

www.fi4vdi-sudoe.eu



Servicios de nube privada para Entidades y Organismos Públicos

Jornada de presentación de Prototipos y casos de uso de Administraciones Locales y Universidades
Consejería de Fomento y Medio Ambiente Junta de Castilla y León | Valladolid, 13 de marzo de 2014



FI4VDI

Desarrollo de una red de infraestructuras federada para la generación de servicios de virtualización de puestos de trabajo
Développement d'un réseau d'infrastructure fédérée pour la création de services de virtualisation d'emplois
Desenvolvimento de uma rede de infra-estrutura federada para a criação de serviços de virtualização de empregos



Desarrollo de una red de infraestructuras federada para la generación de servicios de virtualización de puestos de trabajo

Resumen del proyecto

El proyecto FI4VDI propone una infraestructura informática en la nube (Cloud Computing) utilizando los recursos disponibles de distintos centros de cálculo intensivo situados en el territorio del Espacio SUDOE, con el fin de garantizar la protección de datos de los usuarios, la conformidad, y la seguridad de los datos. El lanzamiento de este servicio implicará la mejora de la competitividad y de las economías en los sectores específicos.

Con esta finalidad, el partenariado de FI4VDI desarrollará en primer lugar la infraestructura técnica mediante la selección de los recursos necesarios con el fin de garantizar la compatibilidad entre las supercalculadoras y las tecnologías de Cloud Computing, además de prever las posibles patentes necesarias y de garantizar la virtualización del almacenamiento de datos. Una vez creada la arquitectura del sistema, el partenariado se centrará en la adaptación de las aplicaciones al ámbito Cloud. Con este propósito, FI4VDI establecerá proyectos piloto dirigidos al funcionamiento de la oficina virtual (virtual desktop infrastructure - VDI) para la gestión administrativa universitaria y académica, así como para el sistema sanitario y para la Administración Pública. Para garantizar la correcta aplicación de los proyectos piloto en los distintos sectores, se elaborará un plan de formación adaptado a las necesidades de los usuarios finales. Después de haber integrado las infraestructuras técnicas, de probarlas y validarlas, el partenariado del proyecto recogerá en un informe final todo el proceso de desarrollo técnico y utilización de los prototipos, con el fin de garantizar la transferencia de conocimiento a otros sectores. El partenariado organizará al final del proyecto varios talleres de difusión sobre los servicios creados, con el objetivo de garantizar la mejora de la competitividad de las empresas y organismos gracias a la transferencia de conocimiento sobre la virtualización de oficina albergada por el Cloud Computing.

Résumé du projet

Le projet FI4VDI propose une infrastructure informatique sur le nuage (Cloud Computing) en utilisant les ressources disponibles de différents centres de calcul intensif situés dans le territoire de l'espace SUDOE, afin d'assurer la protection des données des utilisateurs, la conformité, et la sécurité des données. Le lancement de ce service entraînera l'amélioration de la compétitivité et des économies dans les secteurs ciblés.

Afin d'y parvenir, le partenariat de FI4VDI développera dans un premier temps l'infrastructure technique en sélectionnant les ressources nécessaires afin d'assurer la compatibilité entre les supercalculateurs et les technologies de Cloud Computing, d'envisager les possibles licences nécessaires et de garantir la virtualisation du stockage de données. Une fois l'architecture du système établie, le partenariat se centrera sur l'adaptation des applications au domaine Cloud. À cet effet, le projet FI4VDI mettra en place des projets pilote dirigés au fonctionnement de bureau virtuel (virtual desktop infrastructure - VDI) pour la gestion universitaire et académique, ainsi que pour la gestion de la santé et pour l'administration publique. Pour assurer la correcte mise en œuvre de projets pilote dans les différents secteurs, un plan de formation adapté aux besoins des utilisateurs finaux sera élaboré. Après avoir intégré les infrastructures techniques, les tester et les valider, le partenariat du projet recueillera dans un rapport final tout le processus de développement technique jusqu'à l'utilisation des prototypes, afin de garantir le transfert de connaissances dans d'autres secteurs. Le partenariat organisera à la fin du projet plusieurs ateliers de diffusion sur les services conçus, dans le but de garantir l'amélioration de la compétitivité des entreprises et des organismes grâce au transfert de connaissance sur la virtualisation de bureau hébergé par le Cloud Computing.

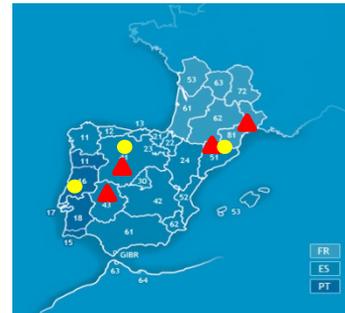
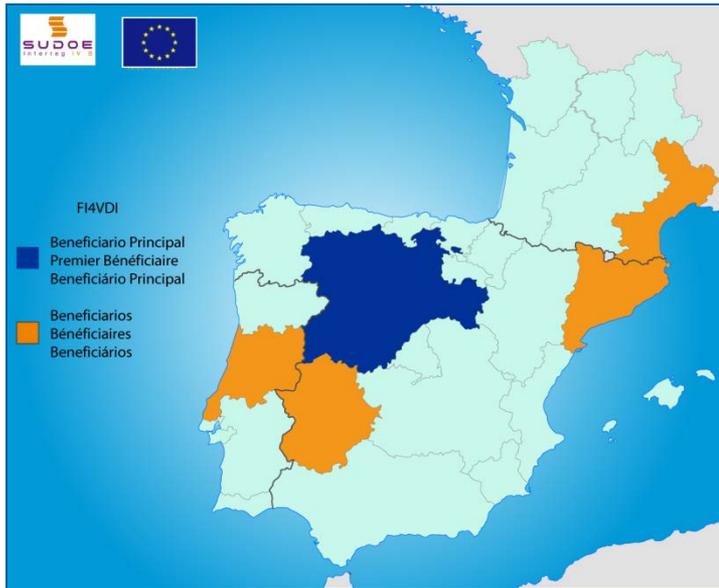
Resumo do projecto

O projecto FI4VDI propõe uma infra-estrutura informática na nuvem (Cloud Computing), utilizando os recursos disponíveis de diferentes centros de cálculo intensivo, situados no território do Espaço SUDOE, a fim de assegurar a protecção dos dados dos utilizadores, a conformidade e a segurança desses dados. O lançamento deste serviço implicará a melhoria da competitividade das economias nos sectores específicos.

Para alcançar este objectivo, a parceria de FI4VDI desenvolverá, em primeiro lugar, uma infra-estrutura técnica, seleccionando os recursos necessários para garantir a compatibilidade entre a supercomputação e as tecnologias de Cloud Computing e prever possíveis licenças necessárias e garantir a virtualização do armazenamento de dados. Uma vez criada a arquitectura do sistema, a parceria centrar-se-á na adaptação das aplicações ao domínio Cloud. Para este efeito, o projecto FI4VDI implementará projectos piloto dirigidos ao funcionamento do escritório virtual (virtual desktop infrastructure - VDI) para a gestão universitária e académica, bem como para a gestão da saúde e para a administração pública. Para assegurar a correcta implementação de projectos pilotos nos diferentes sectores, será elaborado um plano de formação adaptado às necessidades dos utilizadores finais. Depois de integrar as infra-estruturas técnicas, de as testar e de as validar, a parceria do projecto reunirá num relatório final todo o processo de desenvolvimento técnico até à utilização dos protótipos, para garantir a transferência de conhecimentos noutros sectores. A parceria organizará, no final do projecto, vários workshops de divulgação dos serviços criados para garantir a melhoria da competitividade das empresas e dos organismos, graças à transferência de conhecimentos sobre a virtualização do escritório alojado no Cloud Computing.

PARTENARIADO – PARTENARIAT – PARCEIRA

- **BP/PB: Fundación Del Centro De Supercomputación De Castilla Y León (FCSCCL) (ES)**
- Fundación COMPUTAEX (Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura) Centro CénitS (Centro Extremeño de investigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación) (ES)
- Universitat de Lleida Facultat de Lletres Centro de Computación de Ponent (ES)
- Université Montpellier 2 Sciences et Techniques (FR)
- Agrupación Empresarial Innovadora para la Seguridad de las Redes y los Sistemas de Información (ES)
- Inova-ria – Associação de Empresas para uma Rede de Inovação em Aveiro Associação empresarial (PT)
- Consorcio Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida (ES)



COSTE TOTAL: 859.403,00 EUR
FEDE: 644.552,25 EUR

FECHA DE INICIO: 01/01/2013
FECHA DE FIN: 31/12/2014

OBJETIVO – OBJECTIF – OBJETIVO

- Desarrollar un modelo innovador de suministro de servicios de Cloud Computing para la generación de una infraestructura conjunta destinada tanto a grandes empresas como PYMEs, Centros educativos, **Universidades** y/o Centros de investigación.
- Développer un modèle innovateur de prestation de services de cloud computing pour la génération d'une infrastructure commune pour différents utilisateurs : les grandes entreprises et les PME, les écoles, les organismes publics, les universités et / ou de recherche.
- Desenvolover um modelo inovador de subministro de serviços de Cloud Computing, mediante a federação de Centros de supercomputação para a geração de uma infraestrutura conjunta destinados a grandes empresas como PME, Centros educativos, entidades públicas, Universidades e/ou Centros de investigação

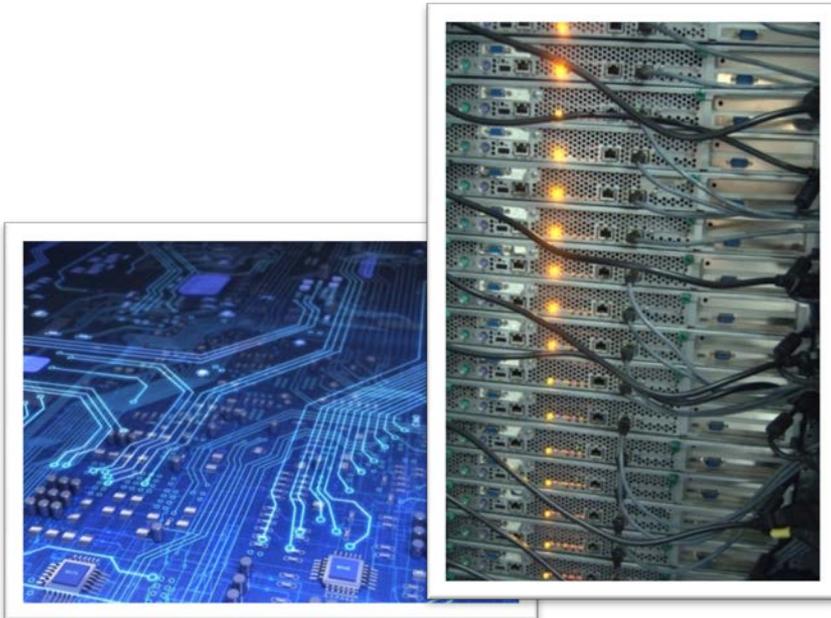
PERSONA DE CONTACTO / PERSONNE DE CONTACT / PESSOA DE CONTACTO

Carlos Redondo Gil
 carlos.redondo@fscs.es



ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO:

- Grupo de tareas 0. Preparación.
- Grupo de tareas 1. Coordinación y gestión del proyecto.
- Grupo de tareas 2. Desarrollo técnico infraestructura.
- Grupo de tareas 3. Adaptación de las aplicaciones al entorno Cloud.
- Grupo de tareas 4. Integración. Prototipos.
- Grupo de tareas 5. Seguimiento y evaluación del proyecto.
- Grupo de tareas 6. Publicidad e Información. Capitalización.



DESCRIPCIÓN DEL GRUPO DE TAREAS TÉCNICAS.

Desarrollo técnico infraestructura.

- Diseño de una infraestructura Cloud federada que pueda dar servicio a las aplicaciones seleccionadas.
- El conjunto de acciones se centra en definir, implementar y poner en servicio la arquitectura del sistema, teniendo en cuenta tanto los equipos hardware como el software de los diferentes servidores Cloud, así como el middleware más adecuado para interrelacionar todo ello.

Adaptación de las aplicaciones al entorno Cloud.

- Selección de entornos y aplicaciones diferentes.
- Implementación en la infraestructura federada optimizando los recursos y la eficiencia de los procesos involucrados.
- La adaptación no se centrará únicamente en la implementación y funcionalidad meramente informática, sino que estará focalizada en la modelización de paradigmas funcionales y de servicios que den respuesta a las crecientes necesidades de estos entornos.

Integración. Prototipos.

Para cada uno de ellos se realizarán las siguientes acciones:

- Diseño de los prototipos.
- Integración de los prototipos en la infraestructura federada.
- Implementación funcional.
- Validación.
- Batería de pruebas funcionales.
- Pruebas de stress.
- Formación de los usuarios.
- Difusión y puesta en valor.



Integración. Prototipos

- Prototipo 1: VDI Gestión universitaria y Gestión Académica
- Prototipo 2: VDI Gestión sanitaria
- Prototipo 3: VDI Administración pública
- Prototipo 4: VDI Outsourcing

Indicadores de realización.

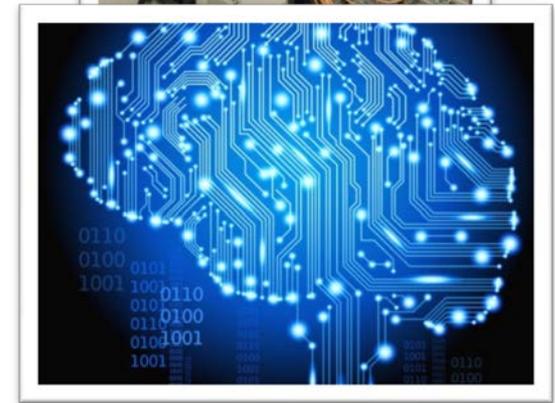
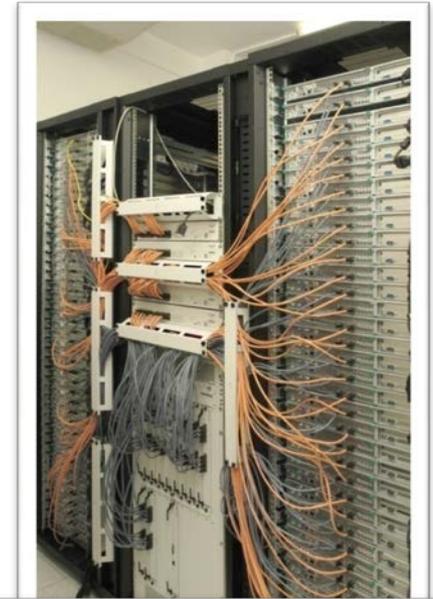
- Entidades que han colaborado en el desarrollo de los proyectos.
- Empresas y PYMES que han formado parte de los partenariados de innovación financiados.
- Proyectos de I+D que aportan mejoras desde una perspectiva ambiental.
- Proyectos sobre el desarrollo de la I+D y de redes de innovación.
- Tipología de implementación: Privada/Pública/Híbrida/Comunitaria.

