



Plec de Prescripcions Tècniques

Renovació de la Infraestructura de CPDs de TMB

Expedient: **16075143**

Desembre 2024

Signatura

Nom: Ana Montes Buera
Tècnica de xarxes

Xarxes i infraestructures de Telecomunicacions
Solucions de Negoci
Àrea de Tecnologia

Índex

1. Presentació	4
2. Antecedents i justificació de la necessitat	5
3. Objecte i abast del contracte	7
3.1. Descripció de la solució	7
3.2. Àmbit de la contractació.....	9
4. Requeriments del sistema	11
4.1. Requeriments funcionals de la solució.....	11
4.2. Requeriments del software	11
4.3. Requeriments del Disseny Multi-Pod	12
4.4. Requeriments dels hardware	13
4.4.1. Spines.....	14
4.4.2. Leaves	14
4.4.3. Controladores	14
4.4.4. IPNs	15
4.4.5. Gestió fora de banda.....	16
4.5. Consideracions tècniques del disseny de xarxa i sistemes	16
4.5.1. Consideracions tècniques de la migració de serveis.....	17
4.5.2. Implantació de la modalitat Application Centric	19
4.5.3. Automatització.....	21
5. Procediment d'instal·lació.....	22
5.1. Instal·lació d'equips	22
5.1.1. Cablejat dels equips.....	22
5.2. Planificació de la instal·lació	23
5.3. Control de qualitat de la instal·lació	23
6. Serveis d'implantació	24
6.1. Anàlisi de l'actual xarxa	24
6.2. Disseny de la solució	24
6.3. Instal·lació i implantació de la solució	25

6.4. Pla de Migració i procediment de validació	25
6.5. Migració dels serveis	26
6.6. Automatització	27
6.7. Configuració eina de monitorització	27
6.8. Documentació	27
6.8.1. Informes de seguiment.....	28
6.9. Formació.....	29
7. Amidaments	30
7.1. Electrònica de xarxa	30
7.1.1. Spines.....	30
7.1.2. Leaves de Fibra	30
7.1.3. Leaves de Coure.....	31
7.1.4. Leaves N9K existents	32
7.1.5. Gestió fora de banda.....	32
7.1.6. IPNs	33
7.1.7. Controlador APIC.....	34
7.1.8. Transceivers per interconnexió amb CPD actual	34
7.1.9. Altres.....	34
7.2. Instal·lació d'armari i cablejat de CPD	35
7.3. Serveis Professionals del Fabricant.....	36
8. Garantia i serveis de manteniment.....	37
8.1. Serveis de manteniment correctiu.....	37
8.2. Actualització de versions de software	37
8.3. Help-Desk (assistència telefònica, correu electrònic, videoconferència)	38
8.4. Reporting d'incidències i/o actuacions	38
9. Clàusula Electronics Watch	40
9.1. Obligacions adquirides pel contractista.....	40

1. Presentació

Actualment TMB disposa de dos Centres de Processament de Dades o CPDs ubicats en dos seus físicament separades. En cadascun d'aquests CPDs (Data Centers en anglès) es disposa d'una estructura clàssica basada en tres nivells: Accés, Distribució i Core. Cada CPD té el seu propi adreçament IP i segueixen una filosofia Actiu-Contingència des del punt de vista de la infraestructura. Les funcionalitats Actiu-Passiu o Actiu-Actiu es proporcionen des de les pròpies aplicacions que corren per sobre dels sistemes de virtualització.

Amb l'objectiu d'augmentar la robustesa, disponibilitat i escalabilitat de la xarxa de comunicacions es pretén implementar una nova arquitectura de xarxa basada en Multi-Pod entre les dues ubicacions i amb capacitats SDN (Software Defined Network).

2. Antecedents i justificació de la necessitat

La xarxa de TMB consta de dos Centres de Processament de Dades o CPDs configurats en mode actiu-passiu a nivell d'infraestructura. Un dels CPDs és el principal i es troba separat físicament de l'altre CPD que es considera secundari. Actualment el CPD secundari proporciona redundància al CPD principal, serveis de desenvolupament i d'integració i també alguns serveis propis del CPD secundari.

Els CPDs actuals de TMB van implantar-se l'any 2016 i estan basats en una arquitectura tradicional basada en tres capes: Core o Nucli, Agregació i Accés. Inicialment la capa de Core i agregació era el mateix equip amb dos contextos virtuals diferents, un per agregació i un altre pel Core. El 2024 es va adjudicar un projecte per separar les funcions del context virtual de Core en un hardware independent.

- **Core:** NCS 57C3
- **Agregació:** Nexus 7000
- **Accés:** Família de Nexus 5000 i Nexus 2000

Els equips de la capa d'agregació i accés estan en obsolescència o ho estaran properament. És per aquesta raó que és necessària una renovació del CPD. En aquest sentit TMB ha decidit evolucionar la xarxa del CPD actual a una arquitectura de xarxa **Spine and Leaf**. Es tracta d'una topologia de dos nivells full-mesh amb un capa "Spine" que fa de commutació amb la capa "Leaf" on es troben els switches d'accés que és on es connecten els equips finals: servidors, firewalls, balancejadors, etc.

Aquesta topologia transforma el DataCenter tradicional en un que pot processar el tràfic en totes direccions de manera eficient, tant nord-sud com est-oest. En aquesta arquitectura els hosts es troben equidistants entre sí de manera que s'optimitza el tràfic est-oest (tràfic servidor a servidor) que s'ha vist molt incrementat en els entorns de CPD amb la virtualització i l'ús d'aplicacions complexes i en temps real.

Entre els avantatges d'aquesta topologia es troben: la redundància, l'increment del BW, l'escalabilitat o la baixa latència.

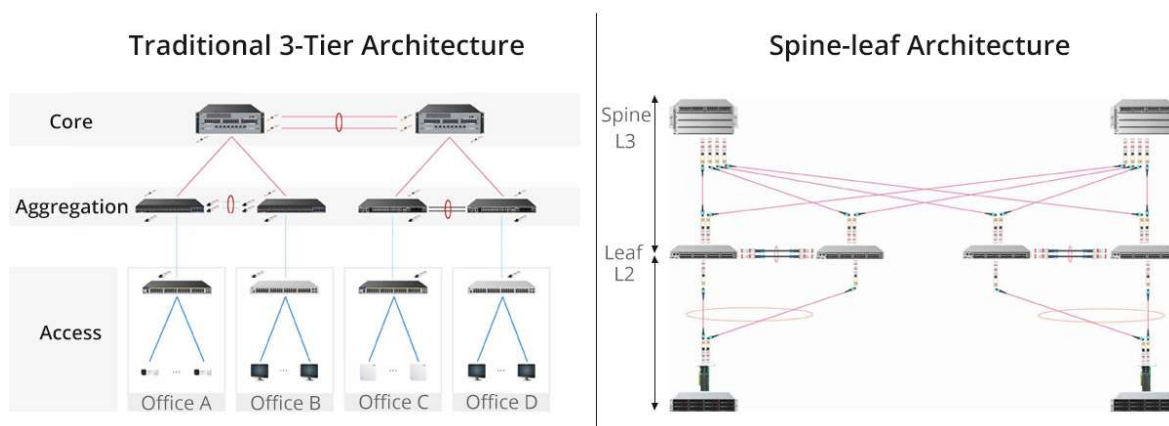


Figura 1: Arquitectura CPD Tradicional vs Spine-Leaf

Tanmateix, les xarxes de CPD tradicionals són difícils d'administrar ja que estan integrades d'una manera vertical i cada equip es gestiona de manera individual. És a dir, cada cop que s'ha de fer un canvi (topologia, polítiques, firmware, protocol, etc.) els administradors de xarxa han de fer manual i individualment les configuracions. Aquest fet augmenta la complexitat i la possibilitat de l'error humà. Per aquests motius TMB ha decidit evolucionar la seva xarxa cap a una topologia dinàmica i amb capacitats de programació com les que ofereixen les xarxes definides per software **SDN** (Software Defined Networks en anglès).

Les xarxes SDN eliminen el model d'integració vertical i separen el pla de control del pla de dades. SDN genera una copia abstracta de la seva xarxa al virtualitzar-la. Aquesta virtualització permet aprovisionar serveis des d'una ubicació centralitzada.

En una xarxa tradicional, la ubicació física del pla de control dificulta la capacitat dels administradors per dirigir el flux de tràfic. En les xarxes SDN la virtualització transforma el pla de control ja que en comptes de basar-se en el hardware es basa en el software. La virtualització permet accedir al pla de control des d'una supervisora i a través d'un software de gestió que proporciona un major control de la gestió de tota la xarxa.

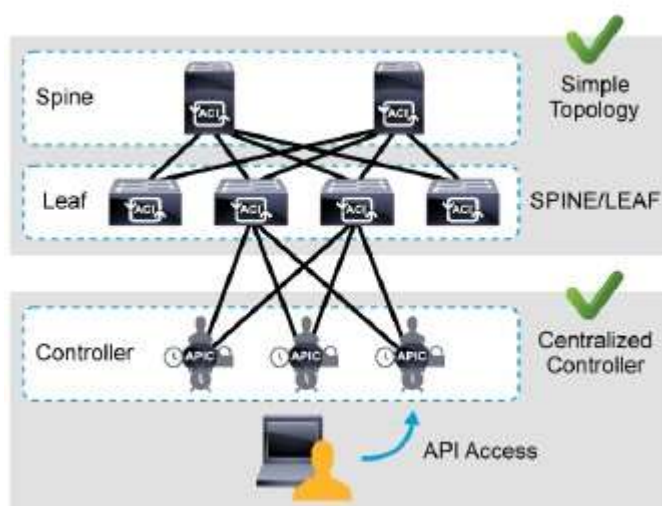


Figura 2: Xarxes SDN

3. Objecte i abast del contracte

3.1. Descripció de la solució

Per garantir la compatibilitat i la continuïtat amb la infraestructura de comunicacions que existeix actualment en producció a TMB (que no resulta objecte d'aquesta contractació) és necessari que tot l'equipament objecte d'aquesta contractació sigui del fabricant Cisco. Això permet que la xarxa sigui homogènia per garantir i agilitzar les tasques d'administració, configuració, integració i manteniment de l'equipament.

Es pretén evolucionar el CPD de TMB perquè pugui funcionar amb xarxes definides per software, (SDN) en concret es vol implementar **Cisco ACI** (Application-centric Infrastructure), la solució **SDN de Cisco**. Cisco ACI (Infraestructura Centrada en Aplicacions) es basa en el model d'una xarxa SDN, separant la seva arquitectura en les capes d'aplicació, control i infraestructura.

En la **capa d'infraestructura** estarien els switchs Nexus 9000 Spine and Leaf amb el firmware d'ACI en comptes del NX-OS. Una de les premisses de la solució ACI és que no es permet cap connexió física de Leaf a Leaf ni de Spine a Spine. Cada un dels Spine té un enllaç físic cap a cada Leaf i amb aquesta topologia s'aconsegueix:

- Qualsevol equip connectat a dos Leaf sempre tindrà un camí redundat en cas de caiguda de qualsevol equip de la xarxa. La xarxa s'autogestiona i enruta els paquets a través dels enllaços disponibles fins arribar al Leaf on es troba el destí.
- Qualsevol equip connectat a la xarxa té una distància màxima de 4 salts amb el seu destí. Això permet que la infraestructura sàpiga quina latència hi ha i gestioni millor la commutació dels paquets:
 - 1) Origen -> Leaf
 - 2) Leaf-> Spine
 - 3) Spine-> Leaf
 - 4) Leaf->Destí

En la **capa de control** estan les controladores o supervisors anomenades **APIC** (Application Policy Infrastructure Controller). Des de l'APIC es controla i gestiona tota la xarxa. La gestió es pot fer per la interfície web o a través de CLI. Cisco requereix que existeixi un mínim de tres servidors en actiu i un en standby per formar el clúster APIC.

En la **capa d'aplicació** utilitza el software de gestió a través d'una interfície web que utilitza una API que actua sobre l'APIC.

Físicament aquests elements poden estar localitzats en un únic CPD o en diferents CPDs. Per identificar els diferents elements i la seva ubicació Cisco ACI utilitza la següent nomenclatura:

- **Pod:** És la ubicació física en la que es troben els Spines i els Leafs. Equival al que comunament es coneix com CPD (Centre de Processament de Dades). Pot ser físic o en el cloud i pot a haver tants com l'empresa tingui.
- **Fabric:** És el conjunt de tots els Pods que formen la infraestructura i el APIC.

Tenint en compte la nomenclatura anterior la solució es pot desplegar de dues maneres:

- **Single APIC Cluster/Single Domain o Multi-Pod:** Existeix un cluster APIC únic per tots els Pods que formen el Fabric. Tota la gestió es fa des de l'APIC i les polítiques que es defineixin s'aplicaran en tots els elements distribuïts pels diferents Pods. És el que s'anomena Stretched Fabric i és el desplegament que es farà a TMB.
- **Multiple APIC Cluster/Multiple Domain:** Es caracteritza per tenir un clúster d'APICs en cada CPD que gestiona el seu propi Fabric de manera independent.

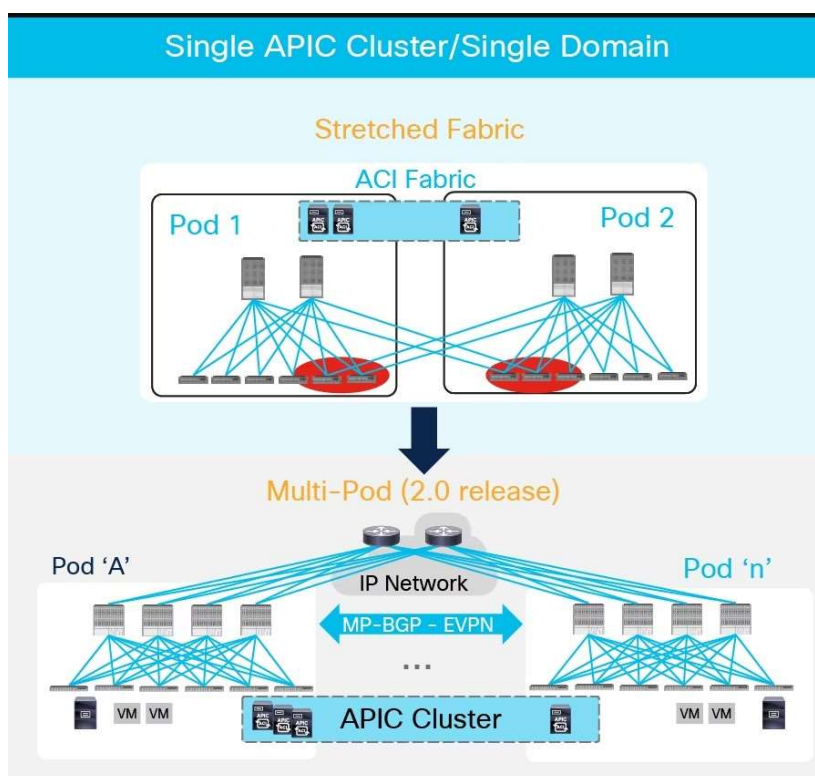


Figura 3: Arquitectura Multi-Pod

Cisco ACI pot integrar-se amb altres entorns virtualitzats com VMWare, Microsoft i OpenStack, etc. TMB pretén integrar ACI amb VMWare. Per dur a terme aquesta integració s'està treballant des de l'etapa de disseny conjuntament amb el departament de Sistemes per definir les agrupacions de servidors i els contractes o relacions de confiança que s'establiran així com l'administració dels diferents elements que introduirà el nou escenari ACI.

L'arquitectura ACI aportarà els següents beneficis:

- **Punt únic de control i gestió** de tot el Fabric des del controlador ACI: Application Policy Infrastructure Controller (APIC). Permet l'**automatització** de l'aprovisionament i les polítiques.
- **Escalabilitat i flexibilitat:** Arquitectura basada en un underlay L3 VXLAN permetent ampliacions d'equipament i enllaços sense impactar en el servei. Actualitzacions centralitzades i amb rollback automàtic.

- **Seguretat:** Tot el Fabric actua com un Router + Firewall. Inclou funcions avançades de Seguretat L2-L7. Seguretat basada en polítiques i granularitat a nivell d'aplicació, perfil/tipus de servidors, característiques de VM, etc. (microsegmentació).
- **Operació senzilla:** simplifica les operacions de xarxa gràcies a la gestió centralitzada i automatització, disminució de possibles errors, identificació predictiva de problemes, etc.

3.2. Àmbit de la contractació

L'objectiu d'aquest plec és la contractació del subministrament, la instal·lació, el disseny, la configuració i la posada en producció d'una nova xarxa amb una arquitectura Multi-Pod i amb capacitats de software-defined entre els dos CPDs. Tanmateix també és objecte d'aquesta contractació la migració dels serveis que actualment estan operatius en l'arquitectura de CPD existent tant principal com secundaria al nou Data Center.

Per aquesta contractació es demana:

- El subministrament i instal·lació física del nou equipament de xarxa i tots els materials necessaris per la correcta posada en servei.
- L'enginyeria de xarxa, disseny i configuració de l'equipament de xarxa per la connexió de tots els serveis actuals a la nova infraestructura.
- Els equips s'hauran d'integrar amb la xarxa actual per substituir la funció que ara mateix realitza la xarxa vigent del CPD. Això inclou la configuració d'equips de xarxa ja existents a TMB que també conté els firewalls del fabricant Checkpoint. La integració dels equips ha de tenir en consideració els punts següents:
 - Validació de noves versions dels equips.
 - Actualització de versions de l'equipament existent si es requereix (equipament de xarxa i firewalls).
 - Posada en servei.
 - Proves de funcionament.
- Pla de migració i Pla de proves: Migració del tràfic cap al nou equipament amb l'enginyeria de xarxa necessària per minimitzar el tall de servei. Es requereix que algunes intervencions es realitzin en horari nocturn.
 - Migració de tots els servis actuals a la infraestructura ACI en funcionament *Network Centric*.
 - Estudi de migració i incorporació d'un servei o aplicació en funcionament *Application Centric*. Configuració i proves del servei en mode Application Centric
- Documentació i formació d'acord amb els requeriments de TMB.
- Manteniment per la resolució d'incidències amb un temps de resposta de 24x7x4, a partir de la posada en producció amb l'empresa adjudicatària.
- S'haurà d'incloure el suport del fabricant com a mínim per 5 anys.
- La retirada de l'equipament antic un cop s'hagin migrat tots els serveis a la nova xarxa i després que hagi passat un temps prudencial que garanteixi que no es produirà cap

marxa enrere. S'esborrarà la configuració dels equips antics deixant-los als paràmetres de fàbrica.

- Serveis Professionals del fabricant Cisco Systems
- Queda inclòs en l'abast del projecte:
 - Els transceivers de l'electrònica de xarxa on s'hauran de connectar els equips finals i la pròpia infraestructura, així com tots els tirantets necessaris.
 - El subministrament i la instal·lació d'un armari Rittal en el CPD principal i la seva connectivitat als quadres de tensió de TMB amb doble alimentació.
 - La instal·lació i el subministrament de fibra pre-connectoritzada MPO en els armaris del CPDs.
 - El cablejat de tot l'equipament de xarxa i dels MPOs.
 - Petit material d'instal·lació
 - La configuració necessària en el firewalls Checkpoint.

4. Requeriments del sistema

Inclou els requeriments funcionals i tècnics que ha de complir la solució demanada.

4.1. Requeriments funcionals de la solució

La proposta haurà de complir com a mínim les següents característiques funcionals:

- Descobriments automàtics dels elements físics que formen el fabric
- Suport de mirroring, SPAN, ERSPAN & mirroring de còpia de tràfic
- Mecanismes d'optimització de tràfic BUM (broadcast, unknown unicast, multicast) i de tràfics ARP (ARP supressión).
- Suport de default gateway distribuït.
- Capa 2: Virtual Port-Channel, IGMP snooping v1, v2
- Suport protocols routing: EIGRP (Enhanced IGRP), OSPF (Open Shortest Path First), RIPv2, IS-IS (Intermediate System to Intermediate System), BGP4 (Border Gateway Protocol), HSRP (Hot Standby Routing Protocol)
- Suport de protocols PIM (Protocol Independent Multicast): SM (Sparse Mode), ASM (Any Source Multicast i Bidir (Bidirectional Shared Trees).
- Protocol de descobriment de font multicast (MSDP – Multicast Source Discovery Protocol)
- L3VPN: VRF Lite (Virtual Route Forwarding-Lite)
- Virtual Extensible Lan (VXLAN) routing and bridging, BGP EVPN control plane
- Funcionalitats avançades de QoS (Quality of Service)
- Model de llicenciament basat en subscripció o perpetu
- Escalabilitat tant dintre del mateix CPD com en altres ubicacions físiques:
 - Dins el propi CPD: Creixement en ports afegint leaves sense necessitat de modificar l'arquitectura física o lògica.
 - Extensió del data center a una alta ubicació remota. Si en un futur es creés un tercer CPD, lògicament s'ha de poder gestionar des de la mateixa eina.

4.2. Requeriments del software

La proposta haurà de complir com a mínim les següents característiques funcionals:

- La configuració, administració i gestió del conjunt de la xarxa haurà de realitzar-se amb una eina centralitzada de tipus controlador així com també amb eines externes d'automatització de manera que es disposi de forma efectiva d'un entorn SDN (Software Defined Network).
- Capacitat de gestió de la infraestructura completa del Data Center de manera centralitzada, com una mateixa unitat lògica.
- Programabilitat: REST API, Ansible, YANG.

- Les tasques d'administració es podran automatitzar mitjançant programació basada en scripts
- Suport per la instal·lació d'Apps sobre el controlador que permeti implementar noves funcionalitats
- Integració amb plataformes de virtualització: vCenter de VMware
- Integració amb plataformes de contenidors: Kubernetes, Open Shift, Docker Enterprise
- Integració amb el Cloud públic: Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure
- Integració amb hardware d'altres fabricants: firewalls (CheckPoint, Fortinet, Cisco o Palo Alto), balanceadors (F5, Citrix), DDI (Infoblox), IPS. etc. tant físics com virtuals
- Capacitat de segmentació i microsegmentació
- Redirecció del tràfic de manera automàtica per assegurar la continuïtat del servei
- Disponibilitat de ports de gestió fora de banda i ports de consola.
- Monitorització centralitzada de l'estat de tots els elements que formen part de la solució: ús de CPU, memòria, estat dels ventiladors, fonts d'alimentació, temperatura, taules de rutes, TCAM, etc.
- Suport de generació i enviament de fluxos de tràfic Netflow
- Telemetria i suport de visibilitat en temps real
- Escalabilitat a nivell de cluster de controladores permetent afegir servidors addicionals.

4.3. Requeriments del Disseny Multi-Pod

Per cada un dels CPDs s'implementarà una arquitectura en dos nivells seguint el model Spine and Leaf. Cada CPD serà un Pod dins d'un únic domini de gestió que conformarà una estructura Multi-Pod. Els dos Pods s'interconnectaran mitjançant una xarxa de transport IP dedicada anomenada IPN (Inter-Pod Network) .

A alt nivell l'arquitectura de xarxa Multi-Pod serà la següent:

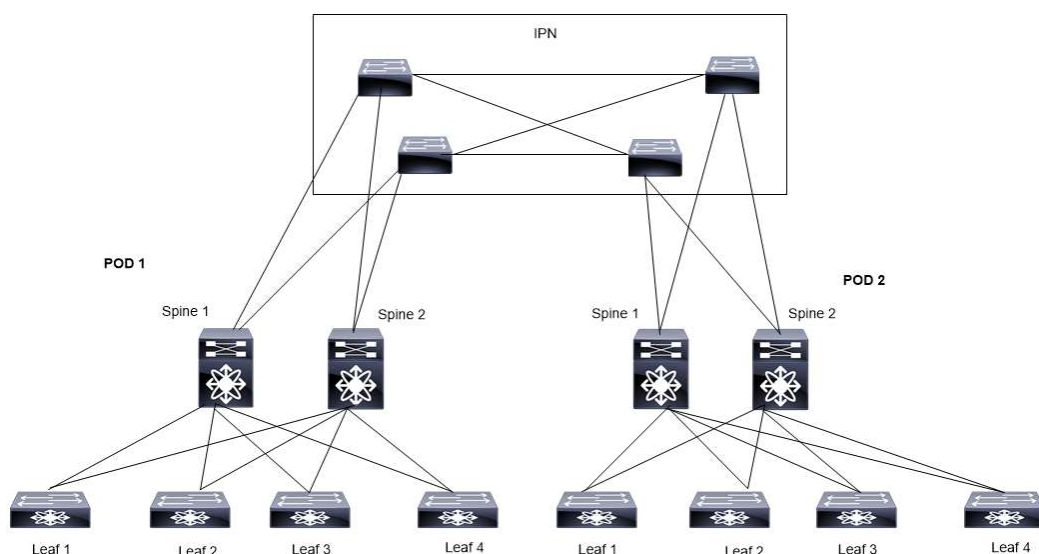


Figura 4: Arquitectura Multi-Pod TMB

A nivell de connexions físiques de fibra per l'electrònica de xarxa es requereix:

- Enllaços entre la nova infraestructura i la xarxa de TMB a 10, 40 o 100 Gbps. (Fibra MM OM4)
- Enllaços interns entre la nova electrònica Spine&Leaf a 100 Gbps. (Fibra MM OM4). Cada un dels leaf anirà connectat amb un enllaç directe a cada un dels spine.
- Els enllaços entre els dos Pods a través de la xarxa IPN es realitzarà amb fibra òptica monomode (SM) i 100 Gbps.

L'adjudicatari haurà de subministrar els transceivers necessaris per permetre la interconnexió de tots els elements de l'arquitectura.

Els Leaves s'hauran de configurar com a vPC peers.

S'utilitzarà transport overlay basat en VXLAN.

La replicació de tràfic broadcast es realitzarà amb multicast en el pla underlay.

4.4. Requeriments dels hardware

Tot l'equipament serà nou i original del fabricant Cisco. L'equipament inclòs en les ofertes haurà de tenir un cicle de vida superior als 5-6 anys comptant des de la data de la signatura del contracte.

Els equips que formin part de la solució seran switchs multinivell de la família Cisco Nexus 9000, és a dir, tindran tant funcionalitats de commutació de nivell 2 com funcionalitats de routing de nivell 3.

Aquests equips tenen l'avantatge que poden operar en dos modes de funcionament:

- NX-OS: Mode tradicional de sistema operatiu Nexus en que els equips es configuren de manera individual.
- ACI: Mode d'operació centralitzat des del Cisco APIC.

Per al disseny de TMB es requereix que tots els equips que formen el Spine-Leaf funcionin en mode ACI.

Tots els equips Cisco Nexus 9000 seran Port-side intake. Això significa que l'aire fred entrarà pel davant, per on hi ha els ports, i l'aire calent sortirà per la part del darrera del switch.

Caldrà incloure les llicències necessàries per tot l'equipament per un període de cinc (5) anys a partir del moment de la correcta instal·lació de l'equipament.

- Llicències essencials pels equips spine i leaves
- Llicències avantatge permanents pels equips IPN

Tots els equips que formaran la infraestructura ACI tindran una gestió fora de banda. És objecte d'aquesta licitació el subministrament, la instal·lació, la configuració i la posada en producció d'aquesta xarxa.

4.4.1. Spines

L'equipament principal que realitzarà la funció d'Spine en cada Data Center ha de tenir com a mínim les següents característiques hardware:

- CPU principal amb 4 cores i 32 GB de RAM.
- 28 ports de 40/100G
- 8 ports de 100/400G
- Fins a 12 Tbps de throughput.
- Suport per a una escalabilitat de routing unicast de com a mínim 896000 rutes IPv4.
- Suport per a una escalabilitat de routing multicast de com a mínim 32000 rutes IPv4.
- Dues fonts d'alimentació no integrades en el xassís.
- Ports de Management

4.4.2. Leaves

En total es subministraran trenta equips que faran el rol de leaf per la connexió de tots els equips finals: servidors físics, xassís de Blades HPE, cabines de discos, convertors, balancejadors, firewalls, etc. Hi haurà Leaves de Coure i leaves de fibra segons les necessitats de TMB.

Cada equip tindrà com a mínim dues connexions de 100G amb cada un dels spine.

L'equipament principal que realitzarà la funció de Leaf en cada Data Center ha de tenir com a mínim les següents característiques hardware:

- CPU principal amb 4 cores i 16 GB de RAM ampliable a 32 GB.
- 48 ports de 1/10/25G
- 6 ports de 40/100G
- Fins a 3,6 Tbps de throughput.
- Suport per a una escalabilitat de routing unicast de com a mínim 1792000 rutes host IPv4.
- Suport per a una escalabilitat de routing multicast de com a mínim 128000 rutes IPv4.
- Suport per a una escalabilitat d'adreces MAC de com a mínim 512000.
- Dues fonts d'alimentació no integrades en el xassís.
- Telemetry

Tots tindran port de gestió fora de banda i connexió de cable de consola.

4.4.3. Controladores

La solució SDN de Cisco requereix com a mínim un cluster de 3 controladores. En un desplegament Multi-pod Cisco recomana un cluster de 4 controladores de manera que tres estan actives i una en standby amb el següent disseny:

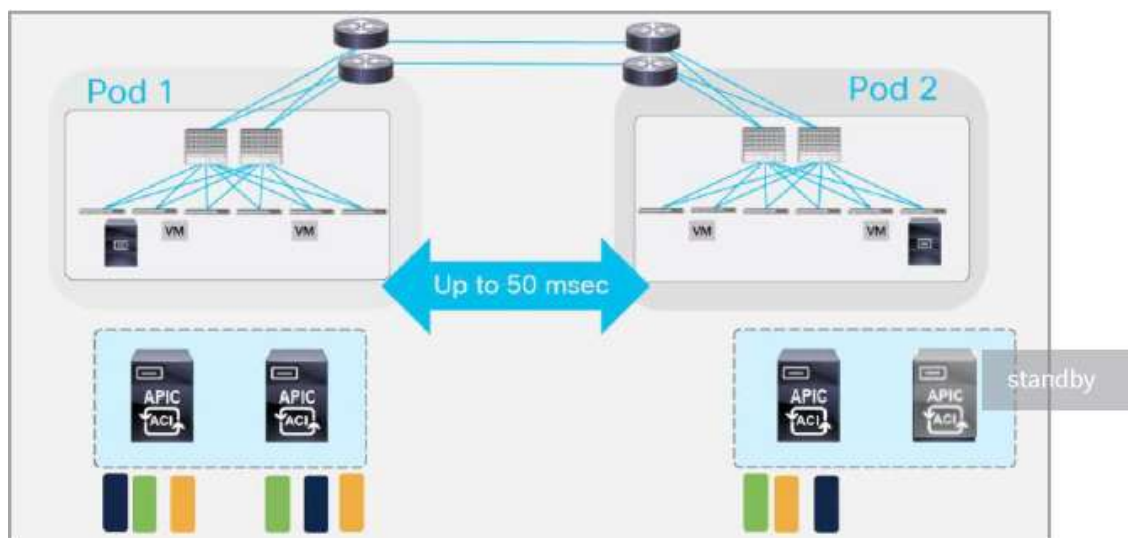


Figura 5: Distribució controladors APIC

La solució SDN objecte d'aquest contracte estarà formada per un clúster de quatre controladors, dues ubicades al Pod 1 i dues ubicades al Pod 2. El model de controladors serà el APIC-L4 que permet gestionar més de 1200 connexions finals (Edge ports). Totes les controladores seran appliances físiques, no s'acceptaran solucions basades en un entorn mixt (servidor físic + servidor virtual) ni solucions sense controlador dedicat.

La configuració de les controladores serà de 2 controladores actives ubicades físicament al Pod1 (CPD principal), 1 controladora activa ubicada físicament al Pod 2 (CPD secundari) i 1 controladora en standby ubicada al Pod2 (CPD secundari).

En cas de caiguda total del Pod 1 (CPD principal) es promou a mode actiu la controladora del Pod 2 que està en standby per Poder tenir una redundància total. A més el fet de disposar d'una controladora en standby permet facilitar i agilitzar tant els upgrades de software com de hardware futurs així com la substitució d'una controladora avariada minimitzant els possibles talls de servei. La controladora en standby es pot promoure a actiu sempre que sigui necessari i fins i tot es pot moure d'un Pod a l'altre.

Amb un total de quatre controladores es pot tenir un creixement de fins a 200 leaves per cada Pod.

Cada controlador anirà connectat amb dos enllaços de 25G als leaf on estigui connectat.

4.4.4. IPNs

La xarxa IPN (Inter-Pod Network) és la que connecta els Pods entre ells i esten el fabric ACI. Els equips que formen la xarxa IPN no es configuren ni es gestionen pel Fabric Cisco ACI, el seu firmware és NX-OS. Funcionalitats que ha de tenir:

- Suport Multicast (PIM BIDIR).
- Suport DHCP relay.
- OSPF entre els spines i els routers.
- MTU ampliada per gestionar el tràfic encapsulat VXLAN.

- Capacitat QoS per establiment de polítiques consistents en el fabric.
- Suport del sub-interface routed per la connexió cap als spine
- LLDP (Link Layer Discovery Protocol)

L'equipament principal que realitzarà la funció d'IPN en cada Data Center ha de tenir com a mínim les següents característiques hardware:

- CPU principal amb 4 cores i 32 GB de RAM.
- 28 ports de 40/100G
- 8 ports de 100/400G
- Fins a 12 Tbps de throughput.
- Suport per a una escalabilitat de routing unicast de com a mínim 896000 rutes IPv4.
- Suport per a una escalabilitat de routing multicast de com a mínim 32000 rutes IPv4.
- Dues fonts d'alimentació no integrades en el xassís.

