

**PRACTICA EMPRESARIAL
GRUPO SIATEC LTDA.**

JELMER PIMENTEL URIBE

GRUPO SIATEC LTDA.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
BUCARAMANGA
2009**

**PRACTICA EMPRESARIAL
GRUPO SIATEC LTDA**

JELMER PIMENTEL URIBE

**Informe Final de Práctica para optar al título de
Ingeniero Electrónico**

**Supervisor
JHON JAIRO PADILLA AGUILAR
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
BUCARAMANGA
2009**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Julio de 2009

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme todos los días y darme la fortaleza para enfrentar los obstáculos que se me presentaron, permitiéndome alcanzar mis metas,
A mi padre Ángel de Jesús Pimentel Torres por su incondicional apoyo y cariño,
A mi madre querida Rosa Elvira Uribe Vesga por estar a mi lado reafirmandome su amor e impulsarme a seguir creciendo como persona y como profesional,
A mi hermana Arley Viviana Pimentel Uribe por depositar su confianza en mí,
A mi novia Mayra Alejandra Núñez por estar cerca a mí, dándome todo su amor y comprensión, en los momentos que más lo necesitaba,
A mis amigos Sergio Andrés Manosalva, Adriana Milena Sanabria por acompañarme durante este proceso, compartir experiencias y apoyarme para que todo fuera un éxito.

Jelmer Pimentel Uribe

AGRADECIMIENTOS

A Grupo Siatec Ltda. y sus ingenieros Jesús Omar Vargas, Gerente y Supervisor de prácticas, Alexander Flórez, Director Comercial, Sergio Andrés Duran, Director de practicantes, por abrirme las puertas de la empresa, depositar su confianza en mí aportándome conocimiento y experiencia dentro del campo laboral.

A Jhon Jairo Padilla, supervisor de prácticas de la Universidad Pontificia Bolivariana por estar dispuesto a solucionar inquietudes, corregirme, evaluarme y colaborarme durante la práctica empresarial.

A mis amigos, compañeros, profesores y demás personas que estuvieron conmigo durante la carrera y que con sus conocimientos ayudaron a crear las bases para ser una persona íntegra.

A mi familia por estar a mi lado ayudarme, comprenderme y brindarme los medios necesarios para culminar a cabalidad mis estudios académicos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	16
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	17
1.1 PRESENTACION DE LA EMPRESA	17
1.2 MISION	17
1.3 VISION	18
1.4 SERVICIOS	18
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
3. PLAN DE TRABAJO	20
4. MARCO TEORICO	21
4.1 REDES	21
4.1.1 Tipos de redes	21
4.1.1.1 Redes de área amplia (WAN)	21
4.1.1.2 Redes de área metropolitana (MAN)	21
4.1.1.3 Redes de área local (LAN)	21
4.1.2 Topologías de red	21
4.1.2.1 Malla	21
4.1.2.2 Estrella	22
4.1.2.3 Estrella jerárquica	23
4.1.2.4 Bus	23

4.1.2.5 Anillo	24
4.1.2.6 Híbridas	24
4.1.3 Componentes de una red	25
4.1.3.1 Servidor	25
4.1.3.2 Sistema operativo de la red	25
4.1.3.3 Recursos a compartir	26
4.1.3.4 Hardware de red	26
4.1.3.5 Concentrador (HUB)	26
4.1.3.6 Enrutadores y puentes	26
4.1.4 Estándares de cableado de red	26
4.1.5 Redes inalámbricas WLAN	27
4.1.5.1 Direccionamiento IP	28
4.1.5.2 Equipos utilizados	29
4.1.5.3 Router	30
4.1.5.4 <i>Access point</i> (WAP54G)	33
4.1.5.5 Cámaras IP Trendnet (TV-IP110W, TV-IP312W, TV-IP400W)	35
4.1.5.6 Software de visualización de cámaras (securView)	38
4.2 ENLACES MICROONDAS	39
4.2.1 Unidad interna de RF (IDU)	41
4.2.2 Unidad externa de RF (ODU)	41
4.2.3 Antena THP 06 071 S WB	42
4.3 INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	43
4.3.1 Tipos de sensores	43
4.3.1.1 Sensores capacitivos	43
4.3.1.2 Sensores inductivos	44

4.3.1.3 Sensores fotoeléctricos	44
4.3.2 Instrumentación utilizada en los módulos de la UPB	45
4.3.3 Adquisición de señales	48
4.3.3.1 Etapas para la adquisición de señales	49
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	53
5.1 INSTALACION DE REDES DE SEGURIDAD CON CÁMARAS IP	55
5.1.1 Restaurante la parrilla de Julián	57
5.1.2 Invencol	59
5.1.3 Residencia de un cliente en el municipio de Girón	60
5.2 MONTAJES DE MÓDULOS ENTRENADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UPB	61
5.3 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES DE INSTRUMENTACIÓN DEL MÓDULO DE LA UPB	64
5.3.1 Selección de la instrumentación	64
5.3.2 Acondicionamiento de señal	65
5.3.3 Adquisición de datos	66
5.3.4 Creación de interfaz gráfica en LabVIEW	66
5.4 DIAGNOSTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DEL HOTEL ELITE	70
5.4.1 Revisión de la red	72
5.4.2 Diagnostico de la red	72
5.4.3 Recomendaciones para mejorar la red	73
5.5 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CÁMARAS EN MULTICOOP	74
5.6 MONTAJE DE ENLACES MICROONDAS	76
5.6.1 Montaje de los equipos en la torre	76

6. GLOSARIO	80
7. APORTES AL CONOCIMIENTO	83
8. RECOMENDACIONES	85
9. CONCLUSIONES	86
BIBLIOGRAFIA	88
ANEXOS	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Topología malla	22
Figura 2. Topología estrella	22
Figura 3. Topología estrella jerárquica	23
Figura 4. Topología bus	24
Figura 5. Topología anillo	24
Figura 6. Topología hibrida	25
Figura 7. Cable normal tipo A y tipo B según la norma TIA 568	27
Figura 8. Cable cruzado	27
Figura 9. Rango de direcciones de internet	29
Figura 10. Routers Linksys	30
Figura 11. Ventana de configuración del Router	32
Figura 12. <i>Access point</i> WAP54G	33
Figura 13. Ventana de configuración del <i>Access point</i> (setup)	34
Figura 14. Ventana de configuración del <i>Access point</i> (wireless)	35
Figura 15. Cámaras Trendnet	35
Figura 16. Ventana de configuración de cámaras Trendnet (Basic)	36
Figura 17. Ventana de configuración de cámaras Trendnet (Network)	37
Figura 18. Ventana de configuración de cámaras Trendnet (wireless)	37
Figura 19. Interfaz de securView	38
Figura 20. Equipos utilizados en un enlace microondas por estación	40
Figura 21. Unidad interna de RF (ALC IDU PLUS)	41
Figura 22. Radio externo de rf (ODU)	42
Figura 23. Antena de microondas	42

Figura 24. Sensor capacitivo	44
Figura 25. Sensor inductivo	44
Figura 26. Sensor emisor-receptor	45
Figura 27. Sensor réflex	45
Figura 28. Módulo de instrumentación de la UPB	46
Figura 29. Proceso para realizar un sistema de adquisición de señales	49
Figura 30. Tarjeta de adquisición TAD_USB_UPB	50
Figura 31. Tarjeta de adquisición NI USB 6009	51
Figura 32. Panel frontal de LabVIEW	52
Figura 33. Diagrama de bloques de LabVIEW	52
Figura 34. Ventana del programa Network Stumbler	56
Figura 35. Intensidad de señal	56
Figura 36. Punto eléctrico de una cámara	57
Figura 37. Red de cámaras del restaurante la parrilla de Julián	58
Figura 38. Red de cámaras INVENCOL	59
Figura 39. Red de cámaras en Girón	61
Figura 40. Canaleta y riel omega del módulo	62
Figura 41. Rack e instrumentación UPB	63
Figura 42. Diagrama para acondicionamiento de señal	65
Figura 43. Diagrama para acondicionamiento de señal de la electroválvula	66
Figura 44. VI de la válvula solenoide	67
Figura 45. VI del sensor capacitivo	67
Figura 46. VI del sensor de nivel	68
Figura 47. VI del sensor réflex	68
Figura 48. VI del sensor XU1P18NP340	69

Figura 49. VI del sensor inductivo PR08- 1.5DN	69
Figura 50. Panel frontal del módulo de control de temperatura	70
Figura 51. Red actual del hotel elite	71
Figura 52. Patch panel	71
Figura 53. Ventana del símbolo del sistema	72
Figura 54. Red propuesta para el hotel elite	74
Figura 55. Equipos utilizados en Multicoop	74
Figura 56. Red montada en Multicoop	75
Figura 57. Ubicación de las ODU's a la base de la antena.	77
Figura 58. Cable coaxial	77
Figura 59. Ubicación de la antena en la torre	78
Figura 60. Breakers de alimentación	78
Figura 61. Conexiones de la IDU	79
Figura 62. Interfaz del subnetwork craft terminal	79

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cronograma de actividades	20
Cuadro 2. Arquitectura de TCP/IP	28
Cuadro 3. Equipos utilizados en sistemas de seguridad	30
Cuadro 4. Bandas de frecuencias de microondas	39
Cuadro 5. Instrumentación del módulo de la UPB	46
Cuadro 6. Características de la tarjeta de adquisición TAD_USB_UPB	50
Cuadro 7. Características de la tarjeta de adquisición NI USB 6009	51
Cuadro 8. Actividades desarrolladas durante la práctica empresarial	53
Cuadro 9. Direcciones IP la parilla de Julián	58
Cuadro 10. Direcciones IP INVENCOL	59
Cuadro 11. Direcciones IP de Girón	61
Cuadro 12. Estándar de colores de cableado. Sección dc	63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Instrumentación utilizada para la interfaz en LabVIEW	64

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. <i>Router</i> Linksys (WRT54G2)	89
Anexo B. <i>Router</i> Linksys (WRT54G)	90
Anexo C. <i>Access point</i> Linksys (WAP54G)	91
Anexo D. Cámara Trendnet (tv ip110w)	92
Anexo E. Unidad externa de RF (ODU)	93
Anexo F. Antena THP 06 071 S WB	93
Anexo G. Unidad interna de RF (IDU)	94
Anexo H. Orden de trabajo para montaje de enlace microondas	95

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PRACTICA EMPRESARIAL GRUPO SIATEC LTDA

AUTOR(ES): JELMER PIMENTEL URIBE

FACULTAD: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR(A): JHON JAIRO PADILLA AGUILAR

RESUMEN

En este documento se explican las actividades realizadas por el estudiante en la empresa Grupo Siatec Ltda. durante los cinco meses que se realizó la práctica empresarial. El trabajo se realizó, bajo la supervisión de los ingenieros de la empresa y además, utilizando los manuales de los equipos que se requirieron. Se apoyó la ejecución de proyectos en áreas de electrónica como comunicaciones, redes e instrumentación. El estudiante se encargó del manejo y configuración de equipos tales como routers, Access point, sensores, etc. Entre las principales actividades realizadas se destacan el montaje de sistemas cerrados de televisión utilizando diferentes tipos de cámaras análogas, digitales, con transmisión por cable e inalámbricas para la vigilancia de diferentes empresas en el departamento de Santander. Se realizó el montaje de los módulos entrenadores de instrumentación para la Universidad Pontificia Bolivariana. Se soportó la ejecución de tareas de mantenimiento de redes de datos y equipos de cómputo. Adicionalmente, se llevo a cabo el montaje de enlaces microondas en la ciudad de pasto.

Esta práctica permitió al estudiante interactuar en un ámbito laboral explorando las diferentes áreas de aplicación que tiene la carrera, logrando aplicar y ampliar conocimientos obtenidos durante el pregrado, otorgando así experiencia y seguridad al momento de ejercer su profesión. Por otra parte se logró conocer el funcionamiento de instrumentación como sensores, indicadores y transmisores. Además de identificar y aprender a configurar equipos que conforman una red LAN básica.

PALABRAS CLAVES:

REDES, CÁMARAS INALAMBRICAS, MICROONDAS, INSTRUMENTACIÓN,

SEN SORES.

V B DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

INTERNSHIP SUMMARY

TITLE: INTERNSHIP ON GRUPO SIATEC LTDA

AUTHOR: JELMER PIMENTEL URIBE

FACULTY: ELECTRONICS ENGINEERING

DIRECTOR: JHON JAIRO PADILLA AGUILAR

SUMMARY

In this document, the activities carried out by the student during the five-month internship at the Grupo Siatec Ltda., are described. These activities are explained along with their corresponding theoretical basis. This internship was guided by the company's engineers and also the student use the manuals of the equipment required. The student supported the execution of projects in several areas of electronics such as communications, networks and instrumentation. The student was in charge of operation and configuration of devices such as routers, access points, sensors, etc. Among the main activities performed, there are: the setup of closed-circuit television systems using different kinds of analog and digital cameras with cable and wireless transmission for the surveillance of various companies in the department of Santander. Besides, Instrumentation training modules were made for the Universidad Pontificia Bolivariana. The maintenance and operation of data networks and computer systems was supported. Finally, the set up of microwave links was carried out in the city of Pasto.

This internship allowed the student to interact in a work environment exploring the different application areas of the field of study. Also it allowed apply and expand the knowledge acquired during the undergraduate studies. Thus, it provided experience and security to the student for his career. Furthermore, the student was able to see the operation principles of instrumentation devices such as sensors, indicators, and transmitters, as well as, to identify and learn how to configure the equipment that makes up a basic LAN network.

KEYWORDS:

NETWORKS, WIRELESS CAMERAS, MICROWAVES, INSTRUMENTATION, SENSORS.

V B DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

INTRODUCCION

La realización de prácticas empresariales como requisito de la universidad para que el estudiante pueda obtener el título profesional permite a este aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería electrónica en la universidad dentro de un área laboral práctica, lo que conlleva a que se enfrente a situaciones reales que surgen en la industria, logrando así que se planteen diversas soluciones ante una problemática que se presente.

De igual forma esta experiencia ayuda a que el estudiante se familiarice con equipos, dispositivos electrónicos y fabricantes que se encuentran en el mercado. Este conocimiento es de vital importancia en la vida laboral ya que muchas veces el estudiante se enfrenta a situaciones donde es necesario la instalación de dispositivos por lo que es importante saber el funcionamiento de cada uno de ellos para así hacer la mejor elección.

El desarrollo de la práctica empresarial en Grupo Siatec Ltda., empresa que se encarga de suministrar equipos y dispositivos especializados con asesoría profesional en todos los campos de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instrumentación, Automatización y Control de Procesos Industriales, Comunicaciones y Telecomunicaciones, entre otros, se lleva a cabo participando de forma activa en la realización de diferentes montajes en las áreas de telecomunicaciones y automatización. Así como también realizando supervisiones, mantenimientos y revisiones de redes montadas en diferentes ciudades del departamento de Santander.

Entre las principales actividades realizadas durante la práctica empresarial se encuentran: montajes de sistemas seguridad con cámaras inalámbricas, montaje de 5 módulos entrenadores de instrumentación para la UPB, participación en montajes de enlaces microondas, entre otras.

En este documento se explicarán las actividades realizadas durante la práctica empresarial con sus respectivos fundamentos teóricos y el tiempo de ejecución para la realización de cada una de ellas.

1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Grupo Siatec es una empresa constituida hace 15 meses que ofrece asesorías y realiza montajes de proyectos de electrónica. La empresa está constituida por un grupo de ingenieros electrónicos de los cuales 3 son de planta que tienen a su cargo una lista de proyectos entre los cuales se encuentran el montaje de redes de datos LAN, VLAN y VPN, redes híbridas integrando voz, datos y sistemas cerrados de televisión utilizando diferentes tipos de cámaras análogas, digitales, con transmisión por cable e inalámbricas, sistemas de posicionamiento global, entre otros. Dado esta lista de proyectos la empresa se ve en la necesidad de contratar personal adicional para cumplir a tiempo con dichas tareas en áreas como telecomunicaciones.

1.1 PRESENTACION DE LA EMPRESA

Grupo Siatec Ltda. es una empresa que nació en la ciudad de Bucaramanga, convocando a un grupo de profesionales y conformando un equipo de trabajo multidisciplinario; el Ingeniero Electrónico con DPC D-Support for Wireless JESUS OMAR VARGAS FLOREZ, como Representante legal y Gerente de la empresa; el Ingeniero en Control Electrónico ALEXANDER FLOREZ MARTINEZ, Director de Soporte Técnico y Suministros.

El Ph.D Mechanical Engineering HECTOR RAMIRO PEREZ RODRIGUEZ, Asesor Científico, y el Ingeniero Electrónico con Certificación como Desarrollador e Instructor Profesional en LabVIEW, JORGE ENRIQUE SANTAMARIA CARREÑO, Director de proyectos.

Con este potencial humano y profesional, se crea una empresa que da solución a las diversas necesidades de la industria en las diferentes áreas de la ingeniería electrónica, y que además involucra y apoya a jóvenes profesionales recién egresados de las universidades.

1.2 MISION

Grupo Siatec Ltda., es una empresa de origen Santandereano que ofrece a sus clientes un amplio portafolio de servicios involucrando siempre la innovación tecnológica, garantizando la calidad de sus productos y servicios, aplicando los más extensos conocimientos y experiencias en todas las áreas de la Ingeniería que dominamos, generando gran reconocimiento y otorgando valor agregado como una empresa altamente competitiva que está en constante modernización tecnológica. Los proyectos ejecutados hasta el momento son muestra de calidad, confianza y seguridad en nuestros clientes.

1.3 VISION

La empresa se proyecta para el año el 2010, como una compañía líder en el manejo de productos y servicios con tecnología de alta calidad, generando soluciones efectivas para las Industrias de la región, integrando el conocimiento existente al interior de las universidades para ejecutar proyectos que aporten a la sociedad, desarrollando actividades innovadoras que nos permitan ser competitivos en el mercado regional, nacional y convertirnos así en grandes exportadores e importadores de experiencia en el mercado internacional.

1.4 SERVICIOS

- Asesoría Profesional y desarrollo de proyectos en todos los campos de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instrumentación, Automatización y Control de Procesos Industriales, Comunicaciones y Telecomunicaciones, entre otros.
- Diseño y desarrollo de software especializado.
- Implementación de nuevas tecnologías y soluciones eficientes de ingeniería para resolver sus necesidades.
- Modelamientos matemáticos y simulaciones de procesos industriales.
- Suministro de equipos y dispositivos electrónicos especializados utilizados en ingeniería y todos de última tecnología.
- Sistemas de control por Biometría y accesos Biométricos.
- Circuitos cerrados de televisión (CCTV), monitoreo remoto por GPS, GSM, IP, entre otros.
- Diseño e instalación de sistemas de comunicaciones y telecomunicaciones.
- Mantenimientos preventivos y correctivos en equipos electrónicos de uso común y especializado. Además del mantenimiento en hardware y software en equipos de computo.
- Suministros y asesorías en equipos para instrumentación electrónica industrial.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos en ingeniería electrónica adquiridos en la universidad dentro de un área laboral práctica, participando en los montajes de sistemas en el área de telecomunicaciones, automatización y áreas anexas, así mismo en la supervisión y mantenimiento de dichos sistemas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar la ejecución de montajes redes de datos de sistemas cerrados de televisión con cámaras inalámbricas.
- Apoyar la ejecución de programas de mantenimientos preventivo y correctivo en el área de telecomunicaciones y redes inalámbricas.
- Participar en la ejecución de montajes de módulos entrenadores de instrumentación para universidades.
- Participar en la realización de programas de mantenimiento preventivo y correctivo en el área de automatización.
- Participar en la instalación de equipos para montajes de enlaces microondas.

3. PLAN DE TRABAJO

En el cuadro 1 se muestran las diferentes actividades a realizar durante la práctica empresarial con su respectivo tiempo de ejecución.

Cuadro 1 Cronograma de actividades

Tareas y trabajos a realizar	Numero de meses				
	1	2	3	4	5
Participar en la ejecución de montajes de redes inalámbricas para sistemas de seguridad en diferentes empresas de la región. (Sistema cerrado de televisión con cámaras inalámbricas).	X	X	X	X	X
Soporte en el desarrollo de proyectos en el área de telecomunicaciones.	X	X	X	X	X
Apoyar la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y correctivo en el área de redes.		X	X	X	X
Realizar el montaje de módulos entrenadores de instrumentación para universidades.	X				
Participar en la ejecución de programas de mantenimiento en el área de instrumentación y automatización.		X	X	X	
Apoyar la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y correctivo de computadores.		X			
En la medida en que lleguen proyectos a la empresa se realizarán revisiones, mantenimientos, visitas técnicas, entre otras.	X	X	X	X	X

Fuente: Autor

4. MARCO TEORICO

4.1 REDES

Una red es un sistema de comunicaciones con dos o más estaciones que pueden comunicarse entre sí. Cada estación tiene un conjunto de dispositivos denominados nodos conectados por enlaces de un medio físico. Un nodo puede ser un computador, una impresora o cualquier otro dispositivo capaz de enviar y/o recibir datos generados por otros nodos de la red. Los enlaces conectados con los dispositivos se denominan canales de comunicación. [1]

4.1.1 Tipos de redes

Hoy en día existen tres tipos básicos de redes de uso común: WAN (redes de área amplia), MAN (redes de área metropolitana), LAN (redes de área local).

4.1.1.1 Redes de área amplia (WAN)

Redes de largo alcance que transmiten a gran distancia datos, voz, imágenes e información de video sobre grandes áreas geográficas que pueden extenderse a un país, continente o incluso el mundo entero.

4.1.1.2 Redes de área metropolitana (MAN)

Diseñada para ser extendida a lo largo de una ciudad entera. Permite interconectar redes LAN de modo que los recursos puedan ser compartidos de LAN a LAN. Velocidades de datos moderados.

4.1.1.3 Redes de área local (LAN)

Red de propiedad privada que conecta enlaces de una oficina, edificio o campus. Poseen velocidades de transmisión de datos altas. Estas redes permiten compartir recursos entre computadores o estaciones de trabajo tales como impresoras, programas, datos. Este tipo de redes también pueden comunicar sus equipos sin cables es decir por medios inalámbricos (Estándar IEEE 802.11). Este tipo de red es conocido como **WLAN** (Wireless Local Area Network).

4.1.2 Topologías de red ¹

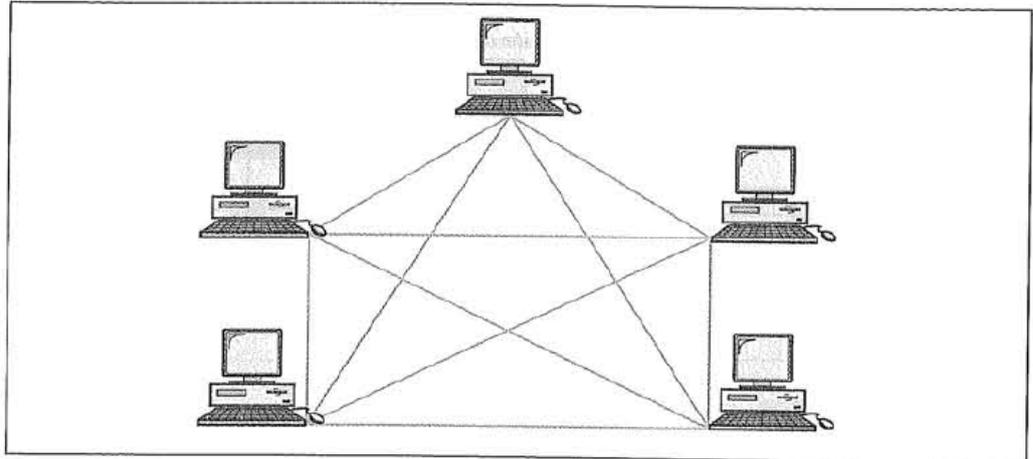
La topología de una red describe las trayectorias básicas de comunicaciones y los métodos para conectar los nodos en una red. Hay 5 posibles topologías básicas: malla, estrella, estrella jerárquica, bus y anillo. [2]

4.1.2.1 Malla

Cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo (figura 1). El enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta.

