

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Biomèdica

DISSENY D'UNA XARXA D'ORDINADORS

Volum I



MEMÒRIA I PRESSUPOST

Autor: Eulàlia Jou i Vilaseca
Director: Antoni Pérez-Poch
Departament CS-723
Convocatòria: Octubre 2017

Primerament, m'agradaria agrair al meu tutor del TFG, l'Antoni Pérez-Poch, pel suport obtingut durant el desenvolupament del projecte i per tota l'ajuda aportada en qualsevol dubte que m'anava sorgint.

També m'agradaria agrair l'ajuda que em va oferir un amic estudiant d'arquitectura, en Sergi Romeu, per ajudar-me a entendre com funcionava l'AutoCad, necessari per a poder realitzar els plànols que es presenten en volum II – Plànols.

I per acabar, també voldria donar les gràcies a totes les persones que indirectament han contribuït en la resolució i dedicació del meu Treball de Fi de Grau.

ÍNDEX GENERAL - VOLUM I

RESUM	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
MEMÒRIA	
CAPÍTOL 1. PREFACI	16
1.1. Origen del Treball.....	16
1.2. Motivació	16
1.3. Planificació	16
CAPÍTOL 2. INTRODUCCIÓ.....	18
2.1. Objectius	18
2.2. Abast del projecte	19
CAPÍTOL 3. MARC TEÒRIC	20
3.1. Evolució de les telecomunicacions	20
3.2. Actualitat de les xarxes de comunicacions	21
3.2.1. Xarxa de comunicacions segons l'escala	21
3.2.2. Topologies de xarxa.....	22
3.2.3. Models de Referència	25
3.2.4. La transmissió de dades	27
3.2.4.1. Canals guiats o terrestres.....	28
3.2.4.2. Canals no guiats o aeris.....	32
3.2.5. Control d'accés al medi	33
3.2.5.1. CSMA/CD	33
3.2.5.2. Token.....	34
CAPÍTOL 4. NORMATIVA	35
4.1. Normativa per a la instal·lació d'una xarxa d'ordinadors	35
4.2. Normativa que envolta un centre mèdic.....	41
CAPÍTOL 5. OPCIONS DISSENY DE XARXA	43
5.1. Tipus de xarxa	43
5.1.1. Xarxa d'àrea local sense fils (WLAN)	43
5.1.2. Xarxa d'àrea local (LAN)	45
5.1.3. Opció escollida	46
5.2. Topologia de xarxa	47
CAPÍTOL 6. ENGINYERIA DE CONCEPTE.....	48

6.1. Disseny	48
6.1.1. Les instal·lacions.....	48
6.1.2. Les sales.....	49
6.2. Tipus de cablejat	52
6.2.1. Comparació Cable parell trenat, coaxial i la fibra òptica	52
6.2.2. Opció escollida: Tipus de cablejat	52
6.2.3. Opció escollida: Categoria del cablejat parell trenat	53
6.3. Diagrama de xarxa	55
6.3.1. Distribuïdor de l'edifici	56
6.3.2. Distribuïdor de planta	57
6.3.3. Punts de connexió	58
6.4. Disseny de la xarxa.....	59
6.4.1. Adreces IP.....	59
CAPÍTOL 7. ENGINYERIA DEL DETALL.....	61
7.1. Centre de Processament de Dades.....	61
7.1.1. Rack	62
7.1.2. SAI.....	63
7.1.3. Servidors.....	65
7.1.4. Firewall	67
7.1.5. Switch	67
7.1.6. Cablejat.....	68
7.1.6.1. Sistema de canalització	70
7.2. Equips informàtics.....	73
7.2.1. Ordinadors.....	73
7.2.2. Impressores	74
7.3. Connectivitat exterior	75
CAPÍTOL 8. BASE DE DADES.....	77
8.1. Control de visites	77
8.2. Historials Clínics actualitzats	79
8.3. Control de material, dispositius informàtics i aparells clínics.....	80
8.4. Control de personal	82
8.5. Diagrama	82
CAPÍTOL 9. PÀGINA WEB	84
9.1. Cita Online.....	85
CAPÍTOL 10. IMPACTE MEDIAMBIENTAL	87

CAPÍTOL 11. CONCLUSIONS..... 89
CAPÍTOL 12. BIBLIOGRAFIA 91

PRESSUPSOT

1. Cost d'enginyeria 96
2. Cost de disseny 97
3. Cost de la instal·lació 97
4. Cost anual de mensualitats 98
5. Cost total de la inversió..... 98

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: Topologia amb forma de Bus [3] 22
Figura 2: Topologia en forma d'Anell [3] 23
Figura 3: Topologia amb forma d'Estrella [3]..... 23
Figura 4: Topologia amb forma d'Arbre [3]..... 24
Figura 5: Topologia amb forma de Malla [3]..... 25
Figura 6: Topologia híbrida[3] 25
Figura 7: Exemple de cable de parell trenat [6]..... 28
Figura 8: Exemple de cable coaxial [7] 31
Figura 9: Fragment del diagrama de xarxa d'una de les tres Clínicas 47
Figura 10: Exemplificació de la simetria 50
Figura 11: Connectors RJ45, TERA i GG45 (d'esquerra a dreta) [13] 55
Figura 12: Part del diagrama de xarxa (Distribuïdor de l'edifici)..... 56
Figura 13: Part del diagrama de xarxa (Distribuïdor de planta Clínica Sarrià i l'Eixample)..... 57
Figura 14: Rack 19 I600 27U 600 x 600 [19]..... 62
Figura 15: Consola KVM rack 19" de 16 ports de RackMatic amb teclat espanyol [20]..... 63
Figura 16: Unitat de ventilació rack dos ventiladors [21]..... 63
Figura 17: SAI Serie C - Pro 3/3 de 20kVA de l'empresa protec-sai [24] 65
Figura 18: Servidor HPE ProLiant DL360 Gen9 [25] 66
Figura 19: Dell SonicWALL NSA 2600 High Availability [26] 67
Figura 20: Switch Smart Gigabite de 16 port amb dos ranures SFP Combo de TP-Link [28] 68
Figura 21: Font d'alimentació de 100~240VAC, 50/60Hz [29] 68
Figura 22: Bobina de 305m cable cat. 6a U/UTP, BLGA100 [30]..... 69
Figura 23: "Latiguillo" RJ45 cat. 6a U/UTP [31]..... 69

Figura 24: Tipus de rosetes. Esquerra-Roseta de paret [33], Dreta-Roseta de superfície[32]	70
Figura 25: Roseta de superfície de 2 per a connexió RJ45 i cat. 6a [33]	70
Figura 26: Safata reixa d'acer inoxidable de la marca AISCAN [36]	71
Figura 27: Corba horitzontal de 90 amb tapa de la marca ASICAN [37]	71
Figura 28: Suport lleuger de paret i sostre de la marca AISCAN [38]	72
Figura 29: Canaleta d'acer de dos compartiments i caixa de la marca OBO Betterman [39]	72
Figura 30: Canaleta superfície d'alumini de la marca OBO Betterman [40].....	72
Figura 31: PC All in One HP Pavilion 27-a202ns [41]	73
Figura 32: Impresora HP Color LaserJet Enterprise M553dn [43].....	75
Figura 33: HP LaserJet Pro M521dn [44]	75
Figura 34: Mostra dels exemples de relació	83
Figura 35: Pàgina web EEBE Health & Systems – Barcelona	85
Figura 36: Il·lustració pestanya CITA de la pàgina web EEBE Health & Systems - Barcelona.....	86
Figura 31: Format aplicació cita online	86

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Ús de les diferents xarxes segons la distància entre processadors [3].....	22
Taula 2: Avantatges i inconvenients de la topologia bus [3]	23
Taula 3: Avantatges i inconvenients de la topologia anell [3]	23
Taula 4: Avantatges i inconvenients de la topologia estrella [3]	24
Taula 5: Avantatges i inconvenients de la topologia arbre [3]	24
Taula 6: Avantatges i inconvenients de la topologia malla [3].....	25
Taula 7: Comparació distribució de capes [3]	27
Taula 8: Característiques que les diferents categories de cablejat [11, 48].....	30
Taula 9: Comparació tipus de cablejat [9].....	52
Taula 10: Comparació tipus Cables UTP [10][11].....	53
Taula 11: Punts de connexió per sala.....	58
Taula 12: Total punts de connexió Clínica Sarrià i Eixample	58
Taula 13: Total punts de connexió Clínica St. Cugat	59
Taula 14: Distribució rang IPs per clínica i planta	60
Taula 15: Taula de càlculs pel SAI necessari.....	64
Taula 16: taula comparativa de dos tipus de impressores [42]	74
Taula 17: Comparativa servei internet Movistar	76
Taula 18: Explicació taula PACIENTS	78

<i>Taula 19: Explicació taula VISITA</i>	<i>78</i>
<i>Taula 20: Explicació taula PERSONAL.....</i>	<i>78</i>
<i>Taula 21: Explicació taula CITA</i>	<i>79</i>
<i>Taula 22: Explicació taula DIAGNÒSTIC</i>	<i>79</i>
<i>Taula 23: Explicació taula INTERVENCIIONS</i>	<i>80</i>
<i>Taula 24: Explicació taula APARELLS CLÍNICS.....</i>	<i>80</i>
<i>Taula 25: Explicació taula DISPOSITIUS.....</i>	<i>81</i>
<i>Taula 26: Explicació taula MATERIAL.....</i>	<i>81</i>
<i>Taula 27: Explicació taula PROVEÏDORS.....</i>	<i>81</i>
<i>Taula 28: Explicació taula CLÍNICA.....</i>	<i>82</i>
<i>Taula 29: Explicació taula PERSONAL(=taula 18).....</i>	<i>82</i>
<i>Taula 30: Càlcul cost d'enginyeria.....</i>	<i>96</i>
<i>Taula 31: Càlcul Cost de disseny.....</i>	<i>97</i>
<i>Taula 32: Càlcul Cost de la instal·lació</i>	<i>97</i>
<i>Taula 33: Càlcul Cost anual en pagar serveis externs</i>	<i>98</i>

RESUM

Introducció & objectius: EEBE Health & Systems és una empresa privada del camp de la salut que intenta donar el millor servei als seus pacients. A Barcelona tenen tres clíniques, la de Sarrià, Sant Cugat i la de l'Eixample; que estan connectades entre si per tal de que totes elles tinguin la mateixa informació dels seus pacients. És per això que aquest projecte es proposa plantejar la millor opció en quan al disseny de la seva xarxa d'ordinador (tant software com hardware) per a garantir la comunicació i intercanvi d'informació entre els dispositius de la clínica i entre les tres clíniques, la seguretat de la informació i la ràpida transmissió de dades que es necessària en hospitals i clíniques.

Mètode: Durant tot el projecte es farà un anàlisi de les opcions a nivell d'escala de xarxa, topologia i categories de cablejat per a poder escollir quina seria la millor alternativa per a les clíniques. Seguidament, es buscaran els diferents dispositius necessaris i més recomanables per aquest tipus de clíniques, i se'ls assignarà la IP personal per a que es puguin connectar a la xarxa. També, es crearà una base de dades per a que tots els pacients quedin registrats i el personal mèdic pugui anar afegint informació sobre les seves visites, diagnòstics, tractaments... per tal d'anar actualitzant el historial mèdic de cada pacient. Aquesta base de dades es compartirà entre les tres clíniques. I, finalment, es dissenyarà una pàgina web amb tota la informació de l'empresa, de les tres clíniques, els seus quadres mèdics i, també, l'opció de demanar cita online a través d'una aplicació de la web.

Tot es farà atenent la normativa vigent en el camp de les telecomunicacions i disseny de xarxa.

Conclusions: S'ha dissenyat una xarxa de telecomunicacions responent a totes les necessitats que plantejaven les clíniques per a garantir una ràpida i segura comunicació entre tots els dispositius.

Paraules claus: LAN, IPs, Base de dades, pàgina web, categoria del cablejat, connectivitat, dispositius, wifi

RESUMEN

Introducción & objetivos: EEBE Health & Systems es una empresa privada del campo de la salud que intenta dar el mejor servicio a sus paciente. En Barcelona tienen tres clínicas, la de *Sarrià*, *Sant Cugat* y la de *l'Eixample*; que están conectadas entre sí a fin de que todas ellas tengan la misma información de todos sus pacientes. Es por ello que este proyecto se propone plantear la mejor opción en cuanto al diseño de su red de ordenadores (tanto en software como en hardware) para garantizar la comunicación e intercambio de información entre los dispositivos de cada clínica y entre las tres clínicas, la seguridad de la información y la rápida transmisión de datos que es necesaria en hospitales y clínicas.

Método: Durante todo el proyecto se hará un análisis de las opciones a nivel de escala de red, topología y categorías de cableado para poder elegir cuál sería la mejor alternativa para las clínicas. Seguidamente, se buscarán los distintos dispositivos necesarios y más recomendables para este tipo de clínicas, y se les asignará la IP personal para que se puedan conectar a la red. También, se creará una base de datos para que todos los pacientes queden registrados y el personal médico pueda ir añadiendo información sobre sus visitas, diagnósticos, tratamientos... y, así, ir actualizando el historial médico de cada paciente. Esta base de datos se compartirá entre las tres clínicas. Y, finalmente, se diseñará una página web que contendrá toda la información relativa a la empresa, las tres clínicas, sus cuadro médicos y, también, incorporaré una aplicación que permitirá a los usuarios pedir cita online.

Todo se hará atendiendo a la normativa vigente en el campo de las telecomunicaciones y diseño de red.

Conclusiones: Se ha diseñado una red de telecomunicaciones que respondiera a todas las necesidades planteadas por las clínicas para garantizar una rápida y segura comunicación entre todos los dispositivos.

Palabras claves: LAN, IPs, Base de datos, página web, categoría del cableado, conectividad, dispositivos, wifi.

ABSTRACT

Introduction & objectives: EEBE Health & Systems is a private healthcare company that tries to give the best service to its patients. They have three clinics in Barcelona, one in *Sarrià*, another in *Sant Cugat* and the third ones in *l'Eixample*; which are connected to each other so that they could share the same information about all their patients. This is why this project aimed to propose the best option for the design of its computer network (software and hardware) to ensure (1)a correct communication and information exchange between the de-vices of each clinic and between the three clinics, (2)the information security and (3)the rapid transmission of data that is needed in hospitals and clinics.

Method: Throughout this project, an analysis of the options of the network scale, topology and categories of wiring will be made to choose what would be the best alternative for the clinics. Next, the different devices that are necessary and more recommendable for these types of clinics will be searched, and the personal IP will be assigned to them so that they could connect to the network. Also, a database will be created to allow the registration of all the patients and that medical staff can add information about their visits, diagnoses, treatments ... and, thus, the medical history of each patient would be update constantly. This database will be shared between the three clinics. Finally, a web page will be designed containing all the information related to the company, the three clinics, its medical staff, and will incorporate an application that will allow users to request an appointment online.

Everything will be done according to the current standards in the field of telecommunications and network design.

Conclusions: A network has been design to cover all the Clinics necessities and to ensure a good, fast and secure communication between all informatics equipment.

Keywords: LAN, IPs, Database, web page, cabling category, connectivity, devices, wifi



MEMÒRIA

ÍNDEX MEMÒRIA

CAPÍTOL 1. PREFACI	16
1.1. Origen del Treball.....	16
1.2. Motivació	16
1.3. Planificació	16
CAPÍTOL 2. INTRODUCCIÓ.....	18
2.1. Objectius	18
2.2. Abast del projecte	19
CAPÍTOL 3. MARC TEÒRIC	20
3.1. Evolució de les telecomunicacions	20
3.2. Actualitat de les xarxes de comunicacions	21
3.2.1. Xarxa de comunicacions segons l'escala	21
3.2.2. Topologies de xarxa.....	22
3.2.3. Models de Referència	25
3.2.4. La transmissió de dades	27
3.2.4.1. Canals guiats o terrestres.....	28
3.2.4.2. Canals no guiats o aeris.....	32
3.2.5. Control d'accés al medi	33
3.2.5.1. CSMA/CD	33
3.2.5.2. Token.....	34
CAPÍTOL 4. NORMATIVA	35
4.1. Normativa per a la instal·lació d'una xarxa d'ordinadors	35
4.2. Normativa que envolta un centre mèdic.....	41
CAPÍTOL 5. OPCIONS DISSENY DE XARXA	43
5.1. Tipus de xarxa	43
5.1.1. Xarxa d'àrea local sense fils (WLAN)	43
5.1.2. Xarxa d'àrea local (LAN)	45
5.1.3. Opció escollida	46
5.2. Topologia de xarxa	47
CAPÍTOL 6. ENGINYERIA DE CONCEPTE.....	48
6.1. Disseny	48
6.1.1. Les instal·lacions.....	48
6.1.2. Les sales.....	49
6.2. Tipus de cablejat	52

6.2.1. Comparació Cable parell trenat, coaxial i la fibra òptica	52
6.2.2. Opció escollida: Tipus de cablejat	52
6.2.3. Opció escollida: Categoria del cablejat parell trenat	53
6.3. Diagrama de xarxa	55
6.3.1. Distribuïdor de l'edifici	56
6.3.2. Distribuïdor de planta	57
6.3.3. Punts de connexió	58
6.4. Disseny de la xarxa	59
6.4.1. Adreces IP	59
CAPÍTOL 7. ENGINYERIA DEL DETALL	61
7.1. Centre de Processament de Dades	61
7.1.1. Rack	62
7.1.2. SAI	63
7.1.3. Servidors	65
7.1.4. Firewall	67
7.1.5. Switch	67
7.1.6. Cablejat	68
7.1.6.1. Sistema de canalització	70
7.2. Equips informàtics	73
7.2.1. Ordinadors	73
7.2.2. Impressores	74
7.3. Connectivitat exterior	75
CAPÍTOL 8. BASE DE DADES	77
8.1. Control de visites	77
8.2. Historials Clínics actualitzats	79
8.3. Control de material, dispositius informàtics i aparells clínics	80
8.4. Control de personal	82
8.5. Diagrama	82
CAPÍTOL 9. PÀGINA WEB	84
9.1. Cita Online	85
CAPÍTOL 10. IMPACTE MEDIAMBIENTAL	87
CAPÍTOL 11. CONCLUSIONS	89
CAPÍTOL 12. BIBLIOGRAFIA	911

CAPÍTOL 1.

PREFACI

1.1. Origen del Treball

EEBE Health & Systems és una empresa que té diverses clíniques del món i que, actualment, en té tres a Barcelona .

Dues d'elles consten de servei d'urgència, consultoris mèdics i, també, de dos quiròfans per a poder efectuar operacions. Aquestes dues clíniques, una d'elles a Sarrià i l'altra a l'Eixample, tenen 1000m² distribuïts en 3 plantes. La tercera, només està destinada a oferir consultes mèdiques. Es troba a Sant Cugat i té 500m² distribuïts en 2 plantes.

Ara, aquesta empresa vol atorgar les seves clíniques de la tecnologia en comunicacions més eficient i segura per a poder oferir el millor servei als seus pacients. Es per això, que aquest treball sorgeix de la necessitat d'oferir la millor opció en l'àmbit de les telecomunicacions per a poder garantir que el disseny de les xarxes d'ordinadors de les tres clíniques serà el més apropiat, eficient i segur segons les seves necessitats.

1.2. Motivació

A l'hora de triar el Treball de Fi de Grau, em va cridar especialment l'atenció aquest projecte perquè em donava l'oportunitat d'aplicar els coneixements adquirits en l'assignatura de Sistemes D'informació I Comunicacions En La Sanitat, impartida el tercer any de carrera, en el Grau d'Enginyeria Biomèdica.

A més, com que havia sigut una assignatura que m'havia despertat interès des del primer dia, em va il·lusionar pensar que podria ampliar aquests coneixements i aprendre encara més.

1.3. Planificació

Aquest projecte consta de tres parts. Primerament, en una part teòrica on s'intenta situar al lector en el món de les telecomunicacions i en la cronologia dels avenços que s'han fet durant els anys per a millorar les seves prestacions; i es pretén fer un estudi de mercat de totes les opcions que hi ha avui en dia per a obtenir els coneixements bàsics sobre elles i, així, poder prosseguir a la segona part. La segona part ofereix un anàlisi complert, amb els avantatges i inconvenients de les diferents opcions exposa-

des en la primera part per a poder escollir quina seria la més apropiada, segura i eficaç per a les clíniques.

I per acabar, la tercera part consta de l'elaboració de dissenyar un possible format per a una base de dades i pàgina web. La base de dades permetria a les tres clíniques registrar tots els seus pacients i oferir als professionals de la salut que completin les dades de diagnòstic, tractament, anàlisis... de cada un d'ells per a poder tenir l'historial clínic de cada pacient actualitzat en tot moment. La pàgina web serviria de plataforma que permetés als pacients conèixer la historia de l'empresa, els serveis que ofereixen en cada clínica, els professionals que hi treballen... i, a més, que ofereix la possibilitat de demanar cita online.

CAPÍTOL 2.

INTRODUCCIÓ

En tot àmbit hospitalari, la informació que es general alberga volums molt importants i, a més, ha de circular entre els professionals sanitaris de la manera més ràpida possible per a poder donar un diagnòstic i un tractament als pacients que han confiat en ells per a millorar-se. És per això, que la major part de les activitats diàries que es duen a terme en un centre hospitalari requereixen d'una gran coordinació entre tot el seu personal.

Tots els avenços que s'han anat fent en el món de les telecomunicacions també han permès un gran salt de qualitat en els serveis que poden oferir els Hospitals, Clíniques... als seus pacients. Les aplicacions de commutació en l'entorn sanitari han significat la perfecta solució per a poder connectar tots els equips de l'hospital, tant de diagnòstic com ordinadors de metges... per a optimitzar el temps de resposta i l'eficàcia en la transmissió de les dades generades. També han permès reduir els costos mèdics, millorar la seguretat de la informació creada, oferir un servei més personalitzat i acurat gràcies a la capacitat de compartir informació entre diferents centres...

En tot entorn hospitalari es treballa per a millorar la qualitat de vida dels pacients que confien en ells i això suposa que tots els professionals de la salut i les empreses que estan darrere hagin d'oferir un nivell d'exigència extrem en tots els aspectes. És per això, que aquest projecte té l'objectiu de dissenyar la xarxa d'ordinadors de tres clíniques de Barcelona per oferir, amb màxima eficiència i seguretat, els aspectes mencionats anteriorment.

2.1. Objectius

Durant el desenvolupament d'aquest treball, l'objectiu principal serà dissenyar una xarxa d'ordinadors de tres clíniques de Barcelona per a que puguin treballar amb la màxima eficiència, assegurar la privacitat de totes les dades creades sobre els seus pacients i permetre que les tres clíniques comparteixin tota la seva informació per a que així els pacients puguin anar a qualsevol de les clíniques i el personal mèdic tingui el seu historial complet.

