

1

Memoria Descriptiva. Pliego de Condiciones

1.1. Antecedentes

TCNS Limited (Total Computer & Network Support) es una empresa privada con domicilio social en The iBIC, Holt Court South, Jennens Road, Aston Science Park, B74EJ Birmingham (Reino Unido).



Figura 1-1: Logotipo y sede social de TCNS

Del sector de las tecnologías de la información (a partir de ahora IT, del inglés Information Technologies), fue fundada en 1992 con el ánimo de dotar de soluciones informáticas y de red completas a pequeñas y medianas empresas de Birmingham y su región de West Midlands. Desde entonces su expansión ha sido sobresaliente y ahora es la compañía líder de su sector en esta región, tendiendo clientes incluso en otros lugares del Reino Unido como Londres, Dublín o Glasgow.

TCNS aporta la solución adecuada para cualquier necesidad técnica de cualquier negocio o empresa. Ofrece un rango completo de servicios, desde mantenimiento y soporte informático hasta diseño, instalación, configuración y mantenimiento de todo tipo de redes. Entre sus servicios están:

- | | |
|--|-------------------------------|
| ■ Soluciones e infraestructuras de redes | ■ Soluciones informáticas |
| ■ Cableado estructurado | ■ Gestión remota |
| ■ Soporte y Mantenimiento | ■ Seguridad informática y red |
| ■ Sistemas telefónicos y telefonía VoIP | ■ Abastecimiento de HW y SW |
| | ■ Reparaciones |

Wheeler's Lane Technology College (WLTC) es un prestigioso centro educativo de Birmingham. Debido a la antigüedad y deterioro de su actual edificio han construido un nuevo edificio al que han querido dotar de la última tecnología. Confiando en la profesionalidad de TCNS Limited, le encargaron la adecuación técnica completa del nuevo inmueble.



Figura 1-2: Logotipo de WLTC

TCNS ha asistido a Wheelers Lane Technology College en la instalación del cableado estructurado del edificio, y el diseño e implantación de una compleja infraestructura de red de voz y datos de unos 600 nodos aproximadamente. Además han acondicionado tecnológicamente cada rincón del centro, con el montaje, por ejemplo, de un sistema de audio a través de Ethernet, proyectores multimedia o pizarras interactivas.

Dentro de esta red está incluida una red de área local inalámbrica, la cual proporciona un 100% de cobertura de acceso a todo el edificio. Esta WLAN ha sido diseñada con el fin de que los usuarios puedan compartir archivos y otros recursos de red sin necesidad de cables desde cualquier localización en la que se encuentren. Además permitirá que el usuario pueda conectarse remotamente a Internet a una velocidad razonable.

1.2. Objeto del proyecto

Nuestro proyecto se centra en planificar, diseñar, configurar, instalar y poner en funcionamiento una red inalámbrica de área local en la sede de nuestro cliente, Wheelers Lane Technology College, de tal forma que:

- La red funcione, es decir, permita que los usuarios cumplan con sus requisitos laborales. La red debe suministrar conectividad de usuario a usuario y de usuario a aplicación con una velocidad y confiabilidad muy razonable. Esto se traduce en que los usuarios puedan compartir archivos, aplicaciones y otros recursos de la red local de datos, y tengan acceso a Internet de manera inalámbrica y con unos criterios razonables.
- Se dote al emplazamiento de la infraestructura necesaria para poder ofrecer cobertura radioeléctrica de calidad a los usuarios que se encuentren en cualquiera de las distintas zonas que conforman el edificio.
- Se dote a la red inalámbrica de los mecanismos de seguridad necesarios que garanticen una transmisión y recepción de datos seguras.
- Se verifique que la red funcione correctamente y se ajuste a los requisitos del cliente.
- Se garantice que la red cumple con todos los requisitos técnicos y de seguridad especificados por las normativas vigentes al respecto.

En el presente documento se describen detalladamente todos los trabajos realizados en la planificación, diseño, configuración, instalación y puesta en marcha de la red inalámbrica, así como las pertinentes pruebas para la comprobación de su correcto funcionamiento.

Este proyecto de red inalámbrica está enmarcado dentro de la red global de datos y voz de Wheelers Lane Technology College.

1.3. Localización

La red inalámbrica será instalada en el centro educativo Wheelers Lane Technology College, situado en la dirección postal Wheelers Lane, Kings Heath, B13 0SF Birmingham (Reino Unido).

