


Nazioarteko Espazio Estazioa inoiz elkar-lanean prestatu izan den programa zientifikorik handiena da. Hamasei estatuk (EEBB, Kanada, Japonia, Errusia, Italia, Danimarka, Norvegia, Belgika, Herbehereak, Frantzia, Espainia, Alemania, Suedia, Suitza, Erresuma Batua eta Brasil) parte hartzen dute eta xedea 2004-2005 urterako, lu-

rretik 335-460 kilometrora, 108 m luze, 74 m zabal eta 460 tona izango dituen espazio-estazioa prest izatea da. Bertan, une berean, 6-7 pertsona bizi ahal izango dira presurizatutako 1.300 m³-etan, 6 laborategiak barne. 28.000 km/h-ko abiaduran 90 minutuz behin Lurraren inguruan itzulia osatuko duen estazioa zientzia eta ikerketarako zentro garrantzitsua izango da. Ehun bat

mila pertsonak parte hartuko dute estazioa eraikitzeko lanetan, dela espazio-agentzietan, dela laborategietan, dela kontratatutako enpresetan.

Sorrera

Historian atzera joaz, estazioa 1984an Ronald Reagan Estatu Batuetako (EEBB) presidentek bertan bizitzeko modukoa izango litzatekeen espazio-estazio bat



Joan den azaroaren 20an Proton-K jaurtigailu errusiarrak Zaria ("egunsentia" errusieraz) kontrol-modulua (FGB) espazioratu zuen; abenduaren 4an Endeavour transbordadore estatubatuarrak Unity izeneko atala, moduluen arteko lotunea izango dena, eraman zuen Zaria-ren ondora. Abenduaren 7an elkartu zituzten bi zati horiek dira Nazioarteko Espazio Estazioa (ISS ingelesezko siglaz ere ezaguna) izango denaren lehen oinarriak.

Abian jarri da espazioko hiria

Testua: **Alfontso Mujika*** & **Eneko Imaz***
Argazkiak: **NASA**

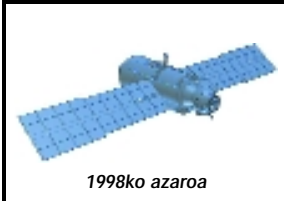
eraikitzeari bultzada ofiziala eman zionean jaiotze esan daiten. Orduan, Askatasuna Espazio Estazioa (*Space Station Freedom*) izenez bataiatu zuten. 1988.eko irailean Europako Espazio Agentziak (ESA) eta Kanadako Espazio Agentziak (CSA) batetik eta, 1989ko martxoan Japoniako gobernuak bestetik, proiektuarekin bat egin zuten EEBBek luzatutako gonbidapenari

erantzunez. Ondoren, aurrekontu-arrazoiak zirela medio, egitasmoa berraztertuta eta azken helburuak murriztu egin zituzten, horretarako aurkeztutako hiru aukeren artean *Alfa* izenekoak onetsiz. Aurrerantzean *Alfa* Nazioarteko Espazio Estazioa zeritzon proiektuak aurrekoaren egitura eta sistemen % 75 inguru mantendu zituen, nazioarteko partaidetzari ere eutsi zion eta

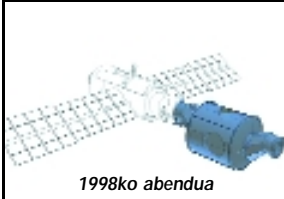
diseinua aurrekontu-murrizketei egokitu zitzaion. Bestalde, 1992ko urrian Errusiako Errepublika ere proiektuan sartu zen; harrezkero, izena aldatu eta Nazioarteko Espazio Estazioa izena eman zioten. Proiektuak, dena, gutxienez 40.000 milioi dolarreko (5,8 bilioi pezeta/232.000 libera) aurrekontua du, baina, batzuek diotenez, benetakoa askoz handiagoa izango da.

Estazioaren muntaia

Estazioaren eraikuntzari 1998ko azaroan eta abenduan egindako espazioratzeekin ekin zioten eta 2004 urtea arte luzatuko da, 2000ko uztaitetik aurrerako muntatze-datak erabat zehaztu gabe baldin badaude ere.



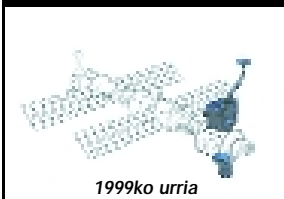
1998ko azaroa



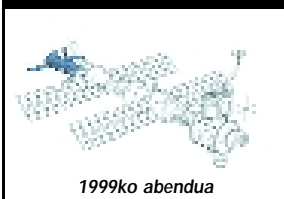
1998ko abendua



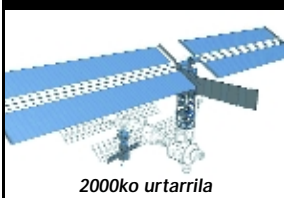
1999ko uztaila



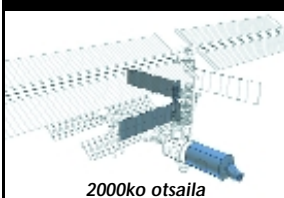
1999ko urria



1999ko abendua



2000ko urtarrila



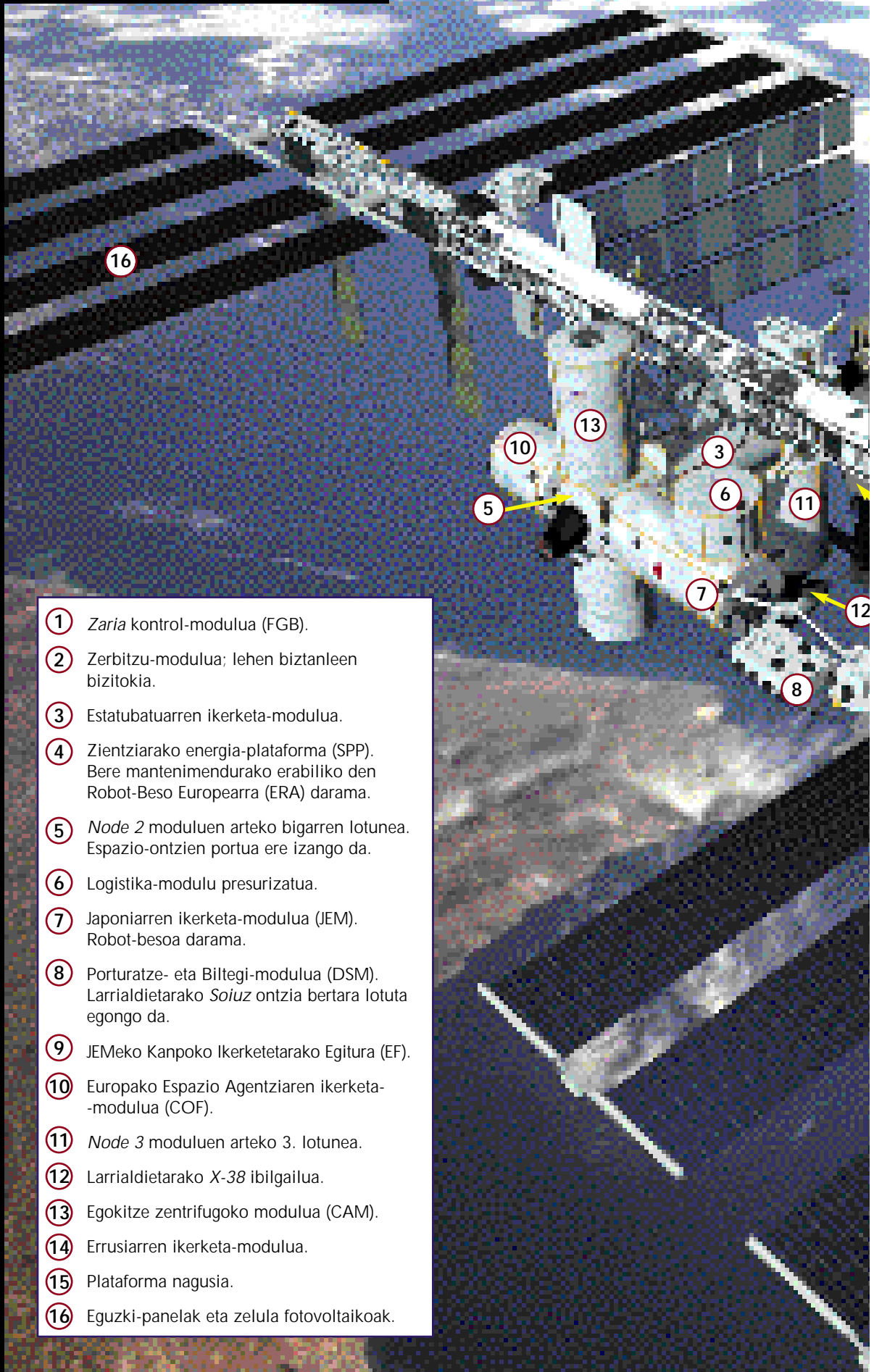
2000ko otsaila



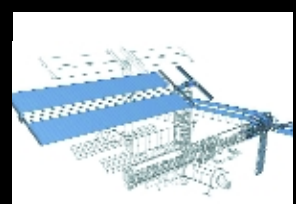
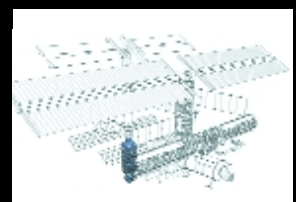
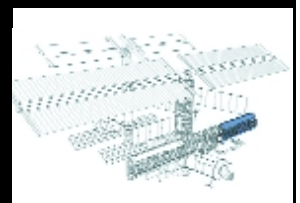
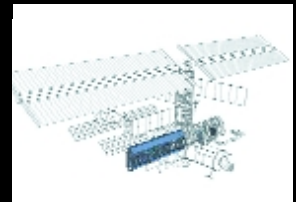
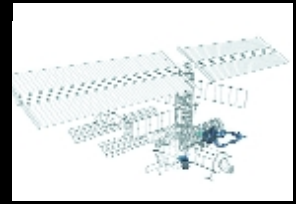
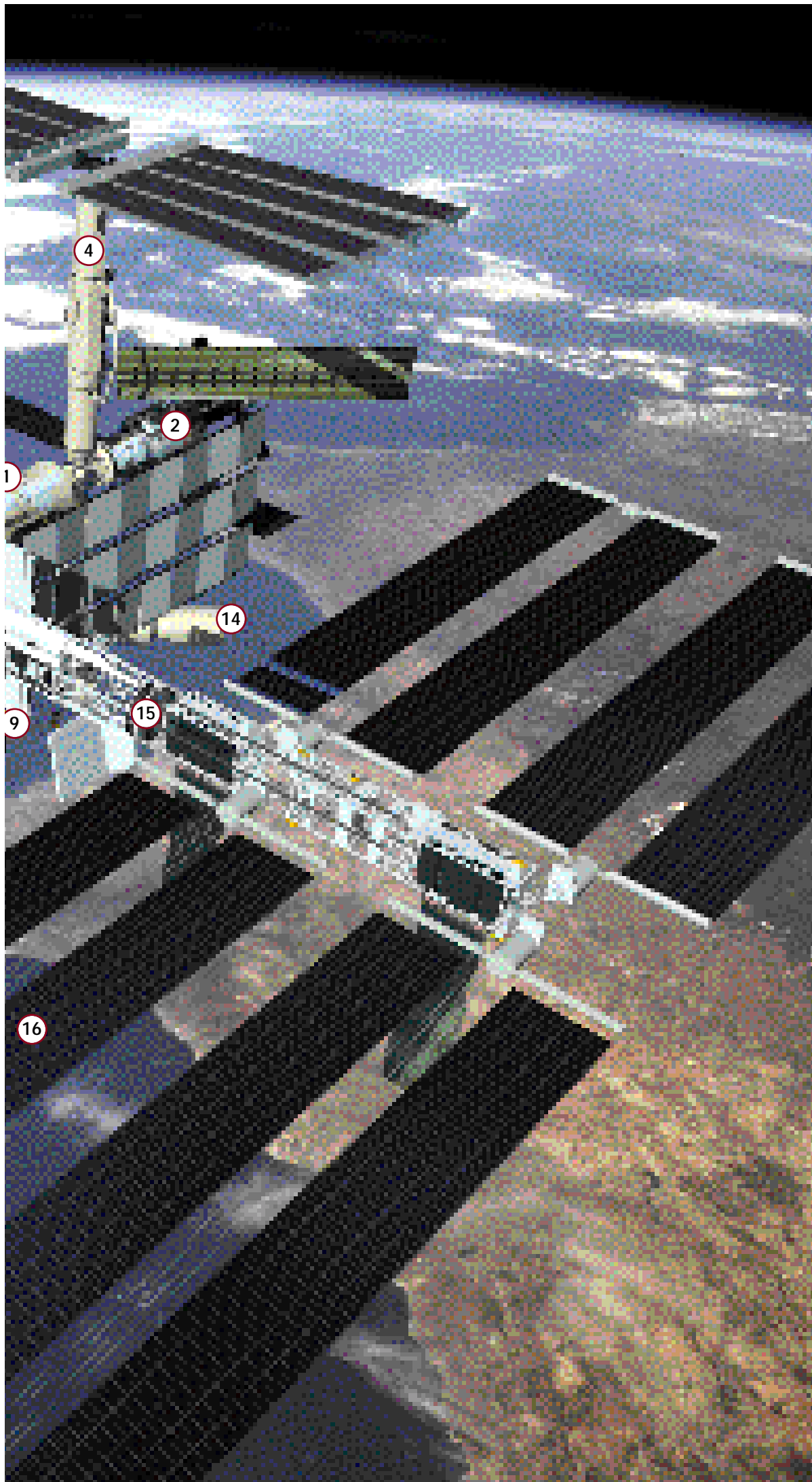
2000ko apirila



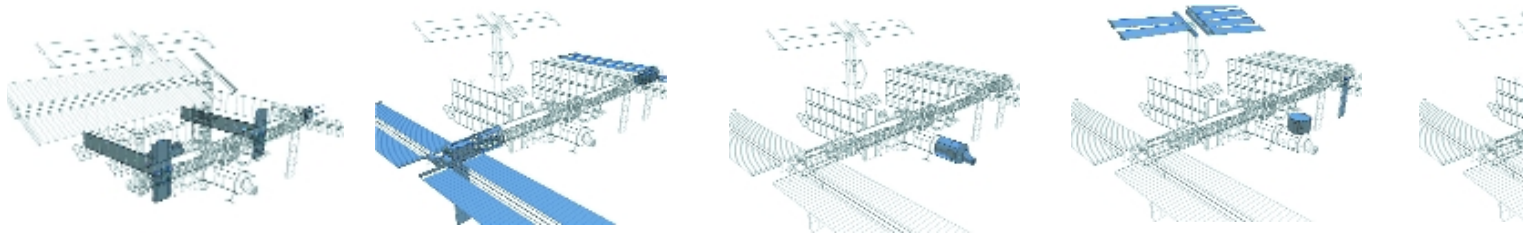
2000ko uztaila



- ① Zaria kontrol-modulua (FGB).
- ② Zerbitzu-modulua; lehen biztanleen bizitokia.
- ③ Estatuatuaren ikerketa-modulua.
- ④ Zientziarako energia-plataforma (SPP). Bere mantenimendurako erabiliko den Robot-Beso Europearra (ERA) darama.
- ⑤ Node 2 moduluen arteko bigarren lotunea. Espazio-ontzien portua ere izango da.
- ⑥ Logistika-modulu presurizatua.
- ⑦ Japoniarren ikerketa-modulua (JEM). Robot-besoa darama.
- ⑧ Porturatze- eta Biltegi-modulua (DSM). Larrialdietarako *Soiuz* ontzia bertara lotuta egongo da.
- ⑨ JEMeko Kanpoko Ikerketetarako Egitura (EF).
- ⑩ Europako Espazio Agentziaren ikerketa-modulua (COF).
- ⑪ Node 3 moduluen arteko 3. lotunea.
- ⑫ Larrialdietarako X-38 ibilgailua.
- ⑬ Egokitze zentrifugoko modulua (CAM).
- ⑭ Errusiarren ikerketa-modulua.
- ⑮ Plataforma nagusia.
- ⑯ Eguzki-panelak eta zelula fotovoltaikoak.



ASTRONAUTIKA

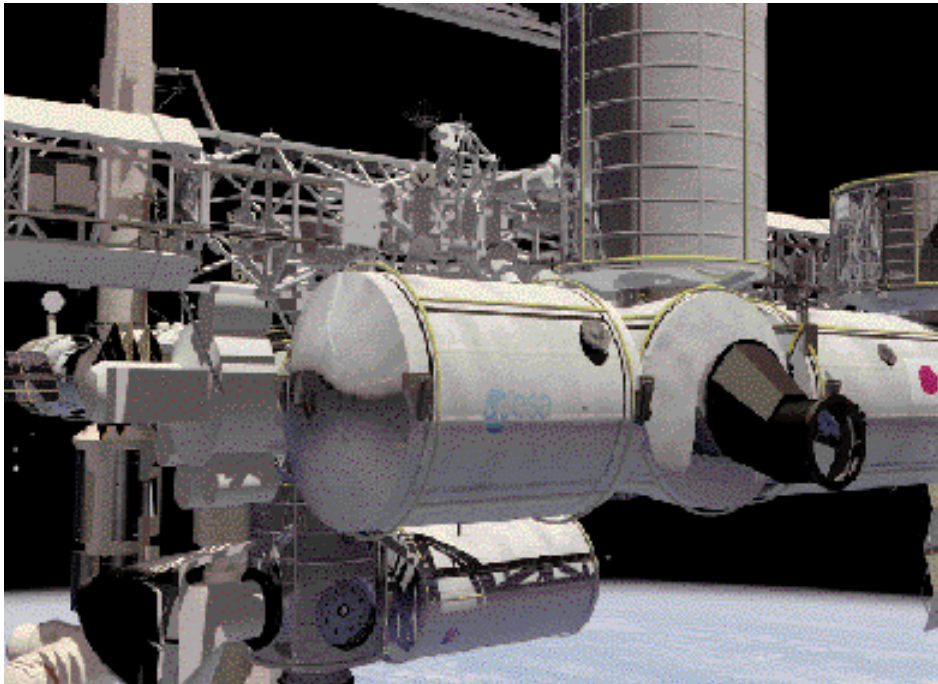


Nazioartekoa

Hasierako proiektuari aldaketa horiek guztiak egitea eta, batez ere nazioarteko partaidetza, oso garrantzitsuak izan dira, estatu bakoitzak proiektuan bere zereginaz izango duen neurrian. Estatu Batuek dute ardura eta pisu nagusia, baina gainerako kideek lan ga-

gailu Automatikoa izenekoa (ATV), egingo ditu; ibilgailu hori *Ariane 5* jaurtigailuan bidaliko da espaziora; ESAk guztira 2.705 milioi euro bideratuko ditu proiektu horietara. Kanadak urrutiko kontrol bidezko beso mekanikoa eraikiko du, estazioa osatzeko gehitu beharreko atalak txerta-

handia izango du. Espazioan iraupen luzeko egonaldietan duen esperientzia eta bere estazioetan erabilitako teknologia eskainiko ditu. Bere jaurtigailuak erabiliko dira estazioaren atalak espazioratzeko eta, bere laborategiaz gainera, zerbitzu-modulua ere eraikiko du.



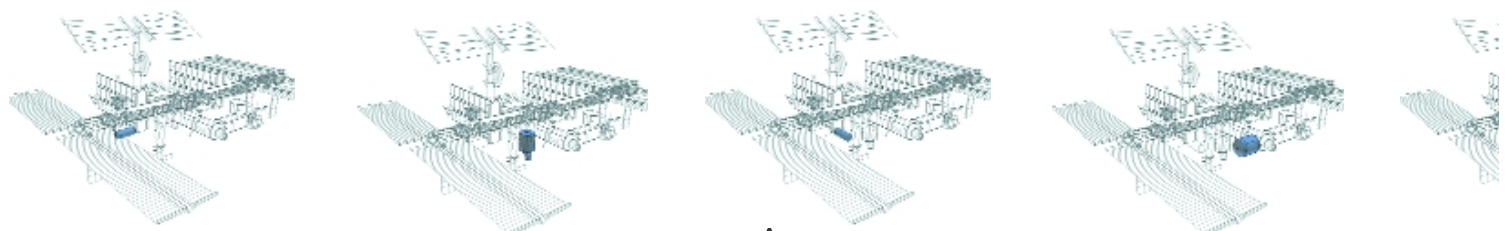
Europako Espazio Agentziaren laborategia, Columbus izenekoa.

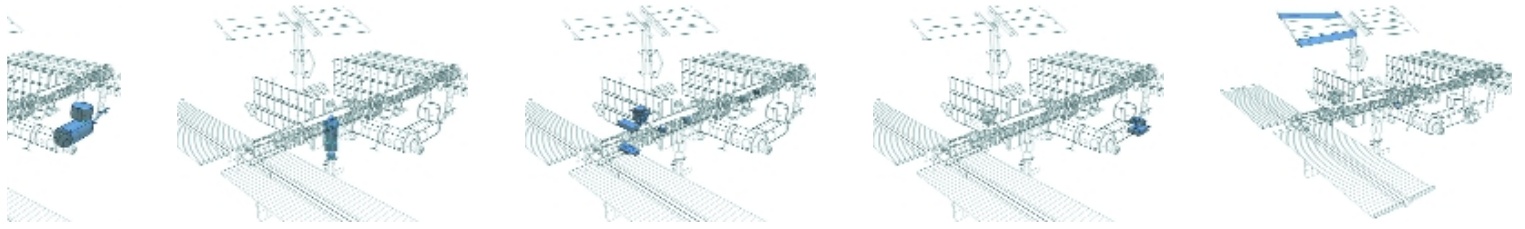
rrantzitsuak egingo dituzte. ESAk *Columbus* izeneko laborategi presurizatua (COF) eta espazio-estaziora hornigaiak bidaltzeko gidaririk behar ez duen ibilgailu automatiko bat, Transferentziako Ibil-

tzeko erabiliko dena; 720 milioi dolarreko proiektua da. Japoniakesperimentu zientifikoetarako erabiliko diren sei modulu presurizatueterako bat egingo du. Azkenik, Errusiak parte hartze

Proiektuaren urratsak

Proiektua erabat diseinatu eta aurrera eramatea erabaki zenean, hiru fase bereizi ziren. Lehen fasea 1994ko otsailean hasi zen eta 1988ko ekaina arte iraun du: estatubatuar astronautek *Mir* espazio-estazioan egonaldiak egin zituzten, errusiar astronautek EEBB-etako transbordadorean bidaiatu zuten eta, behin eta berriz, estatubatuarren transbordadorearen eta *Mir*-en arteko akoplatzea burutu zuten esperientzia lortzeko eta Nazioarteko Espazio Estazioaren atalen arteko elkartzeetan arriskuak gutxitzearen. Bigarren fasean estazioa eraikitzeari ekin zaio 1998ko azaroan eta abenduan bidalitako bi atalekin. Fase honetan egitura nagusia izango dena prestatu eta orbita egokian jarri da. Aurtengo uztailan errusiarrek eraikitako Zerbitzu-modulua bidaliko da, estazioan bizi ahal izateko behar diren egongela, logela, komuna, sukaldea eta bestelako zerbitzuak dituen, eta 2000. urteko urtarrilean iritsiko da estaziora lehen tripulazioa. Azken fasean, eraikina gizakiak eten-





gabe bizi ahal izateko behar den azpiegituraz hornituko dute eta gainerako tresneria eta laborategiak erantsiko dira. Modu horretan, 2004 urtean, gutxienez hamar urtez erabili ahal izateko prestatuta geratuko da estazioa eta batera 7 pertsona bizi ahal izango dira bertan. Hau guztia burutu ahal izateko Lurretik espaziorako 45 bidaia egin eta 91 irte-nalditan banandutako 550 orduetik gora beharko dituzte astronautek espazio-ontzitik kanpora lanean.

Helburuak

Proiektu honen helburu orokor-
rak hainbat dira:

- la grabitaterik gabeko inguru-
nean (Lurrean baino 10.000 bi-
der gutxiago) material berrien
inguruan eta biologiako hainbat
arlotan ikerketak egiteko labo-
rategiak eskaintzea.
- Medikuntza-arloko ikerketak
egitea espazioan.
- Material eta prozesu berriak
garatzea industriarekin elkarla-
nean.
- Lurrean epe laburrean eragina
izango duten eta lanpostu eta
aukera ekonomiko berriak es-
kainiko dituzten teknologia- eta
injinerutza-aurrerapenak azka-
rrotzea.
- Munduko estatuen arteko lan-
kideztza areagotzea.

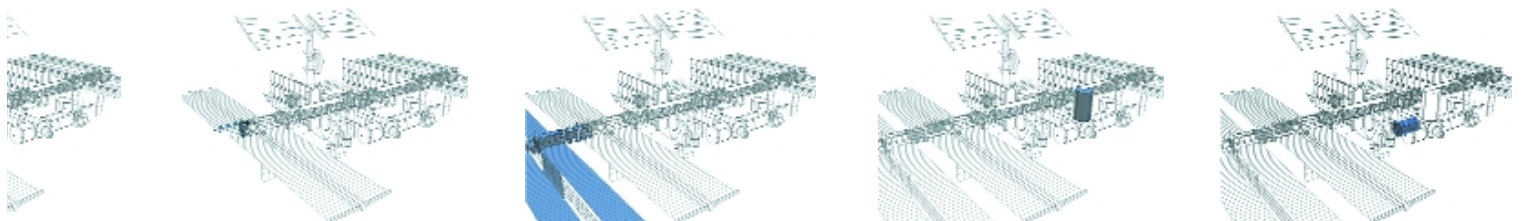
Helburu orokor horiez gainera,
garbi dago ISSaren sustatzaile

Larrialdietarako ibilgailuak

Nazioarteko Espazio Estazioak larrialdietarako ibilgailua ere izango du. Estazioko lehen biztanleak bi errusiar (Juri Gidzenko eta Sergei Krikalev) eta estatubatuar bat (William Shepherd-ek) izango dira: 1999ko abenduan iritsiko dira eta 5 hilabetez egongo dira, hurrengoak iritsi arte. Lehen urteetan *Soiuz* espazio-ontzi errusiar bat edukiko dute bertan etengabe larrialdietarako. Ondoren, EEBBetan ISSrako bereziki prestatzen ari diren X-38 ibilgailua erabiliko dute espazio-estazioan zerbait gertatu eta bertan daudenak alde egin beharrean aurkituko balira. Tripulazioarentzako larrialdietarako ibilgailu hau energia beharrik gabe jausiko da orbitatik eta, ondoren, gida daitekeen parapente-moduko jausgailu bat erabiliko du lurreratzeke. ♦



X-38 ibilgailua
lurreratzen
proba-hegaldi
batean.



ASTRONAUTIKA

–eta ordaintzaile– nagusiek, Estatu Batuek, programa horren bidez, "Lurrean bezala zeruan ere" beren lidergoari eustea dutela helburu, bai eta beren industri sektore esportatzaile nagusia den teknologia aeroespazialari laguntzea eta hobetzea ere.

Horrez gain, epe ertain eta luze-ko helburu ekonomikoa ere badaela esan daiteke. Espazioko programetan inbertitutako dolar bakoitzak bi dolarreko etekina sortzen omen du, zuzenean edo zeharka.

Lan-programak

Aurreko helburu orokor horien baitan, NASAk hainbat programa eta egitasmo zehaztu ditu ISSan egiteko.

Batetik, biologiaren inguruko egitasmoa prestatu dute, Giza Ikerketarako eta Espazioaren Garapenerako (HEDS) Egitasmoa izenekoa. Honen xede nagusiak: 1) ingurune espaziala erabiliz, prozesu naturalez dugun ezagutza gehitzea; 2) eguzki-sistema ikeretzea eta 3) espaziorako bidaiak ohikoak izatea lortzea dira. Egitasmoa burutzeko, bestalde, bi programa jarriko dituzte martxan. Lehena, Biomedikuntza-ikerketarako eta -sendabideetarako Programa deritzona, giza ikerketara bideratuko da. Batetik, espaziorako hegaldietan gizakien aldaketa biologikoen eragileak diren erantzun fisiologikoen eta portaerazkoen arteko loturak ezagutu nahi dira; bestetik,

gizakia espazioan urtebetetik gora bizitzen eta lanean eduki nahi da, baina Lurrera itzultzean berregokitzea gogorra izan ez dadin lortuz eta tripulazioen ongizate eta segurtasuna emendatzeko babes-neurriak garatu nahi dira. Bigarrenari Grabitatepeko Biologia eta Ekologiarako Programa deritzo eta grabitate-maila desberdinak erabili nahi ditu biologia-zientzien oinarritzko ezagutzan sakontzeko. Horretarako, grabitateak eboluzioan, garapenean, morfologian eta hainbat funtziotan izan duen eragina ikerituko dute.

Bestetik, Lur Planetara Zuzendutako Eginkizunak deritzon programaren bidez, Lurreko atmosferaren kalitatea, ura, klima-alda-

Espazio estazioen bilakaera

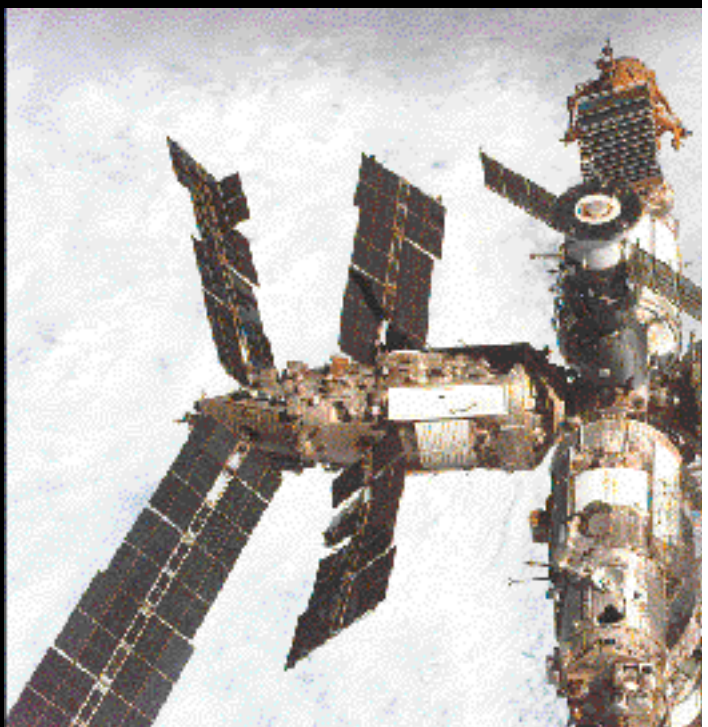
1957ko urriaren 4an sobietarrek *Sputnik 1* satelitea espazioratu zutenetik edo, zehatzago esanda, 1969an estatubatuarrek lehen gizakia ilargiratu zutenetik munduko bi potentzia nagusiek bide desberdinak jorratu dituzte. EEBBek eguzki-sistema esploratu eta behin baino gehiagotan erabiltzeko ibilgailuen diseinuaren bidetik jo zuten; sobietarrek, berriz, iraupen luzeko misioak egiteari eta espazio-estazioen garatzeari ekin zioten.

Gauzak horrela, espazio-estazioen historia espazio-estazio errusiarren bilakaerari lotua dago ezinbestean. Bilakaera hau lau garaitan bana daiteke.

Lehena espazio-estazioen aurreko garaia (1903-1964) dela esan daiteke. 1903an Konstantin Tsiolkovski zientzialari eta irakasleak kohetearen higidurari buruzko legeak azaldu zituen eta orbitan legokeen espazio-estazioa deskribatu zuen lehenengoz. Kohete eta espazioko bidaiak idazten jarraitu zuen 1935ean hil zen arte eta bera izan da SESB zeneko hainbat injineru-belaunaldiren inspiraziorako iturria. 1957an, esan bezala, munduko lehen satelite artifiziala aire-ratu zuten. Eta 1961eko apirilaren 12an lehen gizakia espaziora iritsi zen, Juri Gagarin hain zuzen ere. Urtebete geroago, injineru sobietarrek espaziora bananduta bidali eta bertan batuta moduluz osatuko litzatekeen espazio-estazioaren ideia lantzen hasi ziren.

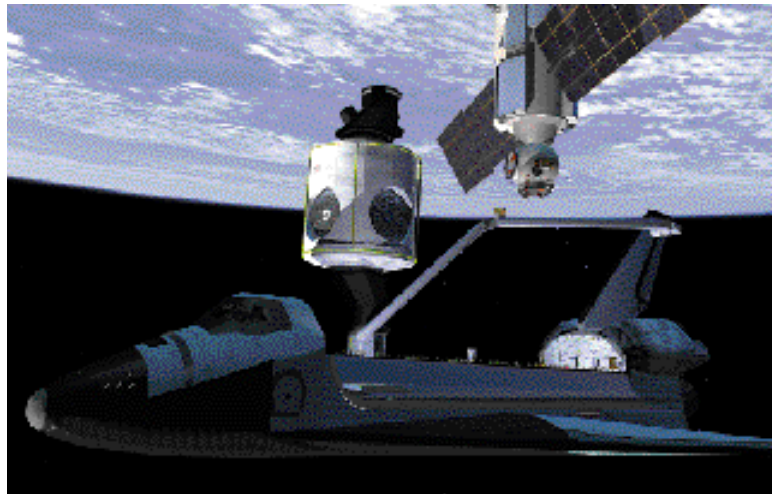
Bigarren garaia (1964-1977) "estazioen lehen belaunaldia" dei dakioko. Belaunaldi honetako espazio-estazioek kai bakarra zuten eta ezin zitezkeen tresneria edo erregai berriz hornitu. Tripulaziorik gabe espazioratzen ziren eta ondoren jasotzen zituzten kosmonautak. Bi motatakoak ziren, *Almaz* izeneko militarrek eta *Saliut* izeneko zibilak, baina sobietarrek bie *Saliut* zeritzen mendebaldekoak nahastearren. *Saliut 1* izan zen historia osoan espazioratutako lehen espazio-estazioa; 1971ko apirilaren 19a zen. Belaunaldi horreta-

ko lehenengo saiok akats ugari izan zuten (*Soiuz 10* espazio-ontzian joandako tripulazioak ezin izan zuten *Saliut 1*ean sartu. *Soiuz 11*en joandakoak hiru astez bizi izan ziren espazio-estazioan, baina Lurrera itzultzean hil ziren ontziak aire-galera zuela eta,...), baina berehala ikasi zuten eta, okerrak zuzenduta, ondorengo saiok arrakasta izan zuten. Hirugarren garaia (1977-1985) "bigarren belaunaldiko" estazio-espazioek osatzen dute. Oraingo honetan ere tripulaziorik gabe espazioratu zituzten *Saliut 6* eta *Saliut 7a*, baina



keta, landaredia eta lurraren erabilera, baliabide mineral eta elikadurazkoak eta ur gezaren eta itsasoaren osasunaren egoera aztertu nahi dira, honek guztiak biziaren kalitatean izan dezakeen eragina nabarmena baita.

Hirugarrenez, Espazioko Zientzietarako Programak unibertsoko misterioak argitzea, eguzki-sistema aztertzea, beste izarren inguruan planetak aurkitzea eta Lurretik kanpora bizia aurkitzea ditu helburu. Hori lortze aldera lau ardatz nagusiren inguruan lan egingo dute: 1) unibertsoaren egitura eta eboluzioa; 2) eguzki-sistemaren azterketa; 3) Eguzkia/Lurra lotura; eta 4) planeta-sistemaren eta honen jatorriari buruzko astronomia-ikerketa.



Endeavour transbordadorea beso mekanikoaren bidez estazioaren lehen atala harrapatzeko prest hari bigarren atala lotzeko.

bina kai zituztenez tresneria eta erregai berriz horni zitezkeen. Garai horretan espazioko egonaldiak nabarmen luzatu zituzten (egonaldi luzeena 237 egunekoa izan zen) eta estatu bat baino gehiagoko (Hungaria, Polonia, Errumania, Kuba, Mongolia, Vietnam, Ekialdeko Alemania, Frantzia eta India) astronauten bisita ere jaso zuten. Lurrera itzultzeko



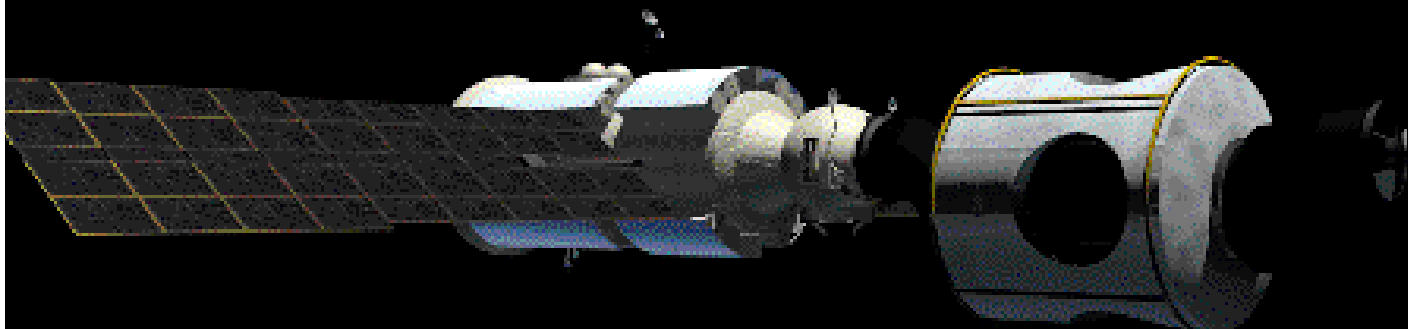
Ezkerrean, Lurraren inguruan jira-biraka hamaika urte daramatzan *Mir* espazio-estazio errusiarra, oraingo Nazioarteko Espazio Estazioaren aitzindaria. Goiko irudian *Skylab* estazio estatubatuarra (1973-79).

erabiltzen zituzten espazio-ontzien iraupena ere nabarmen luzatu zuten; hasierakoek 60-90 egun irauten zuten espazioan, *Soiuz-TM*-ak, ordea, 180 egunetik gora. Nazioarteko espazio-estazioan erabiliko dutenak urtebetetik gora iraungo du. 1986an utzi zuten azkenengoz *Saliut 7* estazioa eta 1991n Lurraren atmosferan sartu eta desegin egin zen.

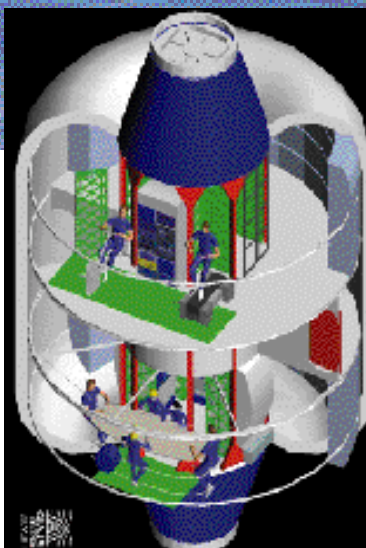
Azken garaia (1986tik gaur egun arte) "hirugarren belaunaldia" edo *Mir*-en garaia da. *Mir*-ek 11 urte eman ditu espazioan eta horietatik 9 azkenetan "biztanleak" izan ditu modu jarraituan. Espazio-estazio hau muin nagusiaz eta 6 moduluz osatua dago eta neurritz 32,5 metrotik gora luze eta 27,5 metro inguru zabal da; pisuz, ordea, 100 tonatik gora da. *Mir*-en muina 1986an espazioratu zuten eta atrakatzeko modulua 1995eko ekainean. Egonaldi luzeena 438 egunekoa izan da eta, honetan ere, hainbat estatutako bisitariak jaso ditu. Azken aldiak EEBBeko astronautak bertan izan dira ia etengabe. Estazio honetan eskuratutako esperientzia eta jakituria ezinbestekoak izan dira Nazioarteko Espazio Estazioaren diseinu eta planifikazio egokian. Aurten Lurraren atmosferan sartu eta gehiena desintegratu ondoren itsasora erortzea dago aurreikusia, baina errusiarrek bertako pieza eta osagaiak berrerabili nahi dituzte dirua aurreztearren eta estatubatuarrekin batera aukera hori aztertzen ari dira. Horrek estazioaren iraupena luzatu egingo luke.

Edonola ere, EEBBek badute espazio-estazio bat euren historian; *Skylab* hain zuzen ere. Hau 1973ko maiatzean espazioratu zuten Ilargirako erabilitakoen antzekoa zen *Saturno V* jaurtigailuaren bidez. Espazio-estazio honetan 28, 56 eta 84 eguneko hiru egonaldi egin zituzten. 1974an NASAK goragoko orbita batera eramatea proposatu zuen, baina uste baino eguzki-jarduera handiagoak Lurraren atmosfera hedatu egin zuen eta, azkenean, 1979an *Skylab* gure atmosferan sartu eta suntsitu egin zen. ♦

ASTRONAUTIKA



Espazio-estazioa orain dagoen bezala, hau da, bi atalekin.



Laugarren ikerketa-multzoa mikrograbitareari lotutakoa da. Estazioak jasango duen grabitate-indarra Lurrean dugunaren milioirena izango da eta, beraz, Lurrean grabitateak eragotzen dituen saia-kerak egin ahal izango dira, besteak beste, bioteknologiaren, erre-kuntzaren, fluidoen fisikaren, oinarritzko fisikaren eta materialen zientzien. Bioteknologian, proteina-kristalen hazkuntza, proteinen egitura eta funtzioak ulertzeko ezinbestekoa dena, batetik, eta, bestetik, zelula eta ehunen hazkuntza, txerto eta ebakuntzetan erabili ahal izateko dituztenak, ikertuko dituzte nagusiki. Errekuntzari dagokionez, argi dago egungo gizartearen duen garrantzia, baina hala ere, erre-kuntzaren dugu informazioa mugatua da oso. Espazioan egin asmo dituzten esperimenduek hutsune hori bete nahi dute. Fluidoaren fisikaren inguruan egingo dituzten ikerketak, batez ere, eraikinen segurtasunean, energia transformatzeko instalazioetan eta materialek llogian izango duten portaera aurrerako ere erabili ahal izango dituzte. Oinarritzko fisikaren arloan, Lurrean frogatu ez daitezkeen teoriak lan egingo dute. Azkenik, mate-

Astronauten bizitexea:
1. solairuan egongela eta sukaldea; 2.ean logelak;
3.ean komunak eta ariketa fisikorako gela.

rialen zientzien esparruan, materialen egitura (atomo- edota molekula-mailan), propietateak (termiko, magnetiko, kimiko, etab.) eta sorrera (sorreran nola jokatzen duten) aztertuko dituzte emaitzak Lurrean aplikatu ahal izateko. Bosgarrena, Injinerutzako Ikerketak eta Teknologia (ERT) egitasmoa deritzona, teknologia garatu eta saiatzera bideratua dago, on-

doren, ibilgailuen sistemak eta garraio-ahalmenak hobetu, mantentze- eta konponketa-kostuak murriztu eta espazioan erregaiak eta tripulazioa murriztu ahal izateko erabiliko dena. Beraz, espazioan zein Lurrean erabiliko den teknologia garatuko litzateke. Azkenik, NASAren Office of Life and Microgravity Sciences and Applications (OLMSA) programak Commercial Space Centers (CSC's) deritzona antolatu zuen industria pribatuak espazioan iker dezan sustatzeko asmoz. Orain arte parte hartu duten enpresa eta bestelako elkarteek arlo guztietako ikerketak egin dituzte (biologia, bioteknologia, erre-kuntza, elektronika, komunikazioak, materialak, nekazaritza, robotika, medikuntza, elikagaiak...) eta orain ISSan parte hartzeko prestatzen ari da.

Erabiltzeko eskubidea eta aukera

Programa hauek guztiak NASAK berak sortutakoak dira eta, beraz, EEBBko ikerketa-moduluetan egingo dira nagusiki. Dena den, Nazioarteko Espazio Estazioan Europak (ESAren bidez) eta Ja-



Euskal enpresa baten partaidetza

Donostian kokatuta dagoen INASMET teknologi zentroa, Teknika Aeroespazialen Institutu Nazionalaren (INTAren) laguntzarekin, ISSan egingo diren esperimentuetako bat prestatzen ari da. "Tribolab" deritzan esperimentuaren baitan 2001. urtean ISSaren kanpoaldean errodamendu-sistema sofistikatu bat jarriko dute lubrifikatzaileek espazioko baldintzetan duten jokaera aztertzeko. Honez gain, beste hainbat egoeratan nola erantzuten duten ere aztertuko da, hala nola, erradiaziopean, hutsean eta oxigeno atomikopean. Ezagunak ditugun autoen lubrifikatzaileak lurrundu egiten dira espazioan, egunean birritan temperatura 100 eta -100 °C artean aldatzen baita, eta, beraz, espazio-ontzi eta -estazioetan lubrifikatzaile solidoak soilik erabil daitezke. Helburua orain arte erabilitako produktuak hobetzea da. Bestalde, INASMETek Europako Espazio Agentziak espazio-estazioan izango duen laborategiko hozkailuetarako material bereziak ere egingo ditu. Hozkailu hauetan ISSan egindako biologia-ikerketak gordeko dituzte eta hamabi urtez iraun beharko dute, denbora horretan guztian ez baitituzte ordezkatu. ♦

poniak ere izango dituzte euren ikerketa-moduluak eta guztien artean erabiltzeko banaketa adostuta dute. EEBBek euren laborategien % 97 eta europarren COF laborategiaren eta japoniarren JEM laborategiaren % 46 erabili ahal izango dute. Kanadarrek, ordea, ikerketarako azpiegitura guztiaren % 2,3 erabili ahal izango dute kanpo-robotak eraikitzearen truke eta errusiarrak euren kasa ibiliko dira. ESAren COF moduluak, besteak beste, zelulen hazkuntza, landareen ekoizpena eta erradiazioek giza ehunetan duten eragina ikertuko dituzte. Eguzkia, hondo kosmikoa, Lurreko sute eta sumendien jarduera eta hainbat materialek espazio irekian duten portaera ere aztertuko dituzte.

Enpresa pribatuek ere ikerketak egiteko aukera izango dute, zehazki europarren azpiegituraren % 20-30 eta estatubatuarren % 30-40, nahiz eta NASAko arduradunek portzentaia hau % 60ra igotzea nahiko luketen.

Dena ez da arrosa kolorekoa

Proiektuaren bultzatzaileek nabarmetzen dituzten sortutako itxaropenak eta ikerketarako aukerak ukaezinak izanda ere, bada desadostasunik zientzialarien artean. Kritikoak direnak erabiltzen duten arrazoi nagusia proiektuaren garestitasuna da. Haien ustetan, NASA beste proiektuen bizkarretik ari da lortzen estaziorako behar duen dirutza eta astronautak orbitan edukiz lortu nahi diren helburuetako asko, batetik, robotak erabiliz eta, beraz, diru gutxiago xahututa, lor daitezke eta, bestetik, ikerketa horietako zenbait Lurrean ere egin daitezke. Kostuez gain, espazioan egingo diren ikerketetako asko Lurrean erabiltzeko baino gehiago aurrerantzean gizakia espazioan erosoago moldatzeko izango direla ere salatu eta horren baliagarritasuna zalanztan jartzen dute. Gainera, badi-

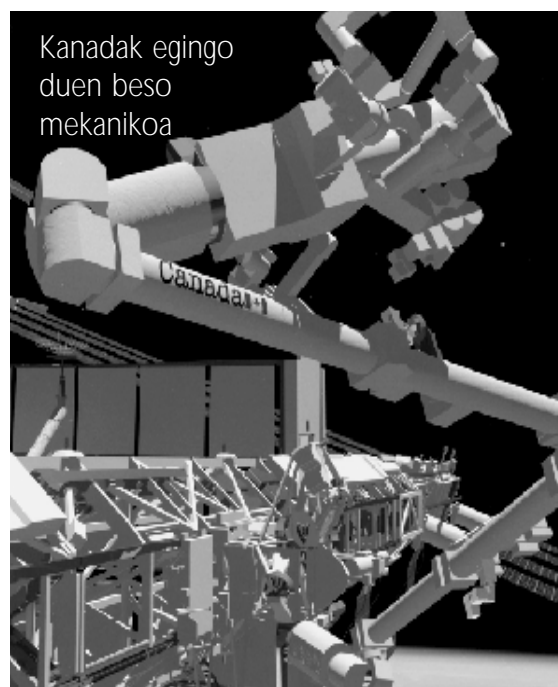
rudi espazio-estazioaren bibrazioek hainbat ikerketatan eragina izan dezaketela; egindako probetan dardarak moteltzeko sistemek ez zuten behar bezala lan egin eta, dirudienez, ez dira berriz probatuko espazioan erabili arte.

Horrez gain, NASAko arduradunek onartu dutenez, istripu larriren bat gertatzeko arriskua nabarmena da (muntaketa-lanetan arazo larriak sortzeko aukera % 73an finkatu dute), baita heriotza-istripuren bat gertatzeko ere. Izan ere, *Mir*-ekin lortutako esperientzia oso garrantzitsua izan arren, ISSan erabiltzen ari diren hainbat tresna eta programa informatiko berriak dira eta, gainera, Lurrean ez dituzte estazioko osagai guztiak frogatu.

Badirudi proiektuaren sustatzaileak batez ere Marte eta Ilargira begira ari direla eta espazio-estazioa hauetara jauzia egiteko tarteko pausotzat ikusten dutela, estazioak espazioan denbora luzez nola bizi, elikagaiak nola ekotzi eta ura eta airea nola birziklatu ikasteko balioko baitu.



* Elhuyar



Kanadak egingo duen beso mekanikoa