

# M5- XARXES LOCALS

## PRÀCTICA 6 CABLEJAT ESTRUCTURAT D'UNA EMPRESA





### XARXES LOCALS

#### UF1 INTRODUCCIÓ A LES XARXES.

Grup: 1r SMX Grup F



Professor: Daniel Fernandez.

Alumne: Daniel Prado.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

## ÍNDEX

|  |    |
|--|----|
| Objectius .....  | 3  |
| Enunciat .....   | 3  |
| Tasques a realitzar: .....   | 6  |
| Part 1: Quins són els elements amb els que treballem?.....   | 6  |
| Part 2: Realització del mapa físic de la xarxa .....   | 11 |
| 3. Especifica i comenta els diferents elements que intervenen en una xarxa. ....   | 11 |
| • Quins són els elements/eines no específics d'una xarxa (per exemple, un ordinador) i els específics (per exemple, el cablejat) ..... | 11 |
| Part 3: Realització del mapa lògic de la xarxa .....   | 24 |
| Part 4: Realització del pressupost de la instal.lació .....  | 24 |
| Part 5: VALORACIÓ DELS RISCOS LABORALS .....   | 26 |
| Planificació .....   | 27 |

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

### OBJECTIUS

La següent pràctica té com a principal objectiu la realització de l'estudi d'una instal·lació de xarxa (Fase de pre-instal·lació).

Realitzant els mapes físics i lògic d'una xarxa, calculant el pressupost d'una instal·lació i valorant els riscos laborals que podem trobar quan fem una instal·lació de xarxa. Altres objectius secundaris consisteixen en començar a fer servir programari específic per definir xarxes com el Microsoft Visio o el **Libre Office**,

### ENUNCIAT

L'empresa "SUPERCRAKS NETWORKS" a la que treballeu, s'encarrega de fer instal·lacions i manteniment de cablejat de xarxa.

El comercial de SUPERCRAKS, ha parlat amb el màxim accionista de l'empresa SOCLACANYA que ha comprat un edifici d'oficines de nova construcció i estaria interessat en fer la instal·lació de xarxa de tots els llocs de treball de la seva nova oficina a Sabadell.

És un edifici de 4 plantes, distribuïdes de la següent manera:



Al primer nivell trobem la planta baixa amb una àmplia zona de recepció, 4 oficines independents, una sala de reunions i 3 lavabos independents. També tenim accés a les escales i l'ascensor.

El segon i tercer pis tenen nombroses oficines independents, una gran sala de conferències i cada pis està equipat amb una petita cuina i 3 lavabos per pis. També amb accés a l'ascensor i les escales.

L'últim pis (planta 4) serà destinat a habitatge pel propietari de l'empresa (també ha de tenir connexió de xarxa).

Heu de fer un informe amb l'estudi i el cost de la instal·lació per lliurar al client, tenint en compte:

- Heu de fer la instal·lació de xarxa a les 4 plantes..
- 1 ordinador a cada lloc de treball. (ja ho té el client)
- 1 Impressora en xarxa per cada planta (ja ho té el client).
- 4 servidors:
  - Servidor de fitxers.
  - Servidor de correu.
  - Servidor de pàgines web.
  - Servidor controlador de domini de Windows.
- Punts d'accés sense fils (wireless) a totes les plantes
- Commutadors (Switchs) necessaris per donar servei als punts de treball i punts d'accés

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

- Un router per l'accés a Internet.

El nostre cap ens ha passat [els plànols](#) de cada planta de l'edifici.

Es demana fer un estudi complet de la instal·lació, presentar el pressupost tancat i fer una valoració dels riscos laborals.

L'estudi de la instal·lació ha de contenir:

1. Ubicació de les rosetes fixes de xarxa (a les quatre plantes).
2. Consulta la teoria i determina la ubicació del CPD (Centre de processament de dades).
3. Seleccionar armari o Rack adient al maquinari de l'empresa.
4. Consulta la teoria i decideix on situar l'armari o rack central i els armaris o Racks per planta.
5. Decideix la ubicació òptima d'antenes (Access Point) per tal de poder treballar també amb wireless.
6. Triar un identificador correcte per l'etiquetatge del cablejat.
7. Indica el camí o recorregut del cablejat cap al CPD (Sostre o Canaleta).
8. Fer un esquema o taula de forma que:
  - Es relacioni cada boca del patch pannel amb la roseta de l'oficina de cada planta.
  - Es relacioni cada rack de cada planta amb el rack central.
  - Identifica les connexions que van al CPD així com les entrades dels acces points.

Amb el programari Microsoft Visio o Libre Office (o Dia Draw) treballem els mapes de les 4 plantes i introduïm els elements demanats pel nostre client (mapa físic de la instal·lació).



També s'ha de fer un inventari del material de cada planta.

CONSELL: Has de definir molt bé la sala de servidors.

A continuació, s'ha de fer el mapa lògic de la instal·lació amb el programari Packet Tracer.

Un cop fet l'estudi s'ha de realitzar un pressupost que detalli exactament tot el material que necessitem per fer la instal·lació i el seu preu:

1. Metres i tipus de cablejat
2. Racks
3. Switchs

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

4. Routers
5. Canaletes
6. Rosetes
7. "latiguillos" directes i creuats
8. Safates
9. Accés points
10. Qualsevol altre material que hagueu fet servir.

**IMPORTANT:** El pressupost **no ha de incloure els ordinadors ni les impressores** (ja les té el nostre client), però sí s'han de incloure com a elements bàsics de la xarxa que s'ha dissenyat.

## ESTUDI RISCOS LABORALS

Per fer l'estudi dels Riscos Laborals (RRL) en primer lloc heu de detallar el material necessari per protegir els treballadors enfront d'aquests possibles riscos,



Per altra banda, heu de determinar tots els possibles riscos que ens trobem a l'hora de fer una instal·lació de xarxa i les mesures preventives (material, comportament, etc.) que hem d'aplicar.

Per cada risc, heu de posar la freqüència en la que es pot produir i la seva serietat, així com les mesures preventives que hem de prendre per eliminar-los o minimitzar-los.

Donades les següents dades i definicions:

- Probabilitat baixa d'accident: com a màxim un cada 6 mesos
- Probabilitat mitja d'accident: com a màxim un cada mes
- Probabilitat alta d'accident: com a màxim un cada setmana
- Serietat lleu: baixa de menys d'una setmana
- Serietat greu: baixa de menys d'un mes
- Serietat molt greu: baixa de més d'un mes de baixa

Cataloga també les diferents tasques en funció del seu risc (trivial, tolerable, moderat, important, intolerable) en una taula amb l'ajuda dels apunts de classe.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |

Daniel Prado  
Gavilán

### TASQUES A REALITZAR:

#### PART 1: QUINS SÓN ELS ELEMENTS AMB ELS QUE TREBALLEM?

Tota xarxa de comunicacions d'una empresa acostuma a disposar de diferents dispositius de maquinari i/o programari (hardware i/o software) pel seu òptim funcionament. Lògicament, hem de conèixer què són però, pel moment, no n'hem de conèixer la seva configuració.

1. Defineix amb un màxim de 70 paraules (3 línies) cadascun dels diferents elements que podem trobar en una xarxa que s'enumeren a continuació. No oblidis citar el seu nom en anglès - i el significat - (i el seu acrònim, si el tenen). **Prohibit copy&paste d'internet.**

- Punt d'accés wireless



És punt d'accés sense fils, en una xarxa d'ordinadors, és un dispositiu de xarxa que interconnecta equips de comunicació sense fil, per formar una xarxa sense fils que interconnecta dispositius mòbils o targetes de xarxa sense fil. Wireless: inal·lambrica.