La situación exacta la podemos observar con detalle en los siguientes mapas:



Figura 1-3: Localización del Reino Unido

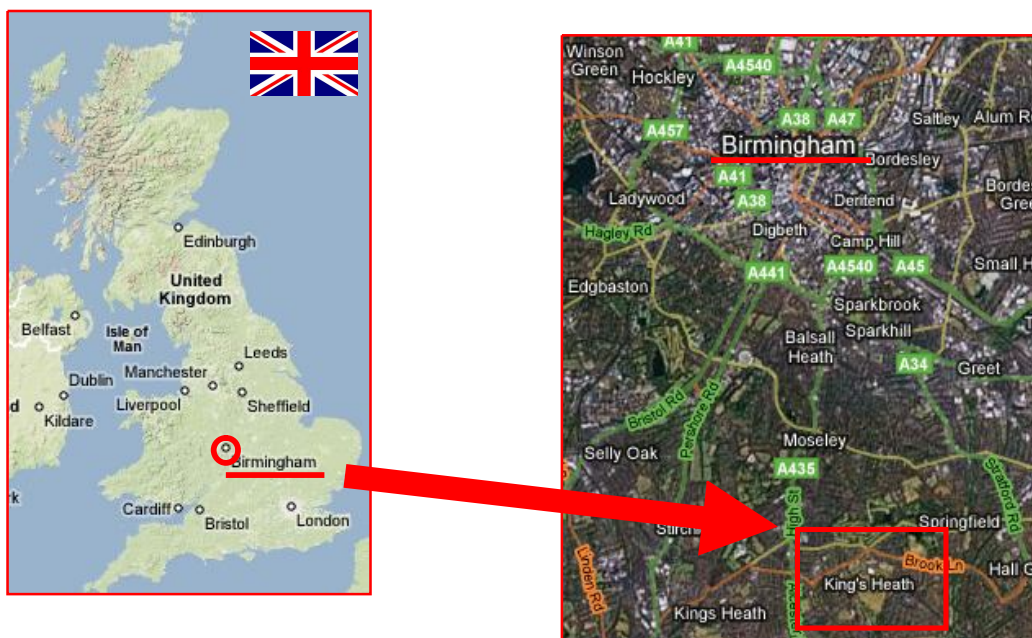


Figura 1-4: Localización de Birmingham (Reino Unido)

