



## **Plec de Prescripcions Tècniques**

# **Renovació de la Infraestructura de CPDs de TMB**

Expedient: **16075143**

Desembre 2024

---

Ana Montes Buera  
Enginyera de projectes de xarxes  
Firmado por: Ana Pilar Montes Buera

Nom: Ana Montes Buera  
Tècnica de xarxes

**Xarxes i infraestructures de Telecomunicacions**  
**Solucions de Negoci**  
**Àrea de Tecnologia**

## **Índex**

### **Presentació**

### **Antecedents i justificació de la necessitat**

### **Objecte i àmbit del contracte**

Descripció de l'assumpte

2 Àmbit de la contractació

### **Requeriments del sistema**

4 Requeriments funcionals de l'assumpte

4.2 Requeriments de software

4 Requeriments de Disseny Multi-Plataforma 2

4.4 Requeriments de seguretat

4.4.1. Spines 4

4.4.2. Llibreries 4

4.4.3. Controladors 4

4.4.4. IPNs

4.4.5. Gestió de banda

4 Consideracions tècniques de disseny de xarxa i sistemes

4.5.1. Consideracions tècniques de migració de serveis

4.5.2. Implementació de l'arquitectura Application Centric

4.5.3. Automatització 2

### **Procediment d'instal·lació**

Instal·lació de nous 22

5.1.1. Cabedat de nous 22

2 Planificació de l'instal·lació 2

Control de qualitat de l'instal·lació 2

### **Serveis d'implantació**

Anàlisi de l'actual xarxa 24

2 Disseny de l'assumpte 24

Instal·lació i implementació de l'assumpte 2

|                                          |                                                                     |    |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 4                                        | Pla de Migració i procediment de validació                          | 2  |
|                                          | Migració de serveis                                                 | 2  |
|                                          | Automatització                                                      | 2  |
|                                          | Configuració d'eina de monitorització                               | 2  |
|                                          | Documentació                                                        | 2  |
| 6.8.1.                                   | Informes de seguiment                                               | 2  |
|                                          | Formació                                                            | 2  |
| <b>Amidaments</b>                        |                                                                     |    |
|                                          | Estructura de xarxa                                                 | 0  |
| 7.1.1.                                   | Spines                                                              | 0  |
| 7.1.2.                                   | Enllaços de fibra                                                   | 0  |
| 7.1.3.                                   | Enllaços de Coure                                                   | 0  |
| 7.1.4.                                   | Enllaços N existents                                                | 2  |
| 7.1.5.                                   | Gestió de banda                                                     | 2  |
| 7.1.6.                                   | IPNs                                                                | 2  |
| 7.1.7.                                   | Controlador APIC                                                    | 4  |
| 7.1.8.                                   | Transceptors per interconnexió amb CPD actual                       | 4  |
| 7.1.9.                                   | Altres                                                              | 4  |
| 2                                        | Instal·lació d'armari i cablejat de CPD                             |    |
|                                          | Serveis Professionals de fabricant                                  |    |
| <b>Garantia i serveis de manteniment</b> |                                                                     |    |
|                                          | Serveis de manteniment correctiu                                    |    |
| 2                                        | Actualització de versions de software                               |    |
|                                          | Despesa d'assistència tècnica, correu electrònic i videoconferència |    |
| 4                                        | Reportatge d'incidències i o actuacions                             |    |
| <b>Clàusula electrònica</b>              |                                                                     |    |
|                                          | Obligacions addicionals per contractista                            | 40 |

## Presentació

Actualment TMB disposa de dos Centres de Processament de Dades o CPDs ubicats en dos seus llocs 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 addressament IP i segueixen una filosofia Actiu Contingència des del punt de vista de la infraestructura. Les funcions Actiu Passiu o Actiu Actiu es proporcionen des dels seus propis 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-Plane entre les dues ubicacions i amb capacitats SDN. Sota el nom de Ined Net.

## 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 per evitar desdoblaments i d'integració i també alguns serveis propis del CPD secundari.

Els CPDs actuals de TMB han implantat se'n 20 i estan basats en una arquitectura tradicional basada en tres capes: Core o Núcleo, Agregació i Access. Inicialment la capa de Core i agregació era el mateix equip amb dos contextos virtuals diferents, un per agregació i un altre per Core. El 2024 es ha d'adjudicar un projecte per separar les funcions de context virtual de Core en un armari independent.

- **Core:** NCS C
- **Agregació:** Nexus 000
- **Access:** família de Nexus 000 i Nexus 2000

Els equips de la capa d'agregació i access estan en obsolescència o no estan properament s'per a aquesta raó que es necessitaria una renovació de CPD. En aquest sentit TMB ha decidit reconfigurar la xarxa de CPD actual a una arquitectura de xarxa **Spine and Leaf**. Es tracta d'una topologia de dos nivells amb una capa Spine que fa de commutació amb la capa Leaf on es troben els switchs d'access que s'connecten als equips finals: servidors, firewalls, base de dades, etc.

Aquesta topologia transforma el DataCenter tradicional en un que pot processar i transmetre en totes direccions de manera eficient tant nord-sud com est-oest. En aquesta arquitectura els nodes es troben físicament a prop de manera que s'optimitza el trànsit est-oest, el trànsit sud-nord i el trànsit de serveis que s'ha vist molt incrementat en els entorns de CPD amb la virtualització i les aplicacions complexes i en temps real.

Entre les avantatges d'aquesta topologia es troben: la redundància, l'increment de la fiabilitat o la baixa atenció.

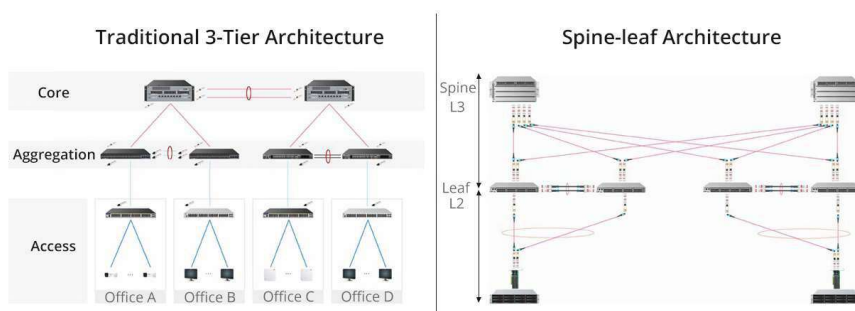


Figura 1: Arquitectura CPD Tradicional vs Spine-leaf

Tanmateix, les xarxes de CPD tradicionals són difícils d'administrar a l'escala que estan integrades d'una manera èrtica i cada equip es gestiona de manera individual, és a dir, cada cop que s'ha de fer un canvi topològic, pot haver-hi errors, i els administradors de xarxa han de fer manualment les configuracions. Aquest fet augmenta la complexitat i la possibilitat d'error. Per aquests motius, TMB ha decidit evolucionar a la xarxa cap a una topologia dinàmica i amb capacitats de programació, com es veuen en les xarxes definides per software **SDN** (Software Defined Network) en anglès.

Les xarxes SDN permeten el mode d'integració èrtica i separen el pla de control del pla de dades. SDN genera una còpia abstracta de la xarxa a l'entorn de la gestió. Aquesta abstracció 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 abstracció transforma el pla de control a l'entorn de la gestió, basant-se en el pla de dades. A l'entorn de la gestió, permet accedir al pla de control des d'una superíndex i a través d'un software de gestió que proporciona un major control i gestió de tota la xarxa.

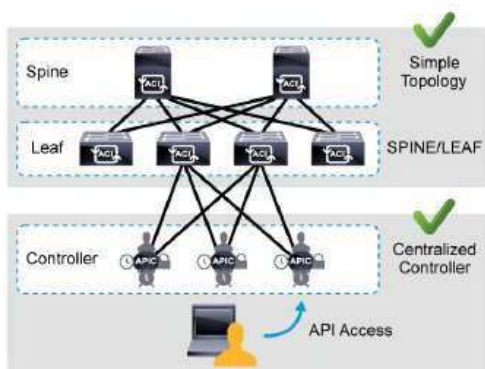


Figura 2: Xarxes SDN

## Objecte i àmbit del contracte

### Descripció de la solució

Per garantir la compatibilitat i la continuïtat amb la infraestructura de comunicacions que existeix actualment en producció a TMB, se'n ha dut a terme l'objecte d'aquesta contractació, és necessari que tot el equipament objecte d'aquesta contractació sigui de fabricant Cisco. Així permet que la xarxa sigui homogènia per garantir i agilitar les tasques d'administració, configuració, integració i manteniment de l'equipament.