¹ Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Behrouz A. Forouzan.

Figura 1 Topología en malla

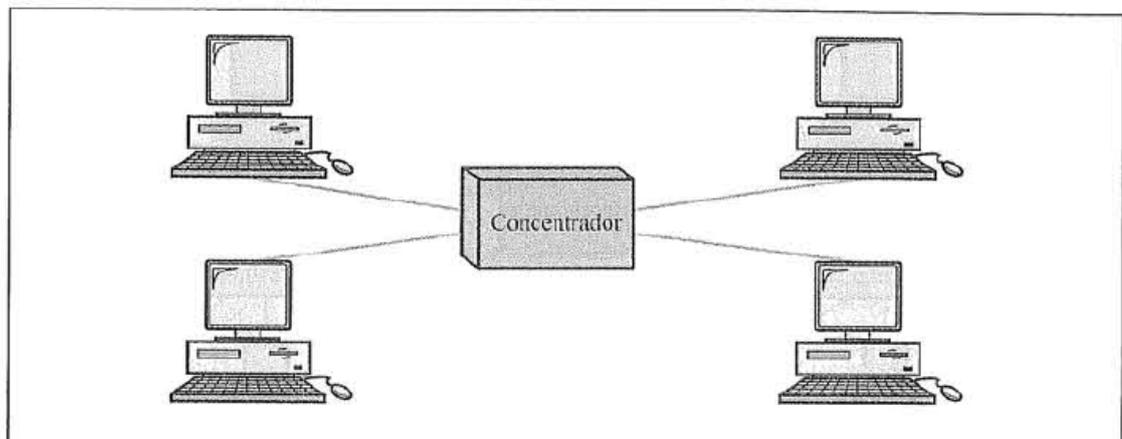


Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

4.1.2.2 Estrella

Esta configuración consta de un nodo controlador central (concentrador) y múltiples estaciones individuales conectadas a él (figura 2). El concentrador a menudo denominado servidor, por lo general es más rápido que los otros PC. Cualquier comunicación entre dos PC pasa a través del controlador central. Además, la falla de un nodo no deshabilita al sistema por completo, lo que permite identificar y aislar los fallos de una forma sencilla. Si el nodo servidor se cae la red queda deshabilitada; sin embargo los PC individuales continuarán operando de manera independiente.

Figura 2 Topología estrella

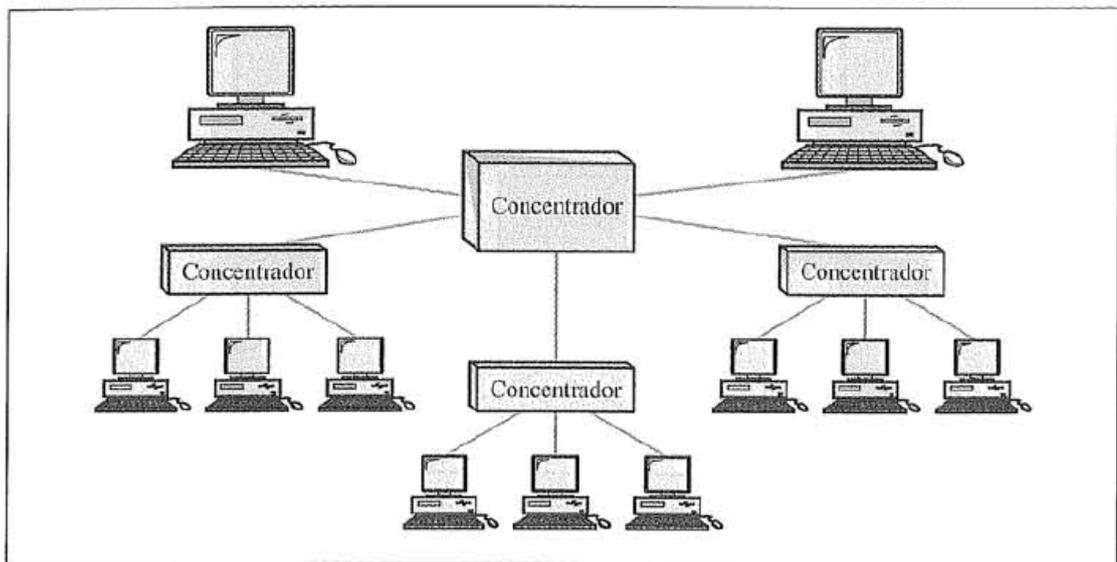


Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

4.1.2.3 Estrella Jerárquica

Es una variante de la estrella. Al igual que la estrella todos sus nodos van conectados a un controlador central que controla el tráfico de la red, pero su diferencia es que no todos los dispositivos se conectan al controlador central. La mayoría de los dispositivos se encuentran conectados a un concentrador secundario y este a su vez al controlador central (figura 3). Este tipo de topología tiene la ventaja de que permite a la red priorizar y aislar las comunicaciones de distintos computadores.

Figura 3 Topología estrella jerárquica

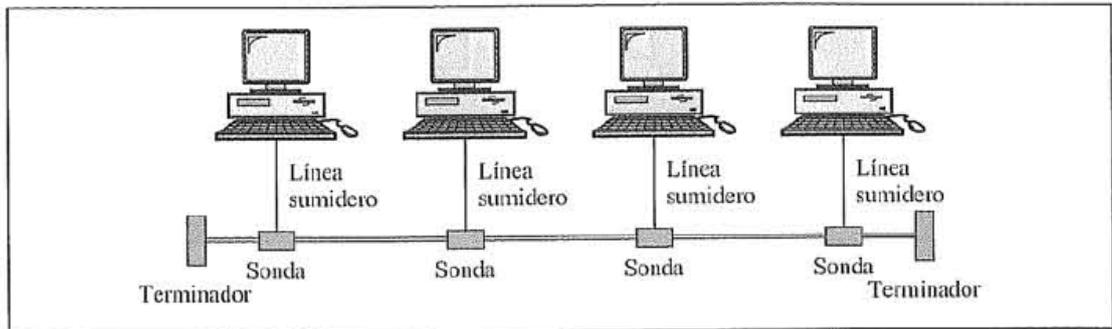


Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

4.1.2.4 Bus

Esta es un solo cable común al que se conecta todos los nodos (figura 4). El bus es bidireccional, ya que las señales pueden transmitirse en ambas direcciones entre dos nodos cualquiera, sin embargo solo un nodo puede transmitir en un tiempo dado. Una señal que se transmitirá puede destinarse a un solo nodo o transmitirse o difundirse a todos los nodos en forma simultánea. La principal ventaja del bus es su mayor rapidez sobre las otras topologías.

Figura 4 Topología de bus

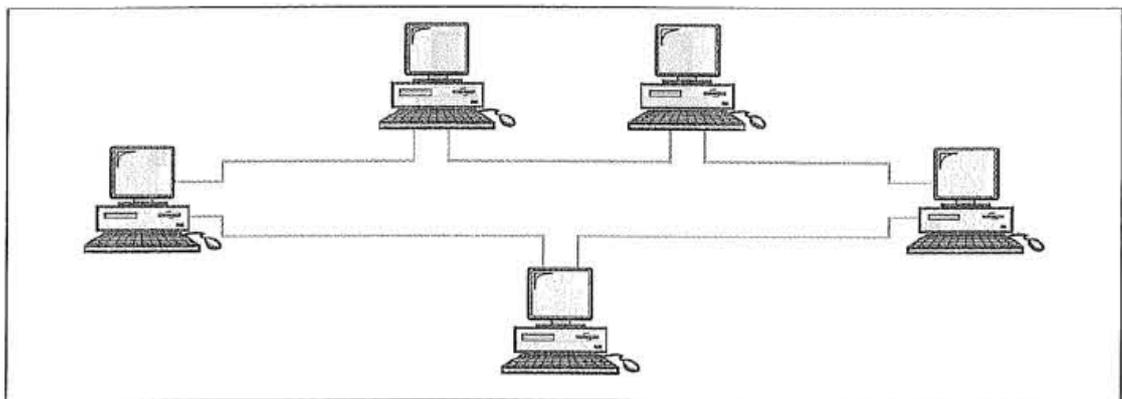


Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

4.1.2.5 Anillo

En esta configuración, un PC actúa como servidor o computador principal y todos los computadores están simplemente enlazados juntos en un anillo cerrado (figura 5). Los datos se transportan alrededor del anillo en una sola dirección, pasando por cada nodo, lo que genera una amplificación y regeneración de los datos en cada nodo, permitiendo distancias de transmisión largas entre nodos. La desventaja de esta topología es que una falla en un solo nodo con frecuencia causa la caída de la red.

Figura 5 Topología anillo

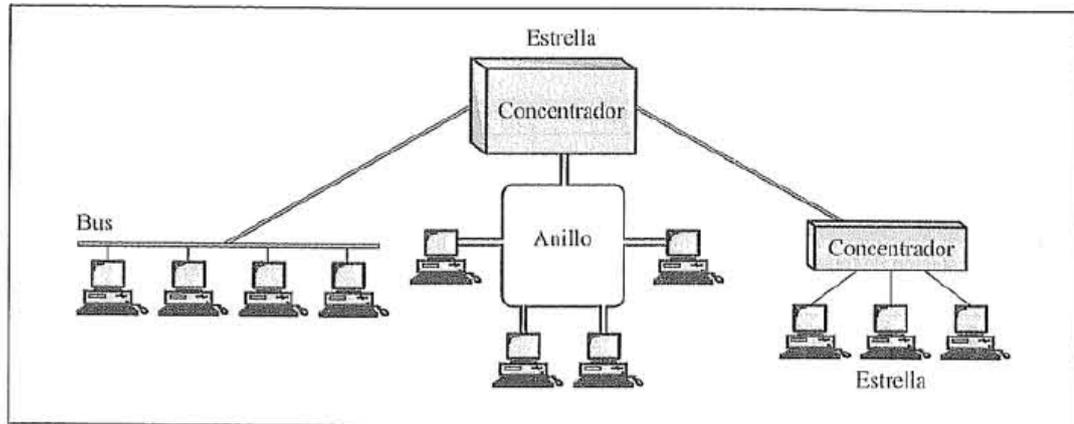


Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

4.1.2.6 Híbridas

Frecuentemente una red combina varias topologías mediante subredes conectadas entre sí para formar una topología mayor. Por ejemplo un departamento de una empresa puede usar una topología en bus mientras que otro una topología en anillo. Ambas pueden ser conectadas entre sí mediante un controlador central a través de una topología en estrella (figura 6).

Figura 6 Topología híbrida



Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

4.1.3 Componentes de una red ²

En los trabajos realizados se operaron y montaron redes LAN. Los principales componentes trabajados en estas redes fueron:

4.1.3.1 Servidor

Es el computador principal de la red que se configura como controlador, a través del cual otros usuarios tienen acceso a los periféricos. Se encarga de administrar los recursos de ésta y el flujo de la información. Algunos servidores son dedicados, es decir, realizan tareas específicas. Por ejemplo, un servidor de impresión está dedicado a imprimir; un servidor de comunicaciones controla el flujo de los datos. Normalmente el servidor es un computador.

4.1.3.2 Sistema operativo de la red

Es el sistema (*software*) o programa que se encuentra instalado en el servidor y se encarga de administrar todos sus recursos, entre ellos los programas y archivos almacenados en discos duros. Además de administrar los archivos, también proporciona seguridad, ya que puede permitir o negar el acceso a archivos seleccionados a la base de datos para cada nodo en operación. Según la forma de interacción de los programas en la red, existen dos formas de arquitectura lógica:

- Cliente - servidor: en esta configuración una de los computadores en la red, el servidor, trabaja la red, administrando las operaciones de impresión de una impresora central y controla el acceso a los discos duros que tienen las bases de datos, archivos y otra información a la cual los clientes y otros computadores de la red pueden tener acceso.
- Punto a punto: en esta configuración cualquier PC puede tener acceso a los archivos de cualquier otro PC y a los periféricos conectados. Esta es una forma sencilla de realizar

² Fuente: Sistemas electrónicos de comunicaciones. Louis E. Frenzel.

comunicaciones de red en una oficina. La principal desventaja es que no ofrece tanta seguridad para tener acceso a cualquiera de los archivos de otros usuarios. [1]

4.1.3.3 Recursos a compartir

Son aquellos dispositivos de *hardware* que se encuentran conectados a la red y que más de un usuario puede utilizar. En estos casos los más comunes son las impresoras en red.

4.1.3.4 Hardware de red

Dispositivos que se utilizan para interconectar a los componentes de la red. Entre ellos se encuentran las tarjetas de red, el cableado entre servidores y estaciones de trabajo, así como los diferentes cables para conectar los periféricos.

4.1.3.5 Concentrador (*hub*)

Accesorio que facilita la interconexión de los cables a los nodos, es decir proporciona a la red un punto de conexión para todos los demás dispositivos. En otras palabras el *hub* es una caja de conexiones central diseñada para recibir las entradas de los cables de los distintos computadores y los conecta al servidor.

4.1.3.6 Enrutadores y puentes

Equipos electrónicos diseñados para comunicar redes. La diferencia principal entre puentes y enrutadores es que estos son dispositivos inteligentes con capacidad de decisión y conmutación. Los enrutadores están diseñados para reconocer la estructura del tráfico y proporcionar conmutación automática para reenrutar las transmisiones en dirección diferente, si es posible. El puente es una caja de equipo electrónico conectada como un nodo en la red, que realiza comunicaciones bidireccionales entre dos LAN. [1]

4.1.4 Estándares de cableado de red ³

Hoy en día para realizar el cableado estructurado de una red de datos LAN se utiliza cable UTP, el cual consta de 4 pares de conductores de cobre. Cada par es un conjunto de dos conductores aislados con un recubrimiento plástico y trenzados sobre sí mismos para que las señales transportadas por ambos conductores, que son de la misma magnitud y sentido contrario no generen interferencias en los otros pares, ni resulten sensibles a sus emisiones. El conector utilizado para este tipo de aplicaciones de par trenzado es el RJ-45. A continuación se explicara los tipos de cable de red existentes y los códigos de colores para conectarlos.

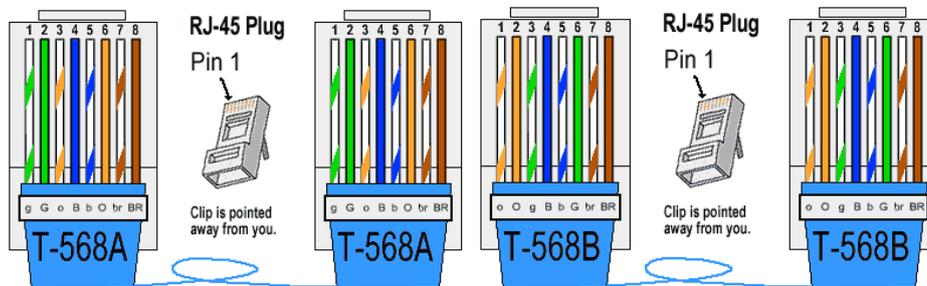
Existen dos formas de armar un cable de red con este tipo de conductor: “normal” o “cruzado”. En la conexión normal, como se puede ver en la figura 7, cada pin del plug RJ-45 se conecta al mismo pin del plug del otro extremo. Este tipo de cable es utilizado para conectar un computador, hub, switch, enrutador, puntos de acceso.

³ Fuente: www.cablesplususa.com/rj45-utp-guide.htm

La conexión cruzada (figura 8) es la que permite conectar dos computadores entre sí sin necesidad de hub. Al cruzar el cable lo que se hace es unir los pines correspondientes a la transmisión (TX) de un ordenador con los de recepción (RX) del otro, y viceversa.

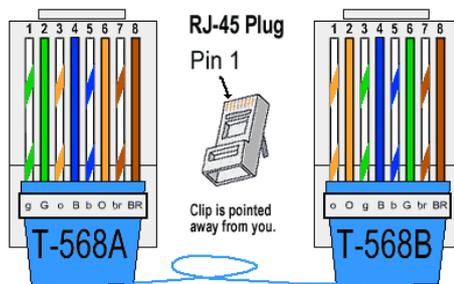
En la actualidad la norma que se utiliza para realizar el cableado de red es la TIA-568B, la cual contempla un código estándar de colores los cuales se pueden observar a continuación:

Figura 7 Cable normal tipo A y tipo B según la norma TIA 568



Fuente: www.cablesplususa.com/rj45-utp-guide.htm [3]

Figura 8 Cable cruzado



Fuente: www.cablesplususa.com/rj45-utp-guide.htm

4.1.5 Redes inalámbricas WLAN

Las WLAN proporcionan todas las características y ventajas de las tecnologías LAN, solo que en vez de utilizar cable de par trenzado o fibra óptica, las WLAN utilizan luz infrarroja o radiofrecuencias (RF), es decir no utilizan cables para comunicar los equipos. Este tipo de redes utilizan las bandas de frecuencia 2,4 y 5GHz. El estándar inalámbrico que especifica la conectividad de las estaciones fijas, portátiles y móviles dentro de un área local es el IEEE 802.11. Algunos de las características de estos estándares son las siguientes:

- **802.11a:** banda de 5 GHz, velocidad de hasta 54Mbps, alcance de 23m.
- **802.11b:** banda de 2,4 GHz, velocidad de hasta 11 Mbps, alcance de 30-45 metros.
- **802.11g:** banda de 2,4 GHz, alcance de 45m, velocidad de 54 Mbps.
- **802.11n:** banda de 2,4 GHz, velocidad de 100 Mbps. [4]

En la práctica empresarial se realizaron montajes de redes WLAN para sistemas de seguridad con cámaras inalámbricas. En este trabajo se utilizaron equipos como *Routers*, *Access point*, cámaras IP, los cuales fueron configurados en sus direcciones IP. El protocolo utilizado por estos equipos para la transmisión de datos es el TCP/IP el cual consta de 5 niveles: físico, enlace de datos, red, transporte y aplicación. En el nivel de red el principal protocolo definido por TCP/IP es el protocolo entre redes (IP, internet protocol), el cual permite la transferencia de datos en este nivel. El cuadro 2 muestra las capas de la arquitectura TCP/IP. [5]

Cuadro 2 Arquitectura de TCP/IP

Capa	Función
Física	Define la interfaz física entre el Host y la red (medio de TX, velocidades, modulaciones).
Acceso a la red	Intercambio de datos entre la red y el Host. Depende del tipo de red de acceso.
Internet	Encaminamiento a través de las diferentes redes. Se implementan en los Hosts como en los <i>Routers</i> (conecta dos redes).
Transporte	Se encarga de la entrega de paquetes entre origen y destino.
Aplicación	Implementa las diferentes aplicaciones del usuario. Cada aplicación necesita un software diferente.

Fuente: Autor

4.1.5.1 Direccionamiento IP

Otro tema que es necesario hablar es el referente al direccionamiento de la red. Además de la dirección física que identifica cada dispositivo (*Router*, *Access point*, cámaras ip), Internet requiere una convención en el direccionamiento: una dirección que identifique la conexión de una estación a la red. Cada dirección de internet consta de cuatro bytes (32 bits) en la versión IPv4, que definen tres campos: la clase, el identificador de la red y el identificador de la estación. Estas partes son de longitud variable dependiendo de las clases de direcciones. La figura 9 muestra las clases de direcciones con los respectivos rangos de direcciones. Actualmente existen 5 clases: clase A, clase B, clase C, clase D, clase E. Las clases A y B ya están llenas, solo hay direcciones disponibles en la clase C. La clase D se reserva para direcciones de *multicast*. El *multicast* permite que copias de datagramas (paquetes que contienen los datos a transmitir) puedan ser enviadas a un grupo de estaciones. Las direcciones de la clase E se han reservado para uso futuro. [2]

Figura 9 Rango de direcciones de internet

	Desde	A
Clase A	0.0.0.0 Identificador de red Identificador de estación	127.255.255.255 Identificador de red Identificador de estación
Clase B	128.0.0.0 Identificador de red Identificador de estación	191.255.255.255 Identificador de red Identificador de estación
Clase C	192.0.0.0 Identificador de red Identificador de estación	223.255.255.255 Identificador de red Identificador de estación
Clase D	224.0.0.0 Dirección de grupo	239.255.255.255 Dirección de grupo
Clase E	240.0.0.0 Indefinido	255.255.255.255 Indefinido

Fuente: Transmisión de datos y redes de comunicaciones, Behrouz A. Forouzan.

Por otra parte debido a que las redes inalámbricas comunican sus dispositivos por el aire a través de ondas de radiofrecuencia, estos sistemas deben manejar algunos tipos de seguridad. Los dispositivos utilizados en la empresa cuyas marcas son Trendnet, Linksys, D-link, manejan tres tipos de seguridad: WEP, WPA, WPA2.

- **WEP:** Se trata del primer estándar en relación con redes inalámbricas y nos permite mantener conexiones seguras y cifradas con claves de 64 y 128 bits. Para las claves o contraseñas de 64 bits se necesitan 10 caracteres hexadecimales mientras que para las claves de 128 bits se precisan 26. [4]
- **WPA:** El nivel de seguridad es mayor que el WEP porque mejora el nivel de cifrado mediante TKIP (Temporal Key Integrity Protocol). Provee importantes mejoras de encriptación de datos, incluyendo una función de mezcla de clave por paquete. Permite la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor (Normalmente un servidor RADIUS) o mediante una clave compartida (PSK o Pre Shared Key). [6]
- **WPA2:** ofrece dos métodos de encriptación, TKIP y AES, con claves de encriptación dinámica. Posee dos tipos de algoritmo: **AES** o **TKIP + AES**. Permite introducir una clave compartida WPA (WPA Shared Key) de 8 a 63 caracteres y un periodo de renovación de clave de grupo (Group Key Renewal), que indica a los dispositivos la frecuencia con que debe cambiar las claves de encriptación. [6]

4.1.5.2 Equipos utilizados

Para los montajes de los sistemas de seguridad con cámaras inalámbricas que se instalaron en diferentes sitios de la ciudad como restaurantes, empresas y casas, se utilizaron equipos como *Routers*, *Access point*, cámaras de diferentes marcas y referencias. El cuadro 3 muestra los diferentes equipos utilizados con sus respectivas marcas.

Cuadro 3 Equipos utilizados en montajes de sistemas de seguridad

Dispositivo	Marca	Referencia
Router	Linksys	WRT54G
Router	Linksys	WRT54G2
Access point	Linksys	WAP54G
Cámara solo día	Trendnet	tv ip110w
Cámara rotatoria	Trendnet	tv ip400
Cámara día y noche	Trendnet	tv ip312w

Fuente: Autor

Por otra parte, al realizar este tipo de montajes se hace necesario configurar cada uno de los dispositivos con las respectivas direcciones IP para así crear la red. El cliente busca con este tipo de montajes vigilar el sitio desde cualquier lugar a través de internet. A continuación se explicaran los pasos básicos que se deben realizar para la configuración de cada uno de los dispositivos.

4.1.5.3 Router

El *Router* es un dispositivo que permite interconectar redes. Para los montajes realizados en la empresa se utilizaron *Routers* de la familia Linksys para crear una red WLAN. En la figura 10 se pueden observar las referencias utilizadas: Linksys WRT54G2 y Linksys WRT54G. Las especificaciones de los equipos se pueden ver en los anexos.⁴

Figura 10 Routers Linksys. De derecha a izquierda: Linksys WRT54G2, Linksys WRT54G.



Fuente: www.linksys.com

Estos dispositivos pueden ser configurados de dos formas: la primera por medio de un CD de instalación, el cual guía al usuario para configurar características básicas como nombre de la red, contraseña, entre otras. El otro método para configurar estos dispositivos es por página web. Dado que los *Routers* utilizados en los trabajos desarrollados son del mismo fabricante,

⁴Fuente: www.linksysbycisco.com/LATAM/es/products/WRT54G2

los pasos para su configuración son los mismos. A continuación se explicarán los pasos que se deben realizar para la configuración de estos equipos.

- **Resetear el equipo.** Para ello se debe mantener pulsado un botón de reset que se encuentra en la parte de atrás del equipo durante 15 segundos. Esto asegura que el *Router* quede con la dirección IP por defecto la cual es 192.168.1.1 y así no tener problemas a la hora de entrar a configurarlo.

- **Configurar la tarjeta de red del equipo.** Para entrar a la configuración del *Router*, el equipo con el cual se va a configurar (computador) debe tener una dirección IP que se encuentre en la misma red con la dirección IP por defecto del dispositivo. Para ello se debe colocar una dirección al computador como por ejemplo 192.168.1.10.

- **Conectar el *Router* con el computador e ingresar a las opciones de configuración por página web.** El *Router* se conecta a través de uno de los 4 puertos que se encuentran en la parte de atrás del equipo por medio de cable utp con el puerto de Ethernet del computador, luego se abre una página web y se ingresa la dirección IP por defecto del equipo en este caso <http://192.168.1.1>. El abre una ventana donde pide un usuario y una contraseña están son por defecto "admin".

- **Configuración por web.** Al acceder a la configuración del *Router* aparece una ventana como la que se observa en la figura 11, donde se muestran 7 pestañas: setup, Wireless, security, Access Restrictions, Applications&gaming, Administration, y status.

Figura 11 Ventana de configuración del Router

The screenshot shows the configuration page for a Wireless-G Broadband Router (WRT54G2). The 'Setup' tab is selected, and the 'Internet Setup' section is active. The 'Internet Connection Type' is set to 'Automatic Configuration - DHCP'. The 'Router Name' is 'ROUTER_SIA TEC', and the 'Host Name' and 'Domain Name' fields are empty. The 'MTU' is set to 'Auto' and the 'Size' is '1500'. In the 'Network Setup' section, the 'Router IP' is '10.0.0.1' with a 'Subnet Mask' of '255.255.255.0'. The 'DHCP Server' is 'Enable', with a 'Starting IP Address' of '10.0.0.100', 'Maximum Number of DHCP Users' of '30', and 'Client Lease Time' of '0 minutes'. There are three 'Static DNS' fields and one 'WINS' field, all set to '0.0.0.0'. A help sidebar on the right provides details for the DHCP settings.

Fuente: Autor

- **Setup.** En esta pestaña se configura la dirección IP la cual puede ser fija o dinámica, la máscara de red, puerta de enlace, número de usuarios y rango de direcciones en las que se desea asignar direcciones dinámicas. Para tener una dirección fija se debe pedir al proveedor de internet que le asigne una. Para estos montajes es necesario que la dirección IP sea fija ya que se necesita ver las cámaras a través de internet, por esta razón la dirección no puede ser dinámica ya que entonces esta varía y no se puede saber la dirección IP para ver los dispositivos a través de internet.
- **Wireless.** En esta pestaña se configura el nombre de la red, la clave para la red, el canal por el cual va a transmitir el Router, los canales recomendados son el 1, 6, 11, dentro de las cuales también se pueden configurar Access point, cámaras, etc. Además el tipo de seguridad la cual se recomienda WPA, el tipo de encriptación (TKIP o AES, siendo AES una encriptación de más bits). Se debe utilizar el mismo tipo de seguridad, encriptación y la clave compartida para todos los dispositivos de la red.
- **Security.** Permite configurar el Firewall del dispositivo. Pero por lo general estos valores no se modifican.
- **Access Restrictions.** En esta pestaña se pueden restringir usuarios o servicios de la red.

- **Applications&gaming.** En esta pestaña se pueden configurar los puertos para los dispositivos que se desean observar desde internet, en este caso las cámaras.
- **Administration.** En esta pestaña se cambia la contraseña con la cual se puede acceder a la configuración del *Router*, esta viene por defecto como admin.
- **Status.** En esta pestaña se puede ver la información de la configuración del *Router*.

4.1.5.4 Access point (WAP54G) ⁵

Es un dispositivo de interconexión inalámbrica que permite retransmitir datos entre dispositivos inalámbricos y alambrados. Para las redes montadas en la práctica empresarial se utilizo el Linksys WAP54G (figura 12).

Figura 12 Access point WAP54G

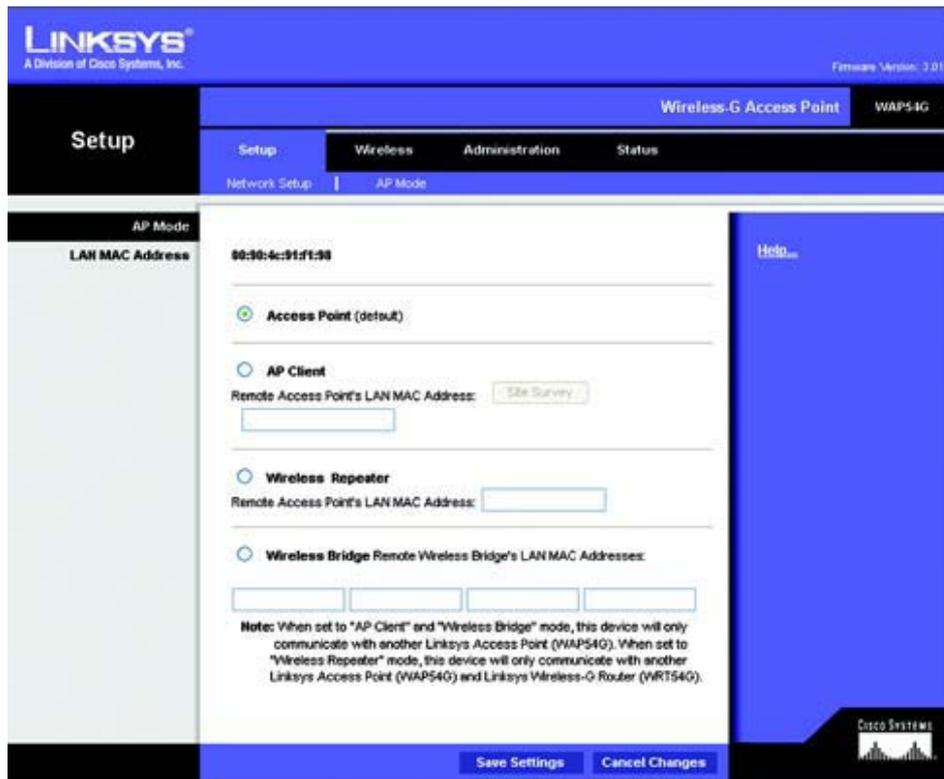


Fuente: www.linksys.com

Este dispositivo puede ser configurado como punto de acceso, como cliente o como repetidor, dependiendo de la necesidad que se tenga. Al igual que el *Router* a este dispositivo para su configuración se le deben realizar los cinco primeros pasos anteriormente mencionados, la única diferencia es que la dirección IP por defecto del *Access point* es 192.168.1.245, la máscara de red es la misma que la del *Router* 255.255.255.0 ya que solo se necesitaba hacer una red de aproximadamente 15 equipos, la puerta de enlace es la dirección IP del *Router*. Al ingresar a la configuración del *Access point* por página web se puede observar una imagen como la de la figura 13.

⁵ Fuente: www.linksys.com

Figura 13 Ventana de configuración del *Access point* (setup)



Fuente: Autor

Modos de configuración del *Access point*:

- **Punto de acceso:** para este caso el *Access point* debe ser conectado al *Router* y permite retransmitir los datos en forma inalámbrica, de tal forma que usuarios con tarjeta inalámbrica puedan acceder al *Router* en una mayor área. Si se conecta más de un punto de acceso estos deben estar en diferentes canales para evitar interferencias.
- **Cliente:** Para esta configuración se necesita conectar el *Access point* con el computador de forma alamburada y así este podrá transmitir y recibir datos, al mismo tiempo que podrá navegar.
- **Repetidor:** En este modo el *Access point* puede comunicarse de forma inalámbrica con otro *Access* o con un *Router* y retransmitir la señal. Este modo es usado en edificios donde se necesita tener internet inalámbrico en todos los pisos, para lo cual se instala un *Access* en cada piso del edificio.

Otro parámetro que se debe tener en cuenta en la configuración de un *Access point* es la pestaña de wireless (figura 14), en la cual se configura la red a la cual se quiere conectar (SSID), el canal por el cual va a transmitir el *Access*. Este va a depender del modo en que se configure. Cuando se configura como cliente o punto de acceso se recomienda utilizar un canal

diferente al del *Router* y para trabajar en modo repetidor se recomienda utilizar el mismo canal del *Router*.

Figura 14 Ventana de configuración del *Access point* (wireless)



Fuente: Autor

4.1.5.5 Cámaras IP Trendnet (TV-IP110W, TV-IP312W, TV-IP400W)

Las cámaras IP Trendnet (figura 15) son dispositivos que transmiten videos de alta calidad de forma inalámbrica y permiten ser visualizados desde cualquier conexión a internet. Por otra parte ofrecen opciones de grabación como detección de movimientos, grabaciones programadas y alertas de correo electrónico.

Figura 15 Cámaras Trendnet. De derecha a izquierda: Trendnet tv ip400w, Trendnet tv ip110w, Trendnet tv ip312w.



Fuente: Autor

Las direcciones por defecto para acceder desde la aplicación web a las cámaras son: para la referencia TV-IP110W 192.168.10.30, para el modelo TV-IP312W se usa la dirección

192.168.10.30 y finalmente para la referencia TV-IP400W la dirección 192.168.0.20. Posteriormente se digita como usuario y contraseña el valor admin. La figura 16 muestra la ventana que se despliega al ingresar a la aplicación web de las cámaras.

Figura 16 Ventana de configuración de cámaras Trendnet (Basic)



Fuente: Autor

- **Basic.** En esta pestaña se configura el nombre de la cámara, la fecha y hora (date&time), y las respectivas contraseñas de administrador y usuario (user).
- **Network.** En este ítem se configura la dirección IP que se le va a asignar a la cámara, la cual va a ser fija como se puede ver en la figura 17, además la máscara la cual va a ser 255.255.255.0, la puerta de enlace que va a ser la dirección IP del *Router* y el puerto para dar salida a internet.

Figura 17 Ventana de configuración de cámaras Trendnet (Network)

IP Settings				
<input type="radio"/> DHCP				
<input checked="" type="radio"/> Static IP				
IP	192	168	10	30
Subnet Mask	255	255	255	0
Default Gateway	192	168	10	1
Primary DNS				
Secondary DNS				
<input type="radio"/> PPPoE				
User Name				
Password				
< Prev				
Next >				
Cancel				

Fuente: Autor

- **Wireless.** En esta pestaña se busca la red a través de la cual se va a comunicar la cámara, dando click en “site survey” puede ver la lista de redes disponibles. En la parte de authentication se escoge WPA-PSK, luego aparecerá para insertar una contraseña y esta es la clave de la red configurada en el Router. En la figura 18 se puede observar la ventana de configuración de la wireless para las cámaras Trendnet.

Figura 18 Ventana de configuración de cámaras Trendnet (Wireless)

Wireless Networking	
Network ID(SSID):	TRENDnet Site Survey
Wireless Mode:	<input checked="" type="radio"/> Infrastructure <input type="radio"/> Ad-Hoc
Channel:	6
Authentication:	Open
Encryption:	<input checked="" type="radio"/> None <input type="radio"/> WEP
Format:	<input checked="" type="radio"/> ASCII <input type="radio"/> HEX
Key Length:	<input checked="" type="radio"/> 64 bits <input type="radio"/> 128 bits
<input checked="" type="radio"/> WEP Key 1:	
<input type="radio"/> WEP Key 2:	
<input type="radio"/> WEP Key 3:	
<input type="radio"/> WEP Key 4:	
< Prev	
Next >	
Cancel	

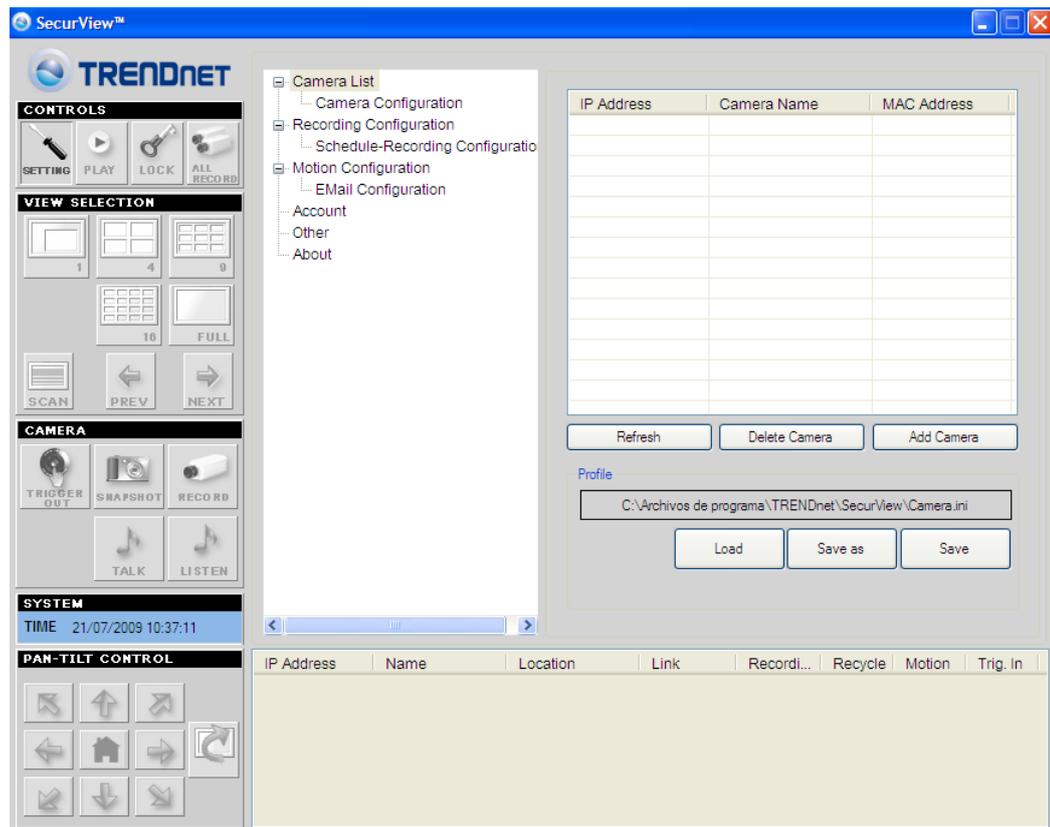
Fuente: Autor

Los demás parámetros son preferencias del usuario como son: resolución del video (video), grabación por detección de movimiento (motion detect), entre otras.

4.1.5.6 Software de visualización de cámaras (securView)

SecurView (figura 19) es un programa de Trendnet que permite la visualización de las cámaras ya sea a través de la dirección IP de la red de área local o la dirección IP fija asignada por el proveedor de internet con su respectivo puerto configurado en el Router. Otra forma de visualizar las cámaras desde otro lugar diferente a donde se encuentran instaladas las cámaras es abriendo una página web con la dirección fija asignada por el proveedor de internet con el respectivo puerto asignado a la cámara. Por ejemplo <http://190.240.32.134:81>, en este caso el puerto asignado para esta cámara fue el 81. El software como tal permite visualizar las cámaras tanto de forma individual como por grupos, guardar y reproducir grabaciones de video, modificar la configuración de las cámaras por web, capturar imágenes, entre otras funciones.

Figura 19 Interfaz de securView



Fuente: Autor

4.2 ENLACES MICROONDAS ⁶

Las microondas son ondas de radio electromagnéticas situadas entre las frecuencias de 1 a 300GHz en el espectro electromagnético. Este espectro de frecuencias se divide en las siguientes bandas (cuadro 4).

Cuadro 4 Bandas de frecuencias de microondas

Designación de la banda	Intervalo de frecuencia (GHZ)
L	1-2
S	2-4
C	4-8
X	8-12
Ku	12-18
K	18-27
Ka	27-40
Milimétricas	40-300
Submilimétricas	>300

Fuente: Sistemas electrónicos de comunicaciones. Frenzel, Louis E.

Un sistema microondas provee conectividad entre dos estaciones con línea de vista usando equipos de radiofrecuencias. La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital. Básicamente un enlace vía microondas posee tres componentes fundamentales: El Transmisor, El receptor y El Canal Aéreo. El Transmisor es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir, El Canal Aéreo representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor. El receptor es el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital.

Los sistemas de comunicación por microondas son usados principalmente para aplicaciones en: telefonía básica (canales telefónicos), canales de televisión, transmisión de datos, telefonía celular, entre otras.

Una estación en un enlace microondas posee tres componentes principales: una antena, una unidad externa de RF (Radio Frecuencia, comúnmente llamada ODU) y una unidad interna de RF (IDU). Las principales frecuencias utilizadas en este tipo de sistemas se encuentran en el rango de los 6 a 23 GHz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 25 Km de distancia una de la otra. [7]

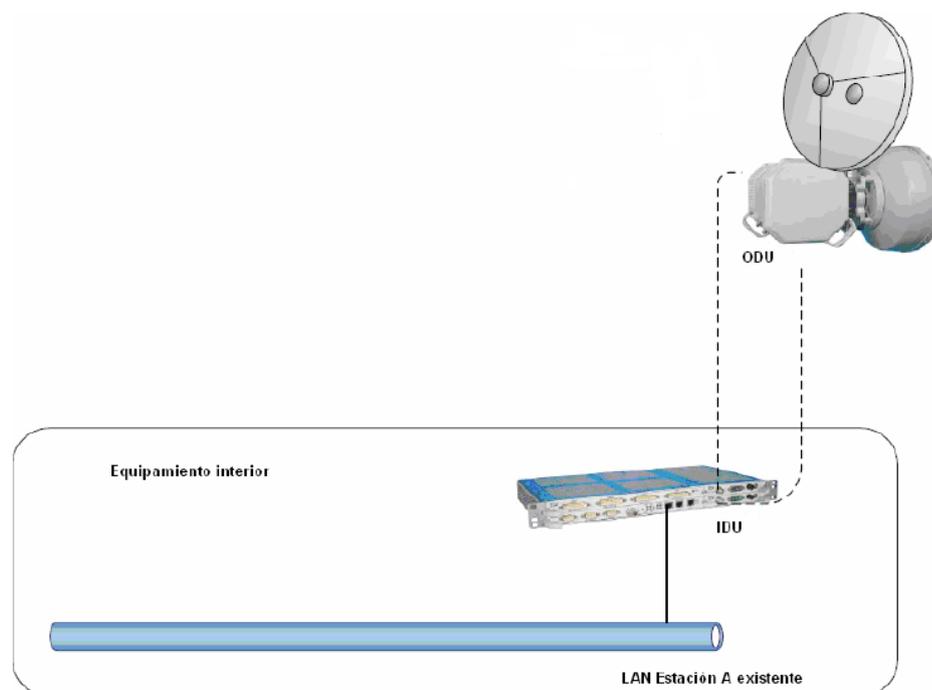
El factor limitante de la propagación de la señal en enlaces microondas es la distancia que se debe cubrir entre el transmisor y el receptor, la cual debe ser libre de obstáculos. Otro aspecto que se debe señalar es que en estos enlaces, el camino entre el receptor y el transmisor debe tener una altura mínima sobre los obstáculos en la vía, para compensar este efecto se utilizan torres para ajustar dichas alturas.

⁶ Fuente: Sistemas electrónicos de comunicaciones. Louis E. Frenzel.

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se tuvo la oportunidad de participar en el montaje de enlaces microondas en la ciudad de Pasto (Nariño). El trabajo consistió en realizar la conexión entre estaciones mediante un enlace microondas, en diferentes cerros de Pasto donde se encontraban las torres. Para ello se debían ubicar los equipos suministrados por Telecom (empresa contratista), de acuerdo a las especificaciones descritas en las órdenes de trabajo dadas por la empresa, las cuales incluían estudios topográficos del terreno, características generales del lugar, especificaciones del enlace microondas donde se describía la frecuencia de transmisión, recepción, azimuth, altura a la cual debía ubicarse la antena, entre otras características (ver anexos) en cada una de las estaciones.

La red entre las estaciones consiste en radioenlaces PDH que operan en frecuencias dedicadas en la banda de los 8.5 GHZ que utiliza canales de transmisión E1, los cuales permiten una velocidad de transmisión de 2 Mbps. Los equipos utilizados para estos enlaces son: Unidad Interna de RF (IDU), Unidad Externa de RF (ODU) y una antena. Estos equipos son controlados desde una central ubicada en la ciudad de Pasto a través de redes LAN existentes en cada estación, asignando una dirección IP a la IDU en cada estación. Al tratarse de una plataforma IP, todos los parámetros del enlace (frecuencia, potencia de transmisión y recepción) se configuran con un software que se obtiene al comprar los equipos, el cual se llama Subnetwork Craft Terminal. En la figura 20 se puede observar la red montada en cada estación. Este tipo de radioenlaces utilizan cable coaxial como conexión entre unidades de interior (IDU) y unidades de exterior (ODU).

Figura 20 Equipos utilizados en un enlace microondas por estación



Fuente: upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/4219/1/memoria.pdf. [8]

4.2.1 Unidad interna de RF (IDU)

Es el radio ubicado dentro de la estación y es el que se encarga de multiplexar, modular y codificar la señal que se recibe o se transmite a través del radio externo (ODU). En la figura 21 se puede observar la IDU utilizada (ALC IDU PLUS).

Figura 21 Unidad interna de RF (ALC IDU PLUS)



Fuente: Autor

Este radio posee las siguientes características:

- Voltaje de alimentación: 48VDC
- 16 canales E1 (velocidad: 2Mbps)
- Modulación: 32QAM
- Capacidad de Ethernet: hasta 100 Mbps

4.2.2 Unidad externa de RF (ODU)

Es el radio externo que recibe y/o transmite las señales enviadas por la IDU. La ODU va empotrada a la antena como se observa en la figura 22. Para estos enlaces se utilizaron 2 ODU's, ya que si deja de funcionar una, la otra la reemplaza.

Figura 22 Radio externo de rf (ODU)



Fuente: Autor

4.2.3 Antena THP 06 071 S WB

Es la encargada de radiar y/o recibir las señales a través de un medio (aire). Para los enlaces realizados se utilizó la antena que se observa en la figura 23.

Figura 23 Antena de Microondas



Fuente: Autor

Características principales:

- Diámetro: 0.6 m
- Rango de frecuencia: 7.125-8.5GHZ
- Ganancia: 30.6 dBi

4.3 INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

En el mundo de la industria es común encontrar instrumentos tales como sensores, electroválvulas, transmisores, indicadores, para el control de un proceso. Durante el desarrollo de la práctica se tuvo la posibilidad de realizar el montaje de cinco módulos entrenadores de instrumentación para la especialización de control y automatización de la UPB, permitiendo conocer el funcionamiento de diferentes tipos de sensores. Posteriormente se realizó la adquisición de señales de la instrumentación (sensores, electroválvulas) de un módulo para así poder visualizarla y controlarla desde un computador mediante el software de National Instruments LabVIEW 8.5. A continuación se hará una descripción del funcionamiento de algunos tipos de sensores y se mostrará la instrumentación utilizada en el módulo de la UPB. Por otra parte se explicarán las etapas que se deben tener en cuenta para la adquisición de señales mediante un computador.

4.31 Tipos de sensores

4.3.1.1 Sensores Capacitivos ⁷

Estos instrumentos detectan objetos metálicos o no metálicos, midiendo el cambio en la capacitancia, la cual depende de la constante dieléctrica del material a detectar, su masa, tamaño, y distancia hasta la superficie sensible del detector. El principio de funcionamiento se basa en un oscilador RC. Debido a la influencia del objeto a detectar, y del cambio de capacitancia, la amplificación se incrementa haciendo entrar en oscilación el oscilador.

Cuando un objeto conductor se acerca a la cara activa del detector, el objeto actúa como un condensador. El cambio de la capacitancia es significativo durante una larga distancia. Si se aproxima un objeto no conductor, (>1) solamente se produce un cambio pequeño en la constante dieléctrica, y el incremento en su capacitancia es muy pequeño comparado con los materiales conductores.

