

# Grado de implantación del BIM (Building Information Modeling)

Serie: Project Management

Julio 2018

**José Fernández Tamames e Iván Zamarrón Mieza**

**Asistentes de investigación:**

Leticia Arlet López Uribe, Erick Ballesteros Valdivieso, María García Millán, Carlos Francisco García Prol.

**Ana García-Arranz, Ph.D.**

Directora Strategic Research Center. EAE Business School



## José Fernández Tamames

José es Chief Technology Officer en Co.Ingenia. Desde Co.Ingenia aplica EPM (Enterprise Project Management) a las arquitecturas de sistemas que facilitan la transformación digital.

Trabaja desde hace más de 15 años como Arquitecto de Soluciones (Solutions Architect) enfocados a la optimización de procesos de negocio en la Transformación Digital. En concreto Gestión del conocimiento y de proyectos, utilizando las metodologías de ITIL y PMI sobre las tecnologías de Microsoft Azure, Office 365 y Nube Híbrida.

Otro segundo aspecto en diseño de arquitecturas de sistemas ha sido la dirección de proyectos de Transformación Digital en la aplicación de las herramientas de BI, Reporting Services, Excel Services y Power BI. Formador en Microsoft, PMI e ITIL con más de 15.000 horas de experiencia en cursos oficiales y cursos personalizados para empresas de todos los sectores. Asimismo destaca en su faceta como escritor donde cuenta con publicaciones en Anaya Multimedia y en Amazon. Igualmente, es profesor en el master de Project Management.

## Iván Zamarrón Mieza

Candidato a Doctor en Ingeniería Civil por la UPV (2017), Ingeniero de Caminos (2002) y Máster en Project Management (2009) por la UPM, EMBA por EAE Business School (2012), PMP® y PMI-SP® por Project Management Institute (PMI, USA), MCP® y Microsoft Specialist. Consultor, conferencista (Honduras, Costa Rica, España, etc.) y docente en Dirección Estratégica de Proyectos, cuenta con 15 años de experiencia en proyectos internacionales de ingeniería y construcción (Colombia, Omán, Emiratos Árabes, España, etc.) y en consultoría PMO. Dirige Co. Ingenia y está involucrado en la dirección académica de los programas máster en Proyectos y Operaciones de EAE Business School Madrid.

# Índice

<b>01</b>	<b>Introducción</b>	Pág. 4
<b>02</b>	<b>BIM y su alcance</b>	Pág.5
<b>03</b>	<b>Niveles de madurez</b>	Pág. 7
	3.1. Niveles de madurez del NBS	
	3.1.1 National Building Specification	
	3.2. Niveles de madurez del BIMe	
<b>04</b>	<b>Nivel de adopción del BIM como metodología</b>	Pág. 15
	4.1. Nivel de adopción a nivel global	
	4.1.1. Objetivos, etapas e hitos	
	4.1.2. Campeones impulsores	
	4.1.3. Marco normativo	
	4.1.4. Publicaciones reseñables	
	4.1.5. Formación	
	4.1.6. Indicadores del avance del nivel de adopción	
	4.1.7. Estandarización de los objetos BIM	
	4.1.8. Tecnología	
	4.2. Nivel de adopción a nivel europeo	
	4.2.1. Adopción tecnológica	
	4.2.2. Madurez de BIM en Europa desde la perspectiva tecnológica	
	4.3. Nivel de adopción en España	
	4.4. Nivel de adopción en Comunidades Autónomas	
<b>05</b>	<b>Tecnología y adopción BIM</b>	Pág. 38
	5.1. La computación en la Nube	
	5.1.1. Características del Cloud Computing	
	5.1.2. Modalidades de servicios en la Nube	
	5.1.3. Modelos de implementación	
	5.1.4. Objetos BIM	
	5.1.5. Adopción del BIM en sus elementos tecnológicos	
<b>06</b>	<b>Conclusiones</b>	Pág. 55
<b>07</b>	<b>Referencias</b>	Pág. 57

# 1. Introducción

El nivel de adopción de un hecho cualquiera se puede contemplar desde dos perspectivas: en un aspecto relativo al hecho a estudiar y, en una segunda perspectiva, la capacidad de ese hecho de ser adoptado. En el caso que nos ocupa, estudiaremos cómo BIM se ha adoptado, considerando desde la propia **metodología**, y, en segundo lugar, la capacidad de BIM de ser adoptado. La necesidad de esas dos perspectivas proviene de profundizar, exactamente, tanto en las **expectativas** generadas por esa metodología como, a la vez, si esa **adopción** es la esperada.

Nos parece relevante el caso propuesto, ya que BIM propone una **transformación de base tecnológica** en un momento como el actual. Esta transformación es universal y está en el corazón de la **IV Revolución Industrial. Está transformación lleva el cambio a los métodos de trabajo y estrategias de todas las empresas e instituciones mediante el uso de las nuevas tecnologías.** En el sector de la Arquitectura, Construcción y la Ingeniería (Architecture, *Engineering and Construction*, **AEC**) esta transformación digital se ha concentrado en el desarrollo de la metodología **BIM** (*Building Information Modeling*).

De hecho, esta metodología ha pasado de su relación del **modelado CAD** a convertirse en una metodología centrada en compartir y en **colaborar** sobre un único **modelo de información** y conocimiento. Es eminentemente tecnológica, especializada en un **orden** de cosas, pero tecnológica, bajo un intento de estandarizar los procesos y la colaboración.



---

# 02

## BIM y su alcance

---

## 2. BIM y su alcance

La metodología BIM se define como una **metodología** para poder **compartir el 'modelo único'** de un activo (resultado final de un Proyecto), desde la definición del 'Caso de Negocio' hasta la demolición del propio activo, pasando por todo su **ciclo de vida** completo (pre-inversión, inversión y post-inversión). Se trata de que todos los agentes interesados (**stakeholders**), a su nivel, compartan una única **base de datos**. Esto va más allá del '**modelo gráfico CAD**' (*Computer-Aided Design*), ya sea en 2D (bidimensional) o en 3D (tridimensional), ya que es un **sistema de información compartido para el trabajo colaborativo** de todos los agentes interesados en el desarrollo del Proyecto.

Esta información ofrece un **conocimiento detallado del activo**, en todas sus perspectivas posibles (**vertiente de gestión** -alcance, requisitos, plazos, recursos, costes, calidad, compras, riesgos, etc.- y vertiente productiva -procesos productivos de consultoría, ingeniería o diseño, construcción y operación-), de tal forma que la **colaboración** entre los implicados es el núcleo esencial de la 'implementación BIM'. Esto supone, como derivada, la capacidad de esta **metodología** para incorporar todas las disrupciones tecnológicas de la IV Revolución

Industrial, ya que integra **procesos y actores interesados, metadatos y tecnología aplicada**. BIM viene a renovar del tal modo el enfoque clásico de la gestión del proyecto en AEC que puede hablarse con plena seguridad de un auténtico **BIM Project Management**, como función 'solidaria' de 'Dirección Integrada de Proyectos', término empleado para acuñar la disciplina de Gestión de Proyectos en España en los años 90, desde el ámbito de la Edificación o Arquitectura.

En una formulación más concreta, *Building Information Modeling (BIM)* es **el proceso de creación de modelos de conocimiento** que contienen información gráfica y no gráfica en un Common Data Environment (CDE) (**repositorio compartido** de información digital del Proyecto). Dicha información y conocimiento compartido supone que se le entrega al **Cliente** todo lo necesario para poder **administrar** y maximizar los beneficios del activo en cuestión, a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo -en lo que sería una visión ampliada y mejorada del Asset Management clásico-.



---

# 03

---

Niveles de madurez

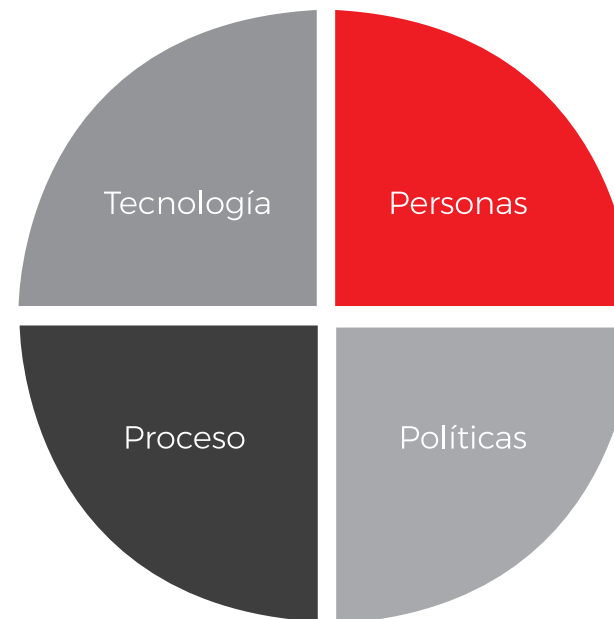
### 3. Niveles de madurez

BIM, en todas sus manifestaciones por regiones, estados y organizaciones, define un **proceso de madurez**, fruto de las implicaciones que supone su propuesta, en esencia, la **transformación digital** que lleva aparejada. Estos niveles de madurez hablan, también, de una **transformación cultural progresiva**, reconociendo los **profundos desafíos** que implica.

Los elementos involucrados en la **estrategia de implementación BIM** en el ámbito **AEC** son: (1) **personas**; (2) **políticas y procesos** y (3) **tecnología**. La conjunción de estos elementos da como resultado diferentes grados de madurez en la denominada '**adopción BIM**'.

**Figura 1: Componentes en la estrategia de implementación BIM.**

Fuente: Elaboración propia.



### 3. Niveles de madurez

#### 3.1. Niveles de madurez del NBS<sup>1</sup>

Hemos elegido el entorno de **Reino Unido** por ser el '**caso país**' que mejor explica los desafíos presentes en el **despliegue BIM** y cuyo modelo manifiesta una mayor capacidad para compartir, de forma abierta, los avances del sector AEC. Además, es en el **ámbito anglosajón** donde las innovaciones tecnológicas tienen una mayor y más rápida adopción, como tradicionalmente ha sido el caso en este sector. Es tan interesante estudiar la adopción BIM en términos relativos a escala internacional, como relacionar los 'vectores de adopción', también en términos relativos a otros momentos singulares de la Historia. No en balde, no estamos ante un momento de mejoras significativas, sino en un momento de '**modelos disruptivos**' que cambiarán el cómo entendemos cualquier aspecto del ser humano, tal es el cambio que vivimos. También es importante señalar que estamos en el comienzo de ese cambio, por lo que, el **grado de incertidumbre** es **máximo**, tanto en su aspecto negativo como positivo, como veremos.



## 3. Niveles de madurez

### 3.1.1. National Building Specification<sup>1</sup>

El Reino Unido lidera, en el mundo y en Europa, las iniciativas relacionadas con BIM. NBS es un sistema de especificación de construcción del Reino Unido utilizado por arquitectos y otros profesionales de la construcción para describir los materiales, las normas y la mano de obra de un Proyecto de Construcción. Fue lanzado en 1973 y ahora es utilizado por más de 5000 oficinas.

---

<sup>1</sup> <https://www.thenbs.com/about-nbs> consultado mayo 2018



## 3. Niveles de madurez

### 3.1.1. National Building Specification<sup>1</sup>

El NBS es propiedad del Royal Institute of British Architects (RIBA) a través de su filial RIBA Enterprises. Hemos elegido este modelo de UK para establecer un modelo de madurez consolidado.

- **NIVEL CERO:** Este nivel se define como la ‘ausencia de colaboración’ (se comparten documentos y modelos 2D). Parece que está más que superado a nivel mundial.
- **NIVEL 1 BIM:** Generalmente comprende una **mezcla** de **CAD 3D** (tridimensional) para el trabajo **conceptual** y **2D** (bidimensional) para la redacción de la documentación de aprobación legal y la Información de producción (**Proyecto Constructivo**). Los estándares de CAD se administran según estándares y el **intercambio electrónico de datos** se lleva a cabo desde un entorno de datos común (CDE), a menudo administrado por el Contratista principal.
- **NIVEL 2 BIM:** Se distingue por el ‘trabajo colaborativo’, y requiere de un **proceso de intercambio de información** que sea específico para ese **Proyecto** y **coordinado** entre varios sistemas y participantes del proyecto.
- **NIVEL 3 BIM:** Este nivel aún está en plena definición, aunque existe consenso en torno a sus **atributos** clave:
  - La creación de un conjunto de **nuevos estándares internacionales de ‘Datos Abiertos’**, que allanarían el camino para compartir datos fácilmente en todo el mercado
  - El establecimiento de un **nuevo marco contractual para los Proyectos** que se han desarrollado bajo el marco BIM, con la finalidad de garantizar la **coherencia**, evitar confusiones y fomentar el **trabajo colaborativo** entre las partes intervinientes en el Proyecto.
  - La creación de un ‘entorno cultural’ asociado al Proyecto, de tipo ‘cooperativo’, que busca el desarrollo de **inteligencia de negocio**, de **conocimiento**; fomentando el **aprendizaje**, hecho **compartido** por todos los agentes interesados en el Proyecto.
  - **Capacitar** al Cliente del **Sector Público** en el **uso de elementos BIM** tales como el manejo efectivo de los requisitos de datos y posibles métodos operativos y procesos contractuales, con la meta última de impulsar el crecimiento nacional e internacional y el empleo en el sector AEC.

