

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

1. OBJECTE.

L'Àrea Metropolitana de Barcelona vol renovar tots els recursos de comunicacions externs, tant els que permeten l'enllaç amb les xarxes públiques (internet) com els que comuniquen la seu principal amb les seus i infraestructures remotes.

L'objecte del contracte es l'obtenció dels esmentats serveis de comunicacions, que hauran d'incloure tant els sistemes físics (línies i equipaments necessaris) com els serveis d'instal·lació, manteniment i suport.

2. ABAST.

Es requereix, com part d'un servei complet, proporcionar els recursos de comunicacions externs necessaris per a la connexió en alta disponibilitat de l'ÀMB a internet així com dels enllaços amb les seus i infraestructures remotes.

L'objectiu final és cobrir de manera completa durant 3 anys les necessitats de comunicacions externes de l'ÀMB. Això inclou:

- Connexió de la seu principal a les xarxes públiques (internet).
- Connexió de la seu principal amb la seu del Laboratori del Control del Medi.
- Enviament de les alertes i dades recollides pels sistemes de monitorització de les rondes de Barcelona.
- 2 connexions itinerants no permanents.

Totes les solucions de connectivitat des de les seus s'oferiran mitjançant solucions d'alta disponibilitat amb funcionament actiu/actiu simètric. Caldrà, doncs, incloure tant els canals de comunicacions com els equipaments precisos per tal de proveir aquest servei.

3. SITUACIÓ ACTUAL. MOTIUS DEL CANVI

3.1. Tecnologies en servei.

Actualment les comunicacions es realitzen mitjançant les següents tecnologies:

- Seu principal ← → Internet/seus remotes.
 - 2 línies MPLS a 2gbps + 1 Radioenllaç a 300mbps funcionant tot el conjunt mitjançant un model actiu / actiu amb serveis diferenciats internet/seus remotes on en tot moment només un d'aquests enllaços està actiu per a un d'aquests usos.



- 1 accés auxiliar/VIP FO a 600mbps
- 1 accés auxiliar/VIP FO a 100mbps
- Laboratori de l'ÀMB ← → Seu principal
 - 1 radioenllaç a 300mbps (enllaç principal - actiu) MPLS.
 - 1 radioenllaç a 100mbps (enllaç de backup - passiu) MPLS.
- Estacions EDAR de l'ÀMB ← → Seu principal
 - 1 línia 4G a 60mbps MPLS (Besos).
 - 1 línia 4G a 60mbps MPLS (St. Feliu).
- Rondes de Barcelona → Centre de control
 - 22 línies 4G/GPRS

Les transicions actiu/passiu dels diferents circuits que disposen de redundància es realitzen de manera automàtica en detectar-se una caiguda del circuit actiu. La tornada a la situació normal és també automàtica al restaurar-se el servei.

La infraestructura actual de la seu principal (campus format per oficines repartides en 4 edificis físicament interconnectats a nivell LAN) es compon de dos enllaços MPLS principals a 2 Gbps cadascun, que es reparteixen funcions específiques: un per a la connexió a internet i l'altre per a l'accés a les seus remotes. En cas de caiguda d'un d'ells, l'altre assumeix ambdues funcions, garantint una redundància bàsica. A més, hi ha un tercer circuit MPLS basat en radioenllaç que actua com a backup actiu/passiu en escenaris de caiguda total dels enllaços principals. Aquesta configuració es complementa amb dues fibres addicionals dedicades: una de 600 Mbps i una altra de 100 Mbps, destinades exclusivament a usuaris VIP, les quals actualment es troben subutilitzades i representen una oportunitat d'optimització.

Actualment es disposa d'un rang de 32 adreces IPv4 públiques.

Pel que fa a les seus remotes, hi ha les següents ubicacions diferenciades:

- Laboratori de Control del Medi: Utilitza un radioenllaç MPLS principal a 300 Mbps amb un de reserva a 100 Mbps. Aquesta dependència de la tecnologia radio presenta vulnerabilitats inherents, com ara susceptibilitat a condicions meteorològiques adverses (pluja, boira o interferències electromagnètiques), que poden causar degradacions en la latència i el jitter, afectant aplicacions crítiques com la videoconferència o l'accés a sistemes ERP.
- Dues estacions EDAR (Besos i St. Feliu): Funcionen amb MPLS sobre xarxes 4G a 60 Mbps, adaptades a la mobilitat, però limitades per la cobertura cel·lular variable, els costos elevats de dades i un ample de banda insuficient per a les demandes creixents de transferència de dades en temps real.

Tot i que la situació de les estacions EDAR es considera provisional ja que les seves funcions es reubicaran en un futur en el Laboratori del Control del Medi. Atès, però, que no es disposa d'una previsió concreta del temps en que continuaran operatives, serà necessari mantenir els enllaços amb les mateixes. En el moment en que aquestes comunicacions no siguin necessàries es



mantindran operatius aquests mitjans per a futures necessitats de desplegament de seus temporals o itinerants.

