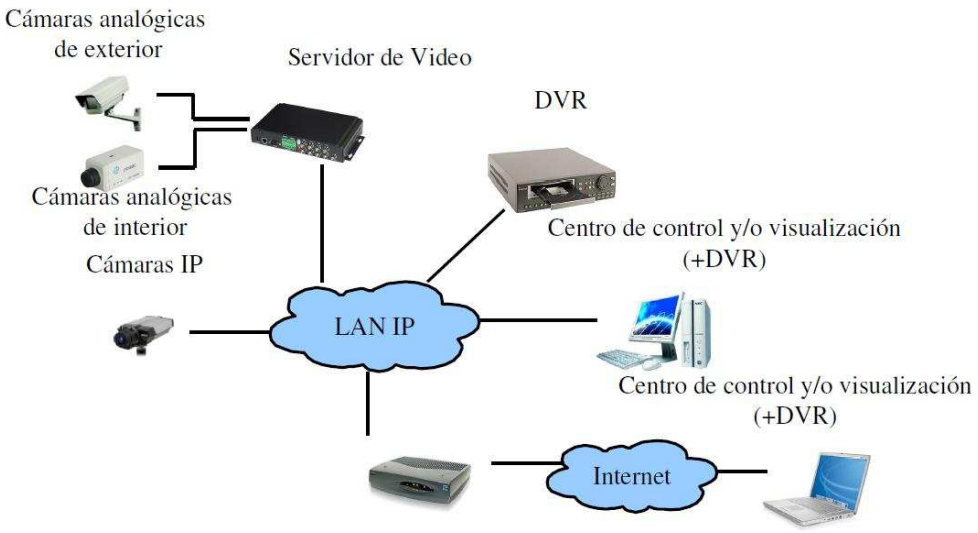


Figura 1.10. Sistema de Video-Vigilancia Híbrido.[35]

34 http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F3_Tipos_de_instalaciones.pdf.

35 http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F3_Tipos_de_instalaciones.pdf

A continuación se presenta algunas de las ventajas y desventajas de los sistemas analógicos y digitales.

1.2.4.1. Sistema de Video-Vigilancia Analógico[36]

A continuación se presenta algunas de las ventajas y desventajas que presenta un sistema de video-vigilancia analógica.

- **Ventajas.**

1. Costos de los dispositivos relativamente bajos.
2. Simple de utilizar por contar con pocos botones de manejo.
3. Se puede sustituir o añadir nuevos dispositivos.

- **Desventajas.**

1. Número limitado de cámaras analógicas que se pueden conectar a los equipos de control y almacenamiento.
2. Almacenamiento del video en cassettes, lo que hace difícil visualizar eventos determinados del día de manera rápida.
3. Los dispositivos de almacenamiento ocupan mucho espacio y la calidad del video se pierde con el tiempo.
4. No se puede contar con alarmas por detección de movimiento con las cámaras.
5. El envío de las grabaciones a lugares distantes representa un alto costo y tiempo.
6. El monitoreo solo se lo puede hacer de manera local en el centro de control.

1.2.4.2. Sistema de Video-Vigilancia Digital[37]

A continuación se presenta algunas de las ventajas y desventajas que presenta un sistema de video-vigilancia digital.

[36] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_01.pdf.

[37] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_01.pdf.

- **Ventajas.**

1. Acceso remoto desde cualquier dispositivo que permita acceder a las cámaras y la red LAN a través de Internet.
2. Se pueden conectar a cualquier red LAN.
3. Pueden ser conectadas de manera alámbrica o inalámbrica.
4. El costo no es alto porque se puede utilizar cualquier ordenador para visualizar las imágenes.
5. Se puede almacenar de manera más fácil como los son los discos duros además de presentar mayor capacidad de almacenamiento.
6. Es una tecnología escalable, ya que se puede ir añadiendo nuevas cámaras a la red.
7. Mayor calidad en el video.

- **Desventajas.**

1. Las cámaras de diferentes fabricantes no suelen ser compatibles entre sí, por lo que, para el mantenimiento del sistema, se debe contar con dispositivos del mismo fabricante.
2. Por la escalabilidad se puede presentar problemas con el ancho de banda de la red.

1.3. MEDIOS DE TRANSMISIÓN[38]

Es necesario conocer los medios por los cuales la señal de video, de las cámaras del CCTV y de las cámaras IP, es enviado para su uso en el monitoreo de un lugar determinado.

Los medios de transmisión más utilizados para video-vigilancia son utilizados dependiendo del tipo de transmisión del video, si es analógica o digital, y son los siguientes:

- Cable Coaxial.
- Par Trenzado.

[38] HERRERA, Carlos; "TELEMÁTICA"; 2010; Clase3_2010.pdf.

- Inalámbrico.

1.3.1. CABLE COAXIAL[39]

Este medio de transmisión es utilizado para los sistemas CCTV. Está formado, de adentro hacia afuera, por el conductor interno de cobre en el centro, rodeado por un aislante o dieléctrico flexible, luego cubierto por una lámina y una malla metálica, que conforman el conductor externo, luego una lámina antideslizante y por último el aislante externo.

Por su forma de construcción, con sus conductores de diferente forma y dimensiones, se lo conoce como un medio desbalanceado. El aislante ayuda a proteger de interferencias electromagnéticas mayores a los 50KHz, pero presenta problemas para las interferencias de 50Hz de las redes eléctricas.

En la figura 1.11 se muestra las partes de un cable coaxial.

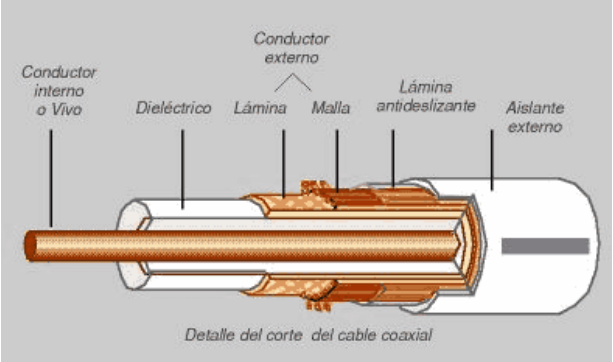


Figura 1.11. Cable Coaxial.[40]

Existen varios tipos de conectores para cables coaxiales, pero para redes de computadores se utiliza el conector F, para televisión por cable y transmisión de video se utiliza el conector BNC. La manera de fabricación del cable está especificada en el estándar MIL-C-17, donde además indica que para estos

[39] http://www.rnds.com.ar/articulos/037/RNDS_140W.pdf

[40] http://html.rincondelvago.com/000227200.png.

cables se usa la denominación RG (Radiofrecuencia-Gobierno) seguido del número del tipo de coaxial y de la letra de especificación universal.

Presenta ventajas como son: manejo de varias frecuencias por lo que es muy utilizado para la televisión por cable, mayor ancho de banda por canal lo cual es útil para servicios de alta definición. Pero sus principales desventajas son el alto costo y el mayor espacio físico que ocupa en la instalación.

Para los sistemas CCTV se utiliza cable coaxial RG-59, utilizado para aplicaciones de baja potencia como conexiones de televisión con impedancia de 75 ohmios y un alcance máximo de 250m, y también cable coaxial RG-6, utilizado para fines comerciales y domésticos, con un alcance máximo de 450m.

1.3.2. PAR TRENZADO[41]

Este medio de transmisión es utilizado para los sistemas digitales. El cable UTP (de las siglas en ingles de *unshielded twisted pair*, o en español par trenzado no blindado) consta de cuatro pares de alambres, cada uno cubierto por un revestimiento de plástico flexible y de color específico, trenzados para disminuir problemas de interferencia, y un revestimiento exterior flexible. En la figura 1.12 se muestra un cable UTP.

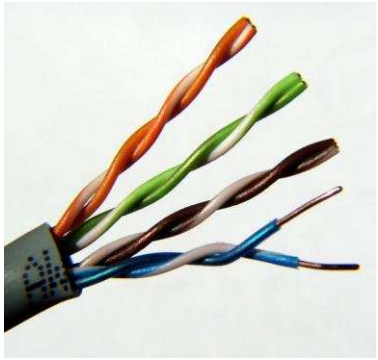


Figura 1.12. Cable UTP.[42]

[41] http://www.rnds.com.ar/articulos/037/RNDS_140W.pdf

[42] http://image.made-in-china.com/2f0j00FCvtbljnSeqg/UTP-Cat5e-Patch-Cable.jpg.

Cada cable viene identificado con su propio color que ayuda, con el código de colores, a ordenarlos para ponerlos en los conectores. El conector utilizado para las cámaras IP es el RJ-45. Por su forma de construcción, con conductores similares en forma y dimensión, se lo conoce como un medio balanceado. Tiene una impedancia de 100 ohmios y una longitud máxima en segmentos de 100mts.

1.3.3. INALÁMBRICO[43]

Este medio de transmisión, como su nombre lo dice, no utiliza medios guiados como cables. Emplea ondas de radio, infrarrojos y microondas para conectar dispositivos a una red. Utiliza una parte del espectro electromagnético llamado espectro de radiofrecuencia o RF, que va desde los 3 Hz hasta los 300 GHZ. Las frecuencias de uso se dividen en bandas como son:

- **Banda de los 900 MHz:** Utilizada para transmisiones de voz con una tasa de transmisión de 1Mbps y una distancia de 100 Km.

- **Banda de los 2.4 GHz:** Aquí opera Wi-Fi y opera a diferentes tasas de transmisión dependiendo del formato de la norma utilizado.

- **Banda de los 5 GHz:** Utilizada por una norma de Wi-Fi y tiene una tasa de transferencia de 54 Mbps.

- **Banda de 3.2 a 4.8 GHz:** Aquí opera Wi-Max con tasas de transferencia de 75 Mbps y un alcance de 48 Km.

Para los sistemas de video-vigilancia se utiliza la tecnología Wi-Fi, ya que la misma está diseñada para redes LAN, por lo que su alcance es el suficiente para instalaciones domiciliarias y fábricas.

[43] Clanar Internacional; "INTERNET Y REDES INALÁMBRICAS"; Perú; Pág. 4-5.

1.3.4. EVALUACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN

A continuación se realiza una breve comparación entre los tres medios.

- Instalación desde la cámara al centro de control.

Coaxial: El tendido del cable ocupa mayor espacio físico.

UTP: El tendido del cable ocupa espacio físico.

Inalámbrico: No se realiza ninguna instalación.

- Movilidad.

Coaxial: El equipo no puede colocarse en un lugar diferente al que se instaló en un inicio con el mismo cable.

UTP: El equipo no puede colocarse en un lugar diferente al que se instaló en un inicio con el mismo cable.

Inalámbrico: Los equipos pueden colocarse en cualquier posición dentro del área de cobertura de la señal inalámbrica.

- Acceso a áreas difíciles.

Coaxial: Solo se puede hacer el paso del cable si se cuenta con ductos habilitados.

UTP: Solo se puede hacer el paso del cable si se cuenta con ductos habilitados.

Inalámbrico: No necesita ductos, solo verificar el nivel de señal en dichas áreas.

- Interferencia.

Coaxial: Menos susceptible a interferencias.

UTP: Moderado nivel de interferencia.

Inalámbrico: Es muy susceptible a interferencia por otras redes cercanas.

- Escalabilidad.

Coaxial: Para aumentar un equipo se necesita el paso de otro cable.

UTP: Para aumentar un equipo se necesita otro punto de red.

Inalámbrico: Para incorporar un nuevo equipo, el mismo debe estar en el área de cobertura de la señal inalámbrica.

- Integración.

Coaxial: Es necesario el uso de adaptadores para integrar equipos analógicos a los equipos digitales.

UTP: Adecuado para sistemas digitales pero, al igual que el cable coaxial, es necesario el uso de ductos o canaletas para el paso de los cables.

Inalámbrico: Excelente al no requerir ductos o canaletas y por el uso de la RF.

Con la evaluación de los sistemas de video-vigilancia y los medios de transmisión, la principal tecnología a utilizarse para el diseño de una red de video-vigilancia es la digital. Por esta razón, el diseño a realizarse será con cámaras IP. En cuanto a al medio de transmisión, la comparación entre el cable UTP y el medio inalámbrico nos permite optar por el medio inalámbrico puesto que, para el diseño a realizarse se debe considerar que la infraestructura física de la empresa, puede presentar problemas para el paso de cables o que los dueños no permitan ningún cable.

1.4. REDES INALÁMBRICAS[44]

Las redes de área local inalámbricas (WLAN, de las siglas en inglés *wireless local area network*, o en español red de área local inalámbrica) son muy utilizadas en los últimos años gracias a sus prestaciones y la variedad de aplicaciones en las que se las utiliza. Permiten a los usuarios acceder a información y recursos en tiempo real sin la necesidad de estar físicamente conectados a un dispositivo de red.

Por las ventajas que presentan, como fácil instalación y configuración, bajos costos, comodidad para los usuarios con la movilidad y escalabilidad del sistema, las redes inalámbricas son muy utilizadas en los sistemas de seguridad, donde además tienen la facilidad de trabajar con frecuencias libres, es decir que no necesitan licencia de trabajo.

[44] Clanar Internacional; "INTERNET Y REDES INALÁMBRICAS"; Perú; Pág. 6-7

Las redes inalámbricas han sufrido un mejoramiento desde las primeras versiones creadas. Su mejoramiento se ha dado gracias a las ventajas que presenta y nuevas aplicaciones en las que son utilizadas. Las redes inalámbricas se clasifican en tres categorías:

- **WMAN:** De las siglas en inglés *wireless metropolitan area network*, o en español red inalámbrica de área metropolitana, en la que es funcional la tecnología Wi-Max.

- **WLAN:** De las siglas en inglés *wireless local area network*, o en español red inalámbrica de área local, en la que es funcional la tecnología IEEE 802.11 y HomeRF.

- **WPAN:** De las siglas en inglés *wireless personal area network*, o en español red inalámbrica de área personal, en la que es funcional la tecnología Bluetooth.

En la figura 1.13 se indica la evolución de las tecnologías mencionadas, con sus características básicas como la velocidad de transmisión y la banda de frecuencia de trabajo.

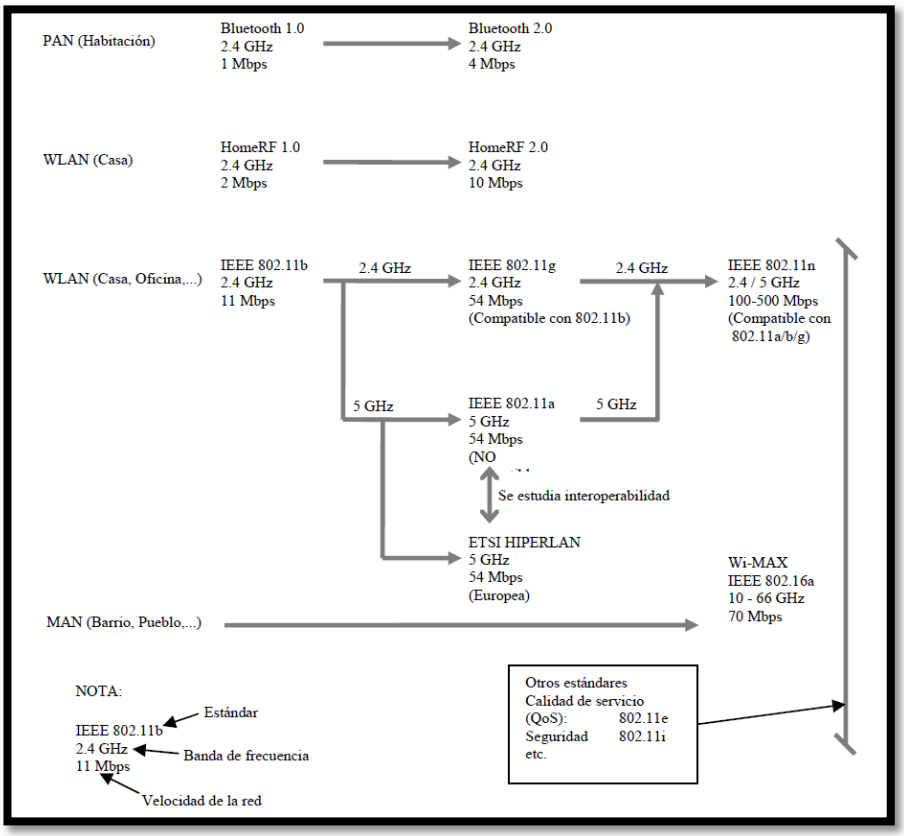


Figura 1.13. Evolución de las Redes Inalámbricas.[45]

1.4.1. TOPOLOGÍAS[46]

A diferencia de las redes cableadas, en las redes inalámbricas las topologías que pueden adoptar se basan en las reglas que los dispositivos utilizan para comunicarse y no a la disposición física de ubicación.

Existen dos tipos de topologías que son:

- Ad-Hoc.
- Infraestructura.

[45] GARCÍA, Néstor; "MODELO DE COBERTURA EN REDES INALÁMBRICAS BASADO EN RADIOSIDAD POR REFINAMIENTO PROGRESIVO"; Universidad de Oviedo; Marzo 2006; Capítulo 1.

[46] HERRERA, Carlos; "TELEMÁTICA"; Clase11_2010.pdf.

1.4.1.1. Topología Ad-Hoc

Este tipo de redes, conocidas también como Peer-to-Peer (Par a Par) se caracterizan por que todos los dispositivos deben estar dentro de un área de cobertura. Una de sus características es la configuración sencilla, no es necesario ningún equipo intermedio para controlar la conexión, bajo ancho de banda y permite la movilidad de los dispositivos.

En la figura 1.14 se muestra una red Ad-Hoc.

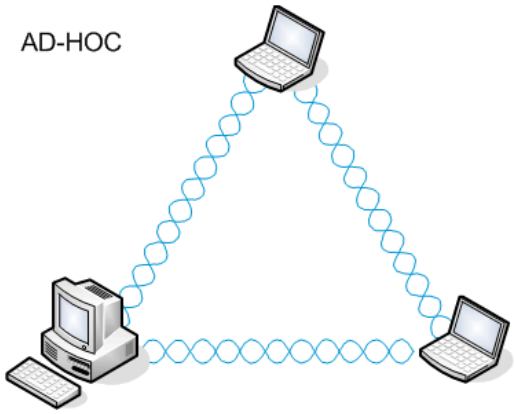


Figura 1.14. Modo Ad-Hoc.[47]

1.4.1.2. Topología de Infraestructura

Este tipo de redes, conocidas también como Modo Punto de Acceso, utilizan el principio de celda que es utilizada en las redes celulares. Con el uso de un dispositivo WAP (de las siglas en inglés *wireless access point*, o en español punto de acceso inalámbrico), se crea un área de cobertura de la señal inalámbrica donde los dispositivos pueden conectarse a través del WAP. Las características de estas redes son mayor área de cobertura e incremento de la misma con el uso de varios WAP y seguridad de la red.

---

47 http://4.bp.blogspot.com/_FDX1mvf2_7U/TExKCqkP6hI/AAAAAAAAAvQ/aX9BfyXF5wo/s1600/ad_hoc.gif.

En la figura 1.15 se muestra una red de Infraestructura.

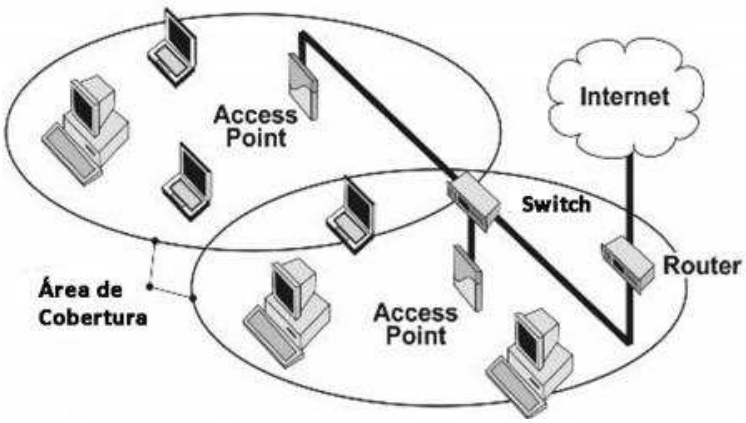


Figura 1.15. Modo de Infraestructura.[48]

1.4.2. ESTÁNDAR IEEE 802.11[49]

La IEEE es una organización mundial dedicada, entre otras cosas, a la estandarización de tecnologías. Esta asociación definió el estándar de las redes inalámbricas en la IEEE 802.11, donde se establece las especificaciones de conectividad entre dispositivos fijos, portátiles y móviles dentro de un área local.

El estándar IEEE 802.11 ha sufrido varios cambios, los cuales están estandarizados y son extensiones del estándar. Los estándares definidos son:

- IEEE 802.11a.
- IEEE 802.11b.
- IEEE 802.11g.
- IEEE 802.11n.

A continuación se presenta un resumen de cada uno de los estándares mencionados anteriormente.

---

[48] http://www.monografias.com/trabajos90/modos-funcionamiento-redes-wifi/image013.jpg.

[49] TANENBAUM, Andrew; "REDES DE COMPUTADORAS"; Cuarta Edición; Editorial Pearson Education; 2003; México.

1.4.2.1. IEEE 802.11a

El estándar trabaja en la banda de los 5 GHz, banda conocida como UNI (Unicensed National Information Infraestructure – Infraestructura de Información Nacional sin Licencia), que utiliza OFDM para la transmisión de datos y que llega a una velocidad de transmisión de hasta 54 Mbps, pasando por velocidades de 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 Mbps. Las principales desventajas son la alta atenuación frente a obstáculos, incompatible con los otros estándares, falta de QoS en el servicio, por lo que no es recomendable para servicios de voz y multimedia.

1.4.2.2. IEEE 802.11b

El estándar trabaja en la banda de los 2,4 GHz con velocidades de transmisión de 5,5 y 11 Mbps, utiliza DHSS para la transmisión de datos con el método de acceso CSMA/CA. Presenta ventajas respecto al anterior estándar como un servicio con QoS y compatibilidad con el estándar IEEE 802.11g. El principal problema que se tiene es la interferencia de equipos como teléfonos celulares, hornos microondas, dispositivos bluetooth.

1.4.2.3. IEEE 802.11g

Al igual que el estándar IEEE 802.11b, este estándar trabaja en la banda de los 2,4 GHz con una velocidad máxima de transmisión de 54 Mbps, pasando por las velocidades 1, 2, 5.5, 11, 18, 24, 36, 48 Mbps. Utiliza OFDM y DHSS como métodos para transmisión de datos y al trabajar a 11 Mbps lo hace compatible con el estándar IEEE 802.11b.

En la tabla 1.7 se muestra los canales definidos para los estándares IEEE 802.11 b/g.

Canal	Frecuencia Central	Ancho del Canal	Canales Superpuestos
1	2,412 GHz	2.401–2.423 GHz	2
2	2,417 GHz	2.406–2.428 GHz	1 y 3
3	2,422 GHz	2.411–2.433 GHz	2 y 4
4	2,427 GHz	2.416–2.438 GHz	3 y 5
5	2,432 GHz	2.421–2.443 GHz	4 y 6
6	2,437 GHz	2.426–2.448 GHz	5 y 7
7	2,442 GHz	2.431–2.453 GHz	6 y 8
8	2,447 GHz	2.436–2.458 GHz	7 y 9
9	2,452 GHz	2.441–2.463 GHz	8 y 10
10	2,457 GHz	2.446–2.468 GHz	9 y 11
11	2,462 GHz	2.451–2.473 GHz	10

Tabla 1.5. Canales Definidos para los Estándares IEEE 802.11b/g[50]

1.4.2.4. IEEE 802.11n

El estándar trabaja en las frecuencias de 2,4 y 5 GHz y una velocidad de transmisión máxima de 300 Mbps. Su mejora, respecto a los anteriores estándares, es el uso de varias antenas de transmisión y recepción denominado como MIMO (Multiple IN Multiple OUT, Múltiples entradas Múltiples Salidas).

En la tabla 1.6 se presenta un resumen de los estándares.

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Fecha de Lanzamiento	1999	1999	2003	2009
Frecuencia de Operación	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz 5 GHz

Tabla 1.6. Resumen de Extensiones del Estándar 802.11.[51]

[50] http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11b-1999.

[51] http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11.

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Velocidades de Transmisión	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps	1, 2, 5.5 y 11 Mbps	1, 2, 5.5, 11, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps	Cercano a 300 Mbps
Técnica de Modulación	OFDM	DSSS	DSSS OFDM	OFDM
Alcance en Interiores	35 mts	38 mts	38 mts	70 mts
Alcance en Exteriores	120 mts	140 mts	140 mts	250 mts

Tabla 1.6. Resumen de Extensiones del Estándar 802.11.

1.4.3. SEGURIDAD DE LA RED[52]

Las redes inalámbricas son susceptibles a ataques por parte de intrusos que buscan obtener datos privados, inhabilitación de la red, acceso a internet gratis, etc. Es importante para una empresa, que busca soluciones inalámbricas para su red LAN, que la seguridad de sus equipos e información sea la más alta. La seguridad de una red debe cumplir con cuatro aspectos importantes.

1.4.3.1. Autenticación

El objetivo es identificar a los dispositivos inalámbricos que se conectan a la red, con lo que se garantiza que la información sea válida y que proviene del usuario real.

1.4.3.2. Confidencialidad

La información debe ser protegida de tal manera que solo los usuarios autorizados puedan acceder a la misma, para lo cual se utiliza diferentes métodos de encriptación.

[52] Clanar Internacional; "INTERNET Y REDES INALÁMBRICAS"; Perú.

1.4.3.3. Integridad

Se debe asegurar que la información enviada llegue sin ninguna modificación. Se puede producir pérdidas de información en el trayecto o información cambiada por terceros usuarios.

1.4.3.4. Disponibilidad

Mide el tiempo en que la red se mantiene activa y que puede ser fiable a pesar de sufrir diferentes tipos de ataques, garantizando de esta manera el servicio a los usuarios.

1.4.3.5. Ataques

Al momento de poner en funcionamiento una red inalámbrica, se debe tener en cuenta que la misma puede ser vulnerable a ataques, para lo cual se debe identificar las amenazas existentes en el sitio de la instalación.

Los tipos de ataque que puede sufrir un sistema son dos:

1.4.3.5.1. *Ataques Pasivos.*

Este tipo de ataque no presenta actividad detectable por el sistema, como por ejemplo obtener información. No solo pueden limitarse a obtener información, sino que además pueden ser el inicio de un ataque activo. Utilizan software para analizar el tráfico de una red y así obtener la información.

1.4.3.5.2. *Ataques Activos.*

Este tipo de ataque es detectable por el sistema y puede producir diferentes niveles de daño. Siempre se utiliza un ataque pasivo para detectar las vulnerabilidades de un sistema. Se puede tener ataques como el ingreso de un usuario falso el cual tendrá todos los beneficios de un usuario real, una

sobrecarga de información reenviando los mensajes al destinatario, alterando la información, haciéndose pasar por un AP para obtener información de los usuarios o utilizando equipos que inhabiliten a la red con una señal más potente.

1.4.3.6. Medidas de Seguridad

Se debe tener en cuenta que para los posibles ataques se debe tener opciones para evitarlos o disminuirlos. A continuación presentamos seguridades que pueden ser configuradas en los equipos inalámbricos.

1.4.3.6.1. *Filtrado.*

Es un mecanismo de seguridad que permite el acceso a dispositivos autorizados y dejar fuera a los que no lo están. Existen tres tipos de filtros que son los siguientes:

- **Filtrado de SSID:** El SSID (de las siglas en inglés s*ervice set identifier*) es el nombre que se le puede dar a una red. Tiene una longitud de 32 caracteres y para que un dispositivo se pueda conectar a la red debe tener el mismo SSID. En los WAP se configura este parámetro y tienen dos opciones para autenticar a un dispositivo, el primero es enviar por broadcast el SSID y los equipos eligen conectarse o no, la segunda es que se desactiva la opción de broadcast y solo los equipos que tengan el SSID de una red son identificados por el WAP y pueden conectarse.

- **Filtrado MAC:** (De las siglas en inglés *media access control*, o en español control de acceso al medio). Este mecanismo permite el acceso a dispositivos, cuyas direcciones MAC concuerden con las direcciones previamente almacenadas en una lista creada por el administrador de la red. Este mecanismo es muy débil porque se puede copiar una dirección MAC, por lo que no se puede detectar a intrusos.

- **Filtrado basado en protocolos:** Este mecanismo consiste en habilitar en los AP solo los servicios que los usuarios están autorizados a utilizar. La

manera de hacerlo es habilitar o deshabilitar los diferentes protocolos de comunicación a través de los puertos en el AP.

1.4.3.7. Estándares de Seguridad

Los estándares de seguridad son utilizados para autenticar a los dispositivos que desean conectarse a un AP. Primero el cliente envía una solicitud de autenticación al AP. El AP envía un mensaje al dispositivo, para que lo vuelva a reenviar. Si el mensaje que envío el dispositivo es igual al mensaje encriptado en el AP, el AP autentica al dispositivo, caso contrario no le permite la conexión. Existen tres estándares de cifrado que son:

- **WEP:** (De las siglas en inglés *wired equivalent privacy*, o en español equivalente de privacidad inalámbrica). Estándar muy utilizado pero con el principal problema de que su clave puede ser descifrada.

- **WAP:** (De las siglas en inglés *wireless application protocol*, o en español protocolo de aplicaciones inalámbricas). Mejora las fallas en el estándar WEP.

- **WAP2** (De las siglas en inglés *wi-fi protected access 2*, o en español acceso protegido wi-fi 2). Mejora debilidades de WEP y WAP.

1.4.4. INTERFERENCIA Y ATENUACIÓN

Uno de los problemas que tienen las redes inalámbricas se refieren a elementos que interfieren con los enlaces inalámbricos y que perjudican al funcionamiento de la red.

En la tabla 1.9 se presenta los materiales que causan interferencia y atenúan la señal inalámbrica.

MATERIAL	EJEMPLO	INTERFERENCIA
Madera	Tabiques	Baja
Vidrio	Ventanas	Baja
Amianto	Techos	Baja
Yeso	Paredes interiores	Baja
Ladrillo	Paredes interiores y exteriores	Media
Hojas	Árboles y plantas	Media
Agua	Lluvia / Niebla	Alta
Cerámica	Tejas	Alta
Papel	Rollos de papel	Alta
Vidrio con alto contenido de plomo	Ventanas	Alta
Metales	Vigas, armarios	Muy Alta

Tabla 1.7. Materiales que Producen Interferencia en las señales inalámbricas.[53]

Para ambientes cerrados, es necesario tomar en cuenta el material del que los objetos, que hay en el entorno, están hechos para un buen diseño donde se asegure un buen funcionamiento y mantenimiento del sistema.

En la tabla 1.10 se presenta niveles de atenuación aproximados que se presentan por objetos básicos que se tienen en un hogar, fábrica, edificio, etc.

Tipo de Obstáculo	Atenuación
Espacio libre	0 dB
Mampara de materiales sintéticos o de madera con un grosor de 2 o 3 cm	8.1 dB
Paredes de 4 o 5 cm de grosor. Materiales sintéticos, madera o yeso	13 dB

Tabla 1.8. Atenuación en Obstáculos Comunes.[54]

[53] http://www.redsinfronteras.org/pdf/redes_wireless.pdf.

[54] http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/comunicaciones-moviles-digitales/contenidos/Presentaciones/WLAN-07.pdf.

Tipo de Obstáculo	Atenuación
Paredes de entre 10 y 15 cm de grosor de yeso, ladrillos y baldosas	20.9 dB
Paredes de entre 30 y 60 cm de grosor de yeso, ladrillos y cemento	32.8 dB
Vidrios: Se incluyen ventanas y puertas de vidrio	19.2 dB
Metales: Ascensores, puertas y estanterías metálicas	32.25 dB

Tabla 1.8. Atenuación en Obstáculos Comunes.

1.5. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED

Para la conexión entre cámaras y los sistemas de gestión es necesario dispositivos intermedios que hacen posible estas conexiones. A continuación presentamos algunos dispositivos utilizados.

1.5.1. NIC INALÁMBRICAS[55]

Una NIC (de las siglas en inglés *network interface card*, o en español tarjeta de interfaz de red) es un periférico que permite la comunicación entre dos o más dispositivos, compartiendo recursos. La NIC inalámbrica se encuentra en las estaciones clientes, trabaja con señales de RF y permite la conexión entre las estaciones y los puntos de acceso. En la figura 1.16 se muestra una tarjeta NIC inalámbrica.

Figura 1.16. NIC Inalámbrica.[56]

[55] http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_de_red.

1.5.2. ROUTER INALÁMBRICO[57]

Un router o ruteador en español, es un dispositivo que permite la interconexión de redes informáticas. Se encarga del direccionamiento de los paquetes de datos y de determinar la mejor ruta que deben tomar. Opera en la capa 3 del modelo OSI. Un router inalámbrico trabaja de la misma manera que el router tradicional, la diferencia está en que permite la conexión de dispositivos inalámbricos a la red LAN a la que se encuentra conectada. En la figura 1.17 se muestra un router inalámbrico.

Figura 1.17. Router Inalámbrico.[58]

1.5.3. PUNTO DE ACCESO[59]

Un punto de acceso o AP (Access Point) es un dispositivo que interconecta dispositivos inalámbricos entre sí o con dispositivos alámbricos de una red LAN a la que está conectada. Para la conexión entre los dispositivos inalámbricos y equipos de la red cableada, el dispositivo convierte los datos desde el formato de trama 802.11 al formato de trama Ethernet 802.3. En la figura 1.18 se muestra un punto de acceso inalámbrico.

---

[56] http://4.bp.blogspot.com/-KsF0BD11cQo/TfvawhZERbI/AAAAAAAAAB4/_6I32Y-SNsY/s1600/nic.jpg.

[57] http://es.wikipedia.org/wiki/Router.

[58] http://elpais.cr/files/news/image/detail/050412router.jpg.

[59] http://es.wikipedia.org/wiki/Punto_de_acceso_inal%C3%A1mbrico.

Figura 1.18. Punto de Acceso Inalámbrico.[60]

1.6. SISTEMAS DE GESTIÓN DE VIDEO[61]

Un sistema de gestión de video consiste de elementos (dispositivos y programas) que permiten un manejo adecuado del video proporcionado por las cámaras de video-vigilancia.

1.6.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Las características más comunes en un sistema de gestión de video son:

- Visualización simultánea de video desde varias cámaras.
- Grabación de video y audio.
- Funciones de gestión de eventos con video inteligente, como detección de movimiento de video.
- Administración y gestión de cámaras.
- Opciones de búsqueda y reproducción.
- Control de acceso de usuarios y registro de actividades (auditoría).

1.6.1.1. Visualización

La visualización de video en directo de manera eficiente y fácil es muy importante al momento de utilizar un sistema de video-vigilancia. Con el uso de software de gestión, los usuarios pueden visualizar las cámaras de una red, así se puede

[60] http://brain.pan.e-merchant.com/6/9/02509096/l_02509096.jpg.

[61] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_11.pdf.

tener una vista dividida con diferentes cámaras al mismo tiempo y en una misma pantalla; y también se puede visualizar en pantalla completa y de manera secuencial cada una de las cámaras. La visualización se puede dar en una o varias pantallas simultáneamente.

1.6.1.2. Grabación de Video

Con el uso de un software de gestión de video se puede tener varios métodos de grabación del video de las cámaras de red. Se puede grabar video manualmente, de forma continuada y por detección de movimiento, y pueden programarse grabaciones continuas y activadas para que se ejecuten en horas seleccionadas durante cada día de la semana.

Una vez seleccionado el método de grabación, es necesario seleccionar un formato de video (por ejemplo H.264, MPEG-4, Motion-JPEG) el cual afecta en la calidad de las grabaciones, la resolución, el nivel de compresión y la frecuencia de imagen. Estos parámetros afectarán la cantidad de ancho de banda utilizado, así como el tamaño del espacio de almacenamiento requerido.

1.6.1.3. Gestión de Eventos y Video Inteligente

La gestión de eventos nos ayuda a identificar posibles eventos, como por ejemplo la intrusión a una instalación, y establecer parámetros de respuesta del sistema, como el uso de alarmas auditivas o grabación de los eventos.

La gestión de eventos y el video inteligente nos permiten administrar de mejor manera el uso del sistema de vigilancia, así como mejorar los tiempos de respuesta a eventos ya que no es necesaria la presencia de personal para la vigilancia continua de cada cámara.

Se tienen varias ventajas como el uso más eficiente del ancho de banda y el espacio de almacenamiento, porque no será necesario el envío de video ni su almacenamiento de manera continua ya que la cámara puede verificar si se

produce un evento y enviar secuencias de video de dicho evento; varias respuestas frente a evento, cuando se presentan eventos que las cámaras detectan se pueden utilizar diferentes respuestas de forma individual o juntas para alertar a personal, como el uso de dispositivos auditivos, captura de imágenes y envío de mensajes por correo electrónico o mensajes de texto, ventanas emergentes en pantalla y procedimientos a realizar por parte del personal.