Es pretén reconfigurar el CPD de TMB per tal que pugui funcionar amb xarxes de dades per tota l'arquitectura SDN. En concret es vol implementar **Cisco ACI** Application Centric Infrastructure a la solució **SDN de Cisco**. Cisco ACI Infrastructure Centrada en Aplicacions es basa en el model d'una xarxa SDN separant la seva arquitectura en tres capes d'aplicació, control i infraestructura.

En la **capa d'infraestructura** estarien els sistemes Nexus 9000 Spine and Leaf amb els mòduls de Cisco ACI en comptes de NX-OS. Sota de les premisses de la solució ACI, que no es permet cap connexió directa de Leaf a Leaf ni de Spine a Spine. Cada un dels Spine té un enllaç a cada Leaf i amb aquesta topologia s'aconsegueix:

- Qualsevol equip connectat a dos Leafs 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. Així permet que la infraestructura sigui una atenció i la gestió mínima.

Origen      Leaf  
2      Leaf      Spine  
Spine      Leaf  
4      Leaf      Dest

En la **capa de control** estan els controladors o super nodes anomenats **APIC** Application Policy Infrastructure Controller. Des dels APIC es controla i gestiona tota la xarxa. Aquests es poden repartir per la infraestructura o a través de Cloud Managed Networking. Cisco recomana que existeixi un mínim de tres servidors en actiu i un en standby per omplir el cluster 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.

Actualment aquests elements poden estar ubicats 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. Es utilitza a la que comunament es coneix com CPD, Centre de Processament de Dades. Pot ser físic o en la cloud i pot a més tenir tants com empreses tingui.
- **Fabric:** és el conjunt de tots els Pods que formen la infraestructura i els APIC.

Tenint en compte la nomenclatura anterior, a continuació es pot desplegar de dues maneres:

- **Single APIC Cluster Single Domain o Multi Pod**: Existeix un cluster APIC únic per tots els Pods que componen el fabric. Tota la gestió es fa des del APIC i es pot tenir un únic APIC que es desplega en tots els elements distribuïts per diferents Pods, o bé es fa una anomenada *Stretch Fabric* i es desplega un APIC a TMB.
- **Multiple APIC Cluster Multiple Domain**: Es caracteritza per tenir un cluster d'APICs en cada CPD que gestiona el seu propi fabric de manera independent.

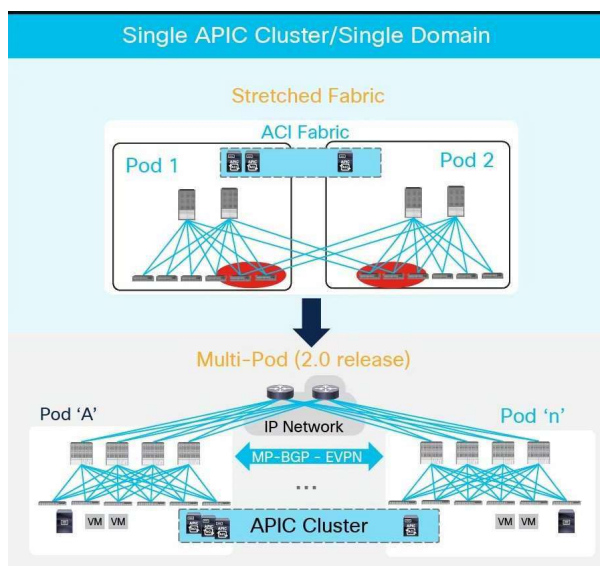


Figura 1: Arquitectura Multi-Pod

Cisco ACI pot integrar-se amb a tres entorns virtualitzats com VMware, Microsoft i OpenStack, etc. TMB pretén integrar ACI amb VMware. Per dur a terme aquesta integració, s'està treballant a partir de l'etapa de disseny conjuntament amb el departament de Sistemes per definir les agrupacions de serveidors i els contractes o relacions de connexió 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. L'arquitectura Controler APIC permet **automatitzar** el desplegament i les configuracions.
- **escalabilitat i flexibilitat**: l'arquitectura basada en un underlay X-AN permetent ampliacions de dipòsit i en altres sense impactar en els serveis. Actualitzacions centralitzades i amb retroalimentació automàtica.



- **Seguretat:** Tot el fabrici actua com un Router i s'incorpora les funcions d'administració de Seguretat 2. Seguretat basada en potències i granularitat a nivell d'aplicació per tipus de serveis característics de M etc. microsegmentació
- **Operació senzilla:** simplifica les operacions de xarxa gràcies a la gestió centralitzada i automatitzada disminuint de possibles errors identificació predictiva de problemes etc

## Àmbit de la contractació

objectiu d'aquesta plec és la contractació de subministrament i instal·lació i disseny a configuració i posada en producció d'una nova xarxa amb una arquitectura Multi-Pod i amb capacitats de suport de interconnexió entre els dos CPDs. Tanmateix també s'objecte d'aquesta contractació la migració de serveis que actualment estan operatius en l'arquitectura de CPD existent tant principal com secundària al nou Data Center.

Per a aquesta contractació es demana:

- E subministrament i instal·lació física de nou equipament de xarxa i tots els materials necessaris per a correcta posada en servei
- Enginyeria de xarxa disseny i configuració de l'equipament de xarxa per a connexió de tots els serveis actuals a la nova infraestructura
- Els equips s'hauran d'integrar amb la xarxa actual per substituir a l'única que ara mateix realitza la xarxaigent de CPD. Així incou a configuració de equips de xarxa existents a TMB que també contenen les dades de fabricant i Crec point a integració de serveis equips a de tenir en consideració els punts següents:
  - Identificació de no esversions de serveis equips
  - Actualització de versions de l'equipament existent si es requereix l'equipament de xarxa i les dades
  - Posada en servei
  - Proves de funcionament
- Pla de migració i Pla de proves: Migració de tràfic cap a nou equipament amb enginyeria de xarxa necessària per minimitzar el temps de servei. Es requereix que algunes intervencions es realitzin en horari nocturn
  - Migració de tots els serveis 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 de servei en mode Application Centric
- Documentació i formació d'acord amb els requeriments de TMB
- Manteniment per a resolució d'incidències amb un temps de resposta de 24x4 a partir de la posada en producció amb empresa adreçada
- Suport d'incidents i suport de fabricant com a màxim per 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 produir cap

marxa enrere. S'esborrarà la configuració de serveis antics deixant els paràmetres de fabrica.

- Ser els Professionals de fabricant Cisco Systems.

- Queda inclosa en l'abast del projecte:

Es transceïvers de tècnica de xarxa on s'hauran de connectar els serveis i a partir d'aquí a la infraestructura així com tots els tirants necessaris.

Es subministraran i s'instal·larà un armari Rittal en el CPD principal a seua connectat als quadres de tensió de TMB amb doble alimentació.

S'instal·larà i es subministraran de fibra preconnectada MPO en els armaris de CPDs.

Es cablejarà tot el material de xarxa i de sMPOs.

Petit material d'instal·lació.

La configuració necessària en els Cèrcols.

## Requeriments del sistema

Incloses requeriments funcionals i tècnics que s'ha de complir a la sol·licitud demanada

**Comentado [LC1]:** Montes Buera. Aquesta tenen els requisits de ciberseguretat genèrics per a productes i serveis. Es tenen en un annex addicional.