Per a garantir que es compleix l'objectiu principal del treball, els esforços se centraran en complir els següents objectius específics:

- ✓ Primerament, distribuir els espais de les tres clíniques seguint les pautes de metres quadrats i plantes que té cada una.

- ✓ Fer un estudi de mercat per a conèixer les diferents opcions que hi ha de:
 - Tipus de xarxa
 - Topologies de xarxa
 - Cablejat
 - Dispositius
 - ...
- ✓ Fer un anàlisi de les diferents opcions per a demostrar quina és la millor per a les clíniques. I presentar el disseny.
- ✓ Elaborar un diagrama de la xarxa amb l'assignació IPs a cada dispositiu
- ✓ Presentar un possible disseny per a la base de dades i la pàgina web

2.2. Abast del projecte

Aquest projecte s'ha centrat en aconseguir un anàlisi complert del mercat actual de les telecomunicacions per, així, poder oferir el millor disseny d'una xarxa d'ordinadors pròpia d'una clínica. És per això que queda limitat a les qüestions tècniques del món de les telecomunicacions i sistemes de la informació.

CAPÍTOL 3.

MARC TEÒRIC

3.1. Evolució de les telecomunicacions

Una xarxa de comunicacions es un conjunts d'equips connectats entre si d'alguna manera, amb la finalitat d'enviar dades, compartir dades... i oferir serveis

El món de les xarxes de comunicacions va néixer a principis del segle XVIII amb el intent de crear una xarxa estable de comunicacions a nivell nacional. Es va produir a durant la Revolució Francesa gràcies a l'enginyer lionès Claude Chappe. Aquest enginyer va inventar un sistema de transmissió per semàfors. El sistema es va anomenar telègraf òptic i consistia en uns braços articulats maniobrats per un operador instal·lats al capdamunt de torres altes. Els braços eren els que codificaven la informació i la anaven enviant de torre en torre fins arribar al seu destinatari. Els telègrafs òptics van ser l'inici de l'era de les comunicacions elèctriques ja que van donar pas a que fossin reemplaçats per els telègrafs elèctrics. Aquests utilitzaven senyals elèctriques per la transmissió de missatges de texts codificats, gràcies al codi Morse, mitjançant línies amb fils o amb comunicacions de radio. [1]

Els telègrafs òptics van ser pioners en algunes tècniques que, posteriorment, es van utilitzar per a transmissions digitals i analògiques.

Després, gràcies a Alexander Graham Bell que va descobrir el telèfon, es va imposar la xarxa telefònica com a principal mitja de transmissió de dades a nivell mundial. Però no va ser fins als anys 60 que va començar a néixer l'era digital i de la transmissió de dades com nosaltres la coneixem. [1]

Durant els anys 60 es va posar en marxa la xarxa de commutació de paquets, un mètode que fragmentava els missatges en diferents parts (cada una anomenava paquet de dades) abans de ser enviat a l'altre ordinador de la xarxa. Aquest sistema va suposar una gran avenç en el mon de les telecomunicacions ja que oferia moltes avantatges respecte als altres mètodes per transmetre informació. [1]

- ✓ Els paquets formen una cua i es transmeten el més ràpid possible.
- ✓ Permeten la conversió en la velocitat de les dades.
- ✓ La xarxa pot seguir acceptant dades encara que la transmissió es farà lenta.
- ✓ Si un grup d'informació és més important que els altres, serà transmès abans que aquests altres.
- ✓ Evita la monopolització d'una connexió entre diferents hosts, evitant que una connexió amb una transmissió de paquets llarga no deixi que altres connexions puguin transmetre paquets i s'hagin d'esperar un temps excessiu.

Des dels anys 60, que va ser quan va néixer el món de les telecomunicacions com nosaltres l'entendem ara, han anat millorant i perfeccionant tota la tecnologia que fa possible que actualment puguem compartir informació, enviar dades, etc a qualsevol punt del món i d'una manera quasi instantània, aportant gran beneficis a tota la societat i fent-la pràcticament indispensable per al nostre dia a dia.

3.2. Actualitat de les xarxes de comunicacions

Una xarxa de comunicacions, tal i com ho entenem actualment, és un conjunt d'equips informàtics i software connectats entre si mitjançant dispositius físics que envien i reben impulsos elèctrics, ones electromagnètiques o qualsevol mètode per transportar dades, amb l'objectiu de compartir informació i recursos entre usuaris situats en diferents punts geogràfics, i oferir serveis.

La comunicació per mitjà d'una xarxa es duu a terme mitjançant dues categories diferents:

- ✓ Capa física
- ✓ Capa lògica

S'utilitza aquesta diferenciació de capes perquè gràcies a la divisió entre ambdues, és possible utilitzar un nombre quasi infinit de protocols diferents facilitant així l'actualització i la migració entre diferents tecnologies.

Hi ha diferents tipus de xarxes classificades segons el nivell en què es du a terme la comunicació: per escala, per topologia o per relació funcional

3.2.1. Xarxa de comunicacions segons l'escala

Xarxa d'àrea personal (PAN): es tracta d'una xarxa d'ordinadors utilitzada per comunicar diversos dispositius informàtics propis al punt d'accés de la xarxa. No tenen un gran abast i són per a l'ús personal. [2, 3]

Xarxa d'àrea local (LAN): es tracta d'una xarxa d'ordinadors que s'utilitza per a connectar diversos equips en espais no molt grans. L'avantatge que ofereix és que es poden interconnectar més d'un node encara que no hi hagi una connexió física als ordinadors. LAN, també s'entén com que la connexió entre nodes és a partir de fils. Quan parlem de WLAN, parlem d'una xarxa d'àrea local sense fils, l'enviament de dades es fa inalàmbricament. [2, 3]

Xarxa d'àrea metropolitana (MAN): es tracta d'una xarxa d'alta velocitat (banda ampla) com la LAN, però amb un abast superior. S'utilitza per donar cobertura a una ciutat o poble aportant, normalment, més estabilitat i resistència a possibles interferències. [2, 3]

Xarxa d'àrea àmplia (WAN): es tracta d'un conjunt de xarxes d'àrea local connectades entre elles per donar abast a una zona molt més gran. Són les més comunes en línies telefòniques i dels satèl·lits. [2, 3]

Xarxa d'àrea virtual (VAN): es tracta d'una xarxa d'ordinadors que funciona com si estiguessin connectats al mateix commutador, però que en realitat estant connectats a diferents segments d'una xarxa. Aquest mètode s'utilitza quan es volen crear xarxes lògicament independents dins d'una mateixa xarxa física. [2,3]

Distància entre processadors	Ubicats en el mateix	Xarxa
1m	m ²	PAN
10m	Habitació	LAN
100m	Edifici	LAN
1km	Campus	LAN
10km	Ciutat	MAN
100km	País	MAN
1000km	Continent	WAN

Taula 1. Ús de les diferents xarxes segons la distància entre processadors [3]

3.2.2. Topologies de xarxa

Entenem per topologia de xarxa la manera en que està dissenyada aquesta, ja sigui físicament (segons les característiques en el hardware) o lògicament (segons les característiques en el software). La topologia de cada xarxa en basa en la representació geomètrica de la relació que hi ha entre els enllaços i els dispositius que en connecten entre si, anomenats nodes.

Actualment existeixen cinc possibles topologies de xarxa, tal i com s'anomenen i s'expliquen a continuació:

Bus

Es tracta d'una topologia de difusió, on tots els nodes de la xarxa estan connectats a un únic canal de comunicacions, anomenat bus. La gran característica que té és la distribució del control entre tots els nodes interconnectats.



Figura 1: Topologia amb forma de Bus [3]

Avantatges	Inconvenients
Facilitat i cost de instal·lació, ja que aquesta topologia utilitza una distribució de cablejat molt senzilla i es més fàcil de implementar-la.	Només que falli un segment o "backbone", tota la xarxa deixa de funcionar Només pot enviar dades un node, si ho fan dos a la vegada es produeix una col·lisió. Això provocaria que la xarxa funcionés més lenta durant el període de recuperació.

Taula 2: Avantatges i inconvenients de la topologia bus [3]

Anell

Cada node té una única connexió d'entrada i de sortida. Cada un dels nodes que formen la xarxa estan connectats amb el següent fins que s'arriba al primer i es tanca la cadena, formant així un camí unidireccional tancat en forma d'anell.

La senyal passa per tot l'anell, de dispositiu en dispositiu, fins que arriba a aquell que era el destinatari.

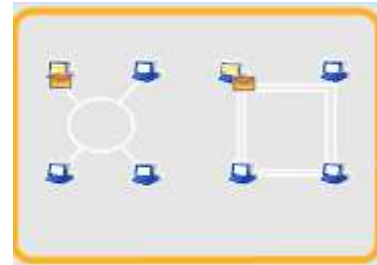


Figura 2: Topologia en forma d'Anell [3]

Avantatges	Inconvenients
Fàcil la seva instal·lació i la seva reconfiguració. No és molt complicat afegir més dispositius, només cal moure dos connexions. Les falles es poden aïllar de forma senzilla.	El tràfic unidireccional pot provocar problemes. Si es produís una ruptura en l'anell, tota la xarxa quedaria inhabilitada. És per això, que a vegades s'utilitza la xarxa d'anell dual o un commutador capaç de puntejar la ruptura..

Taula 3: Avantatges i inconvenients de la topologia anell [3]

Estrella

En les anterior topologies els dispositius estaven connectats entre si, però aquí això no passa. En aquest cas hi ha un node central on estan connectats tots els dispositius. El node central actua com un encaminador, els dispositius li envia les dades i aquest és l'encarregat d'enviar-les al dispositiu al qual van dirigides.

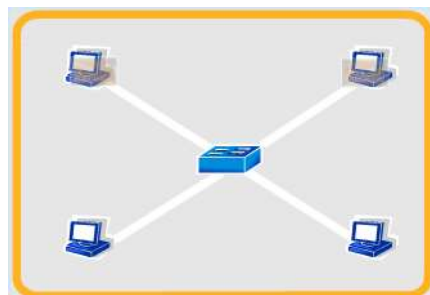


Figura 3: Topologia amb forma d'Estrella [3]

Avantatges	Inconvenients
<p>Com que hi ha un node central, si la xarxa falla només afectarà al dispositiu que tingui problemes deixant els altres funcionant bé.</p> <p>És de les topologies més barata, ja que cada dispositiu només necessita un enllaç i un punt d'entrada/sortida per connectar-se amb la resta de dispositius.</p> <p>Introduir nous dispositius és molt fàcil.</p>	<p>Si el node central té un problema o deixa de funcionar provoca la caiguda de tota la xarxa de dispositius connectats a ell.</p> <p>En aquesta topologia el node central és considerat un recurs crític¹.</p>

Taula 4: Avantatges i inconvenients de la topologia estrella [3]

Arbre

És una variant de la topologia en estrella. Els nodes de l'arbre estan connectats a un node central que controla el tràfic, però poden haver dispositius que no estiguin connectats al node central, sinó a un de secundari. Normalment hi ha un node central principal, de secundaris connectats al principal i diversos dispositius connectats al secundaris.

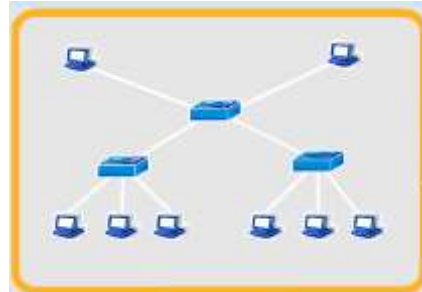


Figura 4: Topologia amb forma d'Arbre [3]

Avantatges	Inconvenients
<p>Permet un nombre major de dispositius connectats al node principal.</p> <p>S'incrementa la distància entre dispositius en que pot viatja la informació.</p> <p>Permet aïllar i prioritzar comunicacions entre dispositius.</p> <p>Es creen més dominis de col·lisió, fet que permet controlar més els errors que puguin haver-hi a la xarxa.</p>	<p>Com en el cas de la topologia en estrella, si falla el node central tota la xarxa queda aturada.</p>

Taula 5: Avantatges i inconvenients de la topologia arbre [3]

Malla

En aquest tipus de xarxa cada node està interconnectat amb un o més nodes. Cada dispositiu de un enllaç punt a punt amb cada un de la resta de dispositius que formen la xarxa, o amb els que es interessant/necessari connectar-lo. És per això que una xarxa en malla completament connectada necessita $n(n-1)/2$ canals per poder comunicar tots els dispositius que formen la xarxa (n). A l'hora d'enviar les dades entre dos dispositius es busca la ruta més adient.

¹ Dispositiu que pot provocar un error o la caiguda de tota una xarxa.

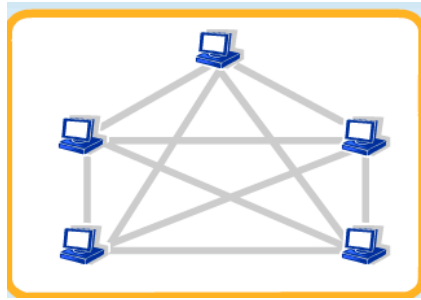


Figura 5: Topologia amb forma de Malla [3]

Avantatges	Inconvenients
<p>És una topologia robusta. Si falla una connexió no deixa inhabilitada tota la xarxa.</p> <p>Permet una comunicació entre dispositius més privada i segura, ja que les dades viatgen per una línia que només comuniquen els dos dispositius involucrats.</p> <p>S'elimina el problema dels enllaços compartits entre diversos dispositius. Aquí existeixen enllaços dedicats que permeten transporta les dades només entre els dispositius involucrats</p>	<p>Necessitat de molta quantitat de cable i de ports d'entrada i sortida.</p> <p>Com que tot dispositiu ha d'estar connectat a la resta que forma la xarxa, la instal·lació i la reconfiguració és complida.</p> <p>Pot haver una gran massa de cables.</p> <p>El hardware per connectar tots els enllaços pot ser molt car.</p> <p>El manteniment es complex i, també, car.</p>

Taula 6: Avantatges i inconvenients de la topologia malla [3]

A vegades, es crea un xarxa que combina diferents topologies a partir de subxarxes per, així, aconseguir la situació més favorable en cada cas. Totes les subxarxes es connecten entre si mitjançant un node central formant, així, la xarxa general. En aquest cas estariem parlant d'una topologia híbrida.



Figura 6: Topologia híbrida[3]

3.2.3. Models de Referència

Tota xarxa segueix un model perquè es pugui connectar amb la resta de dispositius encara que siguin de classes diferents, maquinari o programari.

Existeixen dos tipus de models que, actualment són els de referència:

Model OSI

El model OSI (Interconnexió de Sistemes Oberts) és el model de referència i més utilitzat pels fabricant de xarxa.

Va ser introduït en 1984 i va proporcionar als fabricant de xarxa un conjunt de característiques

a seguir per tal d'assegurar la compatibilitat i interoperabilitat entre diferents tipus de dispositius connectats en una mateixa xarxa.

El model està dividit en 7 capes i cada una fa una funció de xarxa necessària. Aquesta divisió permet dividir la comunicació de xarxa en parts més petites i senzilles. Les set capes: [3]

1. **Física:** codifica en senyals els díigits binaris que representen les trames de la capa d'enllaç. També, transmet i rep aquestes senyals a través de medis físics que connecten els dispositius de la xarxa
2. **Enllaç:** controla la capa física activant-la, mantenint-la i desactivant-la. S'encarrega de garantir que la transmissió sigui segura i sense errors. És per això que els bits són dividits en blocs.
3. **Xarxa:** s'encarrega d'activar connexions i de reenviar paquets de dades. Una de les tasques més importants d'aquesta capa és la de buscar la millor ruta per enviar les dades.
4. **Transport:** proporciona un camí segur pel intercanvi de dades entre processos i s'encarrega de segmentar i ajuntar segments d'informació.
5. **Sessió:** permet la comunicació entre dispositius. Per garantir-la i evitar que es talli la sessió, la capa té diversos serveis per a sincronitzar el intercanvi de dades.
6. **Presentació:** converteix les dades d'un sistema en concret en un altre independent perquè, així, els diferents sistemes és puguin enviar les dades sense cap problema. Les dades es comprimeixen i s'encripten per a poder garantir-ho.
7. **Aplicació:** La capa d'aplicació és l'encarregada de fer d'interfície entre l'usuari i la xarxa.

Model TPC/IP

TCP/IP és un conjunt de protocols que cobreixen els diferents nivells del model OSI i que permet les comunicacions entre els diferents dispositius connectats a internet encara que siguin de classes diferents o amb programari que, a priori, haurien de ser incompatibles. [4]

El conjunt TCP/IP està dissenyat per encaminar i té un grau molt elevat de fiabilitat, fet que permet que sigui usat en xarxes grans, mitjanes i, també, empresarials. Aquest conjunt està format per dos protocols que li donen el nom: [4]

- ✓ Transmission Control Protocol (TCP)
- ✓ Internet Protocol (IP)

Si el model OSI utilitzava 7 capes per a garantir la bona comunicació entre dispositius, el model TCP/IP només n'utilitza 4. Són aquestes: [3]

1. **Aplicació:** els processos que tenen lloc en aquesta capa són aplicacions específiques que passen dades al nivell d'aplicació en el format que utilitza el programa, i es codifica posteriorment segons un protocol estàndard.
2. **Transport:** permet la comunicació entre els dispositius i garanteix que les dades són enviades al destí i en l'ordre que ho han de fer.

3. **Internet:** permet l'intercanvi de dades entre una xarxa d'origen i una de destí, intentant buscar sempre la millor ruta. Això inclou un encaminament de paquets a través d'una xarxa de xarxes coneguda com a internet.
4. **Enllaç:** en teoria no forma part de la pila TCP/IP, però s'encarrega de passar els paquets de dades des de la capa internet d'un dispositiu a la capa internet d'un altre.

Model OSI	Model TCP/IP
7. Aplicació	1. Aplicació
6. Presentació	
5. Sessió	
4. Transport	2. Transport
3. Xarxa	3. Internet
2. Enllaç	4. Enllaç
1. Física	

Taula 7: Comparació distribució de capes [3]

3.2.4. La transmissió de dades

Per poder enviar la informació des del dispositiu emissor al dispositiu receptor fa falta un canal que ens permeti transmetre aquestes dades.

La transmissió de dades és el transport que ens permet enviar la informació d'un dispositiu a l'altre mitjançant canals físics.

En el món de les tecnologies, la transmissió representa enviar fluxos de bits o bytes mitjançant dos tipus de canals: [5]

- ✓ **Canals guiats o terrestres (analògic):** la informació és enviada a través d'ones electromagnètiques que van encaminades al llarg d'un camí físic, el cablejat.
- ✓ **Canals no guiats o aeris (digital):** el medi no està canalitzat i la informació s'envia a través d'ones de radio, infrarojos o microones.

La qualitat de la transmissió depèn de la naturalesa del medi i del senyal que es transmet a través d'aquest. Per als mitjans guiats, és el medi el que estableix les limitacions per a la transmissió, tals com la velocitat de transmissió de la informació, l'ample de banda que pot suportar, etc. Però per als mitjans no guiats, resulta més important en la transmissió l'espectre de freqüència del senyal que emet l'antena, més que el medi de transmissió.

En la transmissió de dades també podem diferenciar entre si es unidireccional o no: [5]

- ✓ **Simplex:** la senyal és unidireccional

- ✓ **Half-duplex:** els dos dispositius poden enviar informació, però no al mateix temps
- ✓ **Full-duplex:** els dispositius poden enviar informació, inclús a la vegada

3.2.4.1. Canals guiats o terrestres

Com s'ha explicat just al inici, els canals guiats són els que utilitzen un camí físic, cables, per a transmetre les dades entre els dos nodes interconnectats. Els tipus de cable més utilitzats són els següents:

Cable de parell trenat

És el tipus de cable més comú i va sorgir quan es buscava una solució per a poder connectar telèfons, terminals i ordinador en un mateix cablejat, ja que així es permetia una comunicació de dades a freqüències de transmissió més elevades.

Aquest tipus de cablejat està format per una sèrie de parells de cables trenats per, així, reduir les interferències entre els diferents pars. El nombre de parells de cables pot ser de 4, 25, 50, 100, 200 ó 200 i quan és superior a 4 parlem de cables multiparell.

Principalment, hi ha dos tipus de cables trenats: [6]

- ✓ **Blindats, STP (Shield Twisted Pair):** Cada parell de cables es recobreix amb una malla metàl·lica i el conjunt de parells amb una làmina blindada. D'aquesta manera es pot reduir la taxa d'error, però incrementa el cost.
- ✓ **No blindats UTP (Unshield Twisted Pair):** És el cable de parell trenat normal, sense cap recobriments. No es poden impedir les taxes d'error ni millorar les limitacions per a treballar a distàncies elevades de regeneració, però es disminueix el cost de mercat. Són els més usats

A la vegada, existeixen diverses categories i classes per als cables UTP: [6]

- ✓ **Categories:** distingeix el cablejat segons les seves característiques elèctriques: atenuació, capacitat de línia i impedància
 - Categoria 1
 - Categoria 2
 - Categoria 3
 - Categoria 4
 - Categoria 5
 - Categoria 5e
 - Categoria 6
 - Categoria 6a
 - Categoria 7
 - Categoria 7a
 - Categoria 8

Les categories inferiors a la 5 estan en desús.



Figura 7: Exemple de cable de parell trenat [6]

- ✓ **Classes:** distingeix el cablejat segons les seves distàncies permeses, l'ample de banda i les seves aplicacions.
 - Classe A
 - Classe B
 - Classe C
 - Classe D
 - Classe E
 - Classe F

Categoria	Ampla de banda (MHz)	Senyal Ethernet	Aplicacions
5	100	10/100 BASE-T	Típicament s'utilitza per a xarxes LANs en cases particulars, oficines de petites dimensions, escoles i institus...
5e	100	100 BASE-TX i 1000 BASE-T	Millora el cable de categoria 5 i s'utilitza en els mateixos llocs
6	250	10 GBASE-T	Quan es necessita augmentar la velocitat, normalment en universitats, oficines i empreses més grans...
6a	500	10/100 GBASE-T	Igual que el de categoria 6, augmentant més la velocitat
7	600	10/100 GBASE-T	En centre de dades on es necessita una alta velocitat i un
7a	1000	10/100 GBASE-T	ample de banda molt gran per a treballar correctament

Taula 8: Característiques que les diferents categories de cablejat [11, 48]

Cable coaxial

Es tracta d'un tipus de cable que s'utilitza per a transmetre senyals elèctriques d'alta freqüència. El formen aquests quatre elements: [7]

- ✓ **Conductor central:** filferro sòlid o diversos fils retorçats de coure. (1)
- ✓ **Conductor exterior:** malla trenada, làmina enrotllada o tub de coure o alumini. (3)
- ✓ **Aïllant:** material dielèctric que separa els dos conductors. (2)
- ✓ **Coberta protectora:** coberta aïllant de tot el conjunt. (4)

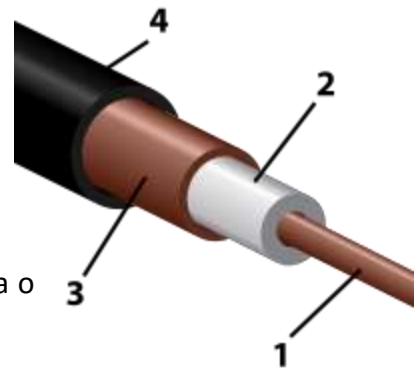


Figura 8: Exemple de cable coaxial [7]

Característiques:

- ✓ Permet un ample de banda d'entre 54MHz fins a 500MHz
- ✓ Un rendiment màxim de transmissió
- ✓ Un alt grau de immunitat davant les interferències
- ✓ Amortiguació de la senyal
- ✓ Treballa a grans distàncies, de 185m a 1500m
- ✓ Baix cost

Usos:

- ✓ Entre una antena de TV i un receptor de televisió;
- ✓ A la xarxa cablejada urbana
- ✓ Entre un transmissor i antena d'emissió, per exemple, una targeta electrònica Wi-Fi i la seva antena
- ✓ Entre equips de tractament de so
- ✓ A les xarxes de transmissió de dades com Ethernet en les seves antigues versions: 10BASE2 i 10BASE5
- ✓ Per a comunicacions telefòniques interurbanes i en els cables submarins

Fibra òptica

Es tracta de fils llargs i fins de vidre pur que s'agrupen formant conjunts o grups, anomenats cables òptics, i que transmeten senyals de llum a llargues distàncies. Estan formats per tres parts: [3, 8]

- ✓ **Nucli:** és el centre del cable format per un fi vidre per on viatja la llum
- ✓ **Revestiment:** és el material òptic que envolta el nucli i reflexa la llum cap al nucli
- ✓ **Coberta:** és un material de plàstic que recobreix la fibra per protegir-la de l'exterior i evitar que hi hagi interferències.

La fibra òptica ens la podem trobar de dos tipus: [6]

- ✓ **Fibra monomode (*Single Mode Fiber, SMF*):** nucli estret, d'uns 9 μm , que es travessat per un làser en un únic camí, sense gairebé reflexions de llum en les parets. Transmeten la llum làser amb una longitud d'ona entre 1300-1550nm.
- ✓ **Fibra multimode (*Multimode Fiber, MMF*):** el seu nucli és més gran, té un diàmetre entre 50- 115 μm , i condueix la llum procedent de múltiples díodes làser. Cada un d'ells ho fa amb un angle diferent en l'entrada de la fibra. En aquest cas, la llum viatja fent múltiples reflexions en les parets internes de la fibra amb longituds d'ona entre 850-1300nm.

També existeix una combinació de la fibra òptica i el cable de parell entrenat per tal d'obtenir la fiabilitat del cable parell trenat i la velocitat de la fibra òptica. Actualment només s'utilitza en instal·lacions científico-militars on necessiten velocitats de transmissió de 10Gbps, no es comercialitza en el mercat. Parlem del Parell trenat de fibra òptica (FTP). [6]

Característiques:

- ✓ Ampla de banda de 2GHz
- ✓ Capacitat màxima de 2Gbps, però s'utilitza una capacitat de 100Mbps
- ✓ Té una mida petita i pesa poc
- ✓ Immune al soroll i a les interferències
- ✓ Atenuació petita
- ✓ És difícil de manipular
- ✓ Permet transportar informació a llargues distàncies i, últimament, idònia per a la LAN's
- ✓ Ofereix un alt grau de seguretat

3.2.4.2. Canals no guiats o aeris

Els canals no guiats, últimament, no s'utilitzen tant ja que són més lents a l'hora de transmetre la informació entre nodes. De totes maneres, les xarxes sense fils o els infrarojos encara ens aporten avantatges.

- ✓ **Xarxes sense fils:** aquestes xarxes ens permeten comunicar dos dispositius sense haver d'utilitzar cap cable. Ho fa mitjançant ones electromagnètiques i la transmissió i recepció de les dades es fa a través d'antenes. El seu gran avantatge és la fàcil instal·lació i la comoditat de no tenir cap cablejat i de poder moure's.
- ✓ **Infraroig:** com en l'anterior, permet connectar dos dispositius sense cables, però permeten una comunicació a distàncies relativament curtes i no poden travessar parets. Normalment s'utilitza entre els ordinadors i els seus perifèrics, els telèfons mòbils o els comandaments a distàncies.

3.2.5. Control d'accés al medi

El control d'accés al medi (MAC) és un conjunt de normes i protocols establerts en informàtica i telecomunicacions, per uniformitzar tots els dispositius d'una xarxa i puguin compartir un mitjà de transmissió comú.

En les xarxes de comunicacions específicament, el MAC s'utilitza per a definir la subcapa de control d'accés al medi que es troba a la part inferior de la Capa 2 del Model de Referència OSI. La seva implementació pot variar depenent dels requeriments de la capa física.

Algunes de les funcions d'aquesta subcapa MAC són:

- ✓ Controlar l'accés al medi físic de transmissió dels dispositius a l'hora de compartir un mateix canal
- ✓ Efectuar detecció i, si cal, corregir errors de transmissió
- ✓ Eliminar trames duplicades o errònies
- ✓ En transmetre en origen, ha d'eliminar les trames afegint bits de bandera (flags) perquè el receptor pugui reconèixer el inici i fi de la trama enviada.

Hi ha diversos mètodes per al control d'accés al medi. Els més utilitzats són els següents:

3.2.5.1. CSMA/CD

Les sigles CSMA/CD deuen al seu nom en anglès "*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*".

Es tracta d'un algoritme d'accés al medi compartit i s'utilitza, majoritàriament en les xarxes Ethernet per a millorar les seves prestacions. En aquest mètode de control, primer de que es connectin els dispositius entre ells, es determina si el canal i els seus recursos per a fer la transmissió estan disponibles o, pel contrari, estan ocupats fent una altra transmissió. Tot i així, pot ser que dues estacions comencin a enviar una trama en el mateix moment, fet que provocaria una col·lisió. Quan la xarxa la detectés, s'enviaria un missatge *jam* a les altres estacions per informar-les de la col·lisió. Un cop totes reben la notificació, s'executa un algoritme de *backoff*.

El *backoff* consisteix en esperar un temps aleatori abans de tornar a intentar la transmissió. Si es produïssin 16 intents fallit de recuperar la transmissió, l'algoritme notificaria l'error a capes superiors. [3]

És per això, que aquest mètode no s'utilitza quan es tracta d'aplicacions de processos a temps real com ara la transmissió de veu i vídeo, control de processos industrials...

3.2.5.2. Token

Les tècniques de pas de testimoni o *token* es basen en la existència d'una paraula bandera (token). Aquesta paraula es tracta d'una configuració predeterminada de bits que la transmissió a l'estació que la posseeix. És a dir, es monitoritza cada dispositiu per a donar permís de transmissió o no. [3]

S'utilitza en diferents xarxes que disposen d'una anell lògic: *Token Ring*, *Token Bus* i *FDDI*. Al contrari que el mètode CSMA/CD, aquest es comporta de manera determinista, és a dir, un terminal pot transmetre en un interval de temps establert.

CAPÍTOL 4.

NORMATIVA

A l'hora de començar un projecte, cal tenir molt present la normativa i estàndards que el regirà i que s'haurà de tenir present durant tot el procés. En el nostre cas, em de tenir present la normativa que envolta el món de la Sanitat i, també, el món de les xarxes de telecomunicacions.

Entenem norma i estàndard com una regla que ha de ser respectada i seguida. En els dos casos venen certificats per especialistes en la matèria i ratificat per organitzacions d'estandardització.

4.1. Normativa per a la instal·lació d'una xarxa d'ordinadors

L'ús de la normativa i els estàndards ens asseguren que tots els dispositius, tot i ser de diferents fabricants, es podent connectar a la xarxa i poden funcionar conjuntament per a obtenir comunicacions satisfactòries.

Els principals organismes que s'encarreguen d'implantar el conjunts de normativa aplicada al disseny i implementació d'una xarxa d'ordinadors són aquests:

- ✓ **ANSI:** "*Amerian National Standards Institute*" és un administrador i coordinador del sistema voluntari d'estandardització del sector privat dels Estats Units, fundat el 1918. No desenvolupa els estàndards, sinó que el facilita establint consens entre els grups qualificats. Forma part de l'Organització Internacional per a l'Estandardització i de la Comissió Electrotècnica Internacional.
- ✓ **ETSI:** "*European Telecommunications Standards Institute*" és una organització sense ànim de lucre que té com a objectiu determinar i produir estàndards sobre les telecomunicacions. Es va fundar el 1988 i està format per organitzacions europees que tenen interès en promoure estàndards i volen influir en el seu desenvolupament.
- ✓ **IEEE:** "*Institute of Electrical and Electronics Engineers*" és una Societat Professional que ajuda a més de 320000 professionals i estudiats d'Enginyeria a que desenvolupin el seu potencial.
Va ser el principal responsable per les especificacions de xarxes d'àrea local com 802.3 Ethernet, 802.5 TokenRing, ATM i les normes de GigabitEthernet.
- ✓ **ISO:** "*Intenational Organization for Standaritzation*" és una federació mundial de normalització creada el 19[17] per a desenvolupar normes que facilitessin el intercanvi de gèneres i serveis, i fomentessin la cooperació mútua en activitats del món intel·lectual, científic, tecnològic i econòmic, de tots els sector indus-

trials d'arreu del món.

ISO/IEC són els dos organismes competents per a emetre les normatives internacionals. ISO, amb el *“Technical Committee 97 (TC97)”* és el responsable del model de referència OSI.

- ✓ **TIA:** *“Telecommunications Industry Association”* fou fundada l'any 1985 amb l'objectiu de desenvolupar normes voluntàries de cablejat industrial per a molts productes del món de les telecomunicacions, amb més de 70 normes preestablertes.
- ✓ **ITU:** *“International Telecommunications Union”* és un organisme especialitzat de les Nacions Unides en el camp de les telecomunicacions que s'encarrega de regular-la, normalitzar-la i desenvolupar-la a nivell mundial i, també, que vetlla per la harmonització de les polítiques nacionals dels Estats membres.
- ✓ **EIA:** *“Electronic Industries Alliance”* és una organització sense ànim de lucre que es dedica a promoure aspectes sobre la fabricació electrònica. El seu objectiu és despertar el interès de l'educació i reforçar el desenvolupament dels estàndards. Ha fet contribucions significatives, en particular amb el EIA-232-D, EIA-449 i el EIA-530 on s'estableixen les transmissions en sèrie entre dos dispositius digitals.

La normativa que em de tenir en compte durant el desenvolupament d'aquest projecte i per a fer un correcte disseny de la xarxa d'ordinador de les tres clíniques, és la següent:

- ✓ **IEEE 802:** és el comitè, pertanyent de l'IEEE, que actua sobre les xarxes d'ordinadors, concretament sobre les xarxes d'àrea local (LAN) i xarxes d'àrea metropolitana (MAN).
 - IEEE 802.1 Protocols superiors de xarxes d'àrea local
 - 802.1D – Spanning Tree Protocol
 - 802.1Q – Virtual Local Area Networks (VLAN)
 - 802.1aq - Shortest Path Bridging (SPB)
 - IEEE 802.2 Control d'enllaç lògic
 - IEEE 802.3 CSMA/CD (Ethernet)
 - IEEE 802.5 Token Ring
 - IEEE 802.7 Grup d'Assessoria Tècnica sobre banda ampla
 - IEEE 802.8 Grup d'Assessoria Tècnica sobre fibra òptica
 - IEEE 802.9 RAL de serveis integrats (xarxa de veu i dades integrats)
 - IEEE 802.10 Seguretat de la xarxa
 - IEEE 802.11 Xarxa local sense fil, també conegut com a Wi-Fi
 - IEEE 802.12 Prioritat de demanda
 - IEEE 802.15 Xarxa d'àrea personal sense fil, que ve a ser Bluetooth
 - IEEE 802.17 Anells de paquets amb recuperació, se suposa que això és aplicable a qualsevol mida de xarxa, i està bastant orientat a anells de fibra òptica.

- ✓ **ISO 7498 Sistemes de processament d'informació. Interconnexió de sistemes oberts. Model de referència:** Aquesta norma parla sobre els sistemes oberts per a connectar-se i sobre el model de referència OSI.
 - **ISO 7498-2:1989:** Sistemes de processament d'informació. Interconnexió de sistemes oberts. Model de referència. Part 2: Arquitectura segura
 - **ISO 7498-3:1997:** Sistemes de processament d'informació. Interconnexió de sistemes oberts. Model de referència. Part 3: Denominació i adreçament.
 - **ISO 7498-4:1989:** Sistemes de processament d'informació. Interconnexió de sistemes oberts. Model de referència. Part 4: Gestió *framework*
\\| més parts\\|
- ✓ **ISO/IEC 8348:2002 Tecnologia de la informació. Interconnexió de sistemes oberts. Definició de servei de la xarxa:** norma que defineix el conjunt de capacitats proporcionats per la capa de xarxa a la capa de transports. Per als dissenyadors de protocols de capa de transport, la norma proporciona una definició de servei de xarxa per a permetre el disseny i la implementació independent de dades del protocol de capa de xarxa.
- ✓ **ISO/IEC TR 8802:** conjunt de normes per a les telecomunicacions i el intercanvi de informació entre sistemes. Dona requisits específics per a xarxes d'àrees locals i metropolitanes.
 - **ISO/IEC TR 8802-1:2001:** Part 1: Visió general de normes per a xarxes d'àrea local
 - **ISO/IEC TR 8802-2:1998:** Part 2: Control d'enllaç lògic
\\| més parts\\|
- ✓ **ISO 9314 Sistemes de processament de la informació. Fiber Distributed Data Interface (FDDI):** és un conjunt de normes per a la transmissió de dades en xarxes d'ordinador en WAN o LAN mitjançant la Fibra Òptica. Es basa en l'arquitectura Token Ring i permet una comunicació doble, completa. Aquesta norma té moltes parts, algunes d'elles són les següents:
 - **ISO 9314-1:1989:** Sistemes de processament de la informació. Fiber Distributed Data Interface (FDDI). Part 1: Tokn Riing Physical Layer Protocol (OHY)
 - **ISO 9314-2:1989:** Sistemes de processament de la informació. Fiber Distributed Data Interface (FDDI). Part 1: Tokn Riing Media Access Control (MAC)
 - **ISO 9314-4:1999:** Sistemes de processament de la informació. Fiber Distributed Data Interface (FDDI). Part 4: Single Mode Fibre Physical Layer Medium Dependent (SMF-PMO)
- ✓ **ISO/IEC 11801:2002 Informació tecnològica:** és una normativa internacional, creada per l'IEC i l'ISO, que especifica els sistemes de cablejat i els requeriments que els envolta per a aplicacions de telefonia, comunicacions de dades i

sistemes de control d'edificis i automatització industrial. S'aplica per a cables de coure i, també, per a la fibra òptica. Aquesta norma es la que defineix dels diverses classes i categories de cables. En ella també s'estableix que cada 1000m² ha d'haver-hi un element distribuïdor de senyal.

- **ISO/IEC 11801-1:** Tecnologia de la informació. Sistemes de cablejat genèric per als consumidors. Part 1: Requeriments generals.
 - **ISO/IEC 11801-2:** Tecnologia de la informació. Sistemes de cablejat genèric per als consumidors. Part 2: Sector terciari.
 - **ISO/IEC 11801-5:** Tecnologia de la informació. Sistemes de cablejat genèric per als consumidors. Part 5: Centre de dades.
 - **ISO/IEC 11801-6:** Tecnologia de la informació. Sistemes de cablejat genèric per als consumidors. Part 5: Edificis distribuïts
- ✓ **ISO/IEC 12207:2008 Sistemes i Enginyeria de software. Cicle de vida del programari:** estableix un marc comú per als processos del cicle de vida del programari i amb la terminologia ben definida. Conté els processos, activitats i tasques que s'apliquen durant l'adquisició d'un producte de programari o servei, i durant el subministrament, desenvolupament, operació, manteniment i eliminació de productes de programari. El programari inclou la part de programari de firmware.
- ✓ **ISO/IEC 14763 Tecnologia de la informació:** aquesta norma suposa una guia per al correcte manteniment del cablejat d'un edifici. Està relacionada amb la norma ISO/IEC 11801.
- **ISO/IEC 14763-1:1999/Amd 1:2004:** Tecnologia de la informació - Implementació i operació de les instal·lacions de cablejat per al consumidor - Part 1: Administració
 - **ISO/IEC 14763-2:2012/Amd 1:2015:** Tecnologia de la informació - Implementació i operació de les instal·lacions de cablejat per al consumidor - Part 2: Planificació i instal·lació
 - **ISO/IEC 14763-3:2014:** Tecnologia de la informació - Implementació i operació de les instal·lacions de cablejat per al consumidor - Part 2: Assaig de Fibra Òptica
- ✓ **ISO/IEC 14764:2006 Enginyeria de software. Cicle de vida del programari. Manteniment:** Descriu amb detall la gestió del procés de manteniment descrit en la ISO/IEC 12207, i inclou les definicions dels diferents tipus. Proporciona orientació en la planificació, execució, control, revisió i avaluació del manteniment. L'abast d'aquesta norma inclou el manteniment de múltiples productes de programaria amb els mateixos recursos.
- ✓ **ISO 27033 Seguretat en la xarxa:** és una norma derivada de la ISO/IEC 18028. Dona una visió general de la seguretat de la xarxa i del conceptes associats. S'ha d'utilitzar per a la gestió de seguretat, d'aplicacions de serveis i/o xarxes,

per la seguretat dels dispositius en la xarxa i de la informació que s'envia a través dels enllaços de comunicació.

- **ISO/IEC 27033-1:2015:** Informació tecnològica. Tècniques de seguretat. Seguretat de la xarxa. Descripció i conceptes
- **ISO/IEC 27033-2:2012:** Informació tecnològica. Tècniques de seguretat. Seguretat de la xarxa. Guia per al disseny i la implementació d'una xarxa segura.
- **ISO/IEC 27033-3:2010:** Informació tecnològica. Tècniques de seguretat. Seguretat de la xarxa. Escenaris de xarxes de referència. Amenaces, tècniques de disseny i problemes de control.
- **ISO/IEC 27033-6:2016:** Informació tecnològica. Tècniques de seguretat. Seguretat de la xarxa. Assegurar accés sense fil a la xarxa IP.

En la ISO hi ha un catàleg de normativa amb totes aquelles que s'han d'utilitzar en la interconnexió d'equips de la tecnologia de la informació. El catàleg es diu **ISO/IEC JTC 1/SC 25** i consta de 188 normes. Aquí, només hi ha les que he considerat més importants i necessàries per a aquest projecte.

- ✓ **ISO/IEC 9075 Tecnologia de la Informació. Llenguatges de Bases de dades.**
SQL: aquesta norma defineix el llenguatge SQL. L'abast d'aquest llenguatge es la definició de l'estructura de les dades i les operacions que es fan per a emmagatzemar-la de forma estructurada. Té moltes parts aquesta norma, algunes d'elles són les següents:
 - **ISO/IEC 9075-1:2016:** Tecnologia de la Informació. Llenguatges de Bases de dades. SQL. Part 1: Framework (SQL/framework)
 - **ISO/IEC 9075-3:2016:** Tecnologia de la Informació. Llenguatges de Bases de dades. SQL. Part 3: Call-Level Interface (SQL/CLI)
 - **ISO/IEC 9075-9:2016:** Tecnologia de la Informació. Llenguatges de Bases de dades. SQL. Part 9: Management of external data (SQL/MED)**ISO/IEC 13249:2016** és una altra norma que complementa a aquesta.
- ✓ **IEC 61935:** norma que mostra les especificacions per a fer assajos amb cablejat de tecnologia coaxial i balancejat. Va molt relacionada amb la norma ISO/IEC 11801.
 - **IEC 61935-1:2015:** Part 1- Instal·lació de cablejat balancejat com s'especifica en la ISO/IEC 11801.
 - **IEC 61935-2:2010:** Part 2- Cablejat com està especificat en la ISO/IEC 11801 i normativa relacionada. Inclou les categories 6 i 7 (classes E i F).
 - **IEC 61935-3:2008:** Part 3- Instal·lació del cablejat com està especificat en la ISO/IEC 11801 i normativa relacionada.
- ✓ **IEC 60603 Connectors for electronic equipment: normativa sobre els connectors que es poden utilitzar en els equips electrònics.**

- **IEC 60603-7-41:2010 Connectors for electronic equipment - Part 7-41: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500 MHz:** explica detalladament els connectors fixos sense blindatge, lliures i fixos, per a transmissions de dades amb freqüències no superiors als 500MHz. Norma utilitzada per als connectors de categoria 6a. [28]
- **IEC 60603-7-51:2010 Connectors for electronic equipment - Part 7-41: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500 MHz:** igual que la anterior, però en aquest cas per a connectors fixos, blindats, lliures i fixos. També per als connectors de categoria 6a. [28]
- ✓ **IEC 61156 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 1: Generic specification:** normativa sobre cables multicore i simètrics per a les comunicacions digitals:
 - **IEC 61156-1:2007 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 1: Generic specification:** exposa definicions, requisits i mètodes de prova que s'han de tenir en compte a l'hora del disseny d'una xarxa. Norma utilitzada per a la categoria de cablejat 6a (categoria 6 augmentada). [28]
 - **IEC 61156-5:2009 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz - Horizontal floor wiring - Sectional specification:** descriu els cables utilitzats principalment en cablejat horitzontal tal i com es defineix també en la ISO/IEC 11801. [28]
 - **IEC 61156-6:2007 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Work area wiring - Sectional specification:** descriu el cablejat que està destinat a àrees de treball, també es descriuen a la ISO/IEC 11801. [28]
- ✓ **IEC/CISPR 32:2015:** és una norma que s'ha de tenir en compte en equips multimèdia (MME), segons els defineix en el 3.1.24, i equips que tinguin una tensió d'alimentació, r.m.s AC o DC, que no excedeixi els 600v. La norma cobreix dos classes de MME, la A i la B, i té per objectiu:
 - Proporcionar els requisits que garanteixen un nivell adequat de protecció de l'espectre de ràdio, que permeten que els serveis de ràdio puguin operar en freqüències entre 9kHz-400GHz.
 - Especificar els procediments que assegurin la reproductibilitat de la mesura i la repetibilitat dels resultats.
- ✓ **TIA-526 Procediments de prova estàndards per a sistemes de fibra òptica:** aquest document, en conjunt amb les seves diverses parts, proporciona procediments de prova per a fer assajos de totes o de parts de sistemes o subsiste-

mes de fibra òptica destinats a les comunicacions i a la transmissió de dades. Alguns exemples de parts d'aquesta norma:

- **TIA 526-2:** Part 2- Mesura de sortida del transmissor en fibra òptica monomode
- **TIA 526-7:** Part 7- Instal·lació de fibra òptica monomode
- **TIA 526-14:** Part 14- Instal·lació de fibra òptica multimode
- ✓ **ANSI/TIA/EIA 569:** norma que van fer ASI, TIA i EIA per a establir les característiques que s'havien de complir en les instal·lacions de cablejat en edificis, tenint en compte els espais i el recorregut de les telecomunicacions.
- ✓ **ANSI/TIA/EIA 606:** norma d'administració per a infraestructures de telecomunicacions en edificis comercials. És una norma vital per a garantir el bon funcionament del cablejat estructurat, ja que parla sobre identificar cada subsistema per mitja d'etiquetes, codis i colors, amb l'objectiu de que cada servidor es pugui identificar fàcilment per si en algun moment s'ha d'habilitar o deshabilitar. Suposa una guia que s'ha d'utilitzar a l'hora d'executar una administració de sistemes de cablejat.
- ✓ **ANSI/TIA/EIA 607:** aquesta norma especifica com s'ha de fer la connexió del sistema a terra. Proporciona l'esquema bàsic i els components necessaris del sistema a terra per a proporcionar protecció elèctric als usuaris i a la infraestructura de les telecomunicacions.