- Tallafocs (físic, en aquest cas concret)

És un sistema dissenyat per protegir les xarxes privades de l'accés no autoritzat i no verificat en una connexió a Internet. Aquests poden ser de tipus maquinari o programari, o una combinació de tots dos. En anglès seria Firewall.

- CPD (Centre de processament de dades).

Les sigles CPD venen de Centre de processament de dades i això és que un edifici o una sala depèn del cas on hi ha una gran quantitat d'equipament informàtic amb la finalitat de emmagatzemar, processar, tractar i difondre aplicacions i dades. Principalment està formats per servidors.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

- Rack (armari)

Un rack és una base, estructura metàl·lica o suport on la seva missió és allotjar sistemes informàtics i xarxes de telecomunicacions. Totes les seves dimensions es troben normalitzades per tal que siguin compatibles amb qualsevol equipament independentment del fabricant. Les sigles de rack són **Rack Awareness Consensus Kink**.

- Patch panel



És un panell de connexions, és l'element encarregat de rebre tots els cables del cablejat estructurat. També es pot definir com a panells on s'ubiquen els ports d'una xarxa o els extrems d'una xarxa, normalment localitzats en un bastidor o rack de telecomunicacions. Patch Panel en castellà vol dir panel de connexions.

- Servidor de fitxers

En anglès File server, és un servidor central d'una xarxa d'ordinadors que permet als clients connectats accedir als recursos d'emmagatzematge propis. Aquest terme inclou tant el maquinari com el programari que es necessita per implementar aquest servidor.

- Servidor de correu

O SMTP. Un servidor de correu o mail server en anglès, és una aplicació de xarxa d'ordinadors ubicada en un servidor d'Internet, per prestar servei de correu electrònic. Per defecte, el protocol estàndard per a la transferència de correu entre servidors és el Protocol Simple de Transferència de Correu.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |

Daniel Prado  
Gavilán

- Servidor web

O HTTP. Podem referir-nos a maquinari o programari. Un servidor web és un ordinador que emmagatzema el programari de servidor web, i els fitxers que componen un lloc web (per exemple, documents HTML, imatges, fulls d'estils CSS i fitxers JavaScript).

- Servidor controlador de domini de Windows



És qualsevol servidor Windows que compti amb la funció de controlador de domini instal·lada. Cada controlador de domini emmagatzema una còpia de la base de dades d'Active Directory (AD DS), que conté informació sobre tots els objectes dins del mateix domini.

2. Quina normativa legal hi ha sobre cablejat estructurat (per exemple, la ISO, la TIA-ANSI, etc.). Explica quins aspectes tècnics i legals de les normatives que acabis d'investigar haurem de tenir en compte a l'hora d'implementar la nostra xarxa seguint les premisses pròpies del cablejat estructurat.

### ANSI/TIA/EIA-568-B

Cablejat estructurat de Telecomunicacions en Edificis Comercials sobre com instal·lar el Cablejat: TIA/EIA 568-B1 Requeriments generals; TIA/EIA 568-B2: Components de cablejat mitjançant parell trenat balancejat; TIA/EIA 568-B3 Components de cablejat, Fibra òptica.



|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

### **ANSI/TIA/EIA-569-A**

Sistema de cablatge estructurat normativa: De Recorreguts i Espais de Telecomunicacions en Edificis Comercials sobre com encaminar el cablatge.

### **ANSI/TIA/EIA-570-A**

Normes d'Infraestructura Residencial de Telecomunicacions.

### **ANSI/TIA/EIA-606-A**

Normativa per a cablatge estructurat: D'Administració d'Infraestructura de Telecomunicacions en Edificis Comercials.

### **ANSI/TIA/EIA-607**



Requeriments per a instal·lacions de sistemes de posada a terra de Telecomunicacions en Edificis Comercials.

### **ANSI/TIA/EIA-758**

Norma Client-Propietari de cablatge de Planta Externa de Telecomunicacions.

### **Normatives que ofereix la ISO i l'IEC**

Aquests organismes van crear en 1994 l'estàndard internacional ISO/IEC 11801 de sistemes de cablejat per a telecomunicacions de multi propòsit i cablejat estructurat. Va ser dissenyat per a l'ús comercial i optimitzat per a especificacions que necessitin tres quilòmetres de distància i un quilòmetre quadrat d'oficines. La figura del certificador de cablejat s'encarrega de revisar que la instal·lació compleixi les normes.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

### **Normatives CENELEC**

L'organisme europeu disposa de la norma EN 50173, la qual es basa en la normativa internacional abans esmentada. L'objectiu de l'estàndard és procurar un sistema de cablejat normalitzat de compliment obligat. Està dividida en cinc parts que fan referència a instal·lacions de xarxes locals, oficines, indústria, habitatges i centres de dades.

A més, ens interessen les normes EN 50174, EN 50346 i EN 50310, les quals afecten la instal·lació de cablejat en edificis.

Hem de tenir en compte també el funcionament del cablejat horitzontal i vertical.



#### **Cablejat horitzontal:**

Connecten els multiplicadors de corrent de telecomunicacions de l'àrea de treball a un armari de telecomunicacions i inclouen la major part del cablatge al sistema total.

#### **Cablejat vertical:**

El cablejat estructurat vertical, també conegut com a cablejat troncal, és el subsistema central de cables i components que proporcionen interconnexions entre sales de telecomunicacions, instal·lacions d'entrada i sales d'equips, a més de connectar edificis separats dins un campus.



|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

Els recursos compartits poden incloure impressores, unitats de disc, CD-ROM, directoris en disc dur i fins i tot fitxers individuals.

Alguns són: servidor de discs, servidor de fitxers, servidor de fitxers distribuït, servidors de fitxers dedicats i no dedicats, servidor de terminals, servidor d'impressores, servidor de discs compactes, servidor web i servidor de correu.

### **TARGETA D'INTERFAÇA DE XARXA**

Per comunicar-nos amb la resta de la xarxa, cada ordinador ha de tenir instal·lada una targeta d'interfície de xarxa (Network Interface Card, NIC), anomenats també adaptadors de xarxa o només targetes de xarxa.

Són vuit les funcions de la NIC:



- ✚ Comunicacions de host a targeta.
- ✚ Buffering, adjunto la definició perquè desconeixia que era:  
Memòria d'emmagatzematge temporal d'informació que permet transferir les dades entre unitats funcionals amb característiques de transferència diferents.
- ✚ Formació de paquets.
- ✚ Conversió serial a paral·lel.
- ✚ Codificació i decodificació.
- ✚ Accés al cable.
- ✚ Transmissió i recepció.

### **CABLEJAT**

La LAN ha de tenir un sistema de cablejat que connecti les estacions de treball individuals amb els servidors de fitxers i altres perifèrics.

Cable De Par Trenat: (UTP, Unshielded Twisted Pair) Més simple i emprat, sense cap tipus de pantalla adicional. El connector més freqüent amb l'UTP és el RJ45, encara que també se'n pot fer servir un altre (RJ11, DB25,DB11,etc), depenent de l'adaptador de xarxa.