3.2. Motius del canvi

Aquesta arquitectura MPLS, tot i oferir una qualitat de servei (QoS) garantida i una baixa latència en condicions òptimes, és rígida i costosa. Els canvis en la configuració requereixen intervencions manuals prolongades, afectant al desplegament noves solucions. A més, en un entorn on el tràfic de dades ha augmentat exponencialment a causa de la digitalització (e.g., teletreball, IoT i aplicacions cloud), aquesta infraestructura presenta riscos de saturació i punts únics de fallida, especialment en les seus remotes.

En el context actual de l'organització, caracteritzat per una creixent dependència de les tecnologies digitals i una expansió operativa que inclou un campus principal i tres seus remotes, es fa imperatiu avaluar i modernitzar la infraestructura de xarxes WAN existent. Actualment, la configuració de comunicacions es basa en una arquitectura MPLS que, tot i ser robusta i fiable, presenta limitacions en termes de flexibilitat, escalabilitat i optimització de recursos davant les demandes creixents de rendiment, disponibilitat i seguretat. Aquesta motivació per a la renovació es fonamenta en una anàlisi exhaustiva de les necessitats operatives, els reptes tècnics actuals i els beneficis estratègics que ofereix l'adopció d'una solució SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network), integrada amb elements com ara enllaços de fibra i tecnologies satel·litàries d'òrbita baixa (LEO) d'alta velocitat i baixa latència.

Els principals reptes que motiven aquesta renovació inclouen:

- **Rendiment Limitat**: Els enllaços MPLS actuals, tot i ser de 2 Gbps, operen en mode reactiu (failover només en caigudes totals), sense balanceig actiu de càrrega. Això resulta en un ús no òptim de recursos, com les fibres VIP, i pot causar colls d'ampolla en pics de tràfic. A més no elimina la necessitat de transició dels rols en cas de caiguda. A les seus remotes, els radioenllaços i el 4G limiten l'ample de banda efectiu, amb latències variables que afecten la capacitat i el rendiment de les connexions de les aplicacions locals amb els servidors de l'ÀMB.
- **Disponibilitat Insuficient**: Tot i la redundància existent, les caigudes totals o degradacions (e.g., en radioenllaços per motius ambientals) poden interrompre operacions crítiques. Les estacions EDAR són particularment vulnerables a pèrdues de cobertura 4G, sense mecanismes automàtics per a la commutació ràpida a alternatives. Igualment l'arquitectura actual pràcticament obliga a treballar amb un únic operador pel que les infraestructures d'aquest poden esdevenir un punt únic de fallida.
- **Seguretat Exposada**: L'arquitectura MPLS es basa en xarxes privades, però no integra nativament eines avançades com firewalls de nova generació o models zero-trust. Amb l'augment de ciberamenaces (e.g., atacs DDoS o phishing), especialment en enllaços públics com el 4G, es



requereix una capa addicional de protecció que encripti el tràfic i apliqui polítiques basades en identitat.

- **Rigidesa:** Els circuits MPLS impliquen camins fixos predeterminats i qualsevol expansió (com ara afegir nous enllaços) requereix temps i inversions significatives. Igualment obliguen a identificar tots els canvis d'arquitectura de xarxa del tràfic que els ha de travessar, dificultant en gran mesura el desplegament de noves solucions de comunicacions a les xarxes internes.
- **Adaptació a Noves Tecnologies:** Amb la consideració d'integrar diferents tecnologies en les comunicacions, es fa evident la necessitat d'una arquitectura que pugui gestionar enllaços híbrids (fibra, ràdio, satèl·lit, cel·lular) de manera dinàmica, sense comprometre el rendiment.

3.3. Migració a SD-WAN. Objectius a obtenir.

L'adopció d'SD-WAN representa una evolució cap a una xarxa definida per software, que crea un capa virtual sobre els enllaços existents, permetent una gestió centralitzada i intel·ligent. Les principals motivacions i beneficis són:

- **Millora del rendiment efectiu:** SD-WAN permet un encaminament basat en aplicacions (application-aware routing), on el tràfic es distribueix dinàmicament segons mètriques com latència, jitter i pèrdua de paquets. Al campus, això implica integrar els dos enllaços principals (resultat de la reconversió dels actuals MPLS de 2 Gbps) en mode actiu-actiu, agregant les fibres VIP (resultat de la reconversió de les actuals de 600 Mbps + 100 Mbps) per assolir un ample de banda efectiu superior als 4.7 Gbps (7Gbps, amb els increments demanats en aquest plec).

A les seues remotes els enllaços es reorientaran per a ser tractats com línies internes establint camins segurs fins als tallafocs de segmentació. Al Laboratori de Control del Medi, la reconversió dels actuals radioenllaços, principal i de reserva (a fibra òptica i satel·litària respectivament) milloraria el throughput simètric i reduiria la latència, mentre que les estacions EDAR es migraran a tecnologies 5G per superar els 60 Mbps actuals.

