Universitat Oberta de Catalunya

uoc.edu

Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent

Carlos Arce Miralles
Grau en Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicació
Sistemes de Comunicació

Victor Martinez Illamola
Carlos Monzo Sánchez

Gener de 2020

Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	*Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent*
Nom de l'autor:	*Carlos Arce Miralles*
Nom del consultor/a:	*Victor Martinez Illamola*
Nom del PRA:	*Carlos Monzo Sánchez*
Data de lliurament (mm/aaaa):	*01/2020*
Titulació o programa:	*Grau en Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicació*
Àrea del Treball Final:	*Sistemes de comunicació*
Idioma del treball:	*Català*
Paraules clau	*ICT, smart building, sensors, actuadors, eficiència energètica, IoT*

Resum del Treball:

El projecte s'ha realitzat per a definir la instal·lació de telecomunicacions d'un hotel amb la finalitat d'assolir una ICT (Infraestructura Comú de Telecomunicacions) de l'edifici que millora la gestió i el control de la seva eficiència energètica.

La definició de les instal·lacions s'ha realitzat per oferir uns serveis de qualitat al client, i per un millor control i gestió de l'eficiència energètica per part dels treballadors. Pel desenvolupament del projecte s'ha tingut en compte que es tracta d'un hotel hipotètic de qualitat mitjana amb moltes comoditats, ubicat a Arenys de Mar, en una parcel·la de 520m^2 per a les 24 habitacions distribuïdes en 4 plantes.

La memòria del treball, a part de complir amb la normativa aplicable, s'ha recolzat en l'estandardització UNE EN 15232 per a desenvolupar la infraestructura i components necessaris per a millorar l'eficiència energètica de l'edifici. Per assolir els objectius del projecte s'han utilitzat equips per al IoT (Internet of Things), actuadors i sensors per al control i gestió de les instal·lacions elèctriques, instal·lacions de climatització i instal·lacions d'enllumenat. A més a més, s'ha desenvolupat cada un dels sistemes de comunicació per a donar servei de connexió Wi-Fi, fibra òptica, telefonia, televisió i RFID (Radio Frequency Identification) com a estructura principal per interconnectar a tot l'edifici. Totes les instal·lacions s'han dibuixat en plànols per a identificar els sistemes descrits.

En conclusió, s'ha desenvolupat una infraestructura de telecomunicacions per a dotar l'edifici d'intel·ligència que s'ha traduït en un *smart building*.

Abstract:

This project has been carried out to define the telecommunications installation of a hotel in order to achieve an ICT (Common Telecommunications Infraestructure) of the building that improves the management and control of its energy efficiency.

The definition of the facilities has been made to provide quality service to the client, and for a better control and management of the energy efficiency by the employees. The development of the project has taken into account that this is a hypothetical hotel of medium quality with many amenities, located in Arenys de Mar, on a plot of 520m2 for the 24 rooms spread over 4 floors.

Apart from complying with the applicable regulations, the project's memory has been based on the UNE EN 15232 standardization to develop the infrastructure and components needed to improve the energy efficiency of the building. To achieve the project goals, IoT (Internet of Things) equipment, actuators and sensors has been used for the control and management of electrical installations, HVAC and lighting installations. In addition, each of the communication systems have been developed to provide Wi-Fi, fibre optic, telephony, television and RFID (Radio Frequency Identification) as the main structure for interconnecting the entire building. All facilities have been plotted to identify the systems described.

In conclusion, a telecommunications infrastructure has been developed to equip the intelligence building which has resulted in a smart building.

Índex

1. Introducció 1
1.1 Context i justificació del Treball 1
1.2 Objectius del Treball 2
1.3 Enfocament i mètode seguit 2
1.4 Planificació del Treball 3
1.5 Breu sumari de productes obtinguts 5
1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria 6
2. Estat de l'art 7
2.1 La ICT d'un edifici 7
2.2 Normativa i legislació 8
2.3 Introducció als edificis intel·ligents 9
2.4 Sistemes de gestió i control d'eficiència energètica 12
2.4.1 Instal·lació elèctrica. 13
2.4.2 Instal·lació d'enllumenat. 14
2.4.3 Instal·lació de climatització. 14
2.4.4 Instal·lació d'alarma i contra incendi. 15
3. Projecte tècnic de la ICT 16
3.1 Memòria tècnica 16
3.1.1 Dades generals 16
3.1.2 Descripció de l'edifici 17
3.1.3 Elements que constitueixen la ICT 19
3.1.3.1 Xarxa banda ampla 19
3.1.3.2 Captació i distribució de RTV-IP 26
3.1.3.3 Xarxa d'accés al servei de telefonia 32
3.1.3.4 Xarxa de connexió inalàmbrica Wi-Fi 34
3.1.3.5 Sistema de circuit tancat de televisió CCTV 42
3.1.3.6 Sistema de control d'accessos 45
3.1.3.7 Canalització i distribució 49
3.1.4 Sistemes de gestió i control 55
3.1.4.1 Instal·lació elèctrica. 55
3.1.4.2 Instal·lació d'enllumenat. 57
3.1.4.3 Sistemes per a la instal·lació de climatització 59
3.1.4.4 Sistemes per a la instal·lació d'alarma i contra incendi 61
3.1.5 Càlcul de la classe d'instal·lacions segons els sistemes de gestió i control 65
3.1.5.1 Control de calefacció. 65
3.1.5.2 Control de refrigeració. 66
3.1.5.3 Control de la il·luminació. 66
3.1.5.4 Gestió tècnica d'habitatges i edificis. 66
3.1.5.5 Resultat classificació BAC. 67

4. Conclusions 69
4.1 Descripció 69
4.2 Lliçons apreses 69
4.3 Objectius obtinguts 70
4.4 Anàlisis del seguiment de la planificació i la metodologia utilitzada 70
4.5 Línies de treball futur 71
5. Glossari 73
6. Bibliografia 74
7. Annexos 78
7.1 Plànols 78

Llista de figures

Figura 1. Cronograma global del projecte. 4
Figura 2. Diagrama temporal mes d'octubre 2019. 4
Figura 3. Diagrama temporal mes de novembre 2019. 4
Figura 4. Diagrama temporal mes de desembre 2019. 5
Figura 5. Diagrama temporal mes de gener 2020. 5
Figura 6. Esquema general d'una ICT[3]. 7
Figura 7. Condicions límits per a les classes d'eficiència de BAC en un hotel[6]. 9
Figura 8. Denominació de les 4 categories del sistema de control[6]. 9
Figura 9. Utilització mòbil per accés ascensor a Hotel KVI[10]. 11
Figura 10. Sistemes d'un habitatge connectat al IoT[14]. 12
Figura 11. Arquitectura integració LonWorks[16]. 13
Figura 12. Analitzador de xarxes de Circutor[17]. 14
Figura 13. Sensor de presència de e-control[18]. 14
Figura 14. Esquema sistema televisió IP[25]. 29
Figura 15. Equip de capçalera Arantia HE-21[26]. 31
Figura 16. Encoder de Arantia[27]. 31
Figura 17. Middleware de Arantia[28]. 31
Figura 18. Cobertura punts d'accés WiFi planta baixa i planta primera. 38
Figura 19. Cobertura punts d'accés WiFi planta segona i planta tercera. 38
Figura 20. Controladora Wireless DWC 1000[30]. 41
Figura 21. Acces Point DWL-6610AP D-Link[31]. 42
Figura 22. Càmera BOSCH Flexidome IP Indoor 4000i[32]. 44
Figura 23. Gravadora BOSCH DIVAR network 3000[33]. 45
Figura 24. Esquema funcionament sistema SALTO[34]. 46
Figura 25. Gateway de SALTO[36]. 48
Figura 26. Encoder del sistema control accessos[37]. 48
Figura 27. Targeta RFID[39]. 49
Figura 28. Armari rack 19" de 47U[40]. 53
Figura 29. Armari rack 19" de 18U[41]. 53
Figura 30. Switch DGS-3630-28PC de D-LINK[42]. 53
Figura 31. Switch DGS-1210-28 de D-LINK[43]. 54
Figura 32. Switch DGS-1210-20 de D-LINK[44]. 54
Figura 33. Switch DGS-1210-28P de D-LINK[45]. 54
Figura 34. Esquema connexió xarxa d'analitzadors de xarxa de Circutor[46]. . 56
Figura 35. Transformador de corrent TP de Circutor[47]. 56
Figura 36. Targeter ESD de SALTO System[48]. 56
Figura 37. Grup de pressió Hydro-Multi S de Grundfos[49]. 57
Figura 38. Esquema de connexió sensor e-controls[51]. 58
Figura 39. Esquema general Intelligent Touch Manager de Daikin[55]. 59
Figura 40. Interface del sistema de control de Daikin[55]. 60
Figura 41. Centraleta de detecció d'incendis BOSCH[57]. 62
Figura 42. Detector de fum doble òptica AVENAR 4000 de BOSCH[58]. 62
Figura 43. Altaveu Fonestar GAT-808-EN[59]. 64
Figura 44. Unitat de control ZS-2000M de Fonestar[60]. 64
Figura 45. Micròfon ZS-200M per sistema evacuació Fonestar[61]. 64
Figura 46. Etapa de potència ZS-2250 Fonestar[62]. 65

Figura 52. Metodologia utilitzada..... 71

Llista de taules

Taula 1. Comparativa hotels existents i hotel projecte. 12
Taula 2. Superficies estances hotel..... 19
Taula 3. Característiques cable fibra òptica. 20
Taula 4. Distàncies cable fibra òptica..... 21
Taula 5. Dimensionat preses RJ45. 25
Taula 6. Distribució de canals segons freqüència. 26
Taula 7. Guany d'antenes utilitzades. 27
Taula 8. Distribució de canals per banda. 27
Taula 9. Pla de freqüències..... 28
Taula 10. Atenuació instal·lació segons la freqüència..... 28
Taula 11. Preses per al servei IPTV..... 29
Taula 12. Càlcul atenuació instal·lació IPTV. 30
Taula 13. Senyal d'entrada necessària per cada tipus de senyal..... 30
Taula 14. Dimensionat instal·lació telefonia IP..... 33
Taula 15. Línies telefòniques d'accés. 33
Taula 16. Distribució AP segons capacitat. 36
Taula 17. Distribució AP segons cobertura. 37
Taula 18. Càlcul nombre AP segons cobertura..... 38
Taula 19. Comparativa AP estimats i dissenyat. 40
Taula 20. Característiques controladora DWC1.000. 41
Taula 21. Característiques Acces Point DWl-6610AP..... 42
Taula 22. Ubicació Access Point. 42
Taula 23. Distribució preses RJ45 CCTV..... 44
Taula 24. Característiques càmera IP. 45
Taula 25. Característiques gravadora DIVAR. 45
Taula 26. Dimensionat sistema control accessos SALTO..... 47
Taula 27. Nombre ports PoE del sistema control d'accessos..... 48
Taula 28. Dimensionat nombre de ports per planta..... 51
Taula 29. Components del armari principal rack 19" 47U a planta baixa. 51
Taula 30. Components del armari CCTV rack 19" 47U a planta baixa..... 51
Taula 31. Components del armari megafonia rack 19" 47U a planta baixa..... 52
Taula 32. Components del armari rack 19" 18U a planta primera..... 52
Taula 33. Components del armari rack 19" 18U a planta segona. 52
Taula 34. Components del armari rack 19" 18U a planta tercera..... 52
Taula 35. Ubicació equips de mesura elèctrica..... 55
Taula 36. Ubicació panell de control de la climatització. 60
Taula 37. Ubicació detectors de fum. 61
Taula 38. Dimensionat altaveus sistema megafonia d'evacuació. 63
Taula 39. Distribució zones unitat de control..... 63
Taula 40. Classificació BAC de les instal·lacions de l'hotel..... 67

1. Introducció

1.1 Context i justificació del Treball

Les instal·lacions de telecomunicacions d'un hotel es desenvolupen, generalment, per a cobrir les necessitats dels usuaris, perquè la seva estança sigui confortable i tingui a l'abast les comoditats que ofereixen els sistemes de comunicacions més habituals en l'actualitat, com poden ser; accés a internet per cable, accés via Wi-Fi, televisió, telefonia i serveis de vídeo sota demanda. Aquestes són les funcionalitats més habituals per la qual s'instal·len en un hotel, però les telecomunicacions ofereixen altres possibilitats de desenvolupament en el sector hoteler.

Aquestes possibilitats poden ser la gestió eficient de les diferents instal·lacions, reducció del consum energètic, més facilitat de gestió de l'edifici, i no menys important com és l'estalvi econòmic. En molts casos els hotels es construeixen complint amb un estàndard en l'àmbit de sistemes d'eficiència energètica per estalviar en la inversió inicial, però a mesura que passa el temps, aquest estalvi inicial es converteix en sobrecostos innecessaris i llavors es volen realitzar implantacions de sistemes de control de consum elèctric, sistemes per millorar l'estalvi energètic en la climatització i en sistemes de seguretat més eficients per a estalviar, i aquests, resulten actuacions complicades, i en molts casos es gestionen de forma descentralitzada traduint-se en una gestió ineficient.

La principal motivació per a desenvolupar aquest projecte es demostrar la possibilitat de realitzar una ICT per a un hotel que pugui gestionar eficientment les seves instal·lacions i dotar-lo d'intel·ligència per a facilitar el seu control sense necessitat que sigui un hotel d'alt *standing*. Existeixen normatives per a la realització de les ICT en un edifici, però amb aquest projecte es vol donar un valor afegit a la ICT reglamentària utilitzant l'estandardització europea de 2018 per a l'eficiència energètica dels edificis, que ha de ser un dels punts potenciadors per als *smart buildings* i les *smart cities.*

Moltes vegades es relaciona les tecnologies de comunicació, gestió, control i el Internet de les coses a sistemes de costos elevats, però aquesta inversió inicial pot oferir un estalvi en tots els sentits molt ràpidament, a més a més, realitzen una captura de dades que ajuda a aprendre el funcionament dels sistemes i faciliten la creació de noves eficiències. Amb aquest projecte no es pretén analitzar l'amortització de cada un dels sistemes, sinó de projectar els mecanismes i els sistemes de comunicació necessaris per a obtenir una gestió més eficient que els sistemes estandarditzats que hi ha en l'actualitat.

1.2 Objectius del Treball

L'objectiu principal d'aquest projecte és la definició d'una infraestructura comú de telecomunicacions amb sistemes innovadors per disposar d'una gestió eficient de l'hotel mitjançant diversos sistemes de comunicació.

Com a objectius específics del present projecte podem definir els següents:

- Descripció dels diferents sistemes de comunicació per a una ICT d'un edifici del sector hoteler.
- Definir el cablejat, canalització i sistemes de distribució necessaris per a una ICT.
- Conèixer les possibilitats per a la gestió i control de l'eficiència energètica d'un *smart building*.
- Integrar els equips i els sistemes electrònics per habilitar les funcions i sistemes que ajuden a la gestió eficient de les instal·lacions de l'edifici.
- Desenvolupament de la ICT d'un hotel amb implementació de l'estandardització europea UNE EN 15232.
- Disseny de les instal·lacions de telecomunicacions d'un hotel amb gestió i control de l'eficiència energètica.

1.3 Enfocament i mètode seguit

Aquest projecte s'ha enfocat per a la realització d'una ICT no convencional per a un hotel que faciliti la gestió de l'eficiència energètica que ofereixi un valor afegit a la instal·lació. Aquesta instal·lació no convencional ha d'afegir les connexions i comunicacions necessàries que facilitin el control i la gestió de la resta d'instal·lacions per la millora de l'eficiència de totes les instal·lacions de l'hotel.

Es parteix des de la utilització de la normativa ICT Reial Decret 346/2011 on hi ha definit el REBT (Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió) i el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació). També s'utilitzen materials estàndards i sistemes existents complementats amb noves tecnologies de IoT, i així implementar les noves recomanacions per a l'eficiència energètica de l'edifici de la estandardització europea UNE EN 15232. Per tant, es començarà amb l'estudi i anàlisis de la normativa per a definir l'estructura ICT de l'edifici i continuar amb un anàlisi extens de l'estandardització europea anomenada per a disposar d'un control i gestió de l'eficiència energètica de l'hotel. Per a dur a terme aquesta gestió s'estudiaran diferents sistemes i mètodes de gestió connectats mitjançant l'estructura dels sistemes de comunicació definits.

Per a realitzar la definició de les instal·lacions de telecomunicacions, s'utilitzaran eines com AutoCad per al disseny, tant de l'hotel com de les instal·lacions implicades en aquest projecte. A més a més, s'utilitzaran fulls de càlcul d'excels per a calcular les atenuacions dels sistemes i del cablejat. També s'utilitzaran programes per al càlcul de la cobertura Wi-Fi de la connexió sense fils de l'edifici.

Es realitzaran les consultes a proveïdors de noves tecnologies si fos necessari per a disposar de la informació tècnica més precisa per a poder

realitzar un projecte que es pugui implantar-ho avui dia. Per tant, es presenten una gran varietat de sistemes i mecanismes per a la gestió eficient de l'edifici que utilitzen diferents mètodes de comunicació per al seu ús real.

En conclusió, s'ha seguit aquest mètode de realització del treball perquè és la forma més eficient per a poder avançar durant el seu desenvolupament i per a establir les bases per a la consecució del projecte.

1.4 Planificació del Treball

Per a la realització del projecte és necessari la utilització del programari de dibuix AutoCad per a la realització dels plànols. També és necessari la utilització d'un software per a la realització dels càlculs de cobertura de la connexió Wi-Fi.

Per a la realització del present projecte es proposa realitzar diferents fases, on a cada una de les fases es realitzen un seguit d'activitats, que es consideren les fases necessàries per obtenir l'èxit del projecte. El projecte està format per tres fases diferenciades, i són les següents:

1. FASE D'INVESTIGACIÓ: durant aquesta primera fase, es realitzen les activitats per assolir les bases per a un correcte desenvolupament del projecte. Aquestes tasques inclouen l'anàlisi i estudi de les normatives a aplicar per a escollir la millor opció de desenvolupament per a cada una de les necessitats de l'edifici. A més a més de l'anàlisi de la normativa, també s'analitza l'estandardització europea, els sistemes de gestió d'eficiències energètica, la sol·licitud d'informació tècnica a empreses si fos necessari i la redacció de l'estat de l'art de la memòria.

2. FASE DE DISSENY: en aquesta segona fase es du a terme la realització dels plànols de l'hotel, el disseny de les instal·lacions dels sistemes de comunicació. També es duen a terme els càlculs tècnics per al dimensionament de les característiques tècniques dels diferents components de la ICT. Un cop realitzat els càlculs es dissenyen els esquemes de principi de cada una de les instal·lacions de telecomunicacions, per finalment, realitzar els amidaments i pressupost de la ICT del hotel intel·ligent. Durant el transcurs d'aquesta segona fase es redacta la memòria tècnica.

3. FASE DE CONCLUSIONS: la tercera, i darrera fase, es finalitza la redacció de la memòria tècnica complementant els apartats de conclusions, glossari, bibliografia i annexos. Un cop redactada tota la memòria, aquesta es revisa per acabar amb la realització de la presentació del projecte i la seva defensa.

A continuació, es mostra el diagrama de Gantt de la realització del projecte:

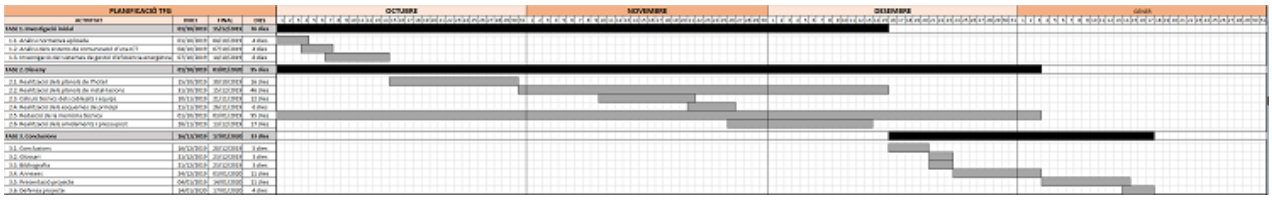


Figura 1. Cronograma global del projecte.

PLANIFICACIÓ TFG			
ACTIVITAT	INICI	FINAL	DIES
FASE 1. Investigació inicial	**01/10/2019**	**15/12/2019**	**76 dies**
1.1. Anàlisi normativa aplicada	01/10/2019	04/10/2019	4 dies
1.2. Anàlisi dels sistems de comunicació d'una ICT	04/10/2019	07/10/2019	4 díes
1.3. Investigació del sistemes de gestió d'eficiència energètica	07/10/2019	14/10/2019	8 díes
FASE 2. Disseny	**01/10/2019**	**03/01/2020**	**95 díes**
2.1. Realització dels plànols de l'hotel	15/10/2019	30/10/2019	16 dies
2.2. Realització dels plànols de instal·lacions	31/10/2019	15/12/2019	46 dies
2.3. Càlculs tècnics dels cablejats i equips	10/11/2019	21/11/2019	12 dies
2.4. Realització dels esquemes de principi	21/11/2019	26/11/2019	6 dies
2.5. Redacció de la memòria tècnica	01/10/2019	03/01/2019	95 dies
2.6. Realització dels amidaments i pressupost	26/11/2019	13/12/2019	17 dies
FASE 3. Conclusions	**16/12/2019**	**17/01/2020**	**33 dies**
3.1. Conclusions	16/12/2019	20/12/2019	5 dies
3.2. Glossari	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.3. Bibliografia	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.4. Annexes	24/12/2019	03/01/2020	11 dies
3.5. Presentació projecte	04/01/2019	14/01/2020	11 dies
3.6. Defensa projecte	14/01/2020	17/01/2020	4 dies

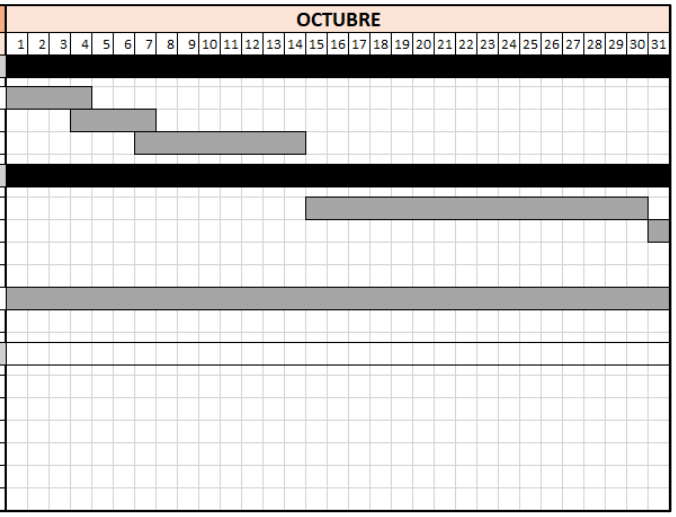


Figura 2. Diagrama temporal mes d'octubre 2019.

PLANIFICACIÓ TFG			
ACTIVITAT	INICI	FINAL	DIES
FASE 1. Investigació inicial	**01/10/2019**	**15/12/2019**	**76 dies**
1.1. Anàlisi normativa aplicada	01/10/2019	04/10/2019	4 dies
1.2. Anàlisi dels sistems de comunicació d'una ICT	04/10/2019	07/10/2019	4 díes
1.3. Investigació del sistemes de gestió d'eficiència energètica	07/10/2019	14/10/2019	8 díes
FASE 2. Disseny	**01/10/2019**	**03/01/2020**	**95 díes**
2.1. Realització dels plànols de l'hotel	15/10/2019	30/10/2019	16 dies
2.2. Realització dels plànols de instal·lacions	31/10/2019	15/12/2019	46 dies
2.3. Càlculs tècnics dels cablejats i equips	10/11/2019	21/11/2019	12 dies
2.4. Realització dels esquemes de principi	21/11/2019	26/11/2019	6 dies
2.5. Redacció de la memòria tècnica	01/10/2019	03/01/2019	95 dies
2.6. Realització dels amidaments i pressupost	26/11/2019	13/12/2019	17 dies
FASE 3. Conclusions	**16/12/2019**	**17/01/2020**	**33 dies**
3.1. Conclusions	16/12/2019	20/12/2019	5 dies
3.2. Glossari	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.3. Bibliografia	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.4. Annexes	24/12/2019	03/01/2020	11 dies
3.5. Presentació projecte	04/01/2019	14/01/2020	11 dies
3.6. Defensa projecte	14/01/2020	17/01/2020	4 dies

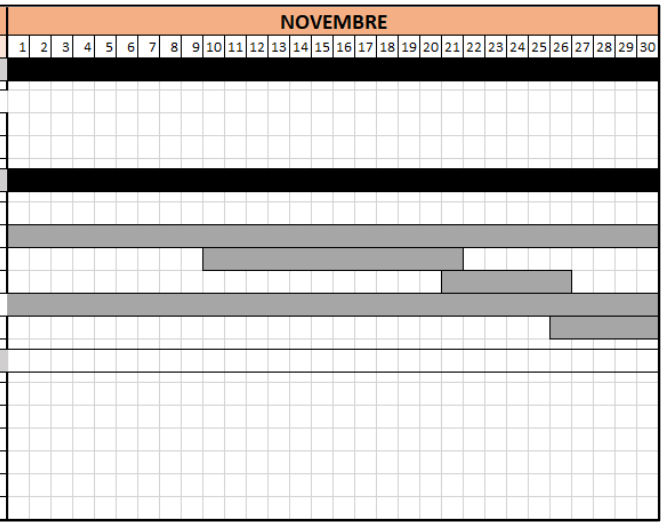


Figura 3. Diagrama temporal mes de novembre 2019.

PLANIFICACIÓ TFG			
ACTIVITAT	INICI	FINAL	DIES
FASE 1. Investigació inicial	**01/10/2019**	**15/12/2019**	**76 dies**
1.1. Anàlisi normativa aplicada	01/10/2019	04/10/2019	4 dies
1.2. Anàlisi dels sistems de comunicació d'una ICT	04/10/2019	07/10/2019	4 díes
1.3. Investigació del sistemes de gestió d'eficiència energètica	07/10/2019	14/10/2019	8 díes
FASE 2. Disseny	**01/10/2019**	**03/01/2020**	**95 díes**
2.1. Realització dels plànols de l'hotel	15/10/2019	30/10/2019	16 dies
2.2. Realització dels plànols de instal·lacions	31/10/2019	15/12/2019	46 dies
2.3. Càlculs tècnics dels cablejats i equips	10/11/2019	21/11/2019	12 dies
2.4. Realització dels esquemes de principi	21/11/2019	26/11/2019	6 dies
2.5. Redacció de la memòria tècnica	01/10/2019	03/01/2019	95 dies
2.6. Realització dels amidaments i pressupost	26/11/2019	13/12/2019	17 dies
FASE 3. Conclusions	**16/12/2019**	**17/01/2020**	**33 dies**
3.1. Conclusions	16/12/2019	20/12/2019	5 dies
3.2. Glossari	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.3. Bibliografia	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.4. Annexes	24/12/2019	03/01/2020	11 dies
3.5. Presentació projecte	04/01/2019	14/01/2020	11 dies
3.6. Defensa projecte	14/01/2020	17/01/2020	4 dies

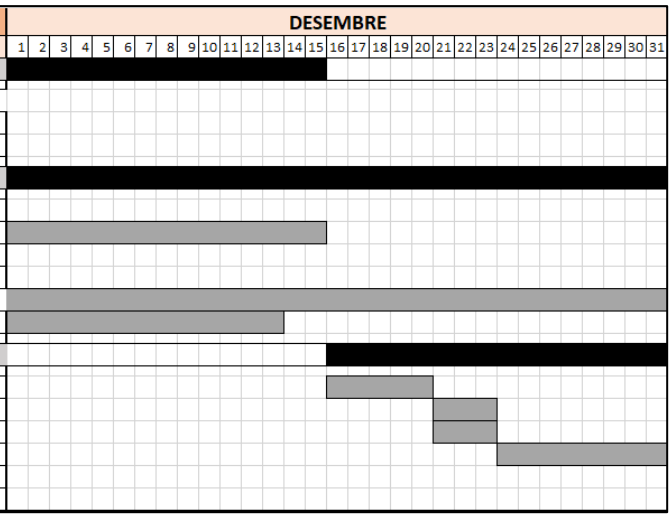


Figura 4. Diagrama temporal mes de desembre 2019.

PLANIFICACIÓ TFG			
ACTIVITAT	INICI	FINAL	DIES
FASE 1. Investigació inicial	**01/10/2019**	**15/12/2019**	**76 dies**
1.1. Anàlisi normativa aplicada	01/10/2019	04/10/2019	4 dies
1.2. Anàlisi dels sistems de comunicació d'una ICT	04/10/2019	07/10/2019	4 díes
1.3. Investigació del sistemes de gestió d'eficiència energètica	07/10/2019	14/10/2019	8 díes
FASE 2. Disseny	**01/10/2019**	**03/01/2020**	**95 díes**
2.1. Realització dels plànols de l'hotel	15/10/2019	30/10/2019	16 dies
2.2. Realització dels plànols de instal·lacions	31/10/2019	15/12/2019	46 dies
2.3. Càlculs tècnics dels cablejats i equips	10/11/2019	21/11/2019	12 dies
2.4. Realització dels esquemes de principi	21/11/2019	26/11/2019	6 dies
2.5. Redacció de la memòria tècnica	01/10/2019	03/01/2019	95 dies
2.6. Realització dels amidaments i pressupost	26/11/2019	13/12/2019	17 dies
FASE 3. Conclusions	**16/12/2019**	**17/01/2020**	**33 dies**
3.1. Conclusions	16/12/2019	20/12/2019	5 dies
3.2. Glossari	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.3. Bibliografia	21/12/2019	23/12/2019	3 dies
3.4. Annexes	24/12/2019	03/01/2020	11 dies
3.5. Presentació projecte	04/01/2019	14/01/2020	11 dies
3.6. Defensa projecte	14/01/2020	17/01/2020	4 dies

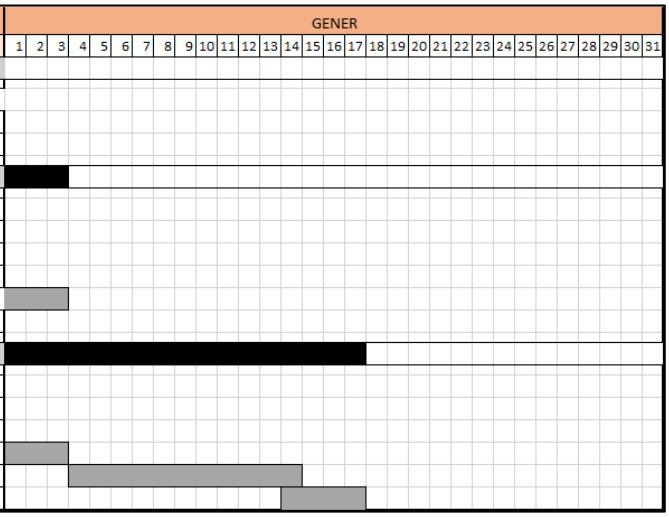


Figura 5. Diagrama temporal mes de gener 2020.

1.5 Breu sumari de productes obtinguts

Amb el desenvolupament del projecte s'ha obtingut un Estat de l'Art complet amb diferents tecnologies de comunicacions i gestió per a la seva utilització en hotels.

Les diferents instal·lacions dissenyades permeten obtenir una infraestructura de telecomunicacions que permet dotar a l'hotel de serveis de valor afegit com accés a banda ampla ultra ràpida, comunicació inalàmbrica, sistema de telefonia, control d'accessos i sistemes de seguretat i vigilància. A més a més permet el control i gestió de les instal·lacions per a disposar d'una important eficiència energètica de l'edifici. Els resultats obtinguts segons les àrees son els següents:

- Coneixement dels requisits per a disposar d'una instal·lació segons l'estandardització UNE EN 15232-1:2018.
- Infraestructures de canalitzacions i distribució dels diferents cablejats per a dotar de la comunicació necessària a un edifici destinat a hotel.

- Disseny dels armaris racks per a la implantació de diferents instal·lacions de comunicacions i seguretat en un edifici d'una manera eficient.
- Realització de càlcul de cobertura WiFi de forma manual i amb la utilització de programari per a diferents freqüències.
- Plànols i esquemes de principi ben definits per a les instal·lacions objecte del projecte tècnic, que formen part del producte final.
- Pressupost a on s'especifica les diferents parts i costos del material necessari per a dur a terme les instal·lacions dissenyades.

En conclusió, s'ha realitzat un ampli disseny de les diferents instal·lacions de telecomunicacions per a una implantació que es podria dur a terme de forma real.

1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

A continuació es realitza una explicació dels continguts de cada apartat de la memòria i la seva relació amb el projecte global.

