IEEC Institut d'Estudis Espacials de Catalunya

Memòria anual 2024

ÍNDEX

Prefaci	04
Presentació	06
Personal	14
Infraestructures i projectes clau	20
Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya	40
Assoliments científics	48
Publicacions	60
Notícies institucionals i esdeveniments destacats	66
Activitats de talent i divulgació	78
Premis i distincions	90
Projectes i contractes de recerca i innovació	94
Finançament	106
Tesis doctorals	110

Imatge de portada: La imatge mostra Messier 78, una regió de formació estel·lar rica en gas i pols. Mitjançant la seva càmera d'infraroig, el telescopi Euclid ha revelat zones ocultes de formació d'estrelles, les ha cartografiat amb detall i ha descobert més de 300.000 nous objectes, incloent-hi estrelles joves i planetes. Els científics utilitzen aquestes dades per estudiar la distribució d'estrelles i objectes subestel·lars, cosa que ajuda a entendre com es formen i evolucionen les poblacions estel·lars.

Crèdits: ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, processament d'imatge de J.-C. Cuillandre (CEA Paris-Saclay), G. Anselmi.

PREFACI

Aquest document presenta una visió general de les principals activitats, assoliments i fites aconseguides per l'IEEC i els seus membres al llarg del 2024. L'amplitud de continguts d'aquesta memòria reflecteix el dinamisme de la nostra comunitat.

L'Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya (APEC) va començar l'any amb la primera reunió del seu Comitè Assessor, que es va celebrar a la seu de l'IEEC. Va ser una excel·lent plataforma per avaluar prioritats i fomentar la col·laboració dins l'ecosistema català del NewSpace, amb la participació d'agents públics i privats. En l'àmbit del NewSpace, un altre moment destacat va ser la presentació de la missió d'observació de la Terra GENEO-02, emmarcada dins l'Estratègia NewSpace de Catalunya. En relació amb aquesta missió, el projecte ILIADA va ser escollit com a demostrador en òrbita per viatjar a bord d'aquest satèl·lit. ILIADA implementarà una primera versió de tecnologia de sensors dissenyada per a la missió LISA de l'ESA, fruit del treball conjunt de diverses unitats de recerca de l'IEEC. Aquests exemples il·lustren només algunes de les moltes iniciatives impulsades en el marc del NewSpace, que s'expliquen amb més detall al llarg d'aquesta memòria.

L'any 2024 ha suposat un punt d'inflexió per a l'IEEC amb el trasllat de la seva seu a Castelldefels (Barcelona). Des de la nostra nova base al Parc Mediterrani de la Tecnologia (PMT), al Campus del Baix Llobregat de la UPC, l'IEEC inicia una nova etapa, amb perspectives de creixement continuat i aportacions significatives a la recerca espacial i a la promoció de les activitats NewSpace.

La nova seu també va acollir la celebració del 6è Fòrum de l'IEEC, que va reunir els nostres equips per compartir coneixement científic i experiències personals. Per primera vegada celebrat al Campus del Baix Llobregat, l'esdeveniment va oferir a molts assistents l'oportunitat de visitar les noves instal·lacions. Més enllà del nostre fòrum, l'IEEC va participar activament en la comunitat espacial internacional, assistint a esdeveniments de gran abast com l'International Astronautical Congress a Milà —on, juntament amb el Govern de la Generalitat de Catalunya, vam organitzar un pavelló de 140 m² amb la participació de 14 empreses— i coorganitzant el New Space Economy Congress a Barcelona.

Un cop més, l'any ha estat especialment productiu en *inputs* i *outputs.* Els membres de l'IEEC han publicat un total de 489 articles avaluats per experts, un 92% dels quals apareixen en revistes de primer quartil segons el factor d'impacte. En línia amb el nostre compromís amb la ciència oberta, la gran majoria d'aquestes publicacions s'han fet accessibles de manera gratuïta. A la secció de Publicacions es pot consultar una anàlisi estadística detallada, mentre que la secció Assoliments científics ofereix un tast dels resultats científics més destacats en camps com l'astrofísica, la cosmologia, l'observació de la Terra i la navegació.

L'IEEC gestiona l'Observatori del Montsec (OdM), que el 2024 ha assolit nous rècords d'eficiència i productivitat científica, gràcies a diverses actualitzacions clau de la infraestructura. Aquest any no només hem registrat un màxim històric d'hores útils d'observació i de resultats científics, sinó que també hem participat en diverses activitats de divulgació. Un assoliment destacat va ser l'obtenció d'una subvenció de 190.000 € a través de la convocatòria GINYS III de la Institució CERCA (I-CERCA), destinada a l'adquisició d'un nou telescopi de resposta ràpida de 40 cm amb gran camp de visió per a l'OdM. La seva instal·lació està prevista per al 2025.

Els investigadors de l'IEEC estan implicats —i sovint lideren— una àmplia gamma de missions espacials científiques i iniciatives d'instrumentació terrestre. Aquests esforços abasten camps com la cosmologia, l'astrofísica, l'astrometria, els exoplanetes, els objectes compactes, les ones gravitacionals, la reflectometria, l'observació de la Terra i la navegació, així com el tractament de grans volums de dades. Entre aquestes iniciatives, un grup selecte rep la designació de "projectes clau" per la seva rellevància, especialment quan impliquen col·laboració entre diverses unitats de recerca de l'IEEC. El 2024, els projectes clau inclouen les missions espacials Ariel, Arrakihs, Euclid, Gaia, LISA i Plato. La memòria inclou articles específics que aprofundeixen en cadascuna d'aquestes missions i les seves fites més recents.

Menció especial mereix la missió PhotSat, un projecte completament desenvolupat a l'IEEC. El seu objectiu és fer un escaneig fotomètric cada dos dies dels 40 milions d'estrelles més brillants. El 2024 ha marcat un punt d'inflexió per a aquesta iniciativa amb la selecció d'Open Cosmos com a contractista principal.

Un altre moment destacat de l'any ha estat l'aprovació de la proposta liderada per l'IEEC per allotjar un ESA Phi-LabNET a Barcelona. Aquesta iniciativa, coordinada per l'IEEC en col·laboració amb una dotzena d'institucions de recerca i innovació, té com a objectiu reforçar la resiliència climàtica mitjançant la creació de solucions innovadores basades en l'espai.

La transferència de coneixement i la innovació són pilars fonamentals de l'activitat de l'IEEC. La nostra Oficina de Transferència de Coneixement (KTO), juntament amb l'Oficina de Gestió de Projectes (PMO), ha establert diversos contractes i convenis directes amb socis industrials, agències públiques, entitats governamentals i consorcis europeus en el marc del programa Horizon Europe. Aquestes oficines també donen suport estratègic en àmbits com la planificació de projectes i la gestió pressupostària. Les col·laboracions se centren en camps com la navegació, la instrumentació de missions i terrestre, la seguretat espacial i la meteorologia espacial, les tecnologies quàntiques i fins i tot el talent i l'educació.

Com a part d'aquestes iniciatives —i en coordinació amb l'Oficina de Comunicació— l'IEEC va coorganitzar l'edició local de la 7a Hackató CASSINI, un esdeveniment celebrat simultàniament en deu països europeus. A la secció corresponent d'aquest informe es poden consultar altres iniciatives relacionades amb el talent i la divulgació. En paral·lel, la nostra Oficina de Comunicació també ha completat una renovació completa del butlletí trimestral, que continua informant els membres de l'IEEC de les novetats de la institució.

En l'àmbit institucional, una de les fites més significatives del 2024 ha estat l'avaluació de l'IEEC per part de la Institució CERCA (I-CERCA). El procés d'avaluació va concloure al novembre amb una puntuació d''A', la més alta possible. Aquest resultat extraordinari és un testimoni de la dedicació i l'excel·lència de tota la comunitat de l'IEEC.

Finalment, vull felicitar de tot cor tots els membres de l'IEEC que han rebut premis i reconeixements durant l'any, així com els estudiants de doctorat que han defensat amb èxit les seves tesis, tots ells esmentats en aquest informe. Aquests assoliments reflecteixen l'excel·lència del treball desenvolupat a l'institut. I, sobretot, vull expressar el meu agraïment sincer a tots els membres de l'IEEC per la seva dedicació constant i les seves valuoses aportacions, que han permès que el nostre institut assoleixi noves fites d'excel·lència el 2024. És un honor i un privilegi treballar al vostre costat.

PERSONA DE CONTACTE

Ignasi Ribas,
Director
director@ieec.cat

Presentació

PRESENTACIÓ

L'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) és un centre que impulsa el desenvolupament d'activitats relacionades amb l'espai a Catalunya en els àmbits de la recerca, la innovació i la formació.

L'IEEC col·labora i participa en la planificació, execució, difusió i transferència de coneixement de tota mena d'iniciatives, estudis i projectes relacionats amb la recerca científica i tecnològica espacial.

L'IEEC és una fundació sense ànim de lucre del sector públic català que es va constituir el febrer de 1996. Compta amb un Patronat integrat per la Generalitat de Catalunya, la Universitat de Barcelona (UB), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC) i el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC).

L'IEEC també és un centre del sistema CERCA (Centres de Recerca de Catalunya). En l'avaluació de l'IEEC realitzada l'any 2024 per la Institució CERCA —un procés que es fa cada quatre anys— l'Institut va assolir la qualificació més alta possible, amb una excel·lent puntuació "A".

L'estructura de recerca està formada per quatre unitats. Cada una d'elles pertany a una de les institucions acadèmiques del Patronat, que constitueixen el nucli de l'activitat d'R+D. Les Unitats de Recerca són:

- Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona - ICCUB
- Centre d'Estudis i Recerca Espacials - CERES (UAB)
- Grup de Recerca en Ciències i Tecnologies de l'Espai - CTE (UPC)
- Institut de Ciències de l'Espai - ICE-CSIC

Científics i tècnics de les Unitats de Recerca poden actuar simultàniament com a membres de les seves institucions i com a membres de l'IEEC. Tot el personal científic sènior de l'IEEC és personal afiliat d'una de les Unitats de Recerca.

L'organigrama de l'IEEC es mostra a la figura 1. El Patronat és el màxim òrgan de govern de l'IEEC. Els seus membres nomenen un director, que és assistit per una comissió de recerca. L'organització de cada Unitat de Recerca és independent i els quatre directors són membres del consell de direcció. A més, el Consell Assessor Científic extern (SAB, per les seves sigles en anglès) és nomenat pel Patronat amb el mandat d'avaluar la qualitat dels resultats científics i tècnics i assessorar sobre la planificació estratègica de l'IEEC, així com sobre l'organització general. L'estructura de recerca i gestió de l'IEEC s'organitza a través de 4 àrees generals i 13 oficines amb funcions i responsabilitats clarament definides. L'àrea de recerca està formada per tres departaments que cobreixen les principals activitats de ciència i tecnologia de l'IEEC.

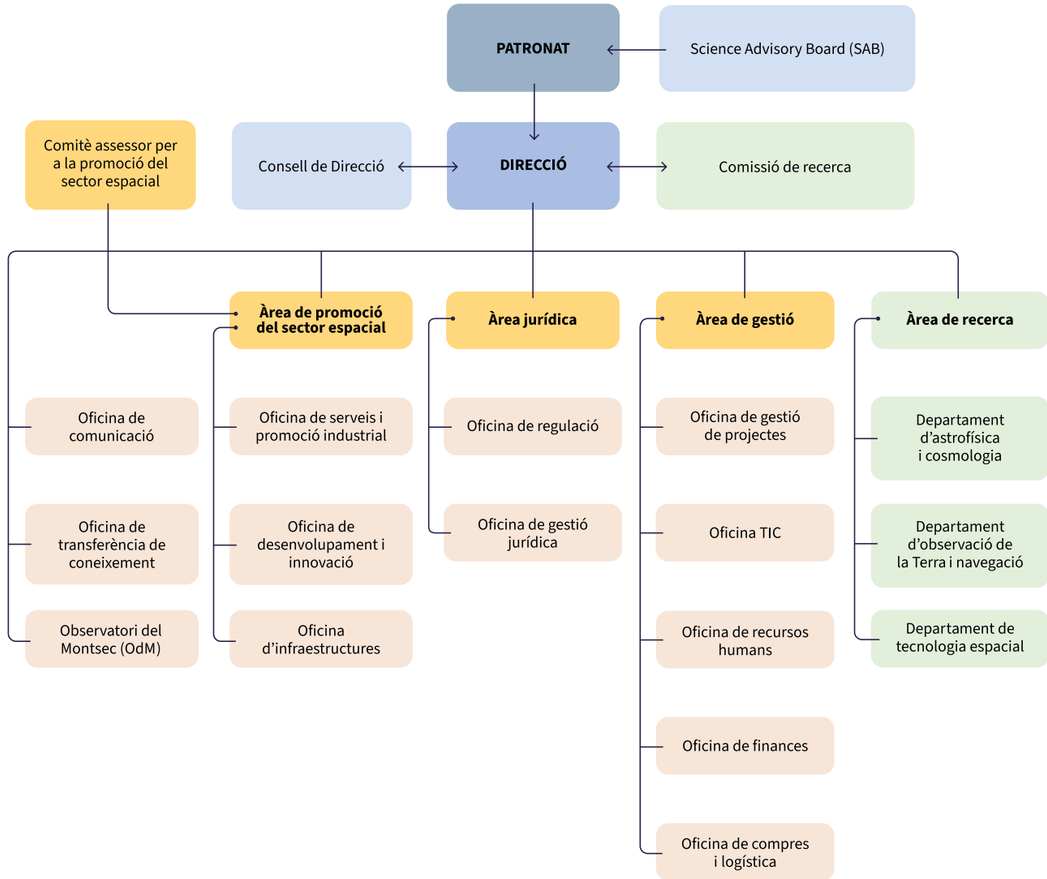
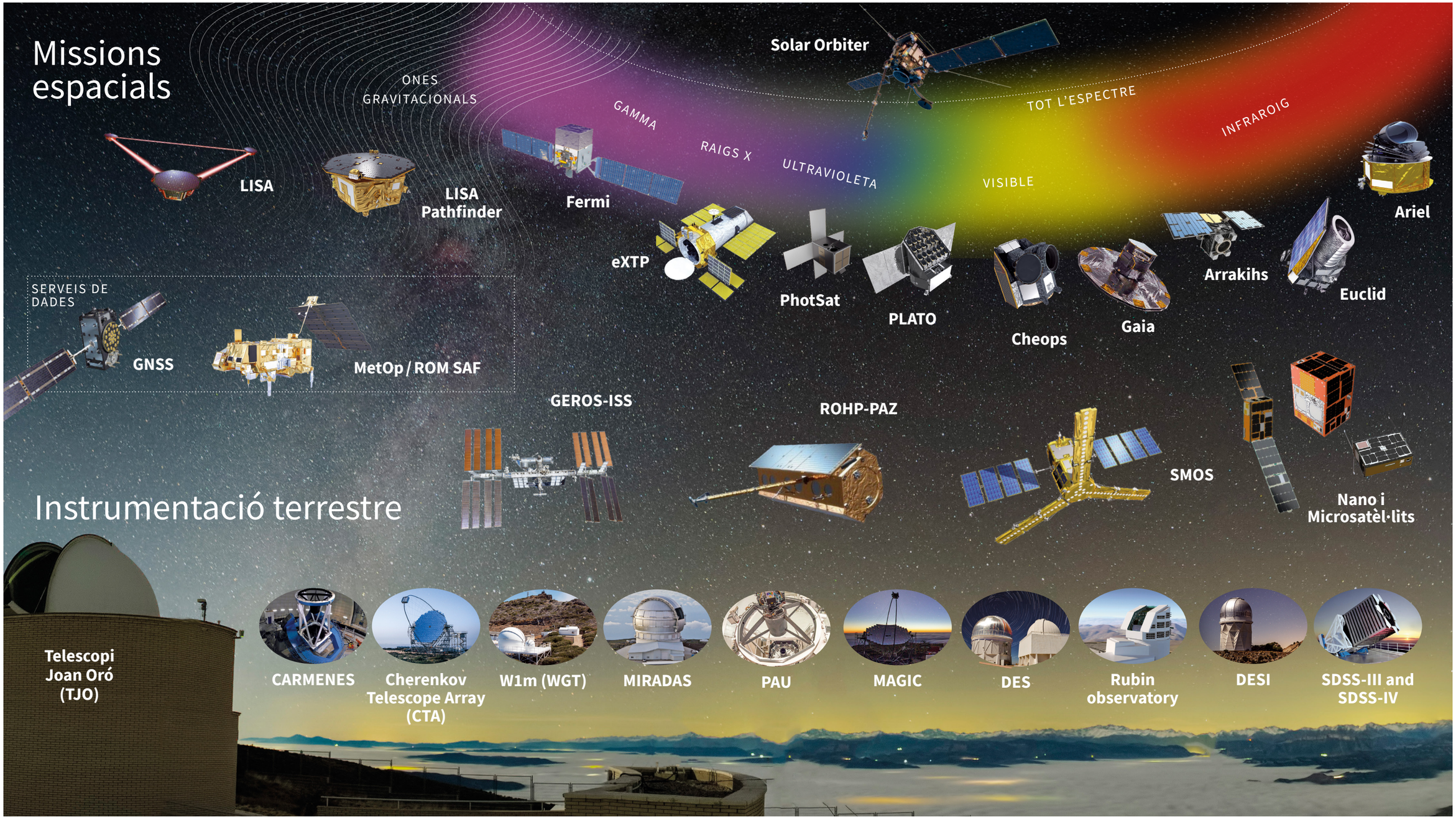


Figura 1: Organigrama de l'IEEC.



Imatge 1: Les principals missions espacials i instruments terrestres amb participació de l'IEEC.

L'IEEC ha assumit un paper de lideratge en la implementació de l'Estratègia NewSpace del Govern de la Generalitat de Catalunya. Per tant, s'implementa una estructura de gestió i assessorament per complir de manera òptima les responsabilitats associades. En particular, el consell assessor per a la promoció del sector espacial proporciona seguiment i orientació, i constitueix una interfície amb l'ecosistema industrial a Catalunya.

L'IEEC centra els seus esforços en l'estudi del Cosmos i la Terra com a planeta, a través d'un potent programa de recerca, desenvolupament i innovació tecnològica en el marc de missions i projectes científics. L'Institut participa i té responsabilitats d'alt nivell en múltiples missions espacials i instal·lacions d'instrumentació terrestre, com es pot veure a la Imatge 1. Les línies de recerca desenvolupades per l'IEEC pertanyen als tres camps següents.

Astrofísica i cosmologia

L'IEEC realitza recerca d'avantguarda en els camps de l'astrofísica i la cosmologia a través de l'ús i el desenvolupament de tecnologies avançades com ara instrumentació per a telescopis terrestres i missions espacials, així com eines d'anàlisi de grans volums de dades. També estableix connexions multidisciplinàries amb diverses àrees que inclouen la física de partícules, la geologia, la biologia i les matemàtiques. Les àrees principals són: la determinació de l'estructura a gran escala de l'Univers; la detecció i la mesura d'ones gravitacionals; l'anàlisi dels fenòmens astrofísics més energètics; la comprensió de com es formen, evolucionen i moren les estrelles i els objectes compactes resultants; l'estudi de la física del Sol i la seva relació amb la Terra; la caracterització de la formació, l'evolució i l'arquitectura de la nostra galàxia i de la resta de galàxies; la cerca de nous exoplanetes amb condicions potencialment habitables; l'exploració de Mart; la interpretació del paper que desenvolupa el medi interplanetari; i el seguiment i l'estudi dels asteroides, cometes i meteorits que ens envolten.

Observació de la Terra i navegació

L'IEEC desenvolupa nous conceptes en teledetecció per a l'observació de la Terra i en l'optimització dels sistemes globals de navegació per satèl·lit (GNSS, per les seves sigles en anglès). Les principals línies d'activitat són: la instrumentació per a l'observació de la Terra; la mesura de la superfície i l'atmosfera de la Terra i el seguiment de desastres naturals mitjançant reflectometria, radioocultacions amb senyals d'oportunitat i dades GNSS; la combinació de GNSS i comunicacions sense fils (incloent-hi 5G) per a smart cities i vehicles intel·ligents; les tecnologies avançades d'adquisició i processament de dades radiomètriques i hiperespectrals; i la sinergia i la fusió amb altres productes i tecnologies d'observació de la Terra mitjançant l'explotació òptima de les infraestructures del sector aeroespacial.

Tecnologia espacial

L'IEEC és un centre capdavanter en la construcció d'instrumentació espacial en diferents àmbits de recerca científica i tecnològica de programes nacionals i internacionals. L'Institut lidera projectes de desenvolupament tecnològic per a instrumentació terrestre i a l'espai en tecnologies per a sensors i subsistemes de telecomunicacions, sistemes electrònics i de software de control i processament, plataformes per a nanosatèl·lits, robòtica i intel·ligència artificial, o eines de big data per a la gestió, l'anàlisi i l'explotació de dades, entre d'altres. A més, l'IEEC participa en xarxes europees i internacionals que defineixen els fulls de ruta establerts per les agències i organitzacions per a futures missions.

Personal

PERSONAL

Les estadístiques, taules i gràfiques il·lustren la distribució del personal de l'IEEC pel que fa a la seva situació laboral, gènere, unitat de recerca i rol.

PERSONAL TOTAL		
268	Homes 204 (76%)	Dones 64 (24%)
	Personal contractat 110 (41%)	Personal adscrit 158 (59%)

Figura 2

Contractes IEEC	
Administració / Serveis	**20**
Àrea de gestió (+ IT)	12
Àrea jurídica	3
Oficina de comunicació	3
Oficina de transferència de coneixement	2
Acadèmic	**71**
Professors | Investigadors permanents	5
Personal de recerca i enginyeria	51
Investigadors postdoctorals	17
Enginyers de recerca	34
Personal de suport	8
Estudiants de doctorat	7
Observatori del Montsec	**5**
Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya	**14**

Taula 1

Membres adscrits	ICCUB	CERES (UAB)	CTE (UPC)	ICE-CSIC	TOTAL
Administració	1	0	0	0	**1**
Professors | Investigadors permanents	28	9	26	22	**85**
Personal de recerca i enginyeria	15	0	2	24	**41**
Investigadors postdoctorals	5	0	1	14	20
Enginyers de recerca	10	0	1	10	21
Estudiants de doctorat	12	1	0	18	**31**
TOTAL	**56**	**10**	**28**	**64**	**158**

Taula 2

Personal per entitat contractant

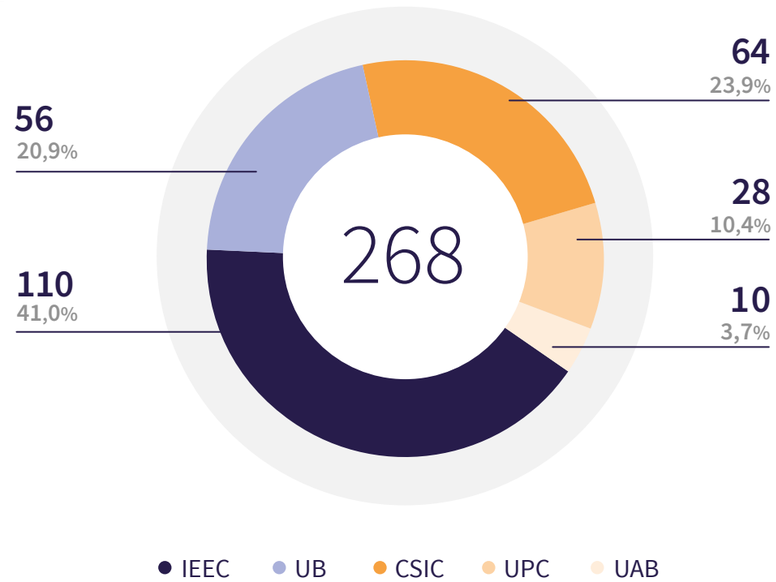


Figura 3

Personal segons lloc de treball

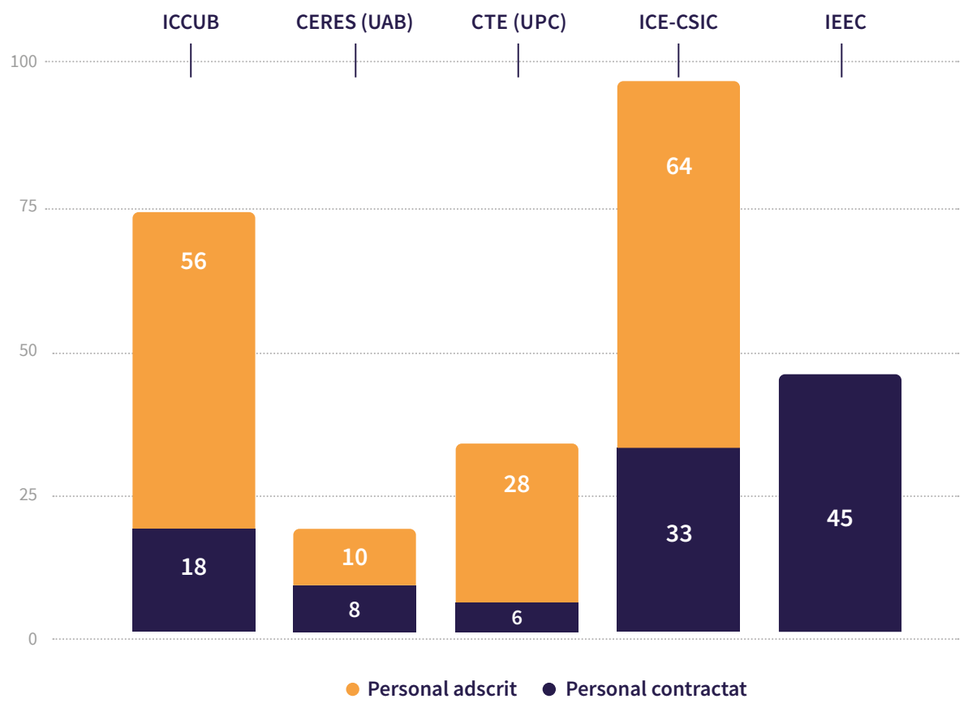


Figura 4

Personal segons situació laboral i gènere

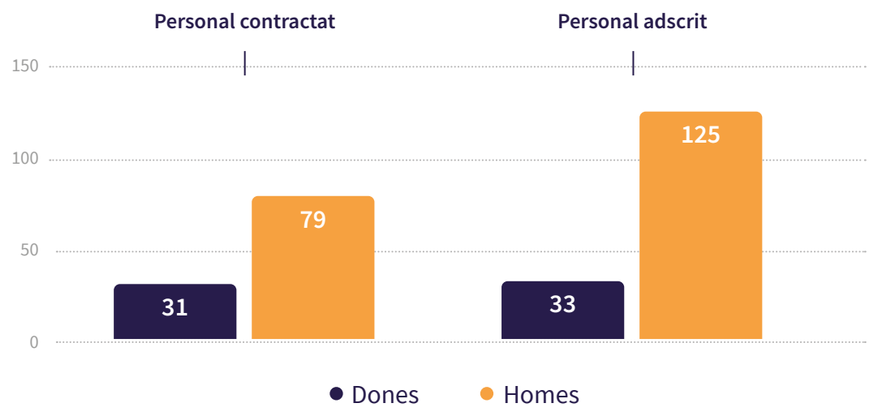


Figura 5

Personal per rol i gènere

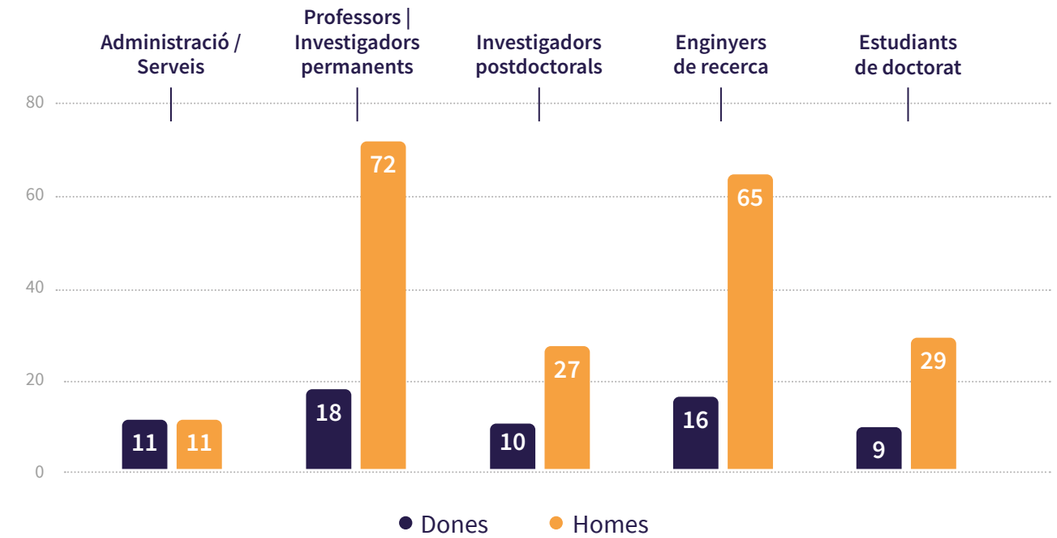


Figura 6

Personal de recerca per rol i entitat contractant

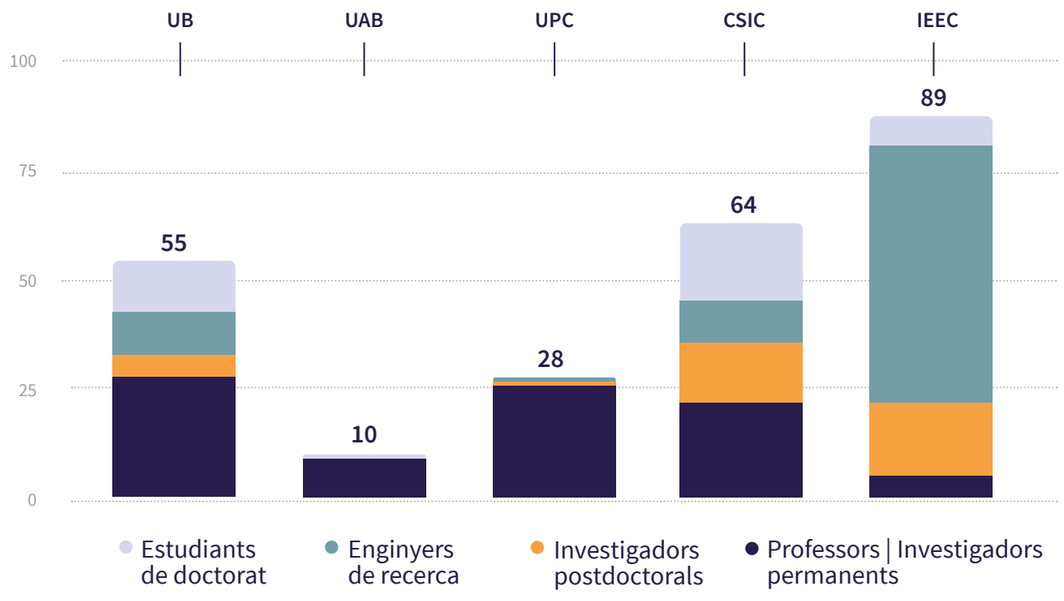


Figura 7

Infraestructures i projectes clau

Observatori del Montsec

Una infraestructura capdavantera per a la recerca astronòmica, els serveis tecnològics i el monitoratge del medi ambient.

L'Observatori del Montsec (OdM, montsec.ieec.cat) és una infraestructura científica gestionada per l'IEEC en virtut d'un conveni amb la Direcció General de Recerca de la Generalitat de Catalunya. Està situat a 1.570 metres d'altitud a la serra del Montsec, a 50 km al nord de la ciutat de Lleida, al municipi de Sant Esteve de la Sarga (Pallars Jussà), al Prepirineu català. Aquesta zona és reconeguda com una de les més idònies del continent europeu per a l'observació astronòmica, gràcies a la combinació de condicions meteorològiques i el baix nivell de contaminació lumínica.

Els objectius principals de l'Observatori són proporcionar eines per dur a terme recerca d'avantguarda en astronomia i el suport necessari per explotar les instal·lacions de l'OdM, servir com a banc de proves per al desenvolupament de nova instrumentació astronòmica i oferir serveis relacionats amb l'espai a les institucions públiques i la indústria. En aquest context, el telescopi més gran (el Telescopi Joan Oró, TJO), i la càmera AllSky són gestionats directament per l'IEEC. La característica principal del TJO és el seu funcionament robòtic, que permet que les observacions i el procés de presa de decisions en cas d'incidents es duguin a terme de forma automàtica i sense intervenció humana.

Les instal·lacions astronòmiques de l'OdM han permès assolir importants descobriments en els camps de recerca d'exoplanetes, supernoves i estudis del sistema solar. A més, han contribuït al seguiment de satèl·lits i al monitoratge de la qualitat atmosfèrica a la zona del Montsec. Durant el 2024, l'IEEC va assolir diverses fites a l'OdM. A continuació, se'n presenta un resum.

Infraestructures de l'OdM

El 2024 es van dur a terme diverses millores a les infraestructures de l'OdM. Es van actualitzar diversos ordinadors amb un nou sistema que permet una millor gestió i redundància de les bases de dades associades als programes científics del TJO i al sistema de control meteorològic de l'OdM. També pel que fa a les operacions del TJO, la nova pantalla de camp pla instal·lada a la cúpula es va integrar al sistema de control (OCS) i va començar a funcionar de manera automatitzada, fet que permet una millor gestió del calibratge de les imatges científiques del TJO. Així mateix, es van actualitzar els processos de reducció científica (ICAT) per incloure l'estandardització de la fotometria dins les dades reduïdes proporcionades als programes d'observació en curs. Finalment, es van implementar millores a l'OCS amb l'execució d'accions paral·leles (per exemple, els moviments simultanis del telescopi i la cúpula) i una millor gestió dels temps morts operatius, la qual cosa ha permès millorar considerablement el rendiment de les operacions del TJO i assolir un cicle de treball superior al 90%.

Pel que fa als edificis i el manteniment general, es va reparar la base de la cúpula del TJO i es va millorar amb una nova cobertura per evitar filtracions d'aigua de pluja. També es van dur a terme les obres civils per a la construcció del nou edifici de serveis, incloent-hi el camí d'accés i l'extensió de conduccions que proporcionaran connectivitat i electricitat a les primeres infraestructures del Teleport de Sant Esteve, previstes per a principis del 2025.

A més, el 2024 l'IEEC va rebre un ajut de 190.000 € de la convocatòria GINYS III de l'I-CERCA per a l'adquisició d'instrumentació científica cooperativa a instal·lar a les infraestructures gestionades pels instituts CERCA. El projecte concedit consisteix en un telescopi de 40 cm de resposta ràpida i gran camp a l'OdM, anomenat Telescopi Ràpid d'Ample Camp (TRAC). La base i la infraestructura necessària per al nou telescopi ja es van construir, i l'equip principal (càmera, telescopi i muntura) es va rebre i va iniciar la fase de proves i posada en marxa abans de la seva instal·lació, prevista per al primer semestre de 2025, un cop rebuda la cúpula i finalitzada la construcció de l'edifici.

Finalment, es va signar un acord amb Satelio IOT Services S.L. per a la instal·lació i explotació d'una petita antena de telecomunicacions per a proves d'aplicacions IoT. L'equip es va situar a l'edifici de serveis del TJO.

Ciència amb el TJO

El TJO és un telescopi de 0,8 m completament robòtic utilitzat per a diferents aplicacions, incloent-hi múltiples camps d'astrofísica, i també activitats de Vigilància i Seguiment Espacial (SST, per les sigles en anglès). Aquest telescopi pot observar amb dos instruments diferents: una càmera d'imatge (LAIA) i un espectrògraf (ARES). Durant el 2024 LAIA va patir una sèrie de reparacions i durant la major part de l'any es va fer servir la càmera anterior, MEIA2.

El TJO proporciona dades útils que es distribueixen a través del portal web OdM i també a través del node de l'Observatori Virtual Espanyol (SVO, per les sigles en anglès). El 2024, l'SVO es va actualitzar per incloure totes les imatges en brut públiques del TJO, amb un total de més de 700.000 imatges, obtingudes durant 3.600 nits diferents des de 2013. El TJO va oferir al voltant del 70% del seu temps disponible el 2024 a la comunitat astronòmica internacional, amb una ràtio de demanda respecte a disponibilitat del telescopi d'1,05. A finals de 2024, l'OdM comptava amb 204 usuaris registrats al portal *Management for Users in ROCS* (MUR, mur.ieec.cat), la qual cosa suposa un augment aproximat del 12% respecte al 2023.

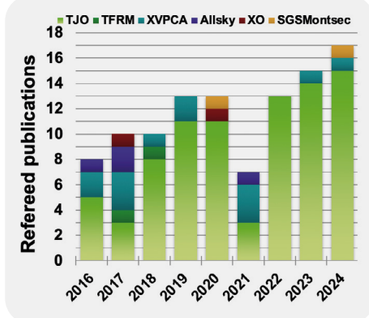
Imatge 2: Vista general de les instal·lacions de l'OdM, incloent la ubicació del nou edifici del telescopi (TRAC) i l'ampliació dels serveis a la nova zona del Teleport de Sant Esteve. Crèdits: IEEC/OdM.

PERSONA DE CONTACTE

Kike Herrero,
Director de l'Observatori del Montsec
eherrero@ieec.cat

Durant el 2024, el telescopi va participar en diferents projectes científics, com l'estudi d'objectes del sistema solar, el monitoratge de trànsits d'exoplanetes, la caracterització de l'activitat estel·lar en nans M, l'estudi de binàries eclipsants, el seguiment de noves, estudis detallats de nans blancs i binàries de raigs X amb forats negres recentment descoberts, l'anàlisi de corbes de llum de supernoves tipus Ia i Ic, transitoris de Gaia que produeixen fenòmens de microlent i el monitoratge de blàzars emissors de raigs gamma.

El temps científic sol·licitat i concedit amb el TJO ha augmentat significativament des del 2016 i ja és equivalent al temps total de nit disponible amb bon temps (Figura 8-a baix). També s'ha incrementat notablement el nombre de publicacions revisades per experts durant els darrers dos anys, gràcies als nous programes d'observació iniciats (Figura 8-a dalt).



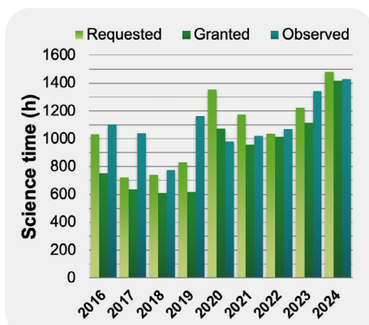


Figura 8: Nombre de publicacions revisades per experts de les instal·lacions de l'OdM durant els últims 9 anys (imatge superior). Quantitat total de temps científic sol·licitat, concedit i observat amb el TJO (imatge inferior).

FINANÇAT PER: Generalitat de Catalunya · Gobierno de España Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades · CERCA GINYS

ESA Phi-LabNET Spain

Impulsem la innovació per a la comercialització de tecnologies espacials amb l'objectiu de millorar la resiliència climàtica.

El 2024, l'IEEC va reforçar el seu compromís amb la innovació tecnològica en el sector espacial amb el llançament del Phi-LabNET Spain. Aquest centre de competència, situat a Castelldefels, Barcelona, té com a objectiu fomentar la col·laboració entre institucions acadèmiques, empreses i inversors per facilitar la comercialització de tecnologies espacials per millorar la resiliència climàtica.

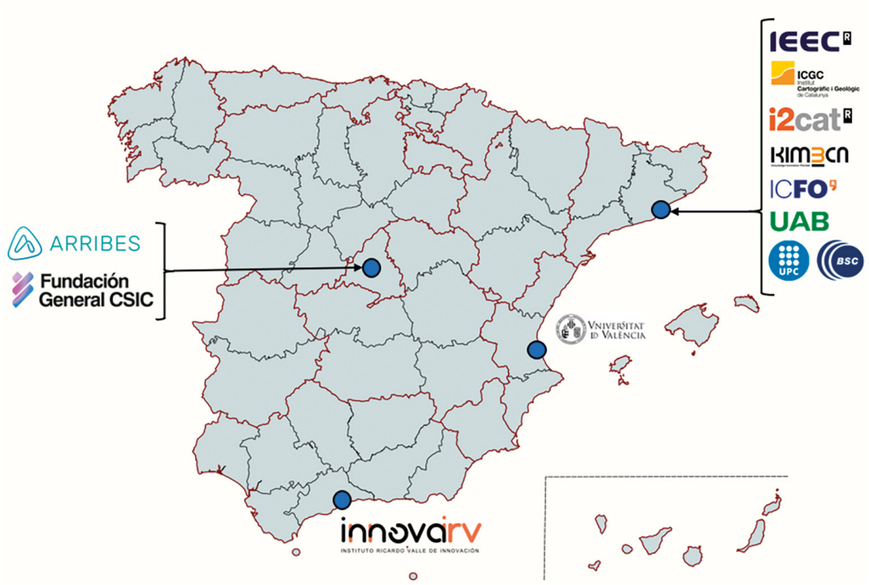
Aquest nou centre representa un pilar fonamental del programa ScaleUp de l'Agència Espacial Europea (ESA), una iniciativa dissenyada per impulsar la comercialització de l'espai i fomentar el creixement de la inversió privada en el sector espacial. També és una incorporació clau a l'ESA Phi-LabNET, una xarxa d'onze Phi-Labs situats en diferents estats membres de l'ESA.

L'IEEC va coordinar la proposta guanyadora per acollir un Phi-Lab dins del marc de la convocatòria llançada per l'ESA, que va ser adjudicada el setembre de 2024. Des d'aleshores, l'IEEC ha exercit un paper fonamental en la gestió i coordinació d'aquesta iniciativa, formada per un gran consorci d'universitats i centres de recerca i innovació. Aquests són: la Fundació i2CAT, l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), la Fundación General CSIC, KIMbcn, ARRIBES Enlightenment, la Universitat de València (UVEG), la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), el Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS), el Instituto Ricardo Valle de Innovación (IRV), l'ESA MELiSSA Pilot Plant a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO).

Gràcies a una xarxa de col·laboracions estratègiques i un ferm compromís amb la recerca i la indústria, l'ESA Phi-LabNET Spain@Barcelona garantirà que els projectes innovadors, des d'idees en fase inicial fins a solucions completament desenvolupades, rebin el suport essencial per créixer i tenir èxit. L'objectiu final és contribuir a la resiliència climàtica, alhora que es reforça la competitivitat del sector espacial gràcies a la recerca en ciència i tecnologia d'avantguarda, mentre Europa es consolida com a líder global en aquest camp.

Situat a l'edifici RDIT del Parc Mediterrani de la Tecnologia a Castelldefels, l'ESA Phi-LabNET Spain ofereix una varietat de serveis a totes les parts interessades, incloent-hi finançament, suport i assessorament (gestió de la propietat intel·lectual, mentoria en recerca, suport tècnic i *coaching* empresarial), accés a infraestructures (dades espacials, laboratoris i altres instal·lacions especialitzades) i oportunitats de *networking*.

Imatge 3: El 2022, l'ONU va triar les Terres de l'Ebre com a primer territori del món per analitzar reptes globals relacionats amb la resiliència climàtica. Crèdits: La imatge "Earth from Space: The Ebro Delta" conté dades codificades del Copernicus Sentinel (2024), i ha estat processada per l'ESA i llicenciada sota la llicència estàndard de l'ESA.



Imatge 4: Mapa amb les institucions que conformen el consorci de l'ESA Phi-LabNET Spain.

La iniciativa compta amb el suport del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats d'Espanya a través de l'Agència Espacial Espanyola (AEE). A més, la Generalitat de Catalunya dona suport al nou Phi-Lab a través de les tres entitats que col·laboren en el desplegament de l'Estratègia NewSpace de Catalunya: l'IEEC, i2CAT i l'ICGC.

El centre va ser presentat oficialment durant el New Space Economy Congress celebrat a Barcelona l'octubre de 2024. Figures clau com Juan Carlos Cortés, director de l'AEE i vicepresident del Consell de l'ESA; Luca del Monte, cap del Departament de Comercialització de l'ESA; Josep Colomé, director de l'Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya (APEC) a l'IEEC; i Pol Gibert Horcas, secretari general del Departament d'Empresa i Treball del Govern de la Generalitat de Catalunya, van destacar la importància d'aquest nou programa per a l'ecosistema espacial estatal.

El llançament del web oficial amb la primera convocatòria de finançament de projectes, dirigida a la indústria i a organitzacions de recerca, va ser un dels moments més destacats del 2024. La Fundación General CSIC va acollir un esdeveniment que va servir per introduir el nou Phi-Lab als principals actors interessats, promoure la convocatòria oberta i fomentar col·laboracions.

A més, l'equip del Phi-Lab va participar en l'*Entrepreneurship Day*, una sessió organitzada per l'AEE per celebrar el 10è aniversari de l'ESA Business Incubation Centre Barcelona (ESA BIC Barcelona). Aquest esdeveniment va ajudar a enfortir els vincles amb l'ecosistema emprenedor i a atreure potencials participants en les oportunitats de finançament. La temporada d'esdeveniments va concloure amb un webinar organitzat per la Digital Catalonia Alliance (DCA) en col·laboració amb l'IEEC, en què es va posar especial atenció en el sector espacial català.

L'any va acabar amb un gran interès pel nostre Phi-Lab, especialment per la convocatòria oberta, amb les propostes guanyadores de la primera fase previstes per a principis del 2025. Finalment, l'aprovació de l'avaluació del primer any per part de l'ESA va ser un assoliment clau que assegura el desenvolupament continu i l'èxit del programa.

PERSONES DE CONTACTE

Estel Blay,
Gestora de Recerca
blay@ieec.cat

Pepa Sedó,
Cap de l'Oficina de Desenvolupament i Innovació de l'APEC
sedo@ieec.cat

FINANÇAT PER: esa

PhotSat

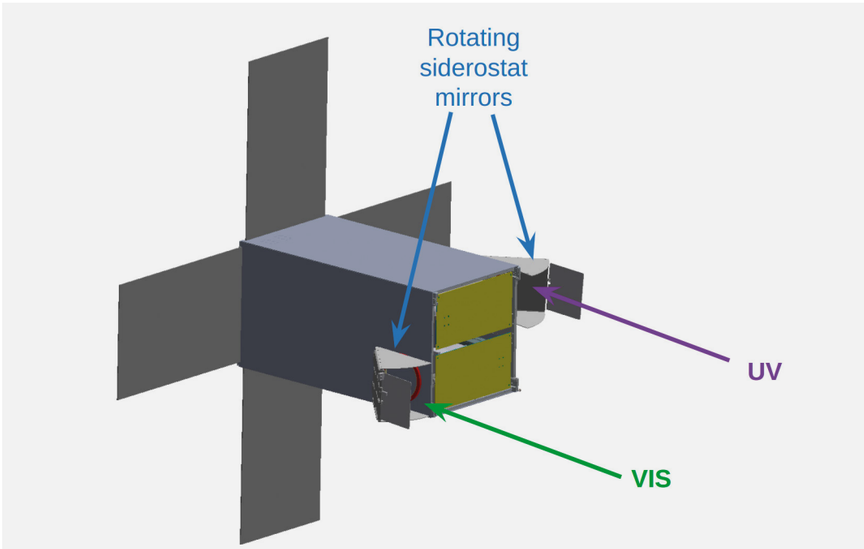
El primer satèl·lit astrofísic desenvolupat íntegrament per l'IEEC i el seu ecosistema acadèmic i industrial per monitorar el cel en llum visible i ultraviolada amb una precisió sense precedents.

PhotSat és un projecte coordinat per l'IEEC que consisteix en el desenvolupament i la construcció d'un satèl·lit per fer seguiment dels 40 milions d'estrelles més brillants del cel durant almenys dos anys. Mitjançant un enginyós sistema de miralls rotatoris, els dos telescopis del satèl·lit prendran mesures de gairebé tot el cel cada dos dies. Aquests telescopis estaran optimitzats per observar des de l'ultraviolat fins a la llum visible. Les mesures, que seran especialment precises per a les estrelles brillants, seran útils per a diversos programes científics, com ara la cerca d'exoplanetes, la caracterització d'estrelles i l'observació de fenòmens transitoris, entre molts d'altres.

PhotSat tindrà format CubeSat, amb una mida prevista de 16 unitats (cada unitat és un cub de 10 cm de costat) i un pes total d'entre 10 i 20 kg. El satèl·lit orbitarà la Terra en una òrbita baixa heliosíncrona (LEO), a una altitud d'uns 500 km, i es comunicarà i descarregarà les dades que generi a través del Teleport de Sant Esteve de la Sarga, a l'Observatori del Montsec (Catalunya), així com també a través de l'estació terrestre de Svalbard (Noruega).

Seguint l'estàndard associat a les activitats NewSpace, la construcció del satèl·lit PhotSat es duu a terme mitjançant procediments de disseny eficients i àgils, emprant components comercials sempre que sigui possible. El disseny i la implementació de la plataforma, així com la integració i el llançament del satèl·lit, van a càrrec de l'empresa catalana Open Cosmos, mentre que la càrrega útil (instrument, electrònica i programari associat) està sent dissenyada i desenvolupada per l'IEEC, gràcies a la feina d'un equip d'enginyers propi, amb el suport i col·laboració de diversos grups de recerca de les quatre entitats acadèmiques que formen el patronat de l'IEEC (UB, UPC, UAB, CSIC). El subsistema òptic de la càrrega útil (conjunt de lents i filtres) està sent dissenyat i desenvolupat per l'empresa catalana ASE Optics. S'espera que les fases de desenvolupament de la missió PhotSat fins a la data de llançament (fases 0, A, B, C i D) tinguin una durada total de tres anys.

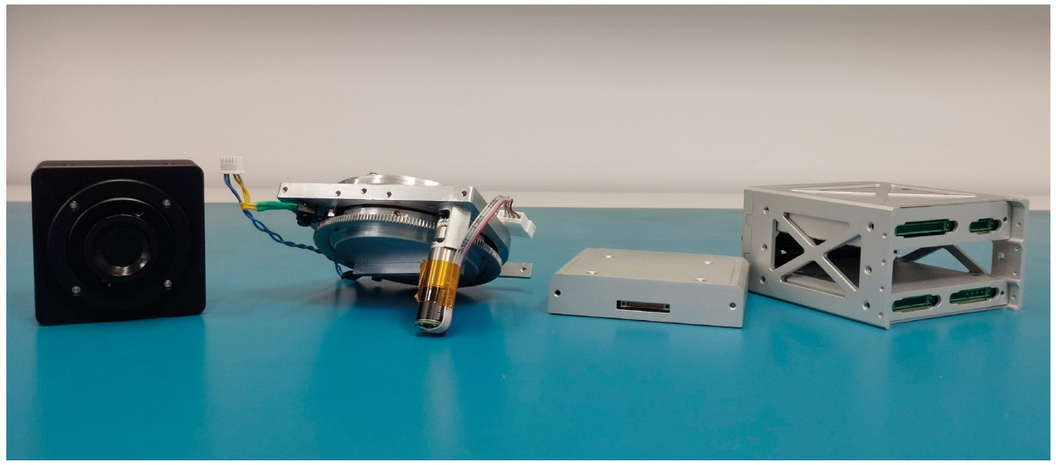
Durant el 2023, l'equip del PhotSat va treballar en el disseny inicial dels diferents sistemes i components de la càrrega útil científica, realitzant anàlisis i desenvolupant un prototip del subsistema optomecànic, així com simuladors per a proves i anàlisi. El 2024 es va completar la fase de Revisió Crítica del Disseny (CDR) de la càrrega útil, assolint el disseny crític de l'instrument astronòmic, excepte pel que fa al subsistema òptic. Al llarg del 2025 s'espera completar totes les fases restants, inclosa la integració de la càrrega útil dins la plataforma i tota la preparació i logística per al llançament del satèl·lit, previst per a finals de 2025.



Imatge 5: Render del disseny actual del satèl·lit PhotSat. Crèdit: IEEC

Més enllà del seu impacte científic, un objectiu addicional de la missió PhotSat és esdevenir un projecte tractor per al sector espacial a Catalunya. PhotSat serà el primer satèl·lit científic desenvolupat íntegrament (des de la fase de disseny fins a les operacions) per l'IEEC i el seu ecosistema acadèmic i industrial. Les empreses catalanes adquiriran experiència en tecnologies NewSpace i esdevindran més competitives a escala internacional gràcies als contractes associats a la missió, que també fomentaran la col·laboració publicoprivada.

Per finançar el projecte, s'han destinat 3,6 milions d'euros a l'IEEC en el marc del Pla Complementari d'Astrofísica i Física d'Altes Energies del Govern d'Espanya. Aquests plans són col·laboracions estatals amb les comunitats autònomes en actuacions d'R+D+I per canalitzar fons europeus del Mecanisme de Recuperació i Resiliència, part clau del programa NextGenerationEU.



Imatge 6: Prototips de l'ordinador de bord de PhotSat (dreta) i parts del seu sistema òptic (esquerra). Crèdit: IEEC

PERSONES DE CONTACTE

Ignasi Esteva,
Gestor de projecte
esteva@ieec.cat

Josep Manel Carrasco,
Coordinador científic
carrasco@ieec.cat

Josh Wilkinson,
Enginyer de sistemes
wilkinson@ieec.cat

FINANÇAT PER: Unió Europea Fons Europeu Next Generation · Gobierno de España · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Next Generation Catalunya · Generalitat de Catalunya Departament de Recerca i Universitats

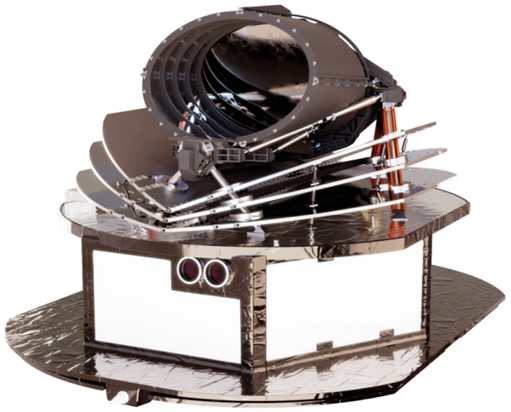
Ariel

La missió analitzarà les atmosferes d'una gran mostra d'exoplanetes en trànsit mitjançant espectroscòpia de transmissió.

Ariel (Atmospheric Remote-sensing Exoplanet Large-survey) és la quarta missió de tipus mitjà (o "classe M") de l'Agència Espacial Europea (ESA), adoptada el 2020 i amb llançament previst per al 2029. Consta d'un telescopi d'un metre de diàmetre equipat amb espectrògrafs de baixa resolució que cobriran un rang de longituds d'ona d'entre 1,1 µm i 7,8 µm. Ariel estudiarà una àmplia mostra d'exoplanetes en trànsit mitjançant espectroscòpia de transmissió. Això significa que mesurarà els espectres dels planetes observant-los mentre transiten per davant de la seva estrella amfitriona o quan queden ocults darrere d'aquesta. Aquest tipus d'observació proporciona una gran quantitat d'informació sobre l'atmosfera dels planetes, com ara la composició química, el perfil de pressió i temperatura en funció de l'altitud, la diferència de temperatura entre la cara diürna i la nocturna, els patrons de circulació atmosfèrica i la presència de núvols. L'objectiu d'aquesta missió, que caracteritzarà un gran nombre d'atmosferes d'exoplanetes durant els seus quatre anys de vida, és donar resposta a la primera de les quatre grans preguntes plantejades a la 'Cosmic Vision' de l'ESA: 'Quines són les condicions per a la formació dels planetes i l'aparició de la vida?'

El paquet instrumental de la missió Ariel està desenvolupat per un consorci format per més de 70 institucions de 17 països. L'IEEC és una de les institucions que colideren (co-IP: Ribas) i lidera la contribució espanyola (IP: Ribas; *Project Manager* nacional: Martí), que també inclou l'Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) i la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). L'IEEC, a través de l'ICE-CSIC i l'ICCUB, participa en dos aspectes de la missió: un de caràcter científic i un altre de naturalesa tecnològica.

Pel que fa a la ciència, el nostre treball consisteix a estudiar els efectes de les variacions intrínseques de les estrelles, conegudes com a activitat estel·lar, sobre els espectres de les atmosferes planetàries. Estem desenvolupant mètodes per corregir aquesta variabilitat i evitar així que les dades d'Ariel es vegin afectades per biaixos. En els darrers anys, hem proposat l'ús d'observacions complementàries per assolir aquest objectiu, i estem implementant aquesta tècnica en observacions de planetes en trànsit amb el telescopi espacial James Webb (JWST). A més, hem dut a terme campanyes d'observació pilot per aplicar la metodologia de correcció proposada, incloent-hi tècniques d'aprenentatge automàtic (*Machine Learning*), amb resultats prometedors. Aquestes activitats s'estan desenvolupant en el marc de tres tesis doctorals en curs.



Imatge 7: Representació del telescopi Ariel. Crèdits: ESA

Pel que fa a la tecnologia, l'IEEC és responsable del disseny, implementació, muntatge i verificació de la Unitat de Control del Telescopi (TCU). Aquesta unitat té com a objectiu mesurar amb alta precisió les temperatures criogèniques del telescopi i controlar el mecanisme d'enfocament del mirall secundari (M2) durant l'operació des de terra. En els darrers anys, l'equip de la TCU ha assolit diverses fites clau, com la superació de la Revisió del Disseny Preliminar el 2023. Aquest assoliment va validar el disseny actual i va permetre iniciar la compra dels components necessaris, així com la construcció i prova de les primeres unitats. En paral·lel, s'ha consolidat el disseny final de la TCU, i com a part del procés de validació, s'ha fabricat i lliurat un model estructural el 2024 a Airbus, que s'ha integrat a la plataforma i ha superat amb èxit les proves mecàniques i de vibració. Els diferents elements que componen la TCU, com la unitat d'alimentació (PSU), control i sensors tèrmics (CTS) i el controlador de mirall secundari (M2MD) han estat completament desenvolupats, i s'estan fabricant els primers prototips per dur a terme proves d'interfície entre la TCU i la resta d'equips del consorci.

L'observació d'una mostra d'aproximadament 1000 exoplanetes, amb trànsits i ocultacions que han de ser observats diverses vegades per acumular senyal i millorar la relació senyal-soroll, suposa un desafiament important. Per abordar-lo, el grup STARS de l'IEEC està desenvolupant l'anomenada eina de planificació a llarg termini d'Ariel: *Long Term Planning Tool* (LTPT), que és un subsistema clau del segment terrestre de la missió. Durant el 2024, s'ha superat la revisió dels requisits generals del segment terrestre i el projecte ha entrat en la fase de disseny i implementació. Versions periòdiques de l'LTPT s'envien a l'ESA per a la seva avaluació i validació. A més, s'ha desenvolupat un nou algorisme d'optimització basat en intel·ligència d'eixam, que millora significativament l'eficiència dels plans de l'LTPT i que ha estat desenvolupat en el marc d'una tesi doctoral. A més, s'està implementant una interfície d'usuari per facilitar la producció i visualització dels plans generats per l'LTPT.

Imatge 8: Representació de la Unitat de Control del Telescopi d'Ariel. Crèdits: IEEC

PERSONES DE CONTACTE

Ignasi Ribas,
Professor | Investigador permanent
iribas@ieec.cat

José M. Gómez,
Professor | Investigador permanent
jmgomez@ieec.cat

FINANÇAT PER: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades · Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU · Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia · Agencia Estatal de Investigación

Arrakihs

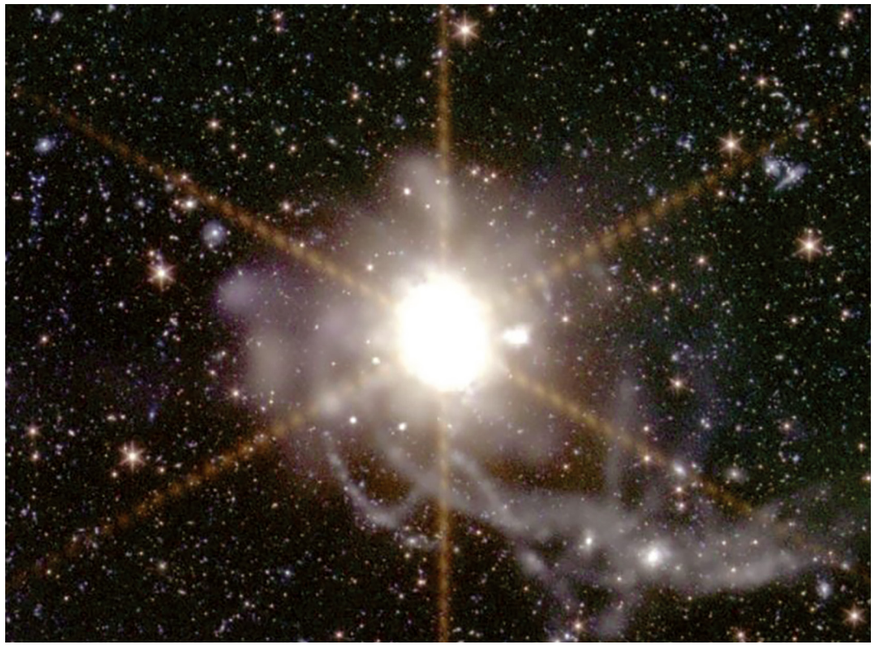
Observarà halos amb brillantor superficial ultrabaixa per comprendre millor les estructures a escala galàctica.

La missió Arrakihs *(Analysis of Resolved Remnants of Accreted galaxies as a Key Instrument for Halo Surveys)* és una iniciativa de l'Agència Espacial Europea (ESA) dissenyada per provar les prediccions de la teoria 'Lambda-CDM' (ΛCDM, *Lambda Cold Dark Matter*). Tot i que ΛCDM explica amb èxit l'estructura a gran escala de l'univers, té dificultats per replicar certs aspectes de les galàxies a escales més petites, com la seva abundància, estructura i dinàmica. Arrakihs té com a objectiu abordar aquestes discrepàncies mitjançant l'estudi dels components estel·lars febles dels halos de galàxies properes, cosa que oferirà perspectives sense precedents sobre la distribució de galàxies satèl·lit i la presència de corrents estel·lars.

Per aconseguir-ho, Arrakihs utilitzarà un telescopi compacte amb dues càmeres binoculars de camp ampli per observar, anualment, 80 galàxies similars a la Via Làctia a nivells de brillantor superficial ultrabaixa, capturant dades en longituds d'ona ultraviolades, visibles i de l'infraroig proper. Identificant galàxies satèl·lit, les seves configuracions espacials i la freqüència dels corrents estel·lars, la missió proporcionarà restriccions observacionals crucials per al model ΛCDM.

L'IEEC ha jugat un paper central tant en el desenvolupament tècnic com en la preparació científica d'Arrakihs. Un dels assoliments més importants de l'any va ser la finalització exitosa de dues revisions d'instrumentació molt importants: la Revisió de Requisits Preliminars (PRR) a principis d'any i la Revisió de Requisits del Sistema (SRR) més endavant. Aquestes revisions van confirmar la viabilitat del disseny de l'instrument i van assegurar una transició fluida de la Fase A a la Fase B1, un pas crucial cap a la implementació de la missió. L'equip de l'IEEC va contribuir activament a aquestes revisions, assegurant-se que l'instrument complís els estrictes requisits per a observacions de profunditat i de brillantor superficial ultrabaixa.

A més, l'IEEC va liderar els esforços en el projecte PRODEX Dicryoguide, treballant conjuntament amb l'Institut de Física de Cantàbria (IFCA) i Satlantis per analitzar aspectes clau per a la viabilitat de la missió. Una part significativa d'aquest esforç va ser l'anàlisi del rendiment i la simulació del *Fine Guidance System*, un element crític per garantir l'estabilitat i l'exactitud de les imatges astronòmiques de llarg temps d'exposició.



Imatge 9: Simulació d'un corrent estel·lar a l'halo d'una galàxia que serà observada per Arrakihs. Crèdits: Consorci Arrakihs.

Pel que fa a la caracterització de detectors, l'IEEC va iniciar la caracterització del detector visible (VIS) a les seves instal·lacions de laboratori, definint la configuració i duent a terme proves preliminars. Aquest treball es coordina estretament amb l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), que lidera la caracterització del detector de l'infraroig proper (NIR), de manera que s'assegura un enfocament integrat per entendre el rendiment dels detectors.

L'IEEC també ha jugat un paper clau en la definició de l'estratègia científica d'Arrakihs. Al llarg d'aquest any, els seus investigadors han estat involucrats activament en la preparació del *Red Book* d'Arrakihs, un document clau requerit per a l'adopció de la missió per part de l'ESA, prevista per al juny de 2026. L'institut també ha estat un dels principals col·laboradors de l'equip d'estudi científic d'Arrakihs de l'ESA, ajudant a definir les prioritats observacionals i els resultats científics esperats de la missió.

També hem contribuït a les simulacions cosmològiques i els estudis de baixa brillantor superficial, tots dos essencials per optimitzar l'estratègia observacional d'Arrakihs. Un aspecte clau d'aquest treball és el desenvolupament de nous tests per a les propietats de la matèria fosca, aprofitant la sensibilitat única de la missió a estructures ultradèbils. En particular, ens hem centrat en simulacions numèriques d'avantguarda de galàxies similars a la Via Làctia, que hem fet servir per dissenyar nous tests dels models de matèria fosca. Aquest treball aprofita el límit de brillantor superficial ultrabaixa d'Arrakihs per perfeccionar els mètodes d'identificació i anàlisi de les estructures dèbils. A més, hem analitzat la robustesa de diverses mètriques de la morfologia galàctica, garantint que les anàlisis basades en imatges siguin fiables independentment de la resolució de massa en les simulacions.

L'equip de l'IEEC participa activament en reunions internacionals clau relacionades amb Arrakihs, incloent-hi les reunions del consorci a Lund (Suècia) i Grindelwald (Suïssa). A més, l'equip va participar en la reunió ISSI Bern, on es van explorar les sinergies potencials entre les missions Arrakihs i Euclid. Per enfortir la col·laboració tècnica, els investigadors de l'IEEC van participar en el taller de l'ESTEC Detector Task Force, contribuint a les discussions sobre el calibratge i el rendiment dels detectors.

A mesura que Arrakihs s'acosta a la seva adopció com a missió, l'IEEC segueix compromès amb els seus objectius tècnics i científics. Les contribucions de l'Institut en la validació d'instruments, la caracterització dels detectors i l'estratègia científica continuen sent fonamentals per donar forma a la missió. A través de la col·laboració estreta amb l'ESA i el consorci d'Arrakihs, l'IEEC està contribuint a assegurar que aquest ambiciós projecte proporcioni un coneixement sense precedents sobre l'estructura i l'evolució de les galàxies, abordant alguns dels reptes més urgents de la cosmologia moderna.

PERSONES DE CONTACTE

Santiago Serrano,
Professor | Investigador permanent
serrano@ieec.cat

Pablo Fosalba,
Professor | Investigador permanent
fosalba@ieec.cat

FINANÇAT PER: MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES · UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa" · AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

Euclid

Entendre l'energia i la matèria fosques estudiant la taxa d'expansió de l'Univers i el creixement de l'estructura.

Euclid és una missió de cosmologia de l'Agència Espacial Europea (ESA) per estudiar l'expansió accelerada de l'univers, també coneguda com a energia fosca. El telescopi d'Euclid conté dos instruments: una càmera d'imatge en el visible i un espectrofotòmetre d'infraroig proper. La missió ha estat dissenyada per estudiar la taxa d'expansió de l'Univers i el creixement de l'estructura fent servir lents gravitatòries febles i el *clustering* de galàxies com a principals sondes cosmològiques. Euclid es va llançar amb èxit l'1 de juliol de 2023 des de Cap Canaveral. Actualment, està duent a terme un estudi que cobreix 14.000 deg2, un terç del cel, prenent imatges d'alta resolució i espectroscòpia sense escletxes de milions de galàxies.

L'IEEC té rols de lideratge i visibilitat en la missió: formem part de l'equip científic d'Euclid de l'ESA, som part de la Junta del Consorci d'Euclid, liderem l'esforç de simulació, desenvolupem part del programari i hem contribuït a la instrumentació.

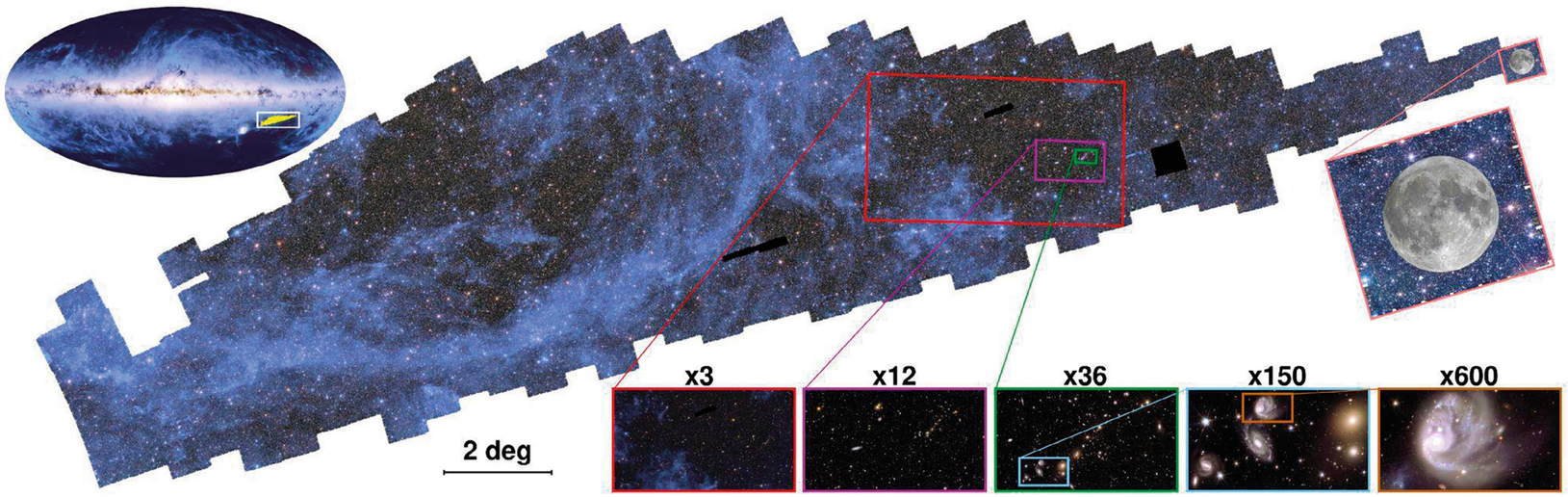
Després de la fase de verificació de rendiment de la missió durant els primers mesos d'operació, Euclid va realitzar la campanya de diversitat de fase per mesurar l'error de front ampli i calibrar la Funció de Dispersió de Punts (PSF) del sistema a finals de 2023 i principis de 2024. El 14 de febrer, Euclid va començar el seu programa cosmològic principal amb observacions del seu ampli cartografiat.

A mesura que la missió avançava en el temps, la transmissió del telescopi es va degradar a causa de la formació de gel a les superfícies òptiques, fet pel qual es van aturar les operacions de l'estudi per descongelar el telescopi. El març de 2024, dos elements òptics, el tercer mirall (M3) i el mirall plegable tres (FOM3), es van escalfar intencionadament per sublimar el gel. Després d'això, la transmissió es va recuperar als nivells previs i el cartografiat va continuar.

Més tard, però, la transmissió va començar a degradar-se de nou a un ritme més ràpid. Les observacions es van aturar de nou per escalfar el mirall FOM3 el juny de 2024. Com en la campanya de descongelació anterior, la transmissió es va recuperar i el cartografiat va continuar amb una transparència millorada. Des de la segona campanya de descontaminació, la transmissió no ha tornat a degradar-se.

El 23 de maig de 2024, les *Early Release Observations* (ERO), realitzades durant la fase de verificació de rendiment per mostrar el potencial d'Euclid, es van fer públiques. Juntament amb les dades ERO, es van presentar cinc articles d'Euclid i deu articles de les ERO a la revista *Astronomy & Astrophysics (A&A)* i al sistema arXiv. De tant en tant, les erupcions solars degraden la qualitat de les imatges, ja que els detectors es veuen afectats per l'intens flux de partícules d'alta energia. El Segment terrestre de Ciència ha estat extremadament ocupat intentant mantenir-se al dia amb la reducció de dades. A l'octubre, les capacitats d'Euclid van ser presentades pel director científic de l'ESA a l'*International Astronautical Congress* (IAC) de Milà. Al novembre, les dades Q1 es van distribuir internament amb els col·laboradors. Les dades Q1 es faran públiques el març de 2025. Els projectes clau per a la primera publicació de dades han estat definits i els coordinadors seleccionats a través d'una convocatòria oberta.

El nostre grup de l'IEEC continua liderant el Grup de treball de Simulacions Cosmològiques i la Unitat d'Organització de Simulacions del Segment terrestre de Ciència. Vam finalitzar la simulació principal i vam presentar l'article a *A&A* el 23 de maig de 2024. Aquest article va ser acceptat i serà publicat en un número especial de la revista dedicat a la missió Euclid. Cap a finals d'any, estàvem treballant en la preparació de les simulacions necessàries per a l'anàlisi científica de la *Data Release* 1 (DR1). L'article que descriu les simulacions de *Science Challenge 8*, que l'IEEC va liderar, també va ser publicat a *A&A*. També vam coordinar el projecte clau de la DR1 encarregat de calcular les restriccions cosmològiques a partir de l'anàlisi conjunta dels resultats de les lents gravitatòries febles i l'agrupació de galàxies. La Junta del Consorci d'Euclid va triar Barcelona com a seu de la reunió del Consorci d'Euclid el 2026.



Imatge 10: Euclid pot cobrir àmplies àrees del cel amb una gran resolució espacial. La figura mostra l'àrea observada en només dues setmanes d'observacions, que cobreix 132 graus quadrats, aproximadament l'1% de l'àrea total que es cobrirà en el seu cartografiat ampli. A la part inferior dreta, hi ha imatges de zoom d'una porció de l'àrea que demostren la gran resolució de les imatges. Crèdit: ESA.

PERSONES DE CONTACTE

Francisco Castander,
Professor | Investigador permanent
fjc@ieec.cat

Pablo Fosalba,
Professor | Investigador permanent
fosalba@ieec.cat

FINANÇAT PER: Cofinançat per la Unió Europea

Gaia

La missió espacial científica europea més productiva continua cartografiant la Via Làctia.

Llançat el desembre de 2013, el satèl·lit Gaia de l'Agència Espacial Europea ha superat amb escreix el seu objectiu de crear el mapa més precís i complet de la Via Làctia fins avui. L'any 2024 ha estat dedicat intensament al processament i validació de la futura publicació de dades DR4, prevista per al 2026. El Consorci de Processament i Anàlisi de Dades de Gaia (DPAC) continua treballant intensament en el processament d'aquest conjunt de dades: actualment, estem processant i validant els primers 5,5 anys d'observacions de Gaia, que conduiran a dades astromètriques, fotomètriques i espectroscòpiques encara més precises, així com dades d'època per a tots els productes i fonts de dades. Aquesta nova publicació batrà tots els rècords previs en volum de dades (superarà els 500 TB) i precisió. Podeu trobar tota la informació sobre les publicacions de dades de Gaia, tant les ja disponibles com les previstes, a: https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/release.

El 2024 ha estat un any especial per a la missió; ha estat l'últim any complet d'operacions de Gaia, ja que es preveu que el satèl·lit esgoti el seu propulsor de gas fred i finalitzi la seva activitat a principis del 2025. Després de més d'onze anys d'operacions impecables, Gaia serà desactivat i situat en una òrbita de seguretat al voltant del Sol. Tot i això, la missió no acaba aquí: el processament de dades s'estendrà fins al 2030, amb la publicació final del DR5. Encara ens queda molta feina per fer: el nostre equip de Gaia ja està processant 10,5 anys de dades de la missió, pensant en la publicació del DR5, amb el desenvolupament i la integració de nous algorismes complexos, com la modelització d'estels binaris resolts.

En l'àmbit científic, Gaia ha continuat batent rècords de publicacions basades en les seves dades. Ha estat la missió científica més productiva de l'ESA, ja que representa aproximadament la meitat dels articles revisats per experts del seu programa científic (vegeu la Figura 9). Fins a la data d'aquesta memòria, hi ha més de 13.000 publicacions revisades per experts basades en dades de Gaia.

Tant el nostre equip, com la comunitat científica espanyola en general, han contribuït de manera significativa a aquest èxit: el 19% dels articles tenen com a mínim un coautor de l'estat, una xifra notablement superior a la contribució financera d'Espanya a la missió. En aquest sentit, la Xarxa Espanyola de Gaia, que liderem, ha jugat un paper clau en l'impuls de la participació espanyola en el projecte. A mesura que la missió Gaia avança, augmenten les tasques del grup dedicat al desenvolupament d'eines avançades per a l'explotació científica de les dades. La magnitud i precisió de les pròximes publicacions de dades fan imprescindible, d'una banda, desenvolupar noves aplicacions per al tractament de *Big Data* i mineria de dades (per exemple, la nostra participació en el projecte GaiaUnlimited, Figura 10) i, de l'altra, aprofundir en el modelatge quimiodinàmic del nostre sistema galàctic.

En un àmbit més local, l'equip de Gaia a Barcelona lidera el projecte SPACIOUS, iniciat el gener de 2024. Aquest projecte *Horizon Europe* (https://spacious.ub.edu/) se centra en el desenvolupament de tecnologies per gestionar dades massives en ciència espacial, millorant les capacitats de processament i anàlisi de dades en missions com Gaia. També participem en dues xarxes europees de doctorat Marie Curie (MWGaia i EDUCADO), que han permès la incorporació de nous estudiants de doctorat al nostre equip en estreta col·laboració amb diverses institucions europees. Finalment, el 2024 hem completat el projecte Gaia4Sustainability, un projecte de transferència tecnològica dins del programa *Prueba de Concepto*, que ha permès fer servir les dades de Gaia per millorar el coneixement i la mesura de la contaminació lumínica.

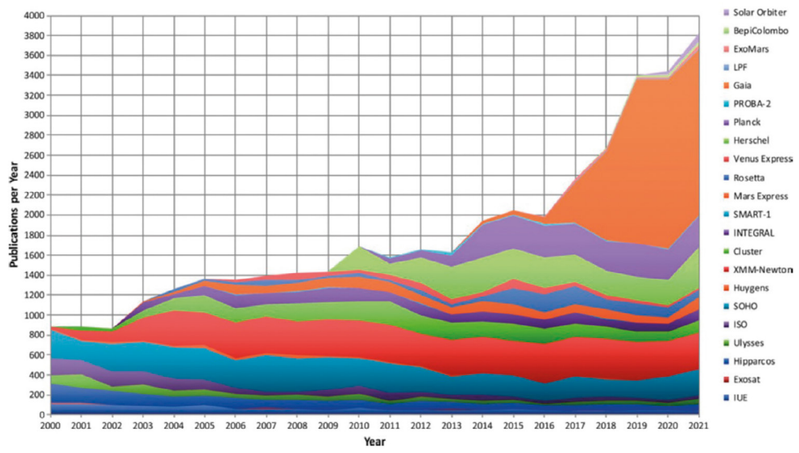


Figura 9. "Diagrama en cascada de les publicacions revisades per experts de les missions del Programa Científic de l'ESA per any entre el 2000 i el 2021. Les missions estan ordenades segons la seva data de llançament, amb les més antigues a la part inferior. La gran contribució de Gaia després del 2016 (mostrada en marró clar) és sorprenent." (Extret de l'Informe Científic de l'ISSI: ESA Science Programme Missions: Contributions and Exploitation, de Parmar et al., 2025).

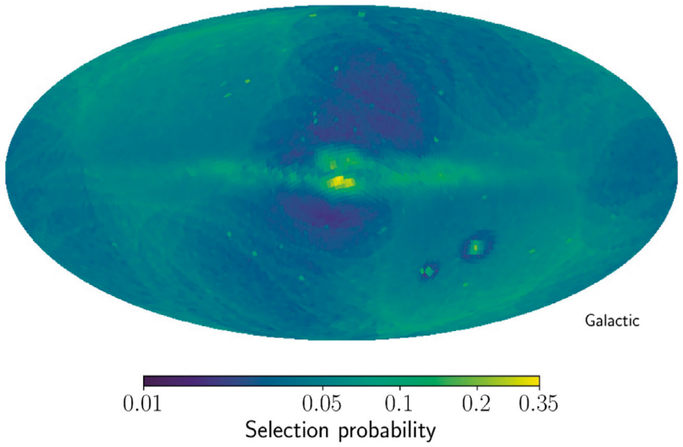


Figura 10. Funció de probabilitat de selecció per a les dades del DR3. Aquest és un dels resultats del projecte GaiaUnlimited, que modelitza la completitud del catàleg en funció de la qualitat de l'astrometria. El codi i les eines estan disponibles a través del paquet Python GaiaUnlimited. (vegeu article a A&A, "Gaia DR3 detectability of unresolved binary systems", de Castro-Ginard et al., 2024)

PERSONES DE CONTACTE

Lola Balaguer,
Professora | Investigadora permanent
lbalaguer@ieec.cat

Xavier Luri,
Professor | Investigador permanent
luri@ieec.cat

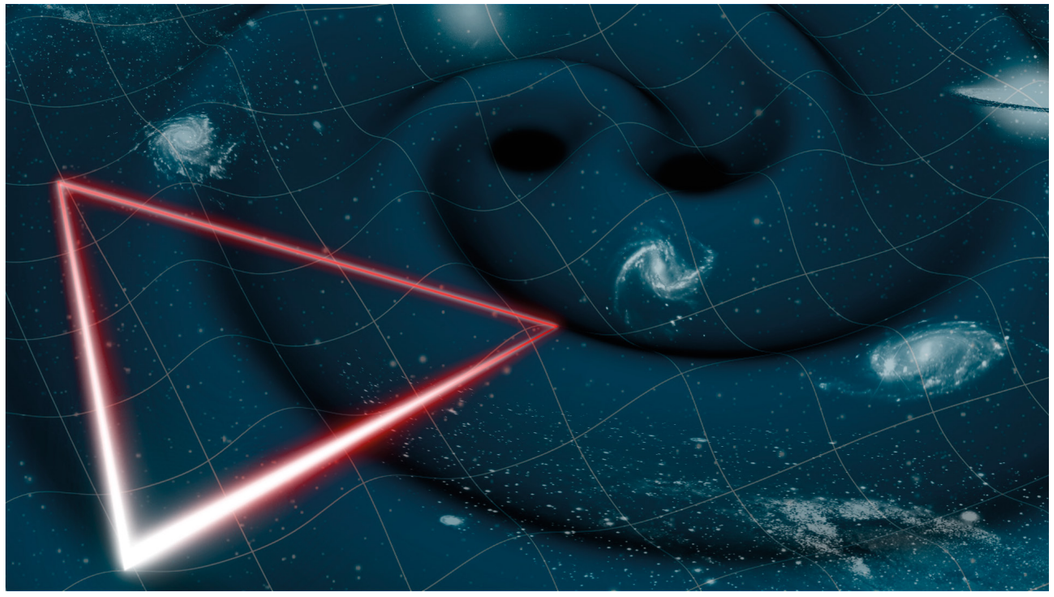
FINANÇAT PER:

LISA

El primer observatori d'ones gravitacionals a l'espai.

LISA *(Laser Interferometer Space Antenna)* és una missió de classe L (*large,* gran) de l'Agència Espacial Europea (ESA), en col·laboració amb l'Administració Nacional de l'Aeronàutica i l'Espai dels Estats Units (NASA), per situar a l'espai un observatori d'ones gravitacionals que monitorarà tot el cel. Concretament, LISA és una constel·lació triangular de tres naus espacials que seguiran l'òrbita terrestre al voltant del Sol, i oferirà una visió àmplia del cosmos dinàmic a partir d'ones gravitacionals de baixa freqüència. Les naus estaran separades per 2,5 milions de quilòmetres i connectades per raigs làser que controlaran la distància relativa entre masses de prova en caiguda lliure (cosa que permet obtenir, simultàniament, les dues polaritzacions independents de les ones gravitacionals). LISA proporcionarà la visió més propera fins ara de l'Univers primerenc a escales d'energia de TeV, comptarà amb fonts conegudes en forma de binaris de verificació a la Via Làctia (binaris ultracompactes) i permetrà explorar tot l'Univers, des de les escales més petites prop dels horitzons dels forats negres fins a escales cosmològiques. Per tot això, es preveu que LISA faci descobriments revolucionaris en astrofísica, cosmologia i física fonamental.

El 2024, LISA es va convertir oficialment en una missió del Programa Científic de l'ESA. Va superar amb èxit l'avaluació per a l'adopció de la missió (*Mission Adoption Review*), que marca la fi de la fase de disseny i l'inici de la fase d'industrialització. L'equip de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), amb Miquel Nofrarias com a investigador principal d'aquesta contribució, ha donat suport activament a l'ESA en la definició del Subsistema de Diagnòstic Científic (SDS) —la contribució espanyola a la missió— tant en el desenvolupament de prototips com en la producció de la documentació necessària per materialitzar el sistema. A més, l'equip de l'ICE-CSIC està implicat tant en la definició de la missió com en la seva industrialització a través d'un contracte PRODEX amb SENER Aeroespacial.



Imatge 11: Representació artística de LISA (la missió ESA-L3). Dos forats negres es fusionen i creen ondulacions en el teixit de l'espaitemps. Aquestes poden ser detectades per LISA, la constel·lació de tres naus espacials connectades per raigs làser. Crèdits: ESA.

Imatge 12: Fotografia de grup dels assistents a la reunió LISA Espanya. Crèdits: ICE-CSIC.

El 2024, membres de l'ICE-CSIC, en col·laboració amb l'Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona (ICCUB) i la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), van iniciar el desenvolupament d'ILIADA (*In-Orbit LISA Diagnostics Demonstrator*). Aquest és el demostrador tecnològic seleccionat per volar a bord del CubeSat GENEO-02, el pròxim satèl·lit impulsat dins de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, amb llançament previst per al 2026.

Pel que fa a l'explotació científica, amb Carlos F. Sopuerta com a investigador principal, l'ICE-CSIC liderarà la contribució espanyola mitjançant un Centre de Dades Distribuït, dins del *Distributed Data Processing Center* (DDPC) de LISA, juntament amb l'anomenat algoritme d'ajust global, que crearà un catàleg de fonts gravitacionals a partir del flux de dades de LISA. A més, amb la incorporació del Dr. Sascha Husa a l'equip, l'ICE-CSIC juga un paper clau en el desenvolupament de models de formes d'ona en el marc del DDPC, essencials per garantir resultats científics fiables.

El 2024, l'ICE-CSIC va organitzar la primera reunió LISA Espanya, amb l'objectiu d'agrupar la comunitat científica. L'esdeveniment va comptar amb la participació de prop de 100 científics de 27 institucions de recerca diferents.

PERSONES DE CONTACTE

Carlos Sopuerta,
Professor | Investigador permanent
sopuerta@ieec.cat

Miquel Nofrarias,
Professor | Investigador permanent
nofrarias@ieec.cat

FINANÇAT PER: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades · Cofinançat per la Unió Europea · Agencia Estatal de Investigación

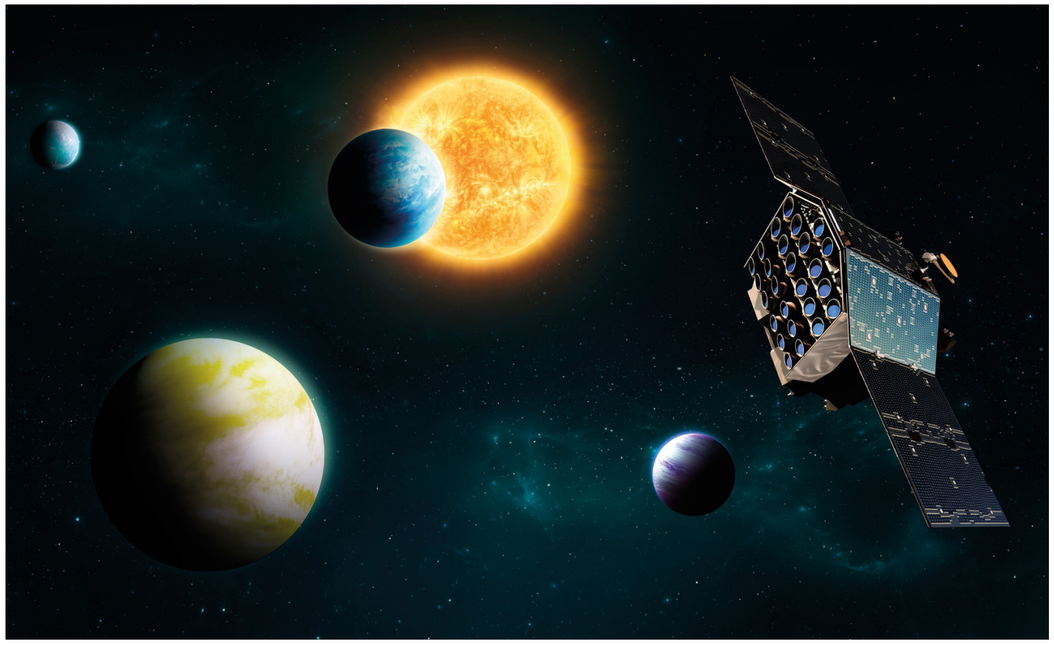
Plato

La missió buscarà i caracteritzarà un gran nombre de sistemes planetaris i les seves estrelles amfitriones, amb especial atenció als sistemes bessons Sol-Terra.

Plato (PLAnetary Transits and Oscillations of stars) és la pròxima missió de classe mitjana de l'Agència Espacial Europea (ESA), prevista per ser llançada el 2026. L'instrument principal de la missió consta de 26 càmeres que observaran contínuament les estrelles des del punt de Lagrange L2, amb l'objectiu de detectar les lleugeres disminucions de llum provocades pel trànsit d'exoplanetes davant d'elles. S'espera que Plato descobreixi milers de sistemes planetaris que alberguin planetes gegants rocosos i gasosos que proporcionaran informació clau sobre la formació i evolució d'aquests sistemes. Tot i això, la missió està especialment dissenyada per identificar sistemes bessons Sol-Terra, és a dir, planetes rocosos situats a la zona habitable d'estrelles similars al Sol, on les condicions podrien permetre l'existència d'aigua líquida a la superfície. Trobar i caracteritzar aquests planetes és el primer pas en la llarga recerca de vida més enllà de la Terra.

A més, Plato també proporcionarà una gran quantitat d'informació sobre les estrelles amfitriones mitjançant l'anàlisi de la seva sismologia a partir de la variabilitat fotomètrica d'alta freqüència, la qual cosa permetrà determinar paràmetres fonamentals com la massa i l'edat de les estrelles.

Els exoplanetes detectats per Plato a través del mètode del trànsit hauran de ser confirmats amb observacions addicionals per descartar escenaris de falsos positius. Aquestes observacions també permetran mesurar la massa dels exoplanetes, la qual, combinada amb el radi determinat pel trànsit, revelarà propietats fonamentals com la seva densitat. Per a això, s'ha establert un Programa d'Observacions des de Terra (GOP, per les sigles en anglès), per coordinar totes aquestes observacions, que poden incloure des del seguiment fotomètric per confirmar el trànsit fins a imatges d'alt contrast per detectar possibles estrelles contaminants de fons, així com observacions espectroscòpiques d'alta precisió per determinar la velocitat radial de les estrelles i, per tant, la massa dels exoplanetes. Organitzar i planificar aquestes observacions per a milers de candidats a exoplanetes, utilitzant diferents instal·lacions terrestres situades en diverses localitzacions i amb capacitats diferents, representa un repte que l'equip de l'IEEC hem assumit gràcies a la nostra experiència en sistemes de programació dins el marc del projecte STARS.



Imatge 13: Nombrosos exoplanetes esperen ser descoberts per la sonda espacial Plato. Crèdits: ESA.

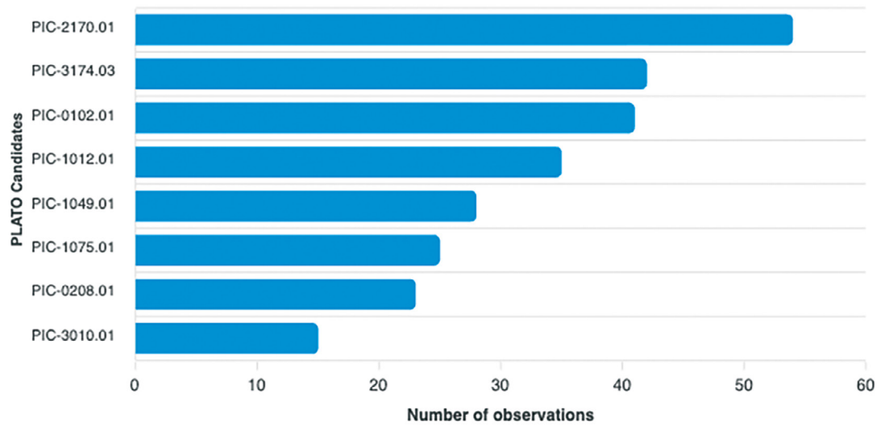


Figura 11: Exemple d'una interfície d'usuari del Centre d'Operacions del Programa d'Observacions des de Terra (GOPOC) per monitorar el progrés de les observacions.

Diferents unitats de l'IEEC són responsables del desenvolupament del sistema que coordinarà les operacions del GOP. Liderem diversos paquets de treball, especialment aquells relacionats amb la gestió de dades i la comunicació entre subsistemes i bases de dades (ICCUB), així com la programació de les observacions (ICE-CSIC). El 2024, la revisió dels Requisits i Disseny del GOP per part de l'ESA es va superar amb èxit, i es va iniciar la implementació del programador d'observacions i del Centre d'Operacions del GOP (GOPOC), que estarà allotjat a les instal·lacions de l'IEEC-ICCUB. El flux de dades entre els diferents subsistemes del GOP ha estat establert i les interfícies estan actualment en fase de definició detallada. S'està dissenyant i implementant l'orquestració de les tasques del GOP, incloent-hi la comunicació entre el Centre de Dades de Plato (PDC), que proporciona els candidats a exoplanetes a confirmar i rep les dades del GOP, i els diferents subsistemes del GOP.

A més, ja s'ha desenvolupat un prototip del programador del GOP, basat en el marc de programació STARS i tècniques d'Optimització per Intel·ligència Artificial, que estarà enllestit per a les primeres proves *end-to-end* durant el primer trimestre del 2025. Paral·lelament, s'està desenvolupant una interfície d'usuari per monitorar les operacions del GOP, i la interfície STARS s'està adaptant per proporcionar plans optimitzats als observadors participants.

A banda del GOP, l'IEEC també contribueix a la definició del cas científic de la missió i a la preparació de les eines d'anàlisi de dades. Contribuïm als paquets de treball sobre activitat estel·lar, rotació i models de taques fotosfèriques, i som responsables de la producció de les biblioteques de models estel·lars que Plato utilitzarà per determinar les propietats fonamentals de les estrelles en el seu programa principal.

PERSONES DE CONTACTE

Juan C. Morales,
Investigador postdoctoral
morales@ieec.cat

Jordi Portell,
Enginyer de recerca
portell@ieec.cat

Aldo M. Serenelli,
Professor | Investigador permanent
aldos@ieec.cat

FINANÇAT PER: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades · Unión Europea, Fondo Europeo de Desarrollo Regional, "Una manera de hacer Europa" · Agencia Estatal de Investigación

Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya

ÀREA DE PROMOCIÓ DEL SECTOR ESPACIAL DE CATALUNYA

L'IEEC acull dins la seva estructura l'Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya (APEC). L'APEC és, per ordre de la Generalitat de Catalunya, l'estructura administrativa de referència per desplegar la política satel·litària i gestionar adequadament l'activitat del sector espacial a Catalunya, tal com es preveu a l'Estratègia NewSpace de Catalunya.

Aquesta Estratègia NewSpace va ser aprovada l'octubre de 2020 amb l'objectiu d'aprofitar l'oportunitat que representa el canvi de paradigma del NewSpace per al sector espacial i impulsar-ne el creixement basant-se en les sòlides capacitats existents dels sectors espacial i digital.

Catalunya compta amb infraestructures, coneixement i bagatge tecnològic, i és un actor rellevant en l'àmbit del NewSpace, amb una experiència destacada en recerca i innovació, llançament de missions, disseny de càrregues útils, instal·lacions terrestres, telecomunicacions espacials, així com en l'activitat comercial basada en l'explotació de dades satel·litàries. A més, disposa d'un ecosistema digital de primer nivell que contribueix de manera decisiva a l'impuls del NewSpace, gràcies a la sinergia amb àrees de coneixement com la intel·ligència artificial, la ciberseguretat, l'electrònica avançada per a sensors i ordinadors, la impressió 3D i la fabricació additiva, les comunicacions segures i les comunicacions mòbils de nova generació (5G i IoT), entre d'altres.

L'IEEC, la Fundació i2CAT i l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) —institucions clau per a la promoció del sector espacial, les tecnologies digitals avançades i els serveis basats en dades geoespacials, respectivament— participen en la definició i desplegament de l'estratègia.

Dins l'IEEC, l'APEC contribueix als diversos pilars de l'Estratègia i duu a terme activitats per promoure l'R+D+I, retenir talent, construir infraestructures clau tant a l'espai com a la Terra, i desenvolupar serveis i aplicacions adreçats a l'administració i als sectors industrials. Té com a objectiu fer créixer l'ecosistema enfortint les capacitats nacionals a mitjà i llarg termini, i promovent la col·laboració internacional, mantenint sempre el compromís de l'entitat amb els criteris de responsabilitat social.

Activitats NewSpace desenvolupades a l'APEC

L'estructura de l'APEC està formada per tres oficines (Infraestructures, Serveis i Promoció Industrial, i Desenvolupament i Innovació) dedicades a la definició i planificació, execució i supervisió i, finalment, anàlisi de les accions associades a les seves funcions. Les funcions de l'APEC es duen a terme mitjançant un conjunt d'activitats en diferents àmbits, totes elles orientades a assolir l'impacte esperat en el creixement de l'ecosistema català, tant públic com privat, dedicat a les tecnologies NewSpace.

Els objectius assolits durant el 2024 mostren una gran progressió en relació amb els dels anys anteriors, i des de la creació de l'APEC dins l'IEEC. En termes generals, s'ha avançat en la consolidació de la col·laboració amb el sector productiu i en diferents àmbits del sector públic (administració, acadèmia, recerca) en l'àmbit nacional, en el posicionament en l'àmbit espanyol i internacional, i en el posicionament a llarg termini.

Àmbit normatiu i representativitat

Amb l'objectiu de definir i promoure la política satel·litària i de representar i impulsar el sector NewSpace a Catalunya, l'APEC treballa en l'estratègia de cooperació nacional i internacional i assessora l'administració de la Generalitat en polítiques d'estímul al sector. En aquest marc, durant el 2024 s'han dut a terme reunions amb representants d'organismes estatals i regionals que han permès identificar oportunitats i promoure les capacitats de l'ecosistema. En particular, s'ha fet seguiment d'iniciatives com el PERTE Aeroespacial amb l'Agència Espacial Espanyola, que han contribuït a impulsar l'impacte sobre l'ecosistema. Semblantment, s'ha mantingut la interacció amb la Comissió Europea, l'Agència de la Unió Europea per al Programa Espacial (EUSPA) i l'Agència Espacial Europea (ESA) en qüestions relacionades amb programes com IRIS2, Copernicus (per exemple, *Contributing Missions*), CASSINI (per exemple, hackatons), scale-up (per exemple, ESA-BIC, PhiLabNET), Zero Debris Charter i BASS, entre d'altres.

Durant el 2024, el Comitè Assessor APEC-IEEC ha celebrat una segona reunió. Aquest comitè està format per representants d'organismes de l'administració de la Generalitat, entitats públiques i persones de l'àmbit privat. L'objectiu d'aquest comitè és poder recollir la visió d'entitats que aporten una experiència valuosa des dels diferents àmbits de la cadena de valor del NewSpace i, alhora, des de les diverses perspectives que configuren el sector. Aquest comitè avalua el desenvolupament de les accions de l'IEEC, així com la creació i coordinació de grups de treball creats ad hoc per cobrir àrees específiques.

Serveis i Promoció Industrial: ecosistema i cooperació internacional

L'APEC duu a terme una sèrie de serveis destinats a donar suport al creixement del sector espacial a Catalunya. L'ecosistema espacial català està ben cartografiat a través de la comunitat NewSpace de la Digital Catalonia Alliance (DCA), una entitat gestionada per i2CAT, i està formada per més de 100 membres. L'IEEC i la DCA coordinen esforços per tal de maximitzar l'impacte de les iniciatives del sector digital i del sector espacial, amb els beneficis que això comporta per al creixement del sector NewSpace català.

L'APEC ofereix suport especialitzat a empreses i entitats del sector, tant en àmbits tècnics, legislatius com de mercat. Al mateix temps, identifica i gestiona la participació en associacions nacionals, estatals i internacionals per dur a terme tasques de cooperació i promoció que permetin posicionar l'ecosistema, aprofitar oportunitats de finançament i atreure actors rellevants a escala internacional. A més, realitza accions de promoció, com l'assistència a fires i congressos del sector espacial, i l'organització d'esdeveniments. Finalment, l'APEC també col·labora per fomentar l'ús d'aplicacions i serveis basats en tecnologies NewSpace, com ara la implementació de solucions precomercials basades en l'observació de la Terra i la navegació.

Imatge 14: El New Space Economy Congress 2024 es va celebrar a la Llotja de Mar (Barcelona) els dies 1 i 2 d'octubre. Crèdit: Cambra de Comerç de Barcelona.

Imatge 15: Fotografia de grup amb les empreses que van participar al pavelló NewSpace Catalonia, impulsat per la Generalitat de Catalunya amb el suport de l'IEEC, durant l'International Astronautical Congress (IAC), celebrat a Milà (Itàlia) del 14 al 18 d'octubre de 2024. Crèdit: IEEC

Durant el 2024, l'APEC ha assolit amb èxit diverses accions: el suport directe a més de 20 empreses i entitats de l'ecosistema; la identificació, promoció i participació en 6 projectes i consorcis europeus; la col·laboració amb agents clau de l'ecosistema com l'ESA-BIC, ACCIÓ, diferents departaments del Govern de la Generalitat i entitats de recerca com IRTA, ICFO, CIMNE, IFAE, etc.; la col·laboració en l'organització i participació en conferències a Catalunya com el New Space Economy Congress (vegeu Imatge 14) i la conferència anual de la comunitat NewSpace de la DCA; la col·laboració en l'organització d'esdeveniments com la reunió anual de l'Space Generation Advisory Council (SGAC); la divulgació d'esdeveniments (per exemple, Parlament Europeu, webinars de NEREUS [Xarxa de Regions Europees que Utilitzen Tecnologies Espacials], Junta d'Andalusia), etc. Aquest any també ha permès establir les bases per interactuar de manera més eficient amb usuaris finals i els seus sectors, com el sector agrícola, i s'ha dissenyat un programa d'acceleració empresarial per fomentar la inversió que es va posar en marxa durant el 2024.

Cal destacar l'esforç dedicat a les activitats d'internacionalització de l'ecosistema NewSpace. En aquesta àrea, hem participat en més de 25 fires i congressos internacionals, i hem organitzat amb èxit per segona vegada el pavelló NewSpace Catalonia amb 17 empreses que representen l'ecosistema català al Congrés Internacional d'Astronàutica (IAC) a Milà, cosa que ens va permetre aconseguir una gran participació (vegeu Imatge 15). A més, hem col·laborat amb la Generalitat de Catalunya en la preparació de l'Aliança de Tecnologies Disruptives i Emergents (DETA) amb el seu grup de treball NewSpace. La implica-

ció en organitzacions internacionals també ha augmentat, amb Josep Colomé, director de l'APEC, que continua al Consell de Direcció de NEREUS, on l'IEEC actua com a representant de Catalunya com a regió europea, i que s'ha incorporat com a membre del Consell de l'associació Eurisy. Alhora, l'APEC ha continuat participant activament en el grup de treball d'Observació de la Terra de la mateixa associació NEREUS i ha continuat col·laborant amb l'associació Eurisy i el Centre Europeu per a l'Economia i el Comerç Espacial (ECSECO) impulsat per l'ESA. A més, l'IEEC s'ha incorporat com a membre representant de l'ecosistema espacial català a SME4SPACE, com a nou membre a l'Associació Europea d'Empreses de Teledetecció (EARSC) i ha iniciat la seva adhesió a la Plataforma Tecnològica Aeroespacial Espanyola (PAE).

En l'àmbit dels serveis de l'ecosistema, el *NewSpace Lab* també ha continuat sent impulsat mitjançant la finalització del mapa d'infraestructures públiques i privades que generen impacte en el sector NewSpace. Aquest mapa, amb més de 30 infraestructures de 10 empreses i entitats públiques, s'ha donat a conèixer en esdeveniments com l'IAC, el NewSpace Economy Congress i, finalment, amb la publicació d'una plataforma en línia integrada al web de l'IEEC. A més, s'ha assegurat l'adquisició d'una Cambra de Buit Tèrmica (*Thermal Vacuum Chamber*, TVAC) gràcies a una ajuda CERCAGINYS, en col·laboració amb l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) i amb finançament parcial de l'Estratègia NewSpace de Catalunya. La inauguració d'aquesta nova infraestructura està prevista per al segon trimestre de 2025 i donarà suport al desenvolupament de la propulsió elèctrica, així com a l'assaig en buit tèrmic i a la qualificació de satèl·lits i diversos sistemes espacials.

Finalment, l'APEC continua impulsant accions per fomentar l'ús de serveis basats en tecnologies espacials, mitjançant instruments de contractació pública que permeten al sector privat desenvolupar aplicacions i solucions precomercials. L'IEEC ha completat dos contractes industrials amb empreses que desenvolupen aplicacions per a usuaris privats del sector agrícola, i ha col·laborat en l'execució de contractes de compra pública innovadora amb Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) per a l'ús del GNSS (acrònim de *Global Navigation Satellite System*) en la gestió dels combois ferroviaris.

Talent

En el marc de les activitats per a la creació i atracció de talent, l'APEC desenvolupa accions per assolir el creixement del sector NewSpace a mitjà i llarg termini, i ho fa en col·laboració amb organismes de la Generalitat, de l'àmbit acadèmic i de la societat civil, entre d'altres. Les accions es duen a terme a partir de programes específics o bé reforçant programes ja existents en les diferents etapes formatives, aprofitant el potencial inspirador que tenen les tecnologies i la recerca espacials per a les futures generacions.

L'any 2024, l'APEC va col·laborar en diverses iniciatives adreçades a l'alumnat de secundària. N'és un exemple la competició CanSat, promoguda per l'Agència Espacial Europea (ESA) i impulsada a Catalunya per la Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC) i la Generalitat de Catalunya. A més, l'APEC va donar suport a estades científiques i al programa Joves i Ciència de la Fundació Catalunya La Pedrera. També es va posar en marxa l'EduSat Challenge, una iniciativa del Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció (SIGTE) de la Universitat de Girona.

Pel que fa a l'educació superior, l'APEC va promoure activament la participació de l'ecosistema NewSpace en fòrums empresarials a diverses universitats, va col·laborar en la hackató *NASA International Space Apps Challenge* a Barcelona i va facilitar la realització de pràctiques en empreses per a estudiants universitaris de graus relacionats amb tecnologies NewSpace. L'APEC també va donar suport al llançament del grau en Enginyeria de Sistemes Satel·litaris a l'Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT) de la UPC.

Finalment, es van atorgar beques per participar en l'Space Studies Program (SSP) de la International Space University (ISU) en el marc d'un conveni de col·laboració per fomentar nous professionals en el sector NewSpace.

Desenvolupament i innovació en el NewSpace

L'APEC impulsa línies d'R+D en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya amb potencial impacte en el sector industrial i amb un termini curt d'arribada al mercat, amb l'objectiu de facilitar la transferència de tecnologies clau al sector productiu. Aquestes línies s'agrupen en tres grans àmbits i cobreixen tecnologies d'observació de la Terra (EO) i navegació per satèl·lit (GNSS).

A principis de 2024 es va dur a terme una convocatòria interna de projectes. Com a resultat, es van seleccionar deu projectes per al seu finançament:

- SmartC3 – Unitat de bord avançada (CTE-UPC)
  Evolució de la plataforma 3Cat-Gea, actualment en operació a la missió Menut. SmartC3 és un ordinador de bord capaç d'executar algoritmes complexos de processament de dades d'observació de la terra en vol, cosa que permet reduir significativament el volum de dades a descarregar.

- Transmissió eficient d'imatges multiespectrals i hiperespectrals (CERES-UAB)
  Implementació de tècniques de compressió a bord per augmentar l'eficiència en la transmissió de dades. El programari es basa en tecnologia COTS i integra capacitats d'aprenentatge automàtic directament al satèl·lit.

- Machine Learning a bord amb RISC-V (CERES-UAB)
  Integració del xip RISC-V per permetre processos d'aprenentatge automàtic a bord per a aplicacions d'observació de la Terra en temps real.

- Resolucions espacial i temporal millorades via fusió de dades (CTE-UPC)
  Fusió de dades de constel·lacions com Sentinel (ESA/EUSPA) i nanosatèl·lits per millorar tant la resolució espacial com temporal dels productes d'observació de la Terra.

- Intel·ligència Artificial per a l'Observació de la Terra: evolució de la biomassa en àrees forestals (CTE-UPC)
  Definició de casos d'ús i prototipatge de solucions basades en IA, principalment centrades en aplicacions forestals i de monitoratge ambiental.

- Reflectometria en bandes P i L (ICE-CSIC)
  Desenvolupament d'algoritmes per obtenir la humitat del sòl en profunditat i en superfície a partir del processament de senyals reflectides en bandes P i L.

- Sistema de posicionament LEO-PNT (CERES-UAB)
  Disseny d'una solució de posicionament segura, resilient i de molt baix consum per a aplicacions d'IoT basada en constel·lacions de satèl·lits en òrbita baixa (LEO).

- Propagació ionosfèrica per a LEO-PNT (UPC)
  Anàlisi sistemàtica dels efectes de l'escintil·lació ionosfèrica en el rendiment dels sistemes LEO-PNT per a receptors terrestres i aerotransportats. Inclou tècniques de mitigació per millorar la robustesa del senyal.

- Giroscopi de control de moment (CMG) i banc de proves (ICCUB)
  Desenvolupament i validació de baix cost d'un sistema bàsic de CMG per a proves i caracterització del control d'actitud de satèl·lits.

- Magnetòmetre compacte de precisió per a aplicacions espacials (ICE-CSIC)
  Disseny, fabricació i qualificació d'un nou magnetòmetre compacte, precís i assequible derivat de la missió LISA, amb finalitat comercial.

Durant el 2024, s'han continuat les activitats iniciades el 2022 i el 2023 tant en àmbits *upstream* com *downstream* per a l'observació de la Terra i en sistemes de posicionament LEO-PNT. S'han obtingut resultats destacats en totes les activitats, ja sigui en forma d'acords industrials, col·laboracions amb centres de recerca, publicacions científiques, treballs de fi de grau o desenvolupament de nous prototips.

Cal destacar la col·laboració que ha facilitat els projectes 'SmartC3' i 'Transmissió Eficient' amb Airbus i GPAinnova en el marc del Plan Tecnológico del Espacio (PTE), que es desenvoluparan el 2025. Aquests projectes preveuen la integració de SmartC3 i d'algoritmes de transmissió eficient per a observació de la Terra en una plataforma d'alta altitud (HAP).

A més, s'han programat dues activitats demostratives amb finançament del Departament d'Acció Climàtica, Alimen-

tació i Agenda Rural (Generalitat de Catalunya) derivades del projecte 'Resolucions espacial i temporal millorades via fusió de dades'. Aquestes es duran a terme durant els anys 2025 i 2026 en els àmbits de l'arròs i la viticultura.

Finalment, l'IEEC ha dut a terme una prova de concepte (PoC) per validar l'ús de tècniques d'observació de la Terra per al 'Seguiment Millorat de les Salines de Producció', en col·laboració amb INFOSA, un dels principals productors de sal marina a Espanya i l'únic que opera salines marines a Catalunya (al Delta de l'Ebre). Aquesta prova ha integrat dades meteorològiques i in situ mitjançant aprenentatge automàtic per desenvolupar models predictius de cristal·lització de la sal.

Infraestructures i dades

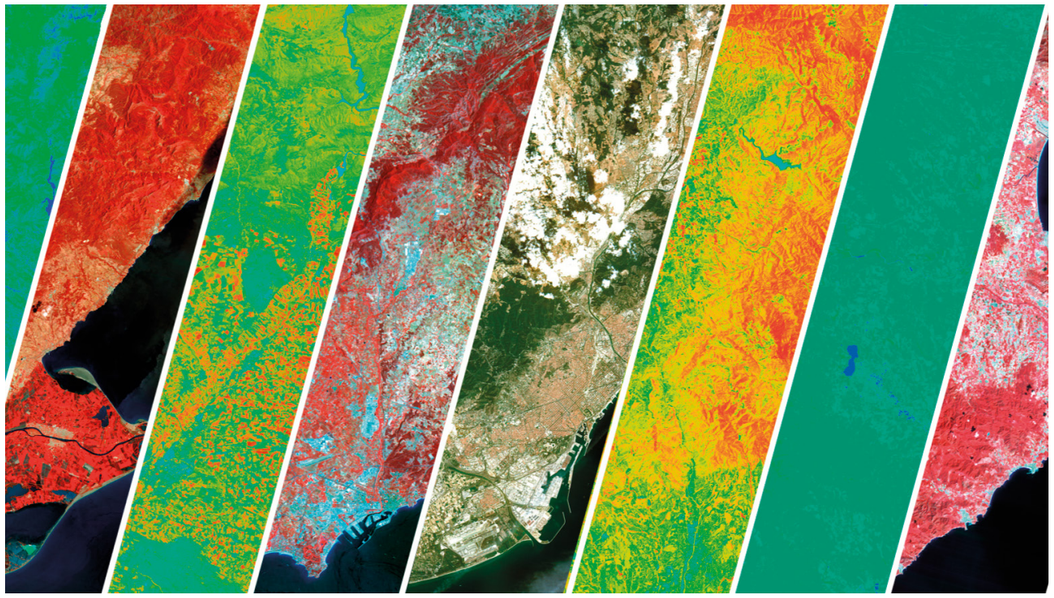
En l'àmbit de les infraestructures, l'APEC promou els serveis de dades per satèl·lit mitjançant el llançament de missions en òrbita baixa. Aquests serveis permeten la innovació en aplicacions basades en càrregues útils d'observació de la Terra i missions que complementen les grans infraestructures de programes europeus com Copernicus. Els serveis per satèl·lit es presten a l'IEEC, que col·labora amb altres centres d'R+D, departaments i organismes de la Generalitat de Catalunya, per estudiar diferents casos d'ús i les seves possibles aplicacions. Concretament, aquestes activitats es duen a terme en col·laboració amb la Fundació i2CAT i l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). En última instància, aquests serveis tenen com a objectiu crear un ecosistema que afavoreixi el creixement i la consolidació del sector NewSpace basat en tecnologies digitals. L'APEC també col·labora en la construcció del centre de proves de motors de coets d'Alguaire i lidera la construcció i gestió del teleport per a comunicacions per satèl·lit a l'Observatori del Montsec.

Imatge 16: Representants institucionals durant la presentació de la missió GENEO-02, el 10 d'abril de 2024. D'esquerra a dreta: el director de l'IEEC, Ignasi Ribas; el CEO d'Open Cosmos, Rafel Jordà; el conseller d'Empresa i Treball, Roger Torrent; la Secretària de Polítiques Digitals, Gina Tost; i el subdirector general de geodèsia i cartografia de l'ICGC, Julià Talaya. Crèdit: Generalitat de Catalunya

L'any 2024, el nostre primer nanosatèl·lit d'observació de la Terra (EO), el Menut, ha estat funcionant en òrbita de manera nominal. La majoria d'aquestes adquisicions estan finalment disponibles en línia a través del 'Visor Menut' (https://visors.icgc.cat/menut/). Les Imatges 17 i 18 mostren diverses imatges obtingudes pel Menut. Dins del nanosatèl·lit, el C3SatP continua acumulant temps d'activitat en òrbita, guanyant fiabilitat i proporcionant dades per a futures revisions de l'ordinador. D'altra banda, la segona missió d'observació de la Terra, GENEO-02, ha estat adjudicada a l'empresa Open Cosmos. GENEO-02 es basarà en una plataforma de microsatèl·lit i portarà 3 càrregues útils d'observació de la Terra + 1 d'IoT (Internet de les Coses). A més, GENEO-02 també allotjarà una càrrega útil IOD, l'*In-orbit LISA Diagnostics Demonstrator* (ILIADA), seleccionada després d'una convocatòria oberta. El consorci ILIADA està liderat per investigadors i membres de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), amb la col·laboració d'investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona (ICCUB) i la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC). Es preveu el llançament de GENEO-02 el 2026. La missió es completarà amb dades similars de dos satèl·lits addicionals i complementaris, proporcionant una major freqüència de revisita i cobertura anual del territori català.

Pel que fa al segment terrestre, durant el 2024 s'ha avançat gairebé fins a la seva finalització el contracte per a la construcció del Centre de Proves de Motors de Coet d'Alguaire. El contracte, signat entre Aeroports de Catalunya i l'empresa Pangea Aerospace, suposa un pas endavant per disposar de les instal·lacions necessàries per qualificar tecnologia de motors per a microllançadors, així com per provar motors de propulsió de satèl·lits. L'APEC col·labora amb Aeroports de Catalunya en aquesta infraestructura en el marc del conveni de col·laboració amb l'IEEC. D'altra banda, el teleport de Sant Esteve, a l'Observatori del Montsec, comença finalment a fer-se visible. Durant el 2024, es va adjudicar a Leaf Space Spain SL el projecte per dissenyar, instal·lar i gestionar una estació terrestre de comunicacions per satèl·lit en bandes S/X/Ka a l'Observatori del Montsec. L'acord preveu preus d'ús per sota del mercat per a l'IEEC i l'ecosistema català, i representa un pas molt important en el desplegament del teleport, una infraestructura clau per a la innovació i les capacitats industrials de Catalunya.

Imatge 17: Vista de la regió nord de Catalunya (Palamós i Palafrugell), obtinguda pel nanosatèl·lit Menut. Crèdit: imatge de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC), processada per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i finançada per la Generalitat de Catalunya en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, sota la llicència CC BY 4.0.



Imatge 18: Exemples del que es pot fer amb les imatges adquirides pel nanosatèl·lit Menut. Es poden calcular operacions algebraiques entre bandes espectrals per estimar índexs que permetin monitorar canvis en el contingut d'aigua o quantificar la densitat de vegetació, entre altres aplicacions. Crèdit: imatges de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC), processades per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i finançades per la Generalitat de Catalunya en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, sota la llicència CC BY 4.0.

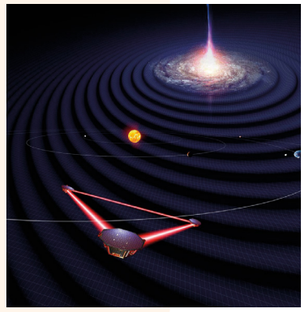
Assoliments científics

ASSOLIMENTS CIENTÍFICS

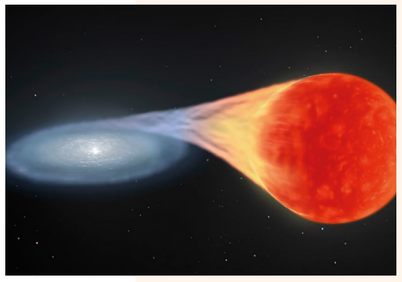
La col·laboració *Large-Sized Telescope* descobreix el nucli galàctic actiu més distant a energies molt altes

El *Large-Sized Telescope* (LST) és un dels tres tipus de telescopis que es construiran per cobrir tot el rang d'energia del *Cherenkov Telescope Array Observatory* (CTAO). El telescopi LST-1, en fase de posada en marxa, va fer el seu primer descobriment des de La Palma (Illes Canàries). L'objecte descobert és el desè quàsar conegut a energies molt altes i es troba a uns 8.000 milions d'anys llum de distància. L'IEEC participa en aquesta col·laboració científica amb investigadors de l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) i de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC). Llegiu-ne més

LISA, el primer observatori d'ones gravitacionals a l'espai, rep llum verda

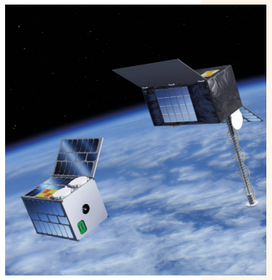


El Comitè del Programa Científic de l'Agència Espacial Europea (ESA) va aprovar la missió *Laser Interferometer Space Antenna* (LISA), el primer projecte científic dedicat a la detecció i estudi d'ones gravitacionals des de l'espai. Amb aquest pas, anomenat 'adopció', l'ESA reconeix que el concepte i la tecnologia de la missió estan prou avançats i dona llum verda a la construcció dels instruments i les naus espacials. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) lideren la contribució espanyola a la missió, tal com ja van fer amb la seva predecessora, *LISA Pathfinder*. L'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) i la Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTech (UPC) també participen en la missió. Llegiu-ne més



Es descobreix una nova font de pols a l'Univers: les supernoves de tipus Ia

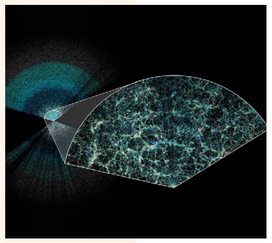
Durant molt temps, la naturalesa exacta de la creació de pols a l'Univers ha estat un misteri, especialment a les galàxies el·líptiques. Un equip d'astrònoms que va monitorar la supernova SN 2018evt durant tres anys amb instal·lacions espacials i terrestres, ha descobert que aquest tipus de supernova, anomenada de tipus Ia, podria explicar, almenys, una part de la pols present a les galàxies el·líptiques. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) van participar en l'estudi, publicat a *Nature Astronomy*. Llegiu-ne més



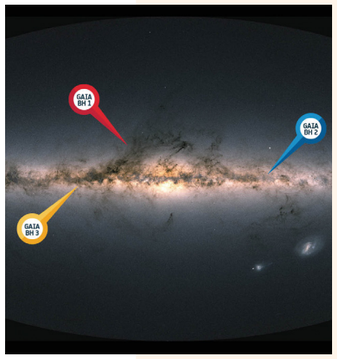
L'Agència Espacial Europea inicia una nova missió de navegació amb participació de l'IEEC

LEO-PNT *(*per les sigles en anglès, *low Earth orbit positioning, navigation and timing)* consisteix en una petita constel·lació de satèl·lits de demostració que volaran prop de la Terra per provar l'ús de nous senyals i bandes de freqüència, amb una millora de la resiliència, la precisió i la velocitat en la navegació. Un dels contractes per al demostrador LEO-PNT està liderat per les empreses GMV Aerospace and Defence S.A.U. (Espanya) i OHB System AG (Alemanya). El grup de recerca SPCOMNAV (Universitat Autònoma de Barcelona i IEEC) participa en la missió. Llegiu-ne més

Els primers resultats de DESI proporcionen la mesura més precisa de l'expansió de l'Univers



Cartografiant galàxies i quàsars amb un detall sense precedents, DESI (*Dark Energy Spectroscopic Instrument*) va crear el mapa 3D més gran de l'Univers mai fet i va mesurar la velocitat d'expansió de l'Univers durant més d'onze mil milions d'anys. És la primera vegada que un equip de científics mesura la història de l'expansió d'aquest període distant (8-11 mil milions d'anys) amb un marge d'error inferior a l'1%, cosa que ofereix una manera potent d'estudiar l'energia fosca. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) i a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) van contribuir activament a aquests importants resultats. Llegiu-ne més



La missió Gaia detecta el forat negre més massiu d'origen estel·lar a la Via Làctia

La col·laboració Gaia de l'Agència Espacial Europea, que inclou investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB), va descobrir un forat negre massiu a la nostra galàxia amb una massa equivalent a 33 masses solars i a una distància de 1.926 anys llum de la Terra. Aquest tipus de forat negre s'ha trobat anteriorment en galàxies distants mitjançant observacions d'ones gravitacionals, i ara s'ha identificat per primera vegada a la nostra galàxia. El descobriment es va publicar a la revista *Astronomy & Astrophysics*. Llegiu-ne més

El projecte SPOTLESS guanya una ERC Advanced Grant

SPOTLESS és un dels projectes beneficiaris d'una *ERC Advanced Grant*, el programa impulsat pel Consell Europeu de Recerca de la Comissió Europea per finançar projectes liderats per investigadors amb un historial consolidat. Ignasi Ribas, director de l'IEEC i investigador de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), lidera SPOTLESS amb l'objectiu de millorar la cerca d'exoplanetes, en particular aquells similars a la Terra, mitjançant la modelització i la mitigació de l'impacte de l'activitat estel·lar en la detecció d'exoplanetes. Llegiu-ne més

Detectats per primera vegada forats negres supermassius en galàxies de baixa massa en etapes intermèdies de l'Univers

Un equip d'astrònoms ha trobat forats negres supermassius en una època clau de la història de l'Univers anomenada 'migdia còsmic', que va tenir lloc fa uns 10.000 milions d'anys i en què la formació estel·lar i l'activitat dels forats negres van arribar al seu punt àlgid. Els forats negres són més massius del que s'esperava tenint en compte la massa de les seves galàxies hostes. Mar Mezcua, investigadora de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), va liderar aquest estudi publicat a *The Astrophysical Journal Letters*. Llegiu-ne més

Es detecta l'erupció d'un magnetar en una galàxia propera a la Via Làctia

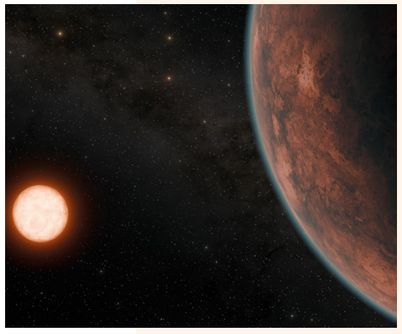
El 15 de novembre de 2023, el telescopi espacial d'ones gamma de l'Agència Espacial Europea, Integral, va detectar una explosió sobtada d'un objecte rar. Durant només una dècima de segon, va aparèixer una breu explosió d'ones gamma energètiques provinent de la brillant galàxia M82. És el magnetar més distant confirmat actualment. Nanda Rea, investigadora de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), va participar en aquest estudi publicat a la revista *Nature*. Llegiu-ne més

La missió Euclid de l'ESA celebra les seves primeres dades científiques amb brillants vistes còsmiques

El Consorci de la missió ha publicat els primers articles científics basats en les observacions realitzades pel telescopi Euclid. Durant una fase d'Observacions de Lliurament Anticipat (*Early Release Observations*), es van observar i analitzar diversos objectius científicament emocionants, el que ofereix una visió del poder sense precedents d'aquest telescopi, dissenyat per proporcionar el mapa més precís de l'Univers al llarg del temps. Les dades científiques van ser acompanyades de cinc noves imatges. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) juguen un paper important en la missió. Llegiu-ne més

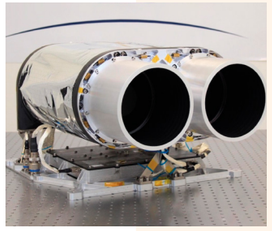
Einstein Probe obre els ulls al cel de raigs X

Llançada al gener de 2024, la missió explorarà el cel durant 3 anys per comprendre millor els objectes més extrems de l'Univers, com les estrelles de neutrons i els forats negres. Les primeres imatges d'Einstein Probe, publicades l'abril de 2024, van il·lustrar tot el potencial del satèl·lit i van mostrar que la seva òptica innovadora, que imita els ulls d'una llagosta, estava preparada per monitorar el cel de raigs X. Un equip d'investigadors de l'IEEC i de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) està molt involucrat en la missió, una col·laboració liderada per l'Acadèmia Xinesa de les Ciències (CAS). Llegiu-ne més



Dos grups d'astrònoms descobreixen de manera independent un intrigant planeta de la mida de la Terra

Dos equips internacionals d'astrònoms han descobert un emocionant planeta de mida entre la de la Terra i la de Venus, situat a només 40 anys llum de distància. El planeta, anomenat Gliese 12 b, és un candidat únic per a futurs estudis atmosfèrics que podrien ajudar a desxifrar alguns aspectes de l'evolució del nostre sistema solar. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) van participar en aquesta recerca amb un dels equips, els resultats del qual van ser publicats a *The Astrophysical Journal Letters*. Llegiu-ne més

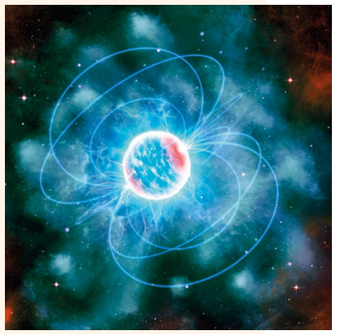


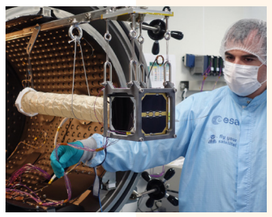
La missió Arrakihs completa en temps rècord una fase crítica en el desenvolupament del seu 'cervell' per estudiar la matèria fosca

Aquesta missió espacial de l'Agència Espacial Europea va superar la revisió dels requisits preliminars de l'Instrument, un pas clau cap a la finalització de la càrrega útil de la missió. Aquest és el 'cervell' d'Arrakihs, un instrument format per quatre càmeres per obtenir les imatges profundes de l'Univers necessàries per estudiar la matèria fosca. L'IEEC lidera la contribució a l'instrument principal i també participa en la ciència i el segment terrestre de la missió amb investigadors a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC). Llegiu-ne més

Un equip d'astrònoms de l'IEEC descobreix tres estrelles de neutrons massa fredes per a la seva edat

Els telescopis XMM-Newton i Chandra, de l'Agència Espacial Europea i la NASA respectivament, han detectat tres estrelles de neutrons joves que són inusitadament fredes per a la seva edat. Les baixes temperatures contradiuen al voltant del 75% dels models actuals d'estrelles de neutrons. Aquest és un gran pas per revelar l'anomenada equació d'estat que regeix totes les estrelles de neutrons. L'estudi va ser realitzat per un equip d'astrònoms de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), en col·laboració amb la Universitat d'Alacant, i es va publicar a *Nature Astronomy*. Llegiu-ne més





Un nou nanosatèl·lit de la Universitat Politècnica de Catalunya llançat a l'espai a bord de l'Ariane 6

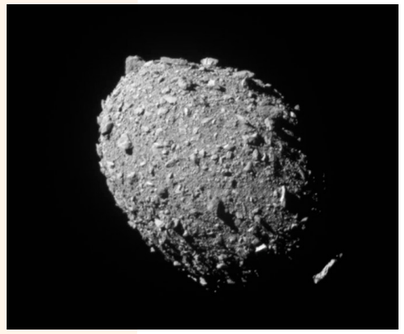
El coet Ariane 6 de l'Agència Espacial Europea va ser llançat des del Port Espacial Europeu a Kourou, Guaiana Francesa, el 9 de juliol de 2024. A bord es trobava el ^{3}Cat-4, que va entrar en òrbita. Aquest és el cinquè nanosatèl·lit creat pel NanoSat Lab de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), un laboratori amb el suport de l'IEEC. El nanosatèl·lit té com a objectiu observar la Terra i estudiar fenòmens meteorològics i climàtics, entre altres. Llegiu-ne més

El projecte DeepSpacePULSE obté una subvenció ERC Proof of Concept

Aquest projecte, liderat per l'astrofísica de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) Nanda Rea, ha estat el 2000è projecte seleccionat per rebre una beca E*RC Proof of Concept* del Consell Europeu de Recerca (ERC). El seu objectiu és estudiar la viabilitat d'una unitat de navegació autònoma que faci servir els raigs X emesos per púlsars, la qual cosa millorarà gairebé tots els aspectes dels sistemes anteriors similars i farà que aquests dispositius de posicionament per satèl·lit siguin competitius tant en els mercats espacials públics com privats. Llegiu-ne més

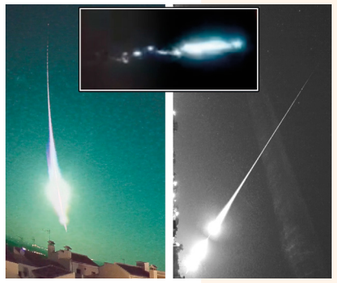
La missió DART de la NASA captura el sistema d'asteroides binari Didymos en alta resolució

Un equip internacional d'astrònoms, amb investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), va presentar les primeres imatges resoltes del sistema binari d'asteroides Didymos, proper a la Terra. Les imatges obtingudes amb les naus espacials DART i LICIAcube van permetre als astrònoms inferir informació clau sobre la geologia i l'evolució del sistema d'asteroides. El treball, publicat en cinc articles a *Nature Communications*, conclou que la superfície de Didymos és entre 40 i 130 vegades més antiga que la del seu satèl·lit Dimorphos. Llegiu-ne més



Descobreixen el primer parell de quàsars que es fusionen a l'alba còsmica

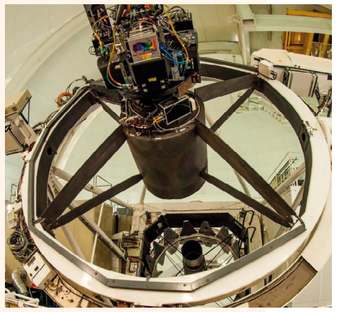
Un equip d'astrònoms que inclou investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) va descobrir un parell de quàsars que es fusionen, observats només 900 milions d'anys després del Big Bang. Les observacions es van fer amb el telescopi Gemini North. Aquest parell de quàsars en fusió és el més distant que s'ha trobat mai, i el primer confirmat en el període de la història de l'Univers conegut com a 'alba còsmica'. La recerca es detalla a *The Astrophysical Journal Letters*. Llegiu-ne més



El superbòlid gegant del 18 de maig de 2024 es podria haver originat en un cometa de la família de Júpiter

El superbòlid gegant va travessar la Península Ibèrica, sent capturat per les estacions de vídeo de la Xarxa Espanyola d'Investigació sobre Bòlids i Meteorits (SPMN) que monitoren el cel. Un equip liderat per investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) va reconstruir la trajectòria del meteoroide i va concloure que la seva font més probable era la regió dels cometes de la família de Júpiter. Aquesta és la primera vegada que un meteoroide d'una mida aproximada al metre s'associa amb aquesta família. L'estudi es va publicar a la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters*. Llegiu-ne més

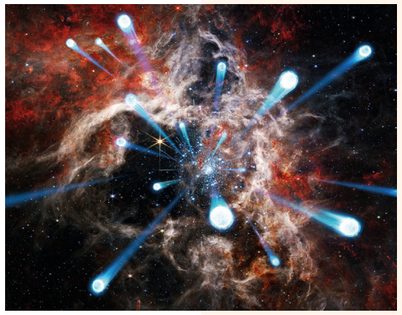
El cartografiat PAUS publica un nou catàleg de distàncies còsmiques per revelar els misteris de la formació de l'Univers



El catàleg recull dades de més d'1,8 milions d'objectes obtingudes entre el 2015 i el 2019, utilitzant el telescopi WHT de 4,2 metres, situat a l'illa de La Palma. Aquest catàleg ajudarà a entendre la formació d'estructures còsmiques influïdes per la matèria i l'energia fosques. PAUS (per les sigles en anglès, *Physics of the Accelerating Universe Survey*) compta amb el suport del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats i involucra 14 institucions de sis països. Els investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) van liderar el cartografiat i van coordinar les observacions i l'explotació científica. Llegiu-ne més

La missió de defensa planetària Hera es llança amb èxit

La missió de l'Agència Espacial Europea estudiarà el sistema d'asteroides binari format per Didymos i Dimorphos, duent a terme diversos experiments per entendre millor els asteroides potencialment perillosos. La nau espacial va enlairar-se el 7 d'octubre des de Florida (Estats Units). Els investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) participen en l'anàlisi d'imatges de la superfície de l'asteroide binari i també van participar a la missió DART de la NASA, missió predecessora d'Hera. Llegiu-ne més

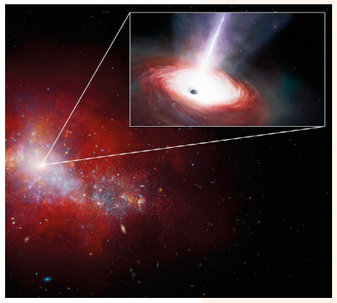


Un estudi descobreix desenes d'estrelles fugitives al jove cúmul estel·lar R136

Aquesta descoberta amplia el nombre d'estrelles fugitives massives prèviament identificades en aquesta regió del cosmos, situada a uns 160.000 anys llum de distància. L'estudi és una nova aportació de la missió Gaia, de l'Agència Espacial Europea, i es va publicar a *Nature*. Mark Gieles, investigador de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) i professor ICREA de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona, va tenir un paper destacat en aquesta recerca. Llegiu-ne més

Una visió més nítida de la Via Làctia amb Gaia i l'aprenentatge automàtic

Es van utilitzar noves tècniques d'aprenentatge automàtic (*machine learning*) per processar les dades de 217 milions d'estrelles observades per la missió Gaia, de l'Agència Espacial Europea, de manera extremament eficient. Això obre noves oportunitats per mapar característiques com l'extinció interestel·lar i la metal·licitat a través de la Via Làctia, i així ajudar a entendre les poblacions d'estrelles i l'estructura de la nostra galàxia. Aquesta recerca va ser liderada pel Leibniz Institute for Astrophysics Potsdam (AIP) i per investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB). Van publicar els resultats a *Astronomy and Astrophysics*. Llegiu-ne més



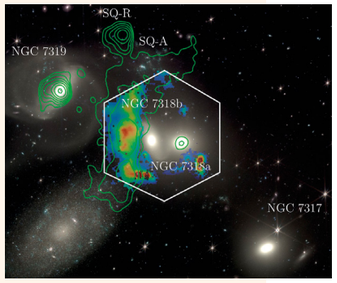
Descobert el forat negre que s'alimenta més ràpidament a l'Univers primerenc

Les observacions del telescopi espacial James Webb i de l'Observatori de Raigs X Chandra van revelar un forat negre de baixa massa que sembla consumir matèria a més de 40 vegades el límit teòric. Aquest 'festí' del forat negre podria ajudar els científics a explicar com els forats negres supermassius van créixer tan ràpidament a l'Univers primerenc. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) van participar en l'estudi liderat pel NOIRLab de la National Science Foundation dels Estats Units, publicat a *Nature Astronomy*. Llegiu-ne més

Nous resultats de DESI aporten noves dades sobre la gravetat

Una anàlisi complexa de les dades del primer any de DESI (per les sigles en anglès, *Dark Energy Spectroscopic Instrument*) ha proporcionat una de les proves més rigoroses fins ara de la teoria de la relativitat general i de com es comporta la gravetat a escales còsmiques. Estudiar les galàxies i com es distribueixen al llarg del temps revela el creixement de l'estructura còsmica, el que permet a DESI provar teories sobre la gravetat modificada —una explicació alternativa per a l'expansió accelerada de l'Univers. Membres de l'IEEC, juntament amb altres institucions rellevants, van jugar un paper destacat en l'assoliment d'aquests resultats tan importants. Llegiu-ne més

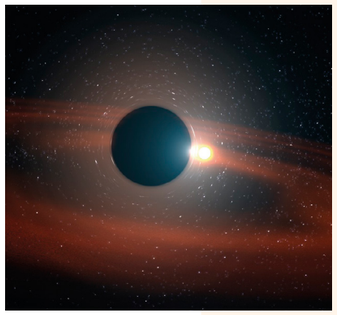
Els primers resultats científics de WEAVE proporcionen una nova visió sobre les col·lisions al grup de galàxies del quintet de Stephan



Aquest sistema galàctic és un laboratori ideal per comprendre la relació caòtica, i sovint violenta, entre galàxies. WEAVE (per les sigles en anglès, *William Herschel Telescope Enhanced Area Velocity Explorer*) es presenta com un instrument versàtil que, combinat amb la missió Gaia de l'Agència Espacial Europea, permetrà abordar una àmplia gamma de casos científics, des de la física estel·lar fins a la física galàctica o extragalàctica. Els investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) van participar en l'estudi, publicat a la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Llegiu-ne més

Un estudi podria haver descobert la resposta a un esdeveniment estel·lar misteriós

Els científics del node de la Universitat de Curtin de l'*International Centre for Radio Astronomy Research* (ICRAR), amb la col·laboració d'investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), van realitzar un descobriment astrofísic de rècord alhora que trobaven una possible explicació per als esdeveniments astrofísics rars i extrems coneguts com transitoris de ràdio de llarg període. Van trobar un pols brillant d'energia des de l'espai profund que es produeix cada tres hores i dura entre 30 i 60 segons. La descoberta va ser publicada a *The Astrophysical Journal Letters*. Llegiu-ne més

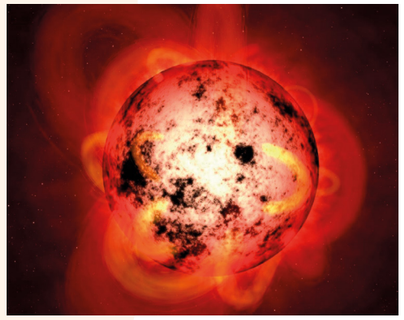


Detecten l'esclat causat per un forat negre empassant-se una estrella

Un equip científic internacional va detectar un esclat còsmic excepcionalment ràpid i brillant en una petita galàxia situada a 500 milions d'anys llum. Va assolir la seva màxima brillantor en només 4 dies. L'equip, liderat per una investigadora de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), va utilitzar dades del Gran Telescopi Canàries i del Telescopi Òptic Nòrdic, a l'Observatori del Roque de los Muchachos, de l'Institut d'Astrofísica de Canàries (IAC), a La Palma. Els detalls s'han publicat a *The Astrophysical Journal*. Llegiu-ne més

Troben indicis sobre el magnetisme d'un nou tipus de nan M

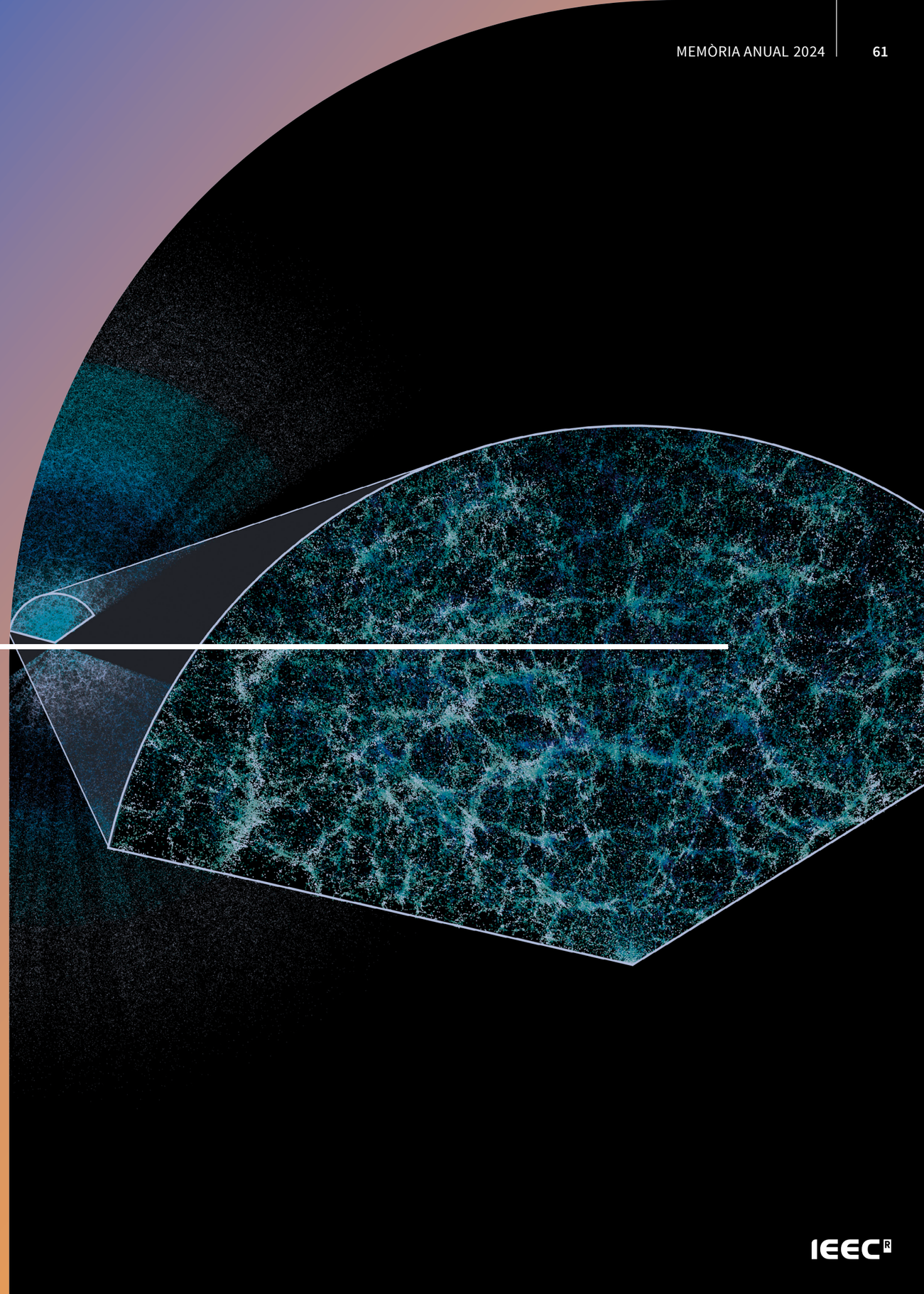
Un equip liderat per investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) ha analitzat per primera vegada una llarga observació radioastronòmica d'una estrella en forma de petxina de pelegrí en un estudi pioner publicat a *Astronomy & Astrophysics Letters*. Van observar l'estrella amb el *Giant Metrewave Radio Telescope*, situat a Pune (Índia), i la van relacionar amb la informació fotomètrica del satèl·lit TESS (per les sigles en anglès, *Transiting Exoplanet Survey Satellite*) de la NASA i l'Observatori Las Cumbres. Llegiu-ne més



Participació catalana en l'Observatori SKA, els dos conjunts de radiotelescopis més grans del món

Països dels cinc continents col·laboren en la construcció dels dos conjunts de radiotelescopis més grans de la Terra: l''SKA-Low', a Austràlia, i l''SKA-Mid', a Sud-àfrica. Investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) i a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) participen en diversos grups de treball científics de l'observatori. L'empresa catalana Compoxi, juntament amb l'empresa EOSOL, construirà els subreflectors del radiotelescopi SKA-Mid. Llegiu-ne més

Publicacions



PUBLICACIONS

El nombre total de publicacions amb autoria de membres de l'IEEC és de 489*. A continuació es presenta un resum gràfic del total de publicacions científiques i tècniques segons la Unitat de Recerca, el quartil de la revista, la revista, el nombre d'autors i la temàtica científica. El 93,9% de les publicacions signades per l'IEEC es distingeixen com a continguts d'accés obert *(Open Access)*.

Nombre de publicacions per Unitat de Recerca

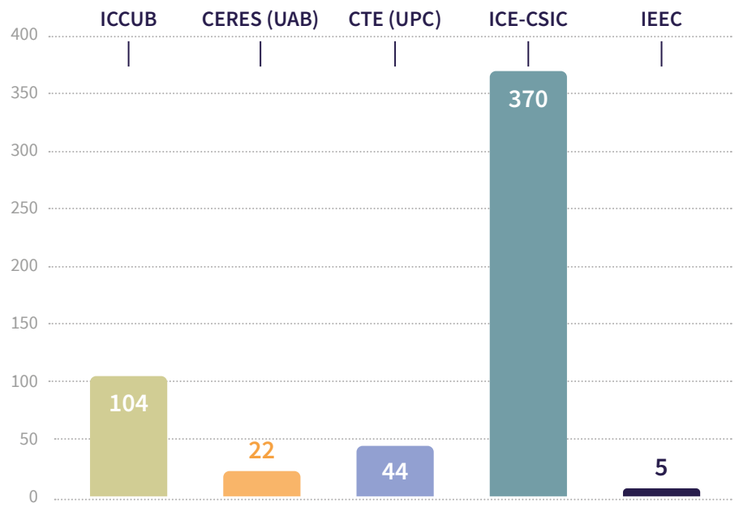


Figura 12

Nombre de publicacions per quartil

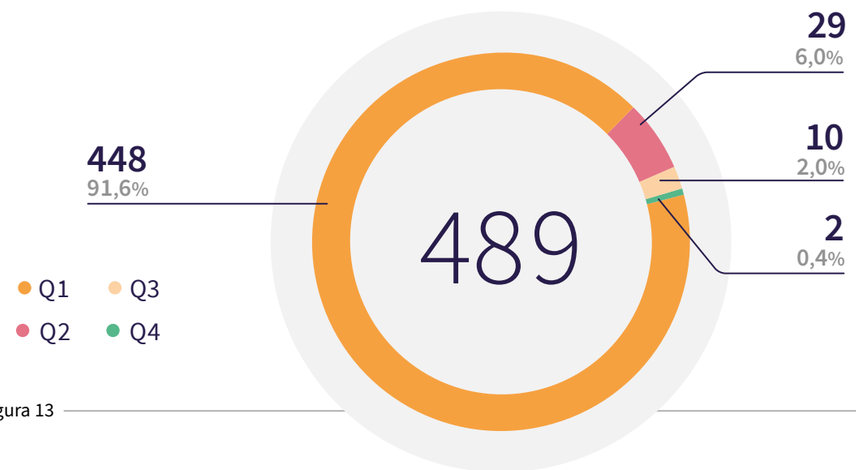


Figura 13

Nombre de publicacions per revista

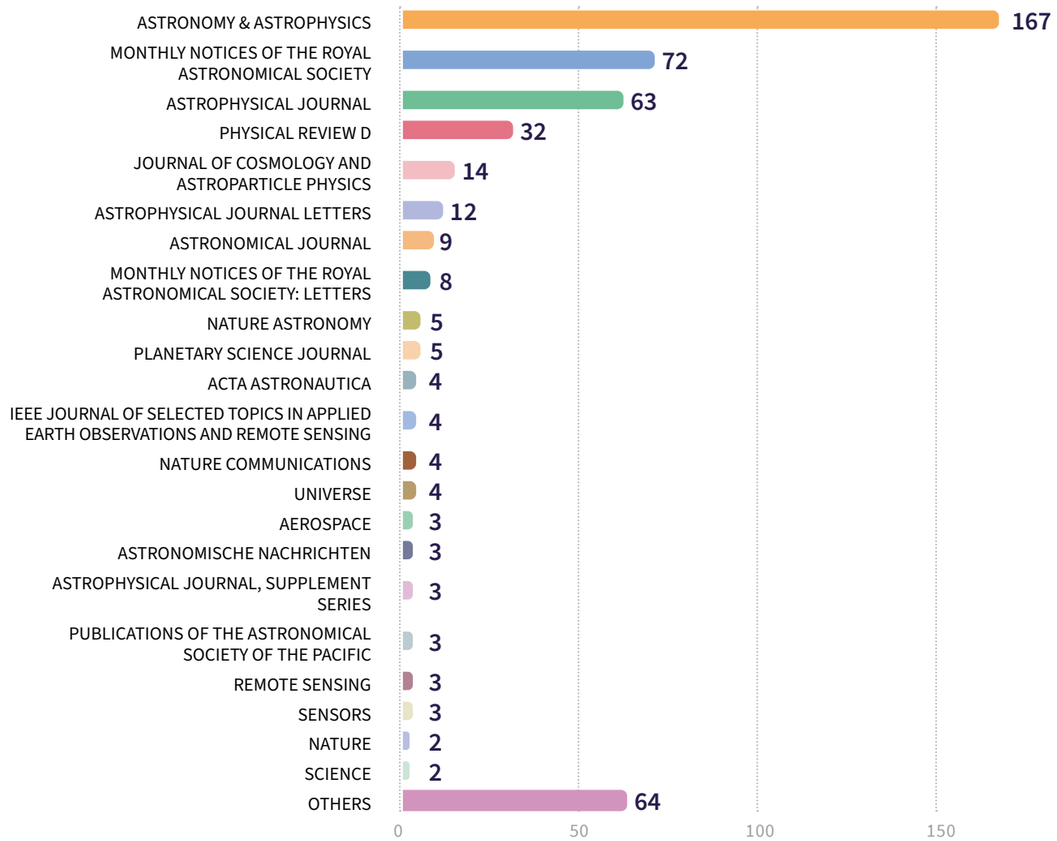


Figura 14

Nombre de publicacions segons el nombre d'autors

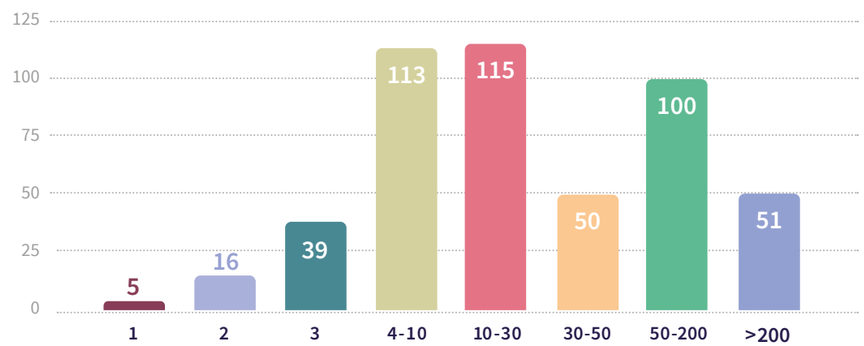


Figura 15

* El nombre total de publicacions inclou les 30 publicacions d'autors a l'Institut d'Aplicacions Computacionals de Codi Comunitari (IAC3) de la Universitat de les Illes Balears (UIB).

Paraules clau principals de les publicacions

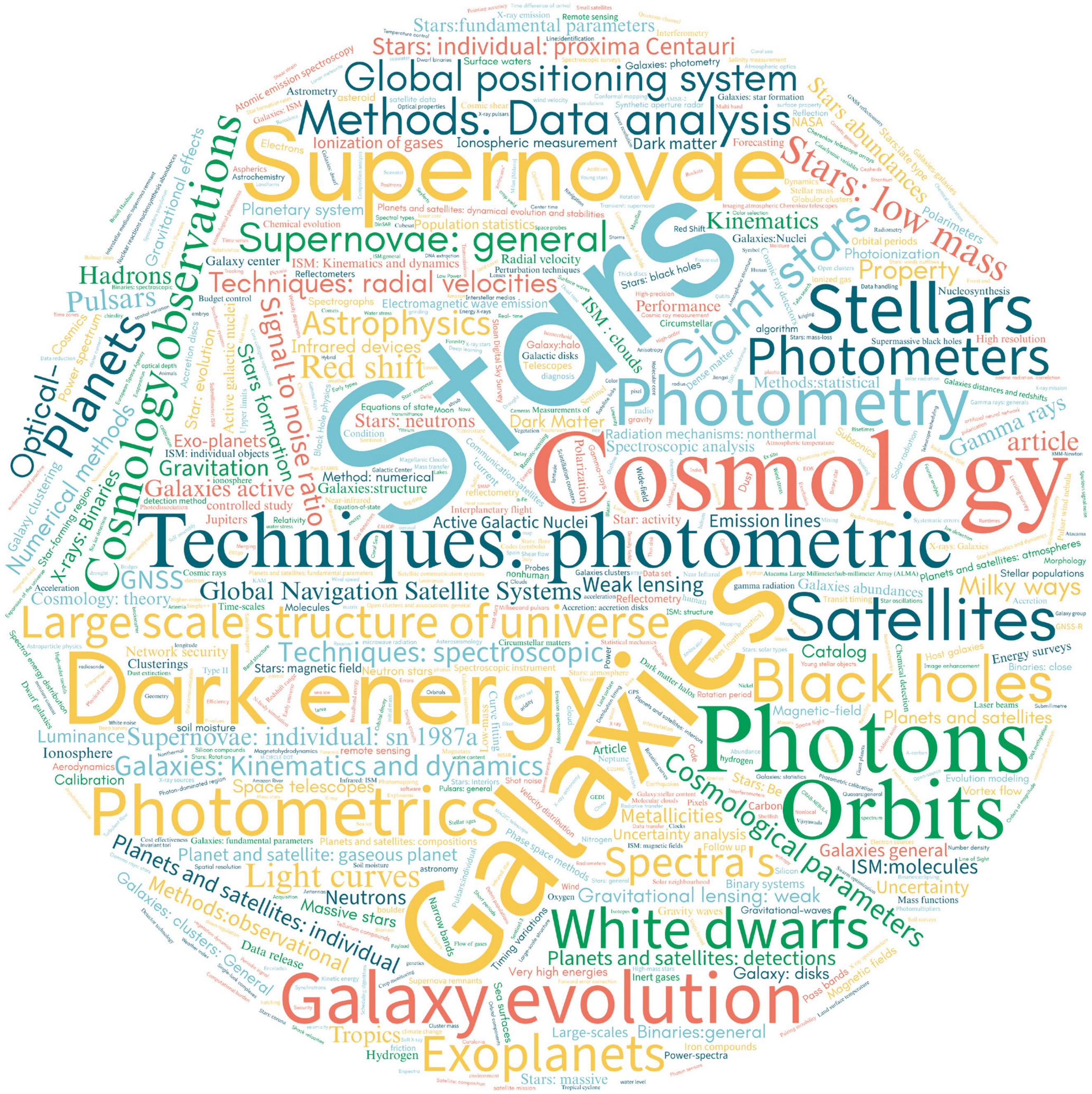


Figura 16

Algunes publicacions són col·laboracions entre autors de diferents Unitats de Recerca de l'IEEC, llistades a continuació:

Col·laboracions	Publicacions
ICCUB + ICE-CSIC	**23**
ICCUB + CERES (UAB) + ICE-CSIC	**11**
ICE-CSIC + IAC3 (UIB)	**9**
ICCUB + ICE-CSIC + IAC3 (UIB)	**8**
CTE (UPC) + ICE-CSIC	**8**
CERES (UAB) + ICE-CSIC	**4**
ICE-CSIC + IEEC	**4**
ICCUB + CTE (UPC)	**2**

Taula 3

Productivitat	2021	2022	2023	2024
Nombre total d'investigadors (inclou enginyers i estudiants)	255	227	226	**228**
Articles en revistes revisades per experts (Font: Scopus i Web of Science)	450	420	419	**489**
Nombre d'articles per investigador/a	1,8	1,8	1,9	**2,1**
% d'articles en revistes Q1 (Font: Scopus i Web of Science)	86,6	88,6	91,4	**91,6**
Tesis doctorals	15	15	7	**25**

Taula 4

Notícies institucionals i esdeveniments destacats

NOTÍCIES INSTITUCIONALS I ESDEVENIMENTS DESTACATS

L'IEEC acull la primera reunió del Comitè Assessor de l'APEC

La primera reunió del Comitè Assessor de l'Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya (APEC) de l'IEEC va tenir lloc el 12 de gener a la seu de l'IEEC. Hi van participar els membres de les diferents entitats i institucions que en formen part: membres de la Generalitat, entitats públiques, centres de recerca i empreses privades relacionades amb l'àmbit del NewSpace. Llegiu-ne més

El director de l'IEEC participa en una taula rodona sobre l'Agenda Espacial de la UE

Ignasi Ribas, director de l'IEEC, va participar en la taula rodona 'Les regions com a motors de l'Agenda Espacial de la UE' en el marc de l'esdeveniment sobre l'Estratègia Espacial d'Occitània, a Brussel·les. L'esdeveniment va ser organitzat per la Xarxa de Regions Europees que utilitzen tecnologies espacials (NEREUS), a la Representació de la Regió d'Occitània/Pirineus-Mediterrània, i va comptar amb una destacada llista de ponents de la Comissió Europea i de l'Agència Espacial Europea, entre d'altres. Llegiu-ne més

Mapem l'ecosistema NewSpace català

L'IEEC va col·laborar en el mapatge de l'ecosistema NewSpace català, una iniciativa impulsada per la Generalitat de Catalunya i la Cambra de Comerç de Barcelona. Aquesta enquesta es va realitzar per tenir una visió global de les entitats que conformen aquest ecosistema a Catalunya i les seves característiques, així com per quantificar el seu potencial de creixement econòmic fins al 2027. Llegiu-ne més

Pol Bordas, nomenat Coordinador adjunt de Física de la Col·laboració Large-Sized Telescope

L'investigador de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) ha estat designat Coordinador adjunt de Física de la Col·laboració *Large-Sized Telescope* (LST). La Col·laboració LST forma part de l'Observatori Cherenkov Telescope Array (CTAO), que serà el primer observatori terrestre de raigs gamma d'accés obert i el més gran i sensible del món per a l'exploració de l'Univers d'alta energia. Llegiu-ne més

Presentació de GENEO-02, la missió satel·litària més ambiciosa de l'Estratègia NewSpace de Catalunya

El 10 d'abril de 2024 va tenir lloc la presentació de GENEO-02, la missió que complementarà, ampliarà i millorarà els serveis de la primera missió d'observació de la Terra de l'Estratègia NewSpace, el Menut. Liderada per la Generalitat de Catalunya i gestionada per l'IEEC amb el suport tècnic de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), aquesta segona missió d'observació de la Terra ha estat adjudicada a l'empresa Open Cosmos. Disposarà d'un microsatèl·lit d'aproximadament 50 kg equipat amb una càmera multiespectral amb una resolució molt superior a la del Menut i un sistema de comunicacions IoT. Llegiu-ne més

El conseller Nadal visita la nova seu de l'IEEC al Parc Mediterrani de la Tecnologia de Castelldefels

El conseller de Recerca i Universitats, Joaquim Nadal i Farreras, va visitar les noves instal·lacions de l'IEEC al Parc Mediterrani de la Tecnologia (PMT) de Castelldefels i va mantenir una reunió amb la direcció del centre, encapçalada pel director, Ignasi Ribas. A la trobada també hi van assistir el director de l'Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya (APEC), Josep Colomé; el director de l'Observatori del Montsec (OdM), Kike Herrero; la directora de CERCA, Laia Pellejà, i la responsable de l'Oficina de Comunicació de l'IEEC, Ana Montaner, entre d'altres. Llegiu-ne més

Nova convocatòria de projectes de la preacceleradora espacial 'Aterrem l'Espai'

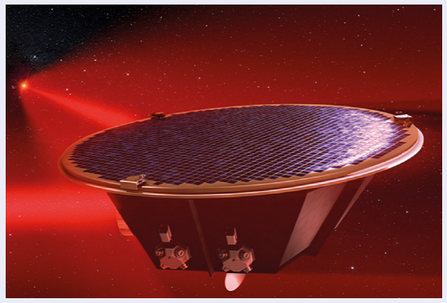
'Aterrem l'Espai' és un programa de preacceleració de 3 mesos per a oportunitats sorgides de l'economia NewSpace, que combina formació en línia i presencial, mentoria i sessions de *networking*. Els projectes accelerats poden identificar una oportunitat de negoci basada en tecnologia espacial, validar-la amb el mercat i presentar-la a l'ecosistema. Aquesta iniciativa és gestionada per la Fundació KIMbcn, promoguda pel Departament d'Empresa i Treball de la Generalitat de Catalunya amb cofinançament de la Unió Europea i compta amb el suport tècnic de l'IEEC. Llegiu-ne més

Primera edició del 'Mapatge de la recerca en el sector espacial a Catalunya'

L'IEEC, la Institució CERCA (I-CERCA) i la Generalitat de Catalunya han impulsat la primera edició del 'Mapatge de la recerca en el sector espacial a Catalunya'. Aquesta iniciativa té com a objectiu obtenir un cens actualitzat i detallat dels centres de recerca, universitats i centres tecnològics de Catalunya on es duu a terme recerca científica i tecnològica vinculada al sector espacial, ja sigui considerant l'espai com a objecte d'estudi o com a plataforma de recerca. El seu abast és ampli, cobrint des de la recerca bàsica fins a les aplicacions tecnològiques. Llegiu-ne més

El projecte ILIADA, seleccionat a la convocatòria per testejar tecnologia a bord de la pròxima missió satel·litària de l'Estratègia NewSpace

Al febrer, la Generalitat de Catalunya i l'IEEC van obrir la convocatòria per a la selecció de la càrrega útil com a demostrador de tecnologia en òrbita (IOD) que s'embarcarà en la nova missió satel·litària d'Observació de la Terra (GENEO-02), que donarà continuïtat al Menut dins del marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya. El projecte ILIADA implementarà una primera



versió de sensors per a la missió LISA de l'Agència Espacial Europea, que posarà un observatori d'ones gravitacionals a l'espai per primer cop, així com conceptes innovadors de sensors desenvolupats per l'IEEC. Llegiu-ne més

El 6è Fòrum de l'IEEC reuneix més de 160 assistents en la primera edició celebrada a la nova seu de l'institut a Castelldefels

El 6è Fòrum de l'IEEC es va celebrar el 3 de juny. L'esdeveniment, que reuneix anualment tots els membres de l'IEEC i personalitats destacades de l'ecosistema de recerca científica i tecnològica vinculada a l'espai, va comptar amb la presència de 166 assistents aquest any. Per primera vegada, el Fòrum es va celebrar a Castelldefels, on la seu de l'institut es troba des d'abril de 2024. Llegiu-ne més

L'IEEC signa la Carta Zero Debris de l'ESA, una iniciativa pionera al món per a la mitigació de la brossa espacial

L'IEEC es compromet oficialment a implicar-se en els estàndards i tecnologies de mitigació de residus per fer realitat un ús net i sostenible de l'espai. Més de 40 empreses, centres de recerca i organitzacions internacionals van confirmar el seu compromís a llarg termini amb la sostenibilitat de les activitats humanes a l'espai signant la Carta Zero Debris al Saló Aeri Internacional de Berlín (ILA). Llegiu-ne més

L'IEEC coordina dos dels cinc projectes guanyadors de la convocatòria de finançament CERCA Ginys

L'IEEC ha obtingut finançament per desenvolupar dos equips tecnològics en col·laboració amb l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) i la Fundació i2CAT a través de la convocatòria CERCA Ginys III de la Institució CERCA. Aquesta convocatòria té com a objectiu impulsar la col·laboració entre els diferents centres de recerca de Catalunya en el desenvolupament d'infraestructures científiques mitjançant l'adquisició d'equipament per a ús cooperatiu. L'IEEC instal·larà una cambra de buit tèrmic per a demostradors en òrbita i proves d'instrumentació, així com un telescopi robòtic de gran camp. Llegiu-ne més

El Programa d'Acceleració NewSpace Catalonia es posa en marxa impulsant 4 empreses emergents

La Generalitat de Catalunya i l'IEEC van llançar una convocatòria per unir-se al Programa d'Acceleració NewSpace Catalonia. Aquesta iniciativa, promoguda en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya i en col·laboració amb Starburst, té com a objectiu facilitar que quatre empreses emergents de l'ecosistema NewSpace català, amb un producte viable llest per ser accelerat, augmentin la seva competitivitat en el sector espacial.

Les empreses seleccionades van ser Pangea Aerospace, Aistech, Kreios Space i Albora Technologies. Entre altres accions, el programa inclou mentoria individualitzada per a cada empresa, suport en el desenvolupament de negoci i assessorament personalitzat en la identificació i presentació d'inversors rellevants.

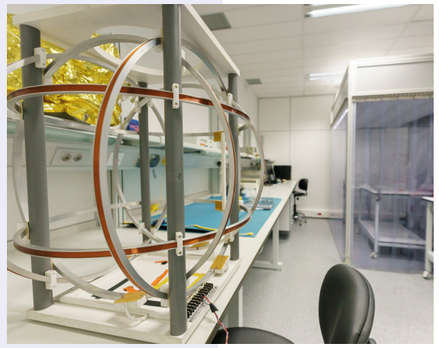
Les empreses accelerades van tenir l'oportunitat de presentar els seus avenços en un *Demo Day* en el marc de la conferència anual de la comunitat NewSpace de la Digital Catalonia Alliance (DCA). També van mostrar els seus progressos al New Space Economy Congress. Llegiu-ne més

L'Enxaneta completa la seva missió i reentrada a l'atmosfera amb èxit

El nanosatèl·lit de la primera missió satel·litària impulsada per la Generalitat de Catalunya en el marc de l'Estratègia NewSpace va reentrar a l'atmosfera seguint les directrius de mitigació de deixalles espacials de l'Agència Espacial Europea. Durant els seus tres anys en òrbita, l'Enxaneta ha validat la viabilitat de la connectivitat IoT per satèl·lit per cobrir zones sense cobertura mitjançant casos d'ús en sectors com l'agricultura, la ramaderia i el clima. També ha demostrat la maduresa de la tecnologia de comunicacions basada en xarxes no terrestres. Llegiu-ne més

L'IEEC presenta el NewSpace Lab

El NewSpace Lab és un portal de referència accessible al públic que ofereix un cens d'empreses, centres de recerca i tecnologia, i universitats amb equipaments i capacitats útils per al sector NewSpace. La iniciativa facilitarà l'ús de les infraestructures existents a Catalunya, les promocionarà tant a nivell local com internacional i donarà suport a la seva millora. El NewSpace Lab és una iniciativa promoguda pel Govern de Catalunya amb el suport de l'IEEC i amb la col·laboració de les organitzacions que en formen part. Llegiu-ne més



'Òrbita IEEC', un punt de trobada per fomentar la comunitat a l'IEEC

L'IEEC va començar a organitzar una sèrie de trobades quinzenals amb l'objectiu de reunir les persones que treballen a l'edifici RDIT (la seu de l'IEEC) i informar-les sobre les últimes novetats. Aquestes sessions, que duren aproximadament 30 minuts, consten d'una primera part en què un membre de l'IEEC explica algun aspecte de la seva feina i una segona part oberta a tothom, on es poden compartir fets destacats recents, presentar noves incorporacions a l'equip, etc. Sempre hi ha galetes disponibles per fer l'ocasió encara més agradable.

L'IEEC aporta el seu coneixement en un curs sobre aplicacions multisectorials de dades satel·litàries

Entre el 30 de setembre i el 10 d'octubre de 2024, l'Associació i Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya va organitzar el curs 'La nova economia de l'espai: Aplicacions multisectorials de les dades dels satèl·lits de telecomunicacions, navegació i observació de la Terra'. El curs va comptar amb la col·laboració de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, a través de les seves entitats associades—l'IEEC, la Fundació i2CAT i l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)—i de la Generalitat de Catalunya, com a entitat promotora. Llegiu-ne més

L'IEEC, líder del Phi-LabNET de l'ESA a Barcelona

El Phi-Lab NET Spain és una nova infraestructura dins del programa ScaleUp de l'Agència Espacial Europea (ESA) que fomentarà la col·laboració entre el món acadèmic, la indústria i els inversors. En el marc de la convocatòria llançada per l'ESA, la proposta coordinada per l'IEEC per acollir un Phi-Lab a Barcelona, centrat en les tecnologies espacials i la seva aplicació per impulsar la resiliència climàtica, va ser la guanyadora. El centre, amb el suport de l'Agència Espacial Espanyola (AEE) i la Generalitat de Catalunya, es va presentar en el context del New Space Economy Congress 2024, celebrat a La Llotja de Mar (Barcelona). Llegiu-ne més

El New Space Economy Congress aplega més de 500 assistents en la seva tercera edició

El congrés, celebrat els dies 1 i 2 d'octubre, va comptar amb la participació de més de 70 ponents de 18 nacionalitats diferents. Aquesta edició es va centrar en l'espai com a eina per promoure la sostenibilitat i mitigar el canvi climàtic. Va ser organitzat per la Cambra de Comerç de Barcelona i la Generalitat de Catalunya, amb la col·laboració de l'IEEC, l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), la Fundació i2CAT i la Fundació KIMbcn. Llegiu-ne més

La Generalitat de Catalunya i l'IEEC promouen un pavelló de 140 m2 per acollir 14 empreses a l'IAC 2024

La 75a edició de l'International Astronautical Congress (IAC 2024) es va celebrar al Milano Convention Center (MiCo) de Milà, entre el 14 i el 18 d'octubre, i va reunir els principals actors del sector espacial de tot el món. El pavelló 'NewSpace Catalonia', promogut per la Generalitat de Catalunya i l'IEEC en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, va acollir 14 empreses de l'ecosistema espacial català. La participació catalana en l'IAC va proporcionar espais internacionals de negoci i col·laboració per a l'ecosistema espacial català i va projectar les seves capacitats industrials, d'innovació i de talent al món. Llegiu-ne més

L'IEEC selecciona Open Cosmos com a contractista principal per a la missió PhotSat

PhotSat és el primer satèl·lit desenvolupat íntegrament per l'IEEC i el seu ecosistema industrial i acadèmic, des del disseny fins a les operacions. Open Cosmos dissenyarà i construirà la plataforma d'aquest nou satèl·lit, i serà responsable de les operacions, tal com es va anunciar durant l'International Astronautical Congress, a Milà. La missió obtindrà un seguiment fotomètric del cel complet disponible a les bandes visible i ultraviolada cada dos dies. Llegiu-ne més

La Generalitat de Catalunya i l'IEEC posaran en funcionament la primera estació terrestre de control i recepció de dades satel·litàries de Catalunya

L'empresa italiana amb oficina a Catalunya Leaf Space instal·larà i operarà aquesta estació terrestre, amb la col·laboració de l'IEEC, al Teleport de Sant Esteve de l'Observatori del Montsec. L'empresa és un referent internacional en serveis de comunicacions per satèl·lit. El Teleport de Sant Esteve, una infraestructura estratègica amb aplicacions industrials, permetrà oferir servei al mercat de satèl·lits tant en l'àmbit català com internacional. Llegiu-ne més

L'IEEC participa en l'Smart City Expo World Congress

El principal congrés d'innovació urbana es va celebrar a la Fira de Barcelona entre el 5 i el 7 de novembre. L'Àrea de Promoció del Sector Espacial de Catalunya (APEC) de l'IEEC va participar en diverses sessions de l'esdeveniment. La presentació del projecte PCP-WISE, que té com a objectiu desenvolupar solucions en l'àmbit de la gestió de l'aigua mitjançant dades satel·litàries, va ser un dels punts destacats, juntament amb la presentació dels projectes guanyadors del Primer Concurs d'Idees de Casos d'Ús d'Observació de la Terra per al sector privat, la participació en la cimera ministerial de l'Aliança de Tecnologies Disruptives i Emergents i la moderació d'una taula rodona sobre emprenedoria i inversió en tecnologies espacials en el marc del Barcelona Deep Tech Summit. Llegiu-ne més

La DETA visita la seu de l'IEEC

L'IEEC va rebre la visita de l'Aliança de Tecnologies Disruptives i Emergents (DETA) el 7 de novembre. La DETA és una iniciativa de la Generalitat de Catalunya que agrupa 17 governs que representen alguns dels principals centres tecnològics del món. La seva activitat es basa en cinc àrees de treball: Quàntica, Intel·ligència Artificial, Drets Digitals, Ciberseguretat i NewSpace. La visita s'emmarca dins de la primera Cimera Anual a Barcelona, organitzada per la Generalitat de Catalunya, que ostenta la presidència rotatòria de la DETA durant els anys 2024 i 2025. Llegiu-ne més

MARE i MOT, els projectes per millorar la gestió de la vinya

Els resultats dels dos projectes seleccionats en el primer 'Concurs d'idees de casos d'ús d'observació de la Terra per al sector privat' es van presentar a la sessió tècnica 'Què poden fer els satèl·lits per a la gestió de la vinya?'. Desenvolupats per les empreses isardSAT (MARE) i Spascat (MOT), els casos d'èxit van ser coordinats per l'IEEC en col·laboració amb l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). La convocatòria demanava que tots els casos fessin ús de dades del nanosatèl·lit Menut com a demostrador i incloguessin la participació activa de l'usuari final.

L'esdeveniment va tenir lloc a Vilafranca del Penedès, com a part del Pla Anual de Transferència Tecnològica (PATT) 2024 del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya. Llegiu-ne més

L'IEEC dona suport a les pràctiques en empreses i centres de recerca en projectes NewSpace

L'IEEC i la Generalitat de Catalunya van obrir una convocatòria de beques per a empreses, *start-ups* i centres de recerca de Catalunya per a la selecció d'estudiants en pràctiques en el camp del NewSpace. La convocatòria es va resoldre amb l'atorgament de beques a 3 empreses i 4 grups de recerca de Catalunya. L'objectiu d'aquest finançament és promoure les pràctiques en empreses, *start-ups* i centres de recerca en el camp del NewSpace com a element clau per a la connexió entre les universitats i les empreses. A més, es pretén afavorir les petites empreses i centres de recerca a Catalunya que tenen dificultats per contractar estudiants de pràctiques amb els seus recursos. Llegiu-ne més

Primera convocatòria de finançament impulsada pel Phi-LabNET Spain

La presentació de la primera convocatòria de finançament del Phi-LabNET Spain va tenir lloc a la seu del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC). Aquesta primera convocatòria estava oberta a empreses, organitzacions de recerca i *start-ups* (entitats legals o consorcis registrats a Espanya o en estats membres de l'ESA, sempre que ofereixin un benefici clar per a Espanya). Hi van assistir representants d'entitats del sector espacial per obtenir informació detallada sobre les possibilitats que el Phi-LabNET Spain, ubicat a Barcelona i coordinat per l'IEEC, pot oferir per donar suport a projectes innovadors i disruptius en el camp de les tecnologies espacials i la seva aplicació per impulsar la resiliència climàtica. Llegiu-ne més

Activitats de talent i divulgació

Divulgació i activitats educatives a l'Observatori del Montsec

Gestionat per l'IEEC, l'Observatori del Montsec (OdM) és una infraestructura científica d'última generació situada a Sant Esteve de la Sarga (Pallars Jussà) i dins del Geoparc Mundial UNESCO Orígens.

Durant el 2024, es van organitzar diverses activitats a l'OdM, seguint l'èxit del programa de l'any anterior en commemoració del centenari del naixement de Joan Oró.

Les visites mensuals durant l'estiu van tenir una gran acollida, amb més de 100 persones participant en les sessions de portes obertes entre maig i agost. A més, el 5 d'agost es va organitzar una xerrada sobre els avenços científics de l'OdM al poble d'Alzina, a Sant Esteve de la Sarga.

En l'àmbit educatiu, el 28 de febrer es va dur a terme una xerrada per a joves estudiants del programa Recerkids del Departament de Recerca i Universitats, amb més de 200 assistents. Al juliol, l'OdM va acollir una visita i sessions pràctiques per als més de 50 estudiants de l'Escola d'Estiu de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC). L'OdM també va iniciar un programa de pràctiques per a estudiants del programa Joves i Ciència de la Fundació Catalunya La Pedrera, i va acollir un estudiant durant dues setmanes el juliol de 2024. Llegiu-ne més

Imatge 19

Beques 'NewSpace Catalonia' per a l'Space Studies Program a Houston i la participació de l'IEEC

En el marc dels objectius del programa de Talent i Societat de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, la Generalitat de Catalunya i l'IEEC van obrir una convocatòria per a 3 beques (NewSpace Catalonia Scholarships) per assistir al programa Space Studies Program – SSP.

L'SSP és un curs intensiu de 8 setmanes organitzat per la International Space University (ISU) durant els mesos d'estiu, que ofereix formació en una ampli ventall de disciplines espacials mitjançant cursos teòrics, tallers i visites professionals. L'SSP24 es va dur a terme a la Rice University i al Johnson Space Center de la NASA (Houston, Texas) del 8 de juny al 3 d'agost.

Al maig, l'IEEC va participar en un acte al Consolat dels EUA a Barcelona amb els tres beneficiaris de les NewSpace Catalonia Scholarships 2024, on també hi van assistir altres participants catalans.

Al juny, Ana Montaner, cap de l'Oficina de Comunicació de l'IEEC, va dur a terme dos tallers a l'SSP juntament amb Juan de Dalmau, antic cap de comunicació del Centre de Tecnologia de l'ESA als Països Baixos i antic president de l'ISU.

Al novembre, la Generalitat de Catalunya i l'IEEC van obrir una nova convocatòria per concedir 3 beques per a la 37a edició de l'SSP de l'ISU. El curs tindrà lloc a Seül (Corea del Sud) del 30 de juny al 22 d'agost de 2025. Llegiu-ne més

Imatge 20

Imatge 21

L'IEEC i el programa 'Joves i Ciència' apropen el món de l'espai i els satèl·lits als joves catalans

El projecte 'NewSpace: Petits satèl·lits per canviar el món' va endinsar 10 joves de 4t d'ESO en el món de l'espai entre el 25 de juny i el 7 de juliol.

La iniciativa, que forma part del programa 'Joves i Ciència' de la Fundació Catalunya La Pedrera per fomentar les vocacions científiques, va oferir una visió general sobre les oportunitats que ofereix l'espai i les aplicacions dels nanosatèl·lits.

La Generalitat de Catalunya, l'IEEC, la Fundació i2CAT i l'associació GoSTEM van organitzar aquesta activitat en el marc de l'eix de Talent i Societat de l'Estratègia NewSpace de Catalunya. Un equip de l'IEEC va acompanyar els estudiants durant tota l'experiència, que es va dur a terme al centre MónNatura Pirineus.

L'IEEC també va participar en la segona fase del programa 'Joves i Ciència' acollint dos estudiants de batxillerat en una estada que els va endinsar plenament en el dia a dia d'un equip de recerca. L'Observatori del Montsec (OdM) va rebre l'estudiant Anna Martínez, que va treballar en l'anàlisi de dades sobre la qualitat del cel i va poder conèixer el funcionament del Telescopi Joan Oró (TJO). D'altra banda, el grup *Supernovae and Stellar Transients*, de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) va acollir Joan Alcaide. Llegiu-ne més

Imatge 22

Imatge 23

L'IEEC celebra el Dia de la Dona i la Nena en la Ciència

10 de febrer

El 10 de febrer de 2024, la delegació de Women in Aerospace Europe (WIA-E) a Barcelona, amb el suport de l'IEEC, va organitzar un esdeveniment en el marc del Dia de la Dona i la Nena en la Ciència. L'acte es va dur a terme al Centre Cívic Joan Triadú (Arquebisbe Alemany 5, Vic) i va incloure xerrades, tallers per a infants i adults, ciència, tecnologia i més. Llegiu-ne més

180 estudiants competeixen a la final catalana del concurs CanSat de l'Agència Espacial Europea

20 d'abril

Organitzat per l'Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT) de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), el CanSat Catalunya compta amb el suport de la Generalitat de Catalunya en el marc de l'Estratègia NewSpace i la col·laboració de l'IEEC per fomentar les tecnologies espacials i les vocacions STEM entre els joves. Els petits satèl·lits construïts pels equips van enlairar-se amb coets dissenyats per l'associació d'estudiants Cosmic Research. La fase classificatòria estatal a Catalunya va batre el rècord de participació, amb 98 equips de 50 centres d'ensenyament secundari. Llegiu-ne més

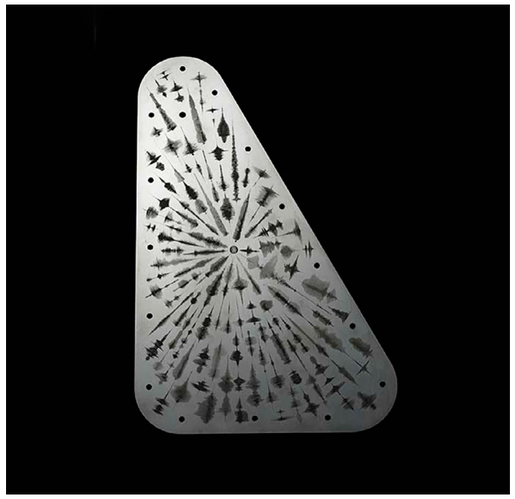
L'IEEC connecta amb el talent jove a les fires MEMEnginy i AEROTELECOM

25 d'abril, 15 de maig

La fira tecnològica MEMEnginy, organitzada per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), i el fòrum AEROTELECOM, organitzat per l'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), van tenir lloc a la primavera. L'Estratègia NewSpace, promoguda per la Generalitat de Catalunya i amb la col·laboració de l'IEEC i la Fundació i2CAT, va participar en ambdues fires amb un estand de DCA-NewSpace. Llegiu-ne més

El català viatja a la lluna Europa de Júpiter

Ho fa a bord de la nau espacial Europa Clipper de la NASA, que buscarà llocs capaços d'acollir vida sota el gel d'Europa. Seguint la tradició d'altres naus il·lustres com Voyager i Pioneer, Europa Clipper incorpora una placa amb un missatge inspirador. Entre d'altres informacions, hi ha una representació visual de la paraula "aigua" en 103 idiomes i enregistraments d'àudio en forma d'ones sonores. La locució per generar l'ona sonora en català va ser enviada a la NASA per Ignasi Ribas, director de l'IEEC. Llegiu-ne més



L'IEEC participa en la nova edició de la sèrie de vídeos curts RECERCLIPS centrada en la recerca astronòmica

10 de maig

El Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya va publicar un nou vídeo de la iniciativa RECERCLIPS dedicat a Joan Oró i els misteris de l'univers. El vídeo compta amb una participació destacada de l'IEEC, amb investigadors de l'Observatori del Montsec, de l'Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB) i de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC). RECERCLIPS té com a objectiu donar a conèixer la recerca que es duu a terme a Catalunya entre el públic jove a través d'una col·lecció de vídeos curts. Llegiu-ne més

Aurores boreals a Catalunya vistes des de l'Observatori del Montsec

10 de maig, 10 d'octubre

Els mesos de maig i octubre ens van sorprendre amb aurores boreals a Catalunya. Les aurores són fenòmens lluminosos produïts al voltant dels pols magnètics nord i sud de la Terra per l'activitat solar. Augments significatius d'aquesta activitat poden fer que les aurores apareguin lluny dels pols, a latituds molt més baixes. Llegiu-ne més

La ‘Festa de l’espai’ de WIA connecta entusiastes de l’espai, experts i famílies

25 de maig

La ‘Festa de l’espai’ va ser organitzada per la delegació a Barcelona de l’associació Women in Aerospace Europe (WIA-E) amb la col·laboració de l’IEEC i la Generalitat de Catalunya el 25 de maig. L’esdeveniment va tenir lloc al CosmoCaixa (Barcelona). La jornada va comptar amb una convidada molt especial: Amelie Schoenenwald, astronauta de reserva de l’Agència Espacial Europea. La ‘Festa de l’espai’ s’adreçava a professionals, apassionats de l’espai i famílies: un viatge captivador pel cosmos per connectar amb experts, intercanviar idees i fer xarxa. Llegiu-ne més

L’IEEC celebra les CosmoNits al CosmoCaixa

11 i 25 de juliol
1 i 8 d’agost

Els dies 11 i 25 de juliol i 1 i 8 d’agost, el CosmoCaixa va organitzar les ‘CosmoNits. Nits d’exploració espacial’, un cicle científic que incloïa tota una sèrie d’activitats, tallers, monòlegs i espectacles centrats en temàtiques espacials. El cicle va comptar amb la col·laboració de l’IEEC a través de dues activitats: ‘Explora: Satèl·lits artificials’ i ‘El gran tour’ amb Ignasi Ribas. Llegiu-ne més

40 joves gaudeixen de les ‘Estades Científiques NewSpace’ al Pirineu català

8-13 de juliol

El projecte ‘Estades Científiques – NewSpace: descobrim les aplicacions de l’espai’ va reunir més de 40 noies i nois de 4t d’ESO, batxillerat i cicles formatius amb l’objectiu de familiaritzar-los amb el món de l’espai i mostrar-los com aquest ajuda en molts àmbits de la societat. L’estada, celebrada del 8 al 13 de juliol, va tenir lloc al centre MónNatura Pirineus. Els joves seleccionats per al programa van viure en comunitat durant una setmana en què van adquirir nous coneixements a través d’activitats pràctiques. En el marc de l’eix Talent i Societat de l’Estratègia NewSpace de Catalunya, la Generalitat de Catalunya, l’IEEC i l’associació GoSTEM van organitzar aquest projecte dins del programa d’‘Estades Científiques’ per promoure les vocacions científiques de la Fundació Catalunya La Pedrera. Llegiu-ne més

La 7a edició de la hackató europea CASSINI genera 10 projectes per ajudar a facilitar la sostenibilitat i la transició verda

13-15 de setembre

La hackató CASSINI, iniciativa de la Comissió Europea per promoure l’emprenedoria en el sector espacial, es va celebrar del 13 al 15 de setembre de 2024 simultàniament a deu països europeus. Catalunya va ser una de les localitzacions per a la 7a edició de la hackató, centrada en la sostenibilitat i la transició verda. Organitzada conjuntament per la Fundació Knowledge Innovation Market (KIMbcn), l’IEEC, l’Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i la Cambra de Comerç de Barcelona, l’edició catalana de la hackató es va celebrar a l’Escola Tècnica Superior d’Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC) i va reunir 49 participants. Llegiu-ne més

Dos projectes sobre exoplanetes s'enduen els premis del NASA International Space Apps Challenge de Barcelona

4-6 d'octubre

El NASA International Space Apps Challenge, la hackató més important del món, es va celebrar els dies 4, 5 i 6 d'octubre de 2024 a Barcelona, al Campus 42. Aquesta edició local va comptar amb la participació de 17 equips. Els participants utilitzen dades obertes de la NASA i els seus socis, com altres agències espacials, per desenvolupar solucions als reptes que afrontem a la Terra i a l'espai. En el marc del programa Talent i Societat de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, l'IEEC va col·laborar com a patrocinador, proporcionant tant mentors com membres del jurat. Llegiu-ne més

L'IEEC rep els participants de la 9a edició del programa Innobus

10 d'octubre

Organitzat per Innobaix i co-creat amb l'Agència de Desenvolupament Econòmic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, la iniciativa connecta joves que han finalitzat els seus estudis amb institucions i empreses de l'àrea de Barcelona, i els permet participar en activitats de formació i mentoria amb l'objectiu de fer visible el talent i impulsar la innovació. A l'IEEC, vam compartir la nostra experiència en el camp de l'espai, oferint als participants una visió dels reptes científics i tecnològics del sector. La visita al nostre institut va ser una oportunitat perquè coneguessin la recerca espacial a Catalunya i com s'aplica la innovació en aquest sector. Llegiu-ne més

Capten el cometa Tsuchinshan-ATLAS des de l'Observatori del Montsec

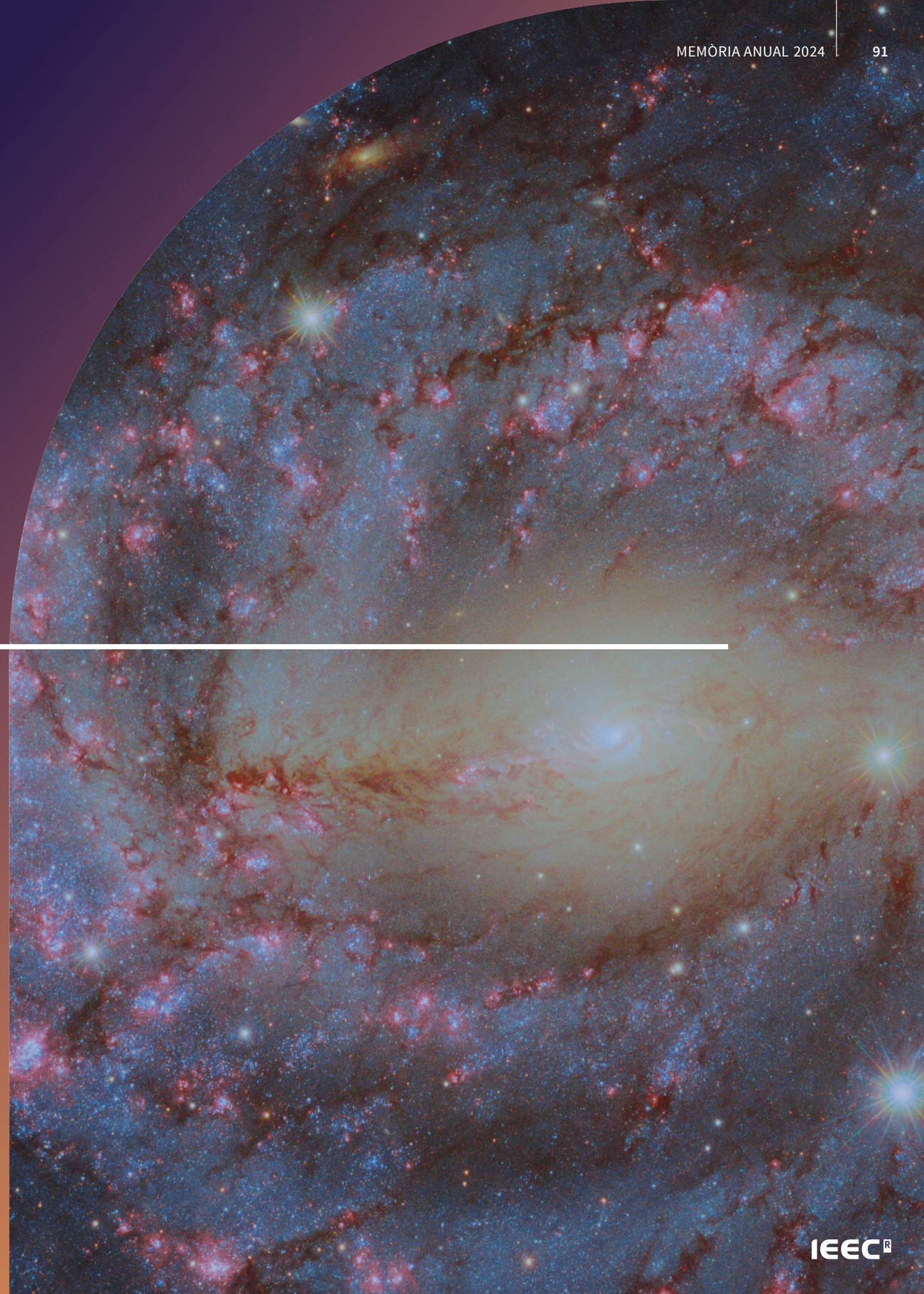
12 d'octubre

El cometa va arribar al seu punt més proper a la Terra, a uns 70 milions de quilòmetres de distància, el 12 d'octubre de 2024. El Telescopi Joan Oró va obtenir imatges d'alta qualitat del cometa, amb detalls del seu embolcall de pols. Aquestes imatges mostren la intensa activitat d'emissió de pols dels dolls de gas sublimat generats per gairebé una desena de regions actives. Aquesta observació va ser realitzada per investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) i l'Observatori del Montsec. Llegiu-ne més

El programa Edusat Challenge portarà l'observació de la Terra a les aules

La disponibilitat diària d'imatges de satèl·lit de tot el món facilita la identificació i el seguiment de diversos fenòmens que impliquen canvis significatius a la superfície de la Terra, com ara incendis forestals, inundacions, desgel de les glaceres, desforestació o processos de creixement urbanístic. Edusat té com a objectiu introduir els joves en l'estudi d'aquests fenòmens mitjançant imatges de satèl·lit lliurement disponibles a través del programa Copernicus de l'Agència Espacial Europea (ESA). Aquesta és una iniciativa del Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció (SIGTE) de la Universitat de Girona, en el marc del Programa Educatiu NewSpace de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, en col·laboració amb l'IEEC. Llegiu-ne més

Premis i distincions



PREMIS I DISTINCIONS

Guillem Anglada i Miquel Sureda, guardonats amb el Premi Crítica Serra d'Or pel llibre 'Una ciutat a Mart'

La revista *Serra d'Or* va celebrar la 58a edició dels Premis Crítica Serra d'Or a l'Espai Endesa de Barcelona el 3 d'abril de 2024. Guillem Anglada-Escudé i Miquel Sureda Anfres, investigadors de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC) i la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), respectivament, van figurar entre els guardonats. El Premi de Literatura Infantil i Juvenil en l'àmbit del coneixement del 2024 va ser atorgat a *Una ciutat a Mart*, un llibre il·lustrat per Eduard Altarriba i coescrit per Anglada, Sureda i Sheddad Kaid-Salah Ferrón.

Enrique Gaztañaga rep el títol de Freedom of the City of London

Enrique Gaztañaga, investigador de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), en excedència i treballant com a professor a l'Institute of Cosmology and Gravitation de la Universitat de Portsmouth (Regne Unit), ha rebut el títol honorífic 'Freedom of the City of London' en una cerimònia que es remunta a l'Anglaterra medieval. Gaztañaga ha estat reconegut pels seus assoliments significatius en recerca espacial, gestió de dades i en l'acadèmia. A més, va contribuir al grup de treball 'Measuring the Monument', un experiment que va demostrar que el Monument al Gran Incendi de Londres no és adequat per a la seva finalitat menys coneguda: actuar com un gran telescopi.

La menció especial Aeroespacial dels Premis DonaTIC 2024 és per a Clàudia Soriano

Clàudia Soriano Guerrero, investigadora predoctoral de l'IEEC a l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), ha estat la guanyadora de la menció especial Aeroespacial dels Premis DonaTIC. Soriano investiga els camps magnètics dels exoplanetes i és professora a la UNED i la UAB. A més, promou vocacions científiques a través de Women in Aerospace - Europe i Stem Talent Girl. Els Premis DonaTIC són impulsats pel Govern de la Generalitat de Catalunya en col·laboració amb l'Institut Català de les Dones, l'Observatori Dona Empresa Economia i l'associació Tertúlia Digital. L'Estratègia NewSpace de Catalunya hi va col·laborar per atorgar aquesta menció.

La investigadora Mar Carretero guanya el tercer premi al guardó 'Vanguardia de la Ciencia'

Mar Carretero-Castrillo, investigadora predoctoral de l'IEEC a l'Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona (ICCUB), ha guanyat el tercer premi a l'edició d'enguany del Premi 'Vanguardia de la Ciencia'. Aquest concurs, impulsat des del 2011 pel diari *La Vanguardia* i la Fundació Catalunya La Pedrera, té com a objectiu reduir la bretxa de gènere, promoure l'excel·lència en recerca i donar visibilitat a les contribucions més rellevants de les dones científiques. La distinció destaca el paper de la investigadora com a primera autora en el descobriment d'una població d'estrelles massives fugitives a la Via Làctia.

Premis IEEC al Millor Treball Final de Màster (2023/24) i a la Millor Tesi Doctoral (2022/23 i 2023/24)

L'IEEC va anunciar els guanyadors dels Premis al Millor Treball Final de Màster (TFM) defensat durant el curs acadèmic 2023/24 i a la Millor Tesi Doctoral defensada durant els cursos acadèmics 2022/23 o 2023/24. Els treballs avaluats podien haver estat defensats en qualsevol de les institucions que conformen l'IEEC i tractaven temàtiques pròpies de les línies de recerca de l'Institut. El premi al Millor Treball Final de Màster va ser atorgat *ex aequo* als treballs *Internal Alignment of the Wide Field Monitor instrument within the eXTP X-ray Satellite*, d'Alex Carmona (Directors: Crina Maria Cojocaru i José-Luis Gálvez), i *Search and Evaluation of P-band Signals of Opportunity for Reflectometry Measurements of Root Zone Soil Moisture*, de Daniel Herencia (Directors: Serni Ribó Vedrilla i Adriano Camps Carmona). El premi a la Millor Tesi Doctoral va ser concedit al treball *Unveiling the Physics of Neutron Stars: A 3D expedition into MAgneto-Thermal evolution in Isolated Neutron Stars with 'MATINS'*, de Clara Dehman (Directors: Nanda Rea, Jose A. Pons i Daniele Viganò).

Projectes i contractes de recerca i innovació

PROJECTES I CONTRACTES DE RECERCA I INNOVACIÓ

L'Oficina de Transferència de Coneixement i Tecnologia (KTO, per les seves sigles en anglès) de l'IEEC actua com a punt de connexió entre una àmplia varietat d'actors, facilitant les interaccions i activitats de col·laboració entre ells. La KTO, juntament amb l'APEC, treballa per construir una xarxa dinàmica i diversa que busca promoure la transferència de coneixement i tecnologia des del camp espacial cap a la societat. La KTO ha establert un conjunt d'indicadors clau de rendiment, tenint en compte les particularitats de l'IEEC, per tal de fer el seguiment de totes les activitats de suport als membres de l'IEEC i les línies estratègiques de la KTO, així com per optimitzar els seus processos interns. Cal destacar també les reunions internes i esdeveniments (Spin-off Partners, Space Tech Expo Europe, New Space Economy Congress, International Astronautical Congress, trobades amb KTOs d'entitats del patronat) i els contractes i activitats de transferència de coneixement (com llicències, acords de confidencialitat, contractes de servei amb la indústria, anàlisis de mercat, etc.) que han permès a la KTO obrir el camí de múltiples línies de recerca internes cap al mercat.

La KTO de l'IEEC també promou la participació dels investigadors i altres membres tècnics en programes i iniciatives de finançament (Imatge 24). Coordina i impulsa projectes i propostes, i estableix aliances amb altres entitats, cosa que amplia l'espectre de sectors i àmbits d'interès per als desenvolupaments tecnològics i de coneixement dels diferents grups de recerca.

D'altra banda, l'Oficina de Gestió de Projectes (PMO, per les seves sigles en anglès) de l'IEEC juga un paper essencial i estratègic per assegurar que els projectes es duguin a terme de manera eficient, efectiva i alineada amb els objectius institucionals. Proporciona l'estructura, la supervisió i el suport professional necessaris per garantir que els projectes s'executin dins del pressupost, el termini i l'abast establerts. La PMO actua com un òrgan centralitzat que aporta consistència, transparència i rigor en l'execució dels projectes, ajudant a optimitzar la utilització dels recursos i minimitzar els riscos operatius.

En concret, la PMO és responsable d'oferir orientació experta i supervisió en diverses àrees clau, com la planificació i programació dels projectes, el control financer i pressupostari, el seguiment del progrés i la presentació d'informes de rendiment, la identificació i mitigació de riscos i incidències, els processos de gestió de canvis, i la coordinació i assignació de recursos humans. Mitjançant aquestes funcions, la PMO contribueix a millorar els resultats dels projectes i a alinear les activitats dels projectes amb les prioritats estratègiques de la institució.

Imatge 24

Les responsabilitats principals de la PMO es poden resumir de la manera següent:

- Gestionar l'assignació dels recursos dels projectes i resoldre de manera efectiva qualsevol problema relacionat amb la limitació o conflicte de recursos;
- Dissenyar, implementar i actualitzar regularment els marcs, polítiques i procediments de gestió de projectes per adaptar-los a les necessitats canviants i a les millors pràctiques;
- Identificar, consolidar i promoure les millors pràctiques entre els projectes; gestionar tot el portafoli de projectes per garantir la coherència i l'alineament estratègic; i facilitar la col·laboració i la comunicació entre els diferents departaments, unitats de recerca i equips administratius dins de l'institut.

En l'exercici d'aquestes responsabilitats, la PMO ha de mantenir-se àgil i receptiva, amb la capacitat d'abordar els reptes imprevistos a mesura que sorgeixen. És essencial que la PMO pugui prendre decisions informades i oportunes, equilibrant les prioritats en competència mentre avalua acuradament els possibles riscos, l'abast i les implicacions a llarg termini de les seves accions. El seu enfocament proactiu i sistemàtic és fonamental per fomentar una cultura de responsabilitat, millora contínua i excel·lència en la gestió i execució dels projectes a tota la institució.

En conjunt, la KTO i la PMO contribueixen a maximitzar el valor dels esforços de recerca i desenvolupament de l'IEEC, assegurant que els coneixements i les tecnologies dels seus membres tinguin accés a un nombre més gran d'oportunitats i generin un impacte més gran en la societat.

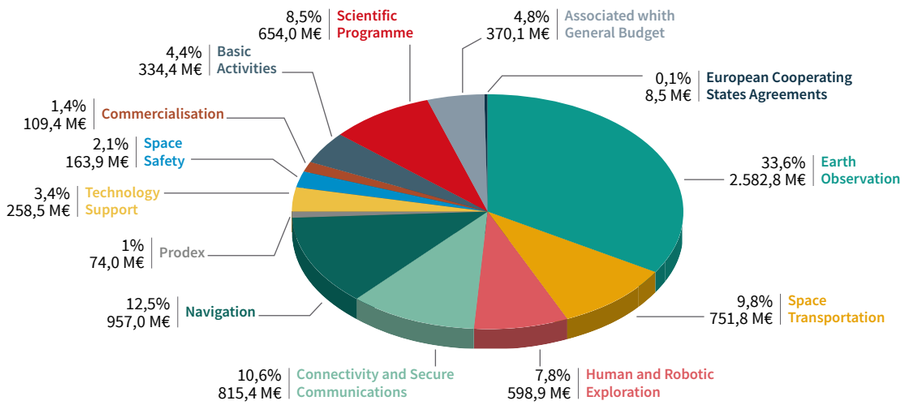
Com a observació final important, la KTO i la PMO de l'IEEC també col·laboren estretament amb les oficines corresponents de les diferents institucions del patronat per a la transferència de coneixement i la promoció de projectes a tots els nivells (Imatge 25). En general, es reconeix la importància dels programes de finançament que faciliten la realització dels múltiples projectes desenvolupats a l'IEEC.

Imatge 25

Casos d'èxit en innovació

A continuació es presenta la llista de projectes de recerca, innovació i transferència, nous i en curs, amb un membre de l'IEEC com a investigador principal i on l'IEEC o alguna de les seves unitats científiques n'és responsable de la gestió. Les activitats s'agrupen per temàtiques, seguint una classificació similar a la dels dominis de l'ESA, tal com es mostra a la Figura 17 per a l'any 2025.

ADOPTED BUDGET BY DOMAIN FOR 2025: 7.68 B€*



*Includes activities implemented for other institutional partners.

Figura 17

OBSERVACIÓ DE LA TERRA

Agríxel_ES: Estàndard d'informació agrícola orientat a serveis basat en intel·ligència artificial per a casos d'ús agroalimentaris

Agríxel_ES és un projecte innovador centrat en la creació de serveis basats en IA per al sector agroalimentari utilitzant l'estàndard geogràfic 'agríxel', una metodologia de processament de dades similar als píxels en visió per computador o als tokens en el processament del llenguatge. Basat en els estàndards OGC per a l'agro-geoinformàtica, garanteix informació FAIR i compatibilitat amb solucions com arcGIS. El projecte se centra en la sostenibilitat climàtica i ambiental de les explotacions agrícoles i el mercat del carboni, validat a través de models d'IA en un centre de demostració, i incorpora dades de ciència ciutadana per fomentar la cultura de les dades en sectors menys familiaritzats.

MINISTERIO PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

- *Persones de contacte: Adriano José Camps Carmona, Carlos López Martínez*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC)*
- *Institució finançadora: Ministeri per a la Transformació Digital i de la Funció Pública*
- *Socis: IDEAI-UPC, GREC, HorPTA, AGROTECH-UPC, GREO, DAMA-UPC, CD6-UPC, CER-AMA UPC, BAMPLA, CATMech, LABSON, LMIT-CT, ISI, WNG, CommSensLab-UPC, RSLAB, CTE-CRAE, UMA, CREDA-IRTA, DF-GeoTech*
- *Contracte Nº: TSI-100121-2024-19*
- *Durada: 05/2024 - 12/2025*

DEMO RICEFERTISAT – Millora de l'eficiència de la fertilització nitrogenada en l'arròs mitjançant la teledetecció

El cultiu de l'arròs requereix una aportació significativa de nitrogen, fet que el converteix en un nutrient clau per a la producció. El sector arrosser català ha manifestat un ferm compromís amb una fertilització nitrogenada més sostenible. En aquest context, la iniciativa DemoRiceFertiSat utilitza dades de satèl·lit per identificar les necessitats del cultiu, optimitzar l'aplicació de fertilització de cobertura i millorar-ne l'eficiència. L'IRTA aporta l'expertesa en el conreu de l'arròs, en la fertilització i en el desenvolupament d'algoritmes de recomanació, mentre que l'IEEC s'encarrega del processament de dades de satèl·lit, proporcionant índexs espectrals derivats del Sentinel-2 i, si escau, del nanosatèl·lit Menut.

- *Persones de contacte: Mercè Vall-Llossera (IP), Estefania Blanch*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC), IEEC*
- *Institució finançadora: Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació; Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació; ajuts de cofinançament del Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)*
- *Socis: IRTA (ES)*
- *Referència Nº: ACC_2023_EXP_SIA002_22_0000009*
- *Durada: 02/2024 - 06/2026*

EO4TIP: Observació de la Terra en un món canviant amenaçat pels punts de no retorn

El projecte EO4TIP avança cap a un nou paradigma d'Observació de la Terra (EO), la Teledetecció v3.0, aprofitant l'expertesa del CSIC i la UPC. Té com a objectiu desenvolupar metodologies d'EO per detectar i monitorar punts de no retorn (*tipping points*, TP) i canvis sobtats, millorar el seguiment espacial mitjançant nous conceptes d'instruments, establir un sistema de monitoratge de TP basat en EO i augmentar la conscienciació. La UPC se centra específicament en aprofitar dades d'EO d'alta resolució, optimitzar la integració SAR-radiometria per millorar les estimacions de variables terrestres, i explorar la correlació del Contingut Total d'Electrons (TEC) a partir de SMOS per examinar enllaços amb l'activitat sísmica, contribuint a nous conceptes de missions d'EO i avançant en la Teledetecció v3.0.

AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

- *Persones de contacte: Carlos López Martínez (IP), Mercè Vall-llosera*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC)*
- *Institució finançadora: Agència Estatal de Recerca (AEI)*
- *Socis: CommSensLab-UPC, RF&MW, RSLAB*
- *Contracte Nº: PID2023-149659OB-C22*
- *Durada: 09/2024 - 12/2027*

SOWING INNOVATION: Agricultura de precisió per a la sostenibilitat en l'horitzó agrari català

El projecte optimitza l'ús del nitrogen en l'agricultura per reduir la contaminació de l'aigua i del sòl. A Catalunya, la contaminació per nitrats i el canvi climàtic afecten greument l'activitat agrària, cosa que fa necessàries millors estratègies de fertilització. El projecte proposa dues metodologies de dosificació variable: el mètode Robin Hood (dosis més altes en zones menys fèrtils) i l'enfocament dels Reis (dosis més altes en zones més fèrtils), que es comparen amb la fertilització tradicional a dosi uniforme. Es fan servir sensors de sòl, imatges per satèl·lit (Sentinel-2, Menut, SMOS) i intel·ligència artificial per obtenir dades precises sobre la humitat del sòl i l'estat de les plantes, fet que permet una fertilització precisa que s'adapta a la variabilitat del terreny, minimitza els riscos ambientals i optimitza el rendiment.

- *Persones de contacte: Mercè Vall-Llossera, Estefania Blanch*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC), IEEC*
- *Institució finançadora: Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació; Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació; ajuts de cofinançament del Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)*
- *Socis: Centre tecnològic BETA (ES)*
- *Referència Nº: ACC_2023_EXP_SIA002_24_0000006*
- *Durada: 02/2024 - 06/2026*

PCP-WISE: Water Management Innovations from Space for European Climate Resilience

PCP-WISE és un projecte innovador que té com a objectiu desenvolupar solucions capdavanteres (fins al TRL 8) per a la gestió de l'aigua i la resiliència climàtica a Europa mitjançant l'instrument de Compra Pública Precomercial (PCP). Aprofitant la tecnologia espacial i les dades d'observació ambiental, PCP-WISE pretén fer front a reptes crítics relacionats amb inundacions, incendis i impactes en infraestructures tant en zones rurals com urbanes. Aquesta iniciativa col·laborativa reuneix compradors públics, institucions de recerca i experts del sector per crear i implementar serveis climàtics avançats que millorin la capacitat d'Europa per adaptar-se i mitigar els efectes del canvi climàtic.

- *PCP-WISE: Innovacions en la gestió de l'aigua des de l'espai per a la resiliència climàtica a Europa*
- *Persones de contacte: Estefania Blanch, Pepa Sedó*
- *Unitats de l'IEEC: IEEC*
- *Institució finançadora: Comissió Europea (Horizon Europe)*
- *Socis: INNOVA NEXT SL - Barrabes (ES), Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ES), i2CAT (ES), Evenflow (BE), City of Haarlem (BE), City of Rotterdam (NL), University of Twente (UT-ITC) (NL), Corvers Procurement Services (NL), EIT Climate-KIC (NL), Climate Alliance (DE), Fraunhofer Int (DE), Fraunhofer Aviation & Space (DE), Stowa Foundation for Applied Water Research (NL), Ministry of Interior of the Slovak Republic (SK), G.A.C Consulting (FR), Foreningen Klimatorium (DK), ISEM - International Security and Emergency Management Institute (SK), Aerospace Valley (FR), Grenspark Kalmthoutse Heide (NL/BE), Bayerisches Rotes Kreuz (DE), Belgisch Nederlands Grensoverleg (BE), Bundesanstalt Technisches Hilfswerk - THW (DE), Forum Virium Helsinki (FI), Het Waterschapshuis - hWh (NL), Region Of Central Macedonia (GR), The Slovak Environmental Agency (SK)*
- *Referència Nº: Horizon Europe 101182917*
- *Durada: 01/2025 - 12/2027*

CIÈNCIA I TECNOLOGIA ASSOCIADES A MISSIONS I INSTRUMENTS TERRESTRES

SPOTLESS: Modelització física dels efectes de l'activitat estel·lar per descobrir i mesurar exoterres

El projecte SPOTLESS desenvoluparà un simulador realista de l'activitat estel·lar i estratègies de correcció utilitzant algoritmes d'aprenentatge automàtic i inversió directa, evitant problemes de sobreajustament típics dels mètodes purament basats en dades. Es persegueixen quatre objectius principals: crear un model físic de la superfície solar activa, generalitzar-lo a altres tipus espectrals, i aconseguir correccions precises i motivades físicament per a la velocitat radial (RV) i l'activitat durant els trànsits. Mitjançant l'aprofitament d'observacions, SPOTLESS pretén aportar nous descobriments desafiants d'exoplanetes mitjançant RV i obtenir espectres de transmissió sense biaixos, avançant en la recerca d'exoplanetes i permetent la detecció i caracterització d'exoterres i possibles signes d'activitat biològica.

- *Persones de contacte: Ignasi Ribas Canudas*
- *Unitats de l'IEEC: IEEC, ICE-CSIC*
- *Institució finançadora: Comissió Europea*
- *Contracte: HORIZON-ERC-2023-ADG-101140786*
- *Durada: 06/2024 - 06/2029*

PRODEX - ARRAKIHS Dicryoguide

L'objectiu d'aquesta activitat és dur a terme un estudi de viabilitat sobre tres components clau per a l'observació de cel profund des d'una plataforma de minisatèl·lit, centrant-se en el rendiment òptic, l'estabilitat tèrmica i la guia de precisió. L'estudi avaluarà la integració de filtres dicroics i d'osca en sistemes òptics d'alt rendiment, mantenint la resolució original limitada per difracció, i assegurant una separació eficient de longituds d'ona sense comprometre la qualitat de la imatge. També explorarà opcions per al refredament i l'estabilització dels detectors a una temperatura que redueixi el corrent fosc a nivells negligibles. Finalment, identificarà la solució òptima per a un sistema d'auto-guia fi que permeti la captura amb alta fidelitat d'objectius astronòmics febles.

- *PRODEX - ARRAKIHS Dicryoguide*
- *Persones de contacte: Santiago Serrano, Francisco Castander*
- *Unitats de l'EEC: ICE-CSIC*
- *Institució finançadora: Agència Espacial Europea, Agència Espacial Espanyola*
- *Socis: IFCA (CSIC), Satlantis*
- *Durada: 03/2024 - 09/2024*

PCI2024 - Contribució espanyola a LISA: desenvolupament del sistema de diagnòstic i explotació científica

El subsistema de diagnòstic és fonamental per a LISA i per a qualsevol detector d'ones gravitacionals. Atès que aquests instruments treballen al límit de la seva precisió de mesura, el monitoratge dels paràmetres ambientals esdevé essencial per resoldre interferències que podrien simular senyals d'ones gravitacionals. L'extraordinària precisió del subsistema de metrologia (de l'ordre del picòmetre per a la lectura òptica) es tradueix en una precisió equivalent per al monitoratge ambiental, per exemple, aproximadament 1K/SRT(Hz) per als sensors de temperatura. El projecte cobreix la Fase B1 de la missió. L'IEEC té diversos rols d'alt nivell en l'estructura de la missió: responsabilitats tècniques en el desenvolupament del subsistema SDS, que forma part de la càrrega útil de la missió i és un equip crític per al vol, així com el disseny i desenvolupament d'un Centre Espanyol de Computació Distribuïda (DCC).

- *Persones de contacte: Miquel Nofrarias (IP), Carlos Fernández Sopuerta*
- *Unitats de l'IEEC: ICE-CSIC, ICCUB, CTE (UPC), IEEC*
- *Institució finançadora: Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats*
- *Contracte: PCI2024-153513*
- *Durada: 01/2024 - 12/2027*

PDC ARTEMIS - Sensor de camp magnètic MEMS miniaturitzat de baix soroll per a espai

La proposta, en el marc de la missió LISA, combina dos conceptes de disseny per desenvolupar un magnetòmetre AMR d'alta precisió i estabilitat, i avaluar el seu potencial de mercat: (a) un concentrador de flux magnètic (MFC) estàtic proper als sensors magnetorresistius de túnel (TMR) per augmentar localment el camp magnètic i millorar la sensibilitat, i (b) una estructura ressonant, on també s'ha dipositat un material d'alta permeabilitat, que es posa en ressonància prop de la ranura del MFC. El moviment periòdic de l'estructura ressonant modula el camp magnètic al TMR. Mitjançant tècniques de reducció de soroll, el disseny actual presenta un rendiment òptim en la banda de baixa freqüència (mil·lihertzs), un règim de treball extremadament estable poc testat en la majoria d'aplicacions comercials.

- *Persones de contacte: Miquel Nofrarias (IP), Manuel M. Domínguez Pumar*
- *Unitats de l'IEEC: ICE-CSIC, CTE (UPC), IEEC*
- *Institució finançadora: Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats*
- *Contracte: PDC2023-145848-I00*
- *Durada: 01/2024 - 12/2025*

PRODEX - LISA Fase B2

En el marc de la fase B2 de LISA, l'objectiu és dissenyar un *front-end* de sensor de baix soroll (DACU) amb uns impactes tèrmic, elèctric i magnètic mínims. Aquesta proposta cobreix l'enginyeria de sistemes per al maquinari integrat, firmware i mecànica de l'SDS. Dins d'aquest contracte s'està consolidant l'arquitectura dels sensors de diagnòstic, incloent sensors magnètics de baixa freqüència i en banda d'àudio, sensors tèrmics i actuadors. A més, s'està dissenyant un EBBM del DACU per verificar la funcionalitat i el rendiment del sistema.

- *Persones de contacte: Miquel Nofrarias (IP), David Roma, Laura Martí*
- *Unitats de l'IEEC: ICE-CSIC, IEEC*
- *Institució finançadora: ESA-Prodex Office*
- *Socis: SENER (coord.)*
- *Referència: ESA No. 400145713/24/NL/PBa*
- *Durada: 11/2024 - 11/2026*

VLEO-ATOX: Sensor miniaturitzat per al seguiment a llarg termini dels processos de degradació per oxigen atòmic en missions VLEO

L'objectiu principal d'aquesta proposta és el disseny i el testatge preliminar d'un sensor per al seguiment a llarg termini dels processos de degradació per oxigen atòmic en materials i recobriments protectors en missions VLEO i LEO. Es poden fer mesures a llarg termini perquè la tècnica permet monitorar capes gruixudes de materials. L'anàlisi de les taxes de degradació en aquests entorns ajuda a comprendre la resistència aerodinàmica i la sustentació que pateixen les naus espacials en aquests ambients. Actualment, es duen a terme diverses campanyes experimentals intensives als laboratoris TEC-QEE de l'ESTEC per al projecte ATOX.

- *Persones de contacte: Manuel Domínguez-Pumar (IP), Xavier Manyosa, Jaume Estany, Carlos Rosero*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC)*
- *Institució finançadora: Agència Espacial Europea*
- *Socis: AVS Added Value Solutions, IMSE*
- *Contracte: OSIP Idea I-2023-09089 / Contract number 4000144432*
- *Durada: 05/2024 - 11/2025*

NAVEGACIÓ

MOONLIGHT - Tècniques, models i algoritmes fonamentals per a un sistema de navegació lunar per ràdio

L'objectiu d'aquest projecte és dissenyar les tècniques, models i algoritmes fonamentals per al desenvolupament d'un sistema de posicionament que operi a la Lluna. Aquesta activitat forma part del programa Moonlight de l'ESA.

- *CPersones de contacte: Gonzalo Seco-Granados (IP), José A. López-Salcedo, Fran Fabra*
  Unitats de l'IEEC: CERES (UAB)
- *Institució finançadora: Agència Espacial Europea*
- *Socis: GMV (ES), Thales Alenia Space (IT)*
- *Contracte nº: ESA AO/1-10712/21/NL/CRS*
- *Durada: 05/2024 - 11/2025*

MMARIO – Plataforma de proves per a Galileo HAS, CAS i OSNMA

El projecte vol desenvolupar un receptor totalment funcional per al Servei d'Autenticació Comercial Assistida de Galileo (ACAS), recentment rebatejat com a Servei d'Autenticació de Senyal (SAS), i demostrar-ne l'ús en un entorn operatiu que inclogui senyals d'autenticació reals de Galileo.

- *Persones de contacte: Gonzalo Seco-Granados (IP), José A. López-Salcedo, Rafael Terris*
- *Unitats de l'IEEC: CERES (UAB)*
- *Institució finançadora: Comissió Europea*
- *Socis: GMV (ES; coord.), Airbus (GE), Qascom (IT)*
- *Contracte nº: EC No DEFIS/2023/OP/0011*
- *Durada: 04/2024 - 04/2026*

LEGION – Demostració integral en òrbita de sistemes LEO-PNT

L'objectiu d'aquest projecte és desenvolupar i dur a terme la demostració en òrbita d'un conjunt de quatre satèl·lits LEO-PNT. El paper de la UAB en aquesta activitat és consolidar els requisits per als senyals seleccionats no similars als GNSS, que inclouen formats de senyalització LoRa/CSS i 5G/OFDM.

- *Persones de contacte: Gonzalo Seco-Granados (IP), José A. López-Salcedo, Fran Fabra*
  IEEC Units: CERES (UAB)
- *Institució finançadora: Agència Espacial Europea*
- *Socis: GMV (ES) Alén Space (ES), Indra (ES), OHB (GE), Beyond Gravity (CH)*
- *Referència / Contracte Nº: ESA AO/1-11696/23/NL/MP*
- *Durada: 03/2024 - 09/2026*

PERTE Chip GGIoT-PoC - Proof of Concept of Positioning for IoT based on 5G/6G, GNSS and LEO-PNT

L'objectiu del projecte és desenvolupar un sistema de posicionament testat per a aplicacions IoT basat en un sistema RF integrat en xip (RFSoC) que inclogui tecnologia 5G/6G (mitjançant superfícies intel·ligents reflectants), GNSS (mitjançant processament d'instantànies) i LEO (mitjançant un receptor de programari per a senyals d'oportunitat LEO).

- *Persones de contacte: José A. López-Salcedo (IP), Gonzalo Seco-Granados, Fran Fabra, Rafael Terris*
- *Unitats de l'EEC: CERES (UAB)*
- *Institució finançadora: Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats*
- *Referència: PDC2023-145858-I00 / PERTE Chip*
- *Durada: 01/2024 - 12/2025*

PROU - Sistema d'Etiquetatge Electrònic per a la Prevenció de la Violència de Gènere

La contribució de la UAB a aquest projecte consisteix en el desenvolupament d'un motor de posicionament per instantànies que implementa capacitats de mitigació d'interferències. L'objectiu és aconseguir proporcionar solucions de posicionament utilitzant breus instantànies de mostres GNSS, recollides per una petita polsera IoT, fins i tot en condicions de funcionament adverses o negades.

- *Persones de contacte: José A. López-Salcedo (IP), Gonzalo Seco-Granados*
  Unitats de l'IEEC: CERES (UAB)
- *Institució finançadora: Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats*
- *Socis: CIRCE Navigation Solutions (ES).*
- *Referència: CPP2023-010674 / Proyectos de Colaboración Público Privada*
- *Durada: 12/2024 - 11/2027.*

SEGURETAT ESPACIAL I METEOROLOGIA ESPACIAL

Horizon Europe DISPEC - Explotació científica de dades espacials per a una millor especificació ionosfèrica

El projecte DISPEC té com a objectiu l'explotació de dades de la ionosfera inferior i superior, proporcionades per missions espacials —com Swarm, DORIS, GRACE, GRACE-FO, Spire, COSMIC-2— i per receptors GNSS i ionosondes terrestres, per donar suport a activitats de recerca que permetin una millor especificació ionosfèrica mitjançant l'obtenció de productes de dades d'alt nivell. Els resultats del projecte poden complementar els Arxius de Ciència Espacial de l'ESA i la Xarxa de Clima Espacial, les col·leccions de dades proporcionades per les xarxes globals de ionosondes i receptors GNSS terrestres, i augmentar la capacitat de les Infraestructures de Recerca Europees.

- *Persones de contacte: Manuel Hernández-Pajares, Josep Maria Aroca, Daniel Moreno, German Olivares*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC)*
- *Institució finançadora: Comissió Europea*
- *Socis: NOA (GR), BOREALIS GLOBAL (BU), ONERA (FR), UWM (PO)*
- *Referència / Contracte Nº: HORIZON-101135002-DISPEC*
- *Durada: 01/2024 - 12/2026*

SWESNET - Desenvolupament i Preoperació de la Xarxa de Serveis de Meteorologia Espacial

La Xarxa de Serveis de Meteorologia Espacial (SWE) dins del programa ESA Space Safety està formada per cinc centres experts de servei que proporcionen informació clau sobre la situació del clima espacial. Els membres de l'IEEC-UPC participen com a part del centre expert de servei de Clima Ionosfèric, contribuint amb serveis operatius en temps real, incloent-hi alertes sobre flamarades solars que afecten la ionosfera terrestre, així com mapes globals de la ionosfera (GIMs) de referència amb resolució de 15 minuts.

- *Persones de contacte: Alberto Garcia-Rigo, Manuel Hernández-Pajares (IP)*
- *Unitats de l'IEEC: CTE (UPC)*
- *Institució finançadora: Agència Espacial Europea*
- *Socis: BIRA-IASB (Bèlgica; coord.), 53 socis europeus.*
- *Contracte Nº: 68747/54.61/SWESNET-22-UPC-IonSAT*
- *Durada: 03/2023 - 02/2026*

TECNOLOGIES QUÀNTIQUES

QKD-LEO – Contracte precomercial per a la contractació de serveis de R+D per al desenvolupament d'un prototip de càrrega útil per a distribució quàntica de claus (QKD) en òrbita baixa terrestre (LEO).

Aquest projecte consisteix en el desenvolupament i validació d'un prototip de càrrega útil per a satèl·lit dissenyat per a la Distribució Quàntica de Claus (QKD) en òrbita baixa terrestre (LEO) per a comunicacions globals segures. L'objectiu és lliurar un prototip completament funcional, abordant els reptes tecnològics crítics. A nivell de sistema, l'IEEC lidera la integració tècnica i estratègica, guiada pels usuaris, de les comunicacions quàntiques en infraestructures terrestres i espacials. A nivell del protocol quàntic, l'IEEC fa de pont entre la teoria de la informació quàntica i la implementació pràctica, optimitzant protocols QKD per a condicions reals dels canals satel·litaris i quantificant les garanties de seguretat per assegurar una seguretat robusta i verificable.

- *Perones de contacte: Ángeles Vázquez (IP)*
- *Unitats de l'IEEC: CERES (UAB)*
- *Institució finançadora: CDTI*
- *Socis: SENER (coord.)*
- *Contracte: Expte. 30P0148. PRTR CPP 02/2023 AB (DG/OCIE)*
- *Durada: 02/2024 - 01/2026*

TALENT I EDUCACIÓ

SpaceSUITE – Desenvolupament de competències en l'àmbit espacial i adopció per part dels usuaris mitjançant currículums innovadors en formació i educació

SpaceSUITE té com a objectiu desenvolupar una plataforma innovadora per oferir les competències i els continguts necessaris per assolir els objectius de la UE en l'ecosistema aeroespacial. Identificant les mancances de competències, defineix estratègies a mitjà i llarg termini per satisfer la demanda evolutiva en els sectors espacials *downstream*. El projecte dóna suport al desenvolupament avançat de competències i ofereix a professionals, graduats i estudiants formació i educació fonamental per a la implementació del Programa Espacial de la UE. SpaceSUITE es basa en la Gran Aliança de Competències SPACE4GEO sobre dades espacials, serveis i aplicacions, dins del Pacte per les Competències, i es recolza en l'èxit i experiència de l'Aliança Sectorial EO4GEO d'Erasmus+.

- *Persones de contacte: Paula Lomascolo Pujadó (IP), Anna Ruiz Ayala*
- *Institució finançadora: Comissió Europea*
- *Unitats de l'IEEC: IEEC, CTE (UPC)*
- *Socis: GISIG (IT), LINKS Foundation (IT), EURISY (EU association), KU Leuven (BE), bavAIRia (GE), EARSC (EU association), Paris Lodron University Salzburg (AT), Universitat Politècnica de Catalunya (ES), DeSK (GE), FDC (FR), Epsilon Italia (IT), Universitat Jaume I (ES), University of Twente (NL), dotSPACE (NL), Friedrich Schiller University Jena (GE), PhaseGrowth (EE), AZULchain (IT), Eagle Intuition (PT), Tracasa Global (ES), Tracasa Instrumental (ES), Planetek Hellas (GR), Planetek Italia (IT), Consorzio Italiano per la Copernicus Academy (IT), Ticass (IT), Lycée A. Hébert (FR), Šolski center Celje (SL), EfVET (EU association) Learningdigital (IT).*
- *Socis col·laboradors: UPNA (ES), CITI Navarra (ES), Gobierno de Navarra (ES), VMM (BE), Aviaspace (GE), Departament d'Empresa i Coneixement (ES), IEEC (ES), SPACE Y (FR), QSR (PT)*
- *Duration: 01/2024 - 12/2027*

7a Hackató CASSINI: Espai per al Medi Ambient i la Transició Verda

Les hackatons CASSINI, que formen part de la iniciativa CASSINI de la Comissió Europea, fomenten idees innovadores utilitzant dades espacials com imatges de satèl·lit i serveis de posicionament. La setena edició, centrada en la sostenibilitat i la transició verda, es va celebrar en deu països europeus. Catalunya va ser escollida per tercera vegada consecutiva com una de les seus. L'esdeveniment va reunir gairebé 50 participants de diversos àmbits que van col·laborar per afrontar reptes relacionats amb la informació d'emissions i la petjada de carboni, la vida sostenible i la mitigació del canvi climàtic.

- *Persones de contacte: Maria Casanovas Crespo (IP), Albert Nicolás López*
- *Unitats de l'IEEC: IEEC*
- *Institució finançadora: Agència de la Unió Europea per al Programa Espacial (EUSPA)*
- *Socis: Fundació KIM Barcelona, Cambra de Comerç de Barcelona, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*
- *Durada: 05/2024 - 09/2024*

Finançament

FINANÇAMENT

Les gràfiques següents mostren el finançament obtingut i gestionat per l'IEEC, incloent-hi el finançament base procedent de projectes competitius, projectes no competitius i contractes/convenis amb la indústria.*

Pressupost total per any i tipus de projecte

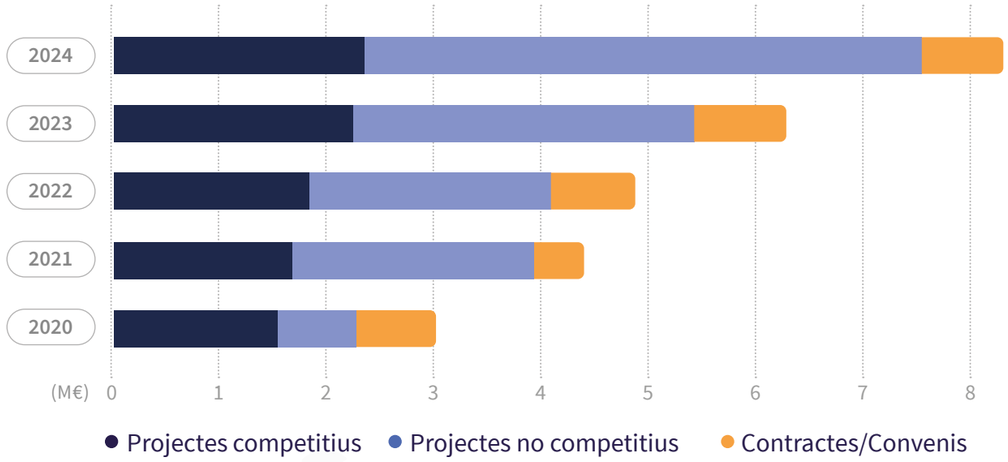


Figura 18

Font de finançament

Ingressos (k€)

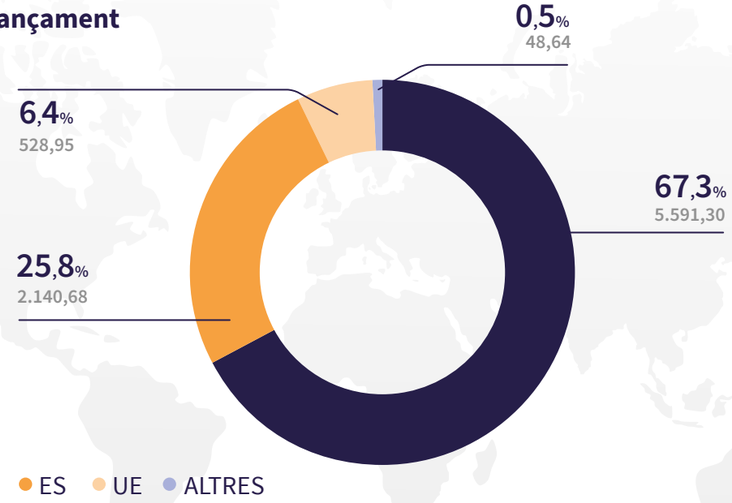


Figura 19

* Dades econòmiques provisionals a l'espera del tancament de l'exercici 2024.

Contractes / Convenis	Ingressos (k€)
Sector públic europeu	302,5
Sector públic estatal	95,5
Indústria estatal	165,6
Sector privat europeu	137,8
Internacional (no europeu)	48,6
TOTAL	**750**

Ingressos de contractes/convenis

Ingressos (k€)

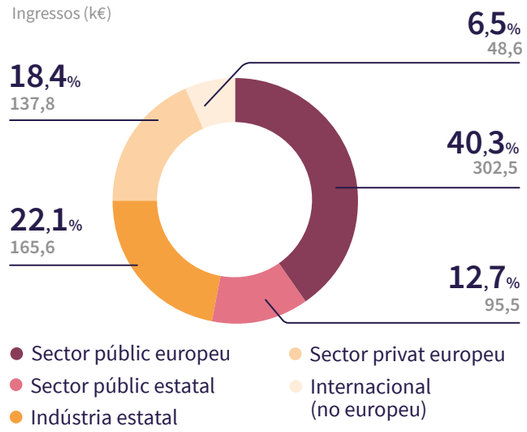


Figura 20

Subvencions	Ingressos (k€)
PROJECTES COMPETITIUS	
AGAUR	386,8
MCIU	1.879,6
UE	88,6
TOTAL	**2.355,1**

Ingressos de projectes competitius

Ingressos (k€)

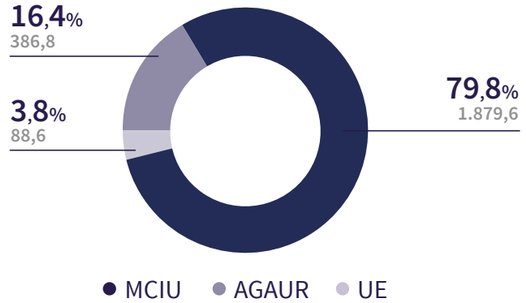


Figura 21

Subvencions	Ingressos (k€)
PROJECTES NO COMPETITIUS	
Estratègia NewSpace	3.282,3
Contracte programa	1.505,3
Altres	416,9
TOTAL	**5.204,5**

Ingressos de projectes no competitius

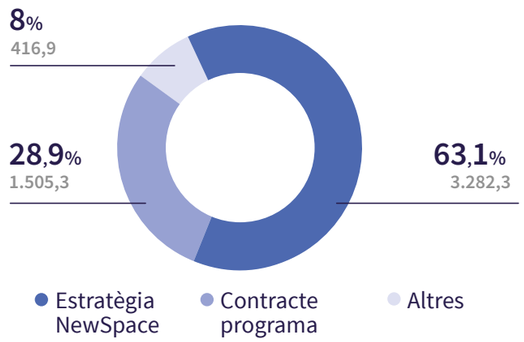


Figura 22

Tesis doctorals

TESIS DOCTORALS

Autor/a — **Eloy Peña Asensio**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Química

Títol — A Comprehensive Study of the Fireball Flux Over the Earth

Data — 10 de gener de 2024

Direcció — Josep M. Trigo-Rodríguez i Albert Rimola Gibert

Autor/a — **Pablo José Barneo González**

Departament/Institut — Universitat de Barcelona. Departament de Física Quàntica i Astrofísica

Títol — De-noising of Gravitational-Wave data: the rROF method in the cWB data analysis pipeline

Data — 19 de gener de 2024

Direcció — Francesca Figueras Siñol i Jordi Portell i de Mora

---

Autor/a — **Michele Ronchi**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Física

Títol — Population synthesis of Galactic pulsars with machine learning

Data — 8 de febrer de 2024

Direcció — Nanda Rea i Vanessa Graber

Autor/a — **Óscar Jiménez Arranz**

Departament/Institut — Universitat de Barcelona. Departament de Física Quàntica i Astrofísica

Títol — Dynamical characterisation of the Magellanic Clouds with Gaia data and the KRATOS simulations

Data — 8 d'abril de 2024

Direcció — F. Xavier Luri Carrascoso i Mercè Romero Gómez

Autor/a — **Ning Chang**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

Títol — Multi-dimensional Multipath Mitigation for GNSS Signals

Data — 11 d'abril de 2024

Direcció — Wenjie Wang i Gonzalo Seco Granados

Autor/a — **José Luis Tous Mayol**

Departament/Institut — Universitat de Barcelona. Departament de Física Quàntica i Astrofísica

Títol — Disentangling the formation path of lenticular galaxies

Data — 12 d'abril de 2024

Direcció — José M. Solanes Majúa i Jaime D. Perea Duarte

Autor/a — **Alda Xhafa**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

Títol — Un estudio del posicionamiento 5G basado en tiempo y ángulo mediante simulación y plataformas experimentales

Data — 29 d'abril de 2024

Direcció — Gonzalo Seco Granados i José A. López Salcedo

Autor/a — **Husnain Shahid**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

Títol — Feasibility of Snapshot-Based Spoofing Detection Using OSNMA Unpredictable Symbols

Data — 2 de maig de 2024

Direcció — Gonzalo Seco Granados i José A. López Salcedo

Autor/a — **Xun Duan**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Física

Títol — Impulse maneuver design for a solar sail spacecraft in the restricted three-body problem framework

Data — 10 de maig de 2024

Direcció — Josep Joaquim Masdemont Soler, Gerard Gómez Muntané i Xiaokui Yue

---

Autor/a — **Juan Carbajo Hijarrubia**

Departament/Institut — Universitat de Barcelona. Departament de Física Quàntica i Astrofísica

Títol — La evolución química del disco de la Galaxia a partir de los cúmulos estelares

Data — 11 de juny de 2024

Direcció — Laia Casamiquela Floriach i Ricardo J. Carrera Jiménez

---

Autor/a — **Lara Pilar Fernández Capón**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions

Títol — Contribution to the Optimization of Natural Disasters Monitoring: an On-Demand Execution Strategy Approach

Data — 17 de juny de 2024

Direcció — Adriano J. Camps Carmona i Ana M. Calveras Auge

Autor/a — **Sebastià Mijares Verdú**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Enginyeria de la Informació i les Comunicacions

Títol — Remote sensing data compression with neural networks

Data — 25 de juliol de 2024

Direcció — Joan Serra Sagristà i Joan Bartrina Rapesta

Autor/a — **Santiago Ariel Seppi**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions

Títol — Evaluación de las capacidades polarimétricas-interferométricas de SAOCOM-1 para el mapeo de altura en rodales forestales de Argentina

Data — 7 d'agost de 2024

Direcció — Carlos López Martínez i Marisa Jacqueline Joseau

Autor/a — **Jeimmy Nataly Buitrago Leiva**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions

Títol — Contributions to eco-friendly satellite lean design for a sustainable space environment

Data — 16 de setembre de 2024

Direcció — Adriano J. Camps Carmona

Autor/a — **Carlos Molina Ordóñez**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions

Títol — Ionospheric Scintillation in GNSS Signals: a Tool for Earth Observation

Data — 19 de setembre de 2024

Direcció — Adriano J. Camps Carmona i Hyuk Park

Autor/a — **Xiying Zhang**

Departament/Institut — Universitat de Barcelona. Departament de Física Quàntica i Astrofísica

Títol — X-ray Signatures of Particle Escape from Pulsar Wind Nebulae

Data — 30 de setembre de 2024

Direcció — Valentí Bosch Ramon i Pol Bordas Coma

Autor/a — **Abubakr Yagob Abbakar Ibrahim**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Física

Títol — Search for transient events and pulsars in multi-frequency data

Data — 3 d'octubre de 2024

Direcció — Nanda Rea i Francesco Coti Zelati

Autor/a — **David Garcia Gragera**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental

Títol — Technology development for interconnection of biological life support systems in the MELiSSA Pilot Plant

Data — 4 d'octubre de 2024

Direcció — Francesc Gòdia Casablancas i Carolina Arnau Jiménez

---

Autor/a — **David Navarro Gironés**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Física

Títol — A study of photometric redshifts and intrinsic alignments with PAUS and Euclid

Data — 15 d'octubre de 2024

Direcció — Martin Crocce i Enrique Gaztañaga Balbas

Autor/a — **Benjamín Camacho Quevedo**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Física

Títol — Modeling large scale structure perturbations in the cosmos

Data — 16 d'octubre de 2024

Direcció — Martin Crocce i Enrique Gaztañaga Balbas

Autor/a — **Paula Betriu Roure**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Física

Títol — Optimization Techniques in Science Planning for Planetary Exploration missions

Data — 23 d'octubre de 2024

Direcció — Manel Soria Guerrero i Jorge Luis Gutierrez Cabello

---

Autor/a — **Eda Vurgun**

Departament/Institut — Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. Departament de Física

Títol — Compact binary millisecond pulsars: X-ray observations and numerical simulations

Data — 7 de novembre de 2024

Direcció — Domingo Garcia Senz i Manuel Linares Alegret

Autor/a — **Rafael Terris Gallego**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

Títol — Analysis and Implementation of Anti-Spoofing Detection Methods based on Galileo Signal Authentication Service

Data — 18 de novembre de 2024

Direcció — Gonzalo Seco Granados i José A. López Salcedo

Autor/a — **Bunyod Samandarov**

Departament/Institut — Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

Títol — A Multi-Objective Optimization Approach to Balancing Trade-Offs in Regional LEO Satellite Link Design for the New Space Era

Data — 19 de novembre de 2024

Direcció — María Ángeles Vázquez Castro

Autor/a — **Paula García Moreno**

Departament/Institut — Universitat de Barcelona. Departament de Física Quàntica i Astrofísica

Títol — Direct CP measurement of Lambda b0->pkGamma decay and photon reconstruction optimization for Run III conditions

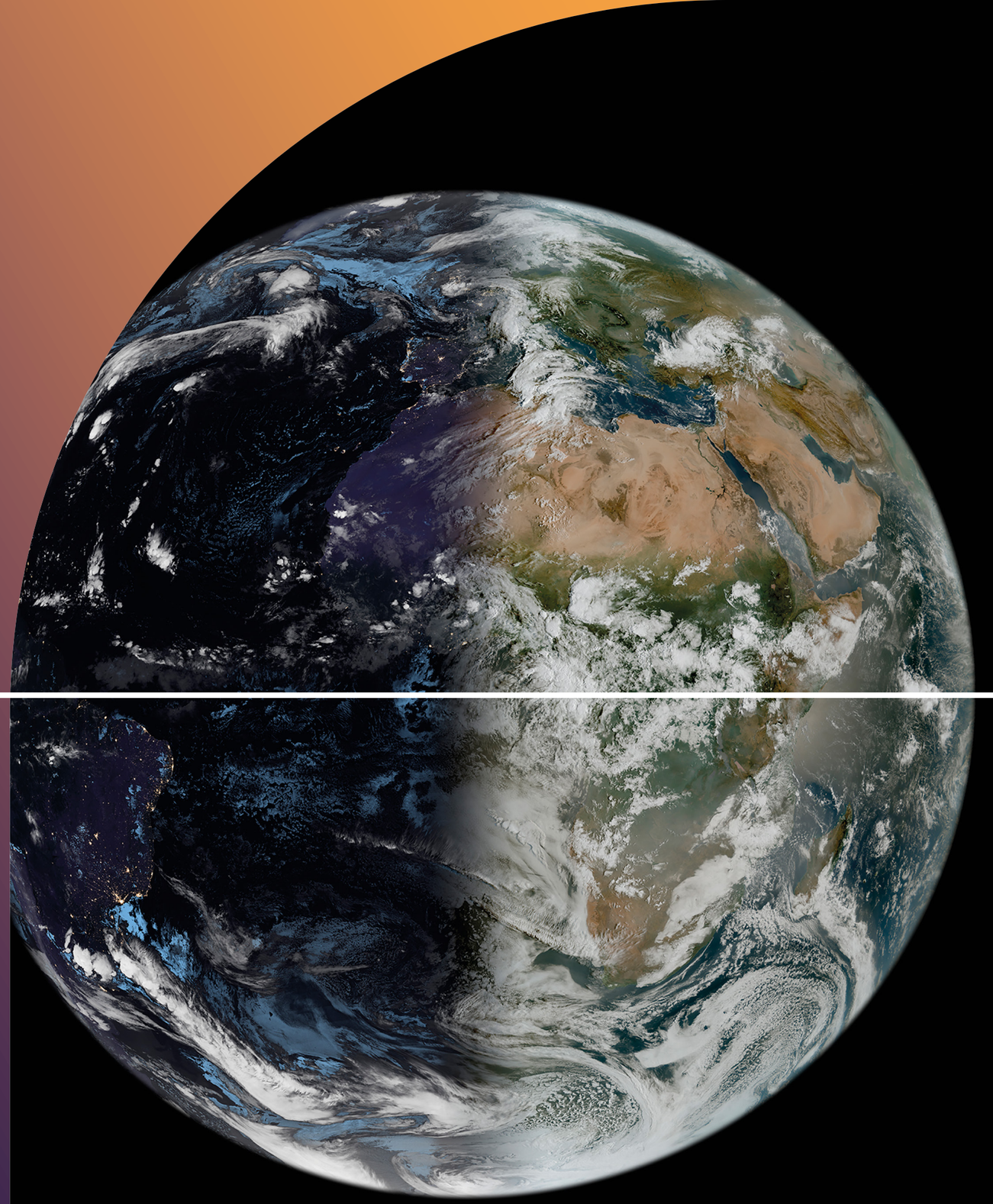
Data — 27 de novembre de 2024

Direcció — Lluís Garrido Beltrán i Ricardo Vázquez Gómez

El satèl·lit meteorològic geoestacionari Meteosat Third Generation, en òrbita a 36.000 quilòmetres sobre la Terra, va captar l'equinocci de tardor el 23 de setembre de 2024. A l'hemisferi nord, els equinoccis tenen lloc dues vegades l'any —aproximadament el 22 de setembre per a l'equinocci de tardor i el 20 de març per a l'equinocci de primavera.

L'equinocci de tardor marca la fi de l'estiu i l'inici de la tardor, quan les nits es fan més llargues que els dies.

Crèdits: ESA/Eumetsat.



ieec.cat

x.com/IEEC_space

@ieec.cat

https://www.linkedin.com/company/institut-d'estudis-espacials-de-catalunya---ieec

instagram.com/ieec_space

youtube.com/IEECSpace

IEEC

ieec.cat

© IEEC 2025