- **Augment de la Disponibilitat i Resiliència:** Amb SD-WAN, la redundància esdevé proactiva, amb temps de recuperació en cas de caiguda per sota dels segons, podent-se aplicar en cas de degradacions parcials, no només en caigudes totals. El tercer circuit (actual radioenllaç) es planteja reemplaçar-lo per una connexió satel·litària d'òrbita baixa, que ofereix una cobertura global i una latència mitjana de 20-50ms, millorant la resiliència en condicions adverses.

Per a les seues remotes, això significa una commutació automàtica entre paths híbrids (fibra/ràdio/satel·litària pel Laboratori; 4G/5G per a les EDAR), assolint nivells de disponibilitat del 99.99% o superiors. Aquesta arquitectura

multi-path redueix dràsticament els temps d'inactivitat, especialment en escenaris de mobilitat o incidències ambientals.

SD-WAN facilita la incorporació de nous circuits que poden ser proveïts per diferents operadors. Això permet reduir la dependència d'infraestructures concretes i aporta la capacitat d'aplicar mesures pal·liatives, com ara derivar les comunicacions per camins alternatius despleats al vol, en cas extrem de pèrdues massives dels sistemes principals.

- Qualitat de servei a nivell d'aplicació: SD-WAN facilita l'aplicació de regles de prioritització del tràfic basades en aplicacions que, a més, poden ser fàcilment modificades per adaptar-se a necessitats concretes o fins i tot automatitzar-se o programar-se. Això pot permetre garantir el rendiment d'aplicacions sensibles a la latència com ara les videoconferències o la connexió a serveis de bases de dades.
- Reforç de la Seguretat: SD-WAN integra funcions SASE (Secure Access Service Edge), incloent encriptació IPsec per defecte, firewalls avançats i models zero-trust. Això protegeix el tràfic entre el campus i les seues remotes, mitgant riscos en enllaços públics com per satèl·lit d'òrbita baixa o 4G. Per exemple, es poden aplicar polítiques granulars basades en identitat d'usuari i context, detectant amenaces en temps real mitjançant analítiques d'IA. En un entorn amb usuaris VIP i dades sensibles, aquesta capa addicional de seguretat és essencial per complir amb regulacions com ENS i reduir l'exposició a ciberatacs.
- Adaptació a Tendències Futures: SD-WAN facilita la integració amb tecnologies emergents, com 5G per a les seues itinerants o expansió cloud. Això posiciona l'organització per a un creixement sostenible, amb capacitat per afegir noves seues o aplicacions sense disrupcions.
- Millora de la Connectivitat en Entorns Multicloud: En l'actualitat, les organitzacions enfronten una migració accelerada cap a arquitectures híbrides i multicloud, on serveis crítics com sistemes ERP, bases de dades analítiques, aplicacions SaaS (e.g., Office 365, SAP) o workloads d'IA es distribueixen entre múltiples proveïdors (AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Oracle Cloud o entorns privats). L'arquitectura MPLS existent, optimitzada per a xarxes privades i enrutament estàtic, genera ineficiències significatives en aquests escenaris: rutes "hairpinning" (retorns innecessaris a través de datacenters centrals), latències elevades degut a dependència d'internet públic sense optimització, i manca de visibilitat unificada per a tràfic distribuït geogràficament. Això pot resultar en degradacions de rendiment (e.g., >100 ms de latència addicional), majors costos de tràfic de sortida i riscos de seguretat en connexions no optimitzades.

4. Requeriments tecnològics

4.1. Implantació del model SD-WAN sobre xarxa pública.



Es demana migrar els sistemes actuals basats en xarxa privada MPLS a un model SD-WAN sobre xarxa pública. Això té les següents implicacions:

- Seguretat SASE Zero-Trust. Cal garantir la seguretat extrem a extrem en les connexions entre seus. En aquest sentit es desplegarà SASE aplicant mesures Zero-Trust que inclouran, entre altres, Intercanvi i validació de certificats X.509 o equivalent entre els dispositius integrants, IPS amb inspecció DPI en els túnels, Xifrats forts IPsec AES-256-GCM o equivalent, PFS obligatori. El tràfic es monitoritzarà i s'integrarà amb el FortiAnalyzer de que ja disposa l'ÀMB.
- Connexió a la xarxa pública: Tots les línies aportades en aquest concurs oferiran connexió a internet..