### Requeriments funcionals de la solució

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

- Descobriments automàtics de serveis i components
- Soport de mirroring, SPAN, ERSPAN, mirroring de captura de tràfic
- Mecanismes d'optimització de tràfic B/M broadcast, unidireccional, multicast i de tràfics ARP, ARP suppression
- Soport de de autogestió a distribuïda
- Capa 2: virtua Port Channel, IGMP snooping, 2
- Soport protocols routing: EIGRP, Enhanced IGRP, OSPF, Open Shortest Path First, RIP, 2, IS-IS, Intermediate System to Intermediate System, BGP4, Border Gateways Protocol, SRP, Hot Standby Routing Protocol
- Soport de protocols PIM, Protocol Independent Multicast: SM, Sparse Mode, ASM, Anycast Source Multicast i Bidirectional Shared Trees
- Protocol de descobriment de fonts de multicast, MSDP, Multicast Source Discovery Protocol
- PN: Route Virtualization, Routing
- Virtua Extensible, X-AN, routing and bridging, BGP, E, PN control plane
- funcionalitats a l'entorn de l'OS, unitat de servei
- Mode de licenciaments basat en subscripció o perpetu
- Escalabilitat tant dintre de mateix CPD com en a tres ubicacions si escau:
- Dins el propi CPD: Creixement en ports aegint-les sense necessitat de modificar l'arquitectura o gènerica
- Extensió de data center a una altra ubicació remota. Si en un lloc es crea un tercer CPD, gairebé sense cap de poder gestionar des de la mateixa eina

### Requeriments del software

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

- amb configuració, administració i gestió de 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. Sota l'entorn de l'entorn Net
- Capacitat de gestió de la infraestructura completa de Data Center de manera centralitzada com una mateixa unitat gènerica
- Programabilitat: REST API, Ansible, YANG

Les tasques d'administració es podran automatitzar mitjançant programació basada en scripts

Suport per a instal·lació d'Apps sobre el controlador que permeti implementar noves funcionalitats

Integració amb plataformes de virtualització: Center de Màrqueting

Integració amb plataformes de contenidors: Kubernetes, OpenShift, Docker Enterprise

Integració amb el Cloud public: Amazon, Google Cloud, Microsoft Azure

Integració amb hardware d'altres fabricants: Firewalls Cisco, Palo Alto, Cisco o Palo Alto

Atornalladors: Citrix, DDI, Inobex, IPS, etc., tant sícs com virtuals

Capacitat de segmentació i microsegmentació

Redirecció de tràfic de manera automàtica per assegurar la continuïtat de servei

Disponibilitat de ports de gestió, hora de banda i ports de consola

Monitorització centralitzada de l'estat de tots els elements que formen part de la solució:  
- S de CP, memòria, estat de sensors, fonts d'alimentació, temperatura, taulers de rutes, TCAM, etc.

Suport de generació i enllaçament de fluxos de tràfic NetFlow

Temperatura i suport de disponibilitat en temps real

Escalabilitat a nivell de clúster de controladors permetent afegir serveidors addicionals

## Requeriments del Disseny Multi Pod

Per cada un dels CPDs s'implementarà una arquitectura en dos nivells següent mode 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 continuació, l'arquitectura de xarxa Multi Pod serà la següent:

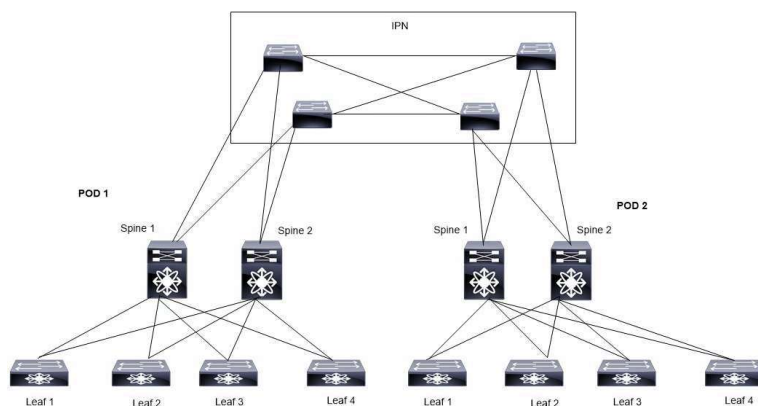


Figura 4: Arquitectura Multi Pod TMB

A nivell de connexions, si l'ues de fibra per a l'electrònica de xarxa es requereix:

- En la posada en marxa de la infraestructura i la xarxa de TMB a 10, 40 o 100 Gbps, fibra MM OM4.
- En la posada en marxa de l'electrònica Spine, a 100 Gbps, fibra MM OM4. Cada un dels es connecta amb un enllaç directe a cada un dels spine.
- En la posada en marxa dels dos Pods a través de la xarxa IPN es realitzarà amb fibra òptica monomode SM a 100 Gbps.

El subministrador haurà de subministrar els transceptors necessaris per permetre la interconnexió de tots els elements de l'arquitectura.

Els esbossos s'hauran de configurar com a PC peers.

S'utilitzarà transport òptic basat en X AN.

La replicació de tràfic broadcast es realitzarà amb multicasting en el pla de xarxa.

### Requeriments dels aparells

Tot el material serà nou i original de l'abricant Cisco. El material inclòs en els preus haurà de tenir un cicle de vida superior als 5 anys, comptant des de la data de la signatura del contracte.

Els equips que formen part de la solució seran seleccionats mutualment de la gamma Cisco Nexus 9000, de manera que tindràn tant funcions de commutació de nivell 2 com funcions de routing de nivell 3.

Aquests equips tenen la capacitat de poder operar en dos modes de funcionament:

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

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

Tots els equips Cisco Nexus 9000 seran Port side i tant a l'entrada com a la sortida. Això significa que l'aire red entrarà per la part posterior i a les ports i l'aire caldrà sortir per la part de darrere dels equips.

Caldrà incloure les llicències necessàries per tot el material per un període de cinc anys a partir del moment de la correcta instal·lació del material.

llicències essencials per als equips spine i els

llicències a llarg termini per als equips IPN.

Tots els equips que formaran la infraestructura ACI tindràn una gestió de banda s'objecte de la presentació i subministrament a instal·lació a configuració i a posada en producció de la xarxa.

#### 4.4.1. Spines

El equipament principal que reallitarà a l'única Spine en cada Data Center ha de tenir com a mínim les següents característiques bàsiques:

- CP principal amb 4 cores i 2 GB de RAM
- 2 ports de 40 00G
- ports de 100 400G
- fins a 2 Tbps de trànsit brut
- Suport per a una escalabilitat de routing unicast de com a mínim 1000 rutes IP v4
- Suport per a una escalabilitat de routing multicast de com a mínim 2000 rutes IP v4
- Dues fonts d'alimentació no integrades en els xassís
- Ports de Management

#### 4.4.2. Leaves

En total es subministraran trenta equips que arribaran a la part de la connexió de tots els equips finals: servidors, xassís de Bades, PE, cabines de discos, controladors bàsics, etc. i a través de la infraestructura de TMB.

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

El equipament principal que reallitarà a l'única de la part de la connexió en cada Data Center ha de tenir com a mínim les següents característiques bàsiques:

- CP principal amb 4 cores i 2 GB de RAM ampliable a 4 GB
- 4 ports de 100 G
- ports de 40 100G
- fins a 2 Tbps de trànsit brut
- Suport per a una escalabilitat de routing unicast de com a mínim 2000 rutes IP v4
- Suport per a una escalabilitat de routing multicast de com a mínim 2000 rutes IP v4
- Suport per a una escalabilitat d'adreces MAC de com a mínim 2000
- Dues fonts d'alimentació no integrades en els xassís
- Telemetria

Tots tindran port de gestió, hora de banda i connexió de cable de consola.

#### 4.4.3. Controladores

La solució SDN de Cisco requereix com a mínim un cluster de 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:

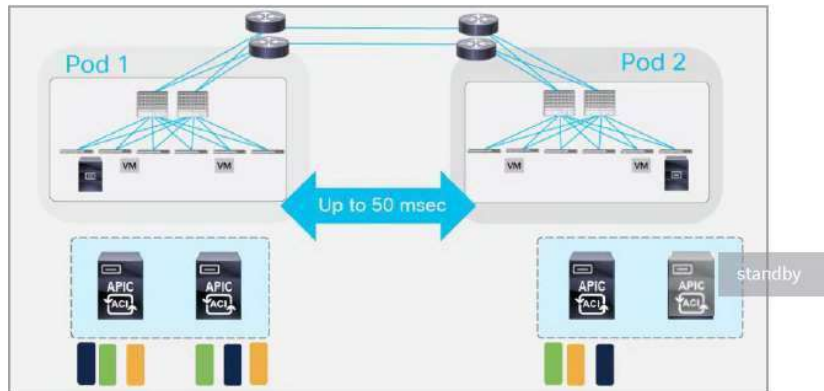


Figura 3: Distribució de controladors APIC

La solució SDN objecte d'aquest contracte estarà formada per un cluster de quatre controladors, dos ubicats a Pod 1 i dos ubicats a Pod 2. El mode de controladors serà APIC 4, que permet gestionar més de 200 connexions a les Edge ports. Tots els controladors seran appliances físics, no s'acceptaran solucions basades en un entorn mixt, seridor o virtualitzat, ni solucions sense controlador dedicat.

A continuació, de dos controladors actius ubicats únicament a Pod 1 (CPD principal) i controlador actiu ubicat únicament a Pod 2 (CPD secundari) i controlador en standby ubicat a Pod 2 (CPD secundari).

En cas de caiguda total de Pod 1 (CPD principal), es promou a mode actiu el controlador de Pod 2, que està en standby, per poder tenir una redundància total. A més, el fet de disposar d'un controlador en standby permet actualitzar i agilitzar tant els upgrades de software com de hardware, així com la substitució d'un controlador avariada minimitant els possibles talls de servei. El controlador 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 controladors es pot tenir un creixement de fins a 200 sessions per cada Pod.

Cada controlador anirà connectat amb dos enllaços de 2 Gbps, en estigui connectat.

#### 4.4.4. IPNs

La xarxa IPN (Inter Pod Network) és la que connecta els Pods entre si i estan elaborats per Cisco ACI. Els elements que formen la xarxa IPN no es configuren ni es gestionen pel fabricant Cisco ACI, i els seus components són:
 

- Suport Multicast (PIM BIDIR)
- Suport DCP (reaccions)
- OSPF entre els spines i els routers
- MT ampliada per gestionar el tràfic encapsulat (X-AN)

Capacitat d'OS per establiment de polítics consistents en el fabric  
Suport de subinterfície routed per a connexió cap a spine  
DP in a Ethernet Protocol

El equipament principal que realitzarà unici d'IPN en cada Data Center ha de tenir com a mínim les següents característiques:

- CP principal amb 4 cores i 2 GB de RAM
- 2 ports de 40 GbE
- 100 ports de 10 GbE
- 100 Gbps de throughput
- Suport per a una escalabilitat de routing unicast de com a mínim 1000 rutes IP v4
- Suport per a una escalabilitat de routing multicast de com a mínim 2000 rutes IP v4
- Dues fonts d'alimentació no integrades en el xassís

#### 4.4.5. Gestió fora de banda

Es necessita connectar tots els equips de la solució IPN. Spines i controladors APIC amb una gestió de banda Out of Band (OOB) en anglès a la xarxa de gestió de banda permetrà connectar amb els equips en cas de caiguda de la seva connectivitat de servei. Per a les spines i els CPD principal, la gestió de connectivitat es realitzarà mitjançant la gestió de les spines i els CPD secundari i per a la connexió de tots els APIC a la connexió de controladors.

### Consideracions tècniques del disseny de xarxa i sistemes

Es CPDs principal i secundari actua's en infraestructures físiques independents. Cada CPD té el seu adreçament propi i PE MP. S'ha de connectar amb el backbone i la resta de xarxes de TMB. Els dos CPDs només comparteixen extensió de línia 2 d'una sola màquina que no està enrutada.

Encara que els dos Data Centers siguin xarxes diferents, estan relacionats entre si. A nivell físic, formen un concepte Actiu Passiu o Actiu Contingència depenent de les aplicacions i les aplicacions que per elles mateixes disposen de redundància i la disponibilitat com són els casos de Teoria IP. També hi ha casos en què s'ha de dissenyar la infraestructura. M'agrada de proporcionar la contingència de manera que s'apliquen procediments de desastre reconstruït i així eviten ser els en el Data Center secundari.

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

Amb el desplegament de la nova infraestructura i Cisco ACI, es pretén aconseguir una redundància de CPD principal tant a nivell físic com a nivell lògic a CPD secundari. Així, implica que els dos CPDs físics principal i secundari tindran tota la infraestructura de xarxa replicada a redundància aconseguir interconnectant els equips a través de les seves extensions físiques. A nivell d'aplicació, configuracions de la disponibilitat en els diferents equips de xarxa.



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

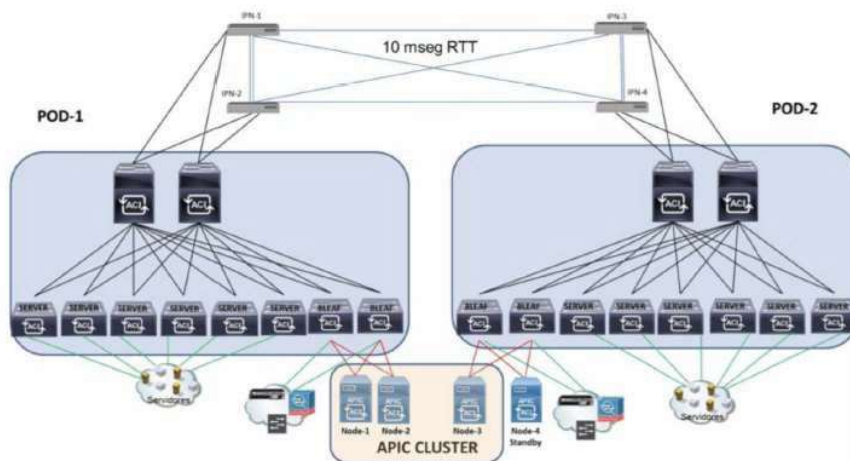


Figura 4.5.1: Arquitectura Multi-Pod

#### 4.5.1. Consideracions tècniques de la migració de serveis

A CPD principal existeixen els següents equips de xarxa:

- 1 equip de CORE NCS - C
- 1 equip d'Agregació Nexus 7000
- 2 parelles de Nexus 7000
- 10 parelles de EX Nexus 2000
- 1 parella de Nexus 7000
- 1 parella de Nexus 7000 mode N - C - 0 - C - X

A CPD secundari existeixen els següents equips de xarxa:

- 1 equip de CORE NCS - C
- 1 equip d'Agregació Nexus 7000
- 1 parella de Nexus 7000
- 2 parelles de EX Nexus 2000
- 1 parella de Nexus 7000 mode N - C - 0 - C - X

Tant els equips NCS - C com els 4 Nexus 7000 es mantindran i caldrà connectar-los a la nova infraestructura. Els objectes d'aquesta iniciativa i subministrament de les solucions necessàries per incorporar els Nexus 7000 com a part de la infraestructura ACI es basen en la conversió dels Nexus 7000 de NX-OS a ACI estant inclosos en aquesta iniciativa així com en dissenyar la interconnexió dels NCS i Nexus a 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 MARE.

La infraestructura virtual consta de tres centres: dos per serveis de TMB i un dedicat a serveis DI. Els centres de TMB estan instal·lats un a CPD principal i un a CPD secundari on cadascun gestiona un data center. El centre de DI està instal·lat a CPD principal per gestionar els dos data centers: ordre de magnitud a nivell de milions d'irrituats i xarxes per als serveis de TMB i a següent:

CPD principal:

- 2 milions d'irrituats
- 0 anys
- 0 R/s

CPD secundari:

- 2 milions d'irrituats
- 4 anys
- 40 R/s

Per DI ordre de magnitud d'uns 10 PCs virtuals.

TMB demana que a sobre de l'ACI pugui integrar-se amb MARE. En un principi l'ACI s'integrarà d'una manera no intrusiva i en mode d'ectura. L'API i el Centre s'integraran de manera que l'ACI pugui cridar a l'API del centre si es desitja a seguir per a creació de ANs i/o sincronisme de l'entorn entre els dos entorns.

La infraestructura física on s'executen els dos entorns de virtualització són xassos de bases de fabricants PE ordre de magnitud següent:

CPD principal: Bases PE

CPD secundari: 4 Bases PE

A les CPDs de TMB conviuen el mode de xassos de Bases PE antic c. 000 amb el mode nou Snerg. Els modes PE c. 000 tenen dos virtuals connectats i una doble connexió a sistemes de CPD tal com mostra la figura. Cada xassos a més té dues connexions per management.

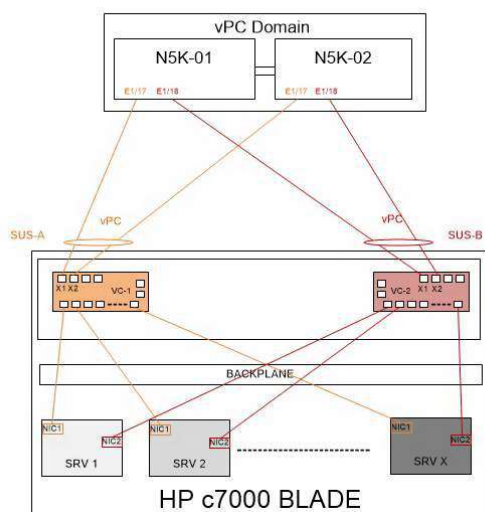


Figura : Connexions PE c 000

En mode S Snerg de ue disposa TMB estan ormats per dos xass s ue ormen una nica unitat gica entre e s Cada unitat gica t uatre connexions de ser ei a s e uips de xarxa de CPD i dues connexions de management

Tanmateix a tamb existeixen ser idors sics i a tres ser eis ue no estan dintre de a in raestructura irtua com s n e s e uips de a xarxa de con ersors a guns ser idors sics es cabines de discos ire a s es sondes es C app iances com e Cata st Center connexions de management de xass s de bades ire a s cabines de discos etc ue re uereixen connexions dedicades a sigui de ibra o de coure ordre de magnitud de s port sics ue es re uereixen migrar s e seg ent:

Ports sics de ibra:

CPD principa : 0 end points de ibra 0G

CPD secundari: 0 end points de ibra 0G

Ports sics de coure:

CPD principa : 0 end points de coure a G

CPD secundari: 0 end points de coure a G

#### 4.5.2. Implantació de la modalitat Application Centric

Cisco recomana a imp antaci d ACI en moda itat *Network Centric* com una ase prè ia a a imp antaci de a moda itat *Application Centric* sobretot en processos de migraci de CPDs tradiciona s per mitigar e s possib es impactes en e s ser eis en producci

adopcions d'un disseny d'Application Centric requereix un coneixement profund de les aplicacions que es aniran a implementar i les interdependències amb altres serveis i sistemes.