- Estat de l'art: Disposa del coneixement general de la tecnologia actual dels diferents sistemes de comunicació i de les possibilitats que ofereixen. També es realitza un anàlisis de la normativa a complir i de les obligacions i possibilitats que ofereixen.
- Memòria Tècnica: S'exposa la infraestructura de telecomunicacions per a dotar a l'hotel de serveis de comunicacions i comoditats, tant per als usuaris com per al personal de l'hotel. També s'han dissenyat els sistemes de control i gestió de les instal·lacions que requereixen d'un consum energètic. Les instal·lacions dissenyades són les següents:
    - Sistemes de comunicació: telefonia, accés a banda ample, televisió IP, WiFi.
    - Sistemes de seguretat i contra incendi: CCTV, control d'accessos, sistema d'evacuació i alarma i sistema de detecció d'incendi.
    - Sistemes de control i gestió: instal·lació elèctrica, sistema de climatització, sistema d'ACS.

  També presenta els components necessaris per una correcta implementació i gestió dels sistemes de telecomunicacions, i la seva distribució per plantes per a una gestió òptima.

  Per finalitzar, es mostra el càlcul de classificació de la gestió i control de l'hotel segons l'estandardització UNE EN 15232-1:2018.

- Annexos: Contenen els plànols tècnics amb el disseny de les diferents instal·lacions i la ubicació de cada un dels components que formen part. També mostren els esquemes de principis d'aquestes instal·lacions.

2. Estat de l’art

2.1 La ICT d’un edifici

La infraestructura comú de telecomunicacions és una part de la instal·lació que permet realitzar la distribució de senyals de telecomunicacions i diferents tipologies de comunicacions que facilita la canalització conjunta per a tot el conjunt dels serveis necessaris de l’edifici. D’aquesta forma es pot realitzar una distribució de forma concentrada que ocupa el mínim espai necessari i facilita les possibles ampliacions de les pròpies instal·lacions.

La primera de les lleis aprovades per al desenvolupament de les ICT va ser la normativa Ley 49/1966[1] que es va redactar per tal de disminuir les instal·lacions d’antenes de forma individual en les cobertes dels edificis, ja que l’espai disponible en les cobertes era limitat. Més endavant, va aparèixer la RD Llei 1/1998[2] a on es va definir per primer cop una ICT i poder dotar a l’edifici de les instal·lacions per atendre als serveis de la televisió i les telecomunicacions per cable. Aquesta reglamentació ha anat evolucionant i modificant-se segons les necessitats existents fins a arribar a l’última reglamentació aprovada de ICT basada en el RD 346/2011[3], a on s’exposa les condicions mínimes de disseny i d’execució per a una instal·lació d’ICT.

Les ICT defineixen les característiques i necessitats de les telecomunicacions des de l’entrada a l’edifici, la captació i distribució de senyals de radiodifusió sonora televisió, i l’accés dels serveis de telefonia disponible al públic i de telecomunicacions de banda ampla.

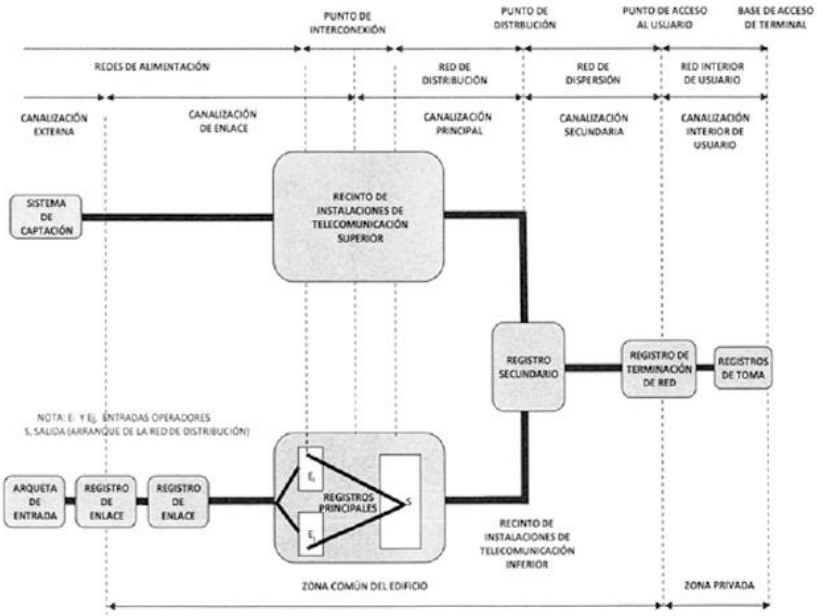


Figura 6. Esquema general d’una ICT[3].

Dins de la infraestructura, com la mostrada en la figura anterior, es troben diferents instal·lacions mínimes que s’han de projectar en un edifici. Aquesta instal·lació mínima disposa de les canalitzacions necessàries per a realitzar la distribució entre les diferents zones de l’edifici circulant per zones comuns i poder arribar a l’usuari per a disposar dels serveis mínims

de ràdio televisió (RTV), serveis de telefonia disponible al públic (STDP) i els serveis de telecomunicacions de banda ampla (TBA). A partir dels serveis mínims, les telecomunicacions poden oferir moltes prestacions i serveis que poden millorar els serveis existents i oferir nous serveis per millorar la qualitat de vida i la comoditat de l'usuari. En un edifici com el que es pretén desenvolupar amb aquest projecte, la ICT ha d'oferir més possibilitats que en un edifici d'habitatges i les possibilitats d'implementar noves tecnologies són molt grans, però aquest projecte pretén dissenyar una ICT per a un edifici que tindrà l'activitat d'hotel.

Els hotels poden disposar de les instal·lacions mínimes de telecomunicacions o poder disposar de les últimes tecnologies de telecomunicacions per a donar serveis d'entreteniment, connexió, comoditat i accés a la xarxa de la millor forma possible, sigui per cable o de forma inalàmbrica. A més a més, les tecnologies de telecomunicació no serveix només per a oferir serveis als usuaris d'un hotel, sinó també per a donar facilitats a les persones que hi treballen i per a gestionar i controlar la resta d'instal·lacions d'un hotel.

2.2 Normativa i legislació

La normativa existent per a la realització d'una ICT, són diverses i cada una té com a objectiu complir amb els requeriments mínims i necessaris per a disposar d'una instal·lació que permeti l'accés a l'usuari als sistemes de comunicació. En l'àmbit nacional es troben les següents normatives:

- El codi tècnic de l'edificació (CTE) aprovat pel RD 314/2006[4]. Aquesta llei col·labora amb l'objectiu d'obtenir edificis energèticament eficients. El CTE estableix les exigències que han de complir els edificis, tant a nivell de qualitat, seguretat i eficiència promovent la sostenibilitat i la innovació.
- El Reglament de Infraestructures Comunes de Telecomunicacions aprovat pel RD 346/2011[3]. El reglament permet dotar a l'edifici de les instal·lacions necessàries per atendre als diferents serveis telefonia, televisió, accés a la banda ampla i facilitar la possibilitat d'ampliacions futura de les noves tecnologies de telecomunicacions. A l'Annex III d'aquesta llei s'exposa les especificacions tècniques mínimes de l'edificació en matèria de telecomunicacions. Per a l'ajuda de l'elaboració de sistemes intel·ligents d'estances d'un hotel, el projecte es recolza en l'Annex IV que conté les regles per facilitar la incorporació de funcionalitats de *Hogar Digital.*
- El Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) aprovat pel RD 842/2002[5]. A més a més d'exposar les condicions tècniques de la instal·lació elèctrica necessària per a les ICT, es disposa de ITC-BT-51, que exposa les especificacions tècniques d'instal·lacions de sistemes d'automatització, gestió tècnica de l'energia i seguretat per a habitatges i edificis.

A nivell europeu existeix la norma d'estandardització UNE EN 15232-1:2018[6], aquesta norma especifica una llista estructurada de les funcions de control, d'automatització i gestió tècnica de l'edifici a projectar que contribueixen a l'eficiència energètica dels edificis, on aquestes funcions es classifiquen en diferents categories per a determinar els requisits mínims

per a cada una de les categories d'automatització, control i gestió. Aquesta norma descriu dos mètodes que permeten calcular la contribució dels dispositius d'automatització i control a l'eficiència energètica dels edificis (BAC). El mètode 1 és un mètode detallat de l'eficiència quan es disposa d'informació detallada relativa a l'edifici i el mètode 2 es tracta d'un mètode basat en factors, que simplifica el càlcul de l'estimació aproximada de l'impacte de les funcions d'automatització, control i eficiència.

Per a la instal·lació d'un hotel, cada una de les classes d'eficiència de BAC tenen els paràmetres que es mostren a la taula següent, segons cada una de les instal·lacions.

Hoteles		Clase de eficiencia de BAC			
		D	C	B	A
Calefacción	Temperatura de consigna	22,5 °C	22/15 °C	21/15 °C	21/15 °C
	Tiempo de operación	00:00 – 24:00	00:00 – 11:00 16:00 – 24:00	00:00 – 10:00/ 17:00 – 24:00	00:00 – 09:00/ 18:00 – 24:00
Refrigeración	Temperatura de consigna	22,5 °C	23 °C	23 °C	$T_C = f(T_{amb})$
	Tiempo de operación	00:00 – 24:00	14:00 – 10:00	06:00 – 20:00	17:00 – 09:00
Iluminación	Potencia	10 W/m²	10 W/m²	10 W/m²	10 W/m²
	Tiempo de operación	18:00 – 08:00	18:00 – 08:00	16:00 – 10:00	18:00 – 08:00
Ganancias internas	Personas	10 m²/Pers.	10 m²/Pers.	10 m²/Pers.	10 m²/Pers.
	Equipos	4 W/m²	4 W/m²	4 W/m²	4 W/m²
Ventilación	Renovación de aire	1,3 /h	1,3 /h	1,3 /h	1,3 /h
Solar	Factor de sombreado	0,3 manual	0,5 manual	0,7 (200 W/m²) [a]	0,7 (130 W/m²) [a]
Perfil del usuario	Días laborables/fin de semana	7/0	7/0	7/0	7/0

a Para más información véase el capítulo C.3.

Figura 7. Condicions límits per a les classes d'eficiència de BAC en un hotel[6].

Per a cada un dels sistemes d'automatització i control existeixen unes condicions límit segons la categoria d'automatització que es vol obtenir a l'edifici. Per tant, es pot desenvolupar una ICT d'un edifici, en aquest cas d'un hotel, perquè tingui la capacitat de poder incorporar els sistemes de comunicació i dispositius necessaris per a disposar dels sistemes d'automatització, control i gestió de l'eficiència energètica i que quedi classificat entre les dues primeres classes dintre de les 4 categories disponibles que es mostren a la imatge següent:

Sistema de Control de gran ahorro energético	Clase A
Sistema de control avanzado	Clase B
Sistema de control Standard	Clase C
El sistema de control no genera ningún ahorro energético	Clase D

Figura 8. Denominació de les 4 categories del sistema de control[6].

2.3 Introducció als edificis intel·ligents

Un edifici intel·ligent és el que disposa de sistemes per al control i la gestió de forma automatitzada per tal de garantir una alta eficiència energètica, a més a més de la comoditat i la seguretat.

Durant el segle XXI la forma de construir edificis ha avançat amb anys anteriors respecte a les tecnologies TIC, a on s'afegeixen controls automatitzats per a l'optimització de les funcionalitats. Inicialment, es

realitzaven les instal·lacions d'aquest tipus per al control de l'eficiència energètica. Les primeres implantacions estaven formades per equips i sistemes que requerien una gran inversió per a la seva implantació. Fet que provocava que aquests controls automatitzats no s'instal·laven de forma normalitzada.

Amb l'evolució de la tecnologia, cada cop apareixen més sistemes i més facilitats per a la utilització de sistemes de control automatitzats, però amb el pas del temps, els edificis incorporen més tecnologia, i cada cop més complexa. Per tant, els edificis intel·ligents cada vegada tenen més sistemes i dispositius de control automatitzats que requereixen una xarxa d'interconnexió per a processar i analitzar tota la informació capturada, pel que es necessita un important mitjà de transmissió. Motiu pel qual és de vital importància disposar d'una ICT preparada per a la instal·lació dels sistemes necessaris per a la interconnexió dels diferents sistemes sense requerir instal·lacions complementàries[7] que en molts casos suposa la no inversió en aquests sistemes.

Perquè un edifici pugui integrar els sistemes de control automatitzats requereix de la instal·lació d'equips i d'espais per a ubicar les canalitzacions i cablejat, no només per als sistemes de gestió i control, sinó per a poder integrar les noves tecnologies de telecomunicacions que sorgiran en el futur.

Una ICT d'un edifici intel·ligent ha de disposar de diferents elements mínims per a facilitar la implantació dels sistemes de control. Aquests elements poden ser: la sala tècnica de telecomunicacions, la xarxa de canalitzacions i distribució per les diferents plantes i zones de l'edifici, les caixes de registre ubicades en punts estratègics que facilitin la distribució i les caixes dels actuadors i sensors. Per tant, amb una correcta pre-instal·lació de la infraestructura s'obté un edifici susceptible de dotar-lo d'intel·ligència, ja que les infraestructures i xarxes de telecomunicacions proporcionen als usuaris de l'edifici la possibilitat d'accés als serveis de telecomunicacions necessaris per realitzar les instal·lacions dels equips i sistemes necessaris per desenvolupar el grau d'intel·ligència desitjat de l'edifici.

Els objectius que vol obtenir un hotel intel·ligent és oferir el màxim confort als usuaris agrupant diferents ambients i funcions a les habitacions, també interconnectar el software l'hotel per a una gestió eficient del temps i el millor servei, també ajudar el treball diari del personal de l'hotel i per últim, que sigui respectuós per a les persones i per al medi ambient. Com agrupació de tots aquests objectius, s'obté una eficiència energètica que es tradueix en un estalvi econòmic molt important.

L'any 2007 es va realitzar el projecte del primer hotel amb sistemes intel·ligents del món a Oviedo[8]. Es tracta d'un hotel de 4 estrelles que utilitza dispositius intel·ligents per a donar la benvinguda del client a l'hotel, o la utilització de la petjada dactilar per als accessos. L'hotel utilitza robots per a realitzar les tasques més pesades i perilloses com poden ser la neteja de façanes, vidres exteriors i també disposen de robots captadors d'energia solar tèrmica i fotovoltaica per tal d'obtenir un estalvi del 50% del consum energètic. Aquest hotel va rebre el premi Green Building i Green Light.

Amb el pas dels anys la tecnologia ha evolucionat fins al punt que amb els sistemes de comunicació per fibra òptica que augmenten la velocitat de transmissió de dades, es pot realitzar la gestió de l'usuari d'un hotel mitjançant una aplicació. Un exemple és l'hotel KVI de Budapest, que és el primer hotel intel·ligent del món controlat per una aplicació[9]. En aquest hotel l'usuari por controlar tots els serveis i comoditats de l'hotel utilitzant una APP, des del *check in*, el servei d'habitacions, controlar l'estat de l'habitació des de qualsevol lloc per saber si ja s'ha netejat, fins a controlar la temperatura abans de l'arribada, entre moltes altres possibilitats simplement utilitzant un mòbil, com es mostra en la figura 9.

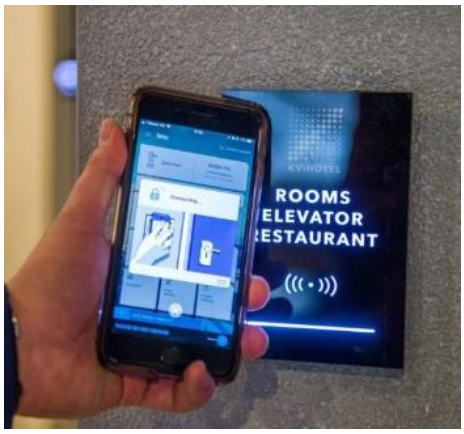


Figura 9. Utilització mòbil per accés ascensor a Hotel KVI[10].

L'aplicació utilitzada és TMRW Hotels, i s'utilitza tant per a la realització, tant de les reserves com per a gestionar tots els serveis durant l'estança a l'hotel.

Cada un d'aquests hotels tenen unes característiques que els fan ser molt eficients, amb unes peculiaritats específiques que els fan diferents l'un de l'altre, però sense deixar de banda l'objectiu de l'eficiència. A diferència de l'objectiu de l'hotel en projecte que s'exposa en aquesta memòria, es vol desenvolupar un hotel intel·ligent i eficient amb una inversió econòmica accessible mantenint els objectius de smart hotel, eficiència i comoditat per als usuaris de l'hotel. A continuació, es mostra una taula comparativa de les característiques entre els hotels existents i l'hotel del present projecte:

Característiques	Nap Hotel Oviedo	Hotel KVI	Hotel Projecte
Sistema estalvi energètic	Energia solar tèrmica y fotovoltaica	Control consum energètic	Control i gestió consum energètic
Gestió consum elèctric	-	Analitzador de dades	Analitzador de dades i gestió de consum en sistemes energètics
Connexió a internet	WiFi alta velocitat/ Ethernet	WiFi alta velocitat / Ethernet	WiFi alta velocitat / Ethernet
Connexió telefònica	IP	-	IP
Regulació climatització habitació	Pantalla tàctil (temperatura bloquejada)	APP TMRW	Pantalla tàctil (sistema intel·ligent)

Control d'accessos	Petjada dactilar	APP TMRW	RFID
Il·luminació habitacions	Il·luminació no configurable	APP TMRW	Graduable – ocupacional
Il·luminació general	Estàndard	Graduable	Graduable
Detecció incendis	Estàndard	Estàndard	Intel·ligent
Tipus d'estalvi	Energètic	Operatiu	Energètic i operatiu

Taula 1. Comparativa hotels existents i hotel projecte.

Amb el desenvolupament d'aquest hotel es pretén que l'hotel ofereixi grans comoditats als usuaris i al mateix temps al personal de l'hotel, a més a més d'obtenir l'eficiència més gran possible de les instal·lacions de l'hotel amb una gestió del consum i sistema d'anàlisis de dades que permetin la millora continua de les instal·lacions.

2.4 Sistemes de gestió i control d'eficiència energètica

Una de les primeres tecnologies que va obrir les portes al control i gestió de les diferents instal·lacions connectades a la xarxa va ser l'aparició de l'IoT.

L'IoT es tracta d'una xarxa formada per milers de dispositius físics de tot el món connectats a internet. Mitjançant aquesta xarxa es recopila i es distribueix informació de forma permanent, de forma que es dota d'intel·ligència digital als dispositius per a la seva comunicació, d'aquesta manera, es pot reduir el cost i el mal ús[11]. Segons dades de les investigacions de Gartner, l'any 2020 s'arribarà als 20,4 mil milions de dispositius connectats[12]. Es preveu que amb l'aparició del IPv6 es podrà proporcionar les suficients adreces IP per a tots els dispositius [13].

Les *smart houses* són un bon exemple per a trobar dispositius connectats, que mitjançant una simple aplicació, es pot controlar la il·luminació, el reg o altres moltes zones de la llar, aquest exemple podria ser l'indicat a la imatge següent:

Figura 10. Sistemes d'un habitatge connectat al IoT[14].

Aquests dispositius IoT utilitzen uns sistemes per compartir la informació. Els mètodes més comuns són el Wi-Fi o el Bluetooth Low Energy, Ethernet per als dispositius fixos i connexions 5G o LTE. La informació capturada pels dispositius facilita la presa de decisions intel·ligents i es guanya en eficiència. També s'utilitzen altres sistemes de comunicació com el RFID

(Radio Frequency Identification) per als sistemes de control d'accés, o sistemes ZigBee per a la comunicació entre elements d'una habitació sense cables.

En l'actualitat existeixen diferents sistemes d'automatització i control per a la gestió de l'eficiència energètica de les diferents instal·lacions d'un edifici, com pot ser a la instal·lació elèctrica, instal·lació d'enllumenat, la instal·lació de climatització i les instal·lacions d'alarma i contra incendi, a més a més, de les instal·lacions que es relacionen amb el confort dels usuaris.

Per a la realització de l'automatització i control de les diferents instal·lacions, existeixen diferents sistemes basats en busos que han destacat per damunt de la resta. Aquestes solucions són LonWorks i KNX. Aquestes tecnologies segueixen una tipologia de bus de forma que es comparteixen tots els components, com actuadors, sensors i la resta d'elements. Cadascun d'aquests components serveixen per a gestionar les diferents instal·lacions que es pot trobar en un edifici, com la instal·lació elèctrica, l'enllumenat, la climatització i la instal·lació contra incendi[15].

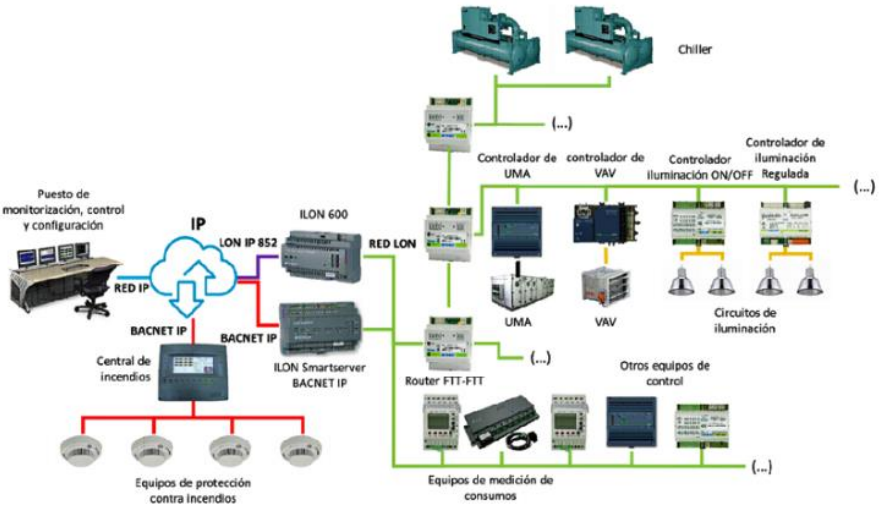


Figura 11. Arquitectura integració LonWorks[16].

Com s'observa en la figura anterior, en LonWorks es pot utilitzar altres tipologies a més a més del bus, també estrella, anell i d'altres. El sistema LonWorks té compatibilitat amb actuadors i components de la xarxa de gestió per a poder crear un sistema de control eficient.

2.4.1 Instal·lació elèctrica.

Per a la instal·lació elèctrica existeixen components que permeten capturar les dades elèctriques i de consum de les diferents línies, ja sigui una captura global d'una zona o d'una línia elèctrica específica, com podria ser les alimentacions a les màquines de climatització, les bombes d'aigua, l'alimentació de la cuina entre d'altres. Un exemple és l'analitzador de xarxes de Circutor CVM-MINI[17] compatible amb LonWorks, com el de la figura següent:

Figura 12. Analitzador de xarxes de Circutor[17].

Amb la captura de les dades elèctriques es poden prendre decisions sobre les possibles actuacions necessàries per a la reducció del consum, com modificacions horàries de funcionament d'equips i actuacions per a substitució d'equips entre d'altres.

2.4.2 Instal·lació d'enllumenat.

La instal·lació d'enllumenat d'un hotel és una de les instal·lacions que amb petites actuacions es pot reduir el consum fàcilment. Existeixen els sensors de presència, que aquests no només detecten el moviment, sinó que detecten la presència de persones dins de l'abast del sensor. Per tal de reduir el nombre de components, podem trobar un sensor de presència de e-controls[18] que incorpora un sensor de lluminositat i un sensor de temperatura, d'aquesta forma amb un únic component es podria disposar de dades, tant per al control de la il·luminació com per a la temperatura de l'estança.

Figura 13. Sensor de presència de e-control[18].

Aquest tipus de sensors, mostrat a la imatge anterior, permeten especificar la lluminositat que es vol tenir a la sala o habitació per a diferents escenaris, o determinar si es necessari que l'enllumenat estigui encès o apagat, per tal de reduir el consum de forma eficient.

2.4.3 Instal·lació de climatització.

Com s'ha exposat en l'apartat anterior, existeixen sensors de temperatura que serveixen per a disposar de la temperatura de les diferents estances d'un hotel. Si aquests tipus de sensors s'utilitzen juntament amb els sistemes propis del sistema de climatització connectat als softwares de control de l'hotel, es poden crear escenes i situacions específiques per a poder activar o desactivar la climatització d'una sala si es troba ocupada o no, de la mateixa manera que, mitjançant sistemes de control d'habitacions. Per exemple, amb la utilització de sensors de finestres, es pot detectar que la finestra es troba oberta i per tant, es pot donar l'ordre que la climatització es desactivi per tal de no funcionar de forma ineficient.

Tota la gestió d'una habitació de l'hotel es controlen mitjançant controladors ajustables, com pot ser el controlador Excel 12 de CentraLine[19]. Aquest tipus de controlador permet oferir un entorn còmode als ocupants de forma que es pugui realitzar la supervisió del aire interior, la humitat, el nivell de lluminositat i la temperatura, de forma que es pot evitar el consum excessiu d'energia dels diferents sistemes.

2.4.4 Instal·lació d'alarma i contra incendi.

Per a les instal·lacions de seguretat d'un hotel existeixen diferents sensors i dispositius que es comuniquen per diferents protocols de comunicació que permeten donar informació a la resta d'instal·lacions per a realitzar una gestió comú entre elles. Per al sistema contra incendi es poden trobar detectors de fum i CO_2, segons l'activació de la detecció es pot rebre l'alarma de la zona que hi ha la incidència i activar les actuacions que es creguin necessàries, com poden ser l'activació dels avisos d'emergència, l'encesa de l'enllumenat de la zona, o l'actuació que es cregui necessària.

Tots aquests sensors es complementen amb actuadors, com poden ser els relés, els contactors o motors que actuen sobre un circuit o sobre una instal·lació per a donar les ordres d'activació o desactivació. A més a més, els hotels complementen aquestes instal·lacions amb els circuits tancats de televisió (CCTV), control d'accessos i softwares de gestió de reserves i control d'usuaris.

Per a poder instal·lar els sistemes que permeten dotar d'intel·ligència a un hotel de la forma més senzilla i econòmica possible, sorgeix la importància de disposar d'una ICT ben dissenyada amb les canalitzacions i registres necessaris que facilitin la instal·lació i la comunicació de tots els actuadors i sensors que formin part del projecte. Aquest disseny òptim de la ICT és l'objectiu que pretén desenvolupar-se en aquest projecte.

3. Projecte tècnic de la ICT

3.1 Memòria tècnica

3.1.1 Dades generals

L'objectiu d'aquesta memòria tècnica és definir les Infraestructures de Telecomunicacions de l'edifici de referència, d'instal·lació d'equips i sistemes per a dotar d'intel·ligència a l'hotel i obtenir una alta eficiència energètica seguint l'estandardització europea del 2018 per a l'eficiència energètica dels edificis.

La instal·lació intel·ligent de l'edifici de telecomunicacions està suportada per una Infraestructura Comú de Telecomunicacions que està formada per les canalitzacions que donen suport a les xarxes de l'edifici de telecomunicacions que donen servei a l'hotel.

Aquest projecte fa referència a un edifici amb activitat d'hotel, motiu pel qual la normativa no obliga a disposar d'un projecte ICT, sinó a disposar d'un projecte d'infraestructura i serveis. Per aquest motiu el present projecte donarà el servei bàsic mínim complimentat amb serveis de valor afegit, tal com es descriu a continuació:

- Telefonia IP.
- Accés de banda ampla.
- Televisió IP.
- Accés WiFi.
- Ascensor.
- Sistemes de gestió i consum energètica de la instal·lació elèctrica.
- Control i gestió del sistema de climatització.
- Control i gestió del sistema d'ACS.
- Control d'accessos.
- Sistemes d'alarma i contra incendi.
- CCTV.

La legislació espanyola sobre telecomunicacions fa referència a infraestructures comuns en els edificis per a l'accés als serveis de telecomunicacions de forma obligatòria per a determinats edificis com són els acollits als règims de propietat horitzontal i d'arrendament superior a un any, sent actualment el RD 368/2011[3] qui aprova el Reglament regulador d'infraestructures que afecten edificis d'habitatges, locals o oficines. Per a la resta d'edificis existeix la Llei 9/2014[20], on el seu article 45 indica la necessitat de desenvolupar la normativa legal en matèria d'infraestructures comuns de comunicacions electròniques a l'interior d'edificis i conjunts immobiliaris sense distingir entre tipologies d'edificacions. Per tant, en aquest projecte no es requereix realitzar la ICT com marca el reglament aprovat pel RD 368/2011, però sí que seguirà aquesta norma pel que fa a atenuacions de senyal, distribució de canalitzacions, distribució vertical i horitzontal, per a la captació de senyal i per a l'entrada de la xarxa d'alimentació exterior.

Per a desenvolupar aquest projecte també s'ha tingut com a referència la "*Guia técnica para la elaboración de proyectos de infraestructures comunes*

de telecomunicacion en edificios de hotesteleria" elaborat pel Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicacions, segona edició del 2015.

3.1.2 Descripció de l'edifici

L'edifici es tracta d'un hotel de 4 estrelles que es projecta a la població d'Arenys de Mar en una parcel·la de 520 m^2 per a un total de 24 habitacions distribuïdes en 4 plantes. L'hotel està format per una planta baixa a on es troba la recepció, el restaurant, la sala de conferències, les zones de personal i les sales tècniques. A la planta primera es troben 6 habitacions, SPA i sales tècniques, la segona planta disposa de 12 habitacions i el gimnàs i a la tercera planta es disposa de 6 habitacions més, zona de bar i la piscina exterior.

La distribució de superfícies de l'hotel s'especifica a la taula següent, on s'indiquen les estances de l'hotel i la seva superfície útil.

TAULA DE SUPERFÍCIES	
PLANTA BAIXA	
Estança	**Superfície (m^2)**
Hall	113,39
Recepció	12,65
Sala ICT RITI	11,70
Direcció	6,32
Escala	8,60
Ascensor 1	3,2
Ascensor 2	3,2
Magatzem bugaderia	11,02
Equip bombes d'aigua	11,43
Sala elèctrica	10,89
Passadís personal	12,58
Vestidor homes	10,00
Vestidor dones	9,72
Muntacàrregues	3,2
Sala reunions	23,13
Cambres frigorífiques	10,50
Magatzem cuina	7,21
Brossa	7,62
Despatx xef	4,80
Bany dones	5,34
Bany homes	8,44
Restaurant	150,03
Cuina	25,29

TAULA DE SUPERFÍCIES	
PLANTA PRIMERA	
Estança	**Superfície (m^2)**
Escala	8,60
Ascensor 1	3,2
Ascensor 2	3,2
Distribuïdor planta 1	43,07
Passadís 1 planta 1	10,95
Manteniment	21,85
Office	16,12
Office 2	4,08
Sala d'espera SPA	34,24
Muntacàrregues	3,2
Sala Jacuzzi	13,90
Sala d'SPA bany	9,50
Magatzem SPA	6,65
Passadís SPA	14,91
Sala massatges 1	10,50
Sala massatges 2	9,61
Sala massatges 3	20,89
Passadís 2 planta 1	24,59
Habitació 100	25,97
Habitació suite 1	44,72
Habitació 101	25,40
Habitació 102	28,92
Habitació 103	47,28

Passadís servei	8,53
SUBTOTAL PL. BAIXA	**482,05**
PLANTA SEGONA	
Estança	**Superfície (m^2)**
Escala	8,60
Ascensor 1	3,2
Ascensor 2	3,2
Distribuïdor planta 2	47,63
Passadís 1 planta 2	17,11
Passadís 2 planta 2	18,85
Passadís 3 planta 2	5,90
Office	16,12
Office 2	7,98
Muntacàrregues	3,2
Gimnàs	58,93
Habitació 200	25,98
Habitació 201	20,43
Habitació 202	22,93
Habitació 203	20,32
Habitació 204	23,10
Habitació 205	32,13
Habitació 206	19,45
Habitació 207	20,71
Habitació 208	32,66
Habitació 209	20,86
Habitació 210	21,25
Habitació 211	22,07
SUBTOTAL PL. SEGONA	**472,61**

Habitació suite 2	45,81
SUBTOTAL PL. PRIMERA	**477,16**
PLANTA TERCERA	
Estança	**Superfície (m^2)**
Escala	8,60
Ascensor 1	3,2
Ascensor 2	3,2
Distribuïdor planta 3	46,63
Magatzem piscina	7,98
Productes piscina	8,79
Office	10,12
Sala tècnica	7,98
Magatzem bar	9,32
Muntacàrregues	3,2
Habitació 300	25,90
Habitació 301	20,43
Habitació 302	22,93
Habitació 303	20,32
Habitació 304	23,10
Habitació 305	32,20
Passadís 1 planta 3	21,43
Bar piscina	56,96
Zona exterior piscina	98,58
Piscina	38,74
Bany dones	5,34
Bany homes	6,15
SUBTOTAL PL. TERCERA	**481,1**

PLANTA COBERTA	
Estança	**Superfície (m^2)**
Escala	7,80
Sala màquines ascensors	8,39
Sala màquina muntacàrregues	4,37
Sala RITS	5,69
Sala Grup electrogen	13,53
Sala equips climatització i ACS	20,21

	59,99
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL HOTEL	**1.972,91 m^2**
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA HOTEL	**2.139,99 m^2**

Taula 2. Superficies estances hotel.

El disseny de la distribució s'ha realitzat tenint en compte, no només els passos de les instal·lacions de telecomunicacions, sinó també la realització dels baixants de sanejament, pluvials, els muntants de ventilació i d'electricitat. Perquè sigui fàcil la identificació de cada una de les estances, aquestes coincideixen en nom amb la denominació indicada en els plànols del projecte.

Per realitzar una òptima distribució dels diferents sistemes de comunicacions, s'ha dissenyat una infraestructura que permeti disposar d'una distribució vertical interconnectant cada planta mitjançant un armari secundari per a ubicar els diferents elements necessaris per la realització de la distribució a cada planta.

3.1.3 Elements que constitueixen la ICT

3.1.3.1 Xarxa banda ampla

En aquest apartat s'estableixen les característiques tècniques, càlculs i resultats per a disposar d'una xarxa de banda ampla fixe que permeti disposar als usuaris d'accés ultra ràpid des de les habitacions, també per a la connexió de diferents equips de l'hotel i en zones d'accés al personal. Per a permetre una major velocitat s'ha previst realitzar la distribució vertical entre *switchs* amb fibra òptica, i la distribució horitzontal amb cablejat UTP Cat 6.

A conseqüència de l'existència de diferents tipus de xarxes, tant d'alimentació com de distribució, els panells de connexió o regletes d'entrada, els aparells de connexió o regletes de sortida i els fuets d'interconnexió adoptaran diferents configuracions i, en conseqüència, el punt d'interconnexió adoptarà diferents realitzacions:

- Per al cable de parells trenats, el panell de connexió o regleta de sortida (*switch*) haurà d'estar constituït per un *switch* amb tants connectors femella miniatura de 8 vies (RJ45) com cables de parells trenats necessaris.
- Per al cable de fibra òptica, es recomana que les fibres estiguin finalitzades amb connectors tipus SC/APC amb el seu corresponent adaptador. Totes les fibres òptiques de la xarxa de distribució es finalitzaran en connectors tipus SC/APC.

En els punts de distribució, tant del cablejat de parells trenats com de fibra òptica, es disposarà de bucles amb la llargada suficient per poder reconfigurar les connexions entre cables de la xarxa de distribució i la xarxa de dispersió. Pel fet que es tracta d'un hotel, i que hi ha elements que requereixen una alimentació elèctrica tipus PoE (Power over Ethernet), a cada un dels elements dels sistemes tindrà una alimentació individualitzada des del *switch* de planta.

A la planta baixa s'ha previst una sala tècnica, com el RITI, per a la ubicació del registre principal, el *router*, el servidor i altres elements per a la resta de sistemes dissenyats per a l'hotel.

3.1.3.1.1 Disseny xarxa de distribució i dispersió

El cablejat de parells trenats seran, com a mínim, de 4 parells de fils conductors de coure amb aïllament individual sense apantallament classe E (categoria 6), segons UNE-EN 50288-6-1[21]. Els cables de fibra òptica per distribució vertical serà del tipus G.657, categoria A2 o B3, amb baixa sensibilitat a curvatures segons recomanació UIT-T G.657. Les fibres hauran de ser compatibles amb les del tipus G.652.D, segons recomanació UIT-T G.652.

Aquesta estructura ha de donar servei a totes les instal·lacions de telecomunicacions de l'hotel; televisió IP, telefonia IP, veu i dades, WiFi, càmeres CCTV, a més dels sistemes de gestió i control. Per a realitzar aquesta estructura, s'ha previst una distribució vertical amb fibra òptica fins als armaris distribuïdors de cada planta i una dispersió horitzontal amb cable estructurat.

3.1.3.1.1.1 Distribució vertical

Per a la distribució vertical s'ha previst la utilització de cable de fibra òptica per a realitzar una interconnexió *Full-Duplex* entre *switchs* i així aconseguir el doble d'amplada de banda. A la planta baixa es disposa del recinte d'instal·lacions de telecomunicacions inferior per ubicar l'entrada de l'alimentació exterior de l'operadora i on s'ubica un armari *rack* 19", el qual contindrà el *router*, els *switchs* i la resta de dispositiu que s'han dissenyat en aquest projecte. A partir de la sortida del *switch* de la planta baixa es realitza la distribució vertical amb fibra òptica en format *Full-Duplex.* El sistema utilitzat per a la distribució del cablejat ha estat del tipus arbre, de forma que en la distribució vertical es realitza la connexió entre plantes mitjançant els switchos, i després des del switch de planta s'alimenta de forma individual a cada una de les preses o sistema a interconnectar.

L'atenuació òptica de les fibres no serà superior a 1,55 dB, en cap cas superarà els 2 dB. La fibra òptica escollida ha estat una fibra multimode 62.5/125 lliure d'halògens i no propagador de la flama LSZH amb diàmetre de 3 mm.

Els tipus de fibra òptica a utilitzar és el següent:

CARACTERÍSTIQUES CABLE FIBRA ÒPTICA	
Denominació	Fibra òptica 62.5/125 monomode
Diàmetre recobriment	0,90+/- 0.05 mm
Tipus de cable	LSZH (Low Smoke ZeroHalogen*) & flame retardant*
Atenuació per 1310 nm	≤ 0.4 dB/km
Atenuació per 1550 nm	≤ 0.3 dB/km

Taula 3. Característiques cable fibra òptica.

El cable de fibra òptica sortirà dels connectors SC/APC del *switch* de la planta baixa fins a connectar els connectors SC/APC de cada un dels

switchs de cada planta de l'hotel ubicats a les sales tècniques per a les telecomunicacions, aquesta distribució vertical es realitza mitjançant tub ubicat de forma superficial a l'interior del muntant ubicat segons es mostra en els plànols.

Les distàncies dels cables de fibra òptica des de cada un dels armaris ubicats a les diferents plantes de l'hotel són les següents:

DISTÀNCIES CABLE FIBRA ÒPTICA (metres)	
Switch PB a switch P1	14
Switch P1 a switch P2	9
Switch P2 a switch P3	9

Taula 4. Distàncies cable fibra òptica.

Una vegada connectada la fibra òptica en els connectors SFP del switch de cada planta es realitza la dispersió horitzontal per cada una de les plantes.

3.1.3.1.1.2 Distribució horitzontal

La distribució horitzontal s'ha previst realitzar per l'interior de safata plàstica a l'interior del fals sostre de les zones de passadissos i distribuïdors. Per entrar a les diferents habitacions i sales s'ha previst realitzar amb canal. Per a la distribució interior de les sales i habitacions s'ha realitzat amb tub encastat fins a cada una de les preses RJ45 Cat6.

El cablejat utilitzat en la distribució horitzontal és cable F/UTP de categoria 6 lliure d'halògens, opacitat reduïda (LSZH) i conductor de coure de 23AWG. Per calcular el nombre de preses d'usuari s'ha seguit el següent criteri:

- Una presa doble de dades per a les zones d'administració i recepció.
- Una presa simple accés banda ampla fixa a les habitacions.
- Una presa simple per al servei IP-TV a les habitacions.
- Una presa simple per a cada un dels punts d'accés WiFi.
- Una presa simple per a cada una de les càmeres de CCTV amb sistema IP.
- Una presa simple per a la telefonia IP a les habitacions.
- Una presa simple a la telefonia IP a zones de servei de l'hotel.
- Una presa simple per a cada *hub wireless* de control accessos.

El dimensionat de la previsió de preses RJ45 categoria 6 a cada una de les plantes és la següent:

DIMENSIONAT PRESES RJ45				
Planta	Ubicació	Servei	ID	Cable (m)
P.B.	Direcció	Dades	VD-P0-01	5
P.B.	Administració	Dades	VD-P0-02	7
P.B.	Administració	Dades	VD-P0-03	10
P.B.	Administració	Dades	VD-P0-04	11
P.B.	Recepció	Dades	VD-P0-05	12

P.B.	Recepció	Dades	VD-P0-06	12
P.B.	Recepció	Dades	VD-P0-07	15
P.B.	Recepció	Dades	VD-P0-08	15
P.B.	Recepció	Dades	VD-P0-09	18
P.B.	Recepció	Dades	VD-P0-10	18
P.B.	Hall	Dades	VD-P0-11	17
P.B.	Recepció Restaurant	Dades	VD-P0-12	21
P.B.	Recepció Restaurant	Dades	VD-P0-13	21
P.B.	Sala Conferències	Dades	VD-P0-14	26
P.B.	Sala Conferències	Dades	VD-P0-15	27
P.B.	Sala Conferències	Dades	VD-P0-16	29
P.B.	Restaurant	Dades	VD-P0-17	27
P.B.	Restaurant	Dades	VD-P0-18	34
P.B.	Bar-Restaurant	Dades	VD-P0-19	37
P.B.	Despatx Xef	Dades	VD-P0-20	38
P.B.	Hall	WiFi	AP-HALL	13
P.B.	Passadís personal	WiFi	AP-PERSONAL	26
P.B.	Sala Conferències	WiFi	AP-CONFERENCIA	25
P.B.	Restaurant	WiFi	AP-MENJADOR1	30
P.B.	Restaurant	WiFi	AP-MENJADOR2	30
P.B.	Hall	TV-IP	TV-P0-01	16
P.B.	Sala Conferència	TV-IP	TV-P0-02	29
P.B.	Hall	CCTV	CC-P0-01	23
P.B.	Ascensors	CCTV	CC-P0-02	23
P.B.	Personal	CCTV	CC-P0-03	24
P.B.	Restaurant	CCTV	CC-P0-04	33
P.B.	Passadís servei	CCTV	CC-P0-05	34
P.B.	Direcció	TF-IP	TF-P0-01	6
P.B.	Administració	TF-IP	TF-P0-02	8
P.B.	Administració	TF-IP	TF-P0-03	12
P.B.	Recepció	TF-IP	TF-P0-04	17
P.B.	Recepció	TF-IP	TF-P0-05	18
P.B.	Recepció Restaurant	TF-IP	TF-P0-06	22
P.B.	Sala Conferència	TF-IP	TF-P0-07	29
P.B.	Despatx Xef	TF-IP	TF-P0-08	34
P.B.	Bar-Restaurant	TF-IP	TF-P0-09	38
P.B.	Hall	Accessos	CA-P0-01	19
P.1.	Habitació 100	Dades	VD-P0-100	13
P.1.	Habitació 101	Dades	VD-P0-101	18

P.1.	Habitació 102	Dades	VD-P0-102	29
P.1.	Habitació 103	Dades	VD-P0-103	30
P.1.	Habitació 104	Dades	VD-P0-104	36
P.1.	Habitació 105	Dades	VD-P0-105	29
P.1.	Manteniment	Dades	VD-P0-106	21
P.1.	Office	Dades	VD-P0-107	25
P.1.	Recepció SPA	Dades	VD-P0-108	19
P.1.	Recepció SPA	Dades	VD-P0-109	19
P.1.	Distribuïdor planta	WiFi	AP-HAB1P1	12
P.1.	Passadís 2	WiFi	AP-HAB2P1	22
P.1.	SPA	WiFi	AP-SPA	25
P.1.	Habitació 100	TV-IP	TV-P1-100	18
P.1.	Habitació 101	TV-IP	TV-P1-101	19
P.1.	Habitació 102	TV-IP	TV-P1-102	26
P.1.	Habitació 103	TV-IP	TV-P1-103	27
P.1.	Habitació 104	TV-IP	TV-P1-104	35
P.1.	Habitació 105	TV-IP	TV-P1-105	28
P.1.	Habitació 105.2	TV-IP	TV-P1-106	31
P.1.	Sala d’espera SPA	TV-IP	TV-P1-107	18
P.1.	Distribuïdor planta 1	Accessos	CA-P1-01	16
P.1.	Distribuïdor planta 1	CCTV	CC-P1-01	18
P.1.	Passadís 1	CCTV	CC-P1-02	21
P.1.	Passadís 2	CCTV	CC-P1-03	25
P.1.	SPA	CCTV	CC-P1-04	23
P.1.	Habitació 100	TF-IP	TF-P1-100	17
P.1.	Habitació 101	TF-IP	TF-P1-101	22
P.1.	Habitació 102	TF-IP	TF-P1-102	28
P.1.	Habitació 103	TF-IP	TF-P1-103	31
P.1.	Habitació 104	TF-IP	TF-P1-104	38
P.1.	Habitació 105	TF-IP	TF-P1-105	29
P.1.	SPA	TF-IP	TF-P1-106	19
P.2.	Habitació 200	Dades	VD-P2-200	12
P.2.	Habitació 201	Dades	VD-P2-201	16
P.2.	Habitació 202	Dades	VD-P2-202	15
P.2.	Habitació 203	Dades	VD-P2-203	19
P.2.	Habitació 204	Dades	VD-P2-204	21
P.2.	Habitació 205	Dades	VD-P2-205	30
P.2.	Habitació 206	Dades	VD-P2-206	27
P.2.	Habitació 207	Dades	VD-P2-207	17

P.2.	Habitació 208	Dades	VD-P2-208	24
P.2.	Habitació 209	Dades	VD-P2-209	29
P.2.	Habitació 210	Dades	VD-P2-210	30
P.2.	Habitació 211	Dades	VD-P2-211	35
P.2.	Office	Dades	VD-P2-212	23
P.2.	GYM	Dades	VD-P2-213	16
P.2.	Distribuïdor planta	WiFi	AP-HAB1P2	9
P.2.	Passadís 2	WiFi	AP-HAB2P2	18
P.2.	Passadís 1	WiFi	AP-HAB3P2	26
P.2.	Passadís 3	WiFi	AP-HAB4P2	19
P.2.	Habitació 200	TV-IP	TV-P2-200	16
P.2.	Habitació 201	TV-IP	TV-P2-201	16
P.2.	Habitació 202	TV-IP	TV-P2-202	17
P.2.	Habitació 203	TV-IP	TV-P2-203	21
P.2.	Habitació 204	TV-IP	TV-P2-204	22
P.2.	Habitació 205	TV-IP	TV-P2-205	29
P.2.	Habitació 206	TV-IP	TV-P2-206	30
P.2.	Habitació 207	TV-IP	TV-P2-207	17
P.2.	Habitació 208	TV-IP	TV-P2-208	25
P.2.	Habitació 208.2	TV-IP	TV-P2-212	27
P.2.	Habitació 209	TV-IP	TV-P2-209	31
P.2.	Habitació 210	TV-IP	TV-P2-210	32
P.2.	Habitació 211	TV-IP	TV-P2-211	38
P.2.	Distribuïdor planta 2	Accessos	CA-P2-01	12
P.2.	Distribuïdor planta 2	CCTV	CC-P2-01	19
P.2.	Passadís 3	CCTV	CC-P2-02	20
P.2.	Passadís 2	CCTV	CC-P2-03	23
P.2.	Passadís 1	CCTV	CC-P2-04	31
P.2.	Habitació 200	TF-IP	TF-P2-200	13
P.2.	Habitació 201	TF-IP	TF-P2-201	17
P.2.	Habitació 202	TF-IP	TF-P2-202	20
P.2.	Habitació 203	TF-IP	TF-P2-203	25
P.2.	Habitació 204	TF-IP	TF-P2-204	27
P.2.	Habitació 205	TF-IP	TF-P2-205	33
P.2.	Habitació 206	TF-IP	TF-P2-206	31
P.2.	Habitació 207	TF-IP	TF-P2-207	20
P.2.	Habitació 208	TF-IP	TF-P2-208	24
P.2.	Habitació 209	TF-IP	TF-P2-209	31
P.2.	Habitació 210	TF-IP	TF-P2-210	34

P.2.	Habitació 211	TF-IP	TF-P2-211	38
P.2.	GYM	TF-IP	TF-P2-212	16
P.3.	Habitació 300	Dades	VD-P3-300	12
P.3.	Habitació 301	Dades	VD-P3-301	12
P.3.	Habitació 302	Dades	VD-P3-302	15
P.3.	Habitació 303	Dades	VD-P3-303	19
P.3.	Habitació 304	Dades	VD-P3-304	20
P.3.	Habitació 305	Dades	VD-P3-305	30
P.3.	Office	Dades	VD-P3-306	24
P.3.	Bar-piscina	Dades	VD-P3-307	27
P.3.	Bar-piscina	Dades	VD-P3-308	27
P.3.	Distribuïdor planta	WiFi	AP-HAB1P3	8
P.3.	Passadís 1	WiFi	AP-HAB2P3	19
P.3.	Bar-piscina	WiFi	AP-PISCINAP3	22
P.3.	Habitació 300	TV-IP	TV-P3-300	17
P.3.	Habitació 301	TV-IP	TV-P3-301	16
P.3.	Habitació 302	TV-IP	TV-P3-302	17
P.3.	Habitació 303	TV-IP	TV-P3-303	21
P.3.	Habitació 304	TV-IP	TV-P3-304	22
P.3.	Habitació 305	TV-IP	TV-P3-305	29
P.3.	Distribuïdor planta 3	Accessos	CA-P3-01	11
P.3.	Distribuïdor planta 3	CCTV	CC-P3-01	15
P.3.	Distribuïdor planta 3	CCTV	CC-P3-02	23
P.3.	Bar-piscina	CCTV	CC-P3-03	26
P.3.	Passadís 1	CCTV	CC-P3-04	23
P.3.	Escala	CCTV	CC-P4-01	23
P.3.	Habitació 300	TF-IP	TF-P3-300	17
P.3.	Habitació 301	TF-IP	TF-P3-301	16
P.3.	Habitació 302	TF-IP	TF-P3-302	19
P.3.	Habitació 303	TF-IP	TF-P3-303	24
P.3.	Habitació 304	TF-IP	TF-P3-304	25
P.3.	Habitació 305	TF-IP	TF-P3-305	32
P.3.	Bar-Piscina	TF-IP	TF-P3-306	27
P.3.	Sala Equips clima	Dades	VD-P4-400	23
TOTAL			**156**	**3.918**

Taula 5. Dimensionat preses RJ45.

S'ha previst un total de 156 preses de categoria 6 y un total de 3.918 metres de cable de 4 parells trenats. A cada un dels apartats de cada servei s'especifica el tipus de cablejat utilitzat i el nombre de ports de sortida dels diferents *switch* ubicats als armaris rack de les diferents plantes.

La instal·lació a realitzar s'ha previst d'una tirada des del repartidor dels armaris rack a cada planta fins a la presa. Les preses dels equips WiFi i les càmeres IP s'ubicaran a l'interior del fals sostre, de forma que s'utilitzarà un tram de cable des de l'equip fins a la presa. En cap cas hi ha una tirada superior als 40 metres.

En l'apartat 7.1 de la memòria es pot visualitzar la distribució de les preses per als diferents serveis i la seva distribució horitzontal.

3.1.3.2 Captació i distribució de RTV-IP

En aquest apartat s'estableixen les característiques tècniques, càlculs i resultats per a complir amb la captació, adaptació i distribució de senyal de radiodifusió sonora i de televisió procedents d'emissions terrestres i de satèl·lit. Aquestes aniran complementades amb serveis de valor afegit amb un sistema de televisió IP per oferir vídeo i àudio sota demanda. Pel fet que l'edifici és un hotel i el Reglament aprovat pel RD 346/2011[3] només fa referència als edificis d'habitatges, locals i oficines, no requereix realitzar la instal·lació com s'exposa en el reglament. Per aquest motiu s'ha previst realitzar la instal·lació de RTV complimentada amb televisió IP.

En l'emplaçament de les antenes es reben els programes, indicats a continuació, procedents tots ells de les entitats amb títol habilitant. En funció del nivell de senyal mesurat a la zona de l'emplaçament de l'edifici objecte del projecte, per als programes terrestres que es reben i aplicant les correccions oportunes, en funció de l'alçada prevista per a la ubicació de les antenes, de 3 m. i el guany d'aquestes, es preveuen uns valors de senyals d'entrada als canals a distribuir reflectits a la taula següent:

Cobertura	Canal	Freqüència	Senyal entrada
Nacional	31	554 MHz	50 dBµV
Nacional	41	634 MHz	50 dBµV
Nacional	47	682 MHz	50 dBµV
Nacional	27	522 MHz	50 dBµV
Nacional	34	578 MHz	50 dBµV
Nacional	29	538 MHz	50 dBµV
Nacional	23	490 MHz	50 dBµV
Autonòmica	44	658 MHz	50 dBµV
Local	26	514 MHz	50 dBµV
Autonòmica	33	570 MHz	50 dBµV
Local	48	690 MHz	50 dBµV
FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz		70 (valor típic)
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz (Canales 8-11)		58 (valor típic)
TV-SAT	Canales en la banda 950-1950 i 1100-2150		58 (valor típic)

Taula 6. Distribució de canals segons freqüència.

En tractar-se de la província de Barcelona i tenint en compte el segon dividend per l'entrada en vigor el Reial Decret 391/2019[22], tots múltiplex dins de la banda 694-790 MHz passen a dins de la banda 470-694 MHz.

En el moment de redactar l'Acta de Replanteig s'hauran de comprovar els programes amb títol habilitant, per si des del moment de la redacció d'aquest s'hagin produït noves concessions d'aquest títol. En cas que així sigui, s'hauran de reflectir en el corresponent Annex i Projecte modificat.

3.1.3.2.1 Disseny de la instal·lació.

Les antenes per a la recepció de senyals dels serveis de radiodifusió terrestre i digital s'instal·len a la coberta de l'edifici, tal com es mostra en el plànol corresponent.

Per a la correcta recepció de senyals, en el nostre cas, s'instal·len les 3 antenes en un pal de 3 metres que les subjectarà. Les antenes parabòliques s'ubiquen en el sostre de la coberta de la sala RITS ubicada en la coberta de l'hotel.

Servei	Tipus	Guany (dBi)	Càrrega de vent (130 km/h)
FM-radio	Circular	1	27 N
COFDM-TV (UHF)	Directiva	13	73 N
DAB (VHF)	Directiva	8	36,5 N

Taula 7. Guany d'antenes utilitzades.

Tenint en compte que el sistema portant estarà situat a menys de 20 metres del terra, els càlculs per a definir el mateix s'han realitzat per la velocitat de vent de 130 km/h. El sistema portant estarà format per un màstil de 3 metres i un diàmetre de 45 mm que es fixarà al mur de la coberta mitjançant dos suports. S'indica la seva ubicació als plànols adjunts.

Les dimensions i composició dels suports que subjectaran el pal en posició vertical estaran definides per l'arquitecte segons el Document Bàsic SE-AE del Codi Tècnic de l'Edificació[4], tenint en compte que els esforços i moments màxims que haurà de suportar per una velocitat del vent de 130 km/h són de 223,7 N per l'esforç horitzontal sobre els suports, de 41,7 N per l'esforç vertical sobre els suports y de 303,5 Nm per al moment màxim en els suports.

S'estableix un pla de freqüències a partir de les freqüències utilitzades pels senyals que es reben a l'emplaçament de les antenes, seran útils o interferents.

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canals ocupats	8,9,10,11	23, 26, 27, 29, 31, 33, 34	41, 44, 47, 48
Canals interferents	No hi ha	No hi ha	No hi ha

Taula 8. Distribució de canals per banda.

Amb les restriccions tècniques a què està subjecte la distribució de canals, resulta el següent quadre de pla de freqüència.

Banda	Canals Utilitzats	Canals utilitzables	Servei recomanat
Banda I	No utilitzada		
Banda II			FM-Radio
Banda S (alta i baixa)		Tots menys S1	TVSAT A/D
Banda III	8, 9, 10 i 11	5, 6, 7 i 12	TVSAT A/D Radio D terrestre
Hispabanda		Tots	TVSAT A/D
Banda IV	23, 26, 27, 29, 31, 33 i 34	Tots menys 23, 26, 27, 29, 31, 33 i 34	TDT
Banda V	41, 44, 47 i 48	Tots menys 41, 44, 47 i 48	TDT
950-1446 MHz		Tots	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz		Tots	Radio D satèl·lit
1494-2150 MHz		Tots	TVSAT A/D (FI)

Taula 9. Pla de freqüències.

Cadascuna de les antenes disposarà d'un cablejat tipus coaxial T-100 de 6,6mm de diàmetre exterior que compleixi les normes UNE-EN 50117-2-4[23] i UNE-EN 50117-2-5[24].

La distància del cablejat entre les antenes i la ubicació dels equips de capçalera IP-TV, que es troben ubicats en la sala tècnica de la planta baixa, serà com a màxim de 38 metres. Per tant, les atenuacions màximes del cablejat seran les següents:

Freqüència	Atenuació
87,5-108 MHz	1,52 dB
195-223 MHz	3,04 dB
470-694 MHz	6,08 dB
950-2140 MHz	11,02 dB

Taula 10. Atenuació instal·lació segons la freqüència.

Es preveu un senyal de recepció de 50 dBµV a la coberta de l'hotel. Per tant, el disseny del cablejat i de la possible necessitat de requerir un amplificador d'antena es tindrà en compte aquest senyal de recepció, que s'haurà de verificar en el moment de l'execució del projecte.

A la sala tècnica RITI s'ubicarà l'equip de capçalera IP-TV per poder rebre totes els senyals de televisió, sigui terrestre digital o analògic, HDMI o d'operador IP, per a codificar la informació i transformar-la en IP per a l'enviament de dades.

A continuació, es mostra el nombre d'usuaris màxim del servei de televisió IP que pot tenir l'hotel, tenint en compte els diferents perfils de clients que pot haver-hi, com són els clients, clients VIP i personal de l'hotel.

Ubicació presa	Unitats
Habitacions	26

Zones comuns	2
Sala conferència	1
TOTAL	29

Taula 11. Preses per al servei IPTV.

Hi ha la previsió de tenir un total de 30 usuaris per a la xarxa de televisió IP distribuïda en les diferents plantes de l'hotel.

L'esquema utilitzat per al sistema de televisió IP es pot veure en els plànols, però a la imatge següent es pot veure l'esquema tipus utilitzat.

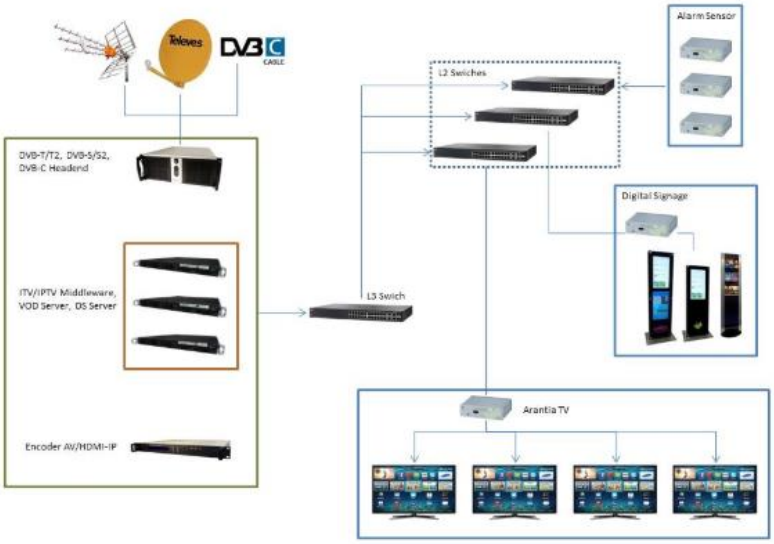


Figura 14. Esquema sistema televisió IP[25].

Aquest sistema de televisió requereix diversos equips complementaris a la capçalera necessaris per a realitzar la distribució del sistema, com un *encoder* per processar vídeo analògic i digital i convertir-lo a IP per a la distribució. També es requereix el servidor per a poder controlar tot el servei del sistema de televisió IP.

L'atenuació calculada de cada una de les línies que donen servei al sistema de televisió IP és la següent:

CÀLCUL ATENUACIÓ				
Planta	Ubicació	ID	Metres	Atenuació (dB)
P.B.	Hall	TV-P0-01	16	5,28
P.B.	Sala Conferència	TV-P0-02	29	9,57
P.1.	Habitació 100	TV-P1-100	18	5,94
P.1.	Habitació 101	TV-P1-101	19	6,27
P.1.	Habitació 102	TV-P1-102	26	8,58
P.1.	Habitació 103	TV-P1-103	27	8,91
P.1.	Habitació 104	TV-P1-104	35	11,55
P.1.	Habitació 105	TV-P1-105	28	9,24
P.1.	Habitació 105.2	TV-P1-106	31	10,23

P.1.	Sala d'espera SPA	TV-P1-107	18	5,94
P.2.	Habitació 200	TV-P2-200	16	5,28
P.2.	Habitació 201	TV-P2-201	16	5,28
P.2.	Habitació 202	TV-P2-202	17	5,61
P.2.	Habitació 203	TV-P2-203	21	6,93
P.2.	Habitació 204	TV-P2-204	22	7,26
P.2.	Habitació 205	TV-P2-205	29	9,57
P.2.	Habitació 206	TV-P2-206	30	9,9
P.2.	Habitació 207	TV-P2-207	17	5,61
P.2.	Habitació 208	TV-P2-208	25	8,25
P.2.	Habitació 208.2	TV-P2-212	27	8,91
P.2.	Habitació 209	TV-P2-209	31	10,23
P.2.	Habitació 210	TV-P2-210	32	10,56
P.2.	Habitació 211	TV-P2-211	38	12,54
P.3.	Habitació 300	TV-P3-300	17	5,61
P.3.	Habitació 301	TV-P3-301	16	5,28
P.3.	Habitació 302	TV-P3-302	17	5,61
P.3.	Habitació 303	TV-P3-303	21	6,93
P.3.	Habitació 304	TV-P3-304	22	7,26
P.3.	Habitació 305	TV-P3-305	29	9,57

Taula 12. Càlcul atenuació instal·lació IPTV.

Amb aquestes atenuacions no hi haurà problema en la distribució del sistema IPTV. El sistema de distribució IPTV es configurarà i es gestionarà des de la sala RITI, sala a on s'ubicaran tots els sistemes de control com el servidor, el SAI i el sistema central de CCTV. El sistema escollit d'Arantia permet introduir un sistema d'alarma de forma centralitzada per a poder donar avisos a les habitacions per a informar de situacions d'emergència, a més a més dels sistemes obligatoris segons normativa.

Amb el sistema escollit de capçalera disposa de diferents nivells d'entrada, i amb el sistema dissenyat els nivells de senyals estan dintre del rang permès per a disposar d'un bon senyal d'entrada.

Tipus de senyal	Nivell senyal entrada requerida	Nivell senyal entrada real
FM (85,5-108 MHz)	-65 ~ -10 dBm	- 67,96 dBm
DAB (195-223 MHz)	-65 ~ -10 dBm	- 62,96 dBm
COFDM-TV (470-694 MHz)	-70 ~ -20 dBm	- 56,92 dBm
TV-SAT (950-2140 MHz)	-69 ~ -23 dBm	- 46,98 dBm

Taula 13. Senyal d'entrada necessària per cada tipus de senyal.

A l'antena FM es disposarà d'un atenuador per a esta per sota dels -65 dBm a l'entrada del mòdul del sistema de capçalera.

3.1.3.2.2 Equips utilitzats.

A la sala tècnica RITI s'ubicarà l'equip de capçalera TV-IP, concretament s'ha escollit el sistema IP d'Arantia. S'ha escollit la capçalera Arantia HE-21 degut a la seva eficiència, ja que permet distribuir els serveis avançats d'IPTV i televisió Digital (COFDM, QAM) amb una alta qualitat. A més a més, permet la difusió de canals analògics i digitals simultàniament. A continuació, es mostra la imatge de l'equip de capçalera IPTV.

Figura 15. Equip de capçalera Arantia HE-21[26].

L'equip de capçalera estarà format per diferents mòduls d'entrada, que són els següents:

- DVD-T/T2 Dual. Freqüències 30-3.000 MHz (VHF, UHF). Entrada requerida -65~20 dBm. Connector tipus "F".
- DVB-S/S_2 Doble. Freqüències 950-2.150 MHz. Entrada requerida -85~20 dBm. Connector tipus "F".
- DVB-IP. RJ 45.
- ATSC QUAD. Freqüències 44-1.002 MHz. Entrada requerida -63~20 dBm. Connector tipus "F".
- HDMI. 4 connectors HDMI.
- SDI Quàdruple. 4 connectors BNC.

L'*encoder* escollit per processar vídeo analògic i digital i convertir-lo a IP per a la distribució ha estat el model CVBS/IP i el model HDMI/IP d'Arantia.

Figura 16. Encoder de Arantia[27].

A més a més de l'*encoder,* també s'ha utilitzat un *middleware* de la casa Arantia per a 50 usuaris, ja que per aquest hotel de 25 habitacions ja és suficient. El model és el AMW-ATV3-SW50[28].

Figura 17. Middleware de Arantia[28].

És un servidor responsable de la distribució dels serveis interactius IPTV segons els serveis configurats, com serveis de televisió IP, llista de canals personalitzats, guia de canals, serveis BUOD, informació promocional de l'hotel i molts altres.

