

**PRÁCTICA EJERCIDA EN LA EMPRESA JV-ELECTRONICS**



**LUIS HERNANDO DURÁN ÁLVAREZ**  
**CÓDIGO: 102921004**  
**ID: 000067585**

**Monografía Para Optar Por El Título De Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**BUCARAMANGA**

**2008**

**PRÁCTICA EJERCIDA EN LA EMPRESA JV-ELECTRONICS**

**LUIS HERNANDO DURÁN ÁLVAREZ  
CÓDIGO: 102921004  
ID: 000067585**

**Monografía Para Optar Por El  
Titulo De Ingeniero Electrónico**

**DIRECTOR DE PRÁCTICA U.P.B  
Msc. Raúl Restrepo**

**SUPERVISOR DE PRÁCTICA JV-ELECTRONICS  
Ing. Jesús Omar Vargas Florez  
Subgerente**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BUCARAMANGA  
2008**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
2.1 Objetivo General	9
2.2 Objetivos Específicos	9
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>	<b>10</b>
3.1 Presentación de la empresa JV-Electronics	10
<b>4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>12</b>
4.1 Presentación del plan de trabajo.	12
<b>5. MARCO TEÓRICO</b>	<b>13</b>
5.1 Capas del modelo OSI	14
5.2 Estándar IEEE 802.11	15
5.3 Estándar IEEE 802.11b	15
5.4 Estándar Wi-Fi	15
5.5 Topología “Ad Hoc” o Peer to Peer	15
5.6 Configuración Infraestructura	16
5.7 Roaming	16
5.8 Canales	17
5.9 Tecnologías Inalámbricas	18
5.9.1 Infrarrojo	18
5.9.2 Narrow Band (Banda Angosta)	18
5.9.3 Spread Spectrum (Espectro Expandido)	19
5.9.3.1 Modalidades de Spread Spectrum	20
5.9.4 OFDM	20
5.10 Seguridad WEP	20
5.11 Seguridad WPA	21
5.12 Funcionamiento de IEEE 802.1x/EAP	21
5.13 WPA 2	22
5.14 Modo de Operación de los Access Point	22
5.14.1 Wireless Bridge	22
5.14.2 Multipoint Bridge	22
5.14.3 Access Point Client	22
5.14.4 Repetidor	23
5.15 Power Over Ethernet - PoE	23
<b>6. DESARROLLO DE LA PRACTICA</b>	<b>25</b>
<b>6.1 RED INALAMBRICA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO</b>	<b>25</b>
6.1.1 DISEÑO DE RED	25
6.1.1.1 Diseño cableado Local	25
6.1.1.1.1 Definir cantidad de puestos de trabajo	25

6.1.1.1.2	Definir la cantidad de tomas	25
6.1.1.1.3	Definir la canalización	26
6.1.1.1.4	Definir la ubicación del distribuidor de piso	27
6.1.1.1.5	Definir la cantidad de cable	27
6.1.1.1.6	Definir el patch panel	28
6.1.1.1.7	Definir el Back bone	28
6.1.1.1.8	Definir el distribuidor de piso	28
6.1.1.1.9	Definir los Patch Cord	30
6.1.1.1.10	Definir el plan de numeración	30
6.1.1.1.11	Resumen del diseño de red LAN cableada	31
6.1.2	<b>DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA</b>	31
6.1.2.1	Calidad de servicio	32
6.1.2.1.1	Ancho de banda	32
6.1.2.1.2	Lista de servicio Críticos	32
6.1.2.1.3	Dinámica de conexión	33
6.1.2.2	Infraestructura	33
6.1.2.3	Resumen Especificaciones para la red Inalámbrica	34
6.1.3	<b>LISTA DE HERRAMIENTAS</b>	35
6.1.4	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA RED</b>	36
6.1.4.1	Construcción de la red LAN cableada	37
6.1.4.1.1	Inspección	37
6.1.4.1.2	Instalación de canaletas	37
6.1.4.1.3	Cableado	38
6.1.4.1.4	Ponchado	38
6.1.4.1.5	Cuarto de control	38
6.1.4.1.6	Pruebas	39
6.1.4.1.7	Tapado	40
6.1.4.1.8	Entregado	40
6.1.4.2	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA RED LAN INALÁMBRICA</b>	40
6.1.4.2.1	Construcción de la red Inalámbrica	40
6.1.4.3	<b>CONFIGURACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA</b>	41
6.1.4.3.1	Configuración de las tarjetas de red inalámbricas	41
6.1.4.3.2	Configuración de direcciones IP	41
6.1.4.3.3	Configuración de los Puntos de Acceso	41
6.1.4.4	<b>CONFIGURACIÓN DE LA RED LAN CABLEADA</b>	42
6.1.4.4.1	Instalación de las NIC	42
6.1.4.4.2	Configuración de las direcciones IP	45
6.1.4.4.3	Creación de los grupos de trabajo para compartir recursos	48
<b>6.2</b>	<b>RED INALÁMBRICA AGUAS DE BARRANCABERMEJA</b>	<b>51</b>
6.2.1	Cableado de la red	52
6.2.1.1	Diagrama de conexión	52
6.2.3	Rack de comunicaciones de aguas de Barrancabermeja	55
6.2.4	Direcciones para visitantes	56
6.2.5	<b>INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DE ARCHIVOS</b>	<b>59</b>
6.2.5.1	Implementación	59
6.2.5.2	Configuración de la red	59

6.2.5.3	Creación de cuentas	60
6.2.5.4	Recursos compartidos	63
6.2.5.5	Impresión en red	65
6.2.5.6	Respaldo de la información	65
6.2.5.7	Servidor de Anti-virus	65
<b>6.3</b>	<b>MONTAJE DE LA RED Wi-Fi DE LA UNIDAD CLÍNICA SAN NICOLÁS DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA</b>	<b>66</b>
6.3.1	Topología de red de la U.C.S.N	66
6.3.2	Rack de comunicaciones U.C.S.N.	68
6.3.3	Configuración de los Access Point	69
6.3.4	Configuración LAN	70
6.3.5	Direcciones para visitantes	71
6.3.6	Seguridad en la red	71
6.3.7	<b>MONTAJE DE LA PLANTA TELEFÓNICA U.C.S.N.</b>	<b>72</b>
6.3.7.1	Instalación de la planta	74
6.3.7.2	Central remplazada	76
6.3.8	<b>MONTAJE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CIRCUITO DE SEGURIDAD PARA LA U.C.S.N. UTILIZANDO CÁMARAS IP</b>	<b>77</b>
6.3.8.1	Configuración LAN para las cámaras IP	78
6.3.8.2	Diagrama de conexión en red para las cámaras IP	79
<b>6.4</b>	<b>MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS Y PREVENTIVOS</b>	<b>81</b>
<b>6.5</b>	<b>RECOMENDACIONES A LA EMPRESA</b>	<b>83</b>
6.5.1	Recomendaciones Generales	83
6.5.2	Recomendaciones de Seguridad	84
6.5.3	Recomendaciones de Seguridad para el Personal	85
<b>7</b>	<b>GLOSARIO</b>	<b>88</b>
<b>8.</b>	<b>APORTES AL CONOCIMIENTO</b>	<b>91</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>92</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>93</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS</b>	
	Plano del Laboratorio U.A.N.	95
	Tabla Erlang-B	96

## **RESUMEN**

En la práctica ejercida en JV ELECTRONICS se realizaron proyectos en el área de telecomunicaciones y redes de acceso inalámbricas aplicando los conocimientos adquiridos en ingeniería electrónica. Durante dicha práctica se destacan tres grandes proyectos: la red de la Universidad Antonio Nariño seccional Bucaramanga, la red de aguas de Barrancabermeja y la red de la universidad Clínica San Nicolás.

En la Universidad Antonio Nariño por medio de un enlace inalámbrico se extendió la red ubicada en su sede antigua, adicional a esto, se adecuó un laboratorio para redes; esta red brindara cobertura WI-Fi para estudiantes y personal administrativo de la Universidad.

En aguas de Barrancabermeja se implementó una red inalámbrica la cual brindaba acceso a todo el personal que laboraba en dicha planta, este red esta soportada por un servidor de archivos el cual aumenta las ventajas de la misma.

Por último la red de la Universidad Clínica de San Nicolás, se adecuó una nueva sede con acceso inalámbrico, adicionalmente se montó un circuito de seguridad aprovechando la infraestructura inalámbrica con cámaras IP inalámbricas.

Los anteriores proyectos dieron cumplimiento al plan de trabajo impuesto por la Universidad Pontificia Bolivariana y por la empresa JV Electronics, fortaleciendo así, la calidad de los trabajadores del oriente colombiano y de los egresados de la Universidad.

**PALABRAS CLAVES:** REDES, REDES INALÁMBRICAS, SERVIDORES, CÁMARAS IP.

## **ABSTRACT**

In practice exercised in JV ELECTRONICS projects were conducted in the area of telecommunications and wireless access networks by applying the knowledge gained in Electronic Engineering. During the practice highlights three major projects: the University network Antonio Nariño sectional Bucaramanga, the network of 'Aguas de Barrancabermeja' and the network of the 'Unidad Clínica San Nicolas'.

At the University Antonio Nariño through a wireless link was extended network located at its former headquarters, in addition to a laboratory that is tailored to networks; this network providing coverage WI-Fi for students and administrative staff of the University.

In 'Aguas de Barrancabermeja' was implemented a wireless network which provided access to all staff to work at the plant, this network is supported by a file server which increases the advantages.

Lastly network of the 'Unidad Clínica San Nicolas', was adapted a new headquarters with wireless access, additionally was mounted a circuit security building on the wireless infrastructure with wireless IP cameras. The previous projects were fulfilling the work plan imposed by the 'Universidad Pontificia Bolivariana' by the company JV Electronics and thus strengthening the quality of workers in the eastern Colombian and graduates of the University.

**KEYWORDS:** Networks, wireless networks, servers, IP cameras.

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el trabajo realizado en la empresa JV-Electronics de la ciudad de Bucaramanga. Las comunicaciones fueron el área de mayor desempeño durante la práctica, afianzando los conocimientos en dicho campo. Durante la práctica se desarrollaron tres grandes proyectos aplicando tecnología de red inalámbrica. En los últimos años las empresas han experimentado cambios como consecuencia de los avances producidos por las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, pues en este nuevo entorno tan cambiante, tan complejo y altamente competido es necesario que las organizaciones apoyen sus funciones con tecnología de punta lo suficientemente actualizada y oportuna que permita su operación, desempeño y la toma de decisiones de una forma más eficaz. Las empresas del oriente colombiano crecen día a día con pasos muy fuertes y es por eso que deben suplir dichas necesidades de tecnología. La Universidad Antonio Nariño, Aguas de Barrancabermeja s.a., y la Unidad Clínica San Nicolás de la ciudad de Barrancabermeja fueron las empresas donde se realizaron los principales proyectos de Telecomunicaciones. El trabajo está enfocado en el diseño e implementación de redes de comunicaciones inalámbricas, en este documento más que informar sobre el desarrollo de la práctica empresarial se dará a conocer los principales aspectos a tener en cuenta en la construcción de las mismas.

La práctica realizada fue regida por el plan presentado por la empresa a la universidad, este documento contiene los objetivos impuestos en dicho plan, y se ha dividido como lo dijimos anteriormente en tres grandes proyectos: La Configuración e implantación de una red de área local inalámbrica de la Universidad Antonio Nariño de Bucaramanga, el Suministro y Configuración de equipos para la red inalámbrica a implementar en la planta de tratamiento del acueducto Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. y la implementación de la red de la Unidad Clínica San Nicolás De la Ciudad de Barrancabermeja donde se instaló un sistema de seguridad con cámara IP, estos proyectos dan una visión del alcance y del aumento de las redes de tipo inalámbrico. Además de esto, se realizaron programas de mantenimiento preventivo y correctivos en las diferentes ciudades donde JV-Electronics tiene campo de acción. Gracias al gran apoyo por parte del gerente Javier Vargas Florez y por supuesto del personal técnico de la empresa, los cuáles me dieron la confianza necesaria para afrontar todas las tareas impuestas. Lo mismo agradezco a la Universidad Pontificia Bolivariana por brindarme la posibilidad de crecer cada día más en mi conocimiento.



## **2 OBJETIVO GENERAL**

- Aplicar y exponer los conocimientos adquiridos como estudiante de Ingeniería Electrónica dentro del ámbito laboral, asesorando proyectos en nuevas tecnologías y brindando apoyo técnico y humano en las áreas que ésta comprende, fortaleciendo así la calidad de los egresados de la Universidad Pontificia Bolivariana y de los trabajadores de las empresas del oriente Colombiano.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Evaluar y asesorar los proyectos de JV-Electronics en las Áreas de Telecomunicaciones y Redes
- Supervisar y brindar asistencia en proyectos de desarrollo basados en tecnologías de punta en las áreas afines a la Ingeniería Electrónica.
- Configurar Equipos para Telecomunicaciones y Control de procesos, con el fin de obtener el máximo rendimiento de ellos
- Apoyar la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo, desarrollados en las ciudades donde JV-Electronics tiene campo de acción.
- Aumentar la capacidad de liderazgo como líder creativo orientador y mediador en la ejecución de proyectos basados en Redes de Telecomunicaciones.
- Brindar capacitación sobre el manejo y la supervisión del funcionamiento de equipos especializados que JV-Electronics suministra a diferentes empresas del país, verificando la calidad y el avance de los proyectos y contratos ejecutados.
- Aportar conocimiento que enriquezca la capacidad operativa y optimice los procesos y tareas que se realizan en la empresa JV-Electronics.
- Aportar al conocimiento de los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana, desde la experiencia obtenida en la práctica empresarial, explicando los conceptos básicos que se deben tener en cuenta para configurar e instalar una red inalámbrica.

### 3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

**JV-Electronics** es una empresa creada el 8 de julio de 2005, incorporada dentro del régimen común, gerenciada y representada legalmente por el Ingeniero Electrónico Javier Mauricio Vargas Flórez, cuya operabilidad está basada en la prestación de servicios profesionales con personal capacitado en las más reconocidas instituciones de educación superior existentes en el departamento de Santander.

JV-Electronics tiene su centro de operaciones en la ciudad de Bucaramanga cuya supervisión está a cargo del Ingeniero Electrónico y Subgerente Jesús Omar Vargas Flórez y cuenta, para la asesoría en el área técnica, con el Tecnólogo Electrónico e Ingeniero de Control Alexander Flórez Martínez. En el área de mantenimiento cuenta con los servicios de los Tecnólogos Electrónicos Fabián Reyes y José Cifuentes; en el área jurídica cuenta con la asesoría de la Abogada Karina Bermúdez; en el área Financiera se cuenta con los servicios de la contadora Pública Merly Karina Angarita Martínez; en el área comercial de la sede de la ciudad de Barrancabermeja cuenta con la representación del señor Fernando Bermúdez Lozano y en la ciudad de Bogotá es representada por el Ingeniero Jean Pierre Amaris.

Como su eslogan lo dice: "Ingeniería a su disposición que ofrece soluciones en tecnología y mantiene calidad", certifica la responsabilidad y los conocimientos del personal frente a los trabajos que día a día se realizan. A pesar de ser una empresa reciente, los compromisos adquiridos hasta el momento brindan experiencia y seguridad suficiente para garantizar que se ejecutan con gran eficiencia.

JV-Electronics se posiciona día a día como una firma de confianza, con espíritu joven e innovador y con el liderazgo competitivo que la caracteriza por ofrecer los mejores precios en la comercialización de equipos especializados, la mejor opción en mantenimiento técnico preventivo y/o correctivo, y la mejor planeación y organización en el desarrollo de proyectos dentro de los campos de las Telecomunicaciones. Debido a que su campo de acción es a nivel nacional, necesita de profesionales con conocimientos en áreas que permitan supervisar y garantizar los procesos y proyectos.

"Somos una empresa que ante todo ofrece calidad la cual es reconocida por la excelencia de los productos y/o servicios que se ofrecen a nivel profesional en los campos de Ingeniería Electrónica y de las Telecomunicaciones."<sup>1</sup>

El compromiso con los objetivos, desarrollo y consecución de la misión en nuestra empresa prima sobre todas las cosas. Además todas las áreas, al igual que un

---

<sup>1</sup> Tomado del Documento de Presentación de la Empresa JV-Electronics.

mecanismo, trabajan apoyándose entre si para de esa manera fomentar un trabajo solidario en equipo.

## 4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

### 4.1 PRESENTACIÓN PLAN DE TRABAJO

En el cuadro se muestra el plan de trabajo desarrollado en la empresa JV-Electronics, el cual muestra los principales proyectos que se realizaron.

Numero de meses	1	2	3	4	5	6
<b>Tareas y trabajos a realizar</b>						
Configuración e implantación de una red de área Local inalámbrica capaz de unir dos sedes de la Universidad Antonio Nariño de Bucaramanga.	<b>X</b>	<b>X</b>				
Adecuación para un laboratorio de electrónica con acceso a la red Internet a través de una red Inalámbrica	<b>X</b>	<b>X</b>				
Apoyar la ejecución de programas de mantenimientos preventivos y correctivos concentrados en las diferentes sedes donde JV-Electronics tiene campo de acción.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Suministro y Configuración de equipos para la red inalámbrica a implementar en la planta de tratamiento del acueducto Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.			<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras IP para la Unidad Clínica San Nicolás de la ciudad de Barrancabermeja			<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Configurar e implantar una red de acceso inalámbrico en la unidad clínica San Nicolás de la ciudad de Barrancabermeja.					<b>X</b>	<b>X</b>
Desarrollo de software para el control de inventario de los equipos que suministra JV-Electronics						<b>X</b>
Aportar conocimientos que enriquezcan la capacidad operativa y optimicen los diferentes procesos y tareas que se ejecutan dentro de la empresa JV-Electronics	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

## 5 MARCO TEÓRICO

Una red local inalámbrica o Wireless LAN, no es un reemplazo de la red cableada que conocemos actualmente, sino una extensión de la red, pero en el campo inalámbrico, aumentando las ventajas con las que cuenta una red cableada y ofreciendo movilidad al usuario lo cual es muy importante. La movilidad permite acceder desde cualquier lugar dentro del área de cobertura, eliminando la dependencia de cables adicionales para establecer una comunicación.

El valor agregado mas importante de esta tecnología consiste en poder trabajar con cualquier dispositivo, ya sea PC, agenda electrónica o celulares, desde una perspectiva móvil. De la misma manera que el teléfono le da acceso a una aplicación como la voz, la red inalámbrica le da acceso móvil a cualquier aplicación que se use hoy en día desde un PC. Con la inclusión de redes inalámbricas podemos acceder a Internet desde cualquier lugar ya sea desde la casa, algún restaurante, una sala de conferencias, un pasillo de alguna clínica, etc.

Las redes inalámbricas añaden flexibilidad a la red, permiten llegar a lugares de difícil acceso para una LAN cableada. Podemos decir que la movilidad y la flexibilidad resultan no solamente en aprovechar mejor las aplicaciones existentes, sino también en la creación de nuevas formas de aplicaciones que eran inexistentes en el pasado. Aplicaciones como las logradas en la Unidad Clínica San Nicolás, donde los médicos ingresaban y consultaban datos del paciente en tiempo real desde la habitación donde se encontraba el paciente. Estas son algunas características importantes de las nuevas modalidades de operación creadas por las tecnologías Wireless LAN.

En muchas oficinas, inclusive en la mayoría de hogares, se utilizan redes de área local para conectar microcomputadoras. Tradicionalmente estas redes han utilizado cable coaxial, cable UTP o en algunos casos fibra óptica, para conectar las computadoras entre si generalmente a través de un concentrador o Switch. Esto es muy adecuado para instalaciones donde las computadoras están fijadas en un lugar y donde el cableado se tiende con facilidad.

Algunas oficinas con personal que lleva computadores portátiles a reuniones o que generalmente no están en un lugar fijo, encuentran útiles las conexiones de red inalámbricas. Asimismo, hay un mercado creciente en las redes domesticas porque el problema en los hogares no es tanto la movilidad sino la dificultad y las restricciones de los dueños para tender cable a través y/o a lo largo de las paredes, como en el caso de conjuntos de apartamentos.

Las redes LAN alámbricas generalmente transmiten datos a 100Mbps o 1000Mbps, mientras que las inalámbricas tienden a estar en el rango de 11Mbps a 56 Mbps. [1]

## 5.1 CAPAS DEL MODELO OSI

La *International Standard organization* (ISO) propuso un método estándar para ordenar los protocolos, conocido como el modelo de interconexión de sistemas abiertos (*Open System Interconnection, OSI*). La interconexión de sistemas abiertos no es un protocolo, sino una descripción de la manera como deben funcionar los protocolos permitiendo la interoperabilidad de equipos de diferentes fabricantes. [1]. Este modelo está dividido en siete capas como lo muestra la siguiente tabla:

CAPA	FUNCIONES	PROTOCOLOS
<b>7. APLICACIÓN</b>	Funciones de usuario final como transferencia de archivos, correo electrónico, Terminal virtual, administración de dispositivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTP</li> <li>• SNMP</li> <li>• SMTP</li> <li>• HTTP</li> </ul>
<b>6. PRESENTACION</b>	Formato de los datos . También incluye codificación, compresión y encriptación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASCII</li> <li>• EBCDIC</li> <li>• TPEG</li> <li>• MP3</li> </ul>
<b>5. SESION</b>	Define como se inicia, mantiene y finaliza una conversación llamada sesión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RPC</li> <li>• SQL</li> <li>• NFS</li> <li>• Netbios Names.</li> </ul>
<b>4. TRANSPORTE</b>	Detección y corrección de Errores. Ordenamiento de paquetes. Múltiplexión de aplicaciones en el mismo host.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP</li> <li>• UDP</li> <li>• SPX</li> </ul>
<b>3. RED</b>	Direccionamiento de paquetes. Enrutamiento de paquetes entre diferentes redes. Fragmentación de Paquetes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP</li> <li>• IPX</li> </ul>
<b>2. ENLACE</b>	Mecanismo para establecer enlace con el medio físico de transmisión, sirve también para sincronizar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CSMA-CD(802.3)</li> <li>• Token Pass (802.5).</li> <li>• HDLC</li> <li>• ATM</li> <li>• FDDI</li> <li>• PPP</li> </ul>
<b>1. FISICA</b>	Características eléctricas y mecánicas del medio de transmisión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet 802.3 (10BaseT/FL)</li> <li>• RS-232c</li> <li>• RS-485</li> <li>• V.35</li> </ul>

**Tabla 1.** Modelo OSI.

## **5.2 ESTÁNDAR IEEE 802.11**

La IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) trabajó durante muchos años para poner algo de orden en el caótico ambiente de LAN inalámbrica, aprobando finalmente en 1998 el estándar 802.11. Éste proyecta la operación con espectro expandido en la banda de frecuencia libre ISM (industrial, scientific and medical) de 2.4 a 2.484 GHz. que es la misma parte del espectro utilizado para los hornos microondas. El uso de transmisión con espectro expandido permite que estas redes operen en presencia de interferencia, tanto en hornos de microondas como de otras LAN cercanas. La banda de 2.4 GHz se eligió para el estándar IEEE 802.11 sobre todo porque, a diferencia de otros intervalos de frecuencias libres como el 902 a 928 MHz, está disponible en la mayor parte del mundo. El estándar también permite la operación infrarroja que pocas veces se utiliza. [1]. El 802.11 considera el protocolo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, acceso múltiple por detección de portadora con evitación de colisión).