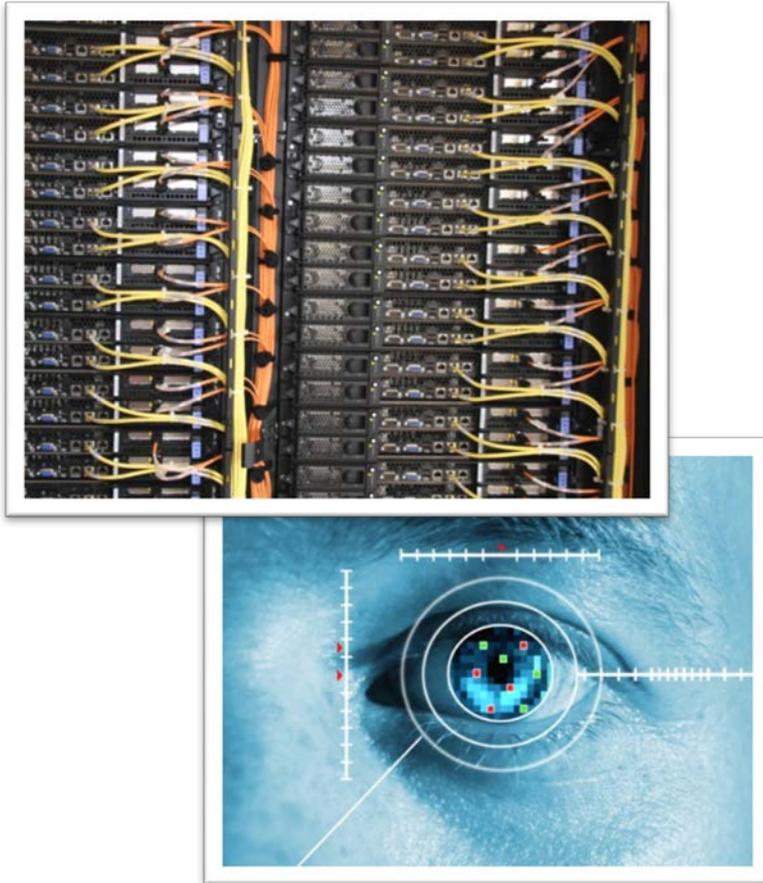
Indicadores de resultado.

- Empresas y PYMEs que se han beneficiado de resultados de los proyectos llevados a cabo
- Nuevas tecnologías desarrolladas.
- Herramientas (aplicaciones y servicios) para la transferencia tecnológica entre centros tecnológicos y empresas y PYMEs adoptadas en los países/regiones del SUDOE.
- Redes de cooperación transnacional en innovación creadas.
- Nivel de mejora de la productividad.
- Nivel de cumplimiento de expectativas.

Indicadores de impacto.

- Redes de cooperación permanentes establecidas.
- Nuevas tecnologías transferidas a las empresas, PYMEs y/o entidades de gestión.
- Tasa de adopción del modelo cloud computing.
- Tasa de conocimiento del Cloud computing y de la tecnología de virtualización.
- Tasa de satisfacción con proveedores por la calidad del servicio: facilidad de contacto y disponibilidad.
- Nivel de ahorro de tiempo de gestión recursos TI.
- Tasa de satisfacción con proveedores por la calidad del servicio: instalación y redimensionamiento.
- Nivel de ahorro de costes de gestión de recursos TI.
- Intención de mantener soluciones Cloud.
- Tasa de satisfacción con proveedores por la calidad del servicio: soporte y respuesta ante contingencias.





Resultados del Proyecto FI4VDI.

- Generación de una plataforma PAAS (Platform as a Service) para el despliegue masivo de puestos de trabajo virtuales.
- Federación de las infraestructuras de los centros de supercomputación participantes del proyecto.
- Creación de un servicio innovador de Cloud Computing destinado a usuarios del ámbito privado y público.
- Mejora de la competitividad y ahorro de costes en los sectores destinatarios del servicio generado.
- Establecimiento de recomendaciones estratégicas: definir modelos de confianza para al cloud computing (niveles de servicio, capacidad de sistemas, restauración de sistemas, interoperabilidad a través de infraestructuras de servicios compartidos, modelos de migración), identificar áreas de servicio y evaluar y promocionar el cloud computing como instrumento de ahorro de costes y optimización tecnológica.
- Establecimiento recomendaciones tecnológicas: identificar soluciones y posibilidades existentes, valorar la capacidad real de proveedores, seccionar un mapa de aplicaciones y sistemas, iniciar la estrategia cloud computing mediante la adopción de clouds privados y servicios de infraestructura y plataforma, establecer planes de migración de sistemas, e identificar el cloud computing como modelo tractor de otras tendencias tecnológicas emergentes o en proceso de extensión como la sostenibilidad energética en el área de TI o las soluciones opensource.
- Establecimiento recomendaciones de gestión: definir sistemas de evaluación de retornos de inversión, analizar el impacto organizativo y proponer modelos de gestión del cambio, desarrollar nuevos modelos y prácticas de contratación, estandarizar y organizar servicios comunes y definir modelos de análisis de riesgos.

www.fi4vdi-sudoe.eu

FVI4VDI federation infrastructure – virtual desktop infrastructure

carlos.redondo@fcsc.es
direccion.general@fcsc.es

Copyright © 2014 FI4VDI , All rights reserved.
Other brands and name are property of their respective owners
Redondo Gil, C. direccion.general@fcsc.es www.fcsc.es



Caléndula

Nº11 - NOVIEMBRE 2013



Interreg IV B SUDOE

Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo que apoya el desarrollo regional a través de la cofinanciación de proyectos transnacionales por medio del FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

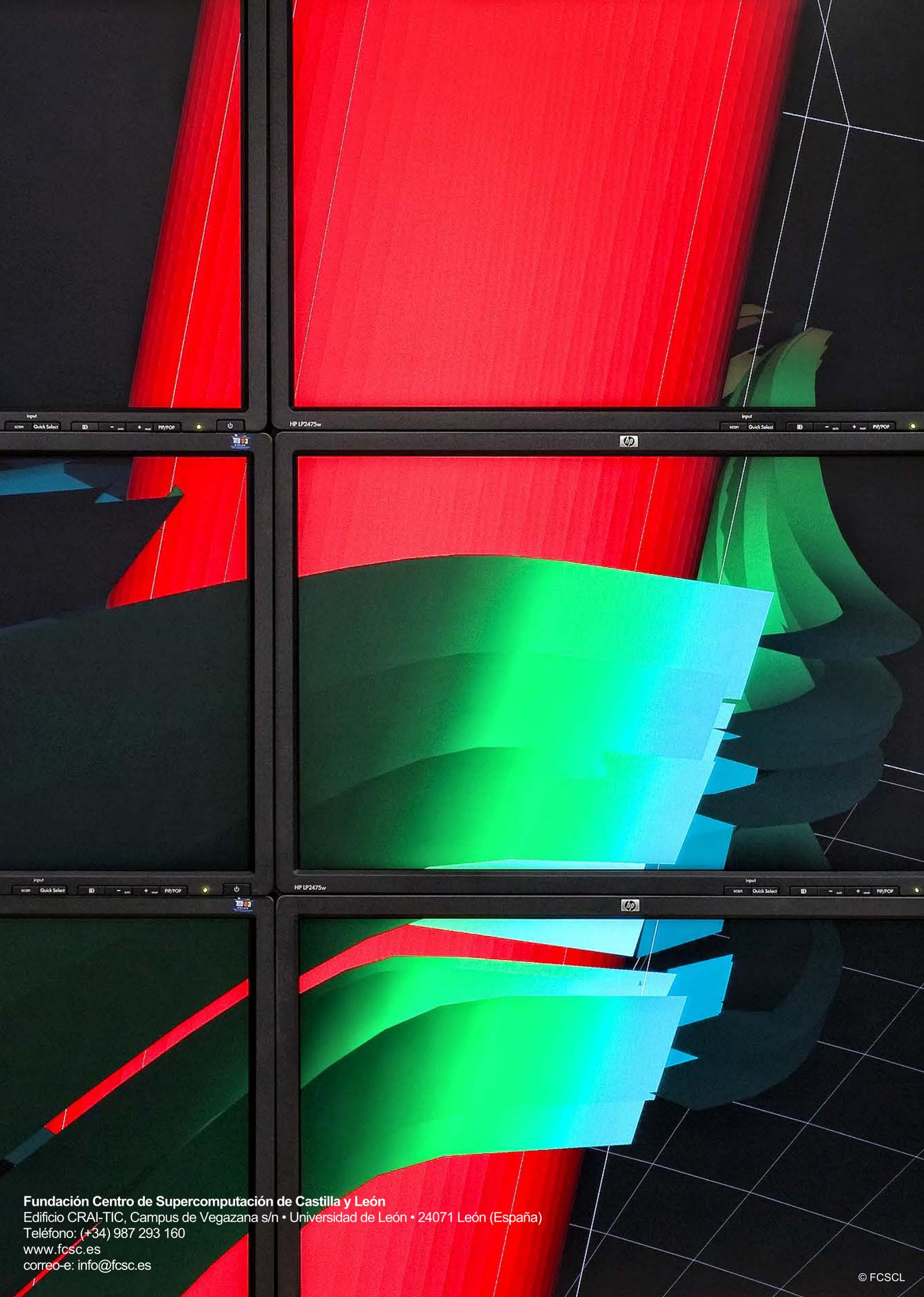
Proyecto FI4VDI

Desarrollo de una Red de Infraestructuras federadas para la generación de servicios de virtualización de puestos de trabajo.

número monográfico

FI4VDI - SUDOE (I)

federation infrastructure – virtual desktop infrastructure



Edita:

Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León



staff **o**irnews **s**

Interreg IV B SUDOE - Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo

pág. 4



Proyectos a capitalizar por parte de los socios en el Proyecto FI4VDI

pág. 10



COMPUTAEX, Fundación Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura

pág. 14



Universidad de Montpellier 2 Ciencia y Tecnología, UM2

pág. 18



Cloud Computing con Arcimboldo para una solución de estructuras cristalográficas por supercomputación en la FCSCCL

pág. 22



FED4AMIGA federation for GTC, ALMA and SKA data processing

pág. 26



UCS unified cluster storage

pág. 32



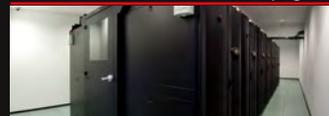
Proyecto FI4VDI

pág. 6



Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León, FCSCCL

pág. 12



Universidad de Lleida, UdL

pág. 16



MONICA: sistema de monitorización y control inteligente de la eficiencia energética para Centros de Procesos de Datos

pág. 20



Plataforma de Virtualización de la FCSCCL

pág. 24



VIRTUAULA: despliegue de aulas virtuales mediante técnicas de cloud computing

pág. 30



Cursos TIC, M.C. y BIO de la FCSCCL

pág. 34



CALÉNDULA

DIRECTOR:
Carlos Redondo Gil

COORDINACIÓN:
Ruth Alonso Martínez

REDACCIÓN:
FCSCCL

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:
FCSCCL

El Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo (SUDOE), www.interreg-sudoe.eu, apoya el desarrollo regional a través de la cofinanciación de proyectos transnacionales por medio del FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

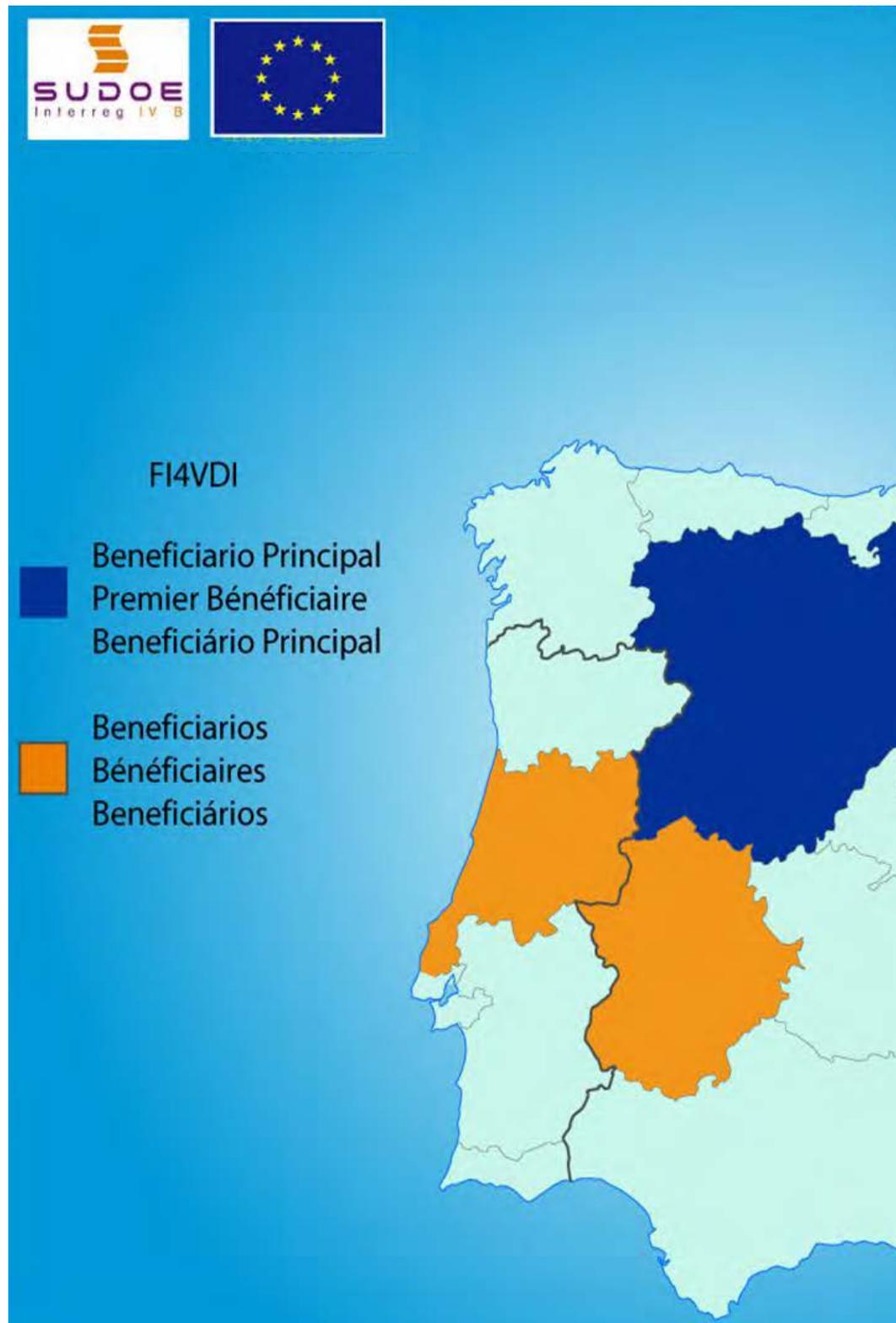
Los organismos públicos de las regiones españolas, francesas, portuguesas y británicas (Gibraltar) pueden contribuir al crecimiento y al desarrollo sostenible de este Espacio Sudoeste europeo desarrollando proyectos de cooperación transnacional en materia de innovación, medioambiente, nuevas tecnologías de la información y desarrollo urbano sostenible.

Trabajando conjuntamente, estos organismos regionales contribuyen a que el Sudoeste europeo alcance las estrategias de la Unión europea en materia de crecimiento, empleo y desarrollo sostenible. La cooperación transnacional comenzó en el Espacio Sudoeste europeo con la Iniciativa Comunitaria INTERREG III B SUDOE. Ubicado en el contexto del Objetivo de la Política regional europea, el Programa de Cooperación Territorial INTERREG IV B SUDOE es el sucesor directo del Programa INTERREG III B SUDOE.

Esta nueva generación del Programa SUDOE ha sido elaborado por los cuatro Estados miembros (España, Francia, Portugal y Gibraltar del Reino Unido) y forma parte, por lo tanto, del Objetivo de Cooperación territorial europea cofinanciado por los Fondos estructurales para el periodo 2007-2013. Este Espacio Sudoeste europeo está compuesto por 30 regiones y ciudades autónomas, y representa el 18,2 % de la superficie de la Unión europea (EU-27).