Aquests equips s'ubiquen a la sala tècnica de la planta baixa, on també es disposarà un *switch* per a distribuir la informació IP per a la planta baixa i per les altres plantes. Aquest primer *switch* és de capa 3 degut a les necessitats del sistema que requereix un *switch* L3. Per la resta de plantes serà un *switch* L2. El cablejat utilitzat per a l'alimentació de les preses del sistema IPTV és del tipus UTP de categoria 6 LSFH. Per a poder visualitzar després el sistema IPTV a les televisions s'ha previst la instal·lació del descodificador d'Arantia per a poder visualitzar els continguts a cada una de les televisions de les habitacions, com pot ser el *set-top box* de Televés.

3.1.3.3 Xarxa d'accés al servei de telefonia

Tal com s'ha exposat a l'apartat 3.1.2 de la memòria, no es requereix realitzar un desplegament del sistema de telefonia com s'exposa en el reglament, per tant, s'ha optat per a realitzar el desplegament d'un sistema de telefonia IP, on s'ubicarà una centraleta a la planta baixa i el propietari de l'hotel contractarà el servei d'un software de control de telefonia IP. Per tant, en aquest projecte només s'ha previst realitzar la infraestructura de les instal·lacions per a dotar del servei de telefonia.

3.1.3.3.1 Instal·lació de servei de telefonia IP

La infraestructura del sistema de telefonia IP comença amb la infraestructura prevista al RITI, a on s'ubicarà en l'armari rack els panells *switch* per a realitzar la distribució del cablejat estructurat per a la telefonia a cada una de les plantes. Per tant, les preses necessàries d'instal·lar a l'hotel per al servei de telefonia IP són les següents:

DIMENSIONAT PRESES RJ45 TELEFONIA IP				
Planta	Ubicació	Servei	ID	Cable (m)
P.B.	Direcció	TF-IP	TF-P0-01	6
P.B.	Administració	TF-IP	TF-P0-02	8
P.B.	Administració	TF-IP	TF-P0-03	12
P.B.	Recepció	TF-IP	TF-P0-04	17
P.B.	Recepció	TF-IP	TF-P0-05	18
P.B.	Recepció Restaurant	TF-IP	TF-P0-06	22
P.B.	Sala Conferència	TF-IP	TF-P0-07	29
P.B.	Despatx Xef	TF-IP	TF-P0-08	34
P.B.	Bar-Restaurant	TF-IP	TF-P0-09	38
P.1.	Habitació 100	TF-IP	TF-P1-100	17
P.1.	Habitació 101	TF-IP	TF-P1-101	22
P.1.	Habitació 102	TF-IP	TF-P1-102	28
P.1.	Habitació 103	TF-IP	TF-P1-103	31
P.1.	Habitació 104	TF-IP	TF-P1-104	38

P.1.	Habitació 105	TF-IP	TF-P1-105	29
P.1.	SPA	TF-IP	TF-P1-106	19
P.2.	Habitació 200	TF-IP	TF-P2-200	13
P.2.	Habitació 201	TF-IP	TF-P2-201	17
P.2.	Habitació 202	TF-IP	TF-P2-202	20
P.2.	Habitació 203	TF-IP	TF-P2-203	25
P.2.	Habitació 204	TF-IP	TF-P2-204	27
P.2.	Habitació 205	TF-IP	TF-P2-205	33
P.2.	Habitació 206	TF-IP	TF-P2-206	31
P.2.	Habitació 207	TF-IP	TF-P2-207	20
P.2.	Habitació 208	TF-IP	TF-P2-208	24
P.2.	Habitació 209	TF-IP	TF-P2-209	31
P.2.	Habitació 210	TF-IP	TF-P2-210	34
P.2.	Habitació 211	TF-IP	TF-P2-211	38
P.2.	GYM	TF-IP	TF-P2-212	16
P.3.	Habitació 300	TF-IP	TF-P3-300	17
P.3.	Habitació 301	TF-IP	TF-P3-301	16
P.3.	Habitació 302	TF-IP	TF-P3-302	19
P.3.	Habitació 303	TF-IP	TF-P3-303	24
P.3.	Habitació 304	TF-IP	TF-P3-304	25
P.3.	Habitació 305	TF-IP	TF-P3-305	32
P.3.	Bar-Piscina	TF-IP	TF-P3-306	27
TOTAL			**36**	**857**

Taula 14. Dimensionat instal·lació telefonia IP.

A cada una de les plantes de l'hotel es disposarà del nombre de *switch* necessaris per a donar resposta al nombre de sortides necessàries a cada planta.

També s'ha previst realitzar una línia telefònica directa de cable de parells trenats per a cada un dels dos ascensors i per al muntacàrregues.

LÍNIES TELEFONIA D'ACCÉS	
Ubicació	Servei
Hotel	1
Ascensor 1	1
Ascensor 2	1
Muntacàrregues	1
TOTAL	**4**

Taula 15. Línies telefòniques d'accés.

Per a la instal·lació del sistema de telefonia IP s'utilitzaran cables de 4 parells trenats de fil conductor de coure amb aïllament individual sense apantallament UTP categoria 6, segons UNE-EN 50288-6-1[21]. El cablejat anirà instal·lat per l'interior d'una safata amb tapa en la distribució

horitzontal pel fals sostre fins a arribar a cada una de les habitacions, a on la baixada fins a cada presa es realitzarà per tub corrugat encastat a la paret. Les preses per al sistema de telefonia IP també seran RJ-45 de categoria 6 com el cablejat.

3.1.3.4 Xarxa de connexió inalàmbrica Wi-Fi

Per al disseny de la xarxa de connexió WiFi a l'hotel, tenint en compte que aquest es troba ubicat en una zona de la població envoltada per edificis d'habitatges, es pressuposa que la banda dels 2,4 GHz es troba saturada. Per tant, s'ha decidit per un sistema dual que tingui la possibilitat de disposar la banda 2,4 GHz i la banda de 5 GHz. A més a més, a causa de les prestacions que vol oferir l'hotel sense necessitar d'una gran inversió, s'ha dissenyat un sistema que pugui oferir una alta velocitat WiFi amb un nombre de punts d'accés reduït, per tant, no hi haurà un AP (Acces Point) per a cada habitació. Per això, s'ha previst disposar una sala tècnica a cada planta per ubicar un armari tipus rack per a disposar els *switchs* necessaris amb la finalitat de realitzar una xarxa de dispersió a cada planta per alimentar als diferents *Access Points.*

Per tant, la banda de freqüència que es proposa utilitzar és l'estàndard IEEE 802.11g, el qual ofereix una velocitat màxima de 54 Mbps, tot i que els punts d'accessos són compatibles amb el 802.11n. Amb aquestes dades s'ha realitzat el dimensionat del sistema d'accés WiFi.

3.1.3.4.1 Càlcul de nombre de punts d'accés WiFi basat en la capacitat.

S'ha realitzat un disseny per a determinar un nombre total d'AP a cada planta per a satisfer les necessitats dels usuaris, de forma que s'ofereix que la capacitat del sistema ha de permetre a cada usuari una taxa de transferència de 3 Mpbs. Per tant, s'ha realitzat el càlcul del nombre de possibles usuaris existents connectats a la vegada a cada una de les plantes de l'hotel. Per dur el càlcul es té en compte els següents paràmetres inicials:

- C_e: Capacitat efectiva del AP, a on dels 54 Mbps teòrics només 22 Mbps són els efectius per a la transmissió i recepció de dades. Per tant, es té en compte la velocitat de 22 Mbps per punt d'accés.
- N: nombre d'usuaris de cada planta.
- F_{sim}: factor de simultaneïtat. Nombre màxim d'usuaris connectats a la vegada a la xarxa inalàmbrica. S'ha previst una simultaneïtat del 35% per a cada una de les plantes.
- C_{gar}: capacitat garantida per a cada un dels usuaris. S'ha establert de 3 Mbps per usuari.
- F_{esc}: factor d'escalabilitat. A causa de l'imprevist augment de la demanda d'usuaris connectats a la xarxa, s'ha utilitzat un factor del 10%.
- C_n: capacitat necessària per a cada planta de l'hotel.

<u>Càlcul planta baixa:</u>

A la planta baixa s'ha tingut en compte el màxim d'usuaris que poden trobar-se de forma simultània, possibilitat molt remota de produir-se, però

d'aquesta forma es realitza el disseny perquè en el moment que pugui produir-se no afecti la connectivitat dels usuaris.

Les especificacions que s'han tingut en compte són les següents:

- Restaurant: 44 usuaris.
- Sala conferència: 11 usuaris.
- Hall: 10 usuaris.
- Zona de personal: 10 usuaris.

El càlcul realitzat és el següent:

- PB: $C_n = N * F_{sim} * C_{gar} = 75 * 0.35 * 3 = 78'75$ Mbps

La capacitat de la planta baixa ha de ser de 78,75 Mbps, si es té com a premissa els 22 Mbps efectius a cada punt d'accés, llavors el nombre de punts d'accés necessaris són els següents:

- AP: $C_n * F_{esc} / C_e = 78,75 * 1.1 / 22 = 3,9$ (4 AP).

Per tant, a la planta baixa es necessiten com a mínim de 4 *Acces Points.*

<u>Càlcul planta primera:</u>

A la planta primera s'han tingut el màxim d'usuaris que poden trobar-se de forma simultània i connectar-se a la vegada.

Les especificacions que s'han tingut en compte són les següents:

- Usuaris habitacions: 15 usuaris.
- SPA: 10 usuaris.
- Personal: 2 usuaris.

El càlcul realitzat és el següent:

- P1: $C_n = N * F_{sim} * C_{gar} = 27 * 0.35 * 3 = 28'35$ Mbps

La capacitat de la planta primera ha de ser de 28,35 Mbps, si es té com a premissa els 22 Mbps efectius a cada punt d'accés, llavors el nombre de punts d'accés necessaris són els següents:

- AP: $C_n * F_{esc} / C_e = 28,35 * 1.1 / 22 = 1,41$ (2 AP).

Per tant, a la planta primera es necessiten com a mínim de 2 *Acces Points.*

<u>Càlcul planta segona:</u>

A la segona planta s'han tingut el màxim d'usuaris que poden trobar-se de forma simultània i connectar-se a la vegada.

Les especificacions que s'han tingut en compte són les següents:

- Usuaris habitacions: 25 usuaris.
- GYM: 12 usuaris.

- Personal: 5 usuaris.

El càlcul realitzat és el següent:

- P2: $C_n = N * F_{sim} * C_{gar} = 42 * 0.35 * 3 = 44'1$ Mbps

La capacitat de la planta segona ha de ser de 44,10 Mbps, si es té com a premissa els 22 Mbps efectius a cada punt d'accés, llavors el nombre de punts d'accés necessaris són els següents:

- AP: $C_n * F_{esc} / C_e = 44,10 * 1.1 / 22 = 2,2$ (3 AP).

Per tant, a la segona planta es necessiten com a mínim de 3 *Acces Points.*

<u>Càlcul planta tercera:</u>

A la planta tercera s'han tingut el màxim d'usuaris que poden trobar-se de forma simultània i connectar-se a la vegada.

Les especificacions que s'han tingut en compte són les següents:

- Usuaris habitacions: 12 usuaris.
- Piscina: 10 usuaris.
- Bar piscina: 10 usuaris.
- Personal: 5 usuaris

El càlcul realitzat és el següent:

- P3: $C_n = N * F_{sim} * C_{gar} = 37 * 0.35 * 3 = 38'85$ Mbps

La capacitat de la segona planta ha de ser de 38,85 Mbps, si es té com a premissa els 22 Mbps efectius a cada punt d'accés, llavors el nombre de punts d'accés necessaris són els següents:

- AP: $C_n * F_{esc} / C_e = 38,85 * 1.1 / 22 = 1,9$ (2 AP).

Per tant, a la planta tercera es necessiten com a mínim de 2 *Acces Points.* La taula següent indica el només teòric de AP calculat segons la capacitat:

NOMBRE AP SEGONS CAPACITAT	
Planta	**Nombre AP**
Planta Baixa	4
Planta Primera	2
Planta Segona	3
Planta Tercera	2
TOTAL PUNTS D'ACCÉS	**11**

Taula 16. Distribució AP segons capacitat.

3.1.3.4.2 Càlcul de nombre de punts d'accés WiFi basat en la cobertura.

Per la realització del càlcul de cobertura WiFi s'ha utilitzat un programa on-line, es tracta del programa "TamoGraph Site Survey"[29] en forma

d'avaluació, a on s'ha utilitzat el plànol de cada planta i tancaments interiors amb una atenuació de 6 dB per a la banda de 2,4 GHz i de 10 dB per a la banda de 5 GHz. Tot i que en algunes parets interiors l'atenuació podria ser inferior, s'ha decidit mantenir aquesta atenuació per si durant la construcció de l'hotel es modifiquen els acabats interiors. D'aquesta manera s'assegura una bona cobertura WiFi encara que es realitzin modificacions.

S'ha establert un nivell de potència mínim de -70dBm ja que la distribució de les plantes requereix augmentar el nombre de punts d'accés en algunes de les zones de l'hotel i així assegurar les especificacions mínimes indicades d'accés a la xarxa. En disposar de punts d'accessos a cada una de les plantes, s'ha previst que a totes les zones hi hagi solapament de punts d'accés per augmentar les possibilitats de connexió.

La ubicació de cada un dels punts d'accés s'ha realitzat per tal de poder cobrir tota l'àrea de connexió dins de l'hotel de forma que els usuaris tinguin una taxa de 3 Mbps cada un. Durant la realització del càlcul, la ubicació s'ha anat modificant fins a trobar els punts situats en una ubicació que s'ha considerat òptima tenint en compte la cobertura, l'abast i la posició en zones d'ubicació de major nombre d'usuaris.

La utilització del software *TamoGraph Site Survey*[29] en versió de prova implica que es poden visualitzar marques d'aigua, que durant el procés de càlcul s'ha restringit el temps de configuració de APs i la impossibilitat de poder guardar el projecte de càlcul de la xarxa WiFi.

Per a la distribució dels punts d'accés se n'ha utilitzat un amb un guany d'antena de 4 dBi, una potència de transmissió de 20 dBm i una antena de doble banda i fins a 300 Mbps a la banda de 2,4 GHz. Cada un dels punts d'accés s'ha anomenat segons la seva ubicació. Són els següents:

NOMBRE AP SEGONS COBERTURA	
Planta	**Nom AP**
Planta Baixa	AP Menjador 1, AP Menjador 2, AP Hall, AP Personal, AP Conferència
Planta Primera	AP Habitacions 1 P1, AP Habitacions 2 P1, AP SPA
Planta Segona	AP Habitacions 1 P2, AP Habitacions 2 P2, AP Habitacions 3 P2, AP Habitacions 4 P2
Planta Tercera	AP Habitacions 1 P3, AP Habitacions 2 P3, AP Piscina

Taula 17. Distribució AP segons cobertura.

A continuació, es mostren les imatges de cada una de les plantes amb el càlcul de cobertura dels punts d'accés WiFi de l'hotel:

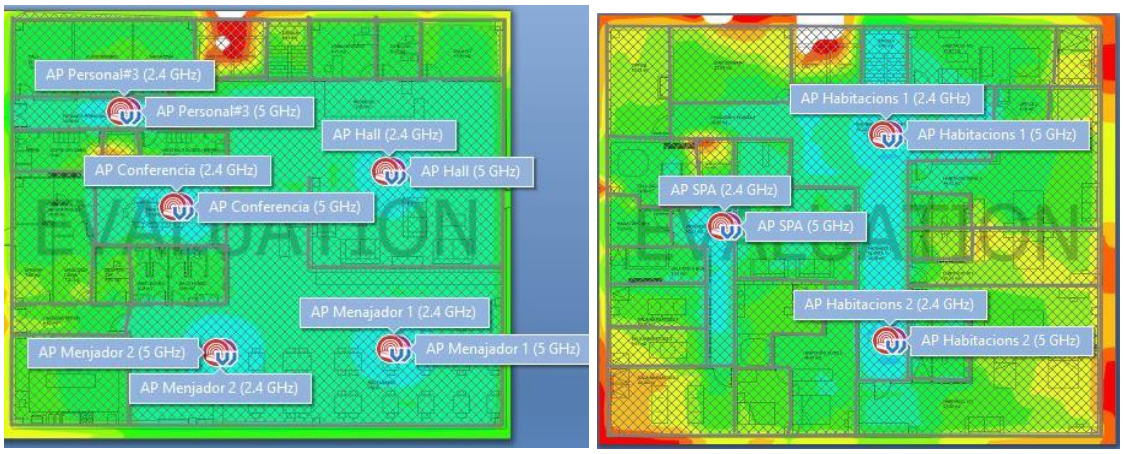


Figura 18. Cobertura punts d'accés WiFi planta baixa i planta primera.

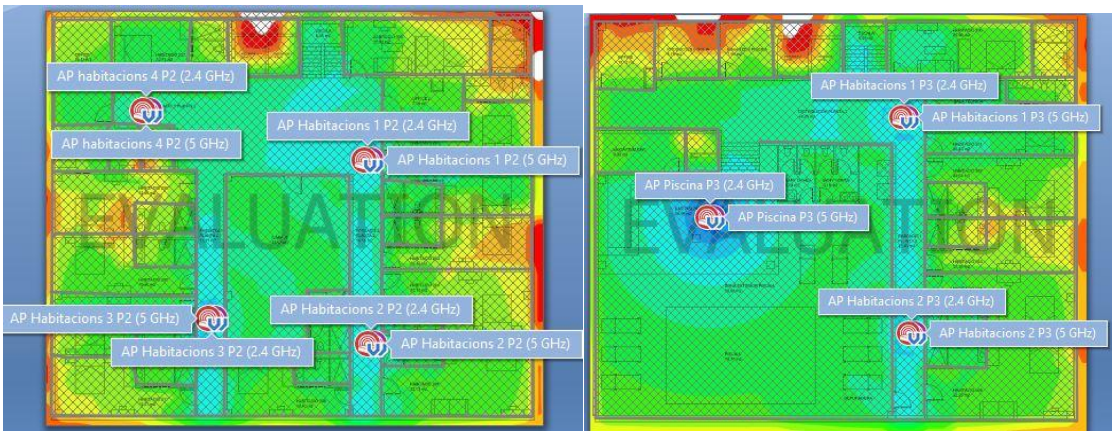


Figura 19. Cobertura punts d'accés WiFi planta segona i planta tercera.

S'observa que en les zones d'estança i circulació dels usuaris tenen una molt bona cobertura dels AP, a més a més, s'han disposat més punts d'accessos que els mínims calculats per la capacitat dels AP. Per tant, els punts d'accés calculats segons la cobertura han estat els següents:

CÀLCUL NOMBRE AP SEGONS COBERTURA			
Planta	**Núm. AP**	**Núm. usuaris previstos**	**Núm. usuaris màxim**
Planta Baixa	5	26	36
Planta Primera	3	8	19
Planta Segona	4	14	26
Planta Tercera	3	12	19
TOTAL AP	**15**	**60**	**100**

Taula 18. Càlcul nombre AP segons cobertura.

Per tal de verificar el resultat dels càlculs del programa de càlcul de cobertura, s'ha realitzat el càlcul teòric de cada planta tenint en compte el punt més allunyat i amb més atenuació.

<u>Càlcul teòric atenuació planta baixa:</u>

S'ha agafat el punt d'accés Menjador 2 de la planta baixa i la posició a la sala de les brosses on hi ha una distància de 12 metres i hi han 2 murs, el

que separa el menjador de la cuina i la del passadís que separa la sala de brosses, amb una atenuació de 10 dB per la banda de 5 GHz i de 6 dB per la banda de 2,4 GHz cada un. Fent servir el mètode COST-231 de segon ordre i la potència transmesa es pot validar si és factible:

$$20 \cdot log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) = 20log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 12}{\frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^9}}\right) + 10 \cdot 2 = 20log(338\pi) + 20$$
$$= 88{,}00dB$$

Com la potència transmesa de l'antena és de 20 dBm i té un guany aproximat de 4dBi la potència rebuda serà:

$$P_r = -88{,}00dB + 20dBm + 4dB = -64{,}00\ dBm$$

La potència rebuda serà de -64,00 dBm, per tant, serà superior als -70 dBm marcats com a mínim en el punt més desfavorable. Per tant, queda validada la cobertura a la planta baixa.

<u>Càlcul teòric atenuació planta primera:</u>

S'ha agafat el punt d'accés Habitacions 2 de la planta primera i la posició a l'habitació 103, on hi ha una distància de 12 metres i hi ha 2 murs amb una atenuació de 10 dBm per la banda de 5 GHz i de 6 dBm per la banda de 2,4 GHz cada un. Fent servir el mètode COST-231 de segon ordre i la potència transmesa es pot validar si és factible:

$$20 \cdot log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) = 20log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 12}{\frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^9}}\right) + 10 \cdot 2 = 20log(338\pi) + 20$$
$$= 88{,}00dB$$

Com la potència transmesa de l'antena és de 20 dBm i té un guany aproximat de 4dBi la potència rebuda serà:

$$P_r = -88{,}00dB + 20dBm + 4dB = -64{,}00\ dBm$$

La potència rebuda serà de -64,00 dBm, per tant, serà superior als -70 dBm marcats com a mínim en el punt més desfavorable. Per tant, queda validada la cobertura a la planta primera.

<u>Càlcul teòric atenuació planta segona:</u>

S'ha agafat el punt d'accés Habitacions 3 de la planta segona i la posició a l'habitació 209, on hi ha una distància de 10,5 metres i hi ha 2 murs amb una atenuació de 10 dBm per la banda de 5 GHz i de 6 dBm per la banda de 2,4 GHz cada un. Fent servir el mètode COST-231 de segon ordre i la potència transmesa es pot validar si és factible:

$$20 \cdot log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) = 20log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 10.5}{\frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^9}}\right) + 10 \cdot 2 = 20log(304\pi) + 20$$
$$= 86{,}85dB$$

Com la potència transmesa de l'antena és de 20 dBm i té un guany aproximat de 4dBi la potència rebuda serà:

$$P_r = -86{,}85dB + 20dBm + 4dB = -62{,}84\ dBm$$

La potència rebuda serà de -62,84 dBm, per tant, serà superior als -70 dBm marcats com a mínim en el punt més desfavorable. Per tant, queda validada la cobertura a la planta segona.

<u>Càlcul teòric atenuació planta tercera:</u>

S'ha agafat el punt d'accés Habitacions 2 de la planta segona i la posició a l'habitació 304, on hi ha una distància de 10,5 metres i hi han 2 murs amb una atenuació de 10 dBm per la banda de 5 GHz i de 6 dBm per la banda de 2,4 GHz cada un. Fent servir el mètode COST-231 de segon ordre i la potència transmesa es pot validar si és factible:

$$20 \cdot log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) = 20log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 10.5}{\frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^9}}\right) + 10 \cdot 2 = 20log(304\pi) + 20 = 86{,}85dB$$

Com la potència transmesa de l'antena és de 20 dBm i té un guany aproximat de 4dBi la potència rebuda serà:

$$P_r = -86{,}85dB + 20dBm + 4dB = -62{,}85\ dBm$$

La potència rebuda serà de -62,85 dBm, per tant, serà superior als -70 dBm marcats com a mínim en el punt més desfavorable. Per tant, queda validada la cobertura a la planta tercera.

La proposta de punts d'accés segons el càlcul per cobertura queda validat. El nombre total de punts d'accés a utilitzar en l'hotel és de 15, per tant, es permet la connexió a una velocitat de 3 Mbps a 40 usuaris més del calculat, sempre que l'amplada de banda de connexió a internet ho permeti.

Les dades més rellevants del disseny dels punts d'accés tenint en compte l'ample de banda de connexió a internet:

Prestacions	Estimat	Dissenyat
Núm. màxim usuaris simultanis	60	100
Velocitat per usuari	3	3
Velocitat màxima per AP	22Mbps	22Mbps
Núm. AP necessaris	11	15
Núm. mig usuaris per AP	5	6
Velocitat total	180 Mbps	300 Mbps

Taula 19. Comparativa AP estimats i dissenyat.

Amb aquests càlculs es determina que es necessita una connexió a internet mínima de 300 Mbps per a donar servei a la connexió *WiFi* determinada en projecte.

3.1.3.4.3 Xarxa inalàmbrica unificada.

Per a poder disposar d'un control i una bona gestió de tots els punts d'accés, s'ha previst el disseny d'una xarxa Inalàmbrica Unificada basada

en l'estructura de Punts d'Accés i un controlador que centralitza la gestió de la xarxa. Aquest sistema permet la gestió quasi automatitzada de la xarxa i el control a temps real del sistema, de forma que facilita molt el manteniment i la gestió de la mateixa per part del personal.

El sistema s'ha dissenyat per a gestionar els Punt d'Accés que operen a les bandes de 5 GHz i de 2,4 GHz en els diferents estàndards IEEE 802.11a/b/g/n/ac. El sistema dissenyat mitjançant un controlador permet ampliar en un futur més punts d'accés segons les noves necessitats, amb lo qual, la seva ampliació és fàcil. A més a més, aquest sistema permet la seva configuració de forma senzilla i també visualitzar l'estat de la connexió WiFi de l'hotel i els possibles errors que puguin sorgir a temps real.

3.1.3.4.4. Equips utilitzats.

Per al disseny del sistema unificat s'ha previst la utilització d'equips de la marca D-Link a causa de la bona relació de qualitat/preu i perquè disposa de sistemes de connexió inalàmbrica eficient i senzilla d'implementar, de forma que compleix els requisits necessaris per oferir una molt bona opció de connexió inalàmbrica.

La controladora escollida ha estat la controladora DWC-1000 de D-Link[30].

Figura 20. Controladora Wireless DWC 1000[30].

Les seves característiques són les següents:

Característiques	Controladora
Model	DWC-1.000 A1/B1
Nombre màxim AP	24
Ports LAN Gigabit	4
VLAN	Port o subxarxa
Seguretat	WEP/WPA/WPA2/Radius 802.1x

Taula 20. Característiques controladora DWC1.000.

Aquest controlador és un administrador de LAN inalàmbrica centralitzat per a sistemes mitjans, com en aquest hotel, i és una solució escalable i fàcil d'administrar.

Els punts d'accés escollits son també de D-Link, que tenen compatibilitat amb la controladora escollida, concretament son el model DWL-6610AP[31].

Figura 21. Acces Point DWL-6610AP D-Link[31].

Les seves característiques són les següents:

Característiques	Acces Point
Model	DWL-6610AP
Interfaces 2.4GHz	IEEE 802.11b/g/n
Interfaces 5 GHz	IEEE 802.11ac/a/n
Antena	MIMO 2x2 Omnidireccional
Guany antena	4dBi
Canals d'operació 2.4/5 GHz	1 a 13 / 36 a 165
Sistema alimentació	PoE o 12V/1.5A
Wireless Security	WPA Personal/Enterprise

Taula 21. Característiques Acces Point DWl-6610AP.

A més a més, aquest model simula un detector de fum, de forma que quedaria dissimulat en les seves ubicacions.

Per poder determinar el nombre de ports del *Switch* de cada planta, a la taula següent es mostren el nombre de ports PoE per la connexió amb els punts d'accés de D-Link.

Ubicació	Número de ports PoE per WiFi
Planta Baixa	5
Planta Primera	3
Planta Segona	4
Planta Tercera	3

Taula 22. Ubicació Access Point.

Es pot veure la ubicació dels *Acces Points* i l'esquema de connexions als plànols ubicats a l'apartat 7.1.

3.1.3.5 Sistema de circuit tancat de televisió CCTV

El sistema de circuit tancat de televisió té dues funcions importants. La primera és dotar de seguretat a l'hotel i als usuaris que s'hi trobin allotjats per donar la tranquil·litat de que, en el cas de que hi hagi alguna incidència, es pugui solucionar ràpidament. Es pot analitzar el motiu d'aquesta incidència i disposar de les imatges necessàries per trobar la solució, però sense donar la sensació d'estar envaint la intimitat dels usuaris.

La segona funció és poder visualitzar possibles incidències de seguretat com l'alarma d'incendi o algun altre tipus de risc visible. Aquest sistema

està format per un conjunt de dispositius, com són les càmeres IP per a poder captar els vídeos, imatges i sons des del servidor o la zona de vigilància per al tractament de les dades. A més a més de les càmeres, aquest sistema requereix d'un software de gestió del sistema com dels elements de processament de vídeo i el seu emmagatzematge, depenent de les funcions que es requereixi que disposi el sistema.

3.1.3.5.1. Consideracions de disseny.

Els factors que s'han tingut en compte per al disseny del sistema de CCTV han estat els següents:

- Detecció del les possibles incidències.
- Reconeixement de les incidències que han succeït per a determinar la resposta necessària.
- Identificació de les persones involucrades en els fets.

Per poder complir aquests 3 punts amb qualitat es requereix d'una bona qualitat d'imatge, determinació de les necessitats de cada espai que es vulgui controlar, el tipus d'il·luminació o l'ambient d'ubicació dels dispositius.

El sistema de CCTV és projectat amb un total de 19 càmeres IP distribuïdes per tot l'hotel. Aquesta distribució es realitza per zones comuns de l'hotel, que són les següents:

- Zones comuns com el hall, restaurant i recepció. Es tracta de les zones amb més moviment de l'hotel i del control de l'accés principal de l'hotel.
- Zones de distribució i ascensors de cada planta. Són importants per a disposar de càmeres ja que són zones de pas.
- Zones de passadissos d'habitacions. Per a controlar que passa a les zones d'entrada i sortida de les habitacions.
- Zones de personal i servei. Per a controlar les entrades del personal de l'hotel i del personal de servei extern.

Per a la realització del sistema i la connexió de les càmeres IP amb el sistema de gravació o processament d'imatge s'ha previst la realització amb cablejat estructurat de 4 parells trenats tipus UTP de categoria 6, que facin al mateix temps d'alimentació de les càmeres IP, ja que s'han proposat càmeres PoE per a estalviar la instal·lació d'alimentació.

La distribució del cablejat per la distribució horitzontal s'ha previst realitzar-ho per l'interior de la safata ubicada pels passadissos de les zones comuns. El tram de la safata fins a la càmera es preveu realitzar-la amb tub corrugat grapat al sostre fins a la presa on es connectarà la càmera.

La distribució de les càmeres i del cablejat distribuït per al sistema de CCTV ha estat el següent:

DISTRIBUCIÓ PRESES RJ45 PER A CCTV			
Planta	Ubicació	ID	Cable (m)
P.B.	Hall	CC-P0-01	23

P.B.	Ascensors	CC-P0-02	23
P.B.	Personal	CC-P0-03	24
P.B.	Restaurant	CC-P0-04	33
P.B.	Passadís servei	CC-P0-05	34
P.1.	Distribuïdor planta 1	CC-P1-01	18
P.1.	Passadís 1	CC-P1-02	21
P.1.	Passadís 2	CC-P1-03	25
P.1.	SPA	CC-P1-04	23
P.2.	Distribuïdor planta 2	CC-P2-01	19
P.2.	Passadís 3	CC-P2-02	20
P.2.	Passadís 2	CC-P2-03	23
P.2.	Passadís 1	CC-P2-04	31
P.3.	Distribuïdor planta 3	CC-P3-01	15
P.3.	Distribuïdor planta 3	CC-P3-02	23
P.3.	Bar-piscina	CC-P3-03	26
P.3.	Passadís 1	CC-P3-04	23
P.3.	Escala	CC-P4-01	23
TOTAL		**18**	**427**

Taula 23. Distribució preses RJ45 CCTV.

Totes les imatges es gestionaran amb un software de CCTV a elecció del propietari, però tota la tecnologia estarà preparada per al seu ús. Tant la gravadora com el PC previst per a la seva gestió s'instal·laran en la sala d'administració de la planta baixa. Els equips utilitzats per al disseny del sistema suporten la possibilitat d'utilitzar APP de visualització i control del sistema de CCTV.

3.1.3.5.2. Equips utilitzats

Les càmeres escollides per a la realització del sistema CCTV han estat unes càmeres IP de la marca BOSCH que permeten l'alimentació PoE i tenen la característica d'utilització dia/nit amb una resolució de 1080p. L'equip utilitzat és el següent:

Figura 22. Càmera BOSCH Flexidome IP Indoor 4000i[32].

Les característiques són les següents:

Característiques	Càmera IP
Model	Flexidome IP Indoor 4000i BOSCH

Resolució	1080p
Distància	30 metres
Alimentació	PoE IEEE 802.3 af
Consum	6W
Sensibilitat color	0,12 lx

Taula 24. Característiques càmera IP.

També s'ha escollit un gravador de 32 canals IP amb 320 Mbps d'amplada de banda entrant com és el gravador de Bosch DIVAR network 3000[33] amb compatibilitat per a càmeres IP de fins a 12 MP que permet veure fins a 16 canals 1080p a temps real.

Figura 23. Gravadora BOSCH DIVAR network 3000[33].

Les característiques d'aquest equip són les següents:

Característiques	Gravador
Model	DIVAR network 3000 de BOSCH
Nombre de canals màxim	32 IP
Visualització temps real	16IP a 1080p
Alimentació	PoE IEEE 802.3 af
Compressió vídeo	H.264 y H.265

Taula 25. Característiques gravadora DIVAR.