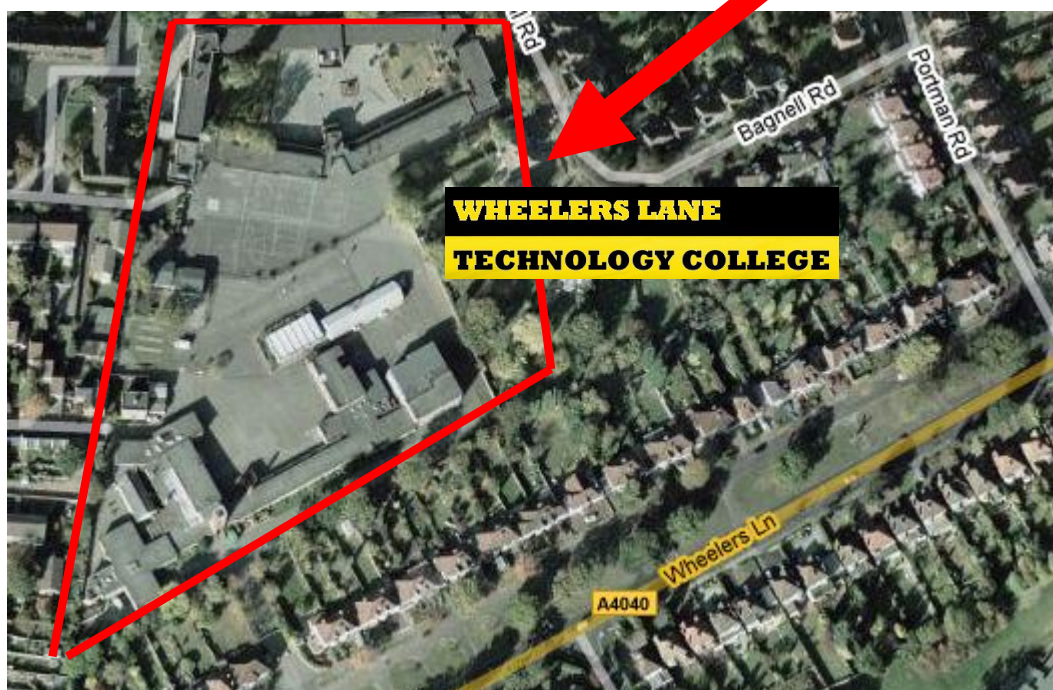


Figura 1-5: Localización de Wheelers Lane Technology Collage

1.4. Descripción del emplazamiento

El edificio donde está ubicado Wheelers Lane Technology College es una nueva construcción compuesta por tres plantas principalmente. La descripción detallada de cada planta la podemos ver en su correspondiente plano técnico, el cual adjuntamos en la sección 7.- Planos, PLANO N° 1: Plano General de Planta Baja, PLANO N° 2: Plano General de Planta Primera y PLANO N° 3: Plano General de Planta Segunda.

Para una mejor descripción incluimos también numerosas fotografías del emplazamiento mostradas en la sección 8.- Anexos, apartado 8.3. Reportaje Fotográfico.

1.5. Situación actual

WLTC dispone de una red de área local cableada para sus comunicaciones de datos que está actualmente en funcionamiento.

1.5.1. Arquitectura lógica y funcional

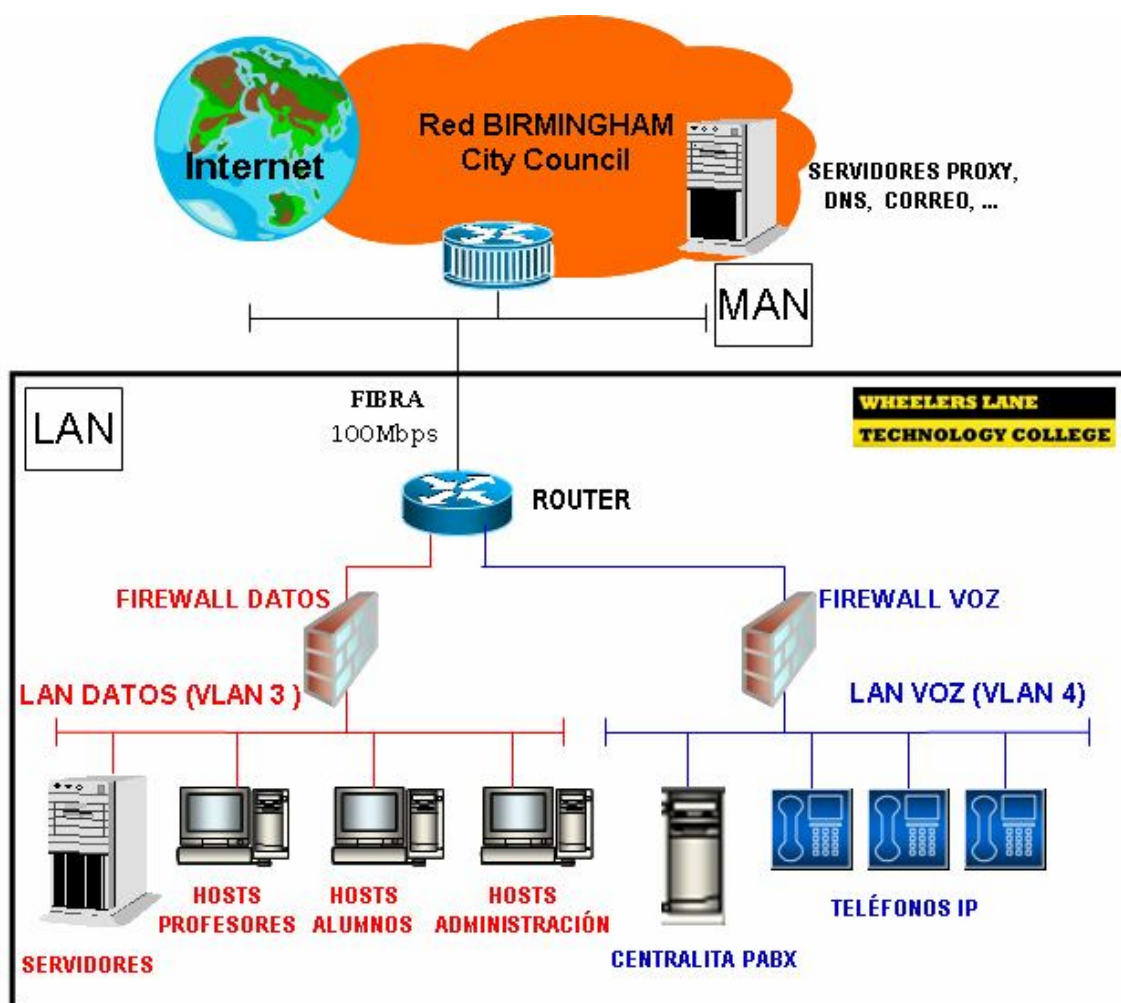


Figura 1-6: Arquitectura lógica de la LAN actual de WLTC

La LAN de WLTC está segmentada en dos redes bien diferenciadas: la de voz y la de datos.