## **5.3 ESTÁNDAR IEEE 802.11 b**

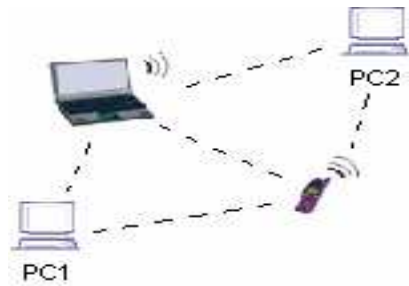
El estándar IEEE 802.11b se introdujo en septiembre de 1999 y permite una tasa máxima de transmisión de 11 Mbps, por medio de operación de espectro expandido de secuencia directa (DSSS) y trabaja en la banda ISM 2.4 GHz. Es compatible con el estándar 802.11; los tipos de modulación que utiliza son BPSK para 1 Mbps, QPSK para 2 Mbps, BPSK con CCK para velocidades de 5.5 Mbps y QPSK con CCK para velocidades de 11 Mbps.

## **5.4 ESTÁNDAR Wi-Fi**

Wi-Fi es la abreviatura de Wireless Fidelity, conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11 que fue creado con el fin de garantizar la interoperabilidad de dispositivos entre distintos fabricantes y surge por la Alianza entre fabricantes WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) que define los procedimientos para conseguir certificados de interoperabilidad y cumplimiento de las especificaciones del estándar Wi-Fi. Aunque en un principio Wi-Fi nació para ser utilizado en un entorno de área local inalámbrico, rápidamente se generalizó su uso dada su facilidad de implementación, movilidad y posibilidades de aplicación. [1]

## **5.5 TOPOLOGÍA “AD HOC” O “ PEER TO PEER ”**

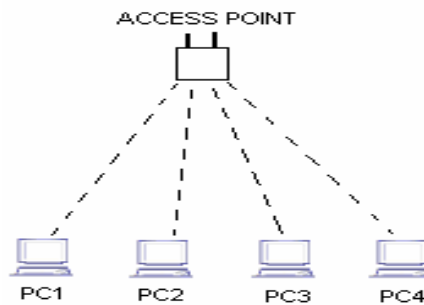
Cada estación posee una tarjeta de red inalámbrica mediante la cual se conecta con los demás dispositivos; no existe un dispositivo que controle el acceso a la red. Su cobertura es limitada ya que depende de la cobertura de la tarjeta de red. [1].



**Figura 1** Modo Peer-to-Peer

## 5.6 CONFIGURACIÓN INFRAESTRUCTURA

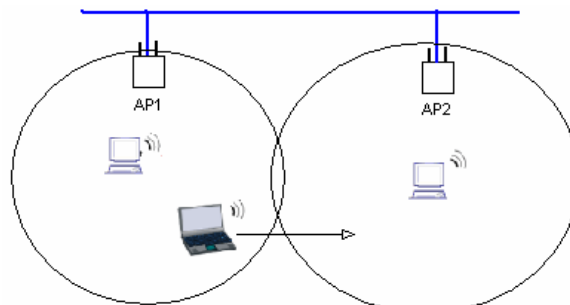
Los equipos se conectan a un Access Point (AP) el cual controla el acceso a la red en la que se tiene una mayor cobertura que la configuración Ad Hoc, porque el Access Point actúa como repetidor. En esta configuración se cuenta además con mayor seguridad en la red. Cada computador es equipado con una tarjeta de red inalámbrica. [1].



**Figura 2** Modo infraestructura

## 5.7 ROAMING

El uso de varios Access Point aumenta la cobertura de la red Wireless, ya que cada Access Point brinda cobertura a una zona o a una celda. Al distribuir físicamente los puntos de acceso en todo el ambiente de red, las computadoras siempre pueden conectarse, independientemente del lugar en el que se encuentren ubicadas o donde se trasladen. [1]



**Figura 3** Roaming



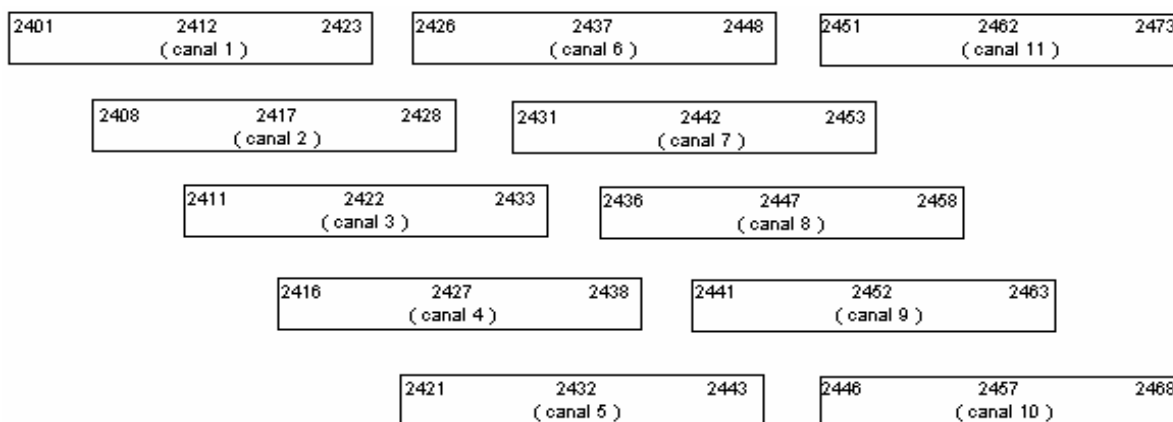
## 5.8 CANALES

Los canales definen la frecuencia central de la portadora con la cual se envía la información. Los mas utilizados en Colombia son del 1 al 11. Es posible jugar con estos canales cuando se monta una red con varios Access Point. Se deben tomar canales lo suficientemente alejados cuando dos AP se encuentren cubriendo una misma zona. Esto se hace para disminuir la interferencia, permitir el Roaming y aumentar la cobertura. En los proyectos realizados en esta práctica se utilizaron los canales 1, 6 y 11. En Europa se utiliza del 1 al 13 y en Japón del 10 al 14. [16].[17].

NUMERO DE CANAL	FRECUENCIA CENTRAL (GHz)
1	2.412
2	2.417
3	2.422
4	2.427
5	2.432
6	2.437
7	2.442
8	2.447
9	2.452
10	2.457
11	2.462
12	2.467
13	2.472
14	2.484

**Tabla 2** canales en el IEEE 802.11

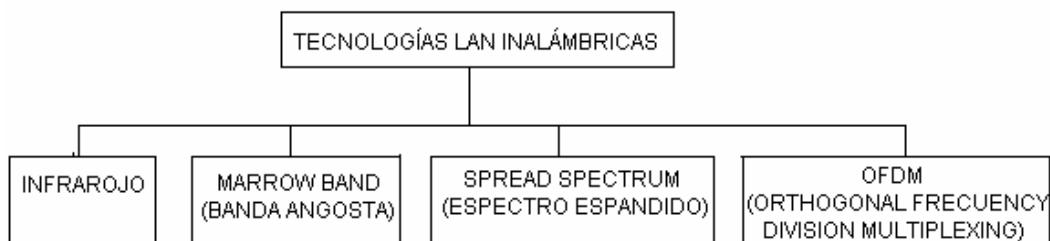
Las señales transmitidas por los equipos IEEE802.11/802.11b ocupan un ancho de banda de 22 MHz, 11 MHz por encima de la frecuencia central y 11 MHz por debajo de la frecuencia central. Fig. 4. Para sobreponer celdas, se recomienda que las frecuencias de los canales de cada Access Point deben estar separadas por lo menos 22 Mhz. [4]



**Figura 4** Distribución de canales en el estándar 802.11/802.11

## 5.9 TECNOLOGÍAS LAN INALÁMBRICAS

Las redes inalámbricas se clasifican generalmente de acuerdo con la técnica de transmisión usada.



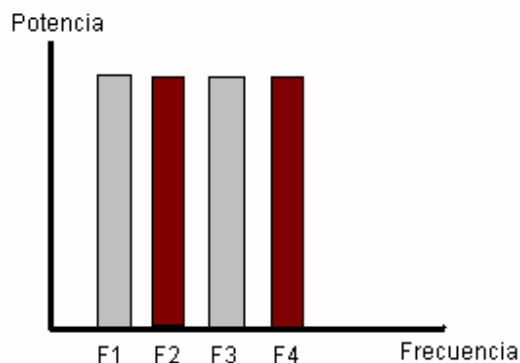
**Figura 5** Tecnologías LAN Inalámbricas

### 5.9.1 INFRARROJO

Los infrarrojos utilizan luz infrarroja con línea de vista directa para poder transmitir la información de un dispositivo a otro, los emisores y receptores son muy simples, económicos y no tienen ninguna interferencia con otros sistemas de RF. La utilización de esta tecnología está limitada a habitaciones individuales y no es muy practica para usuarios móviles, los usos mas comunes son la redes WPAN (Wireless Personal Área Network) y para la conexión de periféricos. [11]

### 5.9.2 NARROW BAND

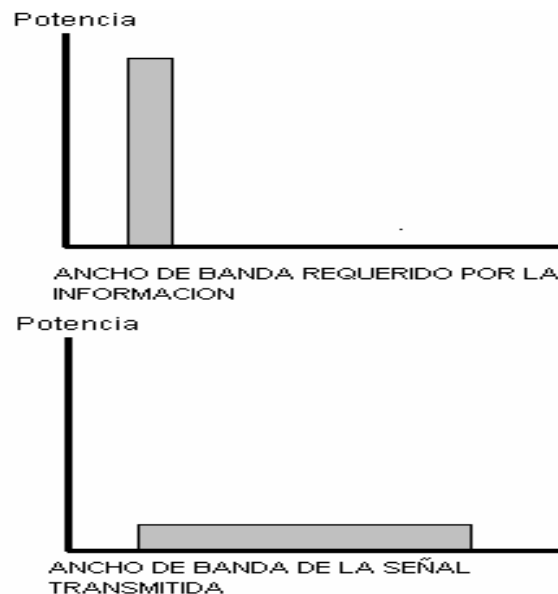
La tecnología Narrow Band o de banda angosta, transmite y recibe en una banda de frecuencias especifica lo mas estrecha posible. Para el paso de la información, los usuarios tienen distintas frecuencias de comunicación, de modo que se evitan las interferencias, un filtro en el receptor de radio se encarga de dejar pasar únicamente la señal esperada en la frecuencia asignada, pero todas las frecuencias utilizadas requieren licencias. [10].



**Figura 6** Narrow Band

### 5.9.3 SPREAD SPECTRUM (ESPECTRO EXPANDIDO)

En el espectro ensanchado o expandido se puede transmitir con un ancho de banda mayor al que requiere la información con niveles de potencia muy bajos; lo que se busca con esta técnica es que la señal transmitida se asemeje al ruido. El ancho de banda de la señal es mucho más grande que el ancho de banda del mensaje original y de carácter pseudos-aleatorio. [3]



**Figura 7** Espectro Expandido

Las ventajas más significativas del espectro expandido son las siguientes:

- Resistencia a la interferencia: Los sistemas de espectro expandido pueden coexistir con otros sistemas de radio frecuencia, sin ser afectados por su presencia, presentan alta resistencia a los ruidos y a las interferencias siendo capaces de recuperar los mensajes aún cuando existan ruidos presentes en el medio.
- Baja densidad de Potencia: La señal transmitida está dispersa a lo ancho del canal, y por lo tanto, la cantidad de energía para cada frecuencia específica es muy baja; la señal no interfiere con la actividad de los receptores de otros sistemas en la misma área.
- Seguridad: Algunos sistemas de espectro expandido proveen seguridad incorporada en la transmisión.
- Pueden trabajar en Bandas de Frecuencias Libres No licenciadas.

### 5.9.3.1 MODALIDADES DE SPREAD SPECTRUM

Existen dos técnicas básicas de transmisión de espectro expandido: Frecuency Hopping (Salto de Frecuencia) y Direct Sequence (Secuencia Directa).

- **Direct Sequence (Secuencia Directa):** En este método el flujo de bits de entrada se multiplica por una señal pseudoaleatoria. El flujo de datos original puede ser entonces recobrado en el extremo receptor correlacionándolo con la función de propagación conocida. Este método requiere un procesador de señal digital para correlacionar la señal de entrada. [3]
- **Frecuency Hopping (Salto de Frecuencia):** Este método es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven sincrónicamente en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada. Como en el método de secuencia directa, los datos deben ser reconstruidos con base en el patrón de salto de frecuencia. [3]

### 5.9.4 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

La Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, en inglés Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), es una modulación que consiste en enviar la información modulando en QAM o en PSK un conjunto de portadoras de diferentes frecuencias. [13]

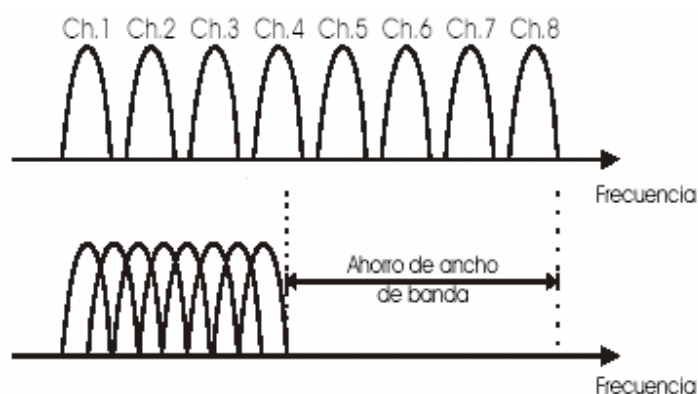


Figura 8 Modulación con portadoras ortogonales.

### 5.10 SEGURIDAD WEP PARA REDES INALÁMBRICAS

WEP (*Wired Equivalent Privacy*, Privacidad Equivalente al Cable) es un mecanismo de seguridad para redes inalámbricas mediante el cual la asociación de los dispositivos con el punto de acceso y la información transmitida por la red

inalámbrica, pueden encriptarse. Utiliza el algoritmo de encriptación RC4, que permite llaves de 64, 128 o 256 bits, las cuales tienen un vector de iniciación de 24 bits. Este tipo de seguridad actualmente no es muy confiable, pues revela el vector de iniciación en la transmisión. [11]

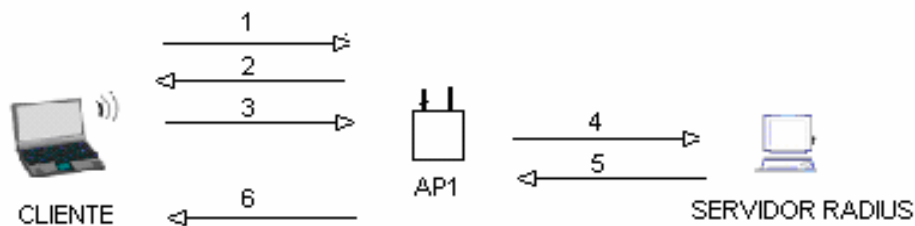
### 5.11 SEGURIDAD WPA (WiFi Protected Access)

La asociación WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) creadora del estándar WiFi, desarrolló el protocolo WPA (WiFi Protected Access) el cual incluye parte de las características del estándar de seguridad de redes inalámbricas IEEE 802.11i, WPA soluciona las falencias de seguridad de WEP. [11]

- Encriptación: TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) ,utiliza algoritmos de encriptación RC4 con llaves dinámicas que cambian periódicamente.
- Autenticación: la autenticación la hace por medio de dos métodos, 802.1x/EAP (Extensible Authentication Protocol) el cual utiliza servidor Radius (Remote Autenticación Dial In User Service) en la red cableada para autenticar usuarios. También utiliza un método conocido como Preshared Key el cual utiliza una llave secreta y no requiere de servidor Radius, esta opción también es llamada WPA personal.

### 5.12 FUNCIONAMIENTO DE IEEE 802.1x/EAP

1. El cliente envía una solicitud de acceso al Acces Point.
2. El Access Point responde con una solicitud de identidad. El puerto es bloqueado para transmitir información.
3. El cliente contesta con la identidad.
4. El Access Point envía al servidor la información de autenticación.
5. El servidor responde con un paquete de aceptación o rechazo al Access Point.
6. El Access Point permite o impide la asociación al cliente.



**Figura 9** Autenticación EAP

### 5.12 WPA-2 PERSONAL

El WPA-2 es la versión completa del estándar de seguridad para redes Inalámbricas IEEE 802.11i. La encriptación la hace con AES (Advanced Encryption

Standard), el cuál es un robusto esquema de encriptación adoptado como estándar de seguridad por algunos estamentos gubernamentales en E.U. y por NIST (National Institute of Estandards and Technology). El WPA 2 utiliza el EAP al igual que el WPA simple y el Preshared Key. [11]

#### 5.14 MODOS DE OPERACIÓN DE LOS ACCESS POINT [5]

**5.14.1 WIRELESS BRIDGE :** El AP's se conecta con otros AP's permitiendo la conexión de dos redes cableadas. En este modo el AP no acepta asociación de ninguna tarjeta inalámbrica. [5]



Figura 10 Modo Wireless Bridge de los AP's

**5.14.2 MULTIPPOINT BRIDGE:** Varios AP's se conectan con un punto de acceso central permitiendo la conexión de varias redes cableadas. En este caso los AP's no aceptan asociación de tarjetas inalámbricas. [5]

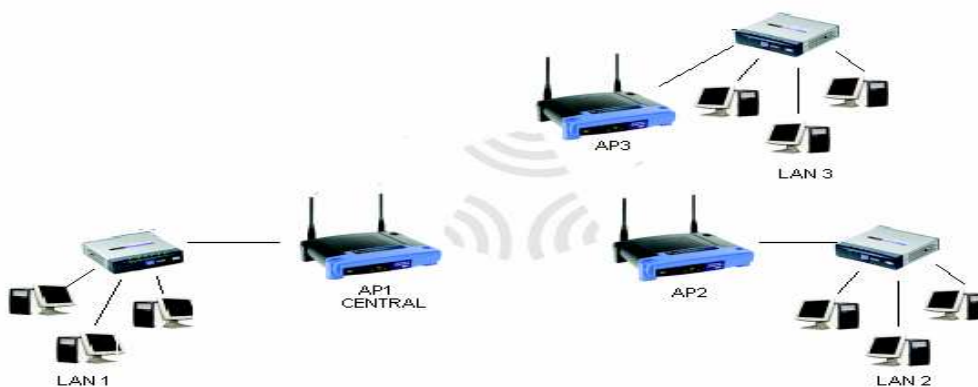


Figura 11 Modo Multipoint Bridge de los AP's.

**5.14.3 ACCESS POINT CLIENT:** El AP se comporta como una tarjeta de red buscando asociarse con un punto de acceso y sirve como conversor Ethernet/Wireles. [5]



**Figura 12** Modo APclient de los AP's.

**5.14.4 REPETIDOR:** Permite ampliar el alcance de una red WLAN en este modo el AP mantiene su función de AP, al tiempo que realiza la comunicación con otro AP. [5]



**Figura 13** Modo Repetidor.

## 5.15 POWER OVER ETHERNET – PoE

El PoE o Power over Ethernet es el estándar 802.3af de la IEEE y permite enviar la alimentación eléctrica a los dispositivos por cable UTP de datos, eliminando la necesidad de un cable adicional. En el proyecto que se realizó en la planta de tratamiento de aguas de Barrancabermeja se utilizaron dispositivos de este tipo como alternativa para alimentar a los Access Point. Para esto se usan los pines libres del conector Ethernet (4-5 y 7-8) por los cuales se lleva la alimentación eléctrica de los dispositivos. [11]

El estándar PoE, IEEE802.3af, es el primer estándar internacional de distribución de alimentación a través de una LAN Ethernet. Esto ha provocado un incremento de dispositivos e instalaciones Power Over Ethernet, y lo más probable es que, en unos pocos años, se hayan extendido completamente ya que el precio de agregar puertos Ethernet acordes con 802.3af a los dispositivos se está reduciendo.

Casi todos los aparatos de hoy en día requieren tanto conectividad de datos como fuente de alimentación. Ahora, la tecnología PoE permite la transferencia de ambos a través de un único cable, lo que supone beneficios como:

- Un único juego de cables para conectar el dispositivo Ethernet y suministrarle alimentación, lo que simplifica la instalación y ahorra espacio.
- La instalación no supone gasto de tiempo ni de dinero ya que no es necesario realizar un nuevo cableado.
- Los dispositivos se instalan fácilmente allí donde pueda colocarse un cable LAN, y no existen las limitaciones debidas a la proximidad de una base de alimentación.
- Mejora en la seguridad al no necesitar tensión de red.
- La alimentación a todos los dispositivos PoE conectados se puede garantizar por medio de una UPS conectada a los conmutadores PoE; incluso si se produce un corte del suministro eléctrico.
- Los dispositivos se pueden apagar o reiniciar desde un lugar remoto.



## 6 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

### 6.1 RED UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

El principal requerimiento de este proyecto era extender la red ubicada en su sede antigua hacia nuevas aulas ubicadas en un edificio reciente y poder dar cobertura Wi-Fi en dicha sede y al mismo tiempo adecuar un salón de laboratorio para redes, el cual contara con 10 puestos de trabajo.

El diseño y construcción de la red se describe a continuación de forma general los cuales se pueden aplicar en montajes similares a este, como ya sabemos toda red inalámbrica está soportada por una red cableada, el correcto funcionamiento de las redes WLAN's depende de una buena instalación del cableado principal es por eso que dedicamos gran parte de este proyecto a describir los pasos para el montaje e implementación de este tipo de redes.

#### 6.1.1 DISEÑO DE LA RED

A continuación se relacionan paso a paso los aspectos necesarios en general a la hora de diseñar una red tanto cableada como inalámbrica, detallando en cada paso la forma en que se aplicó al presente proyecto.

##### 6.1.1.1 DISEÑO DEL CABLEADO LOCAL

Las redes cableadas tienen una serie de elementos a tener en cuenta a la hora de hacer un cableado estructurado, estos elementos deben ser analizados punto por punto para así obtener el mejor diseño de red posible de acuerdo a las normas.

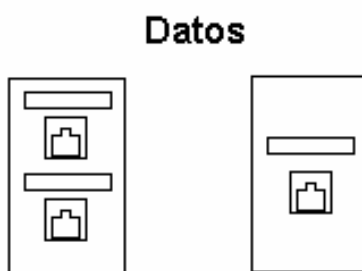
**6.1.1.1.1 Definir la cantidad de puestos de trabajo.** Normalmente esto se hace con una visita de inspección y una entrevista con el cliente quien definirá cuantos puestos necesita y en que lugar, esto es muy importante porque dependiendo de estas visita es que se definen las mejores rutas de cableado. De no existir planos ni hacerse la visita, se puede calcular un puesto de trabajo cada 10 m<sup>2</sup> (2,5m x 4m).

En este caso la inspección visual dio como resultado una cantidad de 10 puestos de trabajo, sin posibilidad de expansión porque no existe mas espacio. Ver plano en Anexo 1.

**6.1.1.1.2 Definir la cantidad de tomas.** Dependiendo de la cantidad de puestos de trabajo definidos se propone la cantidad de tomas necesarias (salidas RJ45). Lo típico es dejar una toma doble por puesto de trabajo para voz y datos respectivamente. Hay que tener en cuenta el crecimiento de la red en los próximos

10 años, de acuerdo a eso, proponer tomas adicionales sin incrementar mucho los costos. Se recomienda siempre 2 salidas RJ45, pero en algunos casos, si se tiene telefonía ya instalada, funcionando correctamente y lo único que se quiere es la nueva red LAN, se instalan tomas de 1 salida RJ45, teniendo en cuenta las limitaciones en el futuro de expansión y otros servicios.

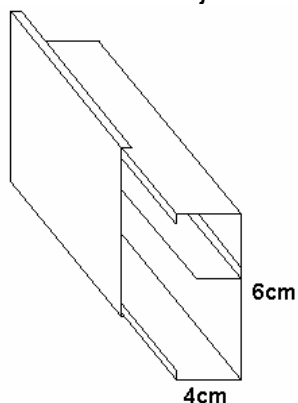
En esta ocasión se opto por 8 tomas sencillas y una doble, pues no habrá más puestos de trabajo en el futuro porque el espacio no lo permite. El diagrama de las tomas a utilizar se puede apreciar mejor en la siguiente Figura.