4.4.5. Gestió fora de banda

És necessari connectar tots els equips de la solució (IPN, Spines, leaves i controladores APIC) amb una gestió fora de banda (Out-of-Band, OOB en anglès). La xarxa de gestió de fora de banda permetrà la connexió amb els equips en cas de caiguda de la seva connectivitat de servei.

Pels spines i leaves del CPD principal aquesta connectivitat es requereix que sigui de fibra. Pels spines i leaves del CPD secundari i per la connexió de tots els APIC la connexió serà de coure

4.5. Consideracions tècniques del disseny de xarxa i sistemes

Els CPDs principal i secundari actuals són infraestructures físiques independents. Cada CPD té el seu adreçament propi i PE MPLS que els interconnecta amb el backbone i la resta de xarxes de TMB. Els dos CPDs només comparteixen l'extensió de nivell 2 d'una sola vlan que no està enrutada.

Encara que els dos Data Centers siguin xarxes diferents, estan relacionats entre si. A nivell lògic formen un concepte Actiu-Passiu o Actiu-Contingència depenent de les aplicacions. Hi ha aplicacions que per elles mateixes disposen de redundància i alta disponibilitat com son els call servers de Telefonía IP. També hi ha casos en que és la infraestructura VMware qui ha de proporcionar la contingència de manera que s'apliquen procediments de disaster recovery i s'aixequen els serveis en el Data Center secundari.

Per tal de millorar l'alta disponibilitat i la resiliència a nivell de xarxa, el disseny s'haurà de basar en un desplegament Multi-Pod en el nou entorn de Software Defined Data Center. Els serveis es configuraran segons l'aproximació Network-Centric per una primera fase de migració.

Amb el desplegament de la nova infraestructura i Cisco ACI es pretén aconseguir una redundància del CPD principal tant a nivell lògic com a nivell físic al CPD secundari. Això implica que els dos CPDs físics, principal i secundari, tindran tota la infraestructura de xarxa replicada. La redundància s'aconseguirà interconnectant els equips a través dels enllaços físics (extensió de VLANs) i aplicant configuracions d'alta disponibilitat en els diferents equips de xarxa.

Els dos CPDs estaran separats geogràficament però amb ACI es gestionaran com a una única unitat lògica.

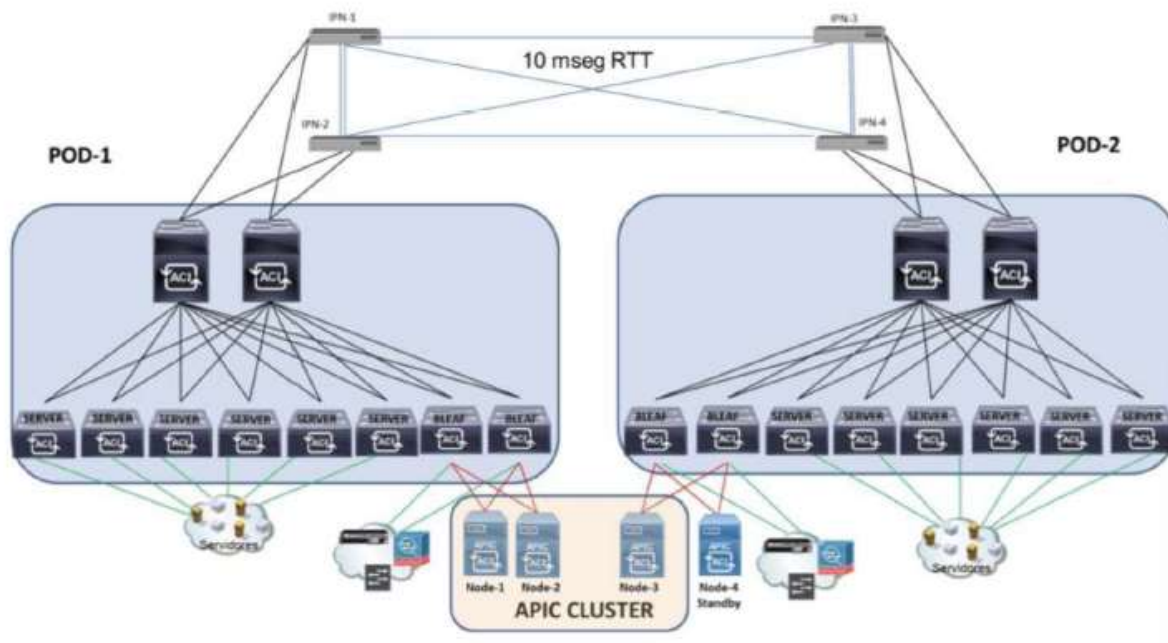


Figura 6: Arquitetura Multi-Pod

4.5.1. Consideracions tècniques de la migració de serveis

Al CPD principal existeixen els següents equips de xarxa:

- 1 equip de CORE NCS 57C3
- 1 equip d'Agregació Nexus 7000
- 2 parelles de Nexus 5000
- 10 parelles de FEX Nexus 2000
- 1 parella de Nexus 3000
- 1 parella de Nexus 9000 model N9K-C93180YC-FX

Al CPD secundari existeixen els següents equips de xarxa:

- 1 equip de CORE NCS 57C3
- 1 equip d'Agregació Nexus 7000
- 1 parella de Nexus 5000
- 2 parelles de FEX Nexus 2000
- 1 parella de Nexus 9000 model N9K-C93180YC-FX

Tant els equips NCS 57C3 com els 4 Nexus 9000 es mantindran i caldrà connectar-los a la nova infraestructura. És objecte d'aquesta licitació el subministrament de les llicències necessàries per incloure els Nexus 9000 com a Leaf dintre de l'arquitectura ACI. Les tasques de conversió dels Nexus 9000 de NX-OS a ACI estan incloses en aquesta licitació així com el disseny i la interconnexió dels NCS i N9K en la nova infraestructura de Data Center.

En aquests dos CPDs, la majoria de serveis s'executen per sobre de la infraestructura virtual que en el cas de TMB és VMware.

La infraestructura virtual consta de tres vcenters, dos per serveis de TMB i un dedicat al servei VDI. Els vcenters de TMB estan instal·lats un al CPD principal i un al CPD secundari, on cadascun gestiona un data center. El vcenter de VDI està instal·lat al CPD principal però gestiona els dos data centers. L'ordre de magnitud a nivell de màquines virtuals i xarxes per els serveis de TMB és la següent:

- CPD principal:
 - 572 màquines virtuals
 - 108 vlans
 - 60 VRFs
- CPD secundari:
 - 257 màquines virtuals
 - 141 vlans
 - 40 VRFs

Per VDI l'ordre de magnitud és d'uns 560 PCs virtuals.

TMB demana que la solució d'ACI pugui integrar-se amb VMware. En un principi ACI s'integrarà d'una manera no intrusiva i en mode lectura. L'APIC i el VCenter s'integraran de manera que ACI pugui fer crides a l'API del Vcenter si es desitja ja sigui per la creació de VLANs i/o el sincronisme de l'inventari entre els dos entorns.

La infraestructura física on s'executen els dos entorns de virtualització són xassís de blades del fabricant HPE. L'ordre de magnitud és el següent:

- CPD principal: 8 Blades HPE
- CPD secundari: 4 Blades HPE

Als CPDs de TMB conviuen el model de xassís de Blades HPE antic c7000 amb el model nou Synergy. Els models HPE c7000 tenen dos virtual connect i una doble connexió als switches del CPD tal com mostra la figura. Cada xassís a més té dues connexions per management.

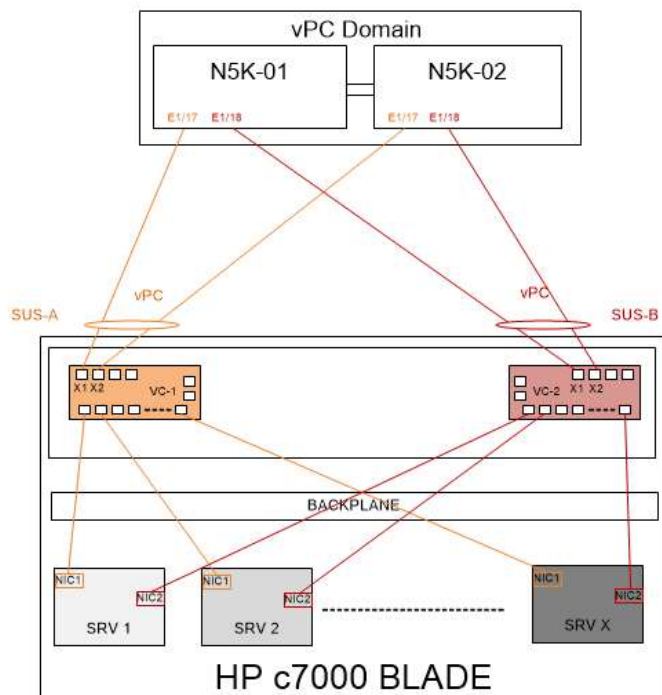


Figura 7: Connexió xassís HPE c7000

Els models Synergy de que disposa TMB estan formats per dos xassís que formen una única unitat lògica entre ells. Cada unitat lògica té quatre connexions de servei als equips de xarxa del CPD i dues connexions de management.

Tanmateix a també existeixen servidors físics i altres serveis que no estan dintre de la infraestructura virtual com són els equips de la xarxa de convertors, alguns servidors físics, les cabines de discos, firewalls, les sondes, les WLC, appliances com el Catalyst Center, connexions de management de xassís de blades, firewalls, cabines de discos etc. que requereixen connexions dedicades ja sigui de fibra o de coure. L'ordre de magnitud dels port físics que es requereixen migrar és el següent:

Ports físics de fibra:

- CPD principal: 180 end points de fibra 10G
- CPD secundari: 70 end points de fibra 10G

Ports físics de coure:

- CPD principal: 350 end points de coure a 1G
- CPD secundari: 80 end points de coure a 1G

4.5.2. Implantació de la modalitat Application Centric

Cisco recomana la implantació d'ACI en modalitat *Network Centric* com una fase prèvia a la implantació de la modalitat *Application Centric* sobretot en processos de migració de CPDs tradicionals per mitigar els possibles impactes en els serveis en producció.

L'adopció d'un disseny d'Application Centric requereix un coneixement profund de les aplicacions que es fan servir, els fluxos de tràfic i les interdependències amb altres serveis i servidors.

Cisco recomana l'adopció progressiva de la modalitat Application Centric i moltes són les empreses que adopten el model Hybrid on totes dues modalitats Network i Applications conviuen. Els dos models no s'exclouen l'un a l'altre sinó que poden coexistir ja que més que models de funcionament són dissenys o enfocaments que es poden aplicar segons les característiques de cada escenari.

Amb Application Centric, ACI pot aplicar polítiques de seguretat assignades a un end-point específic sense que importi en quina ubicació es troba ja que la política no està basada en la seva adreça IP sinó en la identitat de l'aplicatiu. La dificultat d'aquest mètode radica en conèixer quins ports i protocols estan en joc per tal d'aplicar els filtres correctes. Aquests filtres han d'estar preparats per modificar-se en cas que s'actualitzin les aplicacions o s'afegeixin funcionalitats a les mateixes.

Existeix una eina anomenada Application Dependency Mapping (ADM) que serveix per mapejar tots els components d'un servei IT pel que fa a la infraestructura. Permet detectar totes les interdependències entre els components: bases de dades, xarxa, servidors físics, virtuals i en el núvol, serveis, aplicacions, port en ús documentant les seves integracions i interaccions i entenen com impacten les unes amb les altres.

