



Smart Inclusive University

Posibilidades de las TIC hacia una
universidad para todos

Cátedra de Accesibilidad - Universitat Politècnica de Catalunya

Smart Inclusive University. Posibilidades de las TIC hacia una universidad para todos.

Edita: Cátedra de Accesibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña-BarcelonaTech). Vilanova i la Geltrú (Barcelona), diciembre 2015.

Fotografía ©: Rafael Vidal Ferré

ISBN: 978-84-608-7908-4

Libro digital en: www.catac.upc.edu

Este libro es accesible para personas con discapacidad visual.



Esta publicación está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 3.0 Unported.

Este trabajo ha sido realizado por la Cátedra de Accesibilidad de la Universitat Politècnica de Catalunya con el apoyo financiero de la Unión Europea a través del Programa Operativo de Lucha contra la Discriminación cofinanciado por el Fondo Social Europeo. El contenido y opiniones técnicas que se consignan en este informe no vinculan ni reflejan las posiciones de la Fundación ONCE ni de ningún órgano de la Unión Europea.



Dirección y coordinación

Dr. Daniel Guasch Murillo

Director Cátedra de Accesibilidad, UPC

Equipo investigador

Rafael Vidal Ferré

Daniel Guasch Murillo

Lluís Casals Ibáñez

Eduard Garcia Villegas

Carles Gómez Montenegro

Elena López Aguilera

Israel Martín Escalona

Sandra Bestraten Castells

M. Hortensia Álvarez Suau

Cristina Nogués Freixas

PRESENTACIÓN DEL EQUIPO

INVESTIGADOR

Daniel Guasch Murillo es doctor en Ingeniería por la Universidad Politécnica de Catalunya, con mención de doctor Europeo (2003). Profesor del departamento de Ingeniería Telemática de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) en la EPSEVG. Director de la Cátedra de Accesibilidad - Arquitectura, Diseño y Tecnología para Todos- (CATAC) de la UPC.

Rafael Vidal Ferré es Ingeniero de Telecomunicaciones y Doctor en Ingeniería Telemática por la UPC. Profesor del departamento de Ingeniería Telemática de la UPC y miembro del grupo de investigación de redes inalámbricas (WNG), grupo que ya ha colaborado anteriormente con la CATAC. Imparte docencia en la EETAC, ESAB y EPSEVG y ha sido secretario académico de la EETAC. Realiza charlas y talleres de divulgación sobre tecnologías smart e Internet de las Cosas (IoT), sus ámbitos actuales de investigación.

Lluís Casals Ibáñez es Ingeniero de Telecomunicaciones por la UPC. Profesor del departamento de Ingeniería Telemática de la UPC, del que fue su representante en la EPSVG. Actualmente imparte docencia en la EETAC y también ha impartido en la ETSETB y en la EPSVG. Es miembro del grupo de investigación WNG. Es coautor de 3 libros en el ámbito de la docencia y la divulgación.

Eduard Garcia Villegas es Ingeniero de Telecomunicaciones y Doctor por la UPC en el programa de Ingeniería Telemática. Es actualmente el secretario académico del Departamento de Ingeniería Telemática de la UPC, y es investigador del grupo WNG. Ha impartido docencia a nivel de grado y de máster en la EETAC, ETSETB y CITM. Experto en redes Wi-Fi, participa en comités de estandarización y en talleres y seminarios de divulgación sobre estas tecnologías.

Carles Gómez Montenegro es Ingeniero de Telecomunicaciones y Doctor en Ingeniería Telemática por la UPC. Profesor del departamento de Ingeniería Telemática de la UPC, del que fue su Secretario, y miembro del grupo de investigación WNG. Imparte docencia en la EETAC y también ha impartido en la EPSVG. Experto en tecnologías smart (redes de sensores, BLE e IoT), participa en tareas de estandarización en el ámbito de Internet donde ya es coautor de 2 especificaciones y de 3 trabajos en progreso.

Elena López Aguilera es Ingeniera de Telecomunicaciones y Doctora en Ingeniería Telemática por la UPC. Profesora del departamento de Ingeniería Telemática de la UPC y miembro del grupo de investigación WNG. Experta en redes Wi-Fi y wearables. Imparte docencia en la EETAC, Escuela de la que se ha sido su Jefa de estudios, y también impartió el CITM.

Israel Martín Escalona es Doctor en Ingeniería Telemática, Ingeniero de Telecomunicaciones e Ingeniero Informático por la UPC. Profesor del departamento

de Ingeniería Telemática de la UPC. Imparte docencia en la ETSETB y también la ha impartido en la EETAC y la EPSEVG. Coordinador científico del Grupo de investigación en Redes de Comunicaciones Celulares y Ad-hoc (GRXCA). Ha sido anteriormente colaborador de la CATAC.

Sandra Bestraten Castells es Arquitecta. Profesora de la UPC (ETSAB-UPC). Profesora Universidad Internacional de Cataluña (ESARQ-UIC). Codirectora del Master's degree of Internacional Cooperation in Sustainable Emergency Architecture (ESARQ-UIC). Socia del despacho Bestraten Hormias Arquitectura, especializado en accesibilidad, sostenibilidad e innovación. Es colaboradora de la CATAC.

María Hortensia Álvarez Suau es licenciada en filología inglesa y documentación (UB). Responsable de proyectos y administración de la Cátedra de Accesibilidad desde 2005.

Cristina Nogués Freixas, personal de soporte de la CATAC.

Tabla de contenido

Presentación del equipo investigador	4
Lista de Acrónimos.....	9
Introducción	11
Objetivos y metodología	15
<i>Objetivos</i>	15
<i>Metodología</i>	15
Marco contextual.....	18
Definición del concepto SIU	20
<i>Smart como concepto</i>	20
<i>Smart Inclusive University</i>	21
La capa smart: productos y tecnologías integradas.....	23
<i>Productos smart</i>	23
Taxonomía de productos.....	24
<i>Productos autónomos</i>	24
Smartphones	25
Tablets.....	27
Phablets.....	28
Wearables.....	28
Smart Cards	30
Sumario productos autónomos	31
<i>Productos asociados</i>	32
Gestión inteligente de edificios	32
Gestión inteligente de los espacios exteriores	36
Beacons y smart tags.....	38
Pizarras, proyectores y paneles inteligentes	42
Sumario productos asociados.....	43
La capa smart: interacción con los servicios TIC de la Universidad	45
<i>Punto de partida de las universidades españolas</i>	45
<i>Interacciones con los servicios TIC</i>	47
<i>Servicios TIC críticos</i>	48
<i>Interacción entre servicios: oportunidades y buenas prácticas</i>	49
Ejemplos y sinergias en las interacciones entre servicios.....	50
Buenas prácticas	53
La capa smart: servicios para desarrollar una SIU	55
<i>Ficha para la definición de servicios SIU</i>	56
<i>Propuesta de servicios representativos del concepto SIU</i>	57
Aplicación institucional	58
Difusión de la clase en tiempo real	64
Asistencia en el transporte público.....	65
Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios.....	66
Otros servicios	67

<i>Diseño accesible de aplicaciones para productos smart autónomos.....</i>	<i>68</i>
<i>Metodologías docentes inclusivas basadas en productos smart autónomos.....</i>	<i>69</i>
Cuestionario de verificación SIU.....	72
<i>Estructura del cuestionario: categorías, niveles, características y grados de importancia.....</i>	<i>72</i>
Planes de estudio.....	74
Infraestructuras docentes	76
Servicios académicos.....	79
<i>Lógica de la evaluación realizada</i>	<i>83</i>
Conclusiones.....	86
Referencias Bibliográficas	88
Anexo - Catálogo de aplicaciones comerciales para smartphones y tablets	93
<i>Difusión audio y/o video a través de internet.....</i>	<i>93</i>
<i>Difusión directa de audio.....</i>	<i>95</i>
Anexo – Listado de indicadores smart inclusive university.....	96

Índice de tablas

Tabla 1	Ficha para la definición de servicios SIU	57
Tabla 2	Ficha servicios “Aplicación Institucional. Perfil público”	59
Tabla 3	Ficha servicios “Aplicación Institucional. Perfil privado”	60
Tabla 4	Ficha servicios “Aplicación Institucional. Notificaciones”	61
Tabla 5	Ficha servicios “Aplicación Institucional. Interacción con el entorno. Información” ..	62
Tabla 6	Ficha servicios “Aplicación Institucional. Interacción con el entorno. Control”	63
Tabla 7	Ficha servicios “Transmisión en tiempo real de la clase”	64
Tabla 8	Ficha servicios “Extensión universitaria. Asistencia en el transporte público”	65
Tabla 9	Ficha servicios “Soporte TIC a la gestión. Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios”	66
Tabla 10	Categorías básicas para el análisis de una universidad inclusiva.	73

LISTA DE ACRÓNIMOS

Acrónimo	Definición
2G-4G	Tecnologías de comunicaciones móviles que van de la segunda a la cuarta generación
6LoWPAN	IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks
6Lo	IPv6 over Low power
AP	Access Point
API	Application Programming Interface
BLE	Bluetooth Low Energy
CPD	Centro de procesado de datos
CRUE	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
DNI	Documento Nacional de Identidad
DTN	Delay-tolerant networking
ECG	Electrocardiograma
ETL	Extract, Transform and Load
FM	Frecuencia Modulada
GPS	Global Positioning System
GSR	Galvanic Skin Response Sensor
HUD	Heads-up display
HVAC	Heating, ventilation and air conditioning
INREDIS	INterfaces de RELación entre el entorno y las personas con DIScapacidad (Proyecto)
JSON	JavaScript Object Notation
IoT	Internet of the Things
M2M	Machine to Machine

Acrónimo	Definición
NFC	Near Field Communication
LED	Light Emitting Diode
OUD	Observatorio Universidad y Discapacidad
PAS	Personal de Administración y Servicios
PDA's	Asistentes Digitales Personales
PDI	Personal Docente e Investigador
QR	Quick Response
REST	Representational State Transfer
RFID	Radio Frequency Identification
SIU	Smart Inclusive University
SMS	Short Message Service
TCP/IP	Conjunto (pila) de protocolos de comunicaciones utilizada en Internet
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UAN	Urban Automation Networks
URL	Uniform Resource Locator
VLC	Visible light communication
W3C	World Wide Web Consortium
WAI	Web Accessibility Initiative
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
WHAN	Wireless Home Automation Networks
WSN	Wireless Sensor Networks

INTRODUCCIÓN

Son las 8:30 de la mañana, Juan llega a la entrada de la facultad y automáticamente la aplicación de su Universidad le notifica en su smartphone un cambio de aula debido a unas obras de mantenimiento. Juan enciende su tablet y al entrar en el aula, también gracias a la aplicación de la Universidad, recibe un mensaje en ella de “Buenos días” acompañado de un texto con el identificador del aula en la que se encuentra, el nombre del profesor que va a dar la clase que está a punto de empezar, la asignatura y un enlace a los apuntes que se van a utilizar. Cuando María, la profesora, enciende el proyector, la iluminación del aula se adapta para que pueda verse mejor la pantalla. La bomba de calor deja de funcionar progresivamente a medida que el aula se va llenando y se alcanza la temperatura de confort adecuada.

María utiliza su smartphone y un micrófono de manos libres para transmitir el audio de su clase mediante una aplicación y así facilitar que ésta sea seguida por Teresa, quien le ha notificado que llegaría tarde, y por Enrique, quien con su leve sordera la escucha con los auriculares de su tablet. En el aula, María y los estudiantes utilizan la aplicación de la Universidad para preguntarse mutuamente y facilitar que Enrique, y hoy también Teresa, pueda seguir su desarrollo. También la utilizan para avisar a María cuando alguna de sus explicaciones no ha quedado clara a todo el mundo sin necesidad de que nadie levante el brazo o mediar palabra. La aplicación permite a María tener un histórico de todas estas interacciones, lo que le permite después revisar cómo se ha desarrollado la clase y ver el grado de participación de sus estudiantes.

Teresa, despistada, ha perdido el autobús que la lleva a la Universidad. Se le había acabado la batería y no ha podido recibir el aviso de la llegada del autobús. Una vez reemplazada, Teresa utiliza la aplicación de su Universidad para notificar a su profesora que llegaría tarde. Teresa piensa que debido al frío le ha costado teclear el mensaje a su profesora. Cuando ya está sentada en el autobús, accede al foro de participación de la Universidad y en el hilo de propuestas para mejorar la aplicación de la Universidad propone que se puedan enviar notificaciones con una nota de voz. Al hacerlo, se da cuenta de que existe una petición parecida de Esther. Esther es estudiante y es ciega. Explica que ayer hizo una incidencia por un enchufe que no funcionaba y le hubiera sido más fácil hacerlo con una nota de voz. Lo explica con una nota de voz que anexa como un archivo.

En el autobús Teresa se encuentra a Jorge, bibliotecario de la Universidad, viene del médico y le explica que hoy no ha cogido el coche porque la aplicación de la Universidad le ha notificado que no quedaban plazas libres para aparcar en el Campus. La aplicación les avisa que están llegando a la parada de la universidad. Hoy ha helado pero no temen un resbalón porque saben que desde que se instaló el nuevo sistema de control del riego ya no se riega en días como estos.

Mientras todo esto sucede, Pepe y Javier están haciendo el mantenimiento de un aula donde han accedido después de acercar el carné de la Universidad de Pepe a la cerradura de la puerta. Una vez dentro, con el smartphone de Javier utilizan la aplicación de la universidad para capturar el código QR del aula que les dirige a una página donde les aparece la fecha del último mantenimiento, los ítems a revisar y una incidencia relativa a un enchufe que no funciona correctamente. La incidencia la ha realizado Esther, una estudiante que también utilizando el código QR y la aplicación de la universidad les indica que ha conectado su tablet al enchufe y que la batería no se cargaba. Después de hacer el mantenimiento rutinario y comprobar que al enchufe no le pasa nada, envían un mensaje a Esther recomendándole que pase por Servicios Técnicos para comprobar el cargador y su tablet e indican en la aplicación que el mantenimiento está terminado. Al salir del aula, escuchan que la bomba de calor empieza a funcionar. Se había apagado al declarar el aula en mantenimiento y ahora se enciende una vez terminado porque pronto empieza la clase.

Este relato describe algunas situaciones que ejemplifican el concepto que motiva este estudio: el de Smart Inclusive University, SIU a partir de ahora. Así, se describe el que podría ser el día a día de una universidad en el que gracias a la tecnología se consigue un uso más eficiente de los recursos y una vida más cómoda a sus miembros. Esta interpretación, aun siendo correcta sería, sin embargo, parcial. Una segunda lectura sobre este relato, con los ojos puestos en la discapacidad, muestra que en muchos de los ejemplos lo que se propone son nuevas formas de interacción con el entorno y entre las personas; formas que pueden y deben responder al principio de igualdad de oportunidades para, de esta forma, conseguir ser una universidad inclusiva.

No es difícil de imaginar cómo algunas de las soluciones que aparecen pueden beneficiar a todo tipo de usuarios discapacitados. Así, por ejemplo, una persona con algún tipo de discapacidad mental con tendencia a la desorganización o a al estrés puede agradecer que ya se le ofrezca un enlace con los apuntes al llegar a clase. Otro caso está en evitar la necesidad de levantar la mano y/o hablar para hacer preguntas a un profesor lo que pondrá en un mismo plano a personas con discapacidades físicas en las extremidades superiores o problemas en el habla con el resto. También le puede ser positivo para una persona con discapacidad visual el poder recibir un aviso de qué el autobús al que quiere subirse está llegando o que la próxima parada es donde debe bajarse.

Por otro lado, es interesante notar que también sucede al revés; es decir, una solución quizás pensada para un determinado tipo de discapacidad (retransmitir la clase para Juan) también puede beneficiar a otros estudiantes que no la tienen (caso de Teresa). Para hacer aflorar estas sinergias, basta con proporcionar herramientas de participación, como el foro que utilizan Teresa y Esther.

Como síntesis, el concepto SIU que se va a desarrollar en este trabajo, aúna eficiencia y calidad de vida con la igualdad de oportunidades, factor este último que redundará en los dos primeros, puesto que permite enriquecer a la comunidad con las aportaciones de todos sus miembros con independencia de sus circunstancias.

Este desarrollo se realiza en diferentes fases que dan lugar a un capítulo cada una de ellas. Así, en el primer capítulo se realiza una definición formal de lo que es una SIU en base a la definición de lo que es una universidad inclusiva y del adjetivo “smart”.

El segundo capítulo entra de lleno en cómo desarrollar una SIU. Lo hace a partir de identificar, categorizar y describir los productos que permiten crear lo que en este estudio se denomina “la capa smart”. Se trata de la infraestructura física sobre la cual se desarrollarán servicios smart como los descritos en el relato. Algunos de estos productos ya se mencionan explícitamente en el relato anterior (smartphones y tablets) pero existen muchos más. A medida que se presenten, se comentará su papel en el relato anterior.

Los productos presentados en el tercer capítulo pertenecen a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Es por ello que el tercer capítulo se dedica a entender cómo las TIC son condición necesaria, pero no suficiente, para desplegar la capa smart que debe permitir desarrollar los servicios que dan sentido al concepto SIU. Para ello, primero se sitúa cuál es la realidad de las TIC en las universidades españolas desde el punto de vista de lo que aquí se denomina la capa smart. Después, se incide en aspectos concretos de la infraestructura y sobretodo de los servicios TIC de las universidades. Se trata de mostrar los aspectos más críticos y proponer interacciones ofrecer recomendaciones que faciliten el desarrollo de servicios smart en general y para la SIU en particular, mostrando así como detectar la aparición de sinergias positivas pueden producirse y proponer algunas buenas prácticas que faciliten que se produzcan.

El cuarto capítulo presenta los servicios que permiten desarrollar el concepto SIU. Para cada uno se describe su lógica de funcionamiento, los beneficios que aporta y se incide en los productos que necesita y en la interacción entre ellos y con la infraestructura de la Universidad. Como se comenta en el capítulo, la lista se alimenta de buenas prácticas que se enmarcan plenamente con el concepto SIU; de servicios que o bien no están pensados con la inclusión en mente y/o para el ámbito universitario pero que pueden contribuir a desarrollar el concepto smart; y, finalmente, de la imaginación del equipo investigador alimentada por su conocimiento de las tres patas que constituyen el concepto SIU: Universidad, inclusión y capa smart. La lista de servicios que se presenta no pretende ser exhaustiva sino más bien inspiradora. Las posibilidades son prácticamente infinitas y la participación de los miembros de las comunidades de cada universidad, y/o de las unidades que las componen es crítica, para detectar necesidades, priorizar la creación de nuevos servicios y que éstos tengan éxito.

Finalmente, el quinto capítulo, a partir de las reflexiones de los anteriores, presenta un cuestionario de autodiagnóstico y mejora para aquellas universidades que acepten el reto de desarrollar el concepto SIU. Concretamente, el cuestionario se focaliza en la actividad académica de la Universidad y se estructura en una serie de indicadores agrupados por categorías. Es importante notar la visión integral de la inclusión que ofrece este cuestionario. Además de los indicadores asociados con el desarrollo del concepto SIU, objetivo de esta memoria, el cuestionario incorpora indicadores que contemplan todos y cada uno de los aspectos relacionados con la inclusión junto al

marco legal y/o normativo que los sustentan. Al final de este documento, y a modo de anexo, pueden consultarse la lista completa de todos los indicadores.

A partir de este cuestionario se ha desarrollado una aplicación con la finalidad de emitir una valoración cuantitativa que permita situar el punto en que se encuentra una universidad en su camino para desarrollar el concepto SIU y que además, facilita la comprensión y adaptación de la normativa de inclusión a un caso real. La aplicación también permite mostrar aquellos puntos en los que la Universidad debe mejorar y en los que, por tanto, debería focalizar sus esfuerzos e inversiones.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Objetivos

Los objetivos que se plantean lograr con la realización de este estudio se detallan a continuación:

- Definir el concepto de SIU.
- Identificar y categorizar los productos necesarios para construir una SIU.
- Definir las funcionalidades de estos productos y las tecnologías clave que las hacen posibles.
- Presentar los servicios que podría ofrecer una SIU, agrupándolos por ámbitos.
- Incidir en las ventajas que suponen estos servicios y, en particular, en aquellas que supongan una mejora de la inclusión.
- Identificar ejemplos de buenas prácticas relativos a estos servicios.
- Parametrizar los factores a tener en cuenta para determinar el grado de implantación del concepto SIU.
- Implementar una herramienta que facilite la comprensión y adaptación de la normativa de inclusión a un caso real y facilite el autodiagnóstico y la toma de decisiones para llevar a cabo un proyecto de accesibilidad que incluya la implantación del concepto SIU.

Los resultados de este trabajo se espera que contribuyan a la innovación en el sector de la accesibilidad, la inclusión y la universidad facilitando la aplicación de nuevos conceptos y herramientas en este ámbito. Además, se podrán extrapolar a cualquier otro tipo de organización interesada en mejorar su nivel de inclusión, por lo tanto, aunque los destinatarios principales son las universidades, también podrían estar interesados en este trabajo la administración pública y cualquier tipo de empresa.

Metodología

Por lo que se refiere a la metodología, la elaboración de este trabajo se ha llevado a cabo recopilando la información a partir de diversos tipos de fuentes, destacando una serie de trabajos del Observatorio Universidad y Discapacidad (OUD).

En la primera parte del trabajo se ha hecho una revisión de la literatura existente relativa a los conceptos de *Universidad inclusiva* y *Smart* con la finalidad de definir

el concepto SIU. El punto de partida ha sido la definición de Universidad Inclusiva contenida en *Evaluación de la implementación de los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal en los planes de estudios de los títulos de grado de las universidades españolas* (Guasch et al., 2012a).

En la segunda parte se realiza un análisis de mercado con el fin de identificar los productos que permiten el desarrollo de lo que se ha denominado como capa smart, primer paso para desarrollar el concepto de SIU. A tal efecto se realiza una categorización de estos productos que lleva implícita un aspecto muy importante, quién debe hacerse cargo de su coste.

Dado que todas las tecnologías que sustentan estos productos pertenecen a las TIC y que para ser operativa la capa smart necesita de la infraestructura y servicios TIC de la Universidad, la tercera parte del trabajo se ha dedicado a pormenorizar los requisitos que deben cumplirse para que esta interacción sea lo más fructífera posible. Esta parte se basa en herramientas como la memoria anual de la Comisión Sectorial TIC de la CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas), utilizado en el trabajo *Universidad 2.0: recursos de estudio innovadores para las personas con discapacidad* (Guasch et al., 2014b). Otro trabajo que se ha tenido en cuenta ha sido *Definición de un sistema global de información en materia de discapacidad en la universidad* (Guasch et al., 2014a); ejemplifica cómo podría ser la interacción de diferentes sistemas de información de cara a crear un nuevo servicio de valor añadido sin perder de vista la seguridad y el cumplimiento de la legislación vigente.

En la cuarta parte, se ha realizado un estudio del estado del arte sobre los servicios desarrollados a partir de productos smart y, específicamente, de aquellos que explícita o implícitamente mejoran la inclusión. El foco de este estudio ha sido más amplio que el meramente universitario con el fin de no pasar por alto servicios y buenas prácticas incorporables también a la Universidad. Este proceso ha sido particularmente enriquecedor y ha inspirado nuevos servicios, que siendo fieles al concepto de SIU, también han intentado ejemplarizar el potencial de la capa smart. Una fuente de inspiración ha sido el trabajo, *Manual para alcanzar la inclusión en el aula universitaria: pautas de accesibilidad arquitectónica, tecnológica y pedagógica para garantizar la igualdad de oportunidades en la docencia universitaria* (Guasch et al., 2012b). También en esta parte se utiliza parte de la información contenida en *Definición de un sistema global de información en materia de discapacidad en la universidad* (Guasch et al., 2014a). Se trata de constatar que, de existir un sistema o sistemas de información en la Universidad sobre la discapacidad de sus miembros, ésta se podría tomar en consideración para mejorar o desarrollar servicios SIU.

Finalmente, la quinta parte del trabajo se ha dedicado a la realización del cuestionario de autodiagnóstico y mejora, pensado para aquellas universidades que acepten el reto de desarrollar el concepto SIU. El uso de este tipo de herramienta tiene un precedente en el trabajo *Evaluación de la implementación de los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal en los planes de estudios de los títulos de grado de las universidades españolas* (Guasch et al., 2012a).

Cada uno de los pasos seguidos ha conllevado algún tipo de proceso de selección. De la información, ya sea en la bibliografía para definir el concepto SIU; de los productos smart, cómo categorizarlos y cuáles eran relevantes; de los servicios a definir para desarrollar el concepto SIU; o de las preguntas que debían incluirse (y con qué prioridad y nivel de profundidad) en el cuestionario de autodiagnóstico y mejora. En todos los casos y, dado lo novedoso de este trabajo, estas decisiones se han realizado a partir de la experiencia del equipo investigador. Experiencia que atañe tanto a las tecnologías utilizadas (smart), como al objeto de su aplicación (la inclusión), y como también al de las condiciones de contorno de esta aplicación (la universidad). Esto es así por su triple condición de investigadores, colaboradores y/o miembros de la Cátedra de Accesibilidad de la Universitat Politècnica de Catalunya y responsables o ex-responsables de tareas de gestión en departamentos y escuelas universitarias.

MARCO CONTEXTUAL

La universidad puede entenderse como un espacio de interacción donde confluyen las personas y el conocimiento. Tradicionalmente se ha considerado a la universidad cómo una entidad depositaria, generadora y difusora del conocimiento hacia la sociedad. Actualmente se acuña el concepto de sociedad del conocimiento para incorporar las posibilidades que ofrecen las TIC en la evolución de la concepción del mundo que nos rodea. Este cambio de paradigma conlleva una adaptación de las actividades cotidianas a un nuevo plano conceptual, donde tanto la velocidad del cambio, cómo el alcance del conocimiento, influyen profundamente en los mecanismos en que la sociedad interactúa.

Este nuevo paradigma se incorpora también en todos los ámbitos de la sociedad, dando lugar a nuevos conceptos donde se interrelacionan disciplinas aparentemente inconexas hasta ahora. La universidad no es una excepción y está en continua evolución, incorporando nuevos servicios, metodologías y conocimientos. En el proceso de adaptación a esta realidad, la universidad debe ser capaz de revisar los conceptos previos e incorporar los nuevos matices, construyendo un modelo universitario que amplíe sus límites sin descartar las buenas prácticas ya implantadas. Un claro ejemplo puede observarse en cómo la universidad ha sido capaz de evolucionar de un modelo de conocimiento para las personas, a un modelo de interacción con las personas. Inicialmente la adopción del concepto de accesibilidad universal permitió mejorar la calidad de sus servicios académicos. También pusieron de manifiesto la necesidad de seguir avanzando hacia un modelo universitario que garantizase la igualdad de oportunidades de todos los miembros de su comunidad: de la transmisión a la participación, de la accesibilidad a la igualdad de oportunidades, de la integración a la inclusión.

La incorporación de nuevos elementos en un modelo universitario en continua evolución conlleva inevitablemente una revisión de los elementos ya existentes, con el fin de optimizar la interacción entre todos ellos (Guasch, D. et al., 2010) (Guasch, D. et al., 2010b) (Guasch, D. et al., 2010c) (Guasch, D., et al., 2013) (Guasch, D. et al., 2012d). Por tanto, es importante definir qué elementos garantizan actualmente la inclusión de todas las personas en la comunidad universitaria y facilitan la interacción entre ellas, los servicios y el conocimiento.

Mientras que una universidad accesible puede considerarse aquella que concibe e imparte sus enseñanzas, gestiona y presta sus servicios, así como diseña y mantiene sus instalaciones para ser utilizables y comprensibles para todas las personas en condiciones de seguridad y confort de la manera más natural y autónoma. La universidad inclusiva es aquella que, además, vela por la excelencia institucional desde la cultura, las políticas y las prácticas universitarias, considerando la diferencia como un criterio de enriquecimiento integral y que establece la prioridad de su misión en la equidad de oportunidades para toda la comunidad universitaria.

La heterogeneidad de habilidades, necesidades y aspiraciones del estudiantado universitario conlleva la necesidad de parametrizar un conjunto de criterios que permitan a la universidad adaptarse a las peticiones de su comunidad. Por ejemplo, mientras que los esfuerzos de los estudiantes con discapacidad física se centran en el acceso y uso de los espacios, los esfuerzos de los estudiantes con discapacidad sensorial se centran en seguir las clases y acceder a los materiales docentes; mientras que los estudiantes con discapacidad mental deben prestar un esfuerzo adicional en gestionar correctamente una planificación académica adecuada. Nótese que, en cualquier caso, una actuación adecuada de la universidad respecto un colectivo específico redundará en beneficio de toda la comunidad estudiantil.

DEFINICIÓN DEL CONCEPTO SIU

Tomando la definición contenida en (Guasch et al., 2012a), se tiene que:

Una universidad inclusiva es aquella concebida, diseñada, planificada y desarrollada para que todos sus miembros, con independencia de sus diversidades funcionales puedan participar en igualdad de condiciones en la misma.

Ahora se trata pues, de determinar las implicaciones del adjetivo Smart para después proceder a definir el concepto de Smart Inclusive University, SIU a partir de ahora, y qué implicaciones conlleva en el objetivo por conseguir una Universidad inclusiva.

Smart como concepto

El adjetivo Smart, término traducido habitualmente por inteligente, se viene utilizando en los últimos años de manera profusa, en particular para identificar un determinado tipo de dispositivos (smartphones, smartwatches, smart TVs,...) o soluciones tecnológicas aplicables a entornos específicos (smart cities, smart grid, smart health,...). Como los propios expertos en la materia constatan, esta profusión viene dada porque se trata de un término de alcance muy amplio y hasta cierto punto, poco concreto (Gomez y Paradells, 2015).

A la vista de las diferentes definiciones publicadas, se propone definir el concepto smart a partir de las definiciones de “smart city” y “smart home”, concepto que en toda su extensión incluye edificios en general y que por tanto podría traducirse como casa inteligente o también, edificios inteligentes.

La elección de estas definiciones como referentes se cree apropiada ya que, la Universidad puede verse como un caso particular de smart city, cuando se observa y analiza a escala de Campus, o de smart home, cuando se analiza edificio por edificio (por ejemplo, una facultad o Escuela, una biblioteca, un centro de investigación,...).

Así en (Gomez y Paradells, 2015) se refiere a una smart city como:

Los avances en una variedad de campos técnicos que ofrecen la posibilidad de proporcionar ciudades con mecanismos inteligentes con el fin de permitir una gestión eficiente de los recursos y una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

Mientras que la "smart home" viene dada por la existencia de las llamadas Wireless Home Automation Networks (WHAN), que tienen como finalidad (Gomez y Paradells, 2010):

Permitir las aplicaciones de seguimiento y control para la comodidad del usuario y la gestión del hogar (edificio) eficiente

A partir de estos referentes, se propone la siguiente definición de smart como concepto:

Un entorno inteligente es un ambiente construido o ampliado con mecanismos inteligentes (sobretudo aprovechando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC), destinados a permitir la gestión eficiente de los recursos y / o la mejora de la calidad de vida de las personas.

Smart Inclusive University

Situados en lo referente al concepto de smart, es el momento de definir lo que es una SIU. Aplicando primero el concepto smart a la universidad, se tiene que:

Una Smart University es una universidad construida o ampliada con mecanismos inteligentes (sobretudo aprovechando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC), destinados a permitir la gestión eficiente de los recursos y / o la mejora de la calidad de vida de su comunidad, i.e. sus estudiantes, Personal Docente e Investigador (PDI) y Personal de Administración y Servicios (PAS).

En esta definición, se consideran recursos aquellos recursos que permiten el funcionamiento de la Universidad y sus instalaciones, como por ejemplo la energía (electricidad) y el agua pero también el tiempo, recurso que ofrece su comunidad en sus diferentes labores.

Por otro lado, la mejora de la calidad de vida, corresponderá con la vida que se desarrolla en el ámbito universitario. Ésta abarca todas las actividades que le son propias, esto es, la docencia, la investigación y la gestión; y además de aquellas otras que permiten que las primeras se desarrollen. Como por ejemplo, la movilidad (intra campus, intra edificios, inter campus), el mantenimiento de instalaciones (aulas, laboratorios, despachos, bibliotecas, zonas de estudio, jardines, aparcamientos...) o de equipos (informáticos o de otra índole).

Como lo que se pretende además es que esta inteligencia haga la Universidad más inclusiva si cabe se tendrá que una SIU es:

Una Smart Inclusive University es una universidad dotada de mecanismos inteligentes (sobre todo aprovechando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC), para permitir la gestión eficiente de sus recursos y la mejora de la calidad de vida de su comunidad (i.e. estudiantes, Personal Docente e Investigador (PDI) y Personal de Administración y Servicios (PAS)), favoreciendo la igualdad de oportunidades para todos sus miembros con independencia de sus diversidades funcionales.

Dicho de otro modo, una SIU es una universidad que teniendo como uno de sus pilares la igualdad de oportunidades de todos sus miembros piensa en un determinado tipo de tecnología como soporte para alcanzar este objetivo y también los de mejorar la calidad de vida de toda la comunidad y la gestión de sus recursos.

Para traducir esta definición en algo tangible, es necesario concretar de qué tecnologías se está hablando y como permiten alcanzar estos objetivos. A esta finalidad se dedican los siguientes capítulos. Primero se presentarán tipologías de productos como primer paso para identificar las tecnologías que utilizan. Después se identificarán servicios que se pueden ofrecer a partir de estos productos así como los beneficios que puede suponer su implantación.

LA CAPA SMART: PRODUCTOS Y TECNOLOGÍAS INTEGRADAS

Sea cual sea el sustantivo al que se aplica el adjetivo smart, éste lleva asociado el uso de tecnologías facilitadoras de inteligencia. Tal y como ya se ha explicitado anteriormente, estas tecnologías forman parte de las TIC. Las tecnologías en sí mismas no son las que proporcionan la inteligencia. La inteligencia se consigue mediante su combinación primero en forma de productos y después de servicios, lo que da lugar a lo que en el título de este capítulo se ha denominado la capa smart.

Es por este motivo, que en este capítulo primero se va a desarrollar una tipología de productos smart. Dentro de esta tipología se situarán y describirán aquellos productos más significativos existentes en el mercado y se razonará de quién debería correr su adquisición. Seguidamente, y a modo de resumen, se van a recoger las tecnologías que utilizan estos productos.

La explicitación de estas tecnologías es importante porque permite aflorar dos factores clave para el desarrollo de los servicios smart, objeto del siguiente capítulo. El primero, la necesidad de usar tecnologías que faciliten la interacción entre estos productos. El segundo, la necesidad de disponer en la Universidad de una base de tecnologías TIC, en forma de infraestructuras, servicios y personal de soporte y desarrollo, puesto que los productos smart necesitan hacer uso de esta base para poder desarrollar servicios. Cuando más sólida sea esta base más y mejores servicios podrá ofrecer la capa smart.

Productos smart

Los productos smart tienen como denominador común la capacidad de interactuar con el mundo físico y la de comunicarse con otros dispositivos que pueden ser o no ser smart.

La capacidad de interacción puede ser con el entorno y con las personas y se consigue con la incorporación de diferentes tipos de sensores y actuadores, mientras que la capacidad de comunicación viene dada por el uso de interfaces y red. Finalmente, la inteligencia se consigue mediante un sistema operativo pensado para interaccionar con estas tecnologías y crear sinergias que permitan el desarrollo de servicios sobre el mismo y/o sobre otras plataformas con las que interacciona.

En los sucesivos apartados se irá aludiendo a estas particularidades que serán detalladas para cada producto. Antes, sin embargo, se va a definir la taxonomía que

se ha utilizado para clasificarlos. Notar que para dar nombre a estos productos, se ha utilizado su denominación inglesa por ser la más extendida y aceptada.

Taxonomía de productos

Los productos que se van a presentar se han agrupado siguiendo la siguiente tipología:

- Productos autónomos:** aquellos que no están asociados a un entorno concreto y que, por regla general, son de uso personal.
- Productos asociados:** aquellos que están asociados a su entorno, ya sea a un edificio, Campus, a la Universidad o a sus respectivas infraestructuras.

Dentro de cada uno de estos tipos se van a diferenciar:

- Productos pasivos:** sin necesidad de alimentación eléctrica.
- Productos activos:** con necesidad de alimentación eléctrica.

Productos autónomos

En este grupo se incluyen los siguientes productos activos: smartphones, tablets, phablets y wearables; y como pasivos, las smart cards.

Los productos autónomos se consideran de uso personal y, por ello, con la excepción que se justifica más adelante (smart cards), se considera que su coste va a cargo de quién los va a utilizar. Así, es responsabilidad de cada miembro de la comunidad universitaria disponer de uno o más de estos productos adecuado(s), si es el caso, a su nivel de discapacidad. Por otro lado, es responsabilidad de la Universidad que los puedan utilizar para interactuar con sus servicios, tanto los existentes (por ejemplo el acceso al correo electrónico o a la red Wi-Fi corporativos), o a los que se desarrollen como parte de la capa smart.

Este planteamiento se alinea con los resultados del proyecto INREDIS (INterfaces de RElación entre el entorno y las personas con DIScapacidad) (Wikipedia, 2015a) y también con la política de ámbito más general denominada *Bring your own device* (BYOD). Esta política permite que los empleados lleven dispositivos propios como herramientas de trabajo, interactuando con los sistemas de la empresa. Su finalidad es reducir costes e incrementar la productividad y está ampliamente extendida en el mundo empresarial y en el educativo (Wikipedia, 2015b).

La implantación de este planteamiento no es un problema en sí mismo. Como se mostrará más adelante, el grado de adopción de la mayoría de productos smart que se van a describir es ya muy importante en la universidad, por lo que no se necesita ni tan siquiera incentivar su compra o uso. Tampoco lo es si se atiende a que estos

productos contemplan cada vez más la accesibilidad como un aspecto clave en aras de facilitar su uso a usuarios con algún tipo de discapacidad. De hecho, existen clasificaciones para valorar en qué grado consiguen este objetivo para diferentes tipos de discapacidad, como por ejemplo el portal aMovil (Fundación ONCE 2013), así como una industria que provee ayudas técnicas que faciliten su uso a un espectro más amplio de usuarios.

En casos justificables debería contemplarse que estos productos y/o ayudas técnicas sean facilitados por la propia Universidad. Un ejemplo del tratamiento legal que debe regular estas situaciones, se encuentra en la Ley de Accesibilidad de Catalunya que supedita la obligación de realizar acciones dirigidas a mejorar la accesibilidad a los principios de ajustes razonables y de proporcionalidad (Llei 13/2014, del 30 d'octubre, d'accessibilitat, 2014).

Finalmente, cabe mencionar que no se han incluido en esta categoría de productos los portátiles y sus variantes (notebooks, netbooks, ultrabooks,..) porque, aun siendo productos TIC, no se suelen considerar smart principalmente porque, en el centro de su concepción, no figura la interacción con el mundo físico, aunque la permitan de alguna manera. Es decir, ni su hardware ni su software están pensados para explorar y sacar provecho de esta capacidad. Otro elemento que juega en su contra es que su interacción con el usuario no es permanente como en el caso del resto de productos de esta categoría con los que potencialmente el usuario puede interactuar constantemente.

Eso no significa que los productos smart sean un sustituto de los portátiles y de los ordenadores personales en general. Cada tipo de producto tiene unas características (peso, dimensiones, autonomía, tamaño y resolución de la pantalla, potencia de cálculo, memoria,...) que los hacen más adecuado para cubrir unas necesidad u otras (edición, programación, llamadas, mensajería, navegación web,...). Estas características varían con los modelos y son ponderadas por cada individuo en función de sus necesidades y capacidades, dando lugar a usos más o menos atípicos.

Así pues, los ordenadores portátiles van a seguir estando presentes e incluso van a permitir consumir servicios de la capa smart a sus usuarios pero no van a ser un elemento sobre el que construir estos servicios.

Smartphones

Los teléfonos inteligentes son teléfonos móviles con un sistema operativo avanzado que, además de realizar las tareas propias de estos dispositivos (llamadas, mensajes cortos, agenda,...), facilita su uso para tareas genéricas de computación.

Un elemento primordial para la potenciación de este producto ha sido el desarrollo de ecosistemas alrededor de su sistema operativo, con entornos de desarrollo de aplicaciones y plataformas de distribución más o menos abiertas a todo tipo de desarrolladores. Como resultado de esta estrategia, dos sistemas operativos dominan

el mercado en los últimos años: Android de Google, que ya supera el 80% del mercado y iOS de Apple, con un porcentaje que oscila alrededor del 15%, que lo convierte en el segundo fabricante de smartphones (el primero en gama alta) (IDC, 2015). El resto de sistemas operativos (por ejemplo de Microsoft o Blackberry), no llegan juntos al 5% de la cuota de mercado.

En el relato de la introducción, la totalidad de sus protagonistas interactúa con alguna aplicación, ya sea para smartphone o tablet. En la mayoría de casos se hace referencia a una aplicación de la Universidad que debería ser desarrollada ex profeso. Algunas de las funciones que dicha aplicación permite necesitan de productos smart asociados y se comentarán más adelante. En otros casos (e.g. retransmisión de la clase o lectura de códigos QR) pueden hacerse uso de aplicaciones de terceros, en muchos casos gratuitas.

Este sistema operativo interactúa con un hardware en el que destaca su pantalla táctil, la existencia de diferentes tipos de opciones de conectividad (2G-4G, Wi-Fi, Bluetooth, NFC), localización (GPS) y diversos sensores que varían en función del modelo de smartphone. Los más extendidos son acelerómetro, temperatura ambiente, giroscopio, luz, aceleración lineal campo magnético y orientación; otros no tan habituales son los de presión, proximidad, humedad relativa, vector de rotación, sensor de infrarrojos y el lector de huella digital.

Aunque no fue el primer teléfono inteligente, la primera versión del iPhone de Apple fue el producto que sentó las bases de lo que hoy son estos dispositivos. Desde entonces (año 2007) hasta al presente, su penetración en el mercado no ha parado de aumentar. Así, en España en el año 2014, los smartphones ya representaban el 81% de los teléfonos móviles (Fundación Telefonica, 2015) con una tendencia todavía al alza. Estas cifras son todavía más significativas cuando se toma en consideración que la penetración total de la telefonía móvil en España ya supera el 100%. Es decir, como sucede en otros países desarrollados se produce la paradoja de que hay más números de teléfono que personas. Si se analiza esta penetración por franjas de edad y, también para el año 2014, se observa que los smartphones muestran alrededor del 90% de penetración para edades de entre 18 y los 55 años y se sitúan en el 73% para edades superiores a los 55 años (Deloitte, 2015).

Por su penetración dentro y fuera del entorno universitario y por sus funcionalidades, el smartphone es la pieza angular de la capa smart y de cualquier servicio que busque la interacción con el individuo. Además de su gran penetración, se están convirtiendo en los dispositivos, junto con las tablets, que más tráfico están generando en Internet. Sólo a modo de ejemplo, actualmente casi la mitad de la información que circula por Internet ha sido generada o dirigida a estos dispositivos y la previsión es que muy pronto superen el 50% (Cisco, 2015b); las búsquedas en Google procedentes de estos dispositivos móviles ya superan a los de sobremesa (Google, 2015).

Un efecto colateral de la pujanza de los smartphones es la relegación a un segundo plano, y a veces incluso la desaparición, de un cada vez mayor número de productos

cuyas funcionalidades ya están integradas en la mayoría de smartphones. Algunos ejemplos de esta lista que no para de crecer son: los reproductores mp3 y/o mp4, la cámaras digitales; los Asistentes Digitales Personales (PDAs), los navegadores GPS, y más recientemente y todavía tímidamente, el pago con tarjeta de crédito (smart cards).

Tablets

Como sucedió con los smartphones, fue Apple con el lanzamiento del primer iPad en el año 2010 el que fijó las bases de lo que es este producto que, a simple vista, puede parecer un smartphone con una pantalla táctil mayor.

Esta sensación se alimenta además por el hecho de que las tablets utilizan los mismos sistemas operativos y, por tanto, comparten también ecosistemas asociados con los smartphones. Así, el dominio del mercado sigue siendo de Android y en segundo término de iOS, pero las diferencias no son tan grandes (la cuota de uno y otro oscila alrededor de un 70% y un 25%, respectivamente). Existe un tercer actor a gran distancia, Windows de Microsoft con un cifras muy inferiores (alrededor del 7%) (Statista, 2015a).

Más allá del sistema operativo, existen algunas diferencias a nivel de hardware. Si bien las tecnologías de conectividad y localización utilizadas son potencialmente las mismas que para el caso de los smartphones, normalmente, y sobre todo para la gama media y baja de este producto, son un subconjunto de ellas (Wi-Fi, Bluetooth y GPS). Además, un smartphone utiliza una SIM vinculada a un contrato con un operador y este contrato a su vez lo vincula a un número de teléfono y, posiblemente, a una tarifa de datos (2G-4G). Algunos modelos de tablets también permiten acomodar una SIM asociada a una tarifa de datos pero normalmente no a un número de teléfono. En general, por tanto, con una tablet no se pueden realizar ni recibir llamadas asociadas a un número de teléfono ni utilizar aplicaciones de mensajería asociadas a un número de teléfono, ya sean del operador (los SMSs) o de terceros (por ejemplo Whatsapp o Telegram). También, y como regla general, las tablets incluyen un menor número de sensores y sus cámaras suelen ser inferiores en prestaciones a los smartphones. Sin embargo, para cada una de estas diferencias no sería difícil encontrar un modelo de tablet que fuese la excepción.

El mayor tamaño de las pantallas de las tablets facilita su uso para personas con deficiencias visuales o motoras, ya que pueden utilizar fuentes e iconos de dimensiones mayores sin renunciar a su usabilidad. Este aspecto, positivo para algunos también es su principal inconveniente, ya que el dispositivo es más difícil de manipular con una sola mano y su transporte resulta más incómodo. Por otro lado, este mayor tamaño ha posicionada las tablets como competencia de los portátiles, dispositivos por regla general más potentes en términos de proceso y cálculo y con mayor capacidad de almacenamiento, pero también más pesados y difíciles de manejar, por ejemplo, de pie sin una mesa. Así, para algunos casos de uso, las tablets se han posicionado como mejor alternativa; como, por ejemplo, la

visualización de contenidos multimedia o la navegación web. La posibilidad de añadirle un teclado físico y la aparición de software profesional, como Microsoft Office para iOS y Android, han aumentado su usabilidad y atractivo en tareas ofimáticas. También han aparecido tablets de gama alta con todas las capacidades y el sistema operativo de un portátil, como la Microsoft Surface (Microsoft, 2015).

Los portátiles, por su parte, han contraatacado ofreciendo pantallas táctiles, lo que ha dado lugar también a productos híbridos, también llamados “dos en uno”: portátiles con pantalla táctil que se puede separar del resto del portátil para convertirse en una tablet (Intel, 2015).

La situación actual a nivel mundial es la de un mercado en el que ya se están vendiendo más tablets que ordenadores personales de sobremesa o portátiles juntos y todavía se observa una cierta tendencia a la alza en las ventas de este producto con respecto a los otros dos (Statista, 2015b). En la misma línea, y para el caso español, en el 2014 se observó un aumento del 36% en la penetración de este producto en los hogares españoles (Fundación Telefónica, 2015). Las tablets son pues, a día de hoy, un producto smart de uso masivo.

Phablets

A partir de cierto tamaño de pantalla, y siempre que conserven las funciones de teléfono, es habitual el uso del término phablet, que identifica un producto a caballo entre un smartphone y una tablet.

Dado que a nivel de funcionalidades estos dispositivos no aportan nada nuevo frente a lo que representan los smartphones y que su factor diferencial, el tamaño de su pantalla, no está acotado (i.e. no está definido a partir de qué tamaño se tiene que hablar de phablets, smartphones o tablets), su mención va a ser testimonial en este documento.

Wearables

La tecnología “wearable” hace referencia a dispositivos electrónicos “llevables” con el usuario, que lo acompañan a todas partes y que pueden interactuar con él continuamente. Estos dispositivos wearables incorporan interfaces inalámbricas para comunicarse con otros dispositivos cercanos (teléfono, tablet o PC vía Bluetooth) o para tener acceso a Internet (vía Wi-Fi o incluso mediante 3G).

Actualmente, quizá el caso de dispositivo más sencillo, en términos de prestaciones, es el de los “smartrings”. Se trata de anillos que pueden ser utilizados como extensión de un smartphone, permitiendo sutiles notificaciones de aplicaciones seleccionadas por el usuario en el smartphone mediante el uso de una vibración o de una pequeña luz. Algún modelo pretende ir más allá e incorporar una pequeña pantalla, permitir la realización de llamadas, controlar la música e incluso activar la cámara del smartphone.

La mayoría de dispositivos “wearables” equipados con sensores de constantes vitales están enfocados a monitorizar el ejercicio físico durante actividades deportivas. Proporcionan información sobre pulsaciones, distancia recorrida, calorías quemadas, horas de sueño, etc. Algunos de estos dispositivos consisten en pulseras cuyo diseño busca reducir peso y dimensiones, llegando a carecer de interfaz de usuario o presentando una pequeña pantalla LED (requiere sincronización con el smartphone, tablet o PC). Suelen incorporar múltiples sensores:

- Acelerómetro de 3 ejes.
- Sensor de frecuencia cardíaca.
- Altímetro.
- Sensor de respiración.
- Sensor de respuesta cutánea galvánica (GSR): detecta cambios en la conductividad de la piel por el efecto del sudor.
- Sensor de temperatura cutánea y/o ambiental
- GPS.

Otros dispositivos, conocidos como smartwatches, presentan una pantalla táctil como interfaz de usuario y se usan normalmente como extensión de un smartphone ofreciendo, además de la funcionalidad de fecha y hora, el uso de un amplio abanico de aplicaciones adicionales (incluyendo aquellas asociadas a la monitorización del ejercicio físico). Los smartwatches más comunes en el mercado (basados en Android, Tizen o iOS) incorporan acelerómetro, giróscopo y sensor de frecuencia cardíaca. Algunos modelos también presentan cámara, sensor de luminosidad, barómetro y GPS.

Un paradigma diferente es el de los dispositivos para seguimiento de pacientes. Estos disponen de sensores más especializados y precisos, como Angel Health Monitor (incluye sensor de saturación de oxígeno en sangre), pensado para detectar ataques al corazón; la pulsera Empatica Embrace, por ejemplo, con un sensor de respuesta cutánea galvánica está pensada para la detección de crisis convulsivas (e.g. ataques epilépticos), síncope o lipotimias. Google X trabaja en el desarrollo de una pulsera inteligente con la idea de ser usada para recoger datos en estudios médicos. El aparato no solo mide las pulsaciones o frecuencia cardíaca, es capaz de generar todo un electrocardiograma (ECG); además incluye sensores de ruido ambiental, detector de luz y temperatura de la piel. Estos dispositivos más especializados normalmente también incorporan acelerómetro y giróscopo para la detección de movimientos asociados con convulsiones y/o desmayos. La presencia de GPS también es habitual para la localización del paciente.

Dentro de la categoría de wearables cabe mencionar también los dispositivos conocidos como “smartglasses”. Pretenden mostrar información a los usuarios (tipo

realidad aumentada) en un heads-up display (HUD) sin usar las manos, activando el dispositivo mediante una pequeña inclinación de la cabeza, y utilizando órdenes de voz para realizar una acción. Pueden incorporar giróscopo, acelerómetro, sensor geomagnético, sensores de luz ambiente y de proximidad. Es posible utilizar aplicaciones propias y también usarlo como extensión de un smartphone.

Dentro de esta categoría destaca el producto Google Glass, desarrollado por Google X. Apareció en 2012 pero, sin embargo, no consiguió llegar de manera masiva a los usuarios de a pie. Recientemente, Google X está trabajando en una nueva propuesta orientada al mundo empresarial, y concretamente en ámbitos relacionados con la salud, la manufactura y la energía.

Los wearables, pues, presentan una diversidad como producto mucho mayor que smartphones y tablets, llegando en algunos casos a un grado de especialización muy grande que, de manera natural, hace que su adopción no sea masiva. Sin embargo, globalmente son los wearables el producto al que se le prevé un mayor crecimiento en ventas en los próximos años; unas ventas, y por tanto una penetración, que ahora son todavía muy modestas (Fundación Telefonica, 2015). Estas previsiones son especialmente optimistas en lo que se refiere a tecnología de asistencia basada en dispositivos wearables. Con ideas innovadoras, todavía en desarrollo, grandes compañías como Google (además de los casos mencionados, en desarrollo de Google Gesture: brazaletes para traducir lenguaje de signos), Microsoft (3D Soundscape (Warnick, J., 2014): pistas acústicas sobre el entorno transmitidas por Wi-Fi o Bluetooth) o Intel (Environmental Sensing System Jacket: chaqueta inteligente con tecnología RealSense que transforma información del entorno en vibraciones) atraen la atención de la industria hacia este tipo de aplicaciones (cf. (Rao, V., 2015)).

Smart Cards

Las tarjetas inteligentes están en las antípodas de los productos anteriormente expuestos y presentan una gran simplicidad. Son del tamaño del bolsillo, con circuitos integrados (chip), que permiten la ejecución de cierta lógica programada. Se diferencian dos tipos, las tarjetas de memoria que contienen sólo componentes de memoria no volátil y posiblemente alguna lógica de seguridad; y las tarjetas microprocesadoras contienen memoria y microprocesadores.

Las tarjetas son pasivas (no contienen baterías) y la energía para leer la información que contienen es suministrada por los lectores de tarjetas. Disponen de un sistema operativo a medida que en algunos casos permite el desarrollo de pequeñas aplicaciones. Como mecanismo de control de acceso y uso de la información que guardan se utiliza habitualmente un número secreto o PIN (Personal Identification Number) que se introduce en el lector de la tarjeta. Su uso está muy extendido y aceptado siendo casos ejemplares, las SIMs (Subscriber Identity Module) de los móviles, las tarjetas de crédito y, en España, el DNI electrónico (Cuerpo Nacional de Policía, 2015a).

En la Universidad están presentes en forma de carnés universitarios, por lo que su uso es universal. Como cualquier carné, el universitario incluye el nombre y apellidos de su propietario, así como una impresión de la foto y el nombre del colectivo al que pertenece; pero además, suelen incorporar otras tecnologías que permiten diferentes usos.

A modo de ejemplo, se detalla el caso de carné de la Universitat Politècnica de Catalunya (Identidad Digital UPC, 2015). Como sucede con el DNI electrónico, su chip permite grabar un certificado digital. Este certificado garantiza que la persona es quien dice ser (i.e. autentica), permitiendo a su propietario la firma digital en correos electrónicos o en trámites de diversa índole, y que tiene o no unos derechos (autoriza). Pero además este carné incorpora otras tecnologías para incrementar sus usos. Así, el carné de la UPC incluye: un código de barras utilizado por el Servicio de Bibliotecas (acceso y préstamo); una banda magnética que puede utilizarse para acceso a edificios; un chip de proximidad NFC que puede utilizarse en acceso a aparcamientos o para abrir puertas inteligentes; y un código QR (Quick Response) que permite, mediante un lector, acceder a la información de identidad asociada a ese carné y al estado de su certificado.

En el relato de la introducción, Pepe y Javier, utilizan su carné para entrar en un aula a realizar labores de mantenimiento. Esta acción lleva implícita que la puerta de acceso tenga una cerradura inteligente de la que hablaremos más adelante.

Sumario productos autónomos

Smartphones y tablets son dispositivos perfectamente establecidos en nuestra sociedad. El desarrollo de servicios smart basados en su uso es pues, estratégico por un lado, y por otro abre un abanico de posibilidades que serán explotadas en el próximo capítulo. Este desarrollo pasa habitualmente por la realización de aplicaciones que se ejecuten en estos dispositivos. Para que estas aplicaciones sean adoptadas por una porción mayoritaria de la comunidad universitaria, deberían desarrollarse, como mínimo, para el sistema operativo Android y el iOS, siendo una tercera opción, Windows. En algunos casos, una manera de eludir la problemática y el coste de realizar y mantener diferentes versiones para diferentes ecosistemas es ofrecer estos servicios mediante una interfaz web, requiriendo tan solo un navegador para ser utilizados.

Los wearables, por su parte, están todavía en fase de adopción y, aunque para algunas categorías existen algunos sistemas operativos dominantes, para otras la fragmentación del mercado es total, con lo que es difícil plantearse una estrategia de desarrollo de servicios basados en estos productos. Otro aspecto a considerar de cara al desarrollo de servicios es que la información que ofrecen, fruto de su contacto permanente con los usuarios que los utilizan, es crítica en términos de privacidad. Finalmente, y por el mismo motivo, los wearables abren una nueva dimensión para el desarrollo de servicios inalcanzable para smartphones y tablets. Se

trata todos aquellos que tengan en cuenta o giren alrededor de la actividad o el estado físico de sus usuarios o de su salud.

Finalmente, los carnés universitarios hacen de las smart cards el único producto que puede asegurarse que tienen todos los miembros de la comunidad universitaria. Este hecho ha permitido ya asociarlas a múltiples usos. Para mantener esta tendencia en servicios de la capa smart, sería positivo que incorporasen tecnologías que de la mano de los smartphones están al alza, como el NFC, que recientemente ha sido incorporado en el DNI electrónico (Cuerpo Nacional de Policía, 2015b). Esto facilitaría su interacción con los smartphones pero también que éstos se utilicen como alternativa a los carnés universitarios, como ya lo hacen con las tarjetas de crédito (BBVA Innovation Center, 2015) o los títulos de transporte (Fomento, 2013).

Productos asociados

Se trata de productos que, de adoptarse, van a formar parte del entorno de la Universidad, como parte de sus infraestructuras y/o como un equipos inventariables. Por este motivo, se asume que su compra va a cuenta de la Universidad y/o de las unidades que la forman.

En algunos casos se trata de productos nuevos (por ejemplo, los iBeacons), es decir que no existían anteriormente. En otros, se trata productos que, si bien en su funcionalidad básica no son nuevos (por ejemplo, los termostatos o los elementos de iluminación), sí lo son por seguir un nuevo paradigma (el de Internet de las Cosas) y/o incorporar nuevas tecnologías (las WHANS), lo que va a facilitar su integración en la capa smart a la vez que la van a potenciar permitiendo el desarrollo de más servicios.

Gestión inteligente de edificios

La automatización de casas y edificios es una realidad que tiene su precedente en la domótica. En la actualidad, este concepto está en plena expansión de la mano de una nueva generación de productos basada en redes inalámbricas de sensores y actuadores (WSN, Wireless Sensor Networks). La inteligencia no reside en cada uno de estos productos por sí mismos, sino en su interacción gracias a que trabajan en red. Esta interacción puede ser controlada por lógicas implementadas a nivel de cada dispositivo o de manera centralizada en una única entidad.

Esta nueva generación de productos es de instalación más simple y económica que la generación que los precedía por el uso de comunicaciones inalámbricas, la posibilidad de alimentarlos con baterías por su bajo consumo y su capacidad de autoconfiguración. Sin embargo, comparten con la generación anterior un problema: una cierta diversidad tecnológica en lo que respecta a los mecanismos de conectividad empleados. Este hecho mantiene la fragmentación del mercado que ya

existía y limita la elección de productos a aquellos que utilizan la misma tecnología. Aunque todavía no se observa una tecnología ganadora, sí algunas tendencias que se van a comentar relacionadas con el nuevo paradigma de Internet de las Cosas (IoT, Internet of Things) que va a suponer que en el 2020 haya más de 20.000 millones de objetos conectados (Gartner, 2015).

Así, tomando a (Gomez y Paradells, 2010) se puede comentar lo siguiente sobre esta familia de productos. Primero, se agrupan bajo la terminología WHAN y contemplan, como ya se ha dicho, diferentes tecnologías (Zigbee, Z-Wave, INSTEON, Wavenis, 6LoWPAN). Segundo, su finalidad es permitir las aplicaciones de seguimiento y control para la comodidad del usuario y la gestión del hogar (edificio) eficiente. Tercero, sus aplicaciones principales son:

- Control de la iluminación
- Control remoto de electrodomésticos
- Control de la calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, heating, ventilation and air conditioning)
- Smart energy: usuario (control y seguimiento del consumo y gestión de los elementos que consumen) y compañía eléctrica (control y seguimiento de la demanda en tiempo real)
- Control asistencial de personas: enfermos, discapacitados o personas de avanzada edad
- La seguridad y la protección

Más recientemente se han postulado nuevas tecnologías para ocupar este mercado. Destacan el consorcio Thread impulsado por Google (reutiliza parte de los desarrollos de 6LoWPAN y de Zigbee); Apple Homekit, tecnología propietaria pensada para interactuar con productos Apple, y Bluetooth Smart que cuenta a su favor con la gran penetración de esta tecnología entre smartphones y tablets. También Wi-Fi puede ser una tecnología interesante para conectar productos que estén bajo cobertura de una red de este tipo y puedan alimentarse desde la red eléctrica. Este último requisito se debe a que la generación actual de productos Wi-Fi consume más que las soluciones anteriormente expuestas. Sin embargo, se esperan mejoras significativas en este aspecto en los próximos años

La lista de productos que permiten conseguir estas aplicaciones es muy amplia. Como denominador común, se tiene el hecho de integrar sensores y/o actuadores y formar parte de una red, mediante la que reciben y envían información. A continuación se muestra una lista bastante exhaustiva de productos:

- Luces
- Persianas

- Termostatos inteligentes para controlar equipos de climatización y/o ventilación
- Medidores de parámetros ambientales: temperatura, luz, humedad...
- Detectores de presencia
- Cámaras de vigilancia
- Smart TVs, HiFi, neveras, lavadoras,...
- Tomas de corriente que miden el consumo eléctrico de los dispositivos conectados y/o que permiten o no que la alimentación llegue a estos dispositivos
- Contadores de luz, agua y gas
- Detectores de humos, fugas de gas o agua
- Alarmas
- Cerraduras

En el relato de la introducción, Pepe y Javier, utilizan su carné para abrir la cerradura inteligente del aula donde iban a realizar labores de mantenimiento. La cerradura, mediante la lectura del carné (mediante la tecnología NFC, por ejemplo) comprueba los permisos de acceso vinculados a la identidad de su propietario.

También se describe lo que podría ser un sistema de climatización inteligente, en el que el estado de un aula (ocupada, libre o en mantenimiento) determina su temperatura de confort. Este hecho implicaría la interacción del sistema de control del clima con el sistema informático de mantenimiento y el de horarios de clase y el de reservas. Más adelante, se discutirá la bondad de estas interacciones y se darán directrices para facilitarlas. También podría contribuir a este sistema inteligente un detector de presencia que podría detener los equipos de climatización al detectar que el aula esté vacía aun cuando aparezca como ocupada. Causas de esta situación podrían ser la suspensión de una clase o que ésta se ha acabado antes de lo previsto.

Entre tanta diversidad en términos de conectividad y productos, destaca un elemento común: la preocupación de todos los fabricantes por facilitar la interacción con sus productos mediante los protocolos de comunicación de Internet, lo que se conoce como la pila TCP/IP. El motivo es muy simple, son el estándar de facto del mundo TIC por lo que su adopción permite:

- Integrar la gestión inteligente de edificios a las redes de datos existentes, en una única infraestructura y en lugar de dos superpuestas con los ahorros en costes de gestión y mantenimiento que esto puede suponer
- Desarrollar servicios a partir de herramientas abiertas y de adopción universal como la web

En algunos casos se busca que los dispositivos implementen TCP/IP en cada producto, la razón de ser, por ejemplo, de la 6LoWPAN/6Lo. Esta aproximación permitiría, si las medidas de seguridad se configuran a tal efecto, su acceso y control desde cualquier dispositivo conectado a Internet y sin más software que un navegador, sin necesidad de desarrollar ningún software adicional. Esta aproximación es la más fiel al paradigma de IoT y la previsión es que poco a poco se vaya imponiendo a la recientemente dominante, la de utilizar un dispositivo específico que actúe como intermediario entre Internet y la WHAN, lo que se conoce como gateway. Este es el caso de Z-Wave; que ha abierto sus especificaciones, lo que ha permitido desarrollar mecanismos para que sus productos se puedan conectar directamente sus productos a redes TCP/IP.

Sobre estos productos, y gracias a las mencionadas soluciones de conectividad se desarrolla la inteligencia del sistema. En un extremo están los productos que incorporan en sí mismos toda la inteligencia del sistema como, por ejemplo, los termostatos Nest (Nest, 2015). Su elevado precio hace imposible que este tipo de solución escale a grandes instalaciones. Lo más habitual son productos con una lógica propia más o menos minimalista que depende de un control centralizado y global de todo el sistema.

Este sistema de control, más allá de permitir la definición de la lógica que dará inteligencia al sistema, es habitual que ofrezca otras funcionalidades como paneles donde visualizar de manera gráfica e intuitiva los datos recabados por los sensores, generar alarmas que pueden ser enviadas por email o SMS, por ejemplo, o almacenar históricos que permitan un tratamiento posterior. Alrededor de estas necesidades han surgido una gran variedad de productos de terceros que pueden ser alimentados desde los sistemas de control o directamente desde los propios dispositivos; todos ellos bajo la denominación de IoT. Así, se pueden encontrar productos de grandes compañías del sector del software como, por ejemplo, (Oracle, 2015), (SAP, 2015) SAP o (IBM, 2015) IBM, junto con otros de compañías centradas en el mundo de IoT, como (Xively, 2015).

Por último, y vinculado al punto anterior, debe considerarse dónde se instala el software de control. Los más simples y primitivos se instalan como una aplicación más de un PC. Lo más habitual es que ofrezcan una interfaz web y que, por tanto, necesiten de un servidor web en red. Esta aproximación evita la instalación de software en los ordenadores de los usuarios del sistema, facilita el acceso a la información y abre las puertas a su reutilización por otros sistemas, siempre que utilicen estándares

A partir de aquí, se abre un abanico de posibilidades que pasan por: utilizar servicios en la nube (cloud computing) genéricos o específicos para IoT, servicios de hosting convencionales o integrar el servidor en la infraestructura existente, por ejemplo, en un CPD (Centro de procesamiento de datos) propio. En los dos primeros casos, la comunicación entre la WHAN y su sistema de control se desarrolla en parte, sobre Internet. Eso hace el sistema dependiente de la conexión a Internet y, además, que deban tomarse en mayor consideración las medidas de seguridad pertinentes. En el

tercer caso, el problema recae en disponer de un CPD y una red de datos interna que ofrezca las suficientes garantías de fiabilidad.

Gestión inteligente de los espacios exteriores

Haciendo un símil con el mundo de la arquitectura, podría decirse que el punto anterior se ocupó de la edificación y éste se va a centrar en el urbanismo. Se trata de desarrollar una gestión inteligente de los espacios exteriores de la Universidad, que puede verse como un caso particular de smart city. De hecho, se utiliza la denominación de smart campus que ejemplifica perfectamente el uso y abuso del término smart comentado en el primer capítulo. Existen sin embargo excepciones, como, por ejemplo, el proyecto europeo Smart Campus (Smart Campus, 2102) que, si bien focalizado en la eficiencia energética, encaja con la definición de smart university realizada en el primer apartado.

Algunas aplicaciones representativas de este tipo de gestión son (Gomez y Paradells, 2015):

- Recogida de basuras en función del nivel de llenado de los contenedores
- Control de la iluminación en base a la luz ambiental o el paso de personas o vehículos
- Gestión de zonas verdes con riego en función de humedad del terreno, temperatura (para prevenir, por ejemplo que se hiele el agua) y predicción meteorológica
- Monitorización medioambiental de las condiciones meteorológicas, composición del aire, polución o radiación ultravioleta
- Disponibilidad de aparcamiento mediante detección y aviso de plazas libres
- Información del tráfico y transporte: densidad del tráfico rodado, tiempos de llegada desde o hacia el Campus; tiempos de paso de transporte público, avisos de llegada
- Infraestructuras de servicio público: sistemas de detección enfocados a identificar roturas o fugas y al mantenimiento preventivo
- Seguridad: presencia, proximidad y detección de intrusos o detección de roturas de cristales cuando el acceso a los espacios no está permitido

Quien tenga la responsabilidad sobre estos espacios y preste cada uno de los servicios potencialmente afectados, la propia Universidad o la municipalidad o una contrata, será quien deba correr a cargo de la adquisición y mantenimiento de los productos que permitan desarrollar estas nuevas funcionalidades. En el caso de las contratas y ayuntamientos ya empieza a ser bastante habitual ofrecer este tipo de soluciones.

Los productos que permiten el desarrollo de estas soluciones vuelven a tener como denominador común el hecho de integrar sensores y/o actuadores y formar parte de una red, por la que reciben y envían información. Algunos ejemplos de estos productos son:

- Sensores de gases (fugas, contaminación...)
- Sensores de iluminación y radiación solar
- Sensores de temperatura, humedad (ambiental o terreno), viento, pluviometría, presión atmosférica, ...
- Cámaras convencionales o infrarrojas
- Detectores de presencia especiales para plazas de aparcamiento
- Farolas con diferentes sensores (luz, medioambientales,...)
- Válvulas (riego, gases, líquidos)
- Bucles magnéticos para detectar el paso de vehículos

En el relato de la introducción, Teresa y Jorge saben que no van a resbalar porque el sistema de riego no sólo controla la humedad del terreno sino también la temperatura; si es demasiado baja no riega para evitar que el agua se hiele.

En (Gomez y Paradells, 2015) también se comentan las diferentes opciones para trabajar en red en este escenario, que tiene sus particularidades, comparándolo en términos de, por ejemplo tiempos de respuesta o coste de despliegue y mantenimiento. Por su instalación en el exterior siguen siendo muy atractivas las soluciones basadas WSNs (particularmente 6LoWPAN y Zigbee). La disponibilidad de cobertura Wi-Fi en el exterior más la posibilidad de tener alimentación de la red eléctrica también hacen esta tecnología atractiva para algunos casos. Sin embargo, las dimensiones más grandes de estos entornos, con dispositivos que pueden estar muy dispersos, complican el despliegue de estas redes y hacen más atractivas otras soluciones como las M2M (Machine to machine) basadas en un contrato que da acceso a la red de un operador celular ya sea con una SIM (típicamente con tecnología 2G, más eficiente energéticamente y más barata), o sin SIM (Sigfox, LoRa). También se contempla una opción basada en Delay-tolerant networking (DTN), sólo viable en casos en que el tiempo de respuesta no sea crítico. En lugar de tejer una red de enlaces radio, el intercambio se realiza mediante la recogida oportunista de datos que son acarreados por algún elemento que los lleva o acerca de su origen a su destino. Por ejemplo, un autobús que toma muestras de contaminación del aire por todo su recorrido y, al llegar a una marquesina con cobertura Wi-Fi, se envían al centro de control.

Como sucedía en el punto anterior, todas estas soluciones de conectividad se inscriben dentro de la Internet de las Cosas y la tendencia predominante es que los productos conectados con ella se pueden comunicar de una manera u otra utilizando los protocolos de Internet (TCP/IP).

En lo que se refiere al desarrollo de la inteligencia sobre estas redes y a las alternativas para situar el centro de control, aplican las mismas consideraciones que para el apartado anterior.

En el relato de la introducción, Jorge sabía que no había plazas libres para aparcar en la universidad. Esta información se podría conseguir a partir de una mero contaje de vehículos, si las plazas son de acceso restringido, con una barrera por ejemplo; o por la existencia de un sensor por plaza de aparcamiento (encima del vehículo o en el suelo). La información de este sensor debe llegar al sistema de control y después hacerse visible en Internet; en una web o mediante una aplicación para smartphone o tablet.

Beacons y smart tags

Los beacons son productos activos que emiten periódicamente información vía radio con la finalidad de desarrollar servicios basados en la localización o la proximidad de aquellos usuarios que los reciben. La tecnología radio utilizada es el estándar Bluetooth Low Energy (BLE). Por su bajo consumo, BLE permite que una beacon (o baliza) alimentada por baterías esté operativa durante años, siendo valores habituales de entre 2 a 5 años, en función de su configuración y uso. Cada baliza tiene un identificador único y, acotando la zona en la que se puede recibir su señal (un rango de entre 2 y 70 metros, aproximadamente), se puede determinar cuándo un usuario entra, sale o está cerca de una zona y, a partir de este conocimiento, por ejemplo, presentarle en su terminal una información u otra.

Los beacons se están extendiendo rápidamente como herramienta de marketing en el sector de la venta al detalle, pero sus posibilidades son prácticamente infinitas. Así por ejemplo, ya se han dado casos enfocados a mejorar la atención de personas discapacitadas en entidades bancarias o el transporte de pasajeros (GPS Business News, 2015).

Este segundo caso, el transporte de personas, ha inspirado una de las partes del relato de la introducción. Una baliza situada en el autobús hubiera permitido a Esther detectar, mediante su smartphone (y una aplicación), que éste se estaba acercando; y otra baliza en su parada permitiría detectar que ha llegado. Una alternativa sería utilizar localización basada en GPS y cruzar los datos de posición del autobús con los de la parada donde se encuentra Esther y, después, los del autobús con la parada donde desea bajar. Independientemente de la solución empleada, para que fuese operativa, Esther debería haber indicado en la aplicación a qué línea de autobús desea subirse y en qué parada bajarse.

De cara a desarrollar estos servicios, y a imagen y semejanza de los que sucede en el mercado de smartphones y tablets, existen dos tipos de balizas; las iBeacon de Apple (Developers Apple, 2015) y las Eddystone de Google (Developers Google, 2015). Con iBeacon, Apple, una vez más, definió un nuevo tipo de producto que está pensado

para interactuar sólo con dispositivos con sistema operativo IOS. Eddystone es un desarrollo posterior de Google que, por su naturaleza abierta, permite la interacción con todo tipo de dispositivos BLE que incluyan el software adecuado. Más allá de las limitaciones en términos de interacción con otros dispositivos, los beacons Eddystone ofrecen un mayor abanico de posibilidades en cuanto a qué información pueden propagar. Además de, como hacen los iBeacons, enviar un identificador único que permita determinar proximidad a un punto de referencia, también pueden enviar un enlace de hipertexto (URL, Uniform Resource Locator) o valores de un sensor integrado en el dispositivo beacon. La opción de envío de un enlace supone un cambio sustancial respecto a cómo desarrollar servicios con beacons. Así, el identificador requiere de una aplicación específica que interactúe con algún servicio. El enlace sólo necesita de un navegador web, disponible en cualquier dispositivo, que nos mostrará la información/servicio relativa a ese beacon. Este caso se enmarca en la iniciativa, también de Google, conocida como Physical Web dirigida a facilitar la interacción con el mundo físico mediante la web como interfaz universal, evitando como norma la necesidad de desarrollar/disponer de una aplicación para interactuar con cada producto (Google GitHub, 2015).

Para cerrar la comparativa sobre estas dos opciones, cabe comentar que el hecho de que ambas opciones estén basadas en BLE ha facilitado la existencia de productos que las soporten, como por ejemplo (Estimote, 2015).

En el relato de la introducción, una baliza sería el producto que permitiría a una aplicación en el smartphone de Juan saber que había entrado en su facultad, y después, una aplicación similar o la misma en su tablet, que había entrado en un aula concreta. En los dos casos, llevaban asociada una notificación al usuario con una información que está incluida en el mismo beacon (URL por ejemplo en el caso de un beacon Eddystone), u obtenida por la aplicación después de consultar a un servidor indicando como parámetro el identificador del beacon que había recibido.

Las smart tags también son activos y utilizan la misma tecnología (BLE), pero la emplean para otro uso: identificar objetos (por ejemplo, unas llaves), personas (por ejemplo, un niño) o animales (por ejemplo, una mascota) y detectar su proximidad o no, o su movimiento. Por este motivo, su aspecto es diferente. Mientras un beacon está pensado como algo estático que puede ser alimentado por baterías más o menos potentes y que en algunos casos incluye mecanismos para su sujeción en, por ejemplo paredes, el smart tag suele ser de menor tamaño, está alimentado por un pila botón y se vende en forma de llavero o incluso de adhesivo para facilitar su sujeción (Estimote, 2015).

Los smart tags también pueden combinarse con sensores, de temperatura o de proximidad, por ejemplo, de manera que la información que se recibe de ellos se enriquece. Además, suelen incluir algún mecanismo de seguridad para que sólo las personas autorizadas puedan hacer su seguimiento.

Finalmente, se debería enfatizar que, para interactuar tanto con beacons como con smart tags, no es necesario ningún producto especial. Bajo la denominación de BLE o

la de Bluetooth Smart, BLE se ha hecho presente en los últimos años en smartphones y tablets de todas las gamas, y más recientemente en los wearables. Simplemente es necesario desarrollar una aplicación que sea adecuada al caso de uso que se quiera tratar.

Esto supone una gran ventaja frente a otros productos que se sitúan en un mercado en el que ya existen otras posibilidades de propagación periódica de información y/o de identificación inteligente que comentaremos brevemente.

Soluciones y/o productos alternativos

Un primer producto son los tags RFID (Radio Frequency Identification) normalmente utilizados para identificar productos. Ya están presentes en la Universidad, típicamente en las bibliotecas, que añaden un tag RFID a cada libro para controlar su préstamo y evitar su sustracción mediante lectores en sus accesos. Para este caso de uso se utilizan tags pasivos que para funcionar necesitan de la energía que reciben de un lector. Es decir, hace falta un producto específico para interactuar con estos tags. El bajo precio de estos tags pasivos hace que, de momento, no se prevea su sustitución por smart tags BLE, como mínimo en bienes de escaso valor o usos que requieran un gran número de tags.

RFID también tiene una familia de tags semi activos o activos que incluyen una batería y pueden incorporar sensores. Los activos además pueden actuar como beacons, emitiendo periódicamente señales con la finalidad, por ejemplo, de posicionar productos. También, como en el caso anterior, necesitan de un lector. Al no permitir la interacción directa con smartphones y tablets los descarta automáticamente como beacons en el entorno de la universidad.

Otra tecnología radio presente en smartphones, tablets y otros dispositivos portables es Wi-Fi, que se hace presente en forma de puntos de acceso. Estos puntos de acceso emiten periódicamente cierta información para, entre otros objetivos, facilitar su detección. El mayor rango de comunicación de estos productos - que no debería ser modificado sin tener en cuenta que puede perjudicar el servicio que justifica su instalación, i.e. tener conexión de datos - dificulta la creación de servicios basados en proximidad, como en los casos de uso que permiten los beacons BLE. Sí que se han desarrollado soluciones de localización a partir de los puntos de acceso Wi-Fi. Son, generalmente, sistemas sofisticados si se requiere una localización con precisión de unos pocos metros, por lo que su adopción sólo se justifica en casos en que el valor que puedan aportar sea muy significativo. Algunas empresas lo incluyen en su catálogo de servicios basados en Wi-Fi (Cisco, 2015). Este tipo de soluciones son objeto de investigación y se espera que en pocos años existan soluciones comerciales de localización basadas en Wi-Fi de gran precisión y bajo coste basadas en mecanismos estandarizados (IEEE P80211, 2015).

Como alternativa a desplegar una infraestructura propia capaz de proporcionar servicios de localización, existe la posibilidad de utilizar APIs (Application Programming Interface) de terceros, siendo la API Google Maps quizá el ejemplo más paradigmático. Estas APIs proporcionan localización en interior y exterior a partir de la

información sobre los APs (Acces Point) Wi-Fi, sobre las estaciones base de telefonía que el dispositivo móvil detecta a su alrededor y a partir de la información del GPS, en caso que el dispositivo esté equipado (solo en exteriores). La precisión que se obtiene en estos casos es, generalmente, mayor de 20 m, aunque en algunos casos esta precisión se puede mejorar a partir de “crowdsourcing”. Esto es, a partir de la participación de los propios usuarios, que ayudan activamente a mejorar la base de datos del proveedor. Ver por ejemplo, (IEEE Navizon, 2015). Finalmente, se puede optar por aprovechar la infraestructura de APs Wi-Fi existente y utilizar dispositivos móviles específicos para aplicaciones de localización. Este sería el caso de (Ekahau, 2015).

De hecho, existen ejemplos de productos que muestran que, lejos de competir, Wi-Fi y los beacons BLE se complementan. Es el caso de estos puntos de acceso Wi-Fi que incluyen un beacon BLE (Cisco Meraki, 2015). Esta integración en un único producto permite que los beacons no necesiten baterías, puesto que el punto de acceso está conectado a la red eléctrica y que, gracias a las herramientas de gestión que incluye el punto de acceso, los beacons se puedan configurar remotamente.

Otras opciones para la identificación, pasivas y mucho más simples son los códigos de barras y los códigos QR.

Gracias a sus cámaras y mediante una aplicación específica, los smartphones y las tablets se han convertido en lectores de estos códigos. Los primeros suelen ser utilizados con finalidades de inventario. Los QR, mediante software gratuito, pueden codificar cualquier tipo de información como, por ejemplo, un URL. Eso les convierte en una solución barata que tiene su talón de Aquiles en que es necesario que el usuario vea el código, se acerque a él y lo enfoque con su cámara, lo que no permite el automatismo de un beacon. Este hecho dificulta su uso por parte personas con discapacidades visuales y/o motrices.

En el relato de la introducción, Pepe y Javier utilizan un código QR para acceder a la una URL de una web de mantenimiento con información específica del aula en la que se encuentran. Este caso de uso podría también ser cubierto por un beacon BLE que propagase la URL. Sería una solución más accesible pero también mucho más cara.

Finalmente, existe una nueva generación de productos que pueden actuar como balizas. Son luces de tecnología LED que, sin que el usuario lo advierta, emiten información a la vez que iluminan. Es lo que se conoce como VLC (Visible Light Communication) y su aplicación comercial está justo empezando. Por ejemplo, con sistema de localización en supermercados para ofrecer productos en oferta, recuperando la información contenida en la luz mediante la cámara del móvil (NFC World, 2015). El futuro de esta tecnología es muy prometedor y puede actuar como un factor más a favor de que los sistemas de iluminación basados en LED se generalicen por completo.

La iluminación artificial tiene dos ventajas sobre los beacons BLE. La información queda confinada de manera natural por las paredes del despacho, sala o edificio (la

luz no las atraviesa, las ondas radio pueden hacerlo) y además no sufre interferencias. BLE y Wi-Fi por ejemplo, aunque no se inutilizan, se interfieren mutuamente degradando a veces sus prestaciones. Por contra, VLC puede verse afectado por la luz natural u otras fuentes de luz.

Pizarras, proyectores y paneles inteligentes

El área de productos relacionados con los proyectores y las pizarras interactivas también evoluciona hacia la incorporación de capacidades inteligentes. Por un lado, estos productos han evolucionado en capacidades de interacción. Así permiten:

- Interacción basada en el tacto, con interacción de múltiples usuarios a la vez sobre la misma superficie. Esta interacción se consigue mediante pantallas táctiles o con proyectores con sensores para dotar al sistema de la capacidad táctil en la interacción.
- Interacción desde otros dispositivos y en tiempo real. Esto permite no sólo la interacción desde la misma sala en la que se encuentra la pizarra o proyección sino también desde un lugar remoto, sin necesidad de acceder físicamente al dispositivo. Con esta funcionalidad se aumentan las oportunidades de integración de los usuarios a un grupo de trabajo.

Por otro lado, la evolución afecta a las capacidades de perpetuación y diseminación de los trabajos (gráficos, esquemas, discusiones, presentaciones, etc.) desarrollados y actualizados directamente sobre la pizarra, mediante el almacenaje digital directo de cada "pizarra", que al mismo tiempo se puede distribuir para que los usuarios puedan revisarlos en el futuro o para aquellos que no han podido atender a la sesión de presentación o trabajo.

Estos dispositivos pueden realizar estas funciones de forma autónoma, sin la asistencia de un ordenador adicional de soporte. El rango de dispositivos con los que pueden interactuar es muy amplio, incluyendo smartphones, tablets o PCs. La interacción se realiza mediante comunicaciones inalámbricas (Wi-Fi), con o sin la ayuda de aplicaciones específicas para tal fin.

En algunos casos se incorporan otras tecnologías (NFC o códigos QR) para facilitar la integración de la pizarra y el usuario local o remoto.

En líneas generales, las dimensiones de estas pantallas y su coste (véase por ejemplo (SMART kapp, 2015)), las hacen más adecuadas para espacios concretos como salas de reuniones, trabajo en grupo o aulas de tamaño reducido, con una audiencia no muy grande y una dinámica de trabajo que permita sacar jugo a sus posibilidades.

En lo que respecta a los paneles informativos existe una nueva gama de productos avanzados, que en la línea de las pizarras, añaden mayores funcionalidades de interacción y conectividad.

Un ejemplo paradigmático es el de la Smartquesina (Smartcities LAB, 2015). Se trata de una marquesina para paradas de buses con tecnología avanzada para una mejor

experiencia ciudadana. Cuenta con publicidad exterior dinámica digital, gestión de contenidos según el tipo de audiencia, carga inalámbrica de contenidos, intensidad lumínica regulada, conexión Wi-Fi y compra directa mediante Smartphone, vía NFC, de entradas, títulos de transporte, etcétera.

También permite realizar operaciones de consulta, compra y de soporte para publicidad desde la parada de autobús, mediante la integración del uso de diversas tecnologías, y a través de pantallas interactivas situadas en la misma parada, así como la posibilidad de interactuar con smartphones. De este modo, la pantalla táctil permite acceder a información de servicio de interés para el ciudadano, realizar trámites y actúa de punto de descarga de aplicaciones de turismo y de información del municipio. La tecnología NFC también permite acceder de forma rápida a información de horarios, planificación de rutas, etc. Como alternativa a NFC se ofrecen de forma paralela códigos QR.

Este tipo de productos pueden combinarse con la solución Intel AIM (Intel, 2012), que permite segmentar la audiencia para mejorar la gestión del servicio y el uso de los espacios publicitarios de la marquesina. Esto se consigue mediante una cámara que detecta los rostros de las personas y es capaz de clasificarlas de forma anónima para determinar segmento de edad, género, duración de la atención, u otros datos demográficos, a partir de patrones estadísticos aprendidos previamente.

Esto permite personalizar la información presentada al usuario a sus intereses previstos y, al mismo tiempo, analizar su comportamiento. Cabe destacar que se garantiza la privacidad y el anonimato en el procesado subyacente.

Sumario productos asociados

A diferencia de lo que sucedía con los productos autónomos, los costes vinculados a los productos asociados corren a cargo de la Universidad. Existen algunos que por su alto grado de especificidad y coste (caso de las pizarras y paneles inteligentes), pueden dejarse en un segundo plano, pensando más en su introducción a modo de prueba prospectiva que en un despliegue masivo.

En otros casos, como en la gestión de edificios inteligentes y espacios exteriores, la variedad de tecnologías, aplicaciones y, por tanto, de productos, es enorme. En el ámbito tecnológico, cabe enfatizar que la apuesta debe ser por aquellas tecnologías que integren de manera más natural los protocolos TCP/IP. Esta premisa debe ir acompañada de la posibilidad de encontrar productos que soporten la aplicación que se desea conseguir. En algunos casos además, el coste de producto puede estar justificado por el retorno económico asociado a esta aplicación, en términos por ejemplo de ahorro energético. También hay que tomar en consideración la lógica de funcionamiento de estos productos (local y/o centralizada) y en las funcionalidades de gestión y monitorización que ofrecen y también de los requerimientos hardware y software de donde deben desarrollarse estas funciones (en local, vía web, con servidor propio o en el cloud). Como se comentará en el siguiente capítulo, es estratégico que estos sistemas ofrezcan interfaces y datos lo más estándares

posibles, para permitir la interacción con otros servicios. Finalmente, cabe notar que muchas de las aplicaciones de estos productos son en ámbitos que, en muchos casos, no guardan relación (o es muy escasa) con los servicios TIC de la Universidad. Por ejemplo: la climatización, el control de la iluminación, el control de las plazas de aparcamiento, etc. Si la intención es desarrollar servicios en base a estos productos, es necesario un diálogo previo entre sus responsables y los servicios TIC. Este diálogo debe ser promovido desde instancias superiores para evitar situaciones de bloqueo.

Otra premisa relativa a los productos asociados es, cuando sea posible, el uso de tecnologías compatibles con smartphones y tablets, lo que facilita la interacción con estos productos desde dispositivos de gran adopción.

Uno de los casos más claros sería el uso de la tecnología NFC en barreras de control de acceso en aparcamientos o en cerraduras inteligentes en aulas, laboratorios y salas de todo tipo. El uso de estas tecnologías ya empieza a estar asentado en smartphones y también en los carnés universitarios (i.e. las smart cards).

Otro caso serían los beacons o smart tags basados en BLE. Se trata de productos de coste reducido y necesidades de mantenimiento mínimas. Los beacons probablemente sean los que ofrecen un mayor número de aplicaciones en el entorno universitario. Permiten a smartphones y tablets interactuar con el mundo físico. Ello permite desarrollar servicios basados en la proximidad, o la entrada o salida de una zona alrededor de un beacon.

Alternativas a los beacons son la localización basada en Wi-Fi, que puede ser más precisa, pero también más compleja; los códigos QR, que son más baratos, pero que requieren de una actitud proactiva del usuario y son menos accesibles; los tags RFID activos o semi activos, que necesitan de un lector de tags específico, hecho que frena su adopción en el entorno universitario; y la tecnología VLC, que puede despegar en los próximos años a medida que adquiere madurez y se va incorporando a la iluminación LED.

LA CAPA SMART: INTERACCIÓN CON LOS SERVICIOS TIC DE LA UNIVERSIDAD

Sin TIC no hay smart. Los productos smart necesitan de las TIC para comunicarse, proveer y alimentarse de datos. Sin esta comunicación y sin la capacidad de manejar datos es imposible desarrollar servicios smart.

Es por ello que en este capítulo se examina cuál es la situación de las universidades españolas en lo que respecta a las TIC. Se trata de constatar si están preparadas para desarrollar servicios smart y en particular el concepto SIU. A partir de aquí el objetivo del proyecto es identificar qué servicios TIC de los prestados son críticos y qué otros permiten interacciones interesantes para que el binomio TIC-smart fructifique. También para ello, al final del capítulo, se hace énfasis en una serie de buenas prácticas que se cree que han de ser determinantes.

Punto de partida de las universidades españolas

En primer lugar cabría preguntarse si las TIC se consideran importantes e incluso estratégicas en el sistema universitario español. De ser así, se tendría una buena base para desarrollar la capa smart. La respuesta es afirmativa tal y como reflejan los datos de la memoria realiza la Comisión Sectorial TIC de la CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas).

Se trata de una memoria que desde su edición del año 2011, utiliza los mismos indicadores, 102 en total, agrupados en tres categorías tal y como se detalla en la introducción de la edición del 2014 del estudio (Conferencia de rectores de las universidades españolas, 2015), la última publicada:

- Indicadores de descripción de las TI
- Indicadores de gestión de las TI
- Indicadores de gobierno de las TI

La evolución de los indicadores es en general positiva y también en muchos casos su valor. Por ello puede decirse que sí, que las TICs son importantes y estratégicas para el sistema universitario español.

La siguiente pregunta a realizar es si las universidades están en situación de desarrollar nuevos servicios. La respuesta se encuentra perfectamente sintetizada en el último párrafo de la citada introducción de la memoria:

Pero es de destacar la creciente preocupación por las reducciones presupuestarias en TI, tanto en personal como en inversiones, sobrevenidas por la crisis generalizada y las consecuentes reducciones generales de los presupuestos universitarios. Estas reducciones pueden llegar a poner en riesgo activos importantes TI de nuestras Universidades, máxime en estos momentos en los que la universidad en su conjunto debe ser una universidad plenamente digital.

Esta situación, aun siendo negativa, no se considera crítica por dos motivos. El primero es que debería pensarse que es coyuntural. El segundo, como se explicará en el siguiente capítulo, es posible comenzar a desarrollar una capa smart, empezando con servicios de bajo coste centrados en el uso de productos autónomos y en el software gratuito de terceros.

Es decir, es una situación reversible si existe sensibilidad y voluntad política por parte de los gestores de la universidad. Solo un indicador del informe permite apreciar esta voluntad. En el análisis de las buenas prácticas relacionadas con la docencia virtual, se observa que un 56% de las universidades ya han dado el salto a soluciones específicas para dispositivos móviles, es decir, smartphones y tablets. Esta cifra supone un crecimiento de un 17% respecto al año anterior. Además, un 30% declara tenerlas en desarrollo, lo que va a suponer que en poco tiempo el 86% de las universidades españolas tendrán este tipo de servicio. Se trata de una constatación clara y diáfana de cómo las universidades han apostado por esta categoría de dispositivos, como nuevas plataformas para el aprendizaje.

Sin embargo, más allá de este indicador, en el informe no aparecen ni los productos ni los servicios smart, ni tan solo entre las tendencias y expectativas TIC más importantes a corto plazo. El informe está muy focalizado en la gestión y el gobierno de las TIC, en los contenidos (digitalizados, online y generados por personas), los equipos y espacios TIC disponibles y en desarrollar servicios en base a esos contenidos. No se incide ni en las oportunidades que proporcionan las TIC de interaccionar con máquinas (Internet de las Cosas), ni los beneficios que esto puede suponer en términos de costes, eficiencia, comodidades y nuevos servicios (capa smart).

Frente a esta foto de la realidad de la Universidad en España, existen otras muestras que permiten ser más optimistas. En primer lugar, la sensibilidad por las tecnologías smart existe. Este hecho se puede constatar acudiendo a las tiendas de aplicaciones para Android y iOS donde no es difícil encontrar aplicaciones institucionales de diferentes universidades españolas. Es más, no sólo existe la sensibilidad sino también el conocimiento tecnológico para desarrollar una capa smart. Basta

observar el papel que han jugado las Universidades españolas para situar algunas ciudades en la primera línea internacional del movimiento de las smart cities, como el caso de la Universidad de Cantabria y Smart Santander (Sellers, 13 febrero 2011). O también la existencia de docencia reglada dedicada a las tecnologías smart en la Universitat Politècnica de Catalunya (Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels, 2012) o de concursos para promover el desarrollo de servicios smart entre los estudiantes de la propia universidad, como por ejemplo en (Universidad Carlos III, 2015).

En resumen, la memoria de la Comisión Sectorial TIC de la CRUE muestra que las universidades españolas cuentan con una base TIC totalmente integrada y que, coyunturalmente, no se encuentran en la mejor situación para acometer nuevos retos, tanto a nivel económico como humano. La visión un tanto clásica de este informe no permite reflejar que, más allá del servicio de docencia virtual para dispositivos móviles, ya existen universidades que ya han entrado en la “dinámica smart”, ofreciendo aplicaciones institucionales para smartphones y tablets. Tampoco permite visualizar la capacidad de las TIC para integrar otras infraestructuras que hasta ahora no le eran propias como por ejemplo, la gestión de edificios (clima, accesos, iluminación,...) o la de espacios exteriores (aparcamientos, control medioambiental, transporte,...) y plantearla como un reto de futuro. Sin embargo, existe un conocimiento tecnológico muy importante relativo a estos aspectos, particularmente y como es lógico, en aquellas universidades con estudios y grupos de investigación en el ámbito, de las TIC. Es más, en muchos casos puede establecerse una correlación entre muchas de las iniciativas de smart cities existentes con universidades de su entorno.

Interacciones con los servicios TIC

Para desarrollar servicios smart deben identificarse qué servicios TIC van a ser críticos y qué niveles de interacción serían interesantes desarrollar de cara a generar sinergias positivas. La ya mencionada Comisión sectorial de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la CRUE ha creado un grupo de trabajo para definir un catálogo unificado de servicios TIC que en el momento de realizar este trabajo, todavía no es definitivo. En los siguientes apartados se va utilizar la última versión publicada de este catálogo (CRUETIC. Subgrupo de Trabajo Catálogo Servicios TIC, 2014) en la que se definen 119 servicios agrupados en las siguientes categorías (entre paréntesis, el número de servicios de la categoría):

- Soporte TIC a la docencia (7)
- Soporte TIC a la investigación (4)
- Soporte TIC a la gestión (64)
- Correo y colaboración (13)

- Publicación web (12)
- Soporte e Equipamiento Puesto de Trabajo (7)
- Comunicaciones (7)
- Gestión de Identidades (5)

Servicios TIC críticos

El desarrollo de una capa smart en general y del concepto SIU en particular se basa en la comunicación de diferentes elementos/productos que a partir de alguna lógica local y/o centralizada consigue un comportamiento inteligente.

Los servicios de la categoría de “Comunicaciones” son por tanto requisito previo para poder conseguir el comportamiento inteligente. Dentro de la categoría el servicio crítico es el de “Conexión a red inalámbrica”. Este servicio se define como “Diseño, administración y gestión de las comunicaciones soportadas sobre la red inalámbrica de la universidad” y se trataría de la conectividad vía Wi-Fi. Sin ella o con un servicio deficiente es imposible desarrollar servicios basados en smartphones y tablets, dado que rápidamente sus propietarios consumirían la cuota de datos contratada con su operador.

Dado que la infraestructura que da accesos a este servicio, los puntos de acceso Wi-Fi están conectados a la red cableada de la universidad, el servicio de “Conexión a red cableada” definido como “Diseño, administración y gestión de las comunicaciones soportadas sobre la red de cableado estructurado de la universidad” cobra también de una especial relevancia dado que de él dependen el anterior.

De hecho, a este servicio también se conectarían directa o indirectamente (via Gateway o también Wi-Fi) todo el resto de productos Smart asociados con excepción de los beacons y los Smart tags que no necesitan de conexión para operar y sería el camino que permitiría llegar al centro de control que gestionaría edificios y espacios inteligentes.

También se considera crítica, dentro de la categoría de “Correo y colaboración”, el servicio de “Espacios web colaborativos” definido como “Diseño, administración y gestión de las comunicaciones basadas en espacios web compartidos con capacidad de colaboración en documentos electrónicos”. El factor inclusivo de la SIU también debe traducirse en la potencial participación y aportación de todos los miembros de la comunidad. Por ello, es básico disponer de herramientas de participación online institucionales accesibles y también con un interfaz que se adapte correctamente a las características de smartphones y tablets.

Igualmente, se deberían añadir los servicios de la categoría “Publicación web” y que incluyen todas las plataformas web institucionales de la Universidad, ya sean abiertas

o intranets, y los contenidos que se ofrecen a través de ellas. Estas plataformas darían acceso a toda la información relativa a la SIU. Por tanto es importante que ofrezcan interfaces y contenidos que se adapten correctamente a las características de smartphones y tablets y, por supuesto, que sean accesibles.

Como alternativa, se debería disponer de una aplicación institucional para smartphones o tablets. Actualmente no figura en el catálogo de servicios TIC, pero tal y como se verá en el próximo capítulo, se considera estratégica para el desarrollo del concepto SIU.

Finalmente, dentro de la categoría de “Soporte TIC a la gestión”, también es clave el servicio de “Atención al Usuario (CAU)”, definido como “Aplicaciones para la gestión de peticiones e incidencias relacionadas con los servicios universitarios”. Sin un servicio de atención al usuario que conozca las particularidades de los nuevos servicios, estos no podrán desplegarse con éxito. También aquí, el servicio debe proporcionar mecanismos accesibles para hacer peticiones y su seguimiento.

En resumen, los servicios asociados a la conectividad, las herramientas de participación y de publicación web son críticas para desarrollar el concepto de SIU; concepto que potencialmente puede implicar la interacción con otros servicios TIC que se comentan a continuación.

Interacción entre servicios: oportunidades y buenas prácticas

Como ya se ha explicado en el primer capítulo, en la razón de ser de la SIU se encuentra la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, una mayor calidad de vida y su inclusión de las personas. Por tanto, la SIU potencialmente puede incidir en prácticamente cualquier actividad que se desarrolle en la Universidad (docencia, investigación y gestión) y por ello en los servicios TIC que la sustentan y que corresponden a las categorías:

- “Soporte TIC a la docencia”,
- “Soporte TIC a la investigación”
- “Soporte TIC a la gestión”

La categoría de “Soporte TIC a la gestión” es la que incluye más servicios y, por su carácter transversal, la que se presta a un mayor número de interacciones entre sus servicios y los de resto de categorías. Sus 64 servicios están agrupados de la siguiente forma:

- Gestión académica
- Gestión de la investigación

- Gestión económica
- Gestión RR.HH.
- Extensión universitaria
- Secretaria General
- Gestión de infraestructuras
- Biblioteca
- Comunicación
- Gestión de la calidad
- Análisis de datos
- Atención al usuario (CAU) (ya comentado)
- Gestión de publicaciones

De estos grupos, los que se cree que ofrecen posibilidades de interacción más interesantes para desarrollar el concepto SIU son:

- Gestión académica
- Gestión RR.HH.
- Gestión de infraestructuras
- Biblioteca
- Comunicación
- Análisis de datos
- Atención al usuario (CAU) (ya comentado)

Ejemplos y sinergias en las interacciones entre servicios

Tomando los grupos anteriores como punto de partida, se van a comentar algunos ejemplos ilustrativos de las oportunidades de interacción y las sinergias que se pueden producir al integrarlos de cara a desarrollar el concepto SIU.

Un primer ejemplo consistiría en cruzar los datos de matrícula de los estudiantes con sus horarios de clase. Para ello se debería interactuar con los servicios de "Gestión Académica", definido como "Aplicaciones para la gestión de la actividad académica de los estudiantes universitarios", y de "Gestión Académica. Gestión de Horarios" definido como "Aplicaciones para la gestión de los cuadros horarios de docencia" . .

Si a la información de estos dos sistemas se le suma la de los sistemas de "Docencia virtual", dentro de la categoría de "Soporte TIC a la docencia", definida como

“Aplicaciones para la docencia virtual (LMS)”, para un determinado estudiante, día y hora se podría encontrar a que aula debe asistir a clase, con que profesor y, si lo hay, un enlace a su curso digital, con los apuntes, tareas y/o la agenda de la asignatura.

En el relato de la introducción esta información es la que permitía a la(s) aplicación(es) de la tablet y el smartphone de Juan indicarle en que aula tenía clase, de que materia, con que profesor y ofrecerle un enlace a los apuntes.

Otro caso es el del servicio de “Gestión Académica. Necesidades educativas especiales” definido como “Aplicaciones para la gestión de las necesidades educativas especiales”. Este servicio es necesario para que una universidad sea inclusiva y puede permitir desarrollar el concepto SIU si permite identificar las necesidades de los estudiantes de manera que por ejemplo, permitiría al servicio de “Aplicaciones para la docencia virtual (LMS)” ofrecer una interfaz de uso lo más adecuada posible a cada estudiante con este tipo de discapacidad e informar al profesor responsable del curso virtual para que lo tenga en consideración. Si esta información se tiene presente por parte del servicio de “Gestión Académica. Gestión de Horarios”, en el momento de hacer los horarios se buscará los idóneos y, si es posible, las aulas más adecuadas para que estos estudiantes realicen su actividad académica. Si se combina con el servicio de “Gestión Infraestructuras. Gestión de espacios”, definido como “Aplicaciones para la gestión de los espacios universitarios, incluyendo procesos de reserva de los mismos”, se podrían realizar las reservas para exámenes que ya tuvieran en cuenta más tiempo del establecido si hay estudiantes con derecho a ello.

La interacción con el servicio de “Gestión RR.HH. Control Horario”, definido como “Aplicaciones para la gestión de entradas y salidas del puesto del trabajo del personal universitario”, podría dar lugar a sistemas de control presencial más cómodos utilizando smartphones y beacons y el servicio de proximidad. Esta aproximación podría ampliarse de manera que para aquella parte de la plantilla de PAS que no tiene una ubicación fija durante su jornada laboral (por ejemplo, conserjes, personal técnico de soporte a laboratorios o aulas, mantenimiento,...) sean ubicados en tiempo real y se les puede avisar en función de su cercanía al problema y si se encuentran en horario de trabajo o no.

Otro grupo muy interesante de interacciones se produce con los servicios de “Gestión Infraestructuras”, definido como “Aplicaciones para la gestión de las infraestructuras universitarias”, “Gestión Infraestructuras. Control de acceso”, definido como “Aplicaciones para la gestión de las plataformas que controlan el acceso a los edificios y aparcamientos de la Universidad”. Estos servicios pueden incorporar productos smart que los potencien (productos asociados de gestión de edificios o de espacios exteriores inteligente) o simplemente saquen provecho a la información que gestionan conectándolos con servicios de la categoría mencionada en el apartado anterior de “Publicación web”.

Como ya se ha comentado, en el relato de la introducción, la información sobre las plazas de aparcamiento era accesible online lo que permitía a Jorge decidir ir en autobús a la Universidad en lugar de en coche.

Es más, este catálogo de servicios relativo a gestión de infraestructuras se podría ampliar con otros nuevos servicios como la vigilancia y detección de intrusos (sensores de presencia, videocámaras), control del clima inteligente (sensores presencia, horarios de clase, termostatos), o medición del consumo eléctrico, de agua o gas en tiempo real (contadores inteligentes), un sistema de iluminación inteligente (sensores de presencia, luz ambiental), etc.

Dentro de este grupo también figura el servicio de “Gestión Infraestructuras. Gestión de almacén”, definido como “Aplicaciones para la gestión de almacenes universitarios, incluyendo gestión de pedidos, entradas y salidas de material”, la utilización de smart tags permitiría localizar e identificar con mayor facilidad donde se encuentran ciertos equipos y mostrar en tiempo real esta información utilizando los servicios de “Publicación web”.

Los servicios de “Comunicación. Eventos”, definido como “Aplicaciones para la gestión de eventos, incluyendo congresos y otras actividades universitarias” y el de “Comunicación. Cartelería Digital”, definido como “Aplicaciones para la gestión de la cartelería digital universitaria, incluyendo la televisión universitaria”, podrían beneficiarse de información de proximidad de sus usuarios, obtenida mediante beacons por ejemplo. Con esta información, se podrían hacer una comunicación personalizada en función de la ubicación del usuario.

Mención especial para el servicio de “Análisis de datos”, definido como “Aplicaciones para el análisis de datos, e información institucional, como el datawarehouse”. Este servicio podría ver incrementado su potencial alimentándolo con nuevos datos generados por los servicios smart. Algunos ejemplos podrían ser toda la información generada por los sensores de los sistemas de gestión inteligente de edificios y de espacios públicos o de los servicios de proximidad, que podrían dar pie a análisis sobre las necesidades de más plazas de aparcamiento, o la ocupación real de las aulas, o la puntualidad de los estudiantes para entrar en clase, por citar algunos ejemplos. En el último apartado de este capítulo, se proporcionan una serie de directrices encaminadas a que sea posible este análisis de datos atendiendo a la diversidad de sus fuentes.

Finalmente, muchas de las interacciones entre servicios comentadas implícitamente necesitan de algunos de los servicios de la categoría de “Gestión de Identidades”.

Así el servicio de “Gestión de Identidades Autenticación Centralizada”, definido como “Diseño, administración y gestión de la plataforma que facilita el acceso unificado a los distintos servicios y aplicaciones de la Universidad mediante las credenciales digitales de un usuario” es el que permitiría relacionar a un usuario con su matrícula. También cae en esta categoría la gestión del carné universitario. Concretamente en el servicio de “Gestión de Identidades. Tarjeta Universitaria

Inteligente”, definido como “Facilita la obtención, gestión y utilización de la tarjeta universitaria para acceder y beneficiarse de diferentes servicios”. Como ya se comentó, estos carnés son smart card que se pueden utilizar, por ejemplo, como llaves de espacios físicos interaccionando con el servicio de “Gestión Infraestructuras. Control de acceso”.

En el relato de la introducción, Javier utilizaba su carné para acceder a un aula para realizar tareas de mantenimiento.

Buenas prácticas

Alrededor de estos servicios se generan y gestionan gran cantidad de datos de interés para diferentes colectivos (profesores, alumnos, visitantes, etc.). Estos datos podrían clasificarse según su procedencia o su finalidad:

- Datos sobre el funcionamiento de la universidad, generados manualmente.
 - Ejemplos: calendarios de exámenes, horarios de clase, información sobre planes de estudio, fichas de asignaturas, etc.
- Datos ambientales, generados automáticamente desde todo tipo de sensores o generados bajo demanda.
 - Ejemplos: temperatura de un aula, detectores de movimiento, de humo, controles de acceso en puertas, localización/seguimiento de personas o equipamiento móvil, etc.
- Datos agregados (y anónimos, si atañen a personas) construidos a partir de los anteriores bien automáticamente o bien bajo demanda.
 - Ejemplos: ocupación semanal de un aula, asistencia en un auditorio, notas medias de una asignatura, número de matriculados en un curso/asignatura, carga de la red Wi-Fi en una determinada área y/o periodo de tiempo, etc.

En la mayoría de los casos (si no en todos), a pesar de ser generados y gestionados dentro de una misma institución (la universidad), todos estos datos se encuentran dispersos en diversas bases de datos independientes unas de otras y cuyo acceso se gestiona a través de múltiples aplicaciones (típicamente Intranets). Esta divergencia en la localización y en el acceso a los datos dificulta su explotación para la creación de servicios propios de una SIU. Un acceso sencillo a una base de datos completa y bien estructurada es uno de los pilares del diseño de muchas aplicaciones o servicios inteligentes, tanto en el ámbito de las SIU como en otros escenarios. Por ejemplo, combinando datos sobre horarios de clase por asignatura y aula con detectores de presencia o con productos de localización, se podría controlar automáticamente la

asistencia a clase (en lugar de pasar lista), o medir la asistencia a un determinado evento.

Para facilitar el desarrollo de estos servicios inteligentes es recomendable homogeneizar el acceso a todos los datos de interés, ya sea definiendo una interfaz (API) común en todas las bases de datos, o mediante una plataforma que ofrezca una interfaz única. De acuerdo a la primera opción, se debería exponer las diferentes bases de datos mediante una interfaz sencilla y abierta independiente de lenguajes de programación o sistema operativo. Este tipo de acceso se podría proporcionar mediante, por ejemplo, un servicio web tipo REST (Representational State Transfer) que proporcione datos en un formato estándar como JSON (JavaScript Object Notation). El caso de un punto único de contacto puede resultar más complejo ya que requiere un proceso de extracción, transformación y carga (ETL, de sus siglas en inglés) para extraer los datos de las diversas fuentes, transformarlos en un formato coherente y cargarlos para su almacenamiento en una nueva base de datos que ofrezca un acceso unificado (operational data store, data smart, o data warehouse).

Finamente enfatizar que es posible construir un sistema global de información que comparta datos de fuentes diferentes, incluso de organizaciones diferentes y que este sistema puede ser seguro, y respetuoso con la legislación vigente en materia de datos personales. En (Guasch et al., 2014a) ofrece en este sentido un perfecto y detallado ejemplo de cómo esto puede conseguirse.

LA CAPA SMART: SERVICIOS PARA DESARROLLAR UNA SIU

En los dos capítulos anteriores se ha descrito la tipología, características y posibilidades de los productos smart existentes en el mercado y su interacción con los servicios TIC existentes en la Universidad. Con ello ya se dispone de todos los elementos para desarrollar el concepto SIU descrito en el primer capítulo.

Este desarrollo se va a realizar en base a la definición de servicios. Esta definición va a tomar como referencia el catálogo de servicios TIC de las universidades españolas del que ya se ha hecho mención el capítulo anterior (CRUETIC. Subgrupo de Trabajo Catálogo Servicios TIC, 2014). Así se busca dotar a las propuestas de un marco común y aceptado en el que encuadrarse.

Tal y como se ha ido comentado a lo largo del documento, las posibilidades de creación de nuevos servicios son prácticamente infinitas. En este sentido, la lista de servicios que contiene este capítulo no debe considerarse como exhaustiva sino representativa e inspiradora. Representativa porque quiere mostrar casos concretos y significativos de desarrollo del concepto SIU, e inspiradora porque una vez que una universidad considere estratégico el concepto SIU, para que su desarrollo tenga éxito debería ser su comunidad, de manera participativa, la que proponga y defina los servicios que desea.

Esta aproximación que podría caer en una estrategia basada en el voluntarismo. Para evitarlo, debería ir acompañada de una acción normativa que garantice la equidad oportunidades para toda la comunidad universitaria. Es decir, se trataría de desarrollar una triple labor para cada nuevo servicio encaminada a

- Su catalogación, que permita darlo a conocer,
- su integración en los procesos de la Universidad, para que su existencia no sea testimonial,
- y su normalización que defina las reglas del juego a los que todo el mundo está obligado a cumplir.

Como herramienta de soporte para realizar el proceso de propuesta de servicios, y su catalogación, se ha definido una ficha, que se presenta en el siguiente apartado, y que después será utilizada para presentar los servicios que aquí se proponen.

El capítulo acaba con dos apartados complementarios. El primero, está dedicado a la accesibilidad de las aplicaciones para productos smart autónomos (smartphones, tablets y wearables). Dado que la mayoría de servicios que se van a plantear se basan en su uso, se ha creído interesante mostrar qué pautas debe seguir su diseño para que sean accesibles, y por tanto fieles al concepto SIU. El segundo de estos apartados

plantea el uso de productos smart como parte de una metodología docente que tiene entre sus principales características facilitar la inclusión. De alguna manera se trata de mostrar cómo la actividad educativa en sí misma puede convertirse en un servicio de la SIU.

Ficha para la definición de servicios SIU

La ficha que se propone es una herramienta que, más allá de la descripción del servicio, busca que el mero hecho de rellenarla suponga un ejercicio de reflexión. También pretende que, una vez completada, permita valorar y comparar propuestas de cara a elegir cuáles se van a llevar a cabo.

Los campos de la ficha se reparten en tres grupos, en función de su finalidad:

- **Catalogación del servicio.** Sitúan y describen el servicio dentro del catálogo de servicios TIC de la Universidad.
 - Campos: Tipo, Categoría (y grupo), Nombre, Descripción.
- **Aportación al concepto SIU.** Explicitan el impacto del servicio en la comunidad universitaria.
 - Campos: Beneficiarios generales, Beneficiarios específicos.
- **Valoración de su complejidad y viabilidad.** Muestran el grado de complejidad del servicio, lo que permitirá estimar las necesidades técnicas y económicas para su desarrollo.
 - Campos: experiencias existentes, Productos utilizados, Servicios con los que interacciona, Software necesario.

En la Tabla 1 se muestra la ficha al completo, con sus campos y una descripción de lo que se espera en su contenido. En el siguiente apartado se mostrarán ejemplos de su uso en la propuesta de servicios concretos.

Notar que para el caso en que se proponga el uso de software comercial, concretamente aplicaciones para smartphones y tablets, en la ficha sólo se dará el nombre de la aplicación o aplicaciones. Las características detalladas de cada una de ellas se recogen en un anexo.

Tabla 1 Ficha para la definición de servicios SIU

Nombre del campo	Descripción de su contenido
Tipo	"Nuevo" si el servicio no existe en el catálogo; "Extensión" si lo que se hace es asociarle nuevas funcionalidades.
Categoría (y grupo)	El servicio debe enmarcarse en una de las categorías, y grupos si es el caso, definidas en (CRUETIC. Subgrupo de Trabajo Catálogo Servicios TIC, 2014).
Nombre	El nombre debe seguir la lógica de la categoría en la que se enmarca el servicio y ser el máximo de auto descriptivo.
Descripción	Definición sintética de lo que va a ofrecer el servicio.
Experiencias existentes	Identificar si existen implementaciones de un servicio como el que se propone (o similar) con el ánimo de identificar buenas prácticas
Beneficiarios generales	Colectivo de la universidad que se beneficiaría de la implantación del servicio.
Beneficiarios específicos	Aquellos para los que el servicio suponga una mejora, particularmente en su inclusión.
Productos utilizados	Lista de productos smart necesarios para la implementación del servicio.
Servicios con los que interacciona	Básicamente, servicios TIC contenidos en el catálogo (CRUETIC. Subgrupo de Trabajo Catálogo Servicios TIC, 2014) y también otros servicios no TIC, si fuese el caso.
Software necesario	Concretar si se basa en software existente o es necesario desarrollar algún software específico, como por ejemplo una aplicación para smartphones.

Propuesta de servicios representativos del concepto SIU

Como se ha comentado al inicio de este capítulo, se trata de realizar una serie de ejemplos de las posibilidades del concepto SIU.

Los servicios elegidos lo son por tener alguna singularidad (complejidad, simplicidad, coste cero, beneficios funcionales, reducción de costes, eliminación de equipos costosos, etc.) que se razona en cada apartado además de incluir su ficha.

Aplicación institucional

Se trata de desarrollar una aplicación institucional para smartphones y tablets. La aplicación podría descomponerse en 4 grandes módulos:

- Información: interacción optimizada y accesible con los contenidos públicos de la Universidad.
- Servicios online: idéntico para intranets relacionadas con servicios de todo tipo.
- Notificaciones: utilizables como servicio de mensajería con la Universidad y/o derivados de la interacción con el entorno.
- Interacción con el entorno; con dos usos: información y control. Se distinguen 4 casos que pueden darse de manera combinada:
 - Interacción directa relativa a la información, cuándo ésta es generado por el propio dispositivo del usuario o se ha obtenido de otro dispositivo con el que se comunica sin intermediarios (GPS, sensores de luz, temperatura, humedad relativa o presión atmosférica; localización Wi-Fi, beacons BLE, smart tags, códigos QRs, lectores NFC...).
 - Interacción indirecta relativa a la información, cuándo ésta proviene de productos/sistemas de control inteligente de edificios y espacios externos (sensores medioambientales, de temperatura, de plazas de aparcamiento,...).
 - Interacción directa relativa al control, cuando el usuario mediante un dispositivo propio puede controlar a otro, sin necesidad de pasar por un sistema de control centralizado.
 - Interacción indirecta relativa al control, la acción de controlar descrita en el punto anterior se realiza a través de un sistema de control centralizado.

Se ha asumido que cada módulo correspondería en un servicio en sí mismo, con la salvedad del último que generaría dos, una con un perfil informativo y otro de control. Por ello se propone una ficha para cada uno de ellos. En su implantación en una aplicación, estos servicios se pueden combinar total o parcialmente, según las necesidades y posibilidades de la universidad.

Destacar que, como ya se mencionó anteriormente, es fácil encontrar universidades españolas y extranjeras con una aplicación institucional. Algunas de ellas,

representativas del nivel de funcionalidad que se quiere desarrollar, se indicarán en el campo de experiencias previas.

Tabla 2 Ficha servicios "Aplicación Institucional. Perfil público"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	"Aplicación institucional para dispositivos smart" (NUEVA).
Nombre	"Aplicación institucional para dispositivos smart. Perfil público".
Descripción	La aplicación permite interactuar con los contenidos (planes de estudio, temarios, planos,...) y servicios online públicos de la Universidad. También puede ser la puerta a contenidos de acceso restringido utilizados mediante un navegador web.
Experiencias existentes	Universitat Politècnica de Catalunya: acceso a información pública, mapas de sus campus y puerta de entrada a servicios privados. Enlace: http://www.upc.edu/la-upc-al-mobil
Beneficiarios generales	Potencialmente toda la comunidad universitaria y personas externas que quieran conocer la universidad. Por ejemplo, futuros estudiantes.
Beneficiarios específicos	Las personas con necesidades específicas de accesibilidad en general, siempre que la aplicación sea accesible.
Productos utilizados	Smartphone y/o tablet.
Servicios con los que interacciona	"Conexión a red inalámbrica", todos los servicios con contenidos públicos de la categoría "Publicación web".
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para como mínimo, Android y iOS con soporte de smartphones y tablets. Servidores con web institucionales con interfaces abiertas que faciliten interacción con la aplicación.

Tabla 3 Ficha servicios "Aplicación Institucional. Perfil privado"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	"Aplicación institucional para dispositivos smart" (NUEVA).
Nombre	"Aplicación institucional para dispositivos smart. Perfil privado. Intranets".
Descripción	La aplicación permite interaccionar con servicios de la Universidad. Algunos servicios pueden tener una componente pública y otros, ser de acceso restringido, por lo que será necesaria la identificación del usuario. Por tanto, deberá integrar un sistema de autenticación, en función del cual tendría acceso a un determinado grupo de servicios.
Experiencias existentes	Universidad Carlos III: destaca el acceso a servicios como el aula virtual y las calificaciones; incluye accesos a servicios de emergencias. Enlace: http://www.uc3m.es/ss/Satellite/UC3MInstitucional/es/TextoMixta/1371206774766/
Beneficiarios generales	Potencialmente toda la comunidad universitaria.
Beneficiarios específicos	Las personas con necesidades específicas de accesibilidad en general, siempre que la aplicación sea accesible.
Productos utilizados	Smartphone y/o tablet.
Servicios con los que interacciona	"Conexión a red inalámbrica", "Soporte TIC a la docencia/ investigación / gestión", todos los servicios i/o contenidos privados de la categoría "Publicación web", "Servicio de autenticación centralizada".
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para como mínimo, Android y iOS con soporte de smartphones y tablets. Servidores con web institucionales con interfaces abiertas que faciliten interacción la aplicación.

Tabla 4 Ficha servicios "Aplicación Institucional. Notificaciones"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	"Aplicación institucional para dispositivos smart" (NUEVA) o alternativamente en "Correo y colaboración".
Nombre	"Aplicación institucional para dispositivos smart. Notificaciones" O bien "Notificaciones. Aplicación Institucional".
Descripción	<p>Servicio de notificaciones institucionales que utiliza como canal de comunicación la aplicación institucional de la Universidad. Sistema institucional de recibir notificaciones a través de la aplicación institucional. El usuario debería poder configurar las notificaciones que quiere recibir por este medio y si alguna de ellas requiere su identificación, será necesario utilizar algún mecanismo de autenticación.</p> <p>Ejemplos de notificaciones: próxima aula de clase con enlace a aula digital, previsión o avisos meteorológicos, publicación de cualificaciones o tareas, incidencias técnicas, avisos de recogida de certificados, avisos biblioteca, actos institucionales, actos culturales o deportivos, recordatorios de exámenes, llegadas de autobuses ...</p>
Experiencias existentes	<p>Actualmente, figura el servicio de "Notificaciones. SMS" que ya permite enviar notificaciones a smartphones.</p> <p>Universidad Politécnica de Valencia: incluye avisos de la llegada de autobuses urbanos a las paradas del los campus. Enlace: http://www.upv.es/apps/</p>
Beneficiarios generales	<p>Potencialmente toda la comunidad universitaria. Permite diferenciar notificaciones institucionales del resto de aplicaciones de mensajería. El utilizar notificaciones mediante una aplicación da mayor flexibilidad: (1) control integrado por parte usuario de que desea recibir o no, más (2) control sobre qué contenidos se pueden enviar y cómo se muestran al usuario.</p> <p>Potencial ahorro económico de la institución si utilizaba notificaciones por SMS (de pago) dado que este sistema sólo necesita de la conexión a Internet.</p>
Beneficiarios específicos	Las personas con necesidades específicas de accesibilidad en general, siempre que la aplicación sea accesible.
Productos utilizados	Smartphone, tablet y/o wearable capaz de recibir notificaciones.
Servicios con los que interacciona	"Conexión a red inalámbrica", "Gestión de identidades", "Servicio de autenticación centralizada", servicios con eventos e información que puedan ser notificables (por ej., "Gestión Académica", "Gestión de Horarios", "Docencia virtual", etc.).
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para smartphone, tablet y/o weareble (Android, iOS y SOs wearables más extendidos). Ampliar el servicio de notificaciones existente con un módulo compatible con los sistemas de notificación de los sistemas operativos de estos dispositivos.

Tabla 5 Ficha servicios "Aplicación Institucional. Interacción con el entorno. Información"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	"Aplicación institucional para dispositivos smart" (NUEVA).
Nombre	"Aplicación institucional para dispositivos smart. Interacción con el entorno. Información".
Descripción	<p>La aplicación interaccionaría con su entorno a partir de información sobre la localización del usuario (via GPS, localización Wi-Fi o beacons BLE); su proximidad, entrada o salida de alguna zona (beacons BLE); por la lectura de un código QR (opción menos accesible) o con una cerradura inteligente o punto informativo (NFC). Si el dispositivo que ejecuta la aplicación dispone de los sensores apropiados podría obtener información sobre: luz, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa.</p> <p>También podría, conectándose a un servidor, recibir información del propio entorno si éste se gestiona de manera inteligente: ocupación plazas de aparcamiento, biblioteca, reservas salas de estudio, pistas deportivas, temperatura interior y exterior, webcams, etc.</p> <p>Estas interacciones, podrían dar lugar a notificaciones y/o información adecuadas a los parámetros de su entorno. Por ej., profesor y apuntes de la clase en la que encuentra, salidas de autobuses o trenes, disponibilidad de plazas de aparcamiento, consultorios médicos más cercanos, servicios de urgencias, etc.</p> <p>El usuario debería poder configurar el grado de interacción que desea y qué informaciones recibe; si alguna requiere su identificación, será necesario utilizar autenticación.</p>
Experiencias existentes	Universidad Politécnica de Valencia: incluye avisos de la llegada de autobuses urbanos a las paradas del campus y la cantidad de bicicletas y bornetas que hay disponibles. Enlace: http://www.upv.es/apps/
Beneficiarios generales	Potencialmente toda la comunidad universitaria.
Beneficiarios específicos	Las personas con necesidades específicas de accesibilidad en general, siempre que la aplicación sea accesible.
Productos utilizados	Smartphone y/o tablet; beacons BLE; códigos QR; productos asociados de gestión inteligentes edificios/espacios exteriores (por ej., cerraduras NFC, sensores medioambientales, sensores de presencia, etc.).
Servicios con los que interacciona	"Conexión a red inalámbrica", "Gestión Académica", "Gestión Académica. Gestión de Horarios", "Docencia virtual", "Gestión Infraestructuras", "Gestión Infraestructuras. Control de acceso", "Servicio de autenticación centralizada".
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para como mínimo, Android y iOS con soporte de smartphones y tablets. Servidores con web institucionales con interfaces abiertas que faciliten interacción la aplicación.

Tabla 6 Ficha servicios "Aplicación Institucional. Interacción con el entorno. Control"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	"Aplicación institucional para dispositivos smart" (NUEVA).
Nombre	"Aplicación institucional para dispositivos smart. Interacción con el entorno. Control".
Descripción	<p>Se repiten las posibilidades de gestión con el entorno pero con la finalidad de su control:</p> <p>Notificación y cierre de de incidencias (por ej., mantenimiento o informáticas) con adición automática de información del entorno (por ej. localización e identificador del equipo si lleva asociado un código QR o un smart tag); control ambiental en espacios de uso personal: temperatura, luz artificial/natural (persianas).</p> <p>Es necesario un mecanismo de autenticación dado que en función de la identidad del usuario, se tendrá acceso a unas funciones de control u otras en determinados espacios. También en función de su identidad, preferencias y la detección de su entrada, se podría configurar el entorno adecuadamente a sus necesidades. Por ejemplo: profesor ciego con despacho con luz ambiente; si se entra otra persona no ciega, las luces se encienden si la luz ambiente no es suficiente.</p>
Experiencias existentes	<p>Pulso de la ciudad: desarrollada por la Universidad de Cantabria dentro del proyecto SmartSantander y que permite enviar datos del entorno de la ciudad a sus sistema de control https://itunes.apple.com/us/app/pulsodelaciudad/id570422605?l=es&mt=8</p> <p>Aplicación de control de Nest: que permite controlar el termostato y otros productos de este fabricante desde el Smartphone o tablet https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nest.android&hl=es</p>
Beneficiarios generales	Potencialmente toda la comunidad universitaria.
Beneficiarios específicos	Las personas con necesidades específicas de accesibilidad en general, siempre que la aplicación cumpla con criterios de accesibilidad. Particularmente, aquellas con problemas de accesibilidad y/o manipulación de elementos como los termostatos o los interruptores.
Productos utilizados	Smartphone y/o tablet, beacons BLE, códigos QR, smart tags, productos asociados de gestión inteligentes edificios/espacios exteriores (por ej., cerraduras NFC, termostatos, persianas, control de iluminación, etc.).
Servicios con los que interacciona	"Conexión a red inalámbrica", "Gestión Académica", "Gestión Académica. Gestión de Horarios", "Docencia virtual", "Gestión Infraestructuras" y "Servicio de autenticación centralizada".
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para como mínimo, Android y iOS con soporte de smartphones y tablets. Servidores con web institucionales con interfaces abiertas que faciliten interacción la aplicación.

Difusión de la clase en tiempo real

Este servicio, en función de la aplicación utilizada, ofrece diferentes opciones que permiten un gran control al profesor y tiene como particularidades:

- Coste cero: utiliza productos autónomos y software existente y gratuito.
- Simplicidad: prácticamente no necesita de interacción con otros servicios
- Ahorro: puede sustituir instalaciones costosas o equipos dedicados. En este caso, los bucles de inducción magnética o los sistemas de Frecuencia Modulada (FM) para dar apoyo a las personas con déficits auditivos, usuarios de audífonos o implante coclear (Guasch et al., 2012b)

Tabla 7 Ficha servicios "Transmisión en tiempo real de la clase"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	Soporte TIC a la docencia.
Nombre	Transmisión en tiempo real de la clase.
Descripción	Se transmite el audio o el vídeo de la clase a un estudiante, concreto o a un grupo, que puede estar o no presente en el aula. El profesor controla quién puede recibir este audio o vídeo, que, por defecto, puede ser reproducido pero no grabado. La difusión puede ser directa (i.e. sin pasar por la red) si es para estudiantes que están en el aula, o a través de Internet. Se puede recibir feedback en forma de comentarios lo que permite/facilita la interacción profesor-estudiantes, dejando constancia de la misma.
Experiencias existentes	El servicio que se presenta se está utilizando comercialmente para todo tipo de contextos mediante el software que se indica más adelante. Una aproximación a su uso en docencia aparece en http://www.xarxatic.com/periscope-o-como-llevar-el-streaming-al-aula/
Beneficiarios generales	Potencialmente todos los profesores dispuestos a utilizar el servicio y sus estudiantes
Beneficiarios específicos	Aquellos estudiantes que tengan una dificultad circunstancial o permanente para asistir a sus clases ya sea por motivos de discapacidad o no. Estudiantes con déficits auditivos, usuarios de audífonos o implante coclear que dejan de depender de la existencia/disponibilidad de bucles de inducción magnética o de sistemas de FM.
Productos utilizados	Smartphone y/o tablet para retransmitir y seguir la clase con micrófono o auriculares según el caso (normalmente son un mismo producto).
Servicios con los que interacciona	Según el caso, con "Conexión a red inalámbrica".
Software necesario	Aplicaciones comerciales gratuitas: Periscope (vídeo); Mixlr, Intercom for Android, Walkie Talkie - Wifi & Bluetooth (audio).

Asistencia en el transporte público

Se trata de un servicio que avisa a las personas que utilizan transporte público para ir a la universidad, y concretamente el autobús. El servicio avisa al usuario de cuándo llega su autobús o cuándo debe bajarse de él. Podría formar parte de la aplicación institucional pero tiene como principal particularidad que necesita la implicación de un tercero: el responsable del servicio de autobuses.

Tabla 8 Ficha servicios "Extensión universitaria. Asistencia en el transporte público"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	Soporte TIC a la gestión. Extensión universitaria.
Nombre	Extensión universitaria. Asistencia en el transporte público.
Descripción	Una aplicación para smartphone o tablet notificará cuando se acerca un bus de la línea que lleva a la Universidad y de nuevamente cuándo se acerca la parada en la que hay que bajar. Previamente, el usuario de la aplicación deberá indicar en sus preferencias la línea y la parada en la que le interesa bajar.
Experiencias existentes	Sistema de transporte de la ciudad de Bucarest http://www.gpsbusinessnews.com/BLE-Beacons-Use-Cases-for-Disabled-People_a5506.html
Beneficiarios generales	Potencialmente todos los miembros de la comunidad universitaria.
Beneficiarios específicos	El servicio beneficia a toda la comunidad universitaria que utilice el autobús para llegar a su Campus. Particularmente a aquellas personas con alguna discapacidad sensorial que les dificulte diferenciar los autobuses por su numeración o interpretar correctamente los avisos luminosos o sonoros que estos vehículos suelen utilizar.
Productos utilizados	Smartphone y/o Tablet con soporte de BLE; beacons BLE (servicio de proximidad) en autobuses de la línea y en las marquesinas de la Universidad.
Servicios con los que interacciona	Dependiendo del diseño de la aplicación: Información en local, con el peligro de que la información (paradas, líneas de buses) no esté actualizada: ninguno. Información en servidores: acceso a Internet que no debe considerarse un servicio a prestar por la Universidad; servicio de identificación del líneas y paradas mantenido por la compañía prestadora del servicio o por la administración competente o, alternativamente por la universidad si fuese el único beneficiario.
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para smartphones y tablets con soporte de BLE y del servicio de proximidad asociado a esta tecnología. La aplicación puede tener una lista con la relación entre el identificador de beacon recibido y la línea o parada de autobús o resolver este mapeo consultando a un servidor que mantiene una lista actualizada.

Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios

Se trata de un servicio que busca mejorar la atención personal en base a detectar las necesidades particulares en términos de accesibilidad de aquellas personas que realizan consultas o trámites presenciales. Por su especificidad se ha preferido presentarla como un servicio separado de la aplicación institucional.

Tabla 9 Ficha servicios "Soporte TIC a la gestión. Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios"

Tipo	Nuevo.
Categoría (y grupo)	Soporte TIC a la gestión.
Nombre	Soporte TIC a la gestión. Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios.
Descripción	<p>Una aplicación para smartphone o tablet al detectar la proximidad al servicio de atención mediante la recepción de un beacon enviará un mensaje al servicio de atención para informar de la presencia del usuario y opcionalmente del motivo de su visita. Esta información se notificará al personal que presta el servicio (en su ordenador) y éste procederá en consecuencia.</p> <p>Cada usuario podría indicar sus necesidades como parte de las preferencias de la aplicación. Si son miembros de la Universidad esta información podría recuperarse de alguno de sus sistemas de información automáticamente.</p>
Experiencias existentes	<p>Servicio Barclays Access probado en algunas oficinas de este banco</p> <p>http://www.gpsbusinessnews.com/BLE-Beacons-Use-Cases-for-Disabled-People_a5506.html</p>
Beneficiarios generales	PAS dedicados a prestar servicios de atención presenciales; los usuarios de estos servicios ya sean miembros o no de la universidad.
Beneficiarios específicos	El servicio puede suponer una mejora en la atención de aquellas personas con necesidades especiales. También podría permitir prestar un mejor servicio en base a conocer cuáles son los motivos de la visita de los usuarios, lo que podría derivar en acciones como mejorar la información que es motivo de consultas u ofrecer o promover alternativas online.
Productos utilizados	Smartphone y/o Tablet con soporte de BLE; beacons BLE (servicio de proximidad) en los mostradores de atención al público.
Servicios con los que interacciona	<p>"Conexión a red inalámbrica".</p> <p>Los responsables del servicio de atención deben ver un aviso en su sistema de gestión.</p> <p>Puede remitir al usuario a información o servicio online de la categoría "Publicación web".</p>
Software necesario	Desarrollo de una aplicación para smartphones y tablets con soporte de BLE y del servicio de proximidad asociado a esta tecnología.

Esta detección se realiza de manera automática y debe poner en aviso a las personas que dan el servicio de atención sobre las necesidades particulares de un usuario. Algunos ejemplos podrían ser que, debido a una discapacidad auditiva, a un usuario debiera hablársele de manera que puede leer los labios o que, debido al uso de una silla de ruedas, debe rodear el mostrador para poder firmar documentos, o también, que debe atenderle alguna persona que hable inglés porque no entiende otro idioma.

El servicio podría añadir algún mecanismo para indicar el trámite o la consulta a realizar, por ejemplo, de un catálogo disponible de manera que, o bien le atendiera la persona más adecuada y/o se le comunicase la respuesta, o una alternativa online para realizar el trámite sin necesidad de realizar toda la cola o se atiende a las personas en grupo.

Otros servicios

A partir de los ejemplos de servicios detallados en apartados anteriores, se puede desarrollar un catálogo de nuevos servicios tan grande y diverso como pueden ser las necesidades particulares de cada universidad o centro y dentro de las posibilidades que ofrezcan los productos y tecnologías disponibles. Una vez generado un servicio de estas características es fácil encontrar un caso de uso en el que éste podría reutilizarse, bajo la misma forma o particularizando una de las aplicación institucionales o tomando otra aplicación de terceros o usando dicha aplicación de manera ligeramente diferente.

Así, por ejemplo, “Transmisión en tiempo real de la clase” se podría utilizar en auditorios y salas de conferencias. La problemática es la misma, aunque las condiciones de contorno son diferentes. Un ponente, a diferencia de un profesor, puede estar de acuerdo en que se difunda su charla, audio y vídeo, a través de Internet sin restricciones de acceso o, por el contrario, prohibir explícitamente su difusión fuera del aula. Atendiendo a estas casuísticas, puede recomendarse una aplicación u otra, con configuraciones personalizadas.

Otro ejemplo podría ser una aplicación institucional con capacidad de interacción con el entorno, la cual podría dar lugar a un servicio específico de soporte a la señalización inteligente. Este servicio, en forma de aplicación, sería capaz de situar, o incluso guiar al usuario hacia su destino, indicando además un recorrido accesible. Para que este servicio fuese posible, habría que contar con planos y/o cartografía actualizada y personalizable, y además, con una infraestructura adecuada para proveer información de localización (Wi-Fi, VLC, GPS) y/o proximidad (beacons, VLC, códigos QRs).

Finalmente, como último ejemplo, el servicio de notificaciones de la aplicación institucional podría dar lugar a un servicio específico para emergencias que, a su vez, podría combinarse con el servicio de señalización inteligente para indicar, por ejemplo, la salida de emergencia más cercana.

Diseño accesible de aplicaciones para productos smart autónomos.

La mayoría de los servicios SIU descritos en el presente documento funcionan a partir de la interacción con los usuarios mediante una aplicación nativa, es decir, una interfaz específica según el sistema operativo del dispositivo (Android o iOS, principalmente). También es común una interfaz web que puede ser accesible tanto desde ordenadores personales portátiles o de sobremesa (es decir, dispositivos con gran pantalla, presencia de teclado, gran capacidad de proceso y memoria, etc.), como desde los mismos productos smart autónomos (capacidad limitada de memoria y proceso, pantalla reducida, sin teclado físico, etc.).

En el caso de interfaces web, los aspectos que harán que la aplicación pueda considerarse como accesible, han sido tratados ampliamente por el World Wide Web Consortium (W3C), un consorcio internacional dedicado a desarrollar y promocionar estándares para la World Wide Web. Concretamente, el grupo Web Accessibility Initiative (WAI) del W3C publica las llamadas Pautas de Contenido Web Accesible (Web Content Accessibility Guidelines - WCAG), documento que se considera un estándar internacional, aprobado por la Organización Internacional para la Estandarización como estándar ISO/IEC 40500:2012. A nivel español, la adaptación de la versión 2.0 del WCAG se ha publicado en forma de la norma española UNE 139803 de 2012.

Esta normativa se estructura en base a cuatro principios básicos respecto a todo el contenido, estableciendo que éste debe ser: perceptible, operable, comprensible y robusto. A partir de estos cuatro principios se derivan 12 pautas:

Perceptible

1. Ofrecer alternativas de texto para el contenido no textual.
2. Proporcionar subtítulos y otras alternativas para multimedia.
3. Crear contenido que pueda presentarse de diferentes maneras, incluso mediante tecnologías de asistencia, sin perder significado.
4. Facilitar a los usuarios poder ver y escuchar el contenido.

Operable

5. Permitir todas las funcionalidades disponibles desde un teclado.
6. Dar a los usuarios tiempo suficiente para leer y usar el contenido.
7. No usar contenido susceptible de causar convulsiones.
8. Ayudar a los usuarios a navegar y encontrar contenido.

- Comprensible
- 9. Hacer texto legible y comprensible.
- 10. Hacer que el contenido aparezca y funcione de manera predecible.
- 11. Ayudar a los usuarios a evitar y corregir errores en el uso.
- Robusto
- 12. Maximizar la compatibilidad con las herramientas de usuario actuales y futuras.

El WCAG recoge de forma genérica los principios de accesibilidad de una interfaz web pero, cuando dicha interfaz se muestra a través de un dispositivo móvil (en el ámbito de este documento, típicamente un smartphone o tablet), hay que tener en cuenta características particulares tanto del tipo de dispositivo (e.g. tamaño de pantalla, tipo de teclado, etc.), como de su uso (e.g. exterior/interior, mientras se camina/conduce, etc). Aunque WCAG sigue siendo aplicable en esos casos, la WAI publica en (W3C, 2015) una guía sobre cómo aplicar los preceptos WCAG en entornos móviles (incluyendo tanto la adaptabilidad de páginas web, como la de aplicaciones nativas o híbridas). Con pocos matices, WCAG también es aplicable en la creación de documentos o el diseño de aplicaciones no web, de acuerdo a las pautas de (W3C, 2013). La aplicación de estos principios en herramientas útiles para la educación y, más concretamente, en un entorno universitario, se estudia en profundidad en (Guasch et al., 2014b).

Finalmente, para aquellos desarrolladores interesados en este ámbito, (Stanford, 2015) mantiene una lista actualizada de recursos relativos tanto a interfaces web como aplicaciones nativas. Cabe destacar que, mientras que para las interfaces web es muy simple comprobar si cumplen con los preceptos de la WCAG, utilizando por ejemplo (CTIC, 2015), para el caso de las aplicaciones nativas, de momento solo se disponen de productos que se pueden aplicar durante su fase de desarrollo y bajo licencia (IBM, 2015b).

Metodologías docentes inclusivas basadas en productos smart autónomos.

El término *Flipped Classroom* hace referencia a un modelo pedagógico que propone reordenar las tareas que un estudiante y un profesor realizan, invirtiendo el orden tradicional de exposición en clase, estudio/tareas en casa por “exposición” en casa, estudio/tareas en clase. Es decir, este método establece que el alumnado debe preparar el tema a tratar antes de asistir a la sesión de clase, a través de materiales que proporciona el profesor y que generalmente son de tipo audiovisual, con soporte digital, y que son accesibles remotamente. Por su parte, las sesiones de clase se transforman en un espacio, asistido por el profesor, donde se realizan ejercicios o

cuestionarios sobre el tema preparado, se resuelven dudas, se contrastan interpretaciones o visiones sobre la materia tratada, o simplemente se amplía la introducción hecha en la preparación. Así, las clases presenciales se convierten en clases mucho más activas y motivadoras para el alumnado.

Las ventajas de este planteamiento son diversas:

- Flexibilidad para el alumnado respecto al momento y duración de la preparación, con la posibilidad de reincidir en aquellas partes que le suponga un mayor esfuerzo de asimilación.
- Permite al alumnado identificar los puntos que generan dudas o que simplemente no se comprenden.
- Permite una verdadera atención a la diversidad en el aula por parte del profesorado, adaptando el proceso de aprendizaje de cada alumno a sus posibilidades del momento, que pueden estar condicionadas por sus propias habilidades de aprendizaje o por elementos externos (situación familiar, de salud, etc.). En términos de accesibilidad e inclusión, da la posibilidad de ofrecer a cada estudiante el soporte más adecuado a sus capacidades, y permite al profesor mejorar o particularizar la atención hacia cada estudiante.
- Las sesiones de clase facilitan la participación activa del alumnado, dado que no se basan en meras exposiciones del profesor, y que se puede reforzar con actividades de debate, trabajo en grupo, etc.
- Facilita la integración de los alumnos con diferentes niveles de base o diferentes experiencias previas. Esto es especialmente interesante para estudios universitarios, donde a menudo se ofrecen estudios a un público con un currículum académico previo variado. Se puede de esta manera homogeneizar el nivel de los estudiantes, independientemente de su procedencia específica.

El modelo *Flipped Classroom* ha evolucionado y también ha incorporado actividades de preparación previas a la clase, que refuerzan el trabajo del estudiante. Esta metodología se conoce como *Flipped Learning*, término más amplio que incluiría a la primera tendencia. En algunos casos también se propone mezclar diferentes actividades en los diferentes entornos (casa y clase), evitando la división rígida de estudio de las bases teóricas (casa) frente a propuesta de ejercicios (clase), de manera que con la aplicación de diferentes métodos y técnicas, que utilizan las herramientas y medios digitales disponibles (Internet, Web, tablets, ordenador, smartphone, etc.), se propone la realización de los diferentes tipos de actividades tanto en casa como en clase. A este planteamiento, a menudo, se le designa como *Blended Learning*. Este término, también es considerado como más general, englobando las variantes anteriormente citadas de *Flipped Learning* y *Flipped Classroom*.

Just-in-time learning es una técnica que puede verse como un complemento a *Flipped Classroom*. El profesor recibe retroalimentación de los estudiantes antes de preparar la clase presencial. Con esta información, y en función del estado actual de asimilación del tema que se esté trabajando por parte de sus estudiantes, el profesor puede plantear la clase con las técnicas y organización que considere más adecuadas.

Se debe tener en cuenta que únicamente es posible llevar a la práctica de forma efectiva las metodologías y técnicas descritas anteriormente aprovechando la disponibilidad de productos autónomos smart, tablets y smartphones, que permiten el acceso a los materiales preparados (vídeos, cuestionarios, ejercicios, etc) en todo momento y desde cualquier lugar. Además, existe una gran proliferación de aplicaciones para estos productos, orientadas al soporte y refuerzo de actividades docentes tanto dentro, como fuera de la clase. Así, en el contexto del *Flipped classroom*, se usan aplicaciones para el visionado de los materiales de consulta (documentos, vídeos, etc). Estas aplicaciones pueden complementarse con otras que permiten proponer ejercicios sencillos o básicos para testar y afianzar los conocimientos elementales del tema que, al mismo tiempo, permitirán detectar aquellos puntos débiles del aprendizaje. De este modo, el estudiante podrá exponer dichos puntos débiles en la sesión presencial en clase y podrá aclararlos con la ayuda del profesor o los propios compañeros de clase. Para los interesados en este tipo de modelo pedagógico, (*The flipped classroom*, 2015) ofrece un buen punto de partida con recursos y experiencias actualizados.

Queda claro pues, que existen modelos que permiten desarrollar metodologías docentes que, sacando provecho de los productos smart, facilitan la inclusión de los estudiantes.

CUESTIONARIO DE VERIFICACIÓN SIU

En este capítulo se presenta un cuestionario de autodiagnóstico y mejora para aquellas universidades que acepten el reto de desarrollar el concepto SIU. Concretamente, el cuestionario se ha focalizado en la actividad académica de la Universidad.

En primer lugar, se va a describir la estructura del cuestionario, una estructura que viene dada por la definición de una serie de categorías en las que se agrupan los indicadores a evaluar.

En segundo lugar, se va a explicar la lógica que permite realizar una valoración global y cuantitativa que refleja cómo es el desarrollo del concepto SIU en una universidad.

Con esta estructura, los indicadores y la lógica mencionada se ha construido una aplicación auto contenida y pensada para facilitar el proceso de autodiagnóstico. La aplicación permite identificar aquellos puntos en los que la Universidad debe mejorar, y en los que por tanto, debería focalizar sus esfuerzos e inversiones. En este sentido, podría verse como un paso previo de cara a encarar con éxito un proceso de certificación.

La lista completa de indicadores agrupados en categorías que forman el cuestionario, se encuentra en un anexo al final de esta memoria. Al respecto, es necesario comentar que esta lista va más allá de los aspectos tratados en esta memoria, circunscrita a presentar y desarrollar el concepto SIU. Así, también incluye indicadores específicos del ámbito de la inclusión. En este sentido, la aplicación también puede verse como una herramienta que facilita la comprensión y adaptación de la normativa de inclusión a un caso real.

Estructura del cuestionario: categorías, niveles, características y grados de importancia

En una primera aproximación, los principales criterios de análisis para determinar el grado de inclusión de una universidad pueden estructurarse en tres grandes categorías: los planes de estudio, los servicios académicos y las infraestructuras docentes (Guasch, D. et al., 2012a) (Guasch, D. et al., 2013).

Estas tres categorías constituyen un primer nivel de indicadores que a su vez se desglosa en un segundo nivel, tal y como puede observarse en la Tabla 10.

Tabla 10 Categorías básicas para el análisis de una universidad inclusiva.

Categorías	
1.0.0.0	Planes de estudio.
1.1.0.0	Definición del título.
1.2.0.0	Competencias generales y específicas.
1.3.0.0	Acceso y orientación.
1.4.0.0	Planificación académica.
1.5.0.0	Personal académico.
1.6.0.0	Garantía de la calidad.
2.0.0.0	Infraestructuras docentes.
2.1.0.0	Campus universitarios.
2.2.0.0	Edificios: escuelas, facultades y otros.
3.0.0.0	Servicios académicos.
3.1.0.0	Información y Comunicación académica.
3.2.0.0	Atención a los estudiantes.
3.3.0.0	Gestión universitaria.

Este segundo nivel se desglosará a su vez en dos niveles más, siendo los indicadores de nivel 4 los únicos que se formulan como una pregunta. Así por ejemplo, para la categoría "2.1.0.0 Campus universitarios", derivaría entre otras, la categoría "2.1.4.0 TIC", y dentro de esta aparecería el indicador "2.1.4.1 ¿Proporciona la infraestructura Wi-Fi un buen nivel de cobertura?".

Para facilitar la interpretación de cada indicador, estos se acompañan de un campo de descripción general y otro, si aplica, de normativa específica.

Para cada uno de estos indicadores de nivel 4 se tiene en cuenta su grado de cumplimiento y también su nivel de importancia para las dos características que valora globalmente el cuestionario, que son cuan inclusiva y smart es una universidad. Respecto al grado de cumplimiento, se ha añadido información de soporte para determinarlo en aquellos casos que se ha creído conveniente. En lo relativo al grado de importancia, para cada una de las dos características éste puede valer:

- 0: Sin impacto para esa característica.

- 1: Si no se cumple, el resto de indicadores que pertenecen a una misma categoría de nivel superior quedan valorados con un cero.
- 2: Condición necesaria pero no suficiente.
- 3: Buenas prácticas.

A modo de resumen, comentar:

- El cuestionario incluye 361 preguntas (i.e. indicadores de nivel 4)
- 112 de estos indicadores impactan en la característica “smart”
 - 2 con grado de importancia 1
 - 85 con grado de importancia 2
 - 25 con grado de importancia 3
- 323 lo hacen en la característica “inclusiva”
 - 23 con grado de importancia 1
 - 252 con grado de importancia 2
 - 48 con grado de importancia 3
- De entre los anteriores, 74 lo hacen en las dos
 - Según el caso, con grados de importancia iguales o diferentes pero siempre con grados 2 y 3

Notar que la mayor profusión de indicadores relacionados con la característica “inclusiva” viene dada por la existencia de legislación, normas y buenas prácticas ya establecidas. De ahí también, la existencia de, proporcionalmente, un número mayor de indicadores de grado 1.

En los siguientes apartados se realiza una descripción de las 3 categorías de primer nivel. Para cada una de ellas, se incide en las motivaciones detrás de los indicadores smart que se le han asignado. A continuación, se explica cómo a partir de la valoración de cada pregunta se realiza una valoración global.

Planes de estudio

Los planes de estudio (categoría 1.0.0.0) son la columna vertebral de la actividad docente. En ellos se establecen desde las competencias que debe adquirir un estudiante a lo largo de su formación, el peso de cada materia de estudio en dicho proceso, su estructuración en asignaturas concretas, la planificación y precedencia de los contenidos, los criterios de evaluación, hasta la asignación del profesorado. Una categorización básica podría establecerse mediante seis aspectos clave de un plan de estudio.

La definición del título engloba los indicadores que justifican el Interés académico, científico o profesional de la enseñanza. Permiten evaluar los procedimientos consultivos llevados a cabo en su definición y análisis de viabilidad.

Las competencias definen que conocimientos, habilidades y actitudes que debe adquirir un estudiante. Un análisis de las competencias, tanto generales como específicas, es fundamental para poder establecer, además, criterios para adaptaciones curriculares que permitan garantizar la inclusión de los estudiantes.

Mediante el análisis de los procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso se pretende garantizar la identificación de posibles necesidades educativas especiales ya al inicio de su etapa formativa superior. Estos procedimientos permitirán desde una correcta prestación de los servicios académicos, hasta la transferencia y reconocimiento de créditos.

Una correcta planificación académica permite tanto estructurar los contenidos, como el calendario de impartición de éstos. La formalización de las materias en asignaturas concretas, el establecimiento de una precedencia de las asignaturas que garantice un proceso de aprendizaje coherente, la distribución de la carga de trabajo a la largo de la titulación, o la adopción de metodologías docentes como el Diseño Instruccional Universal (Guasch, D. et al., 2012c) son aspectos clave a analizar si se pretende conseguir una universidad para todos.

Una de las piezas clave en el proceso de aprendizaje de los estudiantes es el personal académico. Tanto el profesorado, como el personal de administración y servicios deben disponer de la formación, mecanismos de coordinación y recursos materiales suficientes para optimizar la interacción con los estudiantes de forma equitativa y personalizada.

No es posible concebir un proceso de mejora continua de las enseñanzas sin un análisis de la calidad de los servicios, infraestructuras y personal. La identificación de indicadores, responsables y procedimientos de evaluación son factores clave en la garantía de la calidad por parte de la universidad.

Bajo esta categoría, un solo indicador de nivel 4 se ha propuesto vinculado a la característica "smart". Así, bajo la categoría "1.4.3.0 Descripción de los módulos o materias" se tiene (entre paréntesis los grados de importancia para cada característica, izquierda "inclusión", derecha "smart"):

1.4.3.9 ¿En la descripción de las actividades formativas, su metodología de enseñanza y aprendizaje, se detallan metodologías basadas en productos smart? (3,3)

Se trata de valorar como una buena práctica tanto en lo que respecta a la inclusión cómo a la capacidad smart de la universidad, el contemplar metodologías docentes como la clase invertida comentada en el apartado de "Metodologías docentes inclusivas basadas en productos smart autónomos.

Infraestructuras docentes

Las infraestructuras docentes (categoría 2.0.0.0) soportan directamente la interacción de toda la comunidad universitaria. Históricamente han focalizado las actuaciones e inversiones en base a criterios de acceso y uso de las infraestructuras. Un análisis más inclusivo, en cambio, debe contemplar tanto la interacción de la comunidad universitaria en su actividad académica y su vínculo con el núcleo urbano, como la evolución de los servicios que se prestan y reciben.

Los campus universitarios (indicador 2.1.0.0) se ubican normalmente en núcleos urbanos con los que interactúan simbióticamente. Por tanto es necesario un análisis de los espacios urbanos circundantes, los servicios que presta el municipio al campus, así como los medios de transporte y zonas de aparcamiento que facilitan el acceso a la comunidad universitaria para determinar las condiciones de entorno reales.

Bajo este indicador aparece el primer grupo de indicadores con impacto en la característica "smart". Por un lado se hace hincapié en la existencia de infraestructuras inteligentes (ver apartado "Gestión inteligente de los espacios exteriores") y una cartografía adecuada, que puedan ser aprovechadas para desarrollar servicios smart (ver apartado "Propuesta de servicios representativos del concepto SIU"):

2.1.1.0 Espacio Urbano

2.2.1.9 ¿El sistema de iluminación es inteligente? (0,3)

2.2.1.10 ¿Existe una cartografía del campus y sus edificios actualizada, personalizable y utilizable en aplicaciones o web? (0,2)

2.1.3.0 Aparcamiento

2.1.3.5 ¿El sistema de aparcamiento es inteligente? (0,3)

En general, para éstas y otras infraestructuras no TIC que aparecerán más adelante, se ha optado por situarlas como buenas prácticas (grado 3). Por un lado, puede desarrollarse el concepto SIU sin disponer de este tipo de infraestructuras inteligentes. Por otro, por su ciclo de renovación, más largo que el de las infraestructuras TIC, y su elevado coste, se considera que lo que motivará en las universidades la adopción de soluciones smart no serán los argumentos académicos e inclusivos, sino, por ejemplo la reducción de costes por ahorro energético.

Por otro se define una categoría de nivel 3 dedicada a las TIC (2.1.4.0 TIC) con 13 indicadores, todos ellos para valorar la característica "smart". Destacan 9 indicadores dedicados a caracterizar la red Wi-Fi.

2.1.4.1 ¿Proporciona la infraestructura Wi-Fi un buen nivel de cobertura? (0,1)

2.1.4.2 ¿Está preparada la red Wi-Fi para un crecimiento a medio plazo? (0,2)

- 2.1.4.3 ¿Está actualizada la infraestructura de red Wi-Fi institucional? (0,2)
- 2.1.4.4 ¿Utiliza la red Wi-Fi institucional todo el espectro disponible? (0,3)
- 2.1.4.5 ¿Dispone la red Wi-Fi de un control y gestión centralizado? (0,2)
- 2.1.4.6 ¿Proporciona el entorno de gestión de la red Wi-Fi una aplicación de localización de dispositivos? (0,3)
- 2.1.4.7 ¿Proporciona el entorno de gestión de la red Wi-Fi una interfaz (API) para aplicaciones externas? (0,3)
- 2.1.4.8 ¿La gestión de la red Wi-Fi implementa políticas de calidad de servicio (QoS)? (0,3)
- 2.1.4.9 ¿Existen mecanismos de acceso diferentes para diferentes colectivos de usuarios? (0,2)

Por su grado de importancia destaca la existencia de una cobertura adecuada (grado 1, si no se cumple, el resto de indicadores se anulan); y que la red pueda crecer en usuarios o carga, los equipos estén actualizados, el sistema de gestión sea centralizado y disponga de tipologías de acceso adecuadas (grado 2).

La razón de esta profusión de indicadores radica en la importancia de esta infraestructura, que ya se razonó en el apartado dedicado a los Servicios TIC críticos.

Los otros 4 indicadores:

- 2.4.1.10 ¿Se han instalado productos para desarrollar servicios asociados a proximidad? (0,2)
- 2.4.1.11 ¿Se han instalado productos para desarrollar servicios basados en la identificación de equipos? (0,3)
- 2.4.1.12 ¿Se dispone de paneles informativos inteligentes? (0,3)
- 2.4.1.13 ¿Se dispone de pizarras inteligentes? (0,3)

Hacen referencia a los productos comentados en el apartado de Productos asociados. El mayor grado de importancia (valor de 2) corresponde a aquellos productos que ofrecen información de proximidad; esto viene dado por las oportunidades que ofrecen para generar servicios relacionados con el entorno, tal y como se explicaba en el apartado "Propuesta de servicios representativos del concepto SIU (ver por ejemplo, "Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios"). En los otros casos, su adopción se considera interesante pero no crítica.

Finalmente, para esta categoría se incluyen 3 indicadores más correspondientes a otras infraestructuras susceptibles de ser aprovechadas para crear servicios smart (ver apartado "Gestión inteligente de los espacios exteriores"). Se trata de:

2.1.5.1 ¿Existe una estación meteorológica de referencia para Campus? (0,3)

2.1.5.2 ¿Existe un sistema de riego inteligente? (0,3)

2.1.5.3 ¿Existen otras infraestructuras inteligentes? (0,3)

2.1.5.4 ¿Existe un sistema de control y gestión que integre a todas las infraestructuras inteligentes? (0,3)

Las escuelas, facultades, laboratorios, bibliotecas o edificios de servicios del campus (2.2.0.0) deben concebirse, gestionarse y mantenerse correctamente en base a la actividad académica que soportan. Aspectos como la adecuación de la señalización, iluminación, acústica y mobiliario a la actividad académica son aspectos esenciales. La disponibilidad y ubicación de servicios, despachos, oficinas o aseos deben racionalizarse según los itinerarios diseñados en base a la actividad académica del centro.

Aquí aparecen una serie de indicadores puntuales relativos a diferentes infraestructuras de edificios (ver apartado "Gestión inteligente de edificios") así como la existencia de planos adecuados que pueden contribuir al desarrollo de servicios SIU (ver apartado "Propuesta de servicios representativos del concepto SIU").

2.2.6.0. Iluminación

2.2.6.7 ¿El sistema de iluminación artificial de los edificios es inteligente? (0,3)

2.2.7.0. Emergencias

2.2.7.13 ¿Existe un sistema de intercomunicación visual y audible complementario que mantenga las personas en contacto con los sistemas de emergencia basado en productos smart? (0,3)

2.2.8.0 Señalización

2.2.8.19 ¿Existen planos actualizados, personalizables y utilizables en aplicaciones o web? (0,2)

2.2.9.20 ¿Existe un sistema de complementario de señalización basado en productos smart? (0,3)

2.2.9.0 Auditorios y salas de actos

2.2.9.7 ¿El auditorio facilita una solución de apoyo para la audición basada en productos smart? (3,3)

Como en indicadores anteriores, el énfasis (grado 2) está en los planos porque de su existencia depende la posibilidad de desarrollar otros servicios (ver apartado de "Otros servicios").

Finalmente, también en esta categoría vuelven a hacerse presentes las TIC:

2.2.10.0 TICs específicas para edificios

2.2.10.1 ¿Proporciona la infraestructura Wi-Fi un nivel de cobertura adecuado para interiores? (0,2)

2.2.11.0 Soporte TIC a la gestión de infraestructuras

2.2.11.1 ¿El sistema de climatización de los edificios es inteligente? (0,3)

2.2.11.2 ¿El sistema de control de acceso es inteligente? (0,3)

2.2.11.3 ¿Existen otras infraestructuras inteligentes? (0,3)

Cómo antes, se trata de valorar la existencia de infraestructuras inteligentes que permitan desarrollar servicios SIU (ver apartado Gestión inteligente de edificios), y valorar de manera adecuada la cobertura de la red Wi-Fi dentro de los edificios. Aquí, se aconseja una cobertura mayor que en el caso de exteriores, debido a que su uso es más intensivo y que una mayor cobertura podría permitir también desarrollar servicios basados en localización Wi-Fi (ver apartado "Soluciones y/o productos alternativos").

Servicios académicos

Los servicios académicos (3.0.0.0) están en continua evolución en el entorno universitario. La adopción de metodologías pedagógicas más inclusivas, la incorporación de nuevas tecnologías y productos y la concepción de un modelo de universidad en plena transformación conllevan una reestructuración y ampliación continua de sus servicios.

Los servicios de información y comunicación académica son la base (categoría 3.1.0.0) de la interacción de la comunidad universitaria. Garantizar la accesibilidad de los servicios de difusión de información web, intranets académicas de participación e interacción entre estudiantes y profesores, servicios de correo electrónico personales o masivos, repositorios de documentación multimedia de las materias impartidas, etc., es tanto un ejercicio técnico como de determinación institucional.

Dentro de esta categoría aparecen dos grupos de indicadores parejos dedicados a la accesibilidad Web (3.1.1.0, 30 indicadores) y de las aplicaciones para productos smart autónomos que pueda desarrollar la Universidad (3.1.2.0, 31 indicadores). Para los dos grupos el grado es 2, dado que la accesibilidad es necesaria para estas herramientas como condición para que sean inclusivas; si no lo fuesen, no tendría sentido desarrollarlas como parte "smart". Recordar también que, tal y como se explicaba en el apartado "Diseño accesible de aplicaciones para productos smart autónomos. para ambos casos se aplican las mismas "pautas". En este sentido, las dos categorías solo difieren en un indicador:

3.1.2.31 ¿Es la interfaz táctil accesible? (2,2)

Este indicador aparece solo en el grupo de aplicaciones para productos autónomos ya que no todas sus circunstancias de aplicación particulares están explícitamente contempladas por los indicadores sobre la interfaz web genérica. Así, en el caso de aplicaciones para smartphones o tablets, la interfaz por defecto es la pantalla táctil, mientras que en el caso de la interfaz web genérica, se asume la disponibilidad de un teclado.

Los servicios de atención a los estudiantes (categoría 3.2.0.0) son un complemento indispensable en el caso de estudiantes con necesidades educativas especiales y un beneficio adicional para el resto de la comunidad estudiantil. Disponer de mecanismos de coordinación académica, gestionar recursos de apoyo al estudio, canalizar la interacción entre profesor y estudiante, o estructurar servicios de voluntariado son indicadores claros de una universidad inclusiva.

Aquí aparece un indicador relativo al servicio descrito en el apartado “Difusión de la clase en tiempo real” (Asistencia en la atención presencial de los servicios universitarios):

3.2.2.0 Interacción profesor y estudiante

3.2.2.7 ¿El profesor facilita una solución de apoyo para la audición basada en productos smart? (3,3)

Pero sobretodo destacan los 7 indicadores relativos a la aplicación institucional (ver apartado “Aplicación institucional”):

3.2.3.0 Aplicación(es) institucional(es) para productos smart autónomos

3.2.3.1 ¿Existe una(s) aplicación(es) institucional(es) para productos smart autónomos? (0,1)

3.2.3.2 ¿La aplicación integra el acceso a la información institucional de la Universidad? (3,2)

3.2.3.3 ¿La aplicación integra el acceso a los servicios de la Universidad? (3,2)

3.2.3.4 ¿La aplicación integra un sistema de notificaciones institucional de la Universidad? (3,2)

3.2.3.5 ¿La aplicación interactúa con su entorno para ofrecer información de mayor valor añadido? (3,2)

3.2.3.6 ¿La aplicación interactúa con su entorno permitiendo el control del mismo? (3,3)

3.2.3.7 ¿La aplicación integra información de interés en caso de incidencias, accidentes o emergencias? (3,2)

La existencia de una aplicación o aplicaciones institucional(es) se considera crítica (grado 1) para desarrollar el concepto SIU. Tal y como se explicó en el apartado de "Productos autónomos", se trata de que la comunidad universitaria utilice estos productos, y en particular los smartphones y tablets, como interfaz universal y accesible de interacción con la Universidad. Para que esta interacción sea la mejor y más amplia posible deben existir este tipo de aplicaciones. Es por ello también que para la característica "inclusiva" todos los indicadores relacionados con estas aplicaciones se consideran buenas prácticas, porque contribuyen a mejorar la inclusión.

En referencia a la característica "smart", dentro del abanico de funcionalidades posibles, ejemplarizados en el apartado "Propuesta de servicios representativos del concepto SIU", y en particular en el subapartado de "Aplicación institucional", todos se consideran necesarios (grado 2) con la excepción del control de parámetros del entorno, que se considera una buena práctica (grado 3). El motivo es que para desarrollar este servicio son necesarias infraestructuras inteligentes, y ya se ha razonado que aunque deseables, no se consideran imprescindibles desde el punto de vista académico.

Para acabar esta categoría, se contemplan dos indicadores más:

3.2.4.0 Aplicaciones de terceros para productos smart autónomos

3.2.4.1 ¿Existe un catálogo documentado de aplicaciones de interés? (0,2)

3.2.5.0 Otros servicios

3.2.5.6 ¿Se ha introducido el concepto SIU en alguna actividad extra curricular de la Universidad? (3,3)

Se trata de dos indicadores que valoran de una manera u otra la participación y promoción del concepto SIU. En el primer caso se trata de mantener un catálogo de aplicaciones de terceros que puedan ser de interés para desarrollar el concepto SIU (ver por ejemplo el caso de aplicación "Difusión de la clase en tiempo real") que sería deseable que fuera abierto y fruto de la participación de todos los miembros de la comunidad, aspecto relevante que se trasladará más adelante en otros indicadores.

En el segundo, se favorece a aquellas universidades que desarrollen actividades a sus estudiantes para desarrollar, y de paso dar a conocer el concepto SIU, en forma, por ejemplo, de concursos.

Mediante una correcta gestión universitaria (categoría 3.3.0.0) es posible garantizar una prestación de los servicios académicos de calidad. Para ello deben implantarse políticas claras, desarrolladas mediante normativas específicas, para colectivos susceptibles de estar en riesgo de exclusión, como por ejemplo los estudiantes con discapacidad. Debe existir una estructuración y coordinación de los servicios

académicos que garantice la aplicación de las normativas universitarias. Así cómo debe existir un programa de gestión integral de la accesibilidad.

Dentro de esta categoría aparecen dos indicadores vinculados a la Gestión de la accesibilidad (3.3.1.0) y la Gestión de RRHH (3.3.3.0) que pretenden valorar la existencia de una visión estratégica y una aproximación multidisciplinar para dar a conocer y desarrollar con éxito el concepto SIU:

3.3.1.7 ¿Se ha integrado el concepto SIU dentro de la estrategia de gestión de la accesibilidad? (3,2)

3.3.3.8. ¿Se organizan grupos de trabajo interdisciplinarios para dar a conocer y desarrollar el concepto SIU? (3,2)

Los dos casos se consideran aspectos básicos para desarrollar la característica “smart” de la universidad (grado de importancia 2), mientras que podrían suponer una buena práctica que derivaría en mejoras en la inclusión (grado 3).

Finalmente, aparece el último gran grupo de indicadores “smart” correspondientes a las categorías relativas:

- 3.3.5.0. Servicios TIC de soporte a la docencia
- 3.3.7.0 Correo y colaboración
- 3.3.8.0 Gestión de identidades

Al tratarse de servicios TIC se ha tomado como referencia la nomenclatura de catálogo de servicios TIC (CRUETIC. Subgrupo de Trabajo Catálogo Servicios TIC, 2014). De entre todos los servicios del catálogo se han seleccionado aquellos que, como ya se razonó en los apartados de “Servicios TIC críticos” y “Interacción entre servicios: oportunidades y buenas prácticas”, van a permitir que el binomio TIC-smart fructifique. Es decir:

3.3.5.1 ¿La plataforma de docencia virtual puede interactuar con una aplicación externa? (0,2)

3.3.6.1 ¿El sistema de gestión académica puede interactuar con una aplicación externa? (0,2)

3.3.6.2 ¿El sistema de gestión de horarios puede interactuar con una aplicación externa? (0,2)

3.3.6.3 ¿El servicio de atención al usuario (CAU) integra las soluciones smart? (0,2)

3.3.7.1 ¿El sistema de notificaciones puede interactuar con una aplicación externa? (0,2)

3.3.7.2 ¿Existe el servicio para crear espacios Web colaborativos? (0,2)

3.3.7.3 ¿Se ofrece al estudiantado y al personal de la Universidad un foro de discusión alrededor de los servicios SIU? (2,2)

3.3.8.1 ¿El sistema de autenticación puede ser utilizado por una aplicación externa? (0,2)

El concepto que se repite más en estos indicadores es el de interacción entre servicios o el de uso por aplicaciones externas. Estas interacciones son básicas para desarrollar servicios SIU. Así se justificó en el apartado “Interacción entre servicios: oportunidades y buenas prácticas”.

El resto de indicadores vuelven sobre el concepto de participación. Es necesario disponer de servicios que permitan desarrollarla (3.3.7.2) y herramientas específicas para propiciarla (3.3.7.3). En este sentido, y como la participación es una muestra de inclusión, estas herramientas también se consideran básicas para desarrollar la característica “inclusiva” de la universidad.

Por último se propone un indicador de nivel 4 para valorar la característica “smart”:

3.3.9.0 Servicio de repositorio para desarrolladores

3.3.9.1 ¿Se facilita el acceso a un catálogo documentado de servicios y/o sistemas utilizables para el desarrollo de servicios SIU? (0,3)

Se trata de fomentar la catalogación y documentación de todas aquellas infraestructuras y servicios que permitan interacción mediante APIs. Esta información es importante porque establece un mapa de posibilidades de cara a desarrollar servicios SIU.

Lógica de la evaluación realizada

En este apartado se describe la lógica que sigue la aplicación desarrollada para valorar las respuestas al cuestionario.

Cómo ya se ha comentado, los indicadores de nivel 4 son los únicos que están formulados como una pregunta. Las respuestas a estas preguntas se corresponden con un grado de cumplimiento que puede ir del 0 al 100%. En los casos que se ha creído conveniente, para ayudar a escoger el valor de este grado de cumplimiento, se ha añadido información de soporte.

A partir de las respuestas de estos indicadores, se calcula una valoración global relacionada con lo inclusiva que es la universidad y otra relativa a su condición de smart.

Concretamente, la aplicación realiza una valoración global y también valoraciones por secciones, correspondientes al conjunto de indicadores de nivel 1, 2 o 3.

La fórmula del cálculo de estas valoraciones se resume de la siguiente manera:

- Valoración por pregunta (categoría 4). Se muestra el valor aportado por el usuario (V).
- Valoración por categoría. Dada una categoría C , se construye una colección de preguntas. Esta colección comprende todas las preguntas asociadas a todas las subcategorías conectadas a C , directamente o a través de subcategorías. Ejemplos:
 - Categoría 3. Como son categorías finales (la categoría 4 corresponde a las preguntas), la colección estará formada por las preguntas directamente asociadas a la categoría. Ejemplo: para la categoría 1.2.1.0 la colección de preguntas comprende las correspondientes a 1.2.1.x, con $x > 0$.
 - Categoría 2. En este caso la colección incluye las preguntas de todas las categorías 3 dependientes de la categoría 2 en cuestión. Ejemplo: para la categoría 1.2.0.0, la colección de preguntas comprende aquellas asociadas con las categorías 1.2.x.0, con $x > 0$.
 - Categoría 1. En este caso la colección incluye las preguntas de todas las categorías 2 dependientes de la categoría 2 en cuestión. Ejemplo: para la categoría 1.0.0.0 la colección de preguntas comprende aquellas asociadas con las categorías 1.x.0.0, con $x > 0$.
 - Valor global. Esta es la valoración global que la aplicación da como primer resultado. En este caso la colección de preguntas comprende todas aquellas incluidas en la aplicación.

Con la colección de preguntas creada se pretende obtener una valoración del grado de cumplimiento smart (G_s) e inclusivo (G_i). Para calcular estas valoraciones (G_s y G_i), se sigue el siguiente procedimiento:

- Se estructuran las preguntas de acuerdo a su grado de importancia (k), con valores posibles de entre 1 y 3. Se debe tener presente que una misma pregunta puede tener valores de k diferentes, en función de la característica evaluada ("smart" o "inclusiva").
- Con las preguntas de cada nivel de importancia (k) se calcula la media aritmética (M) de acuerdo con los valores de " V " aportados por el usuario. Si un nivel de importancia no tiene preguntas asociadas, no se calcula su media, simplemente se asume un valor de 0. De esta forma se obtienen 3 medias.
- La valoración final por sección se consigue aplicando la fórmula: $G = \text{sum}(w_k * M_k)$, donde M_k es la media obtenida por las preguntas del grado de importancia " k " y w_k es el peso asociado con el grado de

importancia "k". Estos pesos son inicialmente del 60%, 30% y 10% para los niveles de 1, 2 y 3, respectivamente, pero pueden variar en determinados casos:

- Si no hay ninguna pregunta con $k=3$, el peso w_3 (10%) pasa a w_2 (o a w_1 si no hay ninguna pregunta con $k=2$).
- Si no hay ninguna pregunta con $k=2$, el peso w_2 (30%) pasa a w_1 (o a w_3 si no hay ninguna pregunta con $k=1$).
- Si no hay ninguna pregunta con $k=1$, el peso w_1 (10%) pasa a w_2 (o a w_3 si no hay ninguna pregunta con $k=1$).

CONCLUSIONES

Este trabajo define un nuevo paradigma de Universidad, la Smart Inclusive University (SIU). Bajo este paradigma, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son el instrumento para desarrollar una gestión eficiente de sus recursos y la mejora de la calidad de vida de su comunidad (i.e. estudiantes, Personal Docente e Investigador (PDI) y Personal de Administración y Servicios (PAS)), favoreciendo la igualdad de oportunidades para todos sus miembros con independencia de sus diversidades funcionales.

Tomando las consideraciones finales del trabajo *Universidad 2.0: recursos de estudio innovadores para las personas con discapacidad* (Guasch et al., 2014b):

La integración de las tecnologías en los procesos básicos de la universidad es el resultado del trabajo de adaptación constante de las instituciones de educación superior a las demandas de las personas. Las tecnologías aplicadas a la educación superior no sólo abren un nuevo escenario en la forma de enseñar y aprender, así como en los procesos administrativos y de servicios complementarios a la formación y a la investigación, sino que cada vez más se muestran como el único escenario posible de futuro.

Podría decirse que si en aquel trabajo se enfatizaba la importancia estratégica de las TIC en las universidades en general, y en particular en la educación, el presente trabajo va un paso más allá y constata que las TIC pueden erigirse en herramienta integral para desarrollar una universidad inclusiva.

Esto es así porque, a través del uso de soluciones smart, se facilita la interacción de los usuarios con el espacio físico de la Universidad y en todo lo que en ella acontece; en forma de información y de una manera organizada. Es decir, es una herramienta que no solo mejora la inclusión de personas con deficiencias o discapacidades tanto físicas, como sensoriales o psíquicas (lo que ya de por sí sería una motivación más que suficiente para su desarrollo); el desarrollo de una SIU realmente presenta beneficios para toda la comunidad universitaria. Así se han mostrado, mediante una serie de ejemplos representativos, servicios que constituirían una SIU.

Tal y como se plasma en la ficha de definición de servicios, la creación de un nuevo servicio debe ser un hecho reflexivo que debería involucrar a toda la comunidad universitaria, estimulada por un proceso participativo. De esta forma, por un lado se detectan necesidades (y oportunidades) directamente de quién las tiene, se recibe feedback directo de los futuros usuarios y se fomenta el empoderamiento de la comunidad en el diseño de la SIU, o incluso en su desarrollo si se involucran miembros de la comunidad con conocimientos técnicos suficientes. En este sentido, cabe remarcar la existencia de experiencias y conocimientos contrastados en el desarrollo de soluciones smart dentro del sistema universitario español a partir del trabajo de PDI y estudiantes. Por otro lado, el hecho reflexivo demanda de una visión estratégica dentro de la Universidad al máximo nivel, si es posible, que determine en función de los recursos humanos, materiales y económicos disponibles, qué servicios se van a desarrollar y en qué orden.

Para que la SIU tenga éxito, no se trata sólo de desarrollar nuevos servicios, sino de asegurar el correcto funcionamiento de otros de los que éstos dependen, y el fomentar una serie de buenas prácticas en lo que respecta a las posibilidades de interacción entre servicios. En primer lugar, se debe destacar la necesidad de asegurar el buen funcionamiento de los servicios de Comunicaciones, en particular, de la red cableada y, sobretodo, la inalámbrica. Sin un buen funcionamiento de estos servicios y una conexión a Internet adecuada, no puede esperarse que la SIU se desarrolle con éxito. Pero es más, si la SIU se desarrolla con éxito, estos servicios de comunicaciones se verán más exigidos, por lo que deberán mejorarse de manera todavía más continuada. También la necesidad de unos servicios de publicación web para informar sobre estos servicios y fomentar la participación en su creación, así como la necesidad de que sean accesibles; y, por supuesto, un servicio de atención al usuario preparado para que el primer contacto con los nuevos servicios no sea frustrante y desincentive su uso. En segundo lugar, y en lo que respecta a las buenas prácticas, se trata de que los servicios utilicen interfaces simples y abiertas, y tipos de datos lo más homogéneos posibles. Así se facilita la interacción entre servicios, la cual es germen de sinergias para el desarrollo de nuevos servicios SIU.

Todo este planteamiento necesita de productos que ya están en el mercado y que, en el caso de smartphones y tablets, puede darse por hecho que el usuario ya dispone de un producto propio, adecuado a sus necesidades y que, además, lo utiliza a diario. El esfuerzo y el reto de la Universidad recae en adquirir otro tipo de productos, los aquí denominados asociados, y ofrecer propuestas de valor en forma de aplicaciones a los usuarios de smartphones, tablets u otros productos wearables. En un caso subyacen los costes económicos de compra, en el otro los de desarrollo. Sean cuales sean estos costes, debe tenerse en cuenta que, más allá de los beneficios en términos de mejora de la inclusión, también pueden conseguirse retornos económicos en términos, por ejemplo, de ahorro energético.

Respeto a los productos asociados, existe una nueva generación de productos que entran de lleno en el paradigma de Internet de las Cosas. Llevan las TIC e Internet (sus protocolos TCP/IP) a rincones hasta ahora insospechados, particularmente en todo lo que respecta a la gestión de edificios y espacios exteriores. El reto que plantean estos servicios es completamente nuevo en la Universidad. Se trata de conectar "cosas" que interactúan con el entorno (sensores de todo tipo, termostatos, persianas, interruptores de luz, etc.) a la red de comunicaciones de datos existente. Una única red permite reducir los costes de gestión y mantenimiento; pero además, por el uso de TCP/IP, facilita el desarrollo de servicios a partir de herramientas abiertas y universales como la web.

Finalmente, la última aportación de este trabajo ha sido parametrizar los factores a tener en cuenta para determinar el grado de implantación del concepto SIU. A partir de esta parametrización, a la que se le ha dado forma de cuestionario, se ha implementado una herramienta que facilite la comprensión y adaptación de la normativa de inclusión a un caso real, y facilite el autodiagnóstico y la toma de decisiones para llevar a cabo un proyecto de accesibilidad que incluya la implantación del concepto SIU.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BBVA Innovation Center (2015). La evolución de los pagos móviles en España. Recuperado de <http://www.centrodeinnovacionbbva.com/noticias/la-evolucion-de-los-pagos-moviles-en-espana>

Fundación CTIC (2015). TAW Monitor. Recuperado de <http://www.tawdis.net/>

Cisco (2015a). *Cisco Wireless Location Appliance*. Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/wireless-location-appliance/product_data_sheet0900aecd80293728.html

Cisco (2015b). *The Zettabyte Era-Trends and Analysis*. Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html

Cisco Meraki (2015). *The benefits of integrated Access point beacon technology*. Recuperado de <https://meraki.cisco.com/blog/2015/01/the-benefits-of-integrated-access-point-beacon-technology/>

Conferencia de rectores de las universidades españolas (2015). *UNIVERSITIC 2014: Descripción, gestión y gobierno de las TI en el sistema universitario español*. Recuperado de <http://www.crue.org/Publicaciones/Documents/Universitic/2014.pdf>

CRUETIC. Subgrupo de Trabajo Catálogo Servicios TIC (2014). *Catálogo de Servicios TIC Universitarios v2.0*. Recuperado de <http://www.uclm.es/doc/?id=UCLMDOCID-12-1260>

Cuerpo Nacional de Policía (2015a). *dni electrónico*. Recuperado de <http://www.dnielectronico.es/>

Cuerpo Nacional de Policía (2015b). *Guía de referencia del DNIE con NFC*. Recuperado de http://www.dnielectronico.es/PDFs/Guia_de_Referencia_DNIE_con_NFC.pdf

Deloitte (2015). *Consumo Móvil en España 2014. Revolución y evolución*. Recuperado de http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/tecnologia-media-telecomunicaciones/Deloitte_ES_TMT_Consumo-movil-espana-2014-def.pdf

Developers Apple (2015). *iBeacon for Developers*. Recuperado de <https://developer.apple.com/ibeacon/>

Developers Google (2015). *Beacons*. Recuperado de <https://developers.google.com/beacons/>

Ekahau (2015). *Real-Time Location System*. Recuperado de <http://www.ekahau.com/real-time-location-system/technology>

Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (2012). *La optativitat dels graus de telecomunicació de l'EETAC, centrada en les smart cities*. Recuperado de <http://eetac.upc.edu/ca/news/optativitat-graus-telecomunicacio-leetac-centrada-en-smart-cities> (en catalán).

Estimote (2105). *How do I get started?* Recuperado de <http://estimote.com/#jump-to-products>

Fomento (2013). *Libro Blanco de la aplicación de la tecnología NFC en el transporte público*. Recuperado de http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/5FB6174B-D0B4-4C65-B444-FB966ED1F2B6/122697/Libro_Blanco_NFC.pdf

Fundación ONCE, Fundosa Technosite y Fundación Vodafone España (2013). *aMovil* <http://www.amovil.es/>

Fundación Telefonica (2015). *La Sociedad de la Información en España 2014*. Recuperado de http://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/?itempubli=323

Gartner (2015). *Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015*. Recuperado de <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

Gomez, C. y Paradells, J (2010). Wireless Home Automation Networks: A Survey of architectures and technologies. *IEEE Communications Magazine*, 48(6), 92-101.

Gomez, C. y Paradells, J (2015). Urban Automation Networks: Solutions for Sensed Data Collection and Actuation in Smart Cities. *Sensors*, 15, 22874-22898. doi: 10.3390/s150922874

Google (2015). *Building for the next moment*. Recuperado de <http://adwords.blogspot.com.es/2015/05/building-for-next-moment.html>

Google GitHub (2015). Physical Web. *Walk up and use anything*. Recuperado de <https://google.github.io/physical-web/>

GPS Business News (2015). *BLE Beacons Use Cases for Disabled People*. Recuperado de http://www.gpsbusinessnews.com/BLE-Beacons-Use-Cases-for-Disabled-People_a5506.html

Guasch, D. et al. (2010). *La accesibilidad del entorno universitario y su percepción por parte de los estudiantes con discapacidad*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-7653-502-8. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/10243>

Guasch, D. et al. (2010b). *Estudio sectorial por comunidades autónomas de la accesibilidad del entorno universitario y su percepción*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-7653-527-1. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/10244>

Guasch, D. et al. (2010c). *Guía de actividades docentes para la formación en integración e igualdad de oportunidades por razón de discapacidad en las enseñanzas técnicas: accesibilidad universal y diseño para todos*. Cátedra de Accesibilidad. ISBN: 978-84-7653-492-2. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/10245>

Guasch, D. et al. (2012a). *Evaluación de la implementación de los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal en los planes de estudios de los títulos de grado de las universidades españolas*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-695-4073-2. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/16849>

Guasch, D. et al. (2012b). *Manual para alcanzar la inclusión en el aula universitaria: pautas de accesibilidad arquitectónica, tecnológica y pedagógica para garantizar la igualdad de oportunidades en la docencia universitaria*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-7653-902-6. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/15006>

Guasch, D. et al. (2012c). *Guía para implementar el Universal Instructional Design – UID (Diseño Instruccional Universal) en la universidad*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-695-7124-8. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/18154>

Guasch, D. et al. (2012d). *Guía de responsabilidad Social Universitaria y Discapacidad: RSU-D*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-7653-502-8. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/18380>

Guasch, D., et al. (2013). *La responsabilidad social universitaria y discapacidad (RSU-D)*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 978-84-695-7123-1. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/18151>

Guasch, D. et al. (2013). *Bienestar psicológico y rendimiento académico: guía para el estudiante universitario con Trastorno Mental*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 84-616-8385-4. Recuperado <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/22163>

Guasch, D. et al. (2014a). *Definición de un sistema global de información en materia de discapacidad en la universidad*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 84-695-9669-1. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/22150>

Guasch, D. et al. (2014b). *Universidad 2.0: recursos de estudio innovadores para las personas con discapacidad*. Observatorio Universidad y Discapacidad. ISBN: 84-695-9708-6. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/22165>

IBM (2015). *From Hype to Here. Delivering secure, real-time insights with Internet of Things*. Recuperado de <http://www-01.ibm.com/software/info/internet-of-things/>

IBM (2015b). *IBM AbilityLab Mobile Accessibility Checker*. Recuperado de http://www-03.ibm.com/able/accessibility_research_projects/mobile_accessibility_checker.html

IDC (2015). *Smartphone OS Market Share, 2015 Q2*. Recuperado de <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>

IEEE P802.11 (2015). Next Generation Positioning (NGP) Study Group. Recuperado de http://www.ieee802.org/11/Reports/ngp_update.htm

Identidad Digital UPC (2015). *Carné UPC*. Recuperado de <https://www.upc.edu/identitatdigital/ca/carnetupc> (recurso en catalán)

Intel (2012). *Intel AIM Suite*. Recuperado de http://newsroom.intel.com/community/es_lar/blog/2012/01/17/intel-aim-suite-les-ofrece-experiencias-personalizadas-a-los-consumidores

Intel (2015). *Laptop power + Tablet fun = 2 in 1*. Recuperado de <http://www.intel.com/content/www/us/en/2-in-1/laptop-tablet.html>

Llei 13/2014, del 30 d'octubre, d'accessibilitat, Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya DOGC Núm. 6742 - 4.11.2014 (2014) (en catalán)

Microsoft (2015). *Microsoft Surface*. Recuperado de <https://www.microsoft.com/surface/>

Navizon (2015). *Navizon Global Positioning System - Wi-Fi and Cell-id location*. Recuperado de <https://www.navizon.com/wifi-cell-tower-location-database>

Nest (2015). *Nest Thermostat*. Recuperado de <https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/>

NFC World (2015). *Carrefour uses LED lighting to send offers to shoppers in stores*. Recuperado de <http://www.nfcworld.com/2015/05/27/335474/carrefour-uses-led-lighting-to-send-offers-to-shoppers-in-stores/>

Oracle (2015). *Oracle Internet of Things*. Recuperado de <https://www.oracle.com/solutions/internet-of-things/index.html>

Rao, V. (2015). *Assistive Technology Blog*. Recuperado de <http://www.assistivetechblog.com/>

SAP (2015). *Internet of Things (IoT). Connect, transform, reimagine*. Recuperado de <http://go.sap.com/solution/internet-of-things.html>

Statista (2015a). *Global market share held by tablet operating systems from 2010 to 2015, by quarter*. Recuperado de <http://www.statista.com/statistics/273840/global-market-share-of-tablet-operating-systems-since-2010/>

Sellers, G. (13 febrero 2011). «SmartSantander convertirá la ciudad en un gran laboratorio mundial». *Eldiariomontanes.es*. Recuperado de <http://www.eldiariomontanes.es/v/20110213/cantabria/smartsantander-convertira-ciudad-gran-20110213.html>

Statista (2015b). *Forecast for global shipments of tablets, laptops and desktop PCs from 2010 to 2019 (in million units)*. Recuperado de <http://www.statista.com/statistics/272595/global-shipments-forecast-for-tablets-laptops-and-desktop-pcs/>

Smart Campus (2012). *Smart Campus – Building-User Learning Interaction for Energy Efficiency*. Recuperado de <http://greensmartcampus.eu/smart-campus-project/>

Smart Cities Lab (2015). *Smartquesina*. Recuperado de <http://www.smartcitieslab.com/?nevonproducts=smartquesina>

SMART kapp (2015). *SMART kapp IQ*. Recuperado de <http://smarkkapp.com/en/products/kapp-iq>

Stanford (2015). *Online Accessibility Program. Tips and Tools. Mobile*. Recuperado de <https://soap.stanford.edu/tips-and-tools/mobile>

The flipped classroom (2015). *Experiencias y recursos para dar la vuelta a la clase*. Recuperado de <http://www.theflippedclassroom.es/>

Universidad Carlos III (2015). *Convocatoria SMART CAMPUS UC3M 2015*. Recuperado de http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/investigacion/parque_cientifico/smart_campus

W3C (2013). *Guidance on Applying WCAG 2.0 to Non-Web Information and Communications Technologies (WCAG2ICT)*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/wcag2ict/>

W3C (2015). *Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>

Warnick, J. (2014). *Independence Day*. Recuperado de <http://news.microsoft.com/stories/independence-day/>

Wikipedia (2015a). *INREDIS (INterfaces de RELación entre el entorno y las personas con DIScapacidad)*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/INREDIS>

Wikipedia (2015b). *BYOD (Bring your own device)*. Recuperado de https://en.wikipedia.org/wiki/Bring_your_own_device

Xively (2015). *Xively overview*. Recuperado de <https://xively.com/about/>

ANEXO - CATÁLOGO DE APLICACIONES COMERCIALES PARA SMARTPHONES Y TABLETS

Difusión audio y/o vídeo a través de internet

Nombre	Periscope
Tipo	Difusión de vídeo en tiempo real a través de Internet.
Coste	Gratuita.
Productos soportados	Smartphones y/o tablets con Android o iOS. Existen software compatible no oficial para PCs.
Características	Disponen de mecanismos para limitar quién puede ver el contenido y que reciba una notificación cuando éste empiece a emitirse; se puede permitir la reproducción posterior del contenido pero no su grabación. Se pueden enviar comentarios como herramienta de feedback durante la difusión.
Necesidades específicas	Conexión a Internet. Tener una cuenta de Twitter para utilizar el servicio.
URL	https://www.periscope.tv/

Nombre	Mixlr
Tipo	Difusión de audio en tiempo real a través de Internet.
Coste	Gratuita (versión básica).
Productos soportados	Smartphones y/o tablets Android y iOS y PCs con Windows o Mac OS X.
Características	Aplicación pensada para la difusión de audio de manera abierta, con chat para recibir feedback, integración con redes sociales y posibilidad de guardar el audio para una posterior distribución.
Necesidades específicas	Conexión a Internet. Requiere registro o una cuenta de Facebook.
URL	http://mixlr.com/

Difusión directa de audio

Nombre	Walkie Talkie - Wifi & Bluetooth
Tipo	Difusión directa de audio, entre dos usuarios utilizando Bluetooth o Wi-Fi.
Coste	Gratuita, con una versión con soporte de manos libres de pago.
Productos soportados	Smartphones y/o tablets iOS.
Características	Aplicación muy simple que permite establecer comunicación con otros usuarios bajo la misma red Wi-Fi o que estén lo suficientemente cerca (decenas de metros) para comunicarse directamente con Bluetooth.
Necesidades específicas	Bluetooth o Wi-Fi, con usuarios conectados a la misma red o directamente. Auriculares. No necesita de registro alguno.
URL	https://itunes.apple.com/us/app/walkie-talkie-wifi-bluetooth/id361424957?mt=8

Nombre	Intercom for Android
Tipo	Difusión directa de audio, entre dos usuarios o a grupos utilizando Bluetooth o Wi-Fi.
Coste	Gratuita.
Productos soportados	Smartphones y/o tablets Android
Características	Aplicación muy simple que permite establecer comunicación con otros usuarios bajo la misma red Wi-Fi o que estén lo suficientemente cerca (decenas de metros) para comunicarse directamente con Bluetooth o Wi-Fi Direct.
Necesidades específicas	Bluetooth o Wi-Fi, con usuarios conectados a la misma red o directamente con Wi-Fi Direct. Auriculares. No necesita registro.
URL	http://www.androidintercom.com/

ANEXO – LISTADO DE INDICADORES

SMART INCLUSIVE UNIVERSITY 7

Orden / Pregunta / Inclusive / Smart

1	0	0	0	Planes de estudio		
1	1	0	0	Definición del título		
1	1	1	0	Definición e interés académico, científico o profesional del título	1	1
	1	1		En la definición del número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y período lectivo y, en su caso, normas de permanencia, ¿se ha tenido en cuenta la igualdad de oportunidades?	1	0
1	1	1	2	¿En la descripción de los perfiles y actividades profesionales del título, se hace referencia a las salidas profesionales concretas para el titulado/a con discapacidad?	2	0
1	1	1	3	¿Aparecen referentes externos relacionados con la accesibilidad, el diseño universal y/o la discapacidad?	2	0
1	1	1	4	En los procedimientos de consulta internos, ¿a nivel directivo, existe algún órgano de consulta que coordine las políticas de IOAU?	2	0
1	1	1	5	En los procedimientos de consulta internos, ¿a nivel consultivo, existe algún órgano de consulta que coordine las políticas de IOAU?	2	0
1	1	1	6	En los procedimientos de consulta internos, ¿a nivel organizativo, existe algún servicio que coordine las políticas de IOAU?	2	0
1	1	1	7	En los procedimientos de consulta externos, ¿se menciona haber consultado con organizaciones de representación de la discapacidad y centros especializados (CEAPAT,...)?	2	0
1	2	0	0	Competencias generales y específicas		
1	2	1	0	Descripción de objetivos y competencias	-	-
1	2	1	1	¿Son coherentes con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos?	1	0
1	2	1	2	¿Se incorporan de forma expresa los principios de IOAU en algún objetivo general del título?	2	0
1	2	1	3	¿Existe al menos una competencia donde se incorpore de forma expresa los principios de IOAU?	2	0
1	2	1	4	¿Se menciona de forma expresa la Ley 51/2003, LIONDAU en la descripción de los objetivos generales y competencias?	2	0
1	3	0	0	Acceso y orientación		
1	3	1	0	Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso	-	-
1	3	1	1	¿Se ha definido correctamente el perfil de ingreso recomendado (breve descripción de las características personales y académicas que se consideran adecuadas para aquellas personas que vayan a comenzar los estudios de esa titulación) teniendo en cuenta la Igualdad de Oportunidades?	2	0

1	3	1	2	¿Se ofrece un servicio específico de atención al alumnado con discapacidad previo a la matriculación y durante el proceso de acogida?	2	0
1	3	1	3	¿Existen canales de comunicación con los centros de bachiller, centros de ciclos formativos u otros centros de formación que contemplen la IOAU?	2	0
1	3	1	4	¿Se describen las acciones específicas de este servicio respecto al ingreso de estudiantes con discapacidad?	2	0
1	3	2	0	Admisión		
1	3	2	1	¿Se asegura la IOAU de las condiciones o pruebas de acceso especiales?	2	0
1	3	2	2	¿Se contempla la existencia de acciones de discriminación positiva (matrícula gratuita, reserva de plazas...)?	1	0
1	3	3	0	Apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados		
1	3	3	1	¿Existe un servicio específico de atención al alumnado con discapacidad?	2	0
1	3	3	2	¿Se describen las acciones específicas de este servicio respecto al apoyo de los estudiantes con discapacidad durante la carrera?	2	0
1	3	3	3	¿Se menciona el apoyo a titulados/as con discapacidad en su inserción laboral?	2	0
1	3	3	4	¿Existe un censo de estudiantes con discapacidad?	2	0

1 4 0 0 Planificación académica

1	4	1	0	Estructura de las enseñanzas		
1	4	1	1	¿Se han especificado los mecanismos de coordinación docente con los que cuenta el Título, de forma que se asegure la IOAU?	2	0
1	4	1	2	¿Existen adaptaciones curriculares o itinerarios específicos para el estudiantado con discapacidad?	3	0
1	4	1	3	¿Se describe la normativa interna que establece la adaptación curricular para el alumnado con discapacidad?	3	0
1	4	1	4	En el caso de los títulos con orientación profesional, ¿la propuesta cuenta con módulos o materias correspondientes a prácticas profesionales que permitan alcanzar los objetivos del título de manera adecuada y en igualdad de oportunidades?	2	0
1	4	1	5	En los planes de estudios en que proceda, ¿Se han incluido enseñanzas relacionadas con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos?	1	0
1	4	1	6	¿Se han incluido enseñanzas específicas relacionadas con la accesibilidad y el diseño universal?	2	0
1	4	1	7	¿Se menciona expresamente la posibilidad del alumnado con discapacidad de realizar actividades culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación?	2	0
1	4	2	0	Movilidad del estudiante		
1	4	2	1	¿Las acciones de movilidad tienen una planificación, mecanismos de seguimiento, evaluación, asignación de créditos y reconocimiento curricular adecuados y de acuerdo con los principios de IOAU?	2	0
1	4	2	2	¿Se hace referencia a la accesibilidad de las actividades previstas dentro del programa de movilidad para ser realizadas en igualdad de oportunidades por todo el estudiantado?	3	0
1	4	2	3	¿Se hace referencia a la accesibilidad de las instalaciones donde se realicen las actividades previstas dentro del programa de movilidad?	3	0

1	4	2	4	¿Se concreta la accesibilidad de los mecanismos de gestión de la movilidad de los alumnos con discapacidad (información al estudiantes, servicios de apoyo, procesos administrativos...)?	3	0
1	4	3	0	Descripción de los módulos o materias	-	-
1	4	3	1	¿En los contenidos de los módulos o materias, se trabaja la competencia que hace referencia a los principios de accesibilidad universal y diseño para todos?	2	0
1	4	3	2	¿En cuantos módulos o materias se distribuye la competencia en materia de accesibilidad y diseño universal?	3	0
1	4	3	3	¿En qué módulos o materias se trabaja la competencia en materia de accesibilidad y diseño universal?	3	0
1	4	3	4	¿Existen asignaturas específicas de accesibilidad y diseño para todos?	3	0
1	4	3	5	¿En la descripción de las actividades formativas, su metodología de enseñanza y aprendizaje, se detallan metodologías accesibles e inclusivas?	2	0
1	4	3	6	¿Se hace constar la existencia de la figura del Profesor Tutor/Mentor como figura de apoyo al alumnado con discapacidad?	2	0
1	4	3	7	¿El sistema de evaluación propuesto permite valorar los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes teniendo en cuenta los principios de IOAU?	2	0
1	4	3	8	¿Se ha incluido información sobre el régimen de permanencia de los estudiantes teniendo en cuenta la IOAU? (Información presente en el apartado 1).	2	0
1	4	3	9	¿En la descripción de las actividades formativas, su metodología de enseñanza y aprendizaje, se detallan metodologías basadas en productos smart?	3	3

1 5 0 0 Personal académico

1	5	1	0	Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles		
1	5	1	1	¿Se ha especificado el personal académico disponible, su categoría académica, su tipo de vinculación a la universidad y su experiencia docente e investigadora, que permita desarrollar el plan de estudios según los principios de la IOAU?	2	0
1	5	1	2	¿Se ha especificado el personal de apoyo disponible, su tipo de vinculación a la universidad y su experiencia, que permita desarrollar el plan de estudios según los principios de la IOAU?	2	0
1	5	1	3	En su caso, ¿se han establecido cuáles son las necesidades de profesorado y otros recursos humanos necesarios para llevar a cabo el plan de estudios de manera coherente con el plan de estudios, el número de créditos a impartir, las ramas de conocimiento involucradas, el número de alumnos, la IOAU y otras variables relevantes?	2	0
1	5	1	4	¿Se mencionan acciones de investigación e innovación en relación a la discapacidad?	1	0
1	5	1	5	¿Se mencionan grupos de investigación relacionados con la discapacidad, la accesibilidad universal, el diseño para todos, las personas en situación de dependencia...?	2	0
1	5	1	6	¿Se mencionan becas u otras acciones destinadas a orientar a los estudiantes con discapacidad hacia la docencia e investigación?	2	0
1	5	2	0	Formación del profesorado y personal de apoyo al plan de estudios disponible		
1	5	2	1	¿El perfil y la formación del profesorado y personal docente de apoyo disponibles son adecuados teniendo en cuenta los objetivos del Título y los principios de IOAU?	2	0
1	5	2	2	¿Se prevén cursos de formación para personal académico en materia de accesibilidad y diseño universal?	3	0
1	5	2	3	¿Se prevén cursos de formación para personal de apoyo en materia de accesibilidad y diseño universal?	3	0

1	5	3	0	Contratación del profesorado		
1	5	3	1	En la contratación del profesorado ¿se han previsto mecanismos para garantizar los principios de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad?	1	0
1	5	3	2	¿Se incluyen evidencias sobre la adecuada reserva de plazas para personal académico y para personal de apoyo y servicio con discapacidad?	2	0
1	5	3	3	¿Se incluyen evidencias sobre adaptaciones y ajustes razonables de tiempos y medios en los procesos de selección?	2	0
1	6	0	0	Sistema de Calidad académica		
1	6	1	0	Medios materiales y servicios disponibles o previstos		
1	6	1	1	¿Se menciona la existencia de un Plan Director de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad?	2	0
1	6	1	2	¿Existe un Plan Integral de Accesibilidad?	2	0
1	6	1	3	¿Se hace constar de forma expresa la accesibilidad existente para llegar a la universidad? Transporte público /privado.	2	0
1	6	1	4	¿Se describe la accesibilidad de estos medios y servicios (accesibilidad física, infoaccesibilidad, al estudio...)?	2	0
1	6	1	5	¿Existen puestos de estudio adaptados?	3	0
1	6	1	6	¿Se garantiza la infoaccesibilidad de sistemas de comunicación e información? (Por ejemplo, ¿se menciona el cumplimiento de criterios WAI/TAW o normas UNE en la web?)	3	0
1	6	1	7	¿Se menciona una relación de productos de apoyo disponibles que garantice la docencia en aulas y laboratorios en igualdad de oportunidades para todo el alumnado?	3	0
1	6	1	8	En el caso de los títulos con orientación profesional, ¿las prácticas profesionales permiten alcanzar los objetivos del título de manera adecuada y en igualdad de oportunidades?	2	0
1	6	1	9	¿Los medios materiales y servicios disponibles en la universidad y en las instituciones colaboradoras observan los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos?	1	0
1	6	1	10	¿Existen fondos de financiación pública o privada para mejorar la accesibilidad?	1	0
1	6	1	11	En el caso de que no se disponga de todos los recursos materiales y servicios necesarios en el momento de la propuesta del plan de estudios, ¿los planes de dotación de nuevas infraestructuras o servicios resultan suficientes y se justifica su adecuación a las necesidades de los planes de estudios? ¿Se mencionan mejoras en términos de accesibilidad?	2	0
1	6	2	0	Resultados previstos	-	-
1	6	2	1	¿Se mencionan indicadores relevantes que al menos incluya las tasas de matriculación, graduación, abandono y eficiencia para los estudiantes con discapacidad?	1	0
1	6	2	2	¿Se ha definido un procedimiento general por parte de la universidad que permita valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad (pruebas externas, trabajos fin de titulación, etc.)?	1	0
1	6	3	0	Sistema de garantía de calidad		
1	6	3	1	¿Se posee la certificación del Sistema de Gestión de la Accesibilidad Universal según la norma española UNE 170001-2?	1	0
1	6	3	2	¿Se posee la certificación de calidad European eAccessibility Certification - Euracert, o equivalente?	1	0
1	6	3	3	¿Se han definido procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la Igualdad de Oportunidades para los estudiantes con discapacidad para la mejora de la		

				calidad de la enseñanza, y se ha especificado el modo en que se utilizará esta información en la revisión y mejora del plan de estudios?	1	0
1	6	3	4	¿Se han definido procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la accesibilidad de las prácticas externas y se ha especificado el modo en que utilizarán esa información en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios?	2	0
1	6	3	5	¿Se han definido procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la accesibilidad de los programas de movilidad y se ha especificado el modo en que utilizarán esa información en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios?	2	0
1	6	3	6	¿Se han definido procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la inserción laboral de los estudiantes con discapacidad?	1	0
1	6	3	7	¿Se han definido procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la satisfacción de los estudiantes con discapacidad?	2	0
1	6	3	8	¿Los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre las sugerencias o reclamaciones de los estudiantes son accesibles?	2	0

2 0 0 0 Infraestructuras docentes

2 1 0 0 Campus universitarios

2	1	1	0	Espacio urbano		
2	1	1	1	¿El espacio urbano circundante permite el desplazamiento y uso de todas las personas?	1	0
2	1	1	2	¿Existe al menos un itinerario accesible para acceder al edificio desde la vía pública?	1	0
2	1	1	3	¿Las circulaciones interiores están libres de desniveles u obstáculos?	2	0
2	1	1	4	¿Se evitan los desniveles bruscos aislados?	2	0
2	1	1	5	¿Los recorridos son coherentes, están bien delimitados y tienen ancho de paso necesario?	2	0
2	1	1	6	Si el recorrido está compartido con otro tipo de tráfico, ¿está bien diferenciado?	2	0
2	1	1	7	¿Se han evitado los pequeños desniveles y agujeros?	2	0
2	1	1	8	¿La iluminación es homogénea pero con refuerzos puntuales en intersecciones y puntos de interés?	2	0
2	1	1	9	¿El sistema de iluminación es inteligente?	0	3
2	1	1	10	¿Existe una cartografía del campus y sus edificios actualizada, personalizable y utilizable en aplicaciones o web?	0	2
2	1	2	0	Accesos	-	-
2	1	2	1	¿El acceso al edificio se identifica claramente?	2	0
2	1	2	2	¿El acceso al edificio está libre de desniveles?	2	0
2	1	2	3	¿El acceso al edificio está libre de riesgos con el tráfico rodado?	2	0
2	1	2	4	¿El acceso al edificio tiene espacio suficiente para evitar infecciones en el entorno urbano?	2	0
2	1	2	5	¿El sistema de puertas de acceso al edificio es accesible?	2	0
2	1	2	6	En el acceso al edificio, ¿el mecanismo de apertura del sistema de puertas es ergonómico?	2	0
2	1	2	7	¿El espacio para aproximarse al acceso del edificio es superior a 120 cm y sin obstáculos?	2	0
2	1	2	8	¿La distancia de alcance para poder accionar la manija del sistema de puertas es superior a 30/50 cm y con una altura de 90 / 120cm?	2	0
2	1	2	9	¿La anchura libre en la apertura de la puerta es superior a 80 cm y con una altura mínima de 210 / 220cm?	2	0

2	1	2	10	¿El material del sistema de puertas permite su identificación claramente?	2	0
2	1	2	11	En el acceso al edificio, ¿existen esteras enrasadas y de alta densidad?	2	0
2	1	3	0	Aparcamiento		
2	1	3	1	¿Existe al menos una plaza de aparcamiento accesible por cada 33 plazas?	2	0
2	1	3	2	¿Las plazas de aparcamiento accesible están ubicadas cerca del acceso al edificio y se conectan con él con un itinerario accesible?	2	0
2	1	3	3	¿Las plazas de aparcamiento accesible tienen espacio para facilitar las maniobras de aproximación y transferencia al vehículo?	2	0
2	1	3	4	¿Las plazas de aparcamiento accesible están señalizadas?	2	0
2	1	3	5	¿El sistema de aparcamiento es inteligente?	0	3
2	1	4	0	TIC	-	-
2	1	4	1	¿Proporciona la infraestructura Wi-Fi un buen nivel de cobertura?	0	1
2	1	4	2	¿Está preparada la red Wi-Fi para un crecimiento a medio plazo?	0	2
2	1	4	3	¿Está actualizada la infraestructura de red Wi-Fi institucional?	0	2
2	1	4	4	¿Utiliza la red Wi-Fi institucional todo el espectro disponible?	0	3
2	1	4	5	¿Dispone la red Wi-Fi de un control y gestión centralizado?	0	2
2	1	4	6	¿Proporciona el entorno de gestión de la red Wi-Fi una aplicación de localización de dispositivos?	0	3
2	1	4	7	¿Proporciona el entorno de gestión de la red Wi-Fi una interfaz (API) para aplicaciones externas?	0	3
2	1	4	8	¿La gestión de la red Wi-Fi implementa políticas de calidad de servicio (QoS)?	0	3
2	1	4	9	¿Existen mecanismos de acceso diferentes para diferentes colectivos de usuarios?	0	2
2	1	4	10	¿Se han instalado productos para desarrollar servicios asociados a proximidad?	0	2
2	1	4	11	¿Se han instalado productos para desarrollar servicios basados en la identificación de equipos?	0	3
2	1	4	12	¿Se dispone de paneles informativos inteligentes?	0	3
2	1	4	13	¿Se dispone de pizarras inteligentes?	0	3
2	1	5	0	Otras infraestructuras de Campus	-	-
2	1	5	1	¿Existe una estación meteorológica de referencia para Campus?	0	3
2	1	5	2	¿Existe un sistema de riego inteligente?	0	3
2	1	5	3	¿Existen otras infraestructuras inteligentes?	0	3
2	1	5	4	¿Existe un sistema de control y gestión que integre a todas las infraestructuras inteligentes?	0	3

2 2 0 0 Escuelas y facultades

2	2	1	0	Desplazamientos horizontales		
2	2	1	1	¿Los pavimentos son antideslizantes, sin resaltes y con capacidad señalizadora?	2	0
2	2	1	2	¿Las paredes y techos están contrastados cromáticamente con los paramentos?	2	0
2	2	1	3	¿Los paramentos de vidrio están señalizados?	2	0
2	2	1	4	¿El espacio está libre de reflexión lumínica y reverberación acústica en los materiales que sean molestos?	2	0
2	2	1	5	¿El espacio está libre de acabados pulidos y brillantes que desorientan?	2	0
2	2	1	6	¿Están señalizados en el pavimento los cambios de nivel?	2	0

2	2	1	7	¿Están señalizados los itinerarios si las dimensiones del espacio son grandes?	2	0
2	2	1	8	¿Existe al menos un itinerario accesible, sin escalones, que comunique el acceso, el ascensor o rampa accesible, las zonas de uso público y los servicios?	1	0
2	2	1	9	¿El ancho del área libre de paso es superior a 120 cm y tiene una altura de 220cm?	2	0
2	2	1	10	¿Los espacios de giro tienen un área libre de paso superior a 150cm?	2	0
2	2	1	11	¿Las pendientes son menores de 4% (longitudinal) y 2º% (transversal)?	2	0
2	2	1	12	¿Se han eliminado los obstáculos móviles y desniveles laterales que pongan en peligro la seguridad de las personas?	2	0
2	2	2	0	Puertas	-	-
2	2	2	1	¿Las puertas permiten su accionamiento y superación para todas las personas?	2	0
2	2	2	2	¿El paso efectivo a través de la puerta no se reduce más de 80 cm?	2	0
2	2	2	3	¿El paso efectivo a través de las puertas correderas no se reduce más de 78 cm?	2	0
2	2	2	4	¿Se ha evitado las puertas giratorias o de vaivén?	2	0
2	2	2	5	¿La manija está colocada entre 80-120 cm del suelo?	2	0
2	2	2	6	Si la puerta está situada en un ángulo, ¿la distancia entre el mecanismo de apertura hasta el rincón es de 30 cm?	2	0
2	2	2	7	¿Existen círculos de 120 cm a ambos lados de la puerta?	2	0
2	2	2	8	La puerta, su manija y tirador, ¿destacan cromáticamente?	2	0
2	2	2	9	¿Los rótulos identificativos están colocados en la misma posición y tienen contraste cromático?	2	0
2	2	2	10	¿Las puertas de vidrio están señalizadas para evitar posibles impactos?	2	0
2	2	2	11	¿Las puertas no invaden nunca el área libre de paso?	2	0
2	2	2	12	¿La velocidad de cierre automático de las puertas se ajusta a diferentes velocidades de deambulación de las personas?	2	0
2	2	3	0	Desplazamientos verticales		
2	2	3	1	¿Existe al menos un ascensor o rampa accesible en las zonas de uso público?	1	0
2	2	3	2	¿El ascensor es accesible?	2	0
2	2	3	3	¿El ascensor tiene un área de paso libre superior a 80 cm?	2	0
2	2	3	4	¿El ascensor tiene una cabina de al menos 110x140cm?	2	0
2	2	3	5	¿El ascensor tiene un pasamanos perimetral?	2	0
2	2	3	6	¿El ascensor está correctamente nivelado verticalmente?	2	0
2	2	3	7	¿El ascensor está correctamente iluminado y no hay deslumbramientos con sus materiales?	2	0
2	2	3	8	¿Las botoneras del ascensor son accesibles?	2	0
2	2	3	9	¿El ascensor da información visual y audible?	2	0
2	2	3	10	Si existen pendientes mayores a 4%, ¿son rampas accesibles?	2	0
2	2	3	11	¿La rampa tiene pasamanos correctamente instalado?	2	0
2	2	3	12	¿Las escaleras están correctamente señalizadas y con las dimensiones recomendadas?	2	0
2	2	3	13	¿Las plataformas elevadoras funcionan correctamente siempre?	1	0
2	2	3	14	Si existen escaleras, rampas y plataformas rodantes, ¿están bien señalizados y tienen las dimensiones recomendadas?	2	0
2	2	4	0	Aseos públicos		
2	2	4	1	¿Los aseos públicos se encuentran en itinerario accesible?	1	0

2	2	4	2	¿Existe un aseo accesible por cada 10?	1	0
2	2	4	3	¿Los aseos están correctamente señalizados?	2	0
2	2	4	4	¿Las puertas abren hacia fuera o son correderas?	2	0
2	2	4	5	¿Los espacios al lado de la puerta y las distancias de alcance en pomos y manijas es adecuado?	2	0
2	2	4	6	¿El espacio interior de la cabina permite la maniobrabilidad?	2	0
2	2	4	7	¿Los sanitarios tienen un espacio de aproximación y transferencia adecuado?	2	0
2	2	4	8	¿Los materiales utilizados son resistentes, antideslizantes y con contraste cromático?	2	0
2	2	4	9	¿Los pulsadores son ergonómicos, comprensibles y contrastados cromáticamente?	2	0
2	2	4	10	¿Los elementos dentro de la cabina están colocados a una altura de 90-120cm?	2	0
2	2	4	11	¿Existen pulsadores de alarma dentro de las cabinas accionables desde cualquier punto?	2	0
2	2	4	12	¿Existe alarma sonora y audible en el interior de las cabinas en caso de emergencia en el edificio?	2	0
2	2	5	0	Mobiliario		
2	2	5	1	¿Existe un punto de atención al público accesible?	2	0
2	2	5	2	¿El espacio de paso está libre de mobiliario que pueda convertirse en un obstáculo?	2	0
2	2	5	3	¿Las sillas permiten la transferencia de una persona en silla de ruedas?	2	0
2	2	5	4	¿El mobiliario permite el manejo de sus partes, mecanismos y accesorios?	2	0
2	2	5	5	¿El mobiliario es utilizable por el mayor número de personas?	2	0
2	2	5	6	¿El mobiliario se detecta fácilmente?	2	0
2	2	5	7	¿Está señalizado el mobiliario específico para personas con discapacidad?	2	0
2	2	5	8	¿La iluminación es homogénea pero con refuerzos puntuales en intersecciones y puntos de interés?	2	0
2	2	5	9	¿Los mecanismos del mobiliario están colocados a una altura entre 40/120 (si son muy utilizados entre 90/120)?	2	0
2	2	5	10	¿Los mecanismos del mobiliario son ergonómicos y están contrastados cromáticamente?	2	0
2	2	6	0	Iluminación		
2	2	6	1	¿El nivel de iluminación general es adecuado?	2	0
2	2	6	2	¿La disposición de los ventanales o luminarias están correctamente distribuidos?	2	0
2	2	6	3	¿Se han evitado las zonas de deslumbramiento por demasiada iluminación?	2	0
2	2	6	4	¿Las zonas de circulación tienen una iluminación diferente a la de los espacios de estancia?	2	0
2	2	6	5	¿La iluminación general es de 150-200 lux y de 250 a 300 lux para zonas de actividades específicas?	2	0
2	2	6	6	¿El nivel de reflectancia es de 70-90% de para techos, 40-60% en las paredes y 25-45% en los suelos?	2	0
2	2	6	7	¿El sistema de iluminación artificial de los edificios es inteligente?	0	3
2	2	7	0	Situación de emergencia	-	-
2	2	7	1	¿Están establecidas las salidas de emergencia y las zonas de refugio?	1	0

2	2	7	2	¿Se han considerado acciones complementarias?	2	0
2	2	7	3	¿Se han establecido los itinerarios de evacuación teniendo en cuenta a las personas con discapacidad?	2	0
2	2	7	4	¿Los itinerarios de evacuación tienen un paso libre de obstáculos de 120x220cm y puertas que se puedan accionar fácilmente?	2	0
2	2	7	5	¿El pavimento de los itinerarios de evacuación es antideslizante, contrastado cromáticamente y con baja reflectancia y existen bandas de encaminamiento fotoluminiscentes?	2	0
2	2	7	6	¿Están señalizados los desniveles y no existen elementos móviles que invadan el recorrido?	2	0
2	2	7	7	¿La iluminación de los itinerarios de evacuación es de emergencia?	2	0
2	2	7	8	¿En los vestíbulos de los itinerarios de evacuación las puertas abren hacia fuera?	2	0
2	2	7	9	¿Las zonas de refugio tienen espacio suficiente para que personas con discapacidad puedan esperarse sin obstaculizar el paso?	2	0
2	2	7	10	¿Las zonas de refugio están bien ubicadas?	2	0
2	2	7	11	¿La señalización permite localizar la zona de refugio?	2	0
2	2	7	12	¿Existe un sistema de intercomunicación visual y audible que mantenga las personas en contacto con los sistemas de emergencia?	2	0
2	2	7	13	¿Existe un sistema de intercomunicación visual y audible complementario que mantenga las personas en contacto con los sistemas de emergencia basado en productos smart?	0	3
2	2	8	0	Señalización	-	-
2	2	8	1	¿La información de la señalización es concisa, básica y con símbolos sencillos?	3	0
2	2	8	2	¿Los rótulos entre 125-175 cm del suelo, incorporan Braille y relieve?	3	0
2	2	8	3	¿Los rótulos que se encuentran entre 90 a 125 cm del suelo incorporan información en Braille y en relieve?	3	0
2	2	8	4	¿La tipografía es fácil de leer?	3	0
2	2	8	5	¿Los textos largos están justificados a la izquierda?	3	0
2	2	8	6	¿El rótulo contrasta cromáticamente con el soporte donde está colocado y las letras con el fondo?	3	0
2	2	8	7	¿El soporte del rótulo es mate o con un pulido inferior al 15%?	3	0
2	2	8	8	¿El tamaño de las letras se adecua a las recomendaciones según la distancia desde la que se tienen que leer?	3	0
2	2	8	9	¿Los letreros en alto relieve son correctos?	3	0
2	2	8	10	¿Los textos en Braille de la señalización son correctos?	3	0
2	2	8	11	¿La integración de los elementos en el rótulo es correcta?	2	0
2	2	8	12	¿Los símbolos están correctamente expresados en el rótulo?	3	0
2	2	8	13	¿La maquetación de la información en el rótulo es correcto?	3	0
2	2	8	14	¿Los rótulos están bien colocados?	3	0
2	2	8	15	¿Los rótulos ubicados en las puertas, son correctos?	2	0
2	2	8	16	¿Los rótulos ubicados en soportes verticales, son correctos?	3	0
2	2	8	17	¿Los rótulos ubicados en planos horizontales o inclinados, son correctos?	3	0
2	2	8	18	¿La señalización incluye elementos de comunicación aumentativa y alternativa?	3	0
2	2	8	19	¿Existen planos actualizados, personalizables y utilizables en aplicaciones o web?	0	2
2	2	8	20	¿Existe un sistema de complementario de señalización basado en productos smart?	0	3

2	2	9	0	Auditorios y salas de actos	-	-
2	2	9	1	¿En el auditorio de 100 personas, existe al menos un espacio para personas con sillas de ruedas?	1	0
2	2	9	2	¿En el auditorio, se prevén asientos bien ubicados para personas con discapacidad sensorial y auditiva?	3	0
2	2	9	3	¿En auditorios con bancos, existen asientos con respaldo y reposabrazos?	3	0
2	2	9	4	¿En auditorios con hileras fijas de asientos, existen asientos señalizados en los que se puedan quitar los reposabrazos?	2	0
2	2	9	5	¿El escenario y el resto de espacios interiores son accesibles?	3	0
2	2	9	6	¿El auditorio está provisto de productos convencionales de apoyo para la audición?	3	0
2	2	9	7	¿El auditorio facilita una solución de apoyo para la audición basada en productos smart?	3	3
2	2	9	8	Si el auditorio se mantiene a oscuras, ¿tiene productos de apoyo para hacer accesible la circulación?	3	0
2	2	9	9	¿El color y material de los asientos permiten su distinción visual?	3	0
2	2	9	10	¿En el auditorio de 50 asientos fijos, existe al menos una plaza para personas con discapacidad sensorial?	2	0
2	2	9	11	¿Está señalizada la existencia de plazas accesibles en el interior de la sala?	3	0
2	2	10	0	TICs específicas de edificios	-	-
2	2	10	1	¿Proporciona la infraestructura Wi-Fi un nivel de cobertura adecuado para interiores?	0	2
2	2	11	0	Soporte TIC a la gestión de infraestructuras	-	-
2	2	11	1	¿El sistema de climatización de los edificios es inteligente?	0	3
2	2	11	2	¿El sistema de control de acceso es inteligente?	0	3
2	2	11	3	¿Existen otras infraestructuras inteligentes?	0	3

3 0 0 0 Servicios académicos

3 1 0 0 Información y Comunicación académica

3	1	1	0	Accesibilidad en la web		
3	1	1	1	¿La web cumple el nivel A de conformidad de las WCAG 2.0?	2	2
3	1	1	2	¿Se proporcionan alternativas textuales para cualquier contenido no textual que pueda transformarse en otros formatos que el usuario pueda necesitar, tales como letra grande, braille, lenguaje de signos o lenguaje más sencillo en un nivel A?	2	2
3	1	1	3	¿Se proveen subtítulos y otras alternativas para el contenido dependiente del tiempo en un nivel A?	2	2
3	1	1	4	¿Hay contenido que pueda ser presentado de diversas maneras sin perder la información y la estructura en un nivel A?	2	2
3	1	1	5	¿Se ha hecho fácil a los usuarios ver y escuchar el contenido, siendo posible distinguir sin dificultades la información del fondo en un nivel A?	2	2
3	1	1	6	¿Toda la funcionalidad es accesible mediante el teclado en un nivel A?	2	2
3	1	1	7	¿Se provee a los usuarios de tiempo suficiente para leer y utilizar el contenido en un nivel A?	2	2
3	1	1	8	¿Se utiliza contenido que pueda causar convulsiones (Nivel A)?	2	2
3	1	1	9	¿Se ayuda a los usuarios a navegar y encontrar el contenido en un nivel A?	2	2
3	1	1	10	¿El texto es legible y comprensible en un nivel A?	2	2

3	1	1	11	¿El contenido aparece y se utiliza en formas previsibles en un nivel A?	2	2
3	1	1	12	¿Se ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores que pueda cometer en un nivel A?	2	2
3	1	1	13	¿Se maximiza la compatibilidad con las herramientas de apoyo actuales y futuras en un nivel A?	2	2
3	1	1	14	¿La web cumple el nivel AA de conformidad de las WCAG 2.0?	2	2
3	1	1	15	¿Se proveen subtítulos y otras alternativas para el contenido dependiente del tiempo en un nivel AA?	2	2
3	1	1	16	¿Se ha hecho fácil a los usuarios ver y escuchar el contenido, siendo posible distinguir sin dificultades la información del fondo en un nivel AA?	2	2
3	1	1	17	¿Se ayuda a los usuarios a navegar y encontrar el contenido en un nivel AA?	2	2
3	1	1	18	¿El texto es legible y comprensible en un nivel AA?	2	2
3	1	1	19	¿El contenido aparece y se utiliza en formas previsibles en un nivel AA?	2	2
3	1	1	20	¿Se ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores que pueda cometer en un nivel AA?	2	2
3	1	1	21	¿La web cumple el nivel AAA de conformidad de las WCAG 2.0?	2	2
3	1	1	22	¿Se proveen subtítulos y otras alternativas para el contenido dependiente del tiempo en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	23	¿Se ha hecho fácil a los usuarios ver y escuchar el contenido, siendo posible distinguir sin dificultades la información del fondo en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	24	¿Toda la funcionalidad es accesible mediante el teclado en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	25	¿Se provee a los usuarios de tiempo suficiente para leer y utilizar el contenido en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	26	¿Se utiliza contenido que pueda causar convulsiones (Nivel AA)?	2	2
3	1	1	27	¿Se ayuda a los usuarios a navegar y encontrar el contenido en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	28	¿El texto es legible y comprensible en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	29	¿El contenido aparece y se utiliza en formas previsibles en un nivel AAA?	2	2
3	1	1	30	¿Se ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores que pueda cometer en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	0	Accesibilidad de aplicaciones institucionales para productos smart autónomos	-	-
3	1	2	1	¿La aplicación cumple el nivel A de conformidad de las WCAG 2.0?	2	2
3	1	2	2	¿Se proporcionan alternativas textuales para cualquier contenido no textual que pueda transformarse en otros formatos que el usuario pueda necesitar, tales como letra grande, braille, lenguaje de signos o lenguaje más sencillo en un nivel A?	2	2
3	1	2	3	¿Se proveen subtítulos y otras alternativas para el contenido dependiente del tiempo en un nivel A?	2	2
3	1	2	4	¿Hay contenido que pueda ser presentado de diversas maneras sin perder la información y la estructura en un nivel A?	2	2
3	1	2	5	¿Se ha hecho fácil a los usuarios ver y escuchar el contenido, siendo posible distinguir sin dificultades la información del fondo en un nivel A?	2	2
3	1	2	6	¿Toda la funcionalidad es accesible mediante el teclado en un nivel A?	2	2
3	1	2	7	¿Se provee a los usuarios de tiempo suficiente para leer y utilizar el contenido en un nivel A?	2	2
3	1	2	8	¿Se utiliza contenido que pueda causar convulsiones (Nivel A)?	2	2

3	1	2	9	¿Se ayuda a los usuarios a navegar y encontrar el contenido en un nivel A?		
		2	2			
3	1	2	10	¿El texto es legible y comprensible en un nivel A?	2	2
3	1	2	11	¿El contenido aparece y se utiliza en formas previsibles en un nivel A?		
					2	2
3	1	2	12	¿Se ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores que pueda cometer en un nivel A?	2	2
3	1	2	13	¿Se maximiza la compatibilidad con las herramientas de apoyo actuales y futuras en un nivel A?	2	2
3	1	2	14	¿La aplicación cumple el nivel AA de conformidad de las WCAG 2.0?		
					2	2
3	1	2	15	¿Se proveen subtítulos y otras alternativas para el contenido dependiente del tiempo en un nivel AA?	2	2
3	1	2	16	¿Se ha hecho fácil a los usuarios ver y escuchar el contenido, siendo posible distinguir sin dificultades la información del fondo en un nivel AA?	2	2
3	1	2	17	¿Se ayuda a los usuarios a navegar y encontrar el contenido en un nivel AA?	2	2
3	1	2	18	¿El texto es legible y comprensible en un nivel AA?	2	2
3	1	2	19	¿El contenido aparece y se utiliza en formas previsibles en un nivel AA?		
					2	2
3	1	2	20	¿Se ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores que pueda cometer en un nivel AA?	2	2
3	1	2	21	¿La aplicación cumple el nivel AAA de conformidad de las WCAG 2.0?		
					2	2
3	1	2	22	¿Se proveen subtítulos y otras alternativas para el contenido dependiente del tiempo en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	23	¿Se ha hecho fácil a los usuarios ver y escuchar el contenido, siendo posible distinguir sin dificultades la información del fondo en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	24	¿Toda la funcionalidad es accesible mediante el teclado en un nivel AAA?		
		2	2			
3	1	2	25	¿Se provee a los usuarios de tiempo suficiente para leer y utilizar el contenido en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	26	¿Se utiliza contenido que pueda causar convulsiones (Nivel AA)?	2	2
3	1	2	27	¿Se ayuda a los usuarios a navegar y encontrar el contenido en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	28	¿El texto es legible y comprensible en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	29	¿El contenido aparece y se utiliza en formas previsibles en un nivel AAA?		
					2	2
3	1	2	30	¿Se ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores que pueda cometer en un nivel AAA?	2	2
3	1	2	31	¿Es la interfaz táctil accesible?	2	2
3	1	3	0	Accesibilidad en la comunicación		
3	1	3	1	¿La comunicación interpersonal con las personas con discapacidad es accesible e inclusiva?	2	0
3	1	3	2	¿La comunicación escrita es accesible?	2	0
3	1	3	3	¿La documentación se ha generado a partir de una plantilla accesible?	2	0
		0				
3	1	3	4	¿El contenido textual es accesible?	2	0
3	1	3	5	¿La estructura de la documentación es accesible?	2	0
3	1	3	6	¿Los cuadros de texto de la documentación son accesibles?	2	0
3	1	3	7	¿Los enlaces son accesibles?	2	0
3	1	3	8	¿Los objetos incrustados se han inscrito de forma accesible?	2	0

3	1	3	9	¿Las figuras son accesibles?	2	0
3	1	3	10	¿Las tablas son accesibles?	2	0
3	1	3	1	¿Las gráficas son accesibles?	2	0
3	1	3	12	¿El material audiovisual es accesible?	2	0
3	1	3	13	¿La interactividad con los materiales audiovisuales es accesible?	2	0
3	1	3	14	¿La guía de la universidad incluye algún sistema de pictogramas?	2	0

3 2 0 0 Atención a los estudiantes

3	2	1	0	Recursos de apoyo		
3	2	1	1	¿Se ofrecen productos de apoyo para poner a disposición del estudiantado con discapacidad para garantizar la docencia en aulas y laboratorios en igualdad de oportunidades?	2	0
3	2	2	0	Interacción profesor y estudiante		
3	2	2	1	¿El personal docente e investigador utiliza metodologías pedagógicas accesibles e inclusivas en el diseño, impartición y evaluación de las actividades formativas que respeten la igualdad de oportunidades de todo el estudiantado?	2	0
3	2	2	2	¿El profesor facilita una orientación eficaz acerca de la asignatura?	2	0
3	2	2	3	¿El profesor ayuda al estudiantado con discapacidad a desarrollar sus habilidades de aprendizaje?	2	0
3	2	2	4	¿El profesor comunica claramente la información sobre el rendimiento del estudiantado con discapacidad durante la asignatura?	2	0
3	2	2	5	¿El profesor organiza y estructura la experiencia de aprendizaje y cada recurso que se use en clase?	2	0
3	2	2	6	¿El profesor evalúa y se adapta a los conocimientos y experiencias previos así como a los estilos de aprendizaje del estudiantado con discapacidad?	2	0
3	2	2	7	¿El profesor facilita una solución de apoyo para la audición basada en productos smart?	3	3
3	2	3	0	Aplicación(es) institucional(es) para productos smart autónomos		
3	2	3	1	¿Existe una(s) aplicación(es) institucional(es) para productos smart autónomos?	0	1
3	2	3	2	¿La aplicación integra el acceso a la información institucional de la Universidad?	3	2
3	2	3	3	¿La aplicación integra el acceso a los servicios de la Universidad?	3	2
3	2	3	4	¿La aplicación integra un sistema de notificaciones institucional de la Universidad?	3	2
3	2	3	5	¿La aplicación interactúa con su entorno para ofrecer información de mayor valor añadido?	3	2
3	2	3	6	¿La aplicación interactúa con su entorno permitiendo el control del mismo?	3	3
3	2	3	7	¿La aplicación integra información de interés en caso de incidencias, accidentes o emergencias?	3	2
3	2	4	0	Aplicaciones de terceros para productos smart autónomos		
3	2	4	1	¿Existen un catálogo documentado de aplicaciones de interés?	0	2
3	2	5	0	Otros servicios		
3	2	5	1	¿Existen iniciativas de voluntariado y la Universidad promueve su participación?	2	0
3	2	5	2	¿Se ofrecen oportunidades desde las asignaturas para participar en proyectos sociales fuera de la Universidad relacionados con la discapacidad?	2	0
3	2	5	3	¿Se tiene en cuenta la accesibilidad de las actividades culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación para facilitar la participación del estudiantado con discapacidad?	2	0

3	2	5	4	¿Se ofrecen al estudiantado y al personal de la Universidad oportunidades de interacción con el sector social de la discapacidad?	2	0
3	2	5	5	¿El paso por la Universidad estimula la adquisición de una sensibilidad específica respecto a la discriminación por razón de discapacidad?	2	0
3	2	5	6	¿Se ha introducido el concepto SIU en alguna actividad extra curricular de la Universidad?	3	3

3 3 0 0 Gestión universitaria

3 3 1 0 Gestión de la accesibilidad

3	3	1	1	La gestión integral de la universidad contempla la accesibilidad en sus servicios y bienes?	2	0
3	3	1	2	Están definidos los procesos que sigue el usuario para disfrutar de los servicios de la universidad?	2	0
3	3	1	3	Se ha realizado un diagnóstico del estado de la accesibilidad?	2	0
3	3	1	4	Existe un plan de accesibilidad?	2	0
3	3	1	5	Está previsto un mecanismo de seguimiento y mejora de la accesibilidad?	2	0
3	3	1	6	Se mantienen correctamente los espacios para asegurar el cumplimiento de la accesibilidad?	2	0
3	3	1	7	¿Se ha integrado en concepto SIU dentro de la estrategia de gestión de la accesibilidad?	3	2
3	3	2	0	Gestión de la comunicación	-	-
3	3	2	1	¿Se incorpora la igualdad de oportunidades y la accesibilidad universal en las acciones e información de promoción de la propia Universidad?	2	0
3	3	2	2	En los canales de comunicación interna de la Universidad, ¿se tratan los temas de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal?	2	0
3	3	2	3	En los canales de comunicación externa de la Universidad, ¿se tratan los temas de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal?	2	0
3	3	2	4	¿Se sabe dónde encontrar información o apoyo para las cuestiones relacionadas con la discapacidad en su Universidad?	2	0
3	3	2	5	¿Está presente el ámbito de la igualdad de oportunidades y la accesibilidad universal en el día a día de la Universidad y para con la sociedad?	2	0
3	3	3	0	Gestión de los RRHH		
3	3	3	1	¿Se tienen datos sobre el personal con discapacidad presente en la Universidad?	2	0
3	3	3	2	¿Se incluyen adaptaciones y ajustes razonables de tiempos y medios en los procesos de selección y promoción?	2	0
3	3	3	3	¿Se realizan procesos de readaptación profesional para garantizar la igualdad de oportunidades para aquel personal con discapacidad sobrevenida en la Universidad?	2	0
3	3	3	4	¿Se gestionan las posibles situaciones de discriminación en el trabajo que pudieran producirse por motivos de discapacidad?	2	0
3	3	3	5	¿Se tienen en cuenta las especificidades derivadas de la discapacidad que puedan afectar a los sistemas de prevención de riesgos laborales?	2	0
3	3	3	6	¿Se realizan cursos de formación para personal en materia de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal?	2	0
3	3	3	7	¿Se cuenta con la participación de personas con discapacidad en los órganos directivos, de representación o de consulta de la Universidad?	2	0
3	3	3	8	¿Se organizan grupos de trabajo interdisciplinarios para dar a conocer y desarrollar el concepto SIU?	3	2

3	3	4	0	Gestión de servicios		
3	3	4	1	¿Se garantiza la accesibilidad en los servicios que ofrece la Universidad para permitir que cualquier persona con discapacidad pueda utilizarlos en igualdad de condiciones?	2	0
3	3	4	2	¿Se ofrecen servicios específicos de atención al personal con discapacidad de la Universidad?	2	0
3	3	4	3	En la selección de proveedores, ¿se priorizan aquellos que respetan la igualdad de oportunidades y la accesibilidad universal?	2	0
3	3	5	0	Servicios de soporte TIC a la docencia		
3	3	5	1	¿La plataforma de docencia virtual puede interaccionar con una aplicación externa?	0	2
3	3	6	0	Servicios de soporte TIC a la gestión		
3	3	6	1	¿El sistema de gestión académica puede interaccionar con una aplicación externa?	0	2
3	3	6	2	¿El sistema de gestión de horarios puede interaccionar con una aplicación externa?	0	2
3	3	6	3	¿El servicio de atención al usuario (CAU) integra las soluciones smart?	0	2
3	3	7	0	Servicios de correo y colaboración		
3	3	7	1	¿El sistema de notificaciones puede interaccionar con una aplicación externa?	0	2
3	3	7	2	¿Existe el servicio para crear espacios Web colaborativos?	0	2
3	3	7	3	¿Se ofrecen al estudiantado y al personal de la Universidad un foro de discusión alrededor de los servicios SIU?	2	2
3	3	8	0	Servicio de gestión de identidades		
3	3	8	1	¿El sistema de autenticación puede ser utilizado por una aplicación externa?	0	2
3	3	9	0	Servicio de repositorio para desarrolladores		
3	3	9	1	¿Se facilita el acceso a un catálogo documentado de servicios y/o sistemas utilizables para el desarrollo de servicios SIU?	0	3

El trabajo Smart Inclusive University (SIU) pretende definir un nuevo paradigma de Universidad, en el que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son el instrumento para desarrollar una gestión eficiente de sus recursos y la mejora de la calidad de vida de su comunidad (i.e. estudiantes, Personal Docente e Investigador (PDI) y Personal de Administración y Servicios (PAS)), favoreciendo la igualdad de oportunidades para todos sus miembros con independencia de sus diversidades funcionales. Más allá de la definición formal de la SIU, se clasifica y describen aquellos productos que van a permitir su desarrollo, así como también las interacciones críticas y estratégicas con los servicios TIC existentes en la Universidad para que el desarrollo de la SIU sea un éxito. A partir de esta base, se presentan una serie de servicios representativos del concepto SIU así como una ficha a modo de guía para definir nuevos servicios.

Finalmente, se ha realizado un cuestionario de autodiagnóstico y mejora, pensado para aquellas universidades que acepten el reto de desarrollar el concepto SIU.