Cisco recomana adoptar progressivament la modalitat Application Centric i moltes empreses que adopten el model brid on totes dues modalitats Network i Applications connectuen. Els dos models no s'exclouen un a l'altre sinó que poden coexistir a través de modes de funcionament i dissenys diferents que es poden aplicar segons les característiques de cada escenari.

Amb Application Centric ACI pot aplicar polítiques de seguretat assignades a un endpoint específic sense que importi en quina ubicació es troba o a quina política no està basada en la seva adreça IP sinó en la identitat de l'aplicatiu a l'identificat d'aquesta metodologia radica en conèixer quins ports i protocols estan en operació d'aplicar els i tres correctes. Aquests i tres han d'estar preparats per modificar-se en cas que s'actuaït in les aplicacions o s'ajustin funcions a les mateixes.

Existeix una eina anomenada Application Dependenc Mapping ADM que serveix per mapejar tots els components d'un servei IT per a la infraestructura. Permet detectar totes les interdependències entre els components: bases de dades, xarxa, serveis, sistemes virtuals i en els no serveis aplicacions porten a documentant les seves integracions i interaccions i entenen com impacten les unes amb les altres.

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

Amb aquest objectiu es pretén implementar 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 mitjançant eines com AppDynamics, Solarinds, Server Application Monitor, SAM, Datracer, BMC TrueSight
  - Dependències de xarxa: quines aplicacions o serveis depenen d'altres nívells 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 a altres sistemes de pagament, APIs externes, etc.
- **Visualització:** Creació d'un diagrama visual d'interconnexió per a través dels fluxos de comunicació entre aplicacions, bases de dades i altres serveis mitjançant eines tipus Cisco Tetration.

- Anàlisi de tràfic: per identificar patrons de comunicació entre aplicacions i serveis i per a les eines de monitorització de la xarxa i de flux de tràfic com Net o s o

#### **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 escaab e minimitant els possibles errors humans dels administradors.

En aquesta citació es demana a de iniciar un mode d'aprovisionament de serveis tenint en compte els atatsges de la nova infraestructura de xarxa i el equipament i els serveis existents basant-se en la seguretat i la perimetra del servei gràfic.

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

- Portes d'accés
- Partició de la xarxa
- Bridge Domain (BD)
- End Point Groups (EPGs)
- Creació i associació de contractes
- Direcció a les Serveis (PBR)

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

## Procediment d'instal·lació

### 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 materia sense l'aprobació autoritzada de TMB.

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

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

Adicionalment, s'haurà de portar tot el material que sigui necessari per a l'instal·lació: material necessari per enrutar els equips, tirants de fibra entubats, tirants de coure, espirals de protecció de cables, etc.

Adicionalment, també s'haurà de realitzar les modificacions que siguin necessàries en els armaris de comunicacions, com talls de rebands, redistribució d'equips, retirada de safes, etc., en cas que ho sigui necessari.

En aquesta citació s'inclosos el subministrament i l'instal·lació d'un armari Rittal en el CPD de principal.

Totes aquestes mesures i tasques es concretaran en el pla de treball. S'hauran de fer els repàrquets necessaris per a que es condicions d'instal·lació siguin ben definides.

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

#### 5.1.1. Característiques 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 de coure que donen connectivitat a tot el material ubicat en els armaris. Normalment, es duen dues files de cub.

Els armaris on anirà ubicat el material de xarxa disposen a més de repartidors de 24 fibres amb connectors MPO per a que no sigui necessari realitzar unions 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 materials de xarxa cal realitzar ponts entre les diferents posicions dels armaris concentradors instal·lant tirants de fibra multimode MM.

S'objecta d'aquest contracte el subministrament i l'instal·lació tant dels tirants de fibra i coure entre els equips de xarxa i els repartidors ubicats en el mateix armari així com el subministrament i l'instal·lació dels tirants de fibra que formen ponts en els armaris concentradors.

Tanmateix a uest contracte incou tamb e subministrament i a insta aci de tres pare es de patc panne s MPO amb 24 ibres multimode pre connectarit ades de tipus IBERCOM Es demana tamb incoure a certi icaci de cada una de es ibres de cada pare a de casete i compro ar ue a insta aci casete cable d interconnexi casete comp eix es par metres indicats en e u de caracter sti ues de abricant

Tota estesa de cable at a de uedar degudament eti uetada segons a normati a de TMB de inida en Annex B

es ubicacions d a uest e uipament es de iniran en ase de rep anteig i es podran modi icar durant execuci

### **Planificació de la instal lació**

Abans de a insta aci s aur de er una pani icaci comp erta indicant a ectaci a durada de a insta aci i es pro es ue es rea it aran Sense a uesta pani icaci no es podr autorit ar cap can i

E orari de treba ser di rn per es eines ue no produeixin a ectaci a ser ei es eines ue a ectin a s ser eis en producci es programaran per rea it ar se en orari nocturn segons e ue indi ui TMB

### **Control de qualitat de la instal lació**

TMB re isar totes es insta acions si ues per assegurar a se a ua itat i ue s an rea it at d acord a a normati a de TMB

## Serveis d'implantació

L'objecte d'aquesta contractació incou els serveis de disseny de la solució instal·lada amb configuració posada en producció, proves de funcionament i migració de la infraestructura actual a un nou sistema de Data Center.

La instal·lació amb 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 a diferents tasques de contracte.

Els serveis d'implantació de nou sistema es descriuen a continuació:

### Anàlisi de l'actual xarxa

Abans de la migració s'imprescindirà realitzar una avaluació exhaustiva de la infraestructura de xarxa i els serveis existents.

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

També s'avaluaran els requeriments de les aplicacions que depenen de la xarxa: atenció balanceadora de càrrega, etc. i s'analitzaran els patrons de tràfic: capa 2 i capa 3, muestreo de tràfic entre miquines, virtuals, M o contenidors.

### 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 i el disseny de l'abric ACI.
- Disseny de la interconnexió i routing de serveis d'internets dins del propi abric.
- Disseny de la integració i connexió de nou abric amb l'actual Data Center amb a tres xarxes existents a TMB amb serveis de xarxa i seguretat existents amb a tres equipaments, etc.
- Repartiment in situ de les CPDs principal i secundari per definir la ubicació física de inicialització i connexió de cablejat de tot l'equipament inclosa en aquesta contractació.
- Definició de les paràmetres de l'abric: adreçament, identificadors, etc.
- Definició de les potències de l'abric que inclogui la traducció de les potències actuals de Seguretat, oS, ANs, R's, etc. a potències ACI com Endpoint Groups, EPGs, Bridge Domains, BD, Contractes.
- Definició de l'estratègia de segmentació i seguretat en funció de l'anàlisi de les 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 de processos de migració.



## Instal·lació i implantació de la solució

Aquesta fase s'aurà de contemplar com a mínim es següents tasques:

- Compra de l'equipament actualitzacions de software en cas necessari i configuració de paràmetres bàsics. Tot l'equipament que es subministri s'aurà de configurar segons els requeriments establerts per TMB.
- Instal·lació de tot l'equipament i interconnexió dels elements de xarxa IPN Spines i APICs. Tot l'equipament que es subministri s'aurà d'instal·lar seguint la normativa d'instal·lació explicada en aquest plec i d'acord a l'apunteig inicial. S'incorporarà l'Annex B amb els detalls de la normativa d'instal·lació de TMB.
- Configuració de l'abric ACI i l'arquitectura Multi-Pod. Configuració dels APICs i de tots els elements de l'abric segons es defineix en el pla de Disseny.
- Proves de redundància i de la disponibilitat dels elements de xarxa IPN Spine i APIC.
- Interconnexió de nou l'abric amb la infraestructura actual en diferents fases: connexió a la xarxa de s'elements de xarxa, connexió a la capa 2 i connexió a la capa 3. Incorporar la integració amb les solucions de Bases de Dades.
- Creació de les pol·lícies de l'abric: de inicialització de les pol·lícies de connectivitat entre els Endpoint Groups (EPGs) a la segmentació mitjançant Bridge Domains i a la integració amb les xarxes externes i les solucions externes a l'abric.
- Configuració dels contractes.
- Integració amb solucions externes: VMware, Spine, Microsoft, per a les solucions de contenidors com Kubernetes.
- Integració amb la resta de xarxes de TMB externes a Data Center: MP, S, con, enciona, S, MP, S, DM, etc.