A part de la normativa exposada, cal tenir en compte la Unió Internacional de Telecomunicacions (UIT). Es tracta d'un òrgan que estudia aspectes tècnics, d'exploració i tarifaris, s'encarrega de regular les telecomunicacions a nivell internacional i que publica normatives al respecte gràcies al UTHH Sector de Normalització de les Telecomunicacions de la UIT (UIT-T). Les normes que exposen es coneixen com a "Recomanacions", ja que no són d'obligat compliment. Tot i així, compten amb un gran reconeixement internacional al ser un organisme de l'Organització de les Nacions Unides (ONU). La UIT-T divideix la normativa en categories, cada una de les qual està identificada per una lletra coneguda com a "Sèrie" i, a la vegada, les Recomanacions de cada Sèrie estan numerades.

4.2. Normativa que envolta un centre mèdic

Normativa respecte els quiròfans:

- ✓ Llei 41/2002 sobre l'autonomia del pacient
- ✓ EN ISO 1[17]44-1:2016: salas limias i locales anexos controlados

En un centre mèdic s'emmagatzema molta informació, sobretot de pacients i del personal que treballa en ell. És molt important garantir, tant a les persones que confien i van a visitar-se a la clínica com als treballadors, que les seves dades estan sent ben

usades. Tot i així, hi ha normativa respecte això i assegura, en el marc legal, que es complirà:

- ✓ **Reglament (UE) 2016/679** del Parlament Europeu i del Consell de 27 d'abril de 2016. Protecció de les persones físiques pel que respecte al tractament de les seves dades personals i a la lliure circulació d'aquestes dades.
- ✓ **Directiva 2002/58/CE** del Parlament Europeu i del Consell del 12 de juliol de 2002. Tractament de les dades personals i la protecció de la intimitat en el sector de les comunicacions electròniques.
- ✓ **Reglament (UE) 611/2013** de la Comissió del 24 de juny de 2013. Mesures que s'aplicaran a la notificació de casos de violació de dades personals en el marc de la Directiva 2002/58/CE.
- ✓ **Llei orgànica 15/1999 de Protecció de dades.**

Finalment, el projecte també haurà de complir tota la normativa d'edificabilitat, seguretat, assequibilitat i d'evacuació, recollida al Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

- ✓ **Llei 38/1999** del 5 de novembre, d'Ordenació de l'Edificació, de la qual neix el Codi Tècnic de l'Edificació, és el pilar fonamental per al procés d'edificació. La Llei fixa els requisits bàsics dels edificis, actualitza i completa la configuració legal dels agents que intervenen en el procés de l'edificació, fixa les seves obligacions i estableix les responsabilitats i les garanties de protecció als usuaris.

Totes les normes s'han buscat a les pàgines oficials dels organismes d'estandardització que les han publicat filtrant per el camp de les telecomunicacions.

CAPÍTOL 5.

OPCIONES DISSENY DE

XARXA

En l'apartat 3: *Marc Teòric*, on es fa una breu explicació de tot el que envolta el món de les xarxes d'ordinadors, s'ha pogut observar que hi ha un gran ventall d'opcions a l'hora de dissenyar-ne una. És per això que avanç d'endinsar-se en el projecte cal avaluar quina és la millor opció per el que volem implementar i pel lloc on ho volem fer.

A continuació, estudiem totes les possibles solucions respecte el tipus de xarxa i la topologia amb les característiques a tindre en consideració.

Com que la teoria que envolta cada possibilitat a escollir es troba explicada en l'apartat 3, es plantejaran directament les opcions estudiant els seus avantatges i inconvenients.

5.1. Tipus de xarxa

Com ja s'ha explicat al inici del projecte, existeixen diferents tipus de xarxa segons l'escala / l'abast que tenen.

En un hospital la més adient seria una xarxa d'àrea local, però: LAN o WLAN? Com ha recordatori, les xarxes d'àrea local són aquelles permeten connectar diversos equips en espais no molt grans, podent interconnectar més d'un node tot i no haver connexió física entre els ordinadors. Quan parlem de LAN entenem que la connexió entre nodes és a partir de fils. Però quan parlem de WLAN, parlem d'una xarxa d'àrea local sense fils (xarxa wifi).

5.1.1. Xarxa d'àrea local sense fils (WLAN)

Una WLAN (**Wireless Local Area Network**, Xarxa d'àrea local sense fils) és una sistema de comunicació de dades que no utilitza fils per a transmetre la informació, sinó que utilitza la tecnologia de radiofreqüència. Permet compartir informació i el Internet entre diversos dispositius sense necessitat d'estar connectat a un cable. Això aporta certs avantatges, però també inconvenients. [3]

AVANTATGES

- ✓ **Mobilitat:** permet està connectat i rebre informació a temps real en qualsevol part de l'edifici, en aquest cas la clínica. Això aporta una major productivitat, una reducció de costos i més possibilitats de serveis.

- ✓ **Instal·lació:** la seva instal·lació és molt més fàcil ja que no s'han de realitzar obres per a fer passar tot el cablejat necessari per a que tots els dispositius de la oficina es puguin connectar a la xarxa. Només caldria connectar per cable els routers, hubs, switch...

Finalment, per a facilitar la instal·lació a nivell d'estacions, es pot optar per un protocol que assigni automàticament les direccions IP als usuaris. Aquest protocol es diu **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)**.

El **DHCP** és tracta d'un protocol client/servidor de xarxa que permet als dispositius d'una xarxa IP obtenir els seus paràmetres de configuració automàticament, ja que assigna al dispositiu la IP a utilitzar quan està connectat a la xarxa. El servidor posseeix una llista d'adreces IP dinàmiques i, quan aquestes estan lliures, les va assignant als dispositius que es volen connectar, sabent en tot moment el dispositiu que la posseeix, quan de temps l'ha té i a qui se li ha assignat un cop l'ha alliberat.

- ✓ **Flexibilitat:** no es limiten les connexions al nombre de rosetes que hi hagi en l'espai on s'estigui. En qualsevol moment un equip extra es pot connectar i transmetre i/o rebre informació sense cap problema.
- ✓ **Escalabilitat:** si en un futur es volgués canviar la topologia de la xarxa, amb una WLAN aquest procés seria molt més senzill ja que no hi hauria cablejat que re-instal·lar. I si es volgués expandir la xarxa, amb un hub que suportés moltes estacions simultànies, només caldria instal·lar targetes adequades als dispositius addicionals.

INCONVENIENTS

- ✓ **Cost inicial:** la inversió a fer per a instal·lar una xarxa local sense fils és major que per a una amb cablejat.
- ✓ **Fiabilitat:** no és el inconvenient més important, però es una xarxa robusta i fiable però no tant com la LAN.

Per estar al mateix nivell que la xarxa local amb fils, es pot utilitzar un sistema que detecti l'ambient de manera automàtica. Aquests sistemes seleccionen la major senyal de freqüència de radio disponible per, així, proporcionar els màxims nivells de comunicació entre els punts de la xarxa.

- ✓ **Transmissió:** al ser una xarxa sense fils està exposada a nombroses interferències que poden provocar una fallida en la comunicació. Al fer la instal·lació s'ha de tenir en compte el material utilitzat i els elements que podrien afectar negativament la senyal. A més, també es perd velocitat de transmissió.
- ✓ **Seguretat:** és l'inconvenient més important d'aquest tipus de xarxa. Les ones de radio són omnidireccionals, fet que podria provocar que un dispositiu exterior a la xarxa de l'edifici les rebés i, inclús, desxifrés els contingut de les dades enviades. Això, i més en un hospital (ja s'ha esmentat la Llei orgànica 15/1999

de Protecció de dades), és un punt que s'ha de vigilar molt. Solució a la inseguretat d'aquesta xarxa:

- **WEP:** prové de **Wired Equivalent Privacy**, i es tracta d'un sistema de xifrat inclòs en l'estàndard IEEE802.11 com a protocol per a les xarxes sense fil. Permet xifrar, a un nivell 2, la informació que es transmet. Amb la protecció del sistema WEP, per a accedir a la informació s'ha d'autenticar l'equip, que es pot fer de dos formes: Sistema obert i Clau compartida.
Avui en dia, una protecció WEP pot ser violada fàcilment. Al començament del 2001 es van adonar d'aquesta vulnerabilitat, una mesos després van crear una nova correcció en l'estàndard 802.11i, però no va servir de molt. Finalment, al 2003, es va anunciar que el WEP era reemplaçat per al WPA, tot i que es segueix utilitzant el WEP.
- **WPA:** el **Wi-Fi Protected Access** és el sistema de protecció de xarxes sense fils que es va crear per a solucionar els dèficits que tenia el WEP. WPA adopta l'autenticació dels usuaris utilitzant un servidor on hi ha les credencials i les contrasenyes dels usuaris de la xarxa. WPA permet utilitzar una clau compartida com a autenticació i, així, poder introduir en tots els dispositius de la xarxa la mateixa clau. Quan es va publicar el 802.11i al 2004, es va fer una nova versió del WPA → WPA2
- **802.11i:** estàndard creat per el IEEE com a millora del IEEE 802.11 per WLAN i que va substituir la tecnologia WEP per la WPA per a oferir una millor seguretat en les xarxes sense fils.

Un cop estudiats tots els avantatges i inconvenients d'aquest tipus de xarxa, veiem que no pot ser una opció a contemplar per a aquest projecte. La seguretat de les dades en Clínicas i Hospitals és un tema molt important ja que implica informació confidencial dels pacients, i un problema o l'entrada a la xarxa d'un dispositiu extern podria provocar la violació de la Llei orgànica 15/1999.

5.1.2. Xarxa d'àrea local (LAN)

LA xarxa d'àrea local LAN és tracta d'una xarxa d'ordinadors que s'utilitza per a connectar diversos equips en espais no molt grans. Permet connectar més d'un node i, en el seu cas, es fa a través del cablejat que els uneix. Com la WLAN, una xarxa d'àrea local amb fils té els seus avantatges, però també els seus inconvenients: [3]

AVANTATGES

- ✓ **Fiabilitat:** són xarxes robustes i fiables que ofereix una gran qualitat de servei amb molts pocs errors.
- ✓ **Transmissió:** Al transmetre les dades mitjançant el cablejat, es suprimeix el problema de les interferències, si present en la WLAN. Això provoca que la ve-

locitat de transmissió també sigui més elevada, normalment entre 10-1000Mbps.

- ✓ **Seguretat:** la informació viatja, exclusivament, a través del cablejat que forma part de la xarxa. Això proporciona màxima seguretat a la circulació de dades a través d'ella.
- ✓ **Cost inicial:** la inversió a fer per a la seva instal·lació és menor que en el cas d'una WLAN
- ✓ **Connectivitat:** permet connectar-se amb altres xarxes locals o extenses a través del fil i mitjançant altres protocols com ara el TCP/IP o X.25.

INCONVENIENTS

- ✓ **Mobilitat:** els ordinadors, per tenir accés a internet i per a poder enviar informació als altres dispositius de la xarxa necessiten estar connectat, fet que suposa un impediment per a la mobilitat dels dispositius.
- ✓ **Instal·lació:** la seva instal·lació es molt més complexa i costosa que en la WLAN ja que s'han de realitzar obres per a fer passar tot el cablejat necessari, i per a que tots els dispositius de la oficina es puguin connectar a la xarxa.
- ✓ **Flexibilitat:** les connexions es veuen limitades al nombre de rosetes que hi hagi en l'espai on s'estigui. Un equip extra, només es podria connectar i transmetre i/o rebre informació si hi hagués un punt de connexió extra a la xarxa. Això provoca que aquest tipus de xarxes siguin molt poc flexibles.

Al estudiar els seus avantatges i inconvenients, veiem que la seguretat en les dades Clínicas no suposaria un problema utilitzant aquest tipus de xarxa i, a més, la inversió a fer per a instal·lar-la seria més baixa. Tot i així, limitariem la mobilitat dels dispositius, que trauria comoditat al personal, i la flexibilitat de la xarxa.

5.1.3. Opció escollida

La xarxa que utilitzarem per a les tres Clínicas serà una Xarxa d'Àrea Local amb fils que cobrirà tot l'edifici i donarà punts d'accés completament segurs a tots els dispositius necessaris per a oferir el millor servei als pacients de cada una de les tres Clínicas. Instal·lant una LAN com a xarxa de referència en les clínicas assegurarem que no hi haurà cap problema en la protecció de dades ni amb possibles amenaces externes.

També, s'introduirà una xarxa WLAN per a poder oferir als pacients accés a Internet durant la seva estància a les clínicas i per el personal, però garantint, en tot moment, que cap dispositiu de les clínicas que contingui informació sobre els pacients accedeixi a ella.

5.2. Topologia de xarxa

En l'apartat 3.2.2 Topologies de xarxa, es descriuen les diferents formes de connectar tots els dispositius que formen la xarxa, amb els seus avantatges i inconvenients. La que més s'adequa a les necessitats d'aquest projecte seria una topologia híbrida.

Per una banda, s'utilitza una topologia en forma d'arbre. El node central és el Switch principal i amb 3 ó 2 més (un per a cada planta que tingui la clínica) que funcionen com nodes secundaris. A partir dels nodes secundaris, s'utilitzen diferents topologies de bus per a connectar tots els dispositius de cada sala.

Aquesta distribució permetrà:

- ✓ **Augmentar el nombre de dominis de col·lisió:** Suposarà elevar l'eficàcia a l'hora de detectar l'error si hi ha una averia i solucionar-la. A més, una averia en la connexió només deixaria inhabilitat el domini on es trobés el problema i no tota la xarxa.
- ✓ **Xarxa més gran:** amb la incorporació de diferents nodes secundaris s'amplia la quantitat de dispositius que poden estar connectats al node principal i, en definitiva, la quantitat de dispositius que poden estar connectats a la xarxa i transmetre i/o rebre informació.
- ✓ **Xarxa més extensa:** s'incrementa la distància entre dispositius en que pot viatjar la informació.

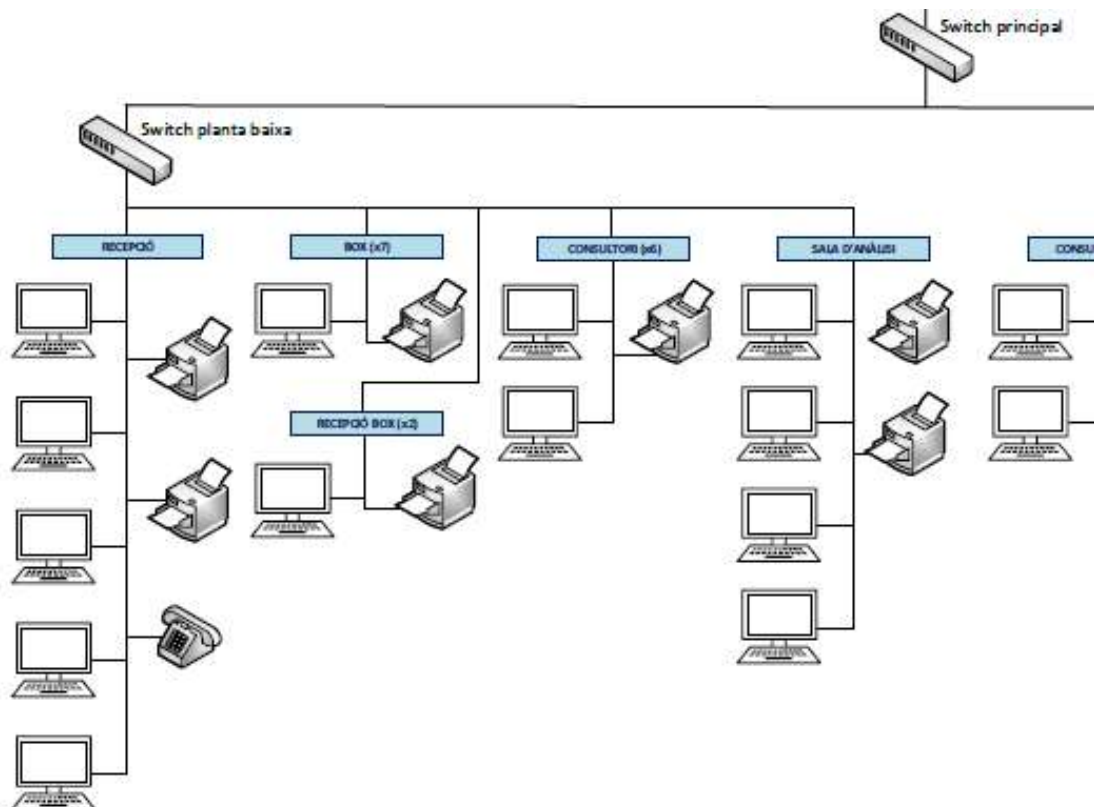


Figura 9: Fragment del diagrama de xarxa d'una de les tres Clíniques

CAPÍTOL 6.

ENGINYERIA DE

CONCEPTE

El disseny per a la implementació de la xarxa de comunicacions que hi haurà a cada una de les tres Clíniques, tindrà les següents característiques:

6.1. Disseny

6.1.1. Les instal·lacions

EEBE Health & Systems no es tracta d'una empresa real, així que les clíniques no existeixen. Es per això que al començar el projecte es va dissenyar les infraestructures de les tres clíniques.

Els requisits arquitectònics i les consideracions per a fer instal·lacions de llum, l'aigua... no s'han tingut presents ja que no són de l'abast d'aquest projecte. Tot i així, si que s'han tingut en compte requisits bàsics sobre hospitals i clíniques com ara les dimensions necessàries per a que a l'ascensor hi pugui entrar un llit d'hospital, que els quiròfans estiguin a prop d'urgències i de la UCI, sortides d'emergències, també s'han respectat les dimensions mínimes dels passadissos per a que poguessin circular els llits...

Les clíniques de Sarrià i de l'Eixampla havien de ser de 1000m² repartits en tres plantes, i amb sales d'urgències (Box), sales d'espera, consultoris mèdics i dos quiròfans. Aquestes dues clíniques són iguals.

A elles s'accediria per la porta principal de la planta baixa i donaria a la recepció. Després s'accediria al interior on trobaríem tres sales d'espera, una per als dos consultoris que es trobarien a un costat de clínica, una altra entre els box i els consultoris que es troben a la part central i una tercera per als box, consultoris i la sala d'anàlisis que es troba a l'altre costat.

Al centre dels diferents box hi hauria una petita recepció per organitzar, cridar i gestionar els diferents pacients que entren d'urgències. A més, gràcies a aquesta "simetria" s'aconsegueix que els box comparteixin el sistema de canalització del cablejat.

Per accedir a les plantes superiors es podria fer mitjançant l'ascensor o per les escales. La primera planta estaria destinada a consultoris, una sala per a metges on podrien descansar i dos despatxos per a la gerència de la clínica. En aquesta planta hi hauria

dos sales d'espera, una al mateix costat de les escales i que seria més gran i una a l'altra punta per a la comoditat dels pacients que tenen el consultori a aquella banda.

Finalment, la tercera planta seria la dels quiròfans i habitacions per a aquells pacients que s'han de quedar en observació degut a l'operació o la malaltia que pateixin. La planta estaria dividida en dos per a aïllar degudament els quiròfans de la resta. La part de quiròfans constaria d'un vestidor per als cirurgians, d'una sala per a esterilitzar tot el material i de dos quiròfans amb la seva sala per a que el cirurgia pugui rentar-se degudament i com marca la normativa.

La clínica de St. Cugat havia de ser de 500m² repartits en dos plantes. A diferència de les altres dos, aquesta només estaria destinada a oferir el servei de consultoris mèdics, però no d'urgències ni de cirurgia.

Aquesta clínica tindria una forma de "U" aproximadament. A la planta baixa, a una punta de la "U" trobaríem l'entrada principal amb la recepció, després trobaríem la primera sala d'espera i just darrere de la recepció un despatx per a la gerència de la clínica. A l'altra punta de la "U" hi hauria l'ascensor i les escales per accedir a la primera planta, i davant hi hauria la segona sala d'espera. A la part recta de la "U" hi haurien 9 consultoris en total, a banda i banda deixant un passadís al mig.

Finalment, el sostre de la recepció es convertiria en un balcó al qual s'accediria des de la sala de metges que tindria la primera planta. Davant de les escales, com en la planta baixa, hi hauria la sala d'espera i en front un passadís amb 6 consultoris més repartits a banda i banda, deixant un altre passadís al mig. Al final d'aquest passadís es situaria la Sala d'anàlisis.

Cada planta de les tres clíniques, a més de totes les sales anomenades en la descripció anterior, també contarien amb un lavabo i una sala per al network rack.

En el projecte s'inclouen els plànols de totes les plantes de les tres clíniques. Els plànols serien els compresos entre el número 01 fins al número 05.

6.1.2. Les sales

A continuació s'explicarà amb més detall tot el disseny relacionat amb cada sala que formen les clíniques i els criteris seguits:

- ✓ **Recepció:** constarà d'un mostrador en forma de L. A la part allargada se situaria el personal per atendre a aquells pacients que tinguin consulta i/o vulguin demanar hora personalment. La part curta tindria llocs per a una persona per atendre als pacients que venen per urgències. Cada persona del mostrador de recepció tindria un ordinador, a més de dos impressores i un telèfon IP per a que l'encarregat pogués atendre les trucades telefòniques i redirigir-les a la persona corresponent. Per a poder dotar de connexió a tots els dispositius, a la

recepció hi arribarien 5 punts de connexió per als PC, 2 per a les impressores i 1 per al VoIP. La recepció de les Clínicas de Sarrià i l'Eixample seran de 26,95m².