Fuentes:

www.interreg-sudoe.eu/ESP



Interreg IV B SUDOE - Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo



El Programa Operativo del Objetivo Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste europeo (PO SUDOE) 2007-2013 es el documento de referencia que establece entre otros, los posibles ejes de cooperación y la cofinanciación que puede ser asignada a los potenciales beneficiarios. El PO SUDOE ha sido aprobado por la Decisión (2007) 4347 del 26 de septiembre de 2007.

Después de la elaboración de un análisis del Sudoeste europeo, teniendo como objetivo principal definido el desarrollar una estrategia que valore las fortalezas y corrija las debilidades, se pretende consolidar el Sudoeste europeo como un Espacio de cooperación territorial en los ámbitos de la competitividad y la innovación, el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la ordenación espacial, que contribuya a asegurar una integración armoniosa y equilibrada de sus regiones, dentro de los objetivos de cohesión económica y social de la UE.

Por lo tanto, para responder a la estrategia de desarrollo perseguida por el PO SUDOE, se han establecido los siguientes ejes prioritarios:

1. Promoción de la innovación y la constitución de redes estables de cooperación en materia tecnológica.
2. Mejora de la sostenibilidad para la protección y conservación del medio ambiente y el entorno natural del SUDOE.
3. Integración armoniosa del Espacio SUDOE y mejora de la accesibilidad a las redes de información.
4. Impulso del desarrollo urbano sostenible aprovechando los efectos positivos de la cooperación transnacional.
5. Refuerzo de la capacidad institucional y aprovechamiento de la asistencia técnica.

Los beneficiarios potenciales de este Programa PO-SUDOE pueden ser todos los organismos públicos (administraciones nacionales, regionales y locales, otros organismos públicos, institutos de investigación, universidades, actores y organizaciones socioeconómicos, etc.) que cumplan los criterios establecidos en el artículo 1.9 de la Directiva 2004/18 del Parlamento europeo y del Consejo de 31 de marzo de 2004 sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios.

Proyecto FI4VDI



Las TIC son herramientas imprescindibles para el trabajo tanto en el ámbito público como en el privado. Sin embargo se ha detectado que el acceso a la Sociedad de la información en las Regiones SUDOE es todavía inferior al necesario para permitir una mejora de los sistemas de producción y de gestión y un aumento en la calidad de los servicios. Hay que tener en cuenta además, que el acceso a las TIC siempre se ha concebido a través de puestos de trabajo físicos mediante la utilización de *hardware* individualizado por parte de cada uno de los usuarios.

Frente a este paradigma, se hace necesario demostrar y poner a disposición de proveedores y usuarios la eficiencia de los servicios basados en escritorios virtuales y *Cloud Computing* que actualmente no están siendo implantados con la suficiente agilidad en las empresas ni en las instituciones públicas. Eso se debe, fundamentalmente, a la falta del conocimiento necesario, hecho que genera a su vez una falta de confianza.

Se plantea, por tanto, la necesidad de conocer el posicionamiento y la percepción de las entidades públicas y privadas en el Espacio SUDOE respecto a la oportunidad de la virtualización de los entornos operativos TI y al fomento de la utilización del *Cloud Computing*, buscando ahorro, eficiencia y sencillez con el objetivo prioritario de garantizar una mejora de la productividad y de la calidad.

Para ello ha de promoverse la ampliación del catálogo de servicios ofrecidos sobre la base de una Red Federada de plataformas que contribuya a la puesta en valor de recursos tecnológicos preexistentes (capitalización) tanto de infraestructuras TI (plataformas HPC y recursos de almacenamiento) como de Telecomunicaciones (Redes de Ciencia y Tecnología de Espacio SUDOE).

La concurrencia de estos hechos hace que el proyecto FI4VDI parta de la necesidad de innovar en la oferta de servicios tecnológicos a partir de recursos dispersos en la zona SUDOE, como son los Centros de Supercomputación, en colaboración con el tejido asociativo empresarial sin ánimo de lucro, que permita la puesta en común del conocimiento a los beneficiarios directos de las actividades empresariales en un marco internacional.

De esta forma se crea por primera vez una red federada de infraestructuras *Cloud* alojadas en diferentes Centros de Supercomputación y Clústeres Empresariales intensivos en TIC que fomenta la cooperación público-privada para la innovación en las regiones SUDOE. Los socios que participan en este proyecto pertenecen a España, Francia y Portugal. En España participa la Fundación del Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL) como beneficiario principal, la Fundación COMPUTAEX (Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura), la Universitat de Lleida, la Agrupación Empresarial Innovadora para la Seguridad de las Redes y los Sistemas de Información, y el Consorcio Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida. En Francia la institución que forma parte del proyecto es la Université Montpellier 2 Sciences et Techniques. Y en Portugal participa Inova-ria – Associação de Empresas para uma Rede de Inovação em Aveiro Associação empresarial.



Con la creación de esta infraestructura federada se facilitará a los usuarios mejores condiciones de acceso a la Sociedad de la Información en regiones periféricas con un déficit histórico en materia de brecha digital. Además va a permitir un mayor aprovechamiento de las infraestructuras existentes en las zonas SUDOE en materia de Supercomputación, facilitando el acceso a usuarios de diferentes ámbitos a servicios innovadores de base tecnológica que hasta la fecha estaban restringidos a investigadores y centros tecnológicos. Además, la apertura de servicios de *Cloud Computing* desde los Centros de supercomputación incide positivamente en la huella ecológica al reducir la dependencia de infraestructuras TIC físicas, que son sustituidas por otras virtuales más eficientes, lo que reduce notablemente la huella de carbono para proporcionar el mismo servicio, disminuyendo también el consumo energético de las entidades que accedan a estos servicios.

Por tanto con este proyecto se pretende desarrollar un modelo innovador de suministro de servicios de *Cloud Computing* mediante la federación de Centros de Supercomputación ubicados en diferentes regiones SUDOE para la generación de una infraestructura conjunta que permita el despliegue masivo de puestos de trabajo virtuales destinados a diversos usuarios: tanto Administraciones Públicas, Centros Sanitarios, grandes empresas, PYMEs, Centros Educativos, Universidades y/o Centros de investigación, entre otros posibles, facilitando la innovación tecnológica en diferentes sectores de la sociedad.

Como se indicó anteriormente, también es objetivo del proyecto la capitalización de recursos TIC a través de la puesta en valor de recursos TIC-HPC e infraestructuras de Comunicaciones de Alta Capacidad mediante la federación de estos recursos susceptibles de ser compartidos.



Interior del superordenador Caléndula. © FCSCCL.

El valor añadido del proyecto radica en la transferencia de conocimiento y en la sensibilidad que el mismo tiene para minimizar la brecha digital en las regiones destinatarias de las acciones de los socios del proyecto. Desde el convencimiento de que las TIC impregnan todos los aspectos de nuestras vidas y están ligadas a una economía próspera y competitiva, el valor del proyecto es que su realización está enfocada a dicho sector estratégico y que la transferencia tecnológica se realiza con el objeto de mejorar la competitividad a través de aspectos como la productividad y la innovación proporcionando calidad de vida con infraestructuras y capacidad científica y tecnológica para afrontar los retos a los que están sometidos diferentes sectores de la sociedad



La posibilidad de acceder a unos servicios a través de la “nube” con las máximas garantías de seguridad y accesibilidad es de por sí un elemento diferenciador del proyecto. Además se consigue que usuarios de diferentes sectores en el ámbito público y privado puedan acceder a recursos tecnológicos de última generación.

El descenso de costes y un uso más eficiente de las TIC a través del desarrollo de aplicaciones en sistemas *Cloud* permite a los usuarios emplear todo su potencial a la actividad específica a la que se dediquen al facilitarles un servicio garantizado y versátil. De esa manera habrá una mayor eficiencia en la forma de operar, dotando incluso de más agilidad el despliegue de servicios. Por tanto la virtualización implica una racionalización del uso y gestión de la infraestructura TI (servidores, aplicaciones, almacenamiento y escritorios) y la modernización del centro de datos con objetivos fundamentales como la sostenibilidad, eficiencia y la optimización de costes.

El hecho de que los objetivos principales del proyecto se centren en el cambio de paradigma del uso de las TIC y en la minimización de costes de explotación, mantenimiento y ambientales, va a permitir una evaluación y adaptación de los resultados obtenidos por las diferentes regiones implicadas y los órganos competentes del sector público sin perjuicio de la ampliación del catálogo de servicios del sector privado, siendo esta acción dinamizada por los Clústeres y asociaciones empresariales implicadas en el proyecto.

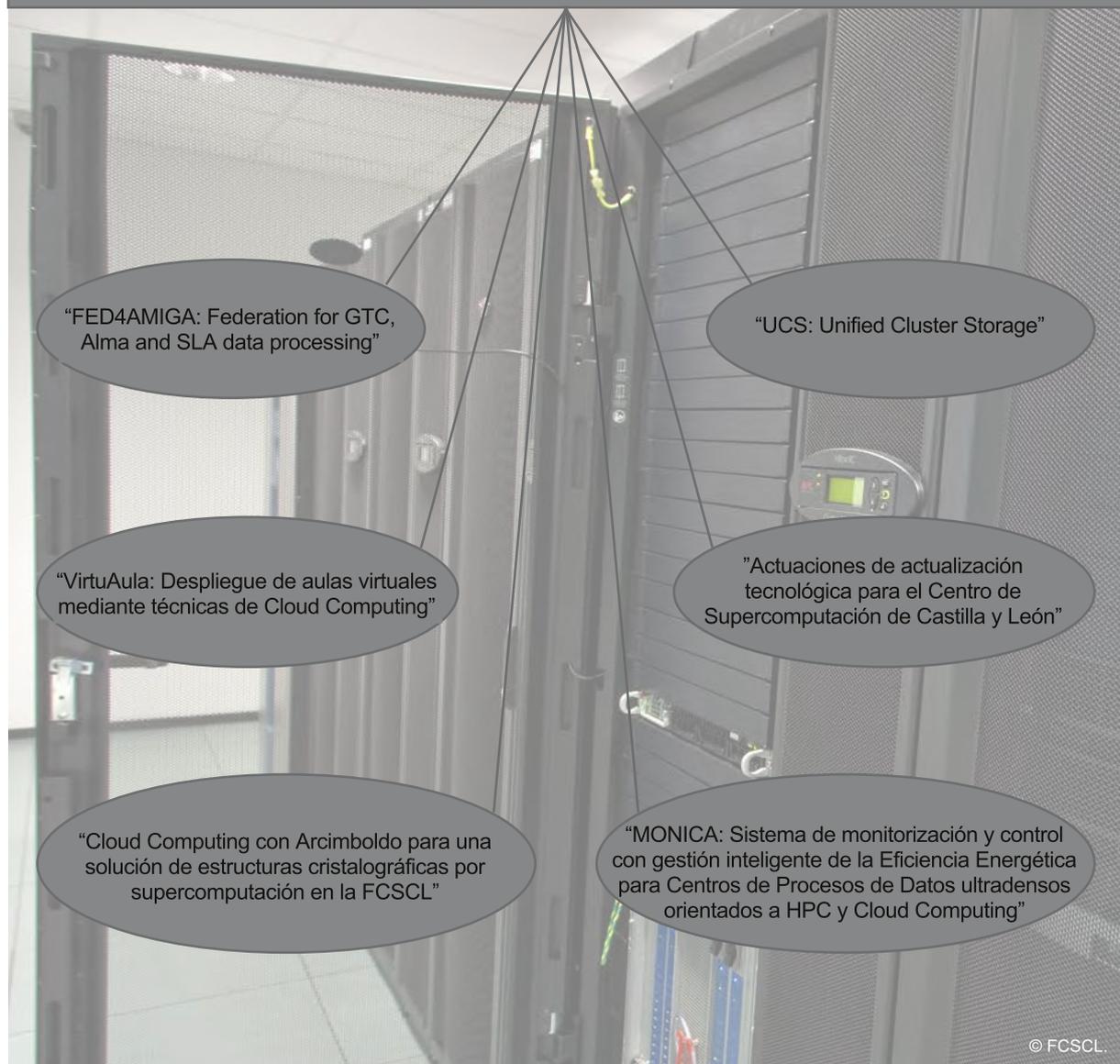
En resumen, se puede concluir que el desarrollo y la puesta en marcha del proyecto FI4VDI producirá de manera generalizada una mejora en la sociedad.



Proyectos a capitalizar por parte de los socios del Proyecto FI4VDI

Se consideran proyectos a capitalizar aquellos con una necesidad y viabilidad de la capitalización de recursos e infraestructuras TIC propias de los centros participes en el proyecto complementadas con recursos nuevos asociados a la ejecución del proyecto; referencia expresa a la capitalización de infraestructuras como objetivo final del proyecto; desarrollo de las recomendaciones estratégicas, tecnológicas y de gestión potencialmente derivadas de las ejecuciones del proyecto y como resultados del mismo que garantizan la perennidad y continuidad del proyecto mas allá de su ejecución.

Beneficiario 01 - Fundación del Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL)



Beneficiario 02 - Fundación COMPUTAEX (Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura)

- “Sistema Empresarial en Decisiones de Entorno (SEDE)”
- “Red Temática FUTURE INTERNET: EFICIENCIA EN LAS REDES DE ALTAS PRESTACIONES (FIERRO)”
- 0401_RITECA_II_4_E Red de Investigación Transfronteriza de Extremadura, Centro y Alentejo (Fase II)

Beneficiario 03 – Universitat de Lleida (UdL)

- “CoDiP2P: Computación en Red en entornos Peer-to-Peer (FIT-340000-2007-44)”
- “CoDiP2P: Computación en Red en entornos Peer-to-Peer (Fase II) (TSI-020100-2008-21)”
- “CoDiP2P: Computación en Red en entornos Peer-to-Peer (Fase III) (TSI-020100-2009-240)”
- “Gestión de recursos en sistemas de cómputo heterogéneos”
- “Ejecución eficiente de aplicaciones multidisciplinares: Nuevos desafíos en la era multi/many core (Mycore) (TIN2011-28689-C0202)”

Beneficiario 04 - Université Montpellier 2 Sciences et Techniques

Beneficiario 05 - Agrupación Empresarial Innovadora para la Seguridad de las Redes y los Sistemas de Información, aieseguridad

Beneficiario 06 - Inova-ria – Associação de Empresas para uma Rede de Inovação em Aveiro Associação empresarial

- “POD – Portugal Outsourcing Destination”
- “PAE – Projeto Alvos Estratégicos / STAR – Strategic Target Project”
- “Estrete-Ria – Apoio à definição estratégica”

Beneficiario 07 - Consorcio Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida

- El Parque Científico y Tecnológico Agroalimentario de Lleida tiene interés en extrapolar a un entorno cloud la CREACIÓN DE UN ENTORNO DE TRABAJO COOPERATIVO, como prolongación de un Proyecto de Equipamientos y Servicios digitales del PCiTAL – DIGIPARC, ya finalizado y financiado en el periodo 2007-2011 por el Ministerio de industria, Energía y Turismo – Plan Avanza

Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León, FCSCCL



Para la consecución de sus fines, la Fundación desarrolla las siguientes actividades:

- Promover el impulso del uso de tecnologías de cálculo intensivo, de comunicaciones avanzadas y de tecnologías relacionadas con la sociedad del conocimiento entre los actores públicos y privados de Castilla y León.
- Impulsar y cooperar en la realización de actividades conjuntas de los agentes que forman parte del Sistema Regional de Ciencia-Tecnología-Empresa-Sociedad.
- Establecer colaboraciones en actividades específicas desde una perspectiva sectorial, con el objeto de mejorar la competitividad de las empresas de Castilla y León.
- Desarrollar las infraestructuras y dotaciones necesarias para la consecución de los fines fundacionales.
- Proporcionar todo tipo de servicios y gestionar centros o establecimientos relacionados con los fines de la Fundación.
- Ofrecer servicios de información, documentación y asesoramiento y contribuir a la formación técnica dentro de las actividades incluidas en el ámbito de sus fines.
- Potenciar e incentivar la colaboración y actividad empresarial en los campos concernientes a los fines fundacionales.
- Colaborar y participar en la constitución, actividades y órganos de gobierno de otras instituciones con fines análogos.
- Desarrollar programas de colaboración y cooperación con otras fundaciones, universidades e instituciones que contribuyan a la mejor realización de sus fines, celebrando convenios y conciertos para llevar a cabo las tareas de su competencia.
- En general, cualquier otra actividad que sea adecuada para la consecución de los fines perseguidos con la constitución de la Fundación.

La Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), www.fcsc.es, es una Organización no lucrativa, perteneciente al Sector Público de Castilla y León, que tiene como actividad principal, la mejora de las tareas de investigación en las Universidades, los centros de I+D y las empresas de Castilla y León, promoviendo y desarrollando acciones de innovación en el mundo de la Sociedad del Conocimiento, el área del cálculo intensivo, las comunicaciones y los servicios avanzados, contribuyendo mediante el perfeccionamiento tecnológico al desarrollo económico de la Comunidad y a la mejora de la competitividad de las empresas.

La FCSCCL es un Centro Público de Investigación dependiente de la Comunidad de Castilla y León cuya actividad principal es el apoyo a la mejora de las tareas de I+D+i, definiéndose como un Organismo Público de Investigación (OPI) que colabora con otros organismos públicos, instituciones y empresas para la ejecución de Proyectos de Investigación.



Las infraestructuras de la FCSCCL son las adecuadas para gestionar infraestructuras basadas en las tecnologías de la información y la comunicación --e-infraestructuras-- para dar servicio a OPIs, Empresas e Instituciones, impulsando la cooperación científica y el uso de infraestructuras comunes, actuando como centro de servicios de computación y comunicaciones avanzadas en Castilla y León y promoviendo el desarrollo de la ciencia y la transferencia de tecnología asumiendo, a su vez, el rol de liderazgo en Eficiencia Energética.

Por ello la FCSCCL ha diseñado su sistema con un PUE (*Power Usage Effectiveness*) muy bajo y ha marcado la línea que se está siguiendo en otros centros en España y en Europa.

La FCSCCL diseñó y puso un marcha un CPD altamente innovador que ha marcado tendencia con la eficiencia energética como objetivo, realizándose un diseño minimalista adaptando el escaso espacio disponible (90m²) a las necesidades computacionales de la FCSCCL.

El CPD se divide en dos salas: la sala técnica y la sala de servidores. La primera alberga los sistemas auxiliares: cuadro eléctrico, sistema de extinción de incendios, sistemas de alimentación ininterrumpida, control y distribución del sistema de refrigeración, etc, mientras que la segunda, de tan sólo 90m², aloja el sistema informático: Caléndula.

90m² es un espacio muy reducido, y el número de racks que se pueden alojar en él es pequeño. Sin embargo la utilización de racks estándar posibilita la creación de un cubo con pasillo caliente cerrado, y al ser una instalación que debe estar preparada para muy alta densidad se ha instalado un intercambiado de calor agua-aire entre cada dos racks, realizándose la refrigeración mediante agua por su mayor eficiencia y por su buena adaptación para un sistema de *free cooling* indirecto.

El sistema de cálculo HPC que alberga Caléndula es un cluster de memoria distribuida MPI que alcanza una potencia de unos 25 TeraFLOPS. El PUE medio de la instalación es de 1.25.

Las necesidades de los clientes y colaboradores de la FCSCCL obligan al diseño de infraestructuras 24x7x365 reales, haciéndose imprescindible adecuarlas, como mínimo, al nivel Tier-III de la norma TIA-942. Es decir, todos los elementos están redundados y permiten su mantenimiento en caliente.

La FCSCCL actualmente está embarcada en más de 30 proyectos de investigación, formando parte de ellos como miembro del consorcio, participante, colaborador o en proyectos asociados a convenios, siendo estos proyectos de proyección tanto nacional como internacional. Los proyectos se agrupan en cuatro grandes áreas: Ciencias de la Tierra y del Espacio, Ciencias de la Vida, Tecnología Industrial, y Tecnologías de la Información y la Comunicación.

COMPUTAEX, Fundación Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura

La Fundación Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura (COMPUTAEX), www.computaex.es, fue constituida en 2009 por la Junta de Extremadura como organización de naturaleza fundacional sin ánimo de lucro.

COMPUTAEX tiene como fines todos aquellos que promuevan el desarrollo de las tecnologías de la información, el uso del cálculo intensivo y de las comunicaciones avanzadas como instrumentos para el desarrollo socioeconómico sostenible, estimulando la participación de la sociedad civil movilizando sus recursos y dedicando especial atención a las relaciones de cooperación entre los centros de investigación públicos y privados y del sector productivo.

Para llevar a cabo sus fines, la fundación acomete un conjunto de actividades entre las que destacan las siguientes:

- El impulso, puesta en marcha y gestión del Centro de Supercomputación de Extremadura.
- Promover la elaboración de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Proporcionar capacidad de cálculo, comunicaciones y soporte técnico a sus usuarios mediante el equipamiento disponible en La Fundación.
- Colaborar en la transferencia de resultados de investigación en el área de cálculo entre los centros públicos de investigación y las empresas.
- Explotar y transferir tecnologías desarrolladas por La Fundación.
- Fomentar y promocionar la cooperación entre empresas e instituciones.
- Promocionar y colaborar en la organización de cursos, seminarios y reuniones.
- La elaboración y edición de libros, revistas, material audiovisual o multimedia relacionados con los fines de La Fundación.
- Buscar y obtener recursos para el desarrollo de sus actividades.
- Contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva de las comunidades investigadoras extremeñas, así como del sector empresarial.
- Atender a las necesidades tecnológicas de las entidades y empresas que así lo requieran en el área de la supercomputación.
- Cualquier actividad que se considere de interés para el objeto de La Fundación.



Fuentes:

www.computaex.es

CénitS es el Centro Extremeño de Investigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación cuyo objeto es fomentar, difundir y prestar servicios de cálculo intensivo y comunicaciones avanzadas a las comunidades investigadoras extremeñas, o a aquella empresa o institución que lo solicite y de esta forma contribuir mediante el perfeccionamiento tecnológico y la innovación, a la mejora de la competitividad de las empresas.

CénitS administra el Supercomputador LUSITANIA, uno de los superordenadores con más memoria compartida de España y Europa.

Como servicios CénitS ofrece su infraestructura, sus recursos y apoyo técnico para acometer proyectos (científicos, técnicos o empresariales) donde se requiera gracias a su elevada capacidad de cómputo (HPC), su gran capacidad de almacenamiento, la configuración de sus infraestructuras y servicios, el apoyo en consultoría y asesoramiento, la formación que ofrecen a través de sus cursos, la cooperación y convenios establecidos con distintas entidades, y el apoyo a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Ha desarrollado más de una treintena de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico pertenecientes a convocatorias públicas competitivas regionales, nacionales y europeas y desarrollado actividades para aportar soluciones en ámbitos tales como el Impacto medioambiental, Química, Biología, Medicina, Ciencias de la Tierra, Diseño industrial, Ciencias informáticas, etc., que se pueden enmarcar dentro de tres grandes áreas: Ciencias de la Tierra, Ciencias de la Vida y Ciencias Informáticas y de Comunicaciones.



Universidad de Lleida ,UdL

En el año 1300 nace en Lleida el Estudio General, germen de lo que será en el futuro la Universidad de Lleida, www.udl.es. Tras la establecimiento de un modelo de universidad unificada en el siglo XVIII, la creación de la Escuela Normal de Lleida en el año 1841, y la reimplantación de estudios universitarios en 1968, se constituye la Universidad de Lleida (UdL) en el año 1994, dando paso a una universidad comprometida con la innovación y la mejora permanente de la calidad en la docencia, la investigación y la gestión al servicio de la sociedad.

La Universidad de Lleida del siglo XXI es una institución emprendedora que apuesta por un modelo formativo integrador y conectado con las necesidades del territorio; instaurándose en el desarrollo de contextos de aprendizaje y fomentando entre el alumnado competencias básicas, pensamiento crítico y las condiciones necesarias para poder afrontar su papel como ciudadanos en escenarios sociales en constante renovación y en consonancia con los parámetros del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

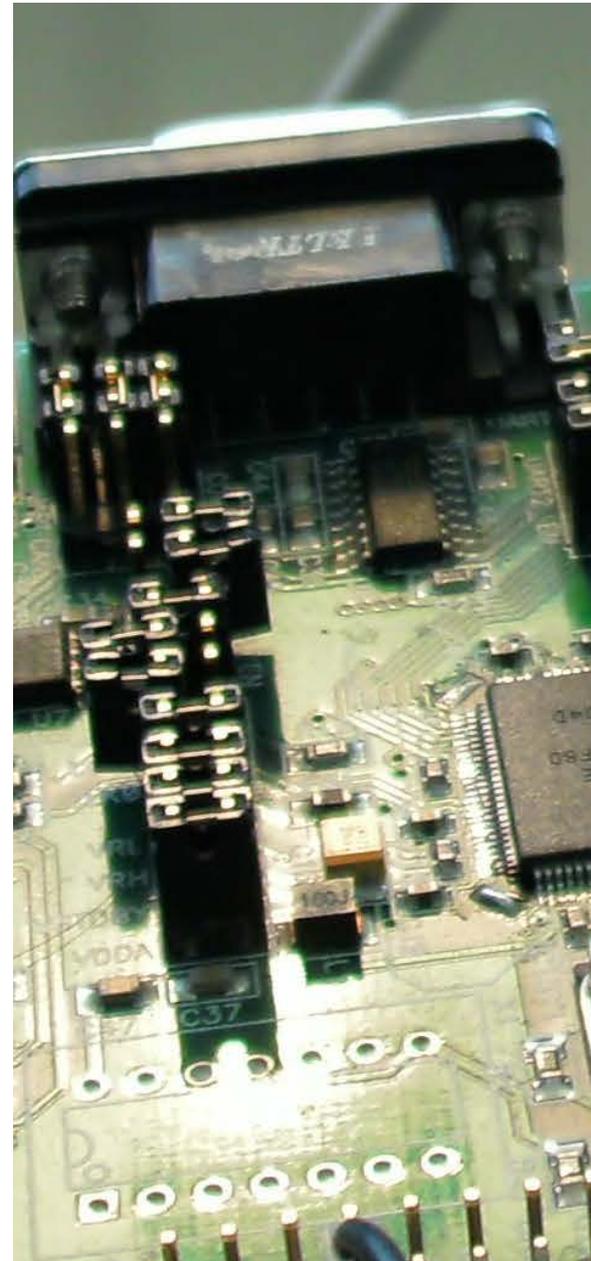
Por tanto, la UdL combina una larga y fructífera tradición universitaria con una estructura joven y dinámica para conseguir una docencia de excelencia e investigación de calidad con métodos avanzados, cuya misión principal es la formación de las personas, ofreciendo al estudiantado una docencia de excelencia y unos servicios de calidad.

El objetivo de esta universidad es el disfrute del proceso de enseñanza-aprendizaje y que los universitarios puedan crecer en la dimensión profesional y personal, desarrollando otras actividades formativas, culturales o lúdicas y participando en la UdL para que sea una universidad viva y con espíritu de mejorar.

La Universidad de Lleida es una universidad pública, dinámica, innovadora y moderna, al servicio de la sociedad y con vocación universal. La formación de las personas es una de las misiones principales de la UdL, por lo que ofrecen una docencia de excelencia y unos servicios de calidad a toda la comunidad de la Universidad y su entorno.

Los estudios de la UdL se estructuran en los niveles de grado y posgrado, incluyendo el postgrado el máster universitario y el doctorado. Los grados se adscriben a alguna de las ramas de conocimiento de las artes y humanidades, las ciencias, las ciencias de la salud, las ciencias sociales y jurídicas, o la ingeniería y arquitectura.

A disposición de los estudiantes se ponen también servicios de ayuda en la vida académica y extraacadémica. Dentro del ámbito académico, destaca el desarrollo de un ambicioso programa de becas y ayudas para el estudiante, el programa de prácticas en empresas, la Bolsa de Trabajo y también el apoyo psicopedagógico. La UdL además apuesta fuertemente por las nuevas tecnologías el *software* libre, y el acceso a un campus virtual (SAKAI).



Fuentes:

<http://www.udl.es>

<http://ccp.udl.cat/>

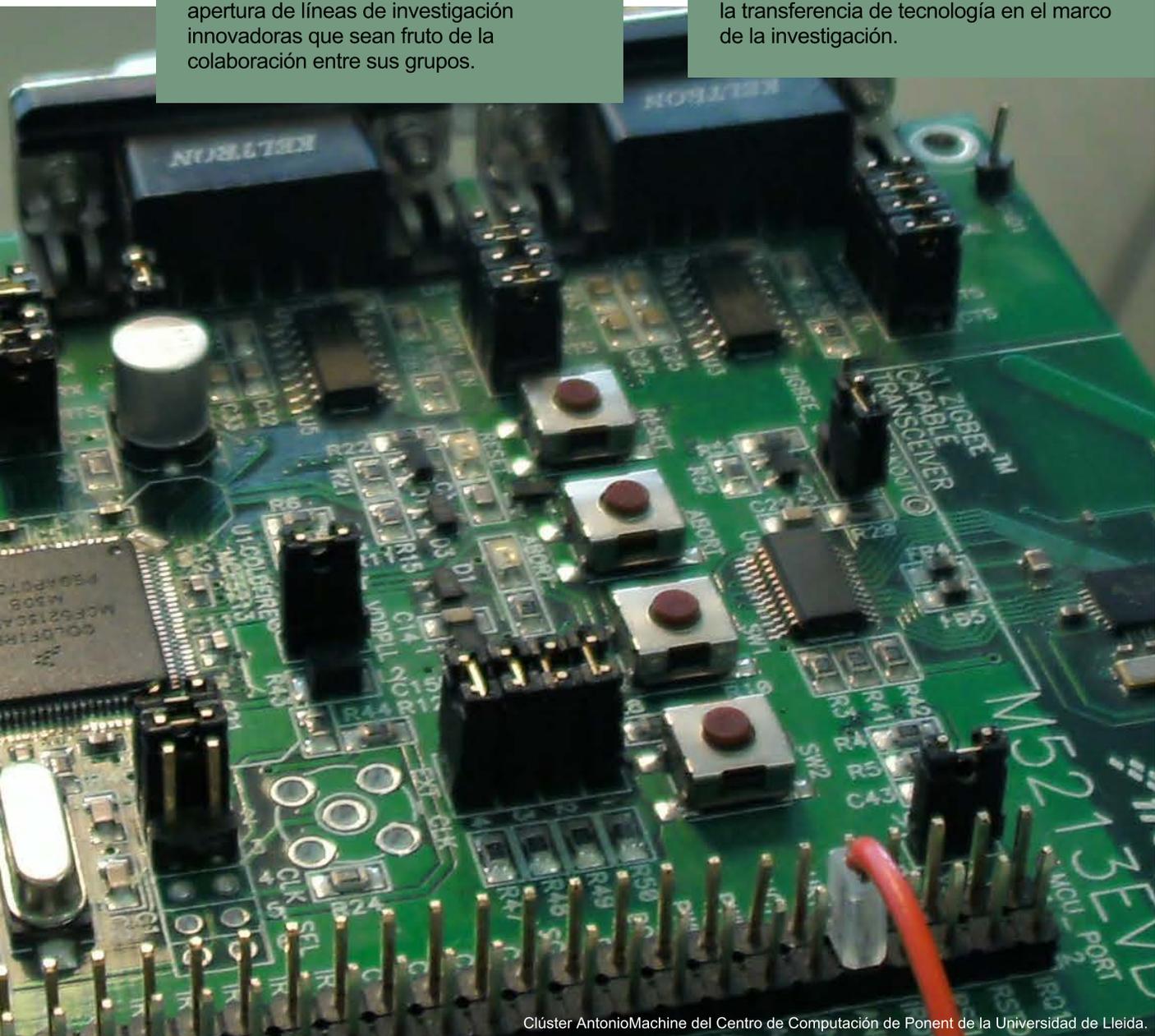
En el año 2009 diferentes grupos de investigación de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Lleida crean el Centro de Computación de Ponent (CCP), con la iniciativa de liderar la investigación en el sector de la informática y fomentar el uso del *software* libre. El CCP se creó con dos divisiones claramente diferenciadas: CCP Investigación y CCP *OpenSource*.

CCP Investigación

Esta la división dedicada a la investigación, tanto básica como aplicada, en la solución de problemas computacionalmente difíciles (*Problem Solving*) tanto en el ámbito de la informática como en la matemática. Su objetivo es servir de instrumento para que los grupos que lo forman logren una posición más competitiva y de claro liderazgo internacional en sus líneas de investigación, además de facilitar la apertura de líneas de investigación innovadoras que sean fruto de la colaboración entre sus grupos.

CCP *OpenSource*

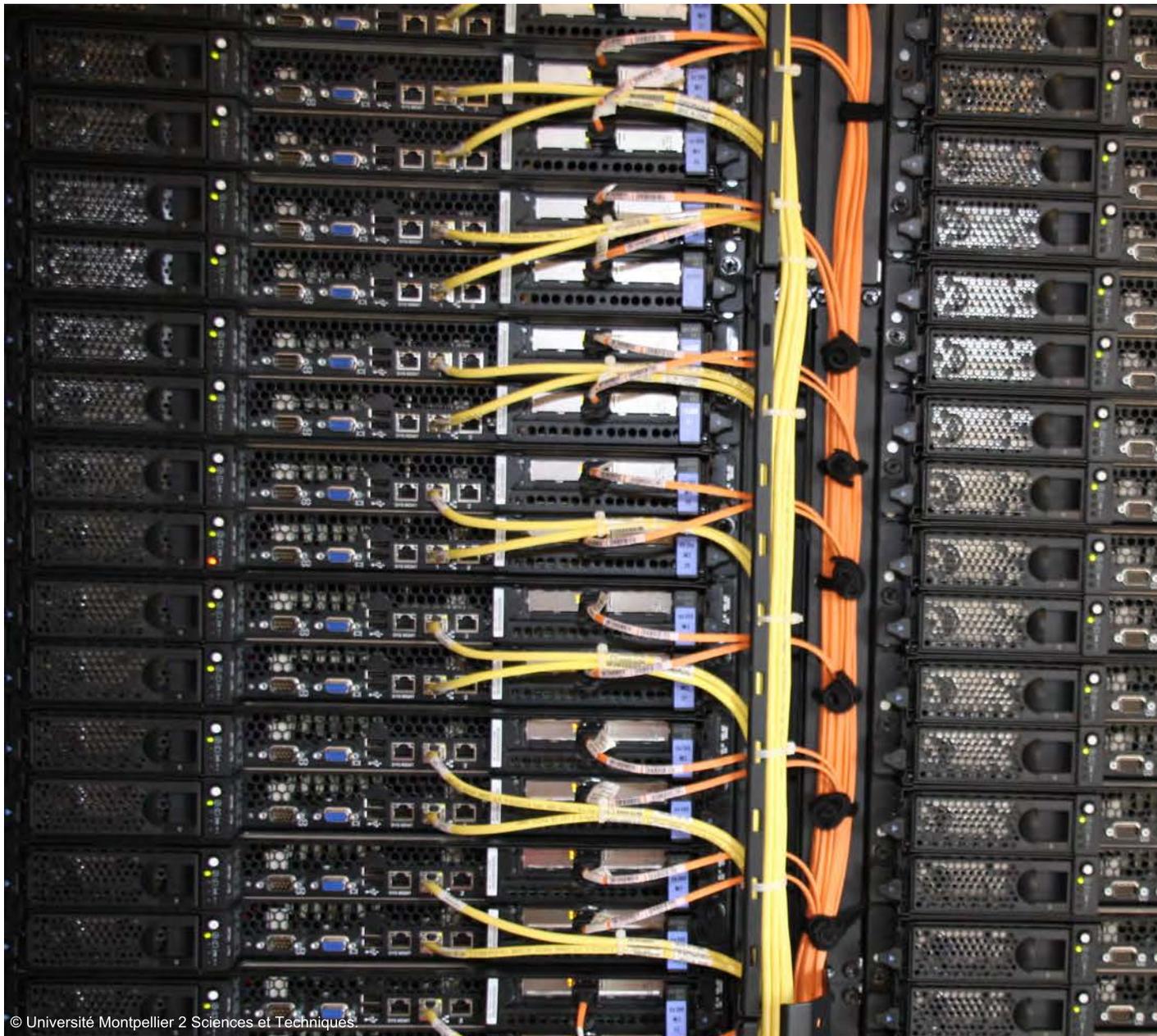
Se pretende dinamizar, apoyar y asesorar las iniciativas destinadas a ofrecer servicios y soluciones basadas en *software* libre como modelo de desarrollo y regreso de inversión propio. Las principales actividades que realiza esta división son la certificación y estandarización de competencias en *software* libre, el uso y la implantación de soluciones libres, el diseño de *software* y de soluciones basadas en *software* libre y la transferencia de tecnología en el marco de la investigación.



Clúster AntonioMachine del Centro de Computación de Ponent de la Universidad de Lleida.

Universidad de Montpellier 2 Ciencia y Tecnología, UM2

La Université Montpellier, www.univ-montp2.fr, es una de las más antiguas de Francia; la ciudad fue uno de los principales centros del saber del medioevo francés y su universidad fue fundada en 1220, suprimida durante la Revolución francesa y restablecida en 1896. Actualmente, Montpellier cuenta con tres universidades herederas de la pionera y con diversas escuelas politécnicas superiores, públicas y privadas: Université Montpellier I, Université Montpellier II y Université Montpellier III.



La *Université Montpellier 2 Sciences et Techniques (UM2)* es una universidad de ámbito nacional, público, científico, cultural y ocupacional creada en el año 1808 para dedicarse al estudio de disciplinas tales como las matemáticas, astronomía, física, química, zoología, botánica y mineralogía, hasta llegar a convertirse en la actualidad en un centro de excelencia de alcance mundial, debido a su gran oferta formativa, tanto científica como tecnológica, y la influencia internacional de sus laboratorios, siendo el campo de las Ciencias Ambientales el de mayor relevancia. La UM2, universidad centrada en la investigación intensiva, desarrolla actividades de formación y de investigación que también abarcan los campos científicos y tecnológicos de la biología básica, biología aplicada y la ecología, ingeniería, ciencias de la tierra, la gestión, y la ciencia de la educación.

La importancia de sus laboratorios es tal que les ha llevado a tener más de 50 de ellos distribuidos en importantes instituciones de investigación, agrupándose en Departamentos de Investigación y Estudios de Doctorado, convirtiéndose así en la quinta concentración de las fuerzas de investigación francesas.

La Université Montpellier 2 participa actualmente en 33 proyectos de investigación, destacando 10 grandes proyectos enmarcados en distintas áreas como son las matemáticas, los sistemas de informática, la física, la biología-salud, la agroambiental, la química, las humanidades y las ciencias sociales.



El aporte de información científico-tecnológica y de gestión es diversificada. El dinamismo y la proyección internacional de sus laboratorios y una transferencia política proactiva en el mundo de los negocios, son todos los activos que la universidad aporta para ayudar al desarrollo socio-económico de la región y la integración de estudiantes profesionales.

Además, como parte de su política científica, la Université Montpellier 2 tiene como objetivo ampliar su plataforma de investigación y su plataforma técnica. Así, mediante la identificación y estructuración de plataformas, la UM2 pretende aumentar su visibilidad y mejorar su funcionamiento facilitando el uso de las instalaciones de investigación disponibles.

Como Servicios de Investigación Común, la UM2 incluye equipamientos científicos junto con la experiencia de sus profesores, investigadores, ingenieros y técnicos. Estos equipos y conocimientos de alta tecnología están disponibles tanto para la comunidad científico-académica, como para los fabricantes que deseen desarrollar proyectos científicos.

El centro de competencia para la computación de alto rendimiento HPC@LR está en la región de Languedoc-Roussillon y ofrece servicios informáticos, de formación y apoyo (paralelización, optimización de código) tanto a usuarios públicos como privados.

Fuentes:

www.univ-montp2.fr

<http://es.wikipedia.org>

Proyecto a capitalizar por parte de la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León

MONICA: sistema de monitorización y control inteligente de la eficiencia energética para Centros de Procesos de Datos

Justificación del proyecto

La Eficiencia Energética es uno de los grandes retos de la industria TIC, y este reto es aún mayor en los centros de supercomputación, pues son muy intensivos en consumo de energía. Las infraestructuras de la FCSCCL fueron diseñadas para alcanzar una alta eficiencia energética. Además, la eficiencia energética es la línea prioritaria de investigación de la FCSCCL. El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de monitorización y control para el conjunto del centro de proceso de datos, que es contemplado como una planta industrial: todos sus componentes deben funcionar de una forma automatizada y con un único punto de control.

Esto obliga a romper las barreras tecnológicas actuales e integrar en un único sistema todos los componentes del centro de proceso de datos, desde la entrada de electricidad a la última aplicación. Además, MONICA no es un sistema de monitorización clásico que se limita a adquirir información en tiempo real, el verdadero objetivo es realizar un control dinámico inteligente. MONICA debe tomar decisiones de parámetros de funcionamiento para mejorar la eficiencia energética e implementarlos en tiempo real

Objetivo del proyecto

El objetivo fundamental del proyecto es el desarrollo de un sistema de monitorización multidimensional con gestión inteligente de la Eficiencia Energética proactivo para centros de procesos de datos ultradensos orientados a HPC y Cloud Computing. Esto tiene una doble vertiente: un sistema de monitorización inteligente que contemple un CPD como una planta industrial integrada y completa (y no subsistemas aislados como actualmente: electricidad, frío, seguridad física, acceso, hardware, networking, software de base y de aplicación) y un control inteligente que, además de tomar decisiones ante eventos

(no se limitará a una simple gestión de alarmas sino que proactivamente tomará decisiones y las llevará a cabo) se encargará de un control de explotación encaminado a la obtención de la máxima eficiencia energética (será capaz no sólo de apagar servidores inactivos o encender otros cuando la carga de trabajo lo demande, sino que será capaz de “desplazar” cargas de una ubicación física del CPD a otra (de un servidor a otro) si con ello se minimiza el consumo de energía.

Objetivos desde el punto de vista de la monitorización:

- Integración de todos los subsistemas que conforman un gran CPD en un único sistema de monitorización.

- Gestión jerárquica de alarmas y eventos, y Gestión proactiva d eventos.
- Gestión multidimensional de los transductores.
- Visualización tridimensional de datos.
- Análisis de la validez de los datos.
- Sistema experto de detección de problemas.

Objetivos desde el punto de vista de la Eficiencia Energética:

- Optimizar el consumo energético del CPD.
- Llevar a cabo una distribución de carga.
- Disponer de un módulo de planificación consciente de los puntos calientes.

Líder del proyecto

CATÓN SISTEMAS ALTERNATIVOS, S.L. (CSA), www.caton.es, ha liderado el cambio de paradigma en el desarrollo de soluciones orientadas a cálculo científico (HPC). El conocimiento adquirido, junto con los avances científicos desarrollados en el campo de la eficiencia energética, ha permitido a Catón diseñar soluciones innovadoras en entornos de virtualización y sistemas *Cloud*. Catón ha diseñado el sistema más energéticamente eficiente de España gracias al principio básico de la compañía: siempre existe una forma diferente, más sencilla y eficiente, de resolver un problema.

Funciones de la FCSCCL

La FCSCCL, que se ha constituido como el Centro de Supercomputación de referencia en eficiencia energética, va a asumir las funciones coordinación y desarrollo dentro del marco del proyecto MONICA.

Proyecto a capitalizar por parte de la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León

Cloud Computing con Arcimboldo para una solución de estructuras cristalográficas por supercomputación en la FCSCCL

Participantes del proyecto

Instituto de Biología Molecular de Barcelona, Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IBMB-CSIC), www.ibmb.csic.es

Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), www.fcsc.es

Líder del proyecto

CATÓN SISTEMAS ALTERNATIVOS, S.L. (CSA), www.caton.es, ha liderado el cambio de paradigma en el desarrollo de soluciones orientadas a cálculo científico (HPC). El conocimiento adquirido, junto con los avances científicos desarrollados en el campo de la eficiencia energética, ha permitido a Catón diseñar soluciones innovadoras en entornos de virtualización y sistemas *Cloud*. Catón ha diseñado el sistema más energéticamente eficiente de España gracias al principio básico de la compañía: siempre existe una forma diferente, más sencilla y eficiente, de resolver un problema.

Funciones de la FCSCCL

La FCSCCL dentro del marco del proyecto Arcimboldo tiene tres objetivos destacados:

- Integrar los sistemas con sus particularidades específicas y las de los subsistemas asociados como puedan ser los entornos paralelos, los sistemas de particiones, el subsistema de almacenamiento, el *accounting*, etc.
- Implementar los algoritmos de modelización dentro de los programas cristalográficos. Para ello tendrá que haber una generación y evaluación rápida de fragmentos modelo que faciliten una disminución del tiempo de búsqueda, manteniendo o aumentando el éxito global del procedimiento.
- Evaluar la viabilidad y eficiencia de los distintos algoritmos dentro de la capacidad del sistema de explotación multiusuario.

Además, la facilidad de uso y mantenimiento de una aplicación web soportada sobre una instalación externa como es la FCSCCL hace que la distancia geográfica no suponga un obstáculo.

Objetivo del proyecto

La cristalografía macromolecular, que proporciona una visión de la estructura tridimensional de las macromoléculas biológicas con un altísimo grado de detalle y precisión, trabaja a partir de datos de difracción medidos en sincrotrón (acelerador de partículas donde se emplea un campo magnético para acelerar un haz de partículas con carga eléctrica y mantenerlas en una órbita cerrada).

Con Arcimboldo se pretende dar solución a la falta de herramientas informáticas y a la complejidad del acceso por parte de los usuarios a los centros de supercomputación, ya que el desarrollo de software establecido para biología estructural se amplía a la explotación remota de cálculo masivo en paralelo. De esta forma la comunidad científica tendrá a su alcance una solución global de software, middleware y hardware a un problema concreto, accediendo a través de una interfaz web desde cualquier lugar. La FCSCCL dispone, por tanto, de una aplicación única que ofrece a usuarios remotos y que ha sido diseñada para aprovechar y rentabilizar el tiempo de computación residual.

Se pretende, por lo tanto, desarrollar una versión del programa de resolución ab Initio de estructuras macromoleculares Arcimboldo, creando un entorno web 2.0, plataforma sencilla de utilizar en remoto, para que los usuarios utilicen un modelo RaaS (Results as a Service), y así poder solucionar un problema concreto de un usuario concreto en un periodo breve de tiempo, sin necesidad de formación específica en supercomputación.