Cable de Par Trenat: (STP, kshielded Twisted Pair) Cada parell va recobert per una malla conductora que actua de pantalla davant d'interferències i soroll elèctric. La pantalla de l'STP perquè sigui més eficaç requereix una configuració d'interconnexió amb terra (dotada de continuïtat fins al terminal), amb l'STP se solen utilitzar connectors RJ49.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

### **SWITCH:**

El switch no té configuració (donat dels switch configurables, que normalment, s'utilitzen en grans xarxes). N'hi ha des dels més bàsics de 5 ports fins a 64 ports. Es poden connectar diversos switches dins d'una xarxa. Per això solen portar un port específic. Però evidentment necessitem alguna cosa on connectar els nostres cables de xarxa, i aquesta cosa són les targetes Ethernet.

### **TARGETA PCI WIFI:**

Hi ha força varietat de models, però tots tenen en comú que utilitzen un slot PCI per connectar-se a l'ordinador. És el sistema més eficaç, però també és l'únic que requereix una instal·lació física.

### **ADAPTADOR USB WIFI:**



Es fa servir moltíssim per la seva gran comoditat (no necessita instal·lació física, només connectar a un port USB i instal·lar els drivers) a més es pot utilitzar en més d'un ordinador (evidentment no alhora).

### **ADAPTADORS PCMCIA Wi-Fi:**

Els adaptadors PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) estan dissenyats específicament per a ordinadors portàtils. Són més fiables i estables que els adaptadors USB, però atès que actualment gairebé tots els portàtils inclouen una targeta Wi-Fi cada cop es veuen menys.

### **ROUTERS WIFI:**

Aquest dispositiu permet una àmplia configuració de la xarxa. En la seva versió Wi-Fi permet connectar-s'hi tant via Ethernet (solen tenir entre un i quatre ports RJ-45) com via Wi-Fi.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

4. Realitza el mapa físic de la xarxa de l'empresa "SOCLACANYA" mitjançant el programari MSVisio o LibreDraw (s'ha de posar molt d'èmfasi en seguir les premisses pròpies del cablejat estructurat). Per fer la pràctica heu d'afegir al MS Visio els mapes que es proporcionen en format JPEG ([aquí els podeu descarregar](#)) per tal que hi poseu sobre ells el cablejat i elements de xarxa necessari.

Calculeu i mostreu les mides reals (en cm o m) del cablatge i els elements de xarxa.



- **IMPORTANT:** Abans de fer aquest punt (2), has de mirar, com a mínim, un cop aquests vídeos sobre el funcionament del programari MSVisio: [Clip 1](#), [Clip 2](#) i [Clip 3](#)

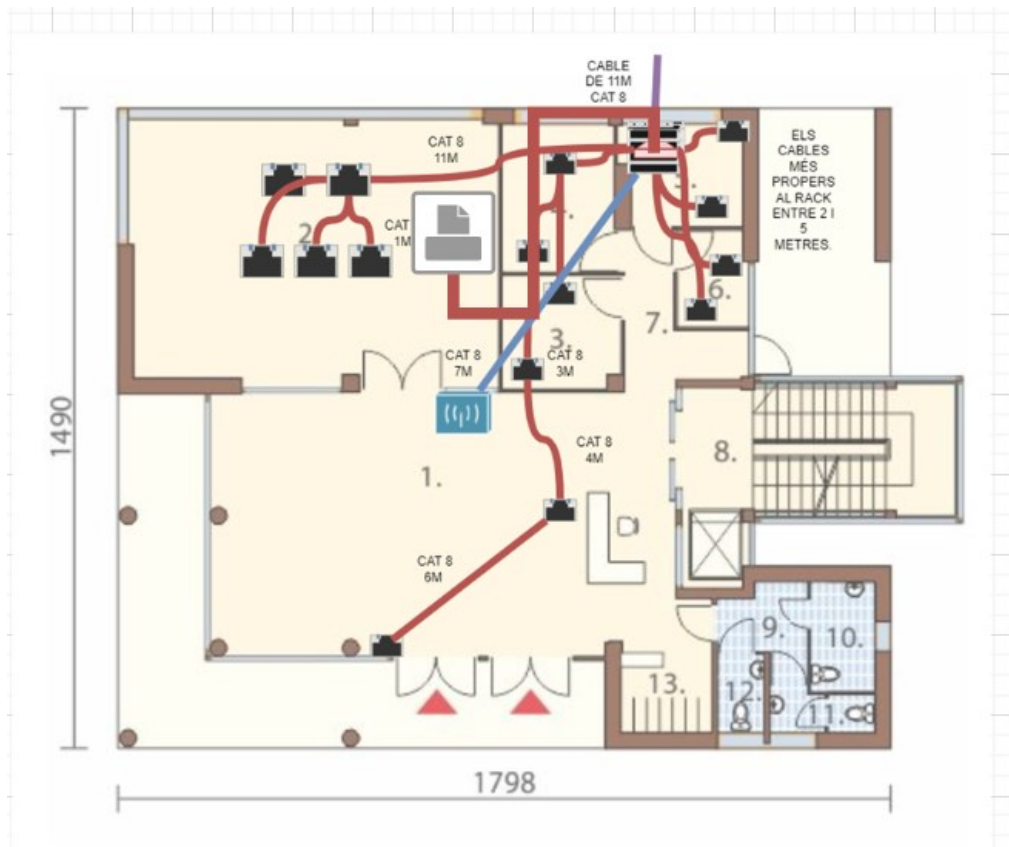
### ESQUEMA PLANTA 0

Abans de començar, he considerat que la instal·lació es farà amb un sòl tècnic perquè encara que sigui més car, permet un ràpid accés a les instal·lacions. Gran varietat d'acabats disponibles. Consciència ecològica i medi ambiental, gràcies a un elevat ús de materials reciclats.

En cada oficina he decidit que aniran dues rosetes RJ45. A la sala de reunions ficarem 5 rosetes RJ45. A la zona de recepció ficarem dues rosetes RJ45 He decidit en el passadís central, posar-hi el wireless entre el punt 1 i el 3 perquè es el punt més cèntric i on crec que anirà millor. Per últim posarem el rack. El Rack, (amb switch i patch pannel) es posarà en la sala 5. S'ha escollit la sala cinc perquè es una sala "amagada" i segura per a poder posar-hi el Rack. El tema del cablejat en l'esquema els cables que es poden observar i són de color vermell, són els que van per terra tècnic. El cable que sigui de color lila anirà per la paret amb les seves respectives canaletes i el cable de color blau anirà per el sostre. Els cables s'han escollit que CAT 8 que són els que s'utilitzen avui en dia per aquest tipus d'instal·lacions.



Deixo la definició de CAT 8 és un cable Ethernet que difereix molt dels cables anteriors en què admet una freqüència de fins a 2 GHz (2000 MHz) i està limitat a un canal de 2 connectors de 30 metres. Del Rack sortirà un cable que pujarà a dalt fins al Rack central CPD (planta 2). En l'esquema, en cada lloc que hi ha una roseta, representa que anirà un ordinador. L'impresora l'hem posat a la sala de reunions. (El Rack tindrà el seu Patch Pannel i el seu Switch això serà en cada planta).

