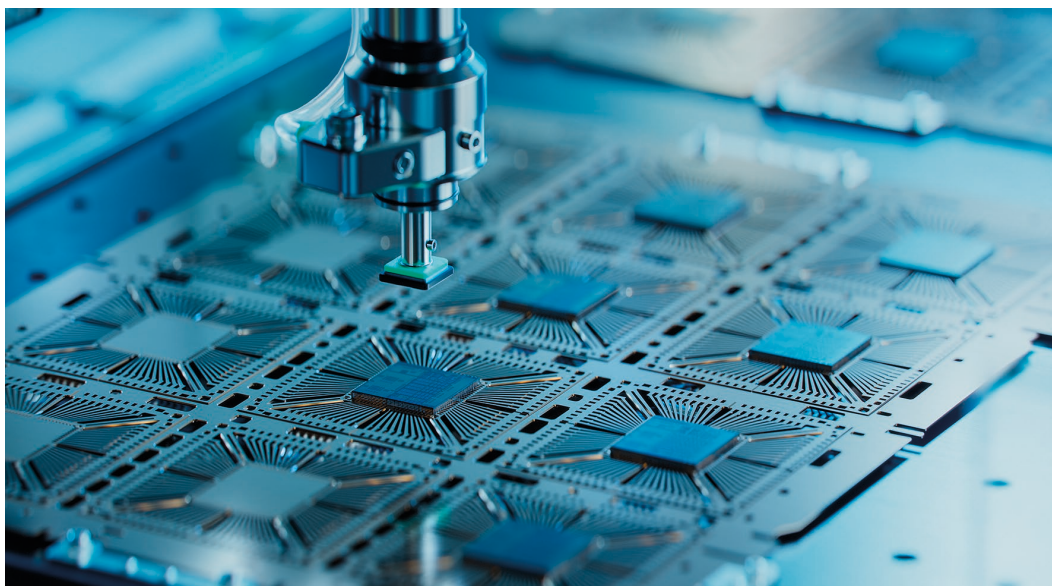


# Txipen ekoizpenaren lasterketa eroa

Egungo gailu elektroniko ia guztiek beharrezko dute, funtzionatu ahal izateko, txip edo zirkuitu integratu bat (gutxienez). Gailu horiek egiten dituzten gauza gero eta konplexuagoak egin ahal izateko, txipek gero eta ahaltsuagoak izan behar dute, eta haien ekoizpena gero eta zailagoa da, azken urteetan txipen ekoizpena oso-oso enpresa eta herrialde gutxiren eskuetan geratzeraino. Eta, azken urteetan, pandemiak, gatazka geopolitikoek edo hondamen naturalek eragin handia izan dute txipen eskurgarritasunean eta prezioan. Horrelakorik edo okerragorik berriz gerta ez dadin, txipen ekoizpena herrialde gehiagotara hedatzeko lasterketa ero batean sartu da mundua.



ARG.: PastryShop/Shutterstock.com

Telebista, ordenagailu, telefono mugikor eta antzeko [gailu elektronikoz](#) inguratuta gaude, eta bestelako gailu askok ere izaten dute osagai elektronikoren bat. Hasierako [zirkuitu elektronikok](#) [zirkuitu inprimatuko plaka](#) batean soldatuta izaten zituzten [diodoak](#), [erresistentziak](#), [kondentsadoreak](#), [transistoreak](#) eta abarrak, eta oraindik ere halakoak dira funtzio sinpleak betetzen dituzten

gailu zenbaiten zirkuitu elektronikoak. Baina gaur egun gehien erabiltzen direnak [txip edo zirkuitu integratu](#) deritzenak dira (material [erdieroale](#)-ren batean —normalean [silizioa](#)— egindako zirkuitu elektroniko miniaturizatuak), eta nagusiki MOS-motakoak, [MOSFET-motako transistore](#) txiki pila batez osatuak. Txip edo zirkuitu integratu mota ezberdinak daude, hala nola [mikroprozesadoreak](#)