1.6.1.4. Administración y gestión de cámaras

El software de gestión permite la administración y gestión de las cámaras. De esta manera se puede, por ejemplo, manipular una cámara para cambiar su posición para observar otras áreas, cambio de la profundidad de campo manipulando el objetivo de la cámara, configuración de eventos. Las cámaras cuentan con software incorporado, por lo que no es necesario tener un servidor exclusivo para la administración de las cámaras, solo puede ser necesario una PC que se conecte a la cámara de manera alámbrica o inalámbrica.

1.6.1.5. Opciones de búsqueda y reproducción

Una de las ventajas de los sistemas digitales es la búsqueda y reproducción de eventos almacenados en un dispositivo. Con el almacenamiento del video, se puede buscar el video de determinados eventos o de horas específicas del día ya que, a diferencia de los sistemas CCTV, donde la búsqueda se la debe realizar con la reproducción de video desde el inicio hasta llegar al evento que se busca, los sistemas digitales nos permiten acceder a dichos eventos de forma más sencilla y rápida.

1.6.1.6. Control de acceso de usuarios y registro de actividades (auditoría)

Para el caso de empresas o instituciones públicas y privadas, el control de personal es muy importante, por tal razón el sistema de gestión y almacenamiento de video es muy importante a la hora de diseñar y utilizar un sistema de video-vigilancia.

1.6.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA[62]

Para la administración del video, se necesita tres elementos:

- Elementos reproductores de imagen.
- Elementos grabadores de imagen.
- Software de gestión de cámaras.

1.6.2.1. Elementos Reproductores de Imagen

Son los dispositivos que permiten visualizar imágenes captadas por la cámara de video-vigilancia. Para el caso de los sistemas CCTV se utilizan monitores diseñados para un funcionamiento continuo. El tamaño de pantalla debe elegirse solamente en función de la distancia desde la cual se verán las imágenes. A continuación se presenta la relación entre el tamaño de la pantalla y la distancia óptima para la observación. En la tabla 1.11 se muestra las distancias recomendadas para la visualización de monitores.

Tamaño del monitor (pulgadas)	Distancia óptima de observación (metros)
9	0,5 – 1
12	1 – 2
14	2 – 2,5
17	2 – 3
20	2,5 – 4,5

Tabla 1.9. Distancias para Visualización de Monitores.[63]

62

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf.

63

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf.

Para el caso de los sistemas digitales, la visualización depende del tipo de monitor del computador y con el uso del software de gestión se puede tener visualización en varios monitores conectados al computador, visualización en ventanas dentro del interfaz del programa, visualización sólo ante eventos, etc.

1.6.2.2. Elementos Grabadores de Imagen

Es importante contar con equipos conectados al sistema de video-vigilancia, encargados de almacenar el video. Para los sistemas CCTV se utilizan los VCRs, equipos que guardan el video en Cassette. Para el caso de los sistemas digitales, se pueden utilizar discos duros, Cds o DVDs.

La grabación digital brinda ventajas como: facilidad de uso, capacidades avanzadas de búsqueda, grabación y visualización simultáneas, sin pérdida de calidad de imagen, mejora de la compresión y el almacenamiento, y mayor potencial de integración, acceso remoto desde cualquier parte del mundo a través de internet, almacenamiento de video en diferentes equipos para tener un back-up del video, envío de mensajes de alertas en caso de ocurrir algún evento, entre otras. A continuación se presenta tres formas de almacenamiento del video.

1.6.2.2.1. *Almacenamiento DAS.*

De las siglas en inglés *direct attached* storage, es la solución más habitual para el almacenamiento en discos duros en instalaciones de tamaño medio y pequeño. Consiste en el almacenamiento del video en el disco duro del computador que ejecuta el software de gestión de vídeo (servidor de aplicación). La disponibilidad de espacio depende del computador y el número de discos duros que puede admitir. La mayoría de computadores pueden incluir 2 discos y algunos hasta 4.

1.6.2.2.2. *Almacenamiento NAS.*

De las siglas en inglés *network attached* storage, utilizado para instalaciones donde la cantidad de video a almacenar es muy grande. Consiste en un único

dispositivo de almacenamiento conectado directamente a la red y que permite un almacenamiento compartido del video de todas las cámaras del sistema de video-vigilancia. Es fácil de instalar y gestionar, ofreciendo una solución económica para los requisitos de almacenamiento, pero un ancho de banda limitado para los datos entrantes.

1.6.2.2.3. *Almacenamiento SAN.*

De las siglas en inglés *storage area* network, son redes especiales de alta velocidad para almacenamiento, conectadas por fibra a uno o más servidores. A diferencia del almacenamiento NAS, donde el archivo de video se guarda completo en un único disco duro, en el almacenamiento SAN los archivos pueden almacenarse por bloques en múltiples discos duros. Este tipo de configuración de discos duros permite disponer de soluciones de gran capacidad y escalables que pueden almacenar grandes cantidades de datos con un alto nivel de redundancia.

1.6.2.3. Software de Gestión de Cámaras[64]

El software es la interfaz entre el usuario y las capacidades de la red, gestiona la red y pone a disposición del usuario varias características y servicios. La calidad y servicios del software son críticos ya que pueden presentar problemas al momento de trabajar con las cámaras de red, la interfaz gráfica puede no ser aceptada por el usuario y generar inconvenientes al momento de manejarla.

El software de gestión de red debe cubrir con tres puntos básicos:

- Debe aprovechar los servicios ofrecidos por el hardware.
- Debe ser funcional para el usuario, de acuerdo a su puesto de trabajo y a sus conocimientos técnicos.
- Debe ofrecer funcionalidades adicionales que sólo son posibles vía software.

[64] http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_11.pdf.

Se tiene tres tipos de software de gestión de cámaras IP:

- Software incorporado.
- Software del proveedor.
- Software libre.

1.6.2.3.1. *Software Incorporado.*

Las cámaras cuentan con un software propio al cual se accede vía web. Se conecta la cámara a la PC, donde se configura la dirección de red que el fabricante indica, en el navegador web nos conectamos a la dirección de administración del equipo y éste presenta automáticamente su software de administración.

1.6.2.3.2. *Software del Proveedor.*

Las cámaras son gestionadas con el software propio del proveedor, el cual funciona únicamente con cámaras de la misma marca y hasta de una única serie. Esto es un limitante en caso de un sistema en funcionamiento, en donde, de presentarse la necesidad de cambiar alguna cámara o instalar algunas adicionales, es necesario incorporar cámaras de la misma marca para que no se presente problemas con el software.

1.6.2.3.3. *Software Libre.*

Empresas independientes crean software libre para los usuarios y presentan la gran ventaja de poder manejar varias marcas de cámaras de red, representando así gran ventaja al momento de diseñar un sistema digital.

1.7. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Los sistemas de alimentación eléctrica comprenden el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. En los sistemas de vigilancia, constituye un elemento importante la

necesidad de energizar los equipos involucrados de manera continua, ya que la falta de energía en momentos inesperados, puede generar problemas como intrusiones, la no detección de eventos en que el personal de una empresa se encuentre en peligro, entre otros. El sistema eléctrico público presenta problemas ya que históricamente en el Ecuador, en épocas de sequía, los cortes del servicio eléctrico son frecuentes y las necesidades de personas o empresas de contar con un sistema de vigilancia siempre activo se ven comprometidas.

Existen equipos que proporcionan energía eléctrica almacenada por determinados rangos de tiempo. Los equipos más conocidos son los UPS y los sistemas fotovoltaicos.

1.7.1. UPS[65]

Un UPS (de las siglas en inglés *uninterrumpible power supply*, o en español fuente de alimentación ininterrumpible) es un equipo que provee energía a equipos por unos pocos minutos, con el uso de baterías en el caso de sistemas UPS pequeños, o incluso durante días, donde los sistemas complejos están conectados a generadores eléctricos.

Algunos UPS también ofrecen aplicaciones que se encargan de realizar ciertos procedimientos automáticamente para los casos en que el usuario no esté y se genere un corte del suministro eléctrico. Son muy utilizados, desde hogares hasta empresas, por si funcionalidad, espacio física que ocupa, nivel de mantenimiento y costos a largo plazo.

En la figura 1.19 se muestra equipos UPS.

---

65 http://www.sercsa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=54&limitstart=1.

Figura 1.19. Equipos UPS.[66]

1.7.1.1. Tipos de UPS

Hay dos tipos de UPS de acuerdo a su funcionamiento:

- SPS (Standby Power Systems) u off-line.
- UPS on-line.

1.7.1.1.1. *SPS (standby power systems) u off-line.*

Un SPS off-line (de las siglas en inglés *standby power system*, o en español sistema de alimentación en espera), se encarga de monitorear la entrada de energía, cambiando a la batería apenas detecta problemas en el suministro eléctrico. Ese pequeño cambio de origen de la energía puede tomar algunos milisegundos.

1.7.1.1.2. *UPS on-line.*

Un UPS on-line, evita esos milisegundos sin energía al producirse un corte eléctrico, pues provee alimentación constante desde su batería y no de forma directa. El UPS on-line tiene una variante llamada bypass.

[66] http://electroprotecciones.com.ec/wp-content/uploads/2010/10/ups2.jpg.

1.7.1.2. Componentes Típicos de los UPS

Los UPS cuentan con cuatro componentes:

- Rectificador.
- Batería.
- Inversor.
- Conmutador o bypass.

1.7.1.2.1. *Rectificador.*

Rectifica la corriente alterna de entrada, proveyendo corriente continua para cargar la batería. Desde la batería se alimenta el inversor que nuevamente convierte la corriente en alterna. Cuando se descarga la batería, ésta se vuelve a cargar en un lapso de 8 a 10 horas, por este motivo la capacidad del cargador debe ser proporcional al tamaño de la batería necesaria.

1.7.1.2.2. *Batería.*

Se encarga de suministrar la energía en caso de interrupción de la corriente eléctrica. Su capacidad, que se mide en amperios-hora, depende de su autonomía (cantidad de tiempo que puede proveer energía sin alimentación).

1.7.1.2.3. *Inversor.*

Transforma un voltaje de entrada de corriente directa a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, la cual alimenta los dispositivos conectados a la salida del UPS.

1.7.1.2.4. *Conmutador o By-Pass.*

Cierra y abre los switches internos del UPS para alimentar la carga a través de la línea comercial, esto en caso de que el inversor se encuentre dañado.

1.7.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO[67]

El sistema fotovoltaico son equipos que se encargan de convertir la energía de la radiación solar en energía eléctrica, almacenar la energía y distribuirla entre los dispositivos conectados al sistema. En la figura 1.20 se muestra el esquema básico de un sistema fotovoltaico.

Figura 1.20. Sistema Fotovoltaico.[68]

1.7.2.1. Componentes de un Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico consiste de seis componentes:

- Panel Solar.
- Baterías.
- Regulador.
- Convertidor DC/DC y DC/AC.
- Carga.

[67] FLICKENGER, Rob; "REDES INALÁMBRICAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO";Tercera Edición; Creative Commons; 2008.

[68] http://www.analfatecnicos.net/fotos/191.jpg.

1.7.2.1.1. *Panel Solar.*

El panel solar es un módulo solar o generador fotovoltaico que se compone de celdas solares que convierten la radiación solar en energía eléctrica y de colectores solares utilizados para producir agua caliente. Un banco de paneles se instala conectando un conjunto de paneles en serie y/o en paralelo a fin de proporcionar la energía necesaria para una carga específica. La corriente que da un banco de paneles varía proporcionalmente a la radiación solar, la cual depende de las condiciones climatológicas, la hora del día, la estación del año.

Los materiales utilizados para las celdas solares son el silicio cristalino y arseniuro de galio. Los cristales de arseniuro de galio son creados especialmente para uso fotovoltaico y los cristales de Silicio son producidos principalmente para el consumo de la industria microelectrónica. El Silicio poli cristalino tiene una menor eficacia de conversión de energía solar en eléctrica, por lo que también tienen un menor costo. En la figura 1.21 se muestra un panel solar.

Figura 1.21. Panel Solar.[69]

1.7.2.1.2. *Batería.*

Almacena la energía eléctrica, en forma de energía química, producida por los paneles que no se consume inmediatamente para disponer de ella en periodos de baja o nula irradiación solar. El tipo más común de batería empleado en aplicación

69 http://4.bp.blogspot.com/_DGXEmIsc6hk/TC6loB6bGWI/AAAAAAAAAAk/1LGaZJDRXV8/s1600/Panel+Solar.jpg.

solar es usualmente de plomo-ácido, también llamada recombinante o VRLA (plomo ácido, regulada por válvula, por sus siglas en inglés). En la figura 1.22 se muestra una batería de Plomo-Ácido.

Figura 1.22. Batería de Plomo-Ácido.[70]

1.7.2.1.3. *Regulador.*

El regulador asegura que la batería funcione en condiciones apropiadas, evitando la sobrecarga y sobre descarga de la misma, fenómenos muy perjudiciales para la vida de la batería. Para realizar este funcionamiento, el regulador determina el estado de carga de la batería a partir de la tensión a la que ésta se encuentra, se programa al regulador en función de la tecnología de almacenamiento empleada por la batería, para que determine con exactitud los umbrales precisos en los que debe desconectar la batería para evitar la sobrecarga o descarga excesiva. En la figura 1.23 se muestra un regulador.

Figura 1.23. Regulador.[71]

[70] http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/bateria-acido-plomo-con-valvula-reguladora-vrla-588856.jpg.

[71] http://eliseosebastian.com/wp-content/uploads/2011/05/regulador-marca-juta.jpg.

1.7.2.1.4. *Convertidor.*

La energía voltaica proporcionada por el módulo solar y la batería es un voltaje DC fijo. Un convertidor Continua/Alterna (DC/AC en inglés) o inversor, convierte la corriente continua de la batería en corriente alterna y el convertidor Continua/Continua pasa el voltaje proporcionado por las baterías a niveles de tensión diferentes.

Para el diseño de un sistema de comunicaciones, es recomendable que los equipos trabajen a la tensión que suministran las baterías del sistema fotovoltaico para evitar el uso de convertidores. En la figura 1.24 se muestra un convertidor o inversor.

Figura 1.24. Inversor.[72]

1.7.2.1.5. *Carga.*

La carga está constituida por los equipos que se conectan al sistema y que consumen la energía del mismo como por ejemplo equipos de comunicaciones inalámbricas, enrutadores, estaciones de trabajo, iluminación. Para el diseño del sistema fotovoltaico, es importante estimar el consumo total de los equipos de comunicación en operación para dimensionar de mejor manera el sistema. También es recomendable la elección de equipos con bajo consumo eléctrico, para no derrochar energía.

---

72 http://img.alibaba.com/photo/111773612/Photovoltaic_PV_inverter_Solar_inverter_Solar_panels.jpg.

1.8. UBICACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

La planta de producción de la empresa Romery se encuentra localizada en la zona norte de la ciudad de Quito. La dirección de la planta de producción es Avda. República 3001 y Mañosca. El sector es comercial y residencial, rodeado por locales y centros comerciales, por lo que en horas laborables es muy transcurrido por transeúntes y vehículos. En la figura 1.25 se muestra la ubicación de la planta de producción Romery en el programa GoogleEarth.

Figura 1.25. Ubicación.[73]

En la figura 1.26 se presenta la fachada exterior de la planta de producción.

[73] www.earth.google.es/

Figura 1.26. Planta de Producción Romery.

1.9. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

A continuación se describe la infraestructura física de la planta de producción, el sistema de seguridad utilizado por la empresa y el servicio de internet actual.

1.9.1. INFRAESTRUCTURA FÍSICA

La empresa Romery es nueva en el mercado, aunque su infraestructura fue adquirida a otra que también producía alimentos conservados, fue necesario el levantamiento de los planos respectivos, al no contar con un respaldo digital; y la ubicación de la maquinaria de producción fue adecuada de acuerdo a las necesidades de la empresa.

La planta de procesamiento cuenta con una planta baja, primera y segunda planta alta, y una planta de cubierta o terraza. Tiene dos accesos, uno de ellos es el vehicular, para la carga de productos e ingreso de personal, y otro para el acceso a zonas de la planta específicas, además funciona como salida de emergencia; zonas de trabajo debidamente identificadas, separando el área administrativa de

las áreas de producción y almacenamiento. A continuación se realiza una descripción por cada piso de la planta de producción con los respectivos planos.

1.9.1.1. PLANTA BAJA

En la figura 1.27 se muestra el plano de la planta baja. La planta se ubica sobre un terreno irregular, por lo cual se encuentra diseñada y construida de la siguiente manera:

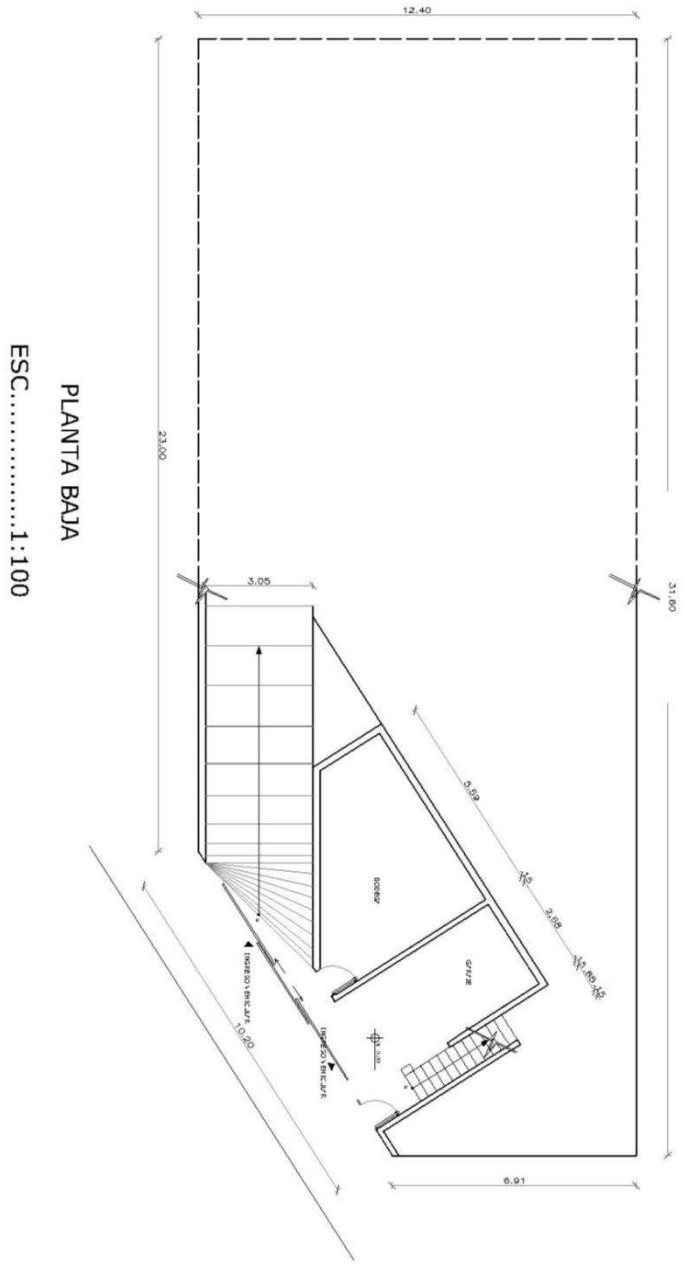


Figura 1.27. Plano de la Planta Baja.

La planta baja consta de las siguientes áreas mostradas en el plano:

- Un acceso vehicular a desnivel para la carga y descarga de los productos en la primera planta. Por esta entrada se tiene acceso a una terraza ubicada sobre la bodega de la planta baja y a través de la cual se llega a las gradas peatonales utilizadas como salida de emergencia.

- Un acceso peatonal por gradas que llevan a una terraza en la primera planta y a dos puertas de acceso, la primera es de ingreso a una bodega y la segunda sirve de ingreso a gradas que llevan a la segunda planta alta. Este recorrido está señalizado como salida de emergencia y solo pueden acceder, los días no laborables, personal autorizado que cuente con las llaves de las puertas.

- Una zona de garaje con capacidad para un vehículo, el cual es utilizado por los dueños de la fábrica, y cuyo ingreso se lo realiza por la puerta automática con control remoto.

- Una bodega, la cual es utilizada para almacenar productos y suministros.

En las figuras 1.28; 1.29; 1.30 y 1.31 se muestran las zonas descritas.

Figura 1.28. Acceso Vehicular.

Figura 1.29. Acceso Peatonal y Salida de Emergencia.

Figura 1.30. Terraza Primera Planta.

Figura 1.31. Bodega en Planta Baja.

1.9.1.2. PRIMERA PLANTA ALTA

En la figura 1.32 se muestra el plano de la primera planta alta. Aquí se realiza la mayor actividad de producción de la planta. A continuación se detalla las zonas que se muestran en el plano.

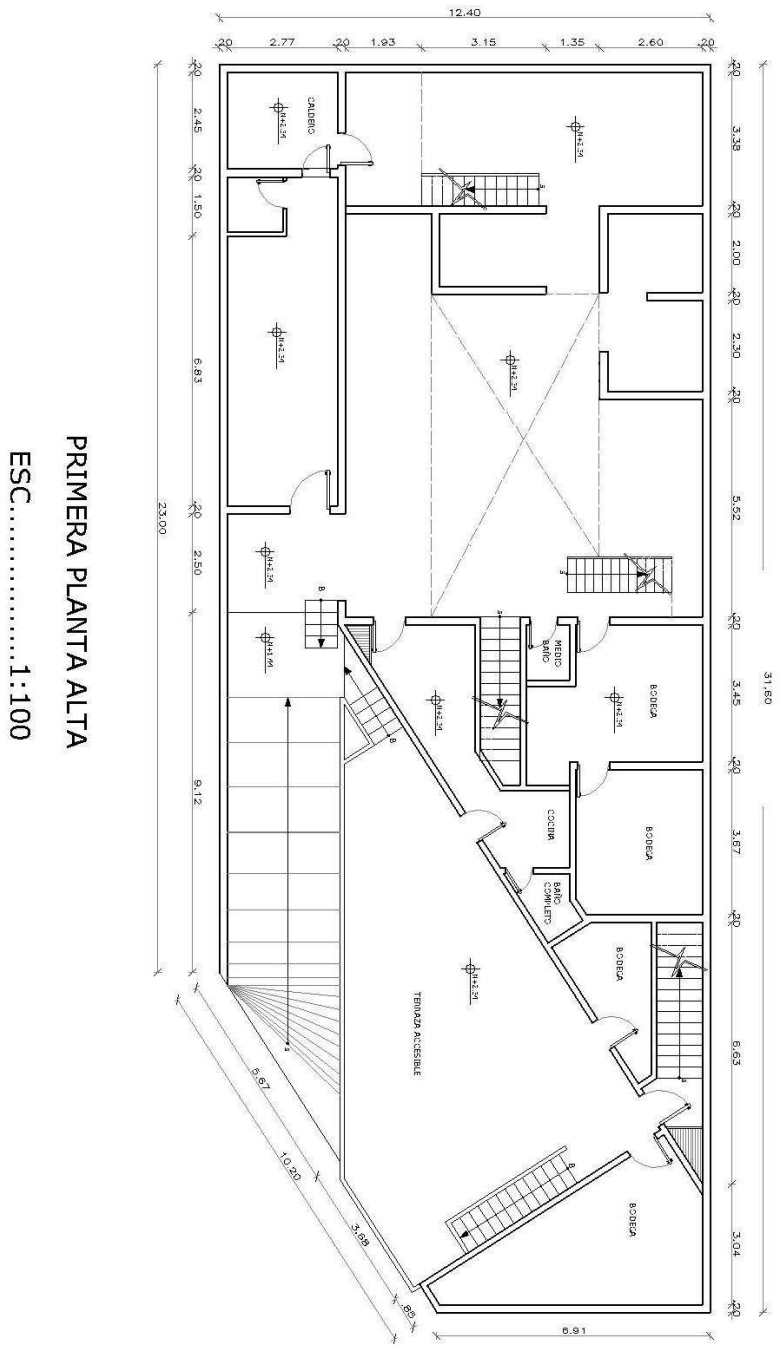


Figura 1.32. Plano de la Primera Planta Alta.

- En la parte externa hay una terraza, la cual es accesible por el ingreso vehicular de la planta baja y por las gradas de la salida de emergencia. Por la terraza se tiene el ingreso a una bodega, la cual no se encuentra en uso.

- Junto a las gradas de la salida de emergencia tenemos una bodega, utilizada por los dueños anteriores de la planta.

- La entrada principal a la primera planta alta nos permite acceder a dos zonas: la primera, que se encuentra frente a la rampa de la entrada vehicular, es una zona en frio donde se elaboran los productos que necesitan refrigeración. Aquí encontramos refrigeradores y un pequeño cuarto frio utilizados para conservar los productos.

- Por esta primera zona podemos acceder a los calderos. Solo se puede ingresar cuando la planta no se encuentra en el proceso de producción, para evitar posibles accidentes.

- La segunda zona a la que podemos ingresar por la entrada principal es al área de producción, donde se definen cuatro zonas específicas; en la primera se separan los productos y se los prepararlos para la distribución y venta al público. En la segunda, se elaboran productos que necesitan ser cocinados o mezclados. Y en las dos últimas zonas se guardan productos químicos y suministros necesarios al momento en que la planta está en funcionamiento.

- El área de producción tiene acceso a la cocina, la cual cuenta con su propio baño y es utilizado por el personal.

- También se puede acceder a dos bodegas, donde se guardan herramientas y maquinaria a ser utilizadas o que necesitan mantenimiento.

- Desde este mismo nivel se accede al mezanine a través de una escalera de madera, donde se colocan cartones y materiales de plástico utilizados para empacar los productos.

- Por esta zona principal se tiene acceso a la zona de embotellamiento, etiquetado y sellado de productos. Además cuenta con maquinaria de calor, las cuales se encuentran en una zona superior con acceso por escaleras metálicas.

En las figuras 1.33; 1.34; 1.35; 1.36; 1.37; 1.38; 1.39; 1.40; 1.41; 1.42; 1.43; 1.44 y 1.45 se muestran las zonas descritas.

Figura 1.33. Terraza de la Primera Planta.

Figura 1.34. Acceso por Rampa Vehicular.

Figura 1.35. Zona 1 – Área en frio.

Figura 1.36. Zona 2 – Área de calderas.

Figura 1.37. Zona 3 – Área Principal.

Figura 1.38. Zona 3 – Área de Elaboración de Productos.

Figura 1.39. Zona 3 – Área de Productos Químicos.

Figura 1.40. Zona 3 – Área de Suministros.

Figura 1.41. Zona 4 – Cocina.

Figura 1.42. Zona 5 – Bodega de Herramientas.

Figura 1.43. Zona 6 – Área Superior.

Figura 1.44. Zona 7 – Área de Embotellamiento, Etiquetado y Sellado.

Figura 1.45. Zona 7 -- Área Superior.

1.9.1.3. SEGUNDA PLANTA ALTA

En la figura 1.46 se muestra el plano de la segunda planta alta. Aquí se encuentra el área de oficina, la salida de emergencia y el acceso a la planta de cubierta. A continuación se detalla las zonas que se muestran en el plano.

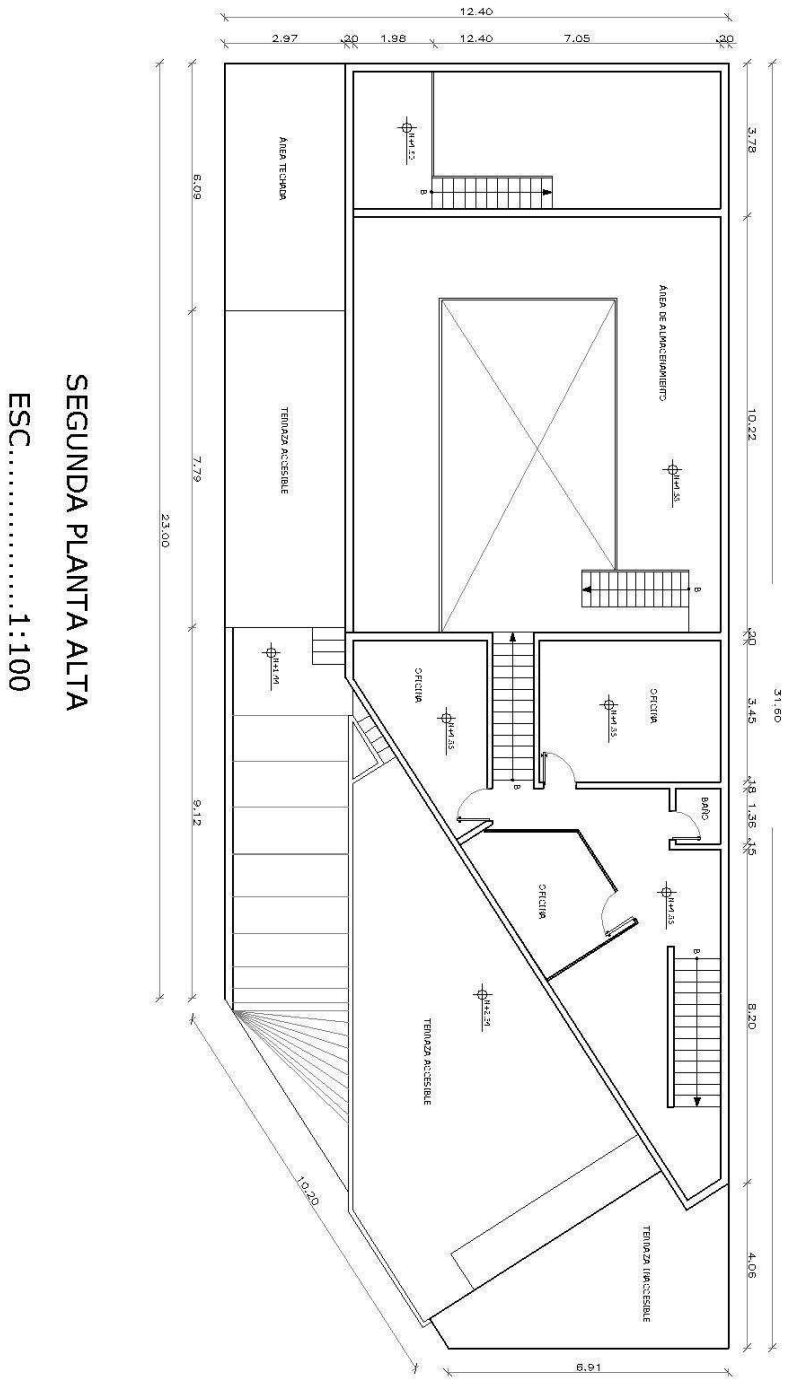


Figura 1.46. Plano de la Segunda Planta Alta.

- Por el acceso a la segunda planta desde el área principal de la primera planta, se identifican tres zonas. La primera, es el área de oficina de la empresa, donde se realiza el trabajo administrativo y que cuenta con equipos de computación. La segunda, es un área de bodega. La tercera, es un área de oficina, formada por divisiones de madera que no se encuentra en uso actualmente.

- Desde la segunda planta se tiene acceso por gradas a la salida de emergencia y a la planta de cubierta.

En las figuras 1.47; 1.48; 1.49; 1.50 y 1.51 se muestran algunas de las áreas descritas.

Figura 1.47. Acceso a la Segunda Planta Alta.

Figura 1.48. Área de Oficina.

Figura 1.49. Área de Bodega.

Figura 1.50. Salida de Emergencia.

Figura 1.51. Acceso a la Planta de Cubierta.

1.9.1.4. PLANTA DE CUBIERTA

En la figura 1.52 se muestra el plano de la planta de cubierta. Cuenta con una gran terraza en desnivel de una grada, separada por una pequeña pared a media altura, la cual no es utilizada con un fin específico; y otra terraza en un nivel inferior.

A continuación se detallan estas zonas en el siguiente plano.

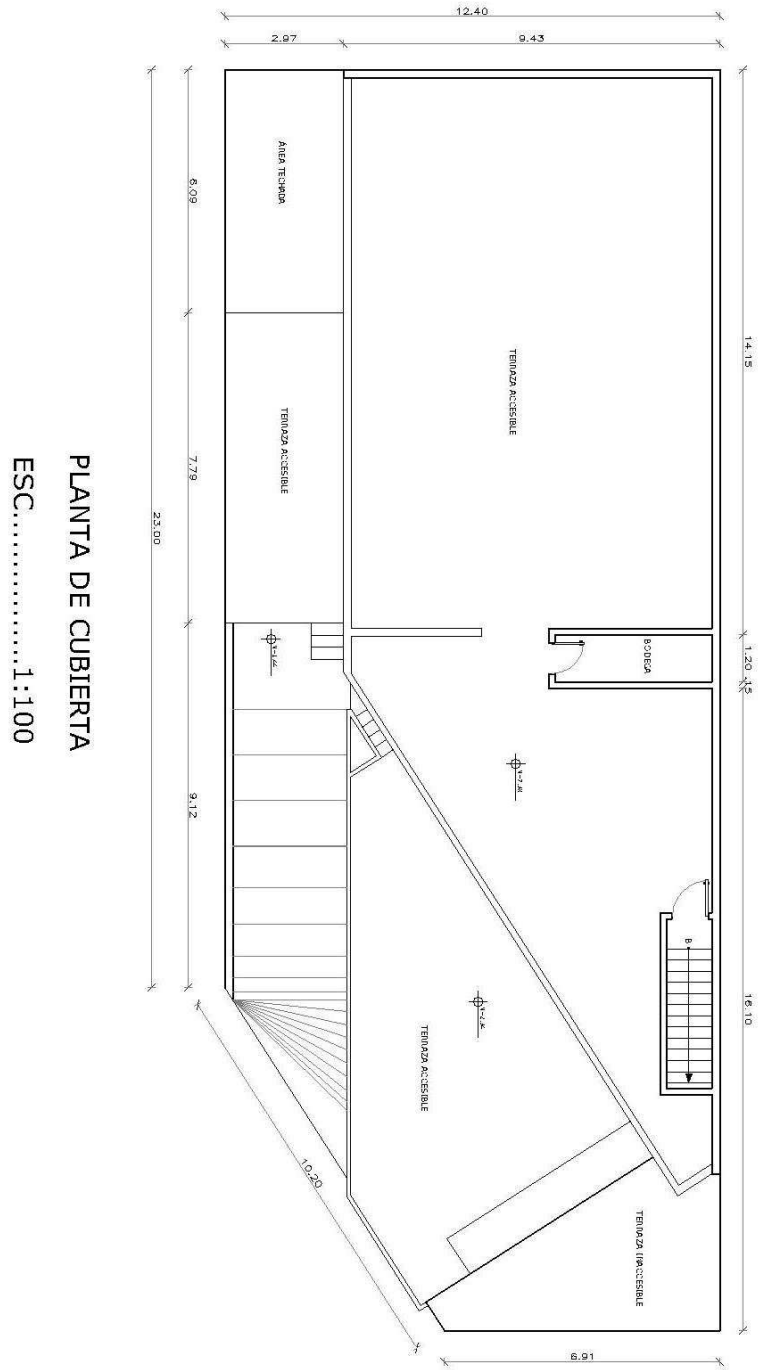


Figura 1.52. Plano de la Planta de Cubierta.

- La primera zona a la que se accede es la terraza principal, la cual es muy amplia, y cuenta con un cuarto de bodega.

- La segunda zona es una terraza pequeña, ubicada en un nivel inferior respecto a la terraza principal, donde se encuentran tanques de agua, los mismos que son utilizados en las horas de producción de la empresa.

En las figuras 1.53; 1.54; 1.55 y 1.56 se muestran las áreas descritas.

Figura 1.53. Ingreso a la Terraza Principal.

Figura 1.54. Zona 1 – Terraza Principal.

Figura 1.55. Zona 1 – Terraza Principal.

Figura 1.56. Zona 2 – Terraza de Tanques de Agua.

1.9.2. INFRAESTRUCTURA DE SEGURIDAD

La infraestructura de seguridad corresponde a cualquier tipo de servicio o de equipo que ayude a las personas a salvaguardar su integridad física y bienes materiales. La empresa Romery cuenta con un sistema de alarma de seguridad de la marca DSC Security Products, la cual se encuentra en funcionamiento actualmente y cuyo nivel de seguridad se limita a una advertencia auditiva con el uso de una sirena.

En la figura 1.57 se presenta el logotipo de la marca del sistema de seguridad; el teclado y el panel central del sistema de alarma de la empresa Romery.

Figura 1.57. Logotipo de la Marca DSC.[74]

En la figura 1.58 se muestra el teclado del sistema de alarma PC1565.

Figura 1.58. Teclado del Sistema de Alarma PC1565.[75]

En la figura 1.59 se muestra el panel central del sistema de alarma PC1565 instalado en la planta de producción Romery.

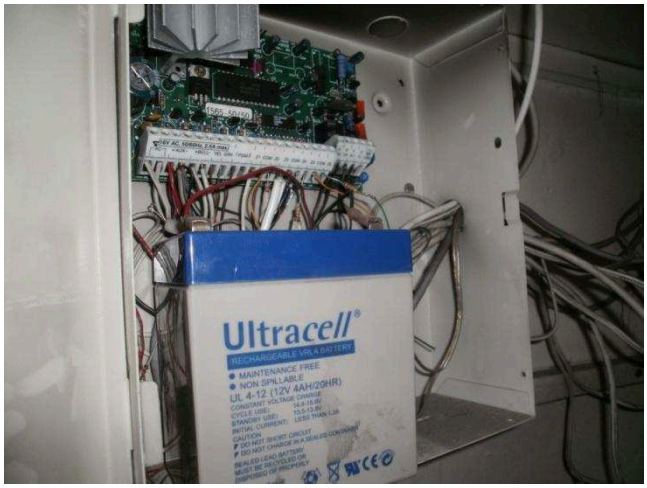


Figura 1.59. Panel Central del Sistema de Alarma PC1565.

El sistema de seguridad utiliza elementos electrónicos como son detectores de humo, detectores de movimiento y sirenas, los cuales permiten advertir a los

[74] http://www.dsc.com/.

[75] http://www.mercadolibre.com.uy/jm/img?s=MLU&f=14128404_2145.jpg&v=P.

usuarios en caso de que haya una intrusión a las instalaciones o en caso de que los bienes materiales se encuentren en peligro por presencia de fuego.

El sistema de seguridad puede ser más efectivo si además se tiene protección con personal de seguridad, por parte de una empresa que brinde los servicios de monitoreo y asistencia en los casos que se genere una alarma en la planta de producción.

Pero pueden ocurrir fallas en el sistema de seguridad, las cuales son mencionadas en el manual de instalación del sistema y se presentan a continuación.

1.9.2.1. FALLAS DEL SISTEMA[76]

Cualquier sistema de alarma puede ser comprometido deliberadamente o puede fallar por varias razones. Algunas pero no todas pueden ser:

- **Instalación Inadecuada.**

Un sistema de seguridad debe ser instalado correctamente en orden, evaluado por un profesional de seguridad para asegurar que todos los puntos y las áreas de acceso están cubiertos. Además, la infraestructura física del lugar donde funcionará el sistema de seguridad, como ventanas, puertas, cielo raso; debe estar en excelente condición para proporcionar un nivel de seguridad adicional. Una reevaluación se debe realizar durante y después de cualquier actividad de construcción.

- **Conocimiento Criminal.**

Es muy importante que el sistema de seguridad se revise y se actualice periódicamente, para verificar y mejorar los puntos vulnerables del sistema de seguridad, que los intrusos puedan vulnerar o que ya tengan conocimiento de los mismos.

[76] http://www.sygseguridad.com.ar/manuales/pc1565_manual_i.pdf.

- **Acceso por Intrusos.**

Los intrusos pueden entrar a través de un punto de acceso no protegido, burlar un dispositivo de sensor, evadir detección moviéndose a través de un área de cubrimiento insuficiente, desconectar un dispositivo de advertencia, o interferir o evitar la operación correcta del sistema.

- **Falla de Energía.**

Las unidades de control, los detectores de intrusión, detectores de humo y muchos otros dispositivos de seguridad requieren un suministro de energía adecuada para una correcta operación. Si un dispositivo opera por baterías, estas deben ser cargadas, en buena condición e instaladas correctamente. Si un dispositivo opera por corriente CA, cualquier interrupción, aún lenta, hará que el dispositivo no funcione mientras no tiene energía. Las interrupciones de energía de cualquier duración son a menudo acompañadas por fluctuaciones en el voltaje lo cual puede dañar equipos electrónicos tales como sistemas de seguridad.

- **Falla en Baterías Reemplazables.**

Los transmisores inalámbricos de este sistema han sido diseñados para proporcionar un buen funcionamiento y durabilidad de la batería bajo condiciones normales. Las condiciones ambientales tales como la exagerada humedad, altas o bajas temperaturas, o cantidades de oscilaciones de temperaturas pueden reducir la duración de la batería. Mientras que cada dispositivo de transmisión tenga un monitor de batería bajo el cual identifica cuando la batería necesita ser reemplazada, este monitor puede fallar al operar como es debido. Pruebas y mantenimiento regulares mantendrán el sistema en buenas condiciones de funcionamiento.

- **Compromiso de los Dispositivos de Frecuencia de Radio (Inalámbricos).**

Las señales no podrán alcanzar el receptor bajo todas las circunstancias las cuales incluyen objetos metálicos colocados en o cerca del camino del radio o interferencia deliberada y otra interferencia de señal de radio inadvertida.

- **Usuarios del Sistema.**

Un usuario no podrá operar un interruptor de pánico o emergencias posiblemente debido a una inhabilidad física permanente o temporal, incapaz de alcanzar el dispositivo a tiempo, o no está familiarizado con la correcta operación.

- **Detectores de Humo.**

Los detectores de humo, que son una parte del sistema, pueden no alertar correctamente a los ocupantes de un incendio por un número de razones, algunas son las siguientes. Los detectores de humo pueden haber sido instalados o ubicados incorrectamente. El humo no puede ser capaz de alcanzar los detectores de humo. Los detectores de humo no pueden detectar humo de incendios en otros niveles de la residencia o edificio. Los detectores de humo no pueden proporcionar una advertencia rápidamente de incendios causados por descuido o falta de seguridad como el fumar en cama, explosiones violentas, escape de gas, el incorrecto almacenamiento de materiales de combustión, circuitos eléctricos sobrecargados, el juego con fósforos por parte de los niños o un incendio provocado. El tiempo de advertencia no es suficiente para permitir a los ocupantes escapar a tiempo para evitar heridas o muerte.

- **Detectores de Movimiento.**

Los detectores de movimiento no pueden discriminar entre intrusos y los que habitan el local o residencia. Los detectores de movimiento no proporcionan un área de protección volumétrica. Estos poseen múltiples rayos de detección y el movimiento solamente puede ser detectado en áreas no obstruidas que están cubiertas por estos rayos. Cualquier clase de sabotaje ya sea intencional o sin intención tales como encubrimiento, pintando o regando cualquier tipo de material en los lentes, espejos, ventanas o cualquier otra parte del sistema de detección perjudicará su correcta operación. Los detectores de movimiento pasivos infrarrojos operan detectando cambios en la temperatura. Sin embargo su efectividad puede ser reducida cuando la temperatura del ambiente aumenta o disminuye de la temperatura del cuerpo o si hay orígenes intencionales o sin intención de calor en o cerca del área de detección. Algunos de los orígenes de

calor pueden ser calentadores, radiadores, estufas, asadores, chimeneas, luz solar, ventiladores de vapor, alumbrado y así sucesivamente.

- **Dispositivos de Advertencia.**

Los dispositivos de advertencia, tales como sirenas, campanas, bocina, o estroboscópicos no podrán alertar o despertar a alguien durmiendo si hay una puerta o pared intermedio. Si los dispositivos de advertencia están localizados en un nivel diferente de la residencia o premisas, por lo tanto es menos posible que los ocupantes puedan ser advertidos o despertados. Los dispositivos de advertencia audible pueden ser interferidos por otros orígenes de ruidos como equipos de sonido, radios, televisión, acondicionadores de aire u otros electrodomésticos., o el tráfico. Los dispositivos de advertencia audible, inclusive de ruido fuerte, pueden no ser escuchados por personas con problemas del oído.

- **Líneas Telefónicas.**

Si las líneas telefónicas son usadas para transmitir alarmas, ellas puedan estar fuera de servicio u ocupadas por cierto tiempo. También un intruso puede cortar la línea o sabotear su operación por medios más sofisticados lo cual sería de muy difícil la detección.

- **Tiempo Insuficiente.**

Pueden existir circunstancias cuando el sistema funcione como está diseñado, y aún los ocupantes no serán protegidos de emergencias debido a su inhabilidad de responder a las advertencias en cuestión de tiempo. Si el sistema es supervisado, la respuesta puede no ocurrir a tiempo para proteger a los ocupantes o sus pertenencias.

- **Falla de un Componente.**

A pesar que todos los esfuerzos que se han realizado para hacer que el sistema sea lo más confiable, el sistema puede fallar en su función como se ha diseñado debido a la falla de un componente.

- **Prueba Incorrecta.**

La mayoría de los problemas que evitan que un sistema de alarma falle en operar como es debido puede ser encontrada por medio de pruebas y mantenimiento regular. Todo el sistema debe ser probado semanalmente e inmediatamente después de una intrusión, un intento de intrusión, incendio, tormenta, terremoto, accidente o cualquier clase de actividad de construcción dentro o fuera de la premisa. La prueba debe incluir todos los dispositivos de sensor, teclados, consolas, dispositivos para indicar alarmas y otros dispositivos operacionales que sean parte del sistema.

- **Seguridad.**

A pesar de sus capacidades, un sistema de alarma no es un sustituto de un seguro de propiedad o vida. Un sistema de alarma tampoco es un substituto para los dueños de la propiedad, inquilinos u otros ocupantes para actuar prudentemente a prevenir o minimizar los efectos dañinos de una situación de emergencia.

La empresa Romery solo cuenta con el sistema de alarma, no cuenta con una empresa de seguridad que proporcione monitoreo y protección las 24 horas, y tomando en cuenta las posibles fallas que el sistema de alarma puede tener se concluye que la seguridad de la empresa es muy limitada y poco confiable.

1.9.3. INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS

La infraestructura de red corresponde a los equipos utilizados para el manejo y almacenamiento de información en la red interna de una empresa, así como para conexión a Internet. La empresa Romery cuenta, actualmente, con el servicio Fast Boy de CNT.

A continuación se presenta las tarifas del servicio e información importante del servicio brindada por CNT.

1.9.3.1. FAST BOY[77]

En la figura 1.60 se muestra el logotipo del servicio de internet Fast Boy de CNT.

Figura 1.60. Logotipo del Servicio Fast Boy de CNT.[78]

En la tabla 1.12 se muestra las tarifas del servicio de internet de Fast Boy.

- **TARIFAS INTERNET FAST BOY.**

Velocidad Down	Velocidad UP	Tarifa	Tarifa Inc. IVA	Inscripción
1000 Kbps.	250 Kbps.	$ 18.00	$ 20.16	$ 50.00
1500 Kbps.	250 Kbps.	$ 24.90	$ 27.89	$ 50.00
2000 Kbps.	500 Kbps.	$ 39.90	$ 44.69	$ 50.00
3000 Kbps	500 Kbps.	$ 49.90	$ 55.89	$ 50.00
5000 kbps.	500 Kbps.	$ 84.90	$ 95.09	$ 50.00
9000 kbps	700 Kbps.	$ 145.00	$ 162.40	$ 50.00

Tabla 1.10. Tarifas de Internet Servicio de Fast Boy.[79]

- **Especificaciones.**

1) Red de acceso por cobre ADSL2+.
2) Modem WI-FI con 4 puertos de Ethernet.
3) Disponibilidad del 98,30%.

---

77 http://www.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=80:fastboy&catid=26:prodinte?Itemid=21.

78 http://www.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=80:fastboy&catid=26:prodinte?Itemid=21.

79 https://www.cnt.gob.ec/pdfs/internet_masivo.pdf

4) Es un servicio de Internet asimétrico enfocado al mercado Residencial con una compartición de 8:1

CNT ofrece el servicio de internet a través de la línea telefónica del abonado con una compartición de 8 a 1, lo que indica que la velocidad de navegación está dividida entre 8 usuarios, por lo que, si la conexión de red es utilizada por un solo usuario, teóricamente el usuario utilizaría todo el ancho de banda contratado.

1.10. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

De acuerdo a la información de los sistemas de video-vigilancia, medios de transmisión, sistemas de gestión de video, sistemas de alimentación y la situación actual de la planta de producción se establecen los requerimientos básicos para el diseño del sistema de video-vigilancia.

- Se usará cámaras IP inalámbricas por la facilidad de su implementación y porque no se necesita el paso de cables ya que la planta no cuenta con los ductos para el paso de cables.

- Se utilizará cámaras internas y externas con visión diurna o nocturna.

- El medio de transmisión a utilizar es el inalámbrico, por lo que los equipos adicionales, como el AP, también serán inalámbricos.

- Se realizará el análisis de *site survey*, para verificar el número de redes que se encuentran por el sector y que puedan producir interferencia, intensidad de las señales de las redes inalámbricas encontradas y determinar los mejores lugares para la colocación de los AP.

- Se ubicarán las cámaras IP, tanto internas y externas, para el cubrimiento de mayor área de monitoreo.

- Selección de los elementos grabadores y reproductores de imagen, del sistema operativo y del software de gestión de video que permitan utilizar de mejor manera las características y servicios de las cámaras IP.

- Se seleccionará la cámara IP que presente mejores características para el diseño del sistema a realizarse.

- Selección y dimensionamiento del sistema fotovoltaico que presente las mejores prestaciones para el sistema a diseñarse.

- Cálculo del Ancho de Banda aproximado para un óptimo funcionamiento de la red a diseñarse.

CAPÍTULO II

2. DISEÑO DE LA RED DE VIDEO-VIGILANCIA

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el diseño del sistema de video-vigilancia, para lo cual se realiza pruebas de site survey para la red inalámbrica, localización de los puntos donde se ubicarán las cámaras para una mayor área de vigilancia, cálculo del ancho de banda generado en el sistema de video-vigilancia, direccionamiento IP, se muestra los requerimientos que necesitan equipos como los AP, el servidor de video, requerimientos del software de administración del sistema, requerimientos del sistema operativo a utilizar, dimensionamiento del servidor de video, y requerimientos del servicio para acceso a Internet.

2.2. DISEÑO DE LA RED

2.2.1. DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS DE RIESGO

De acuerdo a la infraestructura física de la planta de producción y a los requerimientos del sistema de vigilancia a diseñarse, se determinan las áreas donde se necesita vigilancia y el número de cámaras a utilizarse, para el control de maquinaria, control del personal y seguridad de la planta.

En la tabla 2.1 se muestra las zonas a cubrir y el número de cámaras a utilizarse.

ZONA	DESCRIPCIÓN	# CÁMARAS
	PLANTA BAJA	
1	Garaje.	1
2	Bodega.	1

Tabla 2.1. Zonas, Descripciones y Número de Cámaras.

ZONA	DESCRIPCIÓN	# CÁMARAS
	PRIMERA PLANTA ALTA	
3	Rampa de acceso vehicular.	1
4	Bodega de dueños anteriores.	1
5	Zona fría.	1
6	Zona principal de producción.	3
7	Cocina.	1
8	Bodegas de herramientas.	1
9	Zona de embotellamiento, etiquetado y sellado.	1
	SEGUNDA PLANTA ALTA	
10	Zona administrativa.	1
11	Bodega.	1
12	Salida de emergencia.	1
	PLANTA DE CUBIERTA	
13	Terraza principal.	2
14	Terraza pequeña.	1
	TOTAL	17

Tabla 2.1. Zonas, Descripciones y Número de Cámaras.

En las zonas establecidas en la tabla 2.1 para la primera planta alta, se encuentra diariamente el personal de producción, por lo que es importante abarcar la mayor área posible de observación con las cámaras IP para el control del personal, maquinaria y productos que se manipulan.

En las zonas establecidas para la segunda planta alta se encuentra diariamente personal administrativo, por lo que es necesario el control de personal para salvaguardar dinero y documentos de la empresa.

Las zonas de la planta baja y planta de cubierta, son zonas de ingreso a la planta vulnerables para el ingreso de personal no autorizado, por lo que es necesario el uso de cámaras para salvaguardar los bienes de la planta de producción y la seguridad del personal.

En las figuras 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2.6; 2.7 y 2.8 se muestran las ubicaciones de las cámaras de vigilancia en cada nivel de la planta. Es importante señalar que para el caso de la zona principal de producción y de la zona de embotellamiento, etiquetado y sellado, cada una cuenta con una cámara que se encuentran al nivel de la segunda planta alta pero cuyo acceso se lo hace por la primera planta alta; por lo que la ubicación mostrada en los planos de estas cámaras se las visualiza de mejor manera en las vistas 3D de cada nivel.

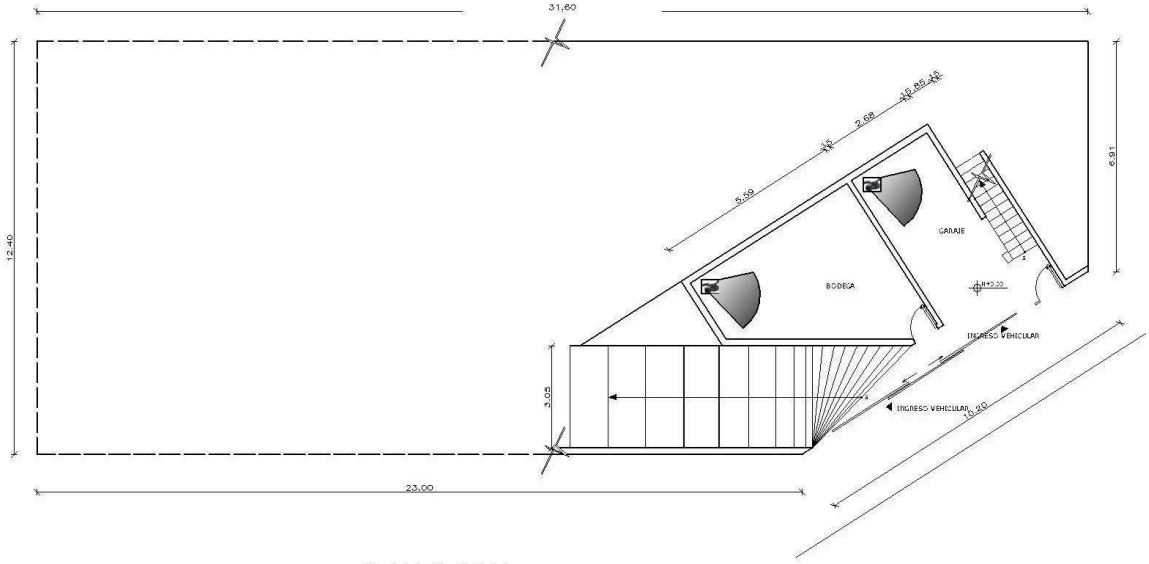


Figura 2.1. Ubicación de Cámaras IP en la Planta Baja.

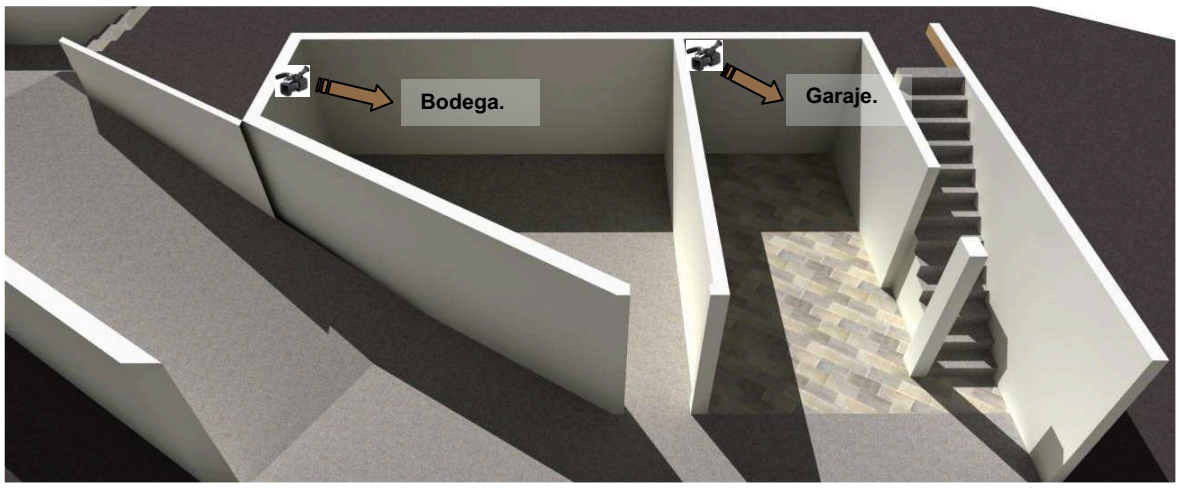
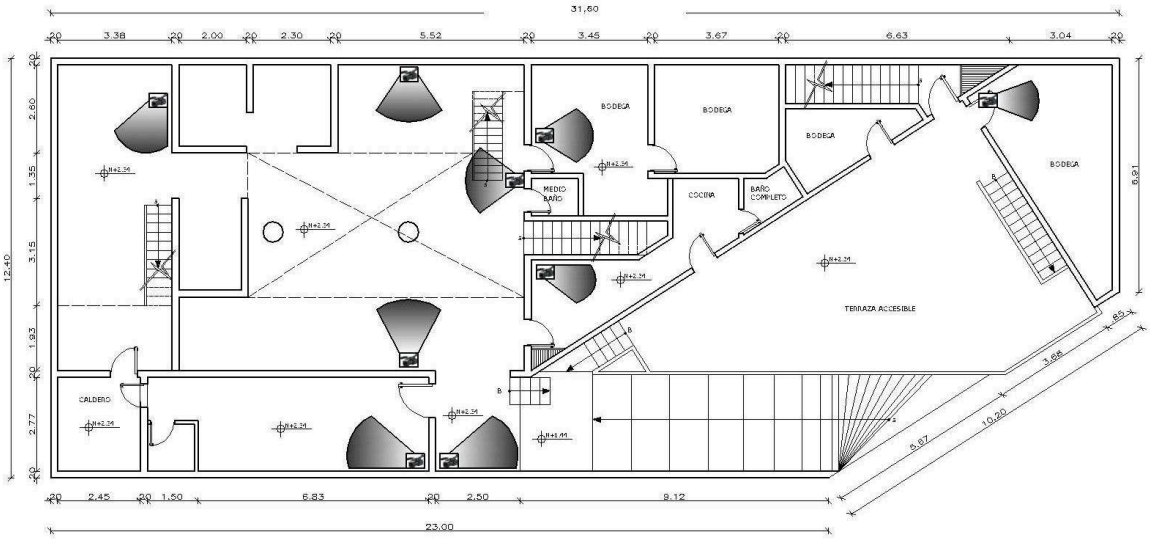


Figura 2.2. Vista de Planta Baja.



PRIMERA PLANTA ALTA

ESC.....1:100

Figura 2.3. Ubicación de Cámaras IP en la Primera Planta Alta.

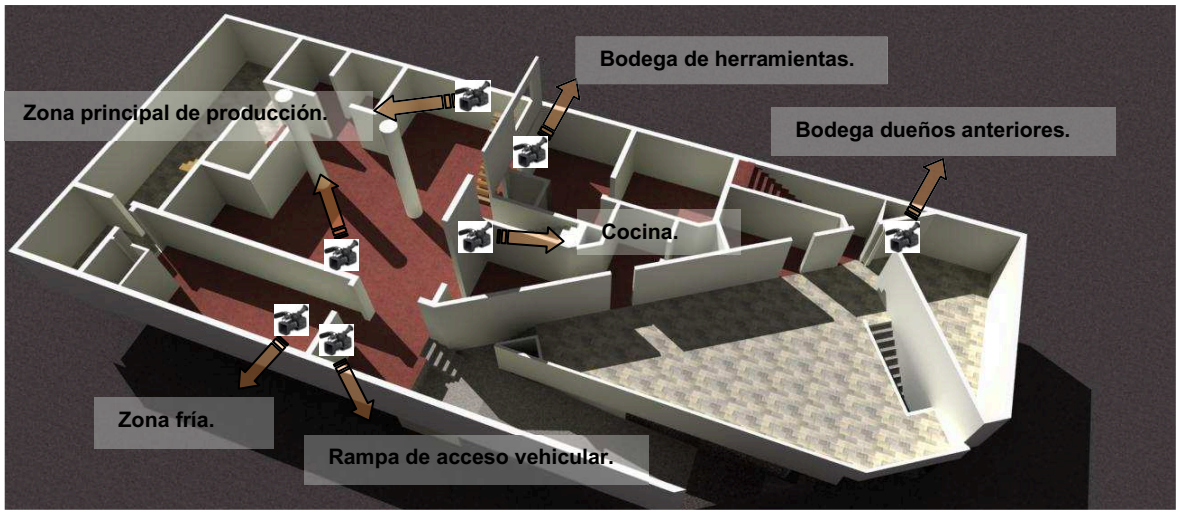
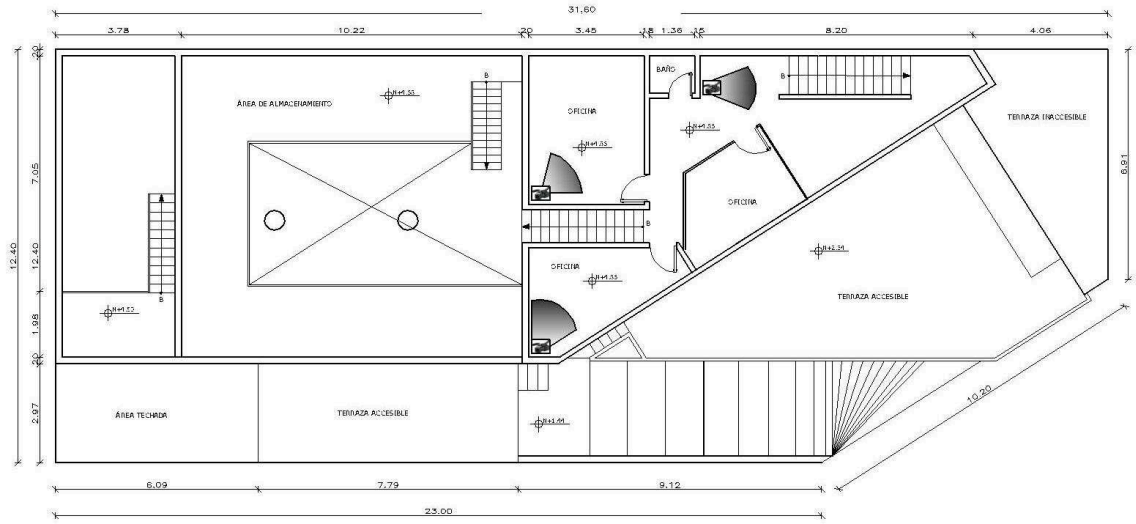


Figura 2.4. Vista de Primera Planta Alta.



SEGUNDA PLANTA ALTA

ESC.....1:100

Figura 2.5. Ubicación de Cámaras IP en la Segunda Planta Alta.

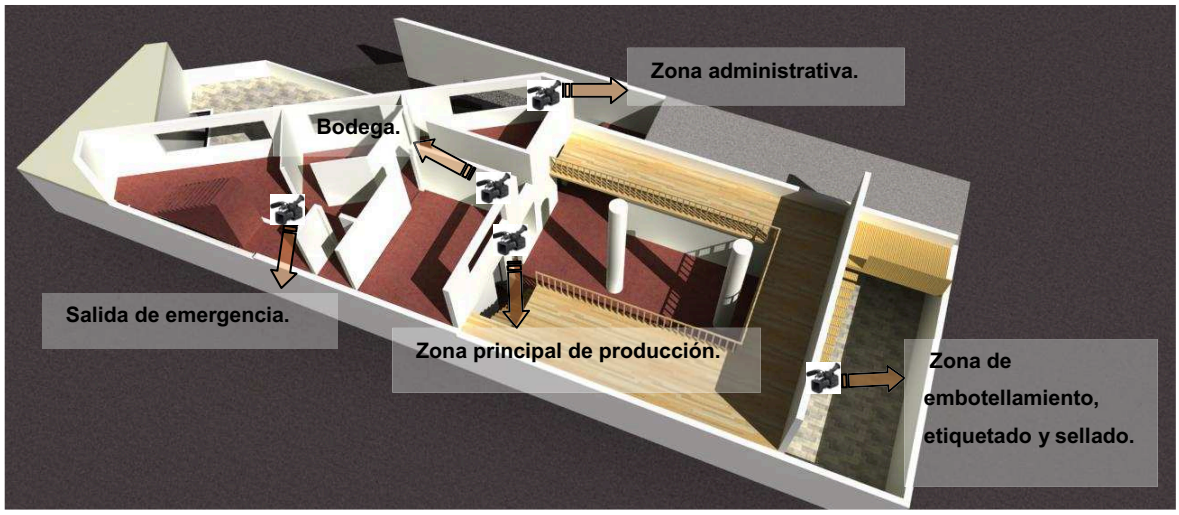


Figura 2.6. Vista de Segunda Planta Alta.

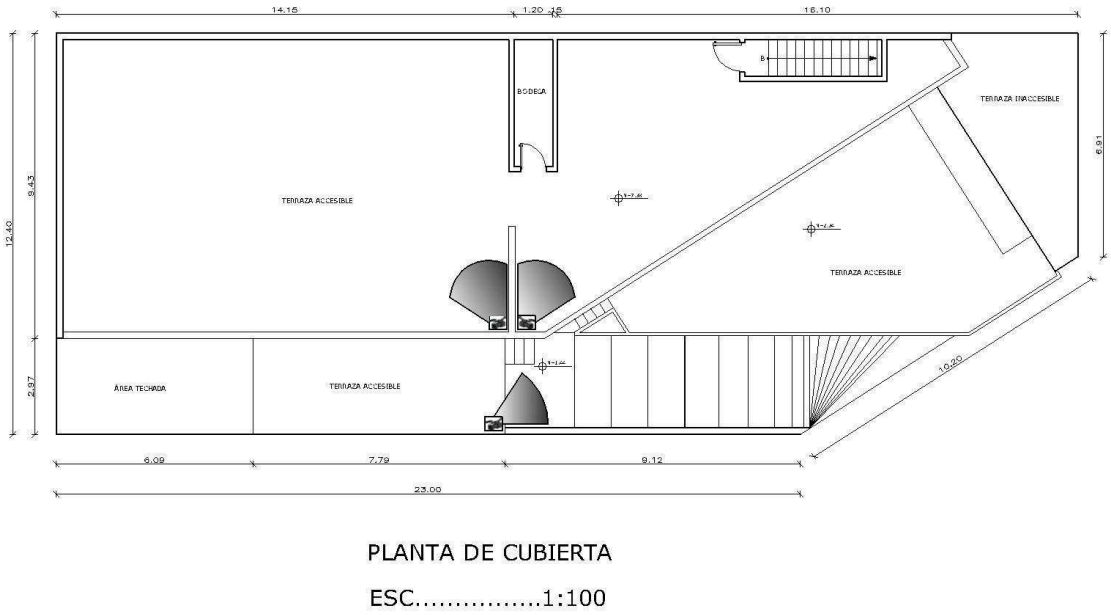


Figura 2.7. Ubicación de Cámaras IP en la Planta de Cubierta.

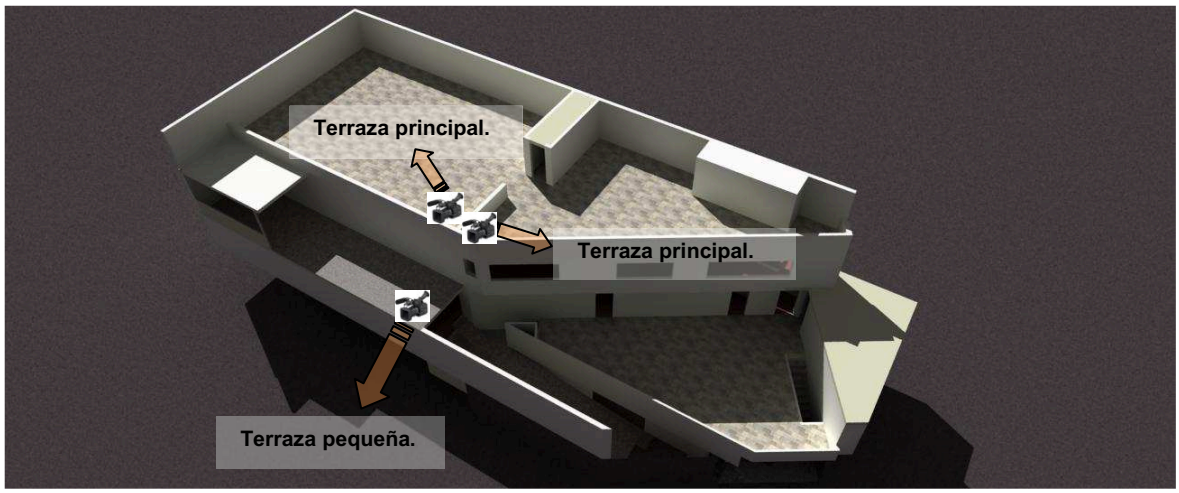


Figura 2.8. Vista de Planta de Cubierta.

2.2.2. ANÁLISIS DE SITE SURVEY

2.2.2.1. Site Survey[80]

El Site Survey o Evaluación de Sitio es un procedimiento que se lo realiza en el área geográfica donde se va a implementar una red inalámbrica. Las ondas de radio pueden sufrir interferencia por la presencia de otras redes inalámbricas y

[80] http://www.bicsi.org/pdf/presentations/caribbean_11_10/7%20WIFI%20Presentation.pdf.

atenuaciones por la presencia de objetos físicos como puertas, ventanas, elevadores y otros objetos. Este estudio permite determinar el área de cobertura de la red inalámbrica a diseñarse, así como el de las redes inalámbricas de otros AP. Con los datos proporcionados por el estudio se puede realizar un mejor diseño de la red para que ésta no afecte y no se vea afectada por las redes inalámbricas cercanas al área de cobertura.

Para el análisis de Site Survey del presente Proyecto, se utilizan los programas **Ekahau Heat Mapper** de la empresa **Ekahau** e **inSSIDer 2.0.7.0126** de la empresa **Metageek**. En las figuras 2.9 y 2.10 se presentan los logotipos de cada programa.

Figura 2.9. Logotipo del Programa Ekahau HeatMapper.[81].

Figura 2.10. Logotipo del Programa inSSIDer.[82]

2.2.2.1.1. *Site Survey Pasivo.*

Mediante el Site Survey Pasivo se realiza un estudio de cobertura de las redes Wi-Fi que se encuentran y que pueden generar interferencia a la red a diseñarse. Con la información obtenida de los canales utilizados y de la intensidad de las señales, se puede definir el o los canales que se pueden utilizar para el diseño de la red inalámbrica.

[81] http://img.uptodown.net/screen/windows/bigthumb/ekahau-heatmapper-2.jpg.

[82] http://s3.bitelia.com/files/2010/08/launch-inssider-300x106.png.

2.2.2.1.2. *Site Survey Activo.*

Mediante el Site Survey Activo se realiza el estudio de cobertura de la red inalámbrica a utilizarse. Para éste estudio, se utiliza la información obtenida mediante el Site Survey Pasivo para definir el o los canales a utilizar, luego se utiliza un AP para observar el área de cobertura y los niveles de la señal inalámbrica, por último se cambia la posición del AP para obtener mejores niveles de la señal inalámbrica y una mayor área de cobertura en caso de que sea necesario.

2.2.2.2. Estudio de Site Survey en Planta de Producción[83]

Para poder determinar la mejor ubicación de los equipos que forman la red de vigilancia, específicamente del AP útil para la conexión de las cámaras de vigilancia con el resto de la red, se realizan pruebas de site survey en la planta de producción de la empresa Romery.

Como primer paso se realiza el estudio de site survey pasivo, para verificar las redes inalámbricas existentes, que tienen cobertura en el área y pueden causar interferencia a la red inalámbrica a diseñarse. Para esto es necesario utilizar el programa *inSSIDer*, el cual detecta las redes Wi-Fi y muestra detalles de cada red, los cuales se muestran a continuación:

- **MAC Address:** Indica la Mac Address del Ap que detecta.

- **SSID:** De las siglas en ingles *service set identifier*, o en español identificador del conjunto de servicio, es el nombre de la red detectada.

- **RSSI:** De las siglas en ingles *received signal strength indicator*, o en español indicador de intensidad de señal recibida, indica la intensidad de señal de una red detectada.

[83] http://dougvitale.wordpress.com/2011/11/20/netstumbler-and-inssider/.

- **Channel:** Indica el canal en el que se encuentra trabajando cada AP.

- **Vendor:** Indica el fabricante del AP detectado, como Linksys, D-Link, TP-Link, etc.

- **Privacy:** Indica el tipo de cifrado que cada AP utiliza para proteger la información a transmitir. Los tipos de cifrado son: None (Ninguno), para el caso de no usar cifrado, WEP, WPA-TKIP (conocido como WPA Personal) y RSNA-CCMP (o también como WPA2-CCMP).

- **Max Rate:** Indica la tasa de datos máxima teórica de transmisión de una red inalámbrica, como por ejemplo una red que trabaje con el estándar 802.11g, puede alcanzar teóricamente una transmisión de 54mbps.

- **Network Type:** Indica el tipo de topología de la red, de tipo ad-hoc o de tipo infraestructura.

- **First Seen:** Indica la hora en la que el programa detectó por primera vez la red inalámbrica.

- **Last Seen:** Indica la hora en la que el programa detectó por última vez la red inalámbrica.

- **Latitude** y **Longitude:** Junto con la función de GPS del programa, indica la latitud y longitud de una red inalámbrica.

Además de los parámetros mostrados, el programa inSSIDer cuenta con otras funciones que se muestran en seis pestañas en la interfaz de usuario.