Tots els dispositius proposats per al sistema de CCTV disposen de la tecnologia ONVIF (Open Network Video Interface Forum), es tracta d'un protocol obert per a poder connectar dispositius de seguretat IP de diferents marques en un mateix sistema.

A més a més de la gravadora s'ha previst un PC de sobretaula y una pantalla TFT de 32" per a poder visualitzar els diferents canals del sistema de CCTV IP.

3.1.3.6 Sistema de control d'accessos

Un dels sistemes importants és el de control d'accessos, no només per a les 25 habitacions que disposa l'hotel, sinó també per l'accés de la zona de personal, als offices de cada planta o a sales d'accés restringit només al personal autoritzat.

El desenvolupament del sistema s'ha dissenyat amb la tecnologia de SALTO *Wireless Real-Time.*

3.1.3.6.1 Descripció del sistema

Aquest sistema està format per uns lectors de targeta per proximitat sense contacte que està configurat mitjançant la comunicació *wireless*. Els panys disposen d'unes antenes d'alta freqüència (2,4 GHz) que es comuniquen

amb el *Gateway,* que requereix la connexió Ethernet. Es preveu ubicar-lo a les diferents plantes de l'hotel que fan de pont per a disposar la comunicació amb el software de control que permet realitzar la configuració o consultar l'estat de tots els panys de l'hotel a temps real. En el cas que la xarxa falli, els panys seguirien operatius en mode *offline,* com un pany normal.

La comunicació per radiofreqüència es troba encriptada mitjançant un algoritme AES de 128 bits basat en l'estàndard IEEE 802.15.4. En plantes on hi ha una gran quantitat de panys o una distància superior als 30 metres, es disposen també nodes que es connecten al *Gateway* mitjançant comunicació BUS 485.

Les portes de les 25 habitacions i la resta d'estances d'interès de l'hotel, disposaran de panys electrònics de SALTO que es comuniquen amb el lector de proximitat per a impedir l'accés si no es disposa de la targeta correcta.

A cada una de les plantes s'ha previst la ubicació d'un *Gateway*, i en els casos que no s'arribés es podria utilitzar un node, però aquest no és el cas.

Les targetes amb tecnologia de proximitat disposen de tecnologia RFID, que es tracta d'una tecnologia molt versàtil, segura, fàcil d'utilitzar, personalitzables i reutilitzables. La identificació per proximitat RFID es realitza a 13.56MHz i disposen del format ISO 7810.

3.1.3.6.2 Arquitectura del sistema

Aquest sistema s'ha dissenyat per a disposar d'una instal·lació de control d'accessos online, sense la utilització de cablejat en els panys i per poder disposar d'un control a temps real de l'estat de cada un dels panys i dels accessos. Així com també perquè el personal de l'hotel pugui configurar els privilegis de cada client, del personal de neteja i de la resta del personal.

A més a més, amb el sistema *online* es pot configurar qualsevol targeta RFID per a modificar o anul·lar les seves credencials, modificar qualsevol pla d'accés o altres possibilitats. Aquest sistema incorpora un software de senzill ús que permet realitzar les configuracions i visualitzar l'estat del sistema amb un sol clic.

L'esquema utilitzat per al funcionament del sistema és el següent:

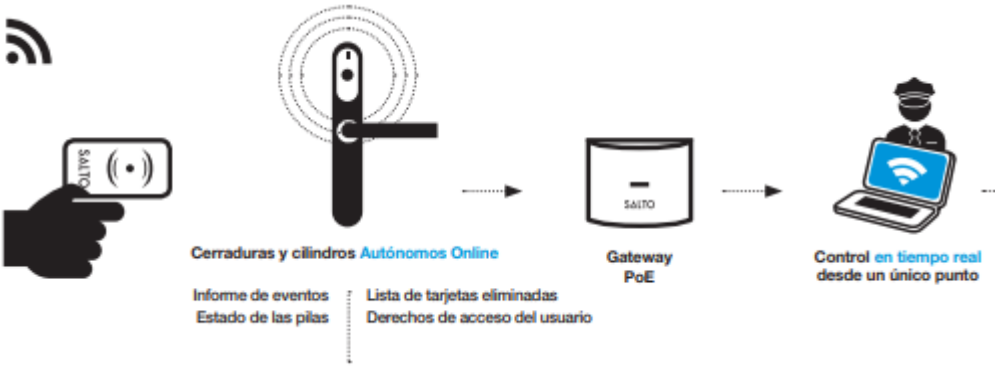


Figura 24. Esquema funcionament sistema SALTO[34].

El dimensionament del sistema ha estat el següent:

DIMENSIONAT SISTEMA CONTROL ACCESSOS SALTO				
Planta	Estança	Pany electrònic SALTO	Gateway	Comunicació
P.B.	Hall	-	1	Ethernet
P.B.	Sala ICT	1	-	Wireless
P.B.	Entrada personal	1	-	Wireless
P.B.	Vestidor homes	1	-	Wireless
P.B.	Vestidor dones	1	-	Wireless
P.B.	Despatx xef	1	-	Wireless
P.B.	Entrada servei	1	-	Wireless
P.1.	Distribuïdor planta	-	1	Ethernet
P.1.	Habitació 100 a 105	6	-	Wireless
P.1.	Magatzem SPA	1	-	Wireless
P.1.	Office	1	-	Wireless
P.1.	Office 2	1	-	Wireless
P.1.	Manteniment	1	-	Wireless
P.2.	Distribuïdor planta	-	1	Ethernet
P.2.	Habitació 200 a 211	12	-	Wireless
P.2.	Office	1	-	Wireless
P.2.	Office 2	1	-	Wireless
P.2.	GYM	1	-	Wireless
P.3.	Distribuïdor planta	-	1	Ethernet
P.3.	Habitació 300 a 305	6	-	Wireless
P.3.	Magatzem bar	1	-	Wireless
P.3.	Productes piscina	1	-	Wireless
P.3.	Magatzem piscina	1	-	Wireless
P.3.	Office	1	-	Wireless
P.3.	Sala tècnica	1	-	Wireless
TOTAL		**42**	**4**	

Taula 26. Dimensionat sistema control accessos SALTO.

Per tant, es disposa de 42 panys electrònics del sistema SALTO Wireless *online* i de 4 *Gateway* per a la seva comunicació.

Per poder determinar el nombre de ports del *switch* de cada planta amb port PoE per a la connexió del *Gateway*, la taula següent mostra el resum dels ports necessaris:

Ubicació	Número de ports PoE per Control Accessos
Planta Baixa	1
Planta Primera	1

Planta Segona	1
Planta Tercera	1

Taula 27. Nombre ports PoE del sistema control d'accessos.

3.1.3.6.3 Equips utilitzats del sistema

Pany electrònic

Per a les diferents portes que requereixen pany electrònic s'ha determinat utilitzar qualsevol dels panys de SALTO AElement EURO[35] amb tecnologia de proximitat RFID.

Gateway

També s'ha escollit el *Gateway* per a la comunicació *wireless* a 2.4 GHz amb connexió LAN Network 10 BASE-T/100 BASE-TX i amb alimentació PoE segons IEEE802.3af amb una capacitat de fins a 30 metres.

Figura 25. Gateway de SALTO[36].

Encoder

Per a poder realitzar la configuració del sistema es requereix l'editor de targetes per a poder llegir, codificar i actualitzar les targetes. La seva connexió es pot realitzar mitjançant USB a l'ordinador on s'instal·li el software del sistema.

Figura 26. Encoder del sistema control accessos[37].

PPD

La PPD[38] és el programador portàtil de proximitat per a utilitzar en casos que estigui en mode *offline* per a poder gestionar les portes i poder actualitzar els panys.

Targetes RFID XS4

Son les targetes de proximitat RFID de SALTO que permeten la seva reutilització, una alta seguretat i són multi aplicacions amb una única targeta.

Figura 27. Targeta RFID[39].

Cada targeta és codificada per a unes utilitats específiques, segons si és per un usuari de l'hotel o per algú del personal. D'aquesta manera es pot donar accés a les portes específiques segons les necessitats. La identificació RFID és a 13.56MHz i utilitzen encriptació.

Per a realitzar la gestió, es requereix també el software de gestió i control d'accessos de l'hotel, com és el software ProAccess de SALTO. Es tracta d'una eina basada en web per a la gestió i control d'accessos, i per a la monitorització de les portes, usuaris i plans d'accessos.

És tracta d'un sistema de molt fàcil utilització. El procés d'instal·lació és senzill segons el catàleg de SALTO Systems, on la mateixa instal·lació integra el motor de la base de dades SQL. Només requereix un processador mínim de 1 GHz i una RAM de 4 GB amb un emmagatzematge lliure de 10 GB.

3.1.3.7 Canalització i distribució

Aquest apartat descriu el dimensionament de les instal·lacions de canalització horitzontal i vertical per a la distribució dels sistemes i serveis de telecomunicacions en l'hotel.

3.1.3.7.1 Canalització d'enllaç

Per a la realització de canalització d'enllaç de la infraestructura de telecomunicacions s'ha tingut en compte el reglament ICT. S'ha començat amb el dimensionament de l'arqueta d'entrada en la zona de vorera, prèvia consulta als operadors, on s'ha previst una arqueta de dimensions de 400x400x600mm segons l'apartat 5.1 de l'Annex III "Especificacions tècniques mínimes de les edificacions en matèria de telecomunicacions" del Reglament regulador de les infraestructures comuns de telecomunicacions. Tot i ser un reglament per a edificis de divisió horitzontal com habitatges, oficines i locals, que no és aquest cas, s'ha previst seguir el reglament com a criteri de disseny per a la canalització.

Des de l'arqueta es disposa de 4 tubs de 63mm de diàmetre de PE de doble capa de forma soterrada fins a arribar a la sala tècnica de telecomunicacions, que s'anomena RITI. En el moment de travessar el límit de la via pública amb la finca de l'hotel, aquest traspàs es realitza mitjançant un passa-murs per a que i càpiguen els 4 tubs de 63mm.

Aquests tubs aniran a parar a l'interior del RITI, on l'empresa operadora disposarà del punt d'entrada, justament al costat d'on s'ubicarà l'armari RACK principal on es disposarà del *router*, els *switchs*, els commutadors, el SAI i el servidor de l'hotel.

3.1.3.7.2 Canalització principal

La canalització principal és el tram de canalització que comunica el recinte inferior de telecomunicacions (RITI) amb el recinte superior (RITS). A causa de que la comunicació entre plantes es realitza mitjançant fibra òptica fins als armaris rack de cada planta, s'ha previst realitzar una canalització rectilínia mitjançant 4 tubs de 50mm a l'interior dels muntants. Amb aquests 4 tubs es considera suficient ja que només s'instal·len els dos cables de fibra òptica per a realitzar la comunicació entre *switch* i el cablejat del sistema de RTV fins a la capçalera i gestió del sistema IPTV ubicat a la planta baixa. Per tant, quedaran 2 tubs més de reserva.

El muntant té unes dimensions de 500x650mm des de la planta baixa fins a la planta coberta.

La canalització de l'enllaç superior anirà des de la base de les antenes fins a l'interior de la sala tècnica de telecomunicacions superior ubicada a la planta coberta de l'hotel. Aquesta connexió es realitza amb 4 tubs de 40 mm per a la distribució de:

- RTV terrestre:
- RTV satèl·lit.
- 2 tubs de reserva.

A cada una de les plantes per on passa el muntant (que és la mateixa sala tècnica on es preveu la ubicació dels *switch*), tindrà un registre de 500x1000mm per poder accedir a la canalització principal.

3.1.3.7.2 Canalització de distribució

La canalització de distribució és la canalització horitzontal que comença a la sala tècnica de cada planta i arriba a cada una de les habitacions i sales de les plantes per a poder realitzar la distribució interior.

Aquesta distribució s'ha previst realitzar amb una safata tipus de reixeta de 200x100 mm per a incorporar els diferents cables estructurats dels diferents serveis anomenats en els apartat anteriors.

La canalització fins a les preses d'accés al servei actiu de les habitacions, es realitza mitjançant un registre de terminació de xarxa a cada una de les 25 habitacions de l'hotel. Aquest registre és de 450x450x150 mm amb fons de material auto extingible i tapa aïllant que tindrà una entrada de 3 tubs de 25 mm de diàmetre des de la safata de la canalització horitzontal.

La canalització fins a les preses d'accés al servei es realitzarà mitjançant tub de 25 mm corrugat instal·lat de forma encastada fins a cada una de les caixes.

Ubicació	Tipus de connexió	Unitats
Planta Baixa	PoE	11
	Estàndard	31
Planta Primera	PoE	8
	Estàndard	25
Planta Segona	PoE	9

	Estàndard	39
Planta Tercera	PoE	9
	Estàndard	23

Taula 28. Dimensionat nombre de ports per planta.

A la planta baixa s'utilitzen 2 armaris rack 19" de 47U. En un d'ells s'ubicarà el servidor principal de l'hotel amb el *router*, els *switch* de distribució vertical i de distribució horitzontal. El segon *switch* de la planta baixa s'utilitza per a la ubicació del sistema del circuit tancat de videovigilància. Cada una dels armaris instal·lats en l'hotel disposaran d'un SAI per a poder alimentar els *switch* i els elements PoE de cada planta de l'hotel.

Armari principal rack 19" 47U planta baixa:

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-3630-28PC Layer 3	1	1 U
Switch DGS-1210-28 Layer 2	2	2 U
Equip capçalera IPTV Arantia HE-21	1	4 U
Encoder Arantia CVBS/IP	1	1 U
Encoder Arantia HDMI/IP	1	1 U
Middleware Arantia 50 usuaris	1	1 U
Controladora Wireless DWC-1000	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
PC de sobretaula per a servidor	1	
SAI alimentació	1	

Taula 29. Components del armari principal rack 19" 47U a planta baixa.

Armari CCTV rack 19" 47U planta baixa:

Equip	Unitats	Espai necessari
Gravadora BOSCH DVAR network 3000	1	1 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	1	1 U
Panell guia de cables 1 U	1	1 U
PC de sobretaula amb software CCTV	1	
SAI alimentació	1	

Taula 30. Components del armari CCTV rack 19" 47U a planta baixa.

Armari megafonia rack 19" 47U planta baixa:

Equip	Unitats	Espai necessari
Centraleta ZS-2000M 2U	1	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U

Etapa de potencia ZS-2250 2U	2	4 U
Panell guia de cables 1 U	1	1 U
SAI alimentació	1	

Taula 31. Components del armari megafonia rack 19" 47U a planta baixa.

Armari de terra rack 19" 18U planta primera:

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-2110-28P Layer 2	1	1 U
Switch DGS-2110-20 Layer 2	2	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Panell de preses shuko 1 U	1	1 U

Taula 32. Components del armari rack 19" 18U a planta primera.

Armari de terra rack 19" 18U planta segona:

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-2110-28P Layer 2	1	1 U
Switch DGS-2110-28 Layer 2	2	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Panell de preses shuko 1 U	1	1 U

Taula 33. Components del armari rack 19" 18U a planta segona.

Armari de terra rack 19" 18U planta tercera:

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-2110-28P Layer 2	1	1 U
Switch DGS-2110-20 Layer 2	2	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Panell de preses shuko 1 U	1	1 U

Taula 34. Components del armari rack 19" 18U a planta tercera.

3.1.3.8.1 Equips utilitzats

<u>Armari rack 19" de 47U</u>

Per a la realització dels registres i punts de distribució de cada planta, s'han utilitzat armaris de terra. A la planta baixa s'ha escollit la utilització de 2 armaris de terra rack 19" de 47 U de 1000 mm de profunditat per 800 mm d'amplada, per a una càrrega estàtica de 850 kg i una regleta de 19" amb 6 shukos, com el de la imatge següent:

Figura 28. Armari rack 19" de 47U[40].

Armari rack 19" de 18U

Per a la realització de la distribució a cada planta s'han utilitzat armaris de terra rack 19" de 18 U de 600 mm de profunditat, 600 mm d'amplada i 910 mm d'alçada, i amb una regleta 19" amb 6 shukos, com el de la imatge següent:

Figura 29. Armari rack 19" de 18U[41].

Per a la gestió de la distribució dels diferents serveis de telecomunicacions s'han utilitzat diferents models de *switch* segons les necessitats de cada planta.

***Switch* DGS-3630-28PC**

S'han escollit *switchs* PoE per a la connexió amb els diferents elements que permeten realitzar l'alimentació PoE i així poder estalviar la instal·lació del cablejat d'alimentació.

Figura 30. Switch DGS-3630-28PC de D-LINK[42].

Característiques tècniques

- *Layer* 3.
- 20 ports 10/100/1000BASE-T PoE.
- 4 ports Combo 10/100/1000BASE-T PoE/SFP
- 4 ports 10 GbE SFP.
- Port de gestió RJ-45 10/100/1000BASE-T

- 1 USB port 2.0.
- Capacitat *switching* de 128 Gbps
- PoE estàndard IEEE 802.3af/at.
- Potència PoE 370 W.

***Switch* DGS-1210-28**

Per la resta d'elements que no requereixen alimentació PoE s'han escollit *switchs* de diferents nombres de ports per a la connexió amb els components dels diferents sistemes.

Figura 31. Switch DGS-1210-28 de D-LINK[43].

Característiques tècniques

- *Layer* 2.
- 24 ports 10/100/1000BASE-T.
- 4 ports Combo 100/1000BASE-T
- Capacitat *switching* de 56 Gbps

***Switch* DGS-1210-20**

Figura 32. Switch DGS-1210-20 de D-LINK[44].

Característiques tècniques

- *Layer* 2.
- 16 ports 10/100/1000BASE-T.
- 4 ports Combo 100/1000BASE-T
- Capacitat *switching* de 40 Gbps

***Switch* DGS-1210-28P**

Figura 33. Switch DGS-1210-28P de D-LINK[45].

Característiques tècniques

- *Layer* 2.
- 24 ports 10/100/1000BASE-T PoE.
- 4 ports Combo 100/1000BASE-T PoE/SFP

- Capacitat *switching* de 56 Gbps
- PoE estàndard IEEE 802.3af/at.
- Potència PoE 193 W.

3.1.4 Sistemes de gestió i control

S'ha previst la instal·lació de diferents sistemes de gestió i control de les instal·lacions per a dur a terme un estalvi energètic important i obtenir un sistema d'instal·lacions eficients. A continuació, es mostren les mesures dissenyades per als diferents tipus d'instal·lacions de les habitacions.

3.1.4.1 Instal·lació elèctrica.

S'ha previst la instal·lació d'una xarxa *Modbus* per la gestió i control del sistema de mesura de consums de cada una de les habitacions i els diferents quadres elèctrics de l'hotel, tal i com es mostra en la taula següent:

Ubicació equip de mesura	Unitats
Quadre elèctric general	3
Quadre elèctric restaurant	1
Quadre elèctric cuina	1
Quadre elèctric planta baixa	1
Quadre elèctric SPA	1
Habitacions planta primera	6
Quadre elèctric GYM	1
Habitacions planta segona	12
Quadre elèctric Piscina	1
Quadre elèctric Bar-piscina	1
Habitacions planta tercera	6
Quadre elèctric piscina	1
Quadre elèctric Climatització	1
TOTAL	**36**

Taula 35. Ubicació equips de mesura elèctrica.

L'equip previst és de la marca CIRCUTOR model CVM MINI LON[46] que permet la comunicació LonWorks. S'ha escollit realitzar aquest tipus de comunicació per les seves possibilitats, ja que entre d'altres, permet connectar fins a 128 dispositius en sèrie. A més a més, no està polaritzat, per tant, és igual l'ordre de connexió del positiu i negatiu.

A continuació, es mostren l'esquema de connexió dels analitzadors de xarxa escollits:

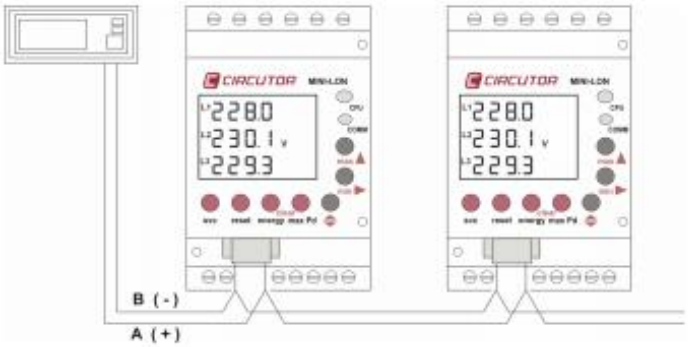


Figura 34. Esquema connexió xarxa d'analitzadors de xarxa de Circutor[46].

Per a la instal·lació d'aquests analitzadors, es requereix també la instal·lació dels transformadors de corrents segons la intensitat de la protecció de la línia que es pretén analitzar per poder cobrir el rang d'intensitat que requereix que analitzi. Segons la intensitat necessària s'escull un model o un altre. Per a intensitats fins a 1.000A es pot utilitzar el model TP[44] com el que es mostra en la imatge següent:

Figura 35. Transformador de corrent TP de Circutor[47].

En aquest projecte s'ha pressupostat el cablejat de comunicació i els dispositius de capçalera del sistema. Els dispositius de mesura, els sensors d'il·luminació i els dispositius de control de la climatització queden excloses en el pressupost d'aquest projecte, ja que aquests sistemes queden inclosos en el projecte elèctric i de climatització, però s'han definit per a tenir en compte la comunicació necessària.

Per al control i gestió de les habitacions de l'hotel s'ha previst un conjunt de mesures per a controlar la instal·lació elèctrica. S'ha previst la utilització del targeter ESD[48] de SALTO que funciona amb la mateixa targeta RFID per a disposar de l'accés a les habitacions i a la resta de serveis de l'hotel. La següent imatge mostra el targeter de SALTO escollit:

Figura 36. Targeter ESD de SALTO System[48].

Aquest targeter permet estalviar fins a un 65% del consum elèctric de les habitacions de l'hotel. Només activa el sistema elèctric si s'introdueix la targeta RFID codificada i així s'activen les funcionalitats configurades de

l'habitació; l'enllumenat, aire condicionat o minibar. D'aquesta manera s'evita que es puguin introduir altres tipus de targetes per activar les funcionalitats de l'habitació.

Les característiques del targeter ESD son les següents:

- Alimentació: 85-265 Volts AC.
- Consum: 200mW en mode repòs i 1,8W en funcionament.
- Potència de tall elèctric de relés: 10 A
- Màxima secció de cable d'alimentació: 2.5 mm^2.
- Màxima secció cable de detector de finestra: 0.5 mm^2.

Des del targeter s'ha previst la utilització del contacte de finestra, perquè, si detecta que la finestra es troba oberta, es desconnecti automàticament el funcionament del sistema de climatització per a estalviar energia.

Per a disposar d'una gestió eficient de la instal·lació elèctrica de sistema de bombeig d'aigua de l'hotel, s'ha previst la utilització d'equips de variadors de freqüència amb l'objectiu de disposar un sistema de bombeig modulable, que permet consumir l'energia necessària per a les necessitats de cada moment. A més a més, aquest sistema de bombeig actua de forma alterna perquè totes les bombes del grup funcionin alternativament. D'aquesta forma s'aconsegueix un ús equitatiu per a evitar possibles avaries com en els sistemes escalables, que hi ha bombes que entren molt poc en funcionament. S'ha previst utilitzar un model de grup de pressió de Grundfos, model de la família Hydro-Multi S[49] a escollir pel tècnic encarregat del projecte d'aigua, com el de la imatge següent:

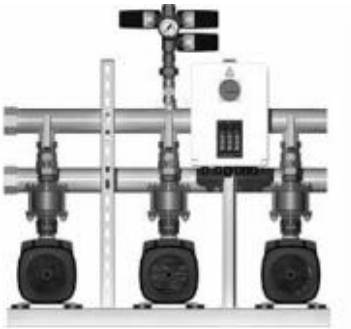


Figura 37. Grup de pressió Hydro-Multi S de Grundfos[49].

Per al control del grup de pressió s'ha previst la utilització del sistema de control MPC[50] de Grundfos, que permet una comunicació LonWorks. Aquest sistema de control permet gestionar les funcions de control de pressió constant, temps d'alternança, protecció contrada arrancada en sec, programació, parada, temperatura tus i diferencial i el cabal.

3.1.4.2 Instal·lació d'enllumenat.

El mateix sistema ESD de les targetes RFID de SALTO, com s'ha exposat en el punt anterior, permet apagar les llums en el moment de sortida de l'habitació. Tot i així, per major seguretat, s'ha previst la utilització d'un sensor volumètric de presència i lluminositat. Amb aquest tipus de sensor es pot regular la lluminositat que requereix l'habitació, i si ja disposa de la lluminositat predeterminada, evita que s'encengui la llum o la regula fins a obtenir els valors requerits. A més a més, aquest sistema disposa d'un detector de presència, que en el cas que els usuaris deixin la targeta

posada en el targeter, si no detecta la presència de ningú, apaga les lluminàries. A més a més, aquest sensor disposa d'una entrada auxiliar per poder funcionar amb control d'escenes i així poder prefixar el valor de lluminositat.

El sensor utilitzat és el dispositiu de e-control[18], i permet una detecció de moviment amb sensor infraroig PIR, una àrea de detecció de 6 metres, un sensor de lluminositat, relé de 10A per al control d'encesa/apagada de les lluminàries, temporitzador programable de 5 segons a 30 minuts, ajustable la sensibilitat de detecció i entrada per a configurar escena d'il·luminació.

L'esquema de connexió del sensor amb la il·luminació de l'enllumenat és el següent:

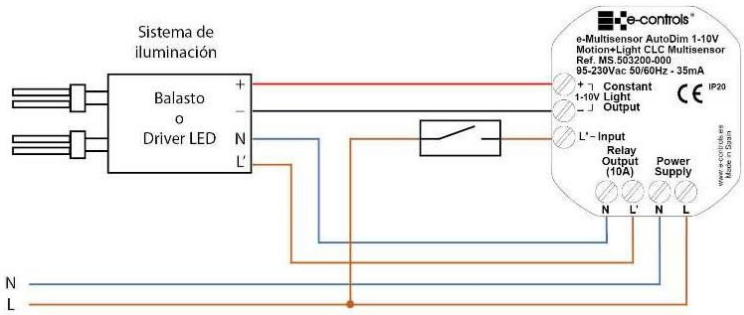


Figura 38. Esquema de connexió sensor e-controls[51].

Programant aquest detector prèviament, és possible detectar que a l'interior de l'habitació no hi ha ningú un cop s'ha obert la porta per sortir de l'habitació. De tal forma que, si algun dels serveis s'ha quedat encès al quedar-se l'habitació buida, s'envia la informació al software de gestió i passa a desconnectar-lo automàticament.

En el projecte elèctric també s'ha previst la instal·lació de detectors de presència a les zones de pas per a encendre la il·luminació amb la lluminositat necessària per arribar als nivells mínims determinats.

Per a les zones comuns que no són només de pas, com pot ser el hall o el restaurant que disposen de moltes finestres, s'ha previst la instal·lació d'un sistema de gestió que permet disposar de diferents regulacions de lluminositat segons les zones, la ubicació de les taules i la detecció de presència de persones.

Es tracta del sistema *Dynalite*[52] de Philips, aquest sistema permet l'aprofitament de llum natural mitjançant sensors que atenuen la il·luminació artificial als nivells de lluminositat configurats prèviament pel gestor de l'hotel. A més a més, amb aquest sensor es permet disminuir el nivell de lluminositat en zones on no hi ha presencia de personal a un nivell inferior de lluminositat fins que es detecta la presencia de personal per augmentar al nivell indicat.

D'aquesta forma es pot augmentar la il·luminació en la zona de restaurant a mesura que aquest es va omplint per tal d'estalviar energia sense deixar de banda el confort dels usuaris i dels treballadors de l'hotel. Amb aquest sistema es pot obtenir un estalvi de fins al 35% d'un sistema d'il·luminació LED.

Aquest sistema requereix uns interruptors de control amb comunicació RS-485 amb els sensors per al control d'il·luminació. Aquest sensor pot ser el model DUS360CR[53] de Philips.

Cada un dels sensors aniran connectats al controlador del sistema d'il·luminació ubicat als quadres d'enllumenat de cada una de les estances: Bar-restaurant, hall-recepció i bar-piscina.

3.1.4.3 Sistemes per a la instal·lació de climatització

La climatització de l'hotel s'ha projectat amb un sistema VRV (Volum de Refrigeració Variable) de Daikin[54]. Aquest sistema es tracta d'una tecnologia innovadora que adapta automàticament la temperatura i permet un augment del 25% de l'eficiència estacional.

3.1.4.3.1 Control general sistema.

Per al control del sistema de climatització s'ha previst la instal·lació del sistema *Intelligent Touch Manager*[55] de Daikin. Es tracta d'un sistema de gestió i control de la instal·lació de climatització amb una *interface* molt intuïtiva que permet controlar fins a 512 unitats, que per les dimensions d'aquest hotel, és suficient.

Aquest sistema permet controlar el consum d'energia de diferents zones o unitats per a determinar les actuacions i la programació necessària per a poder reduir el consum. A més a més, el sistema alerta al personal tècnic de l'hotel d'avisos de consums o situacions impròpies del sistema per a revisar el seu funcionament.

L'esquema general del sistema de control de climatització és el següent:

Figura 39. Esquema general Intelligent Touch Manager de Daikin[55].

El sistema de gestió de Daikin permet incorporar altres instal·lacions com il·luminació, detecció i ascensors entre d'altres. Però en aquest projecte s'ha centrat la comunicació per al sistema de gestió i control de la instal·lació de climatització per VRV. El sistema de control en cas d'avaria permet realitzar avisos mitjançant internet o programar anàlisis de manteniment del funcionament de la climatització. A més a més, permet introduir els plànols de la instal·lació per a identificar la ubicació dels diferents equips del sistema, com es mostra a la imatge següent:

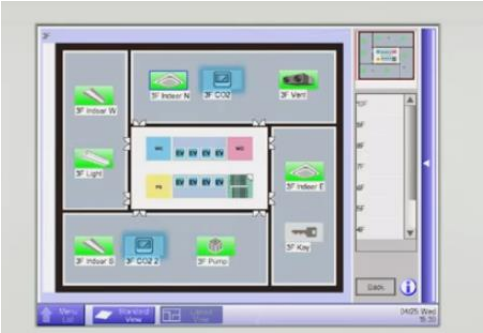


Figura 40. Interface del sistema de control de Daikin[55].

La comunicació es realitza mitjançant comunicació RS-485 connectant a totes les unitats de climatització ubicades a les diferents estances i habitacions de l'hotel.

3.1.4.3.1 Control d'habitacions.

Per al control del sistema d'habitacions, a més a més del sistema de detecció de finestra del sistema propi d'accés mitjançant el targeter de SALTO, s'ha previst la utilització d'un sistema de control amb cable Madoka[56] de Daikin

Aquest tipus de sistema de control es connecta amb la unitat interior de climatització mitjançant dos cables de 0,75 mm^2. Te una *interface* intuïtiva per a l'usuari, disposa de funcions d'estalvi energètic i permet una supervisió avançada. Està preparat per a rebre la comunicació del targeter clau i el detector de finestra. A més a més, permet limitar les temperatures de consigna per evitar que l'usuari demani temperatures fora del rang recomanable per a l'estalvi energètic.

El nombre d'elements de control model Madoka és el següent:

Ubicació panell de control VRV	Unitats
Direcció	1
Administració	1
Recepció	1
Bar-restaurant	1
Sala conferencies	1
Despatx Xef	1
Vestidors homes/dones	2
Sala ICT	1
Sala elèctrica	1
Habitacions planta primera	6
SPA	6
Habitacions planta segona	12
GYM	1
Habitacions planta tercera	6
TOTAL	**41**

Taula 36. Ubicació panell de control de la climatització.

3.1.4.4 Sistemes per a la instal·lació d'alarma i contra incendi

El sistema de detecció d'incendis dissenyat permet a l'hotel disposar de seguretat per tal de poder detectar un incendi o situació d'emergència en el seu moment inicial. Aquest fet és el punt més important per dos fets: el primer és per poder realitzar l'evacuació dels usuaris de l'hotel i el segon és poder actuar contra l'incendi en el moment inicial, que és el moment de major facilitat per a extingir l'incendi.

3.1.4.4.1 Disseny de la instal·lació de detecció d'incendis.

Per a disposar d'un sistema de detecció d'incendis òptim per a l'hotel, s'ha previst la utilització d'una centraleta de detecció que permet fins a 2 llaços per a un total de 127 elements màxim per llaç. Aquesta centraleta disposa de les connexions *Ethernet* per comunicar-ho al sistema de megafonia i evacuació de l'hotel i així donar de forma automàtica els avisos necessaris segons la detecció realitzada pel sistema.

Aquest sistema disposa de detectors a les diferents estances de l'hotel perquè quedi tot cobert i així poder detectar un incendi en qualsevol punt de l'hotel.

El nombre de detectors necessaris pel sistema són els següents:

Ubicació detectors de fum	Unitats
Planta baixa	26
Planta primera	24
Planta segona	24
Planta tercera	17
Planta coberta	7
TOTAL	**98**

Taula 37. Ubicació detectors de fum.