L'objectiu de TMB es poder anar adoptant poc a poc la modalitat d'Application Centric per això és demana dintre d'aquest contracte la configuració i implantació de com a mínim un servei en aquesta modalitat.

Amb aquest objectiu es pretén implantar les eines que permetin tenir aquesta visibilitat de dependències per optimitzar el rendiment, la seguretat i la gestió de la xarxa. Aquest punt és crucial per poder implementar **la segmentació i la microsegmentació** amb èxit:

- **Detecció d'aplicacions:** Identificar totes les aplicacions i serveis que s'estan executant en la infraestructura. Es poden utilitzar eines automàtiques que escanegin la xarxa i els sistemes.
- **Identificació de dependències:** mapeig de les dependències. Utilitzar eines com AppDynamics, SolarWinds Server & Application Monitor (SAM), Dynatrace, BMC TrueSight
 - Dependències de xarxa: Quines aplicacions o serveis depenen d'altres nivells de la capa de xarxa.
 - Dependències de bases de dades: Quins serveis depenen de les bases de dades i quines bases de dades s'utilitzen en cada aplicació.
 - Dependències de serveis externs: Connexions amb serveis al núvol, sistemes de pagament, APIs externes, etc.
- **Visualització:** Creació d'un diagrama visual d'interconnexió per veure els fluxos de comunicació entre aplicacions, bases de dades i altres serveis. Utilitzar eines tipus Cisco Tetration.

- Anàlisi de tràfic: per identificar patrons de comunicació entre aplicacions i serveis. Fer ús d'eines de monitorització de la xarxa i del flux de tràfic (como NetFlow o sFlow).

4.5.3. Automatització

ACI permet integrar-se amb eines d'automatització com Ansible, Python i API per configurar i administrar les xarxes de manera més eficient i escalable minimitzant el possibles errors humans dels administradors.

En aquesta licitació es demana la definició d'un model d'aprovisionament de serveis tenint en compte els avantatges de la nova infraestructura de xarxa i l'equipament i els serveis existents (balanceig, seguretat perimetral, service graph).

Concretament es demana desenvolupar un script per aprovisionar un servei "típic" amb Ansible a la xarxa de TMB que inclogui com a mínim:

- Polítiques d'accés
- Part lògica de la xarxa
- Bridge Domain (BD)
- End Point Groups (EPGs)
- Creació i associació de contractes
- Firewall As a Service (PBR)

TMB facilitarà la infraestructura i l'entorn necessaris per implementar l'automatització amb Ansible.

5. Procediment d'instal·lació

5.1. Instal·lació d'equips

Els equips s'instal·laran en armaris de comunicacions situats en els CPDs. No es pot fer cap instal·lació ni entrada de material sense la prèvia autorització de TMB.

TMB indicarà la ubicació exacta dels equips i s'hauran d'enracar i connectar correctament. Els equips hauran d'estar perfectament identificats mitjançant etiquetes.

Els tirantets de fibra i cables de coure també hauran d'estar correctament identificats amb la nomenclatura que definirà TMB.

L'adjudicatari haurà de portar tot el material que sigui necessari per la instal·lació: material necessari per enracar els equips, tirantets de fibra entubats, tirantets de coure, espirals de protecció de cables, etc.

L'adjudicatari també haurà de realitzar les modificacions que siguin necessàries en els armaris de comunicacions, com talls de rejibands, redistribució d'equips, retirada de safates, etc. en cas que fos necessari.

En aquesta licitació està inclòs el subministrament i la instal·lació d'un armari Rittal en el CPD de principal.

Tots aquests materials i tasques es concretaran en la fase de replanteig. S'hauran de fer els replantejos necessaris per a que les condicions d'instal·lacions quedin ben definides.

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

5.1.1. Cablejat dels equips

La distribució dels armaris dels CPDs es fa en cubs formats per dues files de bastidors o racks. Els armaris extrems de cada fila es reserven per ubicar l'electrònica de xarxa i els repartidors de cablejat estructurat (coure) que donen connectivitat a tot l'equipament ubicat en els armaris que formen les dues files del cub.

Els armaris on anirà ubicat l'equipament de xarxa disposen a més de repartidors de 24 fibres amb connectors MPO perquè no sigui necessari realitzar fusions de fibra. Tots els bastidors que disposen de fibres es cablegen a un parell de bastidors específics que concentren totes les connexions de fibra. Per realitzar la interconnexió entre els equipaments de xarxa cal realitzar ponts entre les diferents posicions dels armaris concentradors instal·lant tirantets de fibra multimode (MM).

És objecte d'aquest contracte el subministrament i la instal·lació tant dels tirantets de fibra i coure entre els equips de xarxa i els repartidors ubicats en el mateix armari així com el subministrament i instal·lació dels tirantets de fibra que faran de ponts en els armaris concentradors.

Tanmateix aquest contracte inclou també el subministrament i la instal·lació de tres parelles de patch pannels MPO amb 24 fibres multimode pre-connectaritzades de tipus FIBERCOM. Es demana també incloure la certificació de cada una de les fibres de cada parella de casete i comprovar que la instal·lació casete-cable d'interconnexió-casete compleix els paràmetres indicats en el full de característiques del fabricant.

Tota l'estesa de cablejat ha de quedar degudament etiquetada segons la normativa de TMB definida en l'Annex B.

Les ubicacions d'aquest equipament es definiran en fase de replanteig i es podran modificar durant l'execució.

5.2. Planificació de la instal·lació

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

El horari de treball serà diürn per les feines que no produeixin afectació al servei. Les feines que afectin als serveis en producció es programaran per realitzar-se en horari nocturn segons el que indiqui TMB.

5.3. Control de qualitat de la instal·lació

TMB revisarà totes les instal·lacions físiques per assegurar la seva qualitat i que s'han realitzat d'acord a la normativa de TMB.

6. Serveis d'implantació

L'objecte d'aquesta contractació inclou els serveis de disseny de la solució, instal·lació, configuració, posada en producció, proves de funcionament i migració de la infraestructura actual al nou sistema de Data Center.

La instal·lació, configuració i posada en marxa de la nova infraestructura es realitzarà amb el mínim impacte sobre la continuïtat de la prestació dels serveis actuals. Durant el disseny de la solució s'acordaran els horaris d'actuació per les diferents tasques del contracte.

Els serveis d'implantació del nou sistema es descriuen a continuació.

6.1. Anàlisi de l'actual xarxa

Abans de la migració és imprescindible realitzar una avaluació exhaustiva de la infraestructura de xarxa i els serveis existents.

Es farà una avaluació de la configuració i topologia de infraestructura actual que inclogui els switches, routers, firewalls, balancejadors de càrrega, virtualització etc. la configuració de tots els equips que formen l'actual xarxa en producció i que han de ser substituïts per la nova xarxa.

També s'avaluaran els requeriments de les aplicacions que depenen de la xarxa: latència, balancejadors de càrrega, etc. i s'analitzaran els patrons de tràfic: capa 2 i capa 3, multicast, tràfic entre màquines virtuals VM o contenidors.

6.2. Disseny de la solució

Aquesta fase de disseny haurà d'incloure els següents aspectes:

- Disseny de la solució completa incloent els dos CPDs, la xarxa IPN d'interconnexió dels Pods, el disseny del Fabric ACI.
- Disseny de la interconnexió i routing dels elements dintre del propi Fabric.
- Disseny de la integració i connexió del nou Fabric amb l'actual Data Center, amb altres xarxes existents a TMB, amb serveis de xarxa i seguretat existents, amb altres equipaments, etc.
- Replanteig in situ dels CPDs principal i secundari per definir la ubicació física definitiva i connexió del cablejat de tot l'equipament inclòs en aquesta contractació.
- Definició dels paràmetres del Fabric: adreçament, identificadors, etc.
- Definició de les polítiques del Fabric que inclogui la traducció de les polítiques actuals (de Seguretat, QoS, VLANs, VRFs, etc.) a polítiques ACI com Endpoint Groups (EPGs), Bridge Domains (BD) y Contractes.
- Definició de l'estratègia de segmentació i seguretat en funció del l'anàlisi dels endpoints
- Definició de la metodologia de la migració dels serveis.
- Elaboració d'un pla de migració i d'un pla de proves que inclogui el procediment de validació tant de la infraestructura nova com de les diferents fases del procés de migració.

6.3. Instal·lació i implantació de la solució

Aquesta fase haurà de contemplar com a mínim les següents tasques:

- Comprovació de l'equipament, actualitzacions de software en cas necessari i configuració de paràmetres bàsics. Tot l'equipament que es subministri s'haurà de configurar segons els requeriments establerts per TMB.
- Instal·lació de tot l'equipament i interconnexió dels elements de xarxa (IPN, Spines, Leaves i APICs). Tot l'equipament que es subministri s'haurà d'instal·lar seguint la normativa d'instal·lació explicada en aquest plec i d'acord al replanteig inicial. S'inclou l'Annex B amb el detall de la normativa d'instal·lació de TMB.
- Configuració del Fabric ACI i l'arquitectura Mult-Pod. Configuració dels APICs i de tots els elements del Fabric segons el definit en la Fase de Disseny.
- Proves de redundància i alta disponibilitat dels elements de xarxa (IPN , Spine, Leaves, APIC)
- Interconnexió del nou Fabric amb la infraestructura actual en diferents fases: connexió a nivell físic dels elements de xarxa, connexió a nivell de capa 2 i connexió a nivell de capa 3. Inclou la integració amb Firewalls i Balancejadors.
- Creació de les polítiques del fabric: definició de les polítiques de connectivitat entre els Endpoint Groups (EPGs), la segmentació mitjançant Bridge Domains i la integració amb les xarxes físiques i virtuals externes al fabric
- Configuració dels contractes
- Integració amb solucions externes (VMware vSphere, Microsoft Hyper-V) i solucions de contenidors com Kubernetes.
- Integració amb la resta de xarxes de TMB externes al Data Center (MPLS convencionals, MPLS L9, DMZ, etc.)

6.4. Pla de Migració i procediment de validació

Tal i com s'ha comentat el tipus desplegament serà Multi-Pod amb la modalitat inicial de Network Centric (ACI basat en xarxa prèviament a l'evolució a Application Centric).

Un dels requeriments de la implantació és que no s'ha d'interrompre el servei en cap moment en qualsevol dels entorns, actual i Cisco ACI, de manera que tots dos puguin conviure durant el procés de migració. Caldrà definir diferents finestres d'intervenció en les que es pugui assegurar en tot moment la marxa enrere en cas de detectar-se alguna fallida de configuració o connexió durant el procés de migració.

Per tal d'assegurar l'èxit de la migració, l'adjudicatari d'aquesta contractació haurà d'elaborar un **Pla de migració** que inclourà com a mínim les següents fases:

- Fase de connexió a nivell físic dels elements de xarxa
- Fase de migració a nivell L2
- Fase de migració a nivell L3

- Fase de migració a nivell físic dels endpoints finals (servidors, xassís Blades, cabines de discos, xarxa de convertors, etc.).
 - o Inclourà la totalitat de serveis.
 - o Es definirà l'ordre de migració segons la criticitat de cada servei i amb el seu respectiu pla de contingència i de validació.
 - o Es pot definir un o dos serveis que serveixin com a pilot previ per validar tota la solució.
 - o Inclourà una planificació en el temps i un horari de migració segons les característiques particulars de cada servei i les necessitats de TMB.