La LAN de voz está dedicada exclusivamente para las comunicaciones de voz del centro. No entraremos en más detalle ya que no es el objetivo de este proyecto técnico. Sólo comentar que se trata de un sistema de telefonía VoIP (Voice over IP). Sin embargo sí nos interesa estudiar la LAN de datos con cierto grado de profundidad, debido a que es aquí donde se integrará nuestra WLAN.

La LAN de datos está formada por hosts y servidores. Los hosts serán todos los PCs y demás equipos informáticos que hay en despachos, aulas, oficinas y otras salas del centro, además de otros dispositivos de red como son impresoras, escáneres, fotocopadoras, etc. Podemos distinguir entre hosts de profesorado, hosts de alumnado y hosts de personal de administración, y la conexión a cada uno de ellos será de 100Mbps.

Los servidores están localizados en la sala principal de comunicaciones del edificio o MDF (Main Distribution Frame) llamada “ICT Server Room”. Habrá varios, cada uno dedicado a distintos fines: servidores con aplicaciones que los usuarios pueden ejecutar en local, servidores de backup, servidor para la gestión, mantenimiento y seguridad de la red, servidor DHCP, etc. La conexión a cada uno de ellos será de 1000Mbps.

Los hosts de cada planta van a parar a sus respectivos switches de planta, que no son más que dos conmutadores, de 48 puertos cada uno, conectados en cascada entre sí. El conjunto de todos los switches de planta se une en topología de estrella a un switch central stackable (conectándonos a él podemos gestionar todos los switches), al que también están conectados directamente los servidores de la red. Todos estos equipos, además del router y los firewall, se encuentran en la sala principal de comunicaciones “ICT Server Room”. Destacar que el conmutador central implementa una VLAN (Virtual LAN, 802.1Q), en concreto la número 3 (VLAN 3 o VLAN de datos), con el objetivo de segmentar la infraestructura física de red en diferentes dominios de broadcast: uno para voz (VLAN 4 o VLAN de voz) y otro para datos.

El switch central se conecta al router a través de un firewall (hay un firewall para cada una de las LANs). Sólo existe un router de acceso principal, el cual sale a la MAN con tecnología de fibra de 100Mbps y cuyo caudal principal es de 20Mbps. No existe router de respaldo o backup para cuando caiga el principal. Para independizar

las LANs de voz y datos, en el router se han configurado diferentes listas de acceso para las distintas VLANs.

Hacia el exterior, es decir, hacia la MAN (Metropolitan Area Network), la LAN de WLTC enlaza con la Red del City Council de Birmingham (Ayuntamiento de Birmingham), red que interconecta a todos los organismos oficiales, centros educativos, universidades, etc. de la ciudad. De aquí saldrá la conexión con el Proveedor de Servicios de Internet o ISP (Internet Service Provider) y en ella se encontrarán distintos servidores como los servidores de correo, DNS o Proxy.

Todo esto lo vemos con más claridad en el siguiente esquema:

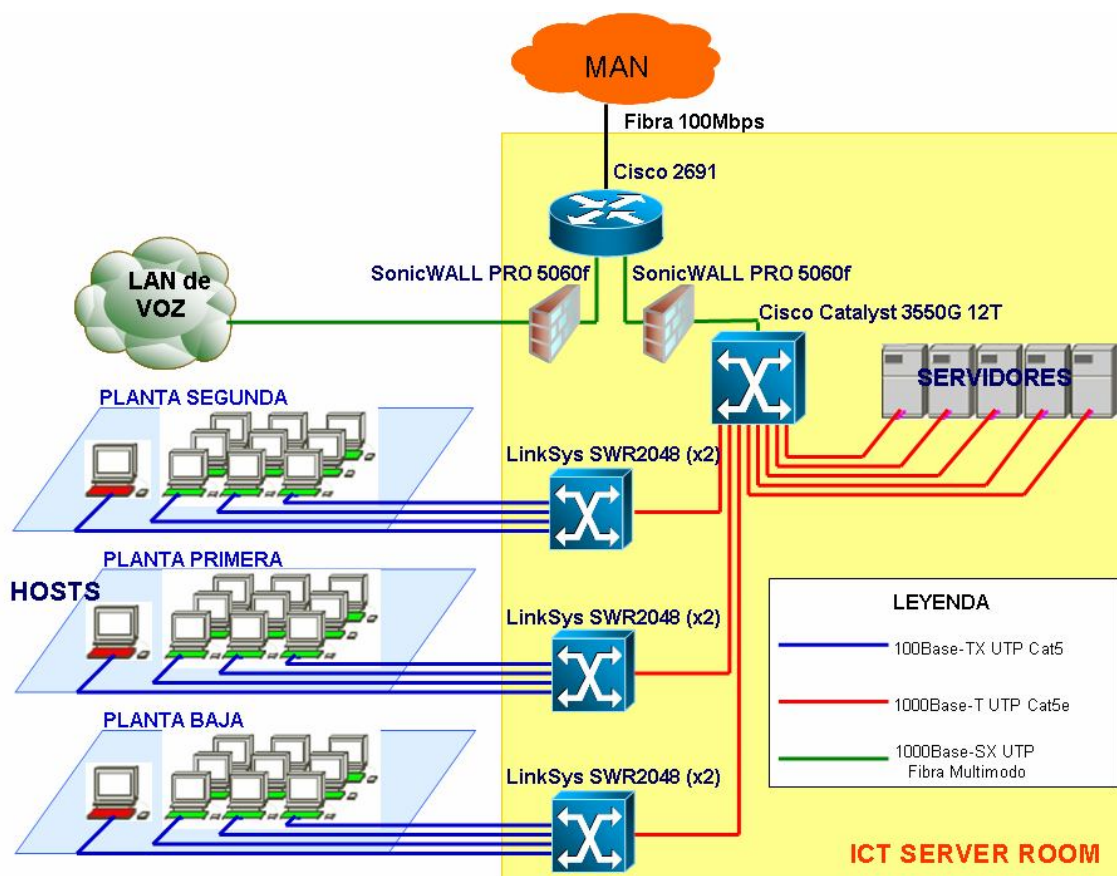


Figura 1-7: Arquitectura lógica de la LAN de datos de WLTC al detalle

1.5.2. Arquitectura física

Físicamente, la LAN de WLTC está compuesta por los siguientes equipos:

- Un router Cisco 2691 con los siguientes módulos instalados:

Modulo	Descripción	Unidades
NM-1GE	Módulo Gigabit Ethernet	1
WS-G5484	Módulo Gigabit Ethernet 1000Base-SX fibra multimodo	3

- Un conversor de medios para adaptar la salida del router (fibra multimodo) a la fibra monomodo que sale a la calle.
- Dos firewalls SonicWALL PRO 5060f para cada una de las LANs, la de datos y la de voz respectivamente.
- Un switch central Cisco Catalyst 3550G-12T con los siguientes módulos instalados

Modulo	Descripción	Unidades
WS-G5484	Módulo Gigabit Ethernet 1000Base-SX fibra multimodo	2

- Seis switches de planta modelo Linksys SRW2048 de 48 puertos 10/100/1000 Mbps. Están repartidos 2 a 2 en cada planta.
- Varios servidores de distintos fabricantes.
- Una centralita PABX para telefonía IP Aastra Ascotel Intelligate 2045 y teléfonos SIP Aastra para VoIP (LAN de voz).
- Hosts.
- Cables 100Base-TX UTP Cat5, 1000Base-T UTP Cat5 y 1000Base-SX Fibra Multimodo, que cumplen los estándares TIA/EIA-568A y TIA/EIA-569.
- Otros equipos que no son objeto de estudio de nuestro proyecto.

Hacemos mención especial a la sala principal de comunicaciones o MDF, llamada por el cliente ICT Server Room. Aquí es dónde se sitúan todos los armarios o racks de cableado que albergan a los distintos equipos. Éstos son lo suficientemente grandes incluso pensando en una posible expansión. La localización de esta habitación se muestra en señalada en rojo en el *PLANO N° 5: Localización de Posibles Zonas Conflictivas para la Radiopropagación en Planta Primera* de la sección 7.