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

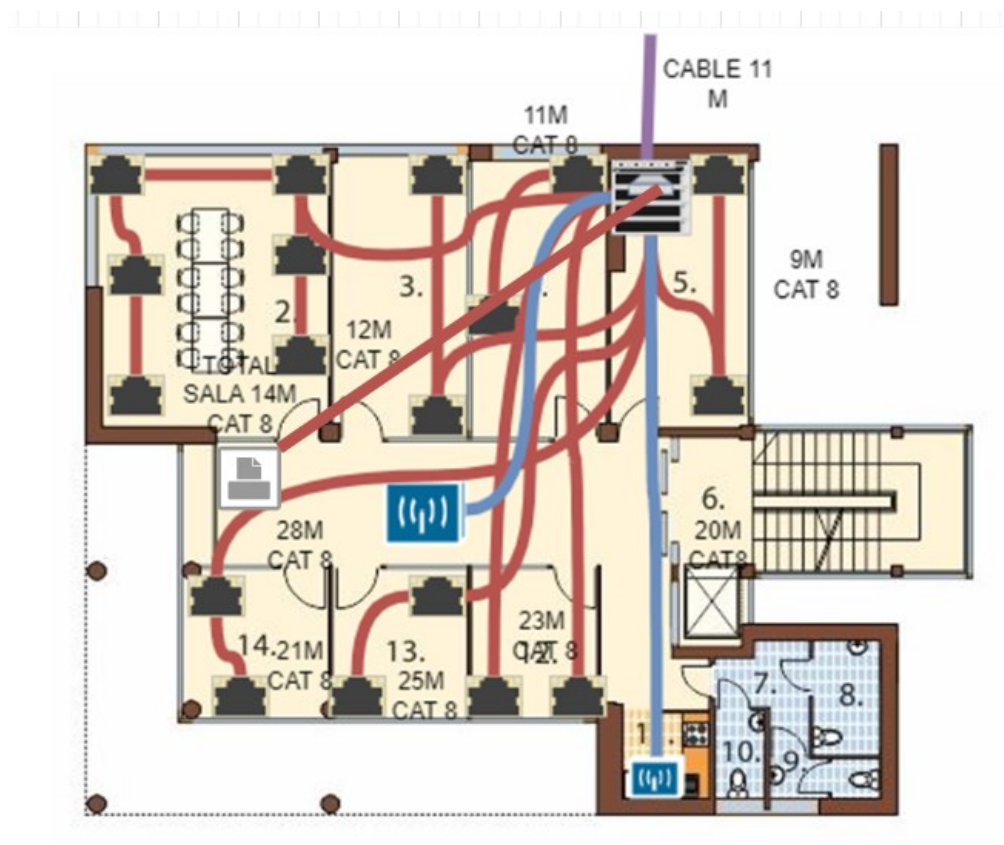


### ESQUEMA PLANTA 1

Aquesta es la planta 1, està composta per 18 rosetes, 2 wirelles, 1 rack amb un patch panel, switch i el seu respectiu cablejat. En cada despatx hi ha dues rosetes. (TOTES LES ROSETES DELS ESQUEMES SÓN RJ45). En la sala gran, hem posat 6 rosetes. El primer Wireless he decidit posar-ho al centre de la planta perquè està ben ubicat i més gent ho pot aprofitar, i el segon Wireless, l'he posat a la cuina. El Rack, (amb Patch panel i Switch) hem escollit posar-ho a la sala 5 perquè està en una zona tancada i no a l'abast de tothom. Es semblant a la planta 0. La instal·lació es de terra tècnic com he explicat a la planta 0. Els cables vermells són els que van per terra tècnic, els cables blaus són els que van per sostre i els cables liles són els que van per la paret amb les seves canaletes.. Els RJ45 van per terra (VERMELL) els cable del wireless són els que van per el sostre (cable blau) i el del Rack, com el primer va per la paret, (color lila). Els cables són CAT 8. Recordo com he dit en l'esquema de la planta baixa (0) que els 4 Racks

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |



aniran connectat a un servidor central que estarà ubicat en la planta 2. L'impresora l'he posat a la sala de reunions perquè tots els treballadors tinguin accés.



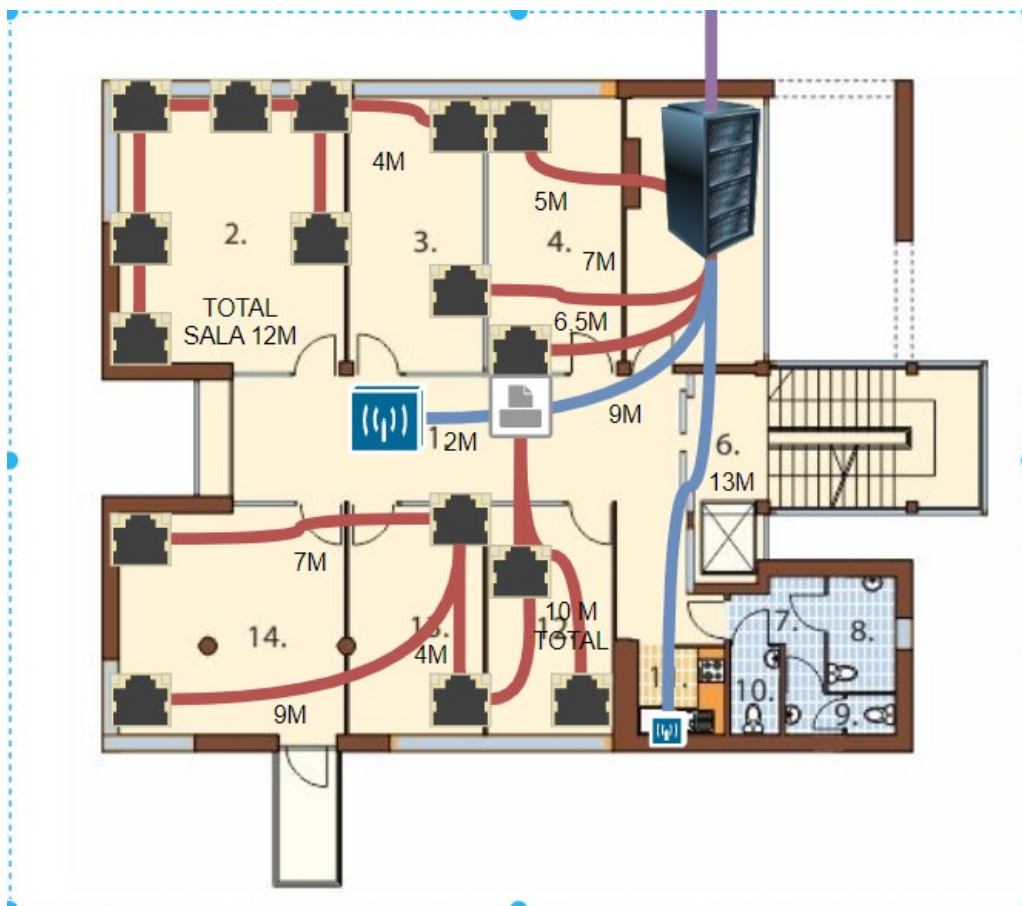
## ESQUEMA PLANTA 2



La planta 2, estarà formada per dues rosetes de categoria RJ45, a cada oficina de l'esquema on es vegi cada roseta, representarà que hi ha un ordinador. A la sala de reunions, ficaré 6 rosetes perquè hi puguin haver 6 ordinadors. Els ordinadors portàtils, poden anar amb wireless. En el passadís central, he decidit posar-hi un repetidor Wireless perquè estarà molt ben ubicat i es podrà tindre més alcans per als treballadors. A la cuina, posaré un altre repetidor wireless perquè ho considero una zona de oci i es pot aprofitar. L'impresora l'he posat al centre de la planta perquè hi sigui accessible per tots els treballadors. Els cables seran de categoria 8. A l'esquema hi ha tres tipus de cables, els vermells, que van per el terra tècnic, els blaus que són els cables que aniran per el sostre i els liles que són els cables que aniran per la paret. En la sala cinc, anirà el CPD amb el Rack central. Tots els Racks, aniran connectats al central. El Rack constarà d'un servidor, dos switches (48 ports cadascun), dos patch pannel ( de 48 ports cadascun) y un router. El servidor serà Windows server 2022 com a



|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |

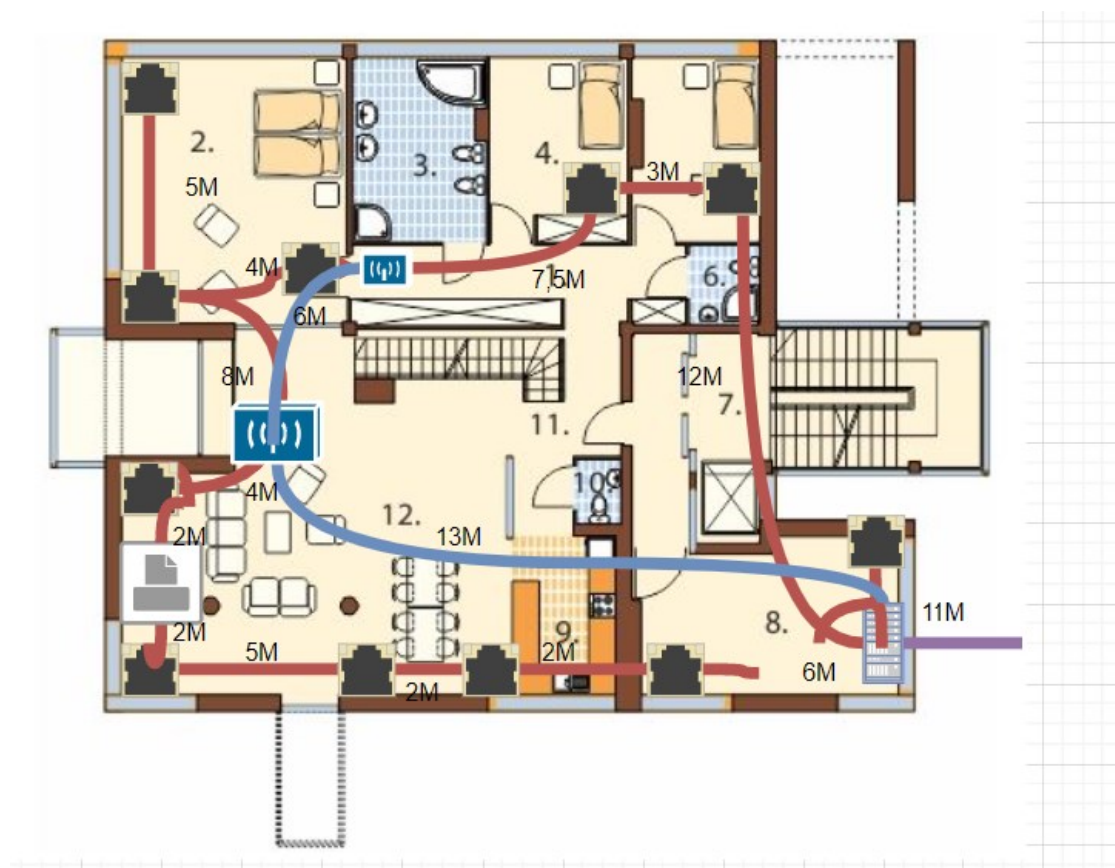
controlador de domini, el servidor de fitxers serà un SFTP, el servidor web serà APACHE i el servidor de correu serà Thunderbird. Els patch pannels aniran connectats als switches i els switches aniran connectat al router. (el servidor també va connectat al router). Dins del Rack, anirà connectat un SAI per si es va la llum.





|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |

### PLANTA 3

Aquí, tenim l'última planta. La sala 2, té 3 rosetes RJ45. En el passadís (1) he decidit posar un wireless, perquè està molt ben posicionat i tindrà un bon alcans. A part, he posat un altre al centre (a prop sala 12) perquè és alcançable per a tota la planta. A la sala 4 i sala 5 tenim una roseta RJ45, la sala 12 té 4 rosetes RJ45. La sala 8 està composta per 2 rosetes i un rack amb el seu patch pannel i switch. L'impresora, he decidit posar-la en la sala 12 (menjador) perquè en moltes vivendes l'impresora es posa en el menjador, és un joc molt pràctic i accessible. Ho torno a explicar per recalcar-ho. Hi tenim tres tipus de cables. Els vermells que van per terra tècnic, els blaus que aniran per sostre i els liles que són els que van per la paret. Els liles són per els Racks i el servidor (CPD). El servidor està en la planta 2 i tots els racks van connectats al servidor via cable lila (paret). Tots els cables de l'esquema són de categoria CAT 8.



|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br><a href="http://www.gencat.cat">www.gencat.cat</a> |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

**5. S'ha de comentar per escrit el mapa físic que s'ha realitzat en un mínim de 250 paraules (10 línies) per planta. On heu de justificar les vostres decisions.**

**Aquest exercici està juntament amb les imatges de l'exercici 4.**

**6. S'ha de realitzar un inventari de tots els elements implementats en la xarxa.**

- A l'hora de fer l'inventari, **no us quedeu amb el bàsic**. Compteu les rosetes, les tomes de corrent (un ordinador necessita corrent per la torre i la pantalla, com a mínim, per exemple), longitud de la canaleta utilitzada, els diferents cables (ethernet) que han d'anar des del punt d'accés/patch panel fins a cadascuna de les rosetes instal·lades, els metres de Rejiband (safata) per la planta on hi ha la sala dels servidors, etc.

#### **PLANTA 0**

15 ROSETES RJ45.

1 PUNT D'ACCÉS WIRELESS.

30 ENDOLLS.

1 RACK.

1 PATCH PANNEL.

1 SWITCH.

CABLE CAT 8 (60M aprox).

CANALETES

#### **PLANTA 1**

18 ROSETES.

2 PUNTS D'ACCÉS WIRELESS.



36 ENDOLLS.

1 RACK

1 PATCH PANNEL

CABLE CAT 8 (80M aprox).

CANALETES

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

## PLANTA 2



16 ROSETES.  
 32 ENDOLLS.  
 2 PUNTS D'ACCÉS WIRELLESS.  
 1 GRAN RACK DE SERVIDORS  
 1 PATCH PANNEL  
 1 SERVIDOR DE FITXERS.  
 1 SERVIDOR DE CORREU.  
 1 SERVIDOR DE PÀGINES WEB.  
 1 SERVIDOR CONTROLADOR DE DOMINI DE WINDOWS.  
 1 SWITCH.  
 CANALETAS.