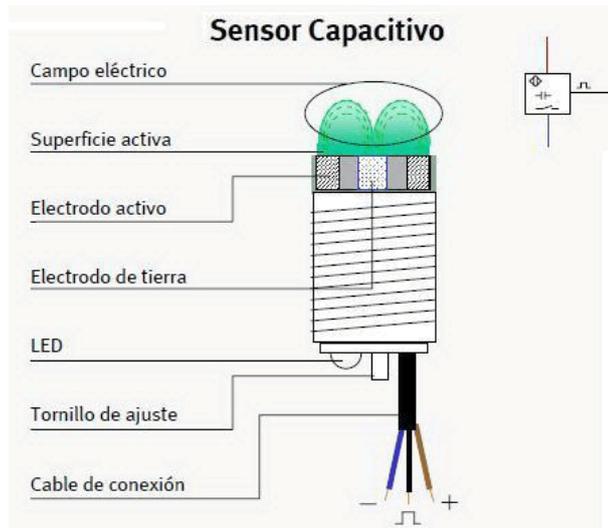
Los sensores capacitivos pueden detectar materiales metálicos y no metálicos. Algunos de estos materiales son:

- **Líquidos:** agua, aceite, pinturas.
- **Sólidos:** vidrio, madera, papel, cerámica, plástico, piedra, hielo, goma, entre otros.
- **Polvos:** arena, cemento, harina, fertilizantes, café azúcar, tintas, etc.
- **Granulados:** semillas, sal, alimentos.

En la figura 24 se puede observar un sensor capacitivo con sus respectivas partes. El sensor reacciona ante un cambio en la capacitancia de su zona activa.

⁷ Fuente: sensores de proximidad.galeon.com.

Figura 24 Sensor capacitivo

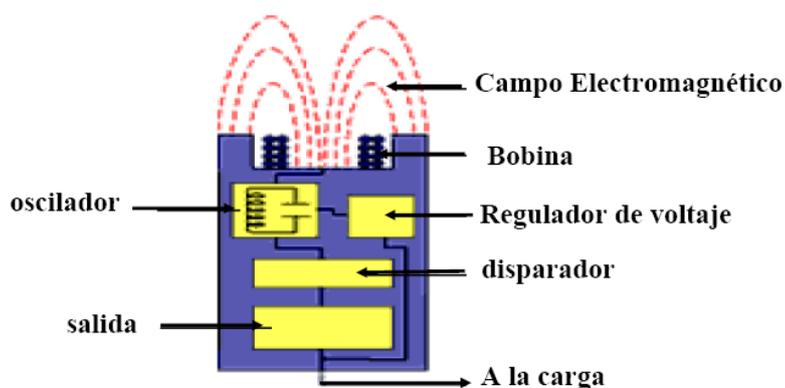


Fuente: sensores de proximidad.galeon.com. [9]

4.3.1.2 Sensores inductivos

Estos dispositivos son utilizados para detectar objetos metálicos. El principio de funcionamiento se basa de una bobina electromagnética la cual genera un campo electromagnético al detectar un objeto metálico, haciendo que varíe la amplitud del oscilador. A medida que el objeto se aleja la amplitud del oscilador aumenta, esta es monitoreada por un circuito de disparo y a un nivel determinado conmuta el estado de la salida del sensor (figura 25).

Figura 25 Sensor inductivo



Fuente: sensores de proximidad.galeon.com

4.3.1.3 Sensores Fotoeléctricos

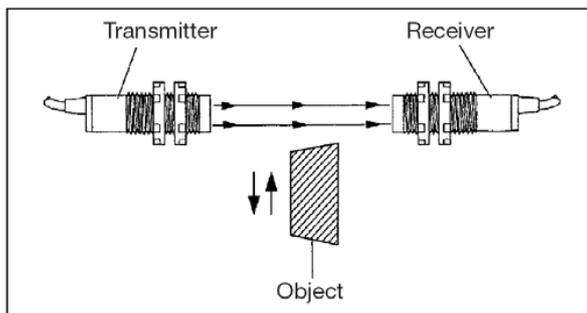
Son instrumentos que basan su principio de funcionamiento en la variación de la intensidad de la luz, ya que constan de un transmisor que genera una señal de luz y un receptor que recibe

esta señal enviada por el transmisor, de acuerdo a la intensidad de luz que llegue al receptor se realiza el censado.

Estos sensores se dividen en diferentes tipos:

- **Emisor- receptor separados (E/S):** En éste sistema, el receptor y el transmisor de señal, están separados. La luz emitida por el transmisor viene analizada por el receptor. La interrupción del haz luminoso (debido a un objeto) es evaluada, y produce la conmutación en la salida (figura 26). Sus principales ventajas son que permiten detectar objetos muy pequeños y que tiene gran sensibilidad a grandes distancias. [10]

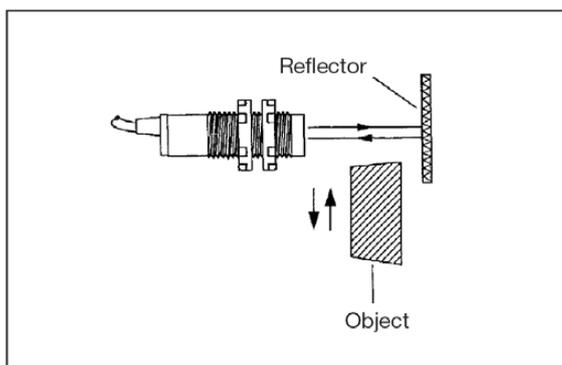
Figura 26 Sensor emisor-receptor



Fuente: www.fornvalls.com/pdfs/Sens_fotoelectricos.pdf

- **Sensores réflex:** Estos dispositivos tienen el emisor y receptor en un mismo cuerpo, por tanto necesitan de un objeto reflector (prisma) que permita reflejar hacia el mismo sensor la señal que emite el transmisor (figura 27). Al interrumpir el haz luminoso, el receptor hace una evaluación y con ello conmuta la salida. Una de las ventajas de este tipo de sensor es que el reflector puede montarse en objetos móviles como por ejemplo cintas transportadoras, aunque si se utiliza para objetos brillantes puede ocasionar reflexiones y con ello errores.

Figura 27 Sensor réflex



Fuente: www.fornvalls.com/pdfs/Sens_fotoelectricos.pdf

4.3.2 Instrumentación utilizada en los módulos de la UPB

En la figura 28 se puede observar el módulo de la Universidad Pontificia Bolivariana con sus respectivos instrumentos (sensores, transmisores, indicadores, entre otros).

Figura 28 Módulo de instrumentación de la UPB



Fuente: Autor

En el cuadro 5 se describen cada uno de los instrumentos utilizados en el módulo de la UPB con sus respectivas referencias y características.

Cuadro 5 Instrumentación del módulo de la UPB

Instrumento	Imagen	Fabricante	Referencia	Características
1. Electroválvula		Airtac	2V025-08 NPT	<ul style="list-style-type: none"> - Voltaje de alimentación: 120VAC - Presión de operación: 0-142 psi - Temperatura: -10 a 80°C - Los materiales con los que puede trabajar son: agua, aire, aceite.
2. Sensor réflex		Autonics	BMS2N-MDT	<ul style="list-style-type: none"> - La distancia entre el sensor y el prisma puede ser entre 0.1 a 2mts. - Voltaje de alimentación: 24Vdc - Salida NPN. 24Vdc
3. Transmisor de temperatura		Siemens	SITRANS TH100.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo sensor: PT100. - Rango: 0 a 400°C. - Salida: 4 a 20mA. - Alimentación: 8.5 a 36Vdc. - Resolución: 14 bits.

Instrumento	Imagen	Fabricante	Referencia	Características
4. Detector de temperatura		Autonics	PT 100	<ul style="list-style-type: none"> - Rango: 200-750°C. - 3 hilos - 100 ohm a 0°C
5. Relé de estado solido		Optec	TD24A15	<ul style="list-style-type: none"> - Voltaje de control: 4-32 VDC. - Voltaje de línea: 24-400 VAC. - Rango de corriente de carga: 0.10-15 A.
6. Sensor inductivo		Autonics	PR08-1.5DN	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 12-24Vdc. - Salida: 24Vdc NPN. - Distancia: 1.5mm \pm10%. - 3 hilos
7. Sensor capacitivo		Rechner Sensors	KAS-1000-30-M32	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 20-250 VAC/VDC - Salida: normalmente abierta, normalmente cerrada. - Distancia de detección: 2 a 20mm.
8. Sensor réflex		Telemecanique	XU1P18NP340	<ul style="list-style-type: none"> - Necesita de un prisma. - La distancia entre el sensor y el prisma puede ser entre 0.1 a 4mts. - Voltaje de alimentación: 24Vdc - Salida NPN. 24Vdc
9. Sensor inductivo		Diell	PK3/00 1A	<ul style="list-style-type: none"> - Distancia de detección: 2mm. - Alimentación: 24 Vdc. - Salida NPN/PNP configurable. - Frecuencia de conmutación: 0.3 Khz

Instrumento	Imagen	Fabricante	Referencia	Características
10. Sensor de nivel		Pepperl+Fuchs	UB800-18GM40A-U-V1	<ul style="list-style-type: none"> - V. trabajo: 15-30Vdc. - Salida: 0 a 10Vdc - Distancia: 70-800 mm. - Zona ciega: 0-50mm. - Frecuencia Transductor: 255khz.
11. Indicador de temperatura		Autonics	T4YI-N4NP4C	<ul style="list-style-type: none"> - Voltaje de alimentación: 100-240Vac - Rango: 0-399°C. - Mide PT100.
12. Indicador de voltaje		Autonics	M4Y-DV-4	<ul style="list-style-type: none"> - Voltaje de alimentación: 100-240Vac - Rango: 0-199V. - Potencia: DC 2W/AC 4VA.
13. Multímetro (utilizado como amperímetro)		Autonics	MT4W-DA-4N	<ul style="list-style-type: none"> - Voltaje de alimentación: 100-240Vac - Valores máximos de entrada: 500 VDC/AC, 5 A/AC.
14. Fuente de poder		Mean well	S-100-24	<ul style="list-style-type: none"> - Rango de entrada de voltaje: 85~132VAC/180~264 VAC - Rango de corriente de salida: 0 - 4.5A. - Salida de voltaje dc: 24v.

Fuente: Autor

4.3.3 Adquisición de señales ⁸

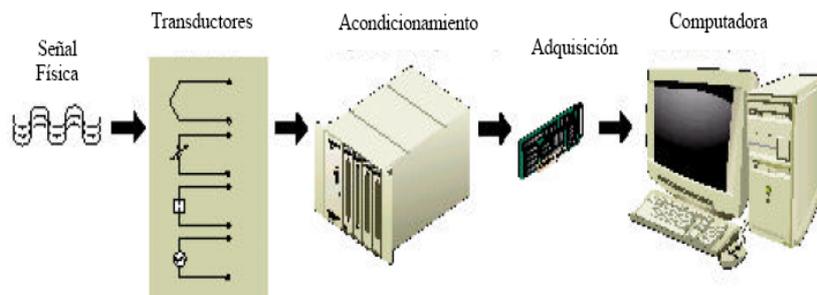
La Adquisición de señales consiste en la toma de señales físicas (temperatura, presión), las cuales son convertidas en tensiones eléctricas, para de esta forma poder digitalizarlas y así poder procesarlas desde un computador o PAC. Se requiere una etapa de acondicionamiento, que adecua la señal a niveles compatibles con el elemento que hace la transformación a señal digital. El elemento que hace dicha transformación es la tarjeta de Adquisición de Datos.

⁸ Fuente: digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/D864C2C25C7B5EE086256F490070432B.

En la figura 29 se puede ver el proceso que se realiza para la adquisición de señales y visualización en un PC. Este proceso es conocido a nivel industrial como un sistema SCADA (supervisory control and data acquisition) control supervisorio y adquisición de datos, el cual permite adquirir, almacenar y procesar información, en forma continua y confiable, correspondiente a la señalización de campo.

Los sistemas SCADA son aplicaciones de software, diseñadas con la finalidad de controlar y supervisar procesos a distancia de forma automática desde un computador.

Figura 29 Proceso para realizar un sistema de adquisición de señales



Fuente: <http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/D864C2C25C7B5EE086256F490070432B>.

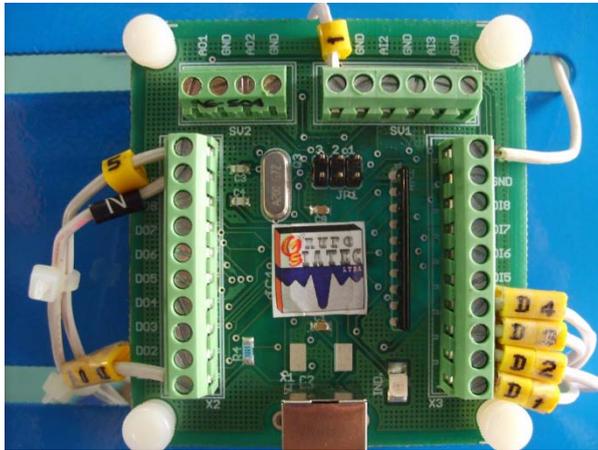
Como se puede ver en la figura 29 la mayoría de sensores y transductores generan señales que necesitan ser acondicionadas antes de ser ingresadas a una tarjeta de adquisición. Este acondicionamiento de señal, incluye funciones como amplificación, filtrado y aislamiento eléctrico.

4.3.3.1 Etapas para la adquisición de señales

- **Señal física:** Son todas aquellas variables físicas que se desean medir en un proceso entre ellas se encuentran: temperatura, presión, caudal, nivel, densidad, velocidad, peso, entre otras.
- **Transductores:** son dispositivos que convierten fenómenos físicos como temperatura, carga, presión o luz a señales eléctricas como voltaje y resistencia. Las características de los transductores definen muchos de los requerimientos de acondicionamiento de señales. De acuerdo a la variable de control existen diferentes transductores, por ejemplo para la temperatura existen RTD's, termocuplas, termistores, pirómetros. Para el nivel existen flotadores, radares. Para el caudal existen turbinas, coriolis, entre otras. [11]
- **Acondicionamiento:** esta etapa permite estandarizar las señales arrojadas por los elementos utilizados para medir las diferentes variables de proceso, ya que la mayoría de tarjetas de adquisición manejan un rango específico. Por ejemplo la tarjeta de adquisición de National Instruments NI USB 6009 y la tarjeta TAD_USB_UPB diseñada por Grupo Siatec Ltda. utilizadas para los trabajos realizados solo maneja entradas y salidas en un rango de 0 a 5v.
- **Adquisición de datos:** en esta fase las señales acondicionadas bajo un nivel estándar son llevadas a la tarjeta de adquisición de datos la cual realiza una Multiplexación de dichas

señales para así transmitir las a un computador el cual permita supervisar el proceso. Los dispositivos más utilizados para la adquisición de las señales son PLC's, RTU's, tarjetas como la de la marca National Instruments NI USB 6009. En los sistemas de adquisición de señales desarrollados en la empresa se utilizaron las tarjetas de National Instruments NI USB 6009 y la tarjeta TAD_USB_UPB diseñada por Grupo Siatec Ltda. En la figura 30 y 31 se puede observar cada una de las tarjetas con sus respectivas especificaciones (cuadro 6 y 7).

Figura 30 Tarjeta de adquisición TAD_USB_UPB



Fuente: Autor

Cuadro 6 Características de la tarjeta de adquisición TAD_USB_UPB

Características	TAD_USB_UPB
Tasa de muestreo	10KS/s (10000 muestras por segundo)
E/S Digitales	8 Entradas, 8 Salidas TTL
Entradas Analógicas	2 Entradas, 0 a 5VDC
Salidas Analógicas	2 Salidas, 0 a 5VDC.
Fuentes externas	5VDC a 200mA

Fuente: Autor

Figura 31 Tarjeta de adquisición NI USB 6009



Fuente: Autor

Cuadro 7 Características de la tarjeta de adquisición NI USB 6009

Características	USB_6009
Tasa de muestreo	48KS/s (48000 muestras por segundo)
E/S Digitales	12 E/S digitales
Entradas Analógicas	8 Entradas, 0 a 5VDC
Salidas Analógicas	2 Salidas, 0 a 5VDC.
Fuentes externas	5VDC a 200mA

Fuente: Autor

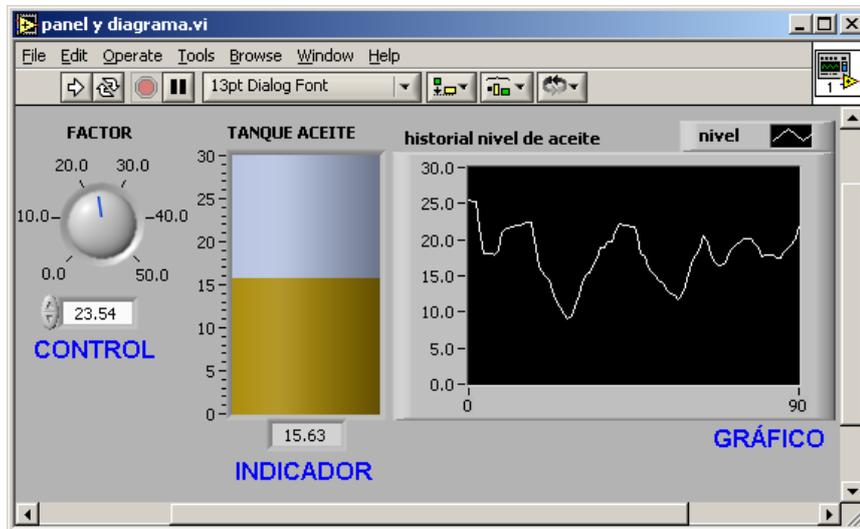
- **Computador:** para completar la adquisición de datos se debe tener un centro de control (computador) el cual permite la Interacción del ser humano con los medios tecnológicos implementados, desde el cual se pueda supervisar y controlar el funcionamiento de cada uno de los instrumentos. Para ello se debe adquirir un software que cumpla con los requisitos del sistema SCADA. Los sistemas SCADA mas comerciales hoy en día son los de fabricantes como National Instruments, ABB, Foxboro, Siemens, opto 22. Para la adquisición de señales realizada en el módulo de instrumentación de la UPB se utilizo el software de National Instruments LabVIEW 8.5.

LabVIEW es un software basado en programación grafica que busca desarrollar aplicaciones para instrumentación. Su comunicación con equipos electrónicos es realizada mediante tarjetas de adquisición de datos, RS232, RS485 entre otros.

Los programas realizados en LabVIEW se llaman instrumentos virtuales “VIs”, ya que tienen la apariencia de los instrumentos reales. Los VIs contienen dos ventanas principales: el panel frontal y el diagrama de bloques.

El panel frontal (figura 32) es la interfaz gráfica que simula el panel de un instrumento real, permite la entrada y salida de datos, puede contener pulsadores, perillas, botones, gráficos y en general controles e indicadores.

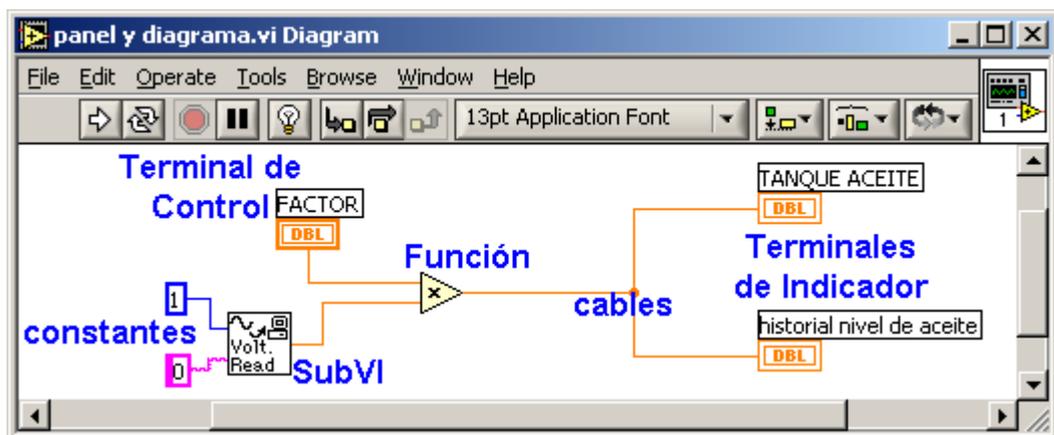
Figura 32 Panel frontal de LabVIEW



Fuente: Tutorial genérico LV.pdf

El diagrama de bloques (figura 33) contiene el código fuente gráfico del VI, posee funciones y estructuras que relacionan las entradas con las salidas creadas en el panel frontal, es decir aquí es donde se realiza el cableado de los instrumentos creados en el panel frontal.

Figura 33 Diagrama de bloques de LabVIEW



Fuente: Tutorial genérico LV.pdf

5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se realizaron diferentes trabajos en áreas como redes, instrumentación, automatización y comunicaciones. El cuadro 8 muestra las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial con el respectivo tiempo empleado para la realización de cada una de ellas.

Cuadro 8 Actividades desarrolladas durante la práctica empresarial

Fecha	Actividad	Características
Febrero 19 – Marzo 10	Instalación de una red de seguridad con cámaras IP en el Restaurante la parilla de Julián.	La parrilla de Julián es un restaurante ubicado en el barrio San Francisco en la ciudad de Bucaramanga donde se instaló un sistema de 7 cámaras inalámbricas para la vigilancia del lugar. Dentro de los dispositivos utilizados para el montaje de la red se incluyó un <i>Router</i> para la red inalámbrica y un <i>Access point</i> para amplificar la señal inalámbrica.
Marzo 12 – Abril 03	Montaje de módulos entrenadores de instrumentación para la UPB.	La Universidad Pontificia Bolivariana solicitó el montaje de 5 módulos entrenadores de instrumentación para la especialización de automatización y control. Dentro de la instrumentación se incluyeron sensores inductivos, capacitivos, de nivel, transmisor de temperatura, electroválvulas, indicadores, entre otros.
Abril 08 – Abril 22	Instalación de una red de seguridad con cámaras IP en la empresa INVENCOL.	Invencol es una fábrica textil conformada por una sociedad entre una empresa Colombiana y una Venezolana que requería un sistema de cámaras de seguridad las cuales pudieran ser monitoreadas a través de internet desde Venezuela y desde la misma empresa. Para ello se instalaron 5 cámaras, un <i>Router</i> para la señal inalámbrica y un <i>Access point</i> para amplificar la señal inalámbrica en el segundo piso.

Fecha	Actividad	Características
Mayo 02 – Mayo 15	Montaje de sistema de adquisición de señales de sensores de un módulo de instrumentación de la UPB.	La empresa participó en el III seminario de ingeniería electrónica UPB y en la muestra empresarial Cajasán-Fitec para lo cual presentó un módulo entrenador de instrumentación de la UPB, junto con un módulo de control de temperatura por histéresis. Para ello se realizó un sistema de adquisición de señales, el cual incluía una interfaz grafica a través de LabVIEW que permitía controlar y ver el funcionamiento de cada uno de los sensores por medio de un computador.
Mayo 23 – Mayo 30	Diagnostico para la optimización de la red de datos del Hotel Elite.	El Hotel Elite se encuentra ubicado en la ciudad de Barrancabermeja, su dueño solicitó a la empresa Grupo Siatec Ltda. un diagnóstico acerca de la red de datos del mismo ya que se encontraba desconfigurada y no funcionaba.
Junio 01 – Junio 12	Instalación de un sistema de seguridad de cámaras en la cooperativa Multicoop en Guadalupe, Santander.	Multicoop es una cooperativa ubicada en la localidad de Guadalupe, la cual solicito al Grupo Siatec dos cámaras profesionales de alta resolución y un equipo de grabación (dvr) para cumplir tareas de vigilancia.
Junio 15 – Junio 23	Instalación de una red de seguridad con cámaras IP en el municipio de Girón.	En el municipio de Girón, una señora requirió un sistema de cámaras de seguridad para vigilar su casa, la cual tenía 2 pisos. Para ello se instalaron 3 cámaras ip y un Router para crear la red inalámbrica.
Junio 25 – Julio 05	Montaje de enlaces microondas en la ciudad de Pasto.	Telefónica telecom por medio de un contratista solicito la instalación de 6 enlaces microondas para telefonía móvil en diferentes cerros del departamento de Nariño. Telefónica proporcionó las hojas de trabajo que contenían los estudios topográficos de cada uno de los cerros, así como también los equipos necesarios para el montaje de dichos enlaces.