- ✓ **Boxs:** són les sales destinades a tractar els pacients que venen d'urgències. Són sales dotades del material necessari per a una primera observació completa i, en cas que el metge ho cregui oportú el derivi als especialistes de la clínica. A part del material mèdic, cada box tindrà un ordinador connectat al servidor de la clínica i de la base de dades per a que el metge pugui omplir les dades del pacient i, d'aquesta manera, deixar constància de la visita, diagnòstic i tractament (si és el cas) en el seu historial mèdic. També disposarà d'una impressora i d'un telèfon. En els boxes el telèfons no funcionaran per IPs, així només 3 punts de connexió a la xarxa seran necessaris: ordinador, impressora. Tots els boxes tindran unes dimensions d'aproximadament 7m² excepte el que quedaria a la cantonada que serà de 8,86m². A la figura 10 que està just a sota es veu quin seria el box que tindrà unes dimensions més grans
- ✓ **Recepció del box:** aquestes sales es troben al centre de 4 ó 3 box i servirà per a que estigui el personal encarregat de gestionar la informació sobre els pacients que arriben per urgències, ajudar als metges i infermers a fer passar als pacients quan els hi toqui... Aquesta recepció, al igual que els boxes, constarà d'un ordinador i d'una impressora. La recepció de boxes a les Clínicas de Sarrià i l'Eixample serà de 10,4m².

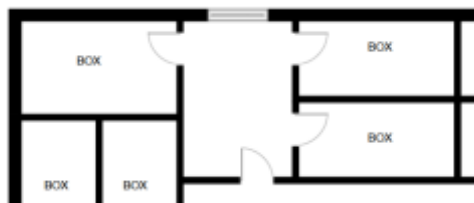


Figura 10: Exemplificació de la simetria

- ✓ **Consultoris mèdics:** despatx on els metges visiten als seus pacients que han demanat prèviament cita. Consta d'una sala dividida en dos. En una d'elles hi hauria l'escriptori del metge amb un ordinador per tal que pugui accedir a tota la informació del pacient i pugui crear la nova corresponent a la visita, una impressora per a que pugui imprimir el diagnòstic i tractament del pacient si es necessari, per exemple... i un telèfon. A l'altra part, hi hauria la llitera, tot el material mèdic que necessiti el metge segons la seva especialitat i un altre ordinador perquè en cas que en necessiti un no hagi d'anar d'una part a l'altra. Els consultoris mèdics doncs, tindran 4 punts d'accés a la xarxa per tal que els dos ordinador i la impressora s'hi puguin connectar. Les dimensions dels consultoris variaran segons la seva localització sent el més petit de 9,6m² i el més gran de 13,15m².
- ✓ **Sala d'anàlisis:** la sala d'anàlisis constarà de dos petites habitacions per a fer les extraccions de sang i d'una part més gran on hi haurà un petit mostrador per

atendre als pacient, i darrere el laboratori per a poder fer l'estudi de les mostres. A les dues sales d'extracció, de 2,5 m² cada una, hi haurà un ordinador per a poder fer els registres de les mostres, obtenir les dades del pacient..., després al mostrador n'hi haurà un altre juntament amb una impressora, i a la part del laboratori un ordinador i una impressora més, de 8,47m² en total. Entre les dues sales i la part de laboratori més mostrador hi haurà un petit passadís de 1,5m.

- ✓ **Sala de metges:** sala per a que els metges puguin anar i desconnectar de la feina amb accés a un balcó que vindria donat pel sostre de la part de la recepció. Tot i que la sala estigui pensada per al descans hi haurà dos ordinadors i dos impressores per si algú vol fer-ne ús. La sala de metges tindrà unes dimensions de 26m²
- ✓ **Despatx:** Sales destinades a que els responsables de les clíniques tinguin el seu despatx per a fer les seves gestions i feina diària. Cada un constarà d'un ordinador i d'una impressora. A la clínica de Sarrià i l'Eixample n'hi haurà dos amb unes dimensions d'aproximadament 6m². A la Clínica de St. Cugat, l'espai seria una mica més reduït i els dos despatxos compartirien estància de dimensions de 9,12m².
- ✓ **Quiròfans:** Els quiròfans només es trobaran a la tercera planta de les clíniques de Sarrià i de l'Eixample. Com que a la mateixa planta també hi haurà les habitacions per als pacients ingressats, hi haurà una paret que separi els dos espais i, per tant, permeti controlar que només el personal autoritzat pugui entrar a la zona de quiròfans. Allà hi haurà un passadís de 4m que separarà la paret de les portes per entrar a quiròfan. N'hi haurà dos, cada un de 36m², i al seu costat tindran una sala de preparació de 12m² també cada una. Al final de cada banda del passadís hi haurà una sala, a una banda serà el vestidor i a l'altra una sala d'esterilització. Totes dues seran de 8m². Als quiròfans no hi haurà ordinadors ni impressores, només s'introduiran 4 punts de connexió a la xarxa per a que els especialistes en dissenyar quiròfans puguin connectar els dispositius que ells creguin més adients.
- ✓ **Habitacions:** Com s'ha explicat abans, a la tercera planta de les Clíniques de Sarrià i de l'Eixample hi haurà 4 habitacions destinades als pacient que han de romandre ingressats. Totes les habitacions estan pensades perquè hi puguin cabre dos llit per a dos pacients separats per una cortina pensada per aquesta funció. Cada habitació tindrà unes dimensions de 16,28m². Com en el cas dels quiròfans, les habitacions tampoc tindran cap ordinador i impressora, només els arribarà la connexió wifi per a si els pacients es volen connectar durant la seva estança.
- ✓ **Sala network rack:** A cada planta hi haurà un habitació destinada a allotjar el network rack d'entre 4,5-5,5m². En el capítol 7 s'explicarà amb més detall la funció d'aquesta sala.

- ✓ **WC:** A cada planta hi haurà un lavabo d'entre 5-6m².

6.2. Tipus de cablejat

En el punt 3.2.4.1 *Canals guiats o terrestres* s'han estudiat totes les característiques dels tres tipus de cablejats que s'utilitzen actualment a l'hora de fer la instal·lació d'una LAN. Es per això, que en aquest punt farem directament la seva comparació per a decidir quina alternativa es la més idònia per a les necessitats de les clíniques.

6.2.1. Comparació Cable parell trenat, coaxial i la fibra òptica

	Cable coaxial	Cable parell trenat	Fibra òptica
Velocitat	10Mbps	1-100Gbps	2Gbps
Distància	200-500m	100m	2 – 40km
Ample de banda	54–500MHz	250-1000MHz	2GHz
Immunitat a interferències	***	*** / ****	*****

Taula 9: Comparació tipus de cablejat [9]

En Hospital i Clíniques és molt important que la informació sigui transmesa ràpidament i amb gran fiabilitat, fet que ens fa escollir un cablejat que pugui albergar distàncies llargues, funcioni a altes velocitat i que no es vegi afectat per possibles interferències de l'exterior o, almenys, les mínimes possibles.

Estudiant la taula comparativa, veiem que els cables que més s'adapten a les necessitats de les clíniques són el Cable parell trenat UTP i el de Fibra òptica.

6.2.2. Opció escollida: Tipus de cablejat

Una clínica és un edifici on s'emmagatzemen i es treballen amb una gran volum de dades. Aquest fet s'ha de tenir en compte a l'hora de triar el cablejat, per tal de poder garantir que la instal·lació podrà suportar aquest gran volum de dades a altes freqüències d'accés.

En els hospitals i clíniques es realitzen imatges de raig X, que es poden imprimir o emmagatzemar-se i enviar-se al metge perquè l'introdueixi al HC del pacient. També es realitzen TACs o ressonàncies magnètiques que són un conjunt d'imatges fetes en diferents angles per a poder obtenir una imatge 3D, fet que fa que la imatge ocupi mes... Per tant, es fa present el gran pes que poden adquirir les dades que es creen en aquests llocs i que, per tant, fan paler la necessitat d'una xarxa de comunicacions ràpida i consistent per a poder adaptar-se a aquestes dimensions i oferir una ràpida transmissió d'elles per a que el metge les rebi tant aviat com sigui possible.

Com em vist en la taula comparativa anterior, la fibra òptica es la que permet treballa a velocitats de transmissió més elevades, a més distància i amb més fiabilitat, característiques molt avantatjoses per al nostre projecte. Tot i així, fer la instal·lació de la xarxa amb cablejat de fibra òptica representaria una gran inversió, ja que és el tipus de cablejat més car del mercat.

El cable parell trenat ens ofereix, també, una elevada velocitat de transmissió i un alt grau d'immunitat a les interferències, encara que no estigui al nivell de la fibra òptica seria suficient per a garantir el bon funcionament de la xarxa de les clíniques i la màxima immunitat a possibles problemes de transferència de dades privades a dispositius externs.

Un altre punt de diferència entre la fibra òptica i el cable de parell trenat és la distància de cablejat que ofereix cada un d'ells. La fibra òptica permet kilòmetres de distancia mentre que els cables de parell trenat només fins a 100m. La diferència és molt gran, però tenint present els metres quadrats de la clínica i les distàncies que hi ha entre sales 100m són suficient per a no tenir problemes a l'hora de fer la instal·lació.

Amb el cablejat UTP atorguem a la xarxa d'una velocitat de transmissió prou elevada perquè funcioni ràpidament i a un rendiment elevat. Blindem la xarxa a qualsevol problema de interferències. I, a més, estalviem en la inversió pel que fa al cablejat, ja que fer-la amb cable UTP és més econòmic que no pas fer-la amb fibra òptica.

Es conclou que la millor opció seria el cablejat de parell trenat per la seva elevada velocitat de transmissió, la seva bona immunitat a les interferències i per l'estalvi que suposaria envers una instal·lació amb fibra òptica. Tot i així, quina categoria de cable UTP seria la més adient?

6.2.3. Opció escollida: Categoria del cablejat parell trenat

Actualment, els tipus de cable UTP més usats i que considerem com a opcions a implementar a les clíniques són els següents:

	Cat6	Cat6a	Cat7	Cat 7a
Velocitat	1Gbps	10Gbps	100Gbps	100Gbps
Distància	100m	100m	100m	100m
Ample de banda	250MHz	500MHz	600MHz	1000MHz
Immunitat a interferències	***	****	****	****

Taula 10: Comparació tipus Cables UTP [10][11]

Categoria 6 i 6a: és un cable de parell trenat que es va desenvolupar per assegurar el rendiment del protocol Ethernet 1000Base-T i d'altres que van apareixen per adaptar-se al augment exponencial de instal·lacions i de la quantitat de dades que es transmetien en les xarxes.

Inicialment, es va fabricar el cable de categoria 6 per a que pogués treballar amb l'ethernet 1G BASE-T fins a 100metres amb un ample de banda de 250Hz. Després, es va crear el cable de categoria 6a perquè pogués acomodar-se a 10G BASE-T durant 100 metres. Aquesta versió millorada de la categoria 6, i segons la norma TIA/EIA 568-C.2, se li atorga un ample de banda de 500Hz. També, amb ella s'aconseguia ampliar la velocitat de transmissió i la immunitat a les interferències gràcies a augmentar les freqüències amb les quals pot treballar. [10]

El cablejat de categoria 6 també podria treballar amb 10G Base-T però només fins als 50m aproximadament.

Categoria 7 i 7a: es tracta d'un cable de parell trenat completament blindat S/FTP, fet que millora la seva immunitat a les interferències. El cable conté 4 parells trenats de coure i pot acabar amb un connector elèctric GG45, compatible amb el RJ45, o amb un connector TERA. Permet una velocitat de transmissió de fins a 10Gbps i amb una freqüència de 600MHz [12].

Els tipus de connectors són: [13]

- ✓ GG45: connector específic per al cablejat de categoria 7. És compatible amb el connector RJ45. El connector RJ45 mascle es pot inserta en el GG femella, però no a la inversa
- ✓ RJ45: és el connector universal i que utilitzen les categories 5e, 6 y 6a. A més, és el que presenta una millor immunitat a interferències.
- ✓ TERA: també és un connector específic per al cablejat de categoria 7, però que no es compatible amb cap tipus de connector RJ45
 - Quasi el total dels dispositius que es troben en el mercat treballen amb connectors RJ45. El cablejat de categoria 7 amb connector TERA obligaria a que tota la xarxa treballés amb categoria 7 i amb aquest connector. El connector GG45 ens permetria treballar amb equips de categories inferiors i que tinguessin entrada per a connectors RJ45 [24].

Aquest tipus de cablejat està pensat per a substituir la fibra òptica, ja que les seves característiques s'aproximen a les prestacions que la fibra ofereix i a un preu més reduït. Està pensat per a centre de dades, per la seva velocitat de transmissió i per la capacitat de treballar amb una gran quantitat de informació circulant a la vegada per la xarxa.



Figura 11: Connectors RJ45, TERA i GG45 (d'esquerra a dreta) [13]

Les prestacions que ofereix el cablejat de categoria 7 i 7a són molt bones ja que està pensat per a substituir la fibra òptica a un preu més reduït. Tot i així, té un gran inconvenient: tots els dispositius tenen una entrada RJ45, el que faria incompatible el cablejat de categoria 7 acabat amb un connector TERA. A més, actualment el cablejat d'aquesta categoria està pensat per a grans centres de dades que treballen amb una quantitat de informació molt més elevada que la de les clíniques. [13]

Amb la quantitat de informació que generarien les clíniques, es necessari treballar amb un cablejat que permeti treballar amb una velocitat de Gígbabit Ethernet. Actualment, el **cablejat de categoria 6a** ofereix les prestacions necessàries per a garantir el bon funcionament i la velocitat de la xarxa de les tres clíniques, amb una llargada suficient per les dimensions de les clíniques i, a més, a un preu més reduït que el de categoria 7.

6.3. Diagrama de xarxa

Com s'ha explicat en l'apartat anterior, el disseny de la xarxa és de topologia híbrida, per dotar-la d'un disseny jeràrquic. Està basat en tres segments:

- ✓ **Distribuïdor de l'edifici:** representa el node central de connexió que distribueix la connexió a tota la clínica. En aquest projecte es tracta d'un switch, el switch principal.
- ✓ **Distribuïdor de planta:** representa el node secundari, que distribueix la connexió que rep del node central per tota la planta. També és un switch, el switch secundari de la primera planta, segona planta i, en les dos clíniques que en tenen, switch de la tercera planta.
- ✓ **Punt de connexió:** és el punt on es connecten tots els dispositius informàtics de la clínica per tenir accés a la xarxa. Es connectarien els ordinadors, les impresores, telèfons IP...

Els diagrames de xarxa complets es troben en:

- ✓ Plànol 06: Clínica de Sarrià (Clínica 1 i 2)*
- ✓ Plànol 07: Clínica de Sant Cugat amb 2 plantes (Clínica 3)

*Les Clínicas 1 i 2 són igual

6.3.1. Distribuïdor de l'edifici

Com podem veure en els plànols dels Diagrames de Xarxa de les tres Clínicas, la senyal de l'exterior arriba al router principal. Aquest router s'encarregarà de transportar la informació per la xarxa, però abans passarà per el tallafocs (Firewall). El tallafocs examinarà els missatges que entren i surten de la xarxa per a veure si compleixen amb els requisits de seguretat. Si és així, la informació entrarà a la xarxa, en cas contrari els bloquejarà.

Un cop passat el tallafocs, es convertirà la senyal que arriba de l'exterior (WAN) en la senyal de fibra òptica que s'haurà contractat. Aquesta arribarà al switch principal, i aquest s'encarregarà de distribuir la senyal d'Internet per tot l'edifici. A ell, també hi ha connectats els servidors (el de la clínica, el de la base de dades i el de la pàgina web).

El switch principal opera en la capa d'enllaç del model de referència OSI i transporta les dades basant-se en la direcció física, que ve determinada i configurada per el IEEE, de destí de les trames de xarxa i eliminant la connexió una vegada a finalitzat la transmissió.

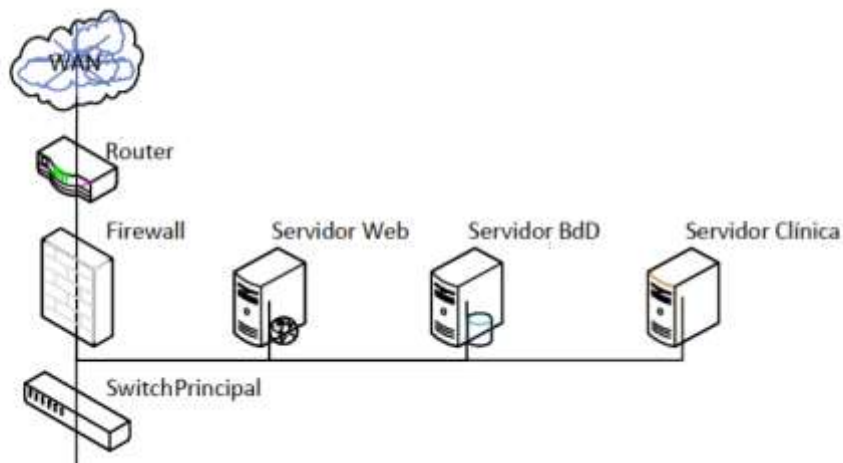


Figura 12: Part del diagrama de xarxa (Distribuïdor de l'edifici)

6.3.2. Distribuïdor de planta

Un cop la senyal de fibra òptica arriba al switch principal es transmet als switch secundaris, que són els que distribueixen aquesta senyal per les diferents plantes que té la clínica. A cada planta hi haurà un switch que transmetrà la senyal de fibra òptica de forma horitzontal a totes les sales que hi haurà a la planta i, consegüentment, dotarà de connexió a tots els dispositius que estiguin connectats a la xarxa.

Com es pot observar als següents plànols, els switch secundaris enviaran la senyal a:

- ✓ Clínica de Sarrià i l'Eixample:
 - Planta baixa (plànol 01): el switch secundari d'aquesta planta rep i transmet les dades a la recepció, els 7 boxs que hi ha, 6 consultoris, 2 despatxos i la sala d'anàlisi. (352m²)
 - Primera planta (plànol 02): aquí el switch rep i envia les dades als 12 consultoris que es troben a la primera planta, a 2 despatxos i a la sala de metges. (324m²)
 - Segona planta (plànol 03): el switch només rep les dades i, després, les ha d'enviar les dades als 2 quiròfans. (324m²)
- ✓ Clínica de Sant Cugat:
 - Planta baixa (plànol 04): el switch secundari d'aquesta planta rep i transmet les dades a la recepció, els 9 consultoris que hi ha i el despatx. (278m²)
 - Primera planta (plànol 05): el switch rep i envia les dades a la sala s'anàlisi, a la sala de metges i els 12 consultoris més que es troben en la primera planta. (222m²)

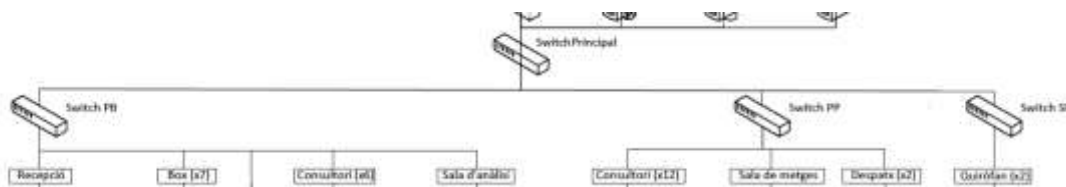


Figura 13: Part del diagrama de xarxa (Distribuïdor de planta Clínica Sarrià i l'Eixample)

A més de fer arribar la connexió a totes les sales de cada planta, també es dotarà de wifi tot l'edifici per a donar aquest servei als pacients i persones que es trobin dins de les instal·lacions.

Segon la norma ISO/IEC 11801, cada 1000m² ha d'haver un element distribuïdor de senyal. Com es pot veure, cap planta supera aquesta dimensió, per això només és necessari un sol switch.

6.3.3. Punts de connexió

Finalment, els switch secundaris de cada planta transmeten les dades a tots els punts de connexió que hi hagi a la planta. A totes les sales de cada planta hi ha tants punts de connexió com dispositius connectats calen i, a més, s'introdueix un d'addicional per si fes falta en algun moment. Els dispositius que es connecten a la xarxa de les clíniques són ordinadors, impressores i Telèfons VoIP, que només es troben a les recepcions.

Els servidors i altres equips actius es situen al CPD per tal de beneficiar-se de les seves condicions. Per tant, no necessitaran de punt de connexió en el punt final de la xarxa.

Sala	Ordinadors	Impressores	Telèfon VoIP	Punts de connexió
Recepció	5	2	1	9
Box's	1	1		3
Recepció Box's	1	1		3
Consultoris	2	1		4
Sala d'anàlisi	4	2		7
Sala de Metges	2	2		5
Despatx	2	2		5
Quiròfans	3			4
TOTAL	20	11	1	40

Taula 11: Punts de connexió per sala

Sala	Nombre de sales	Punt de connexió / Sala	Total punts de connexió
Planta Baixa			
Recepció	1	9	9
Box's	7	2	14
Recepció Box's	2	2	4
Consultoris	6	3	18
Sala d'anàlisi	1	6	6
Primera Planta			
Consultoris	12	3	36
Sala de Metges	1	4	4
Despatx	2	4	8
Segona Planta			
Quiròfans	2	4	8
TOTAL			107

Taula 12: Total punts de connexió Clínica Sarrià i Eixample

Sala	Nombre de sales	Punt de connexió / Sala	Total punts de connexió
Planta Baixa			
Recepció	1	9	9
Consultoris	9	3	36
Despatx	1	4	5
Primera Planta			
Consultoris	7	3	21
Sala de Metges	1	4	4
Sala d'anàlisis	1	6	6
TOTAL			81

Taula 13: Total punts de connexió Clínica St. Cugat

6.4. Disseny de la xarxa

6.4.1. Adreces IP

Tots els dispositius que es connectin a un punt de connexió i, per tant, es connectin a la xarxa necessiten tenir una adreça IP que els identifiqui.