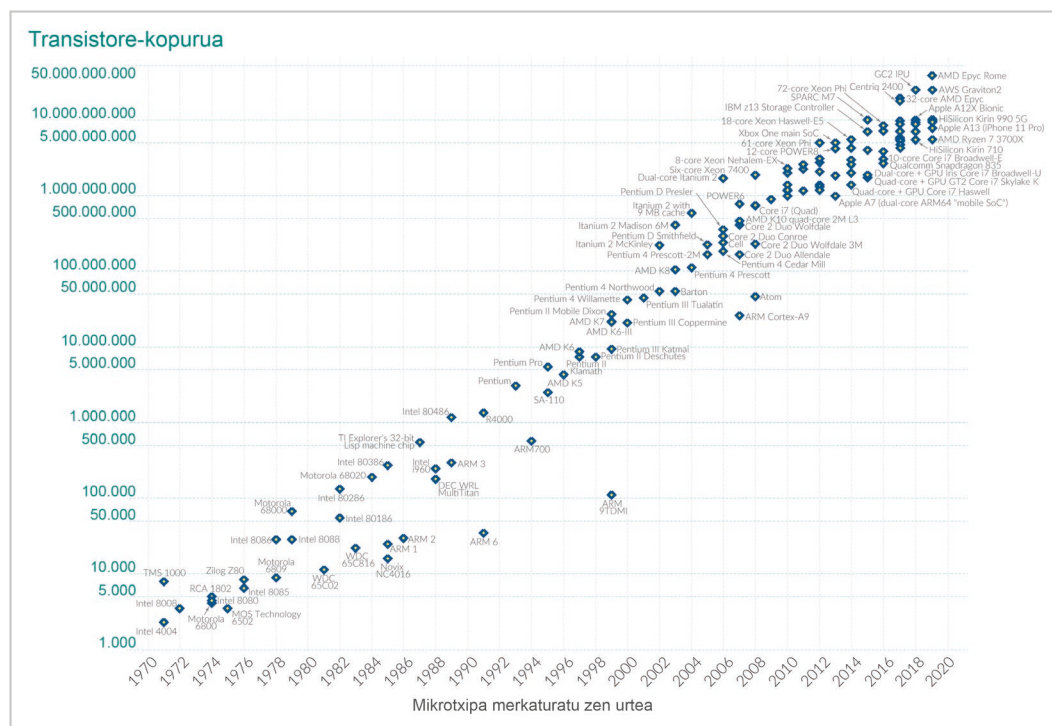


(ordenagailuen osagai eta kontrolatzaile nagusia), [memoriak](#), [mikrokontrolagailuak](#) (ordenagailuaren osagai nagusiak, hau da, mikroprozesadorea eta memoria, txip bakarrean), [GPUak](#) (grafikoak prozesatzeko unitateak), [ASICak](#) (aplikazio zehatzetarako zirkuitu integratuak), [SoCak](#) (ordenagailu oso bat, periferikoak barne, txip bakarrean)..

### Ahatsuago, beharrezkoago, zailago

MOS-motako txipak agertu zirenetik, euren ekoizpenean izandako aurrerapen teknologikoez ahalbidetu dute MOSFET transistore gero eta txikiagoak egin ahal izatea eta, ondorioz, gero eta transistore gehiago sartzea tamaina bereko txipetan, hala txipek ataza konplexuagoak eta haiek azkarrago

egitea ahalbidetuz. Aurrerapen teknologiko horrek [Moore-ren legea](#) deritzona jarraitu izan du: Intel enpresaren sortzaile [Gordon Moorek](#) 1965ean esan zuen txipen transistore-kopurua urtero bikoiztuko zela, eta 1975ean zuzendu zuen esanez bi urtean behin bikoiztuko zela kopuru hori. Eta legea baino iraganeko joeren obserbazio enpirikoan oinarritutako etorkizunerako proiektzioa bada ere, eta aspalditik esaten bada ere molekularren tamainaren mugara hurbildu ahala gero eta zailagoa izango dela hori betetzea, momentuz harrigarriki betetzen jarraitzen du ia 50 urte geroago, grafikoan ikus dezakegunez (eskala logaritmikoan dago; beraz, hazkunde erreala esponentziala da, lineala izan beharrean).



Moore-ren legea: Txipen transistore-kopurua bikoiztu egiten da bi urtean behin. ARG.: Hannah Ritchie eta Max Roser/CC-BY.

Eta potentzia handiagoko txipen beharra ere maila berean edo handiagoan handitzen joan da: denok izan gara ordenagailuek eta telefono mugikorrek izan duten eboluzio harrigarriaren lekuko, txipen eboluziorik gabe ezinezkoa izango zitekeena; adimen artifizialaren azken urteetako bilakaera eta lorpenak ere posible izan dira potentzia gero eta handiagoko GPUei esker (jatorrian bideo-jokoetarako eta 3D irudien errendatzerako sortu baziren ere, oso ongi egokitzen zaizkie sare neuronalak entrenatzeko metodoei, eta horretarako baliatzen dira gaur egun); eta kriptodiruaren goraldiak ere ekarri du berariaz horien meatzaritza egiteko ASIC txipen agerpena. Eta mota horietako guztietako gailuen erabilpena etengabe handitzen joan denez, hala egun du gora txipen eskariak ere.

Alabaina, [transistoreen tamainaren etengabeko txikitze honek ikaragarri zaildu du txipen fabrikazioa](#). Gaur egun, txip batean, milaka milioi transistore sartzen dira, eta horietako bakoitzaren tamaina nanometro gutxi batzuetakoa da. Beraz, horiek erdie-roaleetan ekoizteko makinek oso zehatzak izan behar dute, eta kanpoko eragin oro ia erabat ekidin behar da. Ekoizteko gelak erabat garbia izan behar du (hauts-partikula txikiak ere ezin du izan, transistore bat baino askoz handiagoa da, eta txip oso bat galaraz dezake), bibrazio minimoena ere ekidin behar da (ez soilik mikroseismoak: kaleko kotxeen motorrak edo langileen pausoek ere eragin oso kaltegarria izan dezakete), temperatura eta hezetasuna oso tarte murriztuta eta kontrolatuetan mantendu behar dira, elektrizitate estatikorik ere ezin da egon... Txipak [olata elektronikoa](#) etan inprimatzen dira [fotolitografia](#) moduko teknikak baliatuz.

### **Ekoizleak urri eta urrun, eta gero komeriak...**

Aldi berean, azken urteetako industria orenen joera izan da, globalizazioak bultzatuta, fabrikazioa herrialde merkeagoetara deslokalizatzea eta mende-baldean *white collar* edo bulegoko lanak soilik gertatzea, eta hala gertatu da txipen fabrikazioarekin ere. Ondorioz, gaur egun txipen erdie-roaleak egin ditzaketen enpresak eskuko atzamarrekin kontatzeak dira, are gutxiago azken belaunaldietakoak (8 nanometroko transistoreak edo txikiagoak, gaur egun 3 edo 2 inguruan dabilta) egin ditzaketenak: garrantzitsuenak Taiwango [TSMC](#) da, txip horien % 90etik gora egiten baititu; [Samsung](#) korearrak ere egiten ditu, baina nagusiki memoria-txipak, zeintzuetan nagusi den; eta [Intel](#) bere txipen erdie-roaleak egiten ditu AEBn bertan (planta batzuetan, 8 nanometrotik beherakoak egin ditzake). Beste txip-ekoizleak (Nvidia, ARM, Apple...) aipatutako horietakoren batean enkargatzen dituzte erdie-roaleak. Badaude beste erdie-roale-fabrikatzaile batzuk, baina ez dira hain tamaina txikiak iristen, eta eskakizun ez hain handiko gailuentzako txipak egiten dituzte.

Hau da, txip onenetako gehienak soilik Asiako bi herrialdetako bi enpresatan egiten dira; AEBn beste batzuk (ez inondik inora bere beharrak asetzeko adina), Europan batere ez da egiten (txip aurreratuak egiteko behar den fotolitografia makina-mota egin dezakeen enpresa bakarra, [ASML](#), Herlandan badago ere)... Baina ordenagailuak edota adimen artifiziala eta, ondorioz, txipen ekoizpena hain arlo estrategikoak izanik, ezin ulertuzkoa da nola utzi den egoera horretara iristen. Damutu zaie ederto, horren ondorioak pairatu dituztenean! [COVID-19aren pandemiagatiko itxialdiek txipen](#)

---

## “Txip onenetako gehienak soilik Asiako bi herrialdetako bi enpresatan egiten dira”

[fabrikazio eta garraioan murrizketak sortu zituzte-nean, mundu guztiko automobilgintza-industrian geldialdiak —eta are itxierak— gertatu ziren](#). Eta beste kausa batzuegatik antzeko egoerak berriz gertatzeko arriskua hor dago beti, dela hondamen naturalengatik ([apiriliko Taiwaneko lurrikarak dardarka jarri zituen, hango lurzoruaz gain, baita munduko gobernu eta enpresa ugari ere](#)), dela gatazka geopolitikoengatik.

### Orain, ekoizpen-ahalmena eskuratzeko lasterketa

Azkenaldian, eskarmentatuta, herrialde ugari dirudite txipen hornikuntza ziurtatua izateko norgehiagoka betean sartuta daudela, erdieroaleak egiteko fabrikak eraikiz edo bestelako neurrien bidez. AEBk, adibidez, pandemiak sortutako txip-eskasiari aurre egiteko eta, bide batez, ekonomikoki aurkari duten herrialde baten industriaren konpetentzia ahultzeko, Txinari txipak saltzea debekatu zien [2022an zenbait enpresari \(Intel, Nvidia...\)](#), eta [beste herrialde batzuk presionatzen dituzte, Hego Korea kasu, gauza bera egin dezaten](#). Aurrez ere, 2018an, gobernu-erakundeei Txinan egindako gailuak (Huawei, ZTE...) erabiltzeko debekua ezarria zien.

Baina, nagusiki, AEB eta beste herrialde asko txip-ekoizpena bultzatzen ari dira euren lurretan; hori, ordea, ez da batere erraza txipen konplexutasuna dela eta: [erdieroaleen ekoizpen-planta berri bat eraikitzeak kostua zenbait milaka milioi dolarretakoa omen da \(1etik 20rako zenbakiak aipatzen dira\), eta ez da berehala eraiki eta lortzen den zer-bait; urteetako prozesua da](#).

Hori hala izanik ere, zenbait gobernuk lege berriak, plan anbiziotsuak eta inbertsio handiak martxan jarri dituzte azken bizpahiru urteetan. 2022an, [CHIPS and Science Act](#) legea onartu zuten AEBek, eta [European Chips Act](#) legea EBk, biek txipen ekoizpena bultzatzeko asmoarekin eta diru partida izugarri handiekin. Eta, 2023an eta 2024an, TSMCk ekoizpen-planten eraikuntzak abiatu ditu [Alemanian](#), [Japonian](#) edota [AEBn](#), eta, [azken horretan, Samsung-ek ere bai](#), tokian tokiko administrazioen eskaintza eta dirulaguntzak baliatuta. [Hego Koreak 470.000 milioi dolarreko plana abiarazi du bertan erdieroaleen fabrika gehiago egiteko](#). [Indiak ere 5 urtetan txipak ekoizteko plantak izateko plana martxan jarri du](#). [OpenAI enpresako buru Sam Altman-ek 7 bilioi \(bai, bilioi\) lortu nahi omen ditu iturri pribatuetatik txip-fabrika asko egiteko](#). Asmo oso handinahia, baina [ez oso errealista...](#)

Paradoxikoki, Txina izan da momentuz txip aurreratuen ekoizpena lortze bidean emaitza onenak lortu dituena. 2015etik dauzka martxan helburu hori duten [Made in China 2025](#) legea eta inbertsioak, eta gainera betoak ez dio beste biderik utzi. Eta Txinak badu gihar ekonomikoa, populazioa eta jarrera horrelako erronka zailak aurrera eramateko. Hala, oso denbora gutxian, jabetza erdipublikoko [SMIC](#) enpresak [7 nanometroko txipak egiteko gaitasuna eskuratu zuen iaiz](#), eta hobetzen jarraitzen du.

Txipen fabrikazio-ahalmenaren kontzentrazio uler-tezinari buelta eman nahian abian den lasterketa zoro honen inguruko albiste ugari irakurriko ditugu hurrengo hilabete eta urteetan, ziur. ●