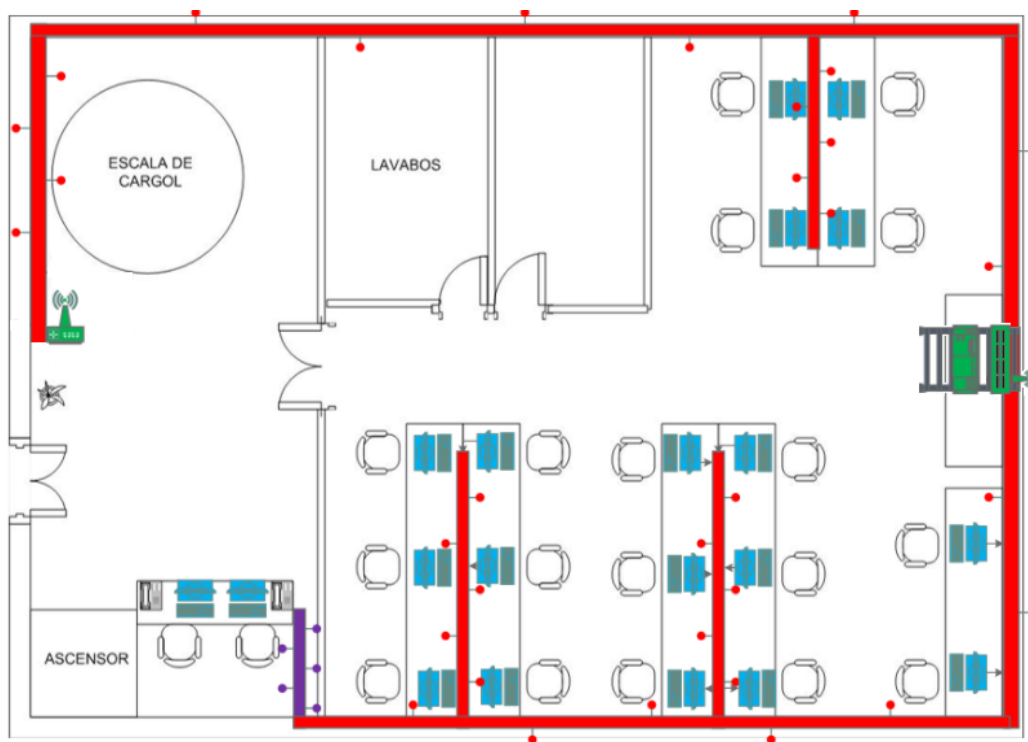
## PLANTA 3

11 ROSETES.  
 22 ENDOLLS.  
 2 PUNTS D'ACCÉS WIRELLESS.  
 1 RACK.  
 1 PATCH PANNEL  
 1 SWITCH  
 CANALETES

- Marqueu i definiu amb notes de text o varietat de colors cadascun dels elements que incorporeu. Per exemple, en la imatge que s'adjunta d'exemple, la canaleta de color **lila** representa una canaleta que va **per terra** i, en canvi, la **vermella** és la que va **per la paret i per les taules**. El punt on està situat el rack es pot considerar el punt on arriba el **cablatge vertical** que donarà accés al **cablatge vertical** de la planta.

**EL SEGON PUNT D'AQUEST EXERCICI QUEDA BEN EXPLICAT EN L'EXERCICI 4 TANT LES EXPLICACIONS COM ELS ESQUEMES.**



|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |





7. S'ha de realitzar una taula on es relacioni cada boca del patch pannel amb la roseta de l'oficina de cada planta. I una altra taula on es relacioni el rack principal amb la resta de racks de cada planta.

**EL QUADRE ANIRÀ DESDE TERCERA PLANTA FINS A PLANTA 0.**

| CONEXIÓ AL RACK  | TERMINAL      |
|------------------|---------------|
| P3-03-01-2022    | P3-01         |
| P3-03-02-2022    | P3-02         |
| P3-03-03-2022    | P3-03         |
| P3-03-04-2022    | P3-04         |
| P3-03-05-2022    | P3-05         |
| P3-03-06-2022    | P3-06         |
| P3-03-07-2022    | P3-07         |
| P3-03-08-2022    | P3-08         |
| P3-03-09-2022    | P3-09         |
| P3-03-10-2022    | P3-10         |
| P3-03-11-2022    | P3-11         |
| P3-03-0IMPR/2022 | P3-IMPR       |
| P3-03-1WIRELESS  | P3-WIRELESS   |
| P3-03-2WIRELESS  | P3-01WIRELESS |
| P3-03-0ESC/2022  | P3-ESC        |

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |



| CONEXIÓ AL RACK  | TERMINAL      |
|------------------|---------------|
| P2-02-01-2022    | P2-01         |
| P2-02-02-2022    | P2-02         |
| P2-02-03-2022    | P2-03         |
| P2-02-04-2022    | P2-04         |
| P2-02-05-2022    | P2-05         |
| P2-02-06-2022    | P2-06         |
| P2-02-07-2022    | P2-07         |
| P2-02-08-2022    | P2-08         |
| P2-02-09-2022    | P2-09         |
| P2-02-10-2022    | P2-10         |
| P2-02-11-2022    | P2-11         |
| P2-02-12-2022    | P2-12         |
| P2-02-13-2022    | P2-13         |
| P2-02-14-2022    | P2-14         |
| P2-02-15-2022    | P2-15         |
| P2-02-16-2022    | P2-16         |
| P2-02-0IMPR/2022 | P2-IMPR       |
| P2-02-1WIRELESS  | P2-WIRELESS   |
| P2-02-2WIRELESS  | P2-01WIRELESS |
| P2-02-0ESC/2022  | P2-ESC        |
| CONEXIÓ AL RACK  | TERMINAL      |
| P1-02-01-2022    | P1-01         |
| P1-02-02-2022    | P1-02         |
| P1-02-03-2022    | P1-03         |
| P1-02-04-2022    | P1-04         |
| P1-02-05-2022    | P1-05         |
| P1-02-06-2022    | P1-06         |
| P1-02-07-2022    | P1-07         |
| P1-02-08-2022    | P1-08         |
| P1-02-09-2022    | P1-09         |
| P1-02-10-2022    | P1-10         |
| P1-02-11-2022    | P1-11         |
| P1-02-12-2022    | P1-12         |
| P1-02-13-2022    | P1-13         |
| P1-02-14-2022    | P1-14         |
| P1-02-15-2022    | P1-15         |
| P1-02-16-2022    | P1-16         |
| P1-02-17-2022    | P1-17         |
| P1-02-18-2022    | P1-18         |
| P1-02-0IMPR/2022 | P1-IMPR       |
| P1-02-1WIRELESS  | P1-WIRELESS   |
| P1-02-2WIRELESS  | P1-01WIRELESS |
| P1-02-0ESC/2022  | P1-ESC        |
| CONEXIÓ AL RACK  | TERMINAL      |
| P0-02-01-2022    | P0-01         |
| P0-02-02-2022    | P0-02         |
| P0-02-03-2022    | P0-03         |

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

|                  |               |
|------------------|---------------|
| P0-02-04-2022    | P0-04         |
| P0-02-05-2022    | P0-05         |
| P0-02-06-2022    | P0-06         |
| P0-02-07-2022    | P0-07         |
| P0-02-08-2022    | P0-08         |
| P0-02-09-2022    | P0-09         |
| P0-02-10-2022    | P0-10         |
| P0-02-11-2022    | P0-11         |
| P0-02-12-2022    | P0-12         |
| P0-02-13-2022    | P0-13         |
| P0-02-14-2022    | P0-14         |
| P0-02-15-2022    | P0-15         |
| P0-02-0IMPR/2022 | P0-IMPR       |
| P0-02-1WIRELESS  | P0-WIRELESS   |
| P0-02-2WIRELESS  | P0-01WIRELESS |
| P0-02-0ESC/2022  | P0-ESC        |