4.2. Terminals SD-WAN

Els terminals SD-WAN que hauran de quedar en servei a l'ÀMB seran els següents:

- Equips Tallafocs Sophos XGS 5500: l'ÀMB disposa d'un clúster de tallafocs Sophos XGS 5500 que seran els encarregats de gestionar les connexions SD-WAN i la seguretat de les connexions amb els seus remotes
- Equips tallafocs Fortigate de l'ÀMB: L'ÀMB disposa d'un clúster actiu-passiu de 2 tallafocs Fortigate 1801-F. Es volen emprar aquests equips per a la gestió de les connexions WAN en l'extrem de la seu principal. Aquests equips realitzaran per una banda, l'encaminament del tràfic sortint cap a internet i, per altra, tunelitzaran el tràfic SD-WAN de les seus remotes cap als XGS 5500.
- Equips nous per a les seus remotes: Caldrà proveir els equips necessaris per a la gestió dels extrems SD-WAN de les seus remotes. Aquests equips es comportaran com a tallafocs de nova generació (NGFW) amb capacitats IPS i inspecció TLS. Igualment hauran de disposar de les següents certificacions de seguretat: CE / FCC / IC / RCM / VCCI / CB / UL / CCC / KC / ANATEL i acomplir PCI DSS permetent com a mínim l'ús de TLS 1.2. Els terminals hauran de poder ser gestionats de manera activa pel servei MDR actualment vigent a l'ÀMB. Disposaran de capacitats NDR.

En el cas de les estacions EDAR es proveiran equips que incorporin de manera nativa connexió mínim 4G integrada. Les capacitats d'inspecció, amb totes les funcionalitats NGFW activades hauran d'oferir un throughput mínim de 1100Mbps en inspecció TLS i un tràfic mínim en protecció d'amenaques de 3250Mbps. Els mateixos equips proveiran connexió WiFi.

En el cas del Laboratori del control del medi es proporcionarà un clúster HA de dos equips redundants, cadascun dels quals tindrà una capacitat



d'inspecció, amb totes les funcionalitats NGFW . activades hauran d'oferir un throughput mínim de 1450Mbps en inspecció TLS i un tràfic mínim en protecció d'amenaçes de 4000Mbps.

Els terminals SD-WAN hauran de tenir la capacitat d'oferir el servei DHCP podent proporcionar paràmetres definits per l'ÀMB als clients.

S'haurà de disposar de la capacitat de treballar en mode bridge per poder oferir la mateixa LAN en diferents seus.

Els equips SD-WAN d'aquestes seus quedaran com a propietat de l'ÀMB a la finalització del contracte.

- Routers i elements de connexió de l'operador: L'adjudicatari aportarà els equips necessaris per a establir les connexions SD-WAN definides en els terminals. Els terminals SD-WAN hauran de poder connectar-se a aquests equips mitjançant connexions de xarxa local que permetin l'ample de banda demanat per cada circuit. Això implica aportar els equips encaminadors, commutadors, de conversió etc. necessaris i que aquests no hauran de representar una limitació del mateix. Així doncs, hauran de disposar d'interfícies i capacitats d'operació suficients per a oferir el rendiment especificat pels circuits als que connecten. Tots els equips es desplegaran en els CPDs als que arribin els esmentats circuits. Aquests equips no romandran com a propietat de l'ÀMB a la finalització del contracte.

4.3. Circuits i amples de banda a proveir:

Per preparar la infraestructura per a les demandes futures (creixement de dades, multicloud, IoT i usuaris VIP), es demana un increment dels amples de banda que aprofiti l'agregació SD-WAN per assolir capacitats superiors sense dependre només d'un sol enllaç. L'objectiu és duplicar o triplicar el throughput actual agregat, amb escalabilitat i costos optimitzats. A continuació, es detallen les especificacions demanades.

- Seu Principal: Es lliuraran els següents enllaços
 - A lliurar en el CPD A de la seu principal de l'ÀMB.
 - Una fibra amb cabal garantit a 4 Gbps. (principal)
 - Una fibra FTTH o equivalent a 1 Gbps. (principal)
 - Un enllaç satel·litari d'òrbita baixa (LEO) d'alta velocitat i baixa latència (latència < 50ms) a 100 Mbps (backup)
 - A lliurar en el CPD B de la seu principal de l'ÀMB
 - Una fibra amb cabal garantit a 4 Gbps. (principal)
 - Una fibra FTTH o equivalent a 1 Gbps (principal)



- A lliurar a la Seu del Laboratori de control del medi (Autovia C-31, km 186.9 Gavà, Viladecans)
 - Una fibra FTTH a 1 Gbps (principal)
 - Un radioenllaç PaP 300 Mbps / Satèl·lit d'òrbita baixa LEO d'alta velocitat i baixa latència (latència < 50ms) a 100 Mbps (backup)
- A lliurar al Laboratori de l'AMB a l'EDAR de Sant Feliu (Riera la Salut, s/n I 08980 Sant Feliu de Llobregat)
 - Un enllaç 4G/5G integrat en el terminal SD-WAN (principal)
- A lliurar al Laboratori de l'AMB a l'EDAR BESÒS (Av. Litoral s/n, cantonada Moll de la Vela I 08019 Barcelona)
 - Un enllaç 4G/5G integrat en el terminal SD-WAN (principal)
- A lliurar per rondes de Barcelona (diferents ubicacions)
 - 23 enllaços 4G + SMS.

4.4. Requisits d'instal·lació

Caldrà proveir els enllaços, el maquinari, programari, llicències i serveis necessaris per a desplegar i posar en servei les comunicacions externes de l'ÀMB, els enllaços amb les seus remotes i l'enviament de dades i alarmes de les rondes. Tot l'equipament propietat de l'adjudicatari haurà de ser retirat a la fi del contracte d'acord al pla de devolució.