En cada una d'aquestes fases s'executaran proves de validació per assegurar el correcte funcionament. L'adjudicatari redactarà un **Pla de proves** el contingut del qual serà acordat prèviament amb els responsables de TMB durant la Fase de Disseny de la solució. TMB no autoritzarà la realització de cap procediment de validació sense aprovar prèviament el protocol definit.

Les proves s'hauran de fer sense afectació al servei i hauran d'incloure com a mínim els següents aspectes:

- Proves de connectivitat del fabric: verificar que els dispositius de xarxa poden comunicar-se entre ells segons les polítiques establertes
- Proves de rendiment: verificar que no hi hagi problemes de latència o altres problemes de rendiment
- Proves de seguretat: comprovació que les polítiques de seguretat estan funcionant correctament
- Proves de redundància i alta disponibilitat dels elements de xarxa (Spine, Leaves, APIC)
- Proves de redundància entre CPDs
- Proves de validació de les polítiques de comunicació de capa 3-4
- Proves de validació del Routing intern, extern, multicast i tràfic entre Pods
- Proves de validació de la configuració del balanceig de càrrega
- Proves de validació de les polítiques del fabric i proves d'accés per la integració d'elements externs a ACI
- Proves per l'homologació del procediment de la migració dels serveis definit en la Fase de Disseny
- Proves de validació continua: Monitorització del rendiment i la integritat de la xarxa per ajustar les polítiques i la configuració si és necessari

6.5. Migració dels serveis

Es demana la migració dels serveis en producció seguint el definit en el Pla de migració i en el Pla de proves i segons les consideracions tècniques incloses en el capítol 4.5.1.

No es donarà per finalitzada la fase de migració fins que no s'hagin migrat i validat el correcte funcionament de tots els serveis que funcionen per la infraestructura actual.

Caldrà valorar la possibilitat de realitzar algunes migracions en horari nocturn.

Es farà un seguiment adequat de la migració de cada servei per valorar els possibles ajustaments o modificacions tant pel que fa a la configuració com pel que fa a les polítiques.

Tots els serveis es migraran en modalitat Network Centric com ja s'ha mencionat anteriorment però es demana l'estudi i la implementació de com a mínim un servei amb la modalitat d'Application Centric d'ACI. L'adopció d'Application Centric requereix un estudi exhaustiu a nivell d'aplicacions. L'adjudicatari haurà de realitzar un estudi per veure quines aplicacions són candidates a passar a Application Centric o quines noves aplicacions es podrien implementar en aquesta modalitat de disseny.

6.6. Automatització

En aquesta licitació es demana la definició d'un model d'aprovisionament de serveis tenint en compte els avantatges de la nova infraestructura SDN. Concretament es demana desenvolupar un script per aprovisionar un servei segons les consideracions tècniques incloses en el capítol 4.5.3.

6.7. Configuració eina de monitorització

Aquest plec també contempla la configuració de les eines de monitorització actuals de TMB per incloure-hi el nou equipament. Aquesta configuració s'haurà de realitzar seguint les normes establertes per TMB. L'eina de monitorització és el Network Node Manager de Microfocus.

Així mateix s'hauran de configurar en els equips els traps SNMP més rellevants per a la operació i que seran recollits per la consola de monitorització de TMB.

6.8. Documentació

Dintre del projecte l'adjudicatari haurà d'elaborar una sèrie de documentació. L'entrega dels diferents documents es farà en les diferents fases del projecte depenent de quan es requereixi cada un d'ells. El contingut dels diferents documents serà prèviament definit i acordat entre els responsables de TMB i el licitador.

Es requereix com a mínim la generació i el lliurament dels següents documents:

- Fitxes de replanteig per cada CPD.
- Fitxes d'instal·lació per cada CPD amb diagrames i fotos.
- Documents d'alt nivell (HLD) i de baix nivell (LLD) de la solució
- Planificació de la instal·lació i la implantació de la solució
- Pla de migració
- Pla de validació i proves de funcionament
- Resultats de les proves de validació de les diferents fases

- Estudi de dependències de les aplicacions
- 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:
 - o Diagrama Físic: mostra tots els 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...).
 - o 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.
 - o Diagrames del flux de tràfic en situació normal i en diferents escenaris de contingència d'equipament de xarxa
- Scripts Automatització
- Documentació amb el pas a pas de la migració de serveis
- Fitxers de configuració dels equips
- Procediments bàsics d'operació
- Inventari detallat per introduir a la CMDB de TMB tot el material instal·lat amb la següent informació: equipament (nom, model, versió HW), número de sèrie, adreça IP, versió software.

La documentació es complementarà amb catàlegs de tot l'equipament instal·lat amb les seves característiques tècniques incloent codis i referències.

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.

La documentació s'haurà d'entregar en format editable i podrà ser utilitzada per TMB de la manera que consideri convenient.

6.8.1. Informes de seguiment

Abans de començar la instal·lació serà necessari elaborar un document amb una planificació detallada de tota la instal·lació i implantació de la solució.

Durant tot el decurs del projecte seran necessàries reunions periòdiques per fer el seguiment de 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 actualitzar la planificació indicant els punts crítics per possibles retards si s'escau.

S'elaboraran actes de seguiment de les reunions on figuri el progrés i les decisions més importants de disseny definides. En aquestes actes s'ha de contemplar l'evolució del projecte,

les possibles incidències aparegudes, decisions pel que fa al disseny i l'elaboració dels diferents documents, de disseny plans de migració i validació i tota aquella informació que es consideri oportuna. La periodicitat pot variar si TMB ho creu necessari i en funció del progrés del projecte.

6.9. Formació

L'ús d'ACI introdueix nous conceptes i un enfoc diferent pel que fa a l'administració de la infraestructura de xarxa. Per aquesta raó és necessari que tant el personal del departament de xarxa com del departament d'operacions estigui capacitat.

Es demana incloure els següents continguts:

- Conceptes SDN i concretament Cisco ACI
- Components ACI
- Arquitectura de la solució: xarxa IPN i Spine&Leaf de TMB, VXLAN
- APIC: clúster i gestió
- Conceptes ACI: BD, EPG, Contractes
- Provisió de serveis
- Polítiques d'accés
- Automatització
- Procediments d'operació
- Diagnòstic i monitorització (xarxa i Seguretat)

Es demana incloure un mínim de dues sessions de 4h cada una.

7. Amidaments

En aquesta licitació s'executarà la instal·lació, el disseny, la configuració, la migració i la posada en servei d'una nova xarxa amb una arquitectura Multi-Pod i amb capacitats de software-defined entre les ubicacions dels dos Data Centers actuals.

7.1. Electrònica de xarxa

Es requereix mantenir la compatibilitat i la homogeneïtat amb la infraestructura instal·lada actualment a TMB. Per aquests motius tots els equips d'aquesta contractació seran del fabricant Cisco.

7.1.1. Spines

Cada Pod disposarà de dos switchs model Cisco N9K-C93600CD-GX que actuaran amb el rol de spines en l'arquitectura del Data Center.

Codi	Descripció	Unitats
N9K-C93600CD-GX	Switch Nexus 9300 Series amb 28 ports 100G i 8 ports 400G	4
MODE-ACI-SPINE	Mode de funcionament entre ACI i NXOS	4
NXK-AF-PI	Selecció de la sortida d'aire Port-side Intake	4
ACI64-N9KDK9-16.0	Nexus 9500 or 9300 ACI Base Software NX-OS Rel 16.0 64bit	4
NXK-ACC-KIT-1RU	Kit de muntatge en rack 1RU per Nexus 3k/9K	4
NXA-FAN-35CFM-PI	Ventilador per sortida d'aire port-side intake, 35CFM	24
NXA-PAC-1100W-PI2	Font d'alimentació Nexus AC 1100W PSU port-side intake	8
CAB-9K10A-EU	Cable d'alimentació, 250V AC 10A CEE 7/7 Plug, EU	8
QSFP-40/100-SRBD=	Transceivers de FO 100G i 40GBASE SR-BiDi QSFP, LC, 100m OM4 MMF	20
Llicències 5 anys		
C1E1TN9300XF2-5Y	Data Center Networking Essentials Term N9300 XF2, 5 anys	4
SVS-B-N9K-ESS-XF2	EMBEDDED SOLN SUPPORT SWSS FOR NEXUS 9K	4
Garantia Cisco 5 anys		
CON-L14HR-N9KC936G	CX LEVEL 1 24X7X4 Nexus 9300 with 28p 100G and 8p 400G	4

7.1.2. Leaves de Fibra

Hi haurà sis Leaves de Fibra al CPD principal i dos al CPD secundari model N9K-C93180YC-FX3.

Codi	Descripció	Unitats
N9K-C93180YC-FX3	Switch Nexus 9300 amb 48 ports 1/10/25G, 6 ports 40/100G, MACsec, SyncE	8
MODE-ACI-LEAF	Mode de funcionament entre ACI i NXOS	8

NXK-AF-PI	Selecció de la sortida d'aire Port-side Intake	8
ACI-N9KDK9-16.0	Nexus 9500 or 9300 ACI Base Software NX-OS Rel 16.0	8
NXK-ACC-KIT-1RU	Kit de muntatge en rack 1RU per Nexus 3k/9K	8
NXA-FAN-35CFM-PI	Ventilador per sortida d'aire port-side intake, 35CFM	32
NXK-MEM-16GB	Memòria adicional de 16GB	8
NXA-PAC-650W-PI	Font d'alimentació Nexus AC 650W PSU port-side intake	16
CAB-9K10A-EU	Cable d'alimentació, 250V AC 10A CEE 7/7 Plug, EU	16
QSFP-40/100-SRBD=	Transceivers de FO 100G i 40GBASE SR-BiDi QSFP, LC, 100m OM4 MMF	32
Llicències 5 anys		
C1E1TN9300XF-5Y	Data Center Networking Essentials Term N9300 XF, 5 anys	8
SVS-B-N9K-ESS-XF	EMBEDDED SOLN SUPPORT SWSS FOR NEXUS 9K	8
Garantia Cisco 5 anys		
CON-L14HR-N9KC93X3	CX LEVEL 1 24X7X4 Nexus 9300 48p 1/10/25G, 6p 40/100G, MACse	8

7.1.3. Leaves de Coure

Hi haurà vint Leaves de Coure al CPD principal i dos al CPD secundari model N9K-C9348GC-FX3.

Codi	Descripció	Unitats
N9K-C9348GC-FX3	Switch Nexus 9300 amb 48 ports 100M/1GT, 4 ports 10/25G i 2 ports 40/100G QSFP28	22
MODE-ACI-LEAF	Mode de funcionament entre ACI i NXOS	22
NXK-AF-PI	Selecció de la sortida d'aire Port-side Intake	22
ACI64-N9KDK9-16.0	Nexus 9500 or 9300 ACI Base Software NX-OS Rel 16.0 64bit	22
NXK-ACC-KIT-1RU	Kit de muntatge en rack 1RU per Nexus 3k/9K	22
NXA-SFAN-30CFM-PI	Ventilador per sortida d'aire port-side intake, 30CFM /w EEPROM	66
NXK-MEM-32GB	Memòria adicional de 32GB	22
NXA-PAC-350W-PI	Font d'alimentació Nexus AC 350W PSU port-side intake	44
CAB-9K10A-EU	Cable d'alimentació, 250V AC 10A CEE 7/7 Plug, EU	44
QSFP-40/100-SRBD=	Transceivers de FO 100G i 40GBASE SR-BiDi QSFP, LC, 100m OM4 MMF	88
Llicències 5 anys		
C1E1TN9300GF-5Y	Data Center Networking Essentials Term N9300 GF, 5 anys	22
SVS-B-N9K-ADD	EMBEDDED SOLN SUPPORT SWSS FOR ACI NEXUS 9K	22
Garantia Cisco 5 anys		
CON-L14HR-N9KC9FX3	CX LEVEL 1 24X7X4 Nexus 9300 with 48p 100M/1GT, 4p 10/25G	22

7.1.4. Leaves N9K existents

Cal subministrar tant els transceivers com les llicències per connectar a ACI els quatre N9K existents (dos a cada CPD) com a Leaves.