Fuente: Autor

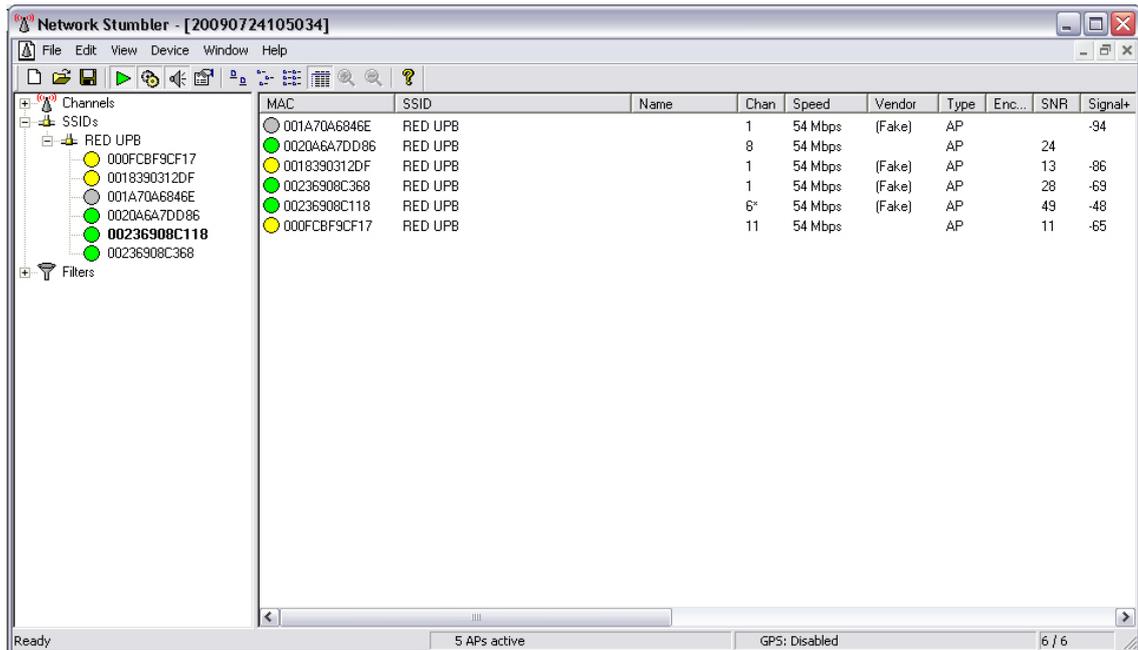
A continuación se explicará de forma detallada el desarrollo de cada una de las actividades mencionadas en el cuadro 8.

5.1 INSTALACIÓN DE REDES DE SEGURIDAD CON CÁMARAS IP.

Las actividades desarrolladas en este campo comprenden básicamente la instalación y configuración de equipos que forman parte de una red de datos, como son: *Routers*, *Access point*, cámaras ip, modem, entre otros. A continuación se explicarán los pasos que se deben seguir para la instalación de un sistema de cámaras IP.

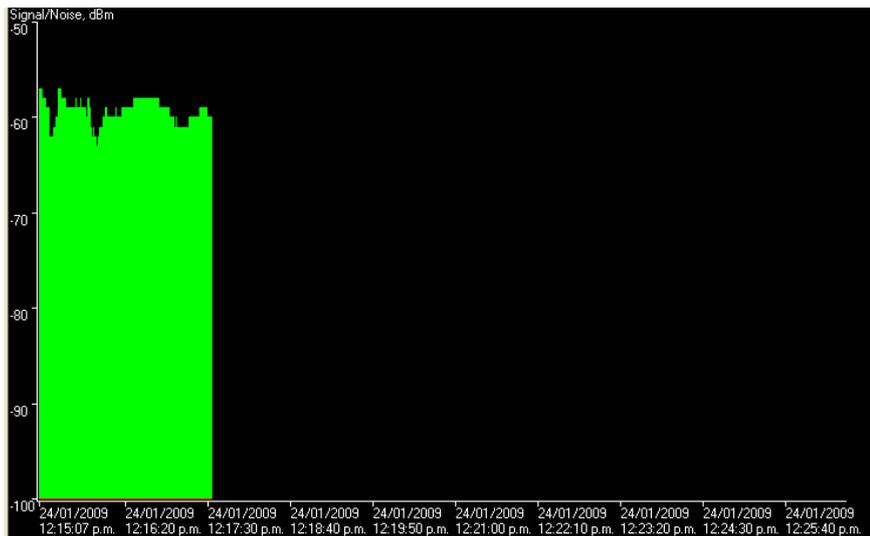
- Primero que todo se debe configurar el *Router* con una dirección IP local para poder tener una red inalámbrica disponible. Este debe ser ubicado en un lugar estratégico de tal forma que la señal de este llegue a todos los puntos donde van a ser ubicadas las cámaras.
- Posteriormente se realizan las pruebas de intensidad de señal. Esto se realiza mediante un programa llamado Network Stumbler el cual es instalado en un computador portátil. El computador es llevado a cada uno de los lugares donde se quiere ubicar las cámaras IP para así ver la intensidad de señal inalámbrica que llega al sitio. El programa al ser ejecutado despliega una ventana como la que se puede ver en la figura 34, donde muestra las características de las diferentes redes inalámbricas que se encuentran alrededor del sitio. Entre las características se encuentran la Mac del equipo (*Router*, *Access point*) que está generando la señal inalámbrica, el nombre de la red (SSID), el canal por el cual se está transmitiendo, la velocidad de transmisión, entre otras. Al dar doble clic sobre alguna de las redes detectadas se mostrara la intensidad de señal en dBm que hay en ese lugar (figura 35). Una señal se considera buena cuando se encuentra por encima de los -70 dBm. En el caso que se encuentre por debajo de este valor se recomienda instalar un *Access point* cerca a esta ubicación para poder aumentar la potencia de la señal. Es importante tener en cuenta los canales a través de los cuales se va a transmitir la información ya que se podría ocasionar interferencia entre los diferentes dispositivos y con otras redes. Por esto se recomienda utilizar los canales 1, 6, 11 para los equipos utilizados.

Figura 34 Ventana del programa Network stumbler



Fuente: Autor

Figura 35 Intensidad de señal



Fuente: Autor

- Luego de tener una buena intensidad de señal en el sitio donde se va ubicar la cámara, se prosigue con la configuración de una cámara para cuadrar la mejor ubicación de cada una de las cámaras.
- Después de tener los puntos de ubicación de las cámaras se procede a realizar los puntos eléctricos de los dispositivos (*Router, Access point, cámaras*) y anclar estos respectivamente (figura 36).

Figura 36 Punto eléctrico de una cámara



Fuente: Autor

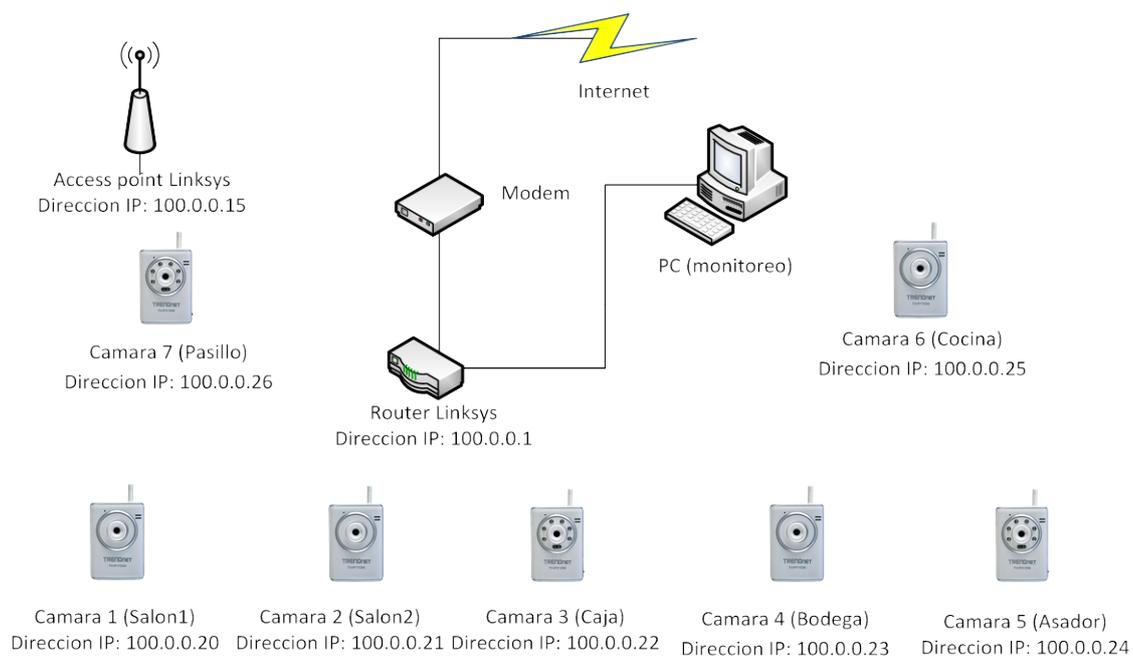
- Posteriormente se continua con la configuración de los equipos (*Router, Access point* si es necesario, cámaras).
- El siguiente paso es ejecutar el programa securView en el servidor (computador), para así agregar cada una de las cámaras existentes por medio de su dirección IP y de esta forma poder visualizarlas. Muchas veces se presentan inconvenientes en la visualización de las cámaras porque la versión de estas no es la misma. Para estos casos se hace necesario actualizar el firmware (software de actualización de los dispositivos), el cual se encuentra en la página del fabricante del dispositivo y se instala en las opciones de herramientas en la página de configuración del equipo.
- Por último se debe solicitar al Proveedor de internet que le asigne una dirección IP fija para que así se puedan visualizar las cámaras a través de internet en cualquier lugar.

A continuación se mostraran cada una de las redes montadas en los diferentes sitios de Bucaramanga con los respectivos equipos utilizados y las direcciones IP asignadas a cada dispositivo. En total se hicieron 3 montajes en las siguientes instalaciones: restaurante la parrilla de Julián, INVENCOL, una residencia en el municipio de Girón.

5.1.1 Restaurante la parilla de Julián

Es un restaurante ubicado en el barrio San Francisco donde se instalo un sistema de 4 cámaras inalámbricas Trendnet tv ip110w y 3 cámaras Trendnet tv ip312w las cuales son de visión nocturna, además de un *Router* (WRT 54G) para la red inalámbrica y un *Access point* (WAP 54G) configurado como repetidor con cable. En la figura 37 se puede ver la red montada con los respectivos equipos utilizados. Posteriormente se encuentran las direcciones IP asignadas a cada equipo (cuadro 9).

Figura 37 Red de cámaras del restaurante la parrilla de Julián



Fuente: Autor

Cuadro 9 Direcciones IP la parrilla de Julián

Dispositivo	Dirección IP local	Mascara de la red	Puerta de enlace (Gateway)	Puerto de salida a internet
Router (LINKSYS WRT54G)	100.0.0.1	255.255.255.0		8080
Cámara 1 (Trendnet tv ip110w)	100.0.0.20	255.255.255.0	100.0.0.1	90
Cámara 2 (Trendnet tv ip110w)	100.0.0.21	255.255.255.0	100.0.0.1	91
Cámara 3 (Trendnet tv ip312w)	100.0.0.22	255.255.255.0	100.0.0.1	92
Cámara 4 (Trendnet tv ip110w)	100.0.0.23	255.255.255.0	10.0.0.1	93
Cámara 5 (Trendnet tv ip312w)	100.0.0.24	255.255.255.0	100.0.0.1	94
Cámara 6 (Trendnet tv ip110w)	100.0.0.25	255.255.255.0	100.0.0.1	95
Cámara 7 (Trendnet tv ip312w)	100.0.0.26	255.255.255.0	100.0.0.1	96
Access point (LINKSYS WAP54G)	100.0.0.15	255.255.255.0	100.0.0.1	

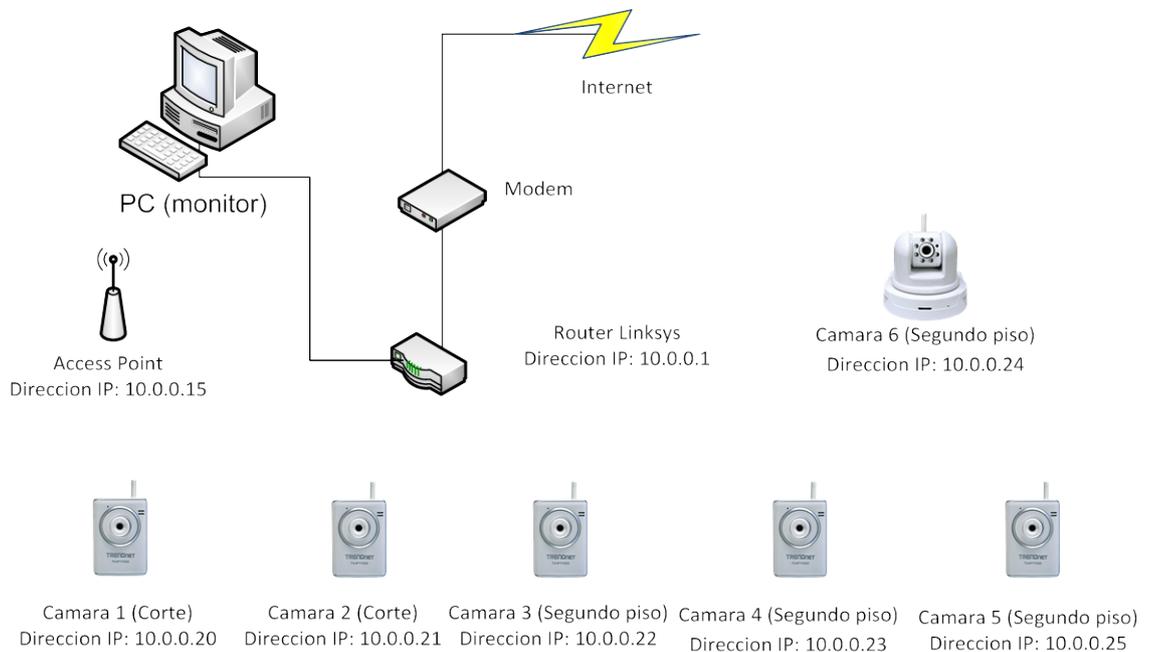
Fuente: Autor

La dirección IP fija asignada por el proveedor de internet es 190.96.170.82, para acceder a través de internet se pone la dirección: puerto. Por ejemplo para ver la cámara 1 se debe abrir una página web y se coloca la dirección http:// 190.96.170.82:90. Posteriormente aparecerá un cuadro donde pide un usuario y una clave la cual permite que no todas las personas puedan visualizar las cámaras.

5.1.2 Invencol

Es una fábrica textil que consta de 4 pisos donde se instaló un sistema de 5 cámaras inalámbricas Trendnet tv ip110w y una rotatoria Trendnet tv ip400w. Para la instalación de las cámaras se requería tener una red inalámbrica en la fabrica por lo que se instalo un *Router* (WRT 54G2) en el primer piso y un *Access point* (WAP 54G) configurado como repetidor en el segundo piso para mejorar la potencia de la señal en este sitio. En la figura 38 se puede observar la red montada con los equipos utilizados y las direcciones IP (cuadro 10) utilizadas.

Figura 38 Red de cámaras INVENCOL



Fuente: Autor

Cuadro 10 Direcciones IP INVENCOL

Dispositivo	Dirección IP local	Mascara de la red	Puerta de enlace (Gateway)	Puerto de salida a internet
Router (LINKSYS WRT54G2)	10.0.0.1	255.255.255.0		8080
Cámara 1 (Corte)	10.0.0.20	255.255.255.0	10.0.0.1	80

Dispositivo	Dirección IP local	Mascara de la red	Puerta de enlace (Gateway)	Puerto de salida a internet
Cámara 2 (Corte)	10.0.0.21	255.255.255.0	10.0.0.1	81
Cámara 3 (segundo piso)	10.0.0.22	255.255.255.0	10.0.0.1	82
Cámara 4 (segundo piso)	10.0.0.23	255.255.255.0	10.0.0.1	83
Cámara 5 (segundo piso)	10.0.0.25	255.255.255.0	10.0.0.1	85
Cámara 6 (Rotacam)	10.0.0.24	255.255.255.0	10.0.0.1	84
Access point (LINKSYS WAP54G)	10.0.0.15	255.255.255.0	10.0.0.1	

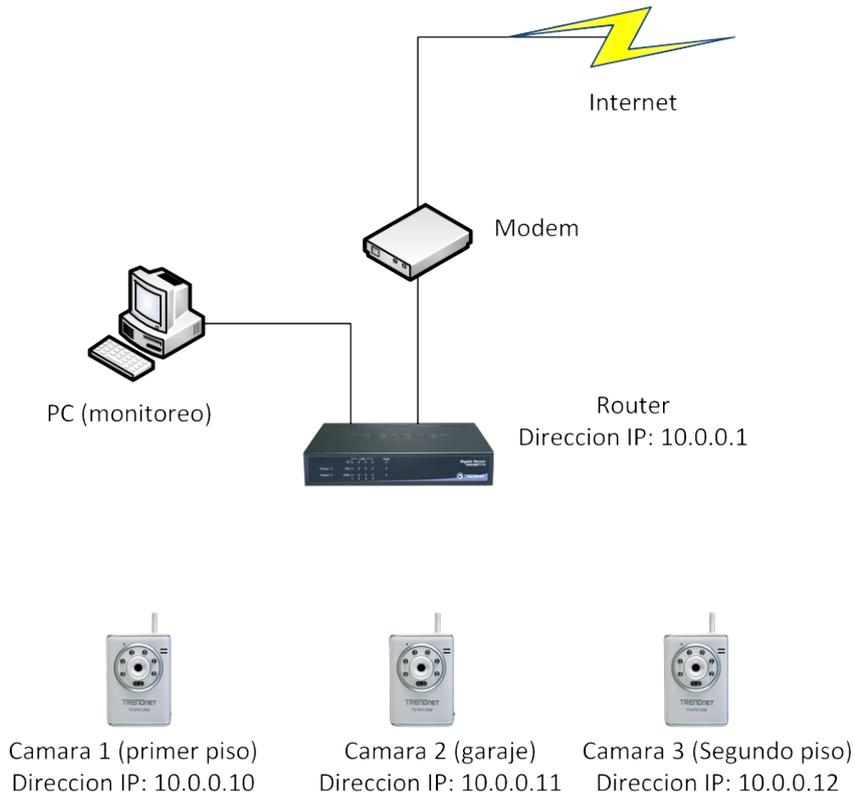
Fuente: Autor

La dirección IP fija asignada por el proveedor de internet es 190.96.170.93, para acceder a través de internet se pone la dirección: puerto. Por ejemplo para ver la cámara 1 se debe abrir una página web y se coloca la dirección <http://190.96.170.93:80>. Posteriormente aparecerá un cuadro donde pide un usuario y una clave la cual permite que no todas las personas puedan visualizar las cámaras.

5.1.3 Residencia de un cliente en el municipio de Girón

La residencia consta de dos pisos y para el montaje de el sistema de vigilancia se utilizaron 3 cámaras Trendnet tv ip312w, un Router Trendnet para poder realizar la red local (figura 39). Además se instaló una antena Trendnet de 7db de ganancia para que la red inalámbrica tuviera una cobertura de toda la casa ya que el Router viene con una antena de 2db, lo que no permitía tener una buena intensidad de señal en todos los puntos de la casa. Las cámaras fueron ubicadas de la siguiente forma: una en el primer piso, otra en el segundo piso y la tercera en el garaje, el cual se encuentra a la intemperie, es decir expuesto al sol y al agua, por lo que fue necesario colocar un housing para proteger la cámara. Las direcciones IP de la red se pueden observar en el cuadro 11.

Figura 39 Red de cámaras en Girón



Fuente: Autor

Cuadro 11 Direcciones IP de Girón

Dispositivo	Dirección IP fija	Dirección IP local	Mascara de la red	Puerta de enlace (Gateway)
Router (LINKSYS WRT54G2)	201.221.147.8:8080	10.0.0.1	255.255.255.0	
Cámara 1 (primer piso)	201.221.147.8:80	10.0.0.10	255.255.255.0	10.0.0.1
Cámara 2 (garaje)	201.221.147.8:81	10.0.0.11	255.255.255.0	10.0.0.1
Cámara 3 (segundo piso)	201.221.147.8:82	10.0.0.12	255.255.255.0	10.0.0.1

Fuente: Autor

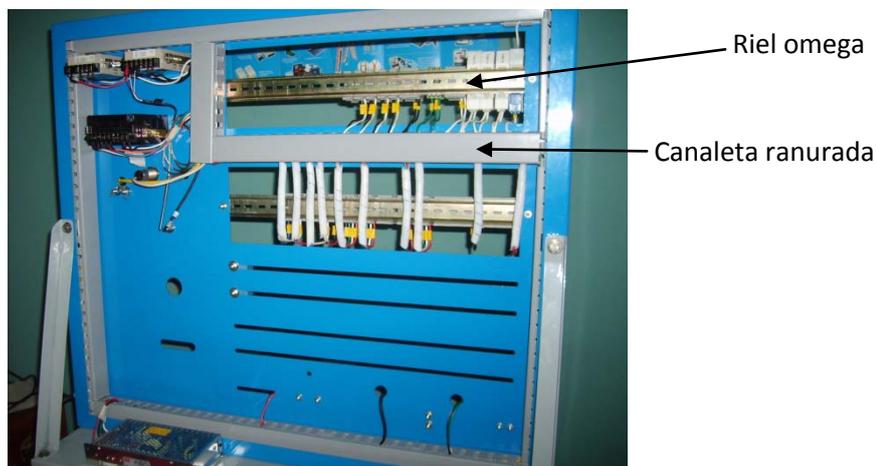
5.2 MONTAJE DE MÓDULOS ENTRENADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UPB.

La Universidad Pontificia Bolivariana solicitó el montaje de 5 módulos entrenadores de instrumentación para la especialización de automatización y control. De acuerdo a las especificaciones dadas por la universidad el Grupo Siatec Ltda. hizo el respectivo montaje de los racks con la respectiva instrumentación. El módulo con la respectiva instrumentación utilizada se puede observar en el numeral 4.3.2. La tarea principal del diseño de los módulos

fue llevar las conexiones de cada uno de los instrumentos utilizados a borneras para que así el usuario pueda realizar las conexiones de cada instrumento y así familiarizarse con el funcionamiento de cada uno de los elementos que tenía el módulo. Para Ayudar a este proceso se diseñó un manual de usuario, el cual contiene las especificaciones técnicas y diagrama de conexiones de cada uno de los instrumentos. A continuación se explicarán los pasos que se siguieron para el montaje de dichos módulos.

- En primer lugar se procedió a buscar los *datasheets* de la instrumentación, para conocer y así poder realizar las conexiones de cada instrumento.
- Una vez se tenían los *rack* azules (figura 40), se procedió a realizar la ubicación de las canaletas ranuradas donde se alojó el cableado de cada uno de uno de los instrumentos. Por otra parte se instalo el riel omega, los cuales permitían posicionar las borneras de cada instrumento, el breaker de encendido del módulo y los portafusibles.

Figura 40 Canaleta y riel omega del módulo



Fuente: Autor

- *Instalación de la instrumentación:* se procedió a ubicar cada uno de los instrumentos en las perforaciones correspondientes en el *rack*. En algunos módulos se dejaron espacios vacios ya que la universidad no adquirió toda la instrumentación necesaria. La figura 41 muestra uno de los módulos con la respectiva instrumentación.

