

# MPLS TEKNOLOGIA: ETORKIZUNENKO TELEKOMUNIKAZIO-SAREA

INAXIO ANTOÑANA ABALOS  
Ingeniaria

**Eskuarki, telekomunikazio-zerbitzuen hornitzaileek, operadoreek, bi sare-motatan banatzen dituzte telekomunikazio-sareak: bizkarrezur-sareak eta sarbide-sareak. Lehenengoen telekomunikazio-zerbitzuetarako oinarrizko azpiegitura eratzen dute; elkarrekin lotuta dauden nodo handiez osatuak dira, hots, estekaz eta ekipo elektroniko ahaltzuz. Sare horien esteketan zehar transmititzen diren datuen kopurua ikaragarria da; *backbone*, *core* edo nukleo ere deitzen diete. Operadoreek baino ez dituzte zuzenean erabiltzen eta kudeatzen. Bigarrenek, sarbide-sareek, bizkarrezur-sarera lotzen dituzte bezeroen terminalak, hau da, operadorearen nukleora konektatzen dituzte erabiltzaileen aparatuak. Artikulu honetan, bizkarrezur-sareak eratzeko erabiltzen den MPLS izeneko teknologia deskribatzen dugu azaletik, telekomunikazioen etorkizunean giltzarria izango delakoan. Azken urteotan, gainera, operadore gehienak inbertsio handiak egiten ari dira, teknologia horretan oinarritutako bizkarrezur-sareak hedatzeko.**

IP sareak 1970eko hamarkadan hasi ziren eraikitzen, ordenagailuen artean informazioa trukatzeko, eta, harrezkero, nabarmen bilakatu dira, gaur egun Internet moduko sare erraldoiak eratu arte. Nahiz eta hastapenetan datuak soilik garraiatzen zituzten, IP sare modernoak gai dira ahots-deiak eta bideoa ere maneiatzeko.

IP sare baten nodoak bideratzaileak edo *routerrak* dira; informazioa bidaltzeko eta bidalketak kontrolatzeko, TCP/IP protokolo-multzoa erabiltzen da. Laburduraren atzean esanahi hau dago: *Transport Control Protocol/Internet Protocol*, garraiorako kontrolaren protokoloa/Internet protokoloa, alegia. IP protokoloa OSI ereduaren hirugarren mailan —sare-mailan— kokatzen da, eta TCP laugarren mailan —garraio-mailan—. Sarera konektaturik dagoen nodo batek beste nodo bati informazioa bidali behar dionean, bitak paketetan —edo datagramatan— antolatzen ditu bideratzaileak. Pakete batek bi bitsekuentzia nagusi ditu: baliozko datuak eta goiburua. Izan ere, baliozko datuak transmi-

titzen hasi baino lehen, goiburua ere jartzen da, sarean zehar paketearen bidaia kontrolatzeko balioko duena. Goiburuak hainbat bit esanguratsu ditu: protokoloaren bertsioa —IPV4/IPV6—, erroreak kontrolatzeko bitak, hartzailearen helbidea, igorlearen helbidea eta abar.

Muturreko ordenagailuak, edo bestelako dispositibo batek, pakete bat igorriko dio sareko lehenengo bideratzaileari. Horrek datagramaren goiburua aztertuko du, hartzailearen helbidea zein den ikusteko. Ondorioz, konektaturik dituen esteketako batetik edo bestetik birbidaliko dio hurrengo bideratzaileari, eta, modu horretan, paketea bere helmugara ailegatuko da.

Goiburuko “erroreak kontrolatzeko bitak” ere aztertuko ditu bideratzaileak, eta, transmisioan akatsen bat aurkituz gero, jatorrizko ekipoari birbidaltzeko eskatuko dio. Batzuetan, paketeak azkarregi etortzen zaizkie bideratzaileei, eta ezin dituzte maneiatu: buxadurak agertzen dira. Egoera horietan, paketeak deuseztatzen dituzte bideratzaileak.



ARG.: © WU KAILIANG/123RF

## MPLS sare baten onurak

Bigarren mailako sareekiko —Ethernet, ATM, SDH...— independentzia lortzen da, eta, ondorioz, hainbat teknologia konekta daitezke MPLS sare batera, eta beste teknologia askoren konbergentzia erraztu.

Trafiko-ingeniaritza espezifikoa egin daiteke. Errepideko zirkulazioan aplikatzen diren ingeniaritza-printzipio klasikoak ere egokitu daitezke sare horietara.

Zerbitzuaren hainbat kalitate —CoS, zerbitzuaren klasea— aplika daitezke sare horietan, mota askotako zerbitzuak hornitze-ko: audioa, bideoa eta datuak.

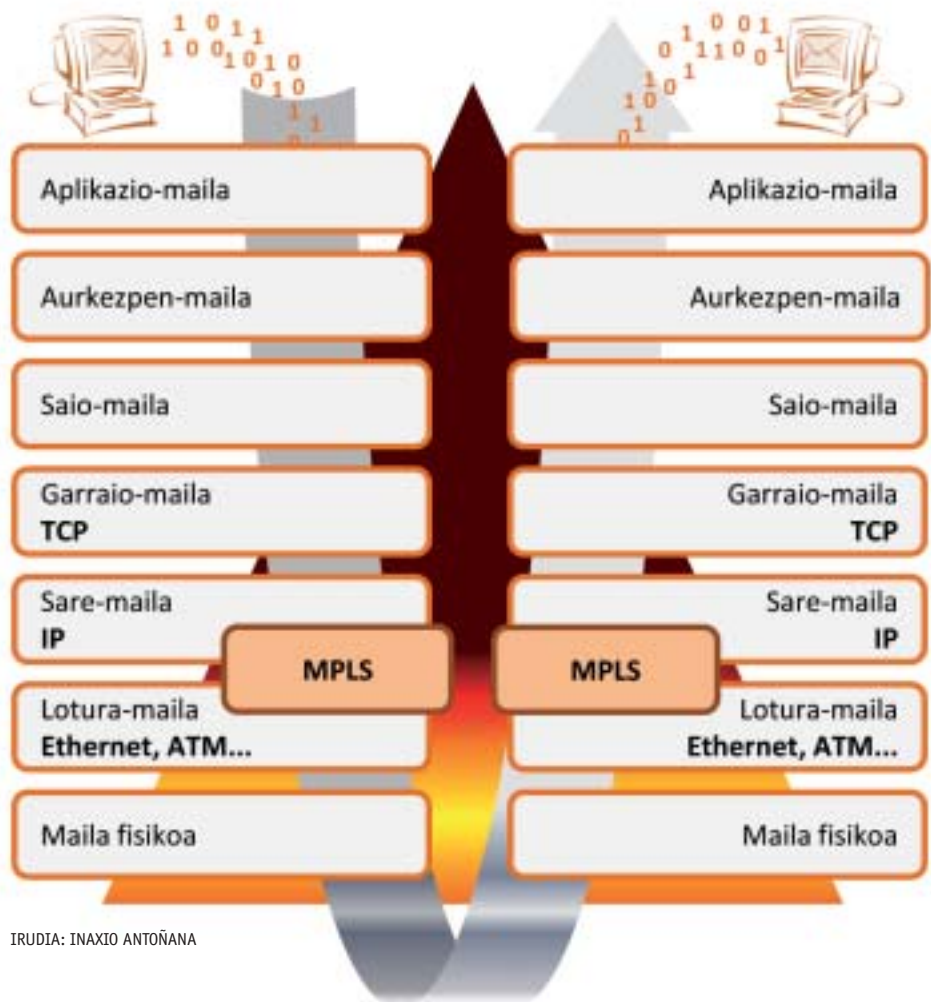
Aipagarria da VPNak (Virtual Private Network, sare pribatu birtualak) eratzeko duen gaitasuna. Izan ere, zirkuituak edo tunel seguruak sor daitezke MPLS sare batean; eta, haiei esker, sare pribatuak erazten dira.

Datagramak, normalean, ordenaturik iristen dira helmugara, baina, batzuetan, sareko bide desberdinak egiten dituztenez, desordenan iristen dira. Orduan, helmugako ekipoa ordenatu egin behar ditu. Ahots-deiak edo bideoak transmititzean, ostera, ezin da datagramen ordena aldatu, ezta birbidalketak egin ere.

Transmisioaren kalitatea bermatzeko, QoS mekanismoa (*Quality of Service*, zerbitzuaren kalitatea) erabiltzen da. Mekanismo horren arabera, paketeak hainbat kategoriatan sailkatzen dira: ahotsa, bideoa eta datuak. Bideratzaileek paketearen QoSari begiratu diote, eta horren arabera lehentasuna emango diote, pakete jakin hori birbidaltzerakoan eta deuseztatzerakoan; ahots- eta bideo-paketeek lehentasun handiagoa dute datu-paketeek baino, irudiak eta soinuek ez baitute atzerapenik onartzen transmisioan.

TCP/IP mailen gainean beste protokolo asko erabiltzen dira IP sarean. Interneten nabigatzen duen edonorentzat oso ezagunak dira honako protokolo hauek: HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, POP3 eta IMAP. Lehenengo biak Interneten nabigatzeko erabiltzen dira; hirugarrena, fitxategiak Internet bidez garraiatzeko eta trukatzeko; eta azken hirurak, posta elektronikorako.

Duela urte gutxi arte, enpresen sareak —sare lokalak, hirikoak eta hedadura zabalekoak— eta Internet sarea eratzeko erabili dira IP sareak.



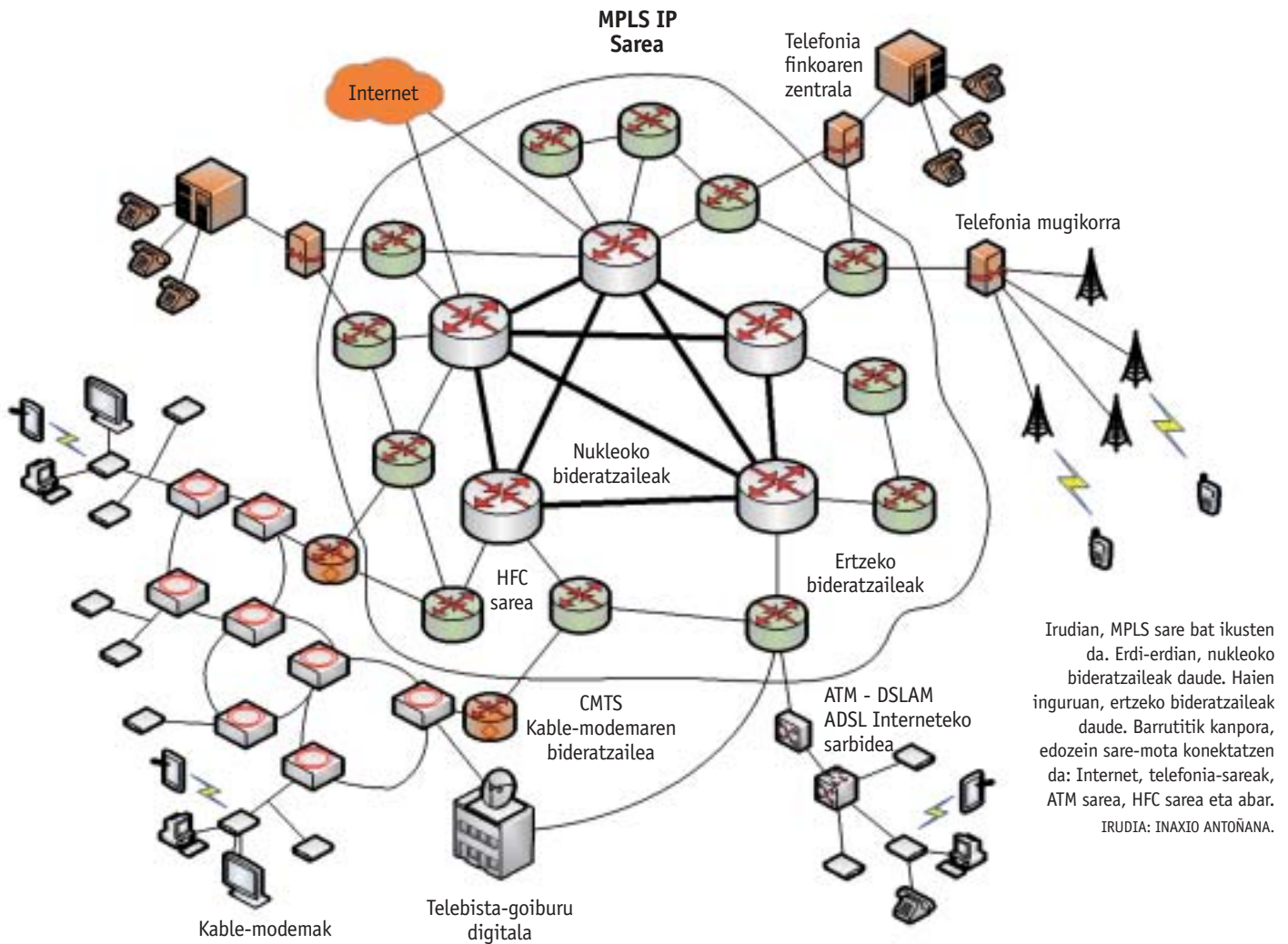
IRUDIA: INAXIO ANTOÑANA

Azken urteotan, ordea, garraio-sare tradizionalen betebeharrak ere asetzen ari dira sare horiek, eta zirkuitu dedikatuak eratu ditzakete, edozein trafiko-mota puntu batek beste batera era seguruan garraiatzeko: ahotsa, datuak eta bideoak. Hain zuzen ere, ohiko IP sareak eraldatu egin dira, eta NGN sare bihurtu dira (*Next Generation Network*, hurrengo belaunaldiko sarea). Sare horiek MPLS (*Multiprotocol Label Switching*, protokolo anitzeko etiketa-kommutazioa) mekanismoa edo teknologia erabiltzen dute; horregatik, MPLS sare ere deitzen zaie. Sare-mailaren eta lotura-mailaren artean kokatzen dira OSI erudian. Datagramak garraiatzeko, bi teknika nagusiz baliatzen dira MPLS sare horiek: etiketak eta trafiko-klasea (CoS: *Class of Service*, zerbitzuaren klasea); alde batetik, paketearen goiburuan, hartzailaren helbidea jarri ondoren, etiketa berri bat gehitzen da, beste bit-sekuentzia bat, alegia;

bestetik, zerbitzuaren kalitatearen arabera, lehentasuna ematen zaie pakete batzuei beste pakete batzuen aurrean, transmisioaren kalitatea bermatzeko.

Sareko bideratzaileek, oraingoan, ez diote paketearen helburu-helbideari begiratu-ko, baizik eta etiketaren zenbakiari. Horrela, paketeen kommutazioa askoz ere azkarra egiten da bideratzailearen barruan, ekipoa berehala kalkulatzen baitu paketeak zein estekatan birbidali behar dituen. Etiketei esker, zirkuitu dedikatuak sortu ahal dira. Azpimarratu behar da zirkuitu horiek ez direla fisikoak, birtualak baizik. Zirkuitu dedikatu birtual horiek, beren muturretan, Ethernet interfazeak eskaini ditzakete, eta VLL zirkuituak sortu (*Virtual Leased Line*, linea alokatu birtualak).

Logistika-enpresa batekin paralelismoa egin dezakegu, kontzeptu hori argitzeko: batetik, errepide-sarea dago, eta, bestetik,



enpresaren garraio-lineak daude, bata besteetatik independenteak direnak. Zama-kamioiek, informazio-paketeek bezala, bidaiak egiten dituzte, bata bestearen atzetik helburrura ailegatu arte, fisikoki existitzen ez diren linea birtualak sortuz.

Sareek IP mundurantz egiten ari diren migrazioak aldaketa sakonak eragiten dizkio telekomunikazio-arloari, eta hurrengo urteetako erronka nagusietako bat izango da telekomunikazio-enpresetarako. Operadore gehienak, gaur egun, beren azpiegiturak eraldatzen ari dira, MPLS teknologiaren onurak eskuratzeko asmoz. ●

## BIBLIOGRAFIA

GORALSKI, WALTER: "The Illustrated Network". *How TCP/IP Works in a Modern Network*. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier Inc.

## MPLS sare baten elementurik garrantzitsuenak

**LER** (*Label Edge Router*, ertzeko etiketa-bideratzailea). Zirkuituei hasiera edo amaiera ematen dien bideratzailea da. Goiburuan datagrama etiketa eta CoSa jartzea zein kentzea dira bideratzaile honen funtzioak. Ertzeko bideratzaile hauek MPLS sareko bazterretan daude kokatuta, eta sarrerarako eta irteerarako elementua dira. MPLS saretik kanpo dauden sareetako protokoloak ere egokitzen dituzte, MPLS saretik edonolako informazioa garraiatua izan dadin. LER hauei esker, nolabait esateko, IP saretik kanpoko bestelako protokoloekiko "agnostikoa" da MPLS sarea.

**LSR** (*Label Switching Router*, etiketen konmutazio-bideratzailea). Pakete etiketadunak konmutatzen dituen elementua da. Sarearen nukleoko bideratzailea da.

**LSP** (*Label Switched Path*, etiketen bide konmutatua). Paketeek egiten duten bidearen izen generikoa da. Aintzat hartu behar da LSP bat norabide bakarrekoa dela. Beraz, zirkuitu dedikatu osoa eratzeko, bi LSP behar dira, joan-etorrikoak.

**LDP** (*Label Distribution Protocol*, etiketen banaketa-protokoloa). MPLS etiketak maneiatzen dituen protokoloa da.