Codi	Descripció	Unitats
QSFP-40/100-SRBD=	Transceivers de FO 100G i 40GBASE SR-BiDi QSFP, LC, 100m OM4 MMF	16
Llicències 5 anys		
C1E1TN9300XF-5Y	Data Center Networking Essentials Term N9300 XF, 5 anys	4
SVS-B-N9K-ESS-XF	EMBEDDED SOLN SUPPORT SWSS FOR NEXUS 9K	4

7.1.5. Gestió fora de banda

Al CPD principal s'instal·larà un equip Catalyst C9500-48Y4C-E per connectar la gestió fora de banda dels 28 leaves, els 2 Spine, els 2 IPN i els dos APIC (oob i cimc). Tot anirà per fibra excepte els APICs que es connectaran per Cu. Al CPD secundari s'instal·larà un equip Catalyst C9300-48P-E per connectar la gestió fora de banda dels 6 leaves, 2 Spine, 2 IPN i els dos APIC (oob i cimc).

Codi	Descripció	Unitats
C9300-48P-E	Switch Nexus 9300 amb 48 portsPoE+, Network Essentials	1
SC9300UK9-1712	Cisco Catalyst 9300 XE 17.12 UNIVERSAL	1
PWR-C1-715WAC-P	Font d'alimentació 715W AC 80+ platinum Config 1	1
PWR-C1-715WAC-P/2	Font d'alimentació secundària 715W AC 80+ platinum Config 1	1
CAB-TA-EU	Cable d'alimentació Europe AC Type A	2
C9300-SSD-NONE	Sense targeta SSD	1
C9300-STACK-NONE	Sense cable de stack	1
CAB-SPWR-30CM	Cable alimentació 30cm	1
C9K-ACC-RBFT	Accessori de goma	1
C9K-ACC-SCR-4	Cargols per enracar	1
CAB-GUIDE-1RU	Guies cable gestió 1U	1
C9300-NM-8X	Mòdul 8 x 10GW Catalyst 9300	1
NETWORK-PNP-LIC	Network Plug-n-Play Connect for zero-touch device deployment	1
SFP-10G-SR-S=	SFP 10GBASE-SR, Enterprise-Class	4
C9500-48Y4C-E	Switch Catalyst 9500 48-port x 1/10/25G + 4-port 40/100G, Essential	1
S9500UK9-1713	Cisco Catalyst 9500 XE 17.13 UNIVERSAL	1
CAB-9K10A-EU	Cable d'alimentació, 250VAC 10A CEE 7/7 Plug, EU	2
C9K-PWR-650WAC-R	Font d'alimentació 650W AC Config 4 front to back cooling	1
C9K-PWR-650WAC-R/2	Font d'alimentació 650W AC Config 4 front to back cooling	1
C9K-F1-SSD-BLANK	Disc SSD Cisco pluggable	1
C9K-T1-FANTRAY	Ventilador Catalyst 9500 Type 4 front to back cooling	2
C9500-SSD-NONE	No SSD Card Selected	1

C9500-RFID	RFID Selected	1
NETWORK-PNP-LIC	Network Plug-n-Play Connect for zero-touch device deployment	1
GLC-TE	Transceiver de Cu 1000BASE-T SFP module for Category 5 copper wire	4
GLC-SX-MMD	Transceiver de FO 1000BASE-SX SFP module, MMF, 850nm, DOM	32
Llicències 5 anys		
C9300-NW-E-48	Llicència C9300 Network Essentials, 48-Port	1
C9300-DNA-E-48	Llicència C9300 DNA, 48-Port	1
C9300-DNA-E-48-5Y	Llicència C9300 DNA, 48-Port, 5 anys	1
C9500-NW-E	C9500 Network Stack, Essentials	1
C9500-DNA-48Y4C-E	C9500 DNA Essentials, Term License	1
C9500-DNA-E-5Y	Llicència C9500 DNA, 5 anys	1
Garantia Cisco 5 anys		
CON-L14HR-C93004PE	CX LEVEL 1 24X7X4Catalyst 9300 48port PoE Network Esse	1
CON-L1SWT-C93E48	CX LEVEL 1 SW SUB C9300 DNA Essentials	1
CON-L1NCD-C95084EY	CX LEVEL 1 8X7NCD Catalyst 9500 48port x 11025G 4por	1
CON-L1SWT-C9548YCE	CX LEVEL 1 SW SUB CX LEVEL 1 SW SUB C9	1

7.1.6. IPNs

Cada CPD disposarà de dos equips Cisco N9K-C9336C-FX2 com a part de la xarxa IPN.

Codi	Descripció	Unitats
N9K-C9336C-FX2	Switch Nexus 9300 Series amb 36 ports 40/100G QSFP28	4
MODE-NXOS	Mode de funcionament entre ACI i NXOS	4
NXK-AF-PI	Selecció de la sortida d'aire Port-side Intake	4
NXOS-CS-10.3.5M	Nexus 9300, 9500, 9800 NX-OS SW 10.3.5 (64bit) Cisco Silicon	4
NXK-ACC-KIT-1RU	Nexus 3K/9K Fixed Accessory Kit, 1RU front and rear removal	4
NXA-PAC-750W-PI	Font d'alimentació Nexus AC 750W PSU port-side intake	8
CAB-9K10A-EU	Cable d'alimentació, 250V AC 10A CEE 7/7 Plug, EU	8
NXA-FAN-65CFM-PI	Ventilador per sortida d'aire port-side intake, 65CFM	12
C1-SUBS-OPTOUT	OPT OUT FOR "Default" DCN Subscription Selection	4
QSFP-100G-LR-S=	100G QSFP28 100G-LR, 10km SMF, duplex, LC Connector	8
Llicències permanents		
NXOS-AD-XF	Llicència Avantatge Permanent NX-OS per Nexus 9300 (10G+)	4
Garantia Cisco 5 anys		
CON-L14HR-N9336FX2	CX LEVEL 1 24X7X4 Nexus 9300 Series, 36p 40/100G QSFP28	4
CON-L1DS-N9SWADXF	CX LVL 1 SW DCN PERP NX-OS Advantage Lic for Nexus 9300 10G+	4

7.1.7. Controlador APIC

Cada CPD disposarà de dos controladors.

Codi	Descripció	Unitats
APIC-L4	APIC Appliance - Lage Configuration(> 1200 EdgePorts)	4
APIC-SERVER-L4	APIC Appliance - Large Config. (> 1200 Edge Ports)	4
APIC-DK9-6.0	APIC Base Software Release 6.0	4
CAB-9K10A-EU	Power Cord, 250VAC 10A CEE 7/7 Plug, EU	8
APIC-PCIE-C25Q-04	Cisco APIC VIC 1455 Quad Port 10/25G SFP28 CNA PCIE	4
APIC-CPU-A7443P	AMD 2.8GHz 7443P 200W 24C/128MB Cache DDR4 3200MHz	4
CIMC-LATEST	IMC SW (Recommended) latest release for C-Series Servers.	4
APIC-M2-HWRAID	Cisco Boot optimized M.2 Raid controller	4
APIC-BBLKD	APIC SSD drive blanking panel	32
APIC-MR-X32G2RW	32GB RDIMM DRx4 3200 (8Gb)	24
APIC-TPM2-002B-C	Trusted Platform Module2.0 APIC server(FIPS 140-2 Compliant)	4
APIC-OCP3-KIT	APIC C2XX OCP 3.0 Interposer W/Mech Assy	4
APIC-O-ID10GC	APIC Intel X710T2LOCPV3G1L 2x10GbE RJ45 OCP3.0 NIC	4
APIC-RAID-220M6	Cisco 12G SAS RAID Controller w/4GB FBWC (16 Drv) w/1U Brkt	4
APIC-PSU1-1600W	APIC Cisco UCS 1600W AC Power Supply for Rack Server	4
APIC-NVME4-1600	1.6TB 2.5in U.2 P5620 NVMe High Perf High Endurance	4
APIC-M2-240G	240GB SATA M.2	4
APIC-SD480GBM3X-EP	480GB 2.5in Enterprise Performance 6GSATA SSD(3X endurance)	4
APIC-PSU1-1600W	APIC Cisco UCS 1600W AC Power Supply for Rack Server	4
SFP-25G-SR-S=	25GBASE-SR SFP Module	16
Garantia Cisco 5 anys		
CON-L14HR-APIC11L5	CX LEVEL 1 24X7X4 APIC Appliance - Lage Configuration(> 12 EdgePorts)	4

7.1.8. Transceivers per interconnexió amb CPD actual

Els NCS de cada CPD es connectaran a la infraestructura ACI a través dels Leaves de fibra. Cal incloure els transceivers necessaris pels equipaments.

Codi	Descripció	Unitats
QSFP-40/100-SRBD=	Transceivers de FO 100G i 40GBASE SR-BiDi QSFP, LC, 100m OM4 MMF	8

7.1.9. Altres

Tots aquests equips hauran d'incloure els tirantets necessaris per fer les connexions entre ells i entre els equips actuals. (De l'equip als patch pannel).

Queda dintre de l'abast d'aquesta licitació l'enginyeria necessària per fer el disseny de la xarxa així com qualsevol modificació necessària en la xarxa implementada en altres fases. Això inclou electrònica de xarxa i Firewalls Checkpoint amb la solució Maestro de TMB.

En els amidaments també s'haurà d'incloure les llicències Cisco essencials a 5 anys i la reconversió dels 4 Nexus 9000 existents actualment en la xarxa de TMB al sistema operatiu ACI.

És obligació dels ofertants revisar els amidaments per tal que s'ajusti al projecte detall.

S'acceptaran modificacions en els models dels equips oferts, sempre i quan es justifiqui que el motiu de la modificació és degut a End of Sale. S'acceptaran modificacions en el número de SFPs si en el recompte d'enllaços es detecta alguna mancança. S'acceptaran modificacions en el llicenciament si es detecta algun error en alguna funcionalitat requerida en el projecte i que no cobreixi l'amidament original.

La taula d'amidaments ha d'incloure tots els codis del hardware i serveis contractats a fabricant.

Respecte a la garantia, és imprescindible llistar el codi dels suports contractats al fabricant per cada un dels elements de la xarxa i per garantir un temps de resposta de 24x7x4h.

7.2. Instal·lació d'armari i cablejat de CPD

La instal·lació de l'armari Rittal es farà en el CPD principal.