Figura 41 Rack e instrumentación UPB



Fuente: Autor

- *Instalación de cableado y conexiones a borneras.* En esta etapa se procedió a conectar cada terminal de cada instrumento a una bornera. Las borneras fueron divididas en dos secciones (figura 41): sección de *ac*; donde se conectó la alimentación de indicadores, electroválvula, fases, neutros, *breakers*, portafusibles, y sección *dc*; donde se conectó sensores, transmisor y entradas de los indicadores. Para realizar los empalmes de cableado entre los instrumentos y las borneras se utilizó un estándar de colores (cuadro 12) para así identificar los terminales.

Cuadro 12 Estándar de colores de cableado. Sección dc

Terminal	Color
Alimentación +	Rojo
Alimentación –	Negro
salida	Verde
Control/programación	Blanco

Fuente: Autor

Para la sección de *ac* como solo se debía tener en cuenta las líneas de fase, neutro y tierra, se estandarizó el cableado con los colores blanco, negro y verde respectivamente.

- *Marcaciones para las conexiones a borneras.* Para la identificación de los cables de los instrumentos se realizó una marcación de 3 letras por cable, donde las dos primeras letras indican las iniciales del instrumento y la otra el tipo de conexión. Por ejemplo para el sensor réflex BMS2N-MDT, el cual tiene cuatro pines: alimentación positiva, alimentación negativa, salida, programación. El cable de alimentación positiva tiene la marcación “BM+”. Este tipo de marcaciones son importantes ya que muchas veces un cable se suelta y estas permiten una

fácil identificación de donde se debe conectar el cable, evitando una mala conexión y por consiguiente el daño de un instrumento.

- *Pruebas.* Al terminar el montaje del cableado se realizaron pruebas de continuidad entre los terminales del instrumento y la respectiva bornera que correspondía a este. Otra prueba que se realizó fue medir el voltaje de la fuente por medio de un multímetro corroborando que hubieran 24 voltios, el cual es el voltaje de alimentación dc de los sensores. Esta misma prueba se realizó para los voltajes de ac, los cuales manejaban una tensión de 110 VAC. Por último, después de estar seguros de que cada uno de los instrumentos estaban bien conectados se procedió a probar el funcionamiento de toda la instrumentación (sensores, indicadores, transmisor, electroválvula).
- Al finalizar el montaje de los cinco módulos se realizó el manual de especificaciones del módulo, donde se encuentra el diagrama de conexiones y las especificaciones técnicas de cada instrumento. Este se realizó anexando cada uno de los *datasheets* de los dispositivos.

5.3 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES DE INSTRUMENTACIÓN DEL MÓDULO DE LA UPB

Grupo Siatec Ltda. fue invitado al III Seminario Internacional de Ingeniería Electrónica que organizó la Universidad Pontificia Bolivariana que reunió conferencistas de países como Suiza, USA, Canadá, entre otros. La empresa se hizo presente mostrando uno de los módulos entrenadores de instrumentación de la UPB ... véase el numeral 4.3.2..., al cual se le diseñó una interfaz gráfica a través de LabVIEW que permitía controlar y ver el funcionamiento de cada uno de los sensores por medio de un computador. Además se presentó un módulo de control de temperatura por histéresis supervisado a través de LabVIEW.

A continuación se explicaron los pasos que se siguieron para la adquisición de señales de la instrumentación de los módulos de la UPB y el respectivo control y visualización de los mismos mediante el software National Instruments LabVIEW 8.5.

5.3.1 Selección de la instrumentación.

En la tabla 1 se puede observar la instrumentación utilizada para desarrollar la interfaz en LabVIEW.

Tabla 1 Instrumentación utilizada para la interfaz en LabVIEW

Instrumentos
Sensor fotoeléctrico XU1P18NP340.
Sensor reflexión BMS2N-MDT.
Sensor de proximidad inductivo PR08-1.5DN.

Sensor de nivel UB800-18GM40A-U-V1.
Electroválvula 2V025-08 NPT.
Sensor capacitivo KAS-1000-30-M32.

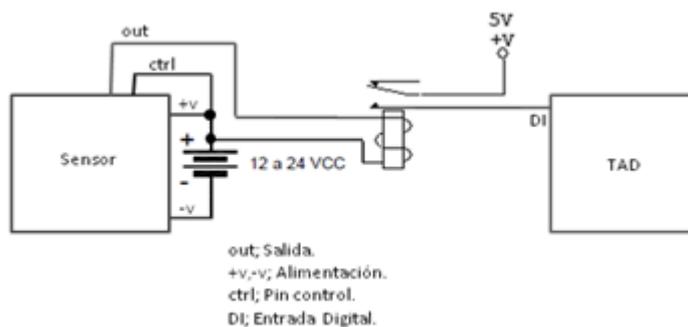
Fuente: Autor

5.3.2 Acondicionamiento de señal

Para la adquisición de las señales de los sensores se debió utilizar acondicionadores de señal antes de entrar la señal a la tarjeta de adquisición, ya que esta solo maneja entradas y salidas de 0-5v y los sensores generaban señales de 24v. Por esta razón se utilizó un relé para cada sensor, el cual era activado con la señal de 24v del sensor dejando pasar una señal de 5v a las entradas digitales de la tarjeta de adquisición. La figura 42 muestra el diagrama de conexiones utilizado para realizar el acondicionamiento de señal de cada uno de los sensores. Los sensores que utilizaron este tipo de acondicionamiento fueron:

Sensor capacitivo KAS-1000-30-M32, Sensor BMS2N-MDT, Sensor Fotoeléctrico XU1P18NP340, Sensor inductivo PR08-1.5DN. Para el sensor de nivel UB800-18GM40A-U-V1 se utilizó un divisor de tensión para acondicionar la señal, ya que este generaba una señal analógica de 0 a 10v y la tarjeta solo permite entradas analógicas de 0 a 5v.

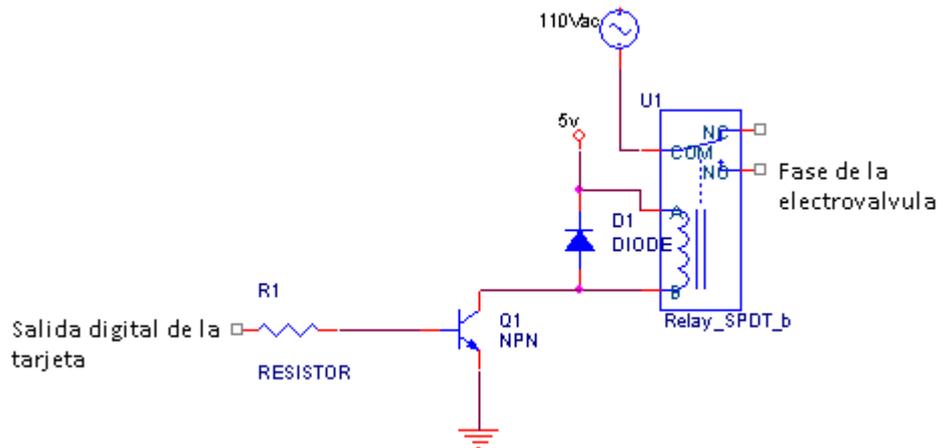
Figura 42 Diagrama para acondicionamiento de señal



Fuente: Autor

Para el acondicionamiento de la electroválvula se utilizó el circuito que se observa en la figura 43. El funcionamiento consiste en que desde LabVIEW se activa o desactiva la electroválvula enviando una señal digital de 0 o 5v, esta activa un relé el cual deja pasar una señal de 110vac para activar la electroválvula.

Figura 43 Diagrama para acondicionamiento de señal de la electroválvula



Fuente: Autor

5.3.3 Adquisición de datos

En esta fase las señales acondicionadas son llevadas a la tarjeta de adquisición TAD_USB_UPB, la cual posteriormente es conectada al computador. Las especificaciones de la tarjeta se pueden ver...en el numeral 4.3.3...

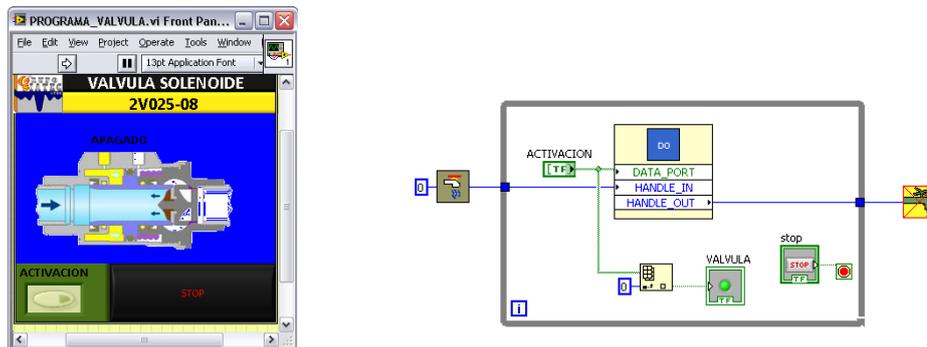
5.3.4 Creación de la interfaz gráfica en LabVIEW

Luego de adquirir las señales por medio de la tarjeta se procedió a diseñar los VIs (virtual Instruments), programas que se realizan para simular y ver el funcionamiento de la instrumentación en el software National Instruments LabVIEW 8.5.

LabVIEW es un programa que permite visualizar 2 ventanas; una es el panel frontal que simula el panel de un instrumento físico y permite entrar datos usando el teclado o el ratón y tener una visualización de los resultados en la pantalla del computador. La otra ventana es el diagrama de bloques el cual contiene el código fuente gráfico del VI, posee funciones y estructuras que relacionan las entradas con las salidas creadas en el panel frontal. A continuación se encuentra el panel frontal y el diagrama de bloques de los VIs realizados para la supervisión de la instrumentación del módulo de la UPB.

- **Válvula solenoide 2v025-08:** esta interfaz permite encender o apagar una electroválvula desde un computador. El funcionamiento consiste en que desde LabVIEW se manda una señal digital de 0 o 5v, esta activa un relé el cual da paso a una señal de alterna de 110v, la cual activa la electroválvula. La figura 44 permite ver el panel frontal, el cual muestra el estado de la válvula (encendida o apagada) y el diagrama de bloques de la electroválvula.

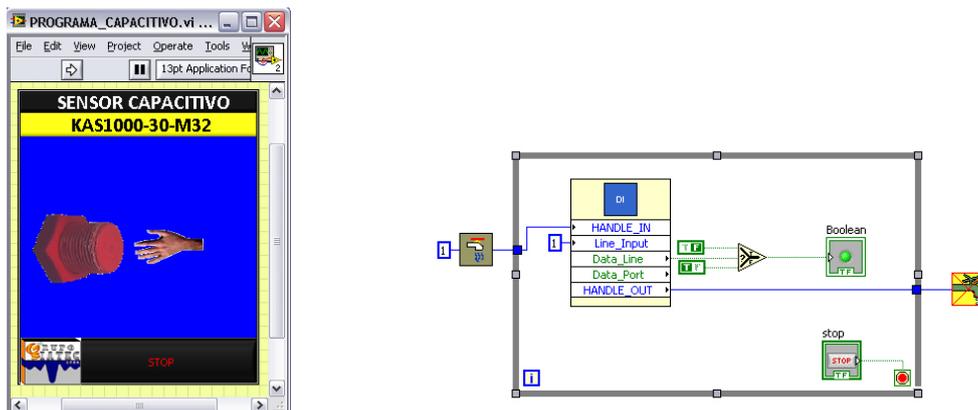
Figura 44 VI de la válvula solenoide. De derecha a izquierda: panel frontal, diagrama de bloques



Fuente: Autor

- **Sensor capacitivo KAS-1000-30-M32:** esta interfaz permite supervisar el funcionamiento del sensor, es decir cuando el sensor detecta un objeto envía una señal de 24v, la cual activa un relé que le da paso a una señal de 5v que va a una entrada digital de la tarjeta, en ese momento en el panel frontal de LabVIEW se verá aparecer una mano, la cual simula que se ha detectado un objeto. La figura 45 muestra el panel frontal y diagrama de bloques de este instrumento.

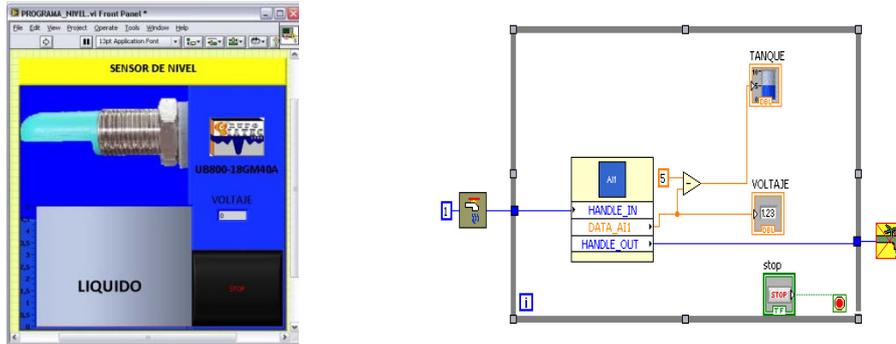
Figura 45 VI del sensor capacitivo. De derecha a izquierda: panel frontal, diagrama de bloques



Fuente: Autor

- **Sensor de nivel:** esta interfaz simula el llenado de un tanque (figura 46) de acuerdo a la señal que genera el sensor, la cual es de 0 a 10v al acercar o alejar un objeto. Este sensor es ideal para medir el nivel de líquido de un recipiente. Debido a que la tarjeta solo acepta señales de entrada de 0 a 5v se tuvo que realizar un acondicionador de señal el cual fue un divisor de tensión.

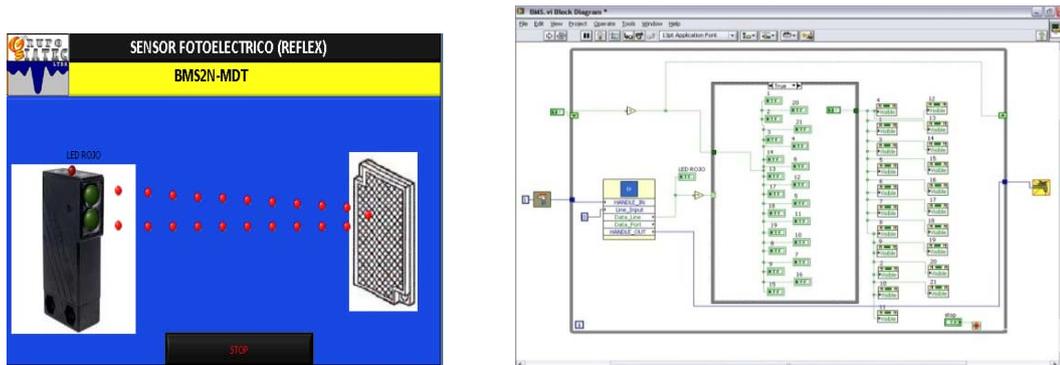
Figura 46 VI del sensor de nivel. De derecha a izquierda: panel frontal, diagrama de bloques



Fuente: Autor

- Sensor BMS2N-MDT:** Esta interfaz muestra el funcionamiento del sensor réflex el cual necesita de un prisma que refleja los rayos de la luz que genera el sensor, el objeto es detectado cuando este corta el haz de luz. En la figura 47 se puede ver el panel frontal donde se muestra el sensor y se simula el haz de luz por medio de un conjunto de leds. El principio de funcionamiento del sensor consiste en que al detectar un objeto, el sensor envía una señal de 24v que activa un relé electromecánico, el cual deja pasar una señal de 5v a una entrada digital de la tarjeta de adquisición y esta a su vez realiza la comunicación con el computador por medio de un puerto USB para así poder visualizarlo en el panel frontal de LabVIEW.

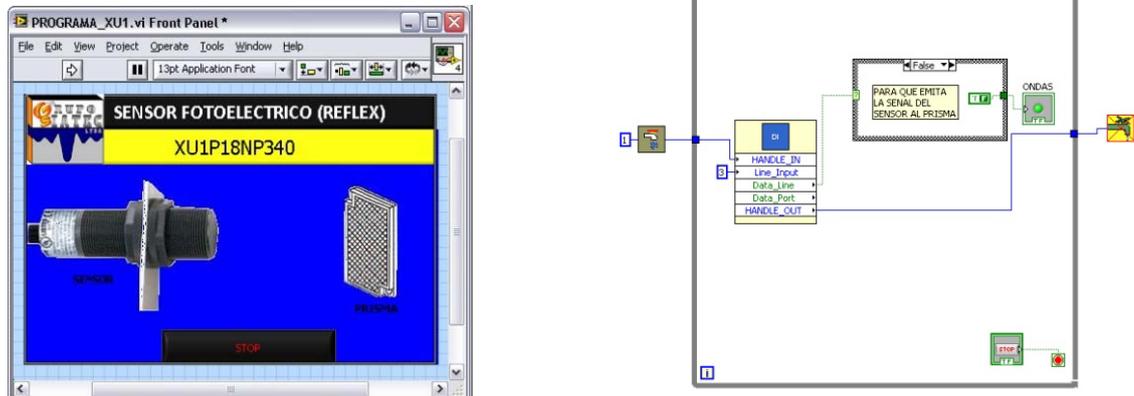
Figura 47 VI del sensor réflex. De derecha a izquierda: panel frontal, diagrama de bloques



Fuente: Autor

- **Sensor Fotoeléctrico XU1P18NP340:** tiene el mismo funcionamiento que el sensor BMS2N-MDT, la única diferencia es que este posee un mayor alcance de detección. En la figura 48 se puede observar el panel frontal y el diagrama de bloques del VI realizado en LabVIEW.

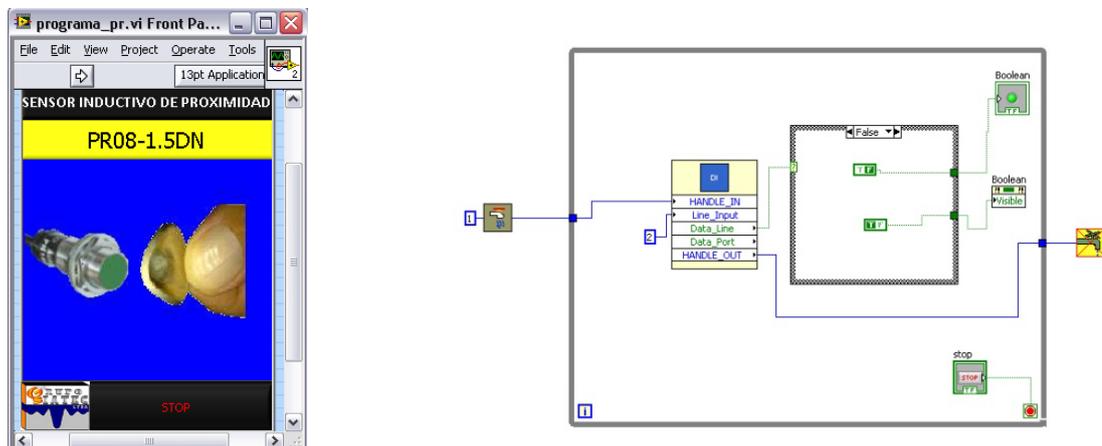
Figura 48 VI del sensor XU1P18NP340. De derecha a izquierda: panel frontal, diagrama de bloques



Fuente: Autor

- **Sensor inductivo PR08-1.5DN:** este sensor detecta materiales ferromagnéticos y su funcionamiento consiste en que al detectar un objeto, manda una señal de 24v, la cual activa un relé que deja pasar una señal de 5v y esta va a una entrada digital de la tarjeta de adquisición. En la figura 49 se puede ver el panel frontal de este instrumento, el cual al detectar un objeto muestra un dedo con una moneda.

Figura 49 VI del sensor inductivo PR08-1.5DN. De derecha a izquierda: panel frontal, diagrama de bloques

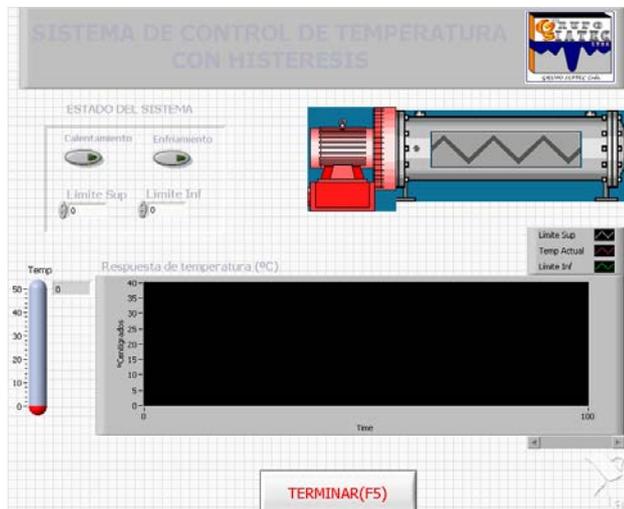


Fuente: Autor

Por otra parte se presentó el módulo de control de temperatura por histéresis, el cual realiza la adquisición de datos con la tarjeta de National Instruments NI USB 6009. La figura 50 muestra el panel frontal del módulo de control de temperatura por histéresis. El control por histéresis consiste en que se asignan dos valores de temperatura, en los cuales se va a manejar la

variable de control. Una vez la variable ha alcanzado su límite máximo por un proceso de calentamiento llevado a cabo por un bombillo de poca potencia, el sistema apaga este ultimo y enciende un cooler para extraer el calor y reducir el valor de temperatura hasta el valor mínimo asignado por el usuario en LabVIEW. Este proceso se repite nuevamente, manteniendo la temperatura entre los dos valores asignados.

Figura 50 Panel Frontal del módulo de control de temperatura por histéresis



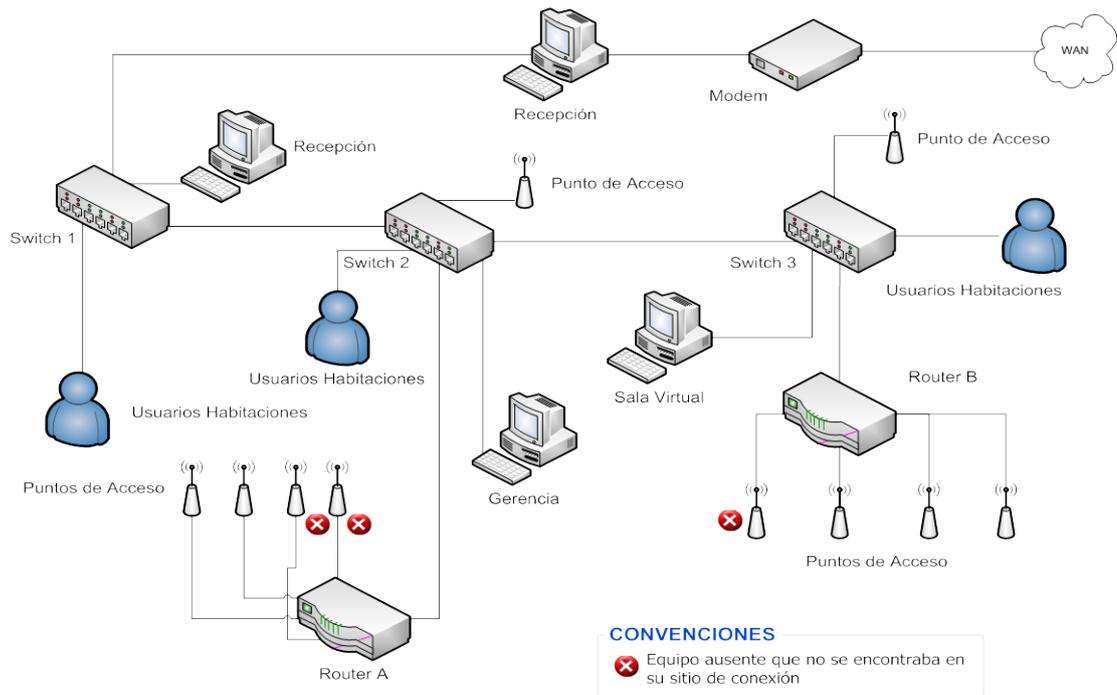
Fuente: Autor

5.4 DIAGNOSTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DEL HOTEL ELITE

El Hotel Elite se encuentra ubicado en la ciudad de Barrancabermeja, su dueño solicitó a la empresa Grupo Siatec Ltda. un diagnóstico acerca de la red de datos del mismo ya que se encontraba desconfigurada y no funcionaba. La red actual del Hotel se puede observar en la figura 51, como se puede ver el hotel cuenta con 2 bloques; el bloque A y el bloque B con 4 pisos cada uno y tiene aproximadamente 120 habitaciones en total. El modem se encuentra en la recepción y a través de él se conecta un computador que funciona como servidor, este le proporciona internet al switch 1 el cual a su vez tiene conectado 2 switches más en cascada. Cada uno de los switches permite el acceso a internet de forma cableada a cada una de las habitaciones por medio de cable UTP (Patch Cord) y se comunica con los diferentes equipos de la red inalámbrica (*Routers* y *Access point*). El cableado para dar acceso a internet a las habitaciones y los switches anteriormente nombrados se encuentra en un rack de comunicaciones ubicado en recepción como se puede ver en la figura 52.