La necesidad de un **repositorio central compartido de información digital (CDE)** y de construir un **modelo abierto de datos** es esencial para llegar al **Nivel 3**. En el planteamiento ideal de la adopción BIM, se habla de hasta **7 niveles de adopción**, pero, en el momento actual, el **nivel 3** es el que se plantea como más **realista** para los próximos años. Esto se debe a la **complejidad de la transformación digital** y a lo que definimos como **disrupción** de las nuevas tecnologías en el sector AEC.

Lo relevante es que disponemos de tres elementos para estudiar el **modelo de adopción** y poder **medirlo** tanto en su capacidad intrínseca de la metodología cómo en el entorno de la IV Revolución Industrial. El primer elemento es disponer de un **repositorio central** y, en segundo lugar, ese repositorio central tendrá que ser accesible desde cualquier lugar, momento y dispositivo (**accesibilidad**) para poder **garantizar** la **colaboración**. Cuando sumamos los conceptos de ‘centralización’ y ‘colaboración’ en entornos BIM, estamos hablando de servicios en la nube (Cloud) y la capacidad de colaboración de forma global, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo. El tercer elemento es el uso de ‘**datos abiertos**’, y nos colocamos así en el corazón de la adopción de la innovación de la IV Revolución Industrial.

### 3. Niveles de madurez

#### 3.2. Niveles de madurez del BIMe<sup>2</sup>

Es un marco libre de estudio de BIM y que, en relación con los niveles de madurez, nos recuerda a los usados en otros entornos, como en el desarrollo de software, CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), por ejemplo. Lo que nos ofrece es una segunda aproximación más holística y una iniciativa particular del profesor adjunto de la Universidad de Newcastle, Bilal Succar.

**Tabla 1: Niveles de madurez del BIMe.**

Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Nombre del Nivel	Tipo de Nivel	Porcentaje
Nivel A	Inicial	Bajo	0-19%
Nivel B	Definido	Medio Bajo	20-39%
Nivel C	Gestionado	Medio	40-59%
Nivel D	Integrado	Medio Alto	60-79%
Nivel E	Optimizado	Alto	80-100%

- **NIVEL A:** Este es el primer y más bajo nivel de madurez BIM y se conoce como inicial. El nivel de madurez a se caracteriza con **baja calidad, repetitividad y predictibilidad**. A escala de una organización, la implementación de BIM se caracteriza por **la ausencia de una estrategia general y una escasez significativa de procesos y políticas definidos. Las herramientas de software de BIM se implementan de forma no sistemática y sin investigaciones y preparativos previos adecuados.**

La adopción de BIM se logra, **parcialmente**, a través de los **esfuerzos ‘heroicos’** de los **‘campeones individuales’**, un proceso que carece del apoyo activo y constante de la gerencia media y superior. Las **capacidades de colaboración** (si se logran) suelen ser incompatibles con las de los socios del proyecto y se producen con **pocas o ninguna guía de proceso predefinida, estándares o protocolos de intercambio**. No hay una planificación formal de los roles y responsabilidades de las partes interesadas.

<sup>2</sup> La Iniciativa BIMe es un esfuerzo de generación e intercambio de conocimiento sin ánimo de lucro llevado a cabo por investigadores voluntarios de la industria y la academia.<http://bimexcellence.org/> consultado mayo 2018

## 3. Niveles de madurez

### 3.2. Niveles de madurez del BIMe<sup>2</sup>

- **NIVEL B:** Este es el segundo nivel de madurez de BIM y se denomina **medio-bajo**. Dentro de la organización, la **implementación BIM** es impulsada por la **visión general** de los **altos directivos**. La mayoría de los procesos y políticas están bien documentados, las innovaciones de procesos son reconocidas y las oportunidades comerciales que surgen de BIM son **identificadas, pero aún no explotadas**.

El 'heroísmo BIM' comienza a desvanecerse a medida que aumenta la 'competencia BIM', mientras que la **productividad del personal** sigue siendo **impredecible**. Las pautas BIM 'básicas' están disponibles, incluidos los manuales de capacitación, las guías de flujo de trabajo y los estándares de entrega de BIM. Los requisitos de capacitación están bien definidos y, por lo general, se brindan solo cuando es necesario.

La **colaboración** con los **Socios del Proyecto** muestra **signos de confianza / respeto mutuo** entre los Participantes del Proyecto y sigue las guías de proceso predefinidas, los estándares y los Protocolos de Intercambio. Las responsabilidades se distribuyen y los riesgos se mitigan a través de modelos contractuales.

- **NIVEL C:** Este es el tercer Nivel de Madurez BIM y se conoce como **Medio**. Dentro de la Organización, la mayoría de los **empleados** comunica y **entiende la visión de implementar BIM**. La **estrategia de implementación de BIM** se combina con planes de acción detallados y un régimen de **monitorización**. De esta forma, se reconoce a BIM como una serie de **cambios** de tecnología, procesos y políticas que deben ser **gestionados sin obstaculizar la innovación**.

Las oportunidades comerciales derivadas de BIM son reconocidas y utilizadas en los esfuerzos de marketing. Los roles BIM están institucionalizados y los objetivos de rendimiento se logran de manera más consistente.

El modelado 3D, la representación bidimensional, la cuantificación, las especificaciones y las propiedades analíticas de los modelos 3D se gestionan a través de estándares detallados y planes de calidad del Proyecto. Las responsabilidades de colaboración, los riesgos y las recompensas son claras dentro de las alianzas temporales de los Proyectos o uniones a más largo plazo.

- **NIVEL D:** Este es el cuarto Nivel de Madurez de BIM y se conoce como **Madurez Integrado**. Dentro de una Organización, los requisitos de Implementación de BIM y las innovaciones de procesos / productos se integran en canales organizacionales, estratégicos, gerenciales y de comunicación. Además, en particular:

- Las **oportunidades comerciales** que surgen de **BIM** son parte de la **ventaja competitiva** del equipo, la Organización o el Equipo del Proyecto y se utilizan para atraer y mantener clientes.
- La **selección e implementación de software** sigue los **objetivos estratégicos**, no solo los requisitos operativos.

- Los **entregables** de BIM están bien **sincronizados** en todos los **Proyectos** y están estrechamente **integrados** con los **procesos comerciales**.

- El **conocimiento** está integrado en los **sistemas** organizacionales; el conocimiento almacenado se hace **accesible** y fácilmente **recuperable**.

- Los **roles BIM** y los objetivos de **competencias BIM** están **integrados** en la organización.

- La **productividad** ahora es **consistente y predecible**. Los 'estándares de modelado' y los 'puntos de referencia del rendimiento BIM' se incorporan a la **Gestión de Calidad** y a los **Sistemas de Mejora de Procesos**.

- La **colaboración** incluye jugadores descendentes y se caracteriza por la participación de **actores clave** durante las **primeras fases del ciclo de vida del Proyecto** (Formulación y Evaluación; Viabilidad; Estudios Previos; Evaluación Estratégica; Business Case; etc.)

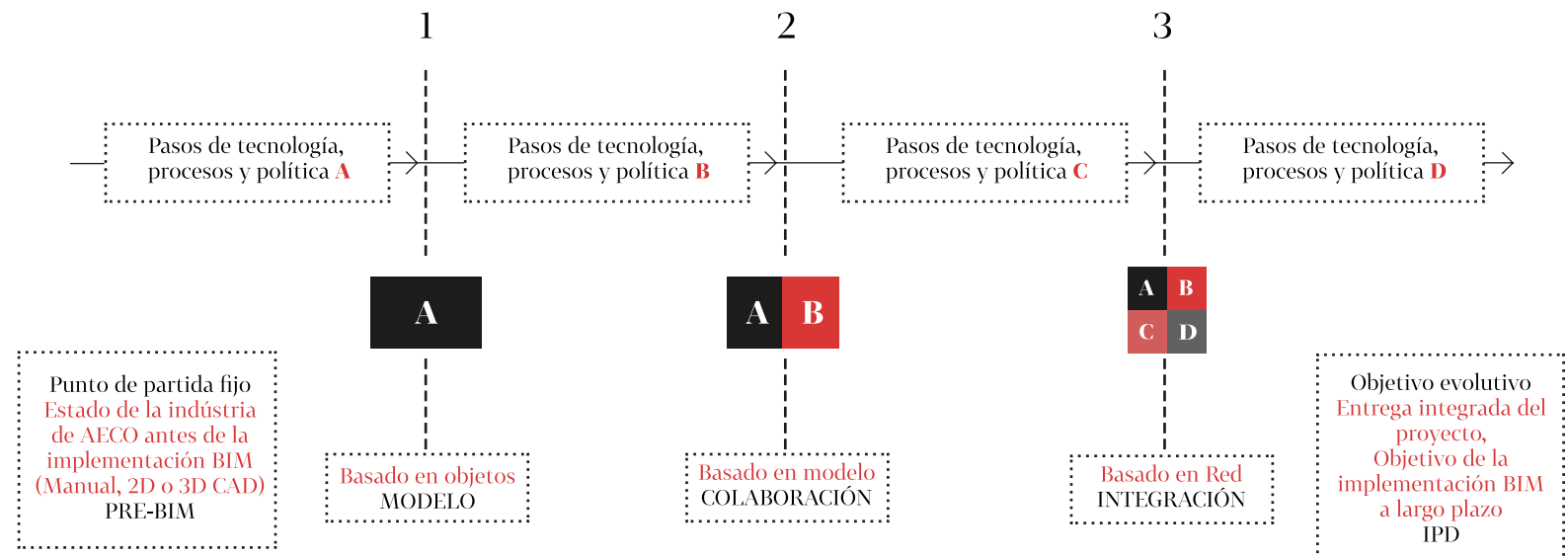
### 3. Niveles de madurez

#### 3.2. Niveles de madurez del BIMe<sup>2</sup>

- **NIVEL E:** Este es el quinto y el nivel más alto nivel de madurez BIM y se conoce como **Optimizado o Alto**. En las organizaciones, las partes interesadas han **internalizado la visión de BIM** y la están **logrando activamente**. De forma más específica:
  - La **estrategia de implementación de BIM** y sus efectos en las estructuras organizativas se **revisan continuamente** y se **realinean con otras estrategias**.
  - Si se necesitan **modificaciones a procesos** o **políticas**, se **implementan** de manera **proactiva**.
  - Las **soluciones innovadoras** de productos / procesos y las **oportunidades comerciales** son **buscadas y seguidas sin descanso**.
  - La selección / uso de herramientas de **software se revisa continuamente para mejorar la productividad y alinearse con los objetivos estratégicos**.
  - Los **entregables de BIM** se **revisan / optimizan** cíclicamente para beneficiarse de las **nuevas funcionalidades de software** y extensiones disponibles.
- La **optimización** de datos integrados, **procesos y canales de comunicación es implacable**. Las responsabilidades de colaboración, los riesgos y las recompensas se revisan y realinean continuamente.
- Los **modelos contractuales** se modifican **para lograr las mejores prácticas y el mayor valor** para todas las partes interesadas. Los **puntos de referencia** se revisan **repetitivamente** para **asegurar la mayor calidad posible en procesos, productos y servicios**.

Figura 2: Procesos.

Fuente:



---

# 04

Nivel de adopción del BIM  
como metodología

---

## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

Tras definir qué se entiende por **BIM** y qué niveles de madurez se proponen para la **transformación digital** del **sector AEC**, vamos a estudiar el **grado de madurez** por **zonas geográficas**. El grado de madurez de BIM se puede establecer en los tres componentes principales: **Tecnología, Procesos y Políticas**.