**Figura 14.** Diagrama de las tomas a utilizar

**6.1.1.1.3 Definir la canalización.** Se debe definir la forma como se ha de llegar a cada puesto de trabajo desde el punto central, canaleta, ductería empotrada, piso semi-falso, bandejas, etc. Este es un tema fundamental, deben dejar el presupuesto abierto para modificaciones que el cliente pida sobre la marcha, ya que cambia mucho el costo según por donde pasen los cables. Dependiendo del tipo de conducto para llevar los cables se define el tipo de caja que tendrá la toma.

Para la distribución a cada puesto de trabajo a través de la pared se escogió canaleta 6X4cm plástica (Fig. 15) alrededor del laboratorio con una longitud estimada de 2,5 metros, ya que tiene una alta durabilidad, buena capacidad de cables, no es tan costosa y es fácil de manejar.



**Figura 15.** Diagrama de la canaleta plástica a utilizar

**6.1.1.1.4 Definir la ubicación del distribuidor de piso y distribuidor del edificio.** De acuerdo a la estructura del edificio y la distribución de puestos de trabajo en el edificio, es necesario buscar un lugar lo suficientemente central, aislado, seguro y ventilado y con una buena puesta a tierra, para ubicar el centro de control. [8]

El punto central será ubicado por comodidad en el mismo cuarto en una bandeja anclado a la pared con su respectiva llave, este mismo lugar sirve de distribuidor del edificio pues no existen más puntos de red.

**6.1.1.1.5 Definir la cantidad de cable.** Teniendo el nodo central y los puntos de trabajo, se pasa a diseñar las diferentes y mejores rutas para el cableado buscando un equilibrio entre economía, calidad, estética y rendimiento, sin exceder los 90 metros por cable UTP. Se calcula un promedio de distancia entre el “patch panel” y la toma (40 m típico para área mayor a 400 m<sup>2</sup> por piso, para menos de 400 m<sup>2</sup> usar 32 m) para estimar si no se tiene un croquis detallado. Los siguientes fueron los datos encontrados. Ver Anexo 1.

<b>PUNTO</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
P1	<b>3</b>
P2	<b>5</b>
P3	<b>7</b>
P4	<b>9</b>
P5	<b>11</b>
P6	<b>16</b>
P7	<b>16</b>
P8	<b>21</b>
P9	<b>23</b>
P10	<b>25</b>
UP LINK 1 <sup>2</sup>	<b>2</b>
UP LINK 2 <sup>3</sup>	<b>12</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>150</b>
20%	<b>30</b>
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>

**Tabla 3.** Cantidad de cable por punto establecido.

<sup>2</sup> UPLINK 1: Distancia entre el concentrador y el radio en el laboratorio

<sup>3</sup> UPLINK 2: Distancia entre el radio y el rack del edificio principal.

Las distancias mencionadas en la anterior tabla incluyen, además de los puestos de trabajo, el cable necesario para interconectar el concentrador al AP 1 en el laboratorio y la conexión del AP 2 al rack principal.

**6.1.1.1.6 Definir el “patch panel” a utilizar.** Es a donde llegan todos los cables de cada puesto de trabajo y se utiliza más que todo para administración de las estaciones de trabajo. Es el número de conectores utilizados por cada computador más entre el 15 y el 20 % de reserva.

Si tengo 10 PC's x 1 conector c/u = 10 RJ45 x 1,20 = 12 RJ45

Conviene tener en cuenta la posibilidad de crecimiento de la red y por eso se escoge un margen de reserva, que aunque en este caso parece no ser necesario, la norma así lo contempla.

**6.1.1.1.7 Definir el Backbone o UP-Link y su terminación.** De acuerdo a la cantidad de servicios utilizados, la cantidad de computadores y las posibilidades físicas del lugar, se debe definir el tipo de columna central de datos entre las diferentes opciones conocidas 100/1000 BASE T, fibra óptica, enlace inalámbrico.

En este caso los servicios son solo de datos, la cantidad de computadores es relativamente pequeña, y la estructura del edificio lo permite, se utilizará un enlace de datos UTP CAT 5e para enlazar el tráfico entre el concentrador ubicado en el laboratorio y el Punto de Acceso Inalámbrico ubicado en el mismo espacio de armario el cual se conecta a una antena omnidireccional ubicada en la parte superior del edificio. El cable apantallado categoría 5e reúne las condiciones necesarias de velocidad a fines del trabajo en el laboratorio.

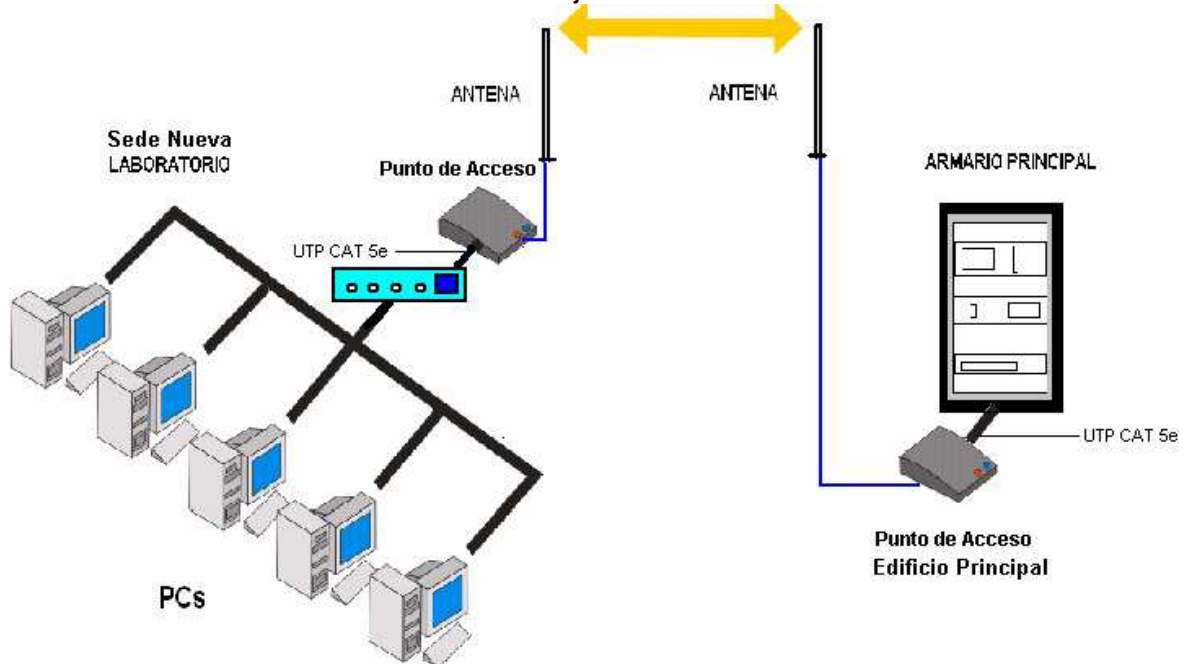


Figura 16. Diagrama del enlace principal

**6.1.1.1.8 Definir el distribuidor de piso (floor Distributor) y Distribuidor del Edificio (Building Distributor).** Para el distribuidor de piso generalmente se pone un Rack de 19" con bandejas para apoyar los swicht's que no tienen tornillos (algunos). Conviene que sean accesibles por atrás y por delante. Para obras chicas, se prevé el uso de soportes de pechera en "U" para pared, es más económico [6]. Estos Racks pueden ser abiertos (sin puertas) o Cerrados con o sin cerradura, ruedas, ventiladores, etc. Este es un proyecto de pequeño alcance por lo que una bandeja pequeña de empotramiento en la pared sería suficiente. Fig. 17

El distribuidor del edificio es el lugar central a donde llegan los Backbones de cada piso, conviene tener en cuenta la cantidad y tipo de Backbones y sus terminaciones, además de un armario con organizadores verticales y bandejas horizontales con espacio para UPS, servidores, monitores y espacio de reserva; generalmente hay varios armarios montados en una habitación independiente con una conexión a tierra<sup>4</sup>. [8]

En este caso en particular, se aconseja un Rack de empotramiento en pared con llave o armario de 7UR<sup>5</sup>, ya que la energía eléctrica no está considerada en el diseño para albergar UPS y solo es necesario espacio para el concentrador. Debido a Solicitud por parte del Docente encargado del laboratorio, se utilizó una bandeja para el equipo concentrador, de fácil acceso y adicional a esto unas tomas de datos como patch panel para realizar prácticas y hacer más modular el sistema.



**Figura 17.** Diagrama armario de pared.

<sup>4</sup> Ver norma ANSI/EIA/TIA 607

<sup>5</sup> UR: Unidades de Rack, corresponde al espacio vertical que ocupa cada elemento organizativo de un armario o rack.

**6.1.1.1.9 Definir los Patch Cord.** Definir el numero de equipos a conectar en los puestos de trabajo y su longitud (<3m) para documentarlos en el presupuesto; en varias ocasiones no son incluidos, y es donde el cliente se puede ahorrar mucho dinero si no usa CAT 5e (las redes 10baseT funcionan con cable no certificado y en caso de cambiar a una red más veloz se cambia el Patch Cord). Se recomienda utilizar siempre cables patch cord certificados con la misma categoría de la red en general.

Se debe definir el largo de los PC<sup>6</sup> (Patch Cord) para los FD (distribuidores de piso). La regla general es que la cantidad de PC's sea igual al numero de equipos. Definir los Patch cord entre Backbones y equipos de FD<sup>7</sup> y BD<sup>8</sup> (Distribuidores del edificio).

Para los diez (10) puntos de trabajos definidos durante el diseño se necesitarían 10 Patch Cord de 3 metros cada uno más una reserva en caso de pérdida o daño que es aproximadamente el 20% serian 12 patch cord. Además en el armario se debe interconectar desde el patch panel hasta el equipo activo, necesiándose de nuevo una misma cantidad de patch cord mas el 20% de reserva, pero de una longitud mínima de 1 metro.

<b>PUNTO</b>	<b>PATCH CORD 1m</b>	<b>PATCH CORD 3m</b>
P1	1	1
P2	1	1
P3	1	1
P4	1	1
P5	1	1
P6	1	1
P7	1	1
P8	1	1
P9	1	1
P10	1	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
20%	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

**Tabla 4.** Cantidad de patch cord por puesto de trabajo.

**6.1.1.1.10 Definir Plan de Numeración.** La numeración y etiquetado es parte fundamental en la organización y detección de fallas futuras de la red, e impide que en daños mínimos deba ser reevaluada toda la red.

<sup>6</sup> PC: Patch Cord, Cable de interconexión

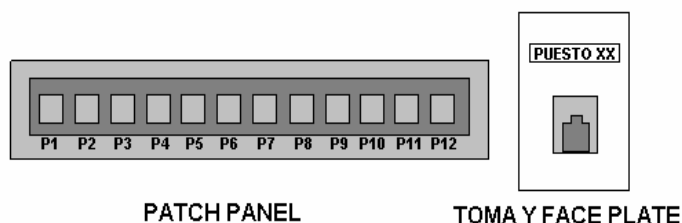
<sup>7</sup> FD: Floor Distributor, Distribuidor de piso

<sup>8</sup> BD: Building Distributor, Distribuidor de Edificio

Los tomas de los puestos de trabajo deben numerarse e identificarse también en los “patch panel” en forma correlativa. Conviene utilizar los iconos en las tomas (vienen de colores) identificando cuales son de datos y cuales de telefonía. En los “patch panel” se pueden usar etiquetas autoadhesivas.

Los patch cord (PC) deben identificarse en ambos extremos. Se aconseja dejar junto a cada distribuidor toda la información posible (croquis de planta con la distribución de los puestos de trabajo, circulación de los tendidos de cables, cajas de paso, croquis del distribuidor con el destino de cada componente, etc.

Cada puesto de trabajo se denominará con la letra mayúscula “P” que indica puesto, y un numero consecutivo como se indica a continuación:



**Figura 18.** Patch Panel de la U.A.N..

#### 6.1.1.1.11 Resumen del diseño de red LAN cableada

A continuación se presenta un resumen de los aspectos de diseño escogidos para la elaboración de la red cableada.

ÍTEM A TENER EN CUENTA	CONCLUSIÓN DE DISEÑO
CANTIDAD DE PUESTOS DE TRABAJO	10 Puestos de trabajo con posibilidad de expansión.
CANTIDAD DE TOMAS	8 tomas sencillas y una doble
CANALIZACIÓN	25 metros Canaleta plástica 6cmx4cm
UBICACIÓN DE DISTRIBUIDOR DE PISO	Dentro laboratorio
CANTIDAD DE CABLE	180m
PATCH PANEL A UTILIZAR	12 Puestos
BACKBONE	UTP – Inalámbrico- UTP
PATCH CORD	12 de 1 metro y 12 de 3 metros
NUMERACIÓN	Numeración consecutiva con la letra P

**Tabla 5.** Resumen re LAN cableada.

## **6.1.2 DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA**

Para diseñar una red inalámbrica no es necesario tener en cuenta todos los pasos anteriores de la red cableada, sino que existen unos nuevos ítems importantes a tener en cuenta. En este caso tenemos dos tipos de conexiones inalámbricas para desarrollar la red, una conexión en modo Repetidor Inalámbrico entre los computadores del laboratorio y el punto de acceso, y una comunicación punto a punto entre los dos puntos de acceso ubicados en cada edificio.

Es importante hacer un buen diseño de red inalámbrica ya que de esta depende el buen desempeño y la posible expansión de la red, muchas de las redes inalámbricas presentan problemas desde sus inicios por un fallo en el diseño.

A continuación se detallan las características más importantes a tener en cuenta a la hora de hacer un diseño y escoger la mejor ubicación con los dispositivos adecuados que permitan un equilibrio entre lo que esperamos y el precio.

### **6.1.2.1 CALIDAD DE SERVICIO**

**6.1.2.1.1 Ancho de banda:** Todo Usuario de un Servicio de Datos evalúa la Calidad del Servicio en función de cuanto velocidad (bps) tienen el enlace contratado, existen varios anchos de banda comercialmente establecidos y dependiendo de las necesidades y posibilidades de crecimiento se debe optar por una u otra alternativa.

Se escogió utilizar 802.11g pues presenta la mayor tasa de transmisión comercialmente establecida para redes pequeñas, 54Mbps; al escoger un ancho de banda cualquiera es necesario tener en cuenta que en todo protocolo de red, los datos se empaquetan en distintas capas según la norma ISO (Internacional Standard Organization)/OSI (Open System Interconnect). Cada capa o layer agrega a los paquetes de datos ciertos contenidos propios de la capa generando el denominado overhead el cual cumple con funciones de seguridad, direccionamiento, administración de tráfico de datos, etc., pero no son partes de los datos de información que se envían entre un origen y un destino. Es decir, son datos extras que permiten que los datos reales puedan viajar de un punto a otro. Este overhead implica un deterioro real en la velocidad de los datos de información. Según los proveedores de tecnología 802.11, en aplicaciones wireless se estima que el overhead puede llegar a un 60% del total de datos procesados. Por ende, el ancho de banda real de datos de información (throughput) se ubicará alrededor de los 20 Mbps (Mega bits por segundo) en un enlace 802.11g.

#### **6.1.2.1.2 Lista de servicios críticos**

Aquellos servicios a los que desea garantizar una conectividad en todos los casos, por ejemplo Voz/IP (SIP, H323 o propietaria), video, videoconferencia, robótica o en el caso de operadores, navegación.



Para el laboratorio con fines prácticos, de investigación y estudio, se supone que se tendrán todo tipo de servicios conectados como parte del aprendizaje experimental, por lo tanto no se descarta ningún servicio y se debe considerar todos los servicios posibles como esenciales y críticos.

### 6.1.2.1.3 Dinámica de conexión entre usuarios y la red inalámbrica

En este aspecto, se determina si es una red que dará servicio temporal a usuarios casuales que van variando o si da servicio a usuarios que son más o menos permanentes, a la hora del diseño debemos incluir estas características para poder dimensionar correctamente la red. Esta red en la actualidad es una red fija de 10 usuarios, se proyecta que crecerá en el ámbito inalámbrico hacia las demás secciones del edificio, en donde se pretende conectar otros computadores a la red y de ser posible dar cobertura tanto a la administración como a los estudiantes, siendo así una red de usuarios fija con miras a albergar usuarios esporádicos.

### 6.1.2.2 Infraestructura

#### Número de usuarios en la fase inicial y en las fases de crecimiento previstas.

Toda red debe ser contemplada de acuerdo a la cantidad de usuarios reales y la posibilidad de expansión en un futuro próximo. Las redes inalámbricas tienen una tendencia al crecimiento con nuevos usuarios debido a su facilidad de conexión y amplia cobertura.

Esta red iniciara sus actividades con 10 usuarios y se pretende un crecimiento aproximado de 50 computadores, entre los que se encuentran enlaces inalámbricos y cableados, sin contar los usuarios esporádicos que puedan visitar la red.

RED	ACTUAL	CRECIMIENTO ESPERADO	FUTURO
INALÁMBRICA	10	900%	90
CABLEADA	10	0%	10
ADMINISTRATIVA	0	100%	30
ESTUDIANTES	0	100%	50

**Tabla 6.** Tabla de crecimiento futuro de la red.

#### Plano del escenario (tanto en instalaciones de interiores como de exteriores)

El plano como en todo proyecto es esencial a la hora de hacer un diseño de red porque de este depende la distribución y ubicación del punto de red. Igualmente en el plano deben ir incluidas todas las referencias de materiales que se

encuentren en el lugar de la instalación ya que no solo la propagación depende de la forma de la instalación sino que también depende de los materiales con que están hechos. (Ver Anexo 1).

### **En escenarios de conexiones en exteriores, emplazamiento geográfico (en el plano) de los usuarios o grupos de usuarios**

Debido a la gran cantidad de usuarios y la cobertura que soportan las redes inalámbricas muchas veces es necesario segmentar las redes en grupos de usuarios; durante el diseño esto debe ser tenido en cuenta ya que de ser necesario, a un grupo aislado se le tendría que dar cobertura especial.

La red instalada por el momento no tiene segmentación de usuarios por grupos ya que solo va dirigida a un grupo en especial que es el del laboratorio con miras a ser utilizada en el edificio en general, haciéndose necesarios los grupos de trabajo para distinguir entre estudiantes y cuerpo administrativo, pero por el momento no hace parte del presente proyecto. La segmentación se haría creando cuentas independientes para cada uno de los grupos y poder asignar recursos específicos a cada uno de ellos. La figura 19, muestra externamente como estaría compuesta la red.

#### **6.1.2.3 Resumen de especificaciones para la red inalámbrica:**

<b>ÍTEM A TENER EN CUENTA</b>	<b>CONCLUSIÓN DE DISEÑO</b>
<b>USUARIOS</b>	10 Usuarios de laboratorio
<b>ANCHO DE BANDA</b>	802.11g 54 Mbps, Real 20Mbps Aprox.
<b>SERVICIOS CRÍTICOS</b>	Diseñada para todos los servicios
<b>DINÁMICA DE CONEXIÓN</b>	Usuarios fijos y móviles (futuro).
<b>PLANO INTERIOR</b>	Ver Anexo 1
<b>PLANO EXTERIOR</b>	Ver figura 19
<b>GRUPOS DE TRABAJO</b>	Grupo Laboratorio.

**Tabla 7.** Resumen de la red inalámbrica.



**Figura 19.** Dibujo 3D de la ubicación de los enlaces.

### 6.1.2.3 LISTA DE MATERIALES

En la tabla 8 se muestra la lista de acuerdo a los estudios de diseño realizados, la cantidad de materiales necesarios para la construcción de esta red:

<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>
CABLE UTP 4 PARES CAT.5E, CARRETE DE 305 METROS	1
FACE PLATE DOBLE BLANCO	1
FACEPLATE SENCILLO BLANCO	8
TOMA SENCILLA CAT.5E	8
TOMA DOBLE CAT.5E	1
CANALETA PLÁSTICA 60X40MM, TRAMO DE 2 METROS, COLOR BLANCO	14
UNIONES PARA CANALETA 60X40	10
CODOS INTERNOS PARA CANALETA 60X40	15
CODOS EXTERNOS PARA CANALETA 60X40	13
TERMINAL DE 60X40	1
GABINETE DE PARED COMPACTO 19X20" 7RMS	1
KIT DE VENTILACIÓN DOBLE PARA GABINETE	1
PATCH PANEL DE 24 PUERTOS CAT.5E	1
PATCH CORD DE 10 PIES CAT.5E GRIS	12
PATCH CORD DE 3 PIES CAT.5E GRIS	12
HUB 10 PUERTOS 3COM <sup>9</sup>	1
ACCESS POINT INALÁMBRICO 54 Mbps 802,11g	2
ANTENA OMNIDIRECCIONAL DE 8.5 dBi 2.4 GHz	2
TARJETA INALÁMBRICA PCI DE 54 Mbps 802,11g	10

**Tabla 8.** Resumen de materiales

Esta es la lista oficial necesaria de compra para el desarrollo de la red sin embargo no hay que descartar pedir algunas cosas de mas por posibles daños de la red.

### 6.1.3 LISTA DE HERRAMIENTAS

Herramientas requeridas para el montaje de la red:

1. Cortador pelacables
2. Destornilladores de pala
3. Destornillador de estría.
4. taladro, segueta o caladora
5. martillo, porra y cincel
6. mesa de trabajo
7. alicates y remachadora
8. escalera
9. Equipo certificador de cableado Estructurado (TCNT2 Trendnet)
10. Ponchadora.

### 6.1.4 CONSTRUCCIÓN DE LA RED

La construcción total de una red se divide en cuatro partes importantes a tener en cuenta:

- Diseño y estudio preliminar
- Construcción de la infraestructura física
- Configuración
- Pruebas

En la red mencionada tenemos tanto red cableada como red inalámbrica, para la red cableada los tres pasos son necesarios mientras que para la red inalámbrica no existe infraestructura física por lo tanto después del estudio preliminar no es mucho lo que hay que hacer físicamente para instalar los equipos mas que conectarlos, configurarlos y hacer sus respectivas pruebas.

	CABLEADA	INALAMBRICA
Diseño	X	X
Construcción	X	
Configuración	X	X
Pruebas	X	X

**Tabla 9.** Comparación de pasos entre redes cableadas e inalámbricas.

#### 6.1.4.1 CONSTRUCCIÓN DE LA RED LAN CABLEADA

Una vez teniendo el diseño, los materiales necesarios, los planos, y el visto bueno para iniciar la obra se puede proceder a construir la infraestructura de red.

##### 6.1.4.1.1 Inspección

Primero que todo como en toda obra oficial o privada se debe hacer una inspección de lugar a trabajar levantando un acta de cómo se recibe el lugar de trabajo, o sino revisando que el lugar este de acuerdo a como se le ha indicado previamente, en lo posible que se haga con alguien de la institución para constatar posibles anomalías en el lugar de trabajo.

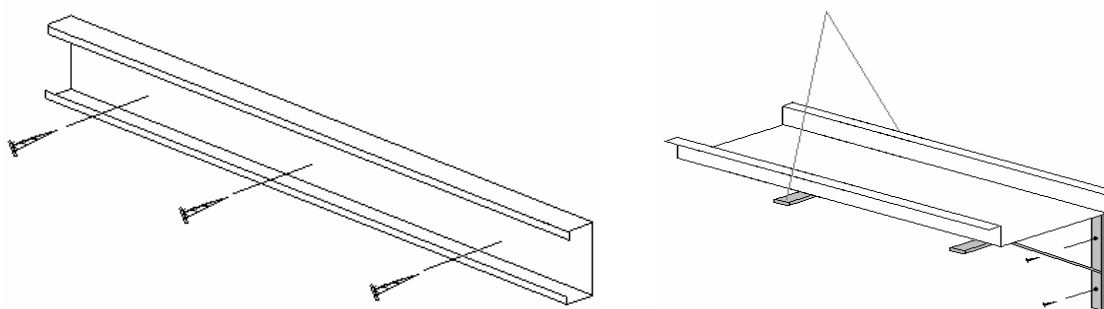
Después de esta visita oficial se pasa a hacer una visita con plano en mano siguiendo el diseño de cableado y estudiando la ruta establecida a ver si antes de comenzar es necesario un cambio de ruta, ya sea por riesgos para el cableado, la oficina, o para el ahorro en costos y de tiempo.