Les adreces IP són números binaris de 32bits (IPv4) o de 128bits (IPv6) que identifica inequívocament als dispositius que es connecten a una xarxa. Aquesta adreça ha de ser única per a cada dispositiu. Per aquest motiu, a tots els dispositius que estiguin connectats a la xarxa de la clínica gracies a un punt d'accés, explicat a l'apartat anterior, se li ha d'assignar un número IP. I aquestes, poden ser direccions IP públiques o privades [14]:

- ✓ **Públiques:** les IP públiques són les que s'utilitzen per a identificar a tots els dispositius que es connecten a internet. Quan el dispositiu ho fa, se li assigna una direcció IP que estigui disponible en el "Internet Service Provider (ISP)"
- ✓ **Privades:** les IP privades son aquelles que s'utilitzen en xarxes d'àrea local on hi ha diversos dispositius connectats entre si, però sense comunicar-se amb dispositius d'altres xarxes. Tots els dispositius tenen assignada una IP per a ser identificats com a dispositius de la xarxa i, així, poder compartir informació i recursos amb els altres.

Cada clínica constaran d'una xarxa d'àrea local amb la seva direcció IP privada. En el plànol número 08 es veu un diagrama de tota la xarxa que forma les tres Clíniques amb l'assignació de IPs que li correspon a cada switch, router i servidor.

La senyal entrarà a la clínica des de l'exterior a partir del primer router connectat a la WAN. Aquest es connectarà amb una IP pública, com per exemple podria ser la 212.14.23.0 . Després, el router s'encarregarà de transportar la informació per la xarxa passant per el tallafocs (Firewall) i a partir d'aquí la xarxa es convertirà en privada i les

IPs també. Els següents tres rangs de direccions IP són els que es reserven per a les són privades [15]:

- ✓ 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10/8) → Classe A
- ✓ 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16/12) → Classe B
- ✓ 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168/16) → Classe C

La classe C es la que permet tenir menys IPs, en concret 65.534, però són suficients per a poder identificar tots els dispositius del que contarà cada clínica i, a més, assegurar que els pacients que es trobin en ells es podran connectar via wifi a la xarxa. A més, les IPs de classe C són les més usades en empreses petites i mitjanes.

és per això que nosaltres treballarem en aquest rang de direccions IP, on la nostra direcció de xarxa serà la 192.168.0.0/16 amb la màscara 255.255.0.0 .

Per a fer més fàcil la distribució de IPs per a tots els dispositius que hi hagi a totes les plantes de les tres clíniques el que es farà serà el següent [14, 16]:

1. Es crearan 4 sub-xarxes (SN), una per a cada clínica i una d'extra per als servidors i per si en algun moment fossin necessàries més direccions IP per a dispositius nous.
2. Es crearan 2 ó 3 sub-sub-xarxes (SSN), una per a cada planta de la clínica. Els dispositius de les clíniques tindran assignada la IP de la SSN a la qual pertanyin, segons clínica i planta on es trobin.
3. Les IPs no assignades de cada SN i SSN es destinaran a les connexions wifi.

Els rang de IPs que hi haurà a cada planta de cada clínica seran els següents:

	NET	Direcció de xarxa	Rang IPs	Direcció broadcast	Mask
Clin. 1	SN1	192.168.0.0/18	192.168.1.0 - 192.168.62.0	192.168.63.0	255.255.192.0
PB	SSN1.1	192.168.0.0/20	192.168.1.1 - 192.168.1.94	192.168.1.95	255.255.240.0
PP	SSN1.2	192.168.0.96/20	192.168.1.97 - 192.168.1.190	192.168.1.191	255.255.240.0
SP	SSN1.3	192.168.0.192/20	192.168.1.193 - 192.168.1.255	192.168.1.256	255.255.240.0
Clin. 2	SN2	192.168.64.0/18	192.168.65.0 - 192.168.126.0	192.168.127.0	255.255.192.0
PB	SSN2.1	192.168.64.0/20	192.168.65.1 - 192.168.65.94	192.168.64.95	255.255.240.0
PP	SSN2.2	192.168.64.96/20	192.168.65.97 - 192.168.65.190	192.168.64.191	255.255.240.0
SP	SSN2.3	192.168.64.192/20	192.168.65.193 - 192.168.65.255	192.168.64.256	255.255.240.0
Clin. 3	SN3	192.168.128.0/18	192.168.129.0 - 192.168.190.0	192.168.191.0	255.255.192.0
PB	SSN3.1	192.168.128.0/20	192.168.129.1 - 192.168.129.94	192.168.128.95	255.255.240.0
PP	SSN3.2	192.168.128.96/20	192.168.129.97 - 192.168.129.190	192.168.128.191	255.255.240.0
EXTRA	SN4	192.168.192.0/18	192.168.193.0 - 192.168.255.0	192.168.256.0	255.255.192.0
Servidors	SSN4.1	192.168.192.0/20	192.168.192.1 - 192.168.192.14	192.168.192.15	255.255.240.0

Taula 14: Distribució rang IPs per clínica i planta

A l'annex 1, que està al volum II d'aquest TFG, es poden consultar les IP que s'han assignat a cada un dels dispositiu que es troben en cada clínica.

CAPÍTOL 7.

ENGINYERIA DEL DETALL

En aquest apartat s'explicaran amb detall tots els elements que formaran la xarxa de les tres clíniques.

7.1. Centre de Processament de Dades

El Centre de Processament de Dades és l'espai, sala, ubicació... on es troben situats tots els dispositius de la xarxa que permeten el correcte emmagatzematge, alimentació, processament i transmissió de les dades que genera una empresa, amb l'objectiu de garantir la seguretat, continuïtat i disponibilitat dels serveis les 24h del dia, els 7 dies de la setmana.

Gràcies a incorporar el CPD en una empresa, es simplifiquen les feines administratives.

Existeixen dos tipus de CPD: els CPD corporatius (CCPC) i els CPD per Internet (CPDI). A les clíniques hi haurà els CCPC, ja que són els que operen des de la mateixa empresa, mentre que els CPDI normalment els gestionen proveïdors d'internet. [17]

A l'hora de dissenyar el nostre CPC, s'han de tenir en compte els següents factors: [17]

- ✓ Que la ubicació que se li doni garanteixi la seguretat de tots els dispositius de la xarxa
- ✓ Garantir que funcionarà i mantindrà la connectivitat ininterrompudament (24/7)
- ✓ Proporcionar la potencia necessària per a que tots els dispositius de xarxa puguin connectar-se i funcionar
- ✓ Mantener la sala a un ambient amb una humitat i temperatura controlada, i amb bona ventilació d'aire

Els components bàsics d'un CPD i que seran necessaris per a crear un centre de processament de dades complet i eficaç per a les tres clíniques són els següents:

- ✓ Components físic: estructures de suport destinats a allotjar tot l'equipament electrònic, informàtic i de comunicacions, bastidors i equips per a complir amb els requisits ambientals. (secció 7.1.1)
- ✓ Servidors: a les tres clíniques hi haurà tres tipus de servidors: servidor de cada clínica, el servidor web i el servidor per a la base de dades. (Secció 7.1.3)
- ✓ Infraestructura de xarxa: components que permeten la comunicació entre els diferents sistemes informàtics que formen la xarxa. (Secció 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6 i 7.1.7)

7.1.1. Rack

Un centre de processament de dades pot contenir molts equips informàtics i molts cables connectats per a donar connexió a tots els dispositius.

Per a garantir una bona organització i facilitar el treball en cas que hi hagi una incidència, s'utilitzen armaris que permeten tenir d'una manera ordenada totes les connexions d'una xara o de part d'ella. Aquests armaris són els anomenats RACKS. [18]

A l'interior dels Racks s'instal·len els servidors, switchs, unitats de memòria, el SAI i el monitor del rack. El seu disseny es pot veure a l'annex 3 que es troben al Volum II.

Després de veure les mides que faran els diferents dispositius que aniran localitzats al rack, veiem que com a mínim es necessiten 17U. Com que la diferencia de preu entre els racks de 22U i 27U, s'ha triat un de 27. El rack escollit per a utilitzar a les clíniques és un model de l'empresa RackOnline de 27U: [19]

- ✓ RACK I600 27U 600X500
- ✓ Capacitat de carremiga fins a 400Kg
- ✓ Entrada de cablejat per la part superior i inferior
- ✓ Porta amb pany



Figura 14: Rack 19 I600 27U 600 x 600 [19]

Per a poder gestionar tots els dispositius instal·lats en el rack i fer més fàcil l'administració, execució i la gestió de les incidències; el rack també incorpora una consola que permetrà fer tot això.

S'ha seleccionat la consola KVM rack de 19", amb 16 ports i amb unes mides de [17]5x580x42mm (2U quan està plegat). Es tracta d'un Kit de KVM (teclat, ratolí i monitor de 17") en format de rack de 19". Es fixa als bastidors frontals i del darrere del rack.

A la part frontal disposa d'un pom que permet estirar la consola cap endavant per a poder obrir el monitor i que la pantalla, el teclat i els controls siguin accessibles. [20]



Figura 15: Consola KVM rack 19" de 16 ports de RackMatic amb teclat espanyol [20]

Finalment, per a complir amb els requisits ambientals, cal instal·lar un sistema de ventilació que permeti mantenir una temperatura i humitat adient dins del Rack. Ja que el rack era de la marca RackOnline, s'ha buscat un sistema de ventilació de la mateixa empresa per a garantir que la compatibilitat dels dos fos més precisa. S'ha trobat un que es fabrica específicament per al rack mencionat abans, la unitat de ventilació de dos ventiladors per a sostre i per als armaris rack 1600 dissenyat per a extreure l'aire calent del rack. Té una mida de 1U. [21]



Figura 16: Unitat de ventilació rack dos ventiladors [21]

7.1.2. SAI

El subministrament elèctric pot quedar interromput per diversos, fet que podria causar danys en els ordinadors, servidors, la xarxa informàtica... o que la informació de les clíniques es perdés.

Per tal d'evitar que això passi cal connectar un sistema de bateries externes que en cas que el subministrament elèctric quedés interromput entrarien en funcionament per a mantenir el corrent elèctric per tots els dispositius de la xarxa.

Aquest sistema es coneix amb les sigles SAI (Sistema d'Alimentació Interrompuda) o UPS en anglès (Uninterruptible Power Supply) i consisteixen en un conjunt de dispositius elèctrics i electrònics que entren en funcionament quan notes que el subministrament elèctric ha deixat de funcionar per assegurar que l'energia elèctrica no s'interromp en cap moment. A més, també tenen la capacitat de protegir els dispositius de les variacions de tensió que també els poden causar dany. [22]

Per a l'elecció del SAI més adient cal tenir en compte dos factors: [23]

1. El grau de protecció que volem oferir a la xarxa. Protecció bàsica (nivell 3), protecció mitjana (nivell 5) i protecció alta (nivell 9). Aquest factor vindrà determinat per l'estudi que fem de les possibilitats que hi hagi que el subministrament elèctric a les clíniques pateixi un problema.
2. L'autonomia (període de temps que el SAI podrà alimentar els dispositius connectats a ell) necessària per a garantir que el subministrament no serà interromput en cap cas.
3. El consum que tenen els equips al qual el SAI haurà de mantenir connectats al subministrament elèctric.

S'ha fet un estudi sobre la potència que consumirien tots els dispositius que estarien connectats a la planta baixa de les clíniques de Sarrià o l'Eixample. S'ha triat aquesta planta perquè és la que té més dispositius connectats a la vegada.

	Quantitat	Potència (W)	Q*P (W)
Consola Rack	1	No indicada	0
Sist. Ventilació	1	No indicada	0
Servidors	2	500	1000
Firewall	1	49,4	49,4
Switch Principal	2	14,4	28,8
Switch Seundari	2	No indicada	0
PC	30	150	4500
Impressora1	17	283	4811
Impressora2	2	402	804
TOTAL			11193,2

Taula 15: Taula de càlculs pel SAI necessari

A la taula anterior hi ha potències de dispositius que falten degut a que a les especificacions del producte manca aquesta informació, tot i així falta sobre dispositius que no consumirien gaire. La taula ens indica un consum total d'uns 11,2kW i es per això que em escollit un SAI que tingués una potència més elevada per a tal de garantir que, en el hipotètic cas que el la xarxa es quedés sense electricitat, el subministrament elèctric

del SAI pugui cobrir les necessitat de la nostra instal·lació. Les característiques d'aquest són les següents: [24]

- ✓ Potència de 20KVA/18KW
- ✓ Tensió sortida: 3x400VA (3F + N)
- ✓ Eficiència: 93%
- ✓ Dimensions: 250x868x828mm (7U)
- ✓ Carregador addicional per augmentar les llargues hores d'autonomia
- ✓ Pantalla LCD a color per a controlar paràmetres



Figura 17: SAI Serie C - Pro 3/3 de 20kVA de l'empresa protec-sai [24]

7.1.3. Servidors

Els servidors són el software de la xarxa. N'hi ha de diferents tipus segons la funció que tinguin.

A les clíniques hi haurà tres tipus de servidors:

1. Servidor d'aplicació: servidor propi de cada clínica i que crearà l'entorn de programari necessari dedicat a proveir l'execució d'aplicacions client-servidor.
2. Servidor web: servidor que compartiran les tres clíniques i que contindrà el programari per a que la pagina web sigui visible en el seu domini i totes les seves dades.
3. Servidor de la base de dades (BdD): servidor que també compartiran les tres clíniques i que contindrà l'aplicació per a que tot el personal de les tres clíniques pugui utilitzar i afegir informació a la base de dades.
4. Servidors de còpia de seguretat (CdS): servidors destinats a guardar còpies o *backups* de dades per a que en cas de perdre informació es pugui recuperar.

Els servidors estaran connectats al switch principal. Les seves característiques són les següents: [25]

- ✓ Processador Intel Xeon E5 v4
- ✓ 8 nuclis de processador
- ✓ UDIMM de 16GB
- ✓ Mida de 1U



Figura 18: Servidor HPE ProLiant DL360 Gen9 [25]

El servidor de la base de dades es veurà implementat gràcies al SQL Server 2014 amb el disseny de la base de dades elaborat en aquest projecte (Capítol 8). Com que la base de dades es la mateixa per a les tres clíniques i s'ha de compartir la informació entre elles, el servidor serà el mateix per les tres. Aquest servidor es trobarà a la Clínica de Sarrià, ja que juntament amb la de l'Eixampla és la més gran.

El mateix passarà amb el servidor de la web. La clínica de Sarrià allotjarà el servidor per a poder gestionar totes les dades que generi la pàgina web, i serà compartida amb les dos altres, ja que la pàgina web és la mateixa per a les tres

Com ja s'ha dit anteriorment, les clíniques generaran molta informació i la majoria d'ella confidencial ja que serà sobre tots els pacients que tinguin les clíniques. A més, hi ha una llei sobre la protecció de dades que en cas d'incomplir-se causaria un greu problema a l'empresa. Per aquest motiu, per a les còpies de seguretat (backup) és millor contractar una empresa externa que ens ofereixi el servei de fer els backups i gestionar el seu emmagatzematge de forma segura i confidencial.

A Espanya hi ha una empresa especialitzada en oferir aquest servei i que a més té el certificat del Sistema de Gestió de la Seguretat de la Informació UNE-ISO/IEC 27001. Es contractaria el seu servei premium, BACKUP PREMIUM, dirigit especialment a empreses que generin gran quantitat de dades. Aquest servei premium es caracteritza per: [60]

- ✓ Gestionar tan les còpies locals com les remotes d'altres usuaris i màquines de l'empresa
- ✓ Elaborar plans de contingència Online i Offline
- ✓ Elaborar estratègies de backup adaptades a les necessitats de l'empresa
- ✓ instal·lar al client un servidor d'alta capacitat propietat de Seycob dedicat i personalitzat a l'empresa.

7.1.4. Firewall

El firawall és el dispositiu que s'utilitza en la xarxa per a poder controlar les comunicacions, permeten o prohibint que aquestes en duguin a terme segons les polítiques de xarxa que vindran determinades per l'empresa.

El Firewall que utilitzaran les clíniques serà el model SonicWall TZ300 de la Marca Dell amb les següents característiques més importants: [26]

- ✓ Memòria interna de 2048MB
- ✓ 9 ports de Gigabite Ethernet
- ✓ 225000 connexions de Firewall (15000/s)
- ✓ Software SonicOS 6.1 inclòs
- ✓ Mida de 1U



Figura 19: Dell SonicWALL NSA 2600 High Availability [26]

7.1.5. Switch

Els switch són els dispositius de la xarxa que permeten connectar entre si els diferents dispositius que la formen. La comunicació que permeten aquests dispositius és *full-dúplex*, és a dir, que poden enviar i rebre informació en tots els seus ports. També, els switch poden emmagatzemar direccions MAC dels equips que estiguin connectats a ell i això permet que un paquet de dades pugui ser enviat del punt d'origen al de destí directament i no a tots els dispositius connectats a ell, com si que succeeix amb els *hubs*. [27]

Abans d'escollir el switch adient, cal tenir en compte el següent:

- ✓ Quantitat de ports necessaris per a poder connectar a la xarxa tots els dispositius
- ✓ Velocitat a la que podrà treballar el switch per a garantir una velocitat de transmissió eficient a les clíniques

Com a switch principal i switch secundari de la Segona Planta de les clíniques de Sarrià i l'exemple s'utilitzara els següents que tenen aquestes característiques: [28]

- ✓ Switch de 16 ports 10/100/1000Mbps RJ45
- ✓ 2 ranures SFP combo 100/1000Mbps
- ✓ Connexió Gigabite Ethernet en tots els ports

- ✓ Medis de xarxa: 10BASE-T: Categoria UTP 3, 4, 5 cable (Màxim de 100m), 100BASE-TX/1000Base-T: Categoria UTP 5, 5e o superior (Màxim 100m), 100BASE-FX: MMF, SMF, 1000BASE-X: MMF, SMF
- ✓ Font d'alimentació de 100~240VAC, 50/60Hz
- ✓ Mida de 1U



Figura 20: Switch Smart Gigabite de 16 port amb dos ranures SFP Combo de TP-Link [28]

Aquest switch garanteix que tots els dispositius que es connectin a ell tindran una connexió amb Gigabite Ethernet proporcionant un alt rendiment i una gran qualitat de servei. A més, incorpora la funció Storm-Control que protegeix contra els Broadcast, Multicast i Ultracast desconeguts per la xarxa

Per la resta de switch secundaris, la planta que alberga més dispositius es la planta baixa de les clíniques de Sarrià i l'Eixample amb un total de 50 ports necessaris. És per això que s'ha buscat un switch que tingui com a mínim 50ports i que permeti una velocitat de transmissió elevada.

Aquest switch presenta les següents característiques: [29]

- ✓ 10/100/1000Mbps Auto – MDI/MDIXRJ45
- ✓ 50 ports RJ45 Gigabit, 2 dels quals SFP
- ✓ Font d'alimentació de 120~230V, 50/60Hz
- ✓ Mida de 1U



Figura 21: Font d'alimentació de 100~240VAC, 50/60Hz [29]

7.1.6. Cablejat

El cablejat que s'utilitzarà en tota la instal·lació de les tres clíniques serà un cable de parell trenat UTP de categoria 6a.

Es compraran bobines de 305m de cable U/UTP cat. 6a a RackOnline. Es tracta del cable BlueLine BL Link 10G de categoria 6a dissenyat per aplicacions de 500Mhz i veloci-

tats de 10Gb/s, i que compleix les especificacions de la normativa EIA/TIA 568 B.2, ISO/IEC 11801 i IEC 61156. [26]



Figura 22: Bobina de 305m cable cat. 6a U/UTP, BLGA100 [30]

Per a que tots els dispositius de les clíniques es puguin connectar a la xarxa, seran necessari els "latiguillos" que permetran connectar el dispositiu a la roseta que li donarà connexió a la xarxa. [29] Es compraran "latiguillos RJ45 de Cat. 6a U/UTP de 2m dissenyats per aplicacions de fins a 500Mhz i velocitats de 10Gb/s, mateixes característiques que el cablejat utilitzat. [31]



Figura 23: "Latiguillo" RJ45 cat. 6a U/UTP [31]

Finalment, es necessiten rosetes. Aquestes son connectors que permeten connectar el cable de xarxa al PC. El "latiguillo" seria el cable que comunicaria PC – roseta per a donar accés a la xarxa.

Per a que siguin compatibles amb la xarxa i el cablejat, les rosetes hauran de seran RJ45 i per a cables U/UTP.

Hi ha rosetes de superfície o rosetes de paret. Les de paret són les que estan empotrades dins de la paret i s'utilitzen quan el cablejat s'amaga a l'interior de la paret per a que no es vegi. En canvi, les rosetes de superfície son les que sobresurten de la paret i s'utilitzen quan el cablejat es fa baixar del sostre o pujar del terra per fora de la paret. [32]



Figura 24: Tipus de rosetes. Esquerra-Roseta de paret [33], Dreta-Roseta de superfície[32]

Instal·lacions com són les clíniques poden estar sotmeses a canvis constant, es per això que utilitzar rosetes de superfície facilitaràn els canvis en quan a les connexions i/o cablejat.

A cada sala hi haurà tantes rosetes com dispositius hi hagi.

Es compraran rosetes RJ45 de cat. 6a classe EA que poden treballar fins a 500MHz. Segueix la normativa EIA/TIA 568 i la ISO/IEC 11801.



Figura 25: Roseta de superfície de 2 per a connexió RJ45 i cat. 6a [33]

7.1.6.1. Sistema de canalització

Actualment en el mercat existeixen diferents tipus de mecanismes per a canalitzar tot el cablejat de les diferents instal·lacions que conté un edifici.

Quan es van dissenyar les clíniques, es va pensar en fer un fals sostre per a fer passar tot el cablejat de les diferents instal·lacions. És per això, que el sistema de canalització de la xarxa de comunicació es farà a través del fals sostre.

Per a que el sistema de canalització sigui més organitzat i compleixi amb la normativa, s'utilitzaran diferents safates de canalització. A la part de plànols, que es troba al Volum II, hi ha els plànols del 9 fins al 16 que corresponent al cablejat. En ells podreu veure la distribució de les diferents safates que s'han utilitzat. També, a l'annex 2 del Volum II trobareu a quina safata pertany tot el cablejat de cada sala de cada clínica. [34]

En les tres clíniques, la recepció està al costat del "network rack" i els ordinadors estan distribuïts per una llarga taula fet que impedeix que tots els punts de connexió no puguin estar en el mateix lloc. Per aquest motiu, serà la única sala on es canalitzaran els cables sota terra.

