



Plec de Prescripcions Tècniques

Evolució de les xarxes wifi d'oficines a edificis corporatius, metro i bus a wifi 7

Expedient: 15013410

Juny de 2025

Versió 1.0

**Xarxes i infraestructures de telecomunicacions
Àrea de Tecnologia**

Nom
Càrrec

Índex de continguts

1. Presentació	4
2. Situació actual	5
2.1. Distribució detallada dels punts d'accés wifi 5 amb antena interna	5
2.2. Controladores wifi a la DMZ de la xarxa interna de TMB	7
3. Àmbit de la contractació.....	8
3.1. Punts d'accés wifi amb antena interna.....	8
3.2. Controladores wifi a la DMZ de la xarxa interna de TMB.....	9
4. Requisits tècnics.....	10
4.1. Requisits tècnics dels nous punts d'accés wifi 7	10
4.2. Requisits tècnics del les noves controladores wifi per la DMZ.....	11
4.3. Consideracions tècniques per oficines de varies plantes i alta densitat d'usuaris	11
4.3.1. Oficines de Zona Franca 2	12
4.3.1.1. Planta 0.....	13
4.3.1.2. Planta 1.....	13
4.3.1.3. Planta 2.....	13
4.3.1.4. Planta 3.....	14
4.3.1.5. Planta 4.....	14
4.3.1.6. Planta 5.....	14
4.3.1.7. Planta 6.....	14
4.3.1.8. Planta 7.....	15
4.4. Consideracions tècniques del llicenciament requerit	15
4.5. Consideracions tècniques de la connexió dels punts d'accés wifi i la configuració de les controladores wifi	15
5. Procediment d'instal·lació i proves.....	17
5.1. Instal·lació dels equips.....	17
5.2. Planificació de la instal·lació	17
5.3. Control de qualitat de la instal·lació	18

5.4. Planificació de les proves de validació.....	18
6. Amidaments.....	19
7. Documentació a entregar	23
8. Electronic Watch	24
8.1. Obligacions adquirides pel contractista.....	24
9. Ambientalització.....	25
9.1. Substències perilloses	25
9.2. Residus.....	25
10. Annex 1: Normativa d'instal·lacions	26

1. Presentació

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) ha desplegat, al llarg dels darrers anys, xarxes wifi en moltes de les seves instal·lacions per cobrir diferents necessitats operatives i de negoci. Actualment, la infraestructura wifi de TMB es compon exclusivament de punts d'accés wifi 5 i wifi 6, després de la renovació de punts d'accés wifi 4 efectuada durant l'any 2024.

Entre aquestes instal·lacions, s'inclouen:

- Tots els edificis i centres d'oficines corporatius.
- Totes les estacions de metro, a les immediacions de la cabina del cap d'estació, tant de línies convencionals com automàtiques.
- Tots els centres d'operació de metro.
- Tots els tallers de metro.
- Tots els dipòsits de metro.
- Totes les cotxeres de bus.

En algunes d'aquestes instal·lacions la xarxa wifi desplegada abasta la totalitat de les ubicacions mentre que en d'altres només s'ha desplegat en zones específiques, depenent de les necessitats de negoci de cada centre, que poden variar en un futur.

Degut a que el desplegament d'aquestes xarxes wifi s'ha dut a terme en varies fases i durant diversos anys, no totes les ubicacions disposen del mateix hardware, la mateixa tecnologia ni la mateixa arquitectura de xarxa wifi.

Aquest plec té com a objecte la renovació dels punts d'accés wifi 5 amb antena interna del model Cisco AIR-AP2802I-E-K9, amb la finalitat d'evolucionar a la tecnologia wifi 7 i seguir també mantenint el suport de fabricant en la totalitat de la infraestructura wifi desplegada a TMB, donat que els models de punt d'accés wifi 5 instal·lats ja tenen data d'End-of-Support per part del fabricant.

En aquest plec també s'inclourà la renovació d'una parella de controladores Cisco AIR-CT5520-K9 instal·lades a la DMZ de la xarxa interna de TMB, que donen serveis a la wlan de convidats i al wifi Barcelona desplegat en 16 estacions de línies de metro convencionals i que també tenen data propera d'End-of-Support per part del fabricant.

Aquesta actuació s'emmarca dins el pla de millora de la xarxa de comunicacions internes de TMB, buscant augmentar el rendiment, fiabilitat, seguretat i eficiència de les connexions inalàmbriques a totes les seues i instal·lacions de l'organització.

2. Situació actual

TMB disposa de 409 punts d'accés del model AIR-AP2802I-E-K9 repartits entre oficines, cotxeres de bus, dipòsits, tallers i estacions de metro, tant de línies convencionals com automàtiques. Tots aquests punts d'accés estan actualment gestionats mitjançant dues parelles de controladores Cisco C9800-40-K9, amb versió IOS XE 17.9.5, agrupades en dos clústers configurats en HA.

També te desplegades a la DMZ de la seva xarxa interna una parella de controladores per la gestió de la wlan de convidats i el wifi Barcelona que proporciona l'ajuntament de Barcelona en 16 estacions de metro de línies convencionals.

2.1. Distribució detallada dels punts d'accés wifi 5 amb antena interna

- **Línies de metro:**
 - Línies automàtiques L9 i L10: 57 APs.
 - Línies convencionals (L1, L2, L3, L4, L5 i L11): 149 APs, distribuïts per CCE (cabines de cap d'estació), SPS (sales de presa de servei), QTMOB (quioscos de la T-Mobilitat) i SD (sales de descans) de la següent manera:
 - Línia 1 del Metro de Barcelona: Total 38 punts d'accés
 - 30 APs a CCE
 - 3 APs a QTMOB
 - 4 APs a SPS
 - 1 AP a SD
 - Línia 2 del Metro de Barcelona: Total 21 punts d'accés
 - 18 APs a CCE
 - 2 APs a SPS
 - 1 AP a SD
 - Línia 3 del Metro de Barcelona: Total 30 punts d'accés
 - 25 APs a CCE
 - 1 AP a QTMOB
 - 4 APs a SPS
 - Línia 4 del Metro de Barcelona: Total 24 punts d'accés
 - 20 APs a CCE
 - 3 APs a SPS
 - 1 AP a SD
 - Línia 5 del Metro de Barcelona: Total 31 punts d'accés
 - 25 APs a CCE
 - 1 AP a QTMOB

- 3 APs a SPS
- 2 AP a SD
- Línia 11 del Metro de Barcelona: Total 5 punts d'accés
 - 4 APs a CCE
 - 1 AP a SPS
- **Dipòsits i tallers de metro:** 26 APs distribuïts de la següent manera:
 - Oficines dels tallers i dipòsits de metro
 - Dipòsit Hospital de Bellvitge : 4 APs
 - Dipòsit Sant Genís : 4 APs
 - Taller Roquetes : 1 AP
 - Taller Vilapicina : 8 APs
 - Taller Santa Eulàlia : 5 APs
 - Taller Sagrera: 4 APs
- **CONs de bus** (Horta, Triangle Bus): 41 APs distribuïts de la següent manera:
 - Oficines de centres operatius de negoci de bus
 - CON d'Horta : 11 APs
 - CON de Triangle Bus : 30 APs
- **Oficines i centres administratius:** 136 APs distribuïts de la següent manera:
 - COLs (Centres operatius de línies de metro) de línies convencionals: 1 AP a Catalunya i 2 APs a Guinardó.
 - Paral·lel RRHH i ACIS: 4 APs
 - Hospital Clínic: 2 APs
 - Entença: 2 APs
 - Mundet: 3 APs
 - Trinitat Vella: 1 AP
 - Subcentral Mercat Nou: 2 APs
 - Boixeres i magatzem de Boixeres: 10 APs (1 a magatzem i 9 a oficines)
 - Sagrera: 18 APs (13 a oficines, 3 CPD i 2 sala excel·lència)
 - Zona Franca 2: 48 APs
 - ZEPI D8: 2 APs
 - Santa Eulàlia: 14 APs
 - Miramar: 2 APs
 - Funicular: 2 APs
 - Sagrada Família, CCM2 i espai Gaudí: 12 APs
 - Centre Mèdic Ribes: 8 APs
 - Punt TMB Sagrada Família: 3 APs

En aquest projecte s'executarà la renovació de tots els punts d'accés wifi 5 detallats en el llistat anterior **a excepció dels 57 punts d'accés de línies automàtiques**, que queden fora de l'abast d'aquest projecte.

Per tant, s'executarà la renovació de **352 punts d'accés wifi**.

2.2. Controladores wifi a la DMZ de la xarxa interna de TMB

TMB disposa de 2 controladores Cisco AIR-CT5520-K9 en versió 8.10.190 instal·lades en HA SSO a la DMZ de la xarxa interna de TMB i ubicades físicament al CPD de Sagrera, que donen serveis a la wlan de convidats i al wifi Barcelona desplegat en 16 estacions de línies de metro convencionals i que també s'hauran de renovar.

3. Àmbit de la contractació

Per aquest projecte es requereix la contractació del subministrament, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei dels punts d'accés wifi indicats a l'apartat 2.1 i les controladores wifi detallades al punt 2.2.

3.1. Punts d'accés wifi amb antena interna

El projecte consistirà en els següents punts:

- Subministrament, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei de 352 punts d'accés wifi amb antena interna per entorns d'oficines:
 - Planificació del projecte.
 - Revisió de la configuració de dels punts wifi en producció que s'han de substituir i de les controladores a les que estan associats i aniran associats els nous punts wifi.
 - Revisió de versions de les controladores i els punts d'accés per assegurar que no hi ha cap incompatibilitat. Si es detectes algun problema o incompatibilitat, l'adjudicatari haurà de ser el responsable de solucionar-ho (canvis de versió, de configuració, etc.).
 - Migració de tots els punts wifi objecte del contracte configurant els nous punts wifi de la mateixa manera que els punts wifi als que substitueixen i, canviant, si TMB així ho considera, els paràmetres de configuració que calgui.
 - Integració i configuració de tots els punts wifi en les eines de gestió, monitorització i reporting de TMB.
 - Proves de validació de la solució, validant la connexió wifi per tots els SSIDs en producció.
 - Site surveys en la banda de 5Ghz i 6Ghz dels punts d'accés wifi renovats a dipòsits i tallers de metro (26 APs), CONs de Bus (41 APs) i oficines i centres administratius (136 APs).
 - Reubicació física de determinats punts wifi si es considera necessari, tal i com es detalla a l'apartat 4.3.
- Això pot requerir la instal·lació de nou cablejat de coure per connectar els punts d'accés wifi des de les noves ubicacions fins als switchs on aniran connectats.
- Entrega de documentació de projecte d'acord amb els requeriments de TMB.
- Manteniment de tots els punts d'accés wifi subministrats durant 1 any per part de l'empresa adjudicatària a partir de la data de posta en producció dels punts wifi. Durant

l'any de manteniment no s'ha de valorar el suport oficial de fabricant, ja que aquest s'inclourà en el contracte general de manteniment de xarxes de comunicacions de TMB.

- No s'ha de contemplar un replanteig físic a les ubicacions on s'han d'instal·lar els punts d'accés wifi (a no ser que l'adjudicatari ho consideri necessari) atès que els nous punts aniran instal·lats en la mateixa posició i amb el mateix cablejat que utilitzen els punts d'accés wifi actuals i TMB farà entrega a l'adjudicatari de la documentació d'instal·lació dels punts wifi que han de ser substituïts.

Tot i això, en aquelles ubicacions on es consideri necessari reubicar punts d'accés wifi o que la instal·lació pugui presentar complicacions si que s'haurà de contemplar replanteig físic.

- No s'ha de contemplar l'adquisició de llicències per integrar els nous punts d'accés wifi en l'eina de gestió Cisco Catalyst Center perquè TMB ja disposa d'aquestes llicències pels punts wifi actuals i es poden reaprofitar.

3.2. Controladores wifi a la DMZ de la xarxa interna de TMB

- Subministrament, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei d'un clúster de dues controladores wifi, que ha d'incloure:
 - Planificació del projecte.
 - Disseny i pla d'implementació de la solució per al clúster de controladores.
 - Revisió de la configuració de l'actual clúster de 2 controladores Cisco CT5520 de TMB. També inclou la revisió de versions de les controladores i els punts d'accés per assegurar que no hi ha cap incompatibilitat. Si es detectés algun problema o incompatibilitat, l'adjudicatari haurà de ser el responsable de solucionar-ho (canvi de versió, de configuració, etc.).
 - Migració de tota la configuració i punts d'accés del clúster actual de 2 controladores Cisco CT5520 al nou clúster.
 - Integració i configuració del nou clúster en les eines de gestió, monitorització (inclou l'anàlisi dels traps d'alarmes del nou equipament i la integració i proves amb el sistema de monitorització de que disposa TMB) i reporting de TMB.
 - Proves de validació de la solució, validant la correcta connexió wifi per tots els SSIDs i els anchors configurats amb altres controladores.
- Entrega de documentació de projecte d'acord amb els requeriments de TMB.
- S'ha de contemplar un replanteig físic al CPD de TMB a Sagrera per trobar l'espai necessari per la instal·lació, revisar les necessitats de connexió i veure la disponibilitat d'alimentació elèctrica.
- Manteniment de les 2 controladores durant 1 any per part de l'empresa adjudicatària a partir de la data de posta en producció de la solució. Durant l'any de manteniment no s'ha de valorar el suport oficial de fabricant, ja que aquest s'inclourà en el contracte general de manteniment de xarxes de comunicacions de TMB.

4. Requisits tècnics

4.1. Requisits tècnics dels nous punts d'accés wifi 7

Per al desplegament dels nous punts d'accés wifi indicats a l'apartat 2.1 d'aquest plec que han de substituir l'actual model Cisco AIR-AP2802I-E-K9, s'han de tenir en compte una sèrie de premisses que es detallen a continuació:

- Els nous punts d'accés wifi es connectaran a la xarxa IP MPLS Cisco de TMB.
- Tots els models de switchs que componen l'electrònica de switching de la xarxa IP MPLS de TMB on es connectaran els nous punts d'accés wifi proporcionen PoE+ (protocol 802.3at), pel que els nous APs aniran alimentats mitjançant aquest protocol.
- La xarxa wifi s'ha d'implementar amb uns elevats requisits de seguretat ja que, en part, compartirà xarxa amb altres serveis interns de TMB.
- La xarxa wifi ha de complir normatives estandarditzades.
- La xarxa wifi podrà utilitzar la banda freqüencial de 2,4 GHz, la de 5 GHz i la de 6 GHz.
- La xarxa wifi podrà utilitzar el protocol wifi 7 i anteriors.
- Els nous punts d'accés s'hauran de gestionar de forma centralitzada des de les controladores Cisco existents a TMB per entorns d'oficines, metro i bus, que són el model Cisco C9800-40-K9 amb versió 17.9.5 (aquesta pot variar en el moment d'iniciar el projecte i l'adjudicatari l'haurà d'actualitzar si es considera necessari).
- Tot l'equipament ha de ser integrable i totalment gestionable des d'aquestes controladores. Per aquest motiu s'exigeix que tot l'equipament ofertat ha de ser del fabricant Cisco.
- Tots els punts d'accés wifi subministrats en aquest projecte substituiran a punts d'accés wifi actualment en producció en les xarxes wifi desplegades a TMB, pel que tota la infraestructura de connexió dels punts wifi es pot reaprofitar.
En casos puntuals, com s'explicarà a l'apartat 4.3, pot ser necessari moure d'ubicació física determinats punts d'accés wifi, pel que en aquests casos si que serà necessària la instal·lació de nou cablejat per la connexió dels punts wifi.
- Els punts d'accés wifi que TMB té desplegats actualment amb antena interna són el model AIR-AP2802I-E-K9 (wifi 5) i C9120AXI-E (wifi 6) del fabricant Cisco. Es vol mantenir la xarxa de la forma més homogènia possible i amb les mateixes característiques i funcionalitats o superiors.
- Tenint en compte aquestes premisses es demana que nou model de punt d'accés wifi 7 per evolucionar els actuals punts d'accés wifi 5 sigui el model CW9176I Access Point amb antena interna del fabricant Cisco.
- Tot i que en la majoria dels casos la ubicació física dels nous punts d'accés wifi no canviarà, serà necessari fer nous site surveys segons es detalla a l'apartat 3.1 per garantir

un bon nivell de senyal i cobertura en tots els entorns d'oficines, i assegurar així el correcte funcionament de les xarxes wifi.

4.2. Requisits tècnics del les noves controladores wifi per la DMZ

Per al desplegament de les noves controladores wireless s'ha tingut en compte una sèrie de premisses que es resumeixen a continuació:

- Les noves controladores es connectaran a la xarxa IP MPLS de TMB.
- El nou clúster haurà d'estar conformat per 2 controladores wifi configurades en HA SSO.
- Les xarxes wifi s'han d'implementar en les noves controladores amb uns elevats requisits de seguretat ja que, en part, compartiran xarxa amb altres serveis interns de TMB. Es configuraran els 2 SSIDs que gestiona l'actual clúster de la DMZ i que són el wifi de convidats i el wifi Barcelona.
- Les xarxes wifi han de complir normatives estandarditzades.
- Les xarxes wifi podran utilitzar la banda freqüencial de 2,4 GHz, la de 5 GHz i la de 6 GHz.
- Les noves controladores han de suportar el protocol wifi 7 i anteriors.
- Les noves controladores hauran de gestionar de forma centralitzada 63 punts d'accés wifi del model Cisco C9120AXE-E.
- Les noves controladores s'hauran d'ancorar contra els 2 clústers de 2xC9800-40 de TMB en els CPDs de Sagrera i Triangle Bus (per l'SSID de convidats) i contra 3 controladores de l'Institut Municipal d'Informàtica de l'Ajuntament de Barcelona (per l'SSID de wifi Barcelona), que actualment són Cisco CT5508.
- Per tant, tot l'equipament ha de ser integrable i totalment gestionable amb els equips existents. Per aquest motiu s'exigeix que tot l'equipament ofert ha de ser del fabricant Cisco.
- Tenint en compte aquestes premisses es demana que nou model de controladora wifi sigui el Cisco C9800-L.

4.3. Consideracions tècniques per oficines de varies plantes i alta densitat d'usuaris

La majoria d'ubicacions, com són oficines, estacions de metro o CONs de bus, tenen un desplegament de punts d'accés wifi en una o dues plantes com a màxim, però determinades

ubicacions, com són les oficines de Zona Franca 2, Sagrera o Santa Eulàlia, tenen múltiples plantes amb punts d'accés wifi instal·lats.

Quan es va dissenyar i desplegar la xarxa wifi en aquestes ubicacions es va determinar com a premissa principal de disseny el garantir un nivell de cobertura òptim (-65dBm) en totes les zones a cobrir, amb hardware especialment dissenyat per alta densitat d'usuaris.

Però en aquestes oficines, i sobretot en les que tenen més plantes com es el cas de Zona Franca 2, els usuaris han patit problemes de desconnexions wifi per solapaments de cobertura entre plantes i roamings mal gestionats entre APs degut a la proximitat dels APs entre plantes, principalment en connexions des de PCs portàtils.

També s'han reportat casos de clients que portant la wifi habilitada en els seus terminals mòbils, es connecten a un punt d'accés wifi de la zona per on passen, però quan seuen a la seva taula de treball es queden connectats a aquest punt wifi per on han passat de camí a la seva zona de treball, tot i tenir un punt wifi més proper i amb millor nivell de senyal.

Aquests són aspectes tècnics que no es van considerar en el seu moment i que ara s'hauran de tenir en compte per fer el disseny i implementar les configuracions necessàries que els solucionin i donin com a resultat una experiència d'usuari satisfactòria, tant pel que fa al nivell de cobertura com qualitat i estabilitat de la connexió.

Per aquests motius, en aquestes oficines serà necessari, abans de començar el projecte físic de renovació, fer una simulació teòrica amb una eina tipus Ekahau o similar on s'inclogui el nou model de punt d'accés wifi i les noves configuracions i paràmetres de xarxa que es considerin necessaris i es faci un disseny per resoldre aquests problemes de solapament de cobertura entre plantes i roaming entre punts d'accés wifi.

En la solució presentada a TMB s'haurà d'exposar raonadament perquè aquest disseny soluciona els problemes esmentats i quines són les diferències principals amb l'anterior disseny, explicant que aporta cada un dels canvis proposats.

Per tant, en base als resultats teòrics obtinguts en aquestes ubicacions, a més de renovar la infraestructura wifi, per ser necessari també moure la ubicació física de determinats punts d'accés wifi. Això ho determinarà el resultat del disseny teòric.

4.3.1. Oficines de Zona Franca 2

A continuació es mostra com a exemple el detall de les oficines de Zona Franca 2, que són unes oficines de 8 plantes més soterrani i és on més problemes d'aquest tipus han reportat els usuaris (a l'inici de projecte TMB pot fer entrega a l'adjudicatari dels plànols d'aquesta i de la resta d'ubicacions objecte d'aquest projecte).

Els usuaris de la xarxa wifi estan concentrats de forma més o menys uniforme en les 8 plantes d'oficines.

A continuació es mostra el detall de les plantes i la ubicació actual dels punts d'accés wifi instal·lats en aquestes oficines.

4.3.1.1. Planta 0



4.3.1.2. Planta 1



4.3.1.3. Planta 2



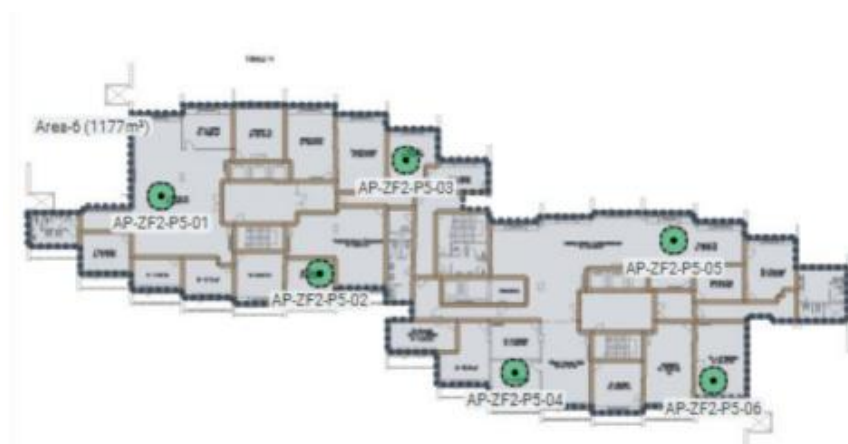
4.3.1.4. Planta 3



4.3.1.5. Planta 4



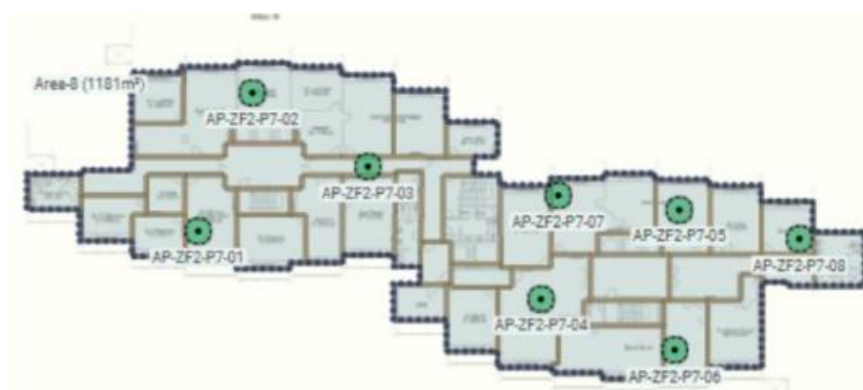
4.3.1.6. Planta 5



4.3.1.7. Planta 6



4.3.1.8. Planta 7



4.4. Consideracions tècniques del llicenciament requerit

Les llicències necessàries per integrar tots els punts d'accés nous en les controladores i en l'eina de gestió Cisco Catalyst Center ja s'han subministrat en un altre projecte pels punts d'accés wifi actuals, pel que es poden aprofitar i no caldrà subministrar-les en aquest projecte.

Tampoc cal considerar la renovació de les mateixes, ja que aquesta part està contemplada dins el contracte de manteniment general de xarxes de comunicacions de TMB.

4.5. Consideracions tècniques de la connexió dels punts d'accés wifi i la configuració de les controladores wifi

TMB va licitar l'any 2022 el desplegament de 2 nous clústers de 2 controladores per clúster model C9800-40.

Els punts d'accés wifi model AIR-AP2802I-E-K9 que s'han de substituir estan gestionats per aquestes controladores wifi.

Per aquest motiu, els nous punts d'accés wifi també s'hauran d'integrar en les controladores Cisco C9800-40 i configurar-los per donar el mateix servei que donen actualment els punts wifi a substituir, garantint la compatibilitat i correcte funcionament amb la resta de hardware que gestionen aquestes controladores.

Les controladores es troben en versió 17.9.5. Si per integrar els nous punts wifi es necessari un canvi de versió o configuració a les controladores wifi, l'adjudicatari serà el responsable d'efectuar aquests canvis.

També haurà d'assegurar-se que els nous punts wifi es donen d'altra a l'eina de gestió Cisco Catalyst Center i apareixen amb les configuracions requerides per TMB (entre d'altres, assegurar-se que apareixen correctament als wireless maps que correspongui).

L'adjudicatari haurà de fer el canvi físic dels punts d'accés wifi.

El moment en el que es pugui fer el canvi dels punts wifi dependrà del funcionament i horari de treball dels centres on s'han de substituir aquests equips:

- A oficines haurà de ser quan s'acaba l'horari d'oficina, es a dir, a partir de mitja tarda o en horari nocturn.
- A cotxeres de bus en horari diürn de matí o tarda segons s'acordi amb cada cotxera.
- A dipòsits i estacions de metro en horari nocturn.

Respecte a les controladores de la DMZ, l'adjudicatari haurà de tenir en compte les mateixes premisses, es a dir, integració amb la infraestructura wireless actual, garantir la compatibilitat i actualitzar versions si es considera necessari.

Degut a les WLANs que gestionen aquestes controladores, el canvi s'haurà de fer en horari nocturn.

5. Procediment d'instal·lació i proves

5.1. Instal·lació dels equips

La instal·lació física dels punts d'accés wifi i controladores de la DMZ entra dins l'abast d'aquest projecte, així com el moviment d'ubicació física i la instal·lació del cablejat de coure dels punts d'accés wifi d'oficines que es consideri necessari moure.

A l'estar instal·lats en entorns d'oficines o en les immediacions de les cabines de cap d'estació, tots els punts d'accés wifi es troben accessibles amb l'ús d'escala, sense necessitat d'andamis o plataformes elevadores.

En aquelles ubicacions on es troben en zones de passatge d'usuaris, com en les estacions de metro, els punts d'accés wifi es troben instal·lats dins de caixes de protecció, que es podran reaprofitar.

En la resta d'ubicacions estan instal·lats sense caixes de protecció, i en tots els casos es troben visibles, per sota de fals sostres.

No es podrà fer cap instal·lació ni entrada de material sense la prèvia autorització de TMB.

TMB indicarà la ubicació exacta dels equips.

Els equips hauran d'estar perfectament identificats mitjançant etiquetes situades en la part que queda visible després de la instal·lació (frontal).

L'adjudicatari podrà reaprofitar tota la infraestructura de cablejat dels equips que no es moguin d'ubicació.

L'adjudicatari haurà de portar tot el material que sigui necessari per les instal·lacions.

L'adjudicatari també haurà de realitzar les modificacions que siguin necessàries per instal·lar els nous equips.

L'adjudicatari haurà de recollir tot el material sobrant de les instal·lacions i **també haurà de retirar tots els equips substituïts i portar-los a on TMB indiqui.**

Tots aquests materials i tasques es concretaran en la fase inicial o de replanteig.

L'adjudicatari haurà de complir la normativa d'instal·lació, etiquetatge i documentació definida en l'annex 1.

5.2. Planificació de la instal·lació

Abans de la instal·lació s'haurà de fer una planificació completa i de forma coordinada entre l'adjudicatari i TMB indicant l'afectació, la durada de la instal·lació i les proves que es realitzaran. Sense aquesta planificació no es podrà autoritzar cap canvi.

L'adjudicatari no copiarà cap material sense l'autorització prèvia de TMB.

5.3. Control de qualitat de la instal·lació

TMB revisarà totes les instal·lacions físiques per assegurar-se que la qualitat de la instal·lació és correcta.

5.4. Planificació de les proves de validació

Un cop feta la instal·lació i configuració de les xarxes wifi s'hauran de fer proves de funcionament. Les proves de xarxa wifi hauran de ser exhaustives.

Abans de realitzar les proves serà necessari planificar-les i proporcionar a TMB un document amb el protocol de proves.

TMB no autoritzarà la realització d'aquestes proves sense aprovar prèviament el protocol.

Les proves i la posada en servei seran efectuades per l'adjudicatari amb la supervisió de TMB i l'adjudicatari haurà de garantir el bon funcionament de la xarxa wifi i resoldre possibles incidències en cas que es produeixin.

6. Amidaments

En aquesta licitació s'executarà el subministrament, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei de 352 punts d'accés wifi amb antena interna i una parella de controladores wifi per la DMZ de TMB.

Degut a que l'equipament de xarxa amb el que s'hauran d'integrar aquests elements, tant els punts d'accés com les controladores wifi, és del fabricant Cisco, i han de ser totalment interoperables i gestionables, es demana que els nous punts d'accés i les controladores siguin també del fabricant Cisco.

En concret, i després d'haver valorat i analitzat tots els requisits de les xarxes wifi de TMB, es demana com a equips a subministrar:

- Access point wifi 7 amb antena interna:

Cisco Wireless CW9176I

- Controladora wifi:

Cisco Catalyst 9800-L

S'adjuntarà una taula de medicions per aquest projecte que s'haurà de complementar amb els preus unitaris de referència. Qualsevol cost addicional que no estigui inclòs en aquesta taula haurà de quedar reflectit en la taula de medicions.

És obligació dels ofertants revisar els amidaments per tal que s'ajustin al projecte de detall, per això s'inclou una columna a la taula amb els amidaments proposats pels ofertants. En cas de modificacions sempre s'haurà d'indicar el motiu.

Tots els equips que s'ofertin han de tenir un temps de vida mínim de 6 anys des de l'inici del projecte. En cas contrari s'haurà de proposar model equivalent, amb la corresponent justificació, que compleixi amb aquest requisit.

La taula d'amidaments ha d'incloure els codis de hardware o serveis contractats a fabricant.

	Evolució a wifi 7					
Codi	Descripció	Marca/Model i fabricant *	Amidament TMB	Amidament ofertant	Preu Unitari	Preu Total
P-001	Punts d'accés wifi amb antena interna					
	Subministrament de punt d'accés wifi Cisco Wireless 9176I(W7,3 radio,3 band 4x4,UWB),Global.		352			
	Instal·lació de tots els punts wifi segons pla d'instal·lació acordat amb TMB.		352			
	Enginyeria i configuració de tots els punts wifi segons requeriments del plec tècnic.		352			

	Inclou estudi previ de la xarxa wifi en oficines amb múltiples plantes segons requeriments del plec tècnic.					
	Proves complertes de connexió i site survey segons s'ha definit al plec tècnic. Pla de proves a definir amb TMB a l'inici de projecte.		352			
	Integració dels punts wifi en les eines de gestió i monitorització de TMB.		352			
	Retirada de tot l'equipament antic substituït i gestió de l'equipament segons indiqui TMB (eliminar configuració dels equips retirats i destrucció dels mateixos fent entrega de certificat de destrucció).		352			
	Documentació de projecte de tots els punts d'accés wifi segons requisits de TMB.		1			
	Manteniment 8x5xNBD durant el primer any a partir dels pas a producció dels 352 punts d'accés wifi.		1			
P-002	Controladores wifi per la DMZ					
	Subministrament de controladora Cisco Catalyst 9800-L		2			
	Subministrament de Cisco SFP-10G-SR-S= (10GBASE-SR SFP Module, Enterprise-Class)		8			
	Instal·lació física de les controladores wifi segons pla d'instal·lació acordat amb TMB		2			
	Enginyeria i configuració de les controladores wifi segons requeriments del plec tècnic.		2			
	Proves complertes de validació segons s'ha definit al plec tècnic. Pla de proves a definir amb TMB a l'inici de projecte.		2			
	Integració de les controladores wifi en les eines de gestió i monitorització de TMB.		2			
	Retirada de tot l'equipament antic substituït i gestió de l'equipament segons indiqui TMB (eliminar configuració dels equips retirats i destrucció dels mateixos fent entrega de certificat de destrucció).		2			
	Documentació de projecte segons requisits de TMB.		1			

	Manteniment 24x7x4 durant el primer any a partir dels pas a producció de les 2 controladores wifi.		1			
P-003	Moviment punts d'accés wifi en oficines amb múltiples plantes					
	Subministrament, instal·lació i certificació d'un cablejat de xarxa tipus Kerpen KS-02YSCH 4P (S/FTP) o similar de 4 parells Cat.7 Classe 4x2xAWG 23/1 amb coberta LSZHS/FTP per canalitzacions existents confeccionat fins a 90m. Inclou els mòduls Keystone Cat.6A STP Kerpen, Datwayler o similar en els dos extrems, compatible amb les caixes de dades o patch panels en els extrems. Inclou el desmuntatge i posterior muntatge de fals sostre, de terra tècnic, de les tapes de les canalitzacions, forats passants, passos de volta i tot el necessari per a passar el cable entre els dos punts. Inclou etiquetatge segons normativa de TMB. Inclou etiquetatge segons normativa de TMB (totalment instal·lat i connexió amb finalització a caixa al lloc terminal amb connectors RJ45). Inclou l'ompliment del fitxer Excel de cablejat estructurat amb els nous punts. Inclou el segellament amb material ignífug del forat realitzat pel pas dels cables en cas necessari. Inclou la Certificació del cablejat de la xarxa estructurada segons normativa ISO 11801 Classe E i etiquetat. S'entregarà a TMB el document en PDF acreditatiu de la correcta certificació del cable en Cat6A i documentació en un planell de planta del recorregut realitzat pel cablejat en format CAD. En horari nocturn i reduït o en horari diürn segons indicacions de TMB. Inclou els mitjans elevadors necessaris segons normativa PRL per accedir a la instal·lació del cablejat. Aquesta partida només es facturarà si cal moure físicament punts d'accés i, per tant, s'executa. Només es facturarà l'amidament executat.		25			
	Subministrament i instal·lació d'un Patch pannel complert amb els 24 ports en la cambra de comunicacions o en la cambra		3			

	auxiliar, correctament etiquetat segons normativa de TMB. Serà del tipus Keystone CAT6A S/FTP del fabricant Kerpen, Datwayler o similar. Aquesta partida només es facturarà si cal moure físicament punts d'accés i, per tant, s'executa. Només es facturarà l'amidament executat.					
	Subministrament i instal·lació de passa-fils de 1UA en armari de comunicacions en la cambra de comunicacions o en la cambra auxiliar. Aquesta partida només es facturarà si cal moure físicament punts d'accés i, per tant, s'executa. Només es facturarà l'amidament executat.		3			
	Subministrament i instal·lació de caixa de superfície tipus CIMA amb 1 punt de dades amb connector RJ45 Cat6A. Inclou totes les connexions de cablejat. Inclou tot el petit material necessari per la seva instal·lació. Inclou l'etiquetatge de la caixa segons plec d'instal·lacions de TMB. La instal·lació es realitzarà en horari nocturn fora d'horari d'oficina o l'indicat per TMB. Aquesta partida només es facturarà si cal moure físicament punts d'accés i, per tant, s'executa. Només es facturarà l'amidament executat.		25			
	Valoració Total (sense IVA)					

7. Documentació a entregar

A la finalització de la instal·lació de l'equipament de xarxa s'haurà de lliurar la següent documentació:

- Documentació "AS BUILT". Ha d'incloure descripció de la ubicació i configuració de tots els equips així com un mapa global de tota la xarxa. També inclourà la definició dels serveis de la xarxa i l'adreçament IP definit.
- Diagrames de xarxa. Per tal de tenir la xarxa ben documentada serà necessari entregar, a més del mapa global de la xarxa, els següents diagrames:
 - Diagrama Físic: mostra tots els aps, wlcs, switchs, routers, connexió MPLS, etc. (ha d'incloure enllaços, grups, velocitats, ports, slots, tipus de xassís, software, MACAddress, ports bloquejats, enllaços principals, enllaços de backup...).
 - Diagrama Lògic: mostra les funcionalitats a nivell 3 (routers, VLANs i segments Ethernet). Adreces IP, subxarxes, capes d'accés, distribució i nucli i tota la informació de routing.
- La documentació es complementarà amb catàlegs de tot l'equipament instal·lat amb les seves característiques tècniques incloent codis i referències.
- Inventari detallat per introduir a la CMDB de TMB tot el material instal·lat amb la informació que TMB indiqui.

Seràn propietat de TMB tots els documents elaborats para la instal·lació del present contracte. Tota la documentació estarà escrita en català o en castellà.

Informes de seguiment:

Per tal de tenir un control de la instal·lació que s'està realitzant serà necessari una planificació detallada del projecte.

A part d'aquesta documentació seran necessàries reunions periòdiques per fer el seguiment de l'avanç del projecte i analitzar problemes o futures actuacions. Aquestes reunions podran ser quinzenals o mensuals segons cregui TMB. En aquestes reunions s'haurà de lliurar tota documentació de les setmanes anteriors i la planificació al dia de les configuracions indicant punts crítics per possibles retards si s'escau.

8. Electronic Watch

El responsable de la contractació de l'empresa adjudicatària ha de complir amb els drets laborals i les normes de seguretat en les cadenes de producció de les fàbriques on es produeixen els béns, productes o components específics produïts.

TMB, el 04 de desembre de 2019, es va incorporar al projecte Electronics Watch per tal de garantir el compliment dels drets laborals i les normes de seguretat per als treballadors de les fàbriques on es produeixen els béns, productes específics o components adquirits tipus electrònic. Per aquest motiu, TMB demana al contractista que dugui a terme la deguda diligència per a que, a les esmentades fàbriques, es compleixi el Codi de Normes Laborals elaborat per Electronics Watch (Annex 14 A PCP).

8.1. Obligacions adquirides pel contractista

Dur a terme la deguda diligència perquè les fàbriques de producció de productes electrònics compleixin amb les disposicions del Codi de Normes Laborals creat per Electronics Watch, de manera que els béns abans esmentats s'obtinguin a través de condicions de comercialització justa.

Lliurar a l'Administrador de Contractes, dins dels 25 dies posteriors a la formalitat del contracte, el Formulari de Divulgació (Annex 14 –B del PCP) i cada 6 mesos el contractista ha de confirmar si s'han realitzat informes d'auditoria industrial d'alguna de les fàbriques on es produeixen productes electrònics.

Exercir tota la influència possible per a aconseguir que l'equip de monitoratge independent d'Electronics Watch accedeixi a les fàbriques de producció de productes electrònics a través de visites anunciades als treballs que inclouen: visites a totes les plantes de treball, residències i albergs rellevants; entrevistes amb ells / treballadors sense la presència de supervisors o gerents; i anàlisi d'importants registres de fàbrica (acords de recollida col·lectiva, registres de personal, hores de treball i registres de salaris, etc.). De vegades, aquestes visites es poden dur a terme després d'haver tramès una notificació a la fàbrica de producció de productes electrònics informant que es realitzarà durant un període específic de quatre setmanes.

9. Ambientalització

9.1. Substències perilloses

L'aparell no tindrà contingut en substàncies classificades com a carcinògenes, perjudicials pel sistema reproductiu, mutagèniques, tòxiques, al·lèrgèniques, o perilloses pel medi ambient, d'acord amb el Reglament 1272/2008 (CLP) i/o posteriors modificacions.

Les màquines que s'ofertin hauran de complir amb els requeriments de restricció de substàncies perilloses d'acord amb la Directiva RoHS 2011/65/EU i modificacions posteriors (RoHS compliance), amb els requeriments de la Directiva 2012/19/UE sobre residus d'aparells.

9.2. Residus

A tots els efectes, el contractista actuarà com a productor del residu generat derivat de l'activitat objecte d'aquest contracte, donant compliment als requeriments legals d'aplicació derivats de la legislació ambiental aplicable, especialment la Llei 7/2022 de residus i sòls contaminats per a una economia circular, el Decret Legislatiu 1/2009 pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus, el Reial Decret 553/2020 pel que es regula el trasllat de residus a l'interior del territori de l'Estat i el Decret 152/2017 sobre la classificació, la codificació i les vies de gestió dels residus a Catalunya, i altres normes concordants. El contractista es fa càrrec dels residus i en cap cas els podrà deixar en dependències de TMB.

10. Annex 1: Normativa d'instal·lacions

En aquest annex s'inclou la normativa d'instal·lacions a les cambres de comunicacions de TMB.