Aquestes comunicacions hauran d'acomplir els següents requisits:

- Per la connexió de la seu principal caldrà proveir 32 adreces IPv4 públiques fixes o usar les del rang actual per cadascun dels circuits. En el cas del Laboratori es proveirà una IP pública nova per a cadascun dels enllaços. Les connexions 4G/5G de les estacions EDAR disposaran d'una IP pública fixa o equivalent. Les connexions 4G/5G dels sensors de les rondes de Barcelona mantindran les numeracions actuals.
- S'inclouran tots els components necessaris per tal de proveir les funcionalitats demanades. Això abasta els sistemes de sincronia, heartbeat, quòrum, etc que puguin precisar-se. Tot el tràfic implicat en aquests mecanismes es transmetrà per mitjans físicament aliens a les xarxes internes de l'ÀMB. És a dir, no s'admetran solucions en que existeixi cap tràfic físic (VLANs incloses) dels dispositius aportats pel proveïdor que hagi d'emprar les xarxes internes de l'ÀMB.



- La connexió de les seues remotes a internet es realitzarà sempre passant abans per la seua principal per tal de poder aplicar les mateixes mesures de seguretat i filtratge que s'apliquen al tràfic generat en aquesta.
- Per tal de permetre l'enviament de dades i alarmes del sistema de monitorització de les rondes de Barcelona s'inclouran 23 línies mòbils amb capacitat d'enviament de missatges SMS i dades 4G o 5G, amb tarifa plana pels mateixos. Donat que els serveis actuals precisen el manteniment de les numeracions assignades, si s'escau, caldrà realitzar la portabilitat de les mateixes. A fi de permetre una ràpida substitució en cas d'avaría s'inclouran també un mínim de 10 targetes SIM no activades i sense número assignat. Aquestes targetes de reserva s'hauran de poder activar al moment amb la numeració que s'indiqui sota petició de l'ÀMB.
- Totes les línies de comunicacions esmentades s'hauran de fer arribar físicament a les ubicacions destinades a aquest efecte (CPDs dels edificis A i B, CPD del Laboratori de Control del Medi a Gavà/Viladecans). En aquest sentit caldrà canalitzar de manera segura i independent (per camins separats) els sistemes de cablejat, sempre segons les especificacions del Servei de Seu Social de l'ÀMB. Serà responsabilitat completa (tant tècnica com administrativa) de l'adjudicatari la realització de qualsevol actuació requerida (tant a les seues com a l'exterior) pel desplegament dels mitjans físics de comunicacions.
- Tots els elements que conformin les solucions aportades es desplegaran de forma completa incloent tot els components de maquinari, programari, llicències, firmware, etc. que permetin el funcionament demanat en aquest plec. Tots els dispositius de comunicacions inclosos hauran de muntar-se en armaris rack. També s'aportaran tots els elements de muntatge, fixació, sistemes de cablejat d'alimentació elèctrica i connexions.
- Tots els serveis indicats disposaran d'una monitorització continuada tant a nivell físic com funcional, havent-se de detectar qualsevol caiguda tant dels enllaços individuals i dispositius que els connecten com de les connectivitats extrem a extrem. La resolució de qualsevol incidència haurà d'acomplir els acords de nivell de servei (SLA) indicats més endavant.
- Es proporcionarà informació acurada de forma periòdica que inclourà el consum de cadascuna de les línies de comunicacions, les incidències que hagin tingut i les seues resolucions.

5. Serveis a realitzar.

5.1. Instal·lació i configuració.

Es realitzarà el desplegament dels mitjans de comunicacions aportats fins a les ubicacions especificades d'acord al que s'indica en l'apartat 4 d'aquest plec.



S'ubicaran els equips de comunicacions de l'adjudicatari i els terminals SD-WAN en els armaris rack dels CPDs de l'ÀMB segons les especificacions i criteri del servei TIC d'aquesta. S'aportaran tots els sistemes de muntatge, fixació, connexió de dades i elèctrica necessaris per que els equips operin sota els estàndards de l'ÀMB. Això inclou les redundàncies i equilibrat elèctric, dissipació tèrmica, ús dels panells d'interconnexió entre racks per fibra i coure, etc. En cap cas s'admetrà que aquest muntatge comprometi el funcionament dels elements de clima, control d'accés, antiincendis i protecció elèctrica actualment en servei en aquests armaris.

Es configuraran els equips de comunicacions de l'adjudicatari per tal de poder proporcionar connexió a internet. Igualment es configuraran les connexions entre aquests i els terminals SD-WAN en cada ubicació. Per aquestes connexions s'utilitzarà l'adreçament intern indicat pel servei TIC.