### RACKS

|            |              |
|------------|--------------|
| RACK-P3-01 | RACK-SERV-P2 |
| RACK-P2-02 | RACK-SERV-P2 |
| RACK-P1-03 | RACK-SERV-P2 |
| RACK-P0-04 | RACK-SERV-P2 |

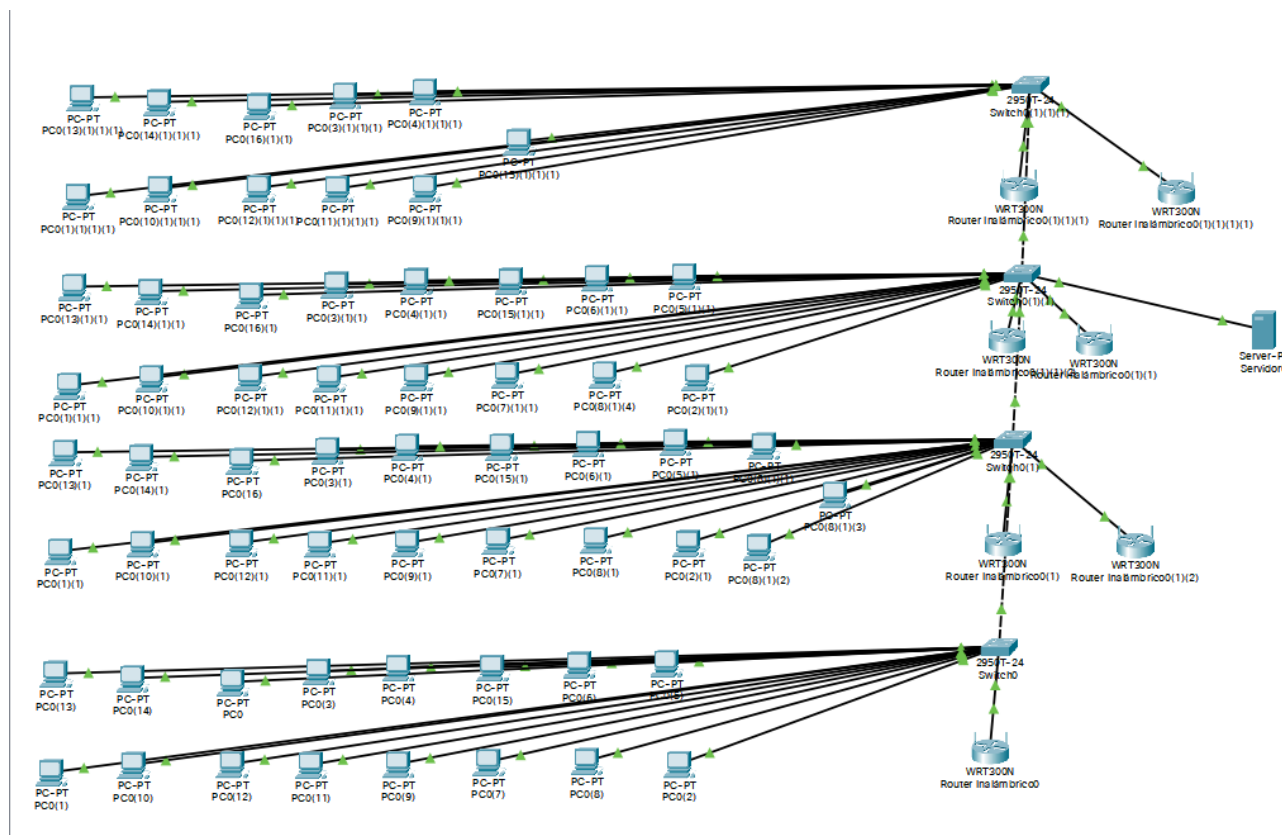
|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

### PART 3: REALITZACIÓ DEL MAPA LÒGIC DE LA XARXA

#### 8. Realitza el mapa lògic de la xarxa amb el programa Packet Tracer.

Dins de l'informe que entregarem al client, a més del mapa físic (ubicació física dels elements i el cablejat de la instal·lació que heu fet a la part2) heu de fer el mapa lògic de com funciona la instal·lació i afegir una explicació d'aquest mapa. Heu d'adjuntar una captura a l'informe i adjuntar l'arxiu de Packet Tracer.





### PART 4: REALITZACIÓ DEL PRESSUPOST DE LA INSTAL·LACIÓ

9. Realitza un pressupost TANCAT professional de l'estudi que has fet. Aquest document s'entregarà al nostre client juntament amb els mapes de les diferents plantes. Ha de contenir detalladament (com a mínim):

- La mà d'obra
- Els elements de xarxa utilitzats (dispositius, servidors, racks, canaleta, cablejat...)





|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |

Daniel Prado  
Gavilán

- Heu d'especificar la quantitat i el preu de cada element
- Heu d'especificar l'import del pressupost de tota la instal·lació.
- Heu d'incloure els impostos corresponents.

| ELEMENTS               | Nº<br>ELEMENTS | PRODUCTE  | PREU                                     |
|------------------------|----------------|---|--|
| SERVIDOR               | 1              | <a href="https://www.pccomponentes.com/hpe-proliant-microserver-intel-xeon-e-2224-16gb">https://www.pccomponentes.com/hpe-proliant-microserver-intel-xeon-e-2224-16gb</a>   | 1346,43€                                 |
| RACKS                  | 4              | <a href="https://www.pccomponentes.com/digitus-unique-armario-de-red-19-42u-2053x800x1000mm-negro">https://www.pccomponentes.com/digitus-unique-armario-de-red-19-42u-2053x800x1000mm-negro</a>   | 1827,81€<br>(cada rack)<br><br>7.311,24€ |
| SWITCH                 | 5              | <a href="https://www.pccomponentes.com/tp-link-tl-sf1008d-switch-8-puertos-10-100-mbps-plugplay">https://www.pccomponentes.com/tp-link-tl-sf1008d-switch-8-puertos-10-100-mbps-plugplay</a>   | 74,50€                                   |
| CANALETES              | 600M           | <a href="https://www.leroymerlin.es/productos/electricidad-y-domotica/canalizar-y-ordenar-los-cables/canaletas/canaleta-adhesiva-tehalit-blanca-10x12x200-cm-12352312.html?src=clk">https://www.leroymerlin.es/productos/electricidad-y-domotica/canalizar-y-ordenar-los-cables/canaletas/canaleta-adhesiva-tehalit-blanca-10x12x200-cm-12352312.html?src=clk</a>   | 2,69€ 2m<br>807€ el total                |
| PUNTS WIRELESS         | 7              | <a href="https://www.pccomponentes.com/aruba-instant-on-ap11-punto-de-acceso-wifi-doble-banda-poe-adaptador-de-alimentacion">https://www.pccomponentes.com/aruba-instant-on-ap11-punto-de-acceso-wifi-doble-banda-poe-adaptador-de-alimentacion</a>   | 127,90€<br>cada un.<br>767,4€            |
| ROSETES                | 55             | <a href="https://www.pccomponentes.com/nanocable-roseta-de-superficie-1x-rj45-cat-5e-ftp-blanca">https://www.pccomponentes.com/nanocable-roseta-de-superficie-1x-rj45-cat-5e-ftp-blanca</a>   | 4,09€<br>cadascuna<br>224,95€ total      |
| ENDOLLS                | 55             | <a href="https://www.leroymerlin.es/productos/electricidad-y-domotica/interruptores-y-enchufes/todas-las-series-de-mecanismos-y-enchufes/enchufe-con-toma-de-tierra-schneider-electric-miluz-blanco-84388218.html">https://www.leroymerlin.es/productos/electricidad-y-domotica/interruptores-y-enchufes/todas-las-series-de-mecanismos-y-enchufes/enchufe-con-toma-de-tierra-schneider-electric-miluz-blanco-84388218.html</a> | 3,49<br>cadascun<br>195,95€              |
| PATCH PANNELS          | 5              | <a href="https://www.pccomponentes.com/trendnet-tc-p48c6-patch-panel-48-puertos-cat6-2u">https://www.pccomponentes.com/trendnet-tc-p48c6-patch-panel-48-puertos-cat6-2u</a>   | 98,21€<br>cadascun<br>491,05€            |
| BOBINA DE CABLE DE RED | 600M           | <a href="https://www.pccomponentes.com/lanberg-bobina-de-cable-lan-ftp-cat6a-fluke-passed-305m-gris">https://www.pccomponentes.com/lanberg-bobina-de-cable-lan-ftp-cat6a-fluke-passed-305m-gris</a>   | 2 bobines,<br>en total:<br>955,98€       |
| CONNECTORS DE RED      | PACK DE 100    | <a href="https://www.pccomponentes.com/goobay-protector-conector-rj45-gris-pack-10-unidades">https://www.pccomponentes.com/goobay-protector-conector-rj45-gris-pack-10-unidades</a>   | 5,45€<br>pack de 10 en total<br>545€     |
| SAI                    | 1              | <a href="https://www.pccomponentes.com/riello-sentinel-pro-sep-3000-a5-sai-online-3000va-2400w-8xiec">https://www.pccomponentes.com/riello-sentinel-pro-sep-3000-a5-sai-online-3000va-2400w-8xiec</a>   | 805,63€                                  |