En concreto medimos los **ocho componentes del estado de madurez** que propone **BIMe**<sup>3</sup>:

### 1. Objetivos, etapas e hitos

El primer componente representa la disponibilidad de **objetivos claros de políticas** específicas de BIM, etapas de capacidad intermedias e **hitos de madurez medibles** que separan el estado actual de un objetivo futuro cuantificable. Los objetivos, etapas e hitos de las políticas de BIM pueden existir por separado o dentro de la estrategia de construcción más amplia de un país.

### 2. Campeones e impulsores

El segundo componente representa a las **personas, grupos y organizaciones** que presentan alguna mejora significativa en el sector. Son los **primeros en adoptar BIM** y que pueden ser

---

<sup>3</sup> BIM Excellence (BIMe) es un enfoque único basado en la investigación de la innovación digital en la industria de la Construcción (AEC). Ofrece una metodología integrada y un lenguaje modular para la evaluación del rendimiento, la gestión de la información, el aprendizaje y la optimización de procesos. BIM Excellence se basa originalmente en la investigación del Dr. Bilal Succar a partir de 2007 y se publicó principalmente como parte de su doctorado en 2013. Desde entonces, la investigación se ha expandido significativamente y ahora invita a otros a construir sobre ella para desarrollar sus propias herramientas y plantillas.

desarrolladores de software, alguna comunidad en práctica, asociación sectorial, ya sea para **crear** o **alentar** el modelo BIM.

### 3. Marco normativo

El tercer componente describe el **entorno contractual, los derechos de propiedad intelectual y el seguro de indemnización profesional** subyacente a los proyectos BIM de colaboración. Como veremos, son fundamentales para encuadrar, además, el marco de adopción de la transformación digital de BIM.

### 4. Publicaciones reseñables

El cuarto componente representa **documentos de relevancia públicamente disponibles**, desarrollados por grupos de interés influyentes de la industria y destinados a una audiencia de todo el mercado.

### 5. Aprendizaje y educación

El quinto componente representa **actividades educativas** en todo el mercado que cubren conceptos BIM, herramientas y flujos de trabajo.

### 6. Mediciones y puntos de referencia

Este componente evalúa la **existencia de indicadores y medidas para la evaluación de las capacidades de los individuos, las organizaciones y los equipos**. Esto indica el nivel de madurez para poder realizar un seguimiento de la adopción de BIM.

### 7. Partes estandarizadas y definidas, objetos BIM

El séptimo componente representa las **partes del modelo estandarizado y rico en datos** (por ejemplo, paredes, vigas, unidades HVAC, puertas y muebles) **que pueblan los modelos basados en objetos**. También representa los **usos** del modelo, los **entregables estandarizables** desde la generación, colaboración y vinculación de modelos basados en objetos a bases de datos externas.

### 8. Infraestructura de tecnología

El octavo y último componente se refiere a la **disponibilidad, accesibilidad y asequibilidad del hardware, software y sistemas de red**. También se refiere a la disponibilidad, usabilidad, conectividad y apertura de los sistemas de información que alojan modelos tridimensionales ricos en datos.

## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1. Nivel de adopción a nivel global

En relación a todos los indicadores de madurez el que destaca, en primer, lugar es la tecnología como componente más presente y le sigue la presencia de **innovadores e impulsores**. En segunda instancia, lo relativo a **formación, el esfuerzo por estandarizar los objetos BIM y la definición del modelo de adopción en etapas e hitos**. Lo que **menos se ha desarrollado son los sistemas de indicadores para el control del nivel de madurez**.

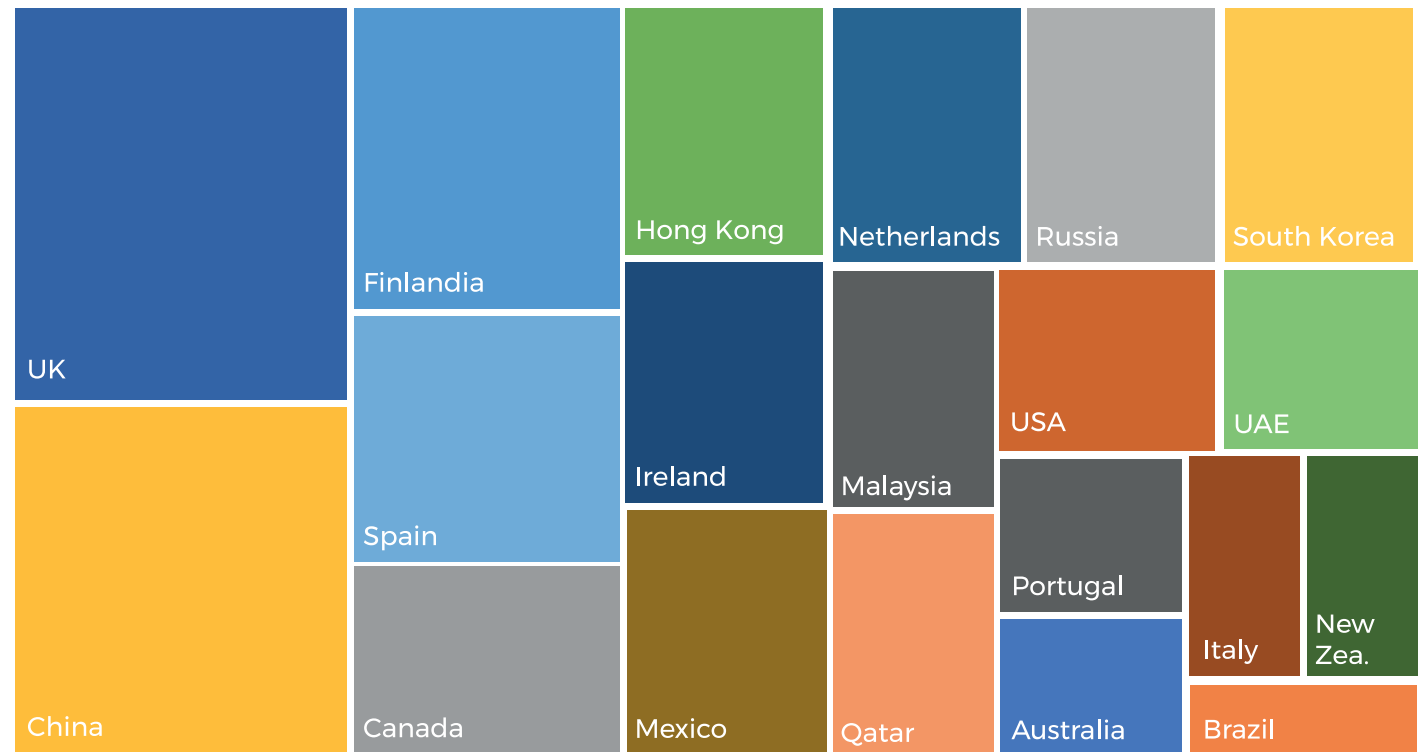
En cuanto a países, el grado de madurez está liderado, a nivel global, por UK y China. Le siguen, especialmente, Finlandia y España. Veámoslo por cada uno de los componentes que se citaban anteriormente:

#### 4.1.1. Objetivos, etapas e hitos

UK y China lideran la capacidad para dar contenidos claros a la adopción BIM. Y habrá que contrastarlo con las demás capacidades. El aspecto a destacar es que, en el ámbito anglosajón, la lentitud en la adopción se debe a su carácter práctico. Consideran más relevante el realizar un conjunto de buenas prácticas, probadas y eficientes, que buscar un marco normativo, tal y cómo China parece.

Gráfico 1: Objetivos, etapas e hitos

Fuente: Elaboración propia



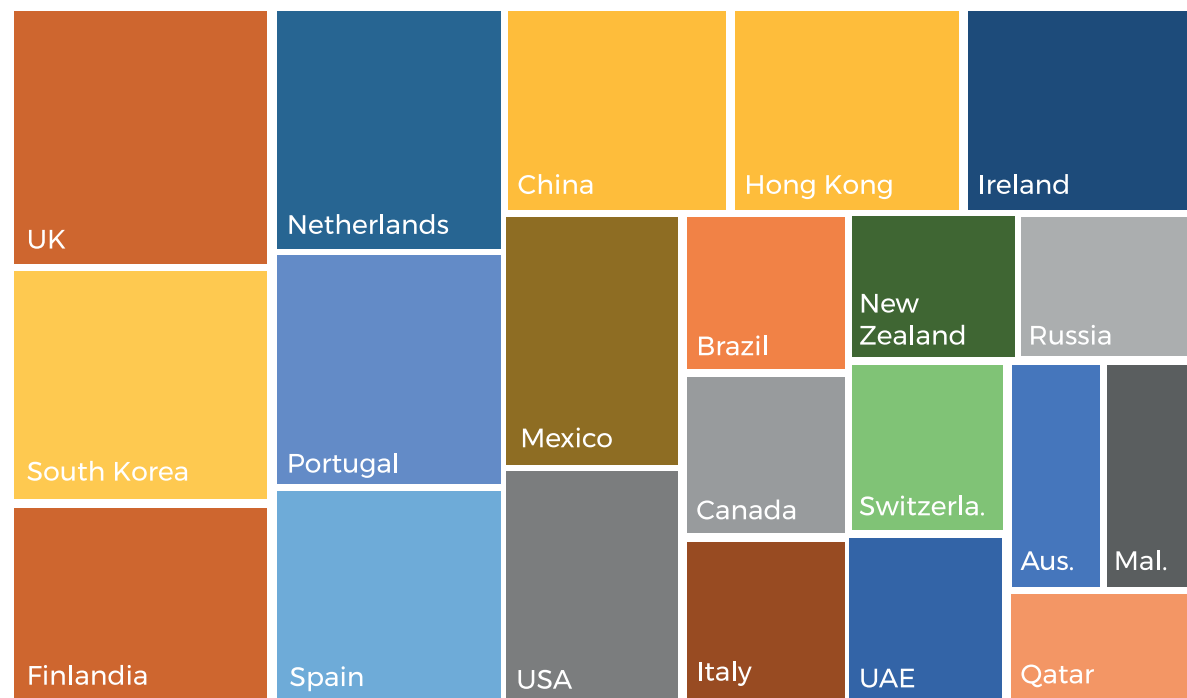
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.2. Campeones impulsores

Los más innovadores son UK y Hong Kong. Finlandia mantiene un liderazgo reconocido en el primer indicador pero que se potencia por su presencia en la innovación. China está en plena burbuja de 13 años en el sector inmobiliario. El Partido Comunista ha desarrollado un modelo de alquiler para parar esa burbuja, dónde están implicados todos los actores. Por otro lado, el Estado lidera las políticas de inversión en obra civil dentro del país así como el involucrarse en zonas geoestratégicas de África y Latinoamérica.

**Gráfico 2: Campeones impulsores.**

Fuente: Elaboración propia



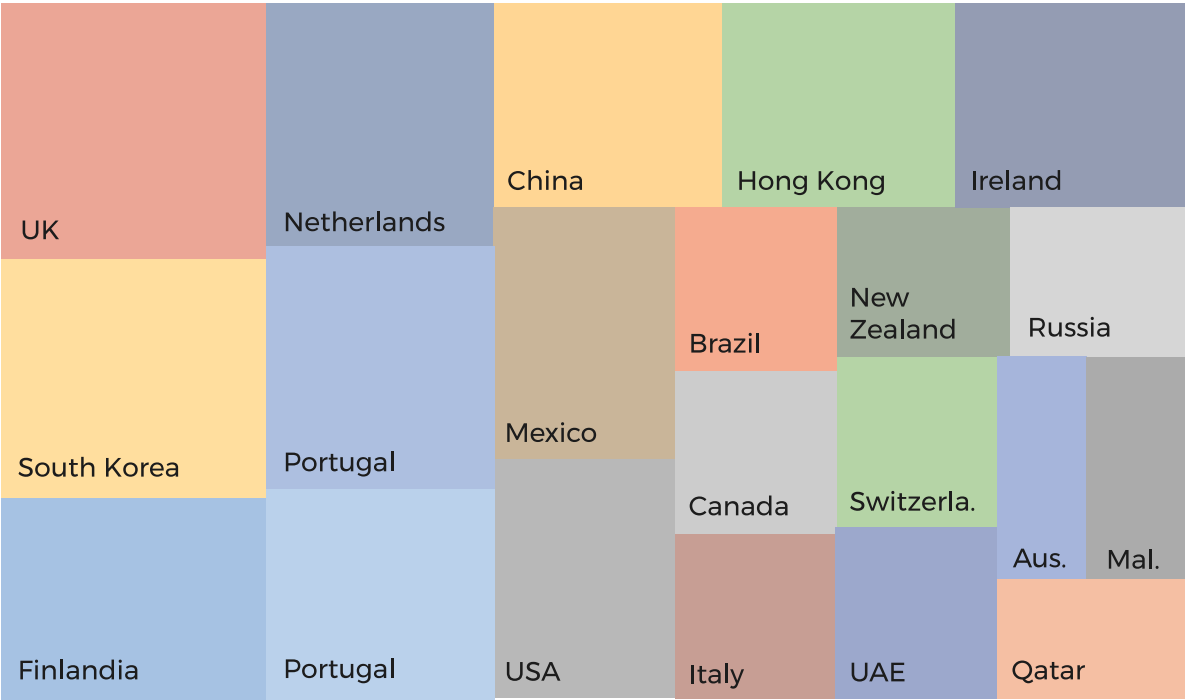
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.3. Marco normativo

UK ha marcado su iniciativa desde las propuestas públicas, como los Países Bajos, y sigue siendo UK el entorno innovador desde hace décadas.

Gráfico 3: Marco normativo.

Fuente: Elaboración propia



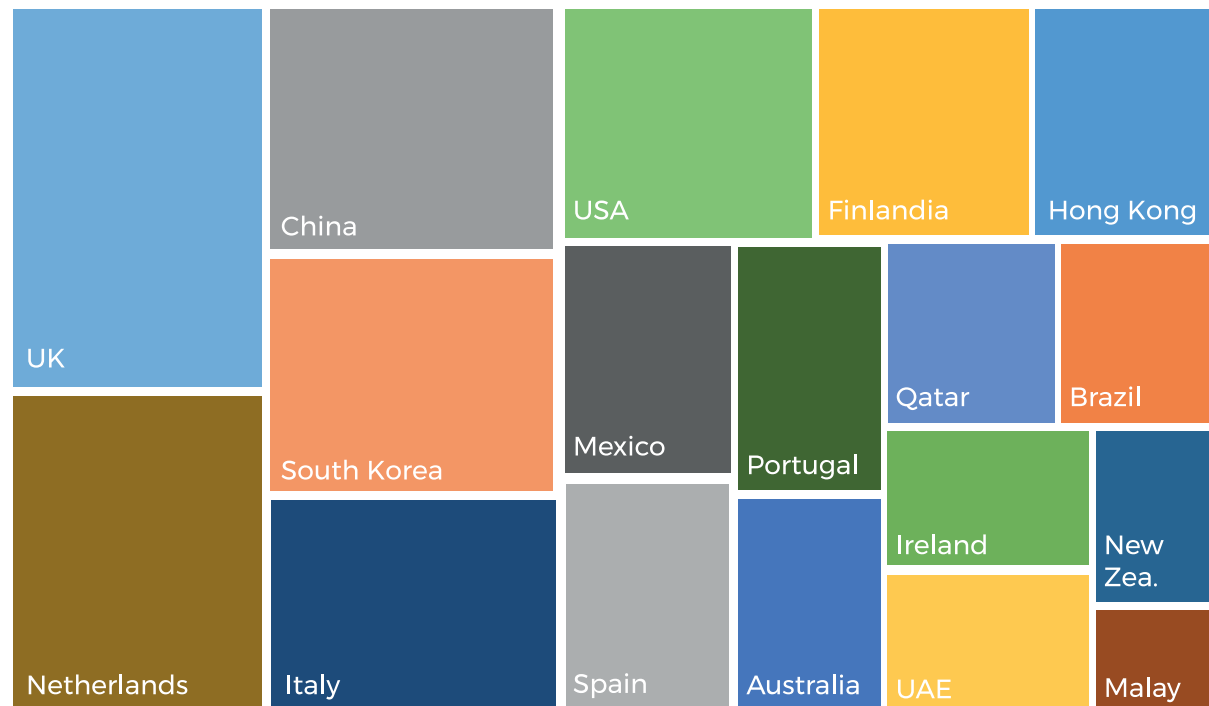
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.4. Publicaciones reseñables

UK ha marcado su iniciativa desde las propuestas públicas, como los Países Bajos, y sigue siendo UK el entorno innovador desde hace décadas.

Gráfico 4: Publicaciones reseñables.

Fuente: Elaboración propia



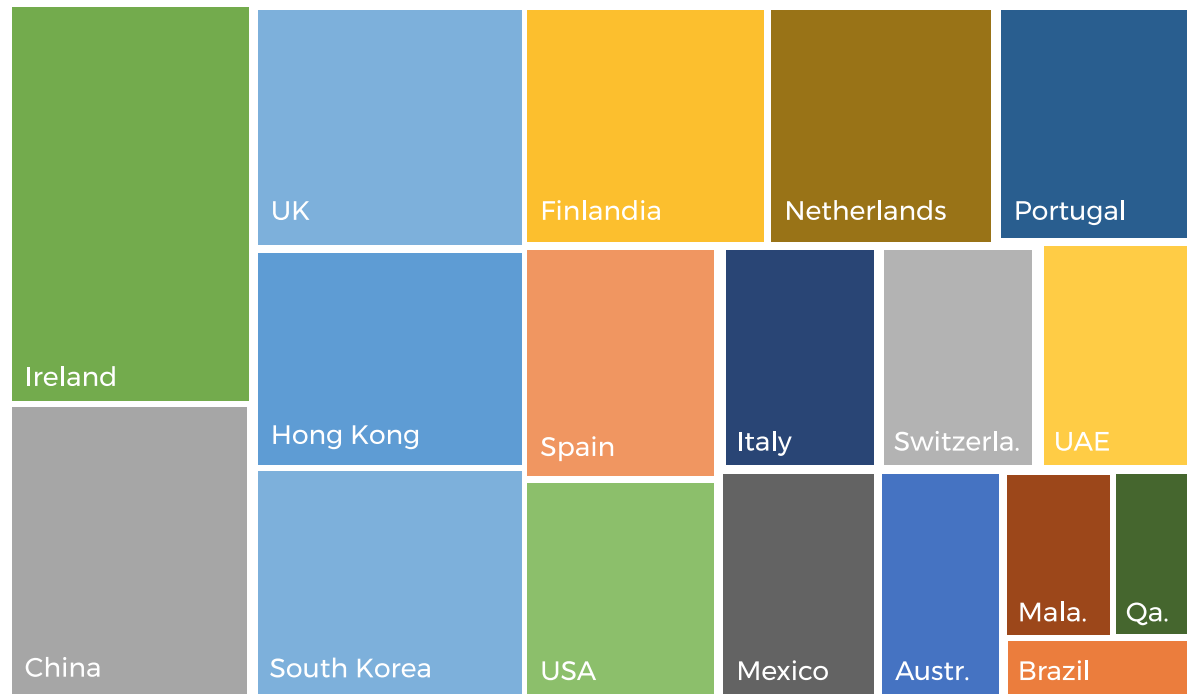
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.5. Formación

La formación la lideran Irlanda y China. La preocupación por liderar BIM parece más urgente en Irlanda. Se ponen en marcha grandes iniciativas de formación para poder acortar la brecha en la adopción. Los países con normativas claras, innovadores líderes, están en los primeros lugares, siendo reseñable que UK no lidere la formación dado que la madurez de sus iniciativas y el número de implicados, les hace ser creadores y no seguidores, en la formación.

Gráfico 5: Formación.

Fuente: Elaboración propia



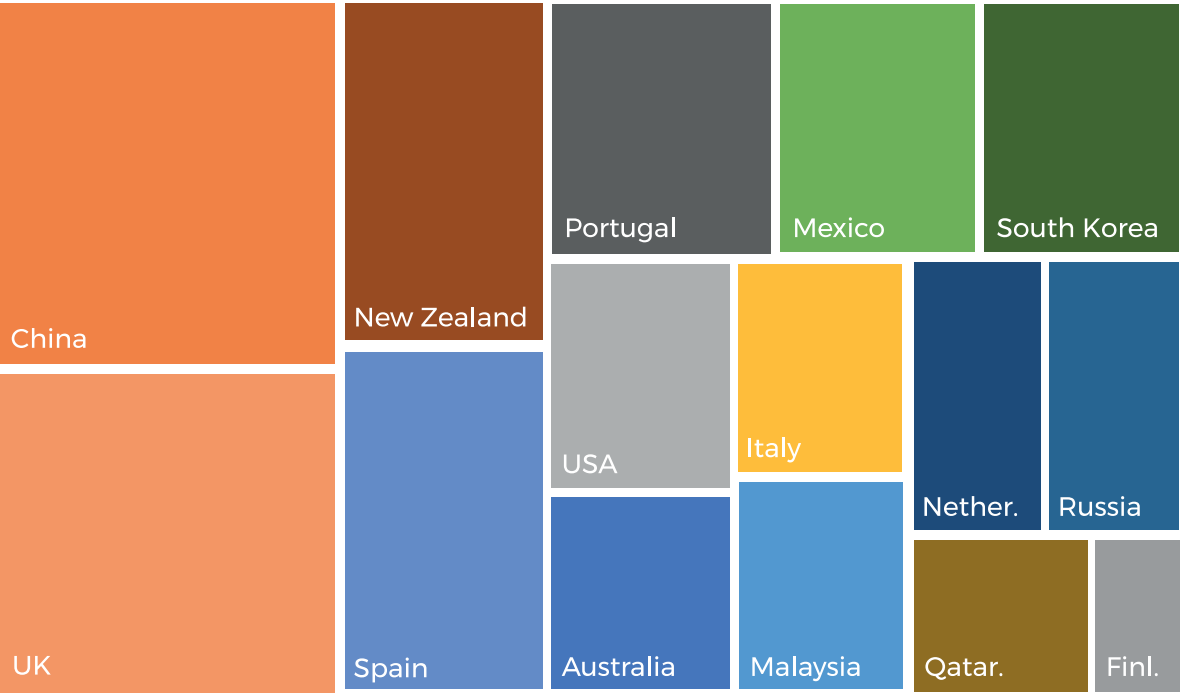
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.6. Indicadores del avance del nivel de adopción

China y UK están más pendientes de medir y de conocer el grado de avance en la adopción BIM. UK es líder en su capacidad para desarrollar momentos de madurez y medirlos con realismo. China es líder en la aplicación normativa sin que la innovación o el liderazgo por las buenas prácticas sea el origen de todo ello.

Gráfico 6: Mediciones y puntos de referencia.

Fuente: Elaboración propia



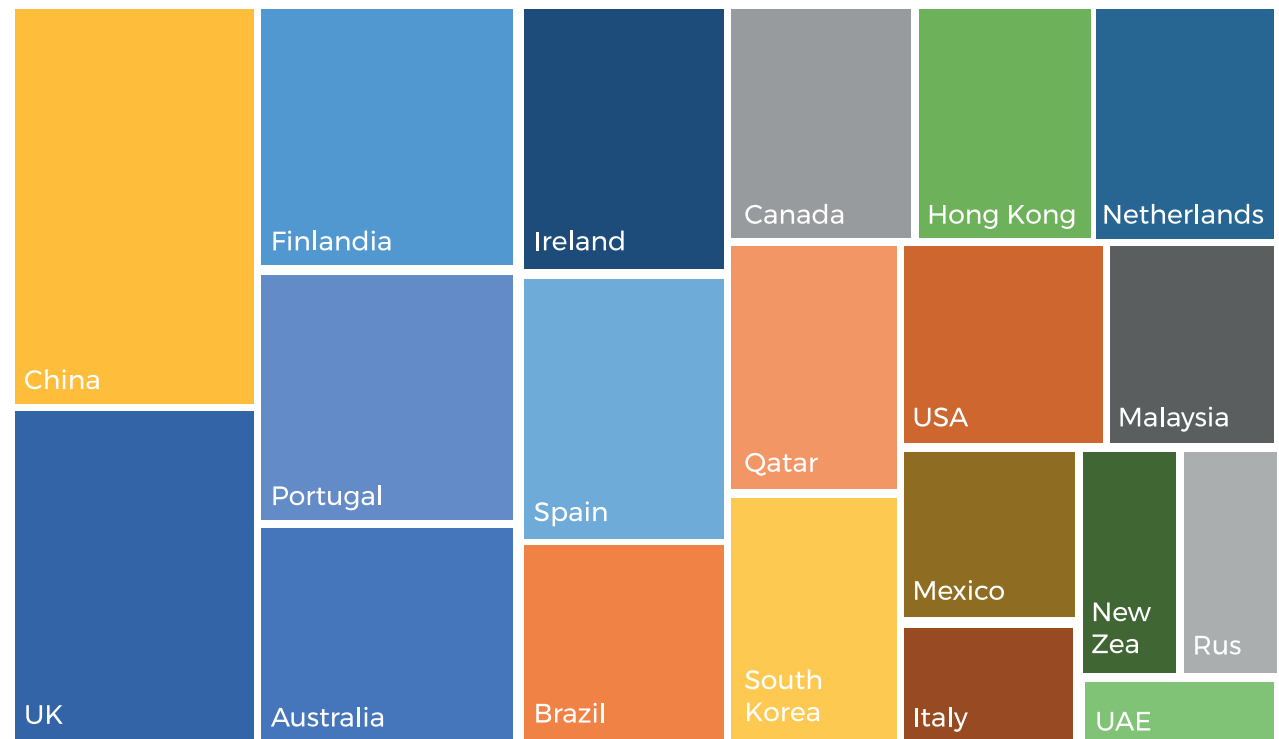
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.7. Estandarización de los objetos BIM

Siguen en el liderazgo de este aspecto BIM China y UK. Finlandia aparece como líder normativo y también en el desarrollo de objetos BIM. Esto tiene que ver con la implicación de proveedores e innovadores, la liberación de la información, y la capacidad para compartirla, base del avance de la tecnología subyacente. China sigue implicando a todos los actores a base de normativas que, si bien no son de su propiedad, son capaces de asimilar con una determinación suficiente.

**Gráfico 7: Partes estandarizadas y definidas de los objetos BIM**

Fuente: Elaboración propia

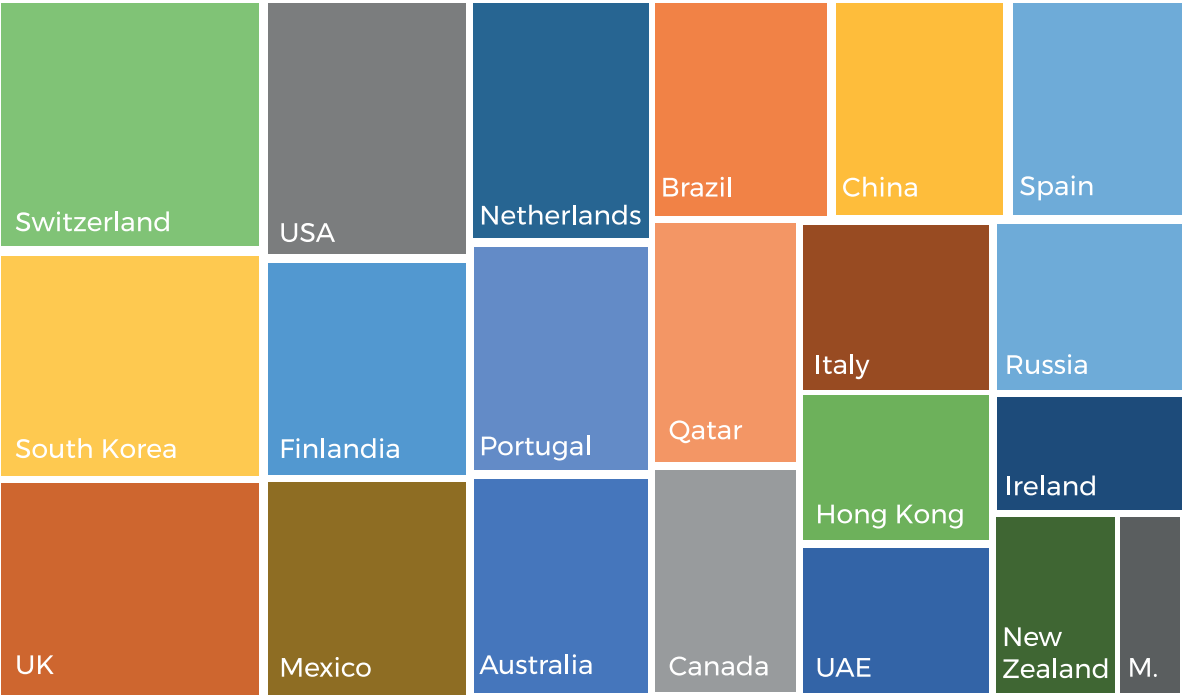


## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.1.8. Tecnología

Suecia, Corea del Sur y UK han puesto en la tecnología el facilitador más importante para la adopción BIM. China, en cambio, no confía tanto en este componente. Es interesante que USA, Finlandia y México posean una posición elevada, ya que BIM es, más que normativa, un conjunto de tecnologías orquestadas. En USA y México los actores principales confían más en la realización de la tecnología como palanca del cambio que en el liderar los aspectos más procedimentales.

Gráfico 8: Tecnología  
Fuente: Elaboración propia



## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.2. Nivel de adopción a nivel europeo

Cómo hemos visto, UK es quien, dentro de Europa, lidera a nivel mundial, junto con China, los niveles de adopción.

Gráfico 9: Niveles de adopción en Europa

Fuente: Elaboración propia

Países	Objetivos, etapas e hitos		Campeones y impulsiones		Marco normativo		Publicaciones reseñables	
Finlandia	<div><div></div></div>	40	<div><div></div></div>	50	<div><div></div></div>	30	<div><div></div></div>	30
Ireland	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	43	<div><div></div></div>	18	<div><div></div></div>	18
Italy	<div><div></div></div>	13	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	38	<div><div></div></div>	38
Netherlands	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	50	<div><div></div></div>	50	<div><div></div></div>	50
Portugal	<div><div></div></div>	15	<div><div></div></div>	50	<div><div></div></div>	23	<div><div></div></div>	23
Spain	<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	45	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	25
UK	<div><div></div></div>	65	<div><div></div></div>	63	<div><div></div></div>	58	<div><div></div></div>	58
Países	Formación		Mediciones y puntos de referencia		Partes estandarizadas y definidas, objetos BIM		Tecnología	
Finlandia	<div><div></div></div>	40	<div><div></div></div>	40	<div><div></div></div>	40	<div><div></div></div>	50
Ireland	<div><div></div></div>	68			<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	25
Italy	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	13	<div><div></div></div>	38
Netherlands	<div><div></div></div>	38	<div><div></div></div>	38	<div><div></div></div>	25	<div><div></div></div>	50
Portugal	<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	38	<div><div></div></div>	48
Spain	<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	33	<div><div></div></div>	43
UK	<div><div></div></div>	45	<div><div></div></div>	45	<div><div></div></div>	48	<div><div></div></div>	65

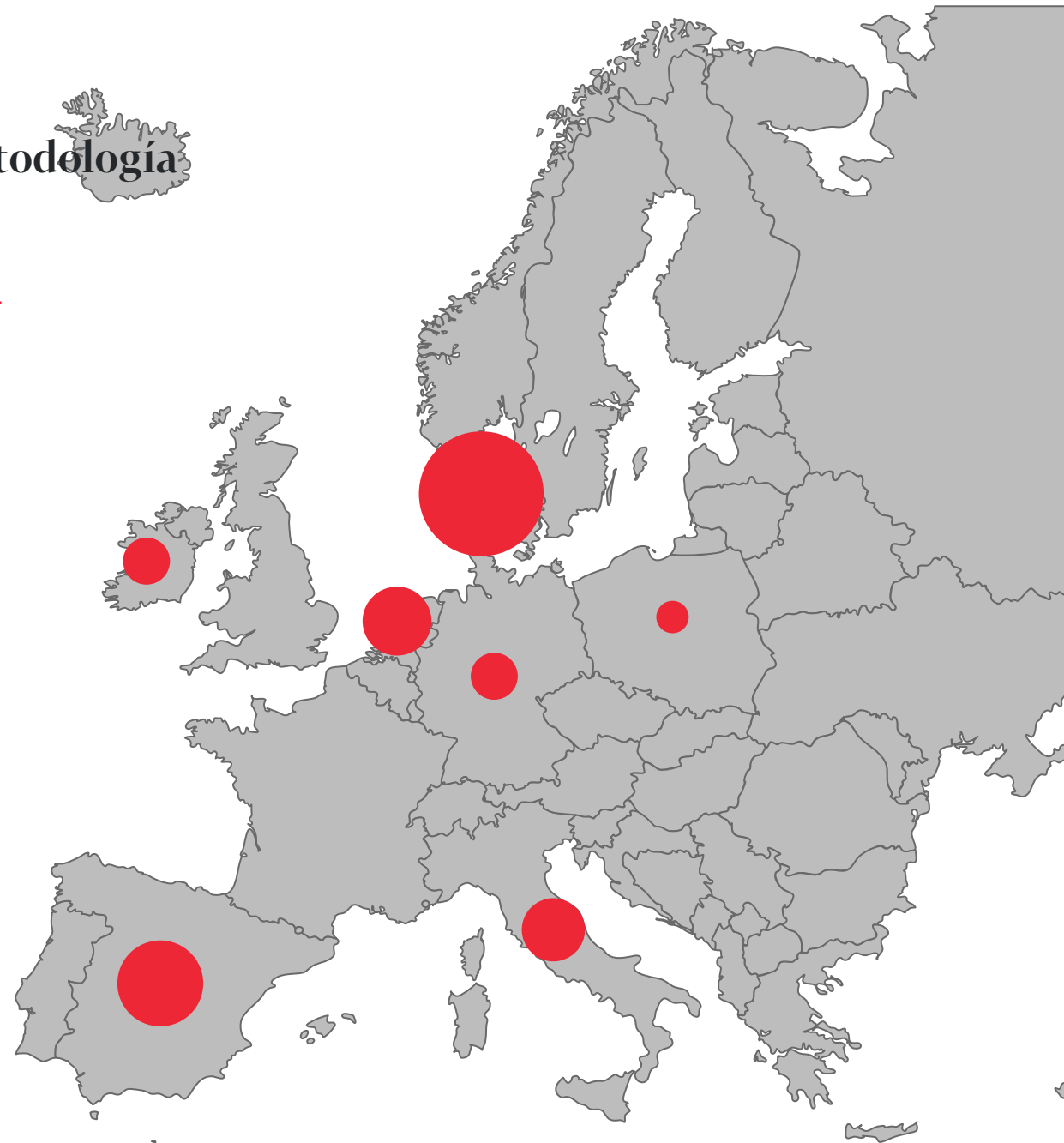
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.2. Nivel de adopción a nivel europeo

Finlandia es capaz de competir como igual con UK, excepto en lo que supone el seguimiento del despliegue y calidad de BIM. Por países, excepto, UK, el nivel de madurez, aparece, igualmente reflejada la posición de Finlandia y España como líderes regionales.

**Figura 3: Niveles de adopción en Europa.**

Fuente: Autodesk



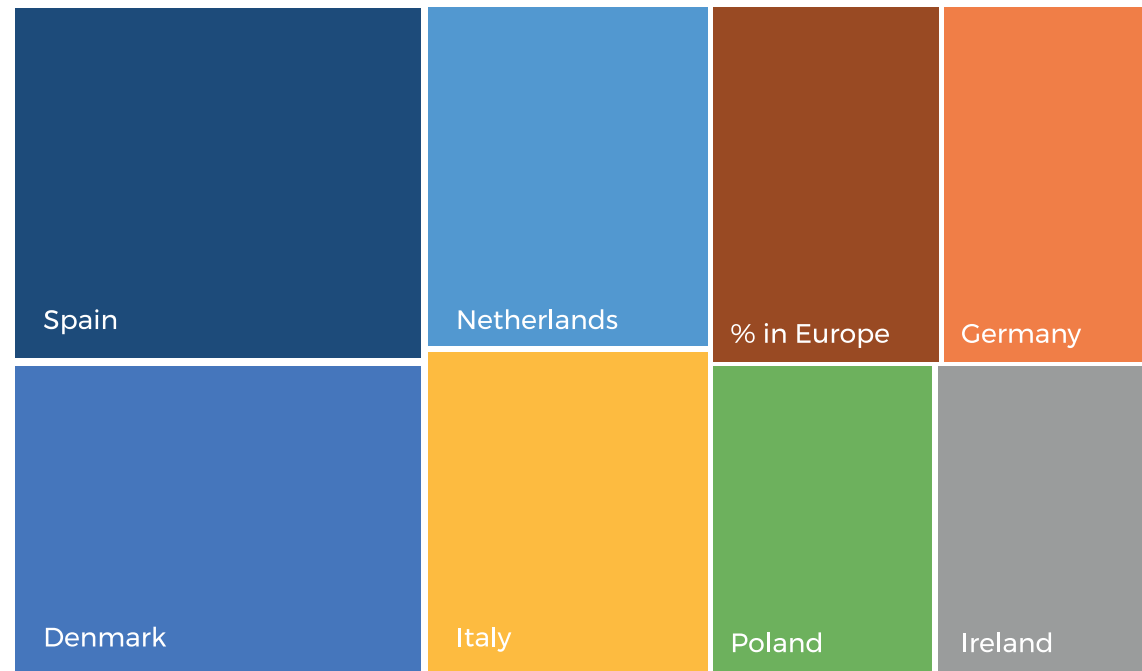
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.2.1. Adopción tecnológica

En orden a la adopción tecnológica, los datos son aún más llamativos al excluir a UK:

Gráfico 10. Adopción tecnológica

Fuente: Elaboración propia.



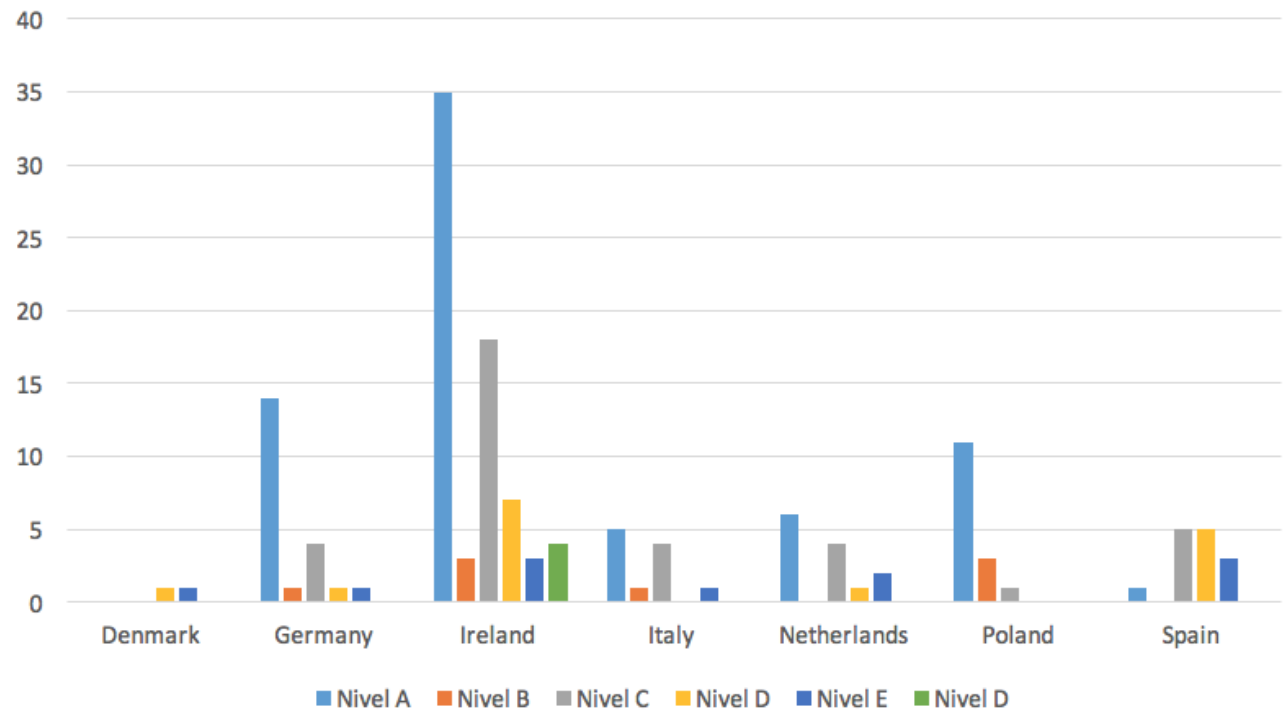
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.2.2. Madurez de BIM en Europa desde la perspectiva tecnológica

Si nos centramos en el uso de dispositivos digitales Europa, sin UK, presenta este grado de uso:

**Gráfico 11. Dispositivos digitales en Europa**

Fuente: Digital innovation in Europe: Regional differences across one international firm. Ammar Azzouz, Paul Hill, Eleni Papadonikolaki



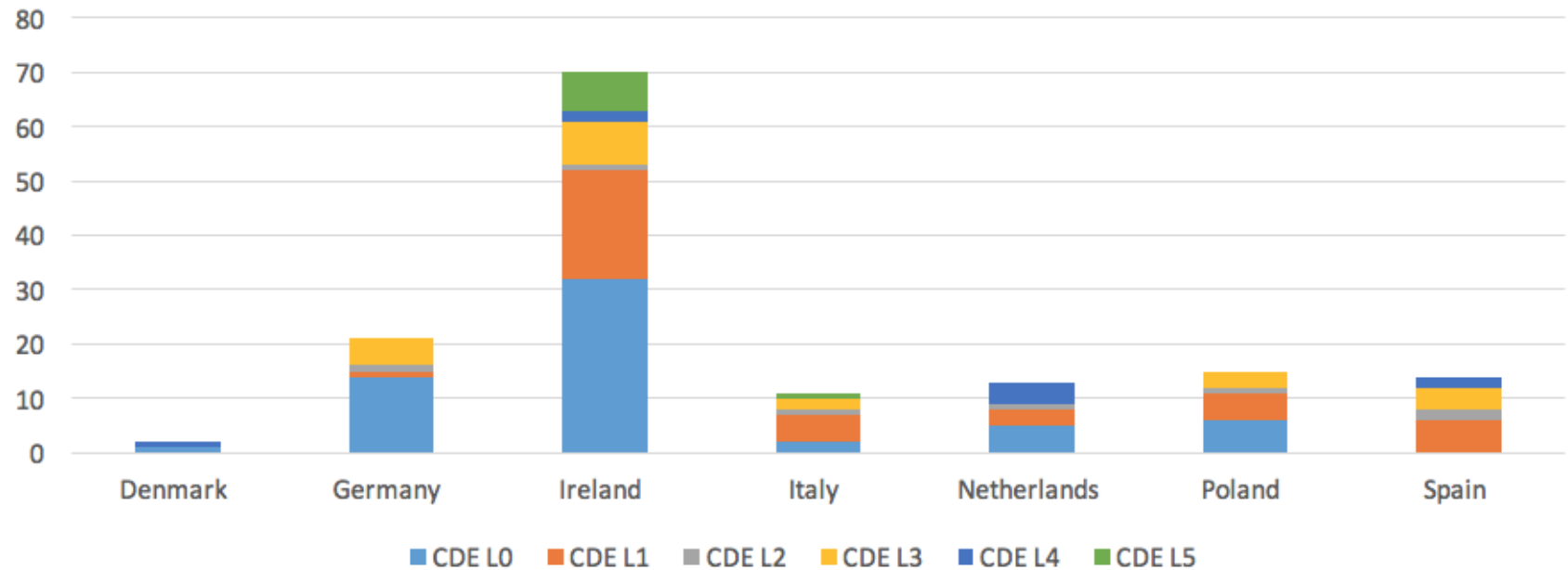
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

De estos datos, cruzados por los elementos de madurez, Irlanda lidera la formación y la necesidad de desarrollar políticas, por su estancamiento en el nivel 0 y para avanzar en el nivel de madurez C.

Si atendemos al componente de una plataforma de información compartida, los niveles de madurez, son los siguientes:

**Gráfico 12. Niveles de adopción-Plataforma de información compartida.**

Fuente: Digital innovation in Europe: Regional differences across one international firm. Ammar Azzouz, Paul Hill, Eleni Papadonikolaki



## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

Por costes de inversión y proyectos, tenemos:

**Gráfico 13. Costes de inversión por país.**

Fuente: Digital innovation in Europe:  
Regional differences across one  
international firm. Ammar Azzouz,  
Paul Hill, Eleni Papadonikolaki

País	Nivel del Programa BIM	Periodo	Costes en millones €
Países Bajos	NRA	2012-2017	24,90 €
	National level (Building Information Council)	2013-205	3,00 €
Suecia	NRA	2012-2014	3,00 €
	National level (BIM Alliance)	2014	0,50 €
Francia	NRA		
	National level (COMMUNIC and MINND)	2007-2017	7,00 €
Finlandia	NRA		
	National (ViRe-SMART, PRE, infraFINMBIM)	2010-2014	6,60 €
Noruega	NRA (Handbook)		0,12 €
	National		
Dinamarca	NRA (The digital construction)	2012-2017	1,00 €
	National		
Reino Unido	NRA		
	National (UK BIM Taskforce)		13,40 €
Internacional	EU V-CON project	2012-2016	2,70 €
	IFC Alignment buildingSMART	2014-2015	
<b>Total</b>			<b>59,6 M</b>

## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.3. Nivel de adopción en España

Desde la perspectiva de los datos sobre los componentes de madurez de BIM expuestos en este estudio, España se sitúa dentro del mundo en una posición intermedia, sin liderar ningún aspecto, pero con un esfuerzo sostenido por adaptarse a BIM. En relación a la posición relativa a los indicadores de madurez, España presenta estos niveles de madurez

Gráfico 14. Grado de madurez BIM por indicadores en España.

Fuente: Elaboración propia



Donde el marco normativo no está a la par con el desarrollo de los adaptadores tempranos e impulsores y la tecnología.

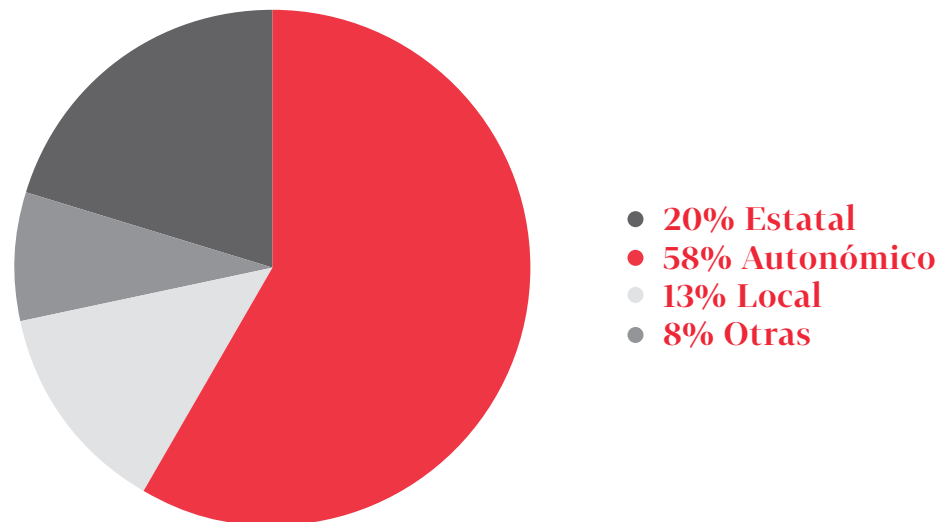
## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.4. Nivel de adopción en las Comunidades Autónomas

Los datos que aportan las **Comunidades Autónomas** son sobre las licitaciones públicas donde BIM ha estado presente en algún componente esencial de las mismas. No hay más referencias relevantes o indicadores más importantes que estos.

Gráfico 15. En relación a otras administraciones.

Fuente: Observatorio de licitaciones BIM, esBIM, 2018.

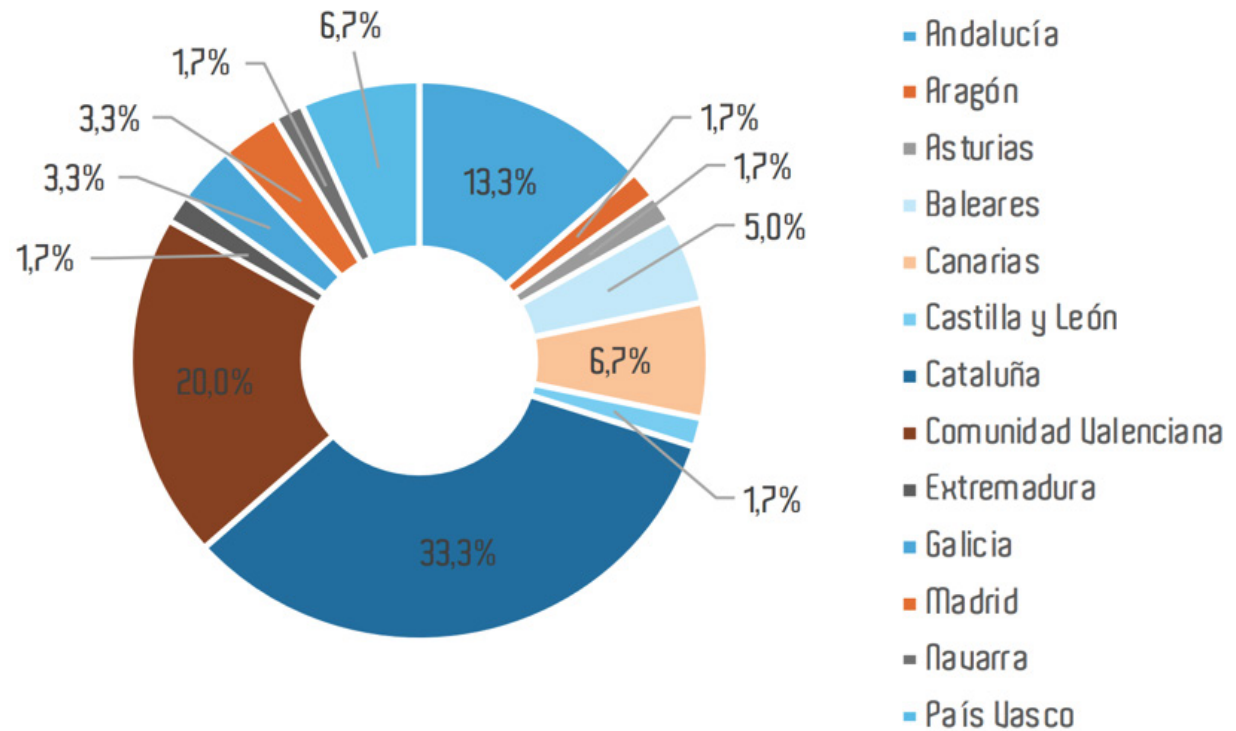


## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 4.4. Nivel de adopción en las Comunidades Autónomas

Gráfico 16. Distribución del número de licitaciones por Comunidad Autónoma.

Fuente: Observatorio de licitaciones BIM, esBIM, 2018.





## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

Gráfico 18. Proyectos en su valoración económica por Comunidad Autónoma

Fuente: Observatorio de licitaciones BIM, esBIM, 2018.

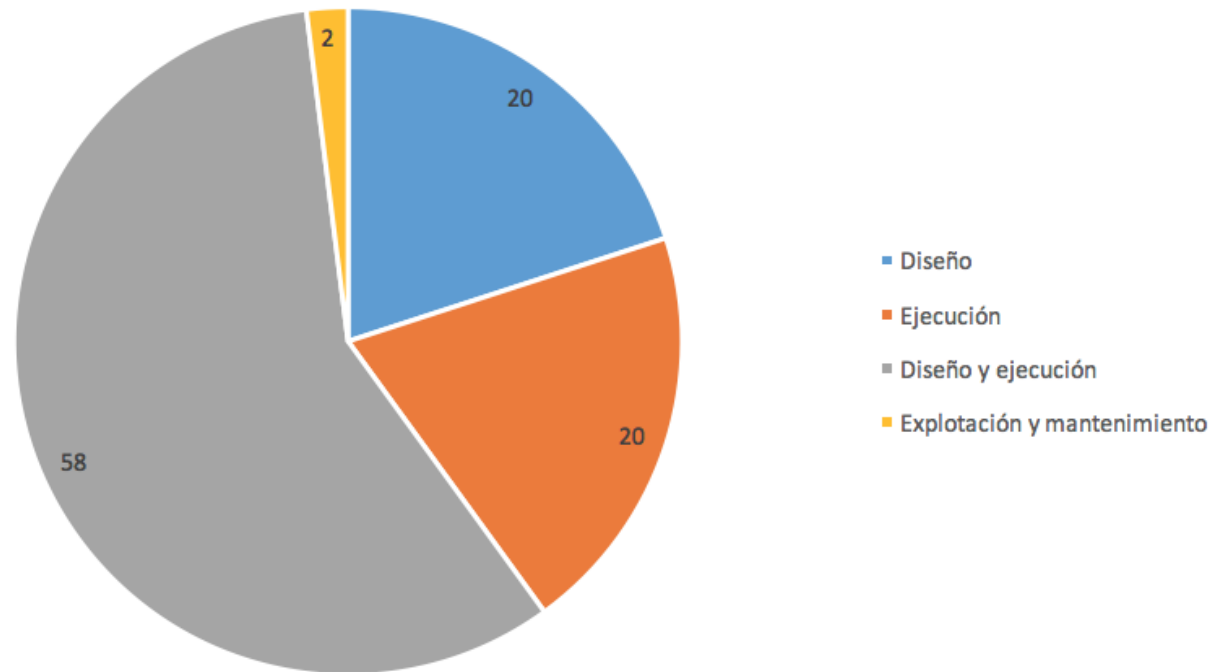


## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

En cuanto a las fases de BIM en las que se ha pedido su uso en las licitaciones:

**Gráfico 19. Fases en la que se usa BIM**

Fuente: Observatorio de licitaciones BIM, esBIM, 2018.



## 4. Nivel de adopción del BIM como metodología

Desde el punto de vista normativo, **BIM forma parte de la valoración de las licitaciones, pero su uso es voluntario**. Actualmente el conjunto de todas las licitaciones BIM considera una valoración del uso de BIM que se acerca al **9% de la valoración total de la oferta**.

En datos, **el 60% de las licitaciones no tiene en cuenta BIM, y el 90% no define el alcance del uso de BIM**. El 93% obvia cualquier referencia a los aspectos colaborativos y el 98% no tiene en cuenta los aspectos tecnológicos de la información.

Esto choca la competitividad de las empresas del sector AEC españolas en el uso de BIM, tal y como hemos visto en sus posiciones en los estudios internacionales.



---

# 05

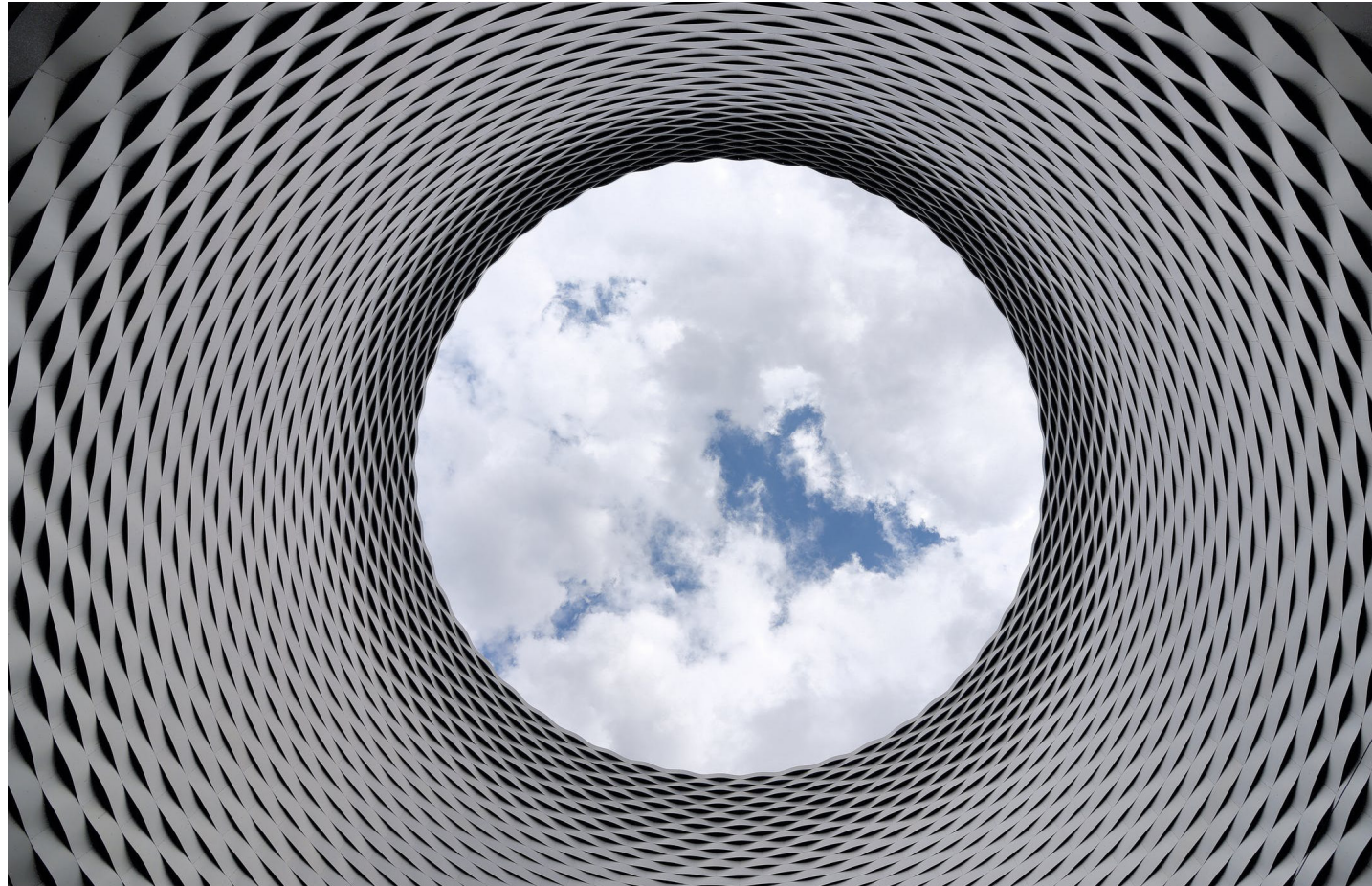
## Tecnología y adopción BIM

---

## 5. Tecnología y adopción BIM

Como hemos visto, el nivel d adopción de BIM se sitúa en los momentos en que hay que garantizar la colaboración entre todos los interesados y el uso de datos abiertos. Si lo relacionamos con las áreas geográficas, presentan condiciones similares al resto de revoluciones industriales. **Es el área anglosajona la que lidera el conjunto de innovaciones que sustentan la adopción BIM.**

Por eso es interesante no sólo entender cómo se adopta BIM como una metodología propia, sino cómo es esa misma adopción en términos de la tecnología que hace posible la misma existencia de BIM. BIM se basa en el uso colaborativo de modelos digitales de información y conocimiento. Esto exige una centralización de dicha información y conocimiento, además del acceso transparente a ella por parte de los implicados, desde cualquier lugar, momento y dispositivo. A ello se le suma la exigencia del uso de datos abiertos.



## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1. La computación en la Nube

En el estado actual de las tecnologías de la información, la arquitectura que responde a esa necesidad de colaboración, se caracteriza por su centralización desde cualquier lugar, momento y dispositivo mediante la computación en la nube (Cloud Computing). 'La computación en la nube es un modelo que permite acceso de red ubicuo, conveniente y bajo demanda a un grupo compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden aprovisionarse y lanzarse rápidamente con un mínimo esfuerzo administrativo o la interacción del proveedor de servicios. Este modelo de nube se compone de cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de implementación'.



## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.1. Características esenciales del Cloud Computing

Las características esenciales de la computación en la nube pretenden ofrecer el **marco de integración de la tecnología de la información como servicio**. Cubre esa necesidad de BIM por compartir un único modelo, por varios implicados, con diversos fabricantes de software y en un ecosistema de datos abiertos. **BIM exige la colaboración digital de todos los implicados sin restricciones y de forma abierta.**

Estas características de la computación en la nube son:

- **Bajo demanda, auto servicio.** Un consumidor puede aprovisionar unilateralmente las capacidades informáticas, como el tiempo del servidor y el almacenamiento en red, según sea necesario de forma automática sin requerir la interacción humana con cada proveedor de servicios.

En los modelos de madurez de BIM se exige una colaboración sobre activos digitales sin restricciones y que su consumo se adapte a las necesidades de cada activo, implicado y herramientas. Esto exige un modelo de autoservicio para cada activo y para la gestión de la cartera de ellos, durante todo el ciclo de vida de esos activos.

- **Amplio acceso a la red.** Las capacidades deben estar disponibles a través de la red y se accede a ellas a través de mecanismos estándar que promueven el uso de plataformas heterogéneas, (por ejemplo, teléfonos móviles, tabletas, computadoras portátiles y estaciones de trabajo). Las capacidades de los implicados en BIM para compartir tendrían que dar respuesta tener acceso a los repositorios compartidos desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo.

- **Puesta en común de recursos.** Los recursos informáticos del proveedor se agrupan para servir a múltiples consumidores utilizando un modelo de múltiples inquilinos, con diferentes recursos físicos y virtuales dinámicamente asignados y reasignados de acuerdo con la demanda del consumidor. Existe una sensación de independencia de ubicación en el sentido de que el cliente generalmente no tiene control o conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos proporcionados, pero puede ser capaz de especificar la ubicación en un nivel superior de abstracción (por ejemplo, país, estado o centro de datos).

Los ejemplos de recursos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria y ancho de banda de red. BIM, por diseño, es colaboración y el compartir recursos digitales.

- **Rápida elasticidad.** Las capacidades se pueden aprovisionar y liberar elásticamente, en algunos casos automáticamente, para escalar rápidamente hacia afuera y hacia adentro en proporción a la demanda. Para el consumidor, las capacidades disponibles para el aprovisionamiento a menudo parecen ser ilimitadas y pueden ser apropiados en cualquier cantidad en cualquier momento. BIM necesita responder de forma global a los implicados y que sea transparente tanto el necesitar más o menos servicios tecnológicos.
- **Servicio medido.** Los sistemas en la nube controlan y optimizan automáticamente el uso de los recursos al aprovechar una capacidad de medición en algún nivel de abstracción apropiado para el tipo de servicio (por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas). El uso de recursos puede ser monitoreado, controlado e informado, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor del servicio utilizado.

En BIM el poder asumir los costes variables del consumo de necesidades IT es esencial ya que sólo se pagará por su consumo real y el aprovisionamiento será medido, sin necesidad de inversiones en activos fijos de infraestructura IT.

## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.2. Modalidades de servicios en la Nube

Para poder ponderar el grado de adopción de BIM en el momento actual, tenemos que tener en cuenta las diversas modalidades de computación en la nube:

- **Software como servicio (SaaS).** La

capacidad provista al consumidor es usar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura en la nube. Las aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos cliente a través de una interfaz de cliente ligero, como un navegador web (por ejemplo, correo electrónico basado en web) o un programa interfaz. El consumidor no administra ni controla la infraestructura en la nube subyacente, incluida la red, los servidores, los sistemas operativos, el almacenamiento o incluso las capacidades de aplicaciones individuales, con la posible excepción de las configuraciones de aplicación de usuarios específicos limitados. Para BIM sería el ideal. Una plataforma diseñada para realizar los procesos, personalizados, de BIM y realizar ingesta de todos los objetos BIM, de forma colaborativa y con una gestión del conocimiento y documental orientada a cada proyecto y a una Oficina de Proyectos que gestione la Cartera de Activos de forma común y global. Algunas iniciativas de los proveedores de

software han querido realizar alianzas con los principales proveedores de computación en la nube, pero, al día de hoy, no hay un proveedor que ofrezca un servicio orientado a BIM.

En el momento actual la mayoría de los actores en el sector AEC posee un grado de inversión en herramientas y conocimiento tal que habría que considerar migrar todas esas herramientas y conocimientos desde los sistemas internos a los de la computación en nube.

- **Plataforma como servicio (PaaS).** La

capacidad que se le ofrece al consumidor es implementar en la infraestructura de la nube para las aplicaciones compradas o creadas por el consumidor. Se desentiende de la infraestructura subyacente. En este caso, la nube que nos proporciona el vendedor es la integración de los procesos y objetos BIM en dependencia de los desarrollos del sector más avanzados como son, por ejemplo, Archicat o Autodesk. Son los propios proveedores del sector AEC los que tímidamente ofrecen servicios orientados a la computación en la nube. Eso obliga a que los implicados sometan sus herramientas y conocimiento a un estándar de hecho que, dada la situación actual, es imposible hacerlo.

- **Infraestructura como servicio (IaaS).**

La capacidad provista al consumidor es proporcionar procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales donde el consumidor puede implementar y ejecutar software, lo que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no administra ni controla la infraestructura subyacente de la nube, pero tiene control sobre los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones implementadas; y posiblemente un control limitado de los componentes de red seleccionados (por ejemplo, firewalls host). Esta última forma de realizar la computación es el tradicional alojamiento de nuestros activos de hardware y que no resuelven los elementos esenciales con costes competitivos. Mantener una infraestructura compleja, para docenas de potenciales implicados y durante todo el ciclo de vida de los activos, es una tarea extensiva en comunicaciones, hardware, software y personal.

## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.3. Modelos de implementación

**BIM** es una **metodología** de un sector milenario, con una **complejidad enorme**, dónde las **inversiones** realizadas para la adecuación a las nuevas tecnologías han sido **elevadas**. Vamos a detenernos en cada **modelo de implementación** para ver su impacto en BIM:

- **Nube privada.** La infraestructura de la nube se aprovisiona para uso exclusivo de una única organización que comprende múltiples consumidores (por ejemplo, unidades de negocio). El modelo tradición de aprovisionamiento predictivo de servicios IT da paso, en la nube privada a un aprovisionamiento que cumpla con el estándar de la computación en la nube. Sólo los implicados en BIM dentro del ecosistema de software podrían encontrar sentido al paso de la gestión de licencias de software a un sistema basado en costes de la computación en nube. El promotor sería el encargado de gestionar una nube privada con lo que implica de tener los sistemas IT preparados para la elasticidad, globalización y acceso garantizado en cualquier momento, lugar y dispositivo.

- **Nube en comunidad.** La infraestructura en la nube se aprovisiona para uso exclusivo de una comunidad específica de consumidores de organizaciones que han compartido inquietudes (por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento). Puede ser propiedad, administrado y operado por una o más de las organizaciones en la comunidad, un tercero o una combinación de ellas, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones. BIM podría ser el esfuerzo de varios implicados para compartir el esfuerzo común lo que añadiría a la complejidad de la privada el coste de la coordinación de esfuerzos.

Nube pública. La infraestructura de la nube está provista para uso abierto por el público en general. Puede ser propiedad, administrado y operado por una organización empresarial, académica o gubernamental, o alguna combinación de ellos. Existe en las instalaciones del proveedor de la nube. Los actores de BIM podrían llegar a acuerdos con los proveedores de computación en la nube y desarrollar un modelo PaaS. Aquel que pueda ofrecer este servicio maduro y eficientemente, podría ser el Uber o Airbnb de BIM.

- **Nube híbrida.** La infraestructura de nube es una composición de dos o más infraestructuras de nube distintas (privadas, comunitarias o públicas) que permanecen como entidades únicas, pero están unidas por tecnología estandarizada o patentada que permite la portabilidad de datos y aplicaciones.

Este sería el modelo intermedio entre niveles de madurez. Sin perder los activos presentes en cada implicado, un servicio de un tercero en la nube, PaaS, ofrecería el periodo de transición necesario. La globalización y la capacidad de acceso estarían garantizadas a la vez que los activos internos de cada organización podrían mantenerse hasta que el sector madure en sus ofertas.

Una vez que conocemos el **entorno** que permite la **colaboración de modelos digitales**, tal y como lo exige la **metodología BIM**, vemos como en esta metodología que es compleja, con cientos de actores, procesos y objetos implicados, su adopción supone una **transformación digital del sector AEC**. De salida, **BIM comparte el modelo de adopción de la transformación digital, una transformación de carácter cultural propiciada por la IV Revolución Industrial**.

## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

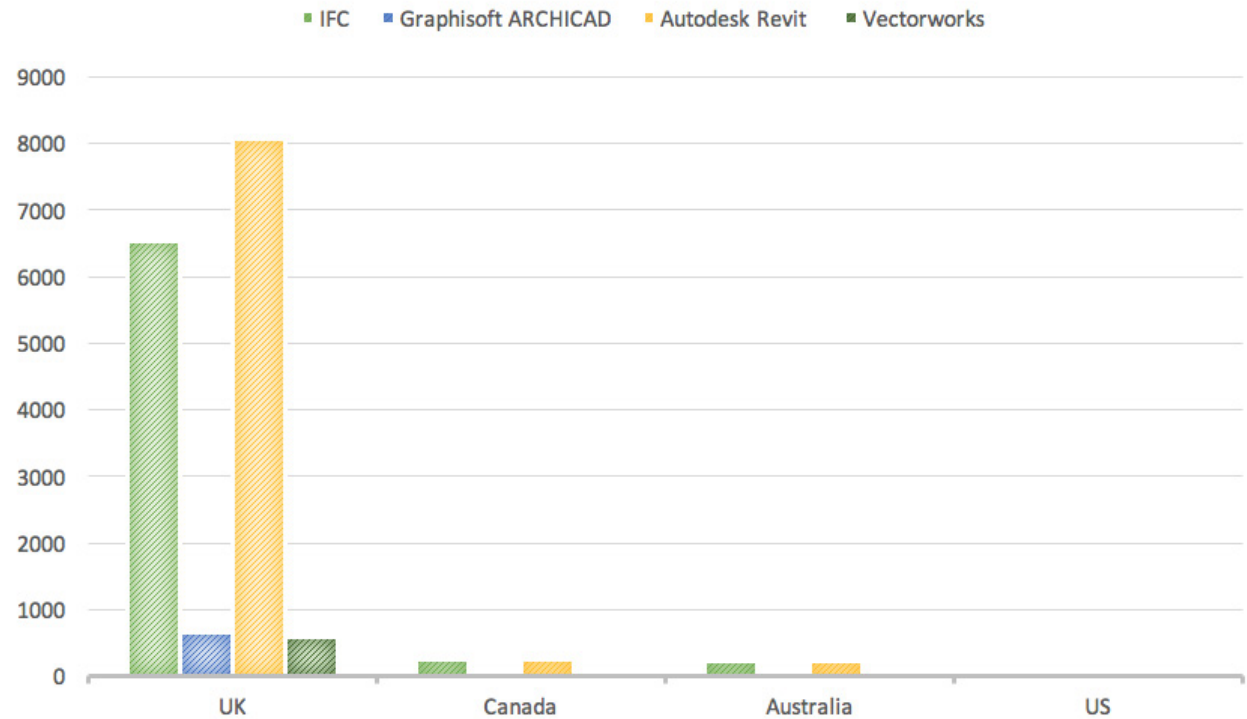
### 5.1.4. Objetos BIM

Dentro del modelo de adopción BIM, los objetos BIM son la parte esencial de la colaboración y la integración de todos los implicados, BIM es universo de objetos. Cada uno posee la información detallada que define un producto y la geometría que representa las características físicas de ese producto. Los datos de visualización le dan al objeto una apariencia reconocible dentro del modelo. Los datos de comportamiento permiten posicionar el objeto o ver cómo debe comportarse exactamente de la misma manera que el producto lo haría en el mundo real.

Son dos los tipos de objetos. Los objetos componentes que son productos de construcción que tienen formas geométricas fijas como ventanas, puertas, calderas, etc. Los objetos en capas construyen productos que no tienen una forma o tamaño fijo, como alfombras, techos, paredes y techos.

**Gráfico 20. Objetos BIM por NBS National BIM Library.**

Fuente: <https://www.nationalbimlibrary.com/en/>  
consultado 2018



## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.4. Objetos BIM

Lo elementos del diseño en BIM se crean conectados, formando parte de un modelo multidimensional. Esos objetos poseen una información que pueden ser manipulados, primero, por un software especializado, segundo por medio librerías de esos objetos, que recogen toda la información que sus creadores reconocen y adaptan a los estándares de BIM, así como nuevas profesiones relacionadas con esta metodología, o Usuarios BIM. La idea es conseguir que la colaboración entre los implicados en un solo punto, modelo, permita que en la planificación del activo se anticipen todas las posibilidades y que todas las alternativas posibles tengan un banco de pruebas definitivo.

Estos modelos BIM contienen datos y metadatos, no son sólo representaciones de los componentes del proceso constructivo. Hablamos de objetos inteligentes porque ofrecen información a todas las dimensiones implicadas en el activo desde el coste o tiempo, hasta llegar la eficiencia energética. Esto lo relaciona directamente con las tendencias actuales que se derivan del Big Data, como son IoT (Internet of things) la Inteligencia Artificial (IA), la realidