

Prueba de Acceso al Cuerpo de Catedráticos de Universidad

Plaza 6708

Concurso 082/22

Germán Moltó

28/10/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Instituto de Instrumentación
para Imagen Molecular

DSIIC

DEPARTAMENT DE SISTEMES
INFORMÀTICS I COMPUTACIÓ



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica



etsinf

Plaza Objeto de Concurso

Datos Identificativos

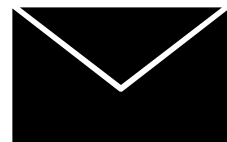


Código de concurso	082/22
Cuerpo	Catedrático/a de Universidad
Área de Conocimiento	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial
Departamento	Sistemas Informáticos y Computación
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Número de plazas	1 (Cód.: 6708)
Perfil docente	Infraestructuras de Cloud Público (ICP). Estructuras de datos y algoritmos.

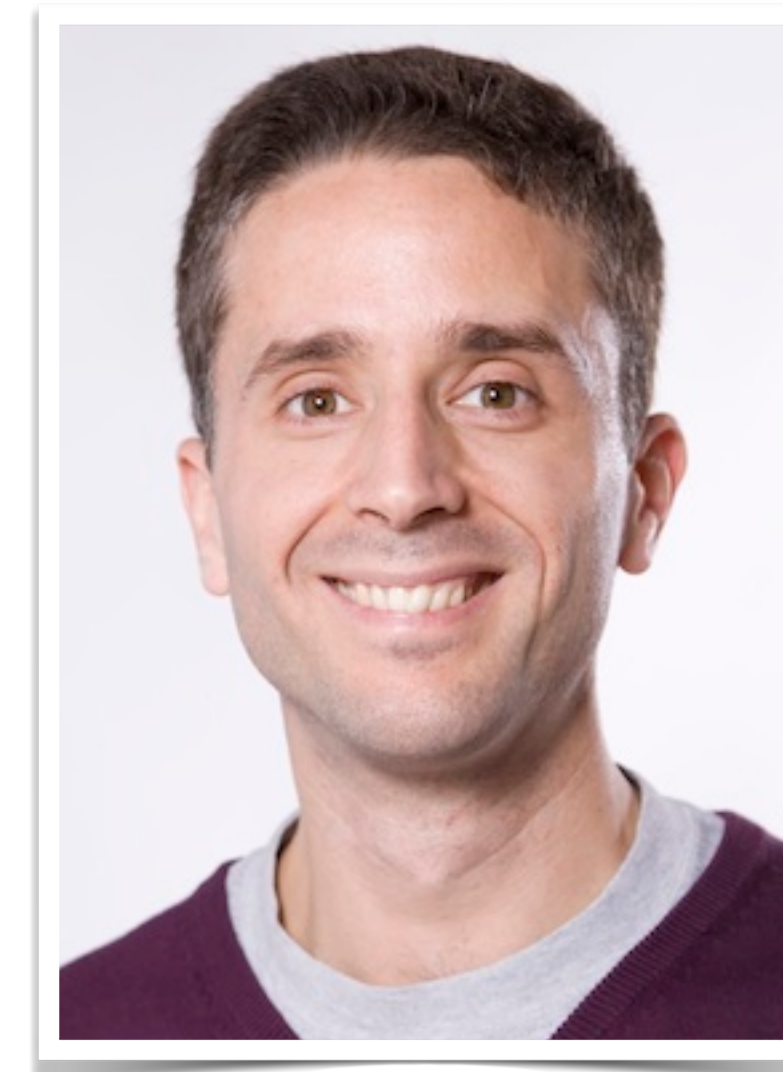


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Candidato

Datos Personales y Académicos

- Germán Moltó Martínez
- DNI: 52656437-F
- Profesor Titular de Universidad en la Universitat Politècnica de València desde 04/04/2012
- N° de Funcionario: 5265643713 A0504
- Fecha de nacimiento: 06/01/1979
-  gmolto@dsic.upv.es
-  <https://www.grycap.upv.es/gmolto>
-  963877007 Ext. 13527
- Doctor (en Informática) por la UPV el 30/10/2007



Adscripción	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF)
Departamento	Sistemas Informáticos y Computación (DSIC)
ResearcherID / Publons	<u>C-6994-2008</u>
ORCID	<u>0000-0002-8049-253X</u>
Google Scholar	<u>dgjX-ZoAAAAJ</u>

Documentación

Aportada para el Concurso

- Proyecto Docente e Investigador y Trabajo Original de Investigación (~350 páginas)
- Historial Académico, Docente e Investigador (~550 páginas)
- Web



Plaza 6708 - Catedrático De Universidad

Esta web contiene una copia del material online entregado por parte del candidato Germán Moltó Martínez para concurrir a la plaza 6708, dentro del concurso oposición 082/22 de la Universitat Politècnica de València, publicado en el BOE Num. 157 de Viernes 1 de julio de 2022, que incluye la resolución de 22 de junio de 2022, de la Universitat Politècnica de València, por la que se convoca concurso de acceso a plazas de cuerpos docentes universitarios.

Germán Moltó
Profesor Titular de Universidad

EMAIL: gmolto@dsic.upv.es
TELÉFONO: +34 965227231
UBICACIÓN: Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València

Material Descargable

- Proyecto Docente E Investigador**
Incluye el trabajo original de investigación.
- Historial Académico, Docente E Investigador**
Trayectoria Académica. Principales méritos.
- Presentación**
Transparencias de la defensa.

Afiliaciones

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

<https://www.grycap.upv.es/gmolto/cu/index.html>



Índice

Historial Académico e Investigador

- Trayectoria profesional
- Actividad docente
- Dirección académica de trabajos
- Formación para la mejora docente
- Innovación e investigación educativa
- Actividad investigadora. Proyectos seleccionados
- Publicaciones, bibliometría
- Índices de actividad académica

Proyecto Docente

- Contexto
- Estudios de informática
- Titulaciones del perfil docente
- La asignatura “Infraestructuras de Cloud Público”
- La asignatura “Estructuras de Datos y Algoritmos”

Proyecto Investigador

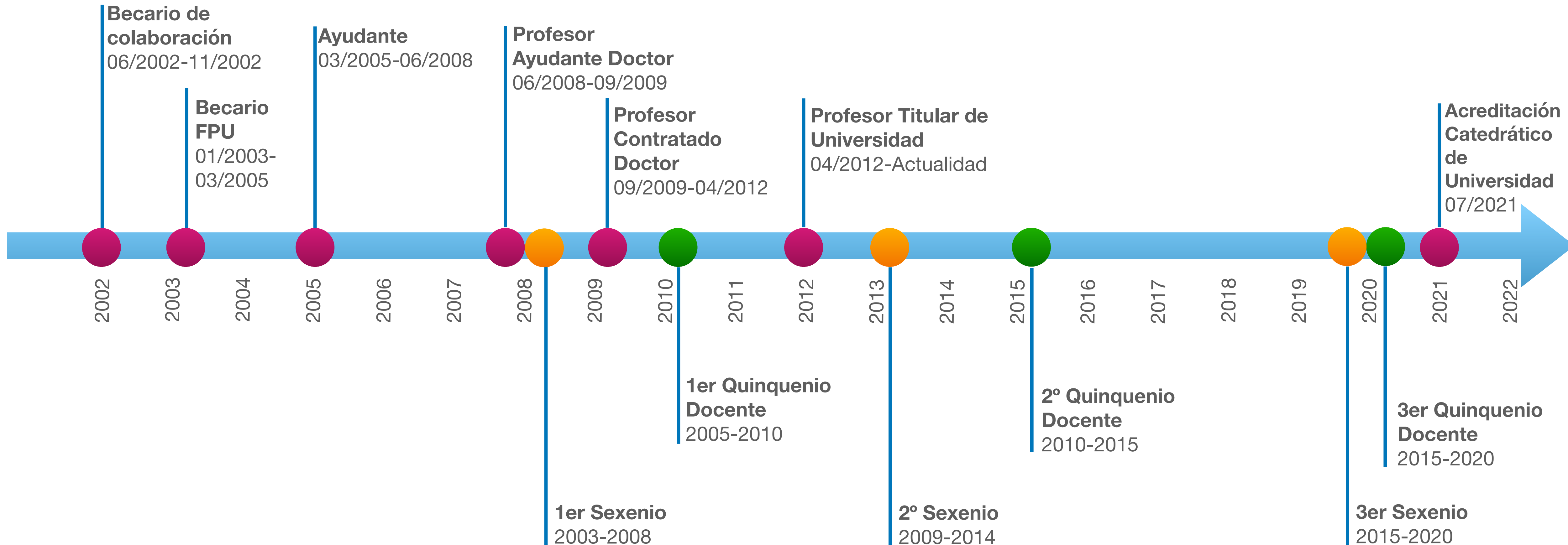
- Principales líneas de investigación
- Proyecto SERCLOCO - *Serverless Scientific Computing Across the Hybrid Cloud Continuum* (RETOS I+D)

Trabajo de Investigación

- *Serverless Workflows for Containerised Applications in the Cloud Continuum*

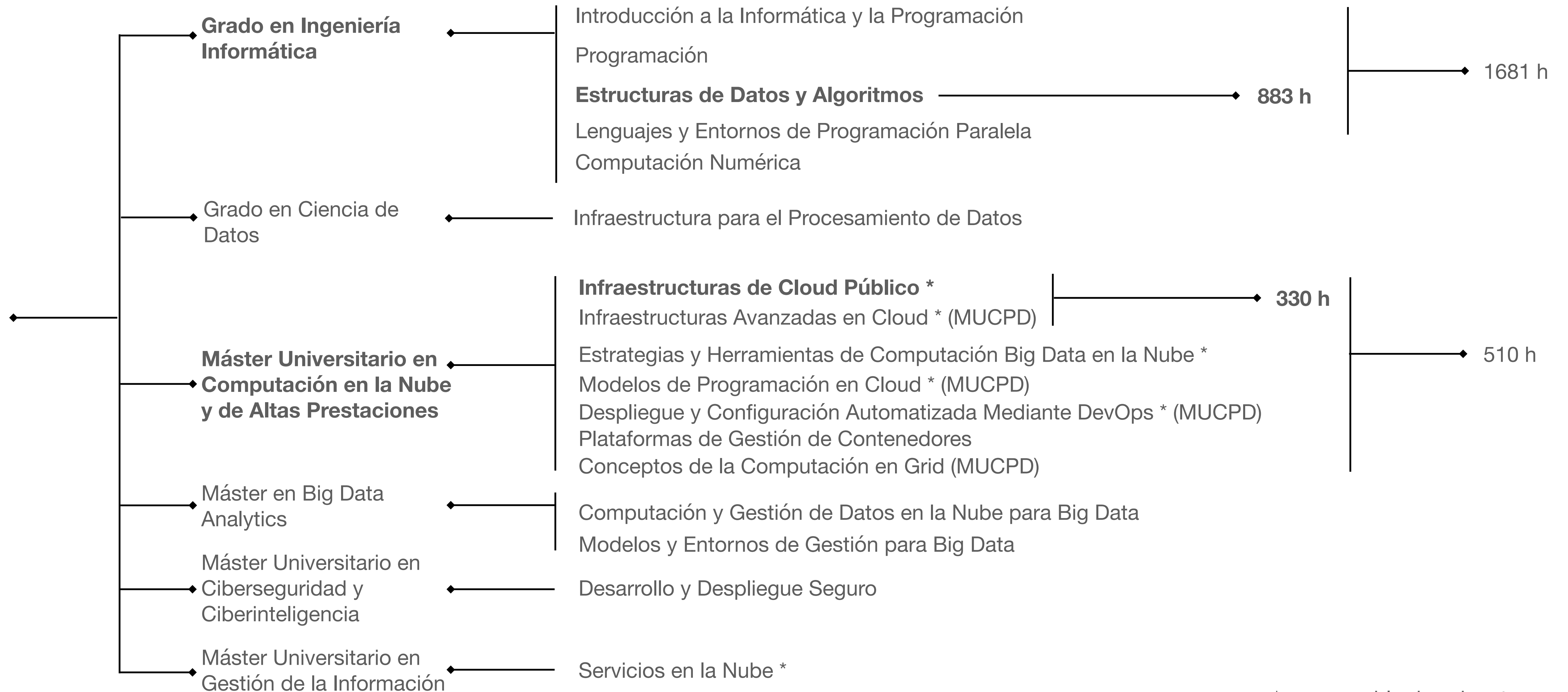
Historial Académico e Investigador

Figuras y Tramos



Actividad Docente y Titulaciones

Amplitud y Variedad

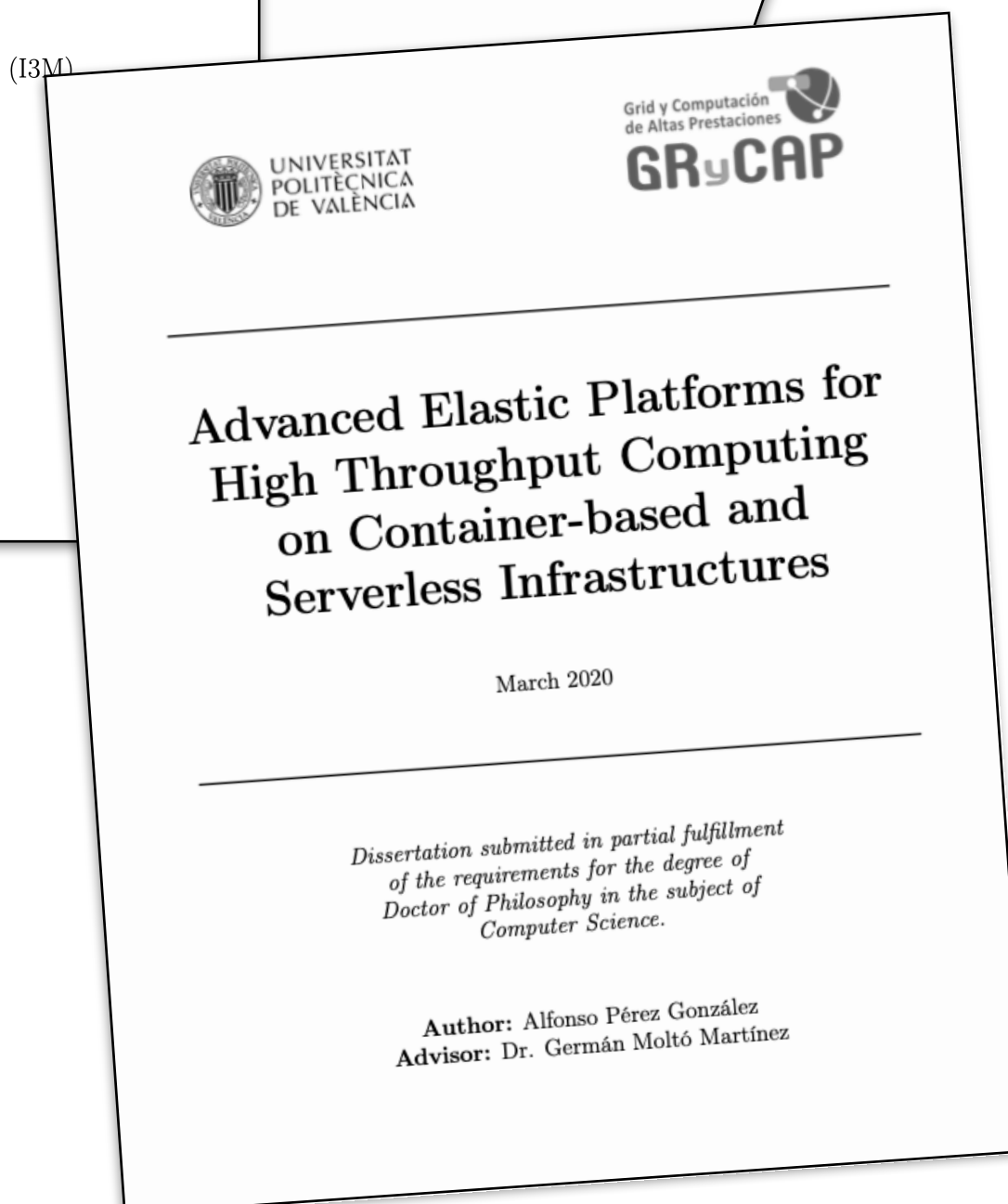
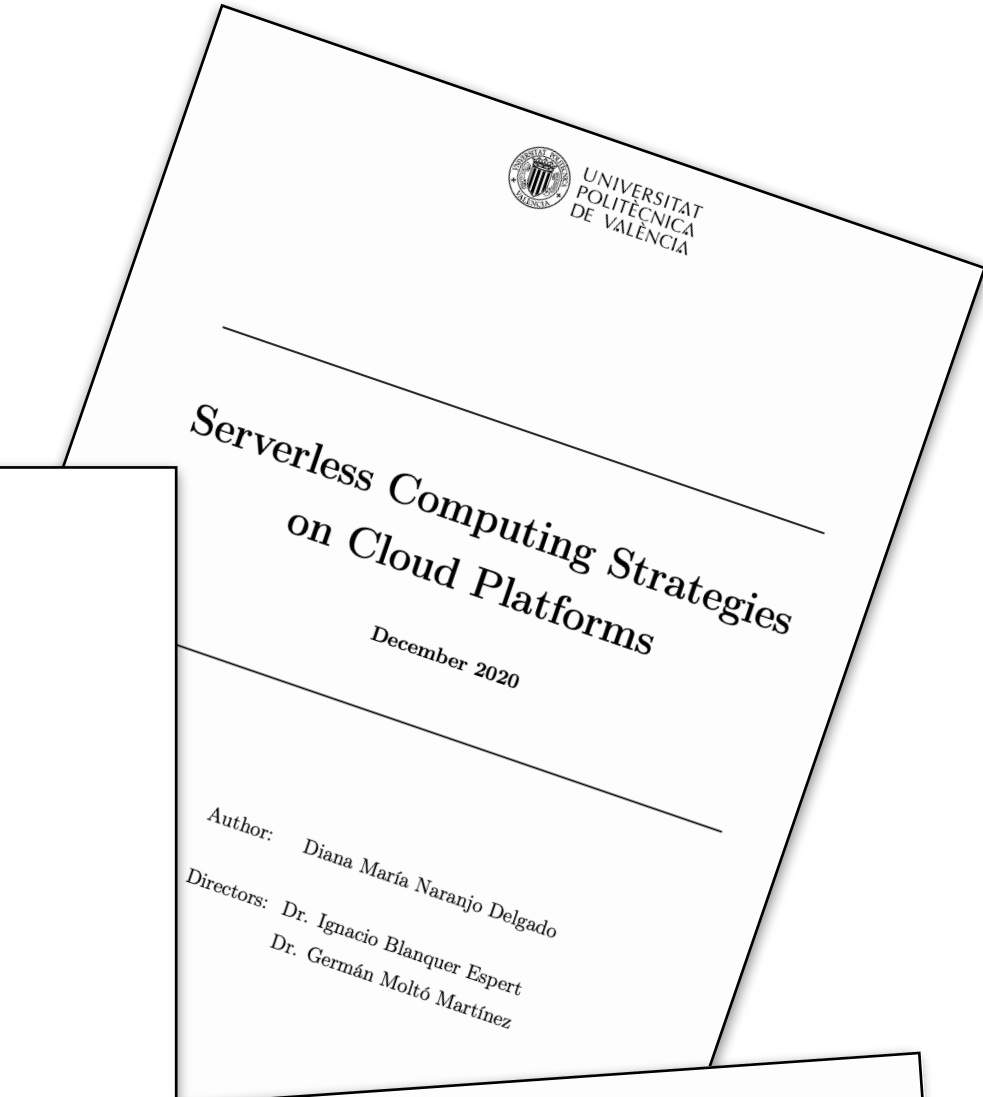
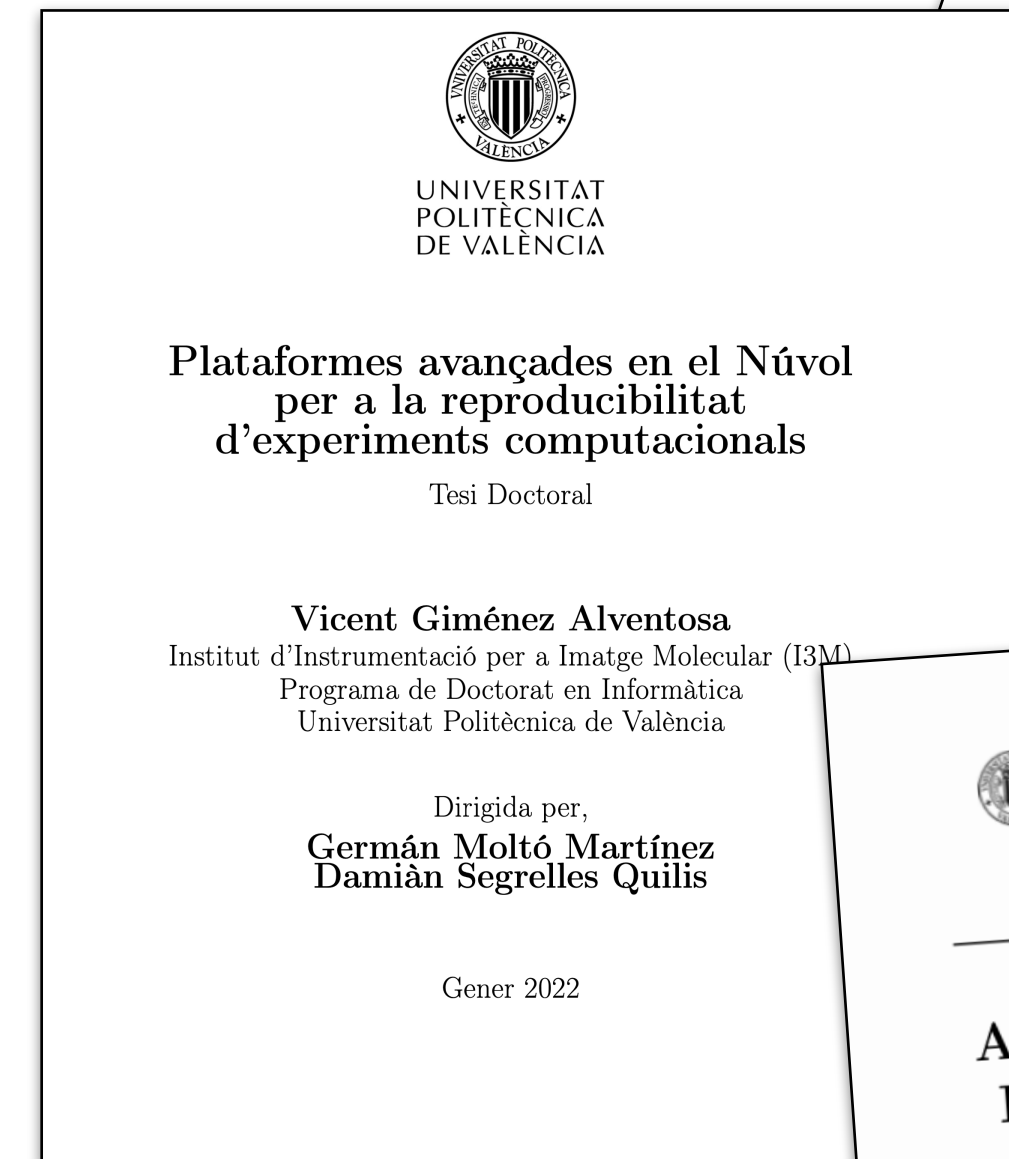
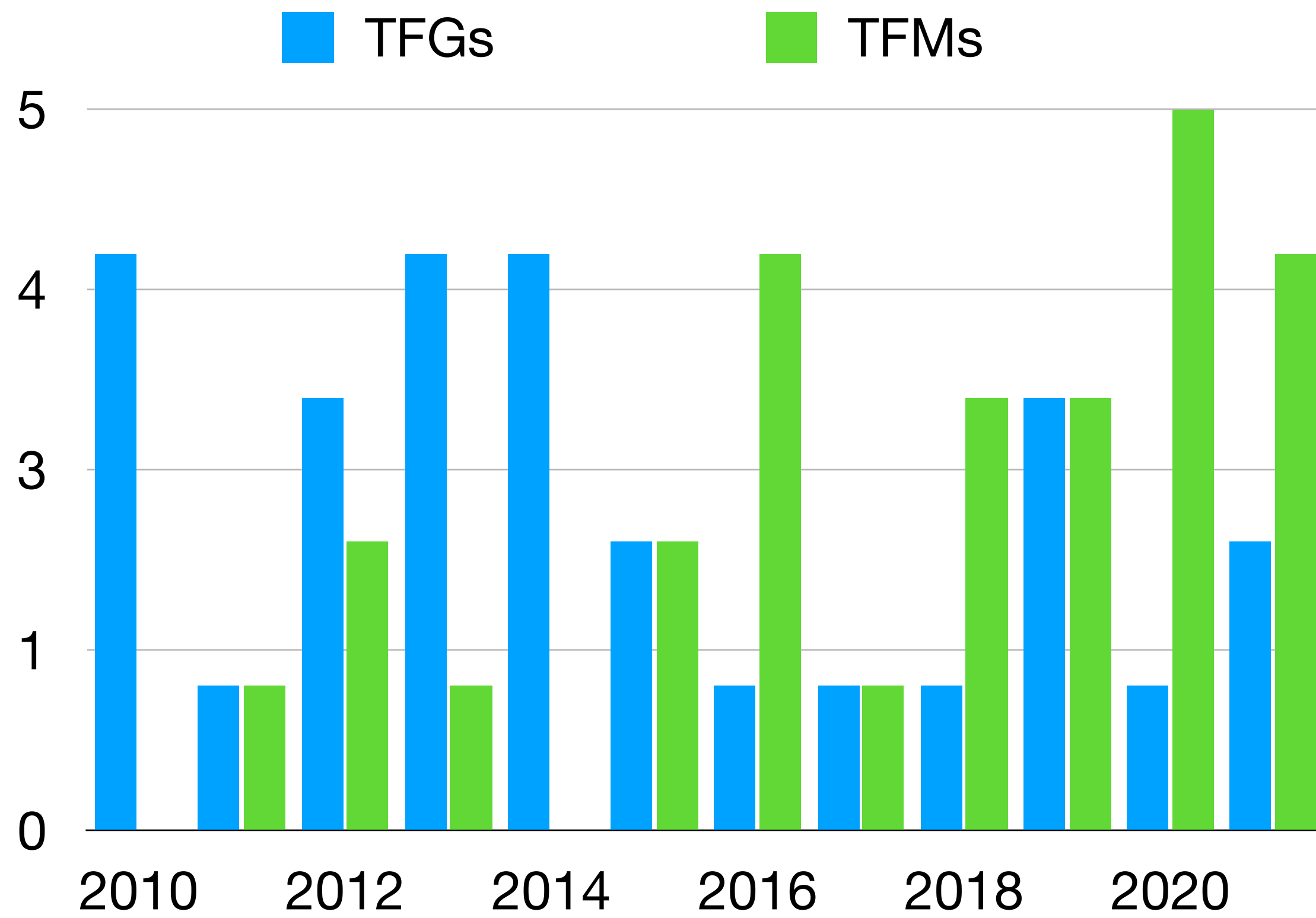


* responsable de asignatura

Dirección Académica

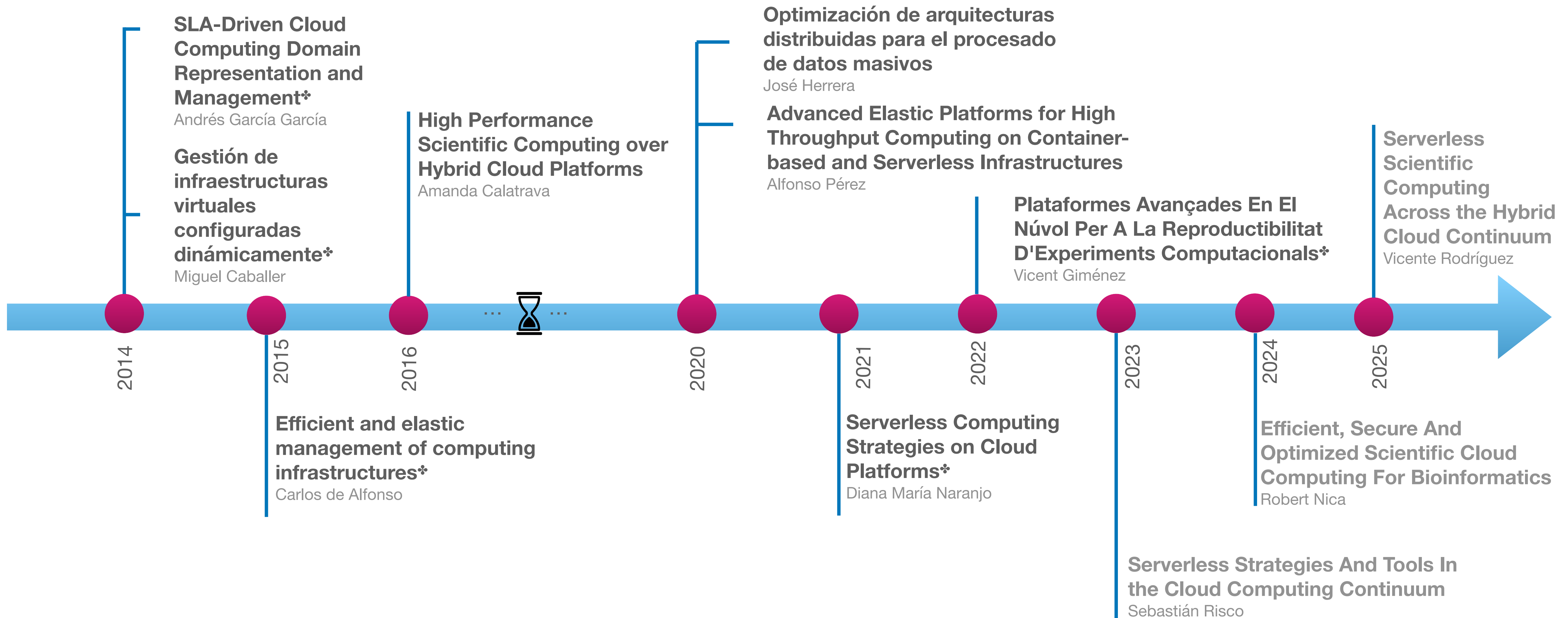
Trabajos de Fin de Titulación

Trabajos de Fin de Grado (TFG)	Trabajos Fin de Máster (TFMs)	Tesis Doctorales
30	26	8



Dirección Académica

Tesis Doctorales



* Codirección

Formación para la Mejora Docente

Cursados por el Candidato

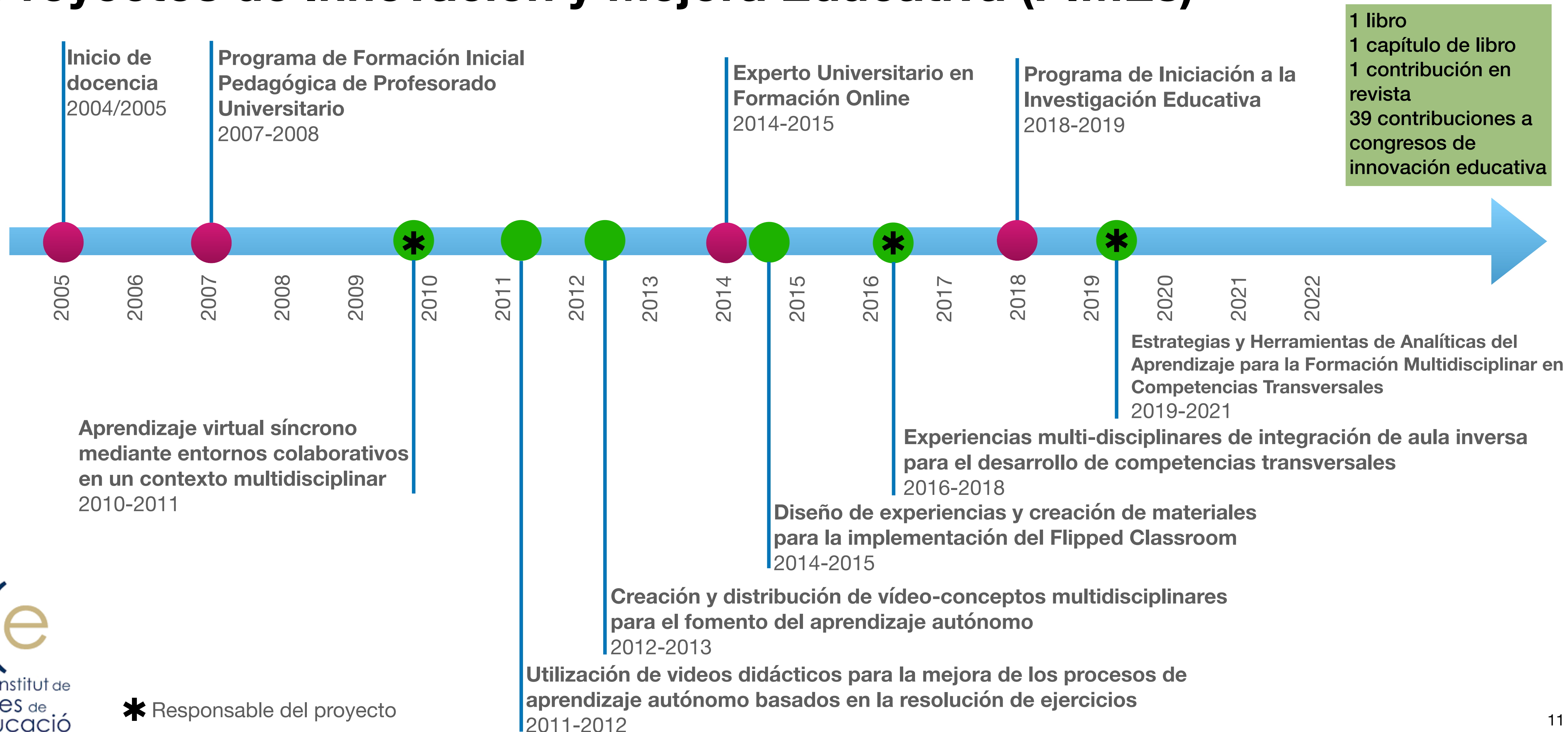


- Se aportan más de 776 horas de cursos de formación para la mejora docente.
- Fundador y coordinador del EICE multidisciplinar MATI, desde 2010.



Innovación Educativa

Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs)

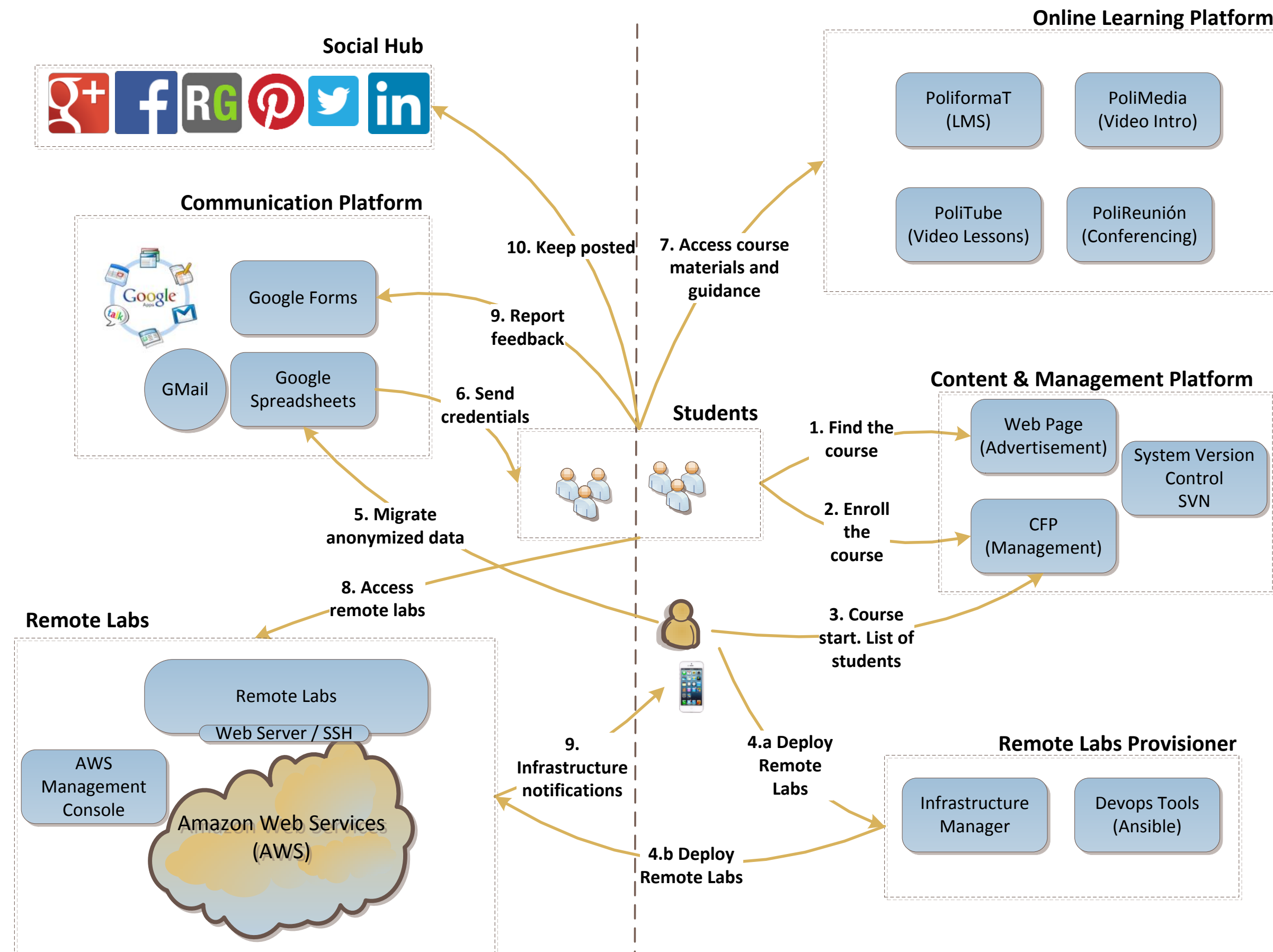


Innovación Educativa

Destacado: Curso Online de Cloud Computing con AWS

- Creado en 2013 y evolucionado hasta la actualidad.

Número de alumnos	~1100
Datos de Progreso	~14GB



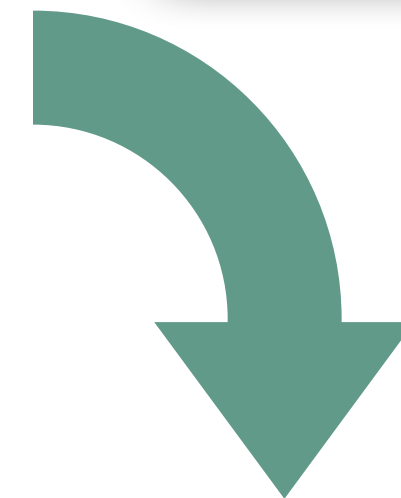
<https://www.grycap.upv.es/cursocloudaws>

1. G. Moltó and M. Caballer, "On Using the Cloud to Support Online Courses," in 2014 **IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**., 2014, pp. 330–338
2. J. D. Segrelles, G. Moltó, and M. Caballer, "Remote Computational Labs for Educational Activities via a Cloud Computing Platform," in 2015 Proceedings of the **Information Systems Education Conference (ISECON)**, 2015, pp. 309–321.
3. Germán Moltó and J. Damian Segrelles. Panel web de gestión automatizada para actividades educativas no presenciales. In **XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2016)**, pp. 311–318, 2016.
4. J. Damià Segrelles and Germán Moltó. Recopilación Automatizada de Evidencias de la Realización de Actividades Educativas en el Cloud. In **XXI Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2015)**, pp. 97–104, 2015.
5. Germán Moltó, Diana M. Naranjo, and José Ramón Prieto. Herramienta web para el seguimiento automatizado de actividades educativas prácticas en la nube. In **XXV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2019)**, pp. 175–182, 2019.
6. G. Moltó, D. M. Naranjo, and J. D. Segrelles, "Insights from Learning Analytics for Hands-On Cloud Computing Labs in AWS," **Appl. Sci.**, vol. 10, no. 24, p. 9148, Dec. 2020
7. G. Moltó and M. Caballer, "AVADRA: Análisis Visual Automatizado Dual de Retroalimentación del Alumnado," in Actas de las **XXVIII Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2022)**, pp. 103–110.

Actividad Docente

Otros Méritos

- Premio a la excelencia otorgado por la ETSINF en 2009.
- Premio a la Excelencia Docente emitido por el Consejo Social de la UPV en 2021.
- Promedio de 9,5/10 en las encuestas de opinión del alumnado (desde 06/07, población ~60 alumnos)
- Moda (valor que más se repite) de EXCELENTE en el Índice de Actividad Docente (IAD) basado en el modelo DOCENTIA.
- Miembro del comité directivo de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI).

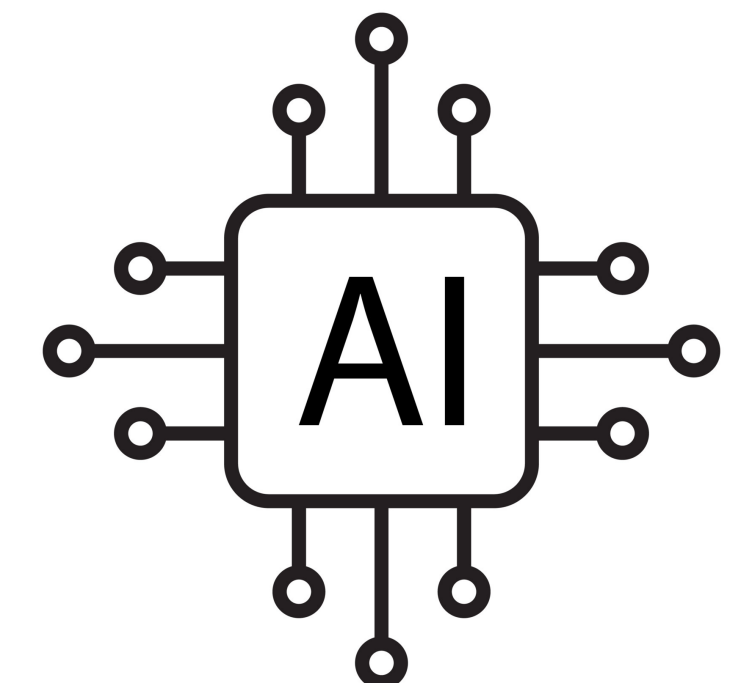
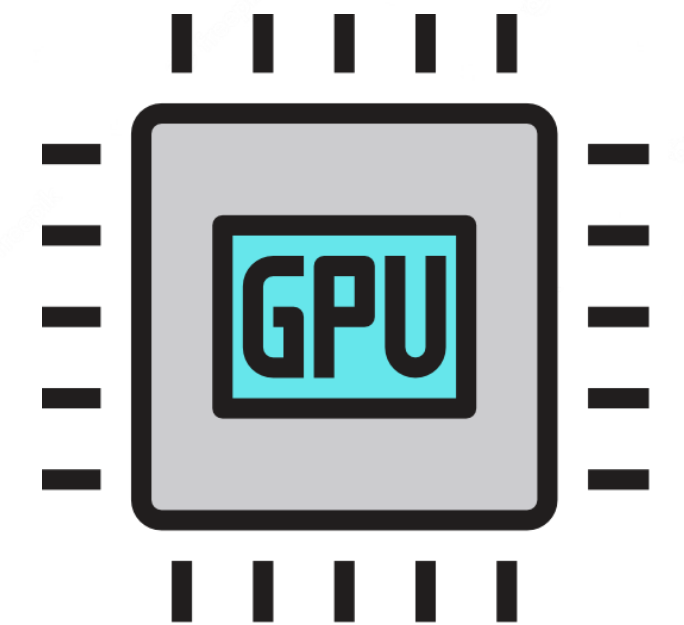
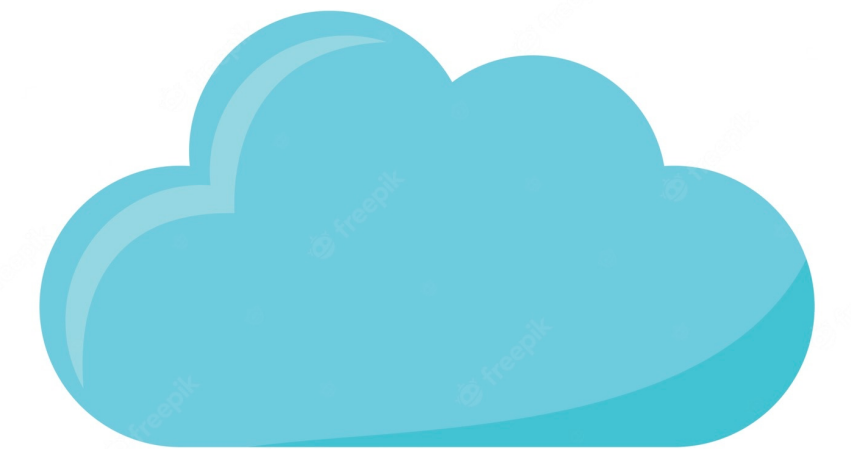
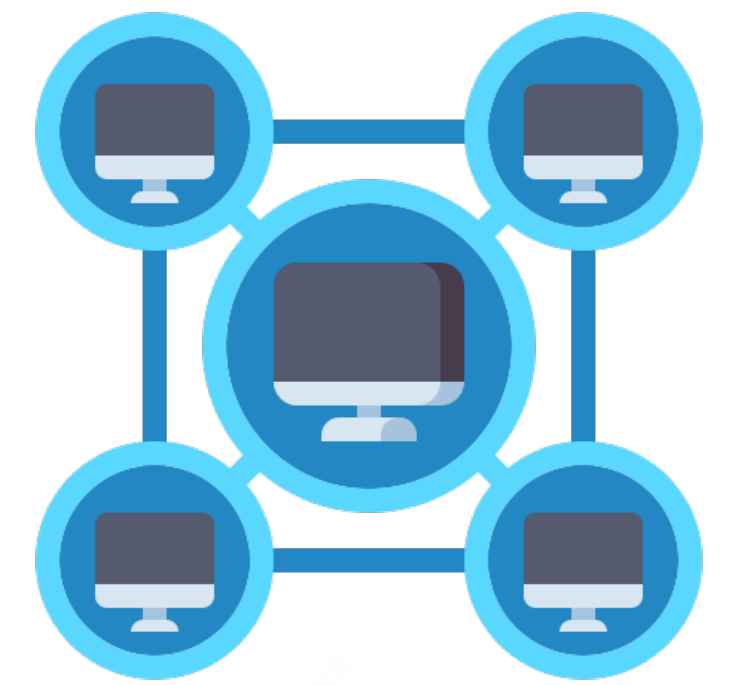


Curso	Planif.	Desa.	Result.	Encuesta	IAD	IAD Norm.	Percentil	Categoría	Perc. Cat.	Calificación
2021	41.18	46.22	1.48	9.65	66.17	145.07	97.89	TU	97.85	Excelente
2020	42.41	55.08	1.47	9.5	75.38	150.01	97.92	TU	97.26	Excelente
2019	35.83	47.69	1.49	9.9	68.55	127.99	91.89	TU	91.14	Excelente
2018	40.88	41.87	1.46	9.42	60.7	115.17	88.36	TU	87.41	Excelente
2017	53.53	42.57	1.49	9.91	68.33	125.19	93.73	TU	92.93	Excelente

Actividad Investigadora

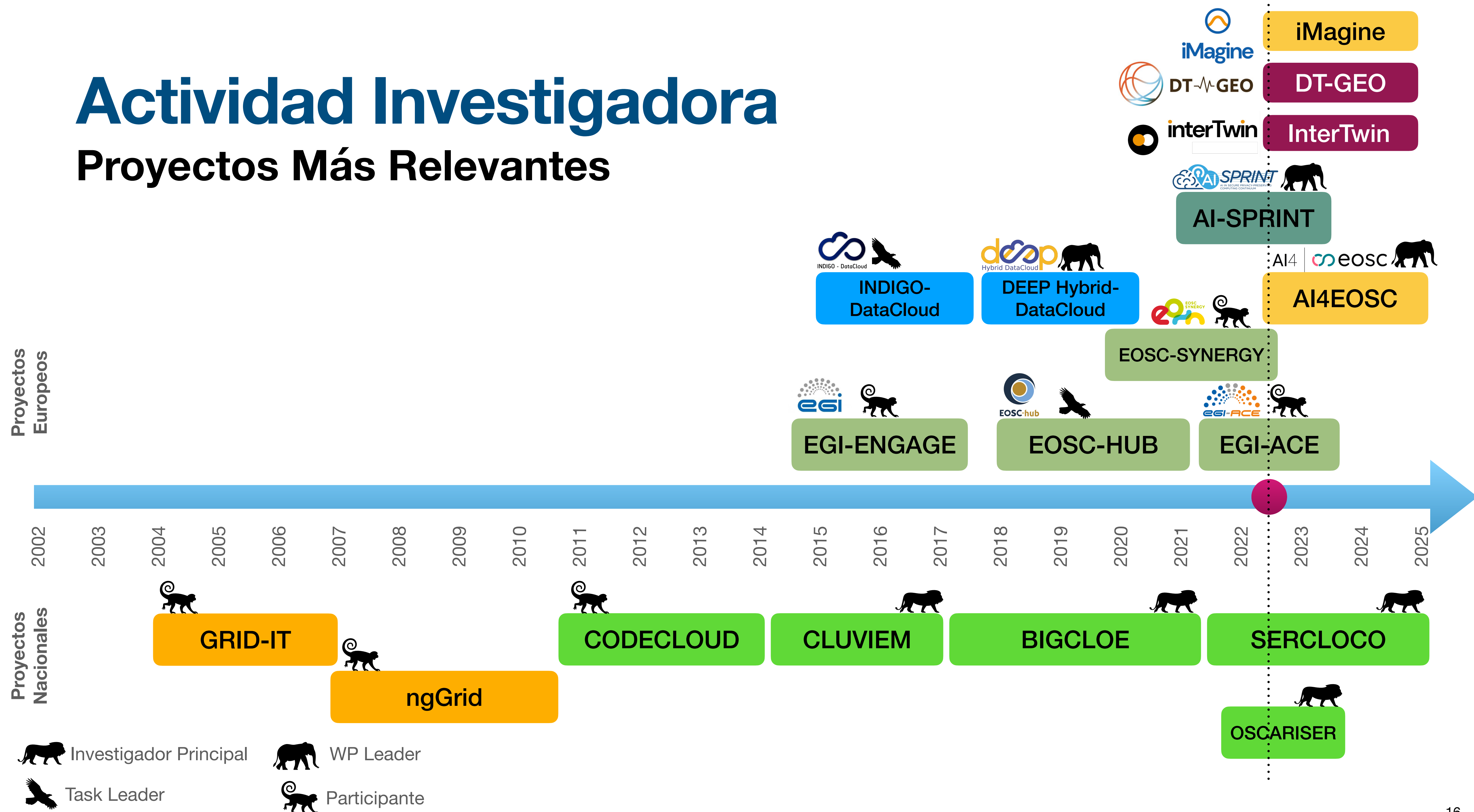
Motto & Leitmotif

- Integración de estrategias para la ejecución de aplicaciones científicas a lo largo del **continuo computacional** (*edge* + *on-premises* + *Cloud*).
- Investigación para el **aprovisionamiento automatizado** de infraestructuras virtuales sobre proveedores Cloud.
- Uso de **computación distribuida** y especialmente *serverless computing* para acelerar la ejecución de aplicaciones científicas (e.g. IA).



Actividad Investigadora

Proyectos Más Relevantes



Actividad Investigadora

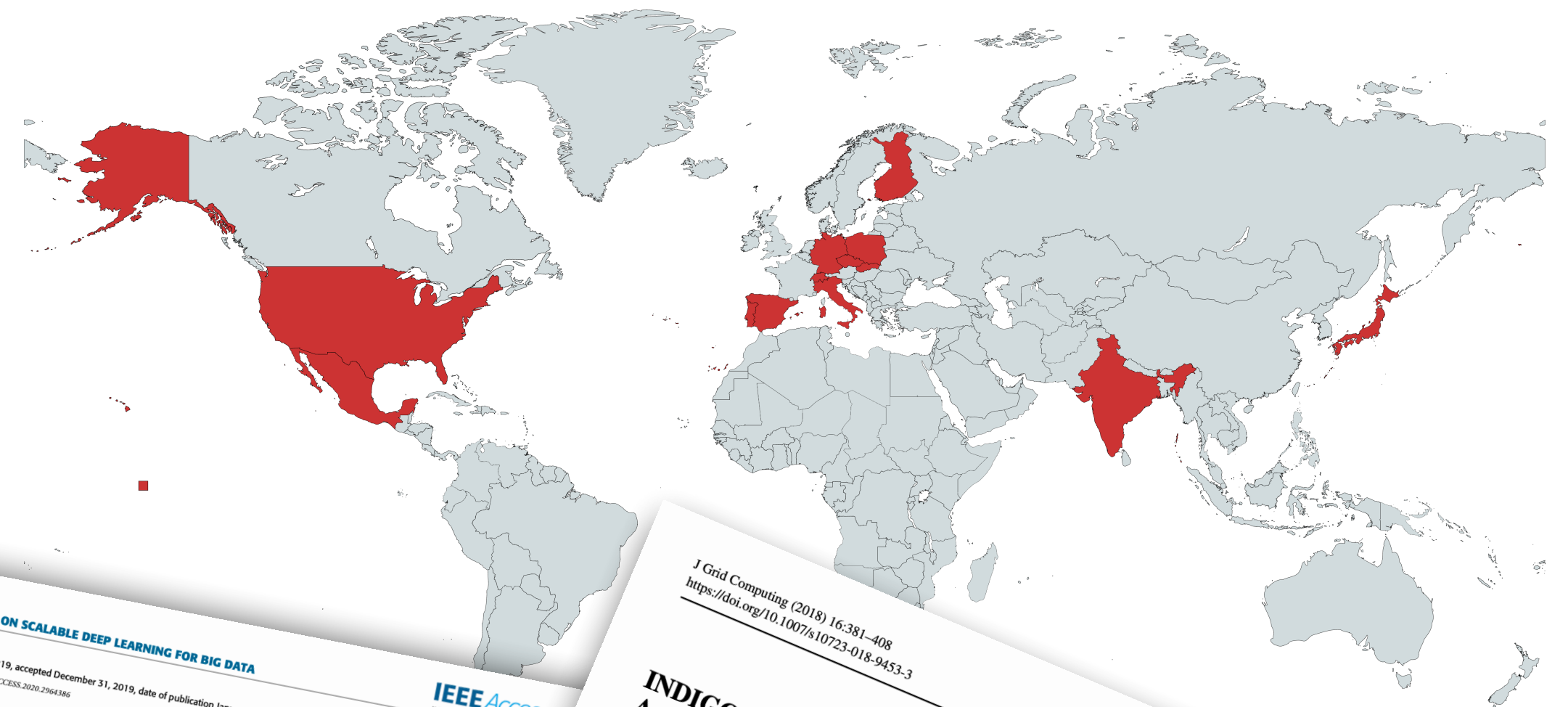
Colaboraciones Internacionales



- Investigadores de centros internacionales de referencia con los que se han realizado publicaciones conjuntas:

Centro	País
LIP, CCG	Portugal
IISAS	Eslovaquia
KIT	Alemania
CESNET	Rep. Checa
PSNC	Polonia
NII	Japón
NIT	India
IBM	EE.UU.
UG	México
CERN	Suiza
TUNI*	Finlandia

- 6 artículos en revistas y 5 publicaciones en congresos internacionales con autores de centros en otros países (en los últimos 8 años)



SPECIAL SECTION ON SCALABLE DEEP LEARNING FOR BIG DATA
 Received December 20, 2019, accepted December 31, 2019, date of publication January 6, 2020, date of current version January 30, 2020.
IEEE Access
A Cloud-Based Framework for Machine Learning Workloads and Applications
 ALVARO LÓPEZ GARCÍA, JESÚS MARCO DE LUCAS, MARICA ANTONACCI, WOLFGANG ZU CASTELL, MARIO DAVID, MARCUS HARDT, LARA LLORET IGLESIAS, GERMÁN MOLTÓ, MARCIN PLOCIENNIK, ANDY S. ALIC, MIGUEL CABALLER, ISABEL CAMPOS PLASENCIA, ALESSANDRO COSTANTINI, STEFAN DLUGOLINSKY, DOINA CRISTINA DUMA, GIACINTO DONVITO, JORGE GOMES, IGNACIO...

J Grid Computing (2018) 16:381–408
 https://doi.org/10.1007/s10723-018-9453-3
INDIGO-DataCloud: a Platform to Facilitate Access to E-Infrastructures
 D. Salomoni · I. Campos · L. Matyska · P. Fuhrman · M. Hardt · G. Donvito · L. D. Plociennik · R. Barbera · I. Blanco · A. Ceccanti · E. Cetinic · C. Duma · A. López-García · G. Moló · P. Orviz · Z. Sustr · M. Vj · F. Aguilar · L. Alves · M. Antonacci · L. A. Antonelli · S. Bagnasco · A. M. J. J. Bonvin · R. Bruno · Y. Chen · A. Costa · D. Davidovic · M. Fargetta · S. Fiore · S. Gallozzi · Z. Kurkcuoglu · L. Lloret · J. A. Nuzzo · P. Nassisi · C. Palazzo · J. Pina · E. Sciaccia · D. Spiga · M. Urbanik · S. Vallerio · B. Wegh · V. Zaccolo · F. Zambelli · T...

Journal of Grid Computing (2021) 19: 4
 https://doi.org/10.1007/s10723-021-09543-5
Deployment of Elastic Virtual Hybrid Clusters Across Cloud Sites
 Miguel Caballer · Marica Antonacci · Zdeněk Sustr · Michele Perniola · Germán Moltó

Journal of Reliable Intelligent Environments (2021) 7:23–33
 https://doi.org/10.1007/s40600-020-00121-w
ORIGINAL ARTICLE
A review of Internet of Things: qualifying technologies and boundless horizon
 Shalini Sharma Goel · Anubhav Goel · Mohit Kumar · Germán Moló

Journal of Grid Computing (2021) 19: 4
 https://doi.org/10.1007/s10723-021-09543-5
Abstract Virtual clusters are widely used on platforms than can be deployed in a wide range of environments. This paper describes the achievements of the H2020 project INDIGO-DataCloud. The project has provided e-infrastructure enhancements to manage the demanding requirements of scientific communities, either locally or through federated hybrid resources, to easily write, port and run scientific applications in the cloud. In particular, we have extended existing public and private e-infrastructure, allowing those provided by EGL EUDAT, and Helix Nebula, to integrate their existing services and make them available through AAI services compliant with

Abstract This paper describes the achievements of the H2020 project INDIGO-DataCloud. The project has provided e-infrastructure enhancements to manage the demanding requirements of scientific communities, either locally or through federated hybrid resources, to easily write, port and run scientific applications in the cloud. In particular, we have extended existing public and private e-infrastructure, allowing those provided by EGL EUDAT, and Helix Nebula, to integrate their existing services and make them available through AAI services compliant with

Abstract Internet of Things (IoT) is a new buzzword in information technology where real-world physical objects are made smart by integrating them with internet-enabled technologies. The things can sense information around them, communicate and exchange data over a network protocol. The information generated by these objects is used to improve the efficiency of various systems, such as smart cities, smart homes, and smart industries. This article is focused on discussing the various IoT technologies and their applications. It also summarizes the current state-of-the-art IoT technologies and all related terminologies that will give the forthcoming researchers a glimpse into the future of IoT.

Keywords (LoWPAN · 802.15.4 · Actuators · AMQP · Bluetooth · IPv6 · MQTT · SDN · VANET · WSN · Z-wave · ZigBee

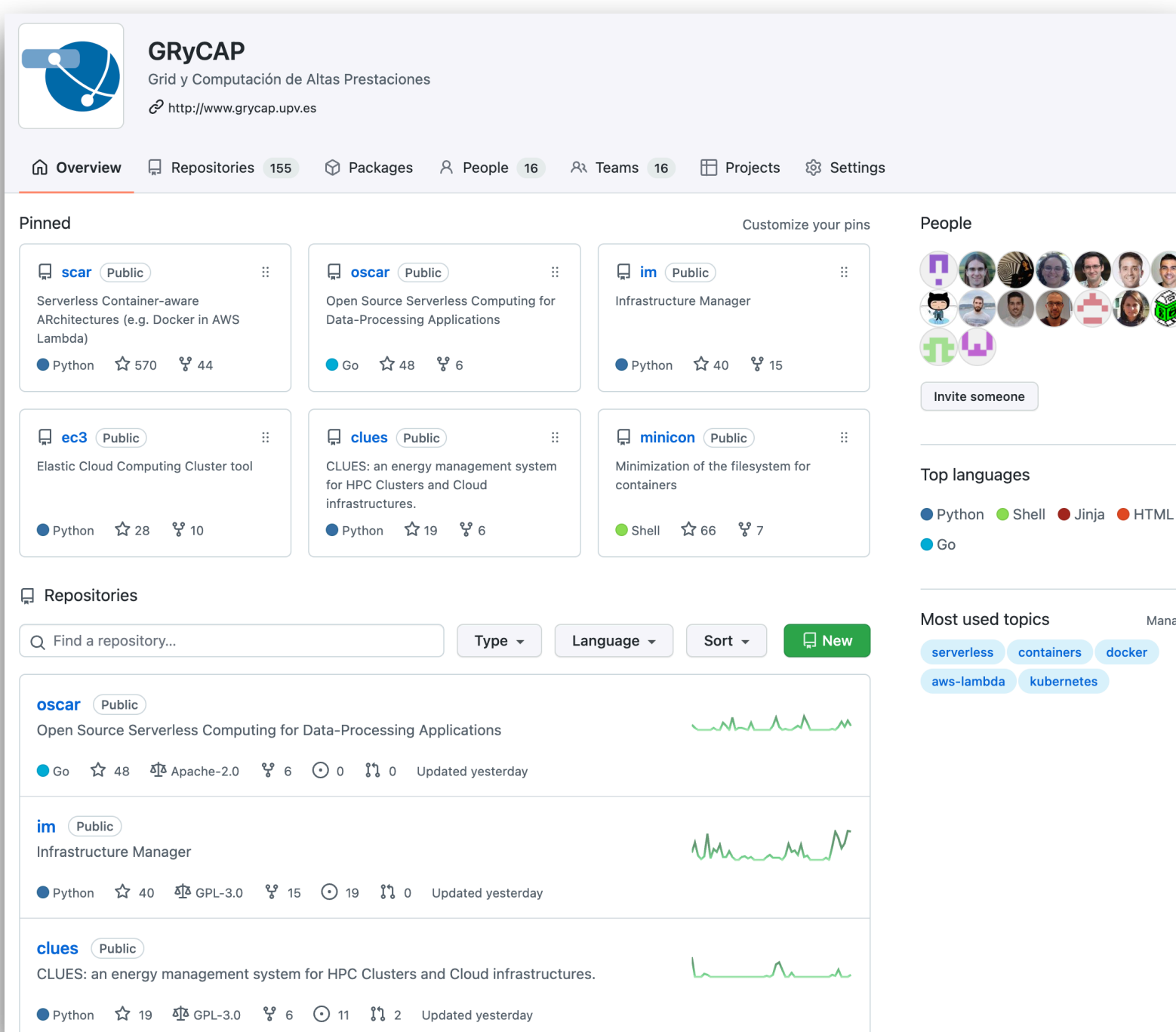
1 Introduction
 IoT is reshaping and revolutionizing the way we live. A myriad of devices are being developed and deployed, which will be available at our fingertips. These devices are making our lives easier and more efficient. The Internet of Things (IoT) is a network of physical objects (things) that are embedded with sensors, software, and other technologies, which enable them to collect and exchange data, and to be acted upon by computers. The IoT is a network of things that are connected to the internet and can communicate with each other. The IoT is a network of things that are connected to the internet and can communicate with each other. The IoT is a network of things that are connected to the internet and can communicate with each other.

* en preparación

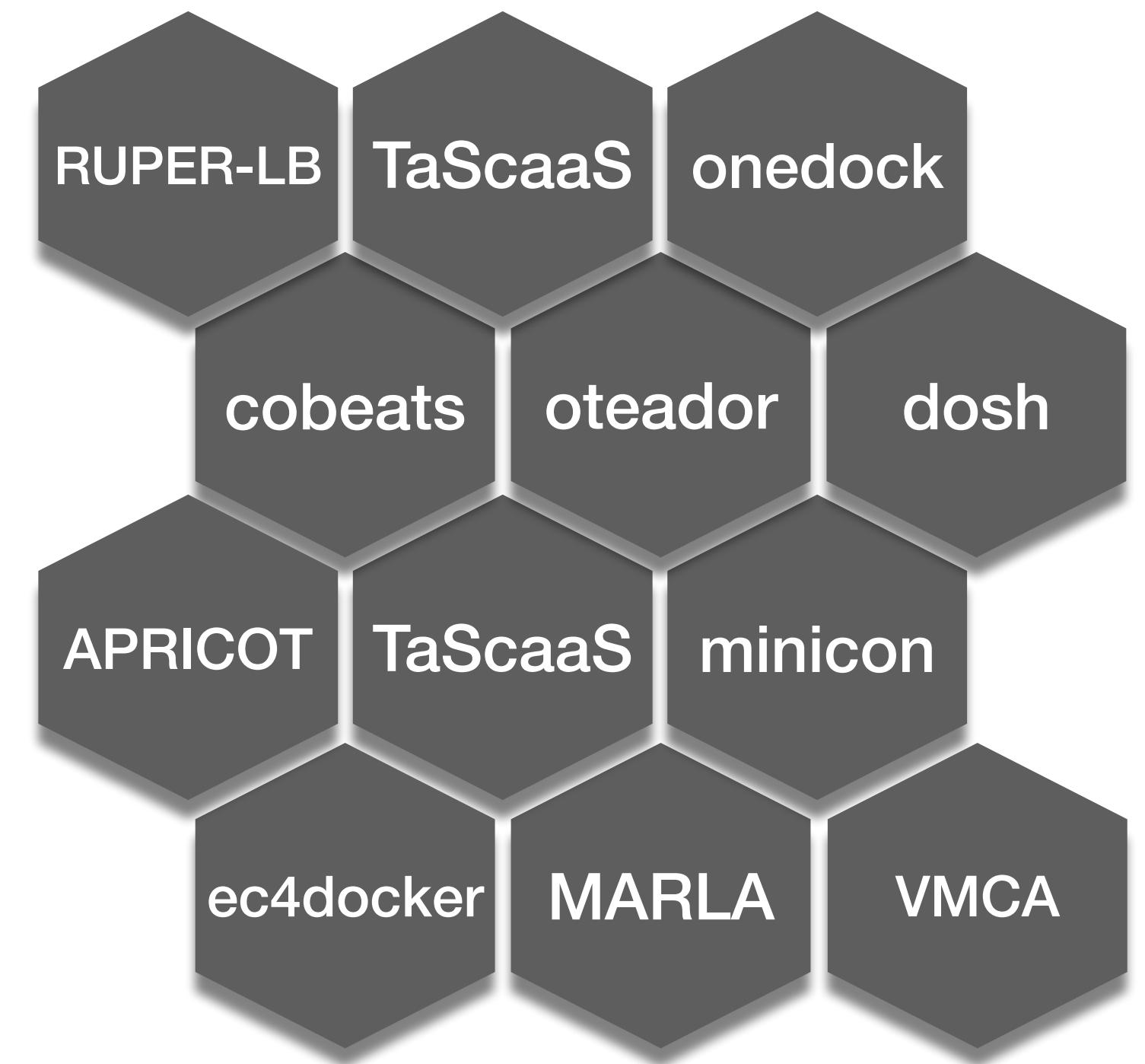
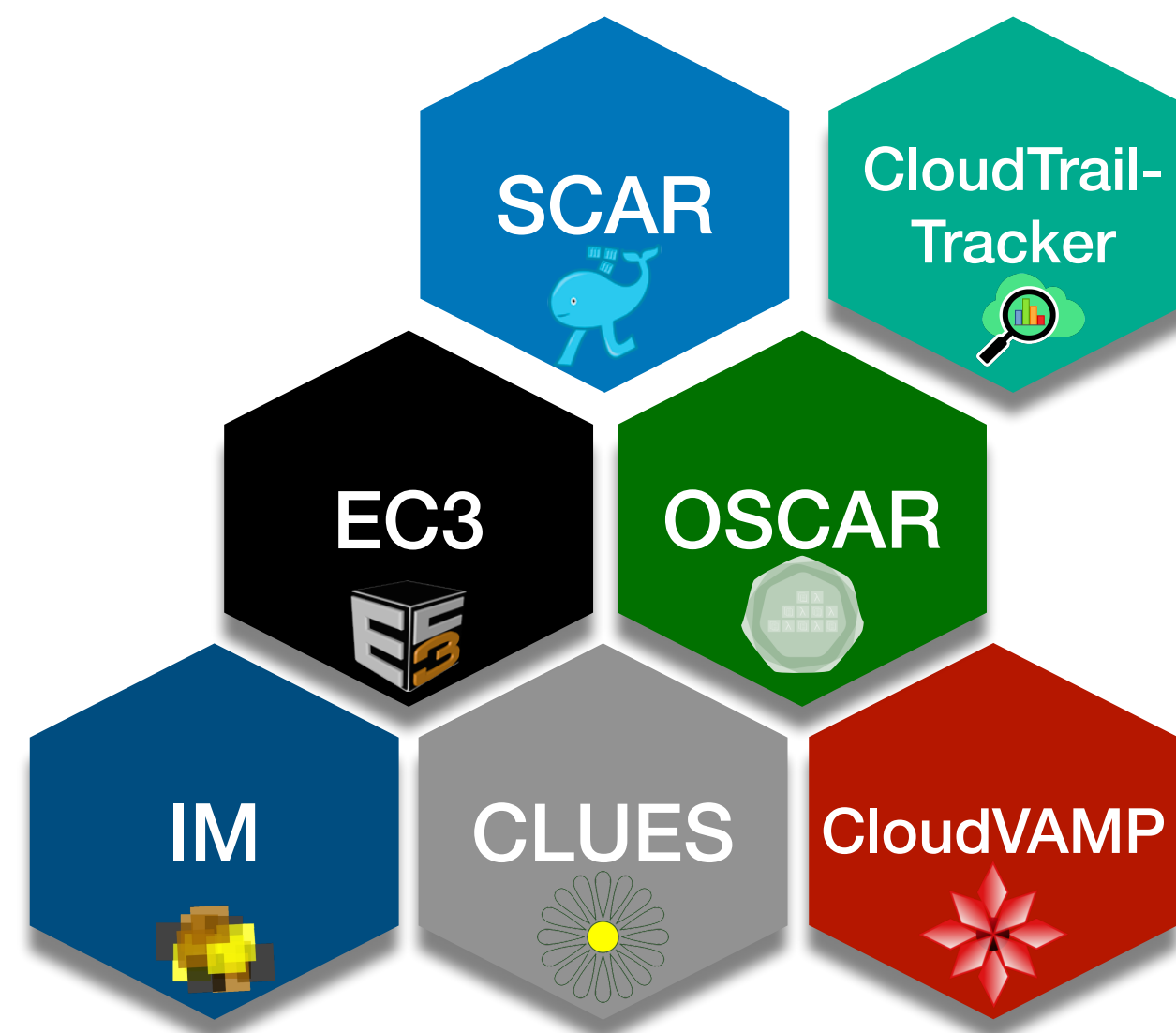
Actividad Investigadora

Proyectos y Productos Seleccionados (1/3)

- Proyectos de Plan Nacional: **CLUVIEM** (TIN2013-44390-R), **BIGCLOE** (TIN2016-79951-R) y **SERCLOCO** (PID2020-113126RB-I00) y **OSCARISER** (PDC2021-120844-I00).
- Proyecto = Publicaciones + Producto Software.
- Desarrollo de código abierto e incubación hasta conseguir servicios en producción (SaaS).



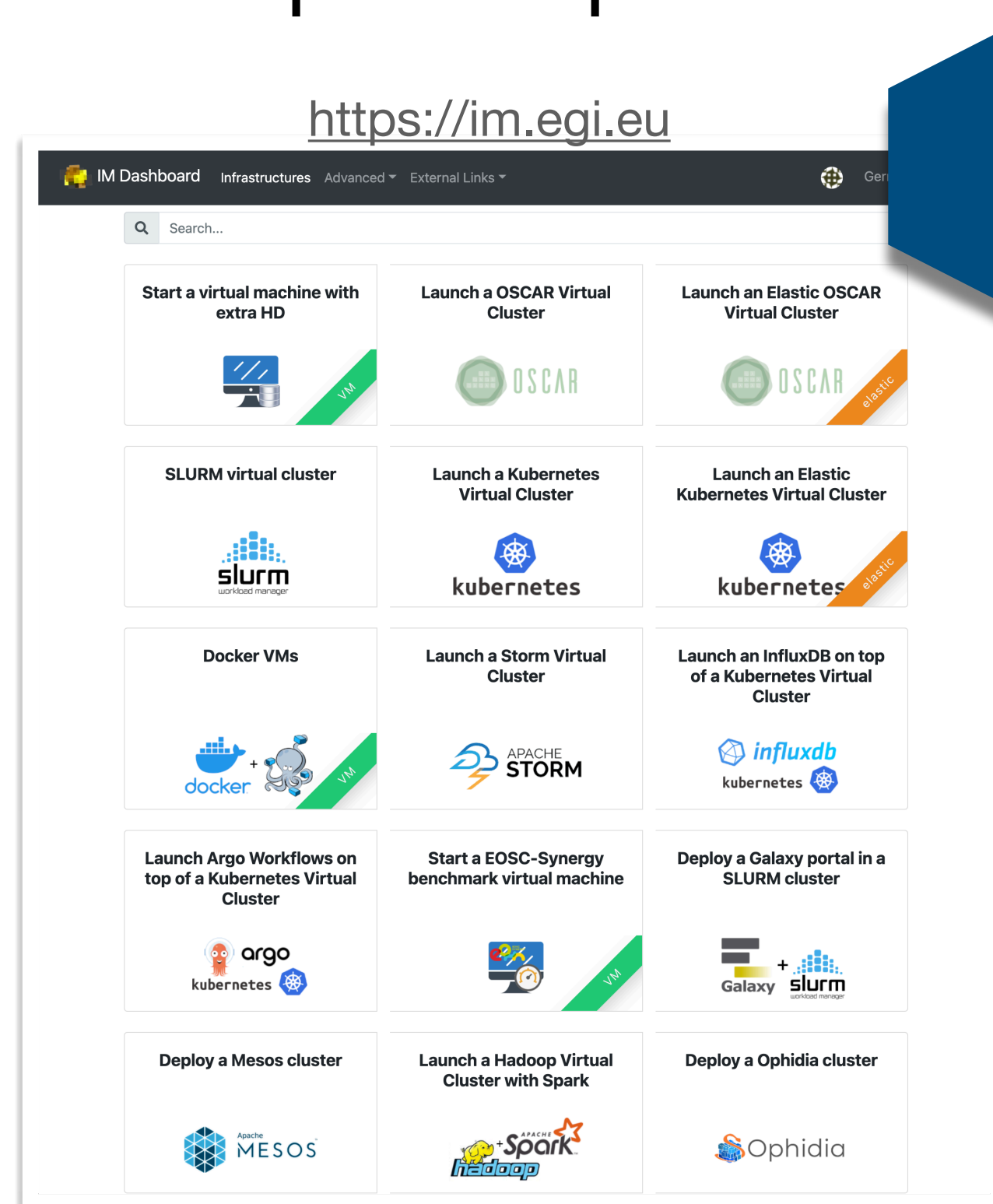
<https://github.com/grycap/>



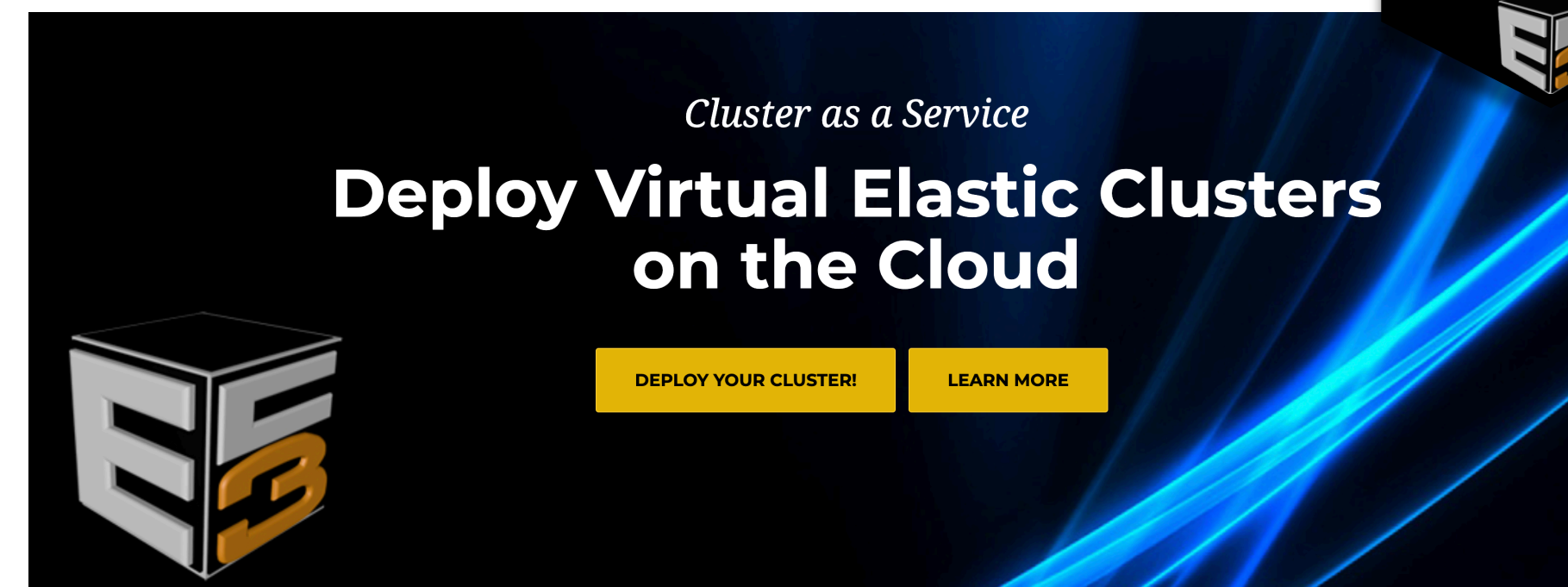
Actividad Investigadora

Proyectos y Productos Seleccionados (2/3)

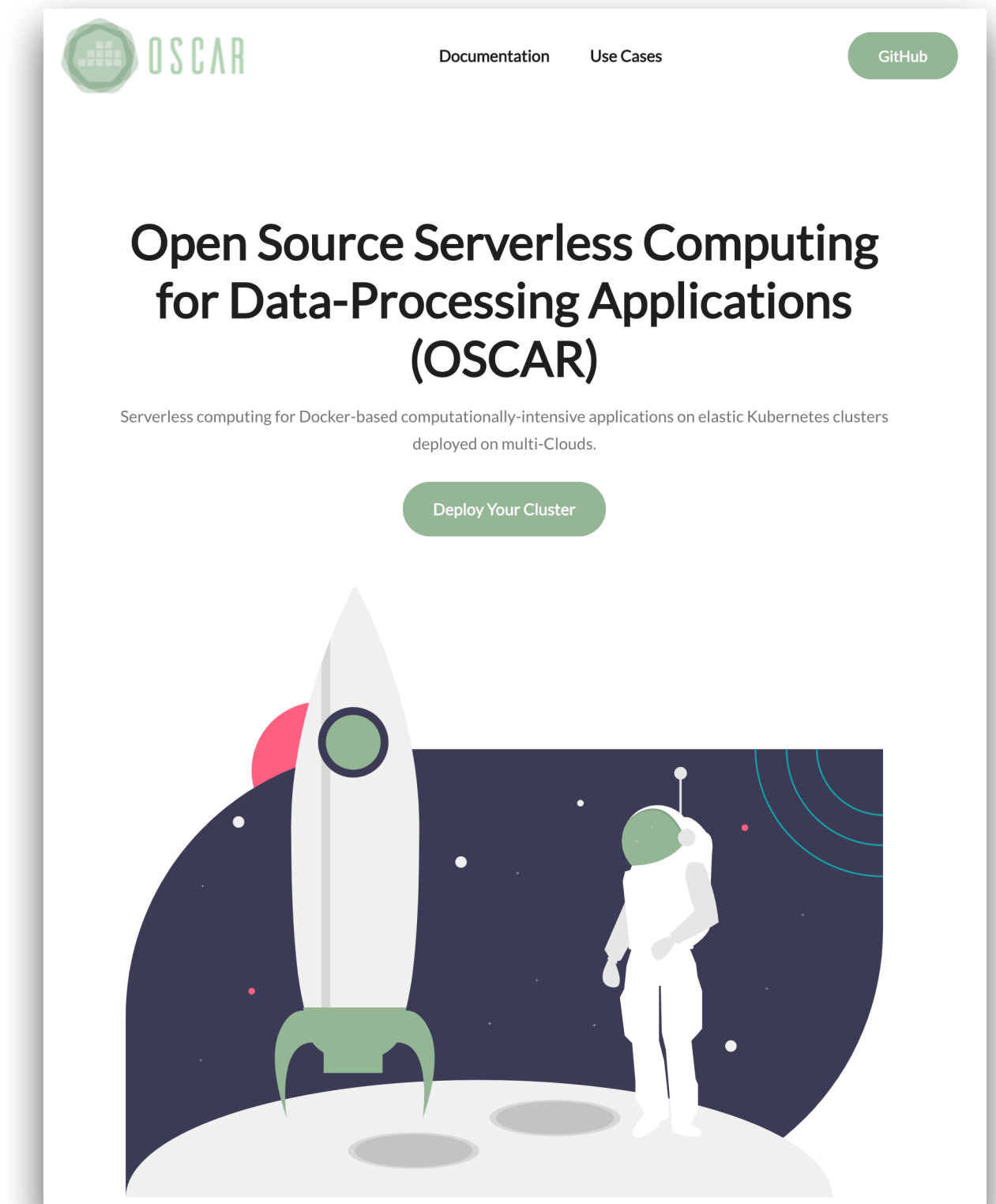
- IM (Infrastructure Manager) y EC3 (Elastic Cloud Computing Cluster), en producción en EGI Federated Cloud e integración en European Open Science Cloud (EOSC).
- OSCAR integrado como componente serverless en los proyectos europeos AI-SPRINT, AI4EOSC e InterTwin.



<https://www.grycap.upv.es/im>



<https://www.grycap.upv.es/ec3>



<https://oscar.grycap.net/>

Actividad Investigadora

Proyectos Seleccionados (3/3)



Personalised Healthcare

Developing an automated system for personalised stroke risk assessment and prevention.

[Learn more](#)



Maintenance & Inspection

Creating an infrastructure that reduces downtime and revenue losses caused by degenerative asset performance.

[Learn more](#)



Farming 4.0

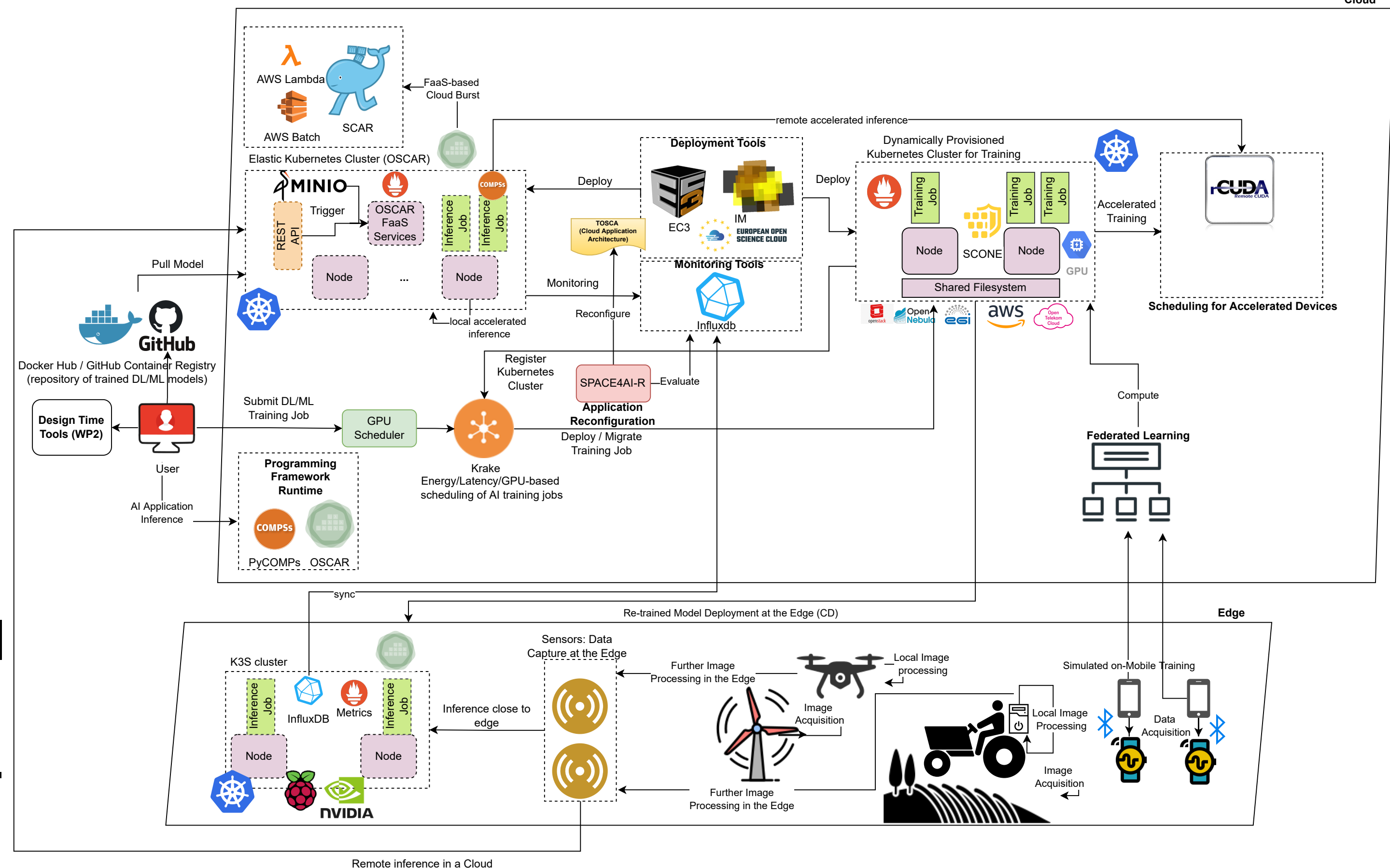
Delivering edge and intelligent sensors to optimise phytosanitary treatments.

[Learn more](#)



- AI-SPRINT (2021-2023) - <https://www.ai-sprint-project.eu/>

- Creación de un framework para el diseño y operación de aplicaciones de IA en la nube, incluyendo *edge*.
- *WP leader* de “*Runtime environment*”.
- Integración de OSCAR como componente de inferencia de modelos de IA, y de IM para el despliegue de infraestructura de entrenamiento de modelos.



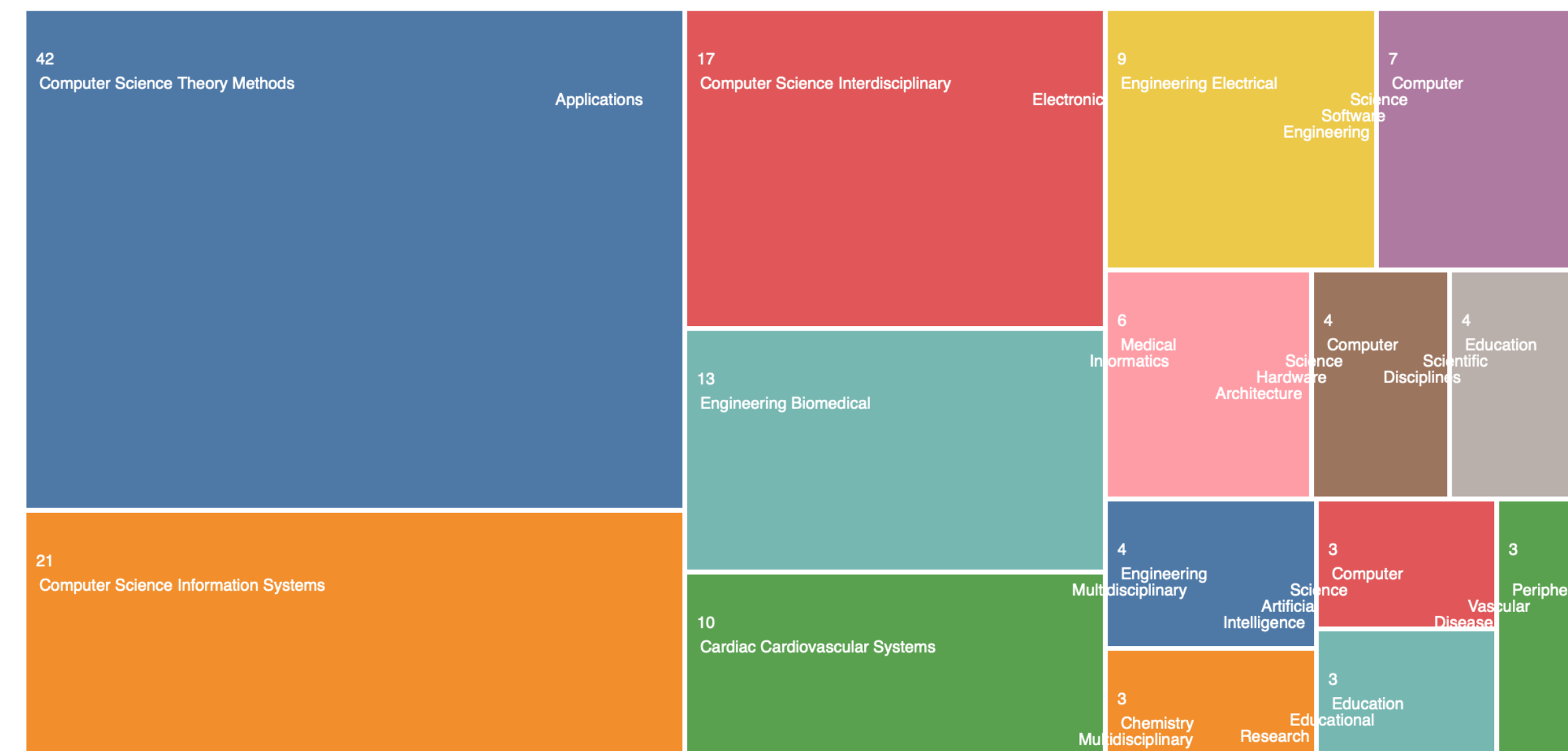
Actividad Investigadora

Publicaciones y Bibliometría

- Publicaciones en revistas indexadas en el JCR: 34
 - Q1: 24; Q2: 10; Q3: 5
- 5 contribuciones a congresos clase 2 en GII-GRIN-SCIE
- Resto: 147 contribuciones
- Número total de citas: 1717 (Google Scholar)
- H-index: 22 (Google Scholar), 15 (WoS), 17 (Scopus)
- Contribuciones a congresos relevantes del área (IEEE Cloud, Euro-Par, CCGRID, ACM SAC)



Fuente: Google Scholar

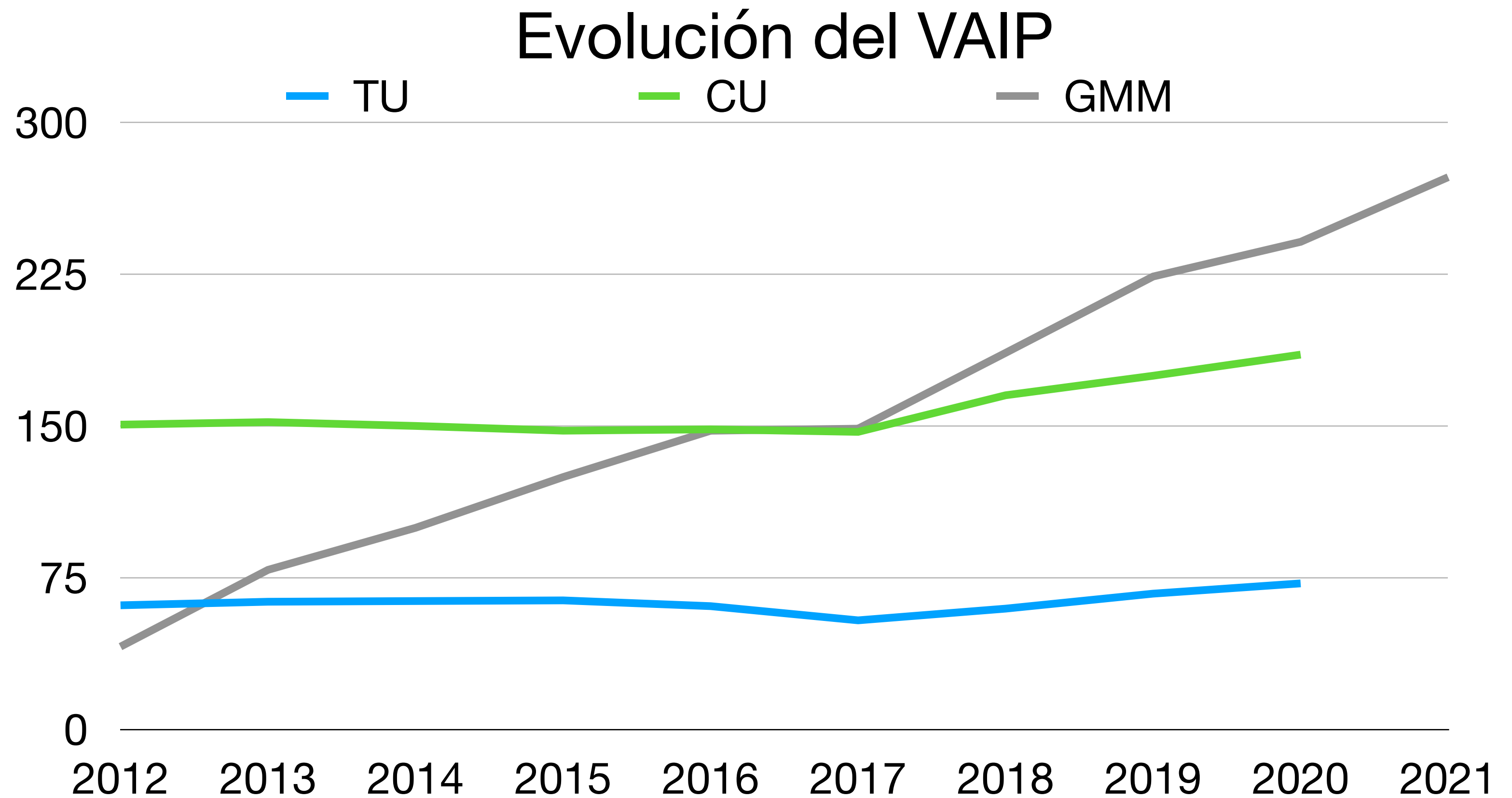


Fuente: Web of Science

Actividad Investigadora

Valoración de la Actividad Investigadora Personalizada (VAIP)

- Índice que engloba factores como publicaciones, consecución de acciones de I+D+i, sexenios, patentes, participación en comités editoriales de revistas, tesis doctorales, etc.
- VAIP superior a la media de su categoría y actualmente por encima del promedio para CU.



Fuente: <https://www.upv.es/entidades/VINV/info/216020normalc.html>

Actividad Académica

Índice de Actividad Académica (IAA)

- El IAA es un indicador que incluye la docencia, la investigación y la gestión. Refleja la actividad global del personal docente e investigador.
- $IAA = 1$ Media del IAA de todos los profesores de la UPV.
- $IAAN = 1$ Media del IAA de todos los profesores de la misma categoría.
- Valores de IAA muy por encima de ambas medias.

Indicadores de Moltó Martínez, Germán

AÑO	CGRC	CPC	CG	IAD	VAIP	IAA_G	IAA_D	IAA_I	IAA	IAAN	Situaciones especiales
2022	0	0,15	0,15	75,38	240,88	0,01	1,15	1,33	2,49	1,87	No
2021	0	0,15	0,15	68,55	223,74	0,01	1,10	1,23	2,33	1,73	No
2020	0	0,21	0,21	60,70	186,00	0,01	0,97	1,03	2,00	1,60	No
2019	0	0,21	0,21	68,33	148,54	0,01	1,09	0,82	1,92	1,61	No
2018	0	0,21	0,21	54,48	147,51	0,01	0,87	0,81	1,69	1,38	No
2017	0	0,21	0,21	61,03	124,60	0,01	0,97	0,69	1,67	1,35	No
2016	0	0,21	0,21	68,41	99,52	0,01	1,09	0,55	1,65	1,33	No
2015	0	0,21	0,21	66,48	78,74	0,01	1,06	0,43	1,50	1,21	No
2014	0	0,21	0,21	49,67	40,78	0,01	0,79	0,22	1,03	0,85	No

Defensa del Proyecto Docente

Prueba de Acceso al Cuerpo de Catedráticos de
Universidad

- Perfil docente:
 - Infraestructuras de Cloud Público (ICP)
 - Estructuras de Datos y Algoritmos



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica



Instituto de Instrumentación
para Imagen Molecular



DEPARTAMENT DE SISTEMES
INFORMÀTICS I COMPUTACIÓ



Índice

Defensa del Proyecto Docente

Contexto

- Marco normativo y legislativo
- Universidades de la CV
- La Universitat Politècnica de València

Estudios de Informática

- Estudios de informática en la CV
- Titulaciones del perfil docente de la plaza

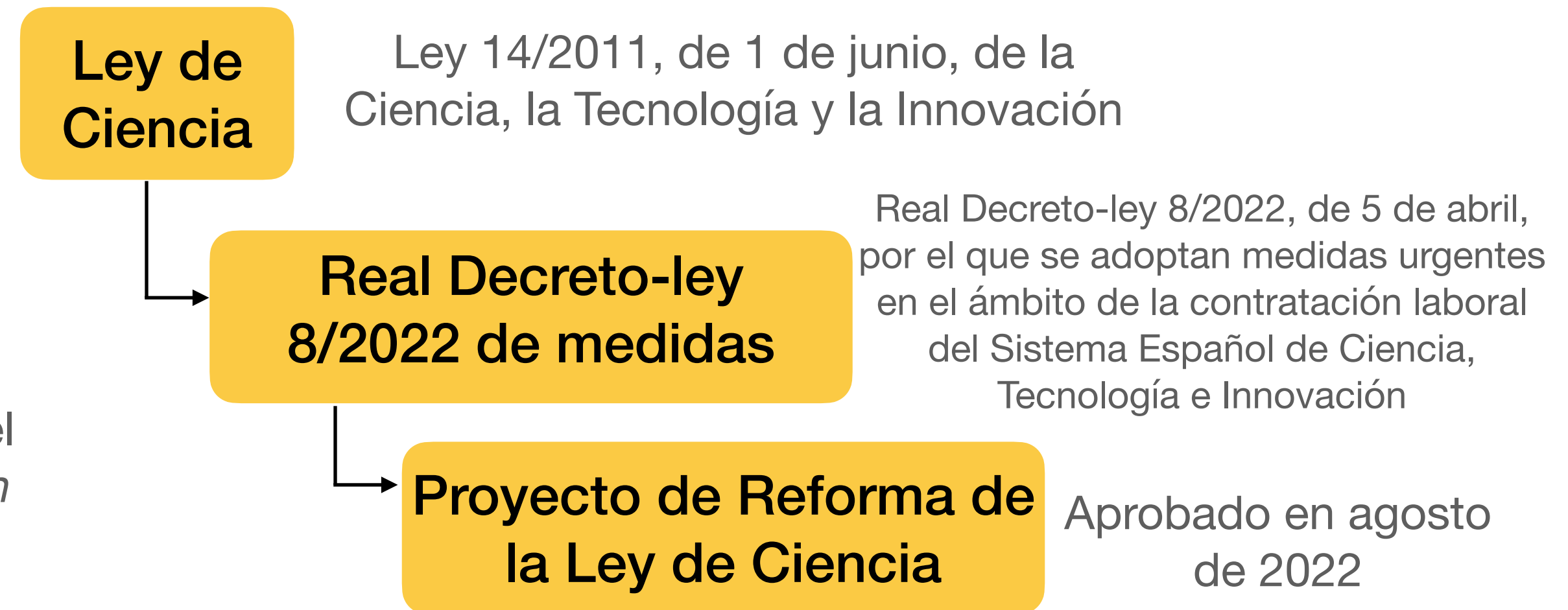
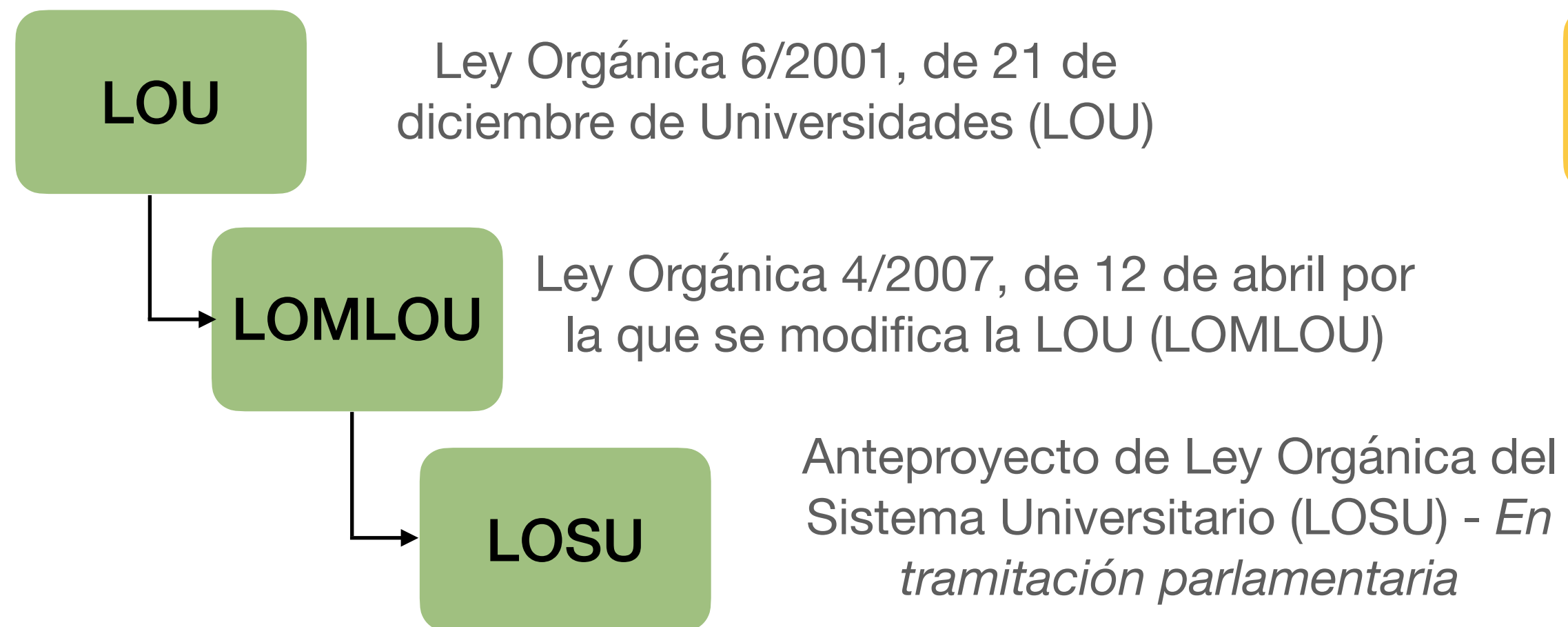
Infraestructuras de Cloud Público

- Competencias
- Programa de teoría y prácticas
- Planificación
- Materiales didácticos
- Evaluación
- Innovación educativa

Estructuras de Datos y Algoritmos


Marco Normativo

Y Legislativo



Universidades

De la Comunitat Valenciana (CV)

Logotipo	Nombre	Titularidad	Alumnos
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Universitat Politècnica de València (UPV)	Pública	28.528
 VNIVERSITAT ID VALÈNCIA	Universitat de València (UV)	Pública	51.058
 UNIVERSITAS Miguel Hernández	Universidad Miguel Hernández (UMH)	Pública	14.627
 UNIVERSITAT JAUME I	Universitat Jaume I (UJI)	Pública	13.668
 Universitat d'Alacant Universidad de Alicante	Universitat d'Alacant (UA)	Pública	25.635
 Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir	Universidad Católica de Valencia (UCV)	Privada	13.076
 CEU Universidad Cardenal Herrera	Universidad Cardenal Herrera CEU (UCH-CEU)	Privada	10.269
 Universidad Internacional de Valencia	Universidad Internacional de Valencia (VIU)	Privada	7.000
 Universidad Europea Valencia LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES	Universidad Europea de Valencia (UEV)	Privada	16.000 (en los cuatro campus)

- Análisis de titulaciones afines al perfil docente de la plaza en otras universidades de la CV
 - En Grado:
 - Informática
 - Ciencia de Datos
 - En Máster:
 - Ciencia de datos y/o Big Data
 - Computación y Servicios Web

La Universitat Politècnica de València

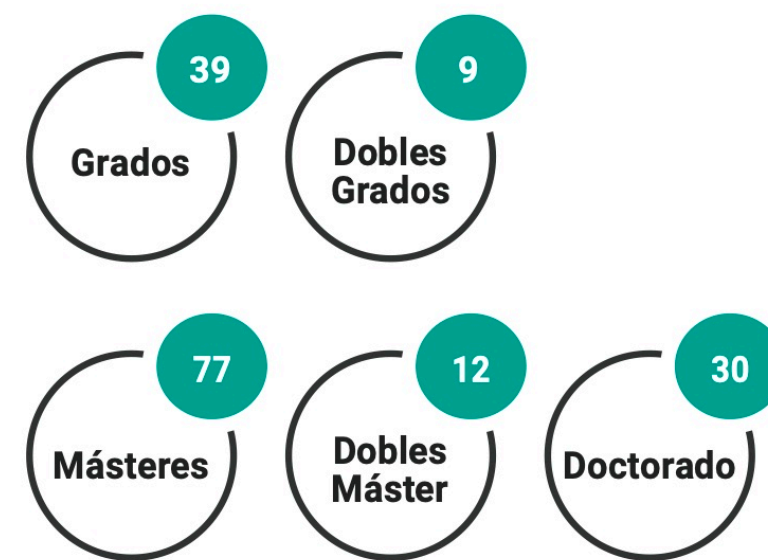
Cifras del Curso 2020/2021

ESTRUCTURAS

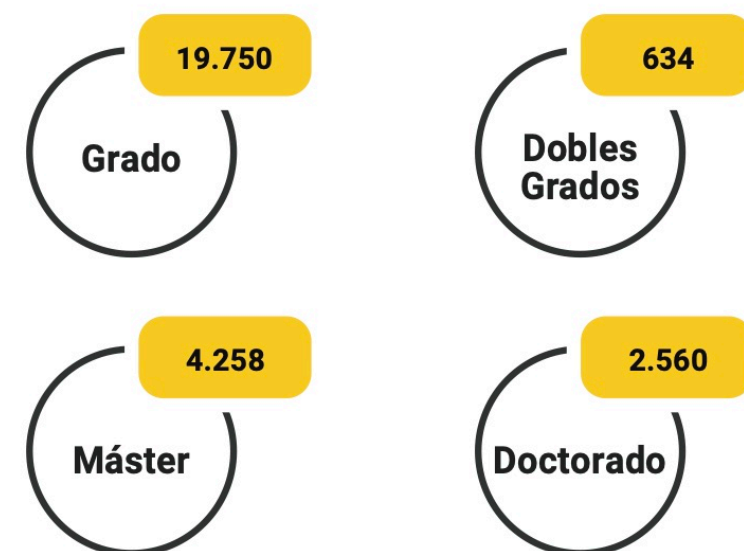


UPV

OFERTA DOCENTE



ESTUDIANTES MATRICULADOS



Total estudiantes **28.450**

De nuevo ingreso **7.421**

COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Trabajadores UPV

Personal Docente e Investigador **2.495**

Personal de Administración y Servicios **1.442**

Estudiantes en programas de intercambio

Enviados **621**

Recibidos **938**

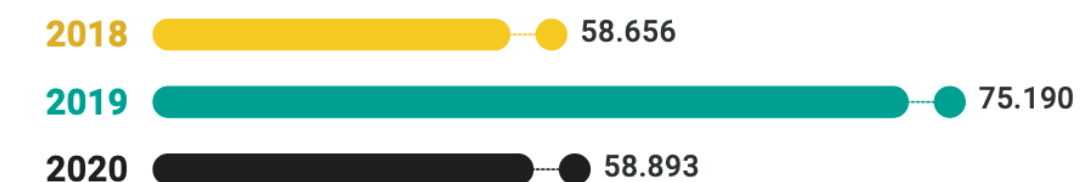
INVESTIGACIÓN

Resumen de los principales indicadores

Número de acciones suscritas/concedidas



Volumen económico de I+D+i (Derechos reconocidos en miles de euros)



RESULTADOS DEL CENTRO DE FORMACIÓN PERMANENTE



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Máster Universitario en Computación en la Nube y de Altas Prestaciones

Estructura

- El Máster Universitario en Computación Paralela y Distribuida (MUCPD) se inicia en el curso 2006-2007 y cambia de denominación en el curso 2020/2021
- 4 líneas de investigación:
 - Computación Paralela
 - Tecnologías Grid y Cloud
 - Sist. Distrib. y Sist. Altamente Disponibles
 - Ciencias Computacionales
- Estructura de 60 créditos (32 obligatorios, 16 optativos y 12 de Trabajo Fin de Máster)

Núcleo del
Máster - Fase I
(16 ECTS)



4 asignaturas (4 ECTS)

- Conceptos y métodos de la computación paralela
- Herramientas de computación de altas prestaciones
- Conceptos de la computación en grid y cloud
- Cloud computing

Núcleo del
Máster - Fase II
(16 ECTS)



4 asignaturas (4 ECTS)

- Modelado y resolución de problemas en ingeniería mediante computación de altas prestaciones
- Tecnología de la programación paralela
- Fundamentos de los algoritmos distribuidos
- **Infraestructuras de Cloud público**
- Programación en sistemas Cloud

Especialización
(16 ECTS)



16 asignaturas (41 ECTS)
Aplicaciones y Seminarios

Trabajo de fin
de máster
(12 ECTS)

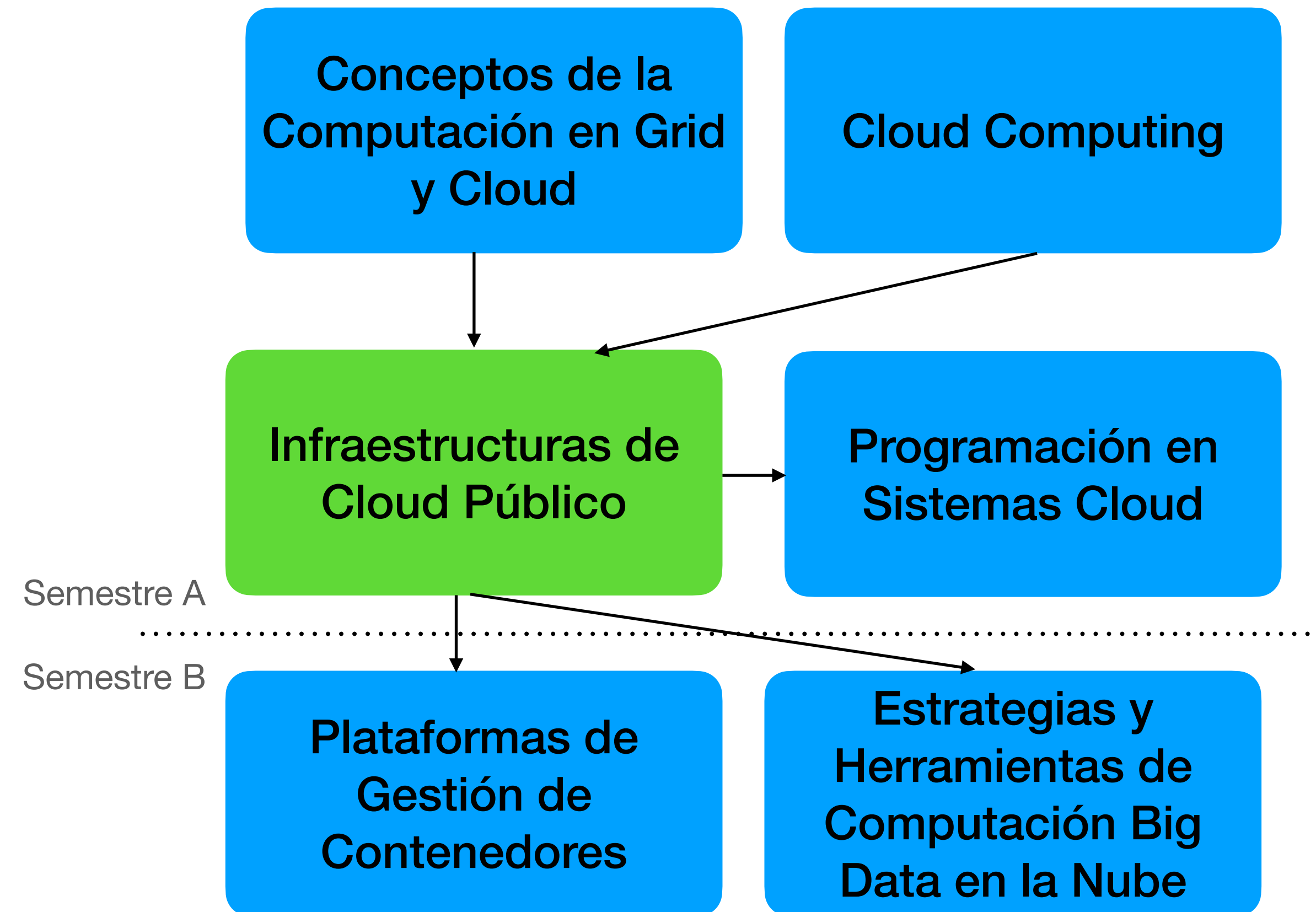


Trabajo de fin de máster

Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Contexto y Relación con Asignaturas Afines

Titulación	Máster Universitario en Computación en la Nube y de Altas Prestaciones (MUCNAP)
Módulo	Materias Obligatorias
Departamento	Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (DSIC)
Créditos	4
Duración	Semestre A
Lengua	Castellano
Matrícula	22 (2021/2022)



- 10 sesiones de 4 horas presenciales

Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Competencias

- **De la materia** (indicando solo las más relevantes)
 - Conocer los conceptos de los sistemas distribuidos y las técnicas de la programación distribuida
 - Tener destreza en el uso de las tecnologías aplicables en un sistema distribuido, incidiendo especialmente en la tolerancia a fallos y la seguridad
 - Desplegar infraestructuras y aplicaciones Grid y Cloud para resolver problemas en investigación e ingeniería
 - Analizar, diseñar, implementar y desplegar soluciones Grid y Cloud
- **Transversales (Puntos de Control)**
 - Aprendizaje Permanente
 - Instrumental Específica

Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Programa de Teoría

- Tema 1. Infraestructuras de Cloud Público
- Tema 2. Introducción a Amazon Web Services
- Tema 3. Gestión de datos en la nube
- Tema 4. Arquitecturas de aplicaciones en el Cloud
- Tema 5. Despliegue y Configuración Automatizada
- Tema 6. Serverless Computing

Programa de Prácticas

- Práctica 1. Despliegue de instancias de máquinas virtuales con Amazon EC2
- Práctica 2. Despliegue de grupos elásticos de instancias y gestión de datos con Amazon Web Services
- Práctica 3. Despliegue de arquitecturas de aplicaciones seguras usando Amazon Virtual Private Cloud (VPC)
- Práctica 4. Gestión de bases de datos en la nube con Amazon RDS (Relational Database Service)
- Práctica 5. Gestión de bases de datos NoSQL con Amazon DynamoDB
- Práctica 6. Arquitectura y despliegue de aplicaciones escalables para la nube
- Práctica 7. Configuración automática de infraestructuras con Ansible
- Práctica 8. Despliegue y configuración de infraestructuras virtuales con AWS CloudFormation
- Práctica 9. Despliegue de arquitecturas de aplicaciones con AWS Elastic Beanstalk
- Práctica 10. Despliegue automatizado de arquitecturas de aplicaciones con AWS OpsWorks
- Práctica 11. Computación dirigida por eventos en la nube usando AWS Lambda

Estructuración de cada Tema y Práctica

Detalle en el Proyecto Docente e Investigador

- Para cada tema y práctica se proporciona:
 - Resultados de aprendizaje
 - Índice detallado
 - Duración estimada
 - Descripción

4.4. Programa Detallado Capítulo 4. La asignatura "Infraestructuras de Cloud Público"

Tema 2. Introducción a Amazon Web Services (AWS)

Resultados de aprendizaje

- Conocer una panorámica de los servicios de Amazon Web Services (AWS).
- Comprender el objetivo fundamental de los principales servicios de AWS del modelo IaaS (EC2, S3, VPC, CloudWatch, etc.)
- Entender cómo comenzar a usar la plataforma así como los principales mecanismos de autenticación.

Índice

1. Introducción a Amazon Web Services
2. Despliegue de máquinas virtuales con Amazon EC2
3. Almacenamiento de objetos con Amazon S3
4. Balanceo de carga con ELB
5. Auto-escalado de aplicaciones con Amazon Auto Scaling
6. Seguridad a nivel de red con Amazon VPC
7. Primeros pasos con una cuenta de AWS

Duración estimada

4 horas de teoría y 6 horas de prácticas.

Descripción

Este tema permite al alumno conocer los principales servicios de AWS para el aprovisionamiento de recursos de cómputo y de almacenamiento bajo demanda mediante un modelo de pago por uso. También para el despliegue de bases de datos relacionales y no relacionales (NoSQL) en la nube. Esto permite conocer las ventajas/inconvenientes del modelo de servicio en Cloud Infrastructure as a Service (IaaS), ejemplificado mediante el despliegue de máquinas virtuales para la ejecución de aplicaciones y sistemas de almacenamiento orientados a bloques y de almacenamiento de objetos para la gestión del ciclo de vida de los datos basados en ficheros y su persistencia.

Capítulo 4. La asignatura "Infraestructuras de Cloud Público" 4.4. Programa Detallado

Práctica 2. Despliegue de grupos elásticos de instancias y gestión de datos con AWS

Resultados de aprendizaje

- Conocer Amazon S3 y los principales conceptos como bucket y clase de almacenamiento.
- Comprender el concepto de volumen EBS, así como su operativa básica y coste.
- Entender los procedimientos de balanceo de carga ofrecidos por el servicio ELB.
- Crear grupos de autoescalado de flotas elásticas de instancias que crezcan en función de la carga de trabajo.

Índice

1. Gestión de datos en Amazon Web Services
 - a) Usando el servicio Amazon S3 para almacenar ficheros
 - b) Usando el servicio Amazon S3 para alojar una web estática
 - c) Gestión de volúmenes e instantáneas con EBS
 - d) Creación y registro de AMIs
2. Balanceo de carga
3. Auto-escalado de grupos de instancias con Auto Scaling
4. Monitorización y gestión con Amazon CloudWatch

Duración estimada

3 horas

Descripción

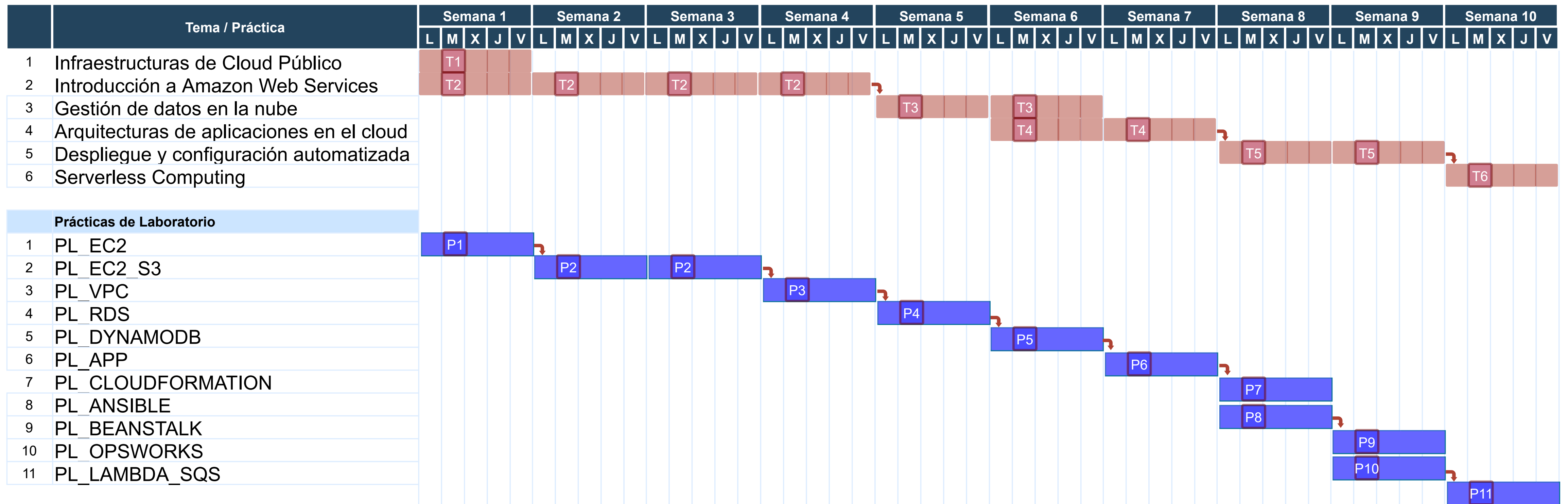
Esta práctica permite que el alumno realice el almacenamiento de ficheros en la nube mediante Amazon S3. También se pretende que despliegue grupos elásticos de instancias usando los servicios EC2 y Auto Scaling. Se aborda también el proceso de balanceo de carga para tráfico HTTP, de utilidad para el despliegue de arquitecturas de aplicaciones web. Esto permitirá ofrecer una visión de la forma de trabajar desde el punto de vista del IaaS (Infrastructure as a Service), donde se realiza un aprovisionamiento de máquinas virtuales y de espacio de almacenamiento, que posteriormente debe gestionar de forma conveniente el usuario. Se aborda la monitorización de métricas del hipervisor usando CloudWatch.

- 127 -

Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Planificación

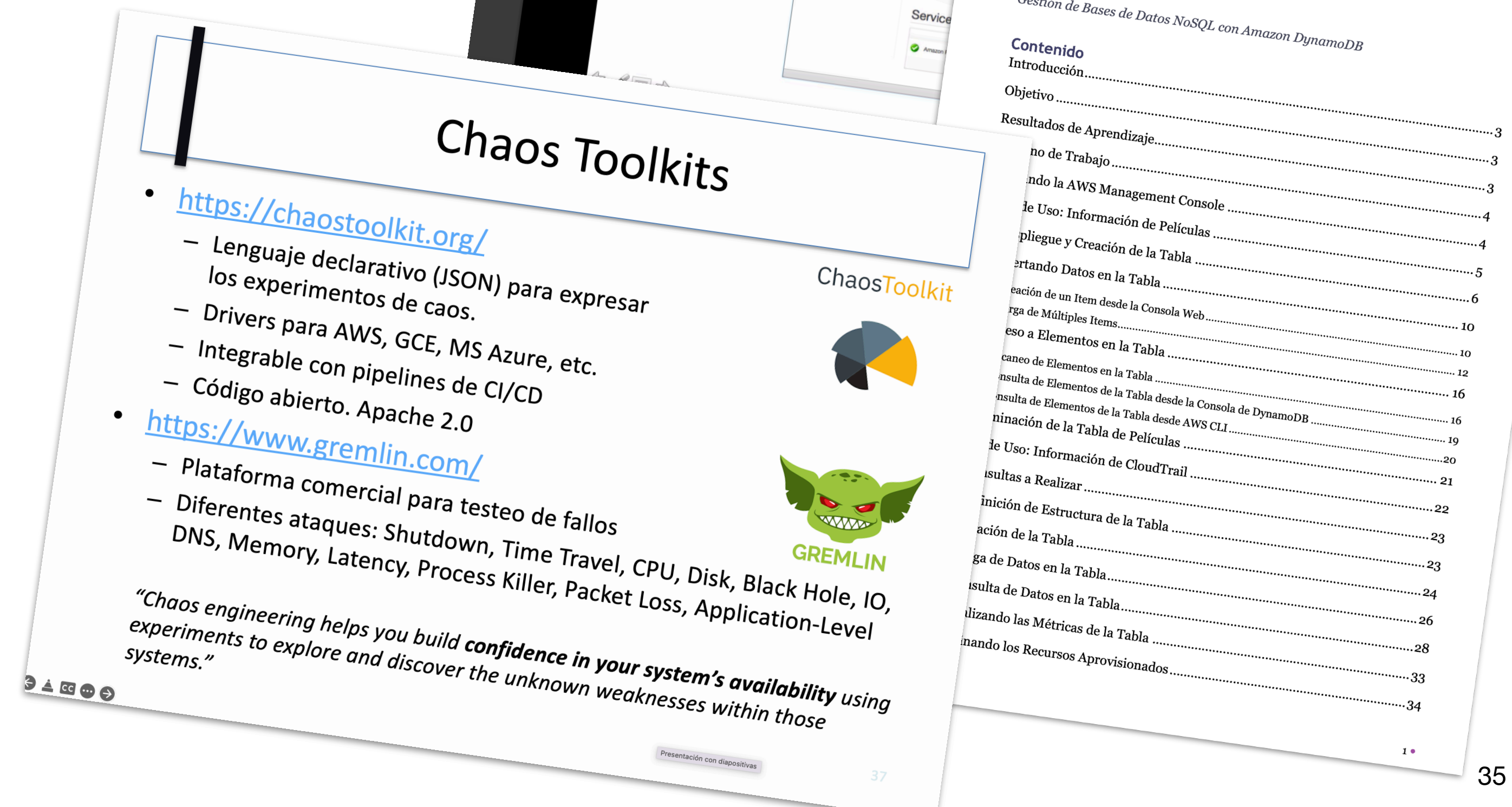
- Relación entre las prácticas y los temas de teoría



Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Materiales Didácticos

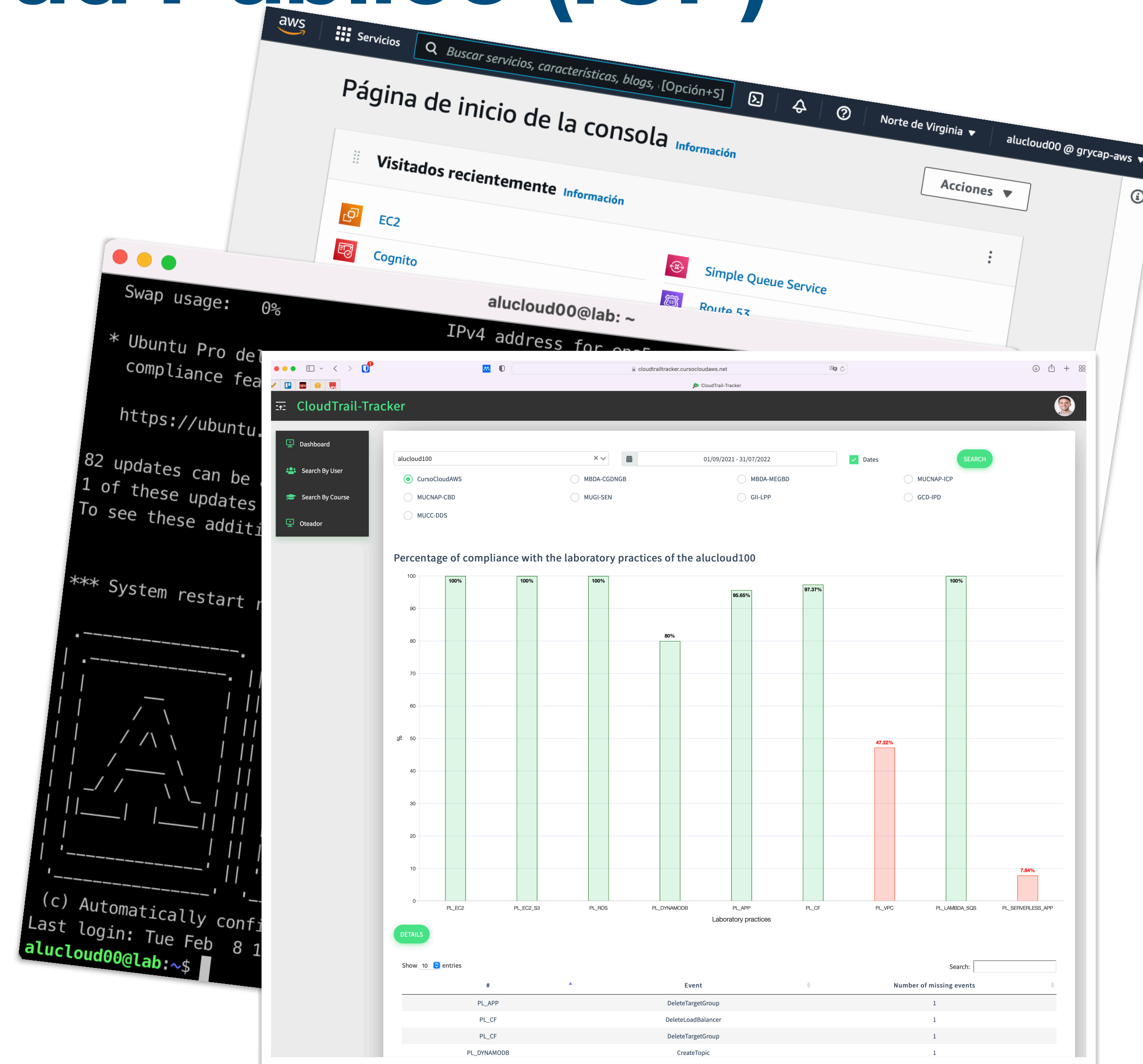
- Diapositivas para la parte teórica de las clases.
- Boletines auto-guiados de aprendizaje autónomo asíncrono.
- Entorno de prácticas virtualizado disponible 24/7, desplegado en la nube.
- Vídeo-lecciones con los conceptos esenciales de cada tema para favorecer sesiones de Aula Inversa.
- Tests de auto-evaluación para cada módulo y práctica con corrección automatizada.



Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Entorno de Prácticas

- Los alumnos usan Amazon Web Services (AWS) con cargo a la **VISA** del profesor.
- Aprovisionamiento de infraestructuras virtuales para el despliegue de arquitecturas de aplicaciones.
- Servicios web, procesamiento de datos, etc.
- Panel de auto-regulación del aprendizaje: CloudTrail-Tracker



Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Modelo de Evaluación

- Portafolio
- Trabajo Académico
- Prueba Objetiva

- **Portafolio**

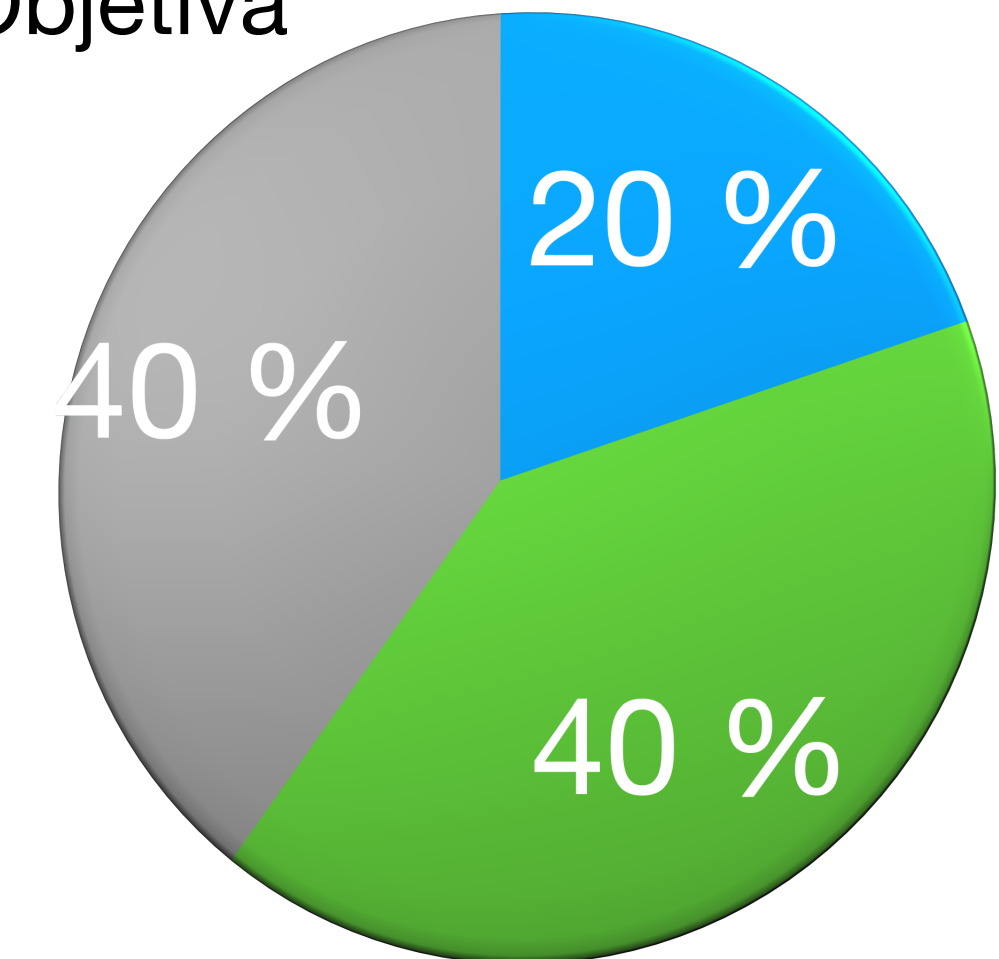
- Realización de las actividades prácticas a lo largo de la asignatura (CloudTrail-Tracker).
- Usado para evaluar CT11 - Aprendizaje Permanente.

- **Prueba Objetiva**

- Basada en PoliformaT, de opción múltiple, con corrección automática.
- Usado para evaluar CT13 - Instrumental Específica.

- **Trabajo Académico**

- Despliegue de arquitectura de aplicación en la nube.
- Libertad de elección y acompañamiento.
- Rúbrica de evaluación.



Rúbrica de evaluación general de los proyectos

La rúbrica pretende ser una guía general de evaluación de los proyectos de manera que el alumno sepa qué se le va a exigir en el trabajo y cómo se le va a evaluar.

Categoría	Excelente	Bien	Mejorable	Pésimo
Redacción (10 puntos)	No hay errores de gramática, ortografía o puntuación. 10 puntos	Casi no hay errores de gramática, ortografía o puntuación. 8 puntos	Unos pocos errores de gramática, ortografía o puntuación. 4 puntos	Muchos errores de gramática, ortografía o puntuación. 2 puntos
Organización (10 puntos)	La información está muy bien organizada con párrafos bien redactados y con subtítulos. 10 puntos	La información está organizada con párrafos bien redactados. 8 puntos	La información está organizada, pero los párrafos no están bien redactados. 4 puntos	La información proporcionada no parece estar organizada. 2 puntos
Calidad de la Información (60 puntos)	La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias y/o ejemplos. 60 puntos	La información da respuesta a las preguntas principales y 1-2 ideas secundarias y/o ejemplos. 50 puntos	La información da respuesta a las preguntas principales, pero no da detalles y/o ejemplos. 30 puntos	La información tiene poco o nada que ver con las preguntas planteadas. 10 puntos
Diagramas e Ilustraciones (10 puntos)	Los diagramas e ilustraciones son ordenados, precisos y añaden al entendimiento del tema. 10 puntos	Los diagramas e ilustraciones son precisos y añaden al entendimiento del tema. 8 puntos	Los diagramas e ilustraciones son ordenados y precisos y algunas veces añaden al entendimiento del tema. 4 puntos	Los diagramas e ilustraciones no son precisos o no añaden al entendimiento del tema. 2 puntos
Fuentes (10 puntos)	Todas las fuentes de información y las gráficas están documentadas y en el formato deseado. 10 puntos	Todas las fuentes de información y las gráficas están documentadas, pero unas pocas no están en el formato apropiado. 8 puntos	Todas las fuentes de información y gráficas están documentadas, pero muchas no están en el formato apropiado. 4 puntos	Algunas fuentes de información y gráficas no están documentadas. 2 puntos

Infraestructuras de Cloud Público (ICP)

Innovaciones Educativas

JCR
Q2

- Difusión de innovación educativas en congresos y revistas del área (se muestran algunos ejemplos)

JCR
Q1



CORE
B



J. D. Segrelles, G. Moltó, and M. Caballer, “Remote Computational Labs for Educational Activities via a Cloud Computing Platform,” in 2015 Proceedings of the Information Systems Education Conference (ISECON), 2015, pp. 309–321.

G. Moltó, D. M. Naranjo, and J. D. Segrelles, “Insights from Learning Analytics for Hands-On Cloud Computing Labs in AWS,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 24, p. 9148, Dec. 2020, doi: 10.3390/app10249148.

D. M. Naranjo, J. R. Prieto, G. Moltó, and A. Calatrava, “A Visual Dashboard to Track Learning Analytics for Educational Cloud Computing,” *Sensors*, vol. 19, no. 13, p. 2952, Jul. 2019, doi: 10.3390/s19132952.

Grado en Ingeniería Informática

GIINF

- Desde el curso 2010-2011 se imparte en la ETSINF la titulación de Grado en Ingeniería Informática.
- 240 créditos ECTS estructurados en cuatro cursos académicos
 - 60 cr. de formación básica
 - 93 cr. de materias obligatorias
 - 75 cr. optativos (48 en un bloque de tecnologías específicas)
 - 12 cr. de trabajo de fin de Grado.

1er CURSO		2o CURSO		3er CURSO		4o CURSO	
Semestre A	Semestre B	Semestre A	Semestre B	Semestre A	Semestre B	Semestre A	Semestre B
INFORMÁTICA		ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA DE COMPUTADORES		GESTIÓN DE PROYECTOS		FORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
MATEMÁTICAS		REDES DE COMPUTADORES		BASES DE DATOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN		INGENIERÍA DE COMPUTADORES	
FÍSICA	ESTADÍSTICA	SISTEMAS OPERATIVOS		COMPUTACIÓN PARALELA		COMPUTACIÓN	
	EMPRESA	LENGUAJES, TECNOLOGÍAS Y PARADIGMAS DE LA PROGRAMACIÓN	ESTRUCTURAS DE DATOS Y ALGORITMOS	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE		SISTEMAS DE INFORMACIÓN	
		TEORÍA DE AUTÓMATAS Y LENGUAJES FORMALES	INTERFACES PERSONA COMPUTADOR	SISTEMAS INTELIGENTES		TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	
		FORMACIÓN COMPLEMENTARIA	DEONTOLOGÍA Y PROFESIONALISMO	TECNOLOGÍAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA RED		INGENIERÍA DEL SOFTWARE	

MÓDULO MATERIAS BÁSICAS	60 ECTS
MÓDULO MATERIAS OBLIGATORIAS	93 ECTS
MÓDULOS DE TECNOLOGÍA ESPECÍFICA	48 ECTS c.u.
MÓDULO DE MATERIAS OPTATIVAS	27 ECTS
PROYECTO FIN DE GRADO	12 ECTS

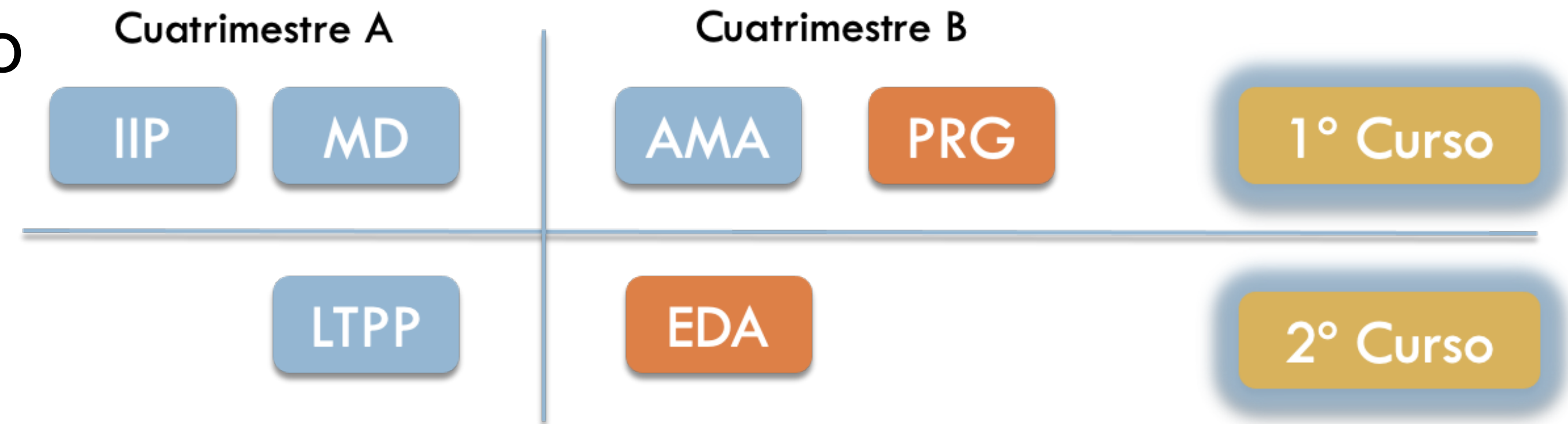


Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Contexto

- Asignatura obligatoria de 2º curso (cuatrimestre B), de 6 créditos ECTS.
- Impartida en l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSINF) de acuerdo al plan de estudios de 2009.
- Continuación natural de la asignatura obligatoria Programación (PRG).



Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Resumen de Competencias y Estructura

- **Competencias específicas**
 - Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.
- **Estructura**
 - 2 sesiones semanales de teoría de (1h30)
 - 1 sesión semanal de prácticas de laboratorio (1h30)
- **Competencia transversal (Punto de control)**
 - Análisis y resolución de problemas

Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Programa de Teoría

- Tema 1. Introducción: Estructuras de Datos y Algoritmos en el Entorno Java
- Tema 2. Soluciones Divide y Vencerás para la Ordenación y la Selección
- Tema 3. La Tabla Hash
- Tema 4. Árboles, Árbol Binario y Árbol Binario de Búsqueda
- Tema 5. Cola de Prioridad y Montículo Binario.
- Tema 6. Grafos
- Tema 7. MF-Sets

Programa de Prácticas

- Práctica 1. El entorno de trabajo en las prácticas de EDA
- Práctica 2. Estudio de la eficiencia de algoritmos de ordenación
- Práctica 3. Uso de una Tabla Hash para representar un Diccionario
- Práctica 4. Traducción palabra a palabra del castellano al inglés
- Práctica 5. Diseño iterativo de operaciones del ABB
- Práctica 6. Simulación de urgencias de un Hospital: Modelo de Cola de Prioridad
- Práctica 7. Cálculo eficiente de rutas por carretera: Algoritmo de Dijkstra

Estructuración de cada Tema y Práctica

Detalle en el Proyecto Docente e Investigador

- Para cada tema y práctica se proporciona:
 - Resultados de aprendizaje
 - Índice detallado
 - Duración estimada
 - Descripción
 - Entregables

Capítulo 5. La Asignatura "Estructuras de Datos y Algoritmos" 5.4. Programa Detallado

Tema 4: Árboles, Árbol Binario y Árbol Binario de Búsqueda

Resultados de aprendizaje

1. Conocer la estructura de Árbol Binario y Árbol Binario de Búsqueda (ABB), así como sus principales propiedades, operaciones y recorridos.
2. Analizar la implementación enlazada de un ABB en Java.
3. Comprender la influencia del equilibrio del árbol en el coste de las principales operaciones.

Índice

1. Introducción
 - a) Árboles y Árboles Binarios
 - b) El problema de la búsqueda dinámica
2. Árboles Binarios de Búsqueda
 - a) Definición y propiedades
 - b) Operaciones principales: Procedimiento y costes
 - c) Implementación en Java de un ABB

Duración estimada

7.5 horas presenciales (5 sesiones) y 13 horas no presenciales

Descripción

Este tema comienza presentando el árbol binario como una estructura jerárquica para la representación de un grupo de objetos, estudiando sus principales propiedades. A continuación se describe el Árbol Binario de Búsqueda como una estructura de datos orientada a la búsqueda y se presenta la condición de ordenación que cumple el ABB.

Tras la definición, se estudian las principales operaciones a realizar sobre un ABB: inserción, búsqueda y borrado, detallando los costes de las mismas en función de la relación entre la altura del ABB y su tamaño, es decir, en función del grado de equilibrio del ABB. A continuación, se proporciona una implementación enlazada en Java mediante nodos con referencias a hijo izquierdo y derecho.

Entregables

Código	Descripción	Modalidad	Para cuándo	Puntos
#4.1	Eliminación recursiva en un ABB	En grupo	Final de la sesión 4	30

5.4. Programa Detallado Capítulo 5. La Asignatura "Estructuras de Datos y Algoritmos"

Práctica 3. Uso de una Tabla Hash para representar un Diccionario

Resultados de Aprendizaje

- Conocer la utilidad de la Tabla Hash en aplicaciones que precisan la búsqueda en tiempo constante.
- Utilizar la Tabla Hash en una aplicación de gestión de la información de un conjunto de municipios.
- Identificar las ventajas e implicaciones de la Tabla Hash en la gestión de un grupo de objetos.

Índice

1. Descripción del problema
 - a) Gestión de información de municipios
2. Implementación parcial de la aplicación
 - a) La clase Municipio
 - b) El menú de gestión de la información

Duración Estimada

3 horas presenciales (2 sesiones) 1 hora no presencial.

Descripción

Esta práctica plantea que el alumnado construya un programa encargado de gestionar la información de un grupo de municipios para su consulta y actualización. Para ello, se utiliza un diccionario mediante una Tabla Hash que permite la búsqueda de municipios con coste constante a partir de su nombre.

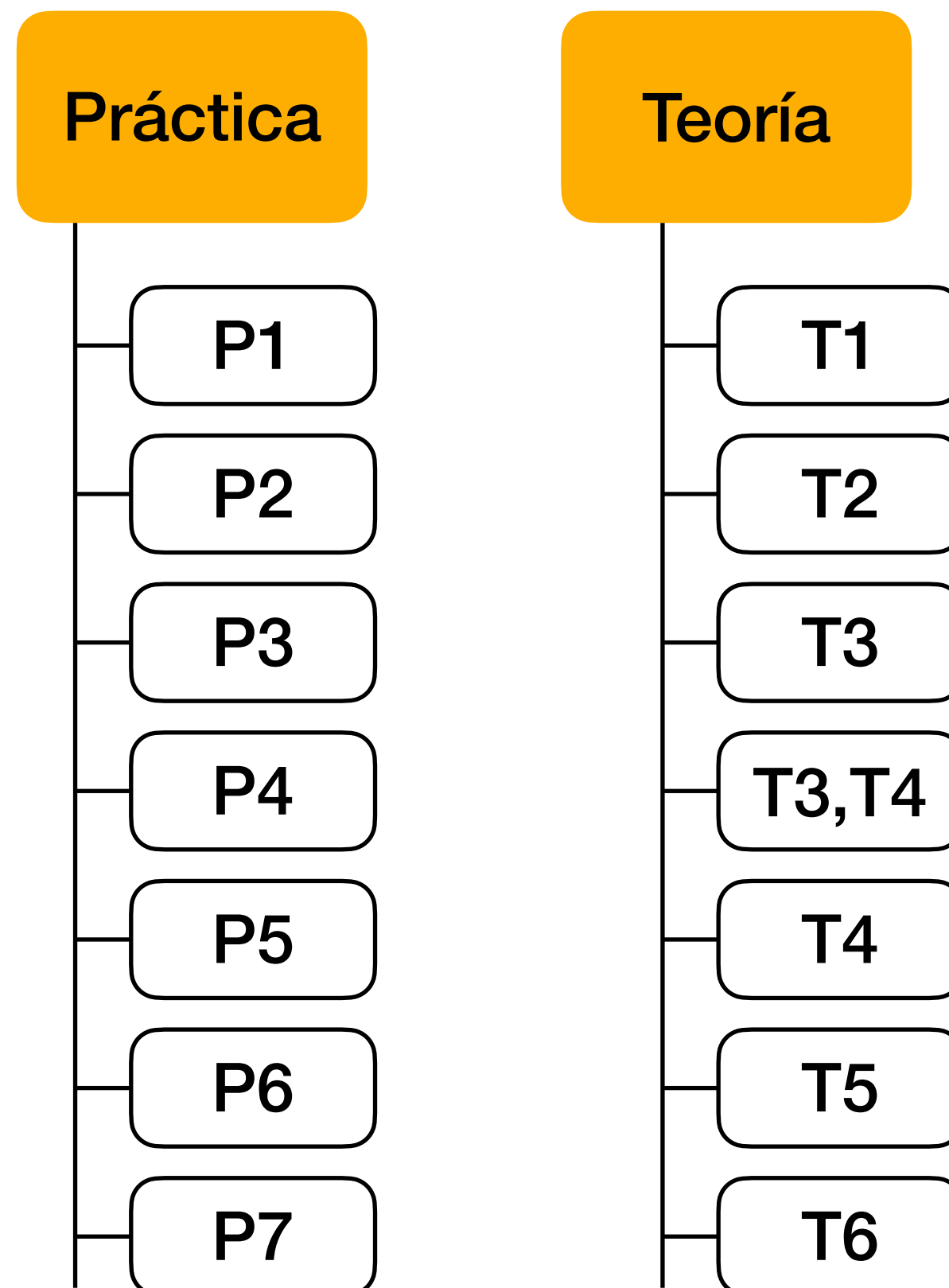
Para alcanzar los objetivos, el alumnado debe implementar la clase Municipio sabiendo que va a ser la clase de los objetos almacenados en la Tabla Hash. Deberá completar parte de la implementación de la Tabla Hash, como las operaciones de inserción y borrado y el *rehashing*. Deberá implementar parcialmente el proceso de lectura de datos a partir de ficheros con la información de los municipios para poder rellenar la Tabla Hash en el arranque de la aplicación.

Finalmente, el alumnado deberá desarrollar un menú sencillo que permite la introducción de nuevos municipios, la consulta de los datos de un municipio, la eliminación, etc. Para ello, se deberá utilizar las operaciones de Tabla Hash previamente implementadas.

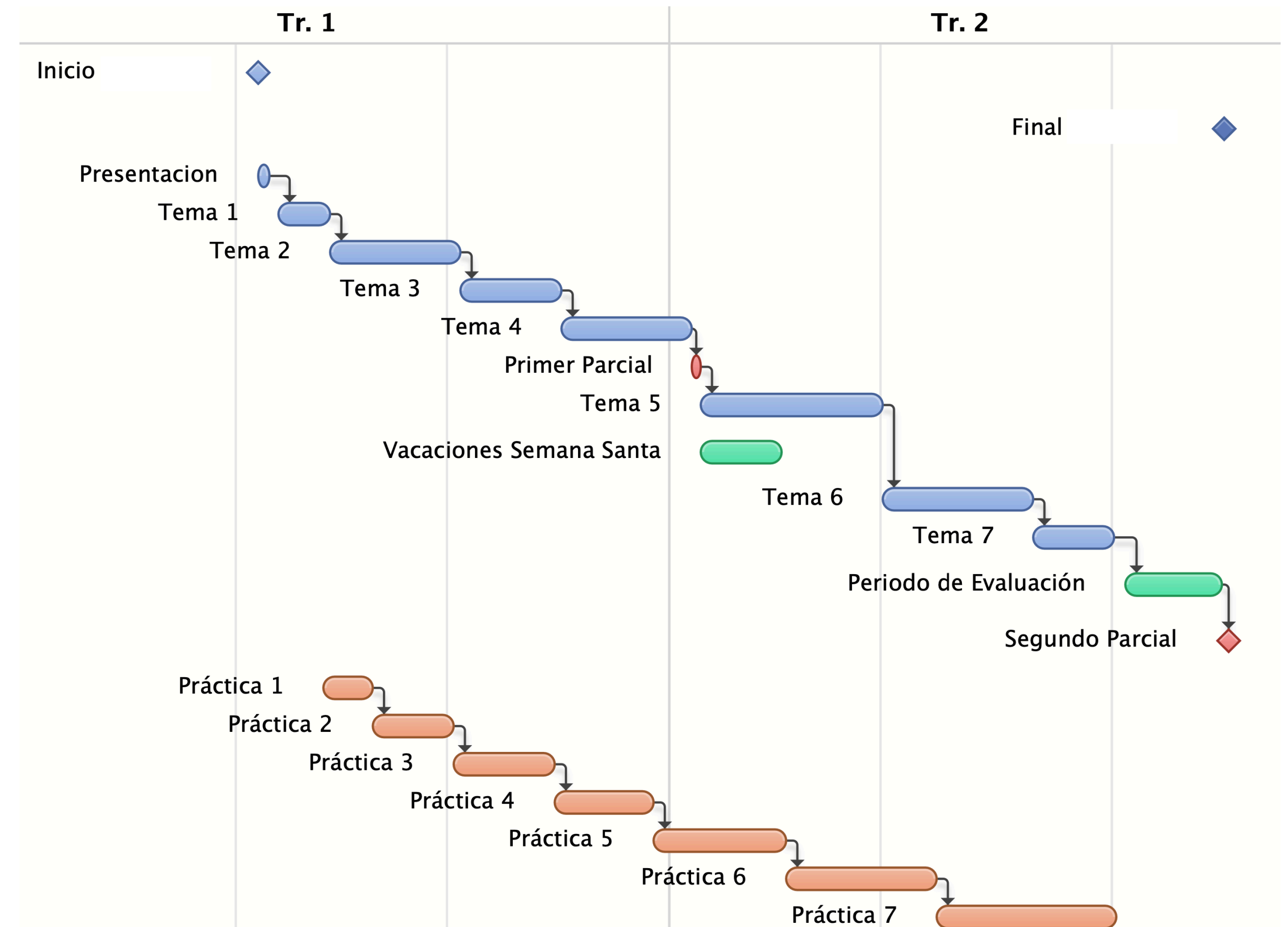
Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Estructuración

- Correspondencia entre práctica y teoría



- Planificación a lo largo de un semestre académico



Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Materiales Didácticos

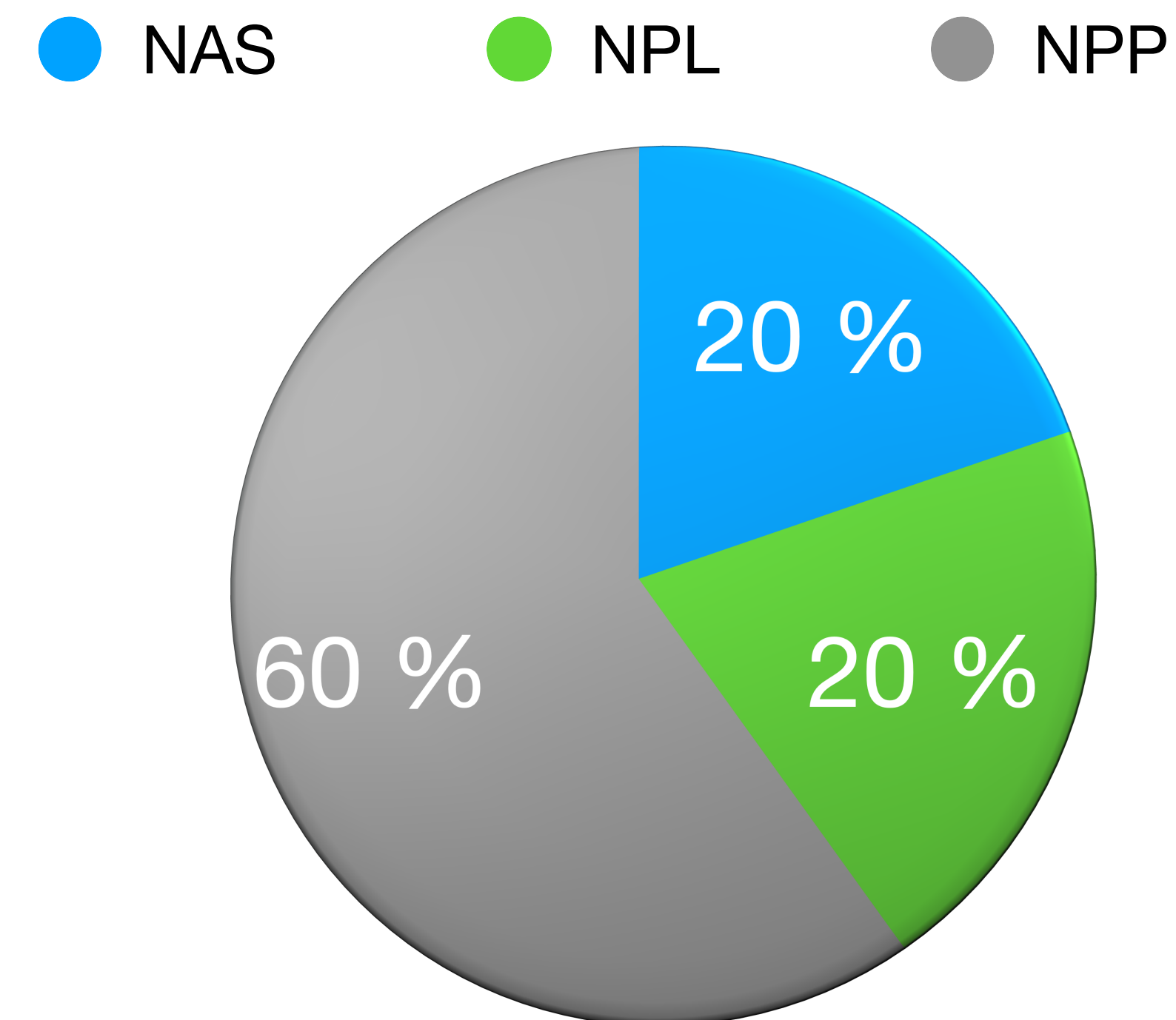
- Creación de Polimedias con los principales conceptos de la asignatura y vídeo-ejercicios didácticos como material de apoyo para el alumno, liberados de forma abierta.
- Transparencias en PoliformaT.
- Tests de auto-evaluación de corrección automática con entrega de retroalimentación instantánea, desglosado por pregunta.
- Entorno virtualizado con las herramientas de la asignatura pre-instalado (y acceso remoto al laboratorio mediante virtualización de escritorios).



Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Modelo de Evaluación

- NAS: Nota de Actividades de Seguimiento
 - Actividades entregables para cada tema (individuales / grupales). Sistema de acumulación de puntos.
- NPL: Nota de Prácticas de Laboratorio
 - Cada práctica evaluada con alguna de las opciones (Test PoliformaT, informe, programación *in situ*, ...)
- NPP: Nota Ponderada de parciales
 - 2 parciales: 1P (40%), 2P (60%)
- Competencia Transversal: Análisis y Resolución de Problemas
 - Resolución de problemas durante el examen de teoría y aplicación de algoritmos en prácticas.



Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA)

Innovaciones Educativas

- Versión OpenCourseWare (OCW) de la asignatura con el material aportado por el candidato. Finalista en la III edición de Premios Universia

JCR
Q3

Use of Synchronous e-Learning at University Degrees

ANA FITA,¹ JOSE F. MONSERRAT,² GERMÁN MOLTÓ,³ EVA M. MESTRE,⁴ ADRIÁN RODRIGUEZ-BURRUEZO¹

¹Departamento Biotecnología, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, Valencia PC 46022, Spain

²Departamento Comunicaciones, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, Valencia PC 46022, Spain

³Departamento Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, Valencia PC 46022, Spain

⁴Departamento Lingüística Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, Valencia PC 46022, Spain

Received 20 May 2016; accepted 9 October 2016

ABSTRACT. Different types of Course Management Systems (CMS) are fully integrated in conventional and online courses in many Universities degrees. Although they are suitable for lecturer-student information sharing, their asynchronous nature prevents an efficient interaction, which may hamper the learning process. As an alternative, synchronous virtual learning platforms can help fill the gaps in traditional CMS. However, there is very little feedback regarding its use in higher education. The Universitat Politècnica de València introduced in 2010 a synchronous e-learning platform, named Poli[Reuni]ÓN, an Adobe Connect-based online service. Poli[Reuni]ÓN provides virtual sessions where interaction between lecturers and students is enabled by means of audio/video-conferences and software application sharing. By following this path, Poli[Reuni]ÓN provides an opportunity for planning new educational experiences where technology may help to achieve new learning objectives. However, the implementation of this tool still needs to be explored. In order to check its usefulness, we have performed a multidisciplinary learning experience involving a wide range of subjects over several degrees: Private Telecommunication Systems (degree in Telecommunications Engineering), Algorithms and Data Structure (degree in Computer Sciences), English for International Tourism (degree in Tourism Management), Genetics and Plant Breeding (degree in Agricultural Engineering), and a specific course for teachers' training. The advantages and disadvantages of the use of Poli[Reuni]ÓN in tutoring and in different learning activities proposed in the aforementioned degrees are discussed from both perspectives—lecturers and students. These experiences may help lecturers and other education professionals to adopt similar e-learning tools. © 2016 Wiley Periodicals, Inc. *Comput Appl Eng Educ* 24:982–993, 2016; View this article online at wileyonlinelibrary.com/journal/cae; DOI 10.1002/cae.21773

Keywords: synchronous virtual learning, higher education, tutorship, collaborative work

INTRODUCTION

Since the early 1990's, a number of courses have been provided by means of a variety of telecommunication methods (e.g., via e-mail, computer conferencing, satellite delivery, etc.). In recent years, the increase in the number of computers available per family, improved bandwidth and connection speeds and the greater degree of expansion of the Information and Communication Technologies

(ICT) have led to the proliferation of new technological tools available over the Internet to complement or substitute traditional teaching [1]. In fact, on-line lessons based on teaching modules are now common in most types of courses. Frequently, these on-line lessons use Course Management Systems (CMS), also known as a Learning Management System (LMS), or a Virtual Learning Environment (VLE) such as Sakai™, Moodle™, Itslearning™, etc. Usually, these platforms provide a series of sections intended to cover different parts of the teaching activity but, apart from the chatting options, they promote asynchronous teacher-student interaction. The asynchronous nature of these platforms presents both advantages and disadvantages. The main advantage is that students are free to carry out their work or follow the lesson

Correspondence to: A. Fita (anfiter@upvnet.upv.es).

© 2016 Wiley Periodicals, Inc.

982

A. Fita, J. F. Monserrat, G. Moltó, E. M. Mestre, and A. Rodriguez-Burruezo, "Use of synchronous e-learning at university degrees," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 24, no. 6, pp. 982–993, Nov. 2016, doi: 10.1002/cae.21773.

- Difusión de innovaciones educativas en revistas y congresos y del área en múltiples ámbitos (herramientas colaborativas, vídeo-ejercicios didácticos, entornos de aprendizaje virtualizados, etc.)

- Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUUI)
- Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red

G. Moltó and O. Sapena, "Entorno virtualizado de aprendizaje para facilitar el desarrollo de destrezas de programación," in XIX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUUI 2013), 2013, pp. 327–334, doi: 10.6035/e-TIIT.2013.13.



Actas de las XIX Jenui. Castellón, 10-12 de julio 2013
ISBN: 978-84-695-8051-6 DOI: 10.6035/e-TIIT.2013.13
Páginas: 327-334

Entorno virtualizado de aprendizaje para facilitar el desarrollo de destrezas de programación

Germán Moltó, Oscar Sapena
Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universitat Politècnica de València
46022 Valencia
{gmolto,osapena}@dsic.upv.es

Resumen

Esta comunicación resume la experiencia de creación y uso de un entorno virtualizado de aprendizaje de la programación para los alumnos de primer curso del Grado en Informática de la Universitat Politècnica de València durante el curso 2012/2013. Dicho entorno ofrece una configuración similar a la de los laboratorios de prácticas e integra un Corrector Automático de Programas así como vídeo-ejercicios de programación para crear un entorno virtual de aprendizaje interactivo. Además, puede ser ejecutado en los equipos de los alumnos sin necesidad de acceso a Internet y sin requerir costosas modificaciones de la instalación existente en los propios equipos. Esto permite a los alumnos recibir los contenidos de la asignatura de programación sin necesidad de acudir a los laboratorios de prácticas y las diferentes librerías y herramientas que se emplean durante dichas asignaturas. Se describe el proceso de creación y distribución del entorno (en la forma de una máquina virtual), así como la integración con vídeo-ejercicios didácticos y un corrector automático de programas. Finalmente se abordan las estadísticas de uso y los primeros resultados de la evaluación de la utilidad del mismo realizada por los estudiantes.

Abstract

This paper summarises the development and usage of a virtualised learning environment for the students of programming subjects in the Degree of Computer Science at the Universitat Politècnica de València during the academic course 2012/2013. Such environment exposes a configuration similar to the one used in the labs and integrates an Automatic Program Testing tool as well as video-exercises to create a unique interactive virtual learning environment. Besides, it can be executed in the student's computer without requiring Internet access and without major modifications in the student's computer. This enables freshmen to avoid dealing with the intricacies of installing the Opera-

ting System, libraries and tools recommended for those subjects. The process of creating and distributing this environment (in the shape of a virtual machine) is described, including the integration with learning videos and an automatic grading software. Finally, usage data are covered as well as the first evaluation results of the usefulness of this service for the students.

Palabras clave

Programación, Virtualización, Entorno de Aprendizaje, Aprendizaje Anónimo

1. Introducción

El primer curso del Grado en Informática en la Escuela Técnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València incluye dos asignaturas cuatrimestrales de programación, Introducción a la Informática y a la Programación (IIP) y Programación (PRG). En ellas se inicia al alumno en la construcción de programas, utilizando Java como lenguaje de programación. Además, se utiliza GNU/Linux como Sistema Operativo (SO) en los laboratorios de prácticas. Esto permite que los alumnos se introduzcan a usar este SO ya que gran parte de los alumnos no lo utiliza de forma habitual. En efecto, al inicio de la asignatura IIP (primer cuatrimestre de primer curso) se pasó una encuesta online con el objetivo de caracterizar los equipos de los alumnos y sus preferencias de uso de SO. La encuesta fue contestada por exactamente 100 alumnos y arrojó los siguientes resultados.

- **Equipo** Un 41% disponen de un equipo de sobremesa mientras que un 59% tiene un equipo portátil.
- **SO** Un 95% utiliza de forma habitual Windows, un 2% OS X y un 6% GNU/Linux (pregunta con múltiples respuestas).
- **Memoria RAM** Un 12% dispone de menos de

327

Índice

Defensa del Proyecto Investigador

Prueba de Acceso al Cuerpo de Catedráticos de
Universidad

- Estrategias de *Serverless computing* a lo largo del continuo computacional.
- Ejecución dirigida por eventos acelerada de aplicaciones científicas mediante contenedores.



Instituto de Instrumentación
para Imagen Molecular



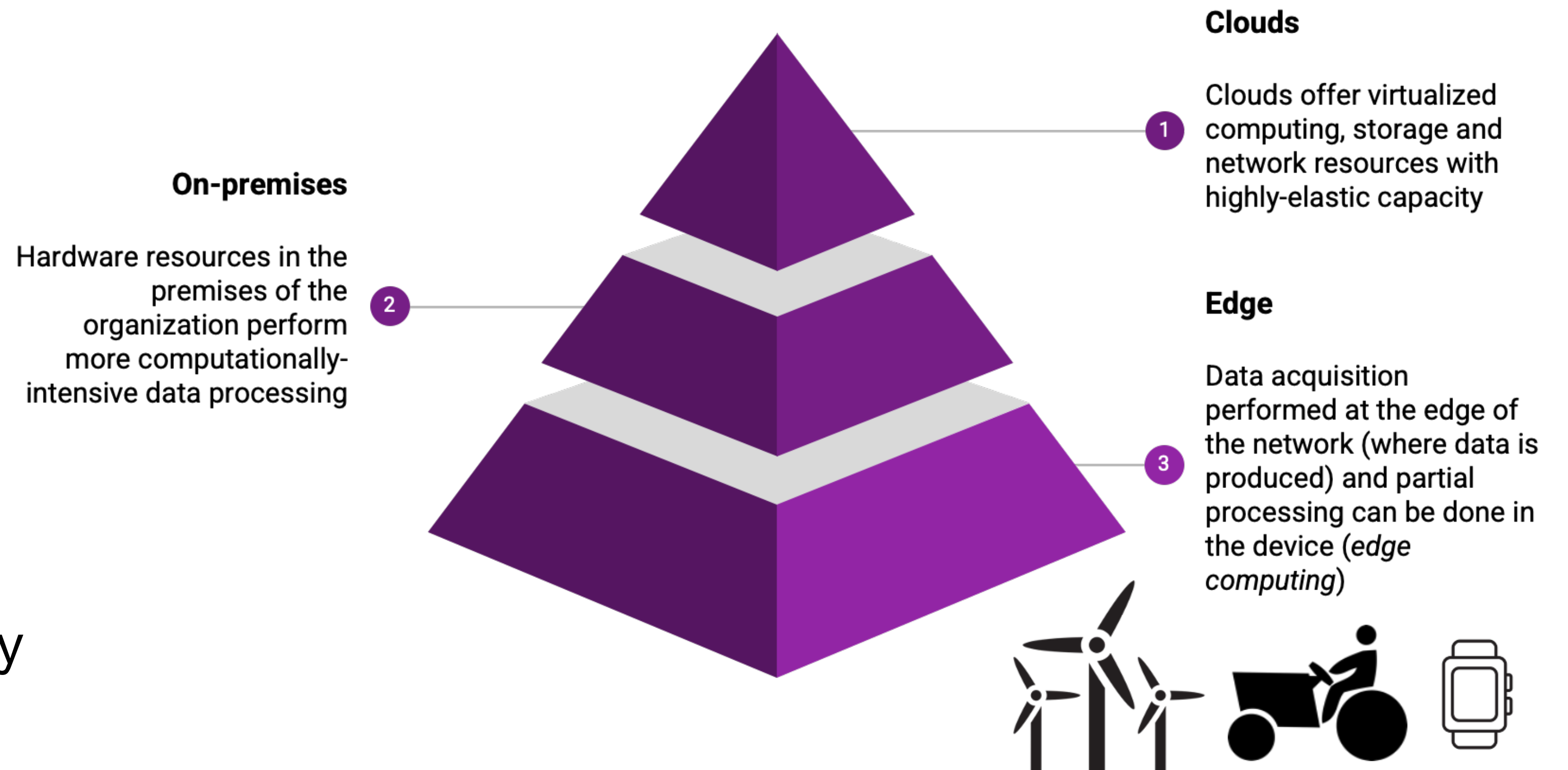
DEPARTAMENT DE SISTEMES
INFORMÀTICS I COMPUTACIÓ



Línea central del Proyecto Investigador

El continuo computacional (Computing continuum)

- Clouds
 - Proveedores públicos (p.ej.: Amazon Web Services)
- On-premises
 - Gestores de plataformas Cloud (p.ej.: OpenStack, OpenNebula)
- Edge
 - Dispositivos de bajo consumo (p.ej.: Raspberry Pis)



El Proyecto SERCLOCO

Datos identificativos

Título	Serverless Scientific Computing in the Cloud Continuum (SERCLOCO) - PID2020-113126RB-I00
Convocatoria	Proyectos de I+D+i Retos Investigación (Proyectos I+D+i 2020)
Duración	4 años (01/09/2021 al 01/09/2025)
Ayudas adicionales	Contrato predoctoral para la formación de doctores
Investigador Principal	Germán Moltó / Ignacio Blanquer



El Proyecto SERCLOCO

Resumen de la Valoración Científico-Técnica

Item	Valoración	Comentarios del Informe
Calidad y viabilidad de la propuesta	38,55 / 40	<ul style="list-style-type: none">Propuesta bien justificada y resulta de calidad, con objetivos claramente definidos, y paquetes de trabajo y tareas adecuadamente descritos, con indicación de sus responsables y una división muy clara de tareas.La propuesta es viable y razonada, y presenta un plan de contingencia claramente definido.
Equipo de investigación	29,85 / 30	<ul style="list-style-type: none">El equipo de investigación cuenta con una buena trayectoria, perfectamente adecuada a los objetivos a desarrollar en la propuesta. La capacidad formativa del equipo y el programa de formación propuesto se ha valorado favorablemente.
Impacto	28,9 / 30	<ul style="list-style-type: none">El impacto científico-técnico de los resultados es elevado. Se valora la posibilidad de desarrollar una plataforma en código abierto capaz de dar servicio a varias aplicaciones.Tanto el impacto social como económico de los resultados resultan adecuados, encontrándose mejor descritos los aspectos económicos.

El Proyecto SERCLOCO

Objetivos

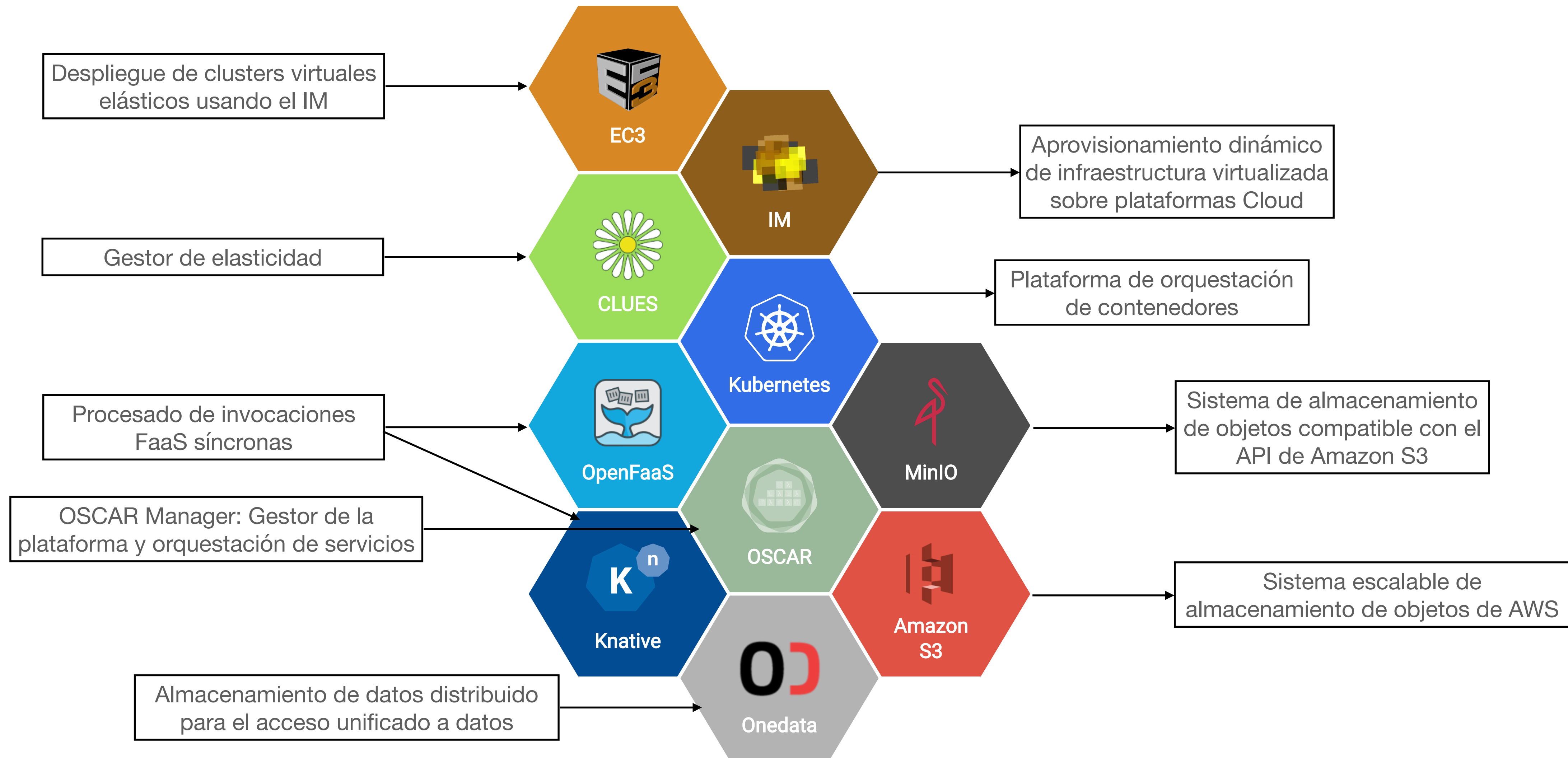
- O1. Infraestructuras de computación híbridas elásticas para el continuo Cloud
- O2. Plataforma de procesamiento de datos dirigida por eventos para el continuo Cloud
- O3. Planificación serverless eficiente para el continuo Cloud
- O4. Casos de uso de aplicación
- O5. Enlace internacional, difusión, explotación y sostenibilidad

OSCAR

Componentes



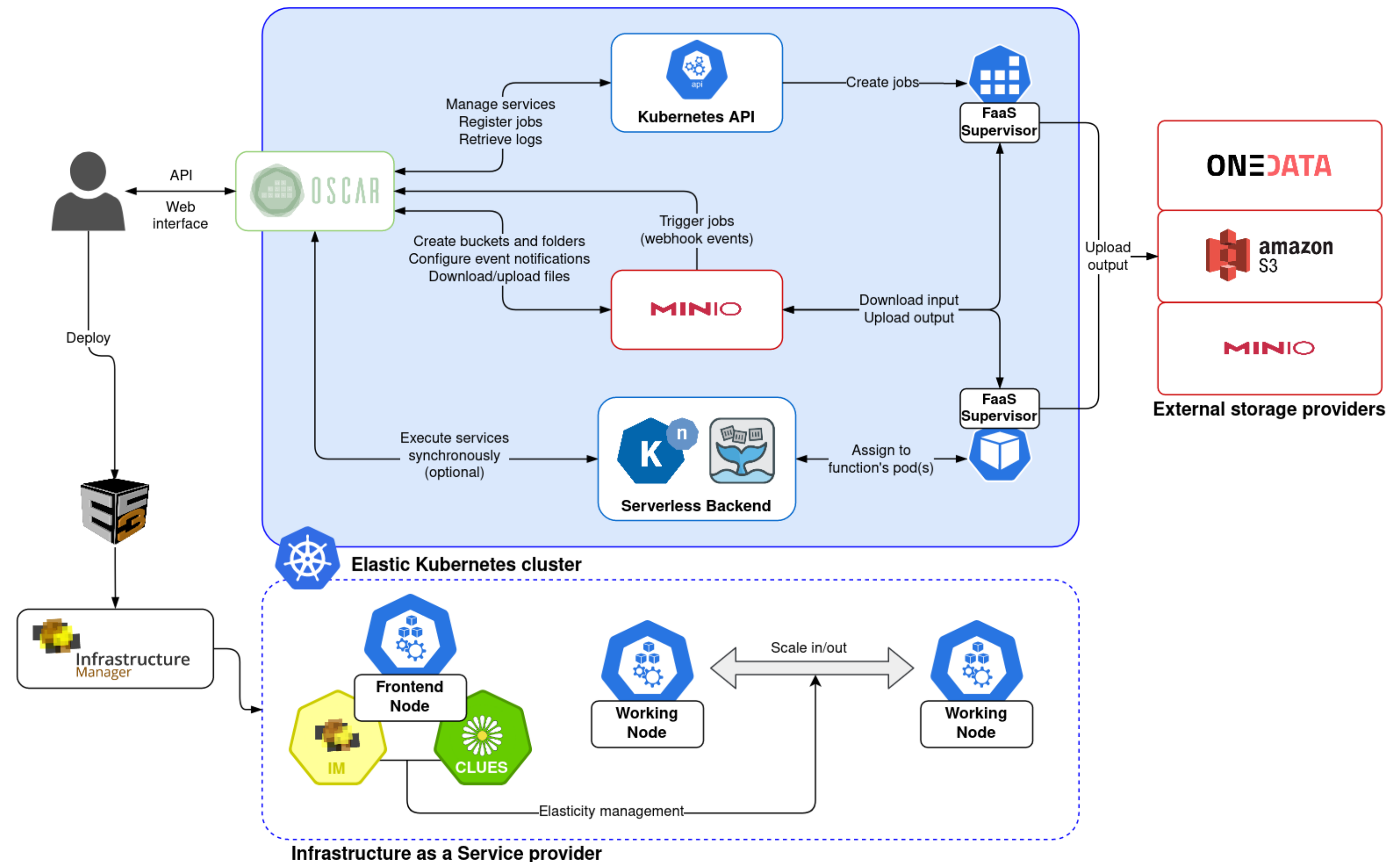
Plataforma serverless para la ejecución de aplicaciones científicas de procesamiento de datos, dirigida por eventos.
<https://oscar.grycap.net>



OSCAR

Arquitectura

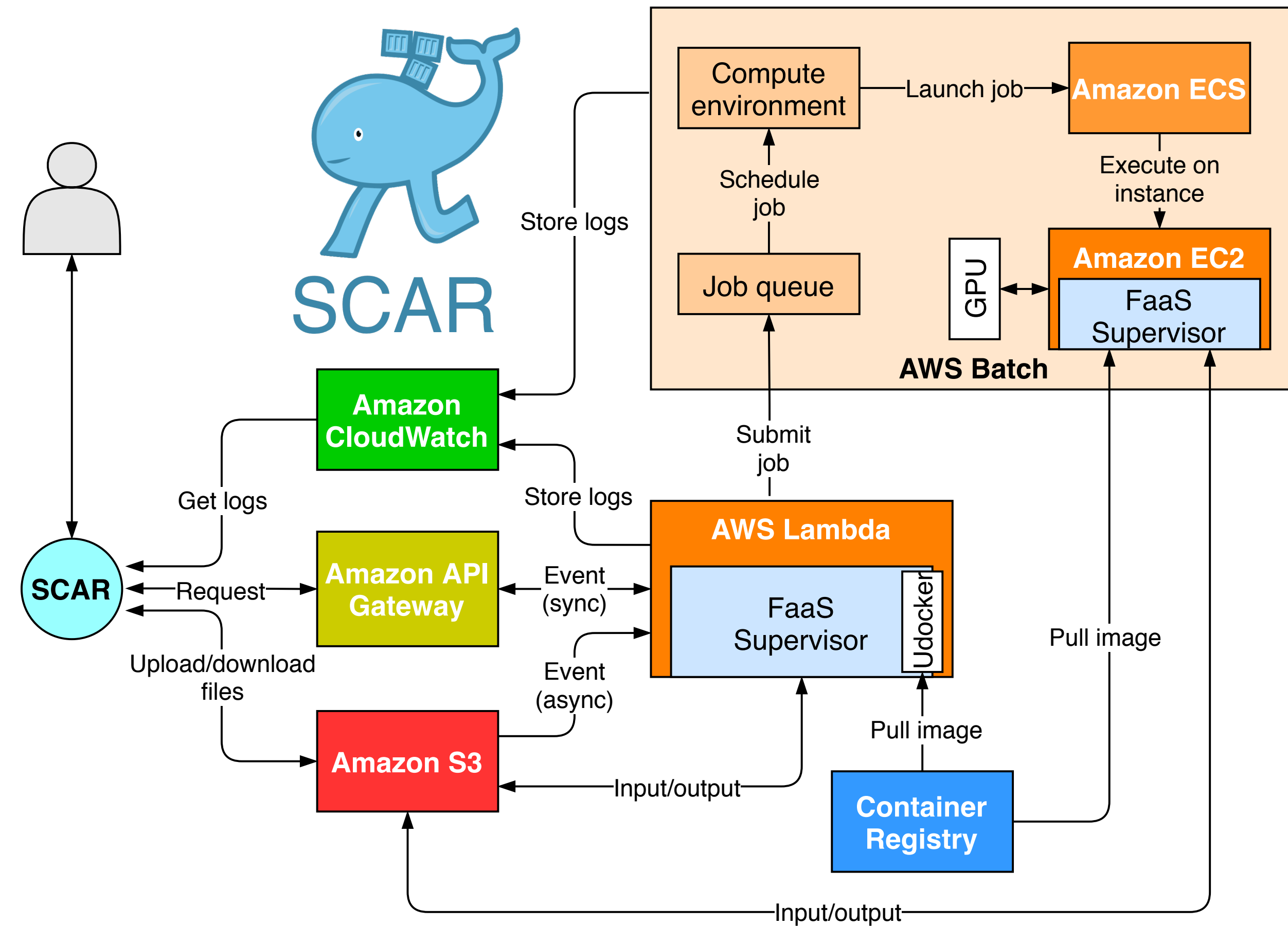
- OSCAR despliega un cluster elástico en un proveedor cloud IaaS configurado con el sistema de almacenamiento MinIO.
- Las subidas de ficheros a MinIO provocan la ejecución de una función encargada de ejecutar un shell-script en un contenedor desplegado dinámicamente a partir de una imagen Docker (también invocaciones síncronas)
- Entornos de ejecución customizados.



SCAR

Arquitectura

- SCAR permite la ejecución de aplicaciones containerizadas en AWS Lambda (soporte desde ~2017 vs soporte nativo por AWS en ~2021).
- Ejecución dirigida por eventos, con escalado a cero, sin infraestructura pre-provisionada.
- Integrado con AWS Batch para la ejecución de trabajos con requisitos que superan las capacidades de AWS Lambda (e.g. GPUs, tiempo > 15 minutos, > 10 GB de RAM, etc.)



El Proyecto SERCLOCO

Paquetes de Trabajo y Tareas (WP1)

Paquete de Trabajo	Tareas	Acciones Principales
WP1: Infraestructuras computacionales híbridas elásticas para el continuo	T1.1 Infraestructuras seguras <i>multi-tenant</i> para diversas nubes	Despliegues híbridos automatizados de infraestructuras virtuales en todo el continuo mediante estándares (TOSCA)
	T1.2 Modelos de elasticidad para la nube continua	Plugins adicionales en el sistema de elasticidad CLUES para el aprovisionamiento anticipado de recursos en OSCAR en múltiples Cloud
	T1.3 Supercomputación serverless acelerada	Evolución de SCAR para integrar soporte nativo a Docker en AWS Lambda y almacenamiento persistente (semántica POSIX)
	T1.4 Computación serverless confidencial	Uso de extensiones TEE para computación confidencial en plataformas serverless. Integración con SCONE

El Proyecto SERCLOCO

Paquetes de Trabajo y Tareas (WP2)

Paquete de Trabajo	Tareas	Acciones Principales
WP2: Plataforma de procesamiento de datos basada en eventos para la Nube Continua	T2.1 Computación serverless eficiente para el borde (<i>edge</i>)	Adaptación de OSCAR a edge computing. Minimización de imágenes de contenedores. Adquisición de datos mediante Apache Nifi
	T2.2 Workflows Serverless Dirigidos por Eventos	Evolución del FDL (<i>Functions Definition Language</i>) para soportar workflows híbridos de SCAR y OSCAR
	T2.3 Flujos de trabajo acelerados dirigidos en eventos / datos híbridos para múltiples Clouds	Extensiones al FDL para múltiples back-ends de almacenamiento (dCache, Onedata, etc.). Composición de workflows e integración con EGI Check-In

El Proyecto SERCLOCO

Paquetes de Trabajo y Tareas (WP3)

Paquete de Trabajo	Tareas	Acciones Principales
WP3: Planificación Eficiente Serverless para la Nube Continua	T3.1 Redistribución dinámica de tareas para computación desbalanceada en plataformas serverless	Balanceadores de carga serverless para infraestructuras Cloud computacionalmente heterogéneas
	T3.2 Programación de FaaS consciente de los recursos para requisitos especiales	Soporte a GPUs en plataformas serverless (nativas y remotas mediante rCUDA)
	T3.3 Programación y configuración multicapa de funciones FaaS	Reconfiguración dinámica para mantener el nivel de servicio mientras se minimiza el costo económico. Réplicas de funciones entre infraestructuras

El Proyecto SERCLOCO

Paquetes de Trabajo y Tareas (WP4)



Instituto de Instrumentación
para Imagen Molecular

T4.1 Aplicaciones serverless en IoT: Smart-City y virtualización de ECU en el sector de la automoción

indra

T4.4 Procesamiento de datos geospaciales en nubes híbridas

WP4

T4.2 Flujos de trabajo bioinformáticos eficientes en nubes públicas

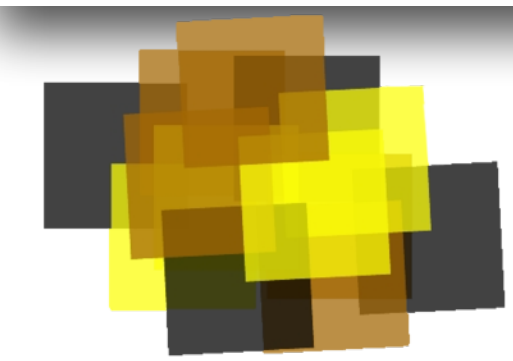
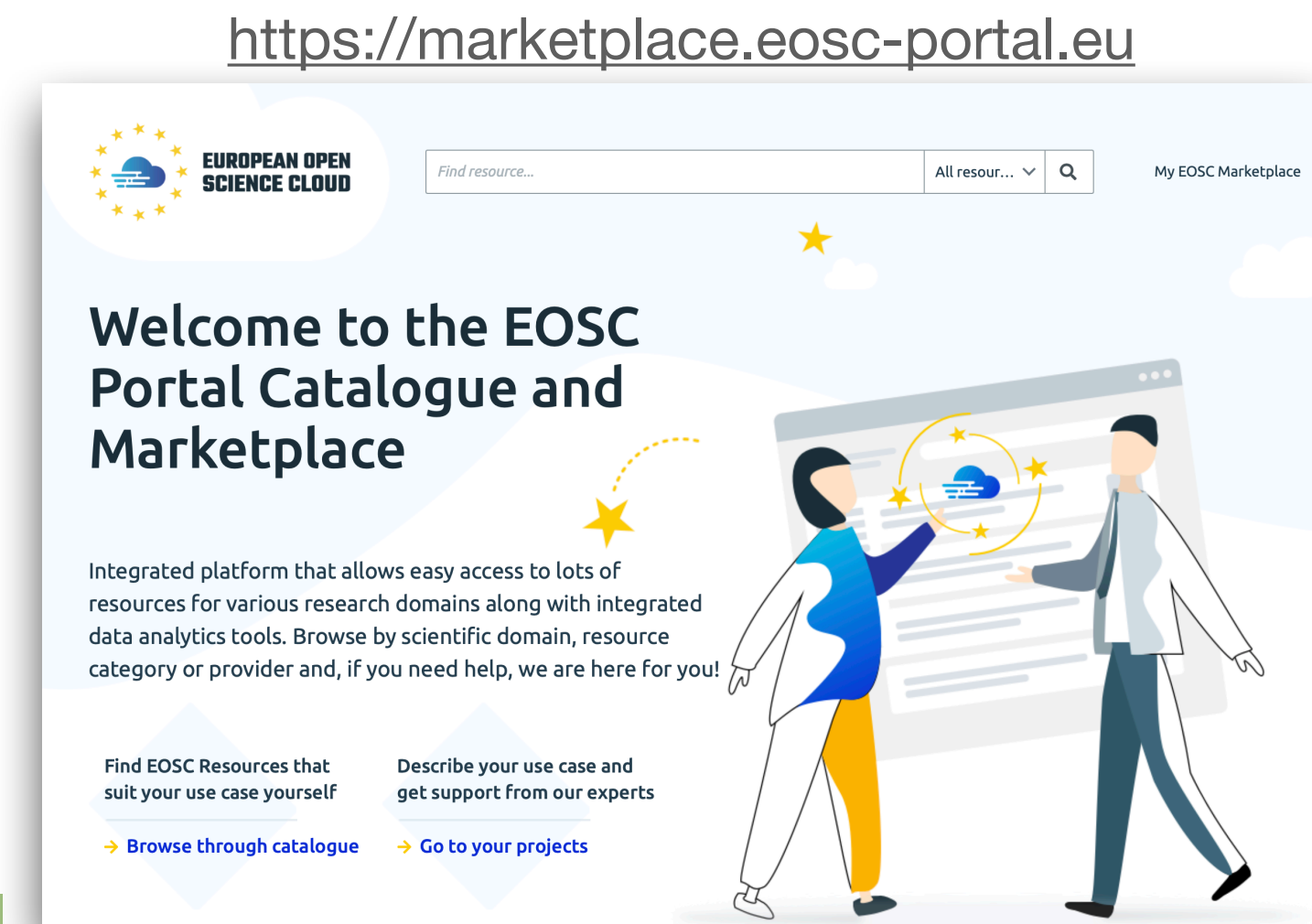
T4.3 Flujos de trabajo de imágenes médicas eficientes y seguras en nubes híbridas



El Proyecto SERCLOCO

Impacto Esperado

Evolución de OSCAR hasta TRL 8 e integración en EOSC Portal



Infrastructure Manager (IM)



Elastic Cloud Compute Cluster (EC3)



Integración de desarrollos en proyectos Europeos

Impacto Esperado

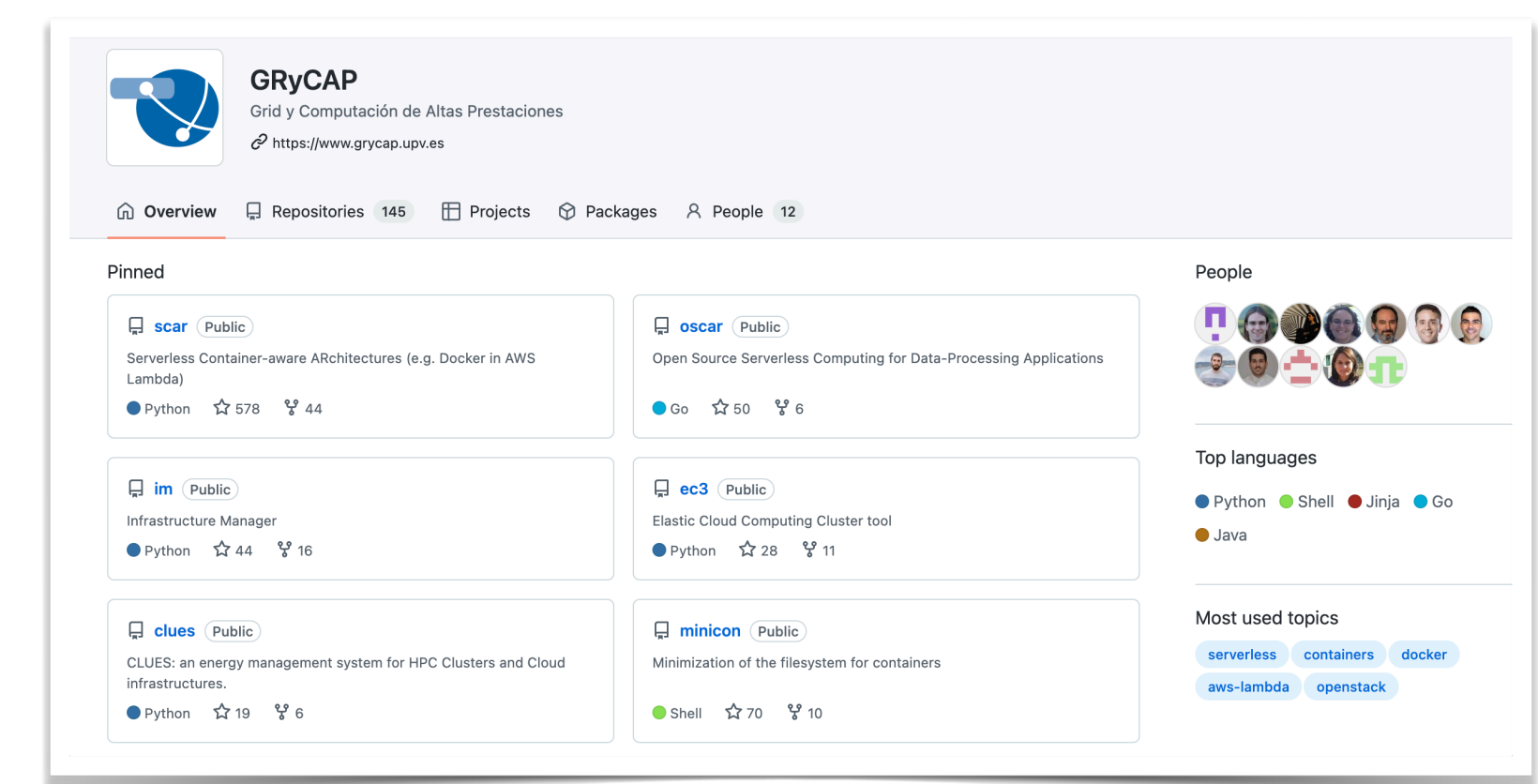
Creación de software y liberación como código abierto



Transferencia de Tecnología



OSCARISER
(PDC2021-120844-I00)



<https://github.com/grycap>



Defensa del Trabajo de Investigación

Prueba de Acceso al Cuerpo de Catedráticos de Universidad

- *Serverless Workflows for Containerised Applications in the Cloud Continuum*



Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular



DEPARTAMENT DE SISTEMES INFORMÀTICS I COMPUTACIÓ



Trabajo de Investigación

Publicación

- S. Risco, G. Moltó, D. M. Naranjo, and I. Blanquer, “Serverless Workflows for Containerised Applications in the Cloud Continuum,” *J. Grid Comput.*, vol. 19, no. 3, p. 30, Sep. 2021, doi: 10.1007/s10723-021-09570-2
 - *Journal of Grid Computing* (Q1, 16/110 en *Comp. Science, Theory & Methods*, F.I: 3.642 en 2020).
- Trabajo resultante del desarrollo de SCAR y OSCAR en BigCLOE (*IP, Plan Nacional*), extendido en SERCLOCO (*IP, Plan Nacional*) y con un caso de uso aplicado en AI-SPRINT (*WP Leader, H2020*).
- Parte de la Tesis Doctoral de Sebastián Risco.



Trabajo de Investigación

Introducción

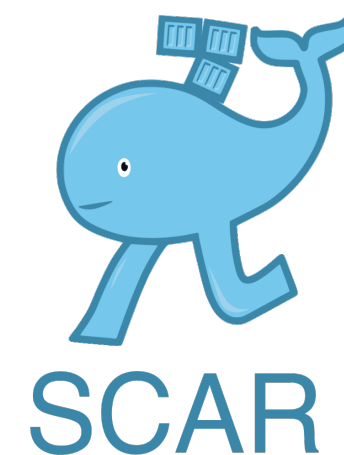
- Plataforma **serverless** abierta para la ejecución de **flujos de trabajo** dirigidos por eventos de aplicaciones de **procesado de datos** que puede realizar **aprovisionamiento elástico** de recursos a lo largo del **continuo computacional**
- Supone la integración de los desarrollos:

- OSCAR (<https://oscar.grycap.net>)



- Plataforma abierta para la ejecución serverless de aplicaciones científicas sobre clusters Kubernetes elásticos.

- SCAR (<https://github.com/grycap/scar>)



- Plataforma abierta para la ejecución de aplicaciones científicas en AWS de forma serverless usando AWS Lambda y AWS Batch

Trabajo de Investigación

Integración entre OSCAR y SCAR para el continuo computacional

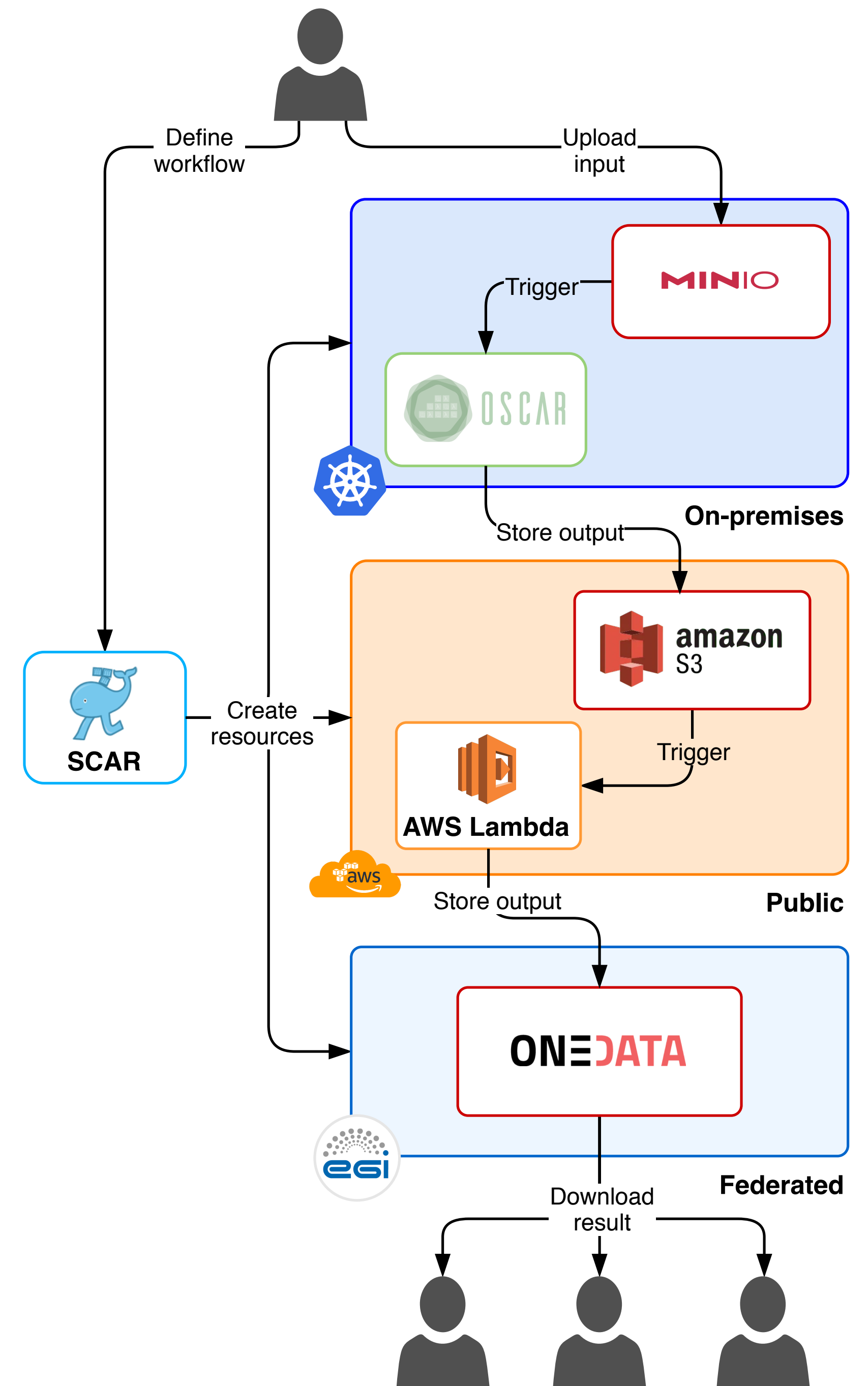
- OSCAR soporta el mismo modelo computacional que SCAR pero para plataformas on-premises.
- Objetivo: Soportar ejecuciones híbridas entre diferentes plataformas serverless mediante la integración de ambas herramientas.
- Creación de un *Function Definition Language* (FDL) que permite la definición de workflows híbridos dirigidos por eventos mediante el uso de sistemas de almacenamiento de objetos que disparan la ejecución de funciones (en OSCAR y/o SCAR).

```
functions:
  aws:
    - lambda:
        name: scar-mask-detector
        memory: 1024
        init_script: mask-detector.sh
        container:
          image: grycap/mask-detector-yolo:mini
        input:
          - storage_provider: s3
            path: scar-mask-detector/intermediate
        output:
          - storage_provider: s3
            path: scar-mask-detector/result
  oscar:
    - my_oscar:
        name: oscar-anon-and-split
        memory: 2Gi
        cpu: '1.0'
        image: grycap/blurry-faces
        script: blurry-faces.sh
        input:
          - storage_provider: minio
            path: oscar-anon-and-split/input
        output:
          - storage_provider: s3.my_s3
            path: scar-mask-detector/intermediate
storage_providers:
  s3:
    my_s3:
      access_key: xxxxxx
      secret_key: xxxxxx
      region: us-east-1
```


Trabajo de Investigación

Serverless workflows híbridos

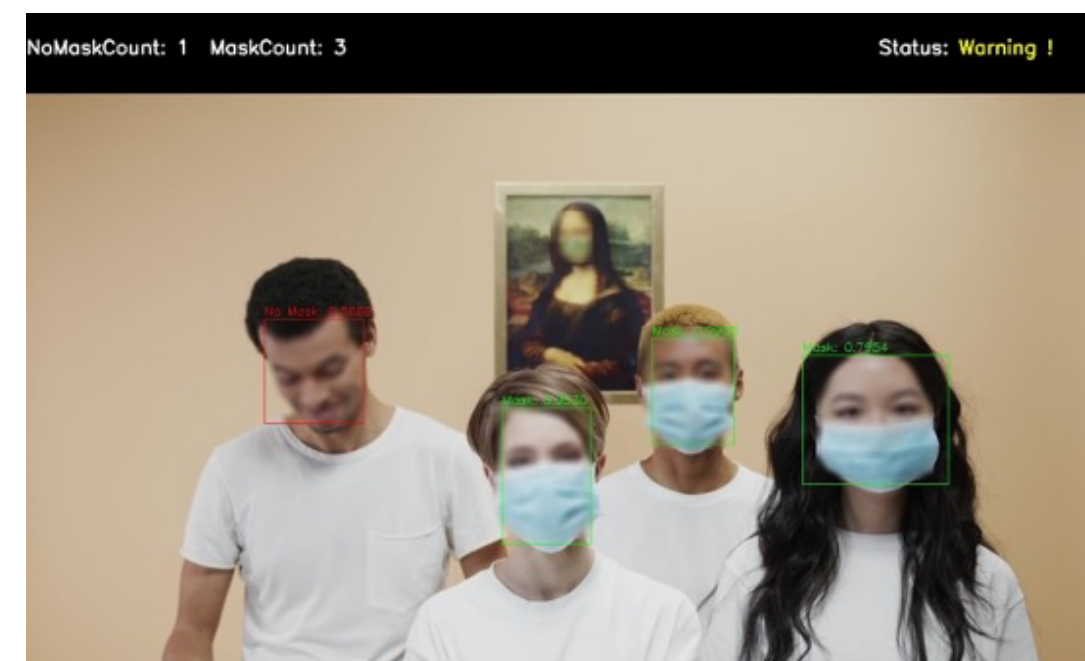
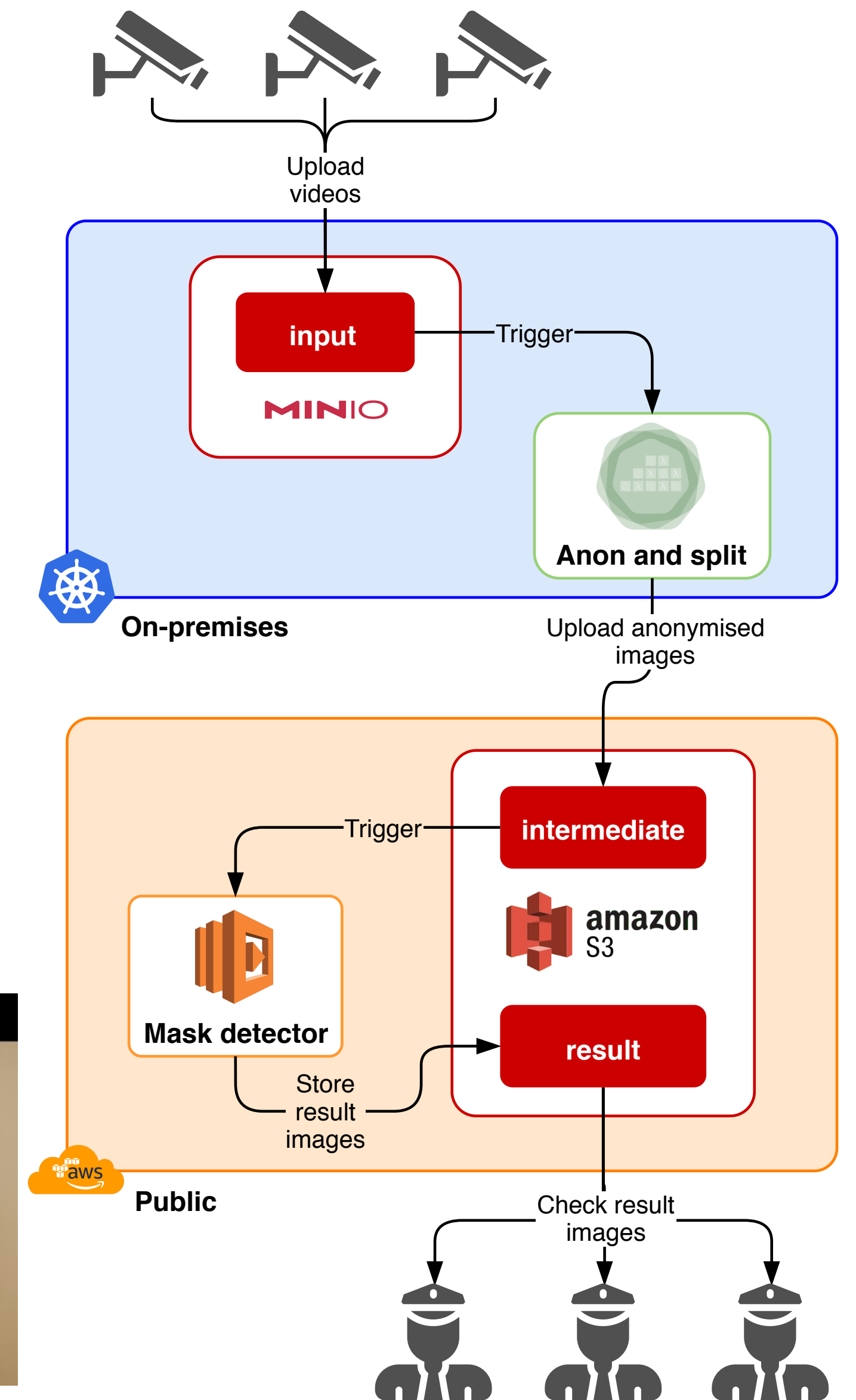
1. El usuario despliega el cluster de OSCAR en algún proveedor Cloud soportado.
2. El usuario define el workflow y se crean los correspondientes recursos y funciones tanto en OSCAR como en SCAR.
3. Al subir un fichero al sistema de almacenamiento de objetos MinIO desencadena el workflow.
4. Procesado parcial en el cluster de OSCAR on-premises y resultados subidos a Amazon S3 que desencadenan ejecución en AWS Lambda
5. Resultados de salida disponibles en EGI DataHub (Onedata)



Trabajo de Investigación

Caso de Uso

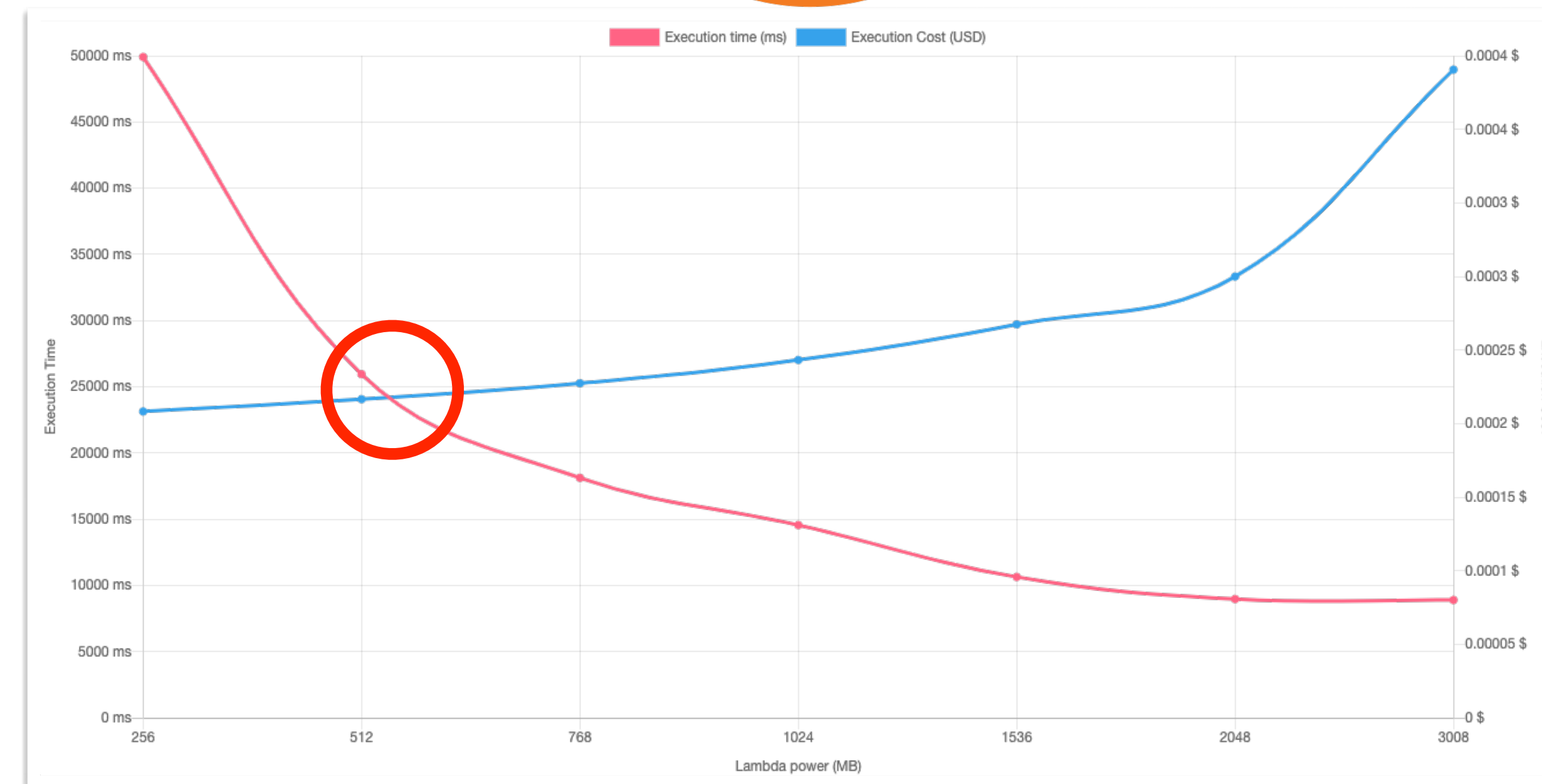
- Detección de uso de mascarillas mediante procesamiento de imágenes anonimizadas de vídeos.
- Anonimizado en el Cloud on-premises para cumplir con directivas de privacidad.
- Detección de mascarilla sobre imagen anonimizada en el Cloud público.
- Uso de modelos de *Deep Learning* pre-entrenados (*BlurryFaces* y *face-mask-detector*).



Trabajo de Investigación

Selección optimizada de recursos

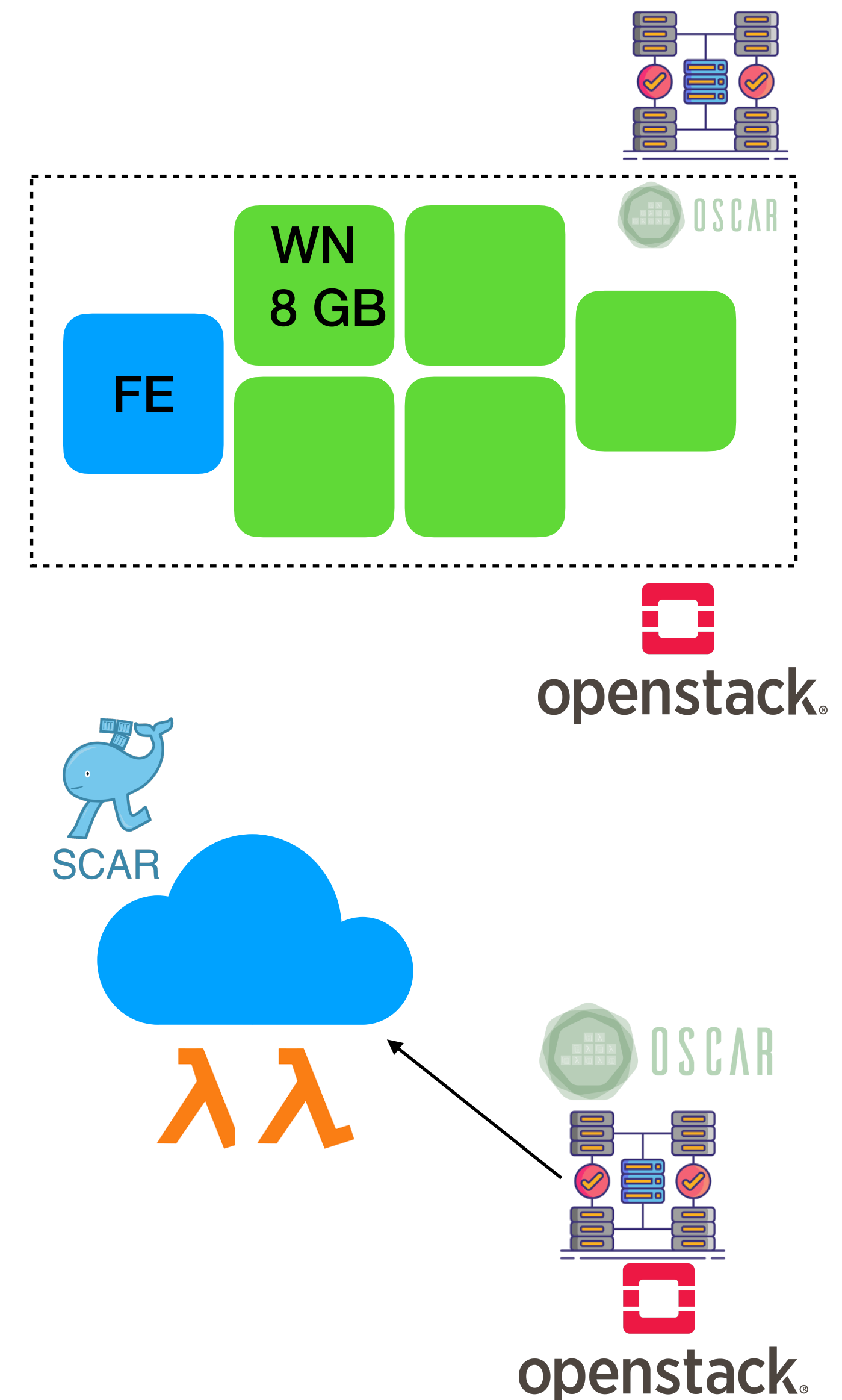
- La capacidad de cómputo de una función Lambda depende linealmente de la memoria asignada.
- El tiempo de ejecución se factura por milisegundo.
- Incrementar la memoria puede reducir el tiempo de ejecución y/o incrementar el coste.
- Uso de AWS Lambda Power Tuning para encontrar el punto óptimo.



Trabajo de Investigación

Ejecución del caso de estudio

- Escenario *On-premises*: Ejecución del workflow solo en la plataforma on-premises (clúster OSCAR virtualizado en OpenStack con 1 *FE* + 5 *WNs* con 4 vCPUs y 8 GB de RAM).
- Escenario *Hybrid*: Ejecución del workflow de forma híbrida (Cloud on-premises y público). El uso de AWS Lambda permite la ejecución hasta de 3000 invocaciones concurrentes a una función.
- Vídeo de 186 segundos, resultando en 37 imágenes a procesar (promedio de 5 ejecuciones).

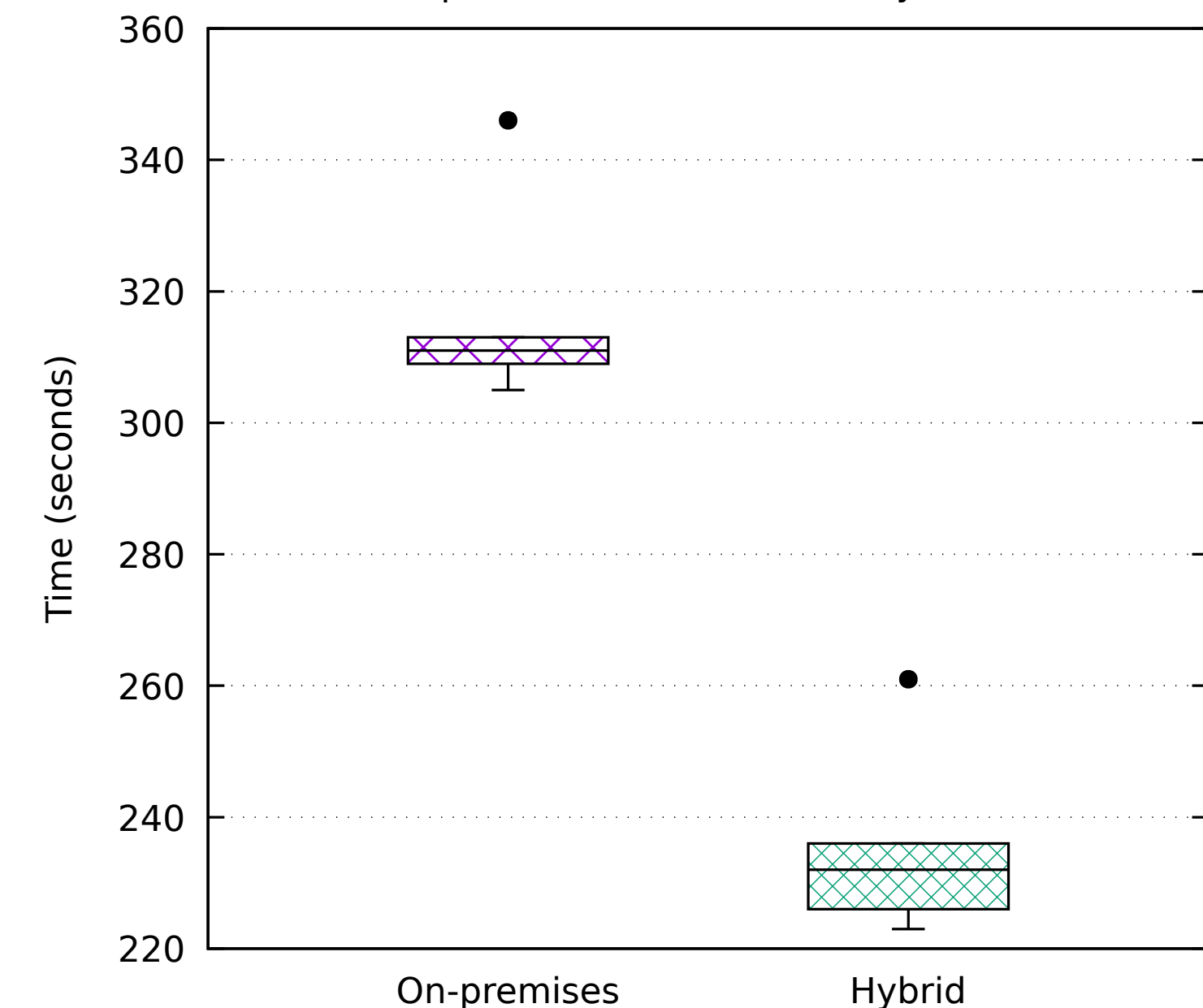
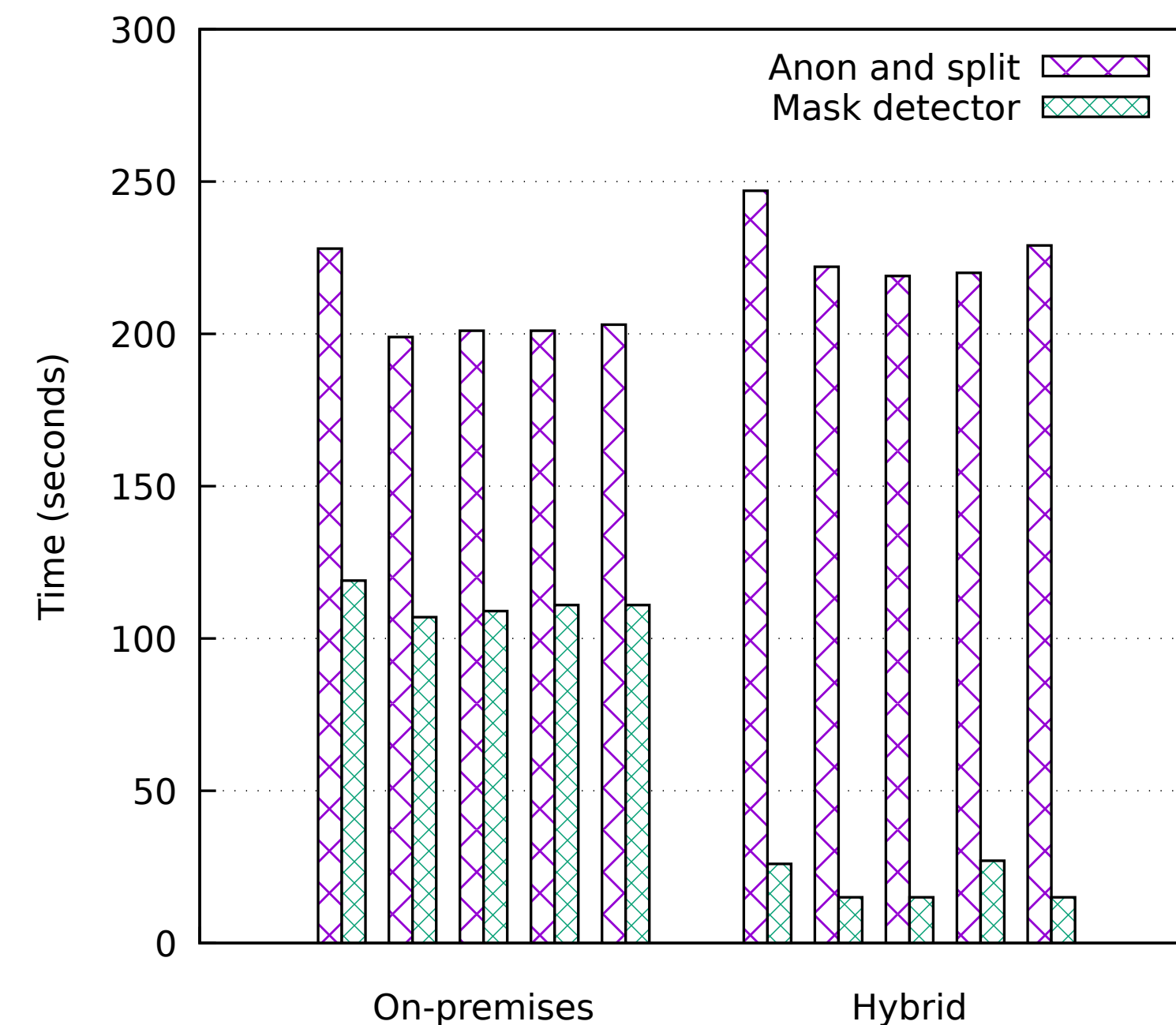


Trabajo de Investigación

Resultados del caso de estudio

Escenario	Función Anon and split (s.)	Función Mask detector (s.)
On-premises	206.4	111.4
Hybrid	227.4	19.6

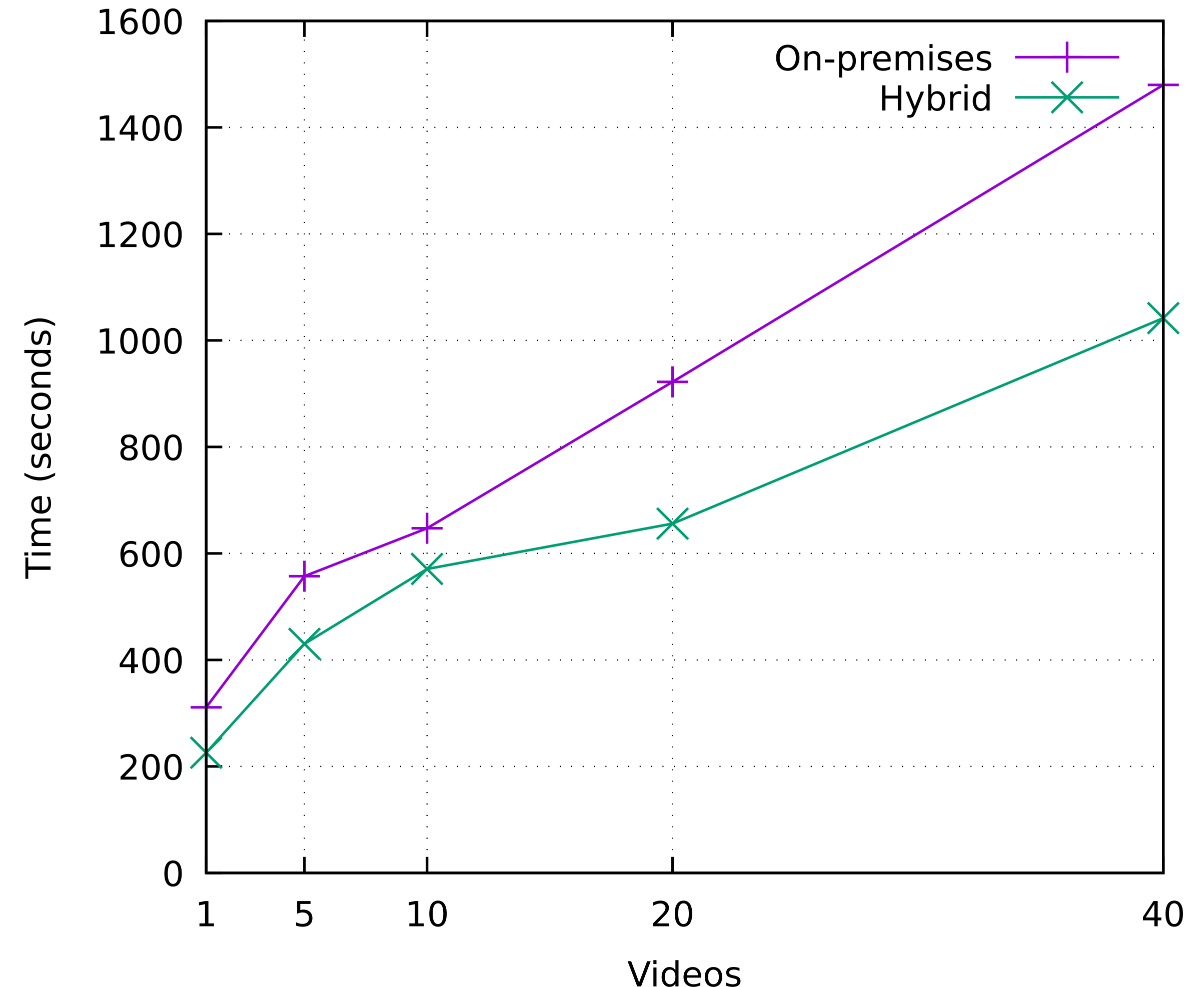
- Incremento significativo derivado del paralelismo masivo de AWS Lambda.
- La subida de datos demora ligeramente la invocación paralela de la función Mask detector.
- *Cold-start* apreciable en la primera ejecución (descarga de la imagen de Docker Hub), mostrado como *outliers*.



Trabajo de Investigación

Prueba de elasticidad

- El procesamiento simultáneo de vídeos demuestra las ventajas de la aproximación híbrida, al involucrar la alta elasticidad de AWS Lambda.
- Es posible reducir el gap entre ambas líneas:
 - Incrementando el número de recursos de ejecución en el cluster on-premises.
 - Haciendo un escalado proactivo que se anticipe a los incrementos en la carga de trabajo.



Conclusiones del Trabajo de Investigación

... y Trabajos Actuales/Futuros

- Plataforma *serverless* de código abierto para la definición de workflows de procesamiento de datos que puede ejecutarse a lo largo del continuo computacional.
- Adaptación de OSCAR para arquitecturas arm64 y su ejecución en distribuciones Kubernetes minimalistas (e.g. K3S) para su uso en casos de uso de inferencia en el borde de la nube (edge), con extensión al continuo computacional.
- Soporte a nuevas fuentes de eventos para la creación de lagos de datos programables de carácter científico (colaboración con CYFRONET y DESY) y uso de Dynamic DNS y TLS as a Service (colaboración con IISAS).
- Integración en el European Open Science Cloud (EOSC).



Agradecimientos



Prueba de Acceso al Cuerpo de Catedráticos de Universidad

Germán Moltó

Muchas Gracias
Turno de Preguntas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Instituto de Instrumentación
para Imagen Molecular

DSiC

DEPARTAMENT DE SISTEMES
INFORMÀTICS I COMPUTACIÓ



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica



etsinf