

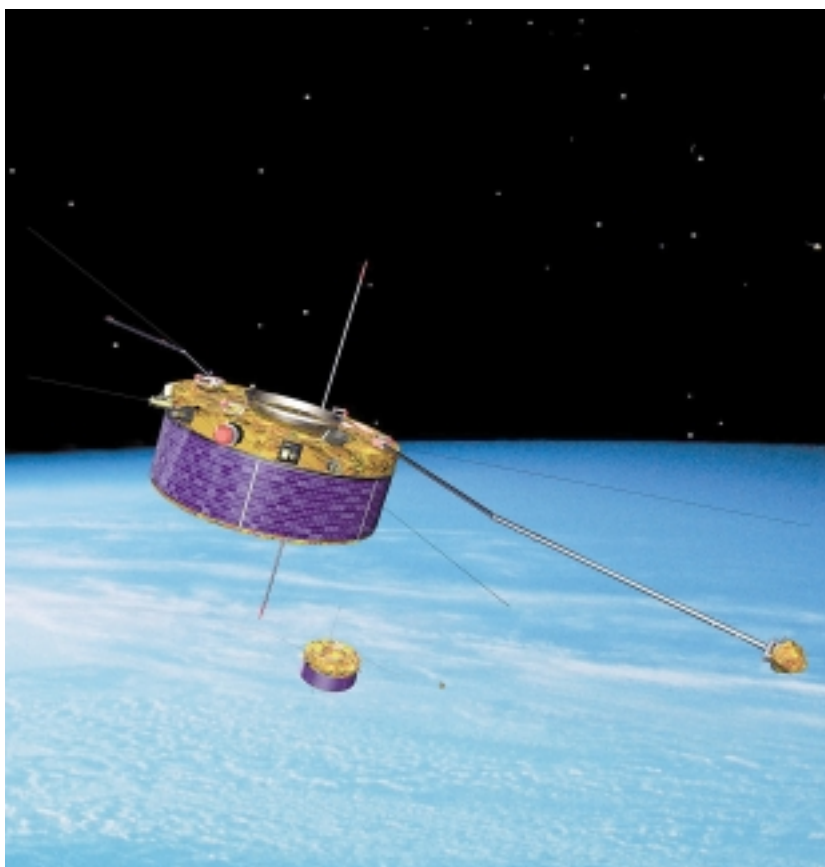
# Cluster II, errautsetatik birsortutako fenixa

Inaki Irazabalbeitia

Elhuyar

1996ko uztailaren 4a. Kourou-ko jaurtiketa-basetik Ariane 5 jaurtigailuak ke eta su artean espaziorako bideari ekin zion. Saioa ustela izan zen. Leherketa itzel batek jaurtigailua eta muturrean zeramatzan Cluster misioko lau sateliteak txiki-txiki egin zituen.

GERTAERA HORREK EZ ZITUEN ESAKO ARDURADUNAK ETA ZIENTZIALARIAK ETSIARAZI eta aurtengo uztail eta abuztuan Baikonurrereko jaurtiketa-basetik abiatu dira, Soiuz jaurtigailuak eramanak, haren biki den Cluster II misioaren lau sateliteak. Historia, dena den, 1986an hasi zen. ESAk, bere *Horizons 2000* zientzi programaren barnean, bi misio elkarlotu proposatu zituen lehen mugarri bezala. Batak, Cluster izenekoak, Lurraren geruza magnetikoan (magnetosferan) azkar gertatzen diren aldaketak aztertuko zituen eta besteak, SOHO (SOlar and Heliospheric Observatory) delakoak, Eguzkiak Lurrerantz jaurtikitzen dituen eguzki-partikula energetikoak aztertuko zituen.



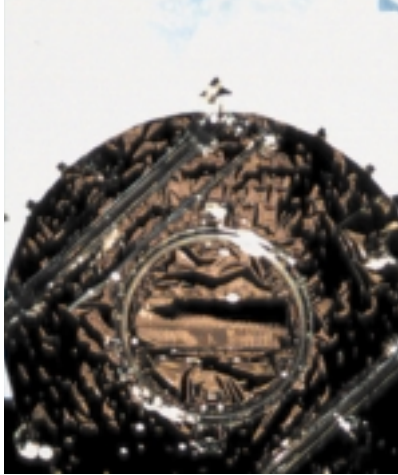
Salsa eta Samba orbitan.

Harez gero gertatutakoa ezaguna da: SOHOren arrakasta, gure izarrari buruz datu-andana bildu eta aurkikuntza asko egin baititu, eta Clusterren istripu atsekabea.

## Espazioa ez dago hutsik

Planetarteko espazioa ia hutsik badago ere, ez dago erabat hutsik. Bertan, Eguzkiak abiadura supersonikoz jaurtikitzen dituen partikula kargatuak, elektroioak

eta protoiak batez ere, nagusi dira. Partikula-korronte honi eguzki-haize esaten zaio. Zorionez, Lurraren eremu magnetikoa aski indartsua da eguzki-enbata horretatik babesteko, ez baitu partikula horiek Lurraren azaleraino iristen uzten. Lurretik gertuko espazioan, eguzki-haizeak eta Lurraren eremu magnetikoak topo egiten duten tokian, hainbat geruza eta eskualde berezi agertzen dira. Horiexek aztertuko ditu Cluster II misioak.



Tango eta Rumba elkarrengandik aldentzen orbita egokian jartzeko. Irudian Tango.

Eguzki-haizearen eta Lurraren eremu magnetikoaren arteko elkarrekintzaren lehen adierazlea Eguzkiari begira dagoen aldean agertzen den talka-uhina da (ikus irudia). Talka-uhin hori hegazkin supersonikoak soinu-langa gainditzen dutenean sortzen denaren antzekoa da. Eguzki-haizea planetaren magnetosferara hurbiltzen denean, partikula karga-tuak bat-batean dezeleratzen dira eta, ondorioz, talka-gainazal izeneko eskualdea eratzen da.

Lurraren eremu magnetikoak babesten duen eskualdeari magnetosfera deritzo eta ur-lasterretan dagoen uhartearen modukoa da, etortzen zaizkion partikulak bi alboetatik joanaraziz desbideratzeko gai baita. Partikula energetikoak planetaren inguruan lerratzearen ondorioz, magnetosferak apaburu-itxura du: buru handia du Eguzkiari begira eta milioka kilometro luzatzen den isats luzea (magnetoisatsa) haizeberantz.

Bestetik, magnetosferak ertz edo muga nabarmena du: magnetopausa izenekoa. Eguzkiaren jarduera oso bortitza denean, eguzki-haizeak presio handia egiten dio magnetosferari eta galkatu egiten du gainazaletik 35.000 km-raino soilik ekarrita. Dena dela, Lurraren defentsa-lerroak ez dira guztiz sendoak; bi puntu ahul dituzte ipar eta hego polo magnetikoetan. Eguzki-haizearen partikulak eremu-magnetikoaren lerroei jarraituta magnetosferan zehar iragazi eta goi-atmosferara iristen dira. Horko atomoekin talka egiten dutenean aurorak sortzen dira, goi-latitudeetako zeruetan agertzen diren argi-ikusketuz txundigarri horiek.

[ *“magnetosferak apaburu itxura du”* ]

Hain zuzen ere, Cluster II misioaren helburu nagusia aipatu eskualdeetako plasmaren mikroegiturak aztertzea da: eguzki-haizea eta talka-gainazalekoa, magnetopausakoa, poloetako sakonuneetakoak, magnetoisatsakoa eta auroren eskualdekoa.

### Nolako misioa

Cluster II misioa sinkronizatuta lanean ari diren lau satelitez osatuta dago. Dantza-estiloen izenak jarri dizkiete: Rumba, Tango, Samba eta Salsa, hain

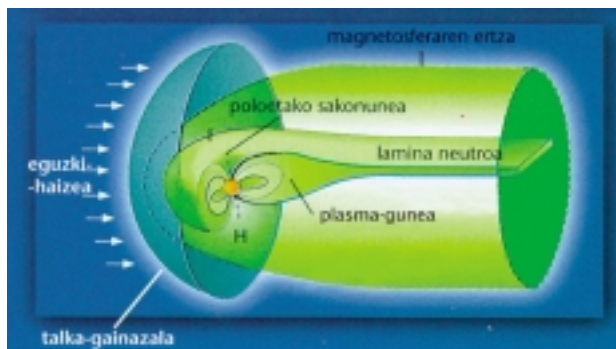
### Eguzkia eta Lurra

Eguzkia, argia eman eta gure planetaren bizia posible egiteaz landa, etengabe bonbardatzen ari zaigu partikula energetikoen bidez: eguzki-haizeaz. Eguzkitiko partikulek, goi-atmosferara sartzen direnean, aurora ederrak sortzen dituzte, baina beste eragin kaltegarriak ere izan ditzakete:

- Eguzki-ekaitzek Lurraren ionosferari eragiten diote eta etenak sortzen dizkiete uhin laburreko irrati-komunikazioei, ontzi eta hegazkinen nabigazio-sistemei eta radar-sistemei.
- Elektrizitatea garraiatzeko linea luzeetan gaintentsioak eragin ditzake eta, ondorioz, zerbitzu-etena eta itzalaldiak.
- Sateliteetan mikrotxipak kalte ditzake, edota deskarga elektrikoak eragin, sateliteak zerbituz kanpo utzita. Horrek komunikazioetan eta telebista-sateliteetan izan dezake eragina.
- Erradiazio-maila arriskugarria izan daiteke astronautentzat eta goi-altitudeko hegazkinetako eskifaientzat.
- Lurraren goi-atmosfera jotzen duten energia handiko partikulek ozono-geruza honda dezakete.

zuzen ere. Sateliteok fenomeno berari buruzko neurriak eta datuak aldi berean jasoko dituztenez, aukera izango da, lehen aldiz, Lurretik gertuko espazioan gertatzen diren aldaketa eta prozesuen hiru dimentsiotako azterketa fina egitea. Lau sateliteak elkarrengandik oso gertu daudenean, ehunka kilometro batzuetara besterik ez, eskala txikiko neurketa oso zehatzak egiteko gai izango dira. Halaber, elkarrengandik urrundu ahal izango dira, 20.000 km bitartean, gertatzen ari denaren ikuspegi zabalagoa jasteko asmoarekin. ➔

Magnetosferaren egitura.



M.K. URDANGARIN



ESA

Salsa eta Samba espaziorantz, Soiuz jaurti-gailuak bultzatuta uztaillaren 16an.

nean egon dadin. Espazio-ontzien arteko distantziak misioan zehar doitu egingo dira aztertzen ari diren egituren tamainaren arabera.

*“Rumbak, Tangok, Sambak eta Salsak sinkronizatuta egingo dute lan”*

prozesuei buruz irudi zehatzagoa izango dute zientzialariek. Lanerako posizioetan daude laurak jada. Irailean zehar lan-tresneria esnatzen joango da. Tresneria pizteko segida sekuentziala izango da. Tresna bat lehenik espazio-ontzi batean piztuko da, gero beste batean, horrela laurak piztuta egon arte. Gero, udazkenean zehar tresna guztiak saiatu eta doitu egingo dira eta, azkenik, abenduaren hasieran 44 tresnak lanerako gertu izango dira Rumba, Tango, Samba eta Salsa.

Era berean, satelitearen orbitak polarrak izateaz gain oso eszentrikoak izango dira: apogeoia 19,6 Lur-erradiokoa eta perigeoia 4 Lur-erradiokoa hain justu. Satelite bakoitzaren orbita-parametroak bereziki doitu dira, bakoitza magnetosferaren eskualde interesgarri bat zehar-katzen den aldiro tetraedro baten erpi-

Rumba, Tango, Samba eta Salsa espazioan dira jada, Lurraren orbitan. Aurki lanean hasiko dira inguratzen gaituen eremu magnetikoaz datu-andana jaso eta bidaliz, eta urte batzuen buruan, magnetosfeari eta bertan jazotzen diren

Babesten gaituen ezkutuaen jarduera ulertzeko beste urrats bat izango da Cluster II, ez atzena ordea. █

## Lurraren inguruko espazioa

### Eguzki-haizea eta talka-gainazala

Talka-gainazala eguzki-haizearen partikulak abiadura supersonikotik subsonikora dezeleratzen diren eskualdea da. Bertan gertatzen direnak ez dira oraindik ezagutzen.

Halaber, eguzki-haizearen uhin elektromagnetikoei buruz oso gutxi dakigu, bereizki talka-gainazalean eta magnetosferaren aurreko aldean zehar nola transmititzen diren.

Bi prozesu hauek aztertuko ditu Cluster II-k

### Magnetopausa

Eguzki-haizea eta Lurraren eremu magnetikoa bereizten dituen geruza mehea da. Toki horretan eguzki-haizearen plasma-presioa eta magnetosferaren barruko

presio magnetikoa orekan daude. Eguzki-haizearen presioa etengabe aldatzen ari denez, magnetopausa etengabe higitzen ari da.

Bestetik, magnetopausa geruza iragazgaitza bada ere, eguzki-haizearen plasma poxi bat magnetosferan sar daiteke. Hainbat mekanismo proposatu dira hori azaltzeko, eguzki-haizearen presio-pultsuak eta Lurraren eremu magnetikoaren eta planetarteko eremu magnetikoaren berkonexioa, besteak beste.

Cluster II-k magnetopausaren higidura eta itoginak aztertuko ditu.

### Poloetako sakonuneak

Magnetopausaren gainazaletik gertu Lurraren eremu magnetikoa harekiko tangenziala da ia toki

guztietan eta horrela eguzki-haizearen partikulek hesi-modukoa topatzen dute. Alabaina, bi tokitan, hemisferio bakoitzean toki banatan, eremu magnetikoa ia perpendikularra da magnetopausarekiko, eta eguzki-haizearen partikulak magnetosferan sartu ahal daitezke. Eskualde bi horietan gertatzen direnak aztertuko ditu Cluster II-k.

### Magnetoisatsa

Magnetoisatsean eremu magnetikoaren lerroak haizeberantz luzarazten ditu eguzki-haizearen fluxuak. Honen kanpo-eskualdean bi lobulu eta plasma-gunearen mugaldea daude eta erdialdean plasma-gunea. Lobuluak energia

magnetikozko biltegi handiak dira.

Cluster II-k lobuluaren jarduera aztertuko du.

### Plasma-gunearen mugaldea

Plasma-gunearen mugaldea magnetoisatsaren eskualderik aktiboena izaten da maiz. Ioi-sortak ibiltzen dira Lurerrantz zein Lurretik. Sorta horien jatorria eta sortze-mekanismoa ezagutzeko neurketa multipuntualak behar-beharrezkoak dira eta horixe egingo du Cluster II-k. Plasma-gunearen erdian lamina neutroa dago eta hor eremu magnetikoa ahula da. Antza, lamina neutroa berkonexio magnetikorako toki egokia da eta hor ioiak Lurerrantz azeleratzen dira.