S'aplicaran als terminals totes les mesures de seguretat necessàries per tal de garantir la integritat, disponibilitat i confidencialitat de les comunicacions, amb especial èmfasi en els enllaços amb les seues remotes. Aquestes mesures inclouran les millors pràctiques garantint l'ús de protocols i xifratges segurs aplicant arquitectura SASE. El tràfic travessant els actuals tallafocs Fortigate perimetrals, es monitoritzarà i s'integrarà amb el FortiAnalyzer de que ja disposa l'ÀMB.

Especialment a la seu principal es crearan les regles i definicions d'ús dels diferents circuits aportats garantint l'alta disponibilitat i rendiment aprofitant les capacitats de tots els mitjans de comunicacions disponibles. Es crearan polítiques de qualitat de servei per a prioritzar aplicacions sensibles crítiques garantint amplitud de banda mínims per les mateixes.

Es disposarà de monitorització activa de tots els canals de comunicacions, tant físics (adaptadors i circuits) com lògics (extrem a extrem) que s'integrarà en els sistemes Centreon i Grafana en servei a l'ÀMB. Això inclourà la disponibilitat dels circuits i serveis, el rendiment i ús dels mateixos, taxes d'errors, latències, canvis de configuració, alertes de seguretat i qualsevol altre paràmetre que es consideri crític pel servei.

5.2. Serveis de suport.

S'oferirà durant tota la durada del contracte un servei de suport que abastarà les següents tasques:

- Resolució d'incidències dels dispositius físics: Abastarà a tots els dispositius físics que composin la solució SD-WAN, ja siguin de l'adjudicatari o de l'ÀMB. Això inclou els terminals SD-WAN, encaminadors de l'adjudicatari o qualsevol altre equipament que aquest hagi inclòs en la seva solució.
- Resolució d'incidències en els circuits: Abastarà a tots els circuits de comunicacions aportats en aquesta contractació amb independència de



qui l'operi efectivament. Inclourà pèrdues de connectivitat, degradació del rendiment o funcionament anòmal.

- Resolució de problemes de seguretat: Inclourà l'aplicació de pegats de programari/firmware en els elements que composin la solució SD-WAN, canvis de configuració, sistemes de xifratge, protocols, certificats, etc. que puguin esdevenir vulnerables. Igualment es proporcionarà recolzament en la investigació d'incidents, anàlisi forense i l'aplicació de solucions en aquest àmbit.
- Remodelació de l'arquitectura: Es proporcionarà suport per a dissenyar i implantar canvis en l'arquitectura SD-WAN per tal d'adaptar-la a noves necessitats concretes, com ara el desplegament d'una nova seu permanent o temporal, la substitució d'algun circuit o el canvi de prioritat d'alguna aplicació.
- Seguiment del contracte: Es farà un seguiment recurrent del contracte en forma de reunions periòdiques mensuals on es presentarà un informe detallat del funcionament del servei. En aquest s'indicarà el consum dels recursos de comunicacions, tendències, incidències i actuacions així com propostes de millora sobre el servei.

6. Requeriments d'execució.

6.1. Convivència amb l'entorn anterior.

Donat que es preveu que el desplegament dels nous sistemes i la integració amb els antics es solapi amb l'activitat normal del sistema caldrà preveure la convivència de les noves infraestructures amb les ja existents.

Aquesta convivència pot implicar que, temporalment, siguin necessaris equipaments o components (de maquinari, programari o llicències) addicionals en comunicacions LAN, alimentació elèctrica, elements de muntatge físic, etc. Serà responsabilitat de l'adjudicatari l'aportació de qualsevol d'ells i, si al final del contracte no han de continuar en servei, el seu desmuntatge i/o desinstal·lació completa i la seva retirada.

6.2. Metodologia de treball

Caldrà garantir que el traspàs des de les infraestructures actualment existents a les diferents dependències de l'ÀMB a les noves aportades per l'adjudicatari es realitzi minimitzant l'impacte en els processos productius, planificant les actuacions amb major afectació per ser dutes a terme en moments d'ús més baix, així com aprofitant tots els mecanismes de redundància per garantir en el possible la continuïtat del servei.

Les tasques d'instal·lació no hauran d'interferir en l'operativa dels equips en producció. Qualsevol necessitat d'actuacions que puguin alterar l'activitat normal requerirà de l'aprovació prèvia del Servei TIC i s'haurà d'efectuar dins de l'horari establert per aquest.

En cap cas s'admetran accions que puguin posar en risc serveis, dades o equipaments en producció, que atemptin contra la seguretat de la instal·lació o que suposin un perjudici en el nivell de servei ofert. Tota actuació que pugui tenir alguna afectació en qualsevol d'aquests aspectes requerirà l'aprovació prèvia del Servei TIC i s'haurà d'efectuar d'acord a les indicacions del mateix.

En tot moment caldrà disposar de plans de contingència/tornada enrere per preveure possibles problemes en la implantació. Aquests plans hauran d'haver estat validats pel Servei TIC.

Caldrà tenir sempre en compte els criteris d'alta disponibilitat, optimització del rendiment i aprofitament de recursos en aquest ordre de prioritat. En cas de decisions crítiques o que no permetin un canvi assequible de criteri posterior respecte a qualsevol d'aquests aspectes caldrà disposar de l'aprovació del Servei TIC.