Hay que recordar que no siempre que se tiene un diseño se puede ejecutar exactamente a lo esperado y dentro de la línea de trabajo deben permitirse los cambio para llevar a cabo el proyecto.

##### 6.1.4.1.2 Instalación de Canaletas

Una vez verificada la ruta, ya sea la diseñada o la modificada, se procede a tender la canaleta, ducto o bandeja por todo el trayecto establecido. No se tiene un orden específico para comenzar a colocar la canaleta y se puede hacer desde el cuarto hacia los puntos o desde los puntos hacia el cuarto de cableado. [7]

La canaleta debe ir exactamente pegada a la pared a una altura entre 7 y 12cm del piso, ajustada con tornillos o puntillas colocadas a presión según lo permita la canaleta, en lo posible 3 tornillos por tramo para mejor ajuste y seguridad. En esta red debido a que la canaleta era de plástico se utilizaron tornillos con chazos. Si hay que hacer tramos aéreos con escalerilla o bandeja esta se debe anclar mediante "pies amigos" a la pared o guaya al techo (Fig. 20), respetando en todo caso la horizontalidad y verticalidad de los elementos.



**Figura 20.** Formas de fijar la canaleta y ducto o bandeja

### 6.1.4.1.3 Cableado

Después de tener lista parte estructural de la red se pasa a montar los cables necesarios de acuerdo al diseño, ya sean eléctricos de datos o ambos; generalmente se hace en tres pasos esenciales independientes del tipo de cable:

**Medición.** Para medir los cables cuando son muy largos es necesario un lugar espacioso donde se puedan estirar los cables y que estos puedan liberar la tensión angular a que están sometidos cuando se sacan del carrete de fábrica.

**Cortado.** En el corte de cada cable se debe etiquetar provisionalmente cada cable en ambas puntas para que después no se confunda o se hagan malas conexiones.

**Pasado.** Hay que pasar los cables con mucho cuidado ya que no soportan mucha tensión y pueden romperse, de ser posible hay que pasar de a pocos cables a la vez y no intentar pasarlos todos, puede ser una tarea mas demorada, pero le asegurará que tendió bien los cables y no correrá el riesgo de tener que sacar de nuevo algún cable que se haya dañado y pierda aun mucho mas tiempo.

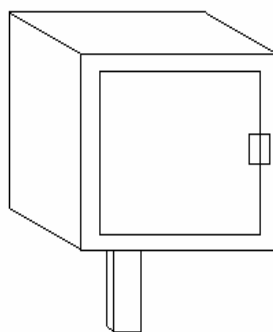
### 6.1.4.1.4 Ponchado de cable

Con los cables ya sobre la extensión de la canaleta y el ducto y cada punta respectiva en su puesto de trabajo y en el concentrador se pasa a ponchar las puntas con los terminales Jack RJ45 escogidos para el evento, seleccionando una categoría (ANSI/EIA/TIA 568A) de colores y ponchando todos los cables de la misma manera. [6].

### 6.1.4.1.5 Cuarto de control.

#### Montaje de Bandeja para Hub.

La bandeja para el Hub debe ser anclada ya sea a la pared o al piso mediante tornillos asegurando que no se moverá de su lugar, los cables deben entrar por algún lado lateral de la bandeja en donde termina la canaleta. Ver Figura 21.



**Figura 21.** Entrada de canaleta la Bandeja de Pared.

### **Organización de cables.**

Una vez que se tienen los cables reunidos y dentro del rack o gabinete, es necesario peinarlos<sup>10</sup> y separarlos si existen voz y datos.

### **Ponchado de cable en el cuarto de control.**

En el cuarto de control se hace el mismo efecto con las puntas de los cables de llegada, sin perder las etiquetas provisionales y cuidando dejar un cantidad considerable de cable de reserva (20% aprox.) por si hay que hacer traslados o modificaciones. Recordar que se esta trabajando con norma ANSI/EIA/TIA 568A para ponchado de los cables.

### **Montaje de patch panel y organizador.**

De acuerdo al diseño se coloca un patch panel que reunirá todos los Jacks RJ45, en montaje en pared con Tomas de Punto de Datos para hacer el sistema modular y de fácil acceso al estudiante. Ver figura 18.

#### **6.1.4.1.6 Pruebas**

Las pruebas son totalmente necesarias para asegurar que todo fue hecho de manera correcta y que no se tendrán inconvenientes en el futuro, normalmente estas pruebas son contratadas con una entidad exterior para la imparcialidad del resultado, llamándose a este proceso "CERTIFICACION DE PUNTOS" en donde se les hace un barrido de frecuencia a cada punto y se ratifica si están en capacidad de transmitir a la frecuencia estipulada en la norma. Para este caso se utiliza el Equipo certificador TCNT2 de Trendnet (tabla 10). Las pruebas se realizaron con este certificador de cableado común que certifica que los cables estén debidamente ponchados con la norma y que conduzcan señal, arrojando los siguientes resultados:

<b>PUNTO</b>	<b>RESULTADO</b>
P1	OK.
P2	OK.
P3	OK.
P4	OK.
P5	OK.
P6	OK.
P7	OK.
P8	OK.
P9	OK
P10	OK.

**Tabla 10.** Resultados de las pruebas de cables de datos.

---

<sup>10</sup> Peinar: Separar los cables uno a uno para que queden desenredados.

#### 6.1.4.1.7 Tapado

Este paso puede alternarse con el de pruebas dependiendo del tipo de canaleta que se tenga. Si se tiene canaleta metálica lo mejor es tapar primero para asegurarse que los tornillos de ajuste de tapa no dañaron ningún cable, pero si la tapa es plástica de presión entonces fácilmente podemos hacer las pruebas y luego tapar ya que estas tapas plásticas no implican riesgos para el cableado y si por algún motivo existe un daño permite destapar de nuevo.

#### 6.1.4.1.8 Entregado

Así como al principio se hizo una visita de inspección para constatar las condiciones iniciales del lugar es necesario nuevamente hacer una visita para constatar que las condiciones aun se mantienen y que la obra no afecto en mayor medida el ambiente del lugar; en lo posible hacer la visita con una persona de la entidad que certifique las condiciones de entrega.

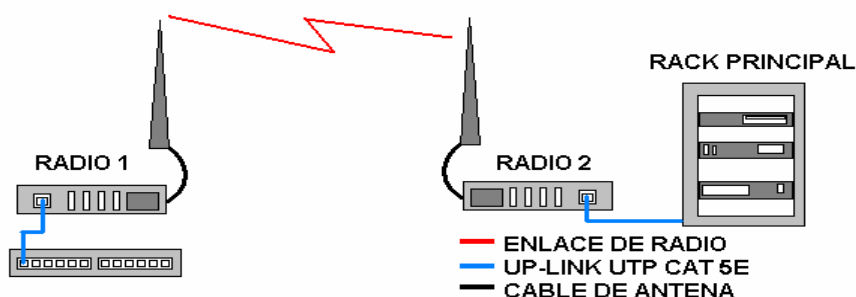
### 6.1.4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA RED LAN INALÁMBRICA (WLAN)

Para las redes inalámbricas no es necesario construir una infraestructura de red ya que utilizan la atmósfera como medio de propagación. (Fig.22)

**6.1.4.2.1 Construcción de la red inalámbrica.** Como ya se había mencionado la infraestructura cableada ya esta instalada y solo es necesario dentro del mismo armario colocar el Punto de Acceso Inalámbrico en el espacio asignado.

De ahí sale un cable de conector especial que va hacia la antena omnidireccional, que se encuentra empotrada en la pared mediante unas Bases metálicas especiales y con línea de vista directa a la otra antena ubicada en la antigua sede.

De la misma manera en el edificio principal, se encuentra una antena empotrada a la pared que va al Punto de Acceso Transmisor y de ahí por medio de UTP hacia el cuarto de control principal. Las antenas fueron ubicadas en sitios donde teníamos la mejor línea de vista.



**Figura 22.** Diagrama del enlace principal



### **6.1.4.3 CONFIGURACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA WLAN**

Aparte de la red cableada configurada, se establecerá acceso inalámbrico redundante al laboratorio, no por necesidad del puesto de trabajo sino como aporte para la práctica y el desarrollo de los estudiantes que utilicen el laboratorio. Una red inalámbrica se asemeja a una red cableada surgiendo la diferencia radical en el medio de propagación y el dispositivo que administra la comunicación que debe ser programado.

Por lo tanto se tienen tres pasos:

- Instalación y configuración de la tarjeta de Red (NIC)
- Configuración de las direcciones de red
- Creación del grupo de trabajo para compartir recursos.

#### **6.1.4.3.1 Configuración de la tarjeta de red inalámbrica.**

La instalación de la tarjeta inalámbrica es totalmente idéntica a la instalación de una tarjeta de red cableada.

#### **6.1.4.3.2 Configuración de direcciones IP.**

Las direcciones IP al igual que en la red cableada debe ser basados en lo relacionado con el administrador de red porque aunque es una LAN local, va a tener acceso por medio del enlace punto a punto a la red de la universidad, y unas direcciones mal escogidas podrían generar un conflicto.

Sin embargo cuando se tengan estas direcciones los pasos para configurar la dirección IP del usuario son los mismos que para una red cableada.

#### **6.1.4.3.3 Configuración de los Puntos de Acceso**

Es acá donde se ve la gran diferencia entre la red cableada e inalámbrica, ya que en la cableada no programamos el concentrador mientras en la red inalámbrica si es necesario hacerlo. Aunque no es tan complicado, conviene dar los pasos utilizados para dejarlos funcionando:

1. Arrancar el AP
2. Arrancar un PC y conectarlo a una de los conectores de AP
3. Poner la IP 192.168.1.2 al PC.
4. Usar un navegador Web para ir a la dirección de administración Web del Punto de Acceso inalámbrico.
5. Autenticar el usuario (pass Word por defecto: admin., user en blanco)



Fuentes, Interfaz Web LINKSYS WAP54G. [5]

6. Una vez introducida la contraseña por defecto (admin.) y dejando el usuario en blanco, se muestra la primera pantalla de configuración básica:



**Figura 23.** Pantalla de configuración básica.

Fuente, Interfaz Web LINKSYS WAP54G. [5]

Donde se dejan cambiar cuatro cosas como: el tipo de clientes a los que vamos a dejar conectar (802.11g, 802.11b o ambos), etc. En la pantalla de administración de tráfico (Fig.23), se puede observar que deja cambiar la contraseña de administración así como poder hacer uso de SSL a la hora de conectar al interfaz Web. Como se ve en la captura, también se nos permite activar/desactivar el soporte UPnP.



**Figura 24.** Pantalla de Administración  
Fuente, Interfaz Web LINKSYS WAP54G. [5]

Otra interesante sección es la de restricciones de acceso. Se pueden editar unas políticas de seguridad donde se puede permitir/denegar el acceso según el día y la hora, colocar en el banner listas de IPs, páginas webs, etc.

En la configuración es necesario tener en cuenta que el punto de acceso 1 debe estar en modo bridge y el segundo punto de acceso en modo repeater como parte de la configuración.

#### 6.1.4.4 CONFIGURACIÓN DE LA RED LAN CABLEADA

Cada puesto de trabajo tiene un computador que es parte de la red, estos computadores normalmente tienen tarjetas de red ya sean incorporadas en la tarjeta madre o en el puerto PCI, las cuales deben ser instaladas correctamente con sus drivers de fábrica, para luego pasar a configurarles sus direcciones de red que le permitirán comunicarse con otros computadores.

Por lo tanto se tienen tres pasos importantes a tener en cuenta

- Instalación y configuración de la tarjeta de Red (NIC)
- Configuración de las direcciones de red
- Creación del grupo de trabajo para compartir recursos.

**6.1.4.4.1 Instalación de la NIC<sup>11</sup>** . Es la encargada para traducir lo entregado por el medio de transmisión a nuestro ordenador, es quien hace el intercambio de

<sup>11</sup> NIC: Net Interface Card, Tarjeta de Internas de Red

medios físicos. Si el computador ya la tiene instalada y funciona correctamente, no son necesarios estos pasos de instalación, si la tarjeta de red esta instalada y no funciona correctamente ejecute el paso cero primero y si es la primer vez que la va a instalar salte al paso 1:

**PASO 0.** Vaya a **Inicio – Panel de Control – Sistema – pestaña de hardware – Administrador de dispositivos**, seleccione adaptadores de red, hacer doble clic y aparecerá una ventana como la de la Figura 25. Hacer clic en la pestaña controlador y haga clic en el botón desinstalar.

**PASO 1.** Apague o reinicie el computador y desenchufe el cable de alimentación. Use una alfombrilla antiestática y colóquese la correa en la muñeca para conectarse a tierra. Retire la tarjeta de red, límpiela y limpie el puerto PCI.

**PASO 2.** Sujete los bordes superiores de la tarjeta de red con ambas manos. Alinee las lengüetas de la tarjeta de red con la ranura y "oscile" suavemente la tarjeta de adelante hacia atrás para insertarla en la ranura de expansión. Por último, use un tornillo para fijar la tarjeta en el gabinete.



**Figura 25.** Ventana de administración de tarjeta de red.  
Fuente, Windows XP.

**PASO 3.** Reinicie el computador. El detector de hardware determina automáticamente el controlador de adaptador para la tarjeta de red. Haga doble clic en el icono "Entorno de red" del escritorio.

Hasta acá son los pasos normales que se siguen cuando se instala por primera vez o se reinstala una tarjeta de red. Si todo es correcto debe aparecer en la ventana de configuraciones de red la conexión de área local, Figura 26, pero si el

sistema operativo o el administrador de hardware muestran algún error durante la instalación porque no encontró los driver adecuados o no detectó el hardware, hay que seguir los siguientes pasos:

1. Haga clic en el botón Inicio, seleccione Configuración y luego seleccione Panel de control.
2. Haga doble clic en el icono Red. Aparece un cuadro de diálogo de Red. Figura 25.
3. Haga clic en el botón Agregar. Seleccione Adaptador y haga clic de nuevo en el botón Agregar.
4. Haga clic en el botón Utilizar disco. Inserte el disquete del controlador de la tarjeta de red en la unidad de disquete. Haga clic en Aceptar.
5. Verifique la Tarjeta de adaptador de red (NIC): Use las utilidades Panel de control, Sistema, Administrador de dispositivos para verificar que la Tarjeta de adaptador de red (NIC) funcione de forma adecuada. Haga doble clic en Adaptadores de red y luego haga clic con el botón derecho del ratón en el adaptador NIC que está en uso. Haga clic en Propiedades para ver si el dispositivo funciona correctamente.



**Figura 26.** Ventana de administración de tarjeta de red.  
Fuente, Windows XP

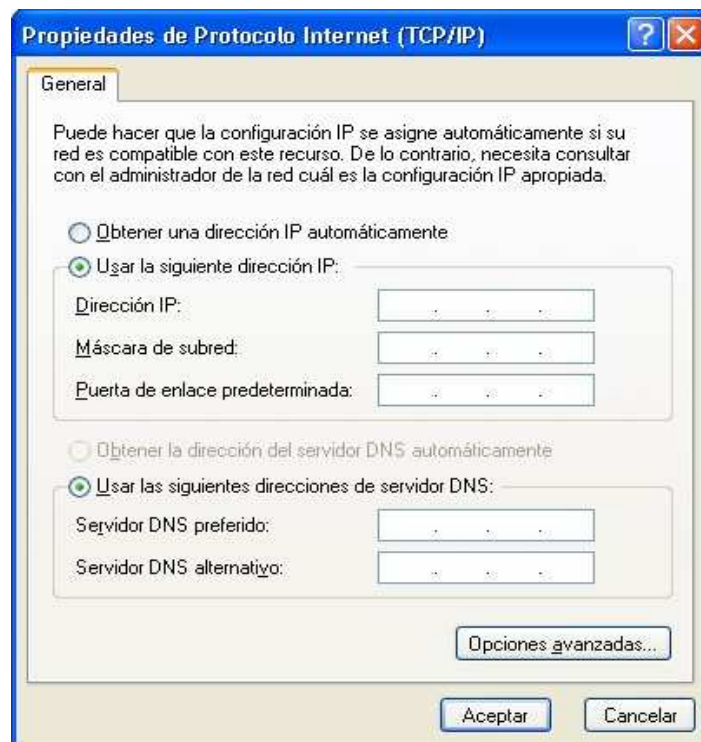
Estos pasos normalmente no fallan en la instalación de tarjetas de red, si sigue presentando problemas es muy posible que la tarjeta este dañada o el puerto PCI donde la esta conectando. Pruebe cambiar de puerto si es posible y cambiar de tarjeta.

**6.1.4.4.2 Configuración de las direcciones IP.** Las direcciones IP se pueden configurar de cualquier forma siempre que sean compatibles y se encuentren en la misma red. Las direcciones IP son asignadas de forma estática (manualmente)

por un administrador de red o de forma dinámica (automáticamente) por un Servidor de Protocolo de configuración dinámica del host (DHCP). Hay 5 clases distintas de direcciones IP y, según la clase, la parte de la dirección que corresponde a la red y al host usa distintos números de bits. Hay 5 clases de direcciones IP (desde A hasta E). Sólo las primeras 3 clases se utilizan para fines comerciales.

Esta red por ser parte de una red más grande e institucional no puede definirse en cuestión de direcciones IP ya que hay que esperar a que el administrador le asigne sus correspondientes direcciones para poder navegar y no generar problemas en la red. Sin embargo cualquiera que sea las formas elegidas para asignar la dirección IP se debe ir a la siguiente ventana mediante **inicio-panel de control-configuraciones de red**, doble clic en la conexión de área local a configurar y clic en el botón de propiedades en donde de la lista escogemos el protocolo TCP/IP saliéndonos la ventana con en la Figura 27.

Si la asignación se hace por DHCP, se elige “**Obtener dirección IP automáticamente**” y si no existe DHCP entonces se elige la opción “Usar la siguiente dirección IP” y el administrador debe suministrarnos todos los valores de las casillas en blanco.



**Figura 27.** Ventana de asignación de IP.  
Fuente, Windows XP.

En nuestro caso, la red institucional cuenta con un servidor proxy “Jana Server”, el cual se encarga de compartir la conexión a Internet con que cuenta la Universidad.

La Red de La Universidad cuenta con un enlace de Fibra Óptica contratado con La empresa Telmex de 1400Kbps, esta fibra Óptica se recibe en un Transductor de Fibra Óptica a UTP el cual se conecta a un Enrutador Marca Cisco, este Enrutador se conecta a una Pila de Hubs de la Marca 3Com, a los puertos del Hub se conecta el servidor Proxy y los equipos de computo de la red Institucional formando un solo grupo de trabajo. La configuración de la red de La Universidad Antonio Nariño Seccional Bucaramanga es la siguiente:

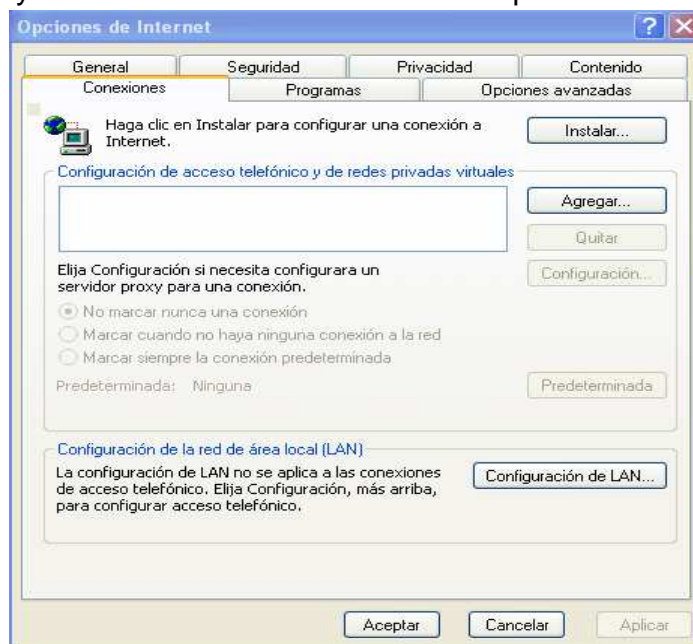
**Direcciones IP:** Desde 10.10.63.2 Hasta la 10.10.63.59. En este caso las direcciones de la 10.10.63.2 a la 10.10.63.50 están siendo utilizadas por los computadores de los docentes de la universidad, quedando disponibles para nuestro caso desde la 10.10.63.50 hasta la 10.10.63.59 y no hasta la 10.10.63.254 ya que este es el rango configurado en el Servidor Proxy.

**Mascara de Subred:** 255.255.255.0

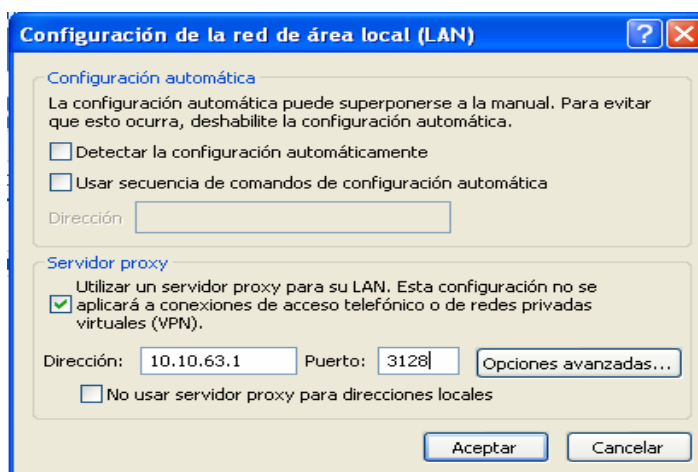
**Puerta de Enlace:** 10.10.63.1

Como en nuestro caso se esta utilizando un Servidor Proxy, se debe realizar la respectiva configuración en Internet Explorer la cual se muestra a continuación:

En la ventana de Internet Explore vamos a la pestaña de Herramientas y luego a opciones de Internet, seguidamente damos Click en la pestaña conexiones Figura 29 y finalmente en el icono llamado Configuración de LAN Figura 30. Luego de esto habilitamos la opción Usar un Servidor Proxy para la LAN e introducimos la dirección del servidor Proxy la cual es 10.10.63.1 y el puerto configurado en el Servidor Proxy es el 3128. Aceptamos los cambios y podemos observar que nuestro equipo puede conectarse a Internet siempre y cuando no se utilice una dirección IP que ya este siendo utilizada en otro computador de la red.



**Figura 29.** Ventana de Configuración de Servidor Proxy.Fuente, Windows XP.

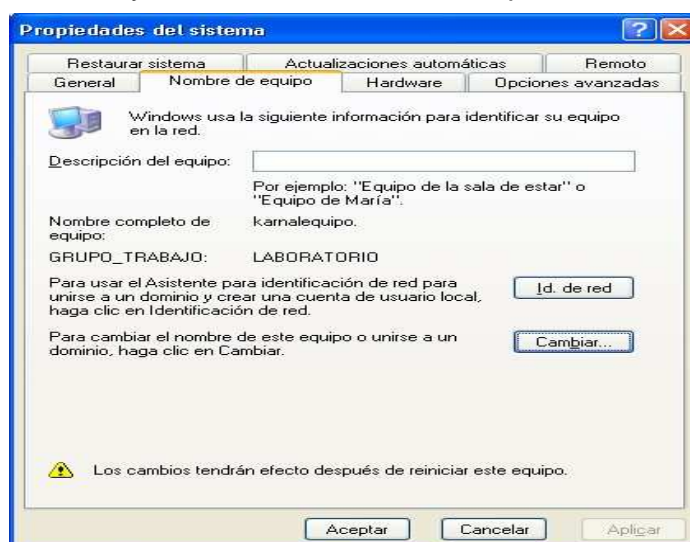


**Figura 30.** Ventana de Configuración de Servidor Proxy.  
Fuente, Windows XP.

#### 6.1.4.4.3 Creación de grupos de trabajo para compartir recursos

Una de las ventajas de la interconexión de red consiste en que todos los usuarios pueden utilizar determinados archivos y carpetas y trabajar con una misma impresora. Esto ocurre cuando el usuario de un equipo pone a disposición de otros usuarios archivos, carpetas o una impresora conectada a la red, en un proceso denominado "compartir". Una vez compartidos los archivos, las carpetas o la impresora, otros usuarios conectados a la red pueden obtener acceso a esos recursos.

Para facilitar este acceso multiusuario, todos los equipos que comparten o tienen acceso a recursos compartidos deben haber sido asignados previamente al mismo *grupo de trabajo*. Después de que se cree un grupo de trabajo, éste resulta visible cuando se abre Mis sitios de red. (Haga clic en el icono correspondiente a Mis sitios de red, en el Escritorio). La posibilidad de ver un grupo de trabajo completo simplifica la visualización y el acceso a recursos compartidos.



**Figura 31.** Ventana de asignación de grupo de trabajo LABORATORIO.  
Fuente, Windows XP.



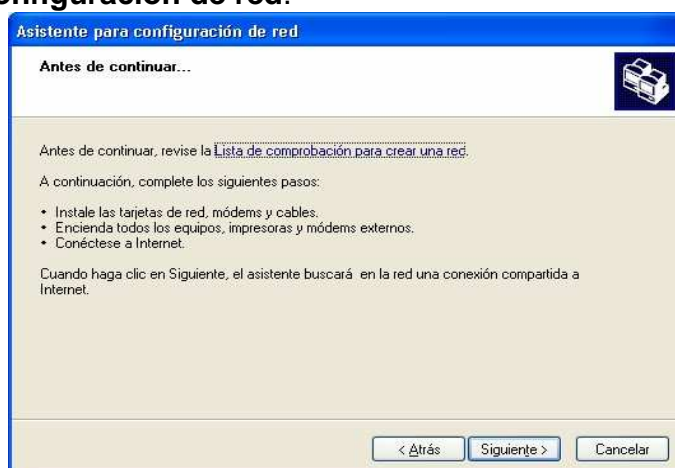
Para especificar un grupo de trabajo de un equipo en el sistema operativo Windows XP:

Haga clic en **Inicio**, después en **Panel de control** y, a continuación, haga doble clic en **Sistema**. Si no ve un icono de Sistema, haga clic en **Rendimiento y mantenimiento** y, a continuación, haga clic en **Sistema**. Haga clic en la ficha **Nombre de equipo**. Y aparecerá una ventana como la de la Figura 29. Haga clic en **Cambiar** y después, en el cuadro **Grupo de trabajo**, escriba el nombre del grupo de trabajo que desea crear o al que quiere pertenecer. Es importante tener presentes las convenciones de nomenclatura al configurar o agregar equipos a los grupos de trabajo. Un nombre de grupo de trabajo debe ser:

- Igual para todos los equipos que integran el grupo de trabajo
- Distinto del nombre de cualquier equipo que pertenezca al grupo de trabajo
- Por su parte, los nombres de los equipos deben ser exclusivos:
- Ningún otro equipo del grupo de trabajo puede tener el mismo nombre
- El nombre del equipo también debe ser distinto del nombre del grupo de trabajo.

**Compartir archivos, carpetas o unidades.** El uso compartido de los recursos se configura desde el equipo que contiene los archivos y carpetas que se desea compartir. Puede compartir una unidad íntegramente, de modo que todos los archivos y carpetas de esa unidad estén disponibles para otros equipos; o bien, puede compartir sólo determinadas carpetas.

**Para compartir un archivo, una carpeta o una unidad en Windows XP:** Habilite el uso compartido de archivos del equipo si aún no lo ha hecho; para ello, ejecute el Asistente para configuración de red. Haga clic en **Inicio**, después en **Panel de control**, a continuación en **Conexiones de red e Internet** y, por último, en **Asistente para configuración de red**.



**Figura 32.** Asistente para configuración de red y compartir archivos e impresoras.  
Fuente, Windows XP:

Debe darle siguiente para continuar y escoger la segunda opción **“este equipo se conecta a Internet a través de una puerta de enlace residencial o de otro equipo de mi red”**.

En la siguiente ventana se coloca una breve descripción del equipo y el nombre con el que quiere ser identificado en la red, para este caso Puesto 1, puesto 2, puesto 3, hasta puesto 10 respectivamente en cada computador donde se ejecute esta aplicación. Se le da siguiente y de nuevo se consigna el nombre del grupo de trabajo que en este caso es LABORATORIO. Y por ultimo se selecciona la opción de **“activar el uso compartido de archivos e impresoras”**, y listo, ACEPTAR. FINALIZAR. Sólo tiene que realizar una vez esta operación en el equipo

Ahora ya puede desplazarse a la carpeta que contiene los archivos que desea compartir y se selecciona; En el menú **Archivo**, haga clic en **Compartir y seguridad**.

Haga clic en **Compartir esta carpeta**, en la ficha **Red**. De manera predeterminada, la carpeta queda a disposición de todos los demás equipos de la red, con acceso de sólo lectura. Para que todos los usuarios tengan acceso de lectura y escritura, active **Permitir que usuarios de la red cambien mis archivos**

### **Compartir una impresora o un escáner**

Hay dos tipos de impresoras compartidas:

**Impresoras de red:** Se conectan directamente a una red (por lo general a un dispositivo denominado servidor de impresión) en lugar de conectarse a un equipo determinado.

**Impresoras locales:** Este uso es más corriente; se conectan a un solo equipo de una red. Mediante la configuración del uso compartido de impresoras, puede compartir una impresora local desde los demás equipos de la red. Después de agregar un equipo a un grupo de trabajo, puede compartir cualquier impresora que esté conectada al equipo. Para compartir una impresora, abra el panel de control Impresoras; para ello, haga clic en **Inicio**, y después haga clic en **Impresoras**.

Seleccione la impresora que desea compartir y, en el menú **Archivo**, haga clic en **Compartir**, o bien haga clic en **Propiedades** y, a continuación, haga clic en la ficha **Compartir**. En el cuadro de diálogo **Compartir**, seleccione si desea compartir o no la impresora.

También puede compartir nuevas impresoras que instale en cualquiera de los equipos conectados a la red. Si el Asistente para agregar impresoras detecta que el equipo está conectado a una red, en el momento de la instalación le ofrece la posibilidad de compartir la impresora.

## **6.2 RED INALÁMBRICA AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A.**

Aguas de Barrancabermeja es una empresa líder en la prestación de servicios públicos conformada por múltiples dependencias donde en su Planta de Tratamiento de Aguas cuenta con un área administrativa en la cual existen 26 equipos de cómputo que manejan información y conexión a Internet de manera cableada. Debido a las necesidades presentadas y al avance de la tecnología la entidad decide aprovechar los recursos tecnológicos actuales para ofrecer a sus usuarios soluciones oportunas y confiables.

Por esta razón se implemento un diseño de red inalámbrica que cuenta con una serie de equipos de conectividad y control encaminados a brindar los requerimientos actuales de la empresa. Para la construcción de la red inalámbrica de Aguas de Barrancabermeja se aplican los mismos pasos dados en el anterior proyecto, pero adicionalmente se debe colocar un servidor de archivos, el cual brindará soporte y una mejor organización y seguridad para los usuarios y los archivos que se puedan compartir en red.

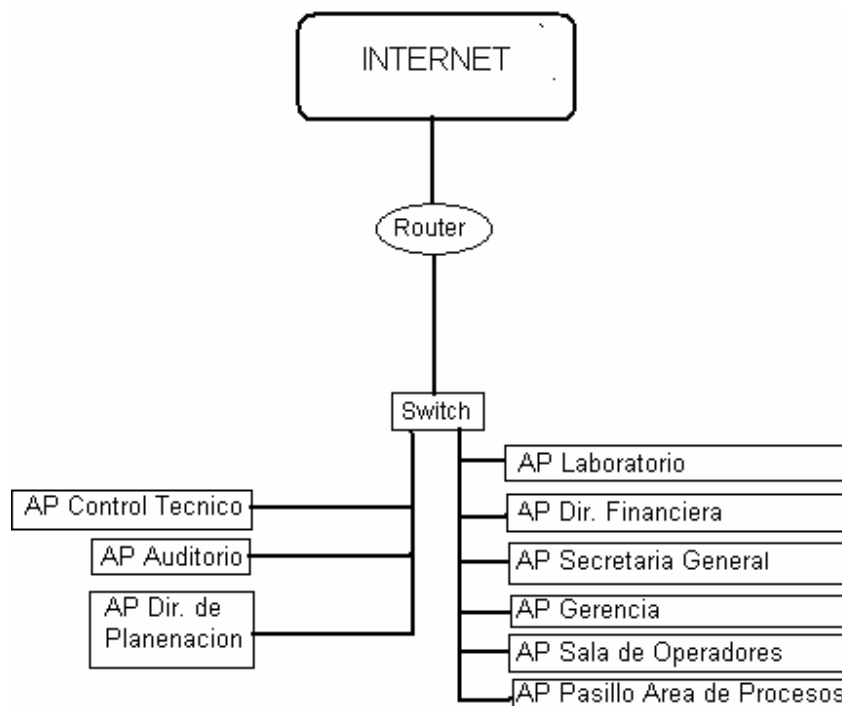
Como algo nuevo se incluirán los dispositivos PoE (Power Over Ethernet) los cuales permiten llevar la alimentación de los dispositivos de conexión inalámbrica por el cable de red; esto es de gran importancia ya que no tenemos que colocar una toma de energía en el lugar donde estén los aparatos. Se debe tener en cuenta que los lugares escogidos para brindar una mejor cobertura son de difícil acceso y la inclusión de toma eléctrica tomaría mucho tiempo y además los costos del proyecto se incrementarían.

Para este proyecto, Aguas de Barrancabermeja adecúa un cuarto para las comunicaciones en el cual se alojará el Rack de comunicaciones, las UPS y el servidor de archivos. Es un cuarto pequeño que cuenta con aire acondicionado propio, lo cual cumple con las condiciones previstas para alojar los dispositivos. La topología de red es en estrella física (Fig. 33), los computadores se conectan de forma inalámbrica a la red por medio de los Puntos de Acceso los cuales se conectan alámbricamente al Switch.

La cantidad de información que fluye como consecuencia de las operaciones diarias de la planta de tratamiento de aguas de Barrancabermeja es cada vez mayor, al igual que la necesidad de utilizar dicha información de la manera mas organizada y oportuna, lo que ha obligado el montaje de un servidor de archivos para todos los trabajadores y empleados de la planta, aumentando su sistema de información interno.

Según la UIT-T un sistema de información es un conjunto de componentes interrelacionados que reciben, comunican, analizan/procesan y despliegan información con el propósito de que los seres humano mejoraren su habilidad de percepción, entendimiento y control de su entorno (medio ambiente) y descubran una solución creativa para una determinada situación que así lo requiera [12]. El

sistema de Información de la planta de la empresa está respaldado por la red Inalámbrica para funcionar de una manera más óptima.



**Figura 33.** Topología de red para Aguas de Barrancabermeja S.A.

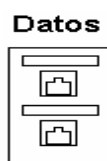
## 6.2.1 CABLEADO DE LA RED

Como se ha mencionado, la instalación de cableado estructurado debe respetar las normas de construcción internacionales más exigentes para datos, lo cual incrementa el desempeño del sistema. Para el cableado en la planta de tratamiento utiliza la norma internacional EIA/TIA-568 A [6], la cual cubre el cableado de todos los puntos de acceso incluyendo los puntos que van hacia los Access Point .Se utiliza cable UTP categoría 5e.

### 6.2.1.1 DIAGRAMA DE CONEXIÓN

Se instalan en total 10 tomas cada una con los siguientes elementos (Fig. 34)

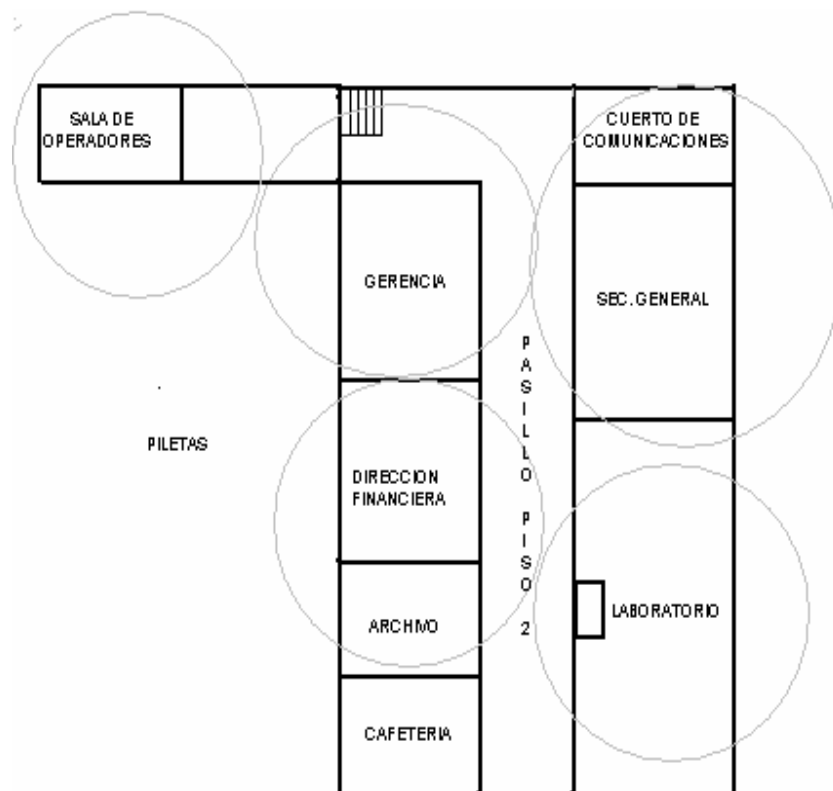
- Caja de montaje.
- Flace Plate doble.
- Dos jack RJ-45.



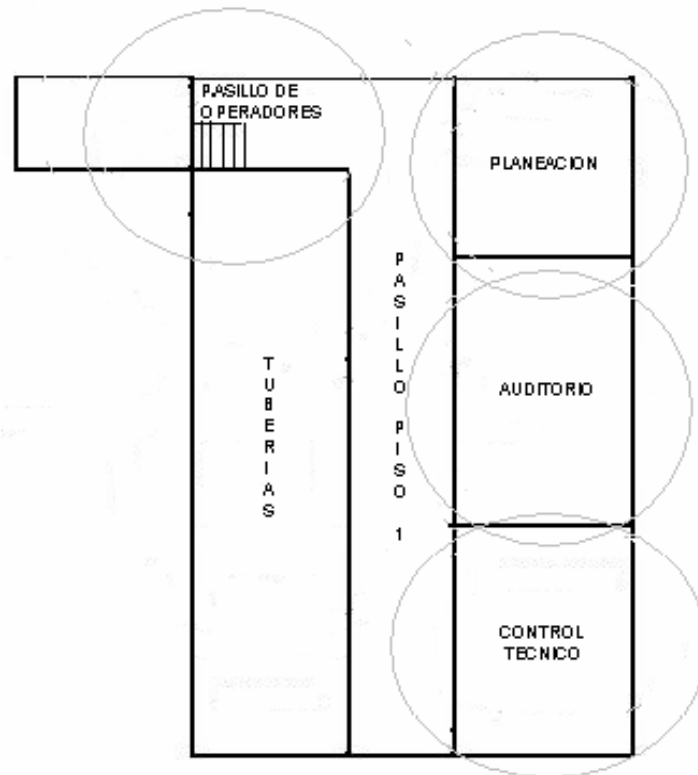
**Fig. 34** Toma de pared

Las tomas fueron colocadas en puntos estratégicos de la planta de tal forma que quedarán de fácil acceso para la conexión de los Puntos de Acceso (Fig. 35 y 36). Los siguientes nombres corresponden a las dependencias donde se encuentran cada una de ellos.

- Laboratorio
- Dirección Financiera
- Secretarías General
- Gerencia
- Sala de Operadores
- Pasillo Área de Procesos
- Dirección de Plantación
- Auditorio
- Control Técnico
- Cuarto de Comunicaciones



**Fig. 35** segundo piso de la planta de tratamiento Aguas de Barrancabermeja

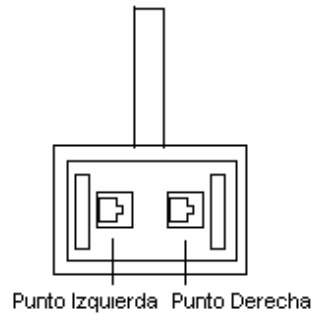


**Fig. 36** Primer piso de la planta de tratamiento Aguas de Barrancabermeja

Para cada toma se instalan 2 puntos de acceso independientes tipo RJ-45, cada punto de acceso conectado directamente al Patch Panel ubicado en el Rack de comunicaciones. Sólo uno de ellos se conecta al Switch; el otro punto es utilizado en caso de falla del anterior punto. También, desde este punto, es posible conectar directamente un PC a la red; para que se pueda habilitar este punto es necesario conectarlo desde su equivalente en el Patch Panel a un puerto libre del Switch. Para una mejor organización cada cable que sale del Patch Panel ubicado en el Rack de comunicaciones es marcado con un número diferente esto pretende identificar cada línea que sale del cuarto de comunicaciones hacia los diferentes tomas. El orden de la marcación se observa en la tabla 11:

<b>DEPENDENCIA</b>	<b>Punto Izquierda</b>	<b>Punto Derecha</b>	<b>Nº Pach Panel</b>
Laboratorio	1	9.1	1 y 2
Dirección Fin.	2	9.2	3 y 4
Secretaria Gral.	3	9.3	5 y 6
Gerencia	4	9.4	7 y 8
Operadores	5	9.5	9 y 10
Pasillo	6	9.6	11 y 12
DIR. Planeacion	7	9.7	13 y 14
Auditorio	8	9.8	15 y 16
Control Técnico	9	9.9	17 y 18

**TABLA 11.** Numeración de las líneas del rack de comunicaciones



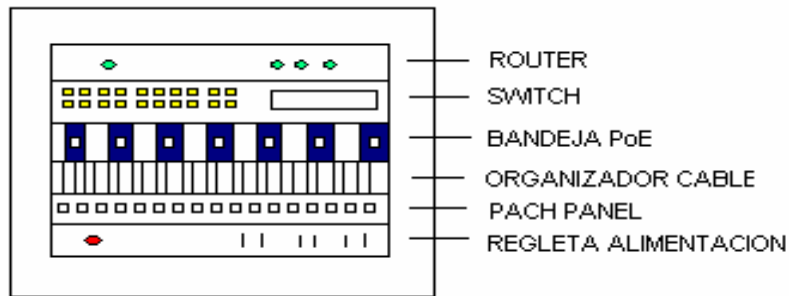
**Fig. 37.** Punto Izquierda: Deshabilitado; Punto Derecha: Habilitado PoE

Los puntos de acceso que se encuentran habilitados son los de la derecha, los cuales se escogieron para conectar los nueve Puntos de Acceso que se encuentran en la planta. Si existe algún problema de conectividad, solo se debe migrar hacia el punto de la izquierda y conectar en el Rack de comunicaciones su equivalente al Switch.

### 6.2.3 RACK DE COMUNICACIONES AGUAS DE BARRANCABERMEJA

El Rack es el área dentro del cuarto asignado que alberga los equipos para comunicaciones de todo el sistema. La organización del Rack de comunicaciones se hizo de la manera mas ordenada posible teniendo en cuenta las normas que rigen el cableado estructurado (Fig. 38), el orden de los equipos es el siguiente.

- En la parte inferior se encuentra la '*Regleta de Alimentación*', esta provee de energía a los diferentes elementos dentro del Rack.
- '*Patch Panel*', es donde llegan los puntos que provienen de todas las tomas colocadas en la planta, se encuentra numerado hasta 24, pero para nuestro caso solo utilizamos 20 conexiones.
- Luego está el '*Modulo de Organización de Cable*', este modulo es muy importante ya que ayuda a conservar el orden dentro del Rack.
- La bandeja de los dispositivos de alimentación para cada Punto de Acceso o '*Bandeja Poe*', esta bandeja contiene los adaptadores para poder alimentar todos los Access Point de la planta, por medio del estándar IEEE 802.3af.hoy en día casi todos los aparatos requieren tanto conectividad de datos como fuente de alimentación, la tecnología PoE permite la transferencia de ambos a través de un único cable.
- El siguiente nivel lo ocupa el Switch marca Linksys de 24 puertos, este dispositivo permite la conexión de todos los usuarios en la red.
- Por ultimo nos encontramos con el Router Marca MultiTech, este equipo se encarga de la conexión con las redes externas y brindar acceso a Internet Fig. 39.



**Fig. 38.** Rack de comunicaciones Aguas de Barrancabermeja

Los cables que van desde el Patch Panel y los dispositivos Poe son todos cables directos, lo mismo, los Patch cord que van al Switch provenientes de los PoE regidos por la norma EIA/TIA 568 A. (Fig.39) [6].



**Fig. 39** Rack e comunicaciones U.C.S.N.

Cabe anotar que los puntos 19 y 20 del Patch Panel corresponden a la toma que se encuentra dentro del cuarto de comunicaciones, al punto 20 se encuentra conectado el servidor de archivos de la planta.

#### **6.2.4 DIRECCIONES PARA VISITANTES**

Se tiene un rango asignado para los visitantes de la planta, el rango de direcciones que actualmente se ocupa es:

Desde la 192.168.1.15  
Hasta la 192.168.1.47



El rango de direcciones que quedan disponibles pueden ser usadas por usuarios ajenos a la planta. Para un mejor orden, el rango que se les asigna es el comprendido entre 192.168.1.50 hasta 192.168.1.70, este rango se puede ampliar dependiendo de la cantidad de visitantes y se puede extender hasta la dirección 192.168.1.254

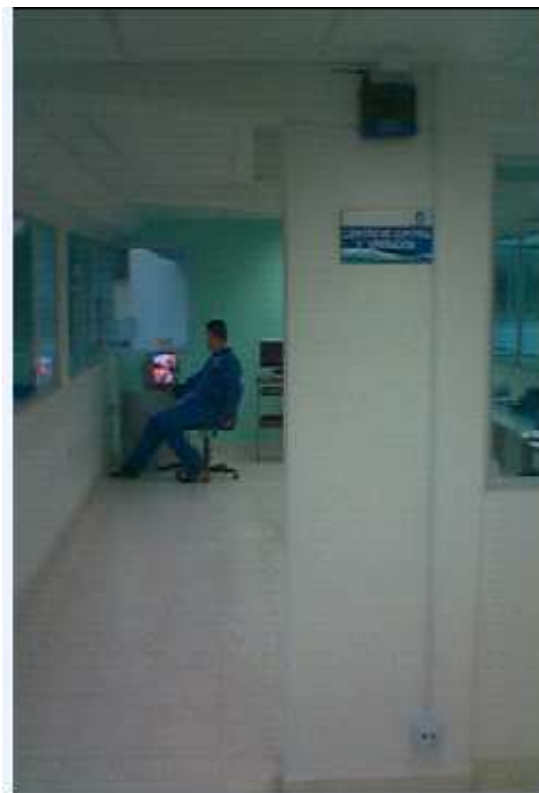
Algunos de los access Point colocados en la planta se muestran a continuación (Fig. 40), cabe aclarar que se instalaron en sitios de fácil acceso para el personal, por si se llegan a presentar fallas se de fácil ubicación y manejo.



**Fig. 40** Access Point de Planeacion



**Fig. 41** Access Point Secretaria General



**Fig. 42** Access Point centro de control

## **6.2.5 INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DE ARCHIVOS EN AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A.**

Mediante la instalación del servidor de propósito general se busca cumplir con las necesidades básicas de seguridad, almacenamiento, impresión e intercambio de información que requiere la empresa. De igual forma mediante su montaje se aprovechan al máximo los siguientes aspectos:

- Estandarización de Internet
- Implementar un sistema de Información (SI)
- Simplificar la administración
- Escalabilidad
- Seguridad
- Rendimiento
- Confiabilidad

Este servidor de archivos permite entrar en la cuarta esfera del modelo planteado por Robert Nolan en su teoría de crecimiento en informática. La integración de sistemas permite una centralización de los mismos y por ende un mayor orden en la información el costo de los equipos de hardware y de software se ven reducidos. [12]

### **6.2.5.1 IMPLEMENTACIÓN**

Para cumplir con los objetivos planteados se instaló un Servidor HP Proliant 350 el cual realizará las siguientes funciones:

*Servidor de Autenticación.* Brinda la autenticación de todos los usuarios antes de permitirles el acceso a la red.

*Servidor de Archivos.* Almacena información relevante y específica de cada uno de sus clientes.

*Servidor de Impresión.* Administra de manera eficaz y oportuna los recursos de salida de la entidad.

Como sistema operativo de red instaló Windows Server 2003 que permite realizar las tareas anteriormente mencionadas.

### **6.2.5.2 CONFIGURACIÓN DE LA RED**

*Conexión a la Red.* Bajo la configuración típica se instaló el protocolo TCP/IP en el servidor y los clientes para redes Microsoft. Además se cargo la opción de compartir archivos e impresoras.

*Instalación de los Protocolos* .La instalación supone automáticamente que se utilizara TCP/IP como protocolo de comunicación.

*Unión de Clientes al Dominio.* Se adiciona cada maquina cliente al dominio especificado. Los debemos garantizar que los usuarios esten conectados a la red inalambrica y empezar la seccion en el dominio corresponmdiente a la planta.

Dirección IP Servidor	192.168.1.14
Conjunto Direcciones IP Dinámicas	192.168.1.10 – 192.168.1.240
Dominio	Aguasdebarranca.com
Usuario	Administrador
Clave	Servidor12345planta

**TABLA 12.** Principales características del servidor

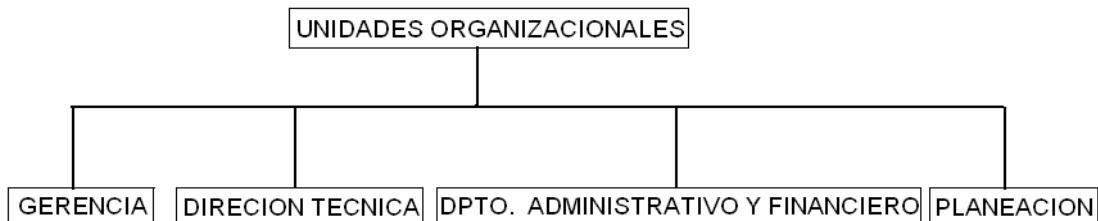
### 6.2.5.3 CREACIÓN DE CUENTAS

Los clientes de la red deben tener una cuenta configurada. El sistema la utiliza para identificar a los clientes. Una cuenta de usuario otorga al cliente ciertos privilegios, como cambiar la configuración de la maquina, agregar nuevos dispositivos y acceder los datos.

*Uso de Grupos:* Los grupos permiten otorgar privilegios a un conjunto de usuarios para que sus clientes con la misma función en el trabajo tengan los privilegios correctos para realizar su labor.

*Cuenta Administrador:* Este tipo de cuenta contiene todos los privilegios posibles para la creación de cuentas, compartir archivos y configuración general del servidor. Su contraseña debe ser de conocimiento exclusivo del administrador y en lo posible de carácter complejo para evitar su vulnerabilidad.

En el Directorio Activo se crearon cuatro (4) unidades organizacionales que agrupan las cuentas de usuarios de las diferentes áreas de la planta de la siguiente forma:



**Fig. 43.** unidades organizacionales de Aguas de Barrancabermeja

UNIDADES ORGANIZACIONALES	
Gerencia	Gerencia
Dirección Técnica	Dirtecnica
Departamento Administrativo y Financiero	Dptofinanciero
Planeación	Planeación

Dentro de cada Unidad Organizacional se encuentran las siguientes cuentas de usuarios:

Gerencia	
Gerente	Ing. Sergio Amaris Fernández
Secretaria gerencia	Mayra Alexandra Hernández
Secretaria general	Dra. Beatriz Elena Raigoza
Secretaria general1	Jairo Niño Carvajal
Secretaria general2	Leonor M. Guerra Gómez
Archivo	Adriana Ramírez Lizarazo
Control interno	Rosa Julia Osses
Jefe del meci	Ing. Carlos Mauricio Álvarez

Dirección Técnica		
Cuarto De Control	Asesor Técnico	Jaime Velásquez
	Control De Procesos	Cesar Augusto Estupiñan
Laboratorio	Microbiología	Dra. Andrea Pinto
	Laboratorio Físico Químico	Yurani Flórez
Oficina Cas	Apoyo Dirección Tecnica01	
	Apoyo Dirección Tecnica02	
	Apoyo Dirección Tecnica03	
	Oficina Control De Perdidas	José Prada
	Coordinadora Ambiental	Ing. Ingrid Escudero
	Director Técnico	Ing. Omar Adarme

Departamento Administrativo y Financiero	
Director Financiero	Arturo Cabrera
Secretaria Director Financiero	
Asesor Jurídico	Alfonso Gutiérrez

Planeación	
Coordinación Licitaciones Y Contratos	Ing. Hermes Zambrano
Supervisora Técnica Y Administrativa De Proyectos	Mayerly Rodríguez
Coordinador De Interventoría	Ing. William Carrascal
Coordinadora De Planeación Y Desarrollo	Ing. Liliana Acevedo
Director De Planeación	Ing. Gustavo Calderón
Personal De Apoyo Convenios	Doris Arrieta Moreno

Para el acceso a la red cada usuario tendrá que digitar en su equipo personal una clave y un nombre de usuario que le permitirá ser reconocido por el servidor como un cliente y sobre el cual serán asignados los privilegios establecidos con anterioridad. Para la creación de usuarios se tuvo en cuenta el primer nombre y primer apellido de cada trabajador, quedando de la siguiente manera:

NOMBRE	USUARIO
Ing. Sergio Amaris Fernández	sergio.amaris
Mayra Alexandra Hernández	mayra.hernandez
Dra. Beatriz Elena Raigoza	beatriz.raigoza
Jairo Niño Carvajal	jairo.nino
Leonor Guerra Gómez	leonor.guerra
Adriana Ramírez Lizarazu	adriana.ramirez
Rosa Julia Osses	rosa.osses
Ing. Carlos Mauricio Álvarez	carlos.alvarez
Arturo Cabrera	arturo.cabrera
Alfonso Gutiérrez	alfonso.gutierrez
Jaime Velásquez	jaime.velasquez
Control de procesos	CONTROL.PROCESOS
Andrea Pinto	andrea.pinto
Yurani Flórez	yurani.florez
Ana Cecilia Roa	ana.roa
Ing. José Prada	jose.prada
Ing. Ingrid Escudero	ingrid.escudero
Ing. Omar Adarme	omar.adarme
Ing. Hermes Zambrano	hermes.zambrano
Mayerly Tatiana Rodríguez	mayerly.rodriguez
Ing. William Carrascal	william.carrascal
Ing. Liliana Acevedo	liliana.acevedo
Ing. Gustavo Calderón	gustavo.calderon
Doris Arrieta Moreno	doris.arrieta
Tecnica-1	apoyo.dto01
Tecnica-2	apoyo.dto02
Tecnica-3	apoyo.dto03

#### 6.2.3.4 Recursos Compartidos

En el disco D del servidor se crean las carpetas de cada usuario, esto con el fin de que los usuarios trabajen constantemente conectados al servidor para que en caso de que algún equipo falle se tenga de respaldo la información que a diario se ira grabando en el servidor.

Cada usuario tendrá su carpeta personal en el directorio activo del servidor con los permisos respectivos; el administrador de la red, el gerente y el coordinador de cada área serán los únicos que tendrán acceso a dichas carpetas con privilegios especiales para llevar control de la información que estos manejen. A continuación se muestra por medio de un cuadro el nombre de cada funcionario con el nombre de su correspondiente carpeta.

USUARIO	NOMBRE CARPETA
sergio.amaris	GERENCIA
mayra.hernandez	SECGERENCIA
beatriz.raigoza	SECGENERALGERENCIA
jairo.nino	SECGENERAL01
leonor.guerra	SECGENERAL02
adriana.ramirez	ARCHIVO
rosa.osses	CONTROLINTERNO
carlos.alvarez	MECI
arturo.cabrera	DIRFINANCIERO
alfonso.gutierrez	AJURIDICO
jaime.velasquez	ATECNICO
CONTROL.PROCESOS	CPROCESOS
andrea.pinto	MICROBIOLOGIA
yurani.florez	LABFISICOQUIM
ana.roa	LABFISICOQUIM
jose.prada	CPERDIDAS
ingrid.escudero	COORAMBIENTAL
omar.adarme	DIRTECNICO
hermes.zambrano	COORLICITACIONES
mayerly.rodriquez	SUPERVISORATAP
william.carrascal	COORINTERVENTORIA
liliana.acevedo	PLANEACIONYDES
gustavo.calderon	DIRPLANEACION
doris.arrieta	APCONVENIOS
apoyo.dto01	TECNICO1
apoyo.dto02	TECNICO2
apoyo.dto03	TECNICO3

De igual manera se crearon carpetas de uso general, cuyo fin es almacenar en ellas información que sea de interés común para todos los empleados.

Teniendo en cuenta las áreas que tiene la empresa se creo también, una carpeta por área en la cual solo se publicaran los documentos de interés para los usuarios de cada una de ellas.

Para el manejo de información de alta confidencialidad se creo una carpeta especial a la cual solo tienen permisos de acceso los directores de cada dependencia y el gerente.

Las carpetas mencionadas anteriormente se presentan a continuación de manera más específica:

CARPETA	GRUPO DE USUARIOS
INFOGENERAL	Todos los usuarios del dominio
DIRECTIVOS	El gerente y los directores de cada área.
ARGERENCIA	Gerente
	Secretaria gerencia
	Secretaria general
	Secretaria general1
	Secretaria general2
	Archivo
	Control interno
	Meci
ARPLANEACION	Coordinación Licitaciones Y Contratos
	Supervisora Técnica Y Administrativa De Proyectos
	Coordinador De Interventora
	Coordinadora De Planeación Y Desarrollo
	Director De Planeación
	Personal De Apoyo Convenios
ARFINANCIERA	Director Financiero
	Secretaria Director Financiero
	Asesor Jurídico
ARTECNICA	Asesor Técnico
	Control De Procesos
	Microbiología
	Laboratorio Físico Químico
	Apoyo Dirección Tecnica01
	Apoyo Dirección Tecnica02
	Apoyo Dirección Tecnica03
	Oficina Control De Perdidas
	Coordinadora Ambiental
	Director Técnico



### **6.2.3.5 Impresión en red**

Se establecieron centros de impresión teniendo en cuenta la ubicación física de cada equipo de cómputo, para así evitar desplazamientos inútiles y aprovechar al máximo los recursos de impresión cercanos. En caso de falla de la impresora cercana la red nos permite acceder a los otros recursos de impresión ubicados en las instalaciones de la entidad.

La administración de la impresión será llevada a cabo por la maquina que tenga instalada su impresora localmente. En caso de tener impresoras conectadas directamente a la red su administración se realizara a través del servidor.

### **6.2.3.6 Respaldo de Información**

El esquema de almacenamiento diseñado permite tener un respaldo de información a través de los backups realizados a las unidades compartidas del servidor de archivos, minimizando el riesgo de perdida de información local y maximizando el control de la misma.

Se recomienda establecer una política inmediata de respaldos confiable y oportuna para toda la información que reposa en el Servidor.

### **6.2.3.7 Servidor de Antivirus**

El servidor fue también configurado como servidor de antivirus, para ello se hizo la instalación del antivirus de Symantec reconocido en el mercado como Norton Antivirus, con una consola de administración remota la cual permite la configuración a través de la red los ocho equipos que deben tener el antivirus instalado. Dicha configuración se realizó con el fin de centralizar el manejo de actualizaciones y análisis de discos en busca de amenazas externas, igualmente cada usuario cliente puede realizar un escaneo antivirus desde su maquina local.

Esta herramienta permite verificar en tiempo real la intrusión de gusanos, troyanos y demás software que resultes dañino para la información, permitiendo su vacunación, su limpieza o envío a cuarentena.

Con la descarga centralizada de las actualizaciones del antivirus el servidor se encarga de retroalimentar cada una de las maquinas clientes evitando así que estas tengan que entrar a Internet a actualizarse de manera local, lo cual generaría una redundancia de procesos en la red.

### 6.3 MONTAJE DE LA RED WI-FI DE LA UNIDAD CLÍNICA SAN NICOLÁS EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA

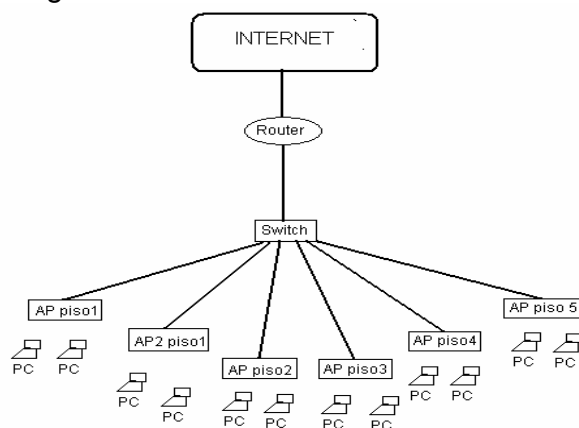
Como parte de la nueva reforma hecha en la Unidad Clínica San Nicolás (U.C.S.N.) a su nueva sede, la empresa JV-Electronics fue contratada para proporcionar la instalación y configuración de una infraestructura de red totalmente inalámbrica que pueda brindar beneficios de movilidad y rápido acceso en toda la nueva sede.

El gran reto consiste en eliminar cables amarrados a los PC y hacer una red casi invisible para conservar la estética y brindar un mejor servicio en la clínica. La nueva sede fue construida para organizar la parte administrativa de la U.C.S.N y consta de cinco pisos cada uno dividido para diferentes áreas, esto para brindar un mejor servicio a los usuarios y pacientes que a diario llegan a la clínica.

El primer paso consiste en hacer el estudio de cobertura en la sede. La verdad, los pasillos eran pequeños y grandes interferencia por paredes lo cual hacia casi imposible que la señal llegara de un piso a otro. Para solucionar dicho problema se opto como mejor opción la de dejar un Access Point en cada nivel de la nueva sede así se tiene una cobertura de casi 95% en cada piso .Cabe anotar que por cuestiones de cobertura, en el primer piso de la planta se vio la necesidad de colocar no uno sino dos Puntos de Acceso debido a la arquitectura del mismo y a la amplia zona que se debía cubrir. Se eligió asimismo un sitio seguro de fácil acceso y bastante ventilación para colocar el Rack de Comunicaciones, el sitio se encuentra en el segundo piso, donde quedara ubicada la recepción.

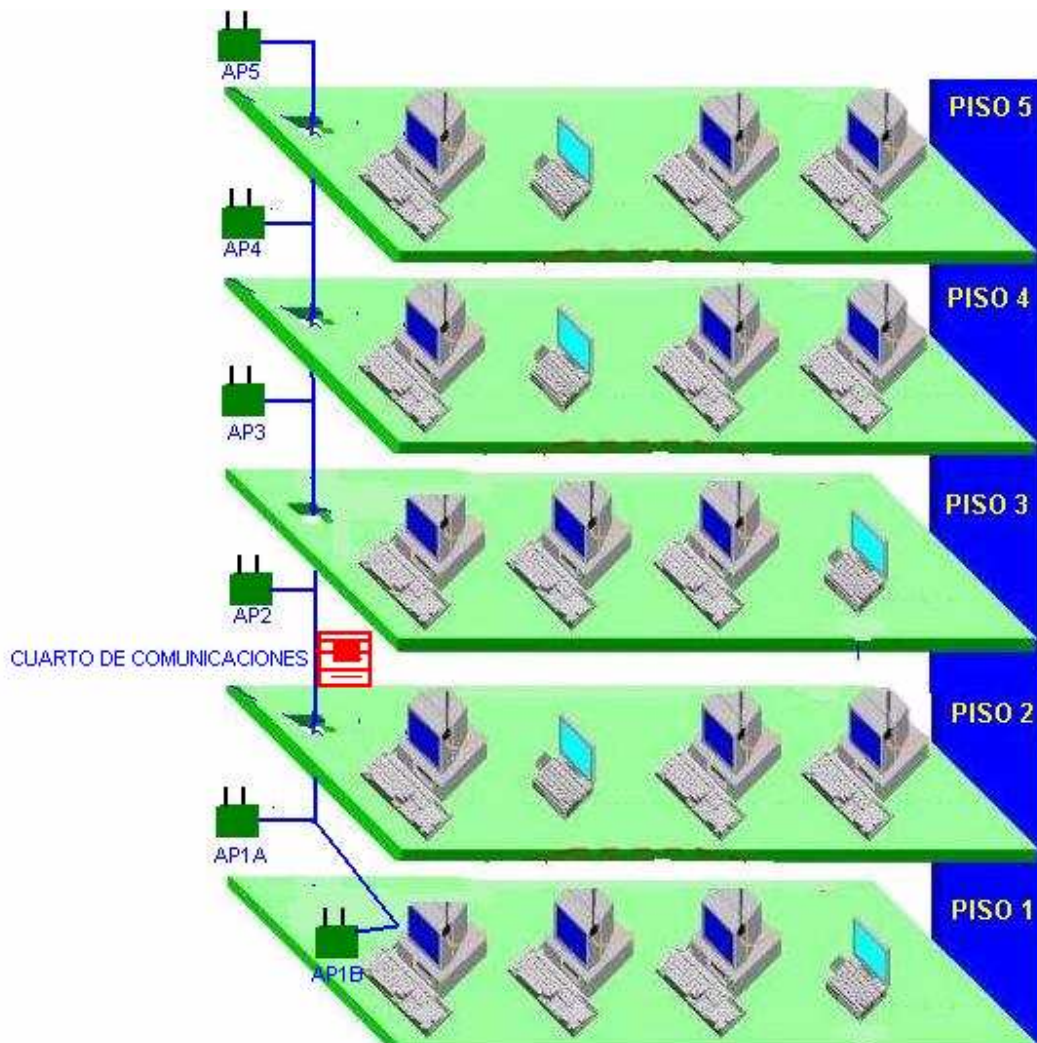
#### 6.3.1 TOPOLOGÍA DE LA RED U.C.S.N.

La topología de red es de tipo infraestructura o en estrella donde los computadores se conectan a los Puntos de Acceso, los cuales van conectados a un switch. Esto se puede ver mejor en la Figura N° 44, esta figura muestra el diagrama de red a seguir en la clínica san Nicolás.



**Fig. 44** Topología de red U.C.S.N.

Como ya lo hemos mencionado, la idea es que ningún cable se vea en las paredes de la clínica, las opción de tirar canaleta dañaría la imagen de la nueva estructura, por eso aquí las canaletas desaparecen y se opta por construir un circuito interno en paralelo al circuito eléctrico del edificio que brinde la posibilidad de mandar el cable desde el cuarto de comunicaciones hacia los Puntos de Acceso, esto se logro coordinando con el director de obra de la Clínica. Cabe anotar que al cuarto de comunicaciones no solo llegan los cables de los Access Point sino también llegan cables del sistema de audio interno, y los cables de la planta telefónica.



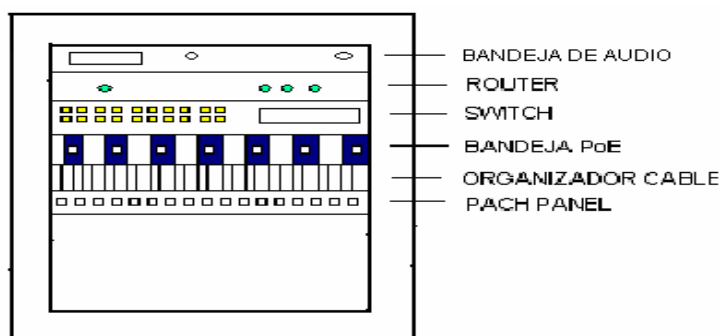
**Fig. 45.** Plano del Edificio U.C.S.N.

Los Access Point fueron colocados en los lugares indicados por parte del personal técnico, así mismo todas las conexiones hechas dentro del circuito interno construido solo para uso de datos.

### 6.3.2 RACK DE COMUNICACIONES UNIDAD CLÍNICA SAN NICOLÁS

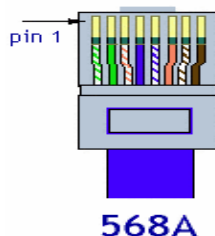
El Rack es el área dentro del cuarto asignado que alberga los equipos para comunicaciones de todo el sistema. La organización del Rack de comunicaciones se hizo de la manera mas ordenada teniendo en cuenta las normas que rigen el cableado estructurado, el orden de los equipos es el siguiente.

- 'Pach Pane'l, es donde llegan los puntos que provienen de todos los AP colocados en la clínica.
- Luego esta el 'Modulo de Organización de Cable', este modulo es muy importante ya que ayuda a conservar el orden dentro del Rack.
- El siguiente nivel lo ocupa el Switch marca Linksys de 16 puertos, este dispositivo permite la conexión de todos los usuarios en la red.
- El próximo dispositivo es el Router Marca Linksys RSV400, este equipo se encarga de la conexión con las redes externas y brindar acceso a Internet.
- Luego se encuentra la bandeja para el audio interno, esta bandeja es de gran importancia ya que permite utilizar un sistema de información y ubicación para pacientes y clientes.



**Fig. 46.** Rack de comunicaciones Aguas de Barrancabermeja

La instalación de cableado estructurado debe respetar las normas de construcción internacionales más exigentes para datos esto incrementa el desempeño del sistema. Para el cableado de la U.C.S.N. se utilizo la norma internacional EIA/TIA-568 A, la cual cubre el cableado de todos los puntos de acceso incluyendo los puntos que van hacia los Access Point. Se utiliza cable UTP categoría 5e.



**Fig. 47.** Norma Utilizada para las terminales del cableado [5].

Adicional a esto, a cada computador se le coloca una tarjeta de red inalámbrica para que pueda gozar los beneficios de la red, ya que este dispositivo no lo trae ningún computador de escritorio existente en la clínica .La figura 48 nos muestra un ejemplo de la instalación de una de estas tarjetas.



**Fig. 48** Tarjetas de Red instaladas.

### **6.3.3 CONFIGURACIÓN DE LOS ACCESS POINT PARA LA U.C.S.N.**

Los Access Point utilizados son los APG54G de la marca Linksys y existen tres maneras de configurarlos .las cuales se citan a continuación:

- Vía Software
- Vía Web Browser
- Telnet

La forma utilizada es la de vía Web Browser ya que presenta una mayor facilidad de configuración y permite una mejor visualización de los diferentes parámetros.

Los parámetros Básicos más importantes para la configuración de los Access Point son:

- Nombre del Access Point
- SSID (Service set ID)
- Canal
- Velocidad
- Configuración LAN.

El nombre puesto a cada Access Point es el siguiente en orden ascendente (Fig. 47) :

- AP1A
- AP1B
- AP2
- AP3
- AP4
- AP5

El nombre de la red configurado en cada Access Point es el de *UCSN* en mayúscula y sin espacios, las transmisiones toman una velocidad de 54 Mbps, y operan en diferentes canales lo suficiente mente separados para evitar interferencias. Así como lo muestra la siguiente tabla.