Descripció	Unitats
Subministrament, instal·lació d'un enllaç de FO multimode pre-conectoritzada MPO de 2x12 fibres (2 cables MPO de 12fibres), totalment entubat per l'exterior dels armaris amb tub interflex o PMA (2xLATIGUILLO 12 FO MM OM4 SIMPLE MPO/PC-MPO/PC) de FIBERCOM de qualsevol lloc a qualsevol lloc dins del CPD. Inclou l'etiquetatge segons criteris de TMB. Inclou la reflectometria de tots els enllaços i l'entrega en pdf del document acreditatiu. De l'armari central a nou armari a definir on s'ubicaran els nous equips la distància màxima és de 30m	4
Subministrament, instal·lació i connexió de 2 panells patch pannel MPO per a 24 fibres multimode, amb connectors LC, als extrems de l'anterior cable (2xFRONTAL RACK 19" (1 UA) HASTA 3 CASETES ADAPTADORES + 2xCASETE ADAPTADOR 24 FO MM OM4 2XMPO/PC-12LCD/PC) de FIBERCOM. Inclou l'etiquetatge segons criteris de TMB. Inclou la reflectometria de tots els enllaços i l'entrega en pdf del document acreditatiu. Les ubicacions d'aquest equipament es definiran en fase de projecte i es podran modificar durant l'execució.	4
Subministrament, instal·lació d'un enllaç de FO bifibra monomode totalment entubat per l'exterior dels armaris amb tub interflex o PMA qualsevol lloc a qualsevol lloc dins del CPD amb una distància màxima de 30 metres per safates existents. Els connectors dels 2 extrems es definiran durant l'execució del projecte. Inclou l'etiquetatge segons criteris de TMB.	8

Subministrament, instal·lació i parxeig dins el mateix armari de tirantet bifibra FO multimode de 2 m tipus Fibercom color Aqua OM4 LCd-LCd. Inclou l'etiquetatge segons criteris de TMB i actualització excels de documentació	216
Subministrament i instal·lació tirantet dins del mateix armari de 3 m CAT6A s/ftp. Inclou l'etiquetatge segons criteris de TMB	18
Subministrament i instal·lació d'Armari Rittal 1000x600 42 U porta perforada doble ambdós costat. Base TS IT Rittal Ref 5508.110 + laterals ref 5501.030 x2.	1
Subministrament i instal·lació de regleta Rittal d'alimentació MOR finalitzada amb CETAC 32 A. Si no el porta des del fabricant s'haurà de subministrar i connectar el CETAC de 32A. Referència Rittal 7955.111	2
Instal·lació i subministrament i connexió de línia elèctrica 230V 6x3mm ² 25A des de tèrmic existent fins ubicació dins el CPD. Inclou CETAC femella 32A i la seva fixació al terra, Instal·lació diürna, connexió a quadre nocturna	2

7.3. Serveis Professionals del Fabricant

L'adjudicatari haurà de contractar els serveis professionals del fabricant Cisco per assegurar el seu suport i validació en diferents Fases del projecte. Concretament es requereix com a mínim la seva participació i implicació en:

- Reunions de disseny amb els responsables de TMB i validació de tot el disseny del Fabric ACI Multi-Pod (HLD i LLD) i la seva integració amb l'actual CPD de TMB .
- Validació de l'estratègia d'implementació de la solució i elaboració del procediment i pla de proves per les primeres implementacions.
- Participació i validació del Pla de Migració i Pla de proves per migrar els serveis de la infraestructura actual a la infraestructura ACI.
- Suport remot de fins a 5 dies laborables d'un consultor durant la implementació i les primeres proves de funcionament.
- Suport d'un expert Cisco en fins a tres finestres d'actuació quan s'estigui realitzant la migració dels serveis a ACI i suport de consultoria durant tot el procés de migració. Aquestes actuacions poden ser presencials o remotes segons els requeriments.
- Sessió de traspàs de coneixements sobre la nova infraestructura ACI de TMB al final de la migració.

8. Garantia i serveis de manteniment

Per l'equipament de xarxa es requerirà 3 anys de manteniment amb modalitat 24x7x4h amb l'empresa adjudicatària a partir de la posada en producció i 5 anys de suport 24x7x4h amb el fabricant. L'empresa adjudicatària haurà de ser com a mínim Gold Partner de Cisco i haurà de disposar de Help Desk propi.

S'oferiran com a mínim 3 anys de manteniment comptats a partir del moment en que els equips estiguin en producció i amb els serveis completament migrats i validat el seu correcte funcionament per la nova infraestructura .

La garantia haurà de cobrir la reparació o substitució dels equips avariats i inclourà un acord de servei amb l'opció de recollida i devolució o de reparació in situ.

8.1. Serveis de manteniment correctiu

Serveis de manteniment correctiu durant la duració del contracte amb l'objectiu de restablir el funcionament del servei de qualsevol element inclòs en aquest contracte en cas de fallada. L'empresa adjudicatària haurà de disposar dels recursos necessaris per garantir aquest servei.

El manteniment correctiu serà efectuat en la seva totalitat pel personal de la empresa adjudicatària. La cessió parcial o total del servei sense autorització de TMB podrà suposar la cancel·lació del contracte de manteniment.

L'empresa adjudicatària haurà de disposar d'un servei de manteniment amb capacitat d'intervenció a les instal·lacions de TMB amb la modalitat de manteniment 24x7 amb un temps de resposta màxim de 4h.

Per realitzar el manteniment correctiu es podrà realitzar un diagnòstic remot. Per fer-ho TMB habilitarà una connexió VPN per intercanviar informació i tenir accés restringit a l'equipament objecte del contracte. En el cas del manteniment correctiu es pretén que mitjançant l'accés remot es pugui diagnosticar amb més precisió la possible causa de la incidència. En cap cas, aquest servei eximirà de realitzar el manteniment correctiu in situ. Aquest servei només pretén facilitar i agilitzar les tasques de diagnòstic del manteniment correctiu.

L'empresa adjudicatària haurà d'establir amb els fabricants dels equips els contractes de suport adients per assegurar el suport tècnic de l'equipament objecte del manteniment.

8.2. Actualització de versions de software

Durant la fase de projecte s'haurà d'incloure l'actualització de tots els elements de xarxa que puguin tenir alguna dependència amb el nou equipament instal·lat en aquest projecte.

Així mateix, durant el període de manteniment s'ha d'incloure la possibilitat d'actualització, sense cost, de totes les versions de software dels equips inclosos en aquest contracte durant la seva duració.

8.3. Help-Desk (assistència telefònica, correu electrònic, videoconferència)

L'empresa adjudicatària disposarà d'un servei de help-desk propi amb modalitat 24x7 accessible telefònicament i correu electrònic com a mínim.

Aquest help-desk es podrà fer servir per les següents tasques:

- Notificació d'incidències i avaries.
- Suport a les funcionalitats existents o millores d'aquestes.
- Dubtes de la operativa diària dels equips inclosos a aquest contracte.

La notificació d'una incidència d'un sistema serà notificada generalment a través del departament d'operacions de TMB (OTS, TLCs), aquest proporcionarà un número d'incidència que es el que ha d'utilitzar l'empresa mantenidora per la notificació de les actuacions. Les intervencions realitzades per solucionar els problemes es documentaran d'acord amb el format proposat per l'adjudicatari i acceptat per TMB.

Personal de TMB establirà la severitat del problema i col·laborarà, juntament amb el personal de l'empresa adjudicatària, en la identificació i aïllament del problema i en les seves accions correctives. S'haurà d'incloure una descripció de l'evolució de la incidència així com tot l'intercanvi d'informació (fitxers d'error, logs..) que es produeixin durant la resolució de la mateixa.

L'empresa adjudicatària serà la responsable del registre, manteniment i actualització del diari d'incidències durant el període de manteniment.

TMB podrà consultar en tot moment l'estat de la incidència, pel que l'empresa adjudicatària haurà de proposar un sistema de consulta "on line" de la informació.

8.4. Reporting d'incidències i/o actuacions

L'empresa adjudicatària haurà de dur a terme un seguiment de la qualitat del servei i presentarà a TMB un informe de forma periòdica del seguiment de les incidències i la resta d'actuacions realitzades.

En el cas d'una incidència s'haurà de proporcionar, com a mínim, la següent informació:

- Codi. Identificador proporcionat pel departament d'operació de la incidència.
- Prioritat (greu, principal, secundaria).
- Dia i hora d'apertura.
- Dia i hora de tancament.
- Descripció de la incidència.
- Persona que comunica la incidència per part de TMB.
- Persona que atén la incidència per part de l'empresa adjudicatària.
- Elements substituïts i/o accions realitzades.

Es generarà un informe que haurà d'incloure:

- N° total d'incidències ateses

- N° incidències corresponents a cada sistema
- Temps de resolució empleat per incidència
- Altres activitats realitzades

9. Clàusula Electronics Watch

El Cap Responsable de Contracte de l'empresa contractada haurà de complir els drets laborals i normes de seguretat en les cadenes de producció de les fàbriques on es produeixen els béns, els productes específics o els components produïts.

Transports de Barcelona, SA, en data de 4 de desembre de 2019, es va adherir al projecte Electronics Watch als efectes de garantir el compliment dels drets laborals i les normes de seguretat dels treballadors i les treballadores de les fàbriques on es produeixen els béns, productes específics o components adquirits de tipus electrònic. Amb aquest objectiu, Transports de Barcelona, SA demana al contractista que dugui a terme la diligència deguda perquè, en les fàbriques esmentades, es compleixi el Codi de Normes Laborals elaborat per Electronics Watch (Annex 14 A PCP)

9.1. Obligacions adquirides pel contractista

Dur a terme la diligència deguda per tal que a les fàbriques de producció dels béns electrònics es compleixi l'establert al Codi de Normes Laborals elaborat per Electronics Watch, de manera que s'aconsegueixin els béns esmentats per mitjà de condicions de comercialització justa.

Lliurar al Responsable del Contracte, en el termini de 10 dies des de la formalització del contracte, el Pla de Compliment del Contractista (Annex 14 –B del PCP) i cada 6 mesos el contractista haurà d'entregar un informe detallat sobre la seva implementació i actualitzacions del Pla. Aquest Pla ha de prendre en consideració quines pràctiques dels seus proveïdors poden contribuir a provocar l'incompliment del Codi Normes Laborals en la producció dels béns electrònics i ha d'informar sobre com el contractista exercirà la seva influència per gestionar aquestes pràctiques.

Lliurar al Responsable del Contracte, en el termini de 10 dies des de la formalització del contracte, el Formulari de divulgació (Annex 14 –C del PCP) i cada 6 mesos el contractista haurà de confirmar si s'han dut a terme informes d'auditoria industrial de qualsevol de les fàbriques on es produeixen els béns electrònics.

Exercir tota la influència possible per aconseguir que l'equip de monitoratge independent d'Electronics Watch pugui accedir a les fàbriques de producció dels béns electrònics per mitjà de visites no anunciades als llocs de treball que incloguin: visites a totes les plantes de treball, residències i hostals pertinents; entrevistes amb eles / les treballadors/es sense la presència de supervisors/es o gerents; i anàlisi de registres importants de la fàbrica (convenis de col·lecció col·lectiva, registres de personal, registres d'hores de feina i sous, etc.). En ocasions, aquestes visites es podran dur a terme després d'haver enviat una notificació a la fàbrica de producció dels béns electrònics tot informant que es realitzarà durant un període específic de quatre setmanes.

Annex A: Amidaments

Annex B: Plec normativa instal·lacions

En aquest annex s'inclouen els plecs de normatives d'instal·lacions a les cambres de comunicacions i als CPDs de TMB.