- **News:** Muestra actualizaciones del programa.

- **Time Graph:** Muestra la intensidad de las señales inalámbricas en una escala en tiempo real y con diferentes colores para cada red.

- **2.4 GHz Channels:** Muestra la intensidad de las señales inalámbricas que trabajan en 2.4 GHz en una escala de amplitud y el canal que utilizan. Cada señal tiene un color respectivo.

- **5 GHz Channels:** Muestra la intensidad de las señales inalámbricas que trabajan en 5GHz en una escala de amplitud.

- **Filters:** Se utiliza para obtener una búsqueda más específica de redes inalámbricas, de acuerdo a características predefinidas por el programa o que se pueden configurar.

- **GPS:** Para utilizar esta función, es necesario utilizar un dispositivo GPS al puerto serial del computador y que sea compatible con el programa.

En las figuras 2.11; 2.12; 2.13; 2.14 y 2.15 se presentan las capturas de pantalla de las redes detectadas con el programa inSSIDer en la planta de procesamiento de la empresa Romery.

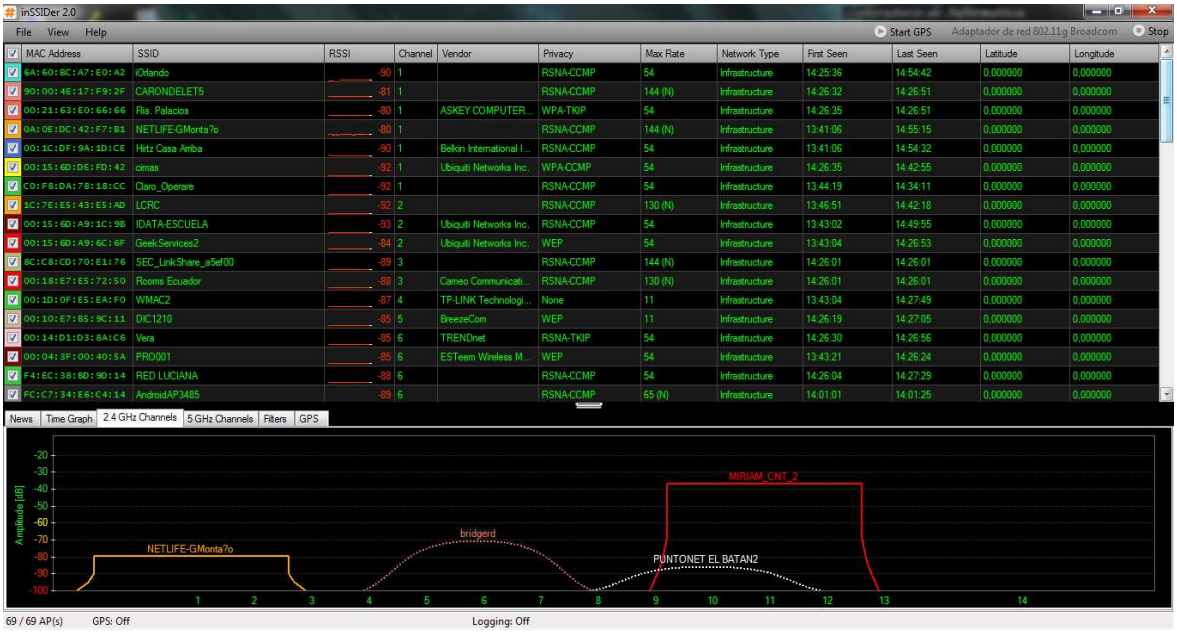


Figura 2.11. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta.

Figura 2.12. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta.

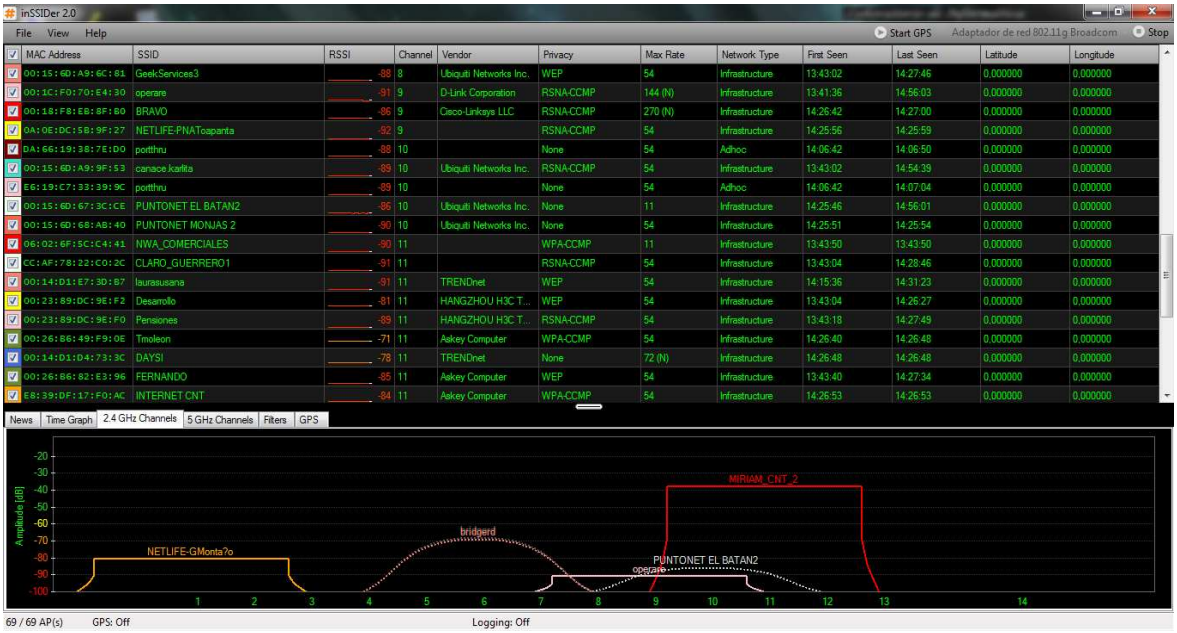


Figura 2.13. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta.

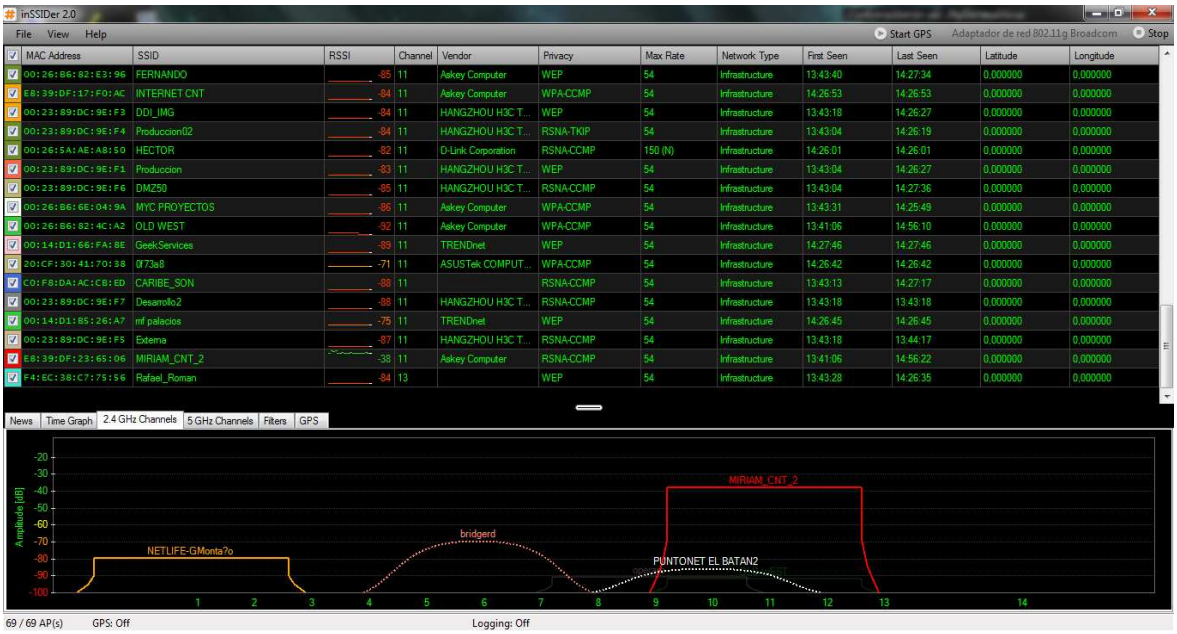


Figura 2.14. Redes Inalámbricas Detectadas en la Planta.

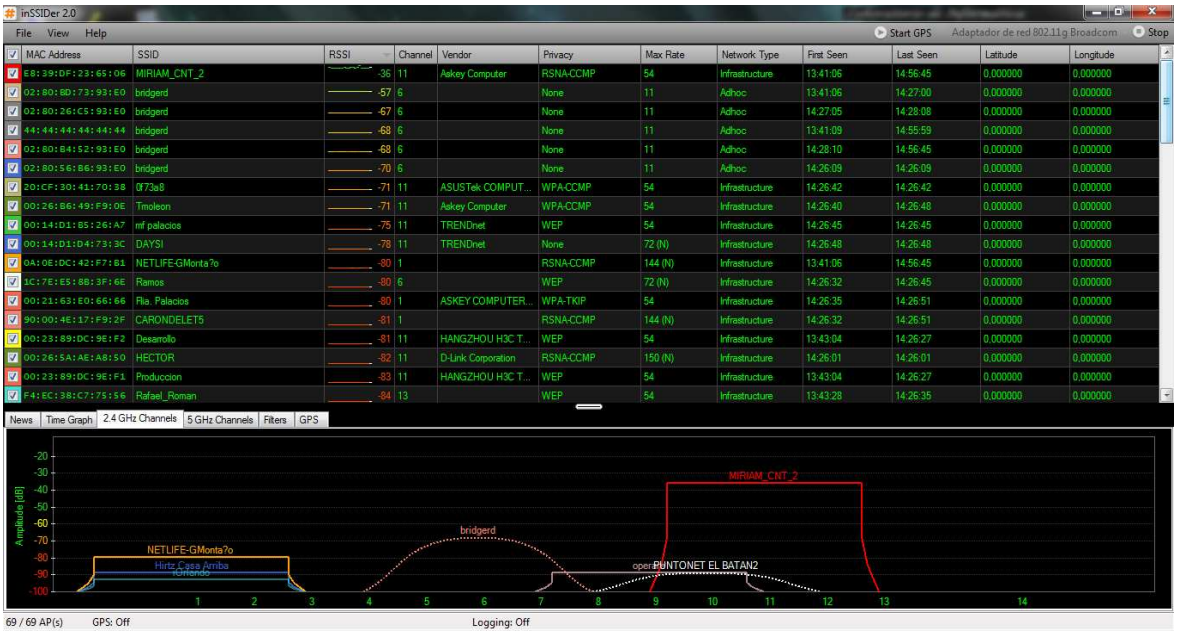


Figura 2.15. Redes Inalámbricas con mayor RSSI.

En las figuras 2.11, 2.12, 2.13 y 2.14 se puede observar la gran cantidad de redes inalámbricas detectadas en la planta de producción. Para obtener mediante el programa todas las redes inalámbricas que tienen cobertura en la planta de producción, es necesario recorrer toda el área geográfica mientras el programa se encuentra funcionando. En la figura 2.15 se puede observar las redes con mayor RSSI, las cuales pueden presentar mayor interferencia a la red inalámbrica a

diseñarse. En las figuras anteriores se observa el número de redes detectadas, canal que utilizan cada una y el nivel de RSSI, con lo que se observa que la mayor cantidad de redes tienen un nivel de señal muy bajo y los canales que tienen redes con niveles altos de señal son el canal 6 y el canal11; por lo que para la red a diseñarse se utilizará el canal 1.

Después de las pruebas de site survey pasivo se realiza la prueba de site survey activo, para lo cual se ubica un AP en lugares diferentes de la planta de producción para ver la cobertura del equipo. Con el uso del programa Ekahau Heat Mapper, se realizar este tipo de pruebas, en donde se puede observar la cobertura de cada una de las redes inalámbricas detectadas, así como un mapa general de todas las redes. Al momento de ingresar al programa, el mismo indica que se puede utilizar un plano o una imagen guardada previamente en la computadora, luego de elegir la imagen se procede a recorrer el área geográfica donde queremos obtener las gráficas de cobertura, para lo cual mientras la persona se mueva con la computadora por el área, es necesario ir dando clic izquierdo al mouse sobre la imagen en el programa para que el mismo obtenga los datos de niveles de todas las redes detectadas en ese momento. Los pasos dados por el ususario con el uso del mouse, deben ser proporcionales para obtener el mejor resultado posible. Luego de recorrer el área deseada, solo damos un clic derecho al mouse y se podrá observar los mapas de cobertura de cada una de las redes.

Para esta prueba se ubicó el AP, de la marca Linksys Cisco modelo WRT320N, en dos lugares de la planta. El primer lugar es en la segunda planta alta del área principal, considerando que es un lugar central de la planta de producción, además está cercano al área de oficina donde se ubicaran los equipos de red. El segundo lugar es en la parte exterior de la planta, ya que los resultados obtenidos con la primera ubicación del AP no fueron muy satisfactorios, comparando los niveles de cobertura del AP con la ubicación de las cámaras dio como resultado que varias cámaras no tendrían un buen funcionamiento por los niveles de la señal inalámbrica. En la figura 2.16 se muestra la ubicación del AP en la parte interna de la planta de producción.

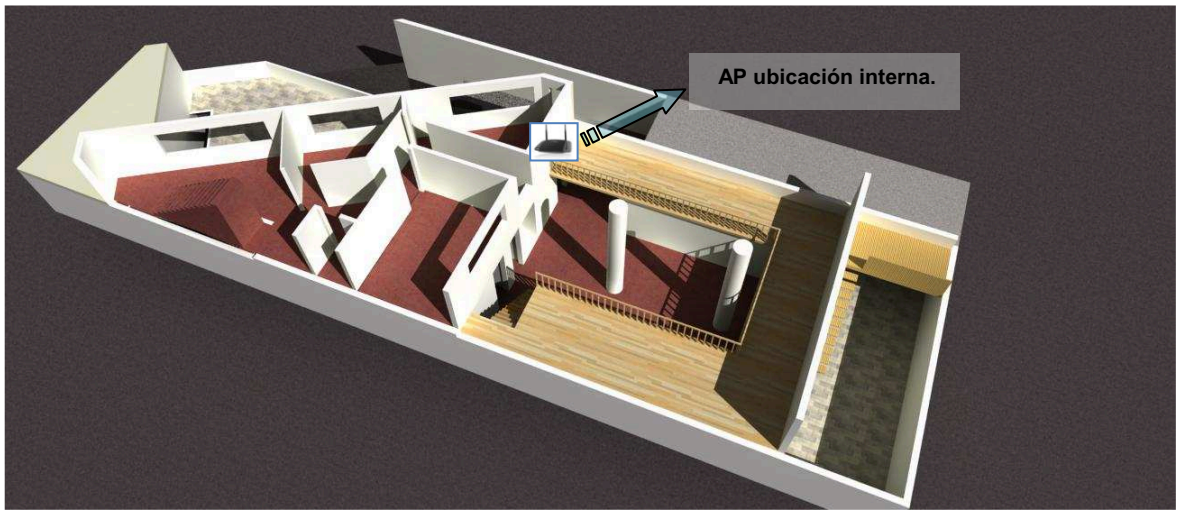


Figura 2.16. Ubicación del AP en Lugar Interno de la Planta.

En la figura 2.17 se muestra la escala de niveles de señal del programa Ekahau Heat Mapper.

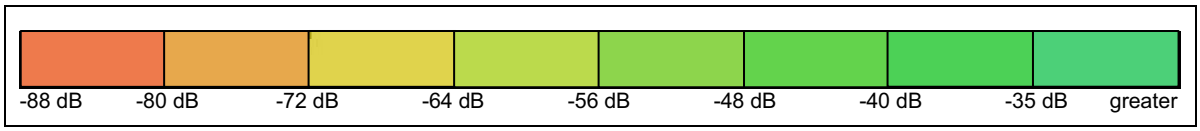


Figura 2.17. Escala de Niveles de Señal en dB.

En las figuras 2.18; 2.19; 2.20; 2.21; 2.22 y 2.23 se presentan los resultados obtenidos en el programa Ekahau Heat Mapper para la ubicación del AP en la parte interna de la planta de producción. Se puede observar, como el programa muestra un mapa de cobertura de las redes inalámbricas, además del nivel de intensidad de la señal inalámbrica de acuerdo a cada piso de la planta de producción donde se tomaron las medidas.

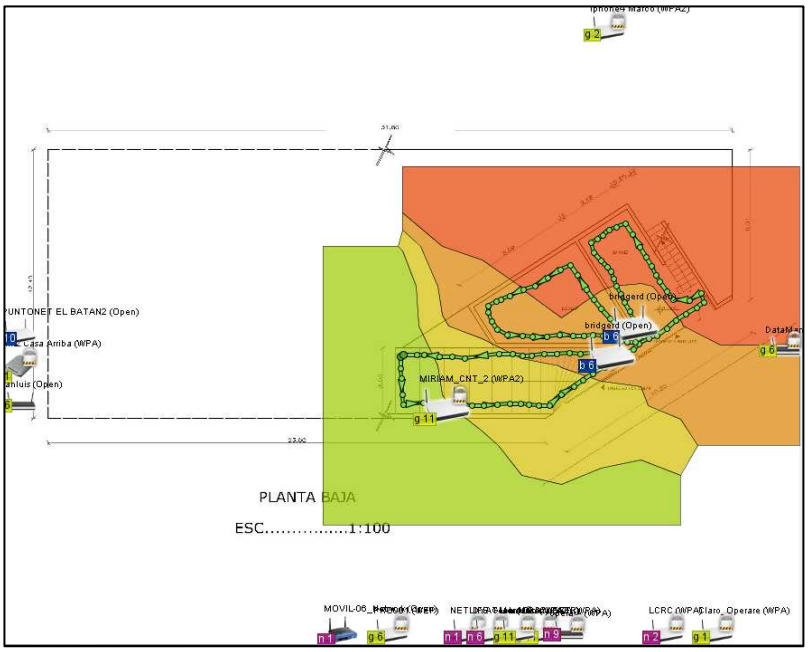


Figura 2.18. Cobertura del AP en la Planta Baja.

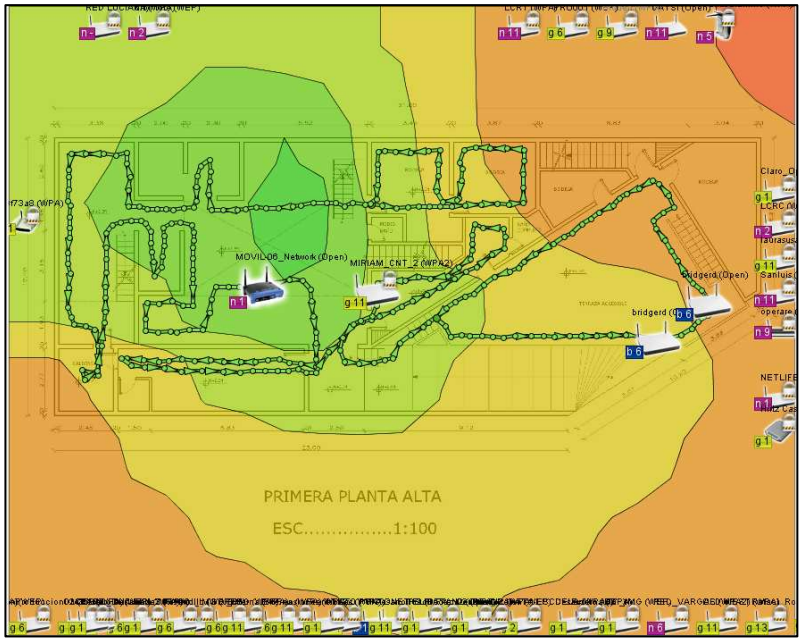


Figura 2.19. Cobertura del AP en la Primera Planta Alta.

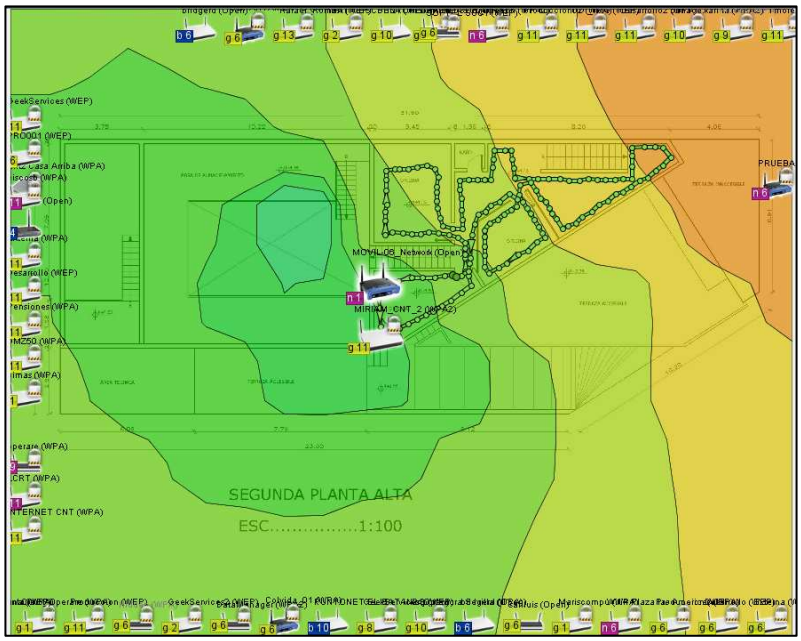


Figura 2.20. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta.

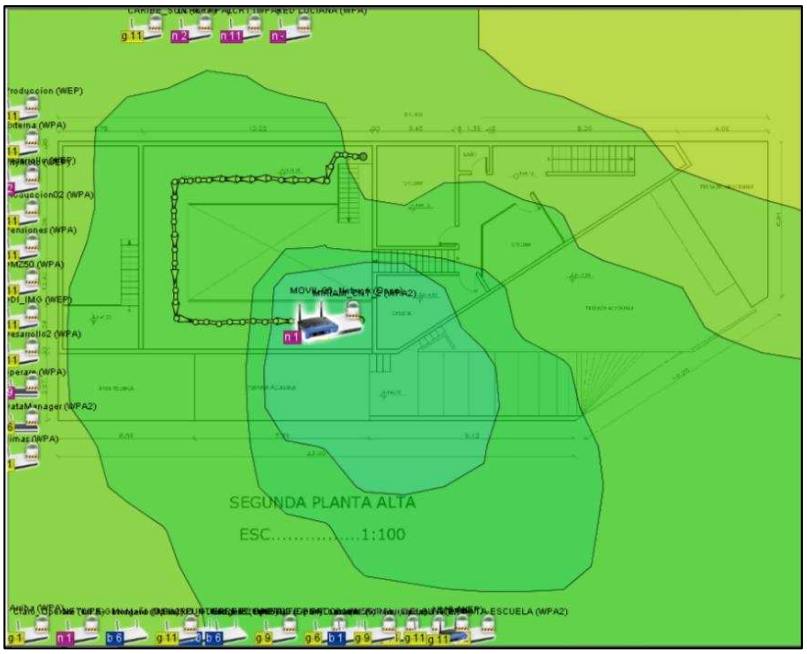


Figura 2.21. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta.

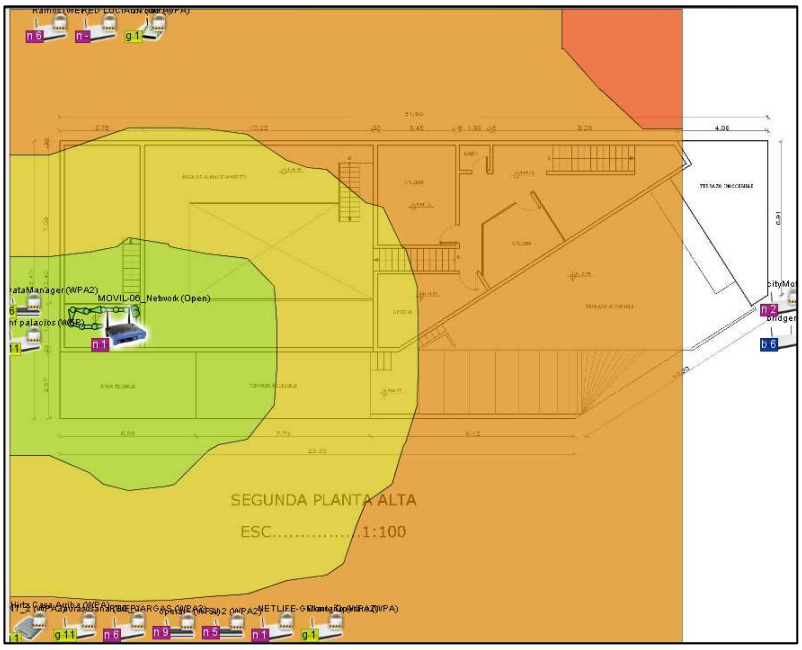


Figura 2.22. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta.

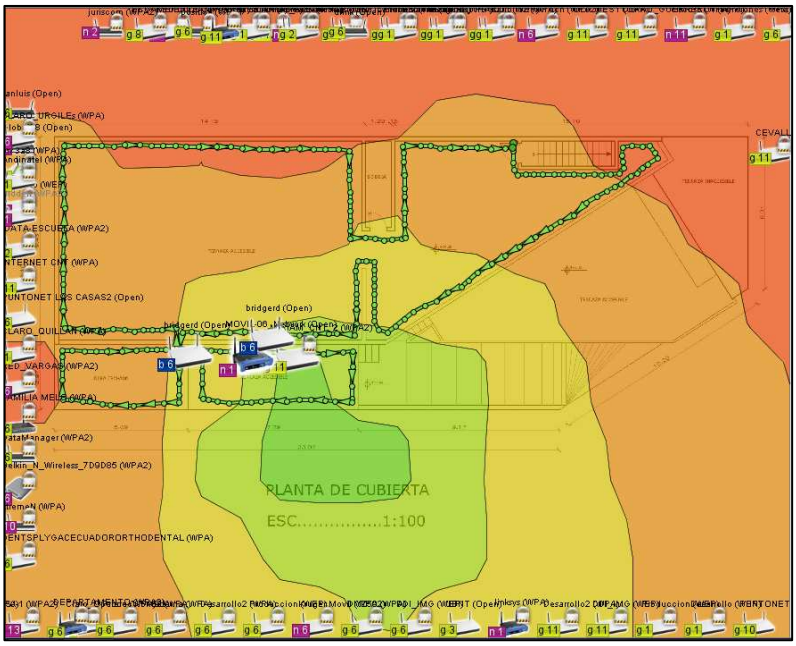


Figura 2.23. Cobertura del AP en la Planta de Cubierta.

En las figuras 2.18; 2.19; 2.20; 2.21; 2.22 y 2.23 se puede observar que se tiene niveles de señal muy bajos en la planta baja, una parte de la primera planta alta y en la planta de cubierta.

A continuación se presenta los resultados obtenidos para la ubicación del AP en la parte externa de la planta de producción. En la figura 2.24 se muestra la ubicación del AP en el lugar externo de la planta de producción.

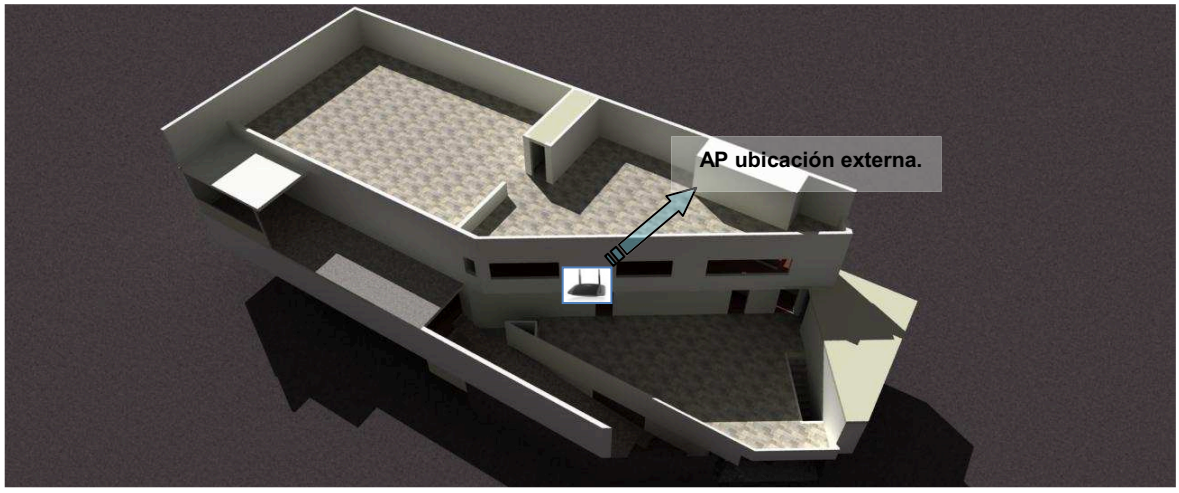


Figura 2.24. Ubicación del AP en Lugar Externo de la Planta.

En las figuras 2.25; 2.26; 2.27; 2.28; 2.29 y 2.30 se presentan los resultados obtenidos en el programa Ekahau Heat Mapper para la ubicación del AP en la parte externa de la planta de producción. Se muestra el mapa de cobertura de la red inalámbrica correspondiente al AP, colocado en la parte externa de la planta, además del nivel de intensidad de la señal en cada piso de la planta de producción donde se tomaron las medidas.

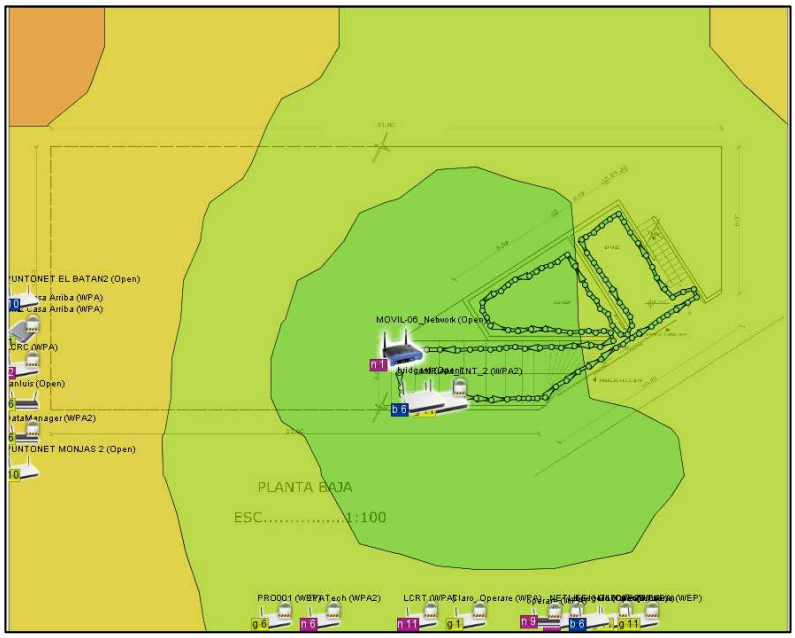


Figura 2.25. Cobertura del AP en la Planta Baja.

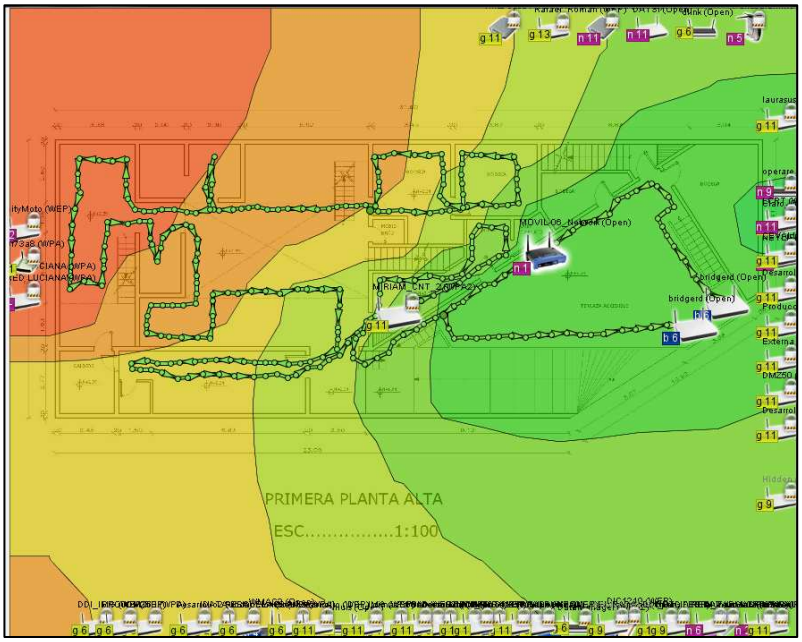


Figura 2.26. Cobertura del AP en la Primera Planta Alta.

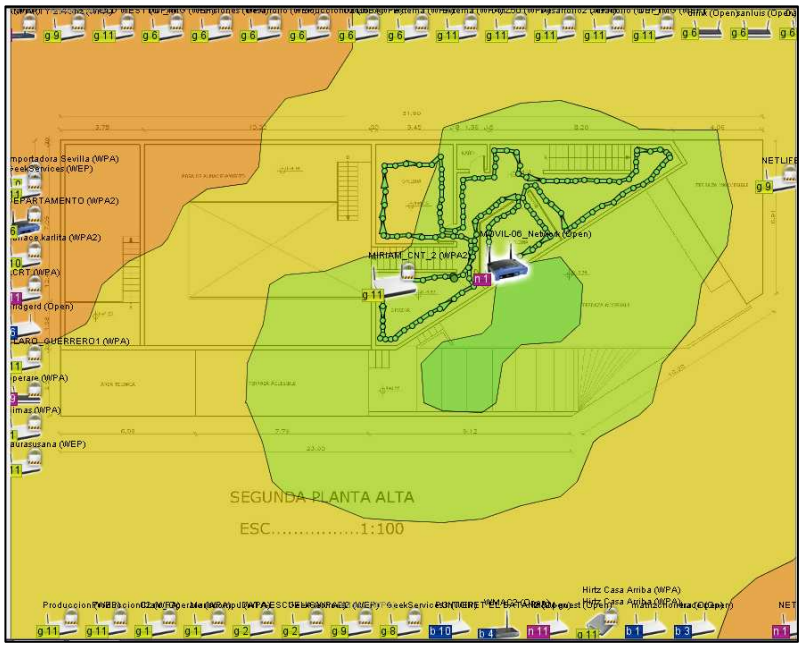


Figura 2.27. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta.

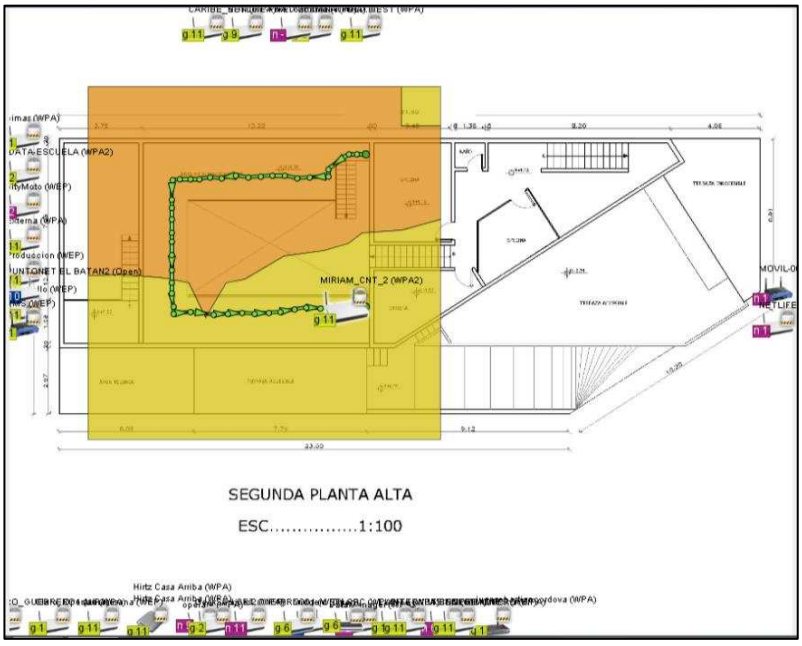


Figura 2.28. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta.

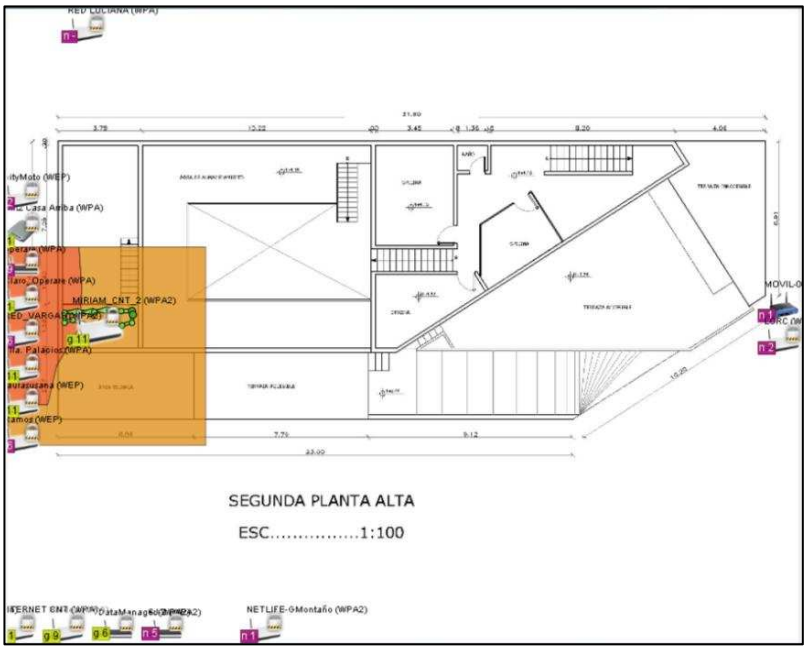


Figura 2.29. Cobertura del AP en la Segunda Planta Alta.

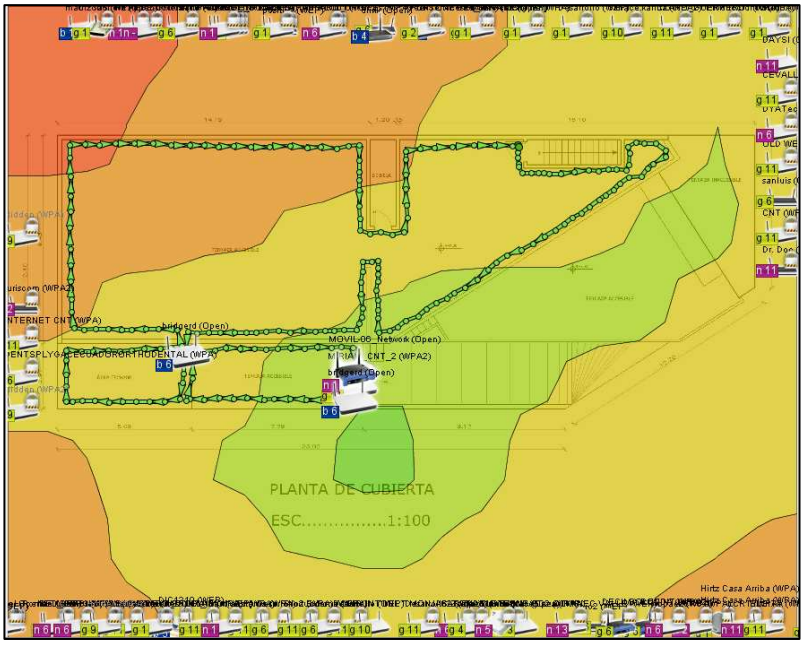


Figura 2.30. Cobertura del AP en la Planta de Cubierta.

En las figuras 2.25; 2.26; 2.27; 2.28; 2.29 y 2.30 se puede observar que se tiene niveles de señal muy bajos en la parte interna de la planta, mientras que la parte externa de la planta cuenta con buena cobertura de la red inalámbrica.

Con los resultados obtenidos de las dos pruebas de ubicación del AP, se concluye que es necesario el uso de dos AP, en los lugares donde se colocó el AP para las pruebas, para cubrir toda la planta de producción y las cámaras puedan tener el mejor funcionamiento posible.

En la tabla 2.2 se presentan las cámaras que tienen cobertura y se pueden conectar al AP en la ubicación interna de la planta.

ZONA	DESCRIPCIÓN	# CÁMARAS
	PRIMERA PLANTA ALTA	
5	Zona fría.	1
6	Zona principal de producción.	3
7	Cocina.	1
8	Bodegas de herramientas.	1
9	Zona de embotellamiento, etiquetado y sellado.	1
	SEGUNDA PLANTA ALTA	
10	Zona administrativa.	1
11	Bodega.	1
	TOTAL	9

Tabla 2.2. Áreas y Cámaras con Cobertura del AP Interno.

En la tabla 2.3 se presentan las cámaras que tienen cobertura y se pueden conectar al AP en la ubicación externa de la planta.

ZONA	DESCRIPCIÓN	# CÁMARAS
	PLANTA BAJA	
1	Garaje.	1
2	Bodega.	1
	PRIMERA PLANTA ALTA.	
3	Rampa de acceso vehicular.	1
4	Bodega de dueños anteriores.	1

Tabla 2.3. Áreas y Cámaras con Cobertura del AP Externo.

ZONA	DESCRIPCIÓN	# CÁMARAS
	SEGUNDA PLANTA ALTA	
12	Salida de emergencia.	1
	PLANTA DE CUBIERTA	
13	Terraza principal.	2
14	Terraza pequeña.	1
	TOTAL	8

Tabla 2.3. Áreas y Cámaras con Cobertura del AP Externo.

2.2.3. BOSQUEJO DE LA RED A DISEÑARSE

De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis de Site Survey en la planta de producción, las zonas de riesgo en la planta de producción, indicados en la tabla 2.1, que requieren de vigilancia, la ubicación de las cámaras IP, indicadas en las figuras 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2.6; 2.7 y 2.8, y los requerimientos del sistema de video-vigilancia establecidos en el capítulo uno, se establece los siguientes requerimientos del sistema de video-vigilancia a diseñarse:

- Uso de dos routers inalámbricos, cuya ubicación será en los lugares externo e interno donde se ubicó el router de prueba para el análisis de Site Survey.

- Servidor de video con sistema operativo Linux, cuya ubicación será en la oficina principal de la segunda planta alta, y permite a los usuarios el control de la red de video-vigilancia y el almacenamiento de video de cada una de las cámaras IP.

- Uso del sistema fotovoltaico para el funcionamiento de los equipos electrónicos del sistema de video-vigilancia, de esta manera se garantiza el suministro de energía al sistema de video-vigilancia, independientemente de la red comercial de electricidad.

- Uso de una IP fija con contrato a un ISP, para el acceso remoto de los usuarios a la red de video-vigilancia, y configuración del router del proveedor como firewall para la seguridad de la red.

En la figura 2.31 se muestra una propuesta del sistema de video-vigilancia a diseñarse, constituido por las cámaras IP, los routers inalámbricos, el router principal para la salida a internet, el servidor Linux que sirve como centro de monitoreo en la planta de producción y el monitoreo remoto a través de internet. Además se incluye el sistema eléctrico conformado por el panel solar, el regulador de carga, el banco de baterías DC, el inversor de corriente DC/AC.

A continuación se procede a realizar el diseño de la red de datos del sistema video-vigilancia. Para el caso del sistema de alimentación eléctrica, es necesario conocer el tipo de equipos a utilizar, por lo cual, el diseño del sistema eléctrico se lo realizará en el capítulo tres, después de seleccionados los equipos correspondientes al sistema de video-vigilancia.

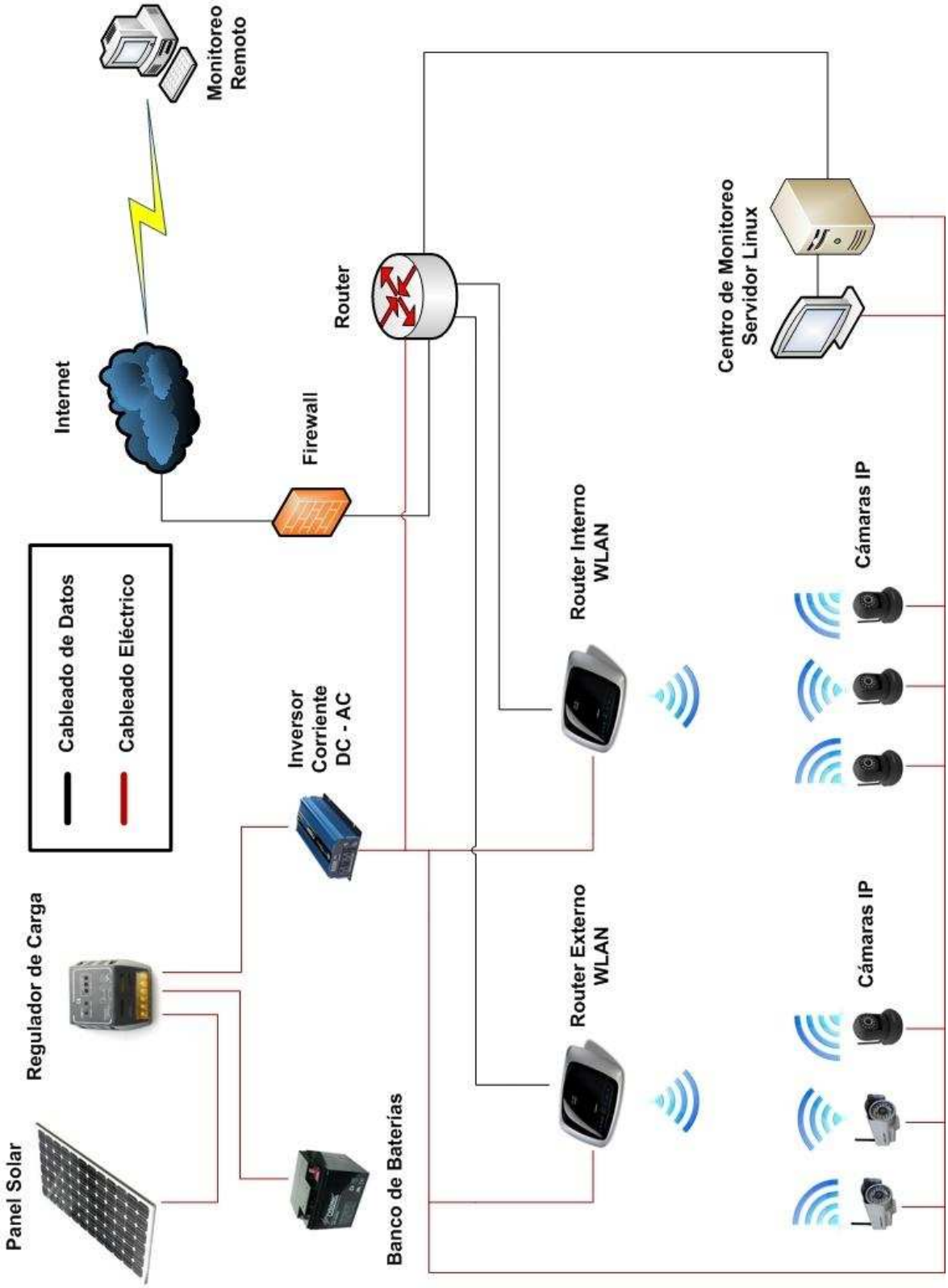


Figura 2.31. Propuesta de Red de Video-Vigilancia.

2.2.4. ANCHO DE BANDA

Para un buen dimensionamiento de la red a diseñarse, es necesario estimar el ancho de banda que las cámaras generarán, cuyos parámetros que se deben conocer son:

- Número de cámaras.
- Sobrecarga por encapsulamiento.
- Compresión y resolución de video.
- Cuadros por segundo.

Todos los parámetros mencionados, permiten un cálculo aproximado del ancho de banda que generan las cámaras IP. Como se mencionó anteriormente, para determinar el número de cámaras a utilizarse, se analizan el resto de los parámetros.

2.2.4.1. Sobrecarga por Encapsulamiento

Este término se refiere a los bits adicionales que se agregan a los bits de información por el encapsulamiento de datos en cada capa del modelo de comunicación. Como el presente diseño está orientado al enlace inalámbrico de las cámaras, el envío de los datos de información se realiza mediante el estándar IEEE 802.11g, para lo cual se considera la velocidad de 54 Mbps y el método de seguridad WPA2. La principal razón para trabajar con éste estándar, es porque presenta buenas características de velocidad de transmisión, de alcance en lugares internos y externos, además de que muchas cámaras inalámbricas trabajan con el estándar.

En la figura 2.32 se presenta el formato de trama del estándar IEEE 802.11g.

Cabecera PLCP	Cabecera MAC	Cabecera LLC	Cabecera IP	Cabecera TCP	Datos de Información	CRC	Trailer
353 Bytes	38 Bytes	4 Bytes	20 Bytes	20 Bytes	2268 Bytes	12 Bytes	12 bits

Figura 2.32. Formato de Trama IEEE 802.11g.

En la figura 2.32 se observa que el campo correspondiente a datos de información tiene un valor máximo de 2268 Bytes o 18144 bits. La sobrecarga por encapsulamiento corresponde a los campos de las cabeceras PLCP, MAC, LLC, IP, TCP y a los campos de CRC y Trailer, dando un total de 448,5 Bytes o 3588 bits. El total de datos de la trama es de 2716,5 Bytes o 21732 bits.

La sobrecarga de datos influyen en el ancho de banda, incluso para la mayor velocidad teórica de transmisión se observa que la cantidad de datos añadidos son considerables. En la tabla 2.4 se presenta un resumen de la trama con los valores correspondientes a la sobrecarga por encapsulamiento, a los datos de información y el total de datos enviados en cada trama.

Campos	Cantidad en Bytes	Cantidad en bits
Sobrecarga	448,5	3588
Datos de Información	2268	18144
Total	2716,5	21732

Tabla 2.4. Resumen Trama IEEE 802.11g.

2.2.4.2. Compresión y Resolución de Video

La Resolución de video y el tipo de compresión de video permiten obtener el parámetro llamado Tamaño del Cuadro, el cual es medido en Kilobytes y que depende mucho de la iluminación de un lugar.

En la tabla 2.5 se indican los valores de Tamaño del Cuadro para la Compresión MJPEG y varios tipos de Resolución dados para una iluminación moderada.

Resolución	Compresión de video						
	MJPEG-10	MJPEG-20	MJPEG-30	MJPEG-40	MJPEG-50	MJPEG-70	MJPEG-90
320x240 (QVGA)	12 KB	9 KB	8 KB	7 KB	6 KB	5 KB	4 KB
352x240 (CIF NTSC)	13 KB	10 KB	9 KB	8 KB	7 KB	6 KB	4 KB

Tabla 2.5. Tamaño de Cuadro para Compresión MJPEG.[84]

[84] http://www.jvsg.com/es/.

Resolución	Compresión de video						
	MJPEG-10	MJPEG-20	MJPEG-30	MJPEG-40	MJPEG-50	MJPEG-70	MJPEG-90
352x288 (CIF PAL)	15 KB	12 KB	11 KB	9 KB	8 KB	7 KB	5 KB
480X360	26 KB	21 KB	18 KB	16 KB	14 KB	11 KB	9 KB
640X480 (VGA)	46 KB	38 KB	32 KB	28 KB	25 KB	20 KB	16 KB
704x240 (2CIF NTSC)	26 KB	21 KB	18 KB	16 KB	14 KB	11 KB	9 KB
704x288 (2CIF PAL)	31 KB	25 KB	21 KB	19 KB	17 KB	13 KB	10 KB
704x480 (4CIF NTSC)	51 KB	41 KB	36 KB	31 KB	28 KB	22 KB	17 KB
704x576 (4CIF PAL)	61 KB	50 KB	43 KB	38 KB	33 KB	26 KB	21 KB
800x600 (SVGA)	73 KB	59 KB	50 KB	44 KB	40 KB	31 KB	24 KB
1280x720 (HD)	139 KB	113 KB	97 KB	85 KB	76 KB	60 KB	47 KB
1280x960 (1.22 MP)	186 KB	150 KB	129 KB	114 KB	101 KB	80 KB	62 KB
1280x1024 (1.3 MP)	198 KB	160 KB	138 KB	121 KB	108 KB	86 KB	67 KB
1600x1200 (2MP)	290 KB	235 KB	202 KB	178 KB	158 KB	125 KB	97 KB
1920x1080 (Full HD)	314 KB	253 KB	218 KB	192 KB	171 KB	135 KB	105 KB
2048x1536 (3 MP)	476 KB	384 KB	331 KB	291 KB	259 KB	205 KB	160 KB
2288x1712 (4 MP)	592 KB	479 KB	412 KB	363 KB	323 KB	256 KB	199 KB
2600X1950 (5 MP)	767 KB	619 KB	533 KB	470 KB	418 KB	331 KB	257 KB

Tabla 2.5. Tamaño de Cuadro para Compresión MJPEG.

En la tabla 2.6 se indican los valores de Tamaño del Cuadro para la Compresión MPEG4 y varios tipos de Resolución.

Resolución	Compresión de video					
	MPEG4-10	MPEG4-20	MPEG4-30	MPEG4-50	MPEG4-70	MPEG4-90
320x240 (QVGA)	3 KB	2 KB	2 KB	1 KB	1 KB	1 KB
352x240 (CIF NTSC)	3 KB	3 KB	2 KB	2 KB	1 KB	1 KB
352x288 (CIF PAL)	4 KB	3 KB	3 KB	2 KB	1 KB	1 KB
480X360	7 KB	5 KB	4 KB	3 KB	2 KB	2 KB
640X480 (VGA)	12 KB	9 KB	8 KB	6 KB	4 KB	3 KB
704x240 (2CIF NTSC)	7 KB	5 KB	4 KB	3 KB	2 KB	2 KB
704x288 (2CIF PAL)	8 KB	6 KB	5 KB	4 KB	3 KB	2 KB
704x480 (4CIF NTSC)	13 KB	10 KB	9 KB	6 KB	5 KB	3 KB
704x576 (4CIF PAL)	16 KB	13 KB	10 KB	8 KB	6 KB	4 KB
800x600 (SVGA)	19 KB	15 KB	12 KB	9 KB	7 KB	5 KB
1280x720 (HD)	37 KB	28 KB	24 KB	17 KB	13 KB	9 KB
1280x960 (1.22 MP)	49 KB	38 KB	31 KB	23 KB	17 KB	12 KB

Tabla 2.6. Tamaño de Cuadro para Compresión MPEG4.[85]

[85] http://www.jvsg.com/es/.

Resolución	Compresión de video					
	MPEG4-10	MPEG4-20	MPEG4-30	MPEG4-50	MPEG4-70	MPEG4-90
1280x1024 (1.3 MP)	52 KB	40 KB	33 KB	24 KB	18 KB	13 KB
1600x1200 (2MP)	76 KB	59 KB	49 KB	36 KB	26 KB	19 KB
1920x1080 (Full HD)	83 KB	64 KB	53 KB	38 KB	28 KB	21 KB
2048x1536 (3 MP)	125 KB	97 KB	80 KB	58 KB	43 KB	31 KB
2288x1712 (4 MP)	156 KB	121 KB	100 KB	73 KB	54 KB	39 KB
2600X1950 (5 MP)	202 KB	156 KB	129 KB	94 KB	69 KB	51 KB

Tabla 2.6. Tamaño de Cuadro para Compresión MPEG4.

En la tabla 2.7 se indican los valores de Tamaño del Cuadro para la Compresión H.264 y varios tipos de Resolución.

Resolución	Compresión de video			
	H264-10	H264-20	H264-30	H264-50
320x240 (QVGA)	1 KB	1 KB	1 KB	1 KB
352x240 (CIF NTSC)	1 KB	1 KB	1 KB	1 KB
352x288 (CIF PAL)	1 KB	1 KB	1 KB	1 KB
480X360	3 KB	2 KB	1 KB	2 KB
640X480 (VGA)	4 KB	3 KB	3 KB	3 KB
704x240 (2CIF NTSC)	3 KB	2 KB	1 KB	2 KB
704x288 (2CIF PAL)	3 KB	2 KB	2 KB	2 KB
704x480 (4CIF NTSC)	5 KB	4 KB	3 KB	3 KB
704x576 (4CIF PAL)	6 KB	5 KB	4 KB	4 KB
800x600 (SVGA)	7 KB	5 KB	4 KB	5 KB
1280x720 (HD)	13 KB	10 KB	9 KB	9 KB
1280x960 (1.22 MP)	18 KB	14 KB	11 KB	12 KB
1280x1024 (1.3 MP)	19 KB	14 KB	12 KB	12 KB
1600x1200 (2MP)	27 KB	21 KB	18 KB	19 KB
1920x1080 (Full HD)	30 KB	23 KB	19 KB	20 KB
2048x1536 (3 MP)	45 KB	35 KB	29 KB	30 KB
2288x1712 (4 MP)	56 KB	44 KB	36 KB	38 KB
2600X1950 (5 MP)	73 KB	56 KB	46 KB	49 KB

Tabla 2.7. Tamaño de Cuadro para Compresión H.264.[86]

Con los valores de Sobrecarga por Encapsulamiento, Datos de Información, Resolución de Video, Compresión de Video y Tamaño de Cuadro se puede

[86] http://www.jvsg.com/es/.

determinar el número de tramas 802.11, que se necesitan para trasmitir un cuadro completo.

2.2.4.3. Tamaño de un Cuadro de Video[87]

A continuación se presenta la ecuación 2.1, para el cálculo del número de tramas, que consiste en una división entre el Tamaño de un Cuadro de video y la cantidad de datos de Información antes del encapsulamiento.

$$\#\ \text{de tramas} = \frac{\text{Tamaño de un Cuadro [KBytes]}}{\text{Datos de Información [Bytes]}}$$

EC. 2.1

Conocido el valor del número de tramas, se procede a calcular la sobrecarga total generada por las tramas necesarias para trasmitir un cuadro completo. A continuación se presenta la ecuación 2.2, para el cálculo de la Sobrecarga Total, que consiste en multiplicar el número de tramas, necesarias para trasmitir un cuadro completo, por la sobrecarga generada en cada trama 802.11 por el proceso de encapsulamiento.

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = \#\ \text{de tramas} \times \text{sobrecarga total por encapsulamiento}$$

EC. 2.2

Al igual que una trama 802.11 tiene los datos de información y los datos de sobrecarga, el tamaño real de un cuadro está formado por el valor de tamaño de un cuadro, de las tablas de resolución y compresión de video, y por la sobrecarga total de la ecuación 2.2.

A continuación se presenta la ecuación 2.3, para el cálculo del tamaño real de un cuadro.

---

[87] BARONA, Lorena; "DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN TECNOLOGÍA IP PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED DE LA CIUDAD DE AMBATO"; Quito; Julio 2010; Capítulo 3.

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = \text{Tamaño de un Cuadro [KBytes]} + \text{Sobrecarga Total[KBytes]}$$

EC. 2.3

2.2.4.4. Cuadros por Segundo[88]

La velocidad de imágenes esta dado por la unidad *fps* (de las siglas en inglés *frames per second*, o en español cuadros por segundo), y es un valor variable que dependen de la luminosidad del lugar donde se ubica la cámara y del movimiento de la misma.

Los fabricantes de cámaras indican en las características de sus equipos, la velocidad de imágenes de acuerdo al tipo de resolución que se configure en la cámara para su uso.

Conocido el valor de la velocidad de imágenes, de acuerdo a la información proporcionada por el fabricante de la cámara seleccionada para una red de video-vigilancia, se puede a calcular el ancho de banda generado por una cámara; para lo cual se procede a multiplicar el valor del tamaño real de un cuadro, calculado de la ecuación 2.3, por la velocidad de imágenes de la cámara seleccionada.

A continuación se presenta la ecuación 2.4, para el cálculo del ancho de banda generado por una sola cámara de video-vigilancia.

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = \text{Tamaño Real de un cuadro [Kbits]} \times \text{fps [Mbps]}$$

EC. 2.4

[88] NOGUERA,Jorge; VÁSQUEZ, Juan; "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN CON CÁMARAS IP INALÁMBRICAS Y MONITOREO REMOTO, NOTIFICACIÓN DE EVENTUALIDADES MEDIANTE EL USO DE UN SERVIDOR PARA LA GRABACIÓN DE VIDEO BAJO LINUX USANDO ZONEMINDER PARA EL LABORATORIO DE INFORMÁTICA DEL EDIFICIO DE ELÉCTRICA-QUÍMICA"; Quito; Julio 2011; Capítulo 2.

Para determinar el ancho de banda total del sistema de video-vigilancia, se multiplica el ancho de banda que genera cada cámara por el número total de cámaras que se ocupen en el sistema.

A continuación se presenta la ecuación 2.5, para el cálculo del ancho de banda total generado por todas las cámaras del sistema de video-vigilancia.

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = \text{Ancho de banda [Mbps]} \times \#\text{ de cámaras}$$

EC. 2.5

2.2.4.5. Cálculo de Ancho de Banda

Para el cálculo del ancho de banda estimado, que pueden generar todas las cámaras del sistema de video-vigilancia a diseñar, es importante conocer la compresión de video, resolución de video y la velocidad de imagen de las cámaras a utilizarse.

En el data sheet de las cámaras de diferentes fabricantes, como las marcas Apexis, Foscam, Trendnet y Wanscam, se observa que el tipo de compresión de video más utilizado es el MJPEG, las resoluciones de video son 640 x 480 (VGA) y 320 x 240 (QVGA), con velocidades de imágenes de 15 [fps] y 30 [fps] respectivamente.

A continuación se realiza el cálculo del ancho de banda generado por todas las cámaras, primero para una resolución de 640 x 480 (VGA) y velocidad de imagen de 15 [fps]. De acuerdo a la tabla 2.3, el tamaño de un cuadro para esta resolución de video es de 46 [KBytes].

Primero se calcula el número de tramas necesarias para transmitir un cuadro de video con la ecuación 2.1.

$$\#\text{ de tramas} = \frac{\text{Tamaño de un Cuadro [KBytes]}}{\text{Datos de Información [Bytes]}}$$

$$\#\text{ de tramas} = \frac{46\ [\text{KBytes}]}{2268\ [\text{Bytes}]} \times \frac{1024\ [\text{Bytes}]}{1\ [\text{KByte}]} = 20{,}77\ [\text{Tramas}]$$

$$\#\text{ de tramas} = \ 21\ [\text{Tramas}]$$

Conocido el número de tramas, se procede a calcular la sobrecarga por encapsulamiento total con la ecuación 2.2.

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = \#\text{ de tramas } \times \text{sobrecarga total por encapsulamiento}$$

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = 21[\text{Tramas}] \times 448{,}5\ [\text{Bytes}]$$

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = 9418{,}5\ [\text{Bytes}] \times \frac{1\ [\text{KByte}]}{1024\ [\text{Bytes}]}$$

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = 9{,}19\ [\text{KBytes}]$$

Con el valor de la sobrecarga total generada. Se procede a calcular el tamaño real de un cuadro de video con la ecuación 2.3.

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = \text{Tamaño de un Cuadro [KBytes]} + \text{Sobrecarga Total[KBytes]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 46\ [\text{KBytes}] + 9{,}19[\text{KBytes}]$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 55{,}2\ [\text{KBytes}] \times \frac{1024\ [\text{Bytes}]}{1\ [\text{KByte}]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 56524{,}8\ [\text{Bytes}] \times \frac{8\ [\text{bits}]}{1\ [\text{Byte}]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 452198{,}4\ [\text{bits}] \times \frac{1\ [\text{Kbit}]}{1024\ [\text{bits}]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 441{,}6\ [\text{Kbits}]$$

Calculado el tamaño real de un cuadro y con la velocidad de imagen de 15 [fps], se procede a calcular el ancho de banda, generado por una cámara IP, con la ecuación 2.4.

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = \text{Tamaño Real de un cuadro [Kbits]} \times \text{fps [Mbps]}$$

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = 441{,}6\ \left[\frac{\text{Kbits}}{\text{cuadro}}\right] \times 15\ \left[\frac{\text{cuadros}}{\text{segundo}}\right] \times \frac{1\ [\text{Mbit}]}{1024\ [\text{Kbits}]}$$

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = 6{,}47\ \text{[Mbps]}$$

Conocido el ancho de banda que genera una cámara IP, se procede a calcular el ancho de banda total con la ecuación 2.5.

El cálculo del ancho de banda total se lo realiza para un solo AP, pero como en el diseño se recomienda el uso de dos AP, se procede a calcular el ancho de banda total para cada uno de los AP, tanto el interno como el externo a la planta, de acuerdo al número de cámaras que cubren. El número de cámaras se encuentran especificadas en las tablas 2.2 y 2.3. A continuación se presenta el cálculo del ancho de banda total, para cada uno de los AP, con la ecuación 2.5.

Cálculo del ancho de banda total de las cámaras con cobertura del AP interno.

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = \text{Ancho de banda [Mbps]} \times \#\ \text{de cámaras}$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 6{,}47\ \text{[Mbps]} \times 9\ \text{[cámaras]} = 58{,}23\text{[Mbps]}$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 59\ \text{[Mbps]}$$

Cálculo del ancho de banda total de las cámaras con cobertura del AP externo.

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = \text{Ancho de banda [Mbps]} \times \#\ \text{de cámaras}$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 6{,}47\ \text{[Mbps]} \times 8\ \text{[cámaras]} = 51{,}76\text{[Mbps]}$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 52\ \text{[Mbps]}$$

Ahora se procede a calcular el ancho de banda total para una resolución de 320 x 240 (QVGA) y velocidad de imagen de 30 [fps]. De acuerdo a la tabla 2.3, el tamaño de un cuadro para esta resolución de video es de 12 [KBytes].

Cálculo del número de tramas con la ecuación 2.1.

$$\#\ \text{de tramas} = \frac{\text{Tamaño de un Cuadro [KBytes]}}{\text{Datos de Información [Bytes]}}$$

$$\#\text{ de tramas} = \frac{12\ [\text{KBytes}]}{2268\ [\text{Bytes}]} \times \frac{1024\ [\text{Bytes}]}{1\ [\text{KByte}]} = 5{,}42\ [\text{Tramas}]$$

$$\#\text{ de tramas} = \ 6\ [\text{Tramas}]$$

Cálculo de sobrecarga por encapsulamiento con la ecuación 2.2.

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = \#\text{ de tramas} \times \text{sobrecarga total por encapsulamiento}$$

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = 6[\text{Tramas}] \times 448{,}5\ [\text{Bytes}]$$

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = 2691\ [\text{Bytes}] \times \frac{1\ [\text{KByte}]}{1024\ [\text{Bytes}]}$$

$$\text{Sobrecarga Total [KBytes]} = 2{,}63\ [\text{KBytes}]$$

Cálculo del tamaño real de un cuadro de video con la ecuación 2.3.

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = \text{Tamaño de un Cuadro [KBytes]} + \text{Sobrecarga Total[KBytes]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 12\ [\text{KBytes}] + 2{,}63[\text{KBytes}]$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 14{,}63\ [\text{KBytes}] \times \frac{1024\ [\text{Bytes}]}{1\ [\text{KByte}]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 14981{,}12\ [\text{Bytes}] \times \frac{8\ [\text{bits}]}{1\ [\text{Byte}]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 119848{,}96\ [\text{bits}] \times \frac{1\ [\text{Kbit}]}{1024\ [\text{bits}]}$$

$$\text{Tamaño Real de un cuadro [KBytes]} = 117{,}04\ [\text{Kbits}]$$

Cálculo del ancho de banda, generada por una cámara IP, con la ecuación 2.4.

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = \text{Tamaño Real de un cuadro [Kbits]} \times \text{fps [Mbps]}$$

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = 117{,}04\ \left[\frac{\text{Kbits}}{\text{cuadro}}\right] \times 30\ \left[\frac{\text{cuadros}}{\text{segundo}}\right] \times \frac{1\ [\text{Mbit}]}{1024\ [\text{Kbits}]}$$

$$\text{Ancho de Banda [Mbps]} = 3{,}43\ [\text{Mbps}]$$

Cálculo del ancho de banda total, de las cámaras con cobertura del AP interno, con la ecuación 2.5.

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = \text{Ancho de banda [Mbps]} \times \#\text{ de cámaras}$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 3{,}43\ [\text{Mbps}] \times 9\ [\text{cámaras}] = 30{,}87[\text{Mbps}]$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 31\ [\text{Mbps}]$$

Cálculo del ancho de banda total, de las cámaras con cobertura del AP externo, con la ecuación 2.5.

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = \text{Ancho de banda [Mbps]} \times \#\text{ de cámaras}$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 3{,}43\ [\text{Mbps}] \times 8\ [\text{cámaras}] = 27{,}44[\text{Mbps}]$$
$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 28\ [\text{Mbps}]$$

De acuerdo a los cálculos del ancho de banda total que cada AP debería manejar, se observa que con una resolución de video de 640 x 480 (VGA) y la velocidad de imagen de 15 [fps] se genera mayor ancho de banda.

Es recomendable el uso de esta resolución para tener una imagen más clara de cada cámara, por lo cual el AP interno debe manejar un ancho de banda de 59 [Mbps] y el AP externo debe manejar un ancho de banda de 52 [Mbps], dando un ancho de banda de toda la red de video-vigilancia de 111 [Mbps].

2.2.5. DIRECCIONAMIENTO IP[89]

El sistema de video-vigilancia se encuentra dentro de una red LAN, para lo cual es necesario el uso de direcciones de red privadas. Las redes privadas especificadas en el RFC 1918[90] son:

- Clase A – 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- Clase B – 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- Clase C – 192.168.0.0 a 192.168.255.255

Para la red que se diseña, se utiliza una red de clase C, específicamente la red 192.168.0.0 con máscara 255.255.0.0.

[89] http://es.scribd.com/doc/19241850/Practica-Subred-y-VLSM.

[90] http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html.

Para realizar el direccionamiento se considera el número de equipos a ser utilizados. A continuación en la figura 2.33, se muestra la topología de red a diseñar, además de las subredes correspondientes.

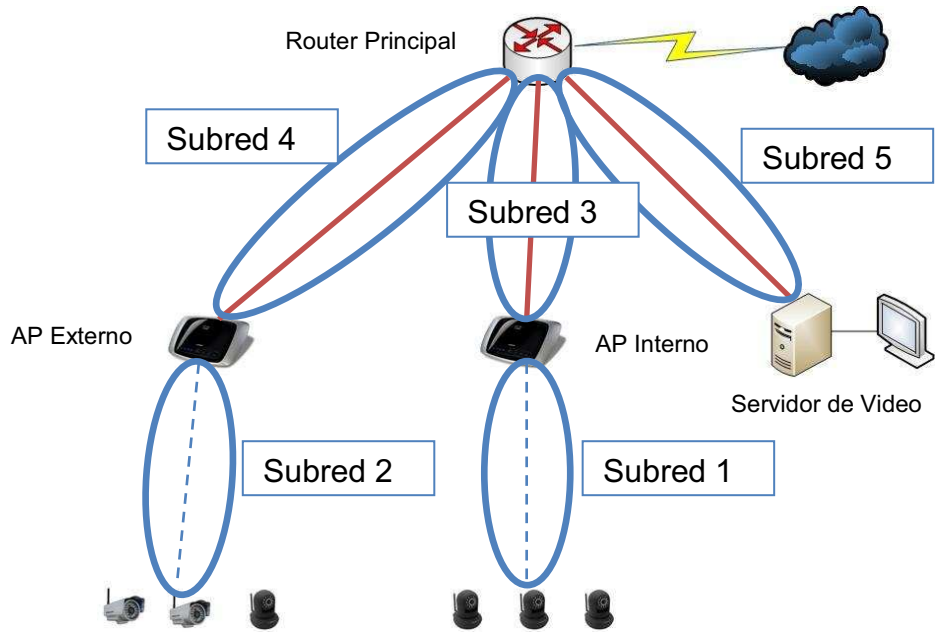


Figura 2.33. Topología de Red.

En la tabla 2.8 se muestra la descripción de los equipos que se conectan, el número de equipos que se conectan de acuerdo a la descripción y la subred a la que pertenecen cada uno.

SUBRED	DESCRIPCIÓN	# DIRECCIONES
1	AP Interno – Cámaras IP	10
2	AP Externo – Cámaras IP	9
3	AP Interno – Router Principal	2
4	AP Externo – Router Principal	2
5	Router Principal – Servidor de Video	2

Tabla 2.8. Subredes y Número de Direcciones.

Para realizar el direccionamiento se utiliza VLSM (de las siglas en inglés *variable length subnet mask*, en español máscara de subred variable), la cual nos permite tener subredes de máscara variable y de esta manera ahorrar direcciones a

asignar. Lo primero a realizar es ordenar las subredes de acuerdo al número de equipos presentes, procediendo de manera descendente de mayor a menor. En la tabla 2.8 se presenta cada subred con el orden indicado.

Para tener subredes, se necesita saber el número de bits correspondientes a las direcciones a utilizar de la subred que vamos a crear, para lo cual utilizamos la siguiente fórmula

$$2^{\mathrm{N}} - 2 = \text{Número de Host.}$$

En donde N representa los bits que identifican la porción de host de la subred. A continuación se realiza un ejemplo para calcular el número de bits necesarios para tener direcciones IP para dos subredes, la primera conformada por 14 host y la segunda conformada por 8 host. Partimos de la subred con más equipos, que es la de 14 host.

$$2^{N} - 2 = 14$$
$$N = 4.$$

Como el número de bits correspondiente a la porción de host es 4, el prefijo de la subred es igual al número de bits total de la red, que es 32 bits, menos el valor de N, que es 4, lo que da un valor de 28 bits. Con esto sabemos que la dirección de la subred es 192.168.0.0 con máscara 255.255.255.240 y prefijo 28.