Tots aquests detectors s'uneixen amb un llaç a la centraleta de detecció. Aquest sistema de detecció permet identificar la ubicació de cada detector per a poder situar qualsevol emergència en una estança específica.

La centraleta de detecció d'incendis s'ha previst que disposi d'una sortida de comunicació per una centraleta d'evacuació per megafonia per donar els missatges d'emergència.

3.1.4.4.2 Equips utilitzats

Per al sistema de detecció intel·ligent s'han utilitzat els següents equips:

Centraleta detecció incendis FPA 1200 C

Aquesta centraleta[57] disposa de dos llaços amb el mòdul LSN 0300A que permet la detecció automàtica i la identificació de la ubicació de cada un dels detectors del sistema. Les característiques de la centraleta son les següents:

- 2 llaços amb el mòdul LSN 0300A.
- Connexió de 127 elements per llaç.
- Connexió *Ethernet*.
- Connexió amb sistema d'evacuació per veu.

- Pantalla TFT de 5.7”.
- Alimentació de 20V a 30V.

A continuació, es mostra la imatge de la centraleta de detecció d’incendis:

Figura 41. Centraleta de detecció d’incendis BOSCH[57].

Detector AVENAR 4000 de BOSCH

Aquests detectors[58] realitzen la funció de detecció de fum per al sistema de detecció d’incendis de l’hotel. Les seves característiques són les següents:

- Processament de senyal intel·ligent.
- Detecció de fum doble òptica.
- Voltatge d’operació de 15V DC a 33V DC.
- Alçada màxima d’instal·lació de 16 metres.
- Zona de control de 120 m^2.

A continuació, es mostra la imatge del detector de fums:

Figura 42. Detector de fum doble òptica AVENAR 4000 de BOSCH[58].

Per complementar el sistema de detecció d’incendis, s’ha dissenyat un sistema d’alarma format per la megafonia d’evacuació, que al mateix temps serveix pel fil musical. Aquest sistema d’evacuació s’ha previst segons la normativa EN54 que regula els Sistemes de Detecció i Alarmes d’Incendis i és d’obligat compliment dins de la Unió Europea d’acord amb la RCP (Regulació dels Productes de la Construcció). Tot i que el DB-SI (Document Bàsic de Seguretat en cas d’incendi) només exigeix el seu compliment en locals de pública concurrència si la ocupació excedeix de 500 persones (que no és el cas d’aquest hotel), s’ha proposat utilitzar aquest sistema d’evacuació per veu per dotar de major seguretat a l’hotel.

3.1.4.4.2 Disseny de la instal·lació del sistema d’evacuació i megafonia.

Aquest sistema de megafonia es preveu gestionar en dos nivells de prioritat. El primer és un nivell de prioritat 1 de seguretat gestionat des de la sala tècnica per estar connectat amb la centraleta d’incendis i que es

podrà utilitzar per a enviar missatges comuns a totes les zones de l'edifici amb un nivell màxim de prioritat. El segon és un segon nivell de prioritat 2 per poder realitzar un tractament diferenciat segons les zones per emetre avisos o música ambiental de forma independent a cada zona.

Les prioritats del servei són les següents:

- Missatges d'alarma i evacuació d'incendis que es generen de forma automàtica mitjançant la central d'incendis.
- Missatges de veu des de la central de megafonia.
- Fil musical per a les zones diferenciades.

La instal·lació s'ha previst centralitzada amb una unitat de control ubicada en un armari específic pel sistema a la sala tècnica de la planta baixa de l'hotel i un conjunt independent ubicat a la zona d'SPA. Dins de l'armari rack també s'ubicaran les diferents etapes de potència necessàries. Per al disseny de la instal·lació s'han previst diferents tipus de components. La distribució d'altaveus ha estat la següent:

Ubicació	Nombre altaveus
Planta Baixa	20
Planta Primera	13
Planta Segona	13
Planta Tercera	6
Planta Coberta	4
TOTAL	56

Taula 38. Dimensionat altaveus sistema megafonia d'evacuació.

Per poder donar un bon servei i seguretat s'ha previst la utilització d'altaveus de 8" de 15 W RMS amb selecció de potència per la instal·lació en fals sostre amb reixa metàl·lica rodona i caixa resistent al foc.

També s'ha previst la instal·lació de la unitat de control del sistema per poder gestionar les diferents zones, la potència i el control de missatge d'alarma. Per poder realitzar aquest sistema també es requereixen les etapes de potència. Ja que la potència total dels altaveus és de 795 W, s'ha previst la utilització de dues etapes de potència de 2 canals de 250 W cada un per a donar servei a les diferents zones. Tota aquesta gestió es preveu realitzar amb el software de control del sistema per poder realitzar els missatges d'alarma, reproduir música o registrar esdeveniments del sistema.

La distribució de zones és la següent:

Unitat de control	Zones
ZS-2000M de FONESTAR	Altaveus passadissos
	Altaveus hall y escales
	Altaveus Bar-Restaurant
	Altaveus Piscina
	Altaveus zona personal

Taula 39. Distribució zones unitat de control.

3.1.4.4.2.1 Equips utilitzats

Altaveu Fonestar GAT-808-EN

Per a la distribució del sistema de megafonia i evacuació s'ha previst la utilització d'altaveus amb les següents característiques:

- Altaveu de 8".
- Potència 15W RMS.
- Sonorització amb transformador de 100V.
- Impedància 670 Ohms a 15 W.
- HiFi coaxial con tweeter.
- Sensibilitat 93 dB a 1W/1m.
- Connectors de ceràmica.
- Caixa resistent al foc.

Figura 43. Altaveu Fonestar GAT-808-EN[59].

Centraleta ZS-2000M

Unitat de control de megafonia ZS-2000M de Fonestar amb una matriu d'àuio de 8 zones de sortida, reproductor de missatge i control d'amplificadors amb commutació automàtica de l'amplificador. Totalment configurable amb 8 zones d'altaveu ampliable fins a un màxim de 2000 zones. Requereix un amplificador per cada dues zones.

Figura 44. Unitat de control ZS-2000M de Fonestar[60].

Micròfon ZS-200M

Micròfon selector de zones ZS-200M de Fonestar per a realitzar el avisos i pel control de la centraleta per connexió directa o xarxa LAN. Possibilitat de diferents nivells de prioritat d'usuari i selecció de zones.

La següent imatge mostra el micròfon proposat:

Figura 45. Micròfon ZS-200M per sistema evacuació Fonestar[61].

Etapa de potència ZS-2250

Etapa de potència digital de 2 canals de 250 W, línia 100 y 70 V amb 2 entrades d'àuio i control RJ-45 per a connexió amb la unitat de control. Cada etapa de potència ocupa 2 U a l'armari rack 19". A continuació, es mostra la imatge d'aquest equip:

Figura 46. Etapa de potència ZS-2250 Fonestar[62].

3.1.5 Càlcul de la classe d'instal·lacions segons els sistemes de gestió i control

Els sistemes de gestió descrits en la present memòria s'ha dissenyat per a poder disposar d'uns sistemes de gestió i control intel·ligent per a facilitar l'estalvi energètic, i que, complementat amb la resta d'instal·lacions de l'hotel que no s'inclouen en aquest projecte, pretén classificar les seves instal·lacions segons l'estandardització europea UNE EN 15232-1:2018 [6].

En aquesta estandardització es classifiquen els edificis segons la seva eficiència de BAC (*Building Automation Control*). Aquesta classificació pot ser A, B, C o D. Cada classe significa el següent:

- La classe D representen una baixa eficiència energètica. S'han d'actualitzar els edificis previstos d'aquest sistema.
- La classe C correspon a les funcions BAC normalitzades.
- La classe B correspon a funcions BAC avançades i a certes funcions TBM (Technical Building Management) específiques.
- La classe A correspon a les funcions BAC y TBM amb una eficiència energètica important.

Segons la gestió i control de les diferents instal·lacions de l'hotel, aquests sistemes permeten classificar-les segons la taula 4 "*Funciones BAC y TBM que tienen un impacto sobre la eficiéncia energética de los edificios*" de la estandardització UNE EN 15232-1:2018[6].

A la taula 4 de la normativa UNE EN 15232-1:2018[6], s'indica la puntuació possible per poder classificar les diferents instal·lacions segons seves característiques, podent ser la puntuació de 0 (sense control automàtic) a 4 (màxim control) segons l'apartat de la taula. En aquest apartat es classifiquen les instal·lacions segons el sistema de gestió i control definit.

3.1.5.1 Control de calefacció.

En el control de la calefacció, es disposa de diferents punts a controlar, que es justifiquen en els següents apartats.

<u>Control de les unitats terminals (apartat 1.1 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)</u>

El disseny del sistema de control de DAIKIN juntament amb els sistemes de detecció de presència a les habitacions de l'hotel, permeten gestionar l'activació de la calefacció segons la detecció d'ocupació de l'estança. Amb el sistema dissenyat també s'ha previst el tall del sistema de calefacció de les habitacions si es detecta l'obertura de les finestres de les estances de forma individualitzada. Per tant, aquest apartat té una **puntuació de 4/4**.

Control dels generadors de calor (unitat exterior) (apartat 1.8 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

El sistema de calefacció del sistema VRV de DAIKIN permet ajustar la velocitat del compressor invertir i també permet ajustar la temperatura del refrigerant per proporcionar la capacitat necessària segons la demanda. Juntament amb el sistema *Intelligent Touch Manager,* i tenint en compte que aquest apartat la puntuació màxima és de 2, fa que aquest apartat tingui una **puntuació de 2/2**.

3.1.5.2 Control de refrigeració.

En el control de la refrigeració, es disposa de diferents punts a controlar justificats en els següents apartats.

Control de les unitats terminals (apartat 3.1 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

De la mateixa manera que amb la calefacció, amb el sistema de control de DAIKIN dissenyat i juntament amb els sistemes de detecció de presència a les habitacions de l'hotel, es permet gestionar l'activació de la refrigeració segons la detecció d'ocupació de l'estança. El disseny del sistema també ha previst el tall del sistema de refrigeració de les habitacions si es detecta l'obertura de les finestres de les estances de forma individualitzada. Per tant, aquest apartat té una **puntuació de 4/4**.

3.1.5.3 Control de la il·luminació.

En el control de la il·luminació, es disposa de diferents punts a controlar, justificats en els següents apartats.

Control per ocupació (apartat 5.1 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

S'ha dissenyat un sistema de control de les habitacions que només funciona amb la targeta ESD i si al mateix temps es detecta la presència d'usuaris a l'estança. Si al cap d'uns minuts es detecta que la persona ha sortit de l'habitació i el sensor no detecta presència, les lluminàries s'apaguen totalment. Per a les estances comuns, hi ha un sistema de sensors que també es pot encendre manualment, però disposa d'uns sensors de lluminositat i de presència per a reduir la seva intensitat d'un 30% quan no es detecta a ningú i tornen al nivell pre-establert si es detecta la presència d'un usuari. Per tant, aquest apartat té una **puntuació de 3/3**.

Control de la intensitat lluminosa/llum natural (apartat 5.2 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

S'ha dissenyat un sistema de control de les habitacions que disposa, a més del detector de presència, d'un sensor d'intensitat lluminosa que activa la lluminària si la intensitat de llum natural no arriba al mínim programat del sensor. Si això passa, s'encén la lluminària, i aquesta es redueix per tenir la intensitat definida prèviament i s'apaga si amb la llum natural és suficient. Per tant, aquest apartat té una **puntuació de 3/3**.

3.1.5.4 Gestió tècnica d'habitatges i edificis.

En la gestió tècnica d'habitatges i edificis, es disposa de diferents punts a controlar justificats en els següents apartats.

Gestió dels punts de consigna (apartat 7.1 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

Els punts de consigna s'adapten a partir de l'operació des de la web o el *software* de gestió i no es disposa de retroalimentació freqüent de les entrades dels usuaris. Per tant, aquest apartat té una **puntuació de 2/3**.

Detecció d'erros dels sistemes tècnics dels edificis i ajuda per al diagnòstic d'aquests errors. (apartat 7.3 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

Per al sistema de climatització es disposa d'un sistema que indica de forma centralitzada els errors detectats i es pot realitzar un anàlisis per a diagnosticar-los. Per al sistema de control d'accessos també es disposa d'una indicació centralitzada dels errors detectors i de les alarmes. Per al sistema de detecció d'incendis es disposa d'un sistema que permet identificar els errors i del diagnòstic de l'error detectat. Degut a que no tots els sistemes compleixen la condició per a tenir la màxima puntuació, es conclou que aquest apartat té una **puntuació de 1/2**.

Informe dels resultats sobre el consum d'energia i de les condicions interiors. (apartat 7.4 de la taula 4 UNE EN 15232-1:2018)

El sistema d'anàlisis de consum energètic de l'hotel permet conèixer els consums dels diferents punts i sistemes de l'hotel, tant a temps real com històrics. A més a més, el *software* de control permet disposar d'un sistema d'avís que indica els punts a on es podria actuar per a reduir el consum, però no realitza una comparació de les condicions interiors de forma autònoma. Per tant, aquest apartat té una **puntuació de 1/2**.

3.1.5.5 Resultat classificació BAC.

Llavors, segons la taula 5 "*Listas de las funciones y asignación a las clases de eficiència de BAC"* de la estandardització UNE EN 15232-1:2018 [6] es permet obtenir la classificació de la instal·lació. En aquest cas, només s'ha tingut en compte els sistemes dissenyats en aquest projecte, de forma que s'hauria de realitzar una classificació definitiva un cop s'analitzin la resta de projectes d'instal·lacions i de la part d'obra.

Descripció	Puntuació rebuda	Classificació segons puntuació
Control de calefacció 1.1	4	A/B
Control de calefacció 1.8	2	A
Control de refrigeració 3.1	4	A/B
Control de la il·luminació 5.1	3	A
Control de la il·luminació 5.2	3	A
Gestió tècnica d'habitatges i edificis 7.1	2	A
Gestió tècnica d'habitatges i edificis 7.3	1	B
Gestió tècnica d'habitatges i edificis 7.4	1	B

Taula 40. Classificació BAC de les instal·lacions de l'hotel.

Per tant, s'ha obtingut una classificació de **A** per a uns tipus de control i gestió i una classificació de **B** per a uns altres sistemes de gestió. A nivell

de projecte s'han obtingut unes funcions BAC avançades amb una eficiència energètica important i certes funcions TBM específiques.

3.2 Pressupost

Capítol 1 INFRAESTRUCTURES DE TELECOMUNICACIONS	**121.601,74**
Capítol 1.1 CANALITZACIÓ GENERAL I DISTRIBUCIO	4.830,74
Capítol 1.2 REGISTRE PRINCIPAL I SECUNDARIS	9.207,74
Capítol 1.3 XARXA DE BANDA AMPLE	3.214,80
Capítol 1.4 XARXA DE IP-RTV	37.183,70
Capítol 1.5 XARXA DE TELEFONIA IP	2.140,98
Capítol 1.6 XARXA CONNEXIÓ INALÀMBRICA WIFI	3.362,43
Capítol 1.7 XARXA CCTV	9.770,02
Capítol 1.8 CONTROL D'ACCESSOS	11.666,10
Capítol 1.9 SISTEMA MEGAFONIA EVACUACIÓ I FIL MUSICAL	10.574,56
Capítol 1.10 SISTEMES DE COMUNICACIÓ PER INSTAL·LACIONS	29.650,67
Pressupost d'execució de material	**121.601,74**

El pressupost d'execució de material és de **CENT VINT-I-UN MIL SIS-CENTS UN EUROS AMB SETANTA-CUATRE CÈNTIMS.**

4. Conclusions

4.1 Descripció

Es pot concloure que amb el desenvolupament d'aquest projecte s'ha obtingut una infraestructura comú de telecomunicacions per un hotel i dotar-lo d'intel·ligència suficient per a oferir serveis de qualitat i comoditat per als usuaris al mateix temps que s'han realitzat unes instal·lacions eficients amb uns sistemes de gestió i control seguint l'estandardització europea UNE EN 15232-1:2018.

S'ha pogut demostrar que es disposa d'una gran quantitat de possibilitats per a poder dotar de sistemes de comunicació d'altes prestacions compatibles amb sistemes d'eficiència energètica i que permeten orientar les ICT a instal·lacions orientades a la reducció del consum energètic sense que això impliqui una reducció de les comoditats o serveis per als usuaris de l'hotel.

A més a més, s'ha aconseguit dissenyar la ICT amb diferents tipus de comunicació i marques comercials per a poder dotar a l'hotel dels serveis mínims necessaris i dels serveis de valor afegit. Degut a l'avanç de les tecnologies de comunicació i a la gran varietat de possibilitats de la resta d'instal·lacions; com la instal·lació elèctrica, climatització, fontaneria, gas natural, energies renovables i moltes altres, i al desconeixement dels sistemes utilitzats d'aquestes altres instal·lacions, s'ha previst uns sistemes de canalització i distribució per a les possibles ampliacions i millores futures, sense que aquesta previsió sigui un sobre-cost a la instal·lació.

Per a diferents necessitats de l'hotel s'han pogut utilitzar diversos sistemes de comunicació com LonWorks, Modbus, RFID, IP i Ethernet que moltes vegades requereixen la interconnexió dels dispositius entre diferents sistemes. La capacitat dels sistemes de comunicació, siguin per cable o de forma inalàmbrica, faciliten les tasques de les infraestructures de forma que permeten disposar de serveis que gran qualitat sense que aquestes xarxes impliquin un gran cost per al client, a més a més, la seva gestió un cop implantats els sistemes són intuïtius i senzills.

Tot el projecte s'ha realitzat des de zero, començant pel disseny de l'arquitectura de l'hotel fins a l'elecció dels components i sistemes disponibles en l'actualitat per tal de que aquest disseny pugui ser funcional i compleixi les normatives aplicables.

Per últim, cal destacar que realitzar un projecte complet de les instal·lacions i dels seus sistemes de gestió i control amb les possibles previsions d'ampliació és de vital importància per tal de disposar d'una instal·lació eficient des de l'inici, per evitar les sempre difícils implantacions dels sistemes de gestió, ja que una bona previsió de la infraestructura permetrà en un futur instal·lar nous sistemes de gestió i noves tecnologies.

4.2 Lliçons apreses

Per a la realització d'aquests tipus de projecte no existeix una normativa referent a les telecomunicacions que unifiqui uns criteris mínims i unes

directrius que permetin la realització d'instal·lacions de telecomunicacions en el sector hoteler de forma estructurada, de tal forma que el desenvolupament del projecte va a criteri dels requisits del propietari i de la capacitat del tècnic redactor.

A més a més, per a poder realitzar un projecte que inclogui sistemes de gestió per a diferents tipus d'instal·lacions, a més a més de les telecomunicacions, es requereix tenir força nocions d'altres tipus d'instal·lacions com d'electricitat, fontaneria i climatització entre d'altres per tal de poder realitzar un projecte coherent i funcional per a totes les instal·lacions de l'edifici.

Ha estat un repte poder escollir la solució més idònia d'infraestructura per aquest projecte donada la gran varietat de possibilitats que ofereix el mercat, fet que significa una gran inversió de temps per a finalment desenvolupar la solució presentada en el projecte.

Per tots aquests motius, per a dur a terme una implantació d'una infraestructura de telecomunicacions cal realitzar un projecte molt ben plantejat amb objectius reals i possibles segons les necessitats del client per tenir èxit en la seva execució.

4.3 Objectius obtinguts

El principal objectiu aconseguit d'aquest projecte ha estat la realització d'una infraestructura comú de telecomunicacions real per a un edifici del sector hoteler.

Amb la consecució del projecte s'ha pogut realitzar una descripció dels diferents sistemes de comunicació que s'han utilitzat en l'hotel, a més a més, s'han definit les canalitzacions i cablejats principals del sistema per a obtenir una instal·lació eficient i dotar d'intel·ligència a l'edifici.

Un dels altres objectius assolits ha estat l'obtenció del coneixement de la gran varietat de possibilitats que existeixen en l'actualitat per a dur a terme una gestió i control de l'eficiència energètica d'un edifici. A més a més, s'ha obtingut el coneixement del funcionament d'altres instal·lacions específiques com la de baixa tensió, climatització o fontaneria.

Per tant, amb totes les instal·lacions definides en el projecte s'ha assolit una classificació B de les instal·lacions dissenyades segons l'estandardització europea UNE EN 15232.

En conclusió, s'han complert tots els objectius plantejats a l'inici del desenvolupament del projecte, coneixent amb profunditat tecnologies o sistemes que eren desconeguts en el moment de començar el projecte.

4.4 Anàlisis del seguiment de la planificació i la metodologia utilitzada

Al principi del desenvolupament del projecte es va fixar un cronograma que s'ha intentat seguir amb fidelitat, complint l'objectiu final de la definició de les instal·lacions plantejades.

Tot i finalitzar de forma satisfactòria, s'hauria d'haver reduït els temps empleat al disseny de l'hotel i aplicar-ho a la investigació de sistemes de gestió i control, i també a la realització del disseny de les instal·lacions, ja que aquest disseny ha requerit una gran inversió d'hores. Per tant, per al

disseny de les instal·lacions i dels sistemes de gestió es requereix invertir més temps que el previst inicialment.

La metodologia utilitzada per al desenvolupament del projecte s'ha basat en un plantejament inicial de les instal·lacions i sistemes que es volien desenvolupar. Amb aquestes instal·lacions es van definir les prestacions mínimes per a cercar les tecnologies del mercat que complien amb els requisits.

Un cop escollides les tecnologies es va realitzar el seu disseny i la implementació en els plànols per a verificar el compliment de les prestacions necessàries.

La imatge següent mostra la metodologia utilitzada:

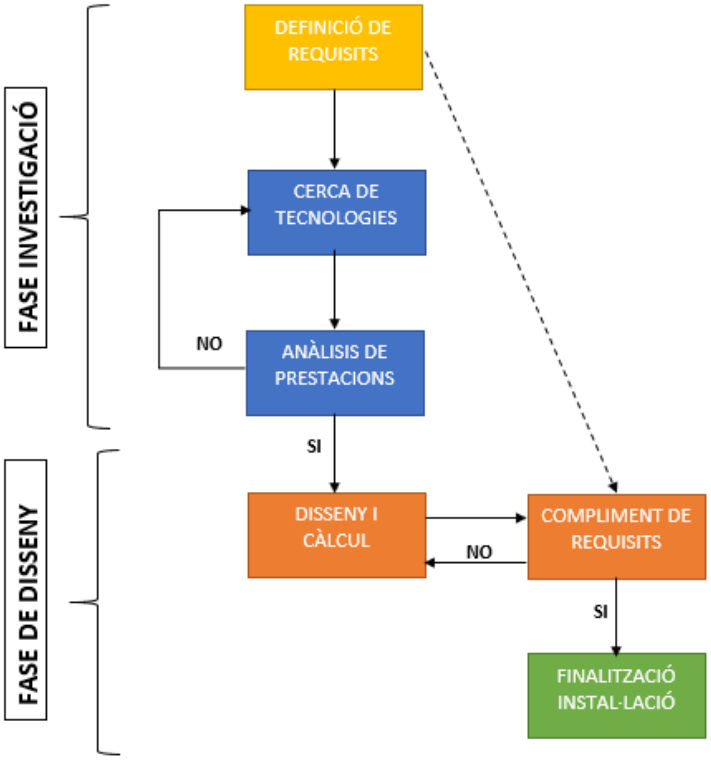


Figura 47. Metodologia utilitzada.

4.5 Línies de treball futur

Amb els sistemes de gestió i control es pot seguir treballant si es defineixen la resta d'instal·lacions tècniques (aigua, baixa tensió, climatització, ACS) per tal d'analitzar les tecnologies que més s'adeqüen a aquestes instal·lacions.

També seria possible continuar amb un disseny que pugui englobar els diferents sistemes de control de totes les instal·lacions en un sistema de gestió hotelera centralitzat, de forma que el personal de l'hotel pugui configurar els serveis i funcionalitats per a cada usuari.

Un cop escollides les tecnologies es va realitzar el seu disseny i la implementació en els plànols per a verificar el compliment de les prestacions necessàries.

Una altra línia de treball futura podia ser analitzar el sistema de funcionament de la depuradora de la piscina i realitzar un sistema de control de l'estat de l'aigua, l'anàlisi del PH, del clor o de la brutícia dels filtres per donar l'ordre mitjançant un sistema intel·ligent per a que es realitzin les actuacions necessàries.

5. Glossari

Access Point (AP): és un dispositiu que permet connectar altres dispositius inalàmbrics a una xarxa.

Armari rack 19”: és un suport metàl·lic per a ubicar l’equipament electrònic i informàtic amb una amplada normalitzada per a que sigui compatible amb diferents fabricants.

Atenuació: pèrdua de potència ocasionat al transmetre per qualsevol mitjà de transmissió mostrada en dB. (Font: UOC).

Climatització per VRV: sistema de climatització de Volum de Refrigerant Variable que s’utilitza per al sistema de climatització, tant per a transmetre fred com calor. (Font: Daikin).

Closed Circuit Televisión (CCTV): és el circuit tancat de televisió format per diverses càmeres de vigilància connectada a la xarxa i així transmetre les imatges en monitors o televisors.

Codi Tècnic de l’Edificació (CTE): marc normatiu que estableix les exigències que han de complir els edificis referent a la seguretat, habitabilitat, de qualitat i, accessibilitat. (Font: www.codigotecnico.org).

Controladora WiFi: és l’equip encarregat de facilitar la gestió de la xarxa inalàmbrica i l’accés dels usuaris a la xarxa.

Control accessos: sistema automatitzat per permetre o no el pas a usuaris a zones restringides segons els paràmetres de seguretat establerts i segons els privilegis de cada usuari.

Equip capçalera IP-TV: és l’equip encarregat de captar les senyals de TV i de rebre altres tipus de senyals de vídeo i àudio com IP, HDMI o altres per a realitzar la distribució interior a l’edifici.

Full-Duplex: sistema de la xarxa de comunicació que permet canals d’enviament i de recepció de forma simultània. (Font: Real Academia de Ingeniería).

Grup de pressió: és un sistema format per diverses bombes que s’utilitzen per a donar pressió a fluids, normalment aigua, de les instal·lacions d’edificis.

Infraestructura Comú de Telecomunicacions (ICT): conjunt d’equips, cables i mitjans tècnics per a transportar el serveis de comunicacions des de la captació i entrada de senyals fins a les preses d’usuaris o punts de comunicació.

Power Over Ethernet (PoE): tecnologia per al cablejat Ethernet que permet realitzar el suministre elèctric necessari per al funcionament d’un dispositiu pel mateix cablejat de dades.

Shuko: és el nom col·loquial de la presa de corrent.

Smart Building: edificis intel·ligents on les seves instal·lacions i sistemes permeten una gestió i control integrada i automatitzada amb la finalitat d’augmentar la seva eficiència energètica, accessibilitat i seguretat.

Switch: dispositiu que realitza les funcions de commutador que permet la interconnexió entre diferents xarxes.

Unitat Terminal: aparell terminal que rep l’aire tractat a temperatura per a transmetre calor o fred. Aquests aparells poden ser fan-coils, splits, radiadors o altres.

6. Bibliografia

[1] Llei 49/1966, de 23 de juliol, sobre antenes col·lectives.
[2] RD Llei 1/1998, de 27 de febrer, sobre infraestructures comuns en els edificis per a l'accés als serveis de telecomunicació.
[3] RD 346/2011, de 11 de març, pel que s'aprova el Reglament regulador de les infraestructures comuns de telecomunicacions per a l'accés als serveis de telecomunicació a l'interior de les edificacions.
[4] RD 314/2006, de 17 de març, pel que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
[5] RD 842/2002, de 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament electrotècnic per a Baixa Tensió.
[6] UNE EN 15232-1:2018, Eficiència energètica dels edificis. Parte 1: *Impacto de la automatización, el control y la gestión de los edificios.*
[7] Lopez, R.E.; Medina, E.; Santiago, J. (2009, agost). Las infraestructures de telecomunicacions, cimientos de los edificios inteligentes. III *Congreso Edificios Inteligentes. Madrid.* https://www.casadomo.com/comunicaciones/infraestructuras-telecomunicaciones-cimientos-edificios-inteligentes
[8] Equip de col·laboradors de la revista ARQHYS (2012). Revista ARQHYS. Hoteles inteligentes en Oviedo. https://www.arqhys.com/construccion/hoteles-inteligentes-oviedo.html
[9] Hotel KVI Buapest. https://www.kvihotelbuapest.com/
[10] Equip Cerosdebe (2018, març). Cerosdebe. El primer hotel que funciona solo con móviles abre sus puertas. https://www.cerodosbe.com/es/alojamiento/hoteles/hotel-movil-inteligente-smartphone_541784_102.html
[11] Ashton, Kevin (2009). "That 'Internet of Things' thing". *RFID Journal (pàg. 1).* https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986
[12] Gartner, (2017, 7 de febrer). Comunicat de premsa. https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-07-gartner-says-8-billion-connected-things-will-be-in-use-in-2017-up-31-percent-from-2016
[13] IoT6 (2014). IP6 for advantages for IoT: https://iot6.eu/ipv6_advantages_for_iot
[14] Casa Domo (2019). Una gama compuesta por 17 dispositivos crean un ecosistema IoT para los hogares conectados. https://www.casadomo.com/2019/10/08
[15] Caballares C. (2014). Desarrollo de proyecto de ejecución de las instal·lacions de un edificio con uso de hotel (Hotel Sol). (Grau). https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/25128/PFC_MEMORIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
[16] Arquitectura d'integració LonWorks. https://www.casadomo.com/2018/06/29/lonworks-automatizacion-control-climatizacion-integracion-sistemas
[17] Analitzador CVM-MINI-ITC Lonworks C2 de Circutor. http://circutor.es/es/productos/medida-y-control/analizadores-de-redes-fijos/analizadores-de-redes/analizador-cvm-mini-itf-lonworks-c2-detail#descripci%C3%B3n
[18] Sensor de presència e-controls. http://www.e-controls.es/es/detectores-movimiento-y-luminosidad/e-multisensor-lon-tpft-10

[19] Controladores de habitacions LonWorks de CentraLine. https://www.centraline.com/esES/soluciones/control-de-calefaccion-refrigeracion-y-ventilacion/control-de-habitacion.html
[20] Llei 9/2014, d 9 maig, de Telecomunicacions.
[21] UNE EN 50288-6-1:2013, Cables metàl·lics amb elements múltiples utilitzats per a la transmissió i el control de senyals analògiques i digitals. Parte 6-1: *Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz.*
[22] Reial Decret 391/2019, de 21 de juny, pel qual s'aprova el Pla Tècnic Nacional de la Televisió Digital Terrestre i es regulen determinats aspectes tècnics per a l'alliberament del segon dividend digital.
[23] UNE-EN 50117-2-4: Cables coaxials. Parte 2-4: *Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución de cableado. Cables acometida interior para sistemes operando entre 5 MHz – 3000 MHz.*
[24] UNE-EN 50117-2-5: 2005/A2:2013, Cables coaxials. Parte 2-5: *Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución de cableado. Cables acometida exterior para sistemes operando entre 5 MHz – 3000 MHz.*
[25] Esquema sistema televisió IP de Arantia. http://www.arantia.com/producto/arantia-tv
[26] Equip de capçalera IPTV HE-21. https://www.televes.com/es/831010-chasis-he-21.html
[27] Encoder de Arantia. http://www.arantia.com/producto/iptv/encoders#
[28] Middleware de Arantia. https://www.televes.com/es/8303xxxx-middleware-arantia-tv-middleware.html#nogo
[29] Software TamoGraph Site Survey, https://www.tamos.com/products/wifi-site-survey/
[30] Controlador WiFi DWC-1000 D-LINK. https://eu.dlink.com/es/es/products/dwc-1000-d-link-wireless-controller#support
[31] Punt d'accés WiFi D-LINK DWL-6610AP. https://eu.dlink.com/es/es/products/dwl-6610ap-wireless-ac1200-dual-band-unified-access-point
[32] Càmera IP BOSCH Flexidomo IP Indoor 4000i. https://la.boschsecurity.com/es/productos/videosystems_1/ipcameras_1/fixeddomes_2/flexidomeipindoor4000i_1/flexidomeipindoor4000i_1_44537
[33] Gravadora BOSCH DIVAR network 3000. https://la.boschsecurity.com/es/productos/videosystems_1/recording_1/iprecording_1/divarnetwork3000recorder_1/divarnetwork3000recorder_1_36529
[34] Esquema de funcionament sistema control d'accessos SALTO. https://www.academia.edu/14745290/C%C3%B3mo_funciona_el_sistema
[35] Pany electrònic SALTO AElemento Euro. https://www.academia.edu/14745290/C%C3%B3mo_funciona_el_sistema
[36] Gateway de SALTO. https://www.academia.edu/14745290/C%C3%B3mo_funciona_el_sistema
[37] Encoder de targetes RFID del sistema de control d'accessos. http://www.arcon.es/upload/productos/110/Control-Acceso-SALTO.pdf
[38] Programador portàtil de proximitat del sistema de control d'accessos. http://www.arcon.es/upload/productos/110/Control-Acceso-SALTO.pdf
[39] Targeta RFID XS4 de SALTO . http://www.arcon.es/upload/productos/110/Control-Acceso-SALTO.pdf