La sala cumple con los requisitos ambientales necesarios para este tipo de zonas, como son la correcta alimentación eléctrica, una temperatura correcta y constante mediante el uso de sistemas de ventilación y calefacción, y una adecuada iluminación. Además la habitación se encuentra debidamente protegida de accesos no autorizados mediante el uso de puerta con llave de seguridad.

Los armarios de cableado se distribuyen de la siguiente manera:

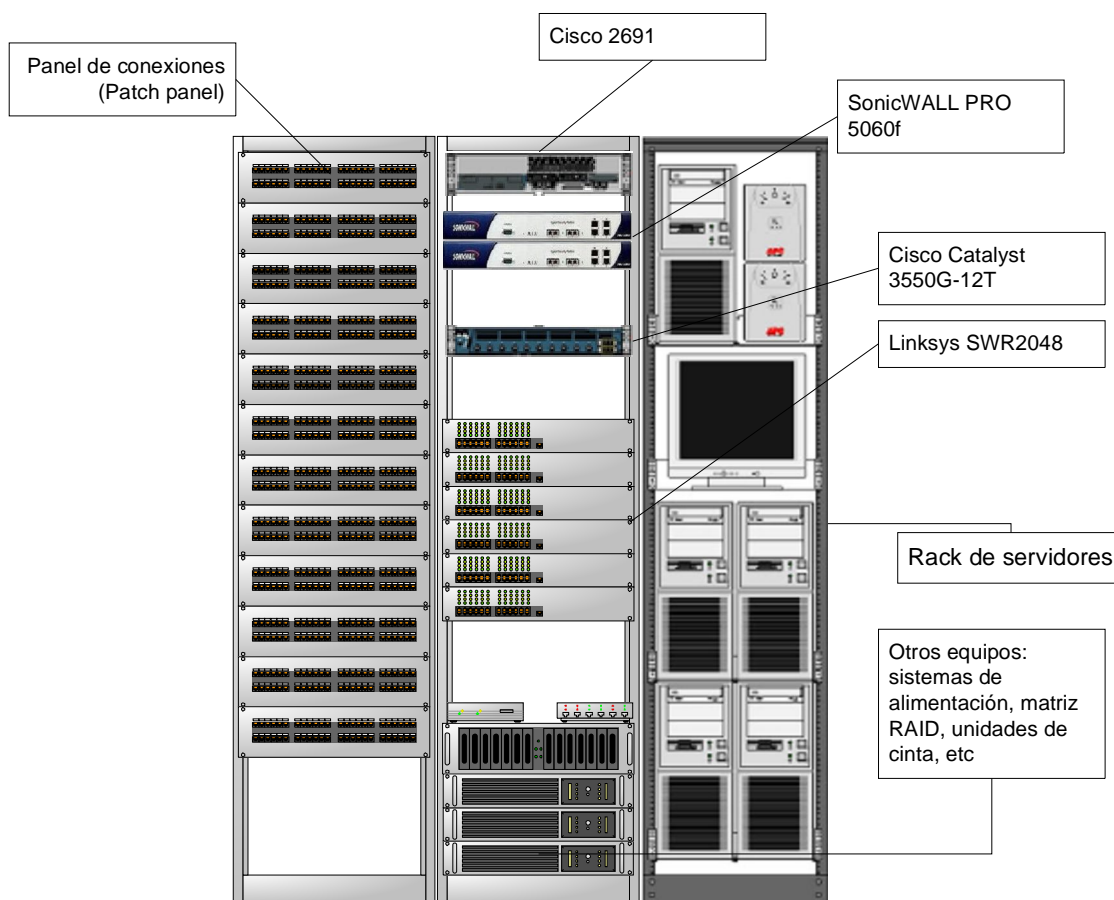


Figura 1-8: Armarios de cableado de ICT Server Room

1.6. Requisitos del cliente

Como requerimientos especiales que establece Wheelers Lane Technology College en la oferta de la red de área local inalámbrica de comunicaciones, destacamos:

- La red inalámbrica debe quedar integrada en la LAN de datos actual de WLTC aprovechando la infraestructura existente en la medida de lo posible.
- Se desea el siguiente modelo de puntos de acceso para la WLAN: NETGEAR RangeMax™ Wireless Access Point WPN802. La razón es que incorpora tecnología MIMO ¹ y un chip Atheros que le dota de tecnología SuperG ², última tecnología en el mercado ³ con velocidad máxima de hasta 108Mbps).
- Se desea cobertura en el 100% de la totalidad del centro, con un umbral de señal suficiente como para establecer comunicaciones a una velocidad aceptable.
- El cliente recomienda el interior del falso techo del edificio como zona adecuada para colocar los puntos de acceso. El motivo es evitar posibles manipulaciones o robos del cable y el terminal. Para ello el cliente ha habilitado rosetas de conexión de red a lo largo del techo, tal y como se muestra en la siguiente fotografía. Esto hace que la localización de los puntos de acceso sea muy acotada y solamente se puedan situar a unos cuantos metros (dependiendo de la longitud del cable Cat5) de la roseta más cercana.