Para la siguiente subred, partimos de la siguiente dirección IP a la dirección de broadcast de la primera subred; es decir, de la subred 192.168.0.0/28, la dirección de broadcast es 192.168.0.15, por lo que la siguiente dirección IP es la 192.168.0.16, esta es la dirección de red de la siguiente subred. Ahora calculamos el valor de N para 8 host.

$$2^{N} - 2 = 8$$
$$N = 4.$$

Como el número de bits correspondiente a la porción de host es 4, el prefijo de la subred es igual a 28 bits. Con esto sabemos que la dirección de la subred es 192.168.0.16 con máscara 255.255.255.240 y prefijo 28. De esta manera se calcula las direcciones de red de cada subred. Para conocer la dirección de red total, se procede a realizar una operación AND entre las direcciones de red de cada subred. En la tabla 2.9 se presenta las direcciones de cada subred, indicando la primera dirección de red, la dirección de broadcast, las direcciones disponibles para host, la máscara de la subred y la dirección de red total.

SUBRED	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA
1	Dirección de subred	192.168.0.0/28	255.255.255.240
	Primera dirección válida	192.168.0.1/28	255.255.255.240
	Última dirección válida	192.168.0.14/28	255.255.255.240
	Dirección Broadcast	192.168.0.15/28	255.255.255.240
2	Dirección de subred	192.168.0.16/28	255.255.255.240
	Primera dirección válida	192.168.0.17/28	255.255.255.240
	Última dirección válida	192.168.0.30/28	255.255.255.240
	Dirección Broadcast	192.168.0.31/28	255.255.255.240
3	Dirección de subred	192.168.0.32/30	255.255.255.252
	Primera dirección válida	192.168.0.33/30	255.255.255.252
	Última dirección válida	192.168.0.34/30	255.255.255.252
	Dirección Broadcast	192.168.0.35/30	255.255.255.252
4	Dirección de subred	192.168.0.36/30	255.255.255.252
	Primera dirección válida	192.168.0.37/30	255.255.255.252
	Última dirección válida	192.168.0.38/30	255.255.255.252
	Dirección Broadcast	192.168.0.39/30	255.255.255.252
5	Dirección de subred	192.168.0.40/30	255.255.255.252
	Primera dirección válida	192.168.0.41/30	255.255.255.252
	Última dirección válida	192.168.0.42/30	255.255.255.252
	Dirección Broadcast	192.168.0.43/30	255.255.255.252
TOTAL	Dirección de red total	192.168.0.0/26	255.255.255.192

Tabla 2.9. Direccionamiento IP.

Para el caso de la subred 1 y subred 2, la última dirección válida se la asigna al dispositivo AP correspondiente y el resto de direcciones válidas se las asigna a las cámaras IP. Las direcciones válidas que queden libres, se las bloqueara en el AP, para que ninguna persona pueda utilizarlos para acceder a la red.

A continuación en la figura 2.34, se muestra el direccionamiento realizado, en la topología de red.

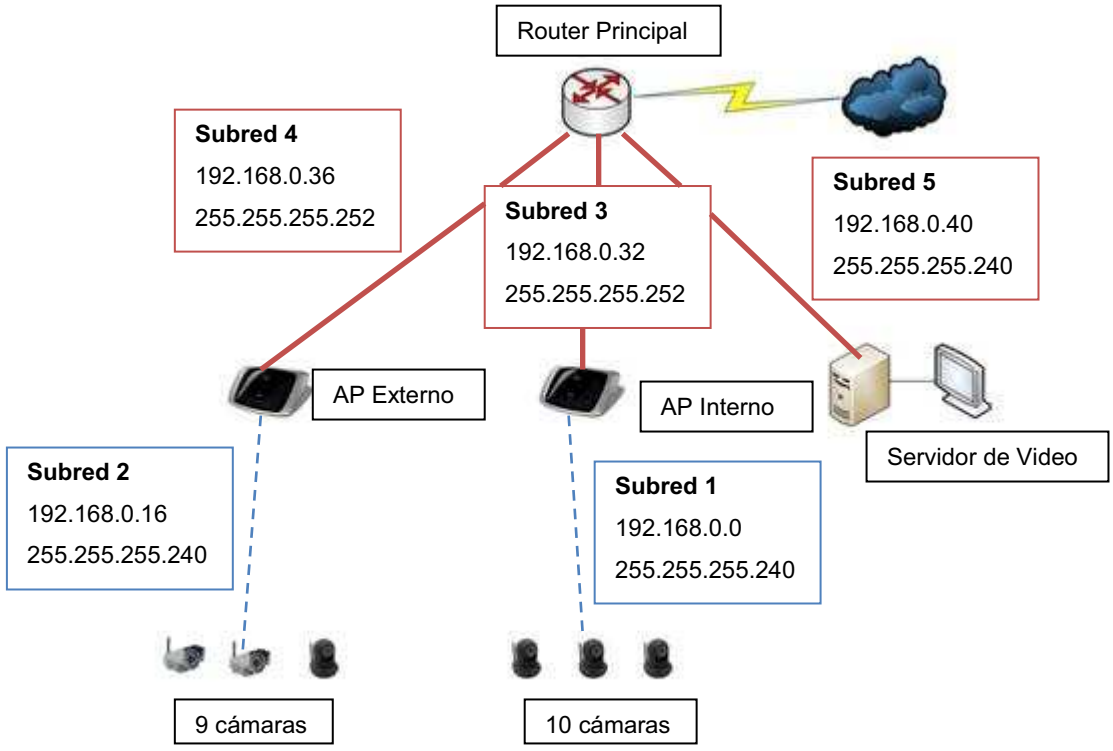


Figura 2.34. Direccionamiento IP.

2.2.6. ROUTERS INALÁMBRICOS

Para un buen funcionamiento de las cámaras inalámbricas, los AP deben contar con las características necesarias para garantizar un buen funcionamiento del sistema de video-vigilancia. Para el análisis de *site survey* se utilzó un AP de la marca Linksys Cisco modelo WRT320N, con lo que tomaremos las características de este equipo como los requerimientos mínimos de los equipos a seleccionar.

En la tabla 2.10 se presenta las características principales del equipo WRT320N.

ESPECIFICACIONES	
Modelo	WRT320N
Estándares	802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3, 802.3u , 802.3ab
Tipo de Cable	CAT5e
Número de Antenas	3
EIRP en dB	17.5
Ganancia de la Antena en dBi	1.5, 2.2

Tabla 2.10. Características Equipo WRT320N.[91]

Es necesario indicar que en el diseño del sistema de video-vigilancia, es necesario dos AP, uno de ellos debe ser fabricado para un ambiente interno y el otro para un ambiente externo, por lo que, además de los requerimiento mínimos establecidos anteriormente, es necesario que las características físicas del AP sean muy buenas para soportar condiciones ambientales como lluvias, altas y bajas temperaturas, etc.

2.2.7. SOFTWARE DE GESTIÓN DE CÁMARAS Y VIDEO

Como se indica en el capítulo I, el software de gestión cumple un gran papel en el sistema de video-vigilancia. Al tener dos alternativas de software, propietario y libre, para el diseño del sistema se recomienda el uso de un software libre, ya que el mismo permite la incorporación de cámaras de diferente marca, lo cual es muy importante ya que permite al dueño del sistema de vigilancia poder reemplazar o aumentar equipos de acuerdo a futuras necesidades, sin el principal inconveniente de la marca de equipo que se encuentra utilizando.

Pero al usar un software libre, es importante conocer el tipo de sistema operativo en el que funciona. Zoneminder es un software libre, muy conocido para la gestión

[91] http://www.telsa.com.mx/linksys/files/WRT320N.pdf.

de cámaras de vigilancia, el cual está diseñado para trabajar en sistemas operativos semejantes a Linux, aplicaciones que trabajan de manera independiente, limitando de esta manera el consumo innecesario de recursos y maximizando la eficiencia de un computador. Permite la captura, análisis, registro y seguimiento de video, por lo que cuenta con una gran cantidad de parámetros configurables, como envío de correo de advertencia por alarmas, definir zonas de riesgo, visualización y control de cámaras, etc. Es distribuido bajo licencia GPL (Licencia Pública General), lo que significa que es un software libre, lo cual permite distribuirlo y/o modificarlo sin ningún costo.

En la figura 2.33 se presenta el logo del software.

Figura 2.35. Logo del Software ZoneMinder.[92]

A continuación se presenta los requerimientos del software ZoneMinder y del sistema operativo a utilizar en el diseño del sistema de video-vigilancia.

2.2.7.1. ZoneMinder[93]

ZoneMinder requiere de varios elementos de software y hardware. En la tabla 2.11 se presenta los requerimientos mínimos.

REQUERIMIENTOS	
Sistema Operativo	Linux
Sistema de gestión de base de datos	MySQL

Tabla 2.11. Requerimientos ZoneMinder.[94]

[92] http://www.zoneminder.com/.

[93] http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Documentation.

REQUERIMIENTOS	
Librerías	libjpeg, ffmpeg, PHP
Compilador y Módulos	PERL
Aplicación	Java Cambazola
Servidor web	Apache
Procesador	Pentium III, AMD Atlon, Dual Core o AMD Turion x2
Memoria	128 MB
Tarjeta de red	Ethernet 10 Mbps
Tarjeta gráfica	32 MB
Disco Duro	300 MB

Tabla 2.11. Requerimientos ZoneMinder.

El sistema operativo y el tipo de cámaras a ser utilizadas con ZoneMinder, son recomendadas en la página web del fabricante.

En la tabla 2.12 se presenta los sistemas operativos y las marcas de cámaras IP listados en la página web del fabricante.

Sistemas Operativos	**Cámaras IP**		
RedHat	7Links	A-mtk	Abus
Fedora	Airlink	Apexis	ArecontVision
CentOS	Astak	Mole	Axis
Ubuntu	Brickcom	BSTI	Cisco
Mandrake-Mandriva	D-Link	Foscam	Gadspot
SUSE	Generic	Geovision	hootoo
Slackware	Iguard	Instar	Level One

Tabla 2.12. Sistemas Operativos y Cámaras IP.[95]

[94] http://www.alcancelibre.org/staticpages/index.php/como-zoneminder/print.

[95] http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Contents.

Sistemas Operativos	Cámaras IP		
Debian	Linksys	Loftek	Maygion
Gentoo	Rimax	Rovio	Sony
ZMliveCD	TP-LINK	Trendnet	Wanscam
Arch Linux	X-vision	Y-Cam	Zavio
	Zecumate		

Tabla 2.12. Sistemas Operativos y Cámaras IP.

El sistema operativo a utilizar es Linux Centos 6, el cual presenta requerimientos de hardware para su instalación. En el **Anexo A** se presenta la instalación básica de ZoneMinder 1.24.0 para el sistema operativo seleccionado, recomendado por usuarios del software y publicado en el foro de la página web de ZoneMinder. La versión de ZoneMinder y de Centos son elegidos en base a recomendaciones de usuarios del software.

2.2.7.2. Centos[96]

Centos es una distribución Linux de clase empresarial, derivado de fuentes libremente ofrecidas al público por un destacado proveedor de América del Norte, Enterprise Linux. Es gratuito y desarrollado por un equipo pequeño de desarrolladores del núcleo, quienes a su vez están respaldados por una activa comunidad de usuarios como los administradores de sistemas, administradores de redes, los usuarios empresariales, gerentes, colaboradores principales de Linux y los entusiastas de Linux de todo el mundo.

Para la instalación de Centos, se debe cumplir con requisitos de hardware. En la tabla 2.13 se presenta los requerimientos mínimos.

96 https://docs.google.com/document/d/1bPr8l2exydydR9s8ShWSlXrpUfyYl5I6jz5T6hliySY/edit?pli=1.

Distribución	CPU (Procesador)	RAM (mínimo)	RAM (recom.)	Espacio en Disco (mínimo)	Espacio en Disco (recom.)
Centos 6	Intel Pentium I/II/III/IV/Celeron/Xeon, Intel Core Duo, i3, i5, Intel EM64T (64 bit), AMD K6/II/III, AMD Duron, Athlon/XP/MP, AMD64(Athlon 64, etc)	512 MB	1 GB	1 GB	2 GB

Tabla 2.13. Requerimientos para Centos 6.[97]

En el **Anexo B** se presenta la instalación y configuración básica para la distribución Centos 6. Con los requerimientos, tanto del software ZoneMinder como del sistema operativo Linux Centos, es necesario conocer los requerimientos del servidor, el cual cumple funciones de administración del sistema de video-vigilancia desde la intranet y desde internet, almacenamiento de video de cada una de las cámaras, manejo de información en la oficina de la planta de producción por parte de los dueños; en pocas palabras es el corazón del sistema.

2.2.8. DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE VIDEO

De acuerdo a las tablas 2.11 y 2.13, en las que se muestran los requerimientos para el software ZoneMinder y el sistema operativo Linux Centos, se establece los requerimientos mínimos del servidor de video a seleccionar.

En la tabla 2.14 se muestra los requerimientos del servidor de video.

[97] http://www.alcancelibre.org/article.php/disponible-centos-6-y-ahora-que.

REQUERIMIENTOS	
Sistema Operativo	Sin sistema operativo de fábrica
Procesador	Intel Pentium IV o superior
RAM (mínimo)	1 GB
Tarjeta de red	Ethernet 10/100/1000 Mbps
Dispositivos adicionales	Monitor, teclado y mouse
Disco Duro	Igual o mayor al valor del cálculo de la capacidad de almacenamiento

Tabla 2.14. Requerimientos del Servidor de Video.

2.2.8.1. Cálculo de la Capacidad de Almacenamiento[98]

Para conocer la capacidad de almacenamiento que se necesita en el disco duro a utilizar, es necesario conocer la cantidad de información que se desea guardar en un tiempo determinado. Conocido el ancho de banda que genera el sistema de video-vigilancia y el tiempo de grabación de video de todo el sistema, se procede a calcular la cantidad de información aproximada que se almacenará en el disco duro, con lo cual se puede recomendar la capacidad del disco duro a utilizar.

En la ecuación 2.6 se presenta la fórmula para el cálculo de la cantidad de información que se desea almacenar en un determinado tiempo, para lo cual se multiplica el ancho de banda total de la red por el tiempo en que los videos deben permanecer almacenados en el disco duro.

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = \text{Ancho de banda total [Mbps]} \times \#\frac{\text{segundos}}{\text{semana}} \times \frac{1\ \text{Gbits}}{1024\ \text{Mbits}} \times \frac{1\ \text{byte}}{8\ \text{bits}}$$

EC. 2.6

[98] BARONA, Lorena; "DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN TECNOLOGÍA IP PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED DE LA CIUDAD DE AMBATO"; Quito; Julio 2010; Capítulo 3

El tiempo que se almacenará los videos será de 24 horas durante una semana. A continuación se realiza el cálculo de la cantidad de información que se almacenará.

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = \text{Ancho de banda total 1 [Mbps]} + \text{Ancho de banda total 2 [Mbps]}$$

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 59\ [\text{Mbps}] + 52\ [\text{Mbps}]$$

$$\text{Ancho de Banda Total [Mbps]} = 111\ [\text{Mbps}]$$

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = \text{Ancho de banda total [Mbps]} \times \#\frac{\text{segundos}}{\text{semana}} \times \frac{1\ \text{Gbits}}{1024\ \text{Mbits}} \times \frac{1\ \text{byte}}{8\ \text{bits}}$$

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = 111\ [\text{Mbps}] \times \frac{604800\ \text{segundos}}{1\ \text{semana}} \times \frac{1\ \text{Gbits}}{1024\ \text{Mbits}} \times \frac{1\ \text{byte}}{8\ \text{bits}}$$

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = 8195\ [\text{Gbytes}]$$

En base al cálculo realizado, se necesita varios discos duros que en conjunto permitan almacenar un poco más de 8 Terabytes. Este valor es muy elevado, por lo que es necesario el uso de una de las funciones de almacenamiento del software ZoneMinder, el cual permite la grabación de video con una velocidad de imagen de un cuadro por segundo (1 fps), con el fin de optimizar recursos.

El ancho de banda generado por el sistema de video-vigilancia, fue calcula en base a una velocidad de imagen de 15 fps, por lo cual es necesario el cálculo del mismo para una velocidad de imagen de 1 fps y con este valor calcular la cantidad de información a almacenar.

A continuación se procede al cálculo del ancho de banda total a 1fps y de la cantidad de información a almacenar.

$$\text{Ancho de Banda Total a 1 fps [Mbps]} = \frac{\text{Ancho de Banda Total [Mbps]}}{\text{Velocidad de imagen}}$$

$$\text{Ancho de Banda Total a 1 fps [Mbps]} = \frac{111\ [\text{Mbps}]}{15} = 22{,}2\ [\text{Mbps}]$$

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = \text{Ancho de banda total [Mbps]} \times \#\frac{\text{segundos}}{\text{semana}} \times \frac{1\ \text{Gbits}}{1024\ \text{Mbits}} \times \frac{1\ \text{byte}}{8\ \text{bits}}$$

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = 22{,}2\ \text{[Mbps]} \times \frac{604800\ \text{segundos}}{1\ \text{semana}} \times \frac{1\ \text{Gbits}}{1024\ \text{Mbits}} \times \frac{1\ \text{byte}}{8\ \text{bits}}$$

$$\text{Almacenaminto [Gbytes]} = 1639\ \text{[Gbytes]}$$

El valor obtenido es relativamente bajo, comparado al valor calculado para una velocidad de imagen de 15 fps, con lo cual es recomendable que el servidor cuente por lo menos con un disco duro de 2 Terabytes.

2.2.9. INTERNET Y ACCESO REMOTO

Para tener acceso al sistema de video-vigilancia, desde cualquier lugar con un dispositivo electrónico como una computadora o un teléfono inteligente, es necesaria la conexión de la red LAN al Internet; para lo cual es necesario contratar este servicio a un proveedor de servicios de internet (ISP).

Al momento de contratar este servicio, se debe tomar en cuenta dos factores, el primero es la velocidad subida/bajada de información y el segundo es el tipo de conexión a Internet, para lo cual es necesario una IP fija.

Para el caso de la velocidad subida/bajada, este parámetro es muy importante ya que la velocidad de subida describe la velocidad de transferencia de datos desde un dispositivo hacia internet, mientras que la velocidad de bajada describe la velocidad de transferencia de datos desde internet hacia un dispositivo. Para nuestro diseño, es necesario que la velocidad de subida sea mayor que la velocidad de bajada, ya que es necesario el envío de streaming de video hacia el internet para la administración remota del sistema de video-vigilancia. Los ISP proveen esta información, y de acuerdo a las necesidades del usuario, se cuenta con diferentes planes de servicio de acuerdo a las velocidades subida/bajada.

Para el caso del tipo de conexión, los ISP cuentan con servicios de IP fija o dinámica. El servicio de IP fijo se refiere a que el ISP da una IP pública al cliente,

con lo cual la red del cliente se puede encontrar directamente en internet. El servicio de IP dinámico se refiere a que el ISP da una IP privada al cliente y que varía cada vez que el modem se reinicia. Para el acceso a internet, el modem realiza la función NAT (de las siglas en ingles *network address translation*, o en español traducción de dirección de red), el cual consiste en intercambiar paquetes entre una IP privada con una IP pública y de esta manera los dispositivos de red pueden enviar y recibir información hacia y desde internet. Para los servicios de IP fija, los ISP brinda velocidades de subida mayores a las velocidades de bajada, mientras que para los servicios de IP dinámica, los ISP brindan velocidades de bajada mayores a las velocidades de subida.

Tomando en cuenta estos aspectos, en la tabla 2.15 se presenta los requerimientos necesarios para el servicio de internet.

REQUERIMIENTOS	
Tipo de conexión	IP fija
Velocidad subida/bajada	512X256 o mayor
Compartición del servicio	4:1 o 1:1
Seguridad	Firewall

Tabla 2.15. Requerimientos del Servicio de Internet.

2.2.10. ALERTA DE INTRUSIÓN[99]

El software ZoneMinder brinda la posibilidad de enviar correos electrónicos al usuario cuando se generen alertas por movimientos inusuales dentro de las zonas de monitoreo. Con esta función se puede contar con tres tipos de alertas al cliente, el primero es mediante el envío del correo electrónico, generado por ZoneMinder, directamente al cliente, para lo cual es necesaria la configuración de servidor de correo en el servidor de video, una cuenta de correo electrónico del usuario, a la cual llegue la información, y en caso de que el usuario cuente con un

[99] http://www.foscam.es/camaras-ip-faq.html.

teléfono inteligente, tener un plan de datos para la visualización de los correos de manera inmediata por parte del cliente.

El segundo tipo de alerta es mediante el envío de de mensajes SMS, para lo cual es necesario contar con la configuración de un servidor de correo y un servicio de notificación vía SMS. Este tipo de servicio las brindan ciertas operadoras y otras empresas. Este servicio puede ser contratado en la página web http://www.cam2sms.com/, la cual brinda varios servicios de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

El tercer tipo de alerta es el almacenamiento de video al momento de la detección de movimiento inusual, para lo cual es importante el servidor de video y dispositivos de almacenamiento de video. Para el diseño de la red de video-vigilancia, se recomienda el uso de notificación vía SMS y el almacenamiento de video en disco duro.

2.2.11. SISTEMA FOTOVOLTAICO[100]

El sistema fotovoltaico, cuenta con paneles solares, un regulador, un banco de baterías y un convertidor DC/AC para equipos que trabajen con corriente alterna. Para realizar el diseño de este sistema, es necesario conocer características eléctricas de los equipos que conforman el sistema de video-vigilancia y de los equipos electrónicos del sistema fotovoltaico. Por tal razón, el diseño del sistema fotovoltaico se realiza en el siguiente capítulo luego de seleccionar los equipos electrónicos que conforman la red de video-vigilancia.

Pero el sistema debe cumplir con algunos requerimientos mínimos que garanticen un buen funcionamiento.

En la tabla 2.16 se presentan los requerimientos mínimos del sistema fotovoltaico.

[100] FLICKENGER, Rob; "REDES INALÁMBRICAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO"; Tercera Edición; Creative Commons; 2008.

REQUERIMIENTOS	
Material de Células Solares	Silicio Mono cristalino o Poli cristalino
Diodos Bypass	Si
Baterías estacionarias	Electrolito alcalino o de Ácido
Regulador	Protección por cortocircuitos y fallas
Módulos FV, Regulador, Banco de Baterías, Inversor y Carga	A calcular en el dimensionamiento del sistema.

Tabla 2.16. Requerimientos del Sistema FV.

2.2.11.1. Puesta a Tierra[101]

Un sistema de puesta a tierra se encarga de disipar las cargas estáticas y corrientes de cortocircuito hacia tierra. En la mayoría de los casos en los que se presenta una corriente de cortocircuito, esta es atribuida a descargas atmosféricas o por un mal diseño del sistema eléctrico público, y en la mayoría de los casos que ocurren daños a personas o a equipos, son por una puesta a tierra defectuosa.

Un sistema de puesta a tierra está constituido por los siguientes elementos:

- Varilla copperweld.
- Conectores copperweld.
- Gel químico para preparación de tierra.

La varilla copperweld es un elemento bimetálico, compuesto por un núcleo de acero y una película externa de cobre, que permite una adecuada difusión a tierra de las corrientes de falla que se puedan presentar en un sistema eléctrico. La capa de cobre, que brinda protección suficiente contra la corrosión del terreno, es obtenida por deposición electrolítica, por lo que la unión entre esta capa y el núcleo es permanente, y se comporta como un único metal.

[101] http://www.actiweb.es/pronergy/pagina4.html.

Para un buen funcionamiento, es importante tomar en cuenta la longitud de la varilla y de la homogeneidad del terreno, el cual debe ser tratado con aditamentos químicos que mejoren la conductividad de la tierra.

Existen varillas de varias dimensiones de longitud, diámetro y grosor de la capa de cobre, y conectores para cada uno de ellos. Las longitudes existentes son: 1,20 mts, 1,50 mts, 1,80 mts, 2,40 mts y 3,0 mts. Los diámetros existentes son: 5/8", 3/4" y de 1". El grosor de la capa de cobre se encuentra en un rango de 0,025 mm hasta 0,330 mm. El tipo de conector depende del diámetro de la varilla, por lo que se tienen de 5/8", 3/4" y de 1".
Además existen varios tipos de varillas, las convencionales, que se utilizan en caso de profundidades moderadas; y las prolongables, que se utilizan en caso de grandes profundidades. En la tabla 2.17 se presenta los tipos de varillas con su respectiva imagen.

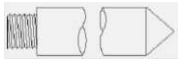
TIPO	IMAGEN
Barra Tipo Copperweld convencional	
Barra Roscada Tipo Avalancha	
Barra Roscada Tipo Intermedia	
Barra Roscada Tipo Terminal	

Tabla 2.17. Tipos de Varillas Copperweld.[102]

[102] http://www.conexweld.net/cat_CWBCs.pdf.

El Gel químico es un compuesto complejo que mejora la conductividad del terreno, para lo cual es necesario agregar agua para que sus componentes se mezclen y así faciliten el movimiento de los iones, convirtiéndose en un excelente conductor eléctrico. Por su bajo costo y rápida colocación, es utilizado en cualquier tipo de instalación eléctrica, principalmente en instalaciones donde no se cuenta con un amplio espacio físico para la implantación de puestas a tierra.

Además presenta las ventajas de no ser un producto contaminante, por su constitución química natural, y de ser un producto despolarizante que minimiza la corriente galvánica, protegiendo a todo el sistema de puesta a tierra y que no se disuelve con el agua lluvia.
El tipo de cable que se conecta, desde la varilla hasta los equipos que se desea conectar, depende de su diámetro y de la corriente que puede soportar. Para estos sistemas es recomendable usar cable de calibre AWG #4 o de diámetro superior.

En las figuras 2.34; 2.35 y 2.36 se presentan las imágenes de la varilla copperweld, conectores copperweld y del gel químico respectivamente.

Figura 2.36. Varilla Copperweld.[103]

Figura 2.37. Conectores Copperweld.[104]

[103] http://www.cravioto.com.mx/admin/catalogo/images/28465.jpg.

Figura 2.38. Gel Químico.[105]

En la tabla 2.18 se presenta los requerimientos para la selección de cada uno de los elementos que conforman el sistema de puesta a tierra.

REQUERIMIENTOS	
Diámetro de la Varilla	5/8”
Longitud de la Varilla	1,50 mts o 1,80 mts
Conectores	5/8”
Gel Químico	5 Kg
Cable de conexión	AWG #4 o de mayor diámetro
Costos	El más económico

Tabla 2.18. Requerimientos del Sistema de Puesta a Tierra.

[104] http://modever.com.co/imagenes/prod_280.jpg.

[105] http://www.seguridadelectricaltda.com/images/prod/favigel.jpg.

CAPÍTULO III

3. SELECCIÓN DE EQUIPOS

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la selección de los equipos que conforman el sistema de video-vigilancia, tomando en cuenta los requerimientos básicos establecidos en el capitulo anterior y mostrando las características técnicas, físicas y económicas de algunas marcas de equipos. A partir de la selección de los equipos, se indica el diseño del sistema fotovoltaico y la selección de cada uno de los equipos que lo conforman. Finalmente se realiza la selección del proveedor de Internet corporativo, necesario para el acceso remoto al sistema de video-vigilancia.

3.2. SELECCIÓN DE CÁMARAS IP

Una vez presentado los requerimientos del sistema a diseñar, realizado un estudio de la planta de producción, considerado el número de cámaras IP necesarias para el monitoreo y control, se presenta los requerimientos necesarios para seleccionar una cámara.

En la tabla 3.1 se presenta los requerimientos mínimos de la cámara IP.

REQUERIMIENTOS	
Compresión de video	MJPEG
Resolución (pixeles)	640 x 480 (VGA) y 320 x 240 (QVGA)
Mínima Iluminación (Lux)	0,5
Visibilidad Nocturna (metros)	5
Ángulo de Visión	>30º
Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11 b/g/n

Tabla 3.1. Requerimientos para Cámaras IP.

REQUERIMIENTOS	
Velocidad de Imágenes	15fps(VGA) y 30fps(QVGA)
Movimiento	Si (indoor), No (outdoor)
Zoom	No

Tabla 3.1. Requerimientos para Cámaras IP.

Las cámaras a seleccionar deben cumplir por lo menos con estos requerimientos. En el capítulo 2, para el cálculo de Ancho de Banda, se mencionó cuatro marcas de cámaras IP, de las cuales utilizaremos tres marcas que son Apexis, Foscam, y Wanscam. Se toman estas marcas como referencia, puesto que en la página web de zoneminder se indica los modelos de cámaras con los que puede trabajar y estas marcas presentan mayor número de equipos probados.

A continuación se indican las características de cada una de las marcas, considerando que se necesitan cámaras IP para ambiente interno y cámaras IP para ambiente externo.

3.2.1. APEXIS

En la página web http://www.apexis.com.cn/en/index.html, se encuentra una variedad de productos, de cámaras IP, orientado a sistemas de monitoreo. Se selecciona dos modelos de cámaras, de las cuales se presenta sus características a continuación.

3.2.1.1. APM-H803-WS[106]

Esta cámara está diseñada para ambientes internos, cuya imagen y principales características se presentan a continuación. En la figura 3.1 se presenta la imagen de la cámara APH-H803-WS.

En la tabla 3.2 se presentan las características de la cámara APH-H803-WS.

[106] http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_191.html.

Figura 3.1. Cámara APH-H803-WS.[107]

ITEMS		APM-H803-WS
Sensor de Imagen	Sensor de Imagen	1/4" Color CMOS Sensor
	Resolución de Pantalla	640 x 480 Pixels(300k Pixels)
	Lentes	f: 6 mm, F:2.0 (IR Lens)
	Mini. Iluminación	0.5Lux
Lentes	Tipo Lentes	Lentes de Vidrio
	Angulo de Visión	60 Grados
Audio	Input	Micrófono/1 canal de audio de entrada
	Output	1 canal de audio de salida
	Compresión de Audio	ADPCM
Video	Compresión de Imagen	H.264, MJPEG
	Velocidad de imágenes	30fps(VGA),30fps(QVGA)
	Resolución	640 x 480(VGA), 320 x 240(QVGA)
	Imagen Reflectada Invertida	Vertical / Horizontal
	Frecuencia de Luz	50Hz, 60Hz
	Parámetros de Video	Brillo, saturación, contraste y tono

Tabla 3.2. Características de la Cámara APH-H803-WS.[108]

[107] http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_191.html.

ITEMS		APM-H803-WS
Comunicación	Ethernet	10/100Mbps, Auto MDI/MDIX , RJ-45
	Protocolos Soportados	TCP/IP HTTP DNS DHCP PPPoE SMTP FTP SSL TFTP NTP ARP/RARP NFS RTSP RTP RTCP
	Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11b/g
	Velocidad de Datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.)
	Seguridad Inalámbrica	WEP & WPA WPA2 Encryption
Física	Ángulos Rotación	Horizontal:320° & Vertical: 120°
	Luz Infrarroja	16 IR LEDs, Visión nocturna visibilidad hasta 18 metros

Tabla 3.2. Características de la Cámara APH-H803-WS.

3.2.1.2. APM-J603-Z-WS-IR[109]

Esta cámara está diseñada para ambientes externos, cuya imagen y principales características se presentan a continuación.

En la figura 3.2 se presenta la imagen de la cámara APM-J603-Z-WS-IR.

En la tabla 3.3 se presentan las características de la cámara APM-J603-Z-WS-IR.

[108] http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_191.html.

[109] http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_201.html.

Figura 3.2. APM-J603-Z-WS-IR.[110]

ITEMS		APM-J603-Z-WS-IR
Sensor de Imagen	Sensor de Imagen	1/4" Color CMOS Sensor
	Resolución de Pantalla	640 x 480 Pixels(300k Pixels)
	Lentes	3x Zoom Óptico (4mm-9mm)
	Mini. Iluminación	0.5Lux
Lentes	Tipo Lentes	Lentes de Vidrio
	Angulo de Visión	30.7°~ 69°
Audio	Input	N/A
	Output	N/A
	Compresión de Audio	N/A
Video	Compresión de Imagen	MJPEG
	Velocidad de imágenes	15fps(VGA),30fps(QVGA)
	Resolución	640 x 480(VGA), 320 x 240(QVGA)
	Imagen Reflectada Invertida	Vertical / Horizontal
	Frecuencia de Luz	50Hz, 60Hz or Outdoor
	Parámetros de Video	Brillo, contraste

Tabla 3.3. Características de la Cámara APM-J603-Z-WS-IR.[111]

[110] http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_201.html.

[111] http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_201.html.

ITEMS		APM-J603-Z-WS-IR
Comunicación	Ethernet	10/100Mbps,Auto MDI/MDIX , RJ-45
	Protocolos Soportados	HTTP,FTP,TCP/IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, GPRS
	Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11b/g
	Velocidad de Datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.)
	Seguridad Inalámbrica	WEP & WPA WPA2 Encryption
Física	Ángulos Rotación	N/A
	Luz Infrarroja	30 IR LEDs, Visión nocturna visibilidad hasta 35 metros

Tabla 3.3. Características de la Cámara APM-J603-Z-WS-IR.

3.2.2. FOSCAM

En la página web http://www.foscam.es/, se encuentra una variedad de productos, de cámaras IP, orientado a sistemas de monitoreo. Se selecciona dos modelos de cámaras, de las cuales se presenta sus características a continuación.

3.2.2.1. FI8910W[112]

Esta cámara está diseñada para ambientes internos, cuya imagen y principales características se presentan a continuación.

En la figura 3.3 se presenta la imagen de la cámara FI8910W.

En la tabla 3.4 se presentan las características de la cámara FI8910W.

[112] http://www.foscam.es/FI8910W/.

Figura 3.3. FI8910W.[113]

ITEMS		FI8910W
Sensor de Imagen	Sensor de Imagen	HD Color CMOS Sensor
	Resolución de Pantalla	640 x 480 Pixels(300k Pixels)
	Lentes	f: 3.6mm, F:2.4 (IR Lens) IR-CUT Colores Reales
	Mini. Iluminación	0.5Lux
Lentes	Tipo Lentes	Lentes de Vidrio
	Angulo de Visión	67 Grados
	IR_CUT	Filtro con encendido automatico para colores reales.
Audio	Input	Micrófono incorporado
	Output	Altavoz incorporado
	Compresión de Audio	ADPCM
Video	Compresión de Imagen	MJPEG
	Velocidad de imágenes	15fps(VGA),30fps(QVGA)
	Resolución	640 x 480(VGA), 320 x 240(QVGA)
	Imagen Reflectada Invertida	Vertical / Horizontal
	Frecuencia de Luz	50Hz, 60Hz o al Aire libre

Tabla 3.4. Características de la Cámara FI8910W.[114]

[113] http://www.foscam.es/FI8910W/.

ITEMS		FI8910W
Video	Parámetros de Video	Brillo, contraste
Comunicación	Ethernet	10/100Mbps, RJ-45
	Protocolos Soportados	HTTP,FTP,TCP/IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, GPRS
	Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11b/g/n
	Velocidad de Datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps
	Seguridad Inalámbrica	WEP & WPA WPA2 Encryption
Física	Ángulos Rotación	Horizontal:300° & Vertical: 120°
	Luz Infrarroja	11 IR LEDs, Visión nocturna visibilidad hasta 8 metros

Tabla 3.4. Características de la Cámara FI8910W.

3.2.2.2. FI8904W[115]

Esta cámara está diseñada para ambientes externos, cuya imagen y principales características se presentan a continuación.

En la figura 3.4 se presenta la imagen de la cámara FI8904W.

En la tabla 3.5 se presentan las características de la cámara FI8904W.

[114] http://www.foscam.es/FI8910W/.

[115] http://www.foscam.es/FI8904W/.

Figura 3.4. FI8904W.[116]

ITEMS		FI8904W
Sensor de Imagen	Sensor de Imagen	1/4" Color CMOS Sensor
	Resolución de Pantalla	640 x 480 Pixels(300k Pixels)
	Lentes	f: 3.6mm, F:2.4 (IR Lens) IR-CUT Colores Reales
	Mini. Iluminación	0.5 Lux
Lentes	Tipo Lentes	Lentes de Vidrio
	Angulo de Visión	45 Grados
	IR_CUT	Filtro con encendido automatico para colores reales.
Audio	Input	N/A
	Output	N/A
	Compresión de Audio	N/A
Video	Compresión de Imagen	MJPEG
	Velocidad de imágenes	15fps(VGA),30fps(QVGA)
	Resolución	640 x 480(VGA), 320 x 240(QVGA)
	Imagen Reflectada Invertida	Vertical / Horizontal
	Frecuencia de Luz	50Hz, 60Hz o Exterior

Tabla 3.5. Características de la Cámara FI8904W.[117]

[116] http://www.foscam.es/FI8904W/.