## Pla de Migració i procediment de validació

Tal i com s'ha comentat, el tipus de desplegament serà Multi-Pod amb la modalitat inicial de Net-Work Centric ACI basat en xarxa, prèviament a l'execució de l'Application Centric.

En els requeriments de l'implantació s'ha especificat que no s'ha d'interrompre el servei en cap moment en la seua operació actual i Cisco ACI de manera que tots dos puguin coexistir durant el procés de migració. Caldrà definir diferents fases d'interconnexió en les quals es pugui assegurar en tot moment la marxa en paral·lel en cas de detectar-se alguna fallada de configuració o connexió durant el procés de migració.

Per tal d'assegurar l'èxit de la migració, s'adjudicarà a l'empresa contractada l'elaboració d'un **Pla de migració** que incourà com a mínim es següents fases:

- Fase de connexió a la xarxa de s'elements de xarxa.
- Fase de migració a la capa 2.
- Fase de migració a la capa 3.

- Base de migració a nivell de s'endpoints i nass ser idors xass s B ades cabines de discos xarxa de con ersors etc
  - o Incour a tota itat de ser eis
  - o Es de inir ordre de migració segons a criticitat de cada ser ei i amb e seu respectiu p a de contingència i de a idaci
  - o Es pot de inir un o dos ser eis ue ser eixin com a pi ot pre i per a idar tota a so uci
  - o Incour una pani icaci en e temps i un orari de migració segons es caracter sti ues partiu ars de cada ser ei i es necessitats de TMB

En cada una d'aquestes fases s'executaran proves de a idaci per assegurar e correcte uncionament ad uicari redactar un **Pla de proves** e contingut de ua ser acordat prè iament amb es responsables de TMB durant a fase de Dissen de a so uci TMB no autorit ar a reat it aci de cap procediment de a idaci sense apro ar prè iament e protocolo de init

es proves s'auran de er sense a ectaci a ser ei i auran d incoure com a m nim es seg ents aspectes:

- Proves de connecti itat de abric: eri icar ue es dispositius de xarxa poden comunicar se entre es segons es po ti ues estab ertes
- Proves de rendiment: eri icar ue no i agi prob emes de atència o a tres prob emes de rendiment
- Proves de seguretat: compro aci ue es po ti ues de seguretat estan uncionant correctament
- Proves de redund ncia i a ta disponibi itat de s e ements de xarxa Spine ea es APIC
- Proves de redund ncia entre CPDs
- Proves de a idaci de es po ti ues de comunicaci de capa 4
- Proves de a idaci de Routing intern extern mu itcast i tr ic entre Pods
- Proves de a idaci de a con iguraci de ba anceig de c rrega
- Proves de a idaci de es po ti ues de abric i proves d'acc s per a integraci d e ements externs a ACI
- Proves per omo ogaci de procediment de a migració de s ser eis de init en a ase de Dissen
- Proves de a idaci continua: Monitorit aci de rendiment i a integritat de a xarxa per a ustar es po ti ues i a con iguraci si s necessari

## **Migració dels serveis**

Es demana a migració de s ser eis en producci seguint e de init en e P a de migració i en e P a de pro es i segons es consideracions tècniques inc oses en e cap to 4

No es donarà per inàitada a l'asse de migracions que no s'hagin migrat i aïdat de correcte funcionament de tots els serveis que funcionen per a la infraestructura actual.

Caldrà orar a possibilitat de realitzar a gunes migracions en horari nocturn.

Es farà un seguiment adequat de la migració de cada servei per a orar es possible ajustaments o modificacions tant pel que a la configuració com pel que a les potències.

Tots els serveis es migraran en mode itat Net o Centric com a s'ha mencionat anteriorment per es demana estudi i a implantació de com a mínim un servei amb a mode itat d'App ication Centric d'ACI. Adopció d'App ication Centric requereix un estudi exhaustiu a nivell d'aplicacions, aduicatari i de realitzar un estudi per a les seves aplicacions si n'hi ha candidates a passar a App ication Centric o si no, les aplicacions es podrien implantar en a mode itat de disseny.

### **Automatització**

En a mode itat es demana a de inici d'un mode d'aproximament de serveis tenint en compte es a les dades de a no a la infraestructura SDN. Concretament es demana dissenyar o upar un script per a aproximar un servei segons es consideracions tècniques incloses en el capítol 4.

### **Configuració eina de monitorització**

A uest pec també contempla a configuració de les eines de monitorització actuals de TMB per incorporar i el nou equipament. A uesta configuració s'haurà de realitzar seguint es normes establertes per TMB eina de monitorització s'e Net o Node Manager de Micro os.

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

### **Documentació**

Dintre de l'projecte aduicatari s'haurà d'elaborar una sèrie de documentació entregada de diferents documents es ar en es diferents fases de l'projecte depenent de quan es requereixi cada un d'ells. El contingut de diferents documents serà prèviament de inici i acordat entre es responsables de TMB i el licitador.

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

- Itxes de rep teig per cada CPD
- Itxes d'instal·lació per cada CPD amb diagrames i fotos
- Documents d'atn i e D I de baix nivell D de a so uci
- Planificació de a instal·lació i a implantació de a so uci
- Pla de migració
- Pla de a idació i proves de funcionament
- Resultats de es proves de a idació de es diferents fases

- Estudi de dependències de les aplicacions
  - Documentació ASB I T a d'incorporar descripció de la ubicació i configuració de tots els equips així com un mapa global de tota la xarxa. També incorporar a de inici de serveis de la xarxa i adreçament IP de inici.
- Diagrames de xarxa. Per tal de tenir la xarxa ben documentada serà necessari entregar a més de mapa global de la xarxa els següents diagrames:
- o Diagrama físic: mostra tots els sistemes routers, connexió MP/S, etc. a d'incorporar en aquests grups i especificar ports i tots tipus de xarxes i tots els MACAddress i ports i especificar en aquests principals en aquests de backup.
  - o Diagrama lògic: mostra les funcions i tots els routers, ANs i segments. Et permet Adreces IP, subxarxes, capes d'accés, distribució i tots i tota la informació de routing.
  - o Diagrames de flux de tràfic en situació normal i en diferents escenaris de contingència d'equipament de xarxa.

Scripts Automatitzats

Documentació amb el pas a pas de la migració de serveis

Itxers de configuració de serveis

Procediments bàsics d'operació

Introducció detallada per introduir a la CMDB de TMB tot el material instal·lat amb el següent informació: equipament, nom, model, versió, número de sèrie, adreça IP, versió i tots els

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 per a l'instal·lació de 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 a l'instal·lació, serà necessari elaborar un document amb una planificació detallada de tota l'instal·lació i implantació de la solució.