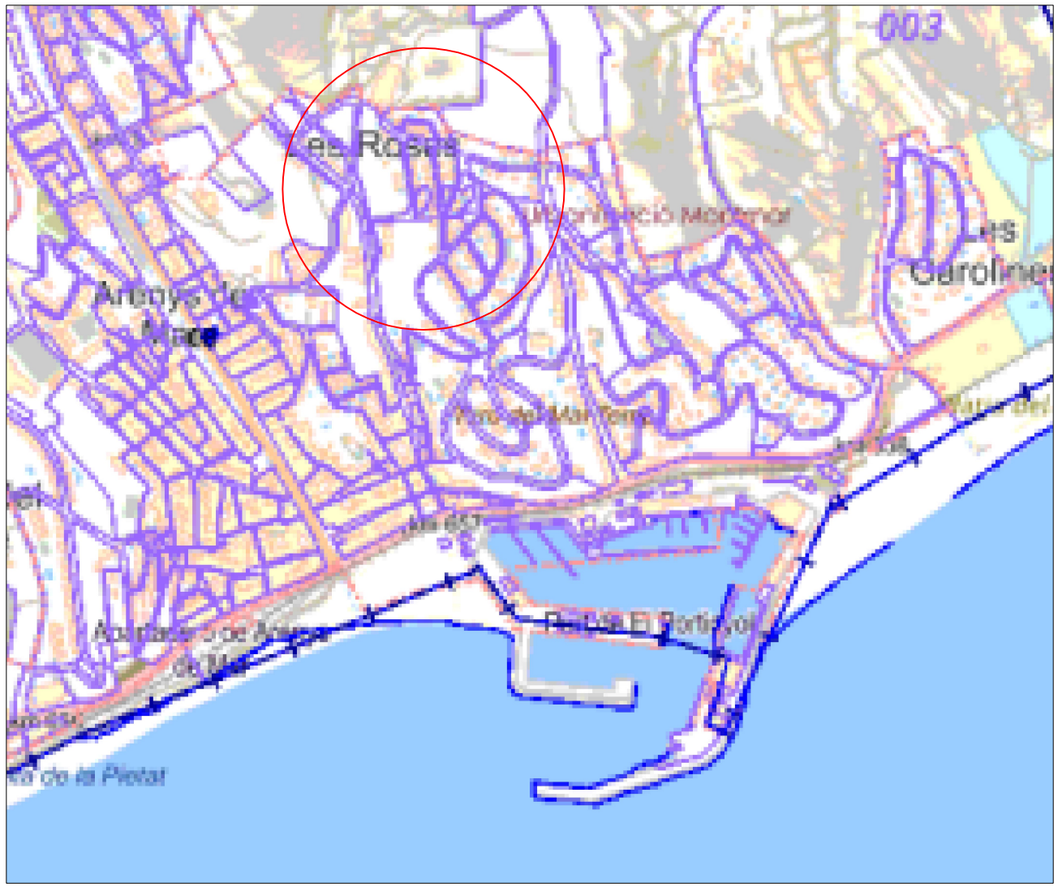
[40] Armari rack 19” de 47U de Plana Fàbrega. https://www.planafabrega.com/rack-19-suelo-47u-f1000-a800-acc
[41] Armari rack 19” de 18 U de Plana Fàbrega. https://www.planafabrega.com/rack-19-suelo-18u-f600-a600a
[42] Switch D-LINK model DGS-3630-28 PC. https://www.pccomponentes.com/d-link-dgs-3630-28pc-si-switch-gestionable-20-puertos-gigabit-poe-4-sfp-1000-mbps-4-10gbe-sfp
[43] Switch D-LINK model DGS-1210-28. https://www.pccomponentes.com/d-link-dgs-1210-28-switch-24-puertos-gigabit-4-puertos-sfp-combo
[44] Switch D-LINK model DGS-1210-20. https://www.pccomponentes.com/d-link-dgs-1210-20-switch-gestionable-16-puertos-gigabit-4-puertos-sfp-combo
[45] Switch D-LINK model DGS-1210-28P. https://www.pccomponentes.com/d-link-dgs-1210-24p-switch-24-puertos-gigabit-poe-4-puertos-sfp-combo
[46] Analitzador de xarxes CVM MINI LON amb comunicació LonWorks de Circutor. http://docs.circutor.com/docs/M98233901-01.pdf
[47] Transformador de corrent model TP de Circutor. http://circutor.es/es/productos/medida-y-control/transformadores-de-medida-y-shunts/medida-en-alterna/serie-tp-detail
[48] Targeter d’habitació ESD de SALTO System. https://www.academia.edu/14745290/C%C3%B3mo_funciona_el_sistema
[49] Grup de pressió de la família Hydro-Multi S de Grundfos. file:///C:/Users/Carlos/Downloads/Grundfosliterature-4360307.pdf
[50] Sistema de control MPC de Grundfos per a grup de pressió. file:///C:/Users/Carlos/Downloads/Grundfosliterature-1662480.pdf
[51] Esquema de connexió sensor presència/lluminositat e-controls. http://www.e-controls.es/es/detectores-movimiento-y-luminosidad/e-multisensor-autodim-1-10v
[52] Sistema de control d’il·luminació Dynalite de Philips. https://www.lighting.philips.com/main/products/lighting-controls/dynalite
[53] Sensor DUS360CR del sistema Dynalite de Philips. https://www.assets.signify.com/is/content/PhilipsLighting/Assets/philips-lighting/global/20191024-dynalite-product-portfolio.pdf
[54] Sistema de VRV de Daikin per la climatització. https://www.daikin.es/es_es/area-de-profesionales/climatizacion-para-su-negocio/vrv.html
[55] Sistema de gestió i control Intelligent Touch Manager de Daikin. https://www.daikin.es/es_es/grupo-de-productos/Sistemas%20de%20control/intelligent-touch-manager.html
[56] Sistema de control climatització habitació amb cable Madoka de Daikin. https://www.daikin.es/es_es/productos/BRC1H519S.html
[57] Centraleta detecció d’incendis FPA-1200-C de BOSCH. https://resource.boschsecurity.com/documents/FPA_1200_C_Data_sheet_esES_10949584523.pdf
[58]Detector d’incendi de fum Avenar 4000 de Bosch. http://resource.boschsecurity.com/documents/AVENAR_detector_4000_Operation_Guide_esES_18228443019.pdf
[59] Altaveu Fonestar model GAT-808-EN. https://fonestar.com/WEB/html2pdf/temp/GAT-808-EN.pdf
[60] Unitat de control ZS-2000M de Fonestar. https://fonestar.com/WEB/html2pdf/temp/ZS-2000M.pdf

[61] Micròfon ZS-200M per a sistema d'evacuació. https://fonestar.com/ES/ZS-200M
[62] Etapa de potència ZS-2250. https://fonestar.com/ES/ZS-2250

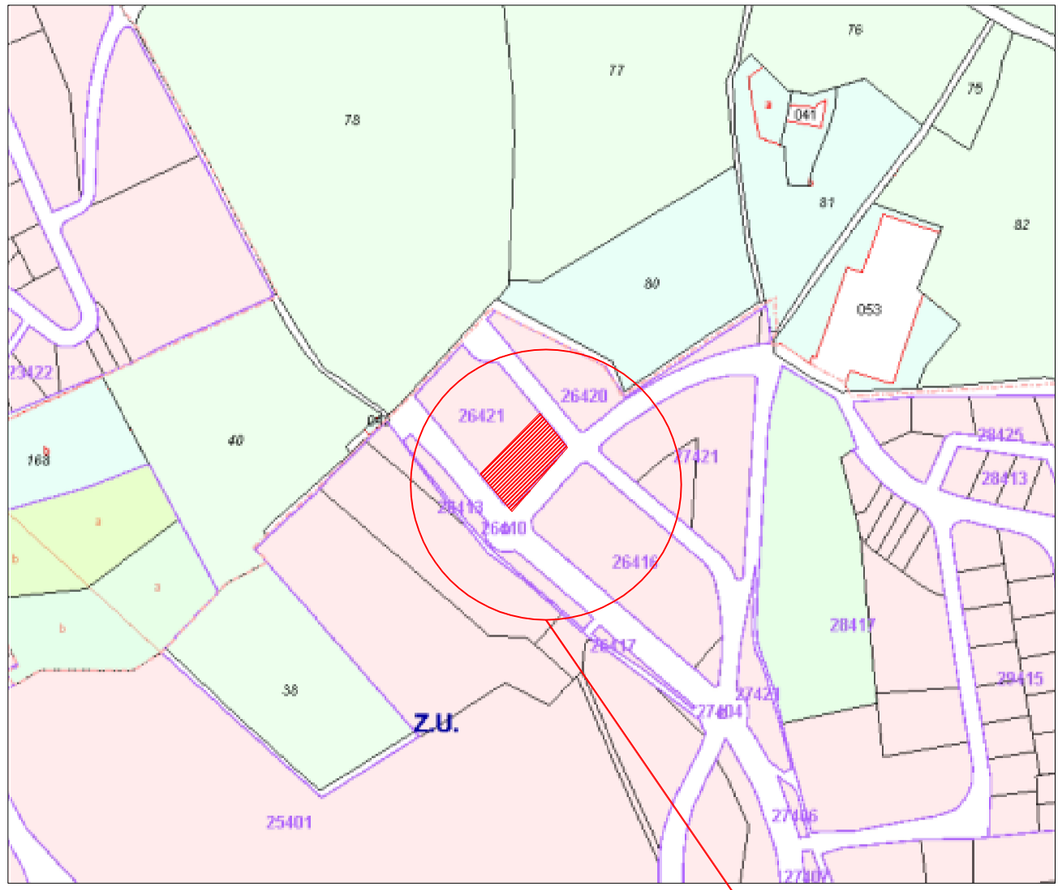
7. Annexos

7.1 Plànols

01_SIT - SITUACIÓ	VÀRIES.
02_ICT – INSTAL·LACIÓ ICT A PLANTA BAIXA	1/100.
03_ICT – INSTAL·LACIÓ ICT A PLANTA PRIMERA	1/100.
04_ICT – INSTAL·LACIÓ ICT A PLANTA SEGONA	1/100.
05_ICT – INSTAL·LACIÓ ICT A PLANTA TERCERA	1/100.
06_ICT – INSTAL·LACIÓ ICT A PLANTA COBERTA	1/100.
07_ICT – ESQUEMA CANALITZACIONS I DISTRIBUCIÓ ICT	S/D.
08_ICT – ESQUEMA DISTRIBUCIÓ XARXES DE TELECOMUNICACIONS	S/D.
09_RTV – ESQUEMA INSTAL·LACIÓ SISTEMA IPTV	S/D.
10_RTV – ESQUEMA INSTAL·LACIÓ SISTEMA WIFI	S/D.
10_CCT – ESQUEMA INSTAL·LACIÓ SISTEMA CCTV	S/D.



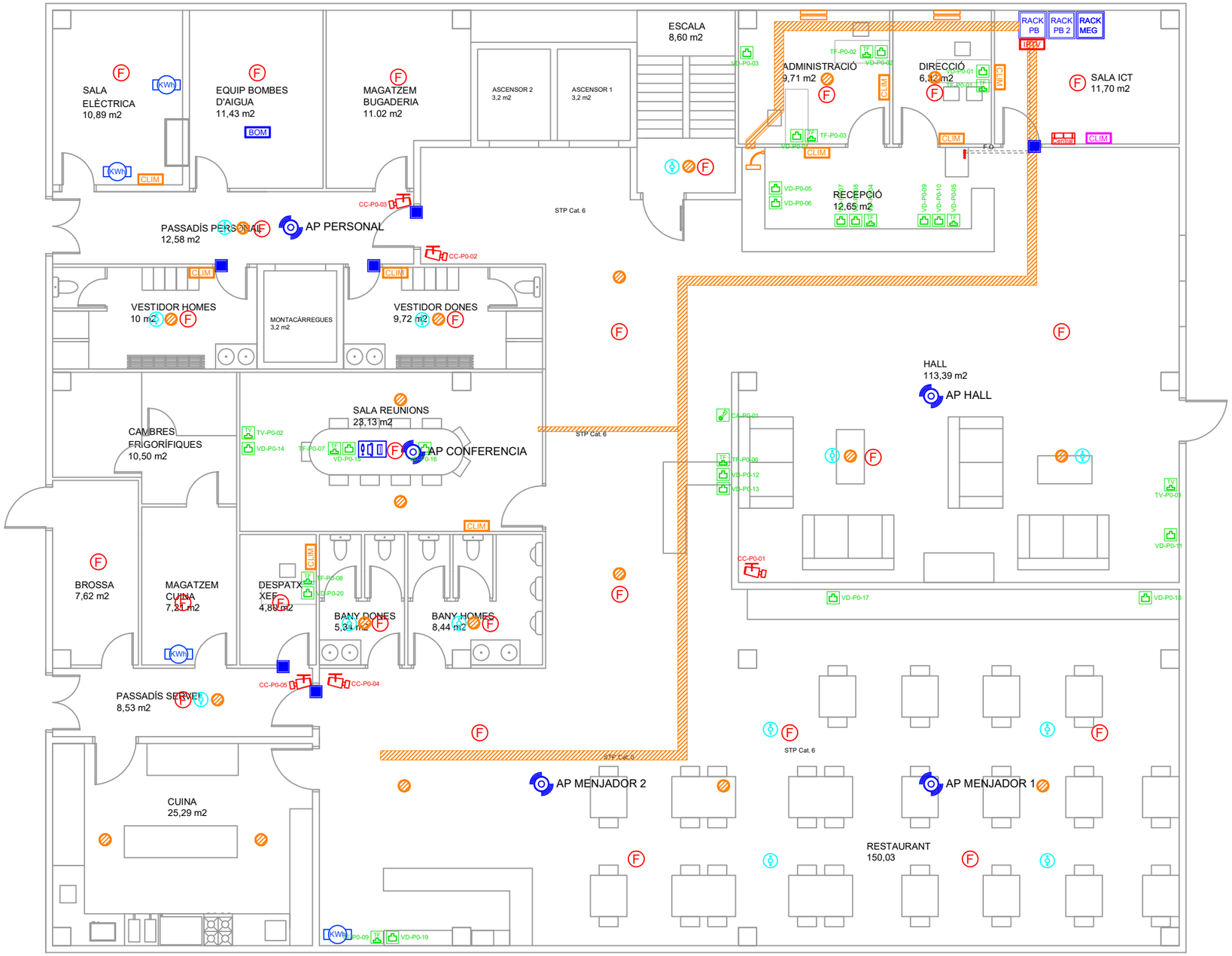
ESCALA: 1:30.000



ESCALA: 1:4.000

SITUACIÓ

UOC	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: VÀRIES	Núm. plànol: 01_SIT	Nom plànol: SITUACIÓ



LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ICT

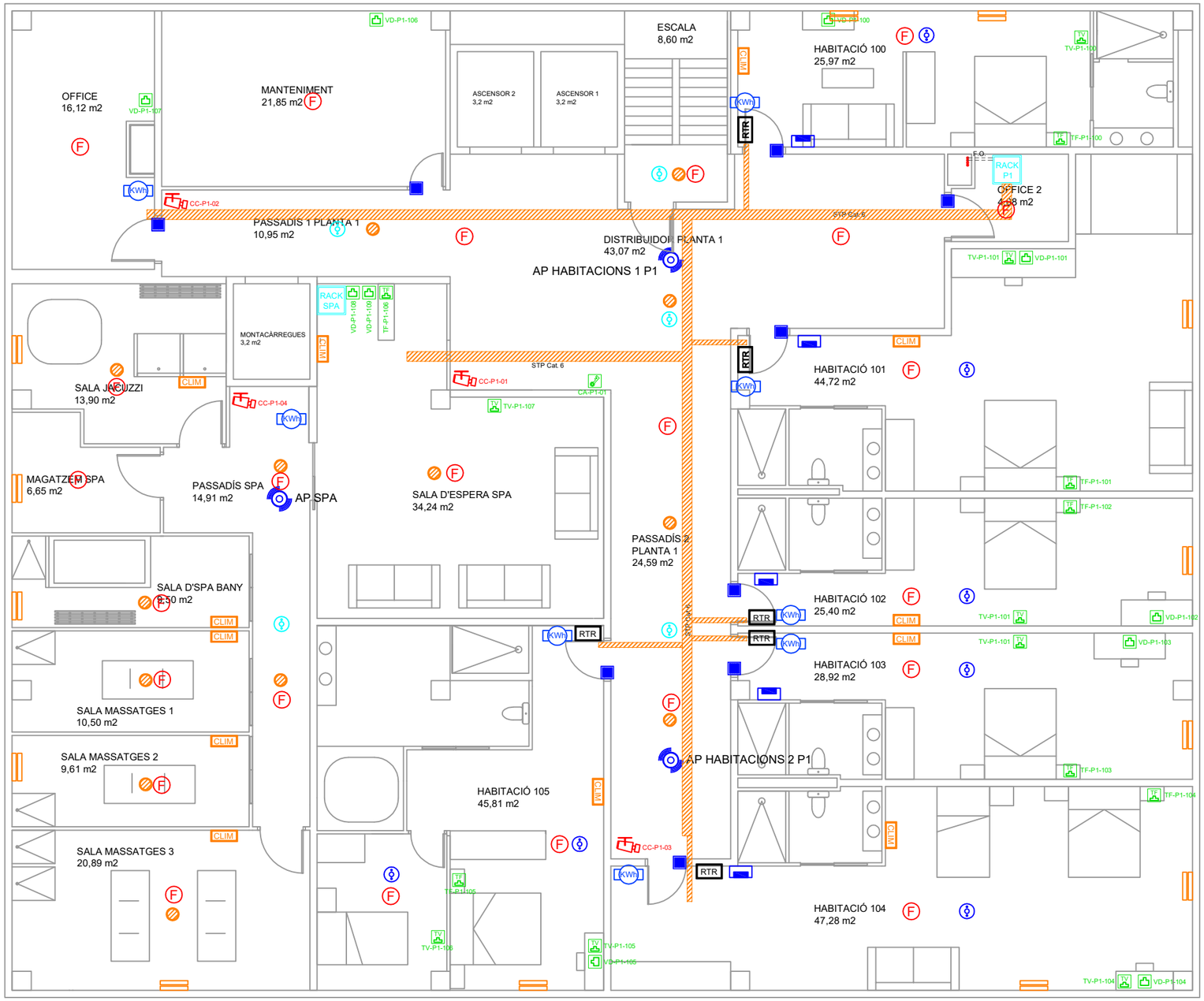
- ARMARI RACK 19" 47U
- ARMARI RACK 19" 47U MEGAFONIA
- ARMARI RACK 19" 18U
- ARMARI RACK 19" 18U MEGAFONIA SPA
- CAPÇALERA IPTV ARANTIA HE-21
- REGISTRE TERMINACIÓ DE XARXA A HABITACIÓ
- PRESA DADES RJ45 UTP CAT 6.
- PRESA TELEFONIA IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- PRESA TELEVISIÓ IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- REGISTRE DE PAS INTERIOR
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + CÀMERA IP MINIDOMO
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + ACCESS POINT WIFI DWL-6610AP
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + GATEWAY CONTROL ACCESSOS.
- PANY ELECTRÒNIC AELEMENT EURO SALTO RFID
- CAIXA D'AUDIO AMB PRESA VGA +AUDIO + HDMI + USB
- CENTRALETA DETECCIÓ INCENDIS LSN 0300 A
- DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- MICRÒFON AMB SELECTOR DE ZONES
- ALTAVEU 8" AMB CAIXA ANTI FOC DE 15W I 100V

NOTES
1. El cablejat UTP cat.6 anirà instal·lat a la safata de reixeta amb una separació mínima de 10 cm de la safata elèctrica, des de la safata fins al RTR de cada habitació es realitzarà a l'interior de tub corrugat fins a la caixa.
2. L'alçada de les diferents preses de paret es confirmaran durant la realització de la Direcció Facultativa.

LLEGENDA SISTEMES DE GESTIÓ

- ANALITZADOR DE XARXES CVM MINI CIRCUTOR
- TARGETER CONTROL HABITACIÓ ESD
- DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- CONTROL BOMBES D'AIGUA MPC
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ HABITACIÓ
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ DYNALITE
- SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ DAIKIN
- SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ INTERIOR MADOKA
- DETECTOR D'OBERTURA DE FINESTRA

UOC	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: 1/100	Núm. plànol: 02_ICT	Nom plànol: Instal·lació ICT a planta baixa



LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ICT

- RACK PB — ARMARI RACK 19" 47U
- RACK MEG — ARMARI RACK 19" 47U MEGAFONIA
- RACK P1 — ARMARI RACK 19" 18U
- RACK SPA — ARMARI RACK 19" 18U MEGAFONIA SPA
- IPTV — CAPÇALERA IPTV ARANTIA HE-21
- RTR — REGISTRE TERMINACIÓ DE XARXA A HABITACIÓ
- PRESA DADES RJ45 UTP CAT 6.
- TE — PRESA TELEFONIA IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- TV — PRESA TELEVISIÓ IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- REGISTRE DE PAS INTERIOR
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + CÀMERA IP MINIDOMO
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + ACCESS POINT WIFI DWL-6610AP
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + GATEWAY CONTROL ACCESSOS.
- PANY ELECTRÒNIC AELEMENT EURO SALTO RFID
- CAIXA D'AUDIO AMB PRESA VGA +AUDIO + HDMI + USB
- CENTRALETA DETECCIÓ INCENDIS LSN 0300 A
- F — DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- MICRÒFON AMB SELECTOR DE ZONES
- ALTAVEU 8" AMB CAIXA ANTI FOC DE 15W I 100V

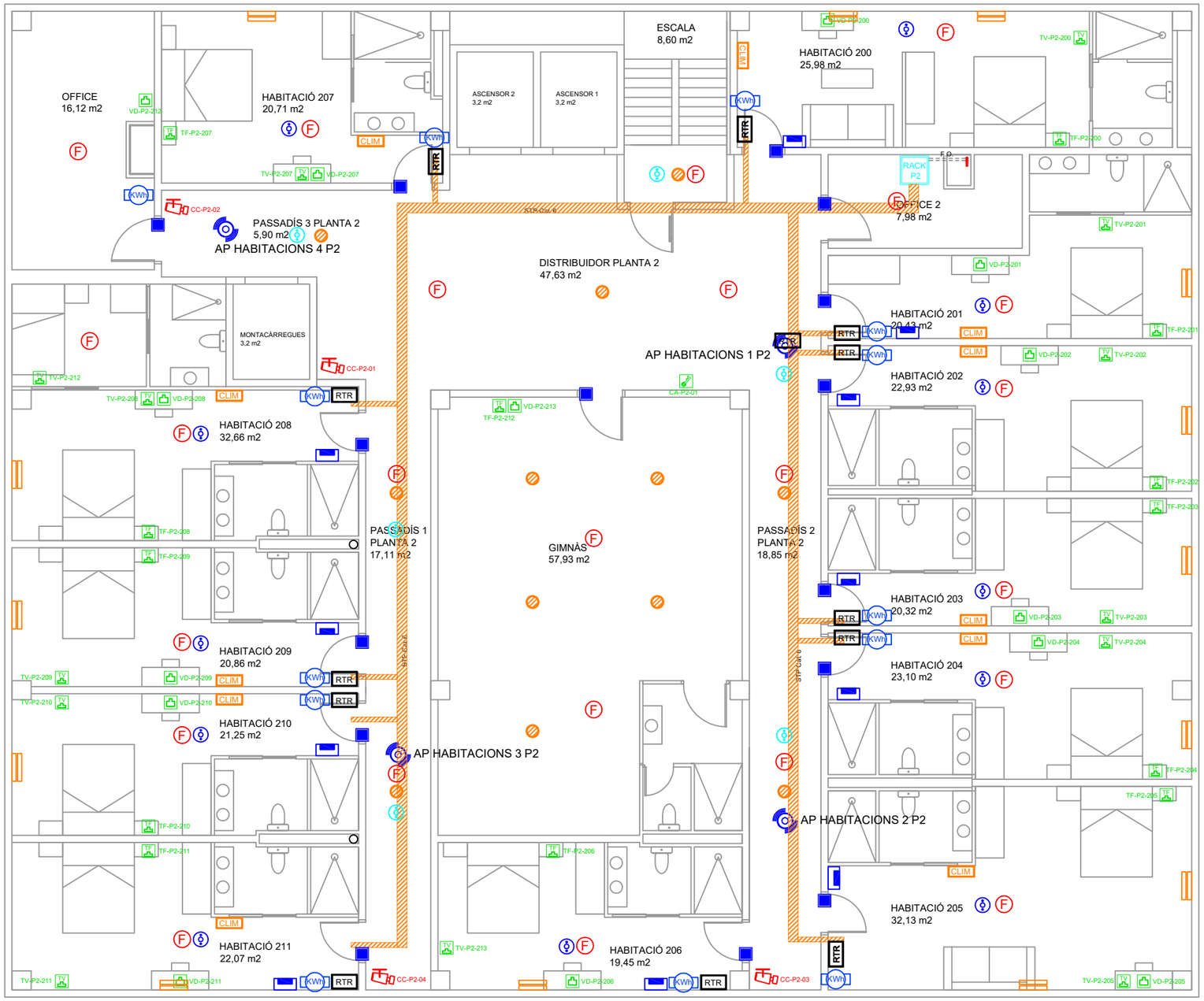
NOTES

1. El cablejat UTP cat.6 anirà instal·lat a la safata de reixeta amb una separació mínima de 10 cm de la safata elèctrica, des de la safata fins al RTR de cada habitació es realitzarà a l'interior de tub corrugat fins a la caixa.
2. L'alçada de les diferents preses de paret es confirmaran durant la realització de la Direcció Facultativa.

LLEGENDA SISTEMES DE GESTIÓ

- KWh — ANALITZADOR DE XARXES CVM MINI CIRCUTOR
- TARGETER CONTROL HABITACIÓ ESD
- F — DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- BOM — CONTROL BOMBES D'AIGUA MPC
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ HABITACIÓ
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ DYNALITE
- CLIM — SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ DAIKIN
- CLIM — SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ INTERIOR MADOKA
- DETECTOR D'OBERTURA DE FINESTRA

UOC	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: 1/100	Núm. plànol: 03_ICT	Nom plànol: Instal·lació ICT a planta primera



LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ICT

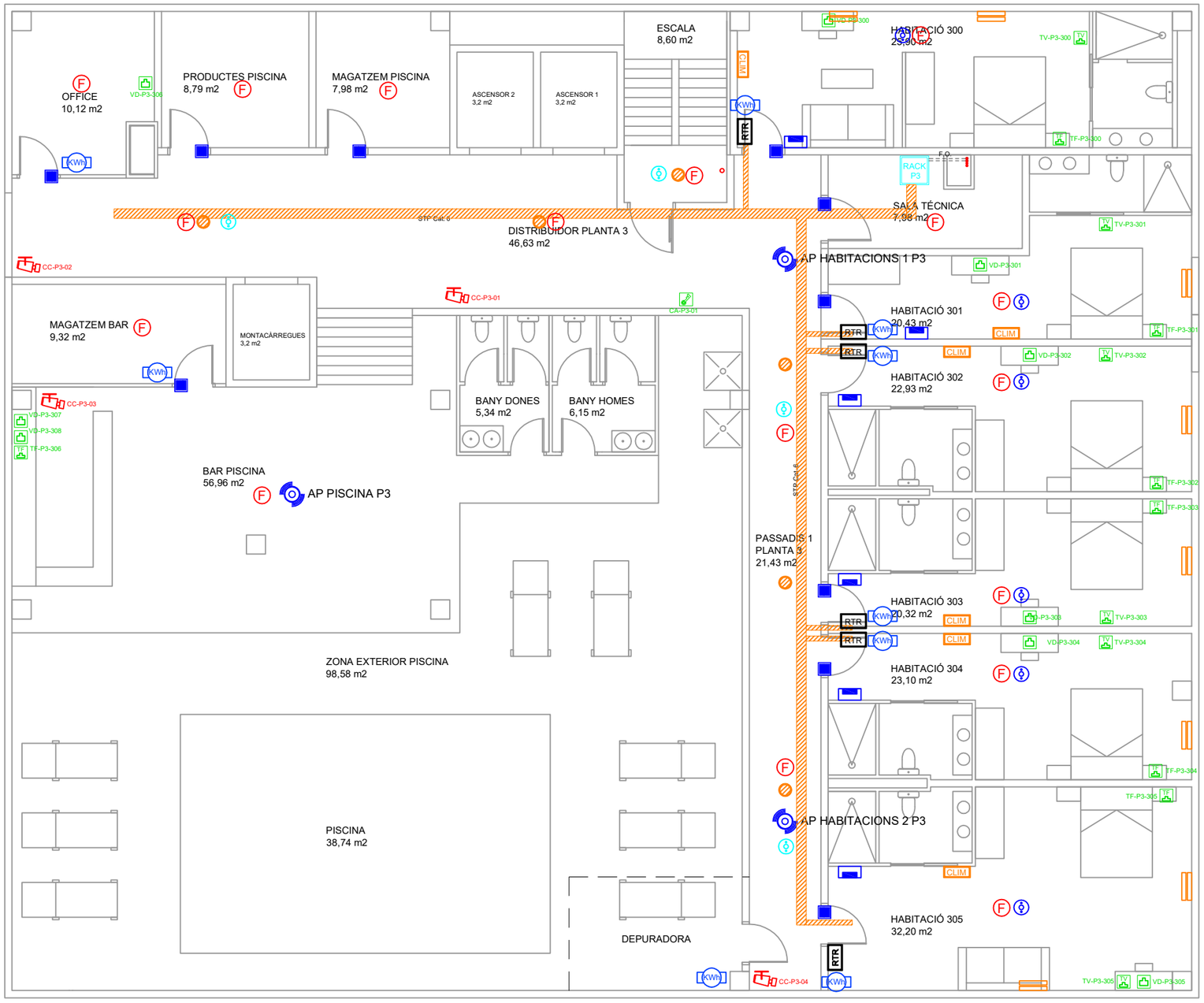
- RACK PB — ARMARI RACK 19" 47U
- RACK MEG — ARMARI RACK 19" 47U MEGAFONIA
- RACK P1 — ARMARI RACK 19" 18U
- RACK SPA — ARMARI RACK 19" 18U MEGAFONIA SPA
- IPTV — CAPÇALERA IPTV ARANTIA HE-21
- RTR — REGISTRE TERMINACIÓ DE XARXA A HABITACIÓ
- PRESA DADES RJ45 UTP CAT 6.
- TE — PRESA TELEFONIA IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- TV — PRESA TELEVISIÓ IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- REGISTRE DE PAS INTERIOR
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + CÀMERA IP MINIDOMO
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + ACCESS POINT WIFI DWL-6610AP
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + GATEWAY CONTROL ACCESSOS.
- PANY ELECTRÒNIC AELEMENT EURO SALTO RFID
- CAIXA D'AUDIO AMB PRESA VGA +AUDIO + HDMI + USB
- CENTRALETA DETECCIÓ INCENDIS LSN 0300 A
- F — DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- MICRÒFON AMB SELECTOR DE ZONES
- ALTAVEU 8" AMB CAIXA ANTI FOC DE 15W I 100V

NOTES
1. El cablejat UTP cat.6 anirà instal·lat a la safata de reixeta amb una separació mínima de 10 cm de la safata elèctrica, des de la safata fins al RTR de cada habitació es realitzarà a l'interior de tub corrugat fins a la caixa.
2. L'alçada de les diferents preses de paret es confirmaran durant la realització de la Direcció Facultativa.

LLEGENDA SISTEMES DE GESTIÓ

- KWh — ANALITZADOR DE XARXES CVM MINI CIRCUTOR
- TARGETER CONTROL HABITACIÓ ESD
- F — DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- BOM — CONTROL BOMBES D'AIGUA MPC
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ HABITACIÓ
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ DYNALITE
- CLIM — SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ DAIKIN
- CLIM — SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ INTERIOR MADOKA
- DETECTOR D'OBERTURA DE FINESTRA

UOC	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: 1/100	Núm. plànol: 04_ICT	Nom plànol: Instal·lació ICT a planta segona



LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ICT

- ARMARI RACK 19" 47U
- ARMARI RACK 19" 47U MEGAFONIA
- ARMARI RACK 19" 18U
- ARMARI RACK 19" 18U MEGAFONIA SPA
- CAPÇALERA IPTV ARANTIA HE-21
- REGISTRE TERMINACIÓ DE XARXA A HABITACIÓ
- PRESA DADES RJ45 UTP CAT 6.
- PRESA TELEFONIA IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- PRESA TELEVISIÓ IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- REGISTRE DE PAS INTERIOR
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + CÀMERA IP MINIDOMO
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + ACCESS POINT WIFI DWL-6610AP
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + GATEWAY CONTROL ACCESSOS.
- PANY ELECTRÒNIC AELEMENT EURO SALTO RFID
- CAIXA D'AUDIO AMB PRESA VGA +AUDIO + HDMI + USB
- CENTRALETA DETECCIÓ INCENDIS LSN 0300 A
- DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- MICRÒFON AMB SELECTOR DE ZONES
- ALTAVEU 8" AMB CAIXA ANTI FOC DE 15W I 100V

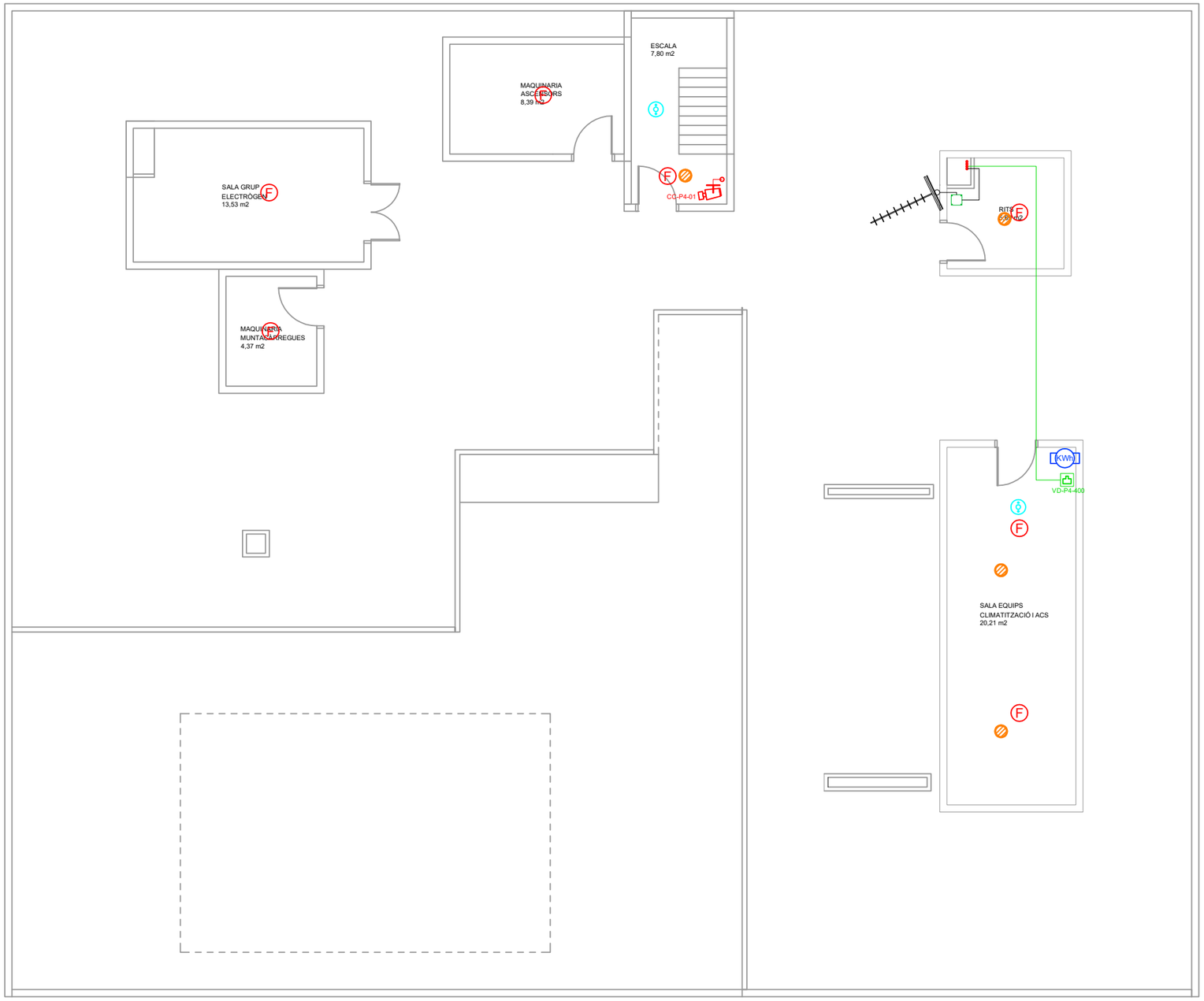
NOTES

1. El cablejat UTP cat.6 anirà instal·lat a la safata de reixeta amb una separació mínima de 10 cm de la safata elèctrica, des de la safata fins al RTR de cada habitació es realitzarà a l'interior de tub corrugat fins a la caixa.
2. L'alçada de les diferents preses de paret es confirmaran durant la realització de la Direcció Facultativa.

LLEGENDA SISTEMES DE GESTIÓ

- ANALITZADOR DE XARXES CVM MINI CIRCUTOR
- TARGETER CONTROL HABITACIÓ ESD
- DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- CONTROL BOMBES D'AIGUA MPC
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ HABITACIÓ
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ DYNALITE
- SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ DAIKIN
- SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ INTERIOR MADOKA
- DETECTOR D'OBERTURA DE FINESTRA

	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: 1/100	Núm. plànol: 05_ICT	Nom plànol: Instal·lació ICT a planta tercera



LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ICT

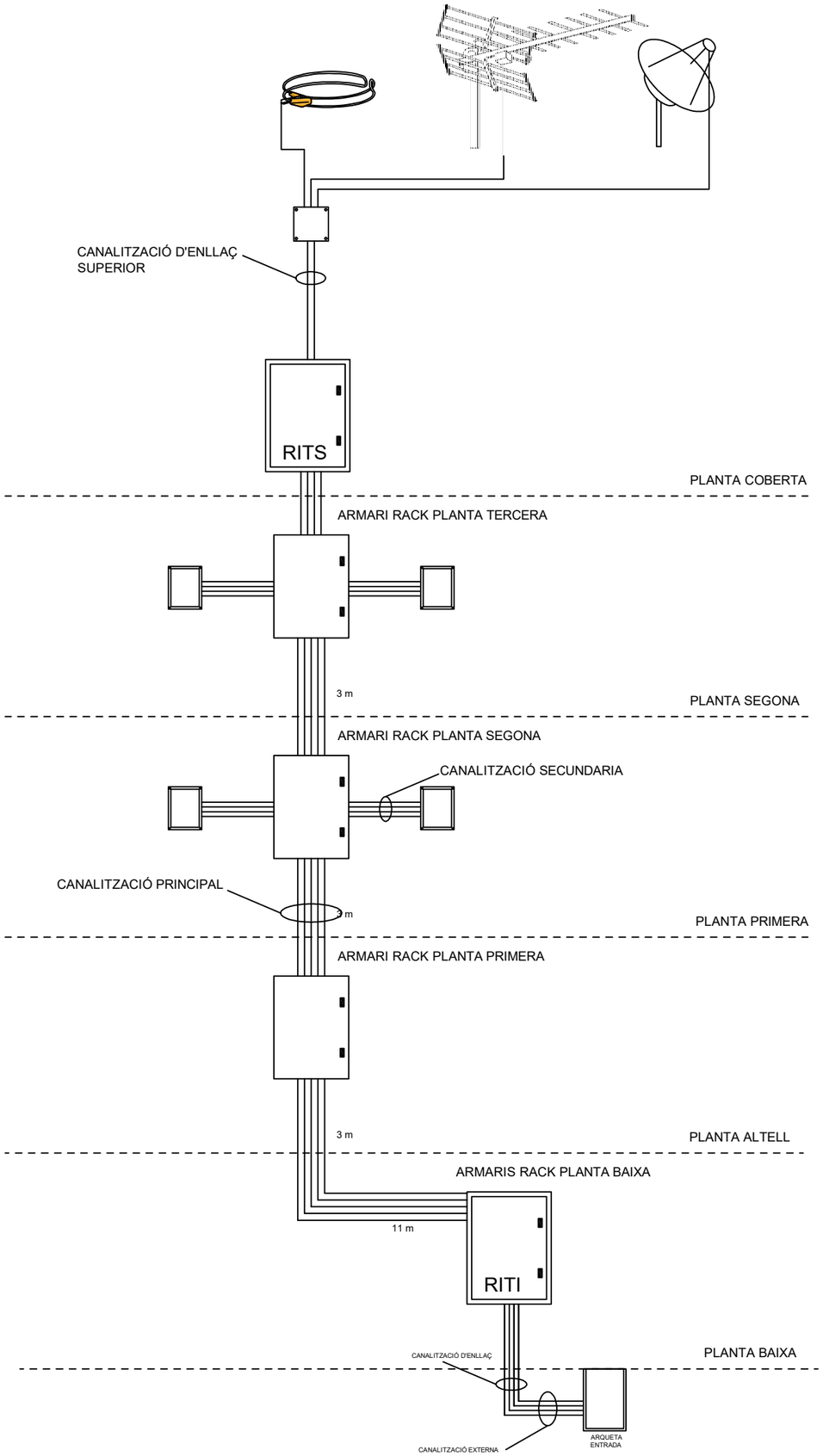
- RACK PB — ARMARI RACK 19" 47U
- RACK MEG — ARMARI RACK 19" 47U MEGAFONIA
- RACK P1 — ARMARI RACK 19" 18U
- RACK SPA — ARMARI RACK 19" 18U MEGAFONIA SPA
- IPTV — CAPÇALERA IPTV ARANTIA HE-21
- RTR — REGISTRE TERMINACIÓ DE XARXA A HABITACIÓ
- PRESA DADES RJ45 UTP CAT 6.
- TE — PRESA TELEFONIA IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- TV — PRESA TELEVISIÓ IP RJ45 UTP CATEGORIA 6.
- REGISTRE DE PAS INTERIOR
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + CÀMERA IP MINIDOMO
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + ACCESS POINT WIFI DWL-6610AP
- PRESA RJ45 UTP CATEGORIA 6 + GATEWAY CONTROL ACCESSOS.
- PANY ELECTRÒNIC AELEMENT EURO SALTO RFID
- CAIXA D'AUDIO AMB PRESA VGA +AUDIO + HDMI + USB
- CENTRALETA DETECCIÓ INCENDIS LSN 0300 A
- F — DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- MICRÒFON AMB SELECTOR DE ZONES
- ALTAVEU 8" AMB CAIXA ANTI FOC DE 15W I 100V

NOTES
1. El cablejat UTP cat.6 anirà instal·lat a la safata de reixeta amb una separació mínima de 10 cm de la safata elèctrica, des de la safata fins al RTR de cada habitació es realitzarà a l'interior de tub corrugat fins a la caixa.
2. L'alçada de les diferents preses de paret es confirmaran durant la realització de la Direcció Facultativa.

LLEGENDA SISTEMES DE GESTIÓ

- KWh — ANALITZADOR DE XARXES CVM MINI CIRCUTOR
- TARGETER CONTROL HABITACIÓ ESD
- F — DETECTOR DE FUM DOBLE ÒPTIC AVENAR 4000
- BOM — CONTROL BOMBES D'AIGUA MPC
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ HABITACIÓ
- SENSOR PRESÈNCIA/IL·LUMINACIÓ DYNALITE
- CLIM — SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ DAIKIN
- CLIM — SISTEMA CONTROL CLIMATITZACIÓ INTERIOR MADOKA
- DETECTOR D'OBERTURA DE FINESTRA

UOC	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: 1/100	Núm. plànol: 06_ICT	Nom plànol: Instal·lació ICT a planta coberta



CANALITZACIÓ D'ENLLAÇ SUPERIOR (4 TUBS DE Ø 40 mm)

- 1 TUB RTV
- 1 COMUNICACIÓ CLIMATITZACIÓ
- 2 TUBS RESERVA

CANALITZACIÓ PRINCIPAL VERTICAL (4 TUBS DE Ø 50 mm)

- 1 TUB IPTV BAIXANT DE COBERTA
- 1 TUB FIBRA ÒPTICA
- 2 TUBS DE RESERVA

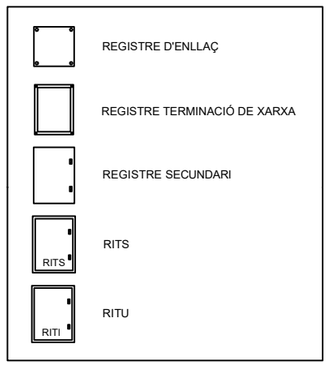
CANALITZACIÓ SECUNDARIA (4 TUBS DE Ø 25 mm)

- 1 SAFATA REIXETA 100x200mm

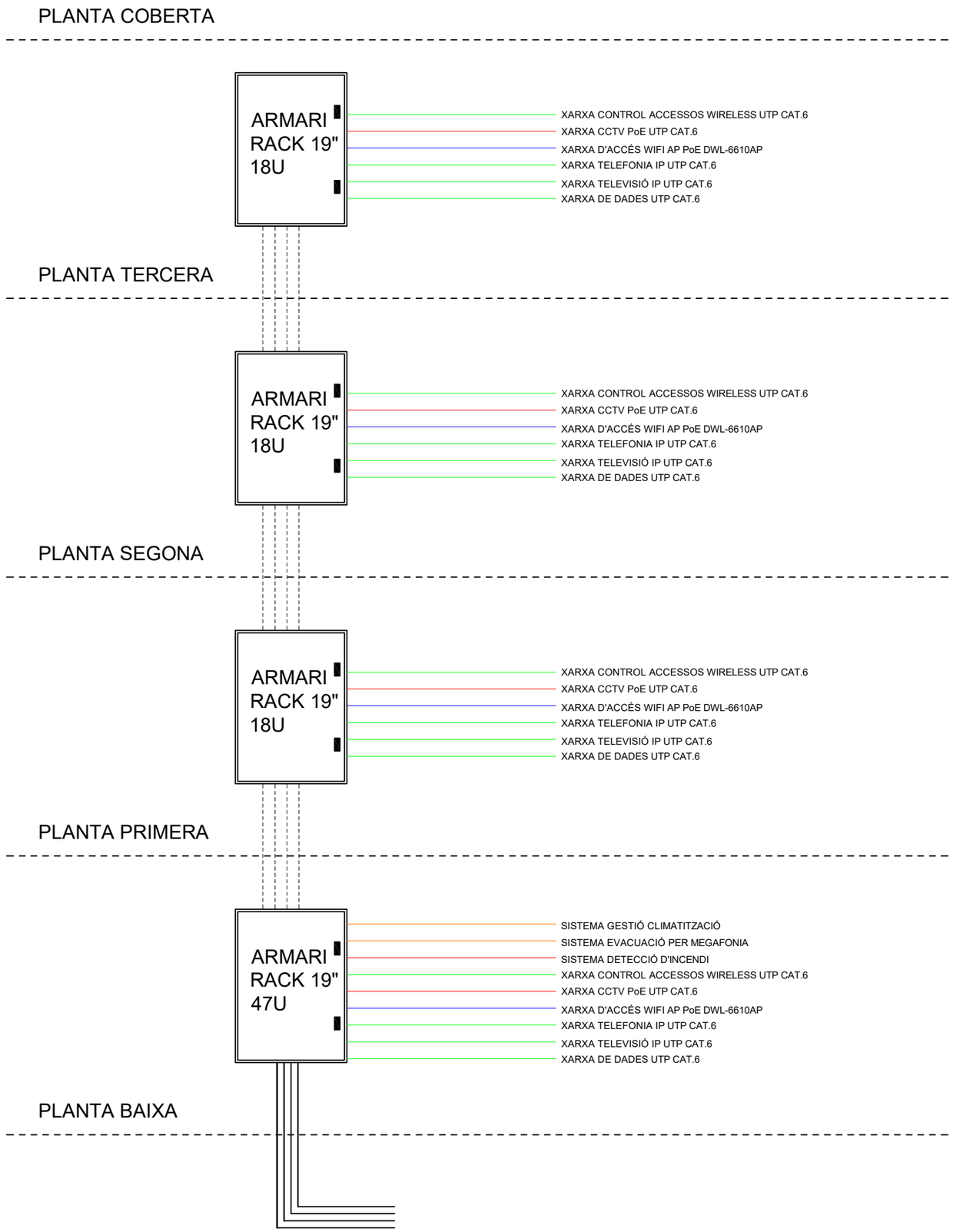
CANALITZACIÓ EXTERNA (4 TUBS DE Ø 63 mm)

- 1 TUB TBA
- 1 TUB IPTV
- 2 TUBS RESERVA

ELEMENT	DIMENSIONAMENT
ARQUETA D'ENTRADA	400x400x600 mm
CANALITACIÓ EXTERNA	4x63 mm
CANALITZACIÓ PRINCIPAL	4x50 mm
CANALITZACIÓ SECUNDÀRIA	100x200 mm
CANALITZACIÓ ENLLAÇ SUP.	4x40 mm
RITI	RACK 19" 47U
REGISTRE SECUNDARI	RACK 19" 18U
REGISTRE TERMINACIÓ XARXA	450x450x80 mm



	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: S/D	Núm. plànol: 07_ICT	Nom plànol: Esquema canalitzacions i distribució ICT



ARMARI RACK 19" 18U SECUNDARI

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-2110-28P Layer 2	1	1 U
Switch DGS-2110-20 Layer 2	2	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Panell de preses shuko 1 U	1	1 U

ARMARI RACK 19" 18U SECUNDARI

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-2110-28P Layer 2	1	1 U
Switch DGS-2110-28 Layer 2	2	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Panell de preses shuko 1 U	1	1 U

ARMARI RACK 19" 18U SECUNDARI

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-2110-28P Layer 2	1	1 U
Switch DGS-2110-20 Layer 2	2	2 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Panell de preses shuko 1 U	1	1 U

ARMARI RACK 19" 47U PRINCIPAL

Equip	Unitats	Espai necessari
Switch DGS-3630-28PC Layer 3	1	1 U
Switch DGS-1210-28 Layer 2	2	2 U
Equip capçalera IPTV Arantia HE-21	1	4 U
Encoder Arantia CVBS/IP	1	1 U
Encoder Arantia HDMI/IP	1	1 U
Middleware Arantia 50 usuaris	1	1 U
Controladora Wireless DWC-1000	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	3	3 U
Panell guia de cables 1 U	3	3 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
SAI alimentació	1	

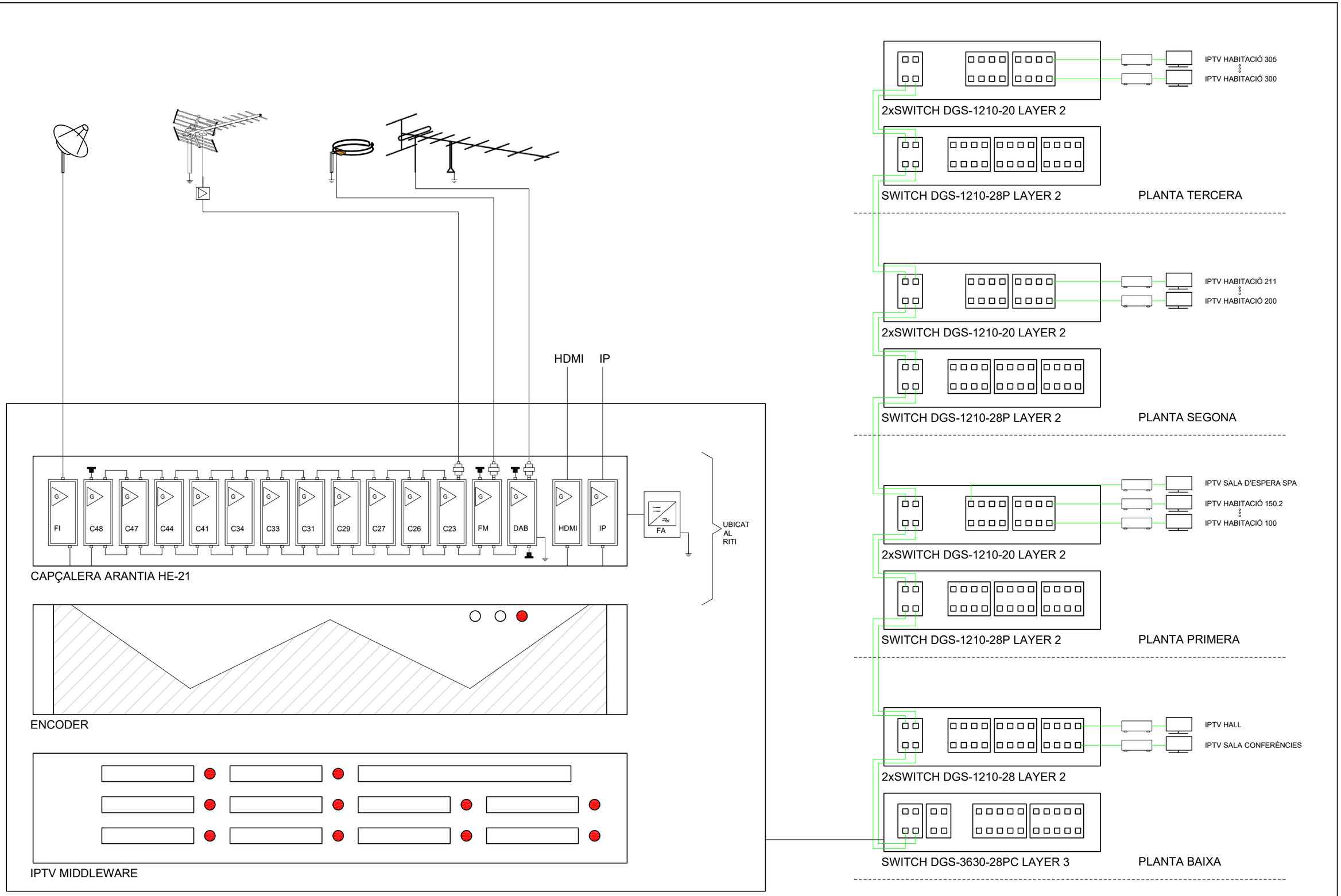
ARMARI RACK 19" 47U CCTV

Equip	Unitats	Espai necessari
Gravadora BOSCH DVAR network 3000	1	1 U
Mòdul ventilació p/vestidor 19" 4vent. 230V	1	1 U
Panell "parcheo" 24 preses RJ45 1U	1	1 U
Panell guia de cables 1 U	1	1 U
PC de sobretaula amb software CCTV	1	
SAI alimentació	1	

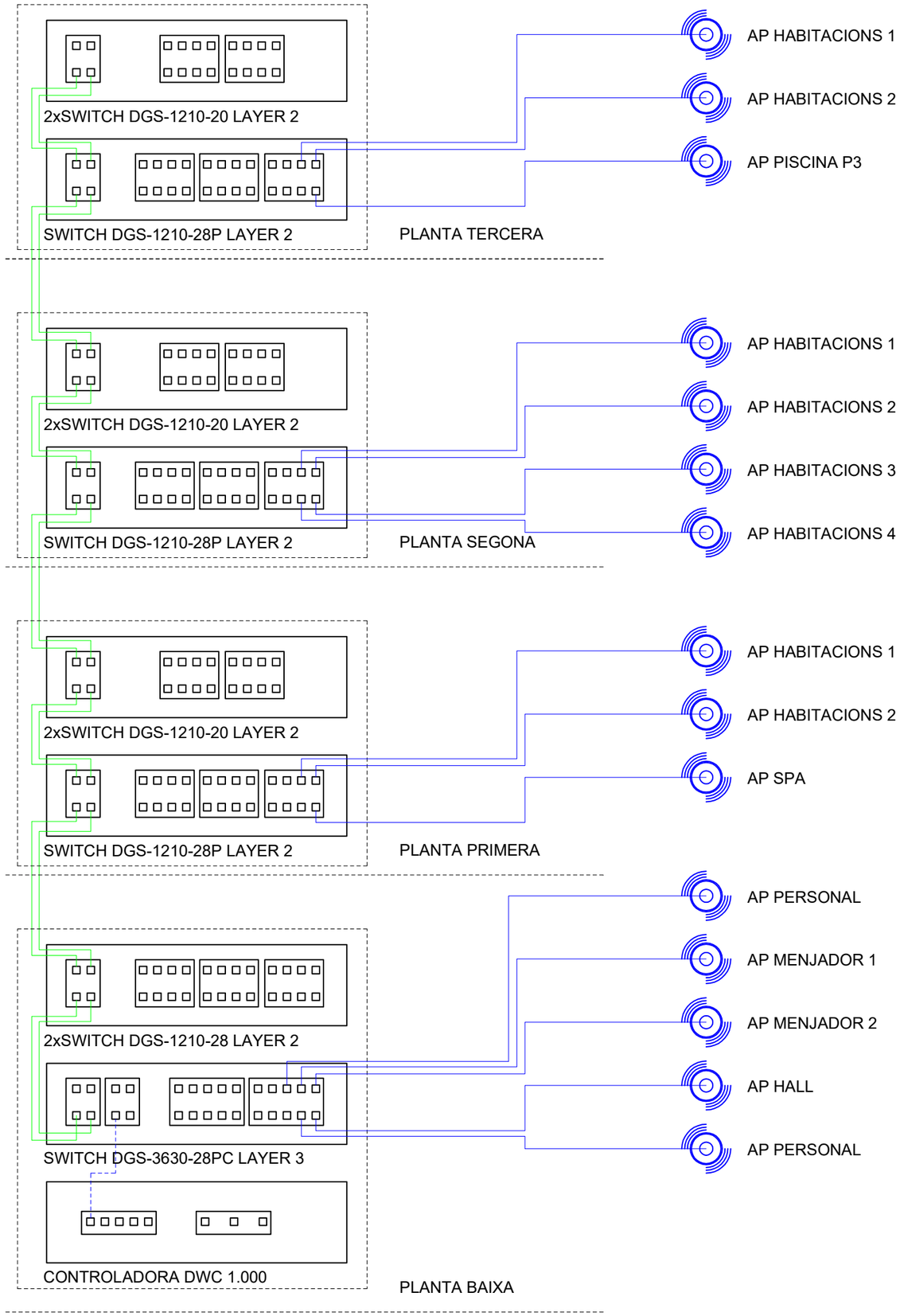
ARMARI RACK 19" 47U EVCUACIÓ

Equip	Unitats	Espai necessari
Centraleta ZS-2000 M	1	2 U
Etapa de potència ZS-2250 2U	2	4 U
Panell guia de cables 1 U	1	1 U
PC de sobretaula amb software CCTV	1	
SAI alimentació	1	

	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: S/D	Núm. plànol: 08_ICT	Nom plànol: Esquema distribució xarxes de telecomunicacions



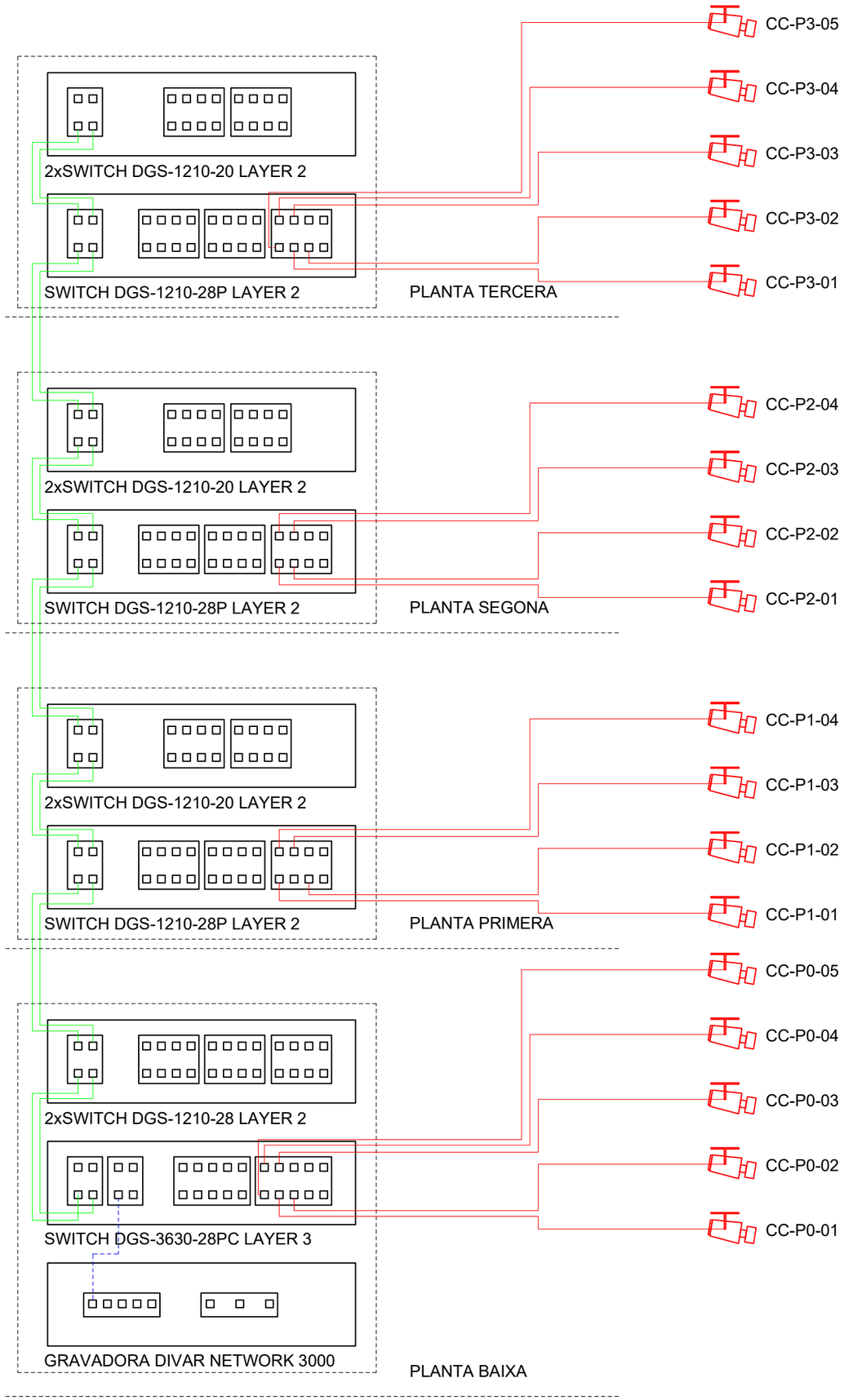
	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: S/D	Núm. plànol: 09_RTV	Nom plànol: Esquema instal·lació sistema IPTV

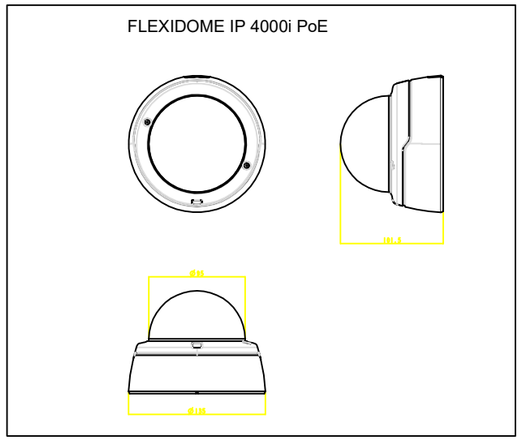


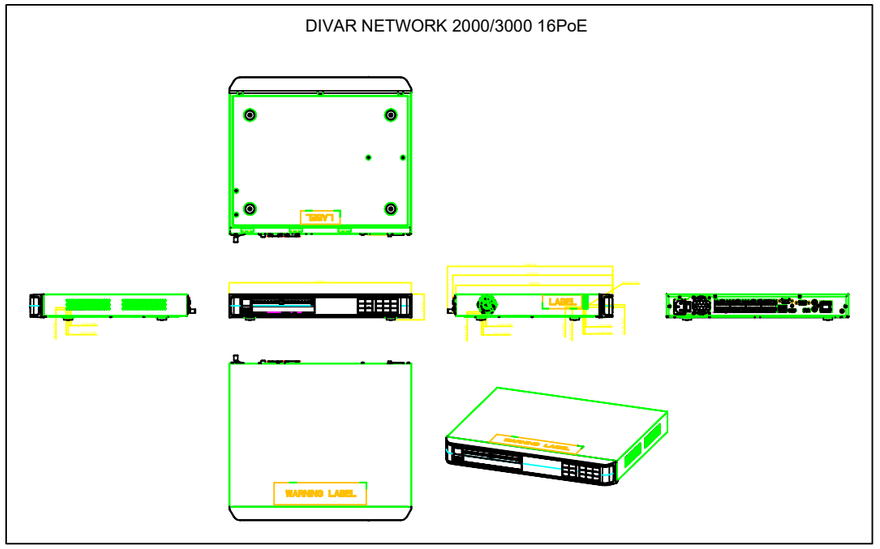
ACCESS POINT DWL-6610AP D-LINK

CONTROLADORA DWC 1000 D-LINK

	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: S/D	Núm. plànol: 10_WIF	Nom plànol: Esquema instal·lació sistema WIFI







UOC	Data: Gener 2020	Autor del projecte: Carlos Arce Miralles	Projecte d'una ICT per a un hotel intel·ligent
	Escala: S/D	Núm. plànol: 11_CCT	Nom plànol: Esquema instal·lació sistema CCTV