¹ Esto es lo que vende el fabricante, pero estudiando sus características en profundidad, llegamos a la conclusión de que no es MIMO verdadero tal y como lo definimos nosotros en la *Parte I: Estudio teórico de las redes de área local inalámbricas*, sino que es más bien "pseudo-MIMO" (utiliza técnicas de diversidad de antenas pero no multiplexación espacial). Para más información ver *Capítulo 3: Tecnología MIMO*.

² Este estándar ya fue tratado en el *Capítulo 2: Familia IEEE 802.11* de la *Parte I: Estudio teórico de las redes de área local inalámbricas*. Para más información nos remitimos a dicho capítulo.

³ En el momento de la oferta, no había dispositivos Pre-n en el mercado.



Figura 1-9: Detalle de las rosetas de conexión de los puntos de acceso, cercanas al falso techo

- El cliente prefiere el estándar IEEE 802.11g como protocolo de funcionamiento, ya que consigue velocidades mayores que el IEEE 802.11b. El IEEE 802.11a se descarta por su poca aceptación y poca consolidación en el mercado actual.
- Los puntos de acceso serán configurados con IP estáticas y no actuarán como servidores DHCP de cara a los usuarios, debido a que el cliente dispone de un equipo en su LAN de datos que ya realiza dicha función (el router).
- El direccionamiento IP de la WLAN será proporcionado por el cliente.
- Requisitos de seguridad de la WLAN:
 - Modo de autenticación WPA-PSK sin servidor de autenticación ni filtrado MAC.
 - Encriptación TKIP.
 - SSID y PSK proporcionadas por cliente.

1.7. Descripción general de la solución inicial adoptada

La solución propuesta por TCNS para conformar la red inalámbrica se puede resumir principalmente en los siguientes puntos:

- La topología de red escogida será la de modo BSS extendido o ESS (Extended Service Set), que consiste en tener varios puntos de acceso inalámbricos (WAP o AP, acrónimo en inglés, Wireless Access Point), interconectados por una LAN convencional, de forma que cada AP abarca una zona o celda que corresponde a su radio de alcance. Los usuarios podrán moverse libremente de una celda a otra y su conexión se establecerá automáticamente con el AP del que reciban una señal más potente. A esto se le llama roaming o itinerancia entre celdas.
- Los puntos de acceso serán los propuestos por el cliente y estarán convenientemente distribuidos a lo largo del edificio para dotar de cobertura radioeléctrica de calidad a los usuarios independientemente de cuál sea su posición dentro del edificio. Se realizarán una serie de actuaciones previas orientadas a la obtención del lugar óptimo donde situar los APs y el número de ellos.
- Haremos un estudio para la asignación de canales de frecuencia a cada uno de los puntos de acceso. Éstos tendrán que tener una separación mínima entre frecuencias centrales de 30 MHz para que no se produzcan interferencias entre APs adyacentes.
- La LAN que interconecta a todos los puntos de acceso consistirá físicamente en conexiones Ethernet hacia un switch, por medio de cables Cat5 planos. Para una mejor organización y para no saturar las conexiones a los switches de la LAN de datos, se dedicará un switch en exclusiva para la WLAN.
- Para integrar ambas redes, se conectará el switch de la WLAN directamente al switch central de la LAN de datos (que a su vez está conectado al router principal) por medio de un cable Cat5 cruzado.
- El switch estará fijado sobre bastidores de 19 pulgadas en los armarios (racks) donde se encuentra el resto de equipos de la LAN actual de WLTC.

Los racks estarán situados en la “ICT Server Room” o sala de servidores del edificio.