En cap cas es desplegarà un producte de programari o maquinari sense el consentiment del Servei TIC. Tot producte instal·lat quedarà sota el control d'aquest. Tot producte temporal es desinstal·larà un cop finalitzat el seu ús. Tot producte que romangui instal·lat un cop lliurat el contracte haurà d'estar en les mateixes condicions de llicenciament d'ús i suport que la resta de la plataforma.

7. Pla de Proves.

Per de que la instal·lació sigui acceptada i s'emeti l'acta de lliurament caldrà que el servei desplegat superi les següents proves:

7.1. Avaluació efectiva del rendiment

Per tal de garantir que la plataforma aportada proporcioni el rendiment desitjat, un cop finalitzades totes les fases de l'execució i abans d'entrar en servei (per tant sense càrrega) s'avaluarà el comportament de manera continuada durant 3 dies. En aquest termini es verificarà que en tot moment:

- Es mantenen les capacitats de les línies de comunicacions tant entre seus com des de la seu principal a internet. Es mesurarà tant les velocitats de pujada i baixada com les latències de la connexió. La diferència entre els valors nominals i els reals de les velocitats no serà superior al 15% i la latència màxima cap al node de servei de l'operador no superarà els 15 ms per als enllaços de fibra òptica dedicada, els 30 ms per als enllaços FTTH i els 60 ms per als enllaços via satèl·lit LEO o xarxes mòbils 4G/5G."
- No es produeixen talls ni transicions continuades entre estats afectant a la resposta global

En cas de no assolir-se aquests objectius l'adjudicatari haurà de millorar la plataforma aportada fins que aquesta superi aquesta avaluació sense afectar a cap altre requeriment indicat en aquest plec i sense suposar cap cost adicional per l'ÀMB.



7.2. Proves exhaustives de continuïtat del servei.

Un cop finalitzada la implantació serà precis superar una bateria de proves de continuïtat del servei davant la pèrdua de qualsevol recurs individual, tant dels aportat en aquest concurs com dels ja presents a l'ÀMB i que conformin l'escenari final. Aquestes possibles pèrdues inclouran, com a mínim:

- Pèrdua completa d'un o diversos circuits de comunicacions.
- Pèrdua dels dispositius de comunicacions aportats per l'adjudicatari o de la seva connectivitat cap els sistemes de l'ÀMB.

El pla de proves requerirà l'aprovació prèvia del servei TIC de l'ÀMB. Totes les transicions (tant per adaptar-se a la contingència com per recuperar-se d'aquesta) hauran de realitzar-se de manera automàtica, sense cap adaptació manual a la situació.

Per que una prova es consideri satisfactòria caldrà que des del punt de vista del les comunicacions extrem a extrem no hagi cap impacte en la disponibilitat i que, a nivell de rendiment, aquest no empitjori els temps de resposta habituals més enllà d'un 20%. La prova tampoc es donarà per superada fins a que es recuperi la situació de normalitat. Aquesta recuperació (que també haurà de ser automàtica un cop resolta la incidència simulada) haurà de deixar els sistemes afectats en les mateixes condicions de funcionament que tinguessin abans d'iniciar-se les proves.

7.3. Acta interna de recepció

Un cop superades amb èxit les proves anteriors el Servei TIC emetrà un acta interna de recepció per la qual accepta l'entrada en producció del nou servei. L'endemà de la signatura d'aquesta acta s'iniciarà el termini de suport durant 36 mesos fins a la fi del contracte. Aquests serveis es realitzaran d'acord a l'indicat a l'apartat 5.2 d'aquest plec.

8. Condicions d'execució.

8.1. Presa de requeriments i dades de la infraestructura actual.

Serà responsabilitat de l'adjudicatari la correcta presa de requeriments i l'obtenció de dades de la situació de les infraestructures presents per l'elaboració de la seva proposta. Qualsevol adquisició, ampliació o adaptació de recursos de maquinari o programari, així com la contractació de serveis addicionals de tercers que es requereixin per la implantació anirà a càrrec d'aquest. En cap cas l'adopció de la solució presentada haurà de suposar per l'ÀMB un cost no contemplat a l'oferta.

L'ús en aquesta instal·lació de recursos prèviament presents a l'ÀMB es farà seguint criteri d'aquesta. En cas que l'ÀMB consideri que aquests recursos no s'hi poden destinar per incompatibilitat amb altres usos, pèrdues de rendiment o altres factors tècnics, l'adjudicatari haurà de proveir-los com si no es disposés d'ells.



8.2. Seguretat

L'empresa contractista o les persones físiques, actuant directament o indirectament sota la seva responsabilitat, no podran realitzar cap acció que comprometi els sistemes d'informació i comunicacions de l'AMB o la seva accessibilitat durant l'execució del contracte.