	CANAL1	CANAL6	CANAL11
AP1A	X		
AP1B		X	
AP2			X
AP3	X		
AP4		X	
AP5			X

**Tabla 13** Asignación de canales para los AP's.

### 6.3.4 CONFIGURACIÓN LAN

La asignación de direcciones IP para la Clínica San Nicolás se hace de acuerdo al numero de computadores a utilizar .y de la dirección que nos da la empresa prestadora del servicio de Internet, La dirección de Red principal es la 10.0.0.1 tenemos un rango máximo de 255 computadores, entonces la asignación para los Access Point queda de la siguiente manera:

ACCESS POINT	DIRECCIÓN IP
AP1A	10.0.0.2
AP1B	10.0.0.3
AP2	10.0.0.4
AP3	10.0.0.5
AP4	10.0.0.6
AP5	10.0.0.7

**Tabla 14** Asignación de Direcciones IP para los AP's

Los computadores de escritorio que están dentro de la red deben ser configurados con direcciones entre la 10.0.0.20 a la 10.0.0.50, Existen programas utilizados en el interior de la clínica que necesitan tener direcciones IP fijas para que puedan funcionar, un ejemplo es el software contable que se maneja dentro de la institución.

### **6.3.5 DIRECCIONES PARA VISITANTES**

Se asignan para los visitantes a la Clínica San Nicolás, unas direcciones diferentes a las que hemos utilizado durante el proceso de instalación. Se debe tener en cuenta que el administrador de red debe indicar la clave de acceso a la misma para poder entrar.

Desde la 10.0.0.50  
Hasta la 10.0.0.255

### **6.3.6 SEGURIDAD EN LA RED**

La seguridad que se implementa en una red inalámbrica debe asegurar ante todo que no haya riesgos de pérdida de información y de interceptación de la misma a demás se debe procurar proteger:

- La Asociación , que es el proceso mediante el cual una estación se conecta con un Access Point.
- La Intercepción y modificación de la información que viaja por el aire

Para esto se emplean unos mecanismos importantes para que prevalezcan los factores anteriormente mencionados

- La Autenticación: que previene la conexión de usuarios no autorizados a los Access Point.
- La Encriptación: que modifica la información transmitida utilizando un algoritmo y llaves secretas para evitar que la información sea interceptada o modificada.

La seguridad implantada es la WPA o WiFi Protected Access en todos los AP's de la clínica, Este tipo de asociación es el mas optimo y utiliza una encriptación tipo AES (Advanced Encryption Standard), que es un robusto esquema de encriptación adoptado como estándar de seguridad por algunos estamentos gubernamentales en los E.U. Este utiliza una llave secreta la cual es introducida por el usuario. [5]

### **6.3.7 MONTAJE PLANTA TELEFÓNICA PARA LA U.C.S.N.**

Las centrales telefónicas modernas se han desarrollado para proporcionar servicio telefónico básico, lo que implica la transmisión de canales de voz en tiempo real. En su forma más básica, este servicio aumenta la transferencia de una señal analógica, de un ancho de banda nominal de 4 KHz., a través de una secuencia de dispositivos de transmisión y conmutación, en este caso la ubicuidad y el bajo coste de la red telefónica han hecho que esta sea un elemento esencial de las comunicaciones. Las redes telefónicas operan basadas en la conmutación de circuitos. Inicialmente esta conmutación de circuitos implicaba el establecimiento de un camino físico a través de la red desde un teléfono a otro. En las centrales telefónicas, los operadores debían establecer conexiones físicas que permitiesen el flujo de corriente eléctrica entre ambos teléfonos. Las redes telefónicas modernas combinan esta aproximación de conmutación de circuitos para la operación de la red con la transmisión y comunicación digitales.

En la Unidad Clínica San Nicolás se pensó un PBX con capacidad suficiente para cubrir todas sus dependencias., el primer paso fue tomar nota de cuantas líneas necesitábamos dentro de la clínica, esto par poder dimensionar mejor el sistema. En total salieron 22 dependencias cada una independiente, y con diferentes números de extensiones para cada una de ellas.

- Administración
- Gerencia de Administración
- Cartera
- Contabilidad
- Gerencia Comercial
- Laboratorio Clínico
- Farmacia
- Recepción
- Recepción 2
- Consultorio 1
- Consultorio 2
- Consultorio 3
- Fax
- Sala de enfermeras 1
- Sala de enfermeras 2
- Cirugía
- Rayos láser
- Cocina
- Servicios Generales
- Habitación VIP I
- Habitación VIP II



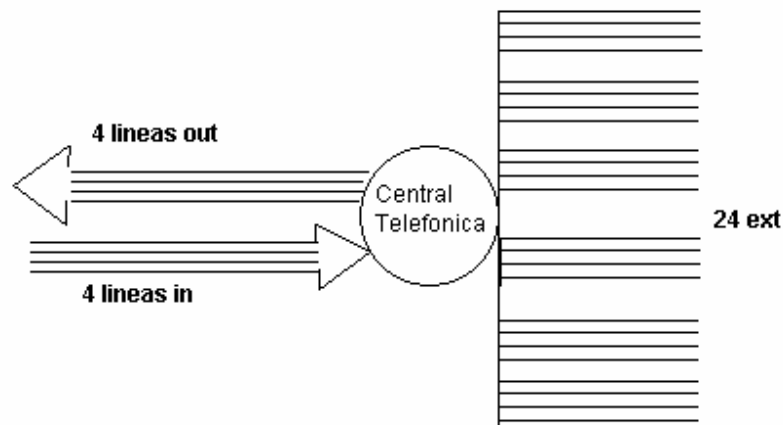
En la clínica se disponían de 10 líneas telefónica las cuales generaban un gasto adicional en algunas que no se usaban y además de los costos para llamar a otra dependencia, eran bastantes grandes ya que se hacia por el servicio de telefonía publica local.

La tarea se inicia definiendo las líneas que se van a dejar y las que se cancelaran, en total tendremos 8 líneas, 4 para entradas de llamadas y 4 para salida. Es importante esta división ya que si dejamos las 8 entradas de la central solo para recibir llamadas es imposible hacer una llamada hacia otros teléfonos ubicados fuera de la clínica, lo mismo sucede si dejáramos las 8 líneas solo para salida, en este caso solo podemos hacer llamadas hacia fuera de la central y nunca recibir una llamada. Esto lo sustenta el siguiente estudio de tráfico:

$T$  (tiempo promedio de llamadas) = 90 s = 1.30 min

$Q$  (tasa de llamadas al día) = 40 llamadas / día

$A = T * Q / 86.400 = 41,6 \text{ mE}$



**Fig. 49** Diagrama de Líneas Telefónicas

Segun la formula de Erlang-B dada en el anexo 2, se puede hallar el numero de troncales que necesita un usuario con una probabilidad de bloqueo de  $P_b = 0.001$  se tiene

$41.6 \text{ mE} = 1 \text{ Troncal}$

Si multiplicamos el trafico de generado por cada abonado por el numero total de extensiones con las que cuenta nuestra central telefonica , podemos hallar el numero de troncales que se requeriran dentro de la U.C.S.N.

Tafico Total =  $41.6 \text{ mE} \times 24 \text{ ext} = 0.998 \text{ E}$

$0.998 = 4 \text{ Troncales}$

### **6.3.7.1 LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA**

La Unidad Clínica San Nicolás (U.C.S.N.) de la ciudad de Barrancabermeja contrata a JV-Electronics para que preste servicio de Instalación y configuración de una planta telefónica que sirva para comunicarse entre dependencias internas y el público en general.

Después de analizar varias propuestas de las centrales existentes en el mercado se propone la IPBX –TDA-1000 de Panasonic la cual cumple perfectamente los requerimientos exigidos por la entidad contratante.

Luego que la propuesta fue aprobada por las directivas y así mismo por los accionistas de la U.C.S.N., se empieza a establecer los planos de la red interna para cada una de las dependencias que van a quedar con servicio de línea telefónica, se propone crear un cuarto adecuado para la instalación de la planta que sea de fácil ubicación y acceso, que sea lo mas ventilado posible y que tenga buena visibilidad.

Todos los puntos de toda aquellas dependencias deben llegar al cuarto principal donde se va a colocar la planta telefónica. cada punto fue sondeado por medio de tubos de  $\frac{3}{4}$  de PVC. El cable utilizado es de tipo especial de dos hilos y con cubierta de caucho grueso para poder proteger mejor el cable.

Esta labor tomo varios días en los cuales se hicieron los mejores cálculos para el sondeo de las líneas, acomodar cielorrasos, y cambiar de ubicación algunas instalaciones eléctricas.

La planta TDA-1000 de Panasonic dispone de ranuras donde se ubican las tarjetas que prestan los servicios de la planta, por ejemplo existe una tarjeta que hace de contestadora automática, otra tarjeta convierte a la central en una IPBX .etc. La tarjeta utilizada proporciona 24 extensiones y 8 entradas o salidas de líneas telefónicas.

En la primera fase se coloca la central telefónica en el cuarto antes mencionado, se instala al lado de esta una caja metálica .Esta caja incluirá un a.C. panel ,donde se interconectaran las líneas de salida y entrada .En la Figura 6 se puede apreciar como quedo la planta y su respectivo pacho panel.



**Fig. 50** Planta Telefónica y a.C. Panel

Los Patch panel o paneles de paneo son aquellas estructuras metálicas con placas de circuitos que permiten interconexión entre equipos.

Un patch Panel posee una determinada cantidad de puertos, donde cada puerto se asocia a una placa de circuito, la cual a su vez se propaga en pequeños conectores de cerdas (o dientes). En estos conectores es donde se ponchan las cerdas de los cables provenientes de los cajetines u otros Patch-Panels.

La idea del Patch-Panel además de seguir estándares de redes, es la de estructurar o manejar los cables que interconectan equipos en una red, de una mejor manera.

*Protección de las Líneas:* A cada línea que llega del exterior se le adiciona un protector de sobre pico esto por motivo de protección de la central telefónica, los protectores de pico vienen con un fusible de 1<sup>a</sup>, pero por cuestiones de seguridad se cambian por fusibles de 250 mA, teniendo en cuenta que en la ciudad de Barrancabermeja la actividad eléctrica es muy fuerte cuando se presentan precipitaciones.

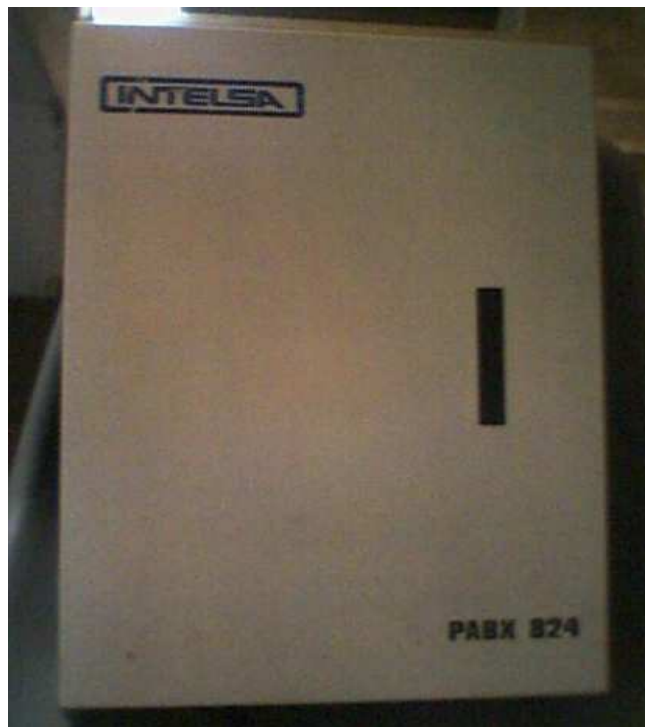
*Conectores:* El conector mas usado en la instalación es el RJ11, este conector posee los dos hilos necesarios para conectar el teléfono hasta la central.

*El Aparato Telefónico:* El aparato telefónico se emplea para enviar señales al equipo de la oficina central. Este compuesto por un transmisor, por un receptor, un dispositivo de llamada, un interruptor, Dial giratorio o teclado y por un circuito eléctrico el cual separa los circuitos transmisores y receptores. El equipo telefónico desempeña las siguientes funciones:

- envía señales al equipo de la oficina central, o central telefónica, indicando que ha originado una llamada, que ha sido respondida o que se ha desconectado.
- Por medio del timbre avisa al abonado que recibe la llamada.
- Transmite el número solicitado al equipo conmutador de la oficina central
- Convierte la conversación en energía eléctrica
- Es el medio para las operaciones full-duplex

### **6.3.7.2 CENTRAL REMPLAZADA**

La figura 2 muestra la central telefónica remplazada, esta central fue alcanzada por una descarga eléctrica la cual averió la mayoría de sus funciones dejándola completamente inservible. Cabe anotar que se tomaron todos los preventivos posibles para que esto no volviera a suceder.



**Fig. 51.** Planta Telefónica Remplazada

### 6.3.8 MONTAJE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CIRCUITO DE SEGURIDAD PARA LA U.C.S.N. UTILIZANDO CÁMARAS IP

Las Cámaras IP también conocidas como cámaras Web , son videocámaras especialmente diseñadas para enviar las señales de video, y en algunos casos audio a través de Internet desde un explorador por ejemplo el Internet Explorer o a través de un SWITCH en una Red Local (LAN). En las cámaras IP pueden integrarse aplicaciones como detección de presencia (incluso el envío de mail si detectan presencia), grabación de imágenes o secuencias en equipos informáticos (tanto en una red local o en una red externa (WAN), de manera que se pueda comprobar el porque ha saltado la detección de presencia y se graben imágenes de lo sucedido. [15]

Con el incremento en desarrollos científicos y competencias corporativas muchas empresas se están percatando de que se necesita no solo proteger sus datos sino también sus recursos humanos. El problema a que nos enfrenamos en la U.C.S.N. es que carecía de un sistema de seguridad que permitiera tener observada los principales puntos de la clínica, esto para un mayor control del personal que entra y que sale de la unidad y del personal de enfermería.

Aprovechando la red inalámbrica anteriormente instalada se aceptó con gran agrado la propuesta de instalar cámaras IP de tipo inalámbrico .Estas cámaras constan de un servidor Web interno capaz de asociarse a cualquiera de nuestros puntos de acceso y así transmitir imágenes en tiempo real por medio de la LAN. Las cámaras utilizadas son la TRENDnet TV-IP400W [15], estas cámaras no son muy comunes ya que pueden soportar el estándar de transmisión inalámbrica IEEE 802.11g, lo cual la hace una excelente herramienta para combinar con redes de Wi-Fi.

Haciendo una pequeña comparación entre una cámara normal y la TV-IP400S, esta ultima trae una pequeña CPU y un servidor Web integrados lo cual provee una solución a bajo costo con para transmitir imágenes de de alta calidad en tiempo real. Unas de las grandes ventajas, es que esta cámara se puede usar remotamente, desde computadores que están en la misma red o incluso con dispositivos que están fuera de la LAN interna. Un ejemplo claro seria que los administradores de la Clínica pudieran ver en tiempo real desde sus casas a altas horas de la noche lo que se encuentra haciendo el personal de enfermería .La fig. 52 muestra las partes más importantes de la cámara de seguridad utilizadas.



**Fig. 52.** Cámara TRENDnet TV-IP400W.  
Fuente TRENDnet TV-IP400W. [15]

Las cámaras inalámbricas representan una carga extra en los puntos de acceso a los cuales se conecta, esta carga varía dependiendo de la resolución escogida y del tipo de compresión utilizada. Un ejemplo, sería colocar la cámara con una resolución de 320X240 , y una tasa de compresión media (Fig. 52).el tamaño de los paquetes sería de 9121 Byte ,esto equivale a 73 Kbits de carga a la red.



**Fig. 53.** Configuración de video.  
Fuente TRENDnet TV-IP400W. [15]

La cámara soporta el protocolo SMNP (*Simple Mail Transfer Protocol*), el cual le permite interactuar con servicios de E-mail. Se tiene la capacidad de mandar imágenes desde su servidor Web a cualquier correo electrónico. [15]

Para el correcto funcionamiento de las cámaras IP se debe contar con una infraestructura de red inalámbrica, estas cámaras son posibles de instalar cableadamente pero los sitios a los que puede llegar sería muy limitados. Los Access Points instalados con anterioridad, brindan la comunicación con las cámaras a través de la red cableada, las señales de RF que salen de las cámaras los AP las recogen y las mandan por el medio cableado hacia el switch.

### 6.3.8.1 CONFIGURACIÓN LAN PARA LAS CÁMARAS

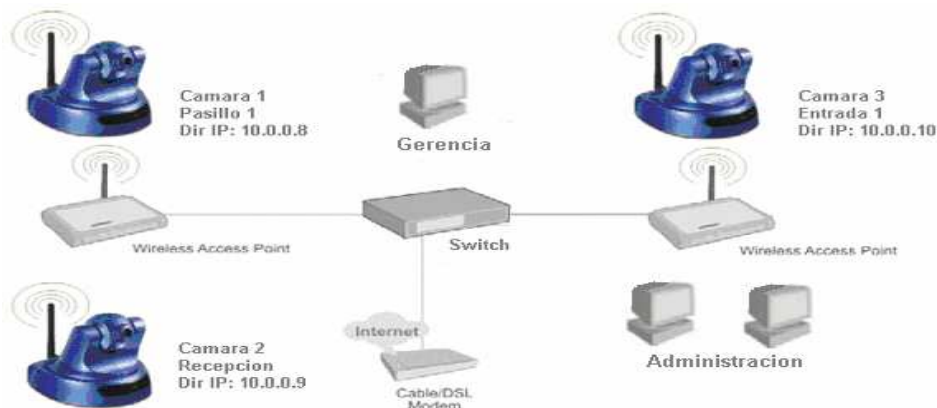
Teniendo en cuenta las direcciones libres dejadas con anterioridad se asignaron a las cámaras unas IP fijas que van organizadas de la siguiente manera.

Cámara	Dirección IP
Cámara 1	10.0.0.8
Cámara 2	10.0.0.9
Cámara 3	10.0.0.10

**Fig. 15** Direcciones IP para las cámaras de la UCSN

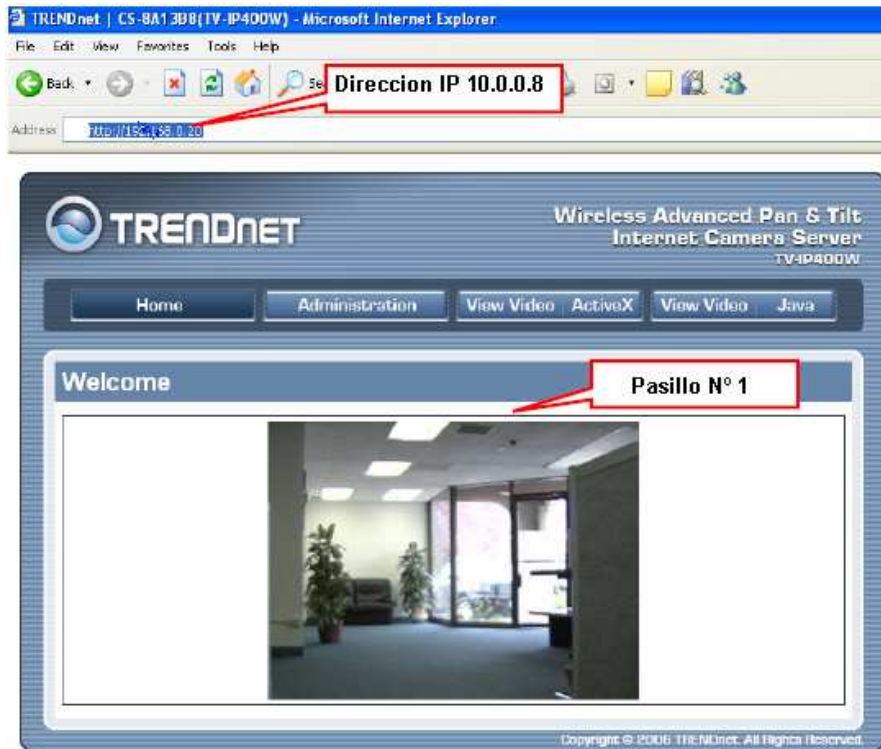
### 6.3.8.2 DIAGRAMA DE CONEXIÓN EN RED PARA LAS CÁMARAS IP

El siguiente esquema ilustra la forma de instalación de las cámaras en la clínica, se pueden ver las direcciones de cada una y además se muestran los computadores que tendrán acceso a las cámaras dentro de la red.



**Fig. 54** Diagrama Conexión de Cámaras IP Wíreless.

Existe un rango fijo de direcciones, que va desde la 10.0.0.1 hasta 10.0.0.20. En este rango se ubicaron las direcciones IP de las diferentes AP y por supuesto la de las cámaras. La cámara Ubicada en el pasillo tiene la dirección fija 10.0.0.4, si se coloca como dirección Dinámica la red asigna cualquier dirección dentro del rango lo cual cuando vamos a buscar una cámara por el buscador Web no tenemos ni idea cual dirección se le fue signada.



**Fig. 55** Pantalla de presentación Cámaras IP. [15]



**Fig. 56** Formación del sistema completo de seguridad.



## 6.4 MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS Y PREVENTIVOS REALIZADOS

Los mantenimientos correctivos y preventivos, se realizan para mantener en óptimas condiciones a los equipos instalados y brindar respaldo de calidad a los principales clientes de nuestra empresa.

Los mantenimientos se realizaron en la Dirección de tránsito y transporte de la ciudad de Barrancabermeja, la Unidad Clínica San Nicolás y la planta de tratamiento de Aguas de Barrancabermeja, en cada uno de ellos se revisaron equipos de cómputo y equipos que conforman la red como es el caso de Access Point, Antenas, Rack de comunicaciones, conexiones y se aseguró que todo quedara en perfectas condiciones. Los mantenimientos se realizaron en horas donde el personal no se encontraba trabajando para no interferir en sus actividades diarias.

- **Mantenimiento Preventivo físico:** Se trata de la descripción detallada de las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajustes, lubricación y sustitución de piezas, y en general cualquier acción que permita conservar en buen estado funcional y prolongar la vida útil de los equipos.
- **Mantenimiento de Software:** Aplicación Informática comercial o no, que facilita ejecutar el Plan de Mantenimiento de un equipo, máquina o conjuntos de activos de una empresa, mediante la creación, control y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador - computador. Este tipo de programas suele conocerse también como Gestionadores de Mantenimiento asistida por Computador. [9]

### Parámetros Para el Programa de Mantenimientos

- Quien mejor conoce una máquina, es su fabricante, por lo que es altamente aconsejable comenzar por localizar el manual de uso y mantenimiento original, y si no fuera posible, contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano.
- Comenzar de inmediato la creación de un Historial de averías e incidencias.
- Establecer una lista de puntos de comprobación como temperaturas ideales de funcionamiento, voltaje, continuidad en los cables, peso, etc., así como sus valores escalares, rangos de tolerancia y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc.
- Establecer un Plan-Programa de Limpieza del entorno físico y condiciones ambientales donde funciona el equipo de la misma forma, comenzando con

plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos, puesto que es un causal directo de fallas para los dispositivos.