Finalment, per a fer baixar el cablejat del fals sostre fins a les rosetes s'utilitzaran unes canaletes de material plàstic. Es situaran en punts estratègics de cada sala per a que no es vegin molt. [34]

Recomanacions seguides:

- ✓ La canalització del cablejat estructurat ha d'estar a més de 50cm de qualsevol conducció elèctrica i a 5cm de la d'aigua, gas o similar. [34]
- ✓ No s'hauria de superar els 20m de canalització ni tenir més de 2 canvis de direcció sense caixes de pas. [35]
- ✓ Lubricar els cables que passin per canaletes, dangejas... de plàstic per evitar/reduir la fricció entre ells. [35]

Sistemes de canalització utilitzats:

Per a la **canalització a través del fals sostre** s'utilitzarà la següent safata de reixa d'acer inoxidable [36],

- ✓ Tipus de material: metàl·lic
- ✓ Resistència tracció: 80kg/mm²
- ✓ Límit elàstic: 65kg/mm²



Figura 26: Safata reixa d'acer inoxidable de la marca AISCAN [36]

els següents adaptadors per a poder fer el gir de les safates [37],

- ✓ Tipo de material: metàl·lic
- ✓ Tipo de recobriments: galvanitzat

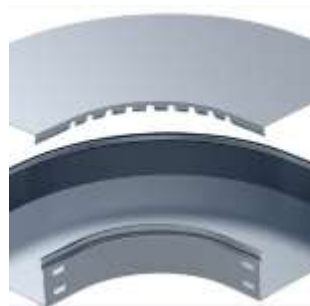


Figura 27: Corba horitzontal de 90 amb tapa de la marca ASICAN [37]

i els ganxos que es mostren a continuació, per al muntatge de les safates [38]

- ✓ Vàlid per: Safata de reixa
- ✓ Muntatge sobre: paret i sostre
- ✓ No necessita cargols extres.



Figura 28: Suport lleuger de paret i sostre de la marca AISCAN [38]

Per a la **canalització sota terra** s'utilitzarà la següent canaleta d'acer de dos compartiments. També, es necessitarà una caixa encastrable al terra per als punts de connexió.



Figura 29: Canaleta d'acer de dos compartiments i caixa de la marca OBO Betterman [39]

Finalment, per a les **canaletes superficials** es compraran unes de la marca OBO Betterman d'alumini on poden passar més d'un cable.



Figura 30: Canaleta superfície d'alumini de la marca OBO Betterman [40]

7.2. Equips informàtics

A continuació es presenten els dispositius que, després de realitzar un estudi de mercat, s'han escollit com a millor opció segons les necessitats de les clíniques

7.2.1. Ordinadors

Totes les sales de les clíniques tindrà com a mínim un ordinador connectat a la xarxa.

Tots aquests dispositius mouran i contindran molta informació. A més, treballaran amb softwares molt potents que garanteixin la bona gestió i organització de les clíniques, i amb una base de dades molt potent que contindrà tota la informació de tots els pacients de les tres clíniques.

Per aquests motius, els ordinadors que es comprin per a les clíniques han d'oferir unes bones prestacions tècniques que permetin la ràpida execució de tot el programari del que constarà la clínica. L'Ordinador escollit és un model de l'empresa HP que presenta les següents prestacions tècniques: [41]

- ✓ Windows 10 home 64 com a sistema operatiu
- ✓ Processador Intel Core i5-7400T (2,4 GHz, fins a 3 GHz, amb tecnologia Intel® Turbo Boost, 6 MB de caché, 4 núclis)
- ✓ 8 GB DDR4-2133 SDRAM (1 x 8 GB) i emmagatzematge HDD d'1 TB
- ✓ LAN Ethernet Gigabit 10/100/1000 integrada

Finalment, també s'ha tingut en compte que fos un ordinador "all-in-one" ja que es redueix l'espai que ocupa i permet donar més espai i comoditat als treballadors.



Figura 31: PC All in One HP Pavilion 27-a202ns [41]

7.2.2. Impressores

Les clíniques són espais on no s'imprimeixen grans volums de documents, la impressió es basa a informes mèdics, receptes, documentació... que no contenen moltes pàgines.

S'ha buscat un model de impressora que ofereixi una ràpida impressió i no necessiten un manteniment molt complex.

Actualment, les impressores que hi ha en el mercat i que són les més utilitzades, segons les nostres necessitats, són les següents [42]:

- ✓ Làser: són les que utilitzen tecnologia làser per a transferir el que s'ha de imprimir al paper.
- ✓ Injecció de tinta: aquestes impressores utilitzen tinta líquida per a imprimir.
- ✓ Multifuncional: són un tipus de impressores que ofereixen la possibilitat de escanejar, fotocopiar i de fax juntament amb la de imprimir. Es poden trobar en format làser i de injecció.

Làser	Injecció
Alta qualitat i velocitat de impressió	Alta qualitat, menys velocitat
Inversió alta	Inversió menor
Cost dels cartutxos alt	Cost cartutxos baix
Els cartutxos duren milers de pàgines	Canvi constant dels cartutxos
Impressions en color de baixa resolució	Alta resolució tant en color com en B/N
Permeten imprimir un gran volum	No és la millor opció per a imprimir un gran volum

Taula 16: taula comparativa de dos tipus de impressores [42]

Valorant les característiques dels dos tipus de impressora, s'ha decidit comprar les impressores làser. Les raons són les següents:

- ✓ Ofereixen una velocitat molt alta de impressió, fet que optimitza el funcionament de les clíniques.
- ✓ Són les que fan menys soroll del mercat
- ✓ Tot i que el cost inicial és més elevat, els cartutxos per a la impressió duren molt més que no pas els que s'utilitzen en les de injecció. Això redueix els costos a final de any i també optimitza el funcionament de les clíniques ja que redueix el manteniment.

A tots els boxs i les seves recepcions, consultoris, sales d'anàlisi i a la sala de metges s'introduirà una impressora làser capaç de connectar-se a la xarxa i compatible amb el sistema operatiu dels ordinadors.

Com l'ordinador, es tracta d'una impressora làser d'HP que ofereix unes molt bones prestacions en acordança amb l'ús que se'ls hi donarà.



Figura 32: Impresora HP Color LaserJet Enterprise M553dn [43]

A la recepció i als despatxos s'introduiran impressora làser multifunció per a que aquestes sales puguin, a més de imprimir, fotocopiar, escanejar i tenir fax en cas que sigui necessari.

També es tracta d'una impressora d'HP, làser, compatible amb el sistema operatiu dels ordinadors i que es pot connectar a la xarxa.



Figura 33: HP LaserJet Pro M521dn [44]

7.3. Connectivitat exterior

En l'actualitat, hi ha diverses alternatives per a establir una comunicació amb l'exterior: [45]

- ✓ RDSI, TX, ADSL: mitjançant el cablejat de la línia telefònica
- ✓ SAT: per satèl·lit
- ✓ PLC: mitjançant el cablejat de la llum
- ✓ CATV: mitjançant el cablejat de la televisió
- ✓ WLAN: per Radio Local
- ✓ OC: per fibra òptica

L'opció ADSL i Fibra òptica són les més utilitzades ja que per a altes densitats de persones connectades a la vegada són les més efectives i les que ofereixen major velocitat de navegació.

ADSL [46]	FIBRA ÒPTICA [47]
20Mb màx. velocitat	300Mb màx. velocitat
Wifi Gratis	Wifi Gratis
Telèfon amb trucades il·limitades	Telèfon amb trucades il·limitades
31,4€/mes (sense IVA)	35,5€/mes (sense IVA)

Taula 17: Comparativa servei internet Movistar

La fibra òptica permet una velocitat molt més elevada que no pas l'ADSL, i com ja s'ha comentat durant tot el treball, la velocitat de transmissió en les clíniques es de vital importància per assegurar una ràpida resposta als pacients i optimitzar el temps. A més, la diferència de preu en comparació la diferència de prestacions és mínima.

Es contractarà la oferta Movistar Empresa Fibra 300Mb per a oferir la connectivitat a les tres clíniques.

Com que hi ha el servei de Wifi gratis, els pacients que estiguin dins de les instal·lacions tindran l'oportunitat de connectar-se a ella. Per a garantir la seguretat de les connexions, l'entrada al Wifi de les clíniques tindrà restriccions i els pacients rebran un codi i contrasenya per a poder accedir-hi.

Finalment, els telèfons també ens els proporcionarà movistar, així com el router per fer arribar la connexió a les clíniques.

CAPÍTOL 8.

BASE DE DADES

Per tal de garantir la bona gestió de les tres clíniques, s'ha dissenyat una Base de Dades que permetria a l'empresa tenir un control exhaustiu dels seus pacients, del personal (mèdic, tècnic, administratiu...), dels dispositius informàtics, dels aparells mèdics... A més, també mantendria a les Clíniques comunicades i compartint els historials clínics dels pacients, per si un d'ells va a més d'una.

Per poder oferir aquest servei, s'ha utilitzat el programari MySQL Workbench per a crear el codi SQL (Annex 4.1) que ens permetria implementar la Base de Dades.

Gràcies a aquesta Base de Dades, les Clíniques podran mantenir:

- ✓ Un control de visites
- ✓ Uns Historials Clínics actualitzats
- ✓ Un control de material, dispositius informàtics i d'aparells clínics
- ✓ Un control de personal

8.1. Control de visites

Una part de la Base de Dades que s'ha dissenyat, permet a les Clíniques conèixer i tenir tota la informació necessària d els seus pacients i de les visites que efectuen a cada clínica, a més, també poden saber quin metge/personal mèdic els atent en cada una d'elles. Per a poder recopilar tota la informació dels pacients i de les seves visites, tenim tres taules:

- ✓ **PACIENTS:** recopila tota la informació personal del pacient
- ✓ **VISITES:** tota la informació de la visita està guardada en aquesta taula, tant l'hora en que té lloc, el metge que atent al pacient, la consulta on té lloc...
- ✓ **PERSONAL:** recopila informació personal sobre els treballadors, informació que l'acredita com a tal i sobre el departament on treballa. En aquesta taula no només hi ha personal mèdic, però en el control de visites només ens interessaran aquells que formen part del Departament mèdic de les clíniques.
- ✓ **CITA:** llista totes les cites que es demanen, tant sigui en persona, per telèfon o online, per a saber quines visites s'efectuaran cada dia, en cada clínica i per metge.

PACIENTS	
Clau primària	NHC Número d'Historial Clínic (NHC). És un número que s'associa a cada pacient i que és el identificador del seu Historial Clínic

Altres	Nom Cognoms Telf. DNI Data Naixement Direcció Mútua	Dades personal del pacient. Al seu una empresa privada, també es recull la mútua a la qual pertany el pacient, si es que en té una.
---------------	---	---

Taula 18: Explicació taula PACIENTS

VISITA		
Clau primària	idVisita	Número que rep cada visita per tenir un registre de totes les que es duen a terme en cada Clínica/Dia/hora
Clau forana	NHC idPersonal idClínica idCita	Aquestes claus foranes ens permeten relacionar cada visita amb el personal de cada clínica que la fa, el pacient que es tracta en cada una d'elles i, en cas que no sigui visita d'urgència, de quina cita concertada prové.
Altres	Habitació Motiu Revisió D/H	Recollim tota la informació sobre la visita. El lloc on es duu a terme, el per què d'aquesta, si farà falta una revisió com a mètode de control, i el dia i la hora en que te lloc.

Taula 19: Explicació taula VISITA

PERSONAL		
Clau primària	idPersonal	Número que rep cada persona que treballa a una de les tres clíniques que té l'empresa a Barcelona. Això permetrà tenir un control més eficaç del personal.
Altres	Nom Cognoms Telf. DNI Data naixement Departament Especialitat Nº Col·legiat Busca Habitació Horari	A part de la informació personal de cada treballador, tenim informació sobre el lloc on treballa dins de la Clínica. Sabrem en quin departament es troba (Mèdic, administració, tècnic...) i, dins de cada departament, en quina especialitat (traumatòleg, infermera, contable...). En el cas que el treballador formés part del departament mèdic, la base de dades en aquesta taula recolliria el seu Nº de col·legiat i el seu busca.

Taula 20: Explicació taula PERSONAL

CITA		
Clau primària	idCita	Número que rep cada cita per tenir un registre de totes les que es donen per Dia/hora
Clau forana	NHC idPersonal idClínica	Aquestes claus foranes ens permeten relacionar cada cita amb el metge que la rebrà la rebrà, el pacient que la demana i en quina clínica es farà.
Altres	D/H	Per saber quin dia i a quina hora tindrà lloc.

Taula 21: Explicació taula CITA

8.2. Historials Clínics actualitzats

Tant per als pacients com per als metges és important poder disposar d'un Historial Clínic que resumeixi tota la vida mèdica que ha tingut una persona al llarg del anys. Amb aquesta base de dades podem oferir als pacient i als pacients un historial clínic complet i exhaustiu. Les taules que ho permeten fer són aquestes tres:

- ✓ **DIAGNÒSTIC:** informació sobre el diagnòstic mèdic que el personal mèdic fa a un pacient durant una visita
- ✓ **INTERVENCIONS:** recull les dades de les intervencions que es fan a un pacient
- ✓ **APARELLS CLÍNICS:** molt aparells clínics van acompanyats d'un informe, i es per això que aquesta taula està contemplada en aquesta part de la base de dades. Aportarà més informació al diagnòstic que se li faci a un pacient.

Aquestes tres taules estan relacionades entre si i amb la taula PACIENT. Això ens permet, obtenir l'historial clínic d'un pacient només buscant el Numero d'Historial Clínic (NHC) associat a ell.

DIAGNÒSTIC		
Clau primària	idDiagnòstic	És un número que s'associa a cada diagnòstic que s'elabora i que permet diferenciar els diversos diagnòstics que pugui tenir un pacient durant la seva vida
Clau forana	NHC IdVisita REF	Aquestes claus foranes ens permeten relacionar cada diagnòstic amb el pacient al qual li correspon, amb la visita en la qual es va fer i amb l'aparell clínic que es va utilitzar, si fos el cas.
Altres	Malaltia Descripció Tractament Revisió Intervenció	Recull informació sobre la malaltia detectada i sobre el tractament que s'ha de seguir. També es pot veure si caldrà fer revisió com a mesura de control o, més extremista, caldrà sometre al pacient a una intervenció..

Taula 22: Explicació taula DIAGNÒSTIC

INTERVENCIONS		
Clau primària	idIntervencions	És un número que s'associa a cada intervenció que es duu a terme i que permet portar un control de les intervencions que es fan i a quins pacients es realitzen
Clau Forana	idDiagnòstic NHC	Relaciona les intervencions amb el pacient a la qual se li fa i el diagnòstic que té per a saber el motiu de la intervenció
Altres	D/H_ingrés D/H_alta Seguiment Quiròfan	Recull el dia i la hora en que el pacient ingressa i que li donen l'alta i el quiròfan on té lloc l'operació. També mostra quin seguiment se li ha de fer al pacient després d'haver estat intervingut

Taula 23: Explicació taula INTERVENCIONS

APARELLS CLÍNICS		
Clau primària	REF	Número que té qualsevol aparell, sigui clínic o no, i que és el seu identificador
Clau Forana	idClínica NIF	Relaciona cada aparell clínic amb el NIF de l'empresa (proveïdor) que el va vendre, i amb la clínica per a saber en quina d'elles es troba
Altres	Tipus D/H_compra Habitació	Indica quin tipus d'aparell és (TAC, RX...), quin dia es va comprar i la sala on es troba.

Taula 24: Explicació taula APARELLS CLÍNICS

8.3. Control de material, dispositius informàtics i aparells clínics

A les clíniques també és important portar un seguiment dels aparells que hi ha, dels dispositius informàtics que s'utilitzen i del material necessari per a no quedar-se mai sense. Per poder fer un control de tot això, la base de dades incorpora quatre taules que permeten llistar tots els aparells clínics i dispositius informàtics que hi ha a cada clínica, i el material i la quantitat que n'hi ha per, així, evitar que la clínica es quedi sense.

- ✓ **APARELLS CLÍNICS:** molt aparells clínics van acompanyats d'un informe, i es per això que aquesta taula està contemplada en aquesta part de la base de dades. Aportarà més informació al diagnòstic que se li faci a un pacient.
- ✓ **DISPOSITIUS:** Recullen tots els equips informàtics que hi ha a cada clínica
- ✓ **MATERIAL:** qualsevol material mèdic (quirúrgic, de primers auxilis, medicaments, de cures...) que hi hagi a la clínica, està en aquesta taula.

- ✓ **PROVEÏDORS:** informació sobre les empreses a qui se'ls compra els dispositius, els aparells clínics i el material.

DISPOSITIUS		
Clau primària	REF	Número que té qualsevol dispositiu i que es converteix en el seu identificador a l'hora de comprar-lo
Clau Forana	idClínica NIF	Relaciona cada dispositiu clínic amb el NIF de l'empresa (proveïdor) que el va vendre, i amb la clínica per a saber en quina d'elles es troba
Altres	Tipus D/H_compra Habitació	Indica quin tipus d'aparell és (ordinador, telèfon, impressora...), quin dia es va comprar i la sala on es troba.

Taula 25: Explicació taula DISPOSITIUS

MATERIAL		
Clau primària	REF	Número que se li associa a cada tipus de material i que és l'identificador quan es compra.
Clau Forana	idClínica NIF	Relaciona cada tipus de material amb el NIF de l'empresa (proveïdor) que el ven, i amb la clínica per a saber en quina d'elles es troba
Altres	Tipus Quantitat D/H_compra D/H_caducitat Característiques Observacions	Indica quin de quin tipus (alcohol, medicament X, xeringues...), quin dia es va comprar, la data de la seva caducitat... També era important que la base de dades ens donés la informació més rellevant de cada material, i la que s'havia de tenir en més consideració. És per això que a la taula també recollim les característiques del material i les observacions que el responsable cregui que son necessaries

Taula 26: Explicació taula MATERIAL

PROVEÏDORS		
Clau primària	NIF	Número que té qualsevol empresa i que la identifica
Altres	Marca Telf. Direcció Persona_contacte	Recull informació sobre les empresa que subministren a les clíniques. Aquí podem conèixer el nom de l'empresa (marca), on es troba, el telèfon per a contactar amb ell i la persona de contacte i que fa d'enllaç entre la clínica i l'empresa

Taula 27: Explicació taula PROVEÏDORS

8.4. Control de personal

Gràcies a les taules PERSONAL i CLÍNICA li donem la capacitat a cada clínica de conèixer tots els treballadors que té, en quin departament treballa cada un d'ells, li ofereix la informació personal necessària per a poder contactar amb ells, etc. A més, a l'empresa també li donem la oportunitat de veure tots els seus treballadors, indiferentment de la clínica a la qual treballin.

CLÍNICA		
Clau primària	idClínica	Número que identifica a la clínica entre les diferents que té EEBE Health & Systems
Clau Forana	idPersonal	Permet relacionar la taula personal amb la de clínica i així saber en quina clínica treballa cada treballador
Altres	Nom Direcció Telf.	Indica la informació més rellevant de la Clínica

Taula 28: Explicació taula CLÍNICA

PERSONAL (ja explicada)		
Clau primària	idPersonal	Número que rep cada persona que treballa a una de les tres clíniques que té l'empresa a Barcelona. Això permet fer un control d'una forma més fàcil.
Altres	Nom Cognoms Telf. DNI Data naixement Departament Especialitat Nº Col·legiat Busca Habitació Horari	A part de la informació personal de cada treballador, tenim informació sobre el lloc on treballa dins de la Clínica. Sabrem en quin departament es troba (Mèdic, administració, tècnic...) i, dins de cada departament, en quina especialitat (traumatòleg, infermera, comptable...) En el cas que el treballador formés part del departament mèdic, la base de dades en aquesta taula recolliria el seu Nº de col·legiat i el seu busca.

Taula 29: Explicació taula PERSONAL(=taula 18)

8.5. Diagrama

El diagrama és una representació gràfica de totes les taules que formen part de la base de dades i de la relació que hi ha entre elles.

La relació entre taules pot venir marcada per dues línies paral·leles a (1) a la que uneix les taules o per una línia perpendicular (2) i perpendiculars a la que uneix les taules.

Aquesta relació defineix el nombre pel qual hi ha o pot haver-hi un o diferents camps relacionats entre les dues taules. D'aquesta manera, la relació (1) a (2) d'una taula a una altra, significa que hi ha una relació 1-N camps

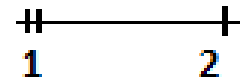


Figura 34: Mostra dels exemples de relació

En el diagrama es poden veure totes les columnes que formen les taules i el tipus de dades que es desarà en cada una d'elles. Davant les columnes podem veure 3 símbols:

- ✓ **Clau:** indica la clau primària
- ✓ **Rombe blau:** indica que aquella columna s'haurà d'omplir si o si
- ✓ **Rombe blanc:** indica que aquella columna es pot deixar buida si no fa referència a les dades que s'estan guardant

Baix de "Indexes" s'indiquen les claus foranes que pertanyen a aquella taula.

La informació guardada pot ser de molts tipus (Datatype), però en aquest cas les dades que es guardaran poden ser:

- ✓ **INT:** permet tots els números entre -32768 i 32767.
- ✓ **VARCHAR(size):** Cadena de longitud variable. Pot contenir lletres, números i caràcters especials. *Size* representa la quantitat de caràcters que pot tenir, com a màxim poden ser 255.
- ✓ **LONGTEXT:** sosté una cadena de lletres i números amb longitud de fins a 4294 967 295 caràcters
- ✓ **BOOLEAN:** emmagatzema els valors VERDADER o FALS
- ✓ **DATE:** una Data amb el format YYYY-MM-DD
- ✓ **DATETIME:** combinació de data i hora amb el format YYYY-MM-DD / HH:MM:SS

El diagrama de la Base de Dades es pot veure a l'Annex 4.2 del Volum II.

CAPÍTOL 9.

PÀGINA WEB

Les clíniques han de tenir una pàgina web per a que els pacients i les persones interessades en gaudir dels seus serveis puguin tenir accés a la informació de l'empresa que hi ha darrere de les clíniques, puguin veure tots els serveis que s'ofereixen, es puguin posar en contacte amb les clíniques... Aquest projecte ha dissenyat un possible format per a elles, tot i que no s'ha arribat a programar per a que estigui ja operativa.

La pàgina web estarà formada per 7 finestres:

1. Pàgina principal: seria la pàgina l'inici, la qual s'obriria al introduir la pàgina web de la clínica al directori. En ella els pacients veurien els horaris de les clíniques i els serveis que ofereixen de manera resumida.
2. Història: en ella s'explicaria la trajectòria de l'empresa EEBE Health & Systems per a introduir als pacients en el context històric de les clíniques, i es presenta el mapa amb totes les ciutats del món on hi ha clíniques EEBE.
3. Les Clíniques: la pàgina web seria comuna per a totes les clíniques EEBE de Barcelona, ja que comparteixen gairebé tota la informació. Aquesta pestanya resumiria els serveis que ofereixen les tres clíniques i la informació per a contactar amb elles i d'ubicació. També s'introdueix la informació de contacte amb la administració central de totes les clíniques que te EEbbe Health & Systems arreu del món
4. Quadre mèdic: aquesta pestanya presenta els serveis que ofereix l'empresa EEBE a les seves clíniques i les especialitats mèdiques tractades en cada un d'ells.
5. Cita: permet als pacients demanar cita online, oferint la possibilitat d'obtenir dia i hora per a una consulta mèdica sense necessitat d'anar personalment o trucar per telèfon. En el següent apartat s'explica més aplicadament.
6. Contacte: a la pestanya de Clíniques, els pacients poden trobar el telèfon i el correu de les tres clíniques. En aquesta pestanya tenen la opció de contactar directament per correu amb les clíniques. Només fa falta que introdueixin la informació personal que es demana, escollir la clínica amb la que volen contactar i escriure el missatge amb la seva consulta. Quan es clica el botó enviar que hi ha sota l'apartat d'escriure el missatge, la mateixa web ho envia al correu de la clínica seleccionada.
7. Agenda: pestanya en la qual el pacient té l'opció d'introduir les seves dades per a iniciar sessió i accedir a la seva àrea personal per a poder consultar les visites, anàlisis... que té programades.



