Universidad de Oviedo

Posicionamiento, fortalezas y posibilidades de conocimiento e infraestructuras en las tecnologías encuadradas en el ámbito de la Industria 4.0 – Estado de los Grupos de Investigación en la Universidad de Oviedo

Estudio encargado por el Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias IDEPA

Autores:

D. Hilario López García

D. José María Enguita González

Universidad de Oviedo

Tabla de contenido

Introducción 1

La Investigación en la Universidad de Oviedo 1

Metodología de Trabajo 2

Identificación y Clasificación de las Tecnologías Habilitadoras 2

Recogida de Información 3

Plan Piloto y Selección de Formularios y Datos 3

Despliegue 4

Resultados 4

Análisis 5

Potencial de los Grupos de Investigación 6

Actividad de grupos por tecnologías CEA y RIS3 7

Actividad total por tecnologías 10

Equipamiento en la Universidad de Oviedo 10

Particularización del estudio para la definición del Asturias *Digital Innovation Hub* 12

Conclusiones 14

Anexos 15

Introducción

La 4ª revolución industrial (también denominada industria 4.0) se lleva forjando desde 2011 y se prevé que alterará de manera notable el modelo de fabricación actual.

Se está produciendo con ella la digitalización completa de todos los procesos de la cadena de valor, utilizando las últimas tecnologías habilitadoras como Internet de las Cosas, el Big Data, la Inteligencia Artificial, las técnicas de Fabricación por Capas, la Realidad Aumentada o la Robótica Colaborativa, por mencionar algunas. El desarrollo de este paradigma es una de las líneas estratégicas de los gobiernos de muchos países y, sin duda, generará cambios que revolucionarán las estructuras económicas y sociales.

Esta "ola digital" alcanzará a todos los sectores y es absolutamente necesario estar preparado para aprovechar su empuje y situarse a la cabeza en su desarrollo e implantación, para mantenerse competitivos en un mundo cada vez más globalizado.

En este estudio se analiza el posicionamiento, las fortalezas y las posibilidades a nivel científico-técnico de la Universidad de Oviedo, tanto de conocimiento como de infraestructuras, y se obtiene un mapa o fotografía de éstas en el momento actual.

Concretamente, en el estudio se abordó el estado de los recursos humanos y materiales en la Universidad de Oviedo, a nivel científico, tecnológico, docente y de equipamiento.

La Investigación en la Universidad de Oviedo

La actividad investigadora en la Universidad de Oviedo es muy heterogénea. Por lo general, los investigadores se organizan en *grupos de investigación* con intereses comunes bien alrededor de un campo de estudio, de una serie de procesos o problemas con alguna componente común, de una serie de tecnologías interrelacionadas, o bien simplemente alrededor de un área de conocimiento.

Además, es común que los grupos organicen su investigación en *líneas de investigación*, es decir, un interés concreto en una tecnología, campo o problema dentro del contenido global del grupo. Generalmente una *línea de investigación* es liderada por uno o más doctores del grupo, alrededor del cual se forma un equipo incluyendo en muchos casos becarios y estudiantes de doctorado. El concepto de *línea de investigación* es importante porque marca más concretamente la actividad *efectiva* del grupo en un campo determinado y sugiere la existencia de proyectos, contratos, realización de tesis doctorales, experiencia y resultados de investigación.

Sin embargo, debido a la alta heterogeneidad en la organización de la actividad investigadora, no es extraño encontrarse con grupos con muy pocos integrantes y otros con un número muy amplio. Así, existen grupos con una o dos líneas de investigación concretas y otros con muchas. Algunos tienen líneas consolidadas desde hace años y otros tienen líneas emergentes o consideran como línea de investigación la actividad relacionada con un proyecto determinado y, por tanto, tiene la vida de éste. Asimismo, hay grupos cuyos investigadores participan en varias líneas simultáneamente y otros cuyos investigadores trabajan de manera exclusiva en su línea.

Todo lo anteriormente indicado debe de tenerse en cuenta a la hora de interpretar el contenido de los documentos e información recabados.

Metodología de Trabajo

Identificación y Clasificación de las Tecnologías Habilitadoras

El estudio comenzó con el análisis de las tecnologías más relevantes encuadradas en el ámbito de la industria 4.0.

Se dispone, como referencia, del informe elaborado por el Área de acción estratégica "Industria 4.0" del **Comité Español de Automática de la Federación Internacional de Control Automático** (CEA-IFAC) "*Informe sobre la incorporación de las temáticas asociadas con la 'Industria 4.0' en el marco de CEA*" que se hizo público en septiembre de 2018 y que contiene una lista con las tecnologías habilitadoras más relevantes. Dicha lista fue completada y adaptada para este estudio (ver Tabla 1) y se estableció una equivalencia o relación entre estas tecnologías y aquellas identificadas como más relevantes para las líneas prioritarias de la iniciativa RIS3 Asturias (ver Tabla 2). Estas categorías detalladas, así como su relación de equivalencia, se pueden consultar también en el Anexo V.

Tabla 1 Categorías basadas en Informe CEA adaptadas para este estudio.

Categorías CEA
01 Sistemas Ciberfísicos
02 Tratamiento de Datos
03 IA y Aprendizaje
04 Robótica
05 Comunicaciones
06 Integración de Sistemas
07 Inspección Industrial
08 Factorías del Futuro

Tabla 2 Categorías de la iniciativa RIS3 Asturias

Categorías RIS3
1 Impresión 3D y otras tecnologías de fabricación por capas
2 Análisis inteligente de datos
3 Big Data
4 Sensores; técnicas de tratamiento de señal e Internet de las Cosas
5 Robótica, automatización, seguimiento y control remoto
6 Simulación digital
7 Realidad virtual y aumentada
8 Cloud services
9 Ciberseguridad
10 Integración de sistemas
11 Otras

Estas categorías RIS3 relacionadas con la industria 4.0 están vinculadas con los campos y temáticas de la estrategia RIS3 Asturias, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Vinculación de las tecnologías RIS3 con los campos y temáticas de la estrategia

Campos de Especialización	Temáticas prioritarias (Topics)	Líneas

(Asturias RIS3)		
Nuevos modelos de producción	**Fabricación Digital**	5. ROBÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL REMOTO 6. SIMULACIÓN DIGITAL 7. REALIDAD VIRTUAL, REALIDAD AUMENTADA
	Fabricación Aditiva	1. IMPRESIÓN 3D Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN POR CAPAS
Suministros. Tecnologías para redes.	**Energía: Producción, Suministro y Consumo**	10. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS
	Análisis de datos	2. ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS 3. BIG DATA 9. CIBERSEGURIDAD
	Sensores	4. SENSORES, TÉNCICAS DE TRATAMIENTO DE LA SEÑAL E INTERNET DE LAS COSAS
Otros		8. CLOUD SERVICES 11. OTROS

Recogida de Información

La recogida de información de los grupos de investigación de la Universidad de Oviedo que realizasen actividades de investigación o tuviesen fortalezas *reales* en las tecnologías estudiadas, se realizó en dos fases:

1. Plan Piloto, con un número de grupos reducido para refinar los aspectos metodológicos, los formatos de los documentos, las tecnologías relevantes y su categorización.
2. Despliegue del Plan a todos los grupos de investigación.

Plan Piloto con Selección de Formularios y Datos

El plan Piloto se lanzó a principios de septiembre de 2018 y se realizó en un par de semanas. La realimentación de los grupos seleccionados y el posterior estudio conjunto con los miembros del equipo del IDEPA, sirvió para establecer definitivamente y de forma consensuada la lista de tecnologías y el formato de los formularios a utilizar.

Los formularios consisten en 2 documentos (ver Anexo I):

- Una plantilla Excel, para indicar las líneas de investigación del grupo (junto con su descripción y aplicaciones posibles) y un menú desplegable para elegir las tecnologías relacionadas con la misma.

La plantilla para i4.0 incluye una columna adicional que se rellena automáticamente eligiendo la tecnología equivalente de las líneas prioritarias de RIS3 Asturias.

Estas equivalencias son automáticas y se eligen dinámicamente de los datos contenidos en una hoja oculta, de manera que pueden modificarse si se considerase necesario.

- Un documento Word para rellenar con los datos del grupo de investigación que permite inventariar la actividad del mismo en las áreas estudiadas.

El documento tiene la siguiente estructura:

Parte A, general del Grupo

Se indicará la **información general** relativa al Grupo de Investigación, datos, número de investigadores y tipo y resultados agregados de su actividad investigadora.

Parte B, específica de cada Línea de investigación (replicable si es necesario)

Contempla la información específica para cada línea de investigación referida al periodo 2013-2017 y que tiene que ser replicada si hubiese más de una. Se subdivide en:

- Introducción con el nombre de la Línea (el mismo que aparece en la hoja Excel anterior).
- Una primera parte donde se relacionan artículos y patentes (los más representativos referidos a dicha Línea).
- Una segunda parte donde se indican proyectos y contratos de investigación (los más representativos referidos a dicha Línea).

Parte C, con otra información

Contiene:

- Inventario de equipamiento de equipos.
- Docencia del Grupo (solo relativa a Especialidades o Másteres).
- Preguntas abiertas.

Despliegue

Desde finales de septiembre hasta principios de abril se realizó el despliegue del plan. Se identificaron más de 60 grupos o equipos de investigación que podrían tener relación de algún modo con las áreas estudiadas y se realizaron entrevistas personales con los directores o representantes de cada uno de ellos.

Tras un primer estudio, el número de grupos se redujo y, finalmente, se recabó información de 49, pertenecientes a Departamentos de la Universidad de Oviedo con sede en cualquiera de los tres campus de la misma, Oviedo, Gijón y Mieres, que son los que se incluyen en este informe (ver Anexo II).

También se analizó el potencial de los equipamientos de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo, así como las Cátedras de Empresa y cualquier otra entidad o iniciativa relevante para este estudio del ámbito de la Universidad de Oviedo. En particular se tuvieron varias reuniones en el Vicerrectorado de Investigación, de forma que fue establecido el Director de Área de Gestión de la Investigación como enlace para este estudio por el Vicerrector de Investigación. Posteriormente el Director del Área de Servicios Científico Técnicos proporcionó la información correspondiente a los mismos.

Resultados

Se recogieron, ordenaron y clasificaron los datos del total de grupos de investigación, de los cuales 38 tienen actividad en el área de industria 4.0, con un total de 80 líneas de investigación relacionadas.

Además, varios de estos grupos declararon tener equipamiento singular relevante, y se han recogido los datos de dichos equipos (ubicación, capacidades, actividad, etc.).

Los grupos se han identificado por un código de dos números separados por un punto, que tiene el formato **<departamento>.<grupo>** para poder identificarlos de manera sencilla.

El total de grupos analizados por departamentos y la distribución de los mismos con actividad en industria 4.0 por departamentos es la mostrada en la Tabla 4.

Se ha incluido, también, la actividad de los grupos que no desarrollan/investigan en las tecnologías, sino que analizan su impacto en la empresa.

Los datos completos de este estudio se han incluido en formato electrónico de modo complementario a este informe (Anexo III).

Tabla 4 Grupos de investigación analizados por departamento

Departamento	Número de grupos	Número de grupos con actividad en industria 4.0
1- Ingeniería Eléctrica	14	11
2- Informática	7	7
3- Energía	2	2
4- Construcción e Ingeniería de Fabricación	7	4
5- Explotación y Prospección de Minas	2	2
6- Administración de Empresas	4	4
7- Ciencia de los Materiales e Ing. Metalúrgica	2	0
8- Física	2	1
9- Química y Física Analítica	3	3
10- Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente	2	1
11- Estadística e Investigación Operativa y Didáctica de la Matemática	1	1
12- Matemáticas	1	1
13- Geología	1	1
99- Otros	1	0
Total:	**49**	**38**

Análisis

Además de la información que se ha recogido y se adjunta a este informe, se ha realizado un análisis preliminar de algunos de los aspectos más relevantes, que permiten dibujar un mapa (estático) de la actividad investigadora de la Universidad de Oviedo en las tecnologías relacionadas con la industria 4.0. Los datos completos del análisis se adjuntan también en ficheros Excel y Word. Sin embargo, procede hacer un pequeño resumen en este informe.

Este análisis se ha realizado de manera totalmente objetiva, usando exclusivamente la información proporcionada por los propios grupos de investigación.

Potencial de los Grupos de Investigación

Globalmente el mapa de recursos humanos en los grupos de investigación que trabajan en tecnologías clave para la Industria 4.0 puede verse en la Tabla 5, en la que, además, se indica el número de líneas de investigación relacionadas con las tecnologías estudiadas (información recogida también en el Anexo IV).

Tabla 5 Grupos de Investigación de la Universidad de Oviedo con actividad en tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0, junto con su potencial en recursos humanos.

Grupo	Doctores	No Doctores	Becarios	Líneas Total
1.2 MIDAS (Guillermo Ojea)	12	3	9	3
1.3 SIMUR (Juan Carlos Álvarez)	3	0	1	1
1.4 TSC (Fernando Las-Heras)	13	1	7	7
1.5 GEII (Fernando Nuño)	7	0	0	5
1.6 SIME (Francisco Javier Ferrero)	8	4	0	1
1.8 EIFA (Juan Manuel Lopera)	1	1	0	1
1.9 CE3I2-2 (Marcos Alonso)	1	0	1	1
1.11 CE3I2 (Antonio Javier Calleja)	7	1	4	1
1.12 SIDRE (Javier Gómez, Guzmán Díaz)	6	0	0	1
1.13 LEMUR (Pablo Arboleya)	8	8	15	2
1.14 DIMIE (Manés Fernández Cabanas)	7	0	0	5
2.1 MLGroup (Juan José del Coz)	8	2	1	1
2.2 ASI (Francisco José Suárez)	11	0	2	4
2.3 IDAGEE (Luciano Sánchez Ramos)	12	0	0	2
2.4 SIMIOT (Xicu Xabiel García Pañeda)	12	12	2	1
2.5 ISCOP (Camino Rodríguez Vela)	9	2	0	1
2.6 GIIS (Javier Tuya)	6	3	0	1
2.7 IRPCG (José Ranilla)	4	0	2	3
3.1 GIFD (Eduardo Blanco)	15	2	6	1
3.2 GIA (Manuela Prieto)	7	1	3	1
4.1 GICONSIME (Juanjo del Coz)	15	2	5	3
4.2 IPF (Carlos Rico)	8	2	1	2
4.4 LABS (Jesús Suárez Quirós)	3	2	0	1
4.5 INNCONS (Fernando López Gayarre)	6	1	1	1
5.1 GIPI (Francisco Ortega)	13	3	2	1
5.2 MOMA (Francisco J del Cos)	15	2	1	1
6.1 ATDE (Adenso Díaz)	7	0	1	1
6.2 GIO (David de la Fuente)	9	0	0	8
6.3 CE (Beatriz Junquera)	4	0	0	1
6.4 OE (Lucía Avella)*	1	0	0	2
8.1 CIMACO (Roberto Iglesias Pastrana)	4	1	0	4
9.1 GEAM (José Manuel Costa)	5	5	2	1
9.2 GEUO (María Jesús Lobo Castañón)	3	2	1	2
9.3 RECOMOL (Rosana Badia Laiño)	4	1	2	1
10.1 CRC (Salvador Ordóñez)	10	5	2	4

11.1 UNIMODE (Susana Montes)	7	1	0	1
12.1 ACC-IA2 (Santos González)	7	3	4	1
13.1 REYACMIN (Agustín Martín Izard)	8	0	2	2
Totales	**286**	**70**	**77**	**80**

(*) El grupo de investigación de código 6.4 dirigido por la doctora Lucía Avella, no trabaja en las tecnologías, sino que estudia el impacto de la digitalización en la empresa

Actividad de grupos por tecnologías CEA y RIS3

Como se ha mencionado anteriormente, se ha elaborado una relación entre las tecnologías habilitadoras i4.0 estudiadas y las tecnologías alineadas con la estrategia RIS3 y se ha mantenido una trazabilidad automática. De esta manera es posible, en cualquier momento, obtener información de la actividad de los grupos para ambas clasificaciones.

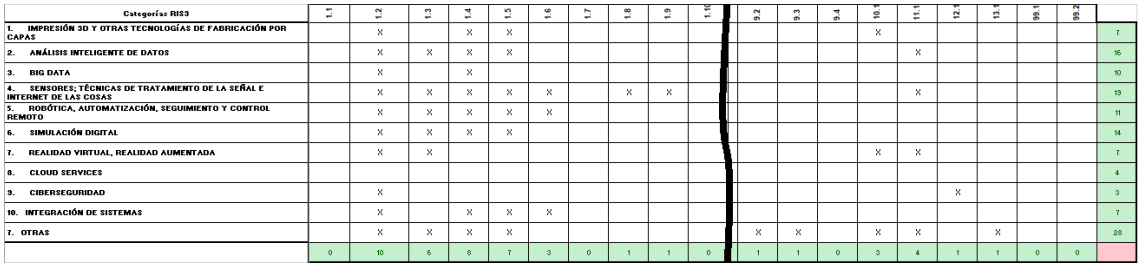
Por ejemplo, se han analizado los datos de actividad de los grupos y elaborado una matriz cuyas filas son las tecnologías basadas en el informe CEA y las columnas son los diferentes grupos marcándose aquellas casillas donde trabajan los grupos. En la última columna y fila, se tienen los resultados agregados (ver Ilustración 1). Los datos completos se incluyen en el Anexo VI.

		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	9.2	9.3	9.4	10.1	11.1	12.1	13.1	99.1	99.2	
1. Sistemas Ciberfísicos	01.10 Sistemas autónomos			x	x	x															4
	01.20 Internet Industrial de las Cosas		x	x	x	x	x														11
	01.30 Computación en la nube																				2
	01.40 Simulación		x	x	x	x															12
	01.50 Realidad Virtual y Aumentada		x	x											x	x					7
	01.60 Dispositivos vestibles		x	x	x																4
	01.70 Sensores y procesamiento inteligente		x	x			x		x	x											9
	01.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)			x									x								4
2. Analítica y Big Data	02.10 Big Data		x		x												x				10
	02.20 Análisis y Visualización de datos		x			x										x	x				12
	02.30 Inteligencia de negocio basada en datos		x														x				9
	02.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)																x				1
3. IA y Aprendizaje	03.10 Machine learning		x	x	x																10
	03.20 Dispositivos inteligentes		x	x	x											x					7
	03.30 Computción Cognitiva			x		x															4
	03.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)																				0
4. Robótica	04.10 Robótica móvil		x	x		x															5
	04.20 Robótica colaborativa			x																	2
	04.30 Localización e identificación indoor/outdoor		x	x																	4
	04.40 Automatización		x			x															4
	04.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)																				1
5. Comunicaciones	05.10 Ciberseguridad Industrial		x														x				3
	05.20 Comunicaciones en tiempo real		x		x	x															4
	05.30 Comuniaciones inalámbricas en la industria (5G,...)		x			x															2
	05.40 Comunicación por proximidad (NFC)		x		x																2
	05.50 Identificación por radio-frecuencia (RFID)		x		x		x														3
	05.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)																				0
6. Integración de Sistemas	06.10 Integración OPC-UA		x																		1
	06.20 Integración con sistemas MES		x				x														2
	06.30 Integración del ERP																				2
	06.40 Fabricación y montaje flexible.		x																		2
	06.50 Factoría reconfigurable y "tamaño de lote 1"		x																		2
	06.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)																				0
7. Inspección Industrial	07.10 Evaluación no destructiva (NDE)		x		x																4
	07.20 Diagnóstico y prevención de fallos		x		x											x					8
	07.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)																				0
8. Factorías del Futuro	08.10 Fabricación Aditiva		x		x	x									x						7
	08.20 Logística inteligente				x																7
	08.30 Fabricación inteligente y a demanda		x																		3
	08.40 Diseño de Fábrica 4.0																				2
	08.50 Integración de energías renovables					x		x							x						6
	08.99 Otros (especificar, si se quiere, con notas al pié 1,2,...)															x		x			7
		0	26	13	14	11	4	1	1	1	0	1	1	0	3	5	5	1	0	0	

Ilustración 1 Tabla con actividad de los grupos de investigación en las diferentes tecnologías.

De la misma manera se ha elaborado una tabla similar con los datos por cada uno de los campos RIS3. Esto permite una rápida visualización del espectro de dichos campos cubierto en la actividad de cada grupo de investigación (datos por columnas), así como disponer de un mapa de la actividad investigadora total en la Universidad en cada campo y aquellos grupos de

investigación que lo abordan (datos por filas). El resultado (acortado, para adecuar su tamaño) puede verse en la Ilustración 2.



Categorías RIS3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	9.2	9.3	9.4	10.1	11.1	12.1	13.1	99.1	99.2	
1. IMPRESIÓN 3D Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN POR CAPAS		x		x	x									x						7
2. ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS		x	x	x	x										x					16
3. BIG DATA		x		x																10
4. SENSORES; TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LA SEÑAL E INTERNET DE LAS COSAS		x	x	x	x	x		x	x						x					13
5. ROBÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL REMOTO		x	x	x	x	x														11
6. SIMULACIÓN DIGITAL		x	x	x	x															14
7. REALIDAD VIRTUAL, REALIDAD AUMENTADA		x	x											x	x					7
8. CLOUD SERVICES																				4
9. CIBERSEGURIDAD		x														x				3
10. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS		x		x	x	x														7
7. OTRAS		x	x	x	x						x	x		x	x		x			28
	0	10	6	8	7	3	0	1	1	0	1	1	0	3	4	1	1	0	0	

Ilustración 2 Tabla de actividad de los grupos en las tecnologías RIS3 Asturias

En este caso, también se ha realizado un análisis promediando el total de los RRHH de los grupos entre su actividad en los diferentes campos para obtener una medida *relativa* de la capacidad investigadora en RRHH de la Universidad en cada uno de ellos. Esta aproximación permite no contar más de una vez cada recurso y hacerse una idea del potencial relativo de los grupos de investigación de la universidad en cada campo. Sin embargo, es importante denotar que los cálculos directos del porcentaje de RRHH aportados por cada grupo, no serían un indicador realista, ya que en muchas ocasiones una misma persona trabaja en varios campos simultáneamente o los recursos se reparten dependiendo de los proyectos en los que el grupo trabaja en cada momento. Es por ello por lo que los datos sólo se presentan de manera agrupada (ver Tabla 6).

Tabla 6 Recursos Humanos relativos para cada categoría RIS3

	Doctores	No Doctores	Becarios
Total de RRHH	**286**	**70**	**77**

Campo	%Doctores	%No Doctores	%Becarios
1. IMPRESIÓN 3D Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN POR CAPAS	5%	5%	6%
2. ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS	11%	9%	5%
3. BIG DATA	8%	10%	5%
4. SENSORES; TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LA SEÑAL E INTERNET DE LAS COSAS	11%	15%	13%
5. ROBÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL REMOTO	5%	4%	5%
6. SIMULACIÓN DIGITAL	10%	7%	13%
7. REALIDAD VIRTUAL, REALIDAD AUMENTADA	4%	7%	7%
8. CLOUD SERVICES	2%	7%	6%
9. CIBERSEGURIDAD	3%	5%	7%
10. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS	4%	5%	3%

11. OTRAS	36%	27%	31%

La Tabla 7 muestra, de nuevo, el potencial en RRHH de cada grupo, pero también el número de categorías diferentes del grupo RIS3 en que trabaja. Resulta imposible cuantificar la actividad o los RRHH concretos que se dedican a cada categoría, debido a que es algo cambiante en el tiempo y que depende del número de proyectos activos, líneas nuevas, estudiantes de doctorado, etc. De nuevo, la tabla completa se puede ver en el Anexo IV.

Tabla 7 Potencial en RRHH de los grupos de investigación, con el número de categorías RIS3 que abarcan.

Grupo	Doctores	No Doctores	Becarios	Cat. RIS3 en las que trabaja
1.2 MIDAS (Guillermo Ojea)	12	3	9	10
1.3 SIMUR (Juan Carlos Álvarez)	3	0	1	6
1.4 TSC (Fernando Las-Heras)	13	1	7	8
1.5 GEII (Fernando Nuño)	7	0	0	7
1.6 SIME (Francisco Javier Ferrero)	8	4	0	3
1.8 EIFA (Juan Manuel Lopera)	1	1	0	1
1.9 CE3I2-2 (Marcos Alonso)	1	0	1	1
1.11 CE3I2 (Antonio Javier Calleja)	7	1	4	3
1.12 SIDRE (Javier Gómez, Guzmán Díaz)	6	0	0	2
1.13 LEMUR (Pablo Arboleya)	8	8	15	4
1.14 DIMIE (Manés Fernández Cabanas)	7	0	0	2
2.1 MLGroup (Juan José del Coz)	8	2	1	4
2.2 ASI (Francisco José Suárez)	11	0	2	8
2.3 IDAGEE (Luciano Sánchez Ramos)	12	0	0	4
2.4 SIMIOT (Xicu Xabiel García Pañeda)	12	12	2	4
2.5 ISCOP (Camino Rodríguez Vela)	9	2	0	1
2.6 GIIS (Javier Tuya)	6	3	0	2
2.7 IRPCG (José Ranilla)	4	0	2	7
3.1 GIFD (Eduardo Blanco)	15	2	6	1
3.2 GIA (Manuela Prieto)	7	1	3	2
4.1 GICONSIME (Juanjo del Coz)	15	2	5	3
4.2 IPF (Carlos Rico)	8	2	1	4
4.4 LABS (Jesús Suárez Quirós)	3	2	0	5
4.5 INNCONS (Fernando López Gayarre)	6	1	1	1
5.1 GIPI (Francisco Ortega)	13	3	2	5
5.2 MOMA (Francisco J del Cos)	15	2	1	3
6.1 ATDE (Adenso Díaz)	7	0	1	1
6.2 GIO (David de la Fuente)	9	0	0	5
6.3 CE (Beatriz Junquera)	4	0	0	1
6.4 OE (Lucía Avella)*	1	0	0	3
8.1 CIMACO (Roberto Iglesias Pastrana)	4	1	0	3
9.1 GEAM (José Manuel Costa)	5	5	2	1

9.2 GEUO (María Jesús Lobo Castañón)	3	2	1	1
9.3 RECOMOL (Rosana Badia Laiño)	4	1	2	1
10.1 CRC (Salvador Ordóñez)	10	5	2	3
11.1 UNIMODE (Susana Montes)	7	1	0	4
12.1 ACC-IA2 (Santos González)	7	3	4	1
13.1 REYACMIN (Agustín Martín Izard)	8	0	2	1
Totales	**286**	**70**	**77**	

Los datos completos de estas tablas se pueden consultar en el Anexo VII.

Actividad total por tecnologías

Es posible también identificar el número de grupos que trabajan en cada una de las tecnologías para tener un mapa de la actividad total de la Universidad de Oviedo en cada una de ellas. Se ha clasificado la actividad de los grupos, en base a la información aportada por los mismos, en 4 categorías:

- Investigador: El grupo investiga en la tecnología
- Usuario experto: El grupo es usuario experto de la tecnología
- Experto capacitado: El grupo conoce la tecnología y es capaz de aplicarla en sus proyectos o soluciones
- Interés expreso: El grupo conoce la tecnología y está interesado en lanzar líneas de investigación o actividad en la misma.

El mapa para i4.0 resultante se puede ver en la Ilustración 3.

Equipamiento en la Universidad de Oviedo

En los datos adjuntos se aporta también una información detallada del equipamiento relacionado con las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 disponible tanto por los grupos de investigación como por los Servicios Científico Técnicos de la Universidad de Oviedo.

Se han identificado más de 80 equipos que han sido catalogados según las 11 tecnologías alineadas con la estrategia RIS3 descritas anteriormente y se aporta también una descripción escueta, su localización y su coste. Además, estos equipos se han clasificado en tres categorías:

A. Equipo de Laboratorio exclusivamente para investigación Universitaria.
B. Equipo de Laboratorio que podría usar una entidad externa, con condiciones que el grupo de investigación fijara o dentro de un proyecto con empresa.
C. Equipo que puede funcionar como planta piloto o como demostrador (es decir, equipo sobre el que analizar el impacto o la utilidad de una determinada tecnología o sistema) en colaboración con una entidad externa mediante contrato de investigación y gestionado por el grupo.

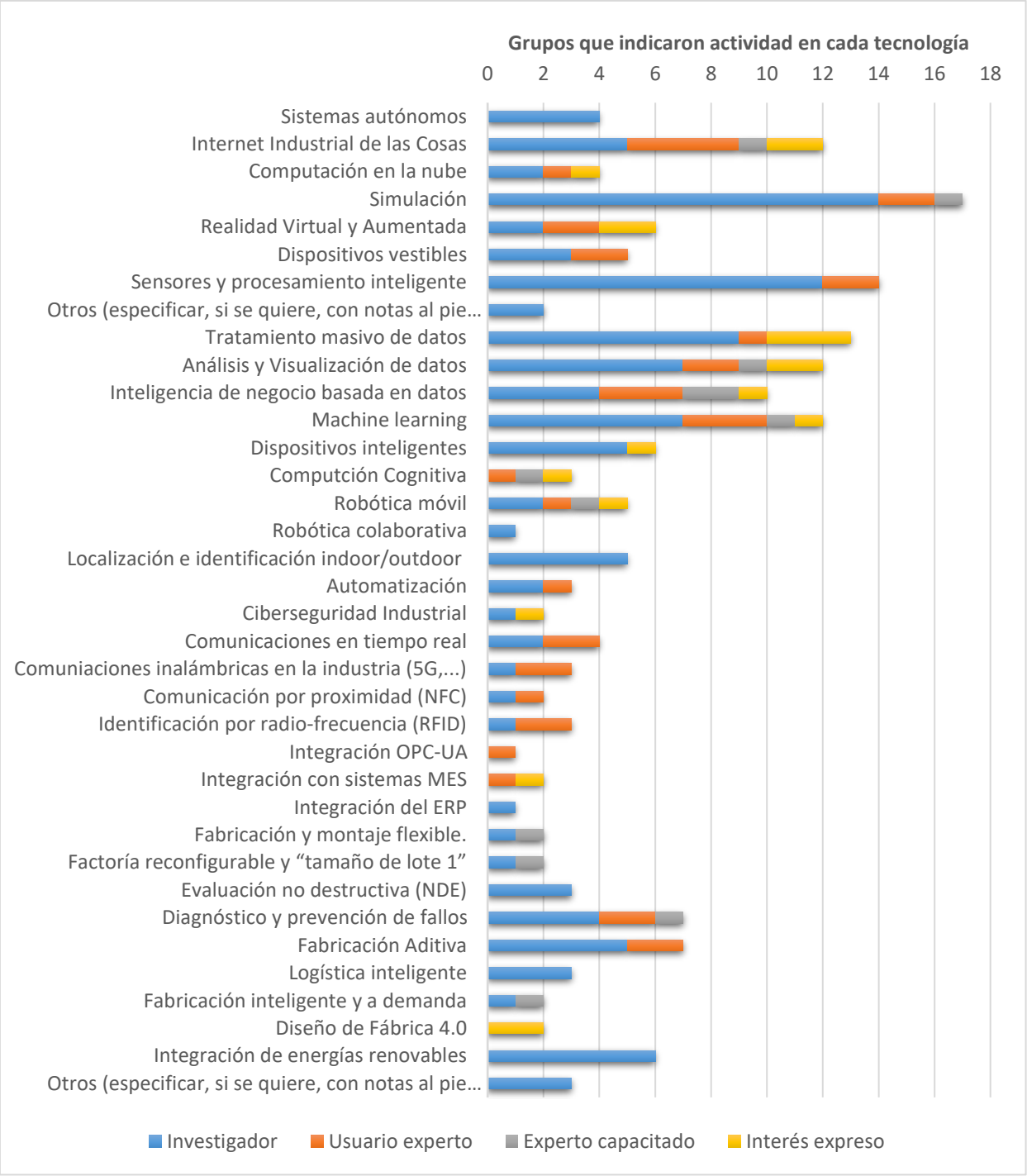


Ilustración 3 Actividad en la Universidad de Oviedo por tecnologías y tipo de actividad de los grupos

Adicionalmente a la gran mayoría de equipos que pueden ser usados por entidades externas en colaboración con los grupos de investigación (categoría B) y dada la importancia de los equipos clasificados dentro de la categoría C (plantas piloto o demostradores), estos se han incluido, además, en un informe separado. Se han identificado 15 equipos de estas características, asociados a diferentes grupos, tal y como se muestra en la Tabla 8.

Todos los datos relativos al equipamiento se encuentran recogidos en los Anexos VIII y IX.

Tabla 8 Equipos en categoría C por grupos

Grupo de Investigación	Número de equipos de categoría C
1.2 MIDAS	4
1.11 CE3i2	1
1.3 LEMUR	7
3.2 GIA	1
10.1 CRC	2
	15

Particularización del estudio para Asturias *Digital Innovation Hub*

Dentro de las tareas orientadas al diseño del Asturias *Digital Innovation Hub,* se particularizaron los datos de este estudio utilizando la siguiente agrupación en categorías:

1. IMPRESIÓN 3D Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN POR CAPAS
2. ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS; SENSORES, TRATAMIENTO DE SEÑAL, VISIÓN, IOT; BIG DATA
3. ROBÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL REMOTO; SIMULACIÓN DIGITAL; REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA
4. CLOUD SERVICES
5. CIBERSEGURIDAD
6. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS
7. OTRAS

Los resultados completos de este análisis se encuentran en el Anexo VII (junto con los relativos a las categorías RIS3 completas), aunque los más importantes se detallan a continuación.

El primer estudio muestra la capacidad en RRHH de los grupos de investigación que trabajan en las dos líneas que se consideraron prioritarias para el HUB, por un lado la formada por la categoría 1 y por otro la formada por el conjunto de las categorías 2 y 4. La columna **Líneas Total** marca el número de líneas de investigación del grupo relacionadas con i4.0 y **Líneas Relacionadas** se refiere a cuáles de esas líneas están relacionadas con el campo analizado.

Cuando este segundo dato aparece vacío, es porque no hay una relación directa en el documento de inventario, aunque el grupo de investigación indicó, de algún otro modo, actividad en dicho campo.

En el segundo estudio, concretado en la Tabla 9, se muestra una indicación de la capacidad en RRHH relativa de cada grupo en cada una de las líneas estudiadas, de manera similar al estudio realizado anteriormente y mostrado en la Tabla 6.

Grupos con actividad en categoría 1. IMPRESIÓN 3D Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN POR CAPAS

Grupo	Doctores	No Doctores	Becarios	Líneas Total	Líneas Relacionadas
1.2 MIDAS (Guillermo Ojea)	12	3	9	3	
1.4 TSC (Fernando Las-Heras)	13	1	7	6	
1.5 GEII (Fernando Nuño)	7	0	0	5	1
4.1 GICONSIME (Juanjo del Coz)	15	2	3	3	3
4.2 IPF (Carlos Rico)	8	2	1	2	1
6.4 OE (Lucía Avella)	0	0	0	0	0
10.1 CRC (Salvador Ordóñez)	10	5	2	4	4
7	**65**	**13**	**13**	**23**	**9**

Grupos con actividad en categorías 2. ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS y 4. SENSORES; TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LA SEÑAL E INTERNET DE LAS COSAS

Grupo	Doctores	No Doctores	Becarios	Líneas Total	Líneas Relacionadas
1.2 MIDAS (Guillermo Ojea)	12	3	9	3	3
1.3 SIMUR (Juan Carlos Álvarez)	3	0	1	1	1
1.4 TSC (Fernando Las-Heras)	13	1	7	6	6
1.5 GEII (Fernando Nuño)	7	0	0	5	1
1.6 SIME (Francisco Javier Ferrero)	8	4	0	1	1
1.8 EIFA (Juan Manuel Lopera)	1	1	0	1	1
1.9 Marcos Alonso	1	0	1	1	1
1.12 SIDRE (Javier Gómez)	6	0	0	1	1
1.13 LEMUR (Pablo Arboleya)	8	8	15	2	1
2.1 MLGroup (Juan José del Coz)	8	2	1	1	1
2.2 ASI (Francisco José Suárez)	11	0	2	4	2
2.3 IDAGEE (Luciano Sánchez Ramos)	12	0	0	2	1
2.4 SIMIOT (Xicu Xabiel García)	12	12	2	2	1
2.7 IRPCG (José Ranilla)	4	0	2	3	1
4.2 IPF (Carlos Rico)	8	2	1	2	2
4.4 Jesús Suárez Quirós	3	2	0	1	1
5.1 Francisco Ortega	13	3	2	1	1
5.2 MOMA (Francisco J del Cos)	15	2	1	1	1
6.2 GIO (David de la Fuente)	9	0	0	8	3
8.1 CIMACO (Roberto Iglesias Pastrana)	4	1	0	1	1
11.1 UNIMODE (Susana Montes)	7	1	0	1	1
12.1 Santos González	7	3	4	1	0
22	**172**	**45**	**48**	**49**	**32**

Tabla 9 Recursos Humanos relativos para las categorías del DI-HUB

	Doctores	No Doctores	Becarios
Total de RRHH	**286**	**70**	**77**

Campo	%Doctores	%No Doctores	%Becarios
1. IMPRESIÓN 3D Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN POR CAPAS	6%	5%	7%
2. ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS; SENSORES, TRATAMIENTO DE SEÑAL, VISIÓN, IOT; BIG DATA	23%	27%	19%
3. ROBÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL REMOTO; SIMULACIÓN DIGITAL; REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA	18%	16%	20%
4. CLOUD SERVICES	4%	12%	9%
5. CIBERSEGURIDAD	4%	5%	8%
6. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS	6%	5%	4%
7. OTRAS	40%	30%	34%

Conclusiones

Este análisis se ha realizado de manera totalmente objetiva, utilizando exclusivamente la información proporcionada por los grupos de investigación.

Durante el proceso de recogida de la información se ha evidenciado la heterogeneidad de los grupos de investigación, algunos formados por grandes equipos que trabajan en numerosas líneas simultáneamente y otros con grupos más reducidos enfocados en tecnologías concretas. Algunos investigadores, siendo inicialmente miembros de grupos más grandes, desarrollan una actividad tan específica que aparecen por separado, funcionando frecuentemente mediante colaboraciones con otros grupos o empresas. Esta particularidad no tiene una relación directa con la calidad de la investigación desarrollada.

Asimismo, en algunos casos existieron omisiones en la información proporcionada, debido sobre todo a la complejidad de los formularios y al tiempo de dedicación necesario para cubrirlos adecuadamente. En ocasiones, algunos campos requerían de un trabajo extra importante de búsqueda de datos, del que los investigadores a menudo no disponen.

Se realizaron varias iteraciones para comprobar y completar la información.

Es importante resaltar, también, la diferente percepción de lo que son o no son tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0. Incluso aun disponiendo de una lista de categorías amplia, muchos investigadores encontraban alguna dificultad para encuadrar su trabajo en alguna de ellas. Esto hace que, en muchos casos, eligieran la categoría marcada como “Otros”. En la lista basada en el informe CEA existe una subcategoría “otros” en cada una de las 8 categorías principales, de modo que los investigadores podían enmarcar su trabajo en una de ellas, aunque no estuviese explicitada (se pedía añadir su descripción mediante notas al pie en el formulario). En todo caso, muchas de las subcategorías no tienen un reflejo directo en las

correspondientes a la iniciativa RIS3, de modo que la categoría 11 OTRAS aglutina mucha actividad. Es por esto por lo que los porcentajes siempre son tan elevados en dicha categoría.

Los datos analizados evidencian una actividad investigadora muy importante dentro de la Universidad de Oviedo relacionada con la Industria 4.0, que podría ser organizada y canalizada de manera eficiente (desde trabajo muy específico centrado en tecnologías concretas como el desarrollo de nuevos sensores, hasta enfoques mucho más holísticos como la fabricación inteligente y a demanda). Algunos grupos de investigación trabajan numerosas tecnologías habilitadoras relacionadas simultáneamente, con un enfoque más colaborativo y finalista para la mejora de procesos y productos, mientras que otros centran sus esfuerzos en el desarrollo de (muchas veces) una sola tecnología, con una gran especialización en la misma.

Por último, hay que destacar que existe un interés expreso de los grupos de investigación por abrir nuevas líneas de investigación en algunas tecnologías donde existen oportunidades de futuro.

Estos datos muestran una “foto fija” del estado de la investigación en la Universidad de Oviedo, y este estudio es un punto de partida para análisis posteriores sobre el potencial investigador de la universidad en el ámbito de la Industria 4.0.

Anexos

I. Formulario/Encuesta para recogida de información.
II. Lista de grupos de investigación, con datos de contacto.
III. Datos recogidos de los grupos
IV. RRHH de los grupos de investigación.
V. Categorías CEA y RIS3 y correlaciones.
VI. Actividad de los grupos de investigación por categorías CEA.
VII. Actividad de los grupos de investigación por categorías RIS3 y HUB.
VIII. Lista de equipos de los grupos de investigación, con datos, tecnologías con las que ANse relacionan y codificados por colores según categorías A, B o C.
IX. Equipamiento de la Universidad de Oviedo relacionado con la Industria 4.0 subdividido en:
    a. Lista separada de los equipos de los grupos de investigación clasificados como demostradores (archivo “Demostradores.docx”)
    b. Lista de los equipos separada para cada tecnología RIS3 (archivos dentro de la carpeta “Equipos por líneas”)
    c. Catálogos con fotos y descripciones más detalladas de los equipos (carpeta “Fotos y descripciones”)