Durant tot el curs del projecte, seran necessàries reunions periòdiques per fer el seguiment de desenvolupament i anar resolent problemes o futures actuacions. Aquestes reunions podran ser quinzenals o mensuals segons cregui TMB. En aquestes reunions s'haurà de dur a terme tota la 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 s'indiqui el progrés i les decisions més importants de disseny i inidex. En aquestes actes s'ha de contemplar l'evolució del projecte.

es possibles incidències aparegudes decisions preveïda a dissenyar i elaborar els diferents documents de disseny plans de migració i validació i tota la informació que es consideri oportuna la periodicitat pot variar si TMB o creu necessari i en funció de progrés de projecte

## Formació

El SDN introdueix nous conceptes i un enfocament diferent preveïda a l'administració de la infraestructura de xarxa. Per a aquesta raó és necessari que tant el personal de 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 i X-AN
- APIC: control i gestió
- Conceptes ACI: BD, EPG, Contractes
- Provisió de serveis
- Potencial d'acció
- Automatització
- Procediments d'operació
- Diagnòstic i monitorització de xarxa i Seguretat

Es demana incloure un mínim de dues sessions de 4 hores cada una

## Amidaments

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

### Electrònica de xarxa

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

#### 7.1.1. Spines

Cada Pod disposarà de dos sistemes de Cisco N 9000CD GX que actuaran amb el rol de spines en l'arquitectura de Data Center.

| Id | Descripció |                     |
|----|------------|---------------------|
| -  | -          |                     |
| M  | -          | M d d r             |
| -  | -          | d r d d r r - d     |
| -  | -          | r r -               |
| -  | -          | d r r               |
| -  | -          | d r r d d r r - d M |
| -  | -          | d r - d             |
| -  | -          | d                   |
| -  | -          | r r d - M           |
|    |            | MM                  |
| -  | -          | r r r               |
| -  | -          | M                   |
| r  |            |                     |
| -  | -          | d                   |

#### 7.1.2. Leaves de Fibra

El sistema es distribuirà a la CPD principal i dos a la CPD secundària mode N 9000CD GX.

| Id | Descripció |         |
|----|------------|---------|
| -  | -          | M       |
| M  | -          | M d d r |

|         |                       |  |
|---------|-----------------------|--|
| - -     | d r d d r r - d       |  |
| - -     | r r -                 |  |
| - - -   | d r r                 |  |
| - - M-  | d r r r d d r r - d M |  |
| -M M-   | M r d d               |  |
| - - -   | d r - d               |  |
| - -     | d                     |  |
| - -     | r r d - M             |  |
| - -     | MM                    |  |
| -       | r r r                 |  |
| - - - - | M                     |  |
| r       |                       |  |
| - -     | M                     |  |

### 7.1.3. Leaves de Coure

El pla d'assignació de les lletres de Coure a CPD principal i dos a CPD secundari mode N C 4 GC X

|        |                         |  |
|--------|-------------------------|--|
| d      | r                       |  |
| - -    | r M r r                 |  |
| M - -  | M d d r                 |  |
| - -    | d r d d r r - d         |  |
| - -    | r r -                   |  |
| - - -  | d r r                   |  |
| - - M- | d r r r d d r r - d M M |  |
| -M M-  | M r d d                 |  |
| - - -  | d r - d                 |  |
| - -    | d                       |  |
| - -    | r r d - M               |  |
| - -    | MM                      |  |
| -      | r r r                   |  |
| - - -  | M                       |  |
| r      |                         |  |
| - -    | M                       |  |

#### 7.1.4. Leaves N existents

Cal subministrar tant es transceïers com es icències per connectar a ACI es uatres N existents dos a cada CPD com a ees

| d       | r         |  |
|---------|-----------|--|
| - -     | r r d - M |  |
|         | MM        |  |
| -       | r r r     |  |
| - - - - | M         |  |

#### 7.1.5. Gestió fora de anda

A CPD principal s'instalarà un eip Catàstic C 004 4C E per connectar a gestió de banda de s'ea es es 2 Spine es 2 IPN i es dos APIC oob i cimc. Tot anir per ibra excepte es APICs ue es connectaran per Cu. A CPD secundari s'instalarà un eip Catàstic C 004 P E per connectar a gestió de banda de s'ea es 2 Spine 2 IPN i es dos APIC oob i cimc.

| d     | r               |  |
|-------|-----------------|--|
| - -   | r r             |  |
| -     |                 |  |
| - - - | d               |  |
| - - - | d d r           |  |
| - -   | d r             |  |
| - - - | r               |  |
| - -   | d               |  |
| - - M |                 |  |
| - -   | r d             |  |
| - - - | r r r r         |  |
| - -   |                 |  |
| - M-  | M d             |  |
| - -   | r - - r r - d d |  |
| - - - | - r r -         |  |
| - -   | - r - r         |  |
| -     |                 |  |
| - -   | d               |  |
| - - - | d r             |  |
| - - - | d r             |  |
| - - - |                 |  |
| - -   | d r r           |  |
| - -   | rd d            |  |



|         |                   |  |
|---------|-------------------|--|
| -       | d                 |  |
| - -     | r - - r r - d d   |  |
| -       | r r d - d r r r r |  |
| - -MM   | r r d - d MM M    |  |
|         |                   |  |
| - - -   | r - r             |  |
| - - -   | - r               |  |
| - - - - | - r               |  |
| - -     | r                 |  |
| - - -   | r                 |  |
| - - -   |                   |  |
| r       |                   |  |
| - -     | r r               |  |
| - -     |                   |  |
| - -     | r r               |  |
| - -     |                   |  |

#### 7.1.6. IPNs

Cada CPD disposarà de dos equips Cisco N C C X2 com a part de la xarxa IPN

|        |                       |  |
|--------|-----------------------|--|
| d      | r                     |  |
| - -    | r r                   |  |
| M -    | M d d r               |  |
| - -    | d r d d r r - d       |  |
| - - M  | -                     |  |
| - - -  | d r r d r r r         |  |
| - - -  | d r - d               |  |
| - -    | d                     |  |
| - - M- | d r r r d d r r - d M |  |
| - -    | " " r                 |  |
| - - -  | - M d r               |  |
| r      |                       |  |
| - -    | d r - r               |  |
| r      |                       |  |
| - -    | r                     |  |
| - -    | - d r                 |  |

### 7.1.7. Controlador APIC

Cada CPD disposarà de dos controladors

| d       | r                 |  |
|---------|-------------------|--|
| -       | - r d r           |  |
| - -     | - r d r           |  |
| - -     | r                 |  |
| - -     | r rd              |  |
| - - -   | d r               |  |
| - -     | M M M             |  |
| M -     | M d d r r - r r r |  |
| -M -    | d M d r r         |  |
| -       | dr                |  |
| -M -    | MM                |  |
| - M - - | r d r M d r r -   |  |
| - -     | r r M             |  |
| - -     |                   |  |
| - - M   | r r r r           |  |
| - -     | r r r r           |  |
| - M -   | M r d r           |  |
| -M -    | M                 |  |
| - M -   | r r r r d r       |  |
| - -     | r r r r           |  |
| - - -   | - M d             |  |
| r       |                   |  |
| - -     | d r - r           |  |

### 7.1.8. Transceivers per interconnexió amb CPD actual

Es NCS de cada CPD es connectaran a la infraestructura ACI a través de senyalització de fibra. Cal incoure els transceivers necessaris per a aquests equips.

| d   | r            |  |
|-----|--------------|--|
| - - | r r d - M MM |  |

### 7.1.9. Altres

Tots aquests equips hauran d'incoure els tirants necessaris per fer les connexions entre els equips actuals. De l'equip a la placa d'entrada.

Queda dintre de l'abast d'aquesta citació enginyeria necessària per fer el disseny de la xarxa així com qualsevol modificació necessària en la xarxa implementada en a tres fases. Així incou l'electrònica de xarxa i l'ús de Cisco i el C-ec point amb la solució Maestro de TMB.

En els amidaments també s'aurà d'incorporar les llicències Cisco essencials a l'anàlisi i la reconstrucció de les 4 Nexus 000 existents actualment en la xarxa de TMB al sistema operatiu ACI.

S'obligarà des d'ara en endavant a revisar els amidaments per tal que s'ajusti a projecte detallat.

S'acceptaran modificacions en els mètodes de selecció de components sempre i quan es justifiqui i que el motiu de la modificació sigui degut a l'error. Si s'acceptaran modificacions en el nombre de SPS si en el recompte d'elements es detecta alguna mancança. S'acceptaran modificacions en el licenciament si es detecta algun error en la quantificació funcional requerida en el projecte i que no cobreixi l'amidament original.

La taula d'amidaments s'ha d'incorporar tots els codis de material i serveis contractats a l'abricant.

Respecte a la garantia, és imprescindible l'establiment de codis de suport contractats a l'abricant per cada un dels elements de la xarxa i per garantir un temps de resposta de 24x7x4.