8.3. Gestió de residus i embalatges

L'empresa adjudicatària haurà de deixar l'espai on s'han instal·lat els nous equips net tant d'embalatges (caixes de cartró, embalatge de protecció, plàstics, etc) com de la resta de residus generats en la instal·lació dels equips.

A tal efecte, prèviament a la instal·lació dels equips, l'AMB i l'adjudicatari es posaran d'acord en la manera de retirar els residus per cadascuna de les fraccions (paper/cartró, plàstics, peces/cables, etc.) i el punt o lloc on aquest ha de dipositar cadascuna d'elles. Un cop feta la instal·lació serà responsabilitat de l'adjudicatari retirar els residus seguint el protocol acordat.

8.4. Clàusula de confidencialitat

L'empresa contractada s'obliga a no difondre i a guardar el més absolut secret de tota la informació a la qual tingui accés en compliment del present contracte, i a comunicar-la només a personal autoritzat per l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Qualsevol comunicat de premsa o inserció als mitjans de comunicació que el proveïdor realitzi referent al servei que presta haurà de ser aprovat prèviament pel client.

9. Acords de nivell de servei (ANS o SLA).

Al llarg d'aquest apartat es fixa els SLA per a la prestació del servei demanat. Aquest SLA es revisaran anualment.

A efectes d'aquest apartat es defineixen les següents prioritats que s'aplicaran a incidències i a peticions de servei. En qualsevol cas l'AMB es reserva la capacitat determinar la prioritat d'una incidència o petició segons el seu propi criteri.

Per cada SLA incomplet es demanarà un informe de justificació analitzant les causes del mateix. En cas de justificar-se satisfactòriament als responsables del servei de AMB aquest trencament, no s'aplicarà la corresponent penalització.

Prioritat	Impacte	Incidència	Petició de servei
1	Crític Si afecta al servei	Interrupció total del servei: el servei manca per complet de disponibilitat. Hi ha un incident crític de seguretat.	Es requereix un canvi per mantenir la solució en funcionament.



2	Greu Si afecta al servei	Es pot fer part del treball diari però l'activitat de la empresa es veu afectada. Moltes aplicacions no estan disponibles. El risc de seguretat del servei és elevat	Es requereix un canvi per mantenir un element principal de la solució.
3	Moderat No afecta al servei	El servei està disponible però les activitats diàries poden veure's afectades moderadament. Una o més aplicacions de la empresa no poden funcionar a ple rendiment. El risc de seguretat del servei és moderat	Es requereix un canvi per millorar l'element de la solució.
4	Baix No afecta al servei	El servei està disponible i la majoria o totes les tasques diàries es poden seguir realitzant. El risc de seguretat del servei és baix.	Es requereix un canvi superficial d'un element de la solució.

Els SLA aplicables seran els següents:

Indicador	Valor	Objectiu	Tipus
Temps de reconeixement incidència prioritat 1	15m	>95%	Crític
Temps de reconeixement incidència prioritat 2	30m	>95%	No crític
Temps de reconeixement incidència prioritat 3	1h	>90%	No crític
Temps de reconeixement incidència prioritat 4	12h	>90%	No crític
Temps de resolució incidència prioritat 1	4h	>95%	Crític
Temps de resolució incidència prioritat 2	6h	>95%	No crític
Temps de resolució incidència prioritat 3	12h	>90%	No crític
Temps de resolució incidència	5d	>90%	No crític



prioritat 4			
-------------	--	--	--

10. Lliurament.

Al final de les actuacions de desplegament caldrà lliurar el detall de l'arquitectura desplegada, els elements que la componen i les configuracions realitzades.

11. Pla de devolució

L'adjudicatari tindrà previst un pla de devolució que, a la fi del contracte, permeti el traspàs de tots els serveis a un nou proveïdor. Aquest pla contemplarà la convivència d'ambdós entorns durant la transició, la continuïtat del servei al llarg del procés de canvi minimitzant els talls, la coordinació amb els tècnics de la nova empresa i la retirada del material quan vagi quedant fora de servei.

Com a part d'aquest pla s'inclourà tota la informació emmagatzemada, incloent els continguts generats, les informacions estadístiques i qualsevol altra dada obtinguda durant l'execució del contracte, no romanent cap dada propietat de l'ÀMB en les seves instal·lacions.

12. Terminis d'execució.

Les tasques d'instal·lació i configuració s'executaran en un termini no superior a 4 setmanes des de la signatura del contracte. Un cop efectuades aquestes es realitzaran les proves de rendiment i continuïtat del servei. Aquestes, juntament amb les accions correctives que se'n derivin, podran perllongar-se durant dos setmanes. En finalitzar satisfactòriament les proves s'iniciarà el termini de suport, tal i com s'indica a l'apartat 7 d'aquest plec. La següent taula resumeix aquests terminis:

Fase	Durada màxima	Acumulat
Desplegament i configuració	4 Setmanes	4 Setmanes
Proves	1 Setmana	5 Setmanes
Esmenes	1 Setmana	6 setmanes
Suport	3 anys	3 anys i 6 setmanes