Desde su publicación y difusión en septiembre del año 2011, el programa Arcimboldo ha sido licenciado por más de 100 grupos de investigación en todo el mundo.

Justificación del proyecto

La cristalografía macromolecular es una herramienta imprescindible en la investigación y desarrollo en áreas tan destacadas como la biología, biomedicina, biotecnología, farmacia y bioquímica, donde hay que resolver los problemas de determinaciones, en las que no se posee información previa detallada de la estructura a determinar (estructuras de mutantes, homólogos cercanos, etc.), mediante métodos experimentales. Esto origina un aumento del tiempo dedicado a la experimentación con el elevado coste correspondiente.

El programa Arcimboldo-SX es de aplicación inmediata para todos los cristalógrafos macromoleculares, ya que Arcimboldo Clouds facilita una reducción de los costes y tiempo empleado por el personal, al trabajar a partir de un único conjunto de datos nativos de difracción medidos en sincrotrón.

Proyecto a capitalizar por parte de la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León

Plataforma de Virtualización de la FCSCCL

"Desarrollo y adaptación de infraestructuras TIC para la consolidación de una plataforma de virtualización - PAAS destinada a la prestación de servicios cloud".

Justificación del proyecto

Promover la ampliación del catálogo de servicios ofrecidos sobre la base de una Red Federada de plataformas que contribuyan a la puesta en valor de recursos tecnológicos preexistentes (capitalización) tanto de infraestructuras TI (plataformas HPC y recursos de almacenamiento) como de Telecomunicaciones (Redes de Ciencia y Tecnología de Espacio SUDOE).

El presente proyecto pretende desarrollar un modelo innovador de

suministro de servicios de *Cloud Computing* mediante la federación de Centros de Supercomputación ubicados en diferentes regiones SUDOE para la generación de una infraestructura conjunta que permita el despliegue masivo de puestos de trabajo virtuales destinados a diversos usuarios: tanto grandes empresas como PYMEs, Centros educativos, Universidades y/o Centros de investigación, entre otros posibles, facilitando la innovación tecnológica en diferentes sectores productivos y educativos.

Además, este modelo de *Cloud Computing* federado permite concentrar los puestos de trabajo

en servidores especialmente dedicados a ello con altas tasas de utilización efectiva, aumentando enormemente la eficiencia energética y disminuyendo la huella de carbono asociadas al servicio.

Es, por lo tanto y de forma adicional, objetivo del proyecto la capitalización de recursos TIC a través de la puesta en valor de recursos TIC-HPC e infraestructura de Comunicaciones de Alta Capacidad contribuyendo al desarrollo de nuevas plataformas gestionadas por una red federada con recursos susceptibles de ser compartidos.

Líder del proyecto

La FUNDACIÓN CENTRO DE SUPERCOMPUTACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN (FCSCCL), www.fcsc.es, es una Organización no lucrativa, perteneciente al Sector Público de Castilla y León, que tiene como actividad principal, la mejora de las tareas de investigación en las Universidades, los centros de I+D y las empresas de Castilla y León, promoviendo y desarrollando acciones de innovación en el mundo de la Sociedad del Conocimiento, el área del cálculo intensivo, las comunicaciones y los servicios avanzados, contribuyendo mediante el perfeccionamiento tecnológico al desarrollo económico de la Comunidad y a la mejora de la competitividad de las empresas.

La FCSCCL es un Centro Público de Investigación dependiente de la Comunidad de Castilla y León cuya actividad principal es el apoyo a la mejora de las tareas de I+D+i, definiéndose como un Organismo Público de Investigación (OPI) que colabora con otros organismos públicos, instituciones y empresas para la ejecución de Proyectos de Investigación.



Código UNLE05-23-019



Eje 1: Desarrollo de la economía del conocimiento (I+D+i, Sociedad de la Información y TICs). Tema prioritario 10 : Infraestructuras telefónicas (incluidas redes de banda ancha). Ejercicios 2012 - 2013



Código SOE4/P1/E804 - F14VDI

Descripción

El sistema que permite ofrecer estos servicios está formado por diferentes piezas de *hardware* (recursos de computación, almacenamiento y comunicaciones) y *software* (hypervisores).

- 16 servidores HP ProliantDL580-G5 de arquitectura Intel Xeon de 64 bits. En la evolución de la FCSCCL hacia la prestación de servicios de virtualización se tomó la decisión de capitalizar servidores existentes para la construcción del sistema. Del equipamiento disponible el más idóneo para tareas de virtualización son los 16 servidores que forman el "Clúster de Memoria Compartida", debido a las siguientes consideraciones tecnológicas:
 - La cantidad de RAM, de 196GB, permite desplegar numerosas máquinas virtuales en cada uno de ellos. Aunque originalmente 8 de los equipos disponían de 128GB de RAM y los otros 8 de 256GB, se reconfiguraron de forma homogénea.
 - Los procesadores de que dispone, Xeon X7350@2.93Ghz están pensados para tareas de rendimiento extremo, lo que permite a las máquinas virtuales ejecutarse con soltura.
 - Son servidores físicamente "grandes", con buenas posibilidades de ampliación futura.
- Sistema de almacenamiento dedicado basado en 4 cabinas Dell, modelo Equallogic 6110, con una capacidad neta de 83TB, comunicación iSCSI 10GbE y tecnologías de *thinprovisioning* y *multitiering*, este último usando discos de tecnología SAS y NL-SAS. La seguridad se garantiza mediante el uso de RAID nivel 50. En este sistema de almacenamiento cada cabina de discos aporta, además de la capacidad de

almacenamiento, capacidad de proceso con un procesador interno y de comunicaciones. Esta comienza a ser la tendencia en la mayoría de productos del mercado de IT en cuanto a sistemas de almacenamiento.

- Comunicaciones: Core de red 10GbE consistente en 2 *switches* Dell Force10, modelo S4810. Estos equipos de red siguen la tendencia actual de construcción de redes ethernet con llamado core distribuido, diseñados específicamente para mantener alto nivel de disponibilidad. Ambos *switches* funcionan en un régimen de alta disponibilidad, de forma que ante la avería o fallo de cualquiera de ellos, el otro puede mantener el 100% de las comunicaciones. Los *switches* disponen de 48 puertos 10GbE con bocas g-bic y 4 puertos más con velocidad 40GbE. Los 16 servidores de virtualización y las cabinas de almacenamiento están conectadas a ambos *switches* mediante tarjetas 10GbE de doble puerto en un esquema *full-mesh*, permitiendo múltiples caminos de comunicación entre cualquier par de equipos.
- SW de virtualización y *backup*: 11 licencias del *software* de virtualización VSphere Standard 5.1, que vienen a sumarse a las otras 12 de que ya disponía la FCSCCL y 23 licencias del *software* de *backup* VeeamBackup para tareas de respaldo.

Con esta configuración la FCSCCL cuenta con una plataforma de virtualización consistente en 16 nodos de virtualización Vsphere 5.1 – 256 cores – 3 TB de RAM, un sistema de almacenamiento formado por 4 bandejas Dell Equallogic con tecnología SATA y SAS, 96 TB de almacenamiento en disco y conectividad 10Gbe y un sistema de interconexión de core distribuido formado por 2 *switches* Dell Force10 S4810.

Participantes del proyecto

Universidad de León, www.unileon.es

Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León, www.fcsc.es

En el marco del proyecto FI4VDI, socios con consolidación de infraestructura: Fundación COMPUTAEX (Computación y Tecnologías Avanzadas de Extremadura), Universitat de Lleida, Université Montpellier 2 Sciences et Techniques y la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León, <http://fi4vdi-sudoe.org>

La FCSCCL se dota en el año 2009 de una plataforma HPC integrada por 3 clústers: el Clúster de Memoria Compartida, el Clúster de Cálculo paralelo (MPI) y el Clúster de Visualización; en el ejercicio 2010 se incorpora el Clúster GPU's y en el 2013 se suma, a través de acuerdos estratégicos con otros organismos de investigación, un clúster de memoria distribuida.

En los ejercicios 2012 y 2013 se desarrolla una política de actualización tecnológica y desarrollo de la plataforma de virtualización diseñada sobre la base de los recursos de cálculo disponibles, en particular Clúster de memoria compartida, cuyo objetivo prioritario es definir una plataforma como servicio (PAAS - *Platform as a service*) orientada a la prestación de servicios *Cloud*.

Proyecto a capitalizar por parte de la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León

FED4AMIGA, federation for GTC, ALMA and SKA data processing

Metodología

En el emergente mercado de los flujos de trabajo, nos encontramos con un escenario heterogéneo, donde conviven numerosas tecnologías y paradigmas. En este escenario aparecen tanto motores de *workflows* -herramientas de diseño y gestión- (Taverna, Galaxy, Triana, Kepler,...) como portales y *gateways* (WS-PGRADE, gUSE,...) o proyectos de integración de flujos de trabajo (ER-FLOW, SCI-BUS,...).

En este proyecto, por las facilidades ofrecidas en la experiencia de usuario, por su versatilidad y su interfaz intuitiva, se ha optado inicialmente por usar Taverna como herramienta para el diseño y ejecución de los *workflows*.

El modo más estándar, multiplataforma, versátil y adaptable para proveer servicios computacionales integrables dentro de herramientas de diseño y gestión de flujos de trabajo, son los Servicios Web. Su naturaleza autodescriptiva (a través del Lenguaje de Definición de Servicios Web, WSDL) hace de estos una herramienta ideal para su acceso por parte de usuarios y aplicaciones cliente.

Un reto importante para este proyecto era trazar un camino entre los usuarios y los recursos computacionales. Los

usuarios interactuarían con su motor de flujos de trabajo (v.g. Taverna) importando servicios web. Esta interfaz supone un extremo de la cuerda. En el otro extremo se encuentran los elementos de computación.

En el mapa de ruta del proyecto, el primer hito importante ha sido el diseño y construcción de una arquitectura que permitiera el acceso de los usuarios a los Servicios Web, y la conexión de estos con el sistema de colas del clúster de la FCSCCL. Esta arquitectura se describe en secciones posteriores.

Para dar sentido a la arquitectura, se ha fijado, como caso de uso inicial, el objetivo de diseñar los servicios web para llevar a cabo un análisis de cubos de datos de astronomía radiointerferométrica para producir modelos cinemáticos de galaxias aisladas. Este es un caso de uso propuesto dentro del proyecto AMIGA4GAS, en el que se orquestan conjuntamente distintas tareas provistas por un software de análisis y modelado astrofísico desarrollado en el Kapteyn Astronomical Institute en Groningen, Holanda: GIPSY (*Groningen Image Processing System*).

Estas tareas, relacionadas entre sí con sus consecuentes dependencias de información, constituyen un *workflows*

científico ideal para validar la efectividad de la plataforma desarrollada en el proyecto. Sin embargo, las tareas de análisis computacional a llevar a cabo en este flujo, son de naturaleza secuencial aunque presentan, en base a la repetición de las mismas, la posibilidad de una ejecución paralela. La invocación múltiple de servicios web individuales supone una solución de granularidad gruesa y sumamente ineficiente. Por eso, se ha hecho uso de COMPSs[2], un entorno de programación desarrollado por el Barcelona Supercomputing Center (BSC), para potenciar el paralelismo inherente en el flujo de análisis astronómico propuesto.

Tras un éxito inicial, se plantea el crecimiento a nuevos ámbitos científicos, en concreto al ámbito de la meteorología, usando WRF (*Weather Research and Forecasting*), un sistema de nueva generación de predicción meteorológica numérica. Aprovechando las sinergias existentes fruto de la colaboración continuada de la FCSCCL con el Grupo de Física de la Atmósfera de la Universidad de León (GFA), se plantea la adaptación de FED4AMIGA para mejorar los mecanismos de interacción de los investigadores del GFA con el clúster de supercomputación de la FCSCCL.

Curriculum vitae del grupo investigador

Carlos Redondo Gil

Doctor Ingeniero en Informática (Tecnologías de la Información). Licenciado en Administración y Dirección de Empresas. Profesor Titular de Universidad - Área de Ingeniería Eléctrica, Universidad de León. Experto de AENOR para la valoración de proyectos de I+D+i. Director General y responsable del Área Científica de la FCSCCL.

Antonio Ruíz-Falco Rojas

Experto en HPC & Cloud Computing. Miembro de Grupo de Expertos Plataforma enerTIC. Director Técnico de la FCSCCL

Jesús Lorenzana Campillo

Ingeniero Técn. en Informática de sistemas. Máster Oficial Universitario de Investigación en Cibernética. Coordinador y responsable de Proyectos y Aplicaciones de la FCSCCL.

Mariví López López

Ingeniero en Informática. Máster Oficial Universitario de Investigación en Cibernética. Coordinador y responsable de Comunicación, Seguridad y Calidad e la FCSCCL.

Pablo Martín Rodríguez

Ingeniero en Informática. Ingeniería de Desarrollo - Analista-programador, Técnico de proyectos de la FCSCCL

María Jular Castañeda

Ingeniero en Informática. Ingeniería de Sistemas, Catón Sistemas Alternativos S.L. Responsable de soporte de Sistemas Virtuales de la FCSCCL

Objetivo del proyecto

El estado del arte de diversos ámbitos de la investigación y desarrollo científico, está marcado por la presencia de instrumentos y metodologías que generan y requieren el procesado de enormes volúmenes de datos. El escenario hermético en el que un centro o un laboratorio es autosuficiente para las necesidades de investigación está comenzando a presentar cierta obsolescencia, manifiesta ya en los grandes experimentos e infraestructuras como LOFAR (*Low Frequency ARray*) o el LHC (*Large Hadron Collider*), que se expanden incluso en ámbitos multinacionales. Existen, por lo tanto, necesidades computacionales para

algunos experimentos que requieren de recursos externos para llevarlos a cabo.

En este nuevo escenario, en el que la computación y la explotación de grandes volúmenes de datos alcanzan un gran protagonismo dentro del método científico, se presentan necesidades de nuevas herramientas y paradigmas. Atendiendo a estas necesidades aparece uno de los instrumentos emergentes para el desarrollo, reusabilidad y divulgación científica: los llamados flujos de trabajo o *workflows*. Los flujos de trabajo se presentan como poderosas herramientas para el manejo y análisis de datos. Este proyecto, siguiendo el principio SaaS (*Software como Servicio*) tiene como objetivo dar soporte al

diseño y ejecución de *workflows* científicos en infraestructuras de gran capacidad de computación.

Bajo estas premisas, se constituye FED4AMIGA con el cometido de servir de nexo entre la comunidad científica y los distintos recursos computacionales existentes. Así, la meta fundamental de FED4AMIGA se sintetiza como el desarrollo de una "capa integradora" para el desarrollo de *workflows* científicos sobre infraestructuras computacionales de gran capacidad. Concretamente, FED4AMIGA en su estado actual, hace uso de un clúster HPC ubicado en las instalaciones de la propia Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL).

Conclusiones y Líneas Trabajo Futuras

En el desarrollo de este proyecto se ha construido una plataforma cuyo núcleo fundamental lo constituyen una serie de servicios web que facilitan la ejecución de determinados algoritmos de análisis científico en la infraestructura de HPC de la FCSCCL de forma transparente para los usuarios.

El acceso a los servicios web se ha demostrado válido dentro de flujos de datos construidos a través de un motor de *workflows* como Taverna. Una línea de trabajo futuro viable es la posibilidad de ofrecer el acceso a estos servicios web desde otras herramientas: aplicaciones de Escritorio *ad-hoc* para los casos de uso propuestos, portales web, otros gestores de flujos, ...

Herramientas como las desarrolladas dentro de FED4AMIGA, permiten mantener una independencia de las partes involucradas en el proceso científico actual, eliminando las barreras tecnológicas que existen en el acceso a grandes herramientas de supercomputación. FED4AMIGA contribuye a favorecer una especialización de las personas involucradas en la experimentación científica con dependencia en el proceso de datos de altas necesidades computacionales; permitiendo así la focalización del trabajo de los especialistas en su ámbito de competencia. Con este proyecto se pretende favorecer el uso intensivo de los recursos computacionales durante su tiempo de vida productivo (por lo tanto, el aprovechamiento de los fondos destinados desde su adquisición y puesta en marcha hasta su obsolescencia); y también quiere resultar de

utilidad al proceso científico y evitar prácticas que se producen en la experimentación numérica como la reducción de resolución y calidad de algunas simulaciones por el esfuerzo que supone el acceso a ciertos recursos computacionales.

FED4AMIGA se idea no sólo con el objetivo de dar soporte para el desarrollo de flujos científicos, sino también con la pretensión de constituirse como una capa capaz de federar el acceso a distintas infraestructuras de forma transparente. Esta capa integradora tiene como misión constituirse como una herramienta de acceso a recursos computacionales para poner éstos en valor y reducir las barreras tecnológicas que dificultan la explotación de los recursos por parte de la comunidad científica. FED4AMIGA no sólo ha de servir de enlace, sino que ha de ser capaz de proveer, de forma transparente, el acceso a las infraestructuras de computación con mayor idoneidad para llevar a cabo las tareas seleccionadas, cotejando una serie de reglas de negocio que pueden incluir aspectos como la latencia, la eficiencia energética, el menor tiempo de proceso, la probabilidad de éxito o incluso cuestiones legales y económicas. Tanto la federación como la implementación de estas reglas de negocio constituyen un reto futuro para FED4AMIGA.

Participantes del proyecto

Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), y el Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS).

Participación de la FCSCCL

Dentro de este proyecto, la FCSCCL desarrolla un sistema federado compuesto por nodos Grid de IAA-CSIC e IT. Los *workflows* científicos serán lanzados sobre el sistema federado que decidirá, en base al estado de la infraestructura (eficiencia energética, probabilidad de finalización con éxito, tiempo de latencia de los datos, etc.), donde es más eficiente ejecutar el *workflow* dirigiéndolo al mismo, de forma totalmente transparente para el usuario.

Así, gracias a Caléndula se puede ir un poco más allá de la ejecución de *workflows* en diferentes infraestructuras por separado, creándose un sistema federado mediante técnicas de *cloud computing* que integrará en una sola las infraestructuras de Grid y Supercomputación. Esta solución no solo pone un amplio abanico de infraestructuras al servicio de los *workflows* científicos, si no que las hace más accesibles a los científicos.

Financiación

El subproyecto FED4AMIGA, dentro del proyecto AMIGA4GAS, ha sido financiado por la convocatoria del Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental no Orientada, dentro del Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental, en el marco del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, del actual Ministerio de Economía y Competitividad y fondos FEDER.

Capa de Servicios Web

En la capa de Servicios Web, aparecen numerosas tecnologías. Los servicios web se han implementado en python, por lo que se requieren tecnologías compatibles.

Los servicios son descubiertos por medio de WSDL y los mensajes con las aplicaciones clientes (ej: Taverna), se transmiten por medio del protocolo SOAP. Para escuchar y dar respuesta a estos mensajes, se requiere un servidor web. Aunque en un inicio, se usó Lighttpd como servidor web, posteriormente se optó por Nginx por sus características: Nginx es rápido, compatible con SSL y LDAP (por medio de un módulo adicional), permite el uso de uwsgi y ofrece la posibilidad de configurar de forma sencilla múltiples servidores para ofrecer balanceo de carga.

Como nexo de unión entre las aplicaciones en python y el servidor web, se usa WSGI (Web Server Gateway Interface), que define una interfaz simple e universal entre servidores web y aplicaciones web o *frameworks* para el lenguaje de programación python.

El control de acceso se lleva a cabo a través del servidor web Nginx. En la FCSCCL, un servidor LDAP se usa para autorizar y autenticar usuarios. Los credenciales de los usuarios se reciben usando Basic HTTP authentication, por lo que la transmisión de datos se ha protegido con encriptación SSL. La aplicación de escritorio Taverna Workbench ofrece la posibilidad de importar servicios web definidos mediante WSDL y acceder a ellos usando Basic HTTP authentication. También es capaz de gestionar certificados para trabajar con encriptación SSL.

Por medio de un socket, Nginx se comunica con un servidor uWSGI usando el protocolo uwsgi (uWSGI es un protocolo y un servidor para la construcción de aplicaciones de web distribuidas -de hecho, el servidor podría hacer las veces de servidor web-).

El servidor uWSGI permite servir aplicaciones que cumplan con WSGI. Algunos tests[1] afirman que uWSGI ofrece un gran rendimiento y escalabilidad con un gran desempeño incluso para números elevados de conexiones simultáneas.

Para ofrecer una aplicación compatible con la interfaz WSGI, los servicios web han sido implementados usando Spyne y Ladon. Ambos son *toolkits* para ofrecer servicios RPC (*Remote Procedure Call*) accesibles por medio de diferentes protocolos (entre ellos SOAP). Con estas dos herramientas se consigue ofrecer como servicios web algunos métodos, haciendo uso de decoradores Python. Esta sintaxis permite conservar un código limpio; y la variedad de protocolos da la posibilidad de reusar el código de los servicios web para la reutilización en otros escenarios.

La dualidad de *toolkits* obedece a cuestiones cronológicas: siendo Spyne la herramienta seleccionada en el inicio de las implementaciones. Spyne es un desarrollo más robusto y versátil, pero la integración con Taverna resulta más verbosa, dado que -por su forma de construir los servicios y su descripción WSDL- exige la inclusión de elementos adicionales en los flujos de trabajo para la asignación de entradas y salidas de los servicios web. Ladon, por su parte, permite una interacción más limpia, pero presentaba algunos problemas que han exigido correcciones en sus fuentes. A medida que se han ido corrigiendo los defectos de Ladon, se ha ido afianzando como el *toolkit* usado para ofrecer una aplicación compatible con WSGI.

Al final, la implementación de los servicios web hace uso de elementos la capa inferior de Ejecución y Distribución de Tareas para delegar la ejecución en los elementos de cálculo.

Paralelismo y distribución de tareas. COMPSs

Para entender la capa de Ejecución y Distribución de Tareas, conviene describir primero una de las herramientas empleadas en la misma: COMPSs.

COMP superscalar (COMPSs) [2], precedido por GRID superscalar (GRIDSs) [3], es un modelo de programación que pretende facilitar el desarrollo de aplicaciones para infraestructuras distribuidas, como Clústers, *Grids* y *Clouds*. Es un desarrollo del BSC-CNS [4] que permanece en continua evolución. Constituye una capa que se ubica sobre JavaGAT, e incluye un entorno en tiempo de ejecución que explota el paralelismo inherente en aplicaciones secuenciales.

Este modelo de programación provee los medios para la paralelización automática de aplicaciones ahorrando al programador la codificación de los mecanismos de paralelización y distribución (creación de hilos, sincronización, paso de mensajes, tolerancia a fallos, ...). Permite el uso de Java y C/C++ como lenguaje de programación de las aplicaciones a paralelizar (soportar Python está dentro del roadmap previsto en el desarrollo). No obstante, cabe la posibilidad de desarrollar pequeñas aplicaciones Java, que sirvan como envoltorio de aplicaciones secuenciales codificadas en otro lenguaje.

COMPSs ofrece una sintaxis para definir las tareas que han de ser distribuidas y ejecutadas en los distintos recursos computacionales. Esta metodología permite mantener el código fuente original intacto. Cuando una aplicación se lanza usando el entorno de COMPSs, éste detecta la invocación de las tareas seleccionadas y construye un grafo de dependencias entre las tareas invocadas, teniendo en cuenta los parámetros que de entrada y salida de las mismas. Si un parámetro se refiere a un archivo, COMPSs transmitirá los archivos al emplazamiento donde la ejecución tendrá lugar (al recurso computacional encargado de llevarla a cabo).

Según se menciona anteriormente, COMPSs usa JavaGAT para el envío de tareas a los recursos así como para la gestión de archivos. De este modo, las aplicaciones construidas por medio de COMPSs no presentan cohesión con ninguna plataforma en concreto (no especifican cómo se hace la transmisión de datos ni reserva de recursos). Esto abre la posibilidad a portar aplicaciones entre infraestructuras de forma transparente.

Las posibilidades que ofrece para paralelizar *software* secuencial hacen de COMPSs una herramienta ideal para los objetivos de este proyecto, en concreto para el caso de uso de análisis astrofísico; en el que se ejecutan aplicaciones secuenciales barriendo un rango de parámetros, que conlleva la repetición de tareas. En este caso de uso, COMPSs permite recoger toda esa funcionalidad en una aplicación Java donde cada set de parámetros determina la ejecución de una tarea que será distribuida entre los recursos computacionales escogidos.

Arquitectura

Para recorrer el trayecto entre las interfaces de usuario y los recursos de computación, se ha ideado e implantado una arquitectura de capas. En la parte superior del sistema se encuentran las herramientas de edición y gestión de flujos de trabajo o, potencialmente, cualquier sistema capaz de consumir servicios web. FED4AMIGA se constituye propiamente en dos capas: una primera con los servicios web ofrecidos y por debajo, la capa encargada de la ejecución y distribución de tareas sobre las infraestructuras de computación.

Capa de Ejecución y Distribución de Tareas

La capa de Ejecución y Distribución de Tareas es la responsable de distribuir los trabajos entre los elementos de computación.

En el estado actual del proyecto, la distribución de Tareas se centra únicamente en distribución sobre un clúster de supercomputación (en concreto el sistema de colas SGE que gobierna el clúster de la FCSCCL). No obstante, por completitud, en esta figura se muestra un escenario en el que se vislumbran diferentes infraestructuras y entornos de computación.

La Capa de Servicios Web delega la ejecución en el entorno de ejecución de COMPSs. Normalmente, COMPSs crearía grafos de tareas y distribuiría las tareas a los entornos de computación por medio de diferentes adaptadores de JavaGAT. Aparte de la versatilidad que ofrecen esos adaptadores de JavaGAT (usados para el envío de trabajos y transmisión de archivos), COMPSs incluye un conector OCCl que permite el instanciado de máquinas virtuales que servirían para recibir y ejecutar las tareas.

Para el clúster SGE, se observan dos posibles esquemas de uso:

- Directamente a través de un adaptador JavaGAT. Este escenario se ha desestimado por cuestiones de rendimiento: cada tarea supondría la instanciación de un trabajo en el clúster, lo cual es sumamente ineficiente por el tiempo de reserva y liberación de recursos y una causa potencial de saturación del sistema de colas.
- Mediante el envío al clúster de un trabajo que inicie una instancia completa del runtime de COMPSs.

En este caso, el envío del trabajo conllevaría la reserva de un número fijo de nodos de trabajo (*working nodes*) dentro del clúster SGE. El propio trabajo se encargaría de descubrir de modo automático los nodos reservados para distribuirles las tareas de COMPSs. En este esquema, se usa un adaptador personalizado de JavaGAT para transmitir las tareas y transferir los archivos entre los nodos de trabajo del clúster SGE.

Casos de uso. Explotación del sistema

En un primer caso de uso que ha servido como hilo conductor en el diseño e implementación de FED4AMIGA, se ha planteado llevar a cabo un flujo de trabajo para el análisis de cubos de datos de astronomía radiointerferométrica para producir modelos cinemáticos de galaxias aisladas. Este es un caso de uso propuesto dentro del proyecto AMIGA4GAS, en el que se orquestan conjuntamente distintas tareas provistas por el *software* de análisis y modelado astrofísico GIPSY.

En esta figura se observan distintas tareas (ROTCUR, GALMOD, ...). Algunas de estas tareas se han ofrecido como servicios web, que permiten su ejecución en el clúster de la FCSCCL. El usuario de FED4AMIGA podrá importar estos servicios web para confeccionar el flujo de trabajo deseado. Se requerirán las credenciales de usuario que serán transmitidas de forma segura, de modo que el acceso a los recursos de supercomputación permanece regido por las políticas de seguridad y acceso de la FCSCCL.

Algunas de estas tareas se ejecutan barriendo sobre un rango de parámetros, por lo que existe un paralelismo presente en la repetición de invocación de tareas. Alternativamente, se han ofrecido algunos servicios web que comprenden la ejecución de varias tareas de forma conjunta (incluyendo el consecuente postprocesado de datos entre ellas), de modo que el paralelismo presente en la repetición de tareas pueda ser gestionado y explotado directamente dentro de los servicios web, permitiendo un paralelismo de granularidad más fina potenciado por el uso de COMPSs.

Tras el éxito del flujo realizado en primera instancia, se ha planteado abarcar otras ramas de la ciencia. En concreto en el ámbito meteorológico. El uso de un sistema de predicción como WRF plantea la ejecución de un flujo de trabajo. Este flujo se puede observar en el diagrama. (Figura 5).

FED4AMIGA plantea plasmar este diagrama dentro de su arquitectura, de modo que las tareas de WRF que requieren de capacidad de cómputo participantes en este flujo, sean ejecutadas en el clúster de computación de manera transparente para el investigador.

Resultados

La arquitectura construida supone una alternativa para la propia FCSCCL a la hora de ofrecer sus infraestructuras para el aprovechamiento científico y por lo tanto el enriquecimiento cultural regional.

La infraestructura desarrollada ha visto refrendada su efectividad y viabilidad como herramienta para el desarrollo de flujos científicos al sustentar algunas de las tareas de un *workflow* científico presentado [6] por el Instituto de Astrofísica de Andalucía en el marco del proyecto Wf4Ever: una iniciativa internacional del Séptimo Programa Marco que trabaja por la preservación en el campo de la experimentación científica intensiva en el procesado de datos.

Para este flujo concreto, se han ofrecido dos servicios que permiten la ejecución de tareas GIPSY: ROTCUR y ELLINT.

El *workflow* usa los servicios web ofrecidos por FED4AMIGA como parte del proceso del modelado cinemático de cubos de datos de galaxias. En síntesis, el flujo completo tiene como objeto generar y parametrizar distintas curvas de rotación en aras de seleccionar la más apropiada para el posterior modelado cinemático.

Este flujo representa un caso de éxito de la infraestructura construida en FED4AMIGA y valida a la plataforma como una herramienta para el acceso a servicios de supercomputación de forma gráfica, sencilla e integrable dentro de una herramienta de diseño y gestión de flujos de trabajo como Taverna.

Proyecto a capitalizar por parte de la Fundación
Centro de Supercomputación de Castilla y León

VIRTUAULA: despliegue de aulas virtuales mediante técnicas de cloud computing

"La creación del Sistema de Aulas Virtuales mediante técnicas de Cloud Computing facilita a los centros de formación proveer de servicios adaptados a las necesidades de cada individuo".

Objetivo del proyecto

Los centros de formación (universidades, institutos, colegios, etc.) mantienen un gran número de aulas de informática para proveer de esas facilidades a los alumnos. Sin embargo, la creación de aulas dotadas de puestos informáticos requiere un esfuerzo logístico enorme. Esta particularidad, unida al inconveniente de la necesidad de formación con herramientas específicas en algunas materias, hace necesaria mantener una biblioteca de patrones de puestos de trabajo para las diferentes materias y, sobre todo, una gestión logística de despliegue automática, rápida, fácil y económica.

Para solventar estas cuestiones se crea el Sistema de Aulas Virtuales mediante técnicas de Cloud Computing.