- Actuar de la misma forma con todos los dispositivos y equipos, y según su género clasificarlos por grupos, puesto que los mantenimientos deben ser casi exclusivos ya que es diferente ejecutar una limpieza en un equipo que funciona con mecanismos a otro que funciona con circuiterías electrónicas. Dentro de los mantenimientos preventivos se puede analizar el estado de un equipo e indicar si este pasara a un mantenimiento más minucioso (mantenimiento correctivo).
- Crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para los equipos, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo. [9]

### MANTENIMIENTOS REALIZADOS

Equipos	Lugar
Computadoras, Impresoras y scaners	Dirección de Transito y Transporte de Barrancabermeja.
Equipos de Red, Rack de comunicaciones, Antenas.	Aguas de Barrancabermeja
Equipos de computo	Dirección de Transito y Transporte de Barrancabermeja
Equipos para interconexión de dispositivos. Equipos de cómputo, Equipos de red, Planta Telefónica.	Unidad Clínica San Nicolás

**Tabla 15** principales mantenimientos realizados

El software contable que se pretendía desarrollar para la empresa, fue adquirido por la parte del personal administrativo, como apoyo a las operaciones de la empresa, el software es un sistema especializado para el manejo de mercancía y valores asociados, CONTAPYMES ofrece flexibilidad de operación y se adecua perfectamente a la estructura financiera de JV-Electronics.

## **6.5 RECOMENDACIONES A LA EMPRESA**

- Las redes Wi-Fi deben operar en bandas de frecuencia libres, lo cual debemos asegurar que el área donde se instalara sea un área donde no existan redes similares, es posible crear interferencia entre dos redes. Una solución a este problema es determinar con un software la cantidad de redes existentes y verificar qué canales están utilizando, para asegurar la red a un canal que no se esté utilizando, puesto que si los canales están ocupados la red tendrá serios inconvenientes.
- La vulnerabilidad de las redes inalámbricas implica tener una fuerte seguridad para que la información no sea violada, ya que en muchos casos esta información es confidencial y privada. Se debe adoptar los mejores estándares en seguridad, los cuales se configuran en los equipos instalados; se recomienda en seguridad inalámbrica la WPA 2- Personal ya que es la mas segura a nivel mundial; para redes cableadas, disponer hardware que proteja la red de intrusos puede ser empleando un firewall y activar todas las seguridades en los equipos de red.
- Aumentar la cobertura en un área determinada, no implica colocar mas access Point. Una solución alterna es aumentar las ganancia de las antenas. A los dispositivos de redes inalámbricas se les puede adaptar antenas de una mayor ganancia, esto evita cableado inútil y gastos mayores.
- Se debe tener en cuenta el entorno donde va a operar la red, ya que en muchos casos hay interferencias que pueden cortar la señal y pueden ser causadas por motores, válvulas, señales de radio, bombas o tuberías de diámetro muy grande. etc. Es recomendable hacer esta observación en las pruebas iniciales para no tener inconvenientes en sitios donde garantizamos cobertura.
- Verificar que todos los técnicos tengan los equipos necesarios para su protección personal y herramientas adecuadas para garantizar un buen desempeño en su trabajo. Los principales elementos de seguridad son bragas, botas aislantes, casco, guantes aislantes, gafas protectoras y tapa oídos.

### **6.5.1 RECOMENDACIONES GENERALES**

- Cada Access Point o Router Inalámbrico puede tener muchos clientes que se conecten a la red. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que mientras más clientes estén conectados, menor será el rendimiento de la red. Lo mejor es realizar un estudio de tráfico y nivel de ocupación de la red, para determinar la capacidad de los equipos a adquirir, su cantidad y configuración.

- Si se necesita una red que posea mucho tráfico de archivos, como una oficina en donde se comparten archivos, se envían correos, se respalda información, se imprimen grandes cantidades de informes, y todo esto a través de la red, es aconsejable usar una red cableada Ethernet o bien, disminuir la cantidad de computadores por cada Access Point.

A continuación se presentan los elementos más importantes y preferentes a tener en cuenta en el montaje de las redes inalámbricas:

1. Computadores con tarjetas de red inalámbrica.

- PC de escritorio con tarjeta de red inalámbrica.
- Computadores portátiles con tarjeta de red inalámbrica incluida.
- Computadores portátiles con tarjeta de red inalámbrica externa.

• Existen varios tipos de tarjetas de red inalámbricas:

- PCI: para equipos de escritorio.
- PCM-CIA: para notebooks.
- USB: que son bastante prácticas en ciertos casos.

2. Access Point : Existen dos grandes tipos de Access Point

- Access Point: que sirven sólo como punto de acceso a la red y para unir éste a la red inalámbrica o de cable existente.
- Router inalámbrico: diseñados especialmente para compartir acceso a Internet (ADSL, Internet por cable, etc.). Si se posee acceso a Internet, ésta es la mejor opción, puesto que podrá compartir el acceso a Internet con los demás computadores.
- La gran mayoría de los elementos de red Wifi hoy en día son 802.11g, es decir, poseen una velocidad de transmisión de datos de 54 Mbps.

### 6.5.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- Al instalar un Access Point o un router inalámbrico, siempre leer la documentación de manera de cambiar las configuraciones de fábrica ya que éstas son inseguras y permiten que cualquier persona pueda ingresar a la red WiFi creada, permitiendo al intruso utilizar el ancho de banda.
- Siempre usar una clave de seguridad, ya sea WEP, WPA o WAP-PERSONAL2. Esta última es la más recomendable porque es más difícil de descifrar. Refiérase al manual de configuración para clarificar este tópico.
- Las redes WiFi funcionan en una frecuencia determinada (2,4 Ghz), y poseen canales de funcionamiento (un total de 11, del 1 al 11). Al igual que las radio FM, si se instala una radio en el dial 99.5 y otra en el dial 99.7, lo

más seguro es que existan interferencias entre ellas. De la misma forma, cuando se instalen más de un Access Point, se recomienda cambiar los canales de funcionamiento, de manera que queden lo más lejanos posibles. Generalmente los Access Point vienen configurados en el canal 6.

#### **6.4.2 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL**

En un ambiente de trabajo existen riesgos químicos, físicos, biológicos y ergonómicos, capaces de causar enfermedades, lesiones o malestar al trabajador. El montaje de redes inalámbricas exige el manejo de elementos que pueden generar riesgos a la seguridad del personal, como taladros y brocas. Cuando no es posible garantizar un ambiente laboral completamente seguro, se hace necesario aislar al trabajador de la fuente generadora del riesgo y dotarlo de un buen equipo de protección personal. Las protecciones dadas a continuación son las más comunes en la instalación de redes.

##### **Protección Auditiva**

Generalmente conocidos como tapones. Son económicos, pero su vida útil es limitada, variando entre una sola vez y varios meses de uso. Existen dos grandes categorías:

- Moldeable (se ajusta a todos los oídos).
- Premoldeable (se produce en grandes cantidades mediante un molde con múltiples cavidades).



**Fig. 51** Tapa oídos para personas

##### **Protección de los Ojos y la Cara**

Siempre se debe utilizar la protección personal para los ojos y la cara cuando las máquinas, equipos u operaciones puedan ser factores de riesgo y causar lesiones. Las Gafas o monolentes están provistos de sistema de ventilación cubiertos o con ventilación indirecta.



**Fig. 52** Gafas o monolentes con ventilación indirecta

### **Protección de la cabeza**

El casco de seguridad tiene una cubierta externa tipo concha, apoyada en un sistema de suspensión diseñado para amortiguar el impacto o absorberlo parcial o totalmente.

Los cascos de seguridad se utilizan para proteger la cabeza contra impactos y penetración provenientes de objetos que se han caído o desprendido, derrames de químicos, choques y descargas eléctricas.



**Fig. 53** casco de seguridad

### **Protección de los Piés**

Los zapatos y botas de seguridad tiene una suela de material sintético resistente a perforaciones o a la acción de productos químicos; un cuerpo de cuero o material impermeable y una puntera en acero cubierta con fibra de vidrio que protege los dedos de los piés. Es importante que las suelas de las botas sean de un material aislante, evitando que contenga materiales en hierro ni en acero. La puntera de la bota debe ser preferiblemente en fibra de vidrio.



**Fig. 54** Botas especiales para trabajo eléctrico



**Fig. 55** Personal Técnico Manipulando Equipos de red.

## 7. GLOSARIO

**802.11a** Estándar para redes inalámbrica que especifica una tasa de transferencia máxima de 54 Mbps y una frecuencia de operación de 5 GHz.

**802.11b** Estándar para redes inalámbrica que especifica un tasa de transferencia máxima de 11 Mbps y una frecuencia de operación de 2.4 GHz.

**802.11g** Estándar para redes inalámbrica que especifica un tasa de transferencia máxima de 54 Mbps y una frecuencia de operación de 2.4 GHz. Y es compatible con equipo de 802.11b.

**Access Point** dispositivo utilizado en redes inalámbricas para la comunicación con redes cableadas. Se utiliza para aumentar el rango de las redes inalámbricas.

**Ad a.C.** grupo de componentes inalámbricos conectados directamente uno con otro (Peer k.o. Peer) sin usar Haces Point.

**Ancho de banda** Capacidad de transmisión que tiene una red.

**BIT** Dígito binario

**Byte** unidad de datos que es muy usada en tecnología digita y equivale a ocho bits.

**Consola de Administración:** Proporciona control sobre las herramientas y computadores clientes, permitiendo crear herramientas de administración personalizadas para cada necesidad. Usuarios, locales y grupos, visor de sucesos, administración de equipos, administración de disco y todas las aplicaciones administrativas

**CSMA/CA** ( **C**arrier **S**ense **M**ultiple **A**ccess/**C**ollision **A**voidance) método para transferencia de datos que es usado para prevenir colisiones en redes inalámbricas.

**CTS** ( **C**lear **T**o **S**end) – señal enviada por un dispositivo inalámbrico la cual indica que los datos fueron recibidos.

**DHCP**( Dynamic Host Configuration Protocol) protocolo para la administración de redes que asigna temporalmente una dirección IP.

**DNS** es la dirección IP de su servidor de Internet el cual ranclada los nombres de los website en direcciones IP.

**Dominio** nombre específico que se le da a una red de computadores.



**Dirección IP dinámica** .es una dirección temporal asignada por el servidor DHCP.

**Dirección IP** : dirección usada para identificar un computador o dispositivo en una red.

**Directorio Activo:** *Almacena* cada uno de los recursos de la empresa de manera lógica, formando una estructura de árbol semejante a la de la empresa. Cada recurso es fácil de encontrar y manejar. Permite otorgar y restringir el acceso a usuarios y grupos bajo configuraciones especiales si así se requiere.

**Dirección MAC** (Media Access Control) dirección única que los fabricantes asignan a cada dispositivos de red.

**Encriptación** codificar los datos transmitidos en una red.

**FTP (File Transfer Protocol)** protocolo de transferencia de datos usado sobre redes TCP/IP.

**Full Duplex** habilidad de los dispositivos de red para recibir y enviar simultáneamente.

**Gateway** dispositivo que conecta redes de diferentes e incompatibles protocolos.

**Hardware** componentes físicos de computadores, telecomunicaciones y otros dispositivos de tecnología e información.

**HTTP** (HyperText Transport Protocol) protocolo de comunicaciones usado para conectar a WWW.

**IEEE** INSTITUTO DE INGENIEROS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.  
(INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS.)

**IP** (Internet Protocol) protocolo usado para enviar datos sobre la red.

**ISM** ( Industrial Science and Medical ) parte del espectro electromagnético de libre uso a nivel mundial.

**Mbps** (Mega bits por Segundo) un millo de bits por segundo, unidad para denotar los datos de transferencia.

**NAT** ( Network Address Translation) La tecnología NAT traslada las direcciones IP de un red local a una red diferente como Internet.

**Nodo** punto de conexión o punto de unión de una red, usualmente un computador o una estación de trabajo.

**Paquete** unidad de datos que se envía por una red.

**RJ-45** un conector de Internet que consta de ocho cables.

**Router** dispositivo de red que conecta múltiples redes entre sí.

**SMTP**(Simple Mail Transfer Protocol) Estándar para los e-mail en Internet.

**SSID** (Service Set Identifier) nombre que se le da a una red inalámbrica, se configura en los Access Point.

**Dirección IP estática.** Dirección asignada a un computador o dispositivo que se conecta a una red.

**Máscara de subred** dirección que determina el tamaño de una red es usada en direccionamientos IP.

**TCP/IP** (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol) es una serie de instrucciones que usan los PC's para comunicarse a través de una red.

**Telnet** comando usado en TCP/IP para acceder a computadores remotos.

**VPN** (Virtual Private Network)

**WAN**(Wide Area Network) Redes de área amplia como por ejemplo Internet.

**WLAN** (Wireless Local Area Network) grupo de computadores asociados de forma inalámbrica.

**DHCP: Permite** asignar de manera dinámica direcciones IP y otros parámetros de configuración a partir de un ámbito de direcciones disponibles para computadores y dispositivos individuales en la red local.

## 8. APORTES AL CONOCIMIENTO

- La realización de la práctica empresarial ofrece la oportunidad de adquirir experiencia en el campo de las redes de Telecomunicaciones y en la manipulación de equipos de alta tecnología.
- Dentro de la práctica se manipularon equipos de comunicaciones inalámbricas, lo cual incrementa el aporte al conocimiento en cuanto a su operación y mantenimiento.
- Se configuraron y se instalaron equipos de comunicaciones y radio enlaces, de última tecnología aplicados al diseño de redes inalámbricas.
- La práctica empresarial brinda la oportunidad de obtener experiencia en el campo laboral y al mismo tiempo interactuar con procesos administrativos que enriquecen la formación profesional.
- Dentro de la práctica se interactúa con equipos de comunicaciones (transmisores y receptores) de redes Wi-Fi, que ofrecen un gran aporte al conocimiento en cuanto a la capacitación en su operación y funcionamiento.
- La participación en proyectos del montaje de redes de telecomunicación resulta de gran importancia puesto que se mezclan factores como operación y planeación, lo cual aumenta el conocimiento respecto al desarrollo de proyectos de esta área.
- Se afianzan los conocimientos en áreas de redes y comunicaciones, la instalación de nuevos dispositivos inalámbrico como cámaras IP wireless, reforzando conocimiento en instalaciones inalámbricas.
- Acceder y manipular a equipos de última tecnología para recepción y transmisión de imágenes en forma digital generalmente muy costosos para acoplarlos de manera eficiente con las necesidades en la Unidad Clínica San Nicolás.
- Día a día las comunicaciones sin cables toman más importancia en las organizaciones donde se requiera una gran flexibilidad, movilidad y rápido acceso a la red.
- La red implantada en la Unidad Clínica San Nicolás no solo sirve para aplicaciones contables y de acceso a Internet sino también para informar al personal medico sobre la atención a cualquier paciente en la clínica. Con la movilidad que brinda la red es posible consultar fácilmente historias clínicas y reducir el tiempo que toma un paciente en urgencias.
- En la Unidad Clínica San Nicolás, el ingreso de datos nuevos de los pacientes internos se hace por medio de la red Wi-Fi en tiempo real. Los médicos modifican su historia clínica alojada en el servidor local, desde el cuarto donde se encuentra el paciente.

## 9. CONCLUSIONES

- Las redes inalámbricas han revolucionado la forma como se accede a una red, brindando movilidad y confiabilidad lo cual es muy importante en las nuevas organizaciones donde el personal este en constante movimiento.
- Los consejos de seguridad expuestos en el presente documento dan una guía para proteger las redes inalámbricas, puesto que pueden resultar muy vulnerables sin una buena configuración.
- Una red inalámbrica de área local (Wireless LAN) es un sistema flexible de transmisión de datos implementados como una extensión de una red cableada. Utiliza tecnología de radio frecuencia, transmite y recibe datos utilizando el aire como medio de transmisión.
- Es necesario tener en cuenta que las redes inalámbricas no remplazan las redes cableadas, sino que minimizan la necesidad de una conexión de cable, permitiendo la combinación conectividad y movilidad sin perder la conexión.
- La utilización del espectro electromagnético en las redes inalámbricas se hace en la banda de 2.4 GHz, la cual es libre según el ministerio de comunicaciones y no necesita permiso alguno para su operación.
- La tecnología Power over Ethernet permite que los dispositivos Ethernet, como puntos de acceso y Cámaras IP, reciban alimentación y datos a través del cableado de la LAN existente.
- Como profesionales se debe velar por la seguridad del personal a cargo y verificar constantemente que utilice los elementos de protección personal necesarios para garantizar su seguridad y el buen desempeño de sus funciones.
- El manejo del personal técnico aumento mi capacidad de liderazgo y de poder desempeñarme como líder creativo en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Blake, Roy. Sistemas Electrónicos de Comunicaciones, Segunda Edición, Editorial Thomson, Cáp. 23 Pág. 859 -881.
- [2] D-Link Latinoamérica, conceptos básicos de redes LAN. Introducción a redes Inalámbricas.
- [3] Padilla, Jhon Jairo. Redes inalámbricas. Especialización en Telecomunicaciones. Bucaramanga 2004. Editorial U.P.B.
- [4] “Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications, Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band”, IEEE Standard, Nueva York N.Y. 2003.
- [5] WAP54G , User Guide, LINKSYS , A Division of Cisco Systems , Inc. Wireless-G , 2.4 GHz, 802.11 g.
- [6] ANSI/TIA/EIA 568 B.2 TIA/EIA STANDARD , Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part.2, Balanced Twisted-Pair Cabling Components. April 23, 2001.
- [7] Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
- [8] Estándar ANSI/TIA/EIA-607 de Requerimientos de Puesta a Tierra y Puenteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
- [9] Vargas Florez, Jesús Omar, castellanos Mota, William .Producción Y Emisión de Televisión En un canal Regional Basado en la practica ejercida en TRO. Pasantía para Optar por el Titulo de Ingeniero Electrónico. Bucaramanga 2006. Editorial U.P.B.  
Código universidad: P - E140 – P222. Inventario: 012104.
- [10] A. Banchs, M. Radimirsch, X. Perez, “Assured and expedited forwarding extensions for IEEE 802.11 .Wireless LAN”, IEEE Workshop on High Performance Switching and Routing, Pags 245-249, 2001
- [11] Díaz Claros, Alfredo A. Redes inalámbricas. Especialización en Telecomunicaciones. Bucaramanga 2004. Editorial U.N.A.B.

[12] Piattini Mario G., Calvo Manzano José A. Análisis y Diseño Detallado de Aflicciones informáticas de Gestión. Editorial Alfaomega.2000.

[13] Terry, J. y Heiskala, J. "OFDM Wireless LANs: A Theoretical and Practical Guide",Sams Publisher, Diciembre 2001.

[14] The International Engineering Consortium. <http://www.iec.org>.

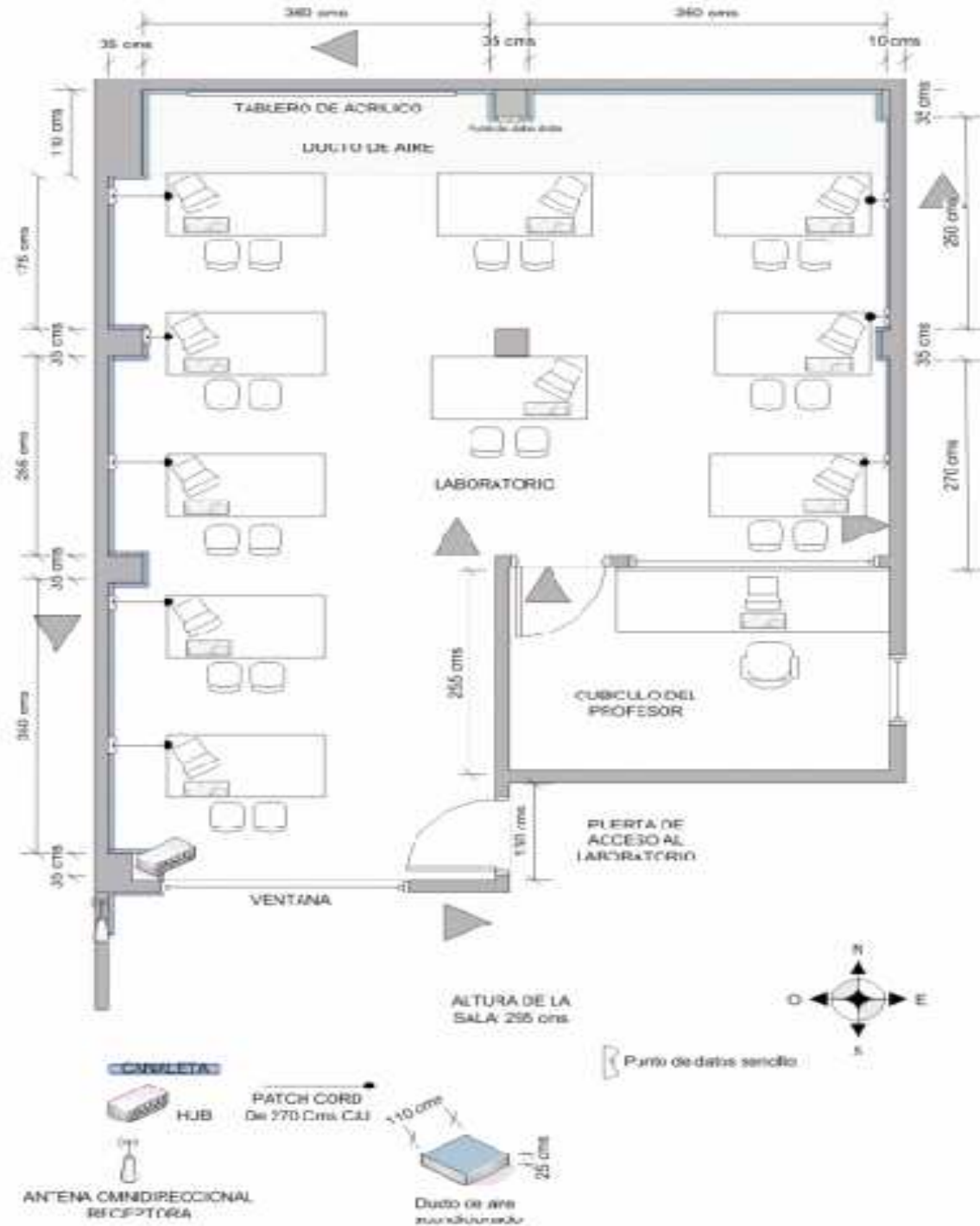
[15] TV-IP400 W Pan/Tilt (wireless ) , User Guide , TRENDnet ,20675,Manhattan Place, Torrance ,CA,90501. USA. 2006.

[16] "Ministerio Nacional de Comunicaciones",  
<http://www.mincomunicaciones.gov.co>

[17] "Comision de Regulación de Telecomunicaciones ", <http://www.crt.com.co>

## ANEXO 1

- Plano interno del laboratorio de la Universidad Antonio Nariño.



## ANEXO 2

- Tabla de trafico Erlang-B.

#Tronc	Erlangs	#Tronc	Erlangs	#Tronc	Erlangs	#Tronc	Erlangs
1	0.0204	26	18.4	51	41.2	76	64.9
2	0.223	27	19.3	52	42.1	77	65.8
3	0.602	28	20.2	53	43.1	78	66.8
4	1.09	29	21	54	44	79	67.7
5	1.66	30	21.9	55	44.9	80	68.7
6	2.28	31	22.8	56	45.9	81	69.6
7	2.94	32	23.7	57	46.8	82	70.6
8	3.63	33	24.6	58	47.8	83	71.6
9	4.34	34	25.5	59	48.7	84	72.5
10	5.08	35	26.4	60	49.6	85	73.5
11	5.84	36	27.3	61	50.6	86	74.5
12	6.61	37	28.3	62	51.5	87	75.4
13	7.4	38	29.2	63	52.5	88	76.4
14	8.2	39	30.1	64	53.4	89	77.3
15	9.01	40	31	65	54.4	90	78.3
16	9.83	41	31.9	66	55.3	91	79.3
17	10.7	42	32.8	67	56.3	92	80.2
18	11.5	43	33.8	68	57.2	93	81.2
19	12.3	44	34.7	69	58.2	94	82.2
20	13.2	45	35.6	70	59.1	95	83.1
21	14	46	36.5	71	60.1	96	84.1
22	14.9	47	37.5	72	61	97	85.1
23	15.8	48	38.4	73	62	98	86
24	16.6	49	39.3	74	62.9	99	87
25	17.5	50	40.3	75	63.9	100	88