ITEMS		FI8904W
Video	Parámetros de Video	Brillo, contraste
Comunicación	Ethernet	10/100Mbps, RJ-45
	Protocolos Soportados	HTTP,FTP,TCP/IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, GPRS
	Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11b/g/n
	Velocidad de Datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps
	Seguridad Inalámbrica	WEP & WPA WPA2 Encryption
Física	Ángulos Rotación	N/A
	Luz Infrarroja	24 IR LEDs, Visión nocturna visibilidad hasta 15 metros

Tabla 3.5. Características de la Cámara FI8904W.

3.2.3. WANSCAM

En la página web http://www.wanscam.com/, se encuentra una variedad de productos, de cámaras IP, orientado a sistemas de monitoreo. Se selecciona dos modelos de cámaras, de las cuales se presenta sus características a continuación.

3.2.3.1. AJ-C2WA-B118[118]

Esta cámara está diseñada para ambientes internos, cuya imagen y principales características se presentan a continuación.

En la figura 3.5 se presenta la imagen de la cámara AJ-C2WA-B118.

[117] http://www.foscam.es/FI8904W/.

[118] http://www.wanscam.com/product/product_show_24756.html.

En la tabla 3.6 se presentan las características de la cámara AJ-C2WA-B118.

Figura 3.5. AJ-C2WA-B118.[119]

ITEMS		AJ-C2WA-B118
Sensor de Imagen	Sensor de Imagen	CMOS Sensor
	Resolución de Pantalla	640 x 480 Pixels(300k Pixels)
	Lentes	f: 3.6mm
	Mini. Iluminación	N/I
Lentes	Tipo Lentes	N/I
	Angulo de Visión	N/I
	IR_CUT	Doble filtro óptico automático.
Audio	Input	Micrófono incorporado
	Output	Altavoz incorporado
	Compresión de Audio	ADPCM
Video	Compresión de Imagen	MJPEG
	Velocidad de imágenes	25 fps
	Resolución	640 x 480(VGA), 320 x 240(QVGA)
	Imagen Reflectada Invertida	N/I
	Frecuencia de Luz	N/I

Tabla 3.6. Características de la Cámara AJ-C2WA-B118.[120]

[119] http://www.wanscam.com/product/product_show_24756.html.

ITEMS		AJ-C2WA-B118
Video	Parámetros de Video	N/I
Comunicación	Ethernet	10/100Mbps, RJ-45
	Protocolos Soportados	HTTP,FTP,TCP/IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, GPRS
	Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11b/g
	Velocidad de Datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.),
	Seguridad Inalámbrica	N/I
Física	Ángulos Rotación	Horizontal:270° & Vertical: 90°
	Luz Infrarroja	10 IR LEDs, Visión nocturna visibilidad hasta 10 metros

Tabla 3.6. Características de la Cámara AJ-C2WA-B118.

3.2.3.2. AJ-C0WA-B116[121]

Esta cámara está diseñada para ambientes externos, cuya imagen y principales características se presentan a continuación.

En la figura 3.6 se presenta la imagen de la cámara AJ-C0WA-B116.

En la tabla 3.7 se presentan las características de la cámara AJ-C0WA-B116.

[120] http://www.wanscam.com/product/product_show_24756.html.

[121] http://www.wanscam.com/product/product_show_24814.html.

Figura 3.6. AJ-C0WA-B116.[122]

ITEMS		AJ-C0WA-B116
Sensor de Imagen	Sensor de Imagen	CMOS Sensor
	Resolución de Pantalla	640 x 480 Pixels(300k Pixels)
	Lentes	f: 3.6mm
	Mini. Iluminación	N/I
Lentes	Tipo Lentes	N/I
	Angulo de Visión	N/I
	IR_CUT	Doble filtro óptico automático.
Audio	Input	N/A
	Output	N/A
	Compresión de Audio	N/A
Video	Compresión de Imagen	MJPEG
	Velocidad de imágenes	25 fps
	Resolución	640 x 480(VGA), 320 x 240(QVGA)
	Imagen Reflectada Invertida	N/I
	Frecuencia de Luz	N/I
	Parámetros de Video	N/I

Tabla 3.7. Características de la Cámara AJ-C0WA-B116.[123]

[122] http://www.wanscam.com/product/product_show_24814.html.

[123] http://www.wanscam.com/product/product_show_24814.html.

ITEMS		AJ-C0WA-B116
Comunicación	Ethernet	10/100Mbps, RJ-45
	Protocolos Soportados	HTTP,FTP,TCP/IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, GPRS
	Estándar Inalámbrico	IEEE 802.11b/g
	Velocidad de Datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.),
	Seguridad Inalámbrica	N/I
Física	Ángulos Rotación	N/A
	Luz Infrarroja	36 IR LEDs, Visión nocturna visibilidad hasta 20 metros

Tabla 3.7. Características de la Cámara AJ-C0WA-B116.

Para el caso de las cámaras para ambiente interno, comparando las cámaras APM-H803-WS, FI8910W y AJ-C2WA-B118, se observa que la cámara de la marca Foscam cumple con todos los requisitos por lo que este es el equipo seleccionado para el ambiente interno. En el **Anexo C** se presenta el datasheet de la cámara Foscam FI8910W.

Para el caso de las cámaras para ambiente externo, comparando las cámaras APM-J603-WS-IR, FI8904W y AJ-C0WA-B116, se observa que la cámara de la marca Foscam cumple con todos los requisitos por lo que este es el equipo seleccionado para el ambiente externo. En el **Anexo D** se presenta el datasheet de la cámara Foscam FI8904W.

3.3. SELECCIÓN DE ROUTERS INALÁMBRICOS

En el capítulo anterior se establecieron los requerimientos mínimos que deben cumplir los routers, tanto interno como externo, para seleccionarlos. Las marcas que se utilizan en esta selección son: Motorola, TP-Link y Juniper. Estos equipos

deben ser tanto para ambientes internos como externos. A continuación se presentan varias características de los equipos de estas marcas.

3.3.1. ROUTERS INALÁMBRICOS PARA AMBIENTE INTERNO

Los modelos de equipos seleccionados son: AP 6532 de la marca Motorola, TL-WDR4300 de la marca TP-Link y WLA532 de la marca Juniper.

En la tabla 3.8 se presenta las características de los equipos.

CARACTERÍSTICAS	AP 6532	TL-WDR4300	WLA532
Estándar de red	IEEE 802.11a/b/g/n	IEEE 802.11a/b/g/n	IEEE 802.11a/b/g/n
Interfaces	Ethernet 10/100/1000Base-T de detección automática	4 puertos LAN y 1 puerto WAN 10/100/1000Mbps	1 puerto 10/100/1000 BASE-TX autosensing (RJ45) PoE.
Velocidades de datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps (Max.)	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps (Max.)	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps (Max.)
N° de Antenas	1 antena interna y 6 antenas externas	3 antenas externas	6 antenas internas
EIRP	24dBm	<20dBm	23dBm
Ganancia de la Antena	2.0 dBi	N/A	N/A

Tabla 3.8. Especificaciones de los AP para Ambiente Interno.[124]

124

http://www.motorola.com/web/Business/Products/Wireless%20LAN%20Devices/WLAN%20Access%20Points/AP6532/_documents/_staticfiles/AP6532_SpecSheet.pdf;
http://www.tp-link.com/mx/products/details/?model=TL-WDR4300#spec;
http://www.juniper.net/us/en/local/pdf/datasheets/1000359-en.pdf.

De acuerdo a los requerimientos establecidos en el capitulo anterior, y la tabla 3.8 con los puntos de acceso para ambiente interno, se puede ver que los tres equipos cumplen con los requerimientos. Por lo tanto, la elección del equipo se realiza de acuerdo al que preste mejores capacidades técnicas y eléctricas, por lo que se considera que el equipo TL-WDR4300 de la marca TP-Link, presenta mejores características. En el **Anexo E** se presenta el datasheet del equipo.

3.3.2. ROUTERS INALÁMBRICOS PARA AMBIENTE EXTERNO

Los modelos de equipos seleccionados son: AP 7161 de la marca Motorola, TL-WA5210G de la marca TP-Link y WLA632 de la marca Juniper. En la tabla 3.9 se presenta las características de los equipos.

CARACTERÍSTICAS	AP 7161	TL-WA5210G	WLA632
Estándar de red	IEEE 802.11a/b/g/n	IEEE 802.11b/g	IEEE 802.11a/b/g/n
Interfaces	Conectores TIPO N certificados para exteriores	1 puerto 10/100 M autosensing (RJ45) PoE.	1 puerto 10/100/1000 M (RJ45)
Velocidades de datos	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps (Max.)	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.)	802.11b: 11Mbps (Max.), 802.11g: 54Mbps (Max.), 802.11n: 300Mbps (Max.)
N° de Antenas	1 antena interna y 6 antenas externas	1 antena interna	6 antenas externas
EIRP	32dBm	<20dBm (For countries using CE) <27dBm (for countries using FCC)	20dBm
Ganancia de la Antena	N/A	12dBi	N/A

Tabla 3.9. Especificaciones de los AP para Ambiente Externo.[125]

[125] http://www.juniper.net/us/en/local/pdf/datasheets/1000359-en.pdf;

De acuerdo a los requerimientos establecidos en el capitulo anterior, y la tabla 3.9 con los puntos de acceso para ambiente externo, se puede ver que los tres equipos cumplen con los requerimientos. Por ser equipos robustos, para la elección del equipo a utilizar se considera al que presente menores características técnicas y físicas, puesto que solo será utilizado para conectar 8 cámaras IP, y esto implicaría desperdiciar las capacidades de un equipo robusto. Por lo tanto, el equipo seleccionado es el TL-WA5210G de la marca TP-Link. En el **Anexo F** se presenta el datasheet del equipo.

3.4. SELECCIÓN DEL SERVIDOR DE VIDEO

Con los requerimientos establecidos para el servidor de video, en el capítulo anterior, se procede a presentar dos marcas de servidores que cumplan con dichos requerimientos. Los modelos de servidores son: PowerEdge T110 II de la marca Dell y HP ProLiant ML110 G7 de la marca HP. A continuación se presenta las características de cada uno de los equipos.

3.4.1. POWEREDGE T110 II[126]

Dell ofrece una variedad amplia de equipos de computación, de donde se elige los servidores de almacenamiento. En el servicio de compra, se puede adquirir equipos con características pre-establecidas o se puede personalizar la compra.

En la tabla 3.10 se presenta las características del servidor.

---

http://www.motorola.com/web/Business/Products/Wireless%20LAN%20Devices/WLAN%20Access%20Points/AP7161/_documents/_staticfiles/AP7161_SpecSheet.pdf;
http://www.tp-link.com/mx/products/details/?model=TL-WA5210G#spec.

[126] http://www.dell.com/ec/empresas/p/poweredge-tower-servers.

Procesador	PowerEdge T110 II Chassis with Cabled 4x3.5 Hard Drives
Sistema Operativo	Sin Sistema Operativo
Envío	Shipping for PowerEdge T110 II
Memoria	4GB Memory (2x2GB), 1333MHz, Single Ranked UDIMM (speed is CPU dependent)
Procesador	Intel Xeon E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (69W)
Disco Duro Primario	Selección Multiple de Disco Duro
Controlador Primario	PERC H200 Adapter Internal RAID Controller for 3.5 HDDs
Administración incorporada	Controlador de Administración de Base
Disco Óptico Interno	DVD+/-RW (Interno)
Documentación del sistema y Manuales	Edocs and OpenManage DVD
Configuración de Disco Duro	Sin RAID - Extensión SAS6iR (Controlador SAS/SATA) soporta 1 a 6 Disco Duros
Garantía y Servicio de Soporte	1 Año de garantía Básica en el sitio con respuesta al siguiente día laborable.
Proactive Systems Management	Dell Proactive Systems Management - Declined
Servicio de Instalación	No Installation
Mantenimiento Proactivo	Mantenimiento declinado
Cables de alimentación	NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord
Selección múltiple de Disco Duro	Disco Duro de 2TB 7.2K RPM SATA 3.5"
Adaptador de Red	Adaptador Gigabit Ethernet Integrado de un solo puerto.
Costo del Equipo (incluido gastos de envío)	$ 1.747,00

Tabla 3.10. Especificaciones del Servidor PowerEdge T110 II.

3.4.2. HP PROLIANT ML110 G7[127]

Al igual que la empresa Dell, HP cuenta con una variedad amplia de equipos de computación y con el servicio de compra, donde se puede adquirir equipos con características pre-establecidas o se puede personalizar la compra.

En la tabla 3.11 se presenta las características del servidor.

Procesador	HP ProLiant ML110 G7 Non Hot Plug Server
Sistema Operativo	Sin Sistema Operativo
Memoria	HP 4GB PC3-10600E 2x2GB 2Rank Memory
Procesador	Quad-Core Intel® Xeon® Processor E3-1220 (3.10GHz, 8MB, 80W)
Controlador Primario	HP Smart Array B110i SATA RAID Controller (RAID 0/1/1+0)
Disco Óptico Interno	DVD+/-RW (Interno)
Garantía y Servicio de Soporte	1 Año de garantía Básica en el sitio con respuesta al siguiente día laborable.
Selección múltiple de Disco Duro	HP 2TB 3G SATA Non-Hot Plug 7,200rpm 3.5-inch MDL Hard Drive - 1-year warranty)
Adaptador de Red	2 HP Embedded NC112i Gigabit Server Adapters
Costo del Equipo (incluido gastos de envío)	$ 1.975,00

Tabla 3.11. Especificaciones del Servidor HP ProLiant ML 110 G7.

Comparando los requerimientos del servidor de video, establecidos en el capítulo anterior, con las tablas 3.10 y 3.11, se observa que los dos servidores cumplen con los requerimientos mínimos. Por tal razón, la elección del servidor para el sistema de video-vigilancia, se la realiza en base al costo del equipo. Al ser dos marcas conocidas y que brinda garantía de 1 año a sus productos, no presenta

[127] http://h10010.www1.hp.com/wwpc/us/en/sm/WF02a/15351-15351-241434.html?dnr=1.

inconveniente la elección por el tema económico. El servidor seleccionado, es por tanto, el modelo PowerEdge T110 II de la marca Dell.

3.5. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FV[128]

Los cálculos a realizar, para el diseño del sistema fotovoltaico, son necesarios para optimizar el uso y la generación de la energía eléctrica de origen solar. Lo primero a tomar en cuenta en el diseño del sistema, es el consumo de energía. Es importante conocer las características eléctricas de los equipos que se requiere electrificar, como la corriente y el voltaje de trabajo, y el número de horas diarias de trabajo de los equipos, teniendo en cuenta las posibles ampliaciones que en el futuro se hagan en la instalación proyectada.

Como segundo aspecto a tener en cuenta en el diseño, es la disponibilidad en el sitio de instalación del recurso solar. Se expresa en kWh/m2/día e indica la cantidad de insolación global o total que incide al día sobre los módulos solares. También se puede expresar como horas de sol máximo u horas de sol pico (HSP). Se puede obtener esta información de páginas web como http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/sse.cgi?+s01+s03#s01, en donde se encuentra información estadística de muchos lugares de la tierra obtenidos a través de satélites operados por la NASA, y constituye una herramienta sumamente útil para el diseño de sistemas fotovoltaicos. También se puede obtener información con el uso de programas de diseño de sistemas FV, como es la herramienta *PVSyst4*, la cual se puede obtener en la página web http://www.pvsyst.com/en/download.

La información que se puede obtener de estos sitios, es muy detallada y para varios lugares del mundo. Para el presente diseño, es recomendable obtener información exclusiva del lugar del cual se realiza el diseño, en este caso es en la ciudad de Quito. El Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), ha presentado el “Atlas Solar del Ecuador con fines de Generación Eléctrica”, el cual ha sido

[128] http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf.

elaborado por la Corporación para la Investigación Energética (CIE), y que contiene mapas de irradiación mensual sobre Ecuador. Además del atlas, también se cuenta con un CD con información estadística de los resultados obtenidos para la elaboración del documento.

Seleccionados los equipos del sistema de video-vigilancia, y con la información del Atlas Solar, se procede a realizar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico. En la tabla 3.12 se presenta el promedio mensual de irradiación en la ciudad de Quito.

Mes	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
KWh/m^2	4.94	4.64	4.78	4.53	4.83	4.69	5.53	5.47	4.89	5.25	5.14	5.14
Peor mes de irradiación									Abril			

Tabla 3.12. Promedio Mensual de Irradiación en Quito.[129]

Según los datos de la tabla 3.12, el peor mes de irradiación en la ciudad de Quito, resulto ser Abril con un valor de 4.53 KWh/m^2. Para el diseño tomaremos un valor menor, que es 4 KWh/m^2. A continuación se procede al cálculo de la energía estimada consumida por las cargas DC. En la tabla 3.13 se presenta la energía consumida por las cargas DC.

Descripción	**A1 # de Unidades**	**A2 Potencia (W)**	**A3 Uso (horas/día)**	**A4 Energía (Wh/día)**
FI8910W	14	5	24	1680
FI8904W	3	5	24	360
TL-WDR4300	1	5	24	120
TL-WA5210G	1	4	24	96
Router ISP	1	10	24	240
A5 : TOTAL				2496

Tabla 3.13. Energía Consumida por las Cargas DC.

[129] http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf.

El valor de potencia del Router ISP en la tabla 3.13, es un valor asumido del equipo que debe instalar el ISP para el servicio de internet. A continuación se procede al cálculo de la energía estimada consumida por las cargas AC. En la tabla 3.14 se muestra la energía consumida por las cargas AC.

Descripción	A6 # de Unidades	A7 Potencia (W)	A8 Uso (horas/día)	A9 Energía (Wh/día)	A10 Carga Pico
PowerEdge T110 II	1	305	24	7320	0
A11 : TOTAL				7320	0

Tabla 3.14. Energía Consumida por las Cargas AC.

Como se puede ver en las tablas 3.13 y 3.14, la cantidad de energía que consumen los equipos del sistema de video-vigilancia es alta, por lo que características de los equipos del sistema FV deben tener buenas características para garantizar un buen funcionamiento del sistema.

3.5.1. SELECCIÓN DEL PANEL SOLAR

Para el dimensionamiento del módulo FV es necesario conocer las características técnicas del panel solar a utilizar, por lo que a continuación se presenta las especificaciones técnicas de tres marcas de paneles solares, que son: Tynsolar con el modelo TYN-250P6, Lorentz con el modelo LC175-24 y Simax con el modelo SM572.

En la tabla 3.15 se presenta las características de los paneles solares.

Especificaciones	TYN-250P6	LC175-24	SM572
Células			
Tecnología	Silicio Policristalino	Silicio Monocristalino	Silicio Monocristalino
# de Células	66	72	72
Dimensiones	156 x 156 mm	N/A	125 x 125 mm
Características Estructurales			
Dimensiones L x W x H	1803 x 995 x 50 mm	1580 x 808 x 35 mm	1580 x 808 x 45 mm
Peso	22 Kg	15,4 Kg	15,5 Kg
Características Eléctricas			
Potencia Máxima P_{max}	250 W	175 W	190 W
Tensión de circuito abierto V_{oc}	40,06 V	44,4 V	44,5 V
Tensión punto máx. potencia V_{mpp}	33,40 V	35,0 V	36,5 V
Intensidad de cortocircuito I_{sc}	8,10 A	5,4 A	5,77 A
Intensidad de punto máx. potencia I_{mpp}	7,49 A	5,0 A	5,34 A

Tabla 3.15. Características de Paneles Solares.[130]

De acuerdo a las características de los paneles solares en la tabla 3.15 y los requerimientos establecidos en el capítulo anterior, el panel seleccionado es el modelo TYN-250P6 de la marca Tynsolar. En el **Anexo G** se encuentra el datasheet del panel solar.

[130] http://www.renova-energia.com/index.html;
http://www.codesolar.com/Energia-Solar/index.html;
http://www.proviento.com.ec/index_panelessolares.html.

Con la información de las tablas 3.12, 3.13, 3.14 y 3.16, se procede a realizar los siguientes cálculos. Primero se procede a calcular la carga total, de los equipos DC y de los equipos AC.

A12: Factor inversor (CC – CA) = **1,20**

A13: Carga diaria CC equivalente.

(El total de cargas en CA se transforma en CC para estandarizar los cálculos posteriores. El factor 1,2 representa las pérdidas del inversor de voltaje).

$$\mathrm{A13} = \mathrm{A11\ x\ A12} = 7320\mathrm{x}1{,}2 = 8784\,\frac{\mathrm{Wh}}{\mathrm{dia}}\ \mathrm{CC}$$

A14: Carga máxima pico.

$$\mathrm{A14} = \mathrm{A6\ x\ A7} = 1\mathrm{x}305 = 305\ \mathrm{W}$$

A15: Carga máxima pico CA.

$$\mathrm{A15} = \mathrm{A10}\ + \mathrm{A14} = 0 + 305 = 305\ \mathrm{W}$$

A continuación se procede a calcular la cantidad de corriente pico del sistema, tomando en cuenta las pérdidas que se dan en el sistema, y la radiación solar mínima, cuyo dato está en la tabla 3.12.

B1: Carga diaria CC.

$$\mathrm{B1} = \mathrm{A5} = 2496\,\frac{\mathrm{Wh}}{\mathrm{dia}}$$

B2: Cargas CC (de cargas CA) diaria.

$$\mathrm{B2} = \mathrm{A13} = 8784\,\frac{\mathrm{Wh}}{\mathrm{dia}}$$

B3: Carga CC total diaria.

$$\mathrm{B3} = \mathrm{B1}\ + \mathrm{B2} = 2496 + 8784 = 11280\,\frac{\mathrm{Wh}}{\mathrm{dia}}$$

B4: Tensión CC del sistema = **12 V**

B5: Carga diaria corriente CC.

$$B5 = \frac{B3}{B4} = \frac{11280}{12} = 940\text{Ah}$$

B6: Factor de seguridad (pérdidas del sistema) = **1,2**

B7: Carga corriente corregida.

$$B7 = B5xB6 = 940x1{,}2 = 1128\ \text{Ah}$$

B8: Radiación solar = **4 KWh/m^2**

B9: Corriente pico del sistema.

$$B9 = \frac{B7}{B8} = \frac{1128}{4} = 282\ \text{A}$$

A continuación se calcula el número de módulos que forman el panel solar, tomando en cuenta la corriente pico del sistema y las características técnicas del panel solar seleccionado anteriormente.

C1: Corriente pico del sistema.

$$C1 = B9 = 282\ \text{A}$$

C2: Corriente pico (ver información de la tabla 3.15).

$$C2 = I_{SC} = 8{,}10\ \text{A}$$

C3: Arreglo de módulos.

$$C3 = \frac{C1}{C2} = \frac{282}{8{,}10} = 34{,}81$$

C4: Arreglo de módulos en paralelo (Redondear C3).

$$C4 = 35$$

C5: Tensión CC nominal del sistema.

$$C5 = B4 = 12\ \text{V}$$

C6: Tensión CC nominal del módulo (Ver información de la tabla 3.15).

$$C6 = V_{OC} = 40{,}06\ \text{V}$$

C7: Arreglo de módulos en serie.

$$C7 = \frac{C5}{C6} = \frac{12}{40{,}06} = 0{,}299$$

C8: Número total de módulos.

$$C8 = C4xC7 = 35x0{,}299 = 10{,}465$$

El número total de módulos a utilizar será de 10, los cuales serán conectados en paralelo. A continuación se procede al dimensionamiento del banco de baterías, para lo cual es necesario contar con las características del tipo de batería a utilizar.

3.5.2. SELECCIÓN DE BATERÍAS ESTACIONARIAS

Las marcas de baterías son: Millennium con el modelo 31DC115, y Ritar con los modelos RA6-200D y RA12-100D. En la tabla 3.16 se presenta las características de las baterías estacionarias.

Especificaciones	31DC115	RA6-200D	RA12-100D
Tipo de Batería	Electrolito tipo AMG	Electrolito tipo AMG	Electrolito tipo AMG
Dimensiones L x W x H	330 x 170 x 245 mm	322 x 177,5 x 226 mm	328 x 172 x 222 mm
Tensión Nominal Vn	12 V	6 V	12 V
Capacidad Nominal Ah	100 Ah	200 Ah	100 Ah
Costo	$ 265	$190	$165

Tabla 3.16. Características de Baterías Estacionarias.[131]

[131] http://www.renova-energia.com/index.html;
http://www.codesolar.com/Energia-Solar/index.html;
http://www.proviento.com.ec/index_panelessolares.html.

De acuerdo a la tabla 3.16, los modelos de baterías cumplen con las características necesarias para un buen funcionamiento del sistema FV que se diseña. Como las baterías cumplen con los parámetros técnicos necesarios, el costo de cada una es un factor importante al momento de elegir la batería, por tal razón el modelo RA12-100D de la marca Ritar es la batería seleccionada. En el **Anexo H** se encuentra el datasheet de la batería estacionaria.

A continuación se dimensiona el banco de baterías, tomando en cuenta el consumo de corriente por hora del sistema electrónico, además del número de días en el que el sistema fotovoltaico dependerá exclusivamente de las baterías.

D1: Carga CC total diaria.

$$\mathrm{D1} = \mathrm{B7} = 1128\ \mathrm{Ah}$$

D2: Días de reserva (emplear de 1 a 5 días máximo) = **1 días**

D3: Capacidad nominal banco de baterías.

$$\mathrm{D3} = \mathrm{D1xD2} = 1128\mathrm{x}1 = 1128\ \mathrm{Ah}$$

D4: Profundidad de descarga (menor de 1.00) = **0,6**

D5: Capacidad corregida banco de baterías.

$$\mathrm{D5} = \frac{\mathrm{D3}}{\mathrm{D4}} = \frac{1128}{0{,}6} = 1880\ \mathrm{Ah}$$

D6: Capacidad nominal de la batería (Ver información de la tabla 3.16).

$$\mathrm{D6} = 100\ \mathrm{Ah}$$

D7: Arreglo de baterías en paralelo.

$$\mathrm{D7} = \frac{\mathrm{D5}}{\mathrm{D6}} = \frac{1880}{100} = 18{,}8$$

D8: Arreglo de baterías en paralelo (Redondear D7) = **19**

D9: Tensión CC nominal del sistema.

$$\mathrm{D9} = \mathrm{B4} = 12\ \mathrm{V}$$

D10: Tensión CC nominal de la batería (Ver información de la tabla 3.16).

$$D10 = V_n = 12\ V$$

D11: Número de baterías en serie.

$$D11 = \frac{D9}{D10} = \frac{12}{12} = 1$$

D12: Número total de baterías (D8 x D11)= 4 x 1 = **4**

$$D12 = D8xD11 = 19x1 = 19$$

El número total de baterías será 19, las cuales se conectarán en paralelo. A continuación se procede al dimensionamiento del inversor, para lo cual se procede a presentar los parámetros que debe manejar el inversor y que ya fueron calculados anteriormente.

A continuación se presenta el requerimiento que debe cumplir el inversor, de acuerdo a los equipos AC que formen parte del sistema.

E1: Carga máxima continúa CA.

$$E1 = A14 = 305\ W$$

E2: Carga máxima pico CA.

$$E2 = A15 = 305\ W$$

E3: Capacidad máxima continúa CA del inversor.
Debe ser superior al valor de E1.
E4: Capacidad máxima pico CA del inversor.
Debe ser superior al valor de E2.

3.5.3. SELECCIÓN DEL INVERSOR

De acuerdo a los valores de E1 y E2, las especificaciones del inversor a elegir deben ser mayores a estos valore. A continuación se presenta las características

de marcas de inversores, que son: Exmork con el modelo Inversor 2000VA, y Victron Energy con el modelo BlueSolar Grid Inverter 1500.

En la tabla 3.17 se muestra las características de los inversores.

Especificaciones	Inversor 2000VA	BlueSolar Grid Inverter 1500
Potencia Nominal de Salida	2000 VA	1500 W
Máxima Potencia de Salida	1800 W	1650 W
Frecuencia de salida	60 Hz	60 Hz
Voltaje de salida del inversor	120 VAC +/- 0,5%	220 – 230 – 240 VAC
Costo	$800	$1500

Tabla 3.17. Características de Inversores.[132]

De acuerdo a la tabla 3.17, los modelos de inversores cumplen con las características necesarias para un buen funcionamiento del sistema FV que se diseña. Como los inversores cumplen con los parámetros técnicos necesarios, el costo de cada uno es un factor importante al momento de elegir el inversor, por tal razón el modelo Inversor 2000VA de la marca Exmork es el inversor seleccionado. En el **Anexo I** se encuentra el datasheet del inversor.

3.5.4. SELECCIÓN DEL REGULADOR

Para la selección del regulador, es importante que el equipo pueda manejar la corriente pico del sistema, cuyo valor fue calculado en B9 y es de 282 A. A continuación se presenta las características de dos modelos de reguladores de la

[132] http://www.renova-energia.com/index.html;
http://www.codesolar.com/Energia-Solar/index.html;
http://www.proviento.com.ec/index_panelessolares.html.

marca Morningstar, los cuales son ProStar 30M y el TriStar 60A. En la tabla 3.18 se muestra las características de los reguladores.

Especificaciones	ProStar 30M	TriStar 60A
Corriente Nominal	30 A	60 A
Tensión del Sistema	12/24 V	12/24/48 V
Corriente Paneles Solares	En paralelo hasta 300 A	En paralelo 300 A o más
Costo	$ 260	$ 280

Tabla 3.18. Características de Reguladores.[133]

De acuerdo a la tabla 3.18, los modelos de reguladores cumplen con las características necesarias para un buen funcionamiento del sistema FV que se diseña. El modelo TriStar 60A, es el modelo de regulador seleccionado, ya que puede soportar una corriente del sistema superior a 300 A, además de que por costo no hay mucha diferencia con el otro modelo. En el **Anexo J** se encuentra el datasheet del regulador.

3.6. SERVICIO DE INTERNET

Para la selección del servicio de Internet, el mismo debe cumplir con los requerimientos establecidos en el capítulo anterior.

En la tabla 3.19 se presenta los servicios que brindan dos ISP en la ciudad de Quito, la primera empresa es Telconet y la segunda es CNT.

[133] http://www.renova-energia.com/index.html;
http://www.codesolar.com/Energia-Solar/index.html;
http://www.proviento.com.ec/index_panelessolares.html.

Especificaciones	Telconet	CNT PYMES
Tipo de conexión	IP fija	IP fija
Velocidad subida/bajada	1024/512 Mbps	1024/512 Mbps
Compartición del servicio	1:1	4:1
Seguridad	Firewall	Firewall
Costo	$168/mensual	$99/mensual

Tabla 3.19. Servicios de Internet.

De acuerdo a la tabla 3.19, las empresas brindan servicio corporativo con los requerimientos que se necesita para el sistema de video-vigilancia diseñado. El servicio seleccionado será el brindado por CNT, ya que económicamente el servicio es más barato, además de que se cuenta con el servicio de internet en la planta de producción del mismo proveedor, por lo cual el servicio de instalación no tendrá ningún costo.

3.7. SISTEMA DISEÑADO

A continuación se presentan los diagramas, tanto del sistema de video vigilancia como del sistema fotovoltaico, diseñados. En el diagrama del sistema de video-vigilancia, se muestran los equipos seleccionados, las subredes correspondientes al direccionamiento IP, y la topología física de la red. La ubicación de los equipos está indicada en el capítulo 2. Para el sistema fotovoltaico, se indican los equipos seleccionados con sus respectivas características eléctricas. La ubicación de los equipos del sistema fotovoltaico son: Paneles solares, ubicados en la planta de cubierta. Regulador de Carga, Inversor y Banco de Baterías, ubicados en el área de bodega de la segunda planta alta.

En la figura 3.7 se muestra el diagrama del sistema fotovoltaico diseñado. En la figura 3.8 se muestra el diagrama del sistema de video-vigilancia diseñado.

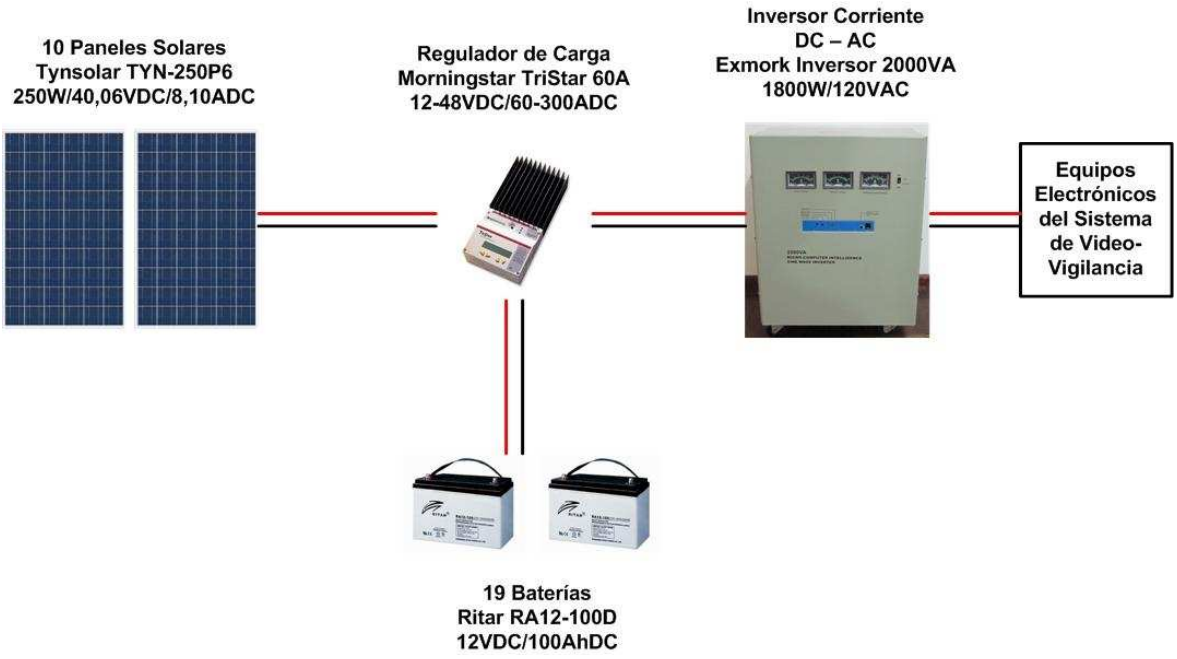


Figura 3.7. Diagrama del Sistema Fotovoltaico Diseñado.

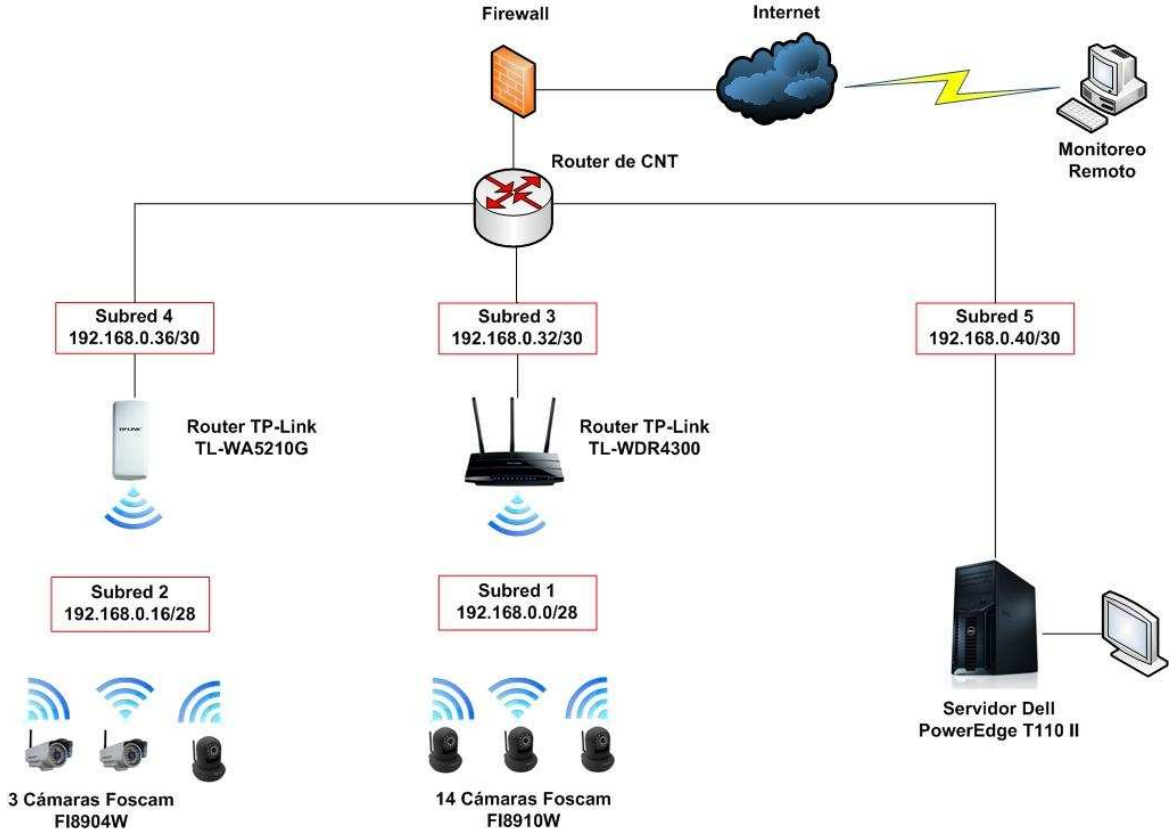


Figura 3.8. Diagrama del Sistema de Video-Vigilancia Diseñado.