- El estándar de funcionamiento de nuestra red, tal y como especifica el cliente, será el IEEE 802.11g. Por lo tanto nuestra red Wifi funcionará a 2.4Ghz, con un alcance interior de hasta 40m, una velocidad máxima de transmisión de 54Mbps y un throughput aproximado de 20Mbps (dependiendo de las condiciones interiores). Como técnica de transmisión utilizará DSSS para velocidades bajas y OFDM para velocidades altas.
- Si se dan todas las condiciones necesarias, podremos obtener velocidades teóricas de hasta 108Mbps y mayores distancias de cobertura gracias a la tecnología SuperG que incorporan los puntos de acceso. Ésta tecnología utiliza técnicas de “smart antenna”.
- El resto de parámetros de la WLAN se configurará convenientemente de acuerdo con los requisitos de seguridad y direccionamiento impuestos por el cliente.
- Una vez puesta en funcionamiento, se realizarán diversas pruebas que comprueben que el resultado final es el deseado.

En las siguientes secciones de este proyecto se explicará con toda profundidad la solución adoptada.



1.8. Plan de actuación

Nombre	Duración	Comienzo	Fin
FASE 1: Planteamiento, elaboración y aceptación del proyecto y la oferta económica	21 días	26/03/2007	23/04/2007
Planteamiento del problema	1 día	26/03/2007	26/03/2007
Recopilación de información	1 día	26/03/2007	26/03/2007
Elaboración del proyecto	10 días	27/03/2007	09/04/2007
Elaboración de la oferta económica	1 día	10/04/2007	10/04/2007
Aceptación del proyecto y oferta económica	8 días	12/04/2007	23/04/2007
FASE 2: Actuaciones previas	1 día	24/04/2007	24/04/2007
Estudios previos de pérdidas	1 día	24/04/2007	24/04/2007
Estudios previos de cobertura	1 día	24/04/2007	24/04/2007
FASE 3: Diseño	1 día	25/04/2007	25/04/2007
Diseño	1 día	25/04/2007	25/04/2007
FASE 4: Instalación	25 días	30/04/2007	01/06/2007
Acopio de material	20 días	30/04/2007	25/05/2007
Instalación puntos de acceso	4 días	28/05/2007	31/05/2007
Instalación del resto de equipos	1 día	01/06/2007	01/06/2007
Conexiónado	1 día	01/06/2007	01/06/2007
FASE 5: Configuración	2 días	04/06/2007	05/06/2007
Configuración de puntos de acceso	1 día	04/06/2007	04/06/2007
Configuración del resto de equipos	1 día	05/06/2007	05/06/2007
FASE 6: Puesta en marcha	1 día	06/06/2007	06/06/2007
Puesta en marcha	1 día	06/06/2007	06/06/2007
FASE 7: Certificación	3 días	11/06/2007	13/06/2007
Estudio final de cobertura	2 días	11/06/2007	12/06/2007
Otras pruebas de verificación	1 día	13/06/2007	13/06/2007



Proyecto Final para la Red de Área Local Instituto Vial de Tecnología



Proyecto Final de Carrera 'Red de Área Local Inalámbrica de la
WLAN de Vial de Tecnología'

SECCIÓN 1: MEMORIA DESCRIPTIVA. PLIEGO DE CONDICIONES	125
1.1. ANTECEDENTES.....	126
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	128
1.3. LOCALIZACIÓN.....	129
1.4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....	131
1.5. SITUACIÓN ACTUAL	132
1.5.1. ARQUITECTURA LÓGICA Y FUNCIONAL	132
1.5.2. ARQUITECTURA FÍSICA.....	135
1.6. REQUISITOS DEL CLIENTE	137
1.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN INICIAL ADOPTADA	139
1.8. PLAN DE ACTUACIÓN.....	141
 FIGURA 1-1: LOGOTIPO Y SEDE SOCIAL DE TCNS	 126
FIGURA 1-2: LOGOTIPO DE WLTC	127
FIGURA 1-3: LOCALIZACIÓN DEL REINO UNIDO	129
FIGURA 1-4: LOCALIZACIÓN DE BIRMINGHAM (REINO UNIDO).....	130
FIGURA 1-5: LOCALIZACIÓN DE WHEELERS LANE TECHNOLOGY COLLAGE	130
FIGURA 1-6: ARQUITECTURA LÓGICA DE LA LAN ACTUAL DE WLTC	132
FIGURA 1-7: ARQUITECTURA LÓGICA DE LA LAN DE DATOS DE WLTC AL DETALLE.....	134
FIGURA 1-8: ARMARIOS DE CABLEADO DE ICT SERVER ROOM.....	136
FIGURA 1-9: DETALLE DE LAS ROSETAS DE CONEXIÓN DE LOS PUNTOS DE ACCESO, CERCANAS AL FALSO TECHO	 138