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   | Daniel Prado<br>Gavilán                                    |      |        |  |

|              |   |  |   |
|--------------|---|--|---|
| MA D'OBRA    | 10 treballadors i 38hores – cada hora 10€ |  | 3800€   |
| TERRA TÈCNIC |   |  | 40€<br>equivalen a 1m quadrat<br>Total= 48.960€ |

**16.685,63€ MÉS EL TERRA TÈCNIC = 65.645,63€ IVA INCLÓS.**



### **PART 5: VALORACIÓ DELS RISCOS LABORALS**

**10. Realitza l'informe de valoració de RRLL (condicions de seguretat i ambientals). Aquest informe ha de contenir:**

- Tot el material i estris necessaris per realitzar la feina de forma segura.
- La freqüència i la serietat de cada risc detectat.
- Les mesures preventives que hem de prendre per eliminar o minimitzar cadascun dels riscos que es poden produir.
- Fer una taula de valoració de riscos on aparegui el risc de cadascuna de les tasques que realitzem durant la instal·lació d'una xarxa.
- Mesures preses per evitar la contaminació i fer una correcta gestió dels residus.

Aquest informe està relacionat amb l'avaluació de riscos del treball involucrat en aquesta instal·lació de cables.

En primer lloc, els materials i les eines d'estabilitat són: guants resistents als talls, vidres d'estabilitat per a espurnes i extintors classe C per a instruments elèctrics. hem de garantir i revisar que tots els materials i eines utilitzades estiguin en bon estat.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |

Daniel Prado  
Gavilán

| RISC A TALLAR EL CABLE                                  | PROBABILITAT / ALTA  | SERietAT GREU      | IMPORTANT   |
|---|----------------------|--------------------|-------------|
| RISC DE FILTRACIÓ D'AIGUA I QUE PROVOQUI UN CURTCIRCUIT | PROBABILITAT / MITJA | SERietAT GREU      | INTOLERABLE |
| RISC DE FER-SE MÁ ALS DITS DE LA MÁ                     | PROBABILITAT / BAIXA | SERietAT LLEU      | MODERAT     |
| RISC DE CAURE AMB L'ESCALA                              | PROBABILITAT / MITJA | SERietAT GREU      | INTOLERABLE |
| RISC D'INCENDI A RAÓ DELS CABLES                        | PROBABILITAT / BAIXA | SERietAT MOLT GREU | INTOLERABLE |

La meva conclusió sobre aquesta pràctica, es que com et vam comentar a classe, fer-la de forma individual ho trobo molt tediós. En el tema del plànols m'he trobat molt perdut amb les mides per exemple. Per la resta opino que està bé.

### PLANIFICACIÓ



#### **PART 1. INTRODUCCIÓ TEÒRICA: 1 HORA**

1. Revisió de la part teòrica de la pràctica i redacció de les diferents respostes de les preguntes plantejades.

#### **PART 2. REALITZACIÓ DEL MAPA FÍSIC DE LA XARXA: 2 HORES**

qQA

1. Realitzar el mapa físic de la xarxa mitjançant el programari MSVisio.
2. Comentar per escrit el mapa físic realitzat.

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

3. Elaborar un inventari de tots els elements implementats en la xarxa.
4. Especificar i comentar els diferents elements que intervenen en una xarxa.

### **PART 3. REALITZACIÓ DEL MAPA LÒGIC: 2 HORES**

1. Realització del mapa físic de la instal·lació.

Amb el programari Packet Tracer realitza el mapa lògic de la instal·lació.

### **PART 4. ELABORACIÓ DEL PRESSUPOST: 1 HORES**



1. Realització del pressupost aproximat.

Donat l'inventari, el mapa físic de la xarxa i la mà d'obra s'ha de realitzar el pressupost obert/tancat per a la realització de la instal·lació que entregariem al nostre client. Recordeu que aquest pressupost ha de ser professional.

### **PART 5. VALORACIÓ DELS RLL: 2 HORES**

1. Realització de l'informe de valoració dels riscos laborals d'aquesta instal·lació.
2. Acabar l'informe a lliurar al Moodle.

**(segueix a la següent pàgina)**

|   |  |      |        |  |
|---|--|------|--------|--|
|  | Departament d'Informàtica                                  | SMX1 | M5-UF1 |  Generalitat de Catalunya<br>www.gencat.cat |
|   | Pràctica 6. NF2-NF3UF1. Cablejat estructurat d'una empresa |      |        |  |
|   |  |      |        | Daniel Prado<br>Gavilán  |

Daniel Prado  
Gavilán

## **ENTREGA DE LA DOCUMENTACIÓ FINAL**

Heu de lliurar al Moodle un informe en format .pdf que contingui:

- Portada i índex.
- Les respostes a les preguntes plantejades a la part1 de la pràctica.
- Els esquemes de les 4 plantes amb els elements i eines de xarxa necessaris i la seva explicació.
- L'esquema lògic realitzat amb el PT i la seva explicació.
- L'inventari de tots els elements per cada planta i l'explicació de tots aquests elements.
- Les taules on es relacioni cada boca del patch pannel amb la roseta de l'oficina de cada planta. Etiquetatge.
- El pressupost.
- La valoració dels riscos laborals en la realització d'aquesta instal·lació.
- Conclusió o comentaris sobre què us ha semblat la pràctica i les dificultats que heu trobat.
- Bibliografia i webgrafia.