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIO DE COSTOS REFERENCIALES

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta un presupuesto referencial de los equipos y recursos necesarios para una posible instalación y operación del sistema de video-vigilancia y del sistema fotovoltaico. Se recalca que los valores que se presentan son solo referenciales y que determinaran el costo del proyecto.

4.2. COSTO REFERENCIAL DEL PROYECTO

Antes de calcular el costo del proyecto, es necesario indicar la conformación de los sistemas de video-vigilancia y del sistema fotovoltaico, referente a los equipos que los conforman. A continuación se presenta de qué equipos están conformados el sistema de video-vigilancia y el sistema fotovoltaico.

4.2.1. SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA

El sistema de video-vigilancia está formado por equipos electrónicos que fueron seleccionados en el capítulo anterior.

En la tabla 4.1 se presentan los equipos que conforman el sistema de video-vigilancia.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cámara IP FI8910W	14
Cámara IP FI8904W	3
Router TL-WDR4300	1
Router TL-WA5210G	1

Tabla 4.1. Elementos del Sistema de Video-Vigilancia.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Servidor PowerEdge T110 II	1
Software Zoneminder	1
Sistema Operativo Linux Centos	1
Material de Red	Varios

Tabla 4.1. Elementos del Sistema de Video-Vigilancia.

4.2.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO

Además se cuenta con el sistema fotovoltaico.

En la tabla 4.2 se presenta los equipos y elementos que lo conforman.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Panel Solar TYN-250P6	10
Baterías RA12-100D	19
Inversor 2000VA	1
Regulador TriStar 60A	1
Material Eléctrico	Varios

Tabla 4.2. Elementos del Sistema Fotovoltaico.

Mencionados los equipos y elementos que conforma el sistema diseñado, se procede al cálculo del costo del proyecto, por lo que a continuación se presenta los costos de los elementos antes mencionados.

4.2.3. COSTO CÁMARAS IP

En el país no se cuenta con un distribuidor del tipo de cámaras seleccionadas, por lo que se solicito una proforma a otro país donde vendan estas cámaras, específicamente en Perú.

En la tabla 4.3 se presenta el costo de las cámaras incluido el servicio de entrega.

MARCA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
FOSCAM	FI8910W	14	$ 110,19	$ 1.542,66
FOSCAM	FI8904W	3	$ 119,07	$ 357,21
			Subtotal	$ 1.899,87
			Envío	$ 117,32
			Total	$ 2.017,19

Tabla 4.3. Costo de Cámaras IP.

4.2.4. COSTO ROUTERS INALÁMBRICOS

Para estos equipos se tomo como valor referencia los precios de equipos que se encontraban de venta por internet a través de Amazon.com. A estos precios se incluye el costo de envió por la compra a través de internet.

En la tabla 4.4 se presenta el costo de los routers inalámbricos.

MARCA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
TP-Link	TL-WDR4300	1	$ 70,00	$ 70,00
TP-Link	TL-WA5210G	1	$ 65,00	$ 65,00
			Subtotal	$ 135,00
			Envío	$ 20,00
			Total	$ 155,00

Tabla 4.4. Costo de Routers Inalámbricos.

4.2.5. COSTO DEL SERVIDOR DE VIDEO

Para el servidor de video, se procedió a realizar un pedido por internet en la página web de Dell, donde permiten personalizar la compra de cualquier equipo.

En la tabla 4.5 se presenta el costo del equipo, del sistema operativo y software de control de cámaras seleccionadas.

MARCA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
DELL	PowerEdge T110 II	1	$ 1.204,00	$ 1.204,00
Linux	Sistema Operativo Linux Centos	1	$ 0	$ 0
Zoneminder	Software de Gestión de Cámaras	1	$ 0	$ 0
			Subtotal	$ 1.204,00
			Envío	$ 543,00
			Total	$ 1.747,00

Tabla 4.5. Costo de Servidor de Video.

4.2.6. COSTO DE SERVICIO DE INTERNET

En la tabla 4.6 se presenta el costo del servicio de Internet corporativo que fue seleccionado en el capítulo anterior. Para el cálculo del costo total del proyecto, este valor no se lo tomará en cuenta ya que dicho servicio no necesariamente puede ser contratado en el momento que se tenga el sistema de video-vigilancia en funcionamiento. Además el costo de instalación es de $ 80,00.

MARCA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
CNT	Banda Ancha PYMES	1	$ 99,00 mensual	$ 99,00
			Total	$ 99,00 mensual

Tabla 4.6. Costo del Servicio de Internet.

4.2.7. COSTO DEL MATERIAL DE RED

En la tabla 4.7 se presenta el costo del material de red. La cantidad de cable solo es para la conexión entre los routers y la del servidor de video.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
Cable UTP Cat. 5E	20 Metros	$ 0,45 por metro	$ 9,00
Conectores RJ-45	4	$ 0,05	$ 0,20
Canaleta plástica 32x12	6	$ 2,10	$ 12,60
		TOTAL	$ 21,80

Tabla 4.7. Costos de Material de Red.

4.2.8. COSTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

En la tabla 4.8 se presenta el costo del sistema fotovoltaico.

MARCA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
Tynsolar	TYN-250P6	10	$ 500,00	$ 5.000,00
Ritar	RA12-100D	19	$ 165,00	$ 3.135,00
Exmork	Inversor 2000VA	1	$ 720,00	$ 720,00
Morningstar	TriStar 60A	1	$ 280,00	$ 280,00
	Caja de conexiones	1	$ 190,00	$ 190,00
	Estructura de soporte	10	$ 100,00	$ 1.000,00
			TOTAL	$ 10.325,00

Tabla 4.8. Costo del Sistema FV.

4.2.9. COSTO DEL MATERIAL ELÉCTRICO

En la tabla 4.9 se presenta el costo del material eléctrico.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
Cable Eléctrico #12 AWG	4 rollos de 100mts c/u	$ 40,00	$ 160,00
Cable Eléctrico #2 AWG	4 rollos de 100mts c/u	$ 60,00	$ 240,00
Tomas Eléctricas	20	$ 0,20	$ 4,00
Varilla coperweld 1.80mts x 5/8. 25 micras	1	$ 6,28	$6,28
Conector coperweld	1	$ 1,20	$ 1,20
Gel quimico para tierra 25 libras fasrot	1	$ 24,00	$ 24,00
		TOTAL	$ 435,48

Tabla 4.9. Costo del Material Eléctrico.

4.2.10. COSTO MANO DE OBRA

En la tabla 4.10 se presenta el costo de mano de obra, la cual debe realizar la instalación de los equipos que forman el sistema fotovoltaico, el cableado eléctrico y la puesta a tierra. Se considera que para la instalación de equipos, cableado eléctrico y de datos, y puesta en funcionamiento del sistema fotovoltaico, el número de personas necesarias para el trabajo es de 3; además de que la planta de producción solo permite realizar trabajos en la planta en determinadas horas del día, por lo cual el número de días necesarios es de 3.

DESCRIPCIÓN	# DE PERSONAS	COSTO/DÍA	# DÍAS	TOTAL
Mano de obra	3	$ 80	3	$ 720

Tabla 4.10. Costo Mano de Obra.

4.2.11. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

En la tabla 4.10 se presenta el costo total del proyecto.

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Costo de las Cámaras IP	$ 2.017,19
Costo de los Routers Inalámbricos	$ 155,00
Costo del Servidor de Video	$ 1.747,00
Costo del Material de Red	$ 21,80
Costo del Sistema FV	$ 10.325,00
Costo del Material Eléctrico	$ 435,48
Costo Mano de Obra	$ 720
TOTAL	$ 15.421,47

Tabla 4.11. Costo Total del Proyecto.

CAPÌTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones, debido al estudio de la planta de producción de la empresa Romery y del diseño realizado para un sistema de video-vigilancia, de acuerdo a requerimientos de la empresa.

5.2. CONCLUSIONES

- Los sistemas inalámbricos presentan ventajas de movilidad y de disminución de recursos, como el no uso de cables dentro de una red de datos, pero presentan problemas por motivos de interferencia y pérdidas de señal, ya sea por redes inalámbricas cercanas al área de cobertura de nuestra red, o por objetos físicos como paredes y objetos metálicos que afectan y disminuyen la señal inalámbrica.

- Para la selección de un sistema de seguridad, es necesario conocer los motivos por los que se necesita dicho sistema, luego proponer posibles soluciones al problema, tomando en cuenta recursos humanos y tecnológicos, y finalmente seleccionar la opción más apropiada que esté acorde a las necesidades de los usuarios.

- El estudio de *site survey*, para el diseño y aplicación de redes inalámbricas, proporciona una gran ayuda para el diseño. El software permite realizar este estudio y concluir con mayor facilidad, si la implementación de la red inalámbrica es funcional o no en el lugar de estudio.

- Los sistemas electrónicos, como solución de problemas de seguridad, son muy utilizados en la actualidad por cualquier persona. Costos de equipos y

la facilidad de manejo de los mismos, hacen que estos sistemas cada día sean más utilizados como método de prevención y alerta de emergencias. Estos sistemas no pueden evitar situaciones de peligro, como robos o accidentes, pero ayudan a recortar el tiempo de reacción para controlar dichas situaciones.

- Muchos inconvenientes tienen las personas con su sistema de vigilancia, como el uso de software propietario que limita a las personas al uso de una sola marca de cámaras o limitaciones técnicas del software. Por tal razón, el uso de sistemas operativos libres, como Centos, y de software libre de gestión de cámaras, como Zoneminder, permite que el diseño e implementación de una red de video-vigilancia presente mayores ventajas.

- Al momento de diseñar una red LAN, y más aún si ésta cuenta con equipos inalámbricos, es importante considerar las seguridades que deben emplearse para que la red no pueda ser afectada, tanto físicamente como digitalmente. Métodos de encriptación de datos, filtros de direcciones IP y filtros de Mac, firewall; son solo algunos de las acciones a realizar para prevenir ataques a la red.

- El uso de fuentes de energías alternativas y limpias, son mecanismos que cada día van tomando más fuerza en el mundo. Para el caso de Ecuador, el uso de la energía solar representa una gran ventaja, ya que se encuentra en la mitad del mundo, lo que permite que los rayos solares sean más fuertes en la región y los equipos fotovoltaicos puedan trabajar de mejor manera.

- Conocer las características físicas y eléctricas de los equipos electrónicos de una red LAN, permite un buen dimensionamiento de un sistema fotovoltaico. El aprovechar con eficiencia la energía producida por los paneles solares, precisa un excelente dimensionamiento del sistema fotovoltaico, para lo cual, contar con información y herramientas suficientes que permitan realizar el diseño de la mejor manera es fundamental.

- Al momento de realizar el diseño de un sistema electrónico, se debe considerar el factor costo/beneficio del proyecto. Aunque técnicamente un proyecto puede ser viable, el no contar con los suficientes recursos económicos o humanos, puede hacer que un proyecto fracase.

5.3. RECOMENDACIONES

- Por la estructura física de la planta de producción, la ubicación de las cámaras permitiría que las personas puedan dañar los equipos, por lo cual es recomendable que el área de circulación del personal sea alejado al perímetro de las cámaras.

- El uso de un sistema fotovoltaico representa un gran costo económico, por lo cual, una opción para la empresa es la de contratar a la empresa eléctrica una línea de alimentación eléctrica exclusiva para los equipos del sistema de video-vigilancia.

- De acuerdo al diseño, tres cámaras del sistema de video-vigilancia se encuentran en la parte externa de la planta, y fueron seleccionada porque físicamente están diseñadas para ambientes externos. Por ésta razón es recomendable, que de presentarse problemas con alguna de las 3 cámaras externas, la empresa debe considerar este aspecto físico para la selección de otra cámara.

- La puesta a tierra debe estar bien hecha, ya que todo el sistema de video-vigilancia contará con esta protección y no deben sufrir ningún problema eléctrico, de lo contrario, la seguridad de la planta estaría comprometida.

- En la configuración del router del ISP, es recomendable que el mismo pueda cumplir la función de Firewall, en caso de ataques externos a la red desde internet. Y los AP inalámbricos del sistema, deben estar configurados para realizar un filtrado de direcciones IP, filtro de MAC y

seguridad con WAP2, como acciones básicas para proteger la red de ataques.

- El servidor de video, las baterías estacionarias, el regulador y el inversor deben estar en lugares frescos, y si es posible con ventilación, para evitar problemas de recalentamiento.

- Los paneles solares deben estar ligeramente inclinados, para evitar problemas con el agua u objetos que se queden sobre ellos y no permitan un buen funcionamiento. El ángulo de inclinación es proporcional a la latitud del lugar donde se encuentran instalados los paneles solares, por lo que es recomendable que el ángulo no sea mayor a 10º.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

- FLICKENGER, Rob; “REDES INALÁMBRICAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO”; Tercera Edición; Creative Commons; 2008.
- Clanar Internacional; “INTERNET Y REDES INALÁMBRICAS”; Perú.
- TANENBAUM, Andrew; "REDES DE COMPUTADORAS"; Cuarta Edición; Editorial Pearson Education; 2003; México.

PROYECTOS DE TITULACIÓN

- BARONA, Lorena; “DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN TECNOLOGÍA IP PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED DE LA CIUDAD DE AMBATO”; Quito; Julio 2010.
- NOGUERA,Jorge; VÁSQUEZ, Juan; “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN CON CÁMARAS IP INALÁMBRICAS Y MONITOREO REMOTO, NOTIFICACIÓN DE EVENTUALIDADES MEDIANTE EL USO DE UN SERVIDOR PARA LA GRABACIÓN DE VIDEO BAJO LINUX USANDO ZONEMINDER PARA EL LABORATORIO DE INFORMÁTICA DEL EDIFICIO DE ELÉCTRICA-QUÍMICA”; Quito; Julio 2011.

PÁGINAS WEB

- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_03.pdf
- http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11370/fichero/Documento_proyecto_pdf_desglosado%252FParte_1_Sistemas_de_video_vigilancia_en_entornos_IP%252F2_Descripcion_funcional_del_sistema.pdf
- http://www.cnb.csic.es/~fotonica/Photonic_en/Review/ccd1.htm
- http://www.albertoclaveriafoto.com.ar/docs/grales/CCD%20versus%20CMOS.pdf
- http://www.decamaras.com/CMS/content/view/347/40-Es-mejor-una-reflex-con-sensor-CCD-o-CMOS
- http://www.decamaras.com/CMS/content/view/347/40-Es-mejor-una-reflex-con-sensor-CCD-o-CMOS

- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_07.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_04.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_03.pdf
- http://www.astronomo.org/foro/index.php?topic=112.0
- http://www.rnds.com.ar/articulos/062/144_W.pdf
- http://www.iberoptics.com/index.php/aplicaciones/fundamentos-optica-/
- www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/041/RNDS_064W.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_06.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/041/RNDS_132W.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_01.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/037/RNDS_140W.pdf
- http://www.redsinfronteras.org/pdf/redes_wireless.pdf
- http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/comunicaciones-moviles-digitales/contenidos/Presentaciones/WLAN-07.pdf
- http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_11.pdf
- http://www.sercsa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=54&limitstart=1
- http://dougvitale.wordpress.com/2011/11/20/netstumbler-and-inssider/
- http://www.jvsg.com/es/
- http://www.alcancelibre.org/article.php/disponible-centos-6-y-ahora-que
- http://www.actiweb.es/pronergy/pagina4.html

ANEXOS

ANEXO A

INSTALACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO CENTOS 6

A continuación se presenta los pasos básicos para la instalación del sistema operativo Centos 6.0. Al ser un software libre, se puede encontrar en Internet información del software por parte de la página oficial que brinda el programa o también por usuarios[134]. El primer paso es descargar la ISO correspondiente desde una página web que permita descargar una imagen de centos, por ejemplo: http://isoredirect.centos.org/centos/6/isos/i386/

Se puede seleccionar tanto la versión de 32 como 64 bits. Los siguientes pasos para la instalación, corresponden a la versión de 32 bits. A continuación, en la ilustración 1 se presenta la página web donde podemos descargar la imagen de centos 6.

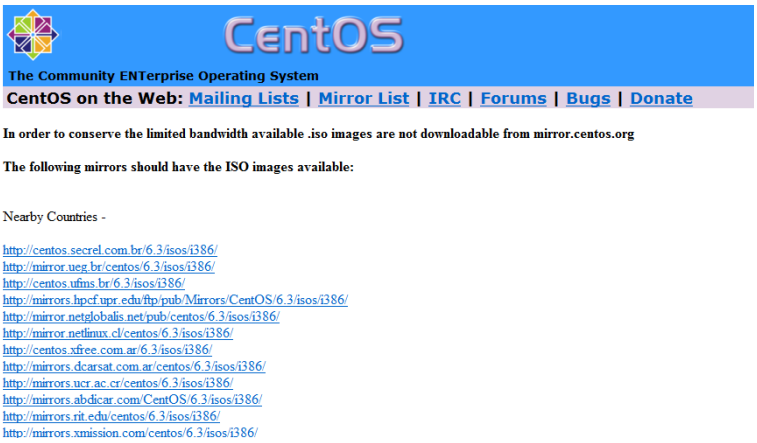


Ilustración A 1.Página Web de Descarga de Centos.[135]

Una vez descargada la imagen de centos, se procede a grabarla en un CD o DVD. Luego arrancamos el sistema desde el lector de DVDs. Cuando el servidor inicia su pantalla principal se debe seleccionar “Install or upgrade an existing system”. A continuación, en la ilustración 2, se muestra el primer paso.

[134] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[135] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

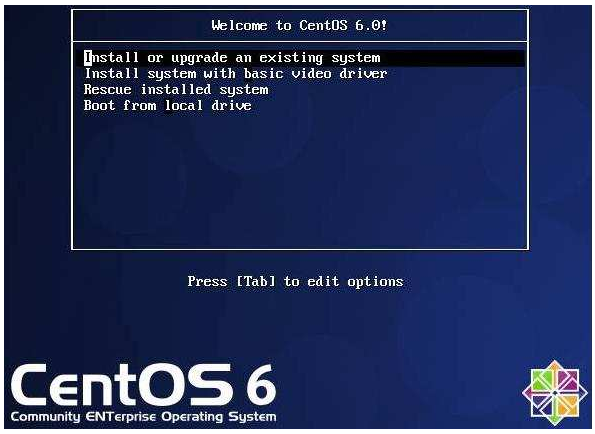


Ilustración A 2. Primer Paso de Instalación.[136]

Luego se presenta una pantalla de chequeo de CD/DVD, para lo cual se selecciona la opción “Skip”, ya que la comprobación de grabado se la hace al terminar de quemar el disco de instalación. A continuación, en la ilustración 3, se muestra el segundo paso de instalación.

Ilustración A 3. Segundo Paso de Instalación.[137]

Después, el programa de instalación corre algunos servicios y presenta una pantalla en Modo Grafico con el logotipo de Centos 6. A continuación, en la ilustración 4, se muestra el tercer paso de instalación.

[136] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[137] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

Ilustración A 4. Tercer Paso de Instalación.[138]

El siguiente paso es la de seleccionar el idioma en el que se instalará el sistema operativo. A continuación, en la ilustración 5, se muestra el cuarto paso de instalación.

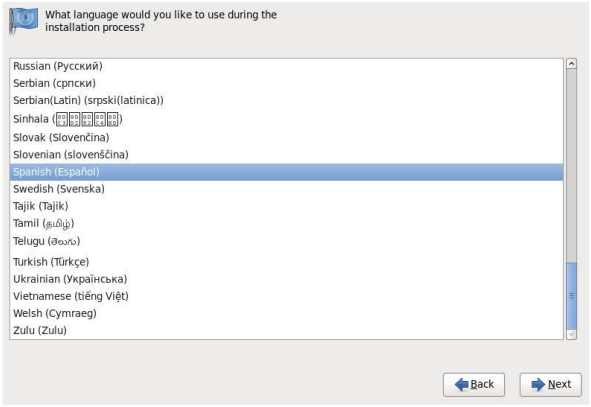


Ilustración A 5. Cuarto Paso de Instalación.[139]

Después se selecciona el idioma para el teclado. A continuación, en la ilustración 6, se muestra el quinto paso de instalación.

[138] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[139] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

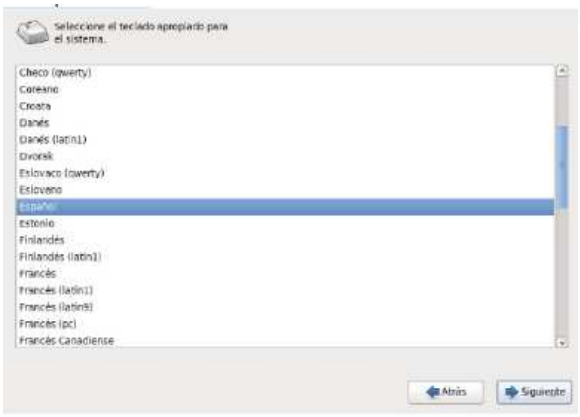


Ilustración A 6. Quinto Paso de Instalación.[140]

Luego se debe seleccionar la opción “Dispositivos de almacenamiento básicos”, para el caso de contar con dispositivos de almacenamiento local. A continuación, en la ilustración 7, se muestra el sexto paso de instalación.

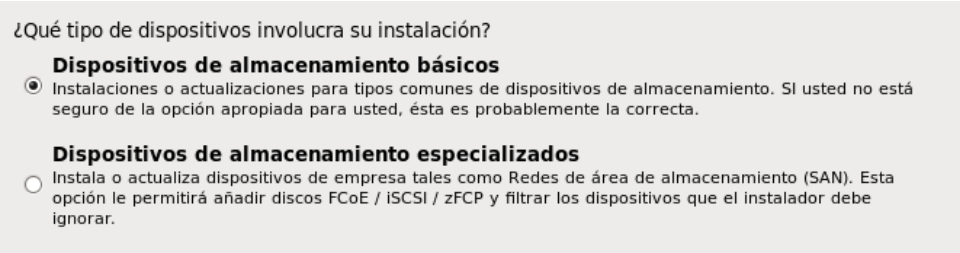


Ilustración A 7. Sexto Paso de Instalación.[141]

Al tratarse de una instalación limpia, con la unidad de disco sin formatear, se debe seleccionar la opción “Reinicializar Todo”. A continuación, en la ilustración 8, se muestra el séptimo paso de instalación.

[140] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[141] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

Ilustración A 8. Séptimo Paso de Instalación.[142]

Después de que se reinicie el equipo, aparece una ventana donde se asigna el nombre del host del servidor, si no se conoce se puede configurar luego. A continuación, en la ilustración 9, se muestra el octavo paso de instalación.

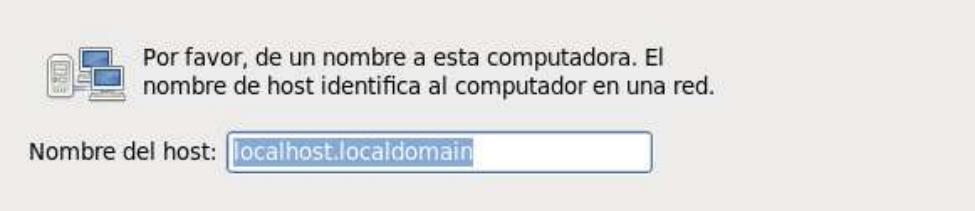


Ilustración A 9. Octavo Paso de Instalación.[143]

Luego se debe seleccionar la zona horaria donde nos encontremos, en mi caso es Ecuador. A continuación, en la ilustración 10, se muestra el noveno paso de instalación.

Ilustración A 10. Noveno Paso de Instalación.[144]

[142] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[143] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

Despues nos aparece una ventana donde se debe asignar la contraseña al usuario root del sistema. Por recomendación, no debe ser menor de 8 caracteres y no debe estar creada a partir de frases fáciles de descifrar. A continuación, en la ilustración 11, se muestra el décimo paso de instalación.

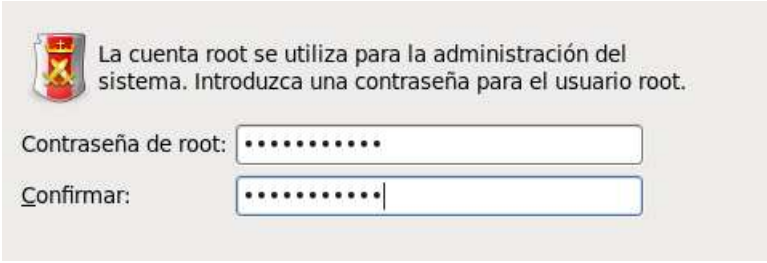


Ilustración A 11. Décimo Paso de Instalación.[145]

Luego se selecciona el tipo de instalación, en este caso se opta por la opción "personalizado". A continuación, en la ilustración 12, se muestra el decimo primer paso de instalación.

Ilustración A 12. Decimo Primer Paso de Instalación.[146]

Después se inicia el proceso de particionamiento del disco duro, para lo cual se hace tres particiones como mínimo. La primera partición corresponde al área de

---

[144] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[145] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[146] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

intercambio (swap), la cual debe ser de tipo primaria y encriptado por seguridad. La segunda partición corresponde al arranque del sistema, (/boot), la cual debe ser de tipo primaria y no debe ser encriptada por el sistema. Y una tercera partición para la raíz (/), la cual debe ser de tipo primaria y debe ser encriptado por seguridad. A continuación, en las ilustraciones 13, 14, 15, 16, 17 y 18, se muestra los pasos de particionamiento del disco.

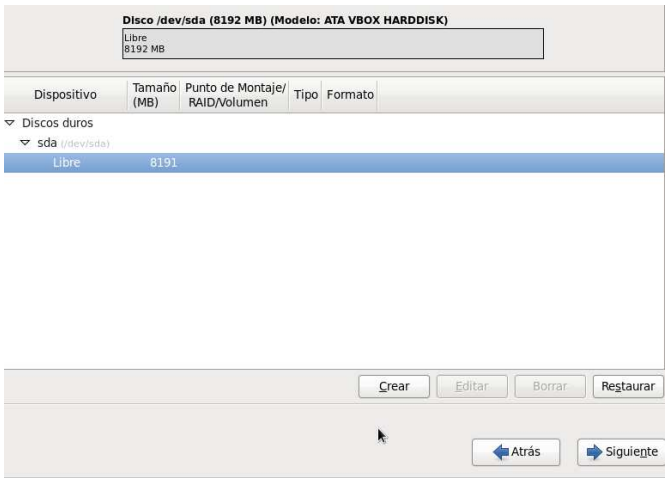


Ilustración A 13. Particionamiento del Disco.[147]

Ilustración A 14. Tipos de Particionamientos.[148]

[147] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[148] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

Ilustración A 15. Creación del Swap.[149]

Ilustración A 16. Creación del boot.[150]

[149] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[150] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

Ilustración A 17. Creación de la raíz.[151]

Ilustración A 18. Particiones Creadas.[152]

Luego se asigna una contraseña para aquellas particiones que fueron encriptadas, esto se lo realiza cuando se ingresa al sistema operativo. A continuación se muestra la ventana de ingreso de la contraseña de las particiones encriptadas.

[151] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[152] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

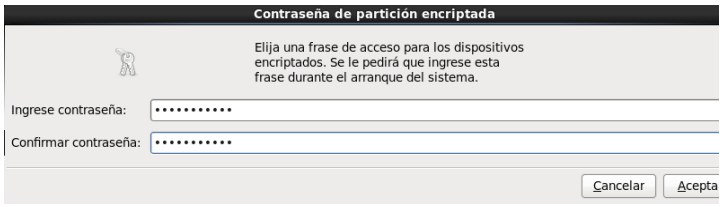


Ilustración A 19. Contraseña de Particiones Encriptadas.[153]

Luego se seleccionan los programas a instalar de forma personalizada, de acuerdo a las necesidades del usuario. A continuación, en la ilustración 20, se muestra algunos de los programas que se pueden seleccionar para que se instalen.

Ilustración A 20. Selección de Programas.[154]

Terminada la selección de los programas, se inicia el proceso de instalación de los mismos, el tiempo dependerá del número de programas seleccionados. Finalmente el sistema operativo CentOS 6.0 empezará a instalar y transferir todos sus datos al disco duro. Se reinicia el servidor y posteriormente se agrega un usuario no root del sistema, se configura la hora y se accede por primera vez al sistema recién instalado.

[153] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

[154] http://es.scribd.com/doc/87339791/Manual-de-Instalacion-Centos-6-0

ANEXO B

INSTALACIÓN DEL SOFTWARE ZONEMINDER 1.25

Al ser ZoneMinder un software libre, el mismo puede ser alterado por los usuarios, siempre y cuando no vaya en contra de las condiciones del fabricante. A continuación se muestra los pasos de instalación de ZoneMinder 1.25, recomendado en la página web oficial del software[155] y por un usuario[156], para el sistema operativo Centos 6.0.

[1] Instalar Centos 6.0.

[2] Iniciar la cesión como *root* y ejecutar la línea de actualización.
yum-y update

[3] Editar en el archivo / etc / sysconfig / selinux la siguiente línea.
SELINUX = desactivado

[4] Reiniciar el sistema, ejecutando el siguiente comando.
reboot

[5] Instalar RPMForge desde el repositorio.
rpm --import http://apt.sw.be/RPM-GPG-KEY.dag.txt
rpm -ihv http://packages.sw.be/rpmforge-release/rpmforge-release-0.5.2-2.el6.rf.x86_64.rpm

[6] Instalar dependencias necesarias.
yum install gcc gcc-c++ wget mysql-devel mysql-server php php-mysql php-pear php-pear-DB php-mbstring \
bison bison-devel httpd make ncurses ncurses-devel libtermcap-devel sendmail sendmail-cf caching-nameserver \
sox newt-devel libxml2-devel libtiff-devel php-gd audiofile-devel gtk2-devel libv4l-devel ffmpeg ffmpeg-devel \
zlib zlib-devel openssl openssl-devel gnutls-devel php-process perl-Time-HiRes perl-CPAN pcre-devel libjpeg-devel \

[155] http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/CentOS

[156] http://www.mindcryme.com/2012/02/02/installing-zoneminder-on-centos-6/

perl-Date-Manip perl-libwww-perl perl-Module-Load perl-Net-SFTP-Foreign perl-Archive-Tar perl-Archive-Zip perl-Expect \
perl-MIME-Lite perl-Device-SerialPort

[7] Instalar Sys::Mmap, MIME::Entity y X10. Cada uno de manera separada.
perl -MCPAN -e 'install Sys::Mmap'
perl -MCPAN -e 'install MIME::Entity'
perl -MCPAN -e 'install X10::ActiveHome'

[8] Descargar el instalador de Zoneminder.
cd /usr/local/src
wget http://www2.zoneminder.com/downloads/ZoneMinder-1.25.0.tar.gz
tar xzvf ZoneMinder-1.25.0.tar.gz
cd ZoneMinder-1.25.0

[9] A continuación se realiza la configuración de Zoneminder con algunos parámetros básicos como nombre de usuario y contraseña.
CXXFLAGS=-D__STDC_CONSTANT_MACROS ./configure --with-webdir=/var/www/html/zm --with-cgidir=/var/www/cgi-bin --with-webuser=apache \
--with-webgroup=apache ZM_DB_HOST=localhost ZM_DB_NAME=zm ZM_DB_USER=YOURZMUSER ZM_DB_PASS=YOURZMPASSWORD ZM_SSL_LIB=openssl \
--with-extralibs="-L/usr/lib64 -L/usr/lib64/mysql -L/usr/local/lib" --with-libarch=lib64 --with-ffmpeg

[10] Compilar e instalar.
make
make install

[11] Iniciar MYSQLD por primera vez.
service mysqld start

[12] Establecer la contraseña para el usuario *root* en mysqld.
/ Usr / bin / mysqladmin-u contraseña root 'CONTRASEÑA-NUEVA'

[13] Crear la base de datos de zoneminder y dar el acceso al ususario. El nombre de usuario y contraseña deben ser las mismas que las configuradas al inicio para zoneminder en el paso 9.

```
mysql -u root -p
create database zm;
CREATE USER 'YOURZMUSER'@'localhost' IDENTIFIED BY 'YOURZMPASSWORD';
grant CREATE, INSERT, SELECT, DELETE, UPDATE on zm.* to YOURZMUSER@localhost;
FLUSH PRIVILEGES;
exit
```

[14] Cargar los datos iniciales de SQL para Zoneminder.

```
mysql -u root -p zm < /usr/local/src/ZoneMinder-1.25.0/db/zm_create.sql
```

[15] Copiar el script de inicio en */ etc / init.d* y configurarlo para que inicie en el arranque. También se debe iniciar otros servicios en el arranque.

```
cp /usr/local/src/ZoneMinder-1.25.0/scripts/zm /etc/init.d/
chmod +x /etc/init.d/zm
chkconfig zm on
chkconfig mysqld on
chkconfig httpd on
```

[16] Copiar el archivo de Cambozola.

```
cd /var/www/html/zm
wget http://www.zoneminder.com/sites/zoneminder.com/downloads/cambozola.jar
chown apache:apache /var/www/html/zm/cambozola.jar
```

[17] Editar la siguiente línea en php.ini

```
short_open_tag = On
```

[18] Iniciar los servicios de Apache y Zoneminder.
service httpd start
service zm start

[19] Ingresar a la interfaz de Zoneminder, colocando en el explorador: http://YOURIP/zm.

[20] En caso de tener problemas, sobre todo si se tiene en funcionamiento un firewall, y se necesite conexiones a internet, es necesario realizar el siguiente cambio en */ etc / sysconfig / iptables*, añadiendo una línea justo debajo de la línea para el puerto 22 (SSH) para permitir conexiones web (puerto 80).
-A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 80 -j ACCEPT

[21] Reiniciar las iptables.
service iptables restart

A partir de este momento, se puede ingresar a la interfaz de Zoneminder, donde se puede realizar los cambios necesarios, como agregar las cámaras que estarán en funcionamiento y otras opciones más.

ANEXO C

DATASHEET CÁMARA FOSCAM

FI8910W

ANEXO D

DATASHEET CÁMARA FOSCAM

FI8904W

ANEXO E

DATASHEET ROUTER

INALÁMBRICO TP-LINK

TL-WDR4300

ANEXO F

DATASHEET ROUTER

INALÁMBRICO TP-LINK

TL-WA5210G

ANEXO G

DATASHEET PANEL SOLAR

TYNSOLAR TYN-250P6

ANEXO H

DATASHEET BATERÍA RITAR

RA12-100D

ANEXO I

DATASHEET INVERSOR

EXMORK 2000VA

ANEXO J

DATASHEET REGULADOR

MORNINGSTAR TRISTAR 60A

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ADSL: De las siglas en inglés de *asymmetric digital subscriber line* y en español línea de abonado digital asimétrica.

Broadcast: En español Difusión, es una forma de transmisión donde un emisor envía información a todos los receptores en una red.

CCTV: Siglas en inglés *closed circuit TV* y en español circuito cerrado de televisión.

CPU: Siglas en inglés de *central processing unit* y en español unidad central de procesamiento.

CSMA/CA: Siglas en inglés de *carrier sense multiple access and colision avoidance* y en español acceso múltiple con detección de portadora y prevención de colisiones.

DHSS: Siglas en inglés de *direct sequence spred spectrum* y en español espectro ensanchado por secuencia directa.

Dieléctrico: Material de mala conducción eléctrica.

DRAM: Siglas en inglés de *dynamic random access memory* y en español memoria dinámica de acceso aleatorio.

Ethernet: Estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio.

Fotosito: Es un fotodiodo sensible a la luz, que se utiliza en sensores CCD y CMOS, y cada uno de ellos corresponde a un pixel en la fotografía.

IEEE: Siglas en inglés de *institute of electrical and electronics engineers* y en español Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos.

Impedancia: Propiedad de un elemento para limitar el paso de corriente a través de un circuito.

IP: Siglas en inglés de *internet protocol* y en español protocolo de internet.

LAN: Siglas en inglés de *local area network* y en español red de área local.

MIL-C-17: Norma militar de E.E.U.U. para la fabricación de cables coaxiales.

OFDM: Siglas en inglés de *orthogonal frequency division multiplexing* y en español multiplexación por división de frecuencias ortogonales.

Predicción Inter-fotograma: Consiste en comparar un fotograma con un fotograma de referencia, se toma los valores de los pixeles que cambian y estos datos son los únicos codificados y enviados

QoS: Siglas en inglés de *quality of service* y en español calidad de servicio.

RJ-45: Siglas en inglés de *registered jack*, interfaz física usada para conectar redes de cableado estructurado.

Site Survey: En español evaluación de sitio, se analiza la intensidad de señal de redes inalámbricas en un determinado sitio.

Wi-Fi: Marca de la Wi-Fi Alliance y es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

Wi-Max: Siglas en inglés de *worldwide interoperability for microwave access* y en español interoperabilidad mundial para acceso por microondas.