## Instal·lació d'armari i cablejat de CPD

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

| Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Quantitat |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Subministrament instal·lació d'un enllaç de fibra òptica multimode preconnectat a MPO de 2x2 fibres 2 cables MPO de 2 fibres totalment entubat per l'exterior dels armaris amb tub interexos PMA 2x ATIG 1/2" Ø 20 MM OM4 SIMP E MPO PC MPO PC de IBERCOM de qualsevol color a qualsevol color dins del CPD. Incou l'etiquetatge segons criteris de TMB. Incou la rectometria de tots els enllaços i entrega en pdf de document acreditatiu. De l'armari central a nou armari a de muntar on s'ubicaran els nous equips a distància màxima de 10m. | 4         |
| Subministrament instal·lació i connexió de 2 panells de fibra òptica multimode per a 24 fibres multimode amb connectors C als extrems de l'anterior cable 2x RONTA RAC "A" ASTA CASETES ADAPTADORES 2x CASETE ADAPTADOR 24 Ø 20 MM OM4 2x MPO PC 2 CD PC de IBERCOM. Incou l'etiquetatge segons criteris de TMB. Incou la rectometria de tots els enllaços i entrega en pdf de document acreditatiu. Les ubicacions d'aquests equips es determinaran en fase de projecte i es podran modificar durant l'execució.                                  | 4         |
| Subministrament instal·lació d'un enllaç de fibra òptica monomode totalment entubat per l'exterior dels armaris amb tub interexos PMA de qualsevol color a qualsevol color dins del CPD amb una distància màxima de 10 metres per les existents. Els connectors de 2 extrems es muntaran durant l'execució de projecte. Incou l'etiquetatge segons criteris de TMB.                                                                                                                                                                                |           |

|                                                                                                                                                                                                                          |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Subministrament instal·lació i parxeg dins de mateix armari de tirantet bi-íbra. Omu-timode de 2 m tipus hipercom-co-or-A-ua-OM4. Cd-Cd-Inc-ou-eti-uetatge segons criteris de TMB i actualització excess de documentació | 2 |
| Subministrament i instal·lació tirantet dins de mateix armari de m-CAT-A-s-tp-Inc-ou-eti-uetatge segons criteris de TMB                                                                                                  |   |
| Subministrament i instal·lació d'Armari Rittas 000x0042 porta per orada doble ambd's costat Base TS IT Rittas Re 0 0 atera s re 0 0 0 x2                                                                                 |   |
| Subministrament i instal·lació de regleta Rittas d'alimentació MOR-inat-ada amb CETAC 2A Si no es porta des de fabricant s'aurà de subministrar i connectar e CETAC de 2A Referència Rittas                              | 2 |
| Instal·lació i subministrament i connexió de línia elèctrica 20 x mm2 2A des de tèrmic existent ins-ubicació dins de CPD-Inc-ou-CETAC-eme-a-2A i a se a ixació a terra Instal·lació di-rna-connexió a quadre nocturna    | 2 |

## Serveis Professionals del Fabricant

adjudicatari haurà de contractar els serveis professionals del fabricant Cisco per assegurar el seu suport i l'ajudat en diferents fases de projecte. Concretament es requereix com a mínim la següent participació i implicació en:

Reunions de disseny amb els responsables de TMB i l'ajudat de tot el disseny del fabricant ACI Multi-Pod. D'igual manera s'ha d'integrar amb l'actual CPD de TMB.

l'ajudat de estratègia d'implementació de la solució i elaboració de procediment i pla de proves per les primeres implementacions.

Participació i l'ajudat de Pla de Migració i Pla de proves per migrar els serveis de la infraestructura actual a la infraestructura ACI.

Suport remot de fins a tres dies laborables d'un consultor durant l'implementació i les primeres proves de funcionament.

Suport d'un expert Cisco en fins a tres instàncies 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 transferència de coneixements sobre la nova infraestructura ACI de TMB a l'ajudat de la migració.

## **Garantia i serveis de manteniment**

Per l'equipament de xarxa es requerirà plans de manteniment amb modalitat 24x24 amb empresa adjudicatària a partir de la posada en producció i plans de suport 24x24 amb el fabricant. L'empresa adjudicatària haurà de ser com a mínim Go d Partner de Cisco i haurà de disposar de l'equip Despropri.

S'operaran com a mínim plans de manteniment comptats a partir del moment en què els equips estiguin en producció i amb els serveis competentment migrats i actualitzats i el seu correcte funcionament per a la nova infraestructura.

La garantia haurà de cobrir la reparació o substitució dels equips aïllats i inclourà un acord de servei amb opcions de recollida i devolució de reparació in situ.

### **Serveis de manteniment correctiu**

Serveis de manteniment correctiu durant la durada del contracte amb l'objectiu de restablir el funcionament del servei de la subestació o element inclosos en aquest contracte en cas de la dada empresa adjudicatària haurà de disposar dels recursos necessaris per garantir aquest servei.

El manteniment correctiu serà efectuat en la seva totalitat per persona de l'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'intervenir a les instal·lacions de TMB amb la modalitat de manteniment 24x24 amb un temps de resposta màxim de 4 hores.

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

### **Actualització de versions de software**

Durant la fase de projectes s'haurà d'incloure 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'haurà d'incloure la possibilitat d'actualitzar sense cost de totes les versions de software dels equips inclosos en aquest contracte durant la seva durada.

## **el·l p Des      assistència      telefònica      correu      electrònic videoconferència**

empresa adjudicatària disposarà d'un servei de suport propi amb modalitat 24x accessible telefònicament i correu electrònic com a mínim:

Aquest servei podrà ser irrogat per les següents tasques:

- Notificació d'incidències i avaries
- Suport a les funcions existents o futures
- Dubtes de la operativa diària de serveis inclosos a aquest contracte

La notificació d'una incidència d'un sistema serà notificada generalment a través de departament d'operacions de TMB OTS TCS. Aquest proporcionarà un nombre d'incidència que es enviarà a l'empresa mantenidora per a notificació de les actuacions i intervencions realitzades per solucionar els problemes es documentaran d'acord amb el format proposat per l'adjudicatari i acceptat per TMB.

Persona de TMB establirà la seva relació de treball amb la persona de l'empresa adjudicatària en la identificació i aïllament del problema i en les mesures accions correctives. S'aurà d'incorporar una descripció de l'origen de la incidència així com tot intercanvi d'informació i xerrades d'error que es produeixin durant la resolució de la mateixa.

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

TMB podrà consultar en tot moment l'estat de la incidència per l'empresa adjudicatària i podrà proposar un sistema de consultoria de la informació.

## **Reporting d'incidències i o actuacions**

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

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

- Codi d'identificador proporcionat pel departament d'operacions de la incidència
- Prioritat: greu, principal, secundària
- Data i hora d'apertura
- Data 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 s'aurà d'incorporar:

- Número d'incidències ateses



**Plec de Prescripcions Tècniques**  
Renoació de la Infraestructura de CPDs de TMB

Nº incidències corresponents a cada sistema  
Temps de resolució i temps de resposta per incidència  
A tres activitats realitzades

## **Clusula electrònica atc**

El Cap Responsable de Contracte de empresa contractada haurà de complir els drets abans i les normes de seguretat en les cadenes de producció de les brilles on es produeixen els busos i els productes específics o els components produïts.

Transports de Barcelona SA, en data de 4 de desembre de 2011, es compromet a garantir el compliment dels drets abans i les normes de seguretat dels treballadors i les treballadores de les brilles on es produeixen els busos i els productes específics o components adreçats de tipus electrònic. Amb aquest objectiu, Transports de Barcelona SA demana al contractista que dugui a terme la diligència deguda per assegurar que les brilles esmentades compliran el Codi de Normes abans i elaborat per Electrònica atc Annex 4 A PCP.

### **Obligacions adquirides pel contractista**

Dur a terme la diligència deguda per tal que les brilles de producció de busos i electrònics complin el Codi de Normes abans i elaborat per Electrònica atc de manera que s'aconsegueixin els busos esmentats per mitjà de condicions de comercialització.

Jurar al Responsable de Contracte en el termini de 10 dies des de la signatura del contracte el Pla de Compliment de Contractista Annex 4 B de PCP i cada mesos el contractista haurà d'entregar un informe detallat sobre la seva implantació i actualitzacions del Pla. Aquest Pla ha de prendre en consideració totes les pràctiques de seguretat dels seus propis dors poden contribuir a proporcionar el compliment del Codi de Normes abans i en la producció de busos i electrònics i a desenvolupar sobre com el contractista exercirà la seva diligència per gestionar aquestes pràctiques.

Jurar al Responsable de Contracte en el termini de 10 dies des de la signatura del contracte el formulari de seguiment Annex 4 C de PCP i cada mesos el contractista haurà de confirmar si s'han dut a terme les mesures d'auditoria industrial de qualitat de les brilles on es produeixen els busos i electrònics.

Exercir tota la diligència possible per aconseguir que el pla de monitoratge independent d'Electrònica atc pugui accedir a les brilles de producció de busos i electrònics per mitjà de visites no anunciades als llocs de treball que incloguin: visites a totes les plantes de treball, residències i instal·lacions pertinents entre altres amb els treballadors sense la presència de supervisors o gerents i anàlisi de registres importants de la fabrica com enis de control, control de registres de persona, 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 fabrica de producció de busos i 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 precs de normativa d'instal·lacions a les cambres de comunicacions i als CPDs de TMB