Figura 35: Pàgina web EEBE Health & Systems – Barcelona

9.1. Cita Online

Per a facilitar als pacients el procés de demanar cita, es crearia una aplicació que permetés als pacients de demanar hora per a visitar-se amb el seu metge a partir de la pàgina web de EEBE Health & System – Barcelona.

Per a fer-ho, els pacients s'haurien de dirigir a la pestanya CITA de la pàgina web. Un cop allà tindrien dos opcions:

1. Si el pacient no s'ha registrat mai, ho haurà de fer a la part de DONAR-SE D'ALTA. Allà haurà d'indicar el seu Nom, Cognoms, DNI, correu electrònic i la contrasenya que voldrà utilitzar. Un cop complert tots els camps, es clicar ENVIAR i el pacient rebrà un correu on se li indicarà el seu NHC i servirà com a comprovant de que el registre ha sigut correcte.
2. Si el pacient està registrat, o un cop s'hagi completat el *donar-se d'alta*, es va a la part de DEMANAR CITA. Allà s'haurà d'iniciar sessió amb el NHC i contrasenya, i clicar ENTRAR. Al clicar ENTRAR, i si les dades són correctes, el pacient serà redirigit a l'aplicació que li permetrà demanar hora i dia per a visitar-se amb el seu metge.

Cita Online

Ara pot demanar cita amb el seu metge d'una manera més fàcil.

- Si està registrat, introduïu les dades que es demanen a "Entrar". A continuació serà redirigit a la pàgina que li permetrà reservar hora.
- Si encara no està registrat, introduïu les dades que es demanen a "Donar-se d'alta". A continuació rebrà el Número d'Historial Clínica al seu correu personal i ja podrà entrar per demanar hora.

Donar-se d'alta

Nom

Cognoms

DNI

Email

Contrassenya

Demanda cita

NHC

Contrassenya

Figura 36: Il·lustració pestanya CITA de la pàgina web EEBE Health & Systems - Barcelona

Com s'ha dit abans, si les dades introduïdes a DEMANAR CITA són correctes, al clicar ENTRAR el pacient és redirigit a l'aplicació per demanar hora de visita. Aquesta aplicació permetria al pacient escollir quina especialitat metge vol que li faci la visita. Un cop seleccionats els dos camps, apareixeria en pantalla les hores disponibles del mes per a que el pacient triés dia i hora.

Aquesta aplicació estarà connectada a la base de dades de les clíniques, i és el que permetrà que se li ofereixin al pacient els dies i les hores lliures dels metges. A més, un cop el pacient seleccioni el dia i hora de la visita, aquesta es guardarà a la taula de CITA de la base de dades per a que estigui actualitzada en tot moment.

LINK: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc5HfQBG0yX6uHbX02B0-koWI7ClkWsm0VhQRtuLOb7YBMYfw/viewform?c=0&w=1>

Cita online

Tria per especialitat, per metge o per ambós.
Si tria només per especialitat se li oferiran diferents horaris segons el metge disponible.

Especialitat
Trieu una opció ▾

Metge
Trieu una opció ▾

Figura 37: Format aplicació cita online

CAPÍTOL 10.

IMPACTE

MEDIAMBIENTAL

Tot projecte pot suposar un impacte mediambiental i cal fer un estudi per a veure quins podrien ser els causant per tal de valorar-los, estudiar-los i, així intentar prevenir-los o reduir-los.

El problema principal del nostre disseny de xarxa és la gran quantitat d'energia que es consumeix pel Centre de Processament de Dades i on la majoria d'ella es transformada en calor.

El més important a l'hora de dissenyar un CPD és intentar reduir al màxim aquest consum d'energia dissenyant una infraestructura informàtica més eficient. Això es pot aconseguir intentant:

- ✓ Evitar que l'aire fred generat pels sistemes de ventilació i l'aire calent generat per els dispositius del CPD es barregi. Si s'aconsegueix això, el sistema de refrigeració de la sala del Network Rack ha de treballar menys fet que redueix el seu consum d'energia.
- ✓ Fer que el sistema de refrigeració estigui a unes temperatures molt baixes tampoc és eficient, ja que significa més treball i més despesa energètica. A més, si el primer punt es posa a la pràctica no cal que el termòstat de refrigeració hagi d'estar a temperatures tant baixes.
- ✓ Si les clíniques estiguessin localitzades en lloc on les temperatures ambientals solen ser baixes, es podria utilitzar l'aire natural per a refrigerar la sala del CPD, però aquest no és el cas de les nostres tres clíniques.

Tenint en compte els punts anterior, s'aconsegueix reduir al màxim el consum d'energia per part dels dispositius que formen part del CPD i, per tant, reduir el impacte que aquest pot tenir en el medi ambient.

Un altra aspecte preocupant i que s'ha de gestionar per a reduir al màxim el impacte mediambiental que pot causar, la quantitat de residus que pot produir una instal·lació de telecomunicacions també és.

Les clíniques estaran obertes les 24h de tots els dies de l'any, fet que suposa un ús constant de tots els dispositius que fa que el seu deteriorament sigui més ràpid i s'hagin de canviar més freqüentment. Gestionar aquest residus és un punt important.

Els equips tecnològics d'una empresa es podrien qualificar com els actius que pateixen una depreciació i obsolescència més ràpida. És per això que moltes empreses actualment opten pel rentin tecnològic que els permet llogar a mig o llarg termini els equips informàtics necessaris i amb la possibilitat de renovar-los sempre que sigui necessari amb un cost mensual fixe. Això suposaria un estalvi en quan a la inversió inicial de les clíniques respecte a dispositius informàtics i, també, permetria gestionar i reduir els residus tecnològics que es generarien al haver de canviar ordinadors, impressores...

CAPÍTOL 11.

CONCLUSIONS

Qualsevol empresa, avui en dia, necessita una bona infraestructura de telecomunicacions que li permeti funcionar òptimament i garantint les seves necessitats.

Aquest ha sigut l'objectiu principal d'aquest projecte, dissenyar una xarxa de telecomunicacions per a tres clíniques, localitzades a Barcelona, que garantís el bon funcionament i la seguretat de les transmissions de dades entre tots els dispositius que formessin part de la infraestructura informàtica.

Durant tot el projecte s'ha fet un estudi de totes les opcions que hi ha en l'actualitat en el mercat, per a poder valorar quina era la millor opció per aconseguir la millor solució que permetés dotar les tres clíniques d'una velocitat de transmissió suficientment elevada per a garantir la rapidesa de les comunicacions entre dispositius, d'una exposició a les interferències tant reduïda com és possible i una seguretat òptima a nivell de vulneració de dades que certifiqués que es compleix amb les diferents normes relacionades amb la protecció de dades personals.

Gràcies a la connexió de fibra òptica, servei que proporcionarà l'empresa Movistar, arribarà la màxima velocitat de navegació a les clíniques i a tots els dispositius mitjançant els switchs d'alta generació i el cablejat de cat. 6a considerat com l'alternativa més adient i econòmica.

Per altra banda, s'ha dissenyat el format que podria tenir una base de dades eficaç que permetés a les clíniques mantenir una informació actualitzada a tot moment de tots els seus pacients, personal, dispositius... i de proporcionar un historial mèdic que agilitzi la feina al personal mèdic quan entrés un pacient visitat anteriorment a les clíniques. A més, serien unes dades compartides entre les tres clíniques que també oferiria la possibilitat als pacients de poder anar a qualsevol clínica i que els metges i infermers tinguessin igualment les seves dades.

De la mateixa manera, també s'ha presentat un possible disseny de pàgina web, on el més destacat el servei que oferiria de cita online. Això permetria agilitzar tot el procés de demanar visites, programar proves mèdiques, anàlisis...

El món de les telecomunicacions està en continua evolució, i el que ara sembla la millor opció per més ràpida, segura, eficaç... pot ser la segona opció en un futur. És per això que el projecte realitzat planteja la millor alternativa de disseny de xarxes d'ordinador, però futures ampliacions de millora es podrien dur a terme per fer encara més complet aquest Disseny de xarxa d'ordinadors per a les Clíniques de Barcelona de la EEBE Health & Systems.

Pels motius expressats en l'últim paràgraf, una gran ampliació de millora d'aquest projecte seria centrar-se més profundament en la Base de Dades i en la pàgina web per tal de, no oferir només el disseny extern, sinó programar-ho per a poder implementar el disseny que jo he presentat.

CAPÍTOL 12.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Merelo, J. J. (1995). *Introducción a la Internet*. Granada.
- [2] ETSE, B. (2016) [Web page]. LAN, WAN, MAN i altres xarxes. Retrieved March 6, 2017, from <http://ow.ly/W66z30fxYe7>
- [3] Ríos, E. M., & Licea, V. R. (2009). Apuntes de la Asignaturas de Redes de Datos I Redes de Datos II. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 1–64.
- [4] Hunt, C. (2002). *TCP/IP Network Administration*. (I. O'Reilly Media, Ed.) (Il·lustrad).
- [5] Ternero, M. del C. R. (2005). Tema 3 Transmisión de datos. *Depto Tecnología Electrónica - Universidad de Sevilla*.
- [6] Cable de par trenzado. (2016), 1–6.
- [7] Wikipedia. (2016) [Web page]. Cable Coaxial. Retrieved March 10, 2017, from https://ca.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial
- [8] Academico, I. (2014). Fundamentos de Fibra Óptica, 1, 1–15.
- [9] Canals físics i codificació. (n.d.).
- [10] Manchester, H. C. (2009). The Facts about Category 6- 6a Cabling. *White Paper*.
- [11] ATI Inc. (2010). Category 7 and Category 7a Overview, 7.
- [12] Aldama, M. (n.d.). Categoría 7a - Dos Pasos Adelante Dos pasos adelante, 2–34.
- [13] GONZÁLEZ, C. C., & PEINADO, M. M. (n.d.). UF0854 - Instalación y configuración de los nodos a una red de área local. In E. Travesera (Ed.) (pp. 72–75).
- [14] Revista digital para profesionales de la enseñanza. (2010). Temas para la Educación - IPs. *Revista Digital per a Professionals de L'ensenyança*, 1–13. ISSN: 1969-4023
- [15] Rekhter, Y., Moskowitz, B., Karrenberg, D., J., G., & Lear, E. (1996). Address Allocation for Private Internets, 1–11. <https://doi.org/10.17487/rfc1918>
- [16] How to Subnet a Network How to use this paper. (n.d.), (Part I: For the IP Beginner).
- [17] Noll, J. A. (n.d.). Implantació i manteniment de CPD, (Fonaments de maquinari), 75.
- [18] La instalación física de una red. (n.d.).

- [19] RackOnline. (n.d.). [Web page]. Rack 19 I600 27U 600x600. Retrieved June 14, 2017, from <https://www.rackonline.es/armario-rack-i600-27u/rack-19-i600-27u-600-x-600.html>
- [20] Cablematic. (n.d.). [Web page]. Consola KVM Rack19". Retrieved June 16, 2017, from <http://ow.ly/3NJM30fxX4y>
- [21] RackOnline. (n.d.). [Web page]. Unitat de ventilació Rack dos ventiladors. Retrieved June 16, 2017, from <https://www.rackonline.es/ventilacion-rack-19/unidad-de-ventilacion-rack-dos-ventiladores.html>
- [22] *Fundamentos de Alimentación Ininterrumpida*. (n.d.).
- [23] Tomasi, W. (2003). *Sistemas de alimentación ininterrumpida* (p. 976).
- [24] Protec-sai. (n.d.). Catalog: Serie C – PRO 3 / 3 de 10 a 40 kVA, 2.
- [25] Senetic. (n.d.). [Web page]. Servidor HPE ProLiant DL360 Gen9. Retrieved June 26, 2017, from <http://ow.ly/YYev30fxX2w>
- [26] Mercado dual. [Web page]. (n.d.). Dell SonicWALL NSA 2600 High Availability. Retrieved June 26, 2017, from <http://ow.ly/DA9r30fxX45>
- [27] Cano, J. M. (2008). *Redes de computadores. Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto*. Madrid.
- [28] TP-Link. [Web page]. (n.d.). Switch Smart Gigabit de 16 puertos. Retrieved June 26, 2017, from http://www.tp-link.es/products/details/cat-40_TL-SG2216.html#overview
- [29] Grooves.land. [Web page]. (n.d.). Cisco – Small Business SG300-52P Switch. Retrieved June 28, 2017, from <http://ow.ly/aUNz30fxX13>
- [30] RackOnline. [Web page]. (n.d.). Bobina 305m cable cat. 6a U/UTP. Retrieved June 28, 2017, from <http://ow.ly/wsf830fxYhT>
- [31] DIP Telecomunicaciones. [Web page]. (n.d.). Latiguillo RJ45 cat. 6a UTP 2m. Retrieved June 28, 2017, from <http://ow.ly/uTjk30fxX8v>
- [32] Cables y rosetas de red. (n.d.).
- [33] EET Europarts. [Web page]. (n.d.). Roseta de superficie cat. 6a 2xRJ45. Retrieved June 28, 2017, from <http://ow.ly/oE6Q30fxXi0>
- [34] Universidad Politecnica de Valencia. (2011). Normas Para La Instalación De La Infraestructura De Comunicaciones En Los Edificios De La Universidad Politécnica De Valencia, *Versión 5.*, 1–39.
- [35] S.r.l., D. (1998). *Introducción al cableado estructurado*, 1–22. Retrieved from <http://www.discar.com>
- [36] Aiscan. (n.d.). ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO AISCAN BMPI - 35.

- [37] Aiscan. [Web page]. (n.d.). Curva Horizontal 90°. Retrieved July 05, 2017, from <http://www.aiscan.com/tienda/sistemas-de-bandejas-portacables/ch9-tch9/>
- [38] Aiscan. [Web page]. (n.d.). Soporte ligero pared y techo. Retrieved July 05, 2017, from <http://www.aiscan.com/tienda/sistemas-de-bandejas-portacables/slpt/>
- [39] Obo Bettermann. [Web page]. (n.d.). Canaleta de cableado de metal bajo suelo. Retrieved July 05, 2017, from <http://ow.ly/NxGy30fxXuL>
- [40] Direct Industry. [Web page]. (n.d.). Canaleta de cableado de aluminio modular. Retrieved July 05, 2017, from <http://ow.ly/scLM30fxXx3>
- [41] HP Online Store. [Web page]. (n.d.). PC All in One HP Pavilion 27-a202ns. Retrieved July 05, 2017, from <http://ow.ly/scLM30fxXx3>
- [42] Carrillo V., Paolo. (2011). *Tipos de impresoras y sus comparaciones*. Colombia.
- [43] HP Online Store. [Web page]. (n.d.). Impresora HP Color LaserJet Enterprise M553dn. Retrieved July 08, 2017, from <http://ow.ly/6bnK30fxXJo>
- [44] HP Online Store. [Web page]. (n.d.). HP LaserJet Pro M521dn. Retrieved July 08, 2017, from <http://ow.ly/LwGG30fxXLc>
- [45] Baró, A. V. (2002). Parte V: Evolución de la tecnología de acceso a internet. *Tesis Doctoral, Part V*, 287–301.
- [46] Movistar. [Web page]. (n.d.). Oferta Movistar ADSL Empresa. Retrieved July 12, 2017, from <http://ow.ly/E4Zt30fxXQ3>
- [47] Movistar. [Web page]. (n.d.). Oferta Movistar Empresa Fibra 300Mb. Retrieved July 12, 2017, from <http://ow.ly/5s4530fxXRo>
- [48] IEC. (2007). International Standard 61156-6:2007, *Second edition*.
- [49] Social, M. de E. y S. (2012). Boletín Oficial del Estado, *III*(Resolución de 30 de diciembre de 2016, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio Colectivo del sector de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos), 34163–34176.



PRESSUPOST

ÍNDEX PRESSUPOST

1. Cost d'enginyeria	96
2. Cost de disseny	97
3. Cost de la instal·lació	97
4. Cost anual de mensualitats	98
5. Cost total de la inversió.....	98

A continuació, es justifica el cost total que suposaria dur a terme aquest projecte de xarxa. En el pressupost s'han inclòs les despeses d'enginyeria, de disseny i d'instal·lació.

També, s'ha pressupostat el que costaria contractar a empreses exteriors els serveis necessaris durant un any.

1. Cost d'enginyeria

Aquesta part del pressupost donaria valor a la feina feta per a les diferents persones implicades en dur a terme aquest projecte. Per a poder implementar-lo es necessiten enginyers que facin el disseny de la xarxa, informàtic que programin la base de dades i la pàgina web, tècnics especialitzats per a que guiïn la instal·lació del cablejat de telecomunicacions i els operaris que la muntin.

El preu per hora treballa s'ha escollit segons el marcat en el Conveni col·lectiu del sector d'empreses d'enginyeria y oficines d'estudis tècnics, Resolució de 30 de desembre de 2016. [49]

S'ha mirat el salari mínim mensual dictat pel conveni segons la categoria i s'ha calculat el que seria per hores treballades a jornada completa. El preu de l'hora és una mica més elevat que el que marca el conveni perquè crec que és més just en relació a la feina que faria cada treballador implicat en el projecte. [49]

	Nº Treballadors	Hores treballades (h)	Preu/h (€)	Cost (€)
Enginyers	2	720	15	21600
Informàtics	2	480	15	14400
Tècnics	3	120	10	3600
Operaris	16	120	8	15360
TOTAL				54960

Taula 30: Càlcul cost d'enginyeria

Es contempen que treballaran dos enginyers en el disseny de la xarxa i dos informàtics en la programació de la base de dades i de la pàgina web. I per la part més pràctica per a instal·lar tota la xarxa a les clíniques, un tècnic especialista a cada clínica per a controlar que la instal·lació es duu a terme de manera correcta, eficaç i segura; i dos operaris a cada planta que s'encarregaran de muntar-la seguint les indicacions del tècnic encarregat.

Es calcula que es treballaran 6h/dia de mitjana. Els enginyers durant 6 mesos, els informàtics durant 4, i els tècnics i operaris durant 1 mes.

2. Cost de disseny

Aquí es valora quan costaria comprar tots els equips informàtics necessaris per a implementar la xarxa necessària per a dotar d'una bona comunicació entre tots els dispositius de les clíniques.

		Marca	REF	Preu/unt (€)	Quantitat (unt)	Preu total (€)
Equips informàtics	Rack	Rackonline	RL3660	402,5	8	3220
	Consola Rack	RackMatic	RK02	1612	8	12896
	Sist. Ventilació	Rackonline	VA2000	102,57	8	820,56
	SAI	Protec-SAI		4210,8	8	33686,4
CPD	Servidors	HP		2089,31	5	10446,55
	NAS	QNAP		664	3	1992
	Firewall	Dell	01-SSC-0215	605,5	3	1816,5
	Switch Principal	TP-LINK		128,51	5	642,55
	Switch Secundari	Cisco	2097774317	1044,29	6	6265,74
TOTAL						71786,3€

Taula 31: Càlcul Cost de disseny

3. Cost de la instal·lació

Les despeses que generaria tot el cablejat, el sistema de canalització d'aquest... és el següent:

	Marca	REF	Preu/unt (€)	Nº Unitats	Preu total (€)
Bobina	RackOnline	BL6A100	170,61	20	3412,2
"Latiguillos"	DIP telecomunicaciones	LCUTP6A2MG	1,56	270	421,2
Rosetes	EET Europarts	DN-9007-S-1	2,75	270	742,5
Safat reixa	Aiscan	BMPI-100	7,99	540	4314,6
Corba safates	Aiscan	CH9G1010	4,5	19	85,5
Ganxos safates	Aiscan	SLPTS10	0,75	96	72
Canaleta sota terra	OBO Betterman	EBK	20,99	18	377,82
Caixa derivació	OBO Betterman	?	150	3	450
Canaleta superfície	OBO Betterman	?	15	134	2010
TOTAL					11885,82

Taula 32: Càlcul Cost de la instal·lació

Aclarir que:

- ✓ Sent exactes es necessitarien 19,68 bobines de 305m de cablejat cat. 6a, i que la mesura del cablejat ha sigut a l'alça. Tot i així, això ens permet poder treba-

llar amb menys restriccions amb el cablejat ja que en despondríem més del que és realment necessari.

- ✓ Hi ha 268 dispositius connectats a la xarxa, però per fer números rodons demanem 270 rosetes i "latiguillos".
- ✓ Les canaletes de superfície són de 6m i el fals sostre està a una altura de 3m del terra. Com que hi ha 268 dispositius, necessitem fer baixar per les canaletes la mateixa quantitat de cablejat. Tanmateix, com que les canaletes un cop comprades es poden tallar per la meitat, només necessitem comprar-ne 134.

4. Cost anual de mensualitats

Les clíniques necessitaran contractar serveis a empreses externes. Aquests serveis són la línia d'internet i el servei per gestionar les còpies de seguretat. A la taula següent s'indica el preu de la mensualitat i la despesa total que suposaria a final d'any. El total s'ha calculat sumant les dos mensualitats i multiplicant-les per 12 (mesos que té l'any) i per 3 (quantitat de clíniques)

	Empresa	Servei	Preu/mes (€)	Preu/any (€)
Conexió Internet	Movistar	Empresa Fibra	43	516
Backup	Seycob	Backup Premium	179	2148
TOTAL				7992€

Taula 33: Càlcul Cost anual en pagar serveis externs

5. Cost total de la inversió

Estrictament, el cost de la inversió per posar en marxa aquest projecte seria de: **136542,81€** desglossat en:

- Cost d'enginyeria: 54960€
- Cost de disseny: 71786,3€
- Cost de la instal·lació: 11885,82

Els costos associats als serveis prestats per empreses externes no formarien part de la inversió, sinó de les despeses mensuals que tindrien les clíniques.

Tot i així, si tenim en compte els costos mensuals durant tot un any (7992€):

EL COST TOTAL DEL PROJECTE SERIA DE 146624,12€