Para la red inalámbrica se cuenta con 2 *Routers* (WRT54GS) uno para cada bloque, los cuales no reciben adecuadamente los cambios de configuración requeridos para la red. Además cuenta con 2 *Access point* por piso en cada uno de los bloques. Algunos equipos no cuentan con las herramientas de configuración necesarias para funcionar en conjunto con el resto de equipos (WAP 11). En el bloque A hacían falta 2 *Access point*, en esos puntos se encontraba la conexión mas no los equipos. Por otra parte en el bloque B faltaba un *Access point* en el cuarto piso.

Figura 51 Red actual del Hotel Elite



Fuente: Autor

Figura 52 Patch panel



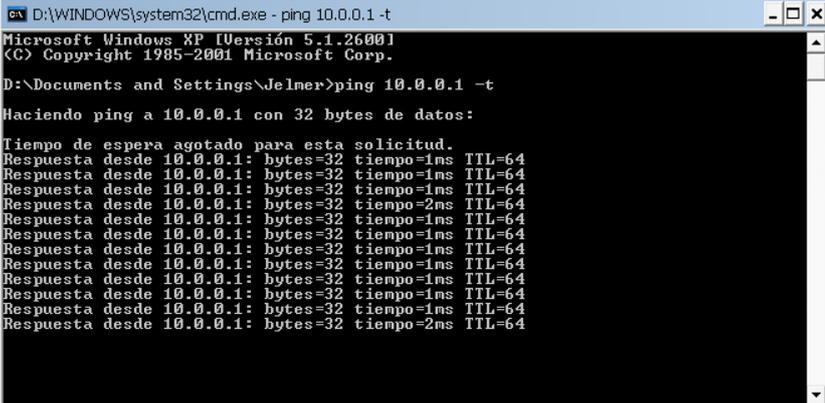
Fuente: Autor

Para realizar el diagnóstico de la red se debió realizar una serie de actividades que se explicaran a continuación.

5.4.1 Revisión de la red

En primer lugar se revisó cada una de las conexiones de cable de red Ethernet en las habitaciones, esto se hizo conectando un computador portátil en la conexión para internet que posee cada habitación. Luego se hacía una prueba de ping en el tiempo mediante la línea de comandos al ejecutar CMD, esto se puede ver en la figura 53. Cuando la conexión se encuentra en buen estado en el computador se muestra un mensaje que dice que hubo respuesta desde el equipo al que se encuentra conectado.

Figura 53 Ventana de símbolo de sistema



```
D:\WINDOWS\system32\cmd.exe - ping 10.0.0.1 -t
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

D:\Documents and Settings\Jelmer>ping 10.0.0.1 -t
Haciendo ping a 10.0.0.1 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 10.0.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.0.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.0.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.0.0.1: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.0.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.0.0.1: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
```

Fuente: Autor

El procedimiento realizado en el paso anterior también se hizo con cada uno de los equipos que conforman la red (enrutadores, puntos de acceso).

Posteriormente se procedió a revisar la configuración de cada uno de los equipos que conformaban la red, como esta no se encontraba en funcionamiento se realizó una nueva configuración asignando nuevas direcciones IP a cada uno de los equipos.

5.4.2 Diagnostico de la red

De acuerdo al análisis realizado se encontró que la red presenta los siguientes inconvenientes:

- **Cableado**
 - Cuatro Patch Cord se encuentran en mal estado.
 - Algunos puertos del Patch panel se encuentran mal conectados.
 - Los conectores RJ 45 de las habitaciones se hallan sueltos, lo que genera que la conexión no se efectúe correctamente.
 - Los cables de red que van a cada uno de los equipos presentan una mala conexión en sus puntas.
- **equipos**
 - *Routers (WRT54GS)*: Estos dispositivos no reciben adecuadamente los cambios de configuración requeridos para la red.

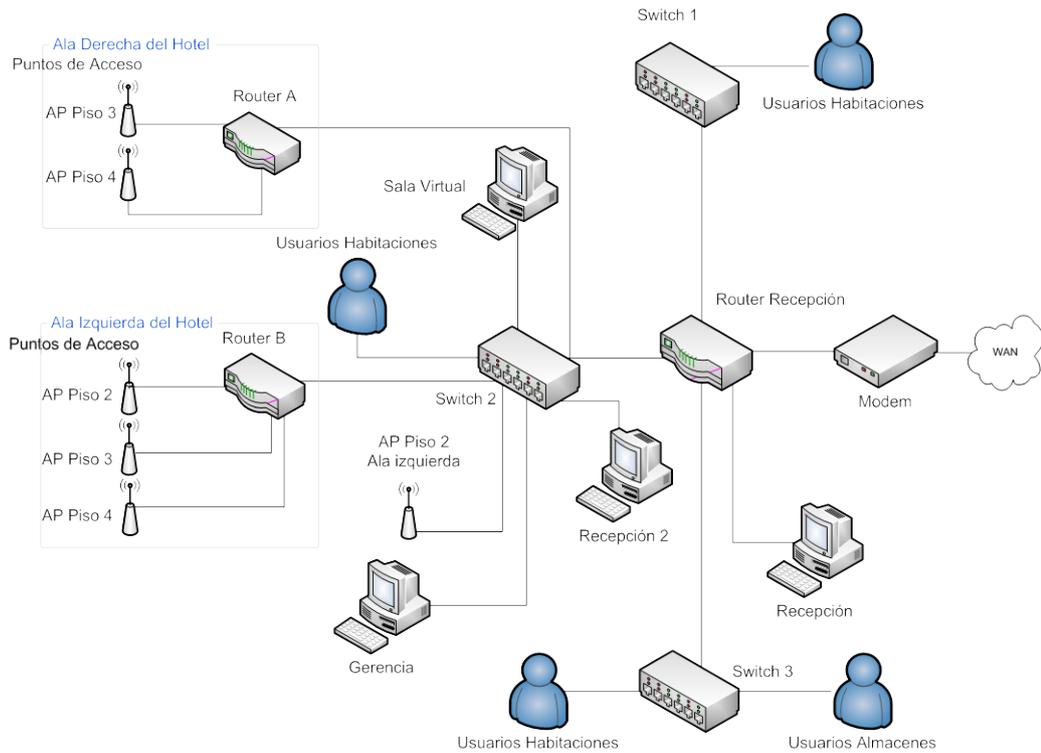
- *Access Point*: La red tiene 2 *Access point* por piso en cada uno de los bloques. Algunos equipos no cuentan con las herramientas de configuración necesarias para funcionar en conjunto con el resto de equipos (WAP 11). En el bloque A hacían falta 2 *Access point*, en esos puntos se encontraba la conexión mas no los equipos. Por otra parte en el bloque B faltaba un *Access point* en el cuarto piso.
- *UPS (regulador de voltaje)*: Este dispositivo no es el adecuado para el sistema de red que se maneja, pues es de menor capacidad al necesario para el buen desempeño de dicha red.

5.4.3 Recomendaciones para mejorar la red

De acuerdo a los inconvenientes encontrados en la red de datos del Hotel Elite la empresa planteó una nueva configuración para la red, la cual se puede ver en la figura 54. Dentro de la propuesta se recomendó la compra de algunos equipos. A continuación se mostrarán las recomendaciones que se dieron al Hotel Elite para mejorar la red.

- De acuerdo al respectivo análisis de la red se hace necesario cambiar los siguientes equipos:
 - *Router (WRT54GS)*: Se encontró dos *Routers* de esta referencia los cuales se observó que no tomaban los cambios de configuración realizados.
 - *Punto de acceso (WAP11)*.
- Se recomienda la compra de un *Router* inalámbrico para ser ubicado en recepción, el cual permita direccionar toda la red de datos y proporcionar acceso a internet.
- Es necesario el mantenimiento preventivo y correctivo de el Patch panel ya que algunas conexiones se encuentran mal conectadas y algunos puertos de los switches se encuentran dañados.
- Se recomienda para la sala virtual un mantenimiento preventivo y correctivo de los computadores para así mejorar su rendimiento.

Figura 54 Red propuesta para el hotel elite



Fuente: Autor

5.5 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CÁMARAS EN MULTICOOP

Multicoop es una cooperativa que solicitó un sistema de cámaras de seguridad cableadas para la vigilancia de sus instalaciones. Para este montaje se utilizaron dos cámaras profesionales y un equipo de grabación DVR (figura 55).

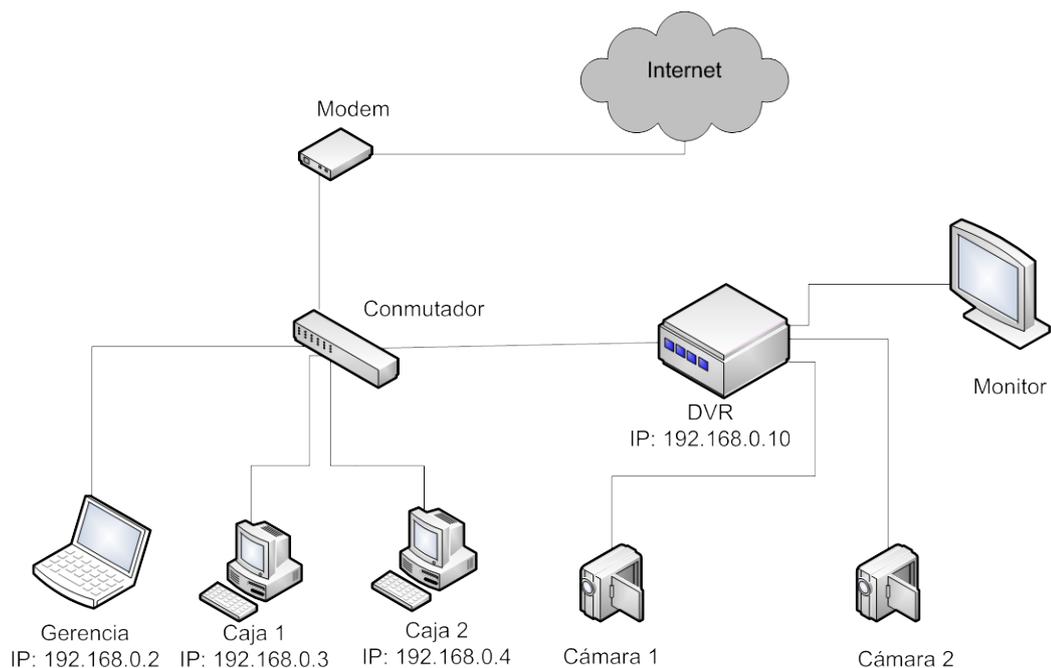
Figura 55 Equipos utilizados en Multicoop. De izquierda a derecha: cámara profesional Twida, DVR H-24



Fuente: Autor

El DVR posee características tales como: 4 canales de entrada de audio y video, es decir solo se le pueden conectar 4 cámaras, salida de video VGA para la conexión de un monitor, salida de video BNC para la visualización de las cámaras mediante un televisor, conexión a cable de red RJ 45, la cual fue utilizada para configurar una red de área local (LAN) para la visualización de las cámaras desde cualquier computador conectado a la red local. Un disco duro de 250 GB donde se almacena las grabaciones durante 10 días. El DVR fue configurado de forma cíclica, es decir cuando el disco se llena el se sobrescribe en las primeras grabaciones realizadas. Tanto el DVR como las cámaras fueron configuradas y posteriormente instaladas en la cooperativa. En la figura 56 se puede observar la red montada en Multicoop.

Figura 56 Red montada en Multicoop



Fuente: Autor

Para el montaje de este sistema se llevaron a cabo diferentes etapas:

- *Revisión de hojas de especificaciones de los equipos.* En esta etapa se leyeron los manuales de los dispositivos utilizados (DVR Y cámaras), para ver la forma de conexión y configuración de estos.
- *Pruebas de los dispositivos.* Antes de viajar a Guadalupe se hizo el montaje del sistema en la empresa, configurando características de cada uno de los equipos. El sistema duro montado una semana para probar que los dispositivos estuvieran en buenas condiciones.
- *Montaje de la red en Guadalupe.* Luego de las pruebas se procedió a realizar el desplazamiento hacia el municipio de Guadalupe. Para el montaje se utilizó los siguientes materiales: cable coaxial y conectores BNC para llevar la señal de video de las cámaras al DVR, Cable eléctrico dúplex y adaptadores para que la alimentación de las cámaras quedaran

conectadas a una UPS y así evitar daños en los dispositivos en caso de presentarse picos de voltaje. Para ubicar las cámaras se utilizaron brazos metálicos (figura 55).

En esta etapa se instalaron los equipos. El procedimiento realizado para esto fue el siguiente:

- Primero que todo se eligieron los puntos donde iban a ser ubicadas las cámaras, para así posteriormente anclarlas a la pared. En este proceso se presentaron inconvenientes, ya que el lugar tenía demasiada presencia de luz solar lo que hacía que la cámara perdiera resolución.
- Luego de tener ancladas las cámaras se realizaron las conexiones de los equipos. En esta etapa se dispuso a instalar todo el cableado (eléctrico y de video) con los respectivos conectores.
- Por último se procedió a configurar los equipos. Entre las principales características que se debían configurar fueron: opciones de grabación, Dirección IP del equipo para que se encontrara en la red local de la empresa, resolución del video, alarmas, formas de visualización, cuentas de usuario, entre otras. La figura 56 muestra los diferentes usuarios de la empresa con las direcciones IP asignadas.

Al finalizar todo el montaje del sistema se dio una capacitación al gerente de la empresa, donde se explico las principales características del sistema y su forma de funcionamiento.

5.6 MONTAJE DE ENLACES MICROONDAS

Telefónica Telecom requirió instalar unos enlaces microondas en algunos cerros de la ciudad de Pasto. Para ello se tuvo que viajar a dicha ciudad y alojarse en un hotel, del cual se salía todos los días a las 4 de la mañana. Los cerros se encontraban retirados de la ciudad ya que se gastaban 3 horas en carro y posteriormente una hora caminando al cerro porque no había carretera hasta el punto donde se encontraba la torre. A grosso modo el trabajo consistía en instalar y configurar los equipos (antena, *odu*, *idu*) suministrados por la empresa en cada cerro de acuerdo a las especificaciones descritas en las ordenes de trabajo dadas por telefónica, para posteriormente alinear las antenas y así crear el enlace. Cada estación estaba conformada por una torre donde se ubican la antena con las ODU's y por una caseta donde se aloja el radio interno (IDU).

A continuación se explicaran los pasos que se seguían para la instalación de los equipos en cada estación.

5.6.1 Montaje de los equipos en la torre

Para este tipo de enlaces se utilizó una antena y dos ODU's. A continuación se explicara la forma de montar estos equipos a la torre:

- En primer lugar se debe empotrar las ODU's a la base de la antena, teniendo en cuenta la polarización que se encuentra especificada en las ordenes de trabajo suministradas por Telefónica. Este proceso se puede observar en la figura 57. Se debe tener cuidado a la hora de colocar las ODU's en la base de la antena, ya que muchas veces no quedan bien ancladas, lo que genera pérdidas de señal.

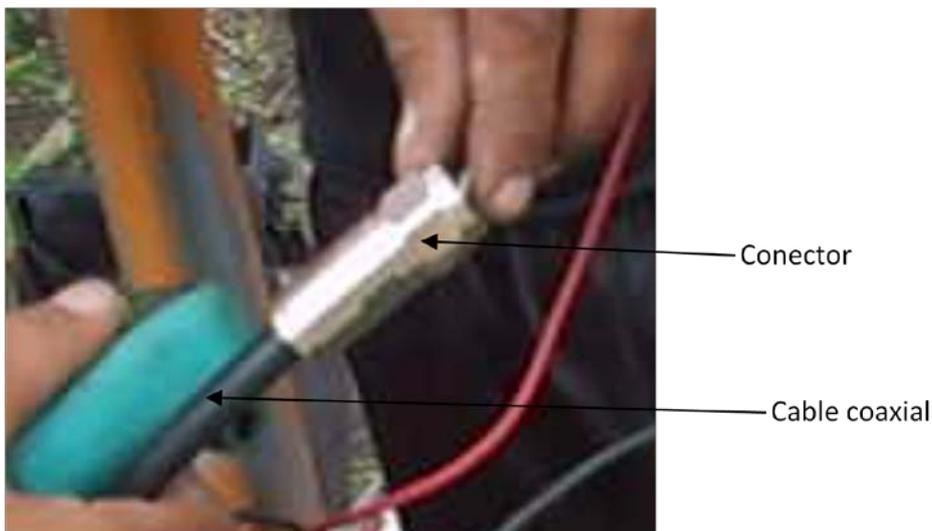
Figura 57 Ubicación de las ODU's a la base de la antena



Fuente: Autor

- Posteriormente se procede a cortar el cable coaxial el cual será la línea de transmisión entre las ODU's y la IDU. Además se adecuan los conectores de cada cable y se marcan en cada extremo para identificarlos en el momento de realizar la conexión de los equipos. Luego se realizan pruebas de continuidad entre los conectores, para comprobar que estén bien conectados. En la figura 58 se puede observar el cable coaxial con su respectivo conector.

Figura 58 Cable coaxial



Fuente: Autor

- El siguiente paso consiste en ubicar la antena con las respectivas ODU's en la torre (figura 59). Para ello se debía amarrar la antena con un lazo e ir subiéndola. En la parte superior de la torre se ubicaba una persona, la cual debía recibirla y anclarla al mástil, de acuerdo al azimuth que se encontraba en la orden de trabajo. Para poder cuadrar la orientación se utilizó una brújula. Posteriormente se debe subir y conectar el cable coaxial (cable negro) para cada odu, así como también se debe aterrizar cada equipo. Para ello se utiliza un cable (amarillo) el cual es conectado a un barraje de cobre que tiene cada torre y que se encuentra aterrizado. Al conectar el cableado a las ODU's se recomienda dejar los cables en forma de "U" para evitar que cuando llueva, el agua se vaya por el cable y a través del conector entre a la ODU y ocasione un daño.

Figura 59 Ubicación de la antena en la Torre



Fuente: Autor

- El siguiente paso es llevar las líneas de transmisión (cable coaxial) hasta la caseta de la estación para conectarlas a la IDU. Para ello se debe usar amarraderas las cuales permitan conectar el cable coaxial con uno de los tubos bajantes de la torre y así poder realizar un buen cableado.
- Ya teniendo las líneas de transmisión en la caseta, se procede a instalar la IDU en el *rack* principal de la estación y su respectiva alimentación. En algunas instalaciones realizadas no se tenía el voltaje de alimentación de la IDU, el cual es de 48 VDC, sino que existían voltajes de 24 VDC. Por esta razón se utilizó una fuente elevadora de 24 a 48v. Además se instalaron *breakers* en las líneas de alimentación para proteger los equipos (figura 60). Los conectores de alimentación que van conectados a la IDU se debían armar y conectar al cable (figura 61).

Figura 60 Breakers de alimentación



Fuente: Autor

- El siguiente paso es conectar las líneas de transmisión (cable coaxial) que vienen de las ODU's a la IDU, para si luego energizar esta. Las conexiones se pueden observar en la figura 61.

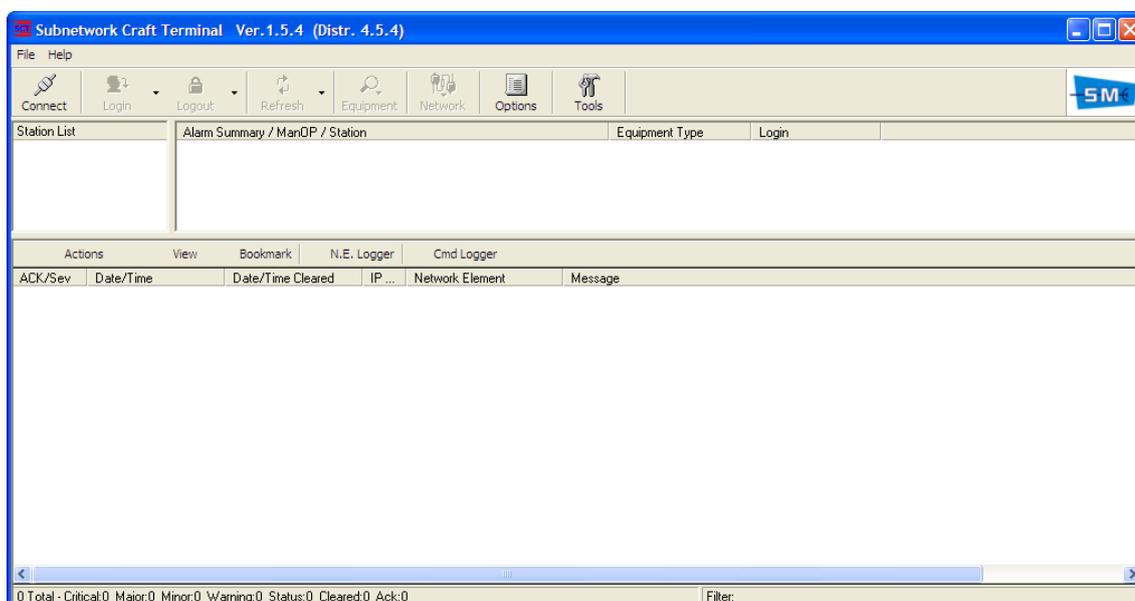
Figura 61 Conexiones de la IDU



Fuente: Autor

- Por último se deben configurar los parámetros del enlace (frecuencia de transmisión, potencia de transmisión y recepción, direcciones IP, entre otras), de acuerdo a las especificaciones que se encuentran en las ordenes de trabajo. Para ello se utiliza un software llamado Subnetwork Craft Terminal (figura 62), el cual es instalado en un computador y este a su vez se conecta a la IDU por medio del puerto USB. Además de configurar los parámetros anteriormente mencionados se debe habilitar los puertos de transmisión que se deseen utilizar. Luego de montar el sistema en ambas estaciones, se procede a verificar si las antenas se encuentran bien alineadas para esto, en una estación se conectan las entradas y salidas de la idu, y desde la otra estación se observa la potencia recibida. Se considera que el enlace es bueno si la potencia recibida es mayor a -54 dBm.

Figura 62 Interfaz del subnetwork craft terminal



Fuente: Autor

6. GLOSARIO

Autenticación: Es una estrategia de seguridad de redes inalámbricas. En una red con autenticación los dispositivos utilizan una clave compartida como contraseña y se comunican solo con los dispositivos que conocen dicha clave.

Azimuth: ángulo en grados que se mide con respecto al norte geográfico en sentido de las manecillas del reloj y permite fijar la orientación de una antena.

Campo eléctrico: el campo eléctrico es una fuerza invisible producida por la diferencia de un potencial entre dos conductores.

Campo magnético: es el campo de fuerza invisible que se produce alrededor de un conductor cuando fluye corriente a través de él.

Cifrado: transformación de un mensaje en otro tipo de mensaje utilizando una función matemática y una contraseña de cifrado (clave). El propósito del cifrado es hacer que la información sea indecifrible para protegerla de una visualización o uso no autorizado especialmente durante la transmisión.

DAQ Assistant: VI express que permite configurar la tarjeta de adquisición permitiendo que las entradas y salidas de esta sean asociadas con el computador.

Dirección IP: es una dirección de red de 32 bits que permite distinguir a un cliente o dispositivo del resto.

Dirección Mac: es la dirección física (identificador hexadecimal de 48 bits) de cada host que se conecta a la red. Se encarga de hacer fluir la información sin errores entre dos maquinas conectadas en una red y es normalmente lo que se utiliza para la restricción del uso de una red.

Firmware: programa especial integrado en un dispositivo de Hardware. Algunos dispositivos permiten la actualización del firmware. Las actualizaciones de este sirven para corregir problemas de compatibilidad.

Host: es el término utilizado en redes para referirse a todo terminal (*Routers, Access point, computadores*) conectado a la red.

Housing: estructura metálica donde se aloja una cámara para protegerla de agentes externos (sol, agua).

Idu (In-door-unit): Radio interno de rf que se encuentra ubicado dentro de una estación y se conecta a la antena por medio de la odu a través de cable coaxial. Esta permite configurar los parámetros (frecuencia de transmisión, potencia) que se desean establecer en un enlace.

Mascara de subred IP: es un campo de 32 bits que indica a los dispositivos cuál es la porción de red de una dirección IP, y cuál es el host.

Odu: Radio externo de rf que se encuentra conectado a una IDU por medio de cable coaxial y ubicado junto a la antena. Esta permite transmitir y/o recibir las señales enviadas de una estación a otra a través de la antena.

PAC: controlador automático programable diseñado por National Instruments que permite controlar y procesar variables físicas.

PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy): jerarquía digital plesincrónica basada en canales de 64 Kbps. En cada nivel de la jerarquía PDH se va aumentando la velocidad de transmisión, en función del número de canales multiplexados sobre el medio físico, de manera que el formato de trama es distinto en cada nivel, e incluso varía la duración de cada una. Existen 3 jerarquías PDH, la europea, la americana y la japonesa. Las velocidades de transmisión de la jerarquía europea son E1 con 2.048 Mbps, E2 con 8.448 Mbps, E3 con 34.386 Mbps, E4 con 139.264 Mbps y E5 con 564.992 Mbps.

Polarización: indica la dirección del campo eléctrico de una antena con respecto a la superficie de la tierra. Si el campo eléctrico es paralelo a la superficie terrestre, se dice que la onda electromagnética esta polarizada horizontalmente. Sin embargo si dicho campo es perpendicular a la tierra, la onda esta polarizada verticalmente.

Relé: dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico, en el que por medio de un electroimán, se accionan uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Rs232: interfaz para el intercambio serie de datos binarios entre un equipo terminal de datos (DTE) y un equipo de terminación del circuito de datos (DCE).

Rs485: estándar de comunicaciones que emplea la transmisión diferencial donde utiliza dos líneas para transmitir y recibir, y tiene la ventaja que es más inmune al ruido y puede lograr mayores distancias que el estándar Rs232.

RTU (unidad terminal remota): dispositivo inteligente microprocesado, encargado de recoger, entregar, almacenar, controlar y procesar la información del nivel de instrumentación; manteniendo o no comunicación permanente con el nivel centro de control, desde donde puede ser monitoreado y programada cada una de sus acciones.

RTD: son sensores de temperatura resistivos. En ellos se aprovecha el efecto que tiene la temperatura en la conducción de los electrones para que, ante un aumento de la temperatura, haya un aumento de la resistencia eléctrica que presentan. Normalmente son conectados a transmisores de temperatura para así obtener señales estandarizadas en corriente (4-20 ma).

VI's: son los programas desarrollados en el software LabVIEW.

7. APORTES AL CONOCIMIENTO

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se desarrollaron diversas actividades descritas en el presente informe en diferentes áreas de ingeniería electrónica, lo que permitió fortalecer conocimientos teóricos adquiridos durante el pregrado y así aplicarlos en un campo real. Entre los principales aportes se destacan:

- La experiencia en el montaje de sistemas de cámaras inalámbricas y mantenimientos de redes de datos permitió reforzar y aplicar los conocimientos adquiridos en la materia de redes vista en la universidad, específicamente en cuanto a conceptos de diseño de una red, topologías, elementos que la conforman, entre otros. Adicionalmente estas actividades permitieron identificar y aprender a configurar los elementos que se deben tener en cuenta para el montaje de una red LAN básica tales como: *Routers*, *Access point*, cámaras inalámbricas a través de direcciones IP. Por otra parte se conoció los parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de realizar y revisar un cableado estructurado para este tipo de redes como son: tipo de conectores, tipo de cable y principalmente que todas las conexiones deben llegar a un rack de comunicaciones al cual solo tengan acceso personas especializadas evitando que todo el personal de la empresa manipule los dispositivos.
- El montaje de los módulos de la UPB permitió tener contacto directo con elementos de instrumentación tales como: sensores de proximidad inductivos, sensores capacitivos, sensores réflex, electroválvulas, transmisor de temperatura, indicadores de voltaje, corriente, temperatura, pt100, entre otros, logrando así conocer el funcionamiento y los diagramas de conexión de estos instrumentos. Además de poder manejar marcas de instrumentación utilizadas en la industria y así poder conocer fabricantes que existen en el mercado. Este conocimiento es de vital importancia en la vida laboral ya que muchas veces nos enfrentamos a situaciones donde es necesario la instalación de estos dispositivos por lo que es importante saber el funcionamiento de cada uno de ellos y sus respectivas características como son: distancia de sensado, alimentación, tamaño del instrumento, para así poder hacer la mejor elección ante una situación planteada. Adicionalmente se logro conocer parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un buen cableado, como son: realizar marcaciones en cada uno de los cables de conexión de los instrumentos, para que en el caso que se desconecte algún cable, se pueda colocar adecuadamente sin causar algún daño a otro instrumento, además de utilizar un código de colores para la identificación de cada uno de los terminales de cada instrumento.
- Adquisición de señales. Esta actividad permitió conocer el funcionamiento de la tarjeta de adquisición de datos de National Instruments USB_6009 y la tarjeta TAD_USB_UPB diseñada por GRUPO SIATEC Ltda. las cuales manejan puertos análogos y digitales que permiten visualizar el estado de un proceso a través de un centro de control (computador). En la experiencia que se tuvo en la empresa se pudo ver el estado de los diferentes sensores del módulo de instrumentación y manipular el accionamiento de una electroválvula. Además cada

dispositivo electrónico maneja diferentes señales de salida lo que lleva a la utilización de acondicionadores de señal para poder llevar dicha señal a la tarjeta de adquisición y así poder visualizarlas en el computador. Por otra parte se afianzó los conocimientos adquiridos en pregrado acerca del software LabVIEW 8.5, el cual realiza tareas de Supervisión, control y monitoreo de un proceso. En otras palabras se conoció las etapas que se deben tener en cuenta en el momento de realizar un proceso de adquisición de señales.

- Montaje de enlaces microondas. Esta actividad permitió identificar y reforzar los conocimientos vistos en la universidad acerca de sistemas de comunicación por microondas ya que se logro tener un contacto directo con cada uno de los dispositivos necesarios para realizar un enlace microondas (radio interno y externo, antena), así como también se pudo aprender la forma de realizar las conexiones y el respectivo cableado de cada uno de ellos. Por otra parte se pudo identificar las principales características que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un enlace microondas como son la frecuencia de transmisión, la potencia de transmisión y recepción, el azimuth para ubicar el antena, entre otras características. Adicionalmente se aprendió a configurar los equipos que intervienen en el montaje de un enlace microondas.

8. RECOMENDACIONES

Grupo Siatec Ltda. es una empresa que fue creada hace muy poco tiempo. Por este motivo debe mejorar ciertos aspectos a nivel organizacional. Esto es de vital importancia para una empresa ya que propicia el desarrollo de esta, maximiza el aprovechamiento de los recursos y tiempo y reduce el riesgo de no lograr los objetivos planteados inicialmente.

Una recomendación muy importante es que se debe realizar un mayor seguimiento a los proyectos a realizar; este seguimiento debe contemplar la planificación de las actividades a realizar durante la ejecución de un proyecto con su respectivo tiempo de duración, para así evitar retrasos en la entrega de productos y servicios.

Es necesario promover el portafolio de servicios de la empresa a nivel departamental y nacional dando a conocer los diferentes proyectos realizados y así mostrar los campos en los que esta puede interactuar.

Actualmente la empresa maneja una bitácora la cual permite realizar observaciones de las diferentes actividades que se realizan diariamente. Con base en esta se sugiere que en el momento de realizar una actividad se diligencien formatos de trabajo que contengan los parámetros que se deben seguir, recomendaciones a tener en cuenta, configuración de los equipos, y demás parámetros que permitan tener una guía al momento de volver a realizar esta misma actividad o que se necesite realizar un mantenimiento.

9. CONCLUSIONES

- El uso de redes inalámbricas es una buena aplicación para ahorrar costos de cableado. Debido a que estas usan como medio de propagación el aire, es necesario realizar una inspección de los dispositivos que funcionan alrededor del sitio donde opere la red que se quiere montar, para así evitar interferencias y perturbaciones que afecten el buen funcionamiento de esta. Para ello existen programas como Network stumbler que permiten detectar redes inalámbricas con sus respectivas características (canal de transmisión, nombre de la red, tipo de dispositivo, entre otras) y ver la intensidad de señal de las mismas.
- Dentro del montaje de una red es importante garantizar la compatibilidad de las características (autenticación, cifrado) de los equipos para evitar problemas de comunicación entre los mismos. Esto ofrece al usuario de la red que se pueda conectar a esta en los diferentes puntos que funciona sin perder conectividad. Además es necesario manejar un estándar de cableado de red como la norma TIA 568, la cual define los estándares que se deben seguir para realizar sistemas de cableado estructurado de acuerdo a distancias, conectores, tipos de cables y demás características que permiten realizar un buen diseño. A la hora de conectar cada uno de los equipos se debe etiquetar cada una de las conexiones que permitan identificar a que instrumento pertenecen para así evitar una mala conexión y por consiguiente el daño de algún equipo.
- Es importante que al trabajar un dispositivo electrónico se tenga el conocimiento previo sobre el funcionamiento de este, para así poder configurar los parámetros necesarios a la hora de utilizarlo. Además se deben consultar las hojas de especificaciones de los equipos antes de realizar las respectivas conexiones para así evitar el daño de estos.
- El uso de relés es una buena solución para realizar un acondicionamiento de señal ya que permite separar la parte eléctrica entre la corriente de accionamiento (corriente que circula por la bobina) y los circuitos controlados por los contactos, permitiendo así manejar altos voltajes y potencias con pequeñas tensiones de control.
- Dentro del proceso de automatización es de suma importancia el manejo de un software como LabVIEW que permita controlar de manera automática un proceso, de tal forma que al cambiar las variables de entrada de dicho sistema se muestre el cambio que genera este en la salida. Esto es de gran importancia para analizar los efectos de un posible cambio en un sistema de control determinado.
- Es importante que al realizar un programa en LabVIEW se escriba la función que realiza cada uno de los controles, indicadores y demás variables que hacen parte del código de programación, para así facilitar al programador o usuario la comprensión del programa y de esta forma no se pierda tiempo en el momento que se necesite realizar alguna modificación.

Además se debe procurar mostrar una interfaz muy similar a la de la realidad para que el usuario pueda identificar fácilmente cada uno de los procesos.

- Se obtuvo el conocimiento del funcionamiento de instrumentación utilizada para controlar procesos industriales tales como: sensores capacitivos, inductivos, fotoeléctricos, RTD, indicadores, entre otros.
- Se logró conocer y ver el funcionamiento de los equipos utilizados para realizar enlaces microondas. Por otro lado se tuvo la oportunidad de realizar el montaje de estos enlaces, lo que permitió conocer las etapas y parámetros que se deben seguir a la hora de montar dichos enlaces.
- El desarrollo de la práctica empresarial le permite al estudiante interactuar en un ámbito laboral explorando las diferentes áreas de aplicación que tiene la carrera, logrando aplicar y ampliar conocimientos obtenidos durante el pregrado, otorgando así experiencia y seguridad a este en el momento de ejercer su profesión.

BIBLIOGRAFIA

- [1] FRENZEL, Louis E. Sistemas electrónicos de comunicaciones. México, Alfaomega grupo editor, 2003.
- [2] FOROUZAN, Behrouz A. Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Segunda edición. España, McGRAW-HILL, 2002.
- [3] www.cablesplususa.com/rj45-utp-guide.htm
- [4] CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM. Fundamentos de redes inalámbricas. Madrid, PEARSON EDUCACION S.A., 2006.
- [5] PADILLA AGUILAR, John Jairo. Redes%20Datos%202.pdf. 2008
- [6] www.linksysbycisco.com/LATAM/es/products/WRT54G2
- [7] www.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/.../microondas.doc
- [8] upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/4219/1/memoria.pdf
- [9] [sensores de proximidad.galeon.com](http://sensores.de.proximidad.galeon.com)
- [10] www.fornvalls.com/pdfs/Sens_fotoelectricos.pdf
- [11] digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/D864C2C25C7B5EE086256F490070432B

ANEXOS

Anexo A. Router Linksys (WRT54G2)



Router de banda ancha Wireless-G

Especificaciones

Modelo WRT54G2

Estándares IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b

Puertos Internet: Un puerto 10/100 RJ-45

LAN: Cuatro puertos 10/100 RJ-45 conmutados

Un puerto de alimentación

Botones: Un botón de reinicio

Luces Power (Alimentación), WLAN, LAN (1-4),

Internet, configuración WiFi protegida (WPS)

Tipo de cables: CAT 5

Nº de antenas: 2 antenas internas

Desmontable (s/n) No

Potencia de radiofrecuencia 18 dBm

(EIRP) en dBm

Cert. /compat. UPnP Sí

Características de seguridad Firewall con inspección exhaustiva de paquetes (SPI), directiva de Internet

Bits de clave de seguridad Wi-Fi Protected Access™ 2 (WPA2), WEP,

Filtrado de direcciones MAC inalámbrico

Información medioambiental

Dimensiones del dispositivo 203 x 35 x 160mm

Peso 280g

Alimentación Externa, 12 V CC, 0,5 A

Certificación FCC, UL, CE, Wi-Fi (802.11b, 802.11g), WPA2, WMM

Temperatura de funcionamiento 0 °C a 40 °C (32 °F a 104 °F)

Temperatura de almacenamiento -20 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F)

Humedad de funcionamiento 10% a 85% sin condensación

Humedad de almacenamiento 5% a 90% sin condensación

Requisitos mínimos

- Internet Explorer 6.0 o Firefox 1.0 o superior para la configuración basada en Web
- Unidad de CD-ROM
- Windows XP o Vista
- Adaptador de red o adaptador de red inalámbrico

Anexo B. Router Linksys (WRT54G)



Especificaciones

Model Number WRT54G

Standards IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.11g,
IEEE 802.11b

Channels 11 Channels (US, Canada)

13 Channels (Europe)

14 Channels (Japan)

Ports/Buttons Internet: One 10/100 RJ-45 Port

LAN: Four 10/100 RJ-45 Switched Ports

One Power Port

One Reset Button

Cabling Type UTP CAT5

LEDs Power, DMZ, WLAN, LAN (1, 2, 3, 4), Internet

RF Power Output 18 dBm

UPnP able/cert Able

Security Features Stateful Packet Inspection (SPI) Firewall,
Internet Policy

Wireless Security Wi-Fi Protected Access™ (WPA), WEP,
Wireless MAC Filtering

Environmental

Dimensions 7.32" x 1.89" x 7.87" W x H x D
(186 mm x 48 mm x 200 mm)

Unit Weight 17 oz. (0.48 kg)

Power External, 12V DC, 1.0A

Certifications FCC, IC-03, CE, Wi-Fi (802.11b, 802.11g), WPA

Operating Temp. 32°F to 104°F (0°C to 40°C)

Storage Temp. -4°F to 158°F (-20°C to 70°C)

Operating Humidity 10% to 85% Non-Condensing

Storage Humidity 5% to 90% Non-Condensing

Anexo C. Access point Linksys (WAP54G)



Especificaciones

Model WAP54G

Standards IEEE 802.11g, IEEE 802.11b, IEEE 802.3, IEEE 802.3u

Ports/Buttons One 10/100 Auto-Cross Over (MDI/MDI-X) port, power port, Reset and SES button

LEDs Power, Activity, Link, SecureEasySetup

Transmit Power 802.11g: Typ. 13.5 +/- 2dBm @ Normal Temp Range

802.11b: Typ. 16.5 +/- 2dBm @ Normal Temp Range

Security Features WPA, WPA2, Linksys Wireless Guard (USA and Canada only),

WEP Encryption, MAC Filtering, SSID Broadcast enable/disable

WEP Key Bits 64/128-bit

Dimensions 186 mm x 48 mm x 169 mm

(W x H x D)

Unit Weight 0.46 kg

Power External, 12V DC

Certifications FCC, CE, IC-03, Wi-Fi

Operating Temp. 0°C to 40°C

Storage Temp. 0°C to 70°C

Anexo D. Cámara Trendnet (tv ip110w)



Especificaciones

Configuración de vídeo/imagen	
Formato de vídeo	MJPEG
Velocidad de imágenes	30fps en VGA, QVGA, QQVGA
Configuración de velocidad de imágenes	1 ~ 30fps
Zoom	3 x zoom digital
Configuración del índice de compresión	5 Levels
Resolución	640 x 480, 320 x 240, 160 x 120
Control de exposición, equilibrio de lo blanco, control de ganancia	Automático
Ajuste de imágenes	Brillo, contraste y saturación ajustables
Voltear imágenes	Vertical/Horizontal
Frecuencia de la luz	50 Hz, 60 Hz o exterior
Comunicación	
LAN	10/100Mbps Auto MDIX
Protocolo	HTTP, FTP, TCP/IP, UDP, ICMP, DHCP, NTP, DNS, DDNS, SMTP, PPPoE, UPnP
Sistema	
CPU	base ARM9
RAM	SDRAM de 16 Mbytes
ROM	Memoria flash de 4 Mbytes

Anexo E. Unidad externa de RF (ODU)



Especificaciones:

Two ODU versions are available:

AL for PDH/Ethernet applications and AS "Universal" for PDH/SDH/Ethernet applications

- > Light weatherproof (IP65) box
- > Easy and quick deployment
- > Full software programmability of main RF parameters
- > Extended (Software) frequency agility
- > Configuration, capacity and modulation independent
- > Excellent short and long term frequency stability
- > Built-in ATPC functionality
- > RF Loop

Anexo F. Antena THP 06 071 S WB



General Specifications

Diameter 0.6m

Standard Colour RAL 7035

Shroud Low profile

Antenna Input Interface for IEC waveguide R 84

Polarization Single

Mechanical Characteristics

Pole 75 - 115 mm

Elevation-fine adjustment $\pm 20^\circ$

Azimuth-fine adjustment $\pm 10^\circ$

Side struts, included 0

Side struts, optional 0

Net weight 11.5 Kg

Radome Rigid plastic

Wind velocity Operational 30 m/s

Wind velocity Survival 70 m/s

Wind deflection <0.3 times the -3 dB beam width

Anexo G. Unidad interna de RF (IDU)



IDU Model	PDH - IP Solutions AL / AL Plus
IDU 1RU (1 rack unit) - Compact Version	
Configuration	1+0 / 1+1
TDM Transmission Capacity	Up to 32xE1
Ethernet Throughput Capacity	Up 100 Mbps
Modulation	4 to 32QAM
Tributary interfaces	16xE1 + 3xFE 32xE1 32xE1 + 3xFE
Maintenance Interfaces	2x10BaseT + USB + RS232 + G704 (E1)
IDU 1RU (1 rack unit) - Modular Version	
Configuration	1+0 / 1+1
TDM Transmission Capacity	Up to 32xE1
Ethernet Throughput Capacity	Up 100 Mbps
Modulation	4 to 32QAM
Tributary interfaces	32xE1 24xE1 + 4xFE
Maintenance Interfaces	2x10BaseT + USB + RS232 + G704 (E1)
IDU - Nodal	Modular 2RU
Configuration	1+0 / 1+1 / 2x(1+1) Drop/Insert
TDM Transmission Capacity	Up to 53xE1
Ethernet Throughput Capacity	Up 100 Mbps
Modulation	4 to 32QAM
Tributary interfaces	53xE1 53xE1 + 4xFE 2xSTM1 + 16xE1 + Nodal Connection 2xSTM1 + 16xE1 + 1xFE + 1xGE + Nodal Connection
Maintenance Interfaces	2x10BaseT + USB + RS232 + G704 (E1)

Anexo H. Orden de trabajo para montaje de enlace microondas

DATOS DEL PERFIL TOPOGRAFICO

Estación A

Nombre: CERRO GORDO
 Latitud (gº m' s''): 1° 13' 23.4"N
 Longitud (gº m' s''): 77° 33' 51.31"W
 Altura (msnm): 3734

Estación B

Nombre: R. GUACHAVES
 Latitud (gº m' s''): 1° 13' 19,50" N
 Longitud (gº m' s''): 77° 40' 39,40" W
 Altura (msnm): 2606

Confirmación de línea de vista

Distancia del enlace (m): 12620
 Azimuth de interés desde la Estación A: 269,46º
 Viabilidad? SI
 Altura de la confirmación (m): 30
 Altura recomendada instalación antena (m): 24,5
 Respaldo de la confirmación: PERFIL
 Es necesario cambiar el sitio? NO
 Sitio sugerido: NO APLICA

RECORRIDO DE CABLE PARA MICROONDAS

<i>Desde</i>	<i>hasta</i>	<i>Tipo de cable</i>	<i>Longitud(m)</i>
Antena	Ubicación Radio IDU	RG8	57
Radio IDU	Barraje de Tierra	Tierra	15
Radio IDU	DDF	Coaxial 75Ω	8
Radio IDU	PDB DC	DC	8
ODU	Barraje de Tierra	Tierra	15

	Cerro Gordo	Repetidor Guachaves
Elevación (m)	3183.85	2605.51
Latitud	01 13 23.40 N	01 13 19.50 N
Longitud	077 33 51.31 W	077 40 39.40 W
Azimuth Verdadero (°)	269.46	89.45
Ángulo Vertical (°)	-2.73	2.64
Modelo de Antena	VHP2-77	VHP2-77
Altura de Antena (m)	24.50	11.00
Ganancia de Antena (dBi)	30.80	30.80
Otras Pérdidas TX (dB)	3.60	3.60
Otras Pérdidas RX (dB)	3.60	3.60
Frecuencia (MHz)	8500.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	12.62	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	133.07	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.14	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	78.82	78.82
Modelo de Radio	AL8 16x2Mbits 4QAM	AL8 16x2Mbits 4QAM
Potencia de Transmisión (w)	0.50	0.50
Potencia de Transmisión (dBm)	27.00	27.00
PIRE (dBm)	54.20	54.20
Designador de Emisor	28M00W7WDT	28M00W7WDT
Criterio de Umbral de Recepción	BER 10-6	BER 10-6
Nivel de Umbral (dBm)	-82.00	-82.00
Señal Recibida (dBm)	-51.82	-51.82
Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.18	30.18
Factor Geoclimático	2.00E-06	
Inclinación del Trayecto (mr)	46.88	
Fade occurrence factor (Po)	5.48E-06	
Temperatura Anual Promedio (°C)	10.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	0.01	0.01
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	0.04	0.04
(% - sec)	100.00000 - 0.09	
Región de Precipitación	ITU Region P	
0.01% Intensidad de Lluvia (mm/hr)	145.00	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.18	
Intensidad de Lluvia (mm/hr)	239.17	
Atenuación por Lluvia (dB)	30.18	
Fuera de Servicio Anual por Lluvia (%-sec)	99.99873 - 400.11	
Total Anual (%-seg)	99.99873 - 400.20	

mié, abr 01 2009
Cerro Gordo - Repetidor Guachaves.pl4
Reliability Method - Rec. ITU-R P.530-7/8
Precipitación - ITU-R P530-7