Estos servicios Cloud Computing brindan un modelo de abastecimiento y suministro del servicio adaptado a las necesidades reales de cada cliente, incrementando la capacidad y reduciendo los costes, siendo esta la única vía de aprovechamiento de ciertos recursos, que para muchas organizaciones quedarían fuera de su alcance.

Para llegar a obtener un sistema de aulas virtuales se hace imprescindible desarrollar un adecuado gestor de despliegue de aulas virtuales, este despliegue y retirada de aulas deberá ser realizado de forma prácticamente simultánea.



Justificación del proyecto

La posibilidad de llevar a cabo la realización de este proyecto va a permitir una disminución de la necesidad de puestos físicos de trabajo en los centros de formación, ya que se podrá acceder a ellos desde cualquier medio, aspecto relevante en la sociedad actual en la que la enseñanza a distancia cobra una notable presencia. Esta concentración de puestos de trabajo también origina un incremento en la eficiencia energética, y una reducción de los costes logísticos y de mantenimiento aumentando la calidad del servicio.

Otro aspecto a tener en cuenta es la facilidad de acceso a recursos externos (superordenadores, bases de datos, etc.) desde los puestos de trabajo que, aunado a la dificultad de robo y/o vandalismo, da un especial protagonismo al servicio de aulas virtuales.

Asimismo, una característica a destacar es la posibilidad de trabajar de forma conjunta desde varias instituciones simultáneamente repercutiendo, también, en una disminución de los costes y el aumento de la calidad, independientemente de la ubicación de cada una de ellas.

Funciones de la FCSCCL

Caléndula, el superordenador de la FCSCCL, se hace imprescindible en todo el desarrollo del proyecto, cobrando una especial relevancia en cuanto al sistema de despliegue de Aulas Virtuales se refiere, ya que hay que tener un especial cuidado en el despliegue y retirada de aulas, por deber ser prácticamente simultáneo, al generarse y retirarse en un instante concreto programado previamente, y en el que se debe prestar especial atención a los problemas de sincronismo y *Timestamps* que puedan aparecer (se tiene que gestionar el despliegue y prever el tiempo necesario para el mismo, teniendo en cuenta la sobrecarga que supone un despliegue simultáneo).

Líder del proyecto

CATÓN SISTEMAS ALTERNATIVOS, S.L. (CSA), www.caton.es, ha liderado el cambio de paradigma en el desarrollo de soluciones orientadas a cálculo científico (HPC). El conocimiento adquirido, junto con los avances científicos desarrollados en el campo de la eficiencia energética, ha permitido a Catón diseñar soluciones innovadoras en entornos de virtualización y sistemas *Cloud*. Catón ha diseñado el sistema más energéticamente eficiente de España gracias al principio básico de la compañía: siempre existe una forma diferente, más sencilla y eficiente, de resolver un problema.

Proyecto a capitalizar por parte de la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León

UCS unified cluster storage

Participantes del proyecto

Departamento de Arquitectura de Computadores, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad de Granada (UGR), www.ugr.es

Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), www.fcsc.es

Líder del proyecto

CATÓN SISTEMAS ALTERNATIVOS, S.L. (CSA), www.caton.es, ha liderado el cambio de paradigma en el desarrollo de soluciones orientadas a cálculo científico (HPC). El conocimiento adquirido, junto con los avances científicos desarrollados en el campo de la eficiencia energética, ha permitido a Catón diseñar soluciones innovadoras en entornos de virtualización y sistemas *Cloud*. Catón ha diseñado el sistema más energéticamente eficiente de España gracias al principio básico de la compañía: siempre existe una forma diferente, más sencilla y eficiente, de resolver un problema.

Funciones de la FCSCCL

La FCSCCL proporciona, dentro del marco del citado proyecto, el acceso a los recursos de cómputo y aplicaciones para evaluar las prestaciones del sistema propuesto frente a otros sistemas, asumiendo para ello las funciones de supercomputación dentro del proyecto.

Objetivo del proyecto

La exigencia en capacidad de almacenamiento en los ordenadores es muy elevada debido a la gran cantidad de información que se utiliza, además, a esto hay que añadirle el fenómeno Cloud Computing que hace que sea necesario un sistema de almacenamiento muy masivo. Para hacer frente a estas necesidades hace falta que los sistemas de almacenamiento sean de muy bajo coste, que empleen recursos ya existentes, en la medida de lo posible, y que sean muy escalables, tanto en capacidad como en ancho de banda.

Con UCS se busca dar solución a los problemas de implementación eficiente de sistemas distribuidos de ficheros y así poder acortar la brecha entre el ancho de banda de las redes de altas prestaciones y el aprovechado por las aplicaciones, proporcionando un modelo distribuido que reduzca los cuellos de botella usuales en sistemas centralizados, incorporando mecanismos de replicación

que aseguren un funcionamiento fiable y tolerante a caídas de los nodos. Mediante la automatización de la identificación de los recursos y las tareas de administración se conseguirá reducir la complejidad de configuración de estos sistemas.

En este proyecto se pretende mejorar los tiempos de respuesta de las aplicaciones que necesitan un acceso intensivo a los datos y poder ofrecer así un rendimiento de entrada/salida elevado. Para su consecución habrá que desarrollar un sistema distribuido de ficheros UCS que reduzca los cuellos de botella, que el modelo distribuido descentralizado de UCS sea transparente a los usuarios, y lograr que sea un sistema de ficheros simétrico.

El logro de estos objetivos dará lugar a la creación de una nueva categoría de producto en cuanto a sistemas de almacenamiento se refiere, ya que la consecución de los objetivos propuestos es eminentemente innovadora.

Justificación del proyecto

En la actualidad las necesidades de almacenamiento están creciendo de forma exponencial, lo que da lugar a que se presenten inconvenientes como son el alto coste, la arquitectura propietaria y la falta de escalabilidad.

Los sistemas de cálculo presentaron antaño similares inconvenientes y la solución pasó por una evolución en el desarrollo de tecnologías necesarias que originaron la aparición de los clústeres de cálculo paralelo basados en commodities, siguiendo esta relación, nos hace suponer que la solución a estos problemas en el almacenamiento pase por una evolución de los sistemas de almacenamiento.

Cursos FCSCCL

Dirección y coordinación académica:

Fundación Centro de
Supercomputación de Castilla y
León (FCSCCL), Dirección
Científica.

Número de Plazas: 20

Horario: 20 horas

Lugar:

Edificio CRAI-TIC, Campus de
Vegazana, Universidad de León
(España)

Inscripción:

www.fcsc.es

Cursos TIC de la FCSCCL

Curso de Paralelización de aplicaciones numéricas con MPI+OpenMP

Objetivos: El objetivo principal de este curso es el desarrollo de aplicaciones numéricas híbridas MPI+OpenMP siguiendo una aproximación metodológica orientada al software que permite reducir el tiempo de desarrollo y de mantenimiento de la aplicación paralela MPI+OpenMP. Durante el curso se introducirán varias clases de programas científicos ampliamente utilizados y se describirá cómo paralelizarlos con MPI, OpenMP y MPI+OpenMP. Algunos ejemplos bien conocidos de clases de programas son bucles de propagación y/o convergencia (p.ej., simulaciones en el tiempo), bucles de reducción irregular (p.ej., simulaciones basadas en matrices dispersas) o programas stencil (p.ej., simulaciones de CFD o procesamiento de imagen).

Se hará especial hincapié en la componente práctica del aprendizaje. Así, todos los aspectos tratados en el curso se ilustrarán con ejemplos numéricos representativos de álgebra computacional, procesamiento de imagen, CFD y MD. El objetivo final es que el alumno adquiera los conocimientos suficientes y las destrezas necesarias para desarrollar sus propias aplicaciones numéricas paralelas utilizando MPI y OpenMP, los estándares de facto para la programación de los modernos sistemas HPC.

Destinatarios: Ingenieros e investigadores que desarrollan aplicaciones científicas. Personal técnico de apoyo a la optimización de aplicaciones científicas. Profesionales del sector de las TIC, alumnos universitarios (titulaciones técnicas, del ámbito experimental y/o económico) y, en general, cualquier persona afín a la temática tanto en la dimensión de la investigación, como de la innovación y el desarrollo.

Fecha:

11 al 13 de diciembre de 2013.

Profesorado:

Manuel Carlos Arenaz Silva.
Appentra Solutions S.L., A Coruña.

Jesús Lorenzana Campillo.
Coordinación de Aplicaciones, FCSCCL.

Cursos M.C. de la FCSCCL

Curso de Modelización Matemática y Resolución efectiva de problemas

Objetivos: Proporcionar una introducción e información actualizada sobre las técnicas de modelización matemática, los problemas de identificación de parámetros y las técnicas de aprendizaje que posee un gran uso en ciencia y tecnología, tanto en el campo de la investigación académica como en el mundo industrial.

En particular la toma de decisiones y el análisis de la incertidumbre es una de las áreas de aplicación de dichas técnicas.

En dicho curso se pretende que los alumnos expongan sus problemas y que puedan trabajar/diseñar soluciones junto con el director del curso, y/o a las sugerencias de otros alumnos del curso que han explorado problemas similares. Por lo tanto se trata también de unas jornadas sobre la resolución efectiva de problemas.

Destinatarios: Ingenieros, matemáticos, físicos, licenciados, tecnólogos, profesionales del sector de las TIC, alumnos universitarios (titulaciones técnicas), e investigadores en general interesados en la rama de modelización matemática, en la dimensión de la investigación, como de la innovación y el desarrollo. En las explicaciones no se asumen conocimientos previos aunque de poseerlos el curso será de mayor provecho.

Áreas: Optimización industrial, sector energético, sector biomédico y alimentario, finanzas, sector de recursos naturales (minería, hidrogeología, petróleo, forestal,...), etc.

Requisitos: Cada alumno asistente al curso deberá preparar una presentación de 20 minutos sobre su problema con la plantilla que se le facilitará desde la FCSCCL.

Fecha:
26 al 28 de febrero de 2014.

Profesorado:

Jesús Lorenzana Campillo. Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), León.

Juan Luis Fernández Martínez. Dpto. Matemáticas, Área de Matemática Aplicada. Grupo de Problemas Inversos, Optimización y Aprendizaje Automático. Universidad de Oviedo.

Curso Práctico de Iniciación al uso de la Supercomputación aplicado a la Metagenómica y Genómica comparada

Objetivos: Se proporciona la formación necesaria para estudiar la mejora de las tecnologías basadas en la extracción, secuenciación y análisis de ADN extraído directamente de comunidades de organismos de muestras de diversos ambientes y emplear la supercomputación en la recopilación y ensamblado de los fragmentos de ADN secuenciados, así como su posterior anotación y análisis.

Destinatarios: El curso está dirigido a investigadores interesados en estudios genómicos, a profesionales del sector de las Ciencias Computacionales, Biología y/o Biotecnología relacionados con el diagnóstico genético y a Alumnos Universitarios (titulaciones técnicas del ámbito experimental y/o económico) de posgrado y, en general, cualquier persona afín a la temática tanto en la dimensión de la investigación, como de la innovación y el desarrollo.

Fecha:
7 al 9 de mayo de 2014.

Profesorado:

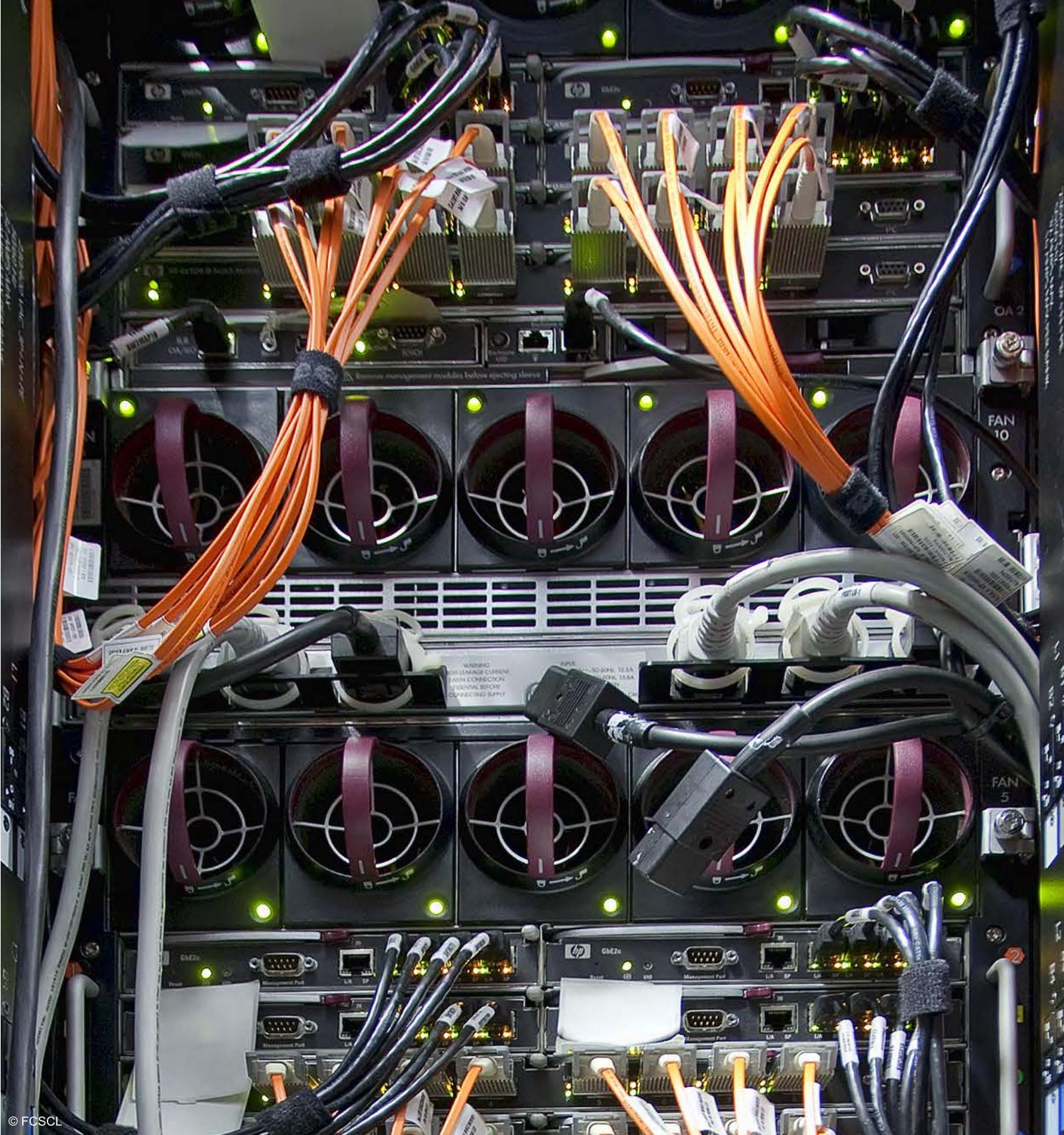
Cristina Esteban Blanco. Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), León.

Giuseppe D'Auria. Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunidad Valenciana. Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP), Valencia.

Javier Tamames de la Huerta. Centro Nacional de Biotecnología (CNB), Madrid.

Jesús Lorenzana Campillo. Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), León.

Mariví López López. Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (FCSCCL), León.



© FCSC



UNIÓN EUROPEA
ESTE PROYECTO HA SIDO
COFINANCIADO POR EL FONDO
EUROPEO DE DESARROLLO
REGIONAL
(FEDER)
Una manera de hacer Europa

Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León
Edificio CRAI-TIC, Campus de Vegazana s/n • Universidad de León • 24071 León (España)
Teléfono: (+34) 987 293 160 • correo-e: info@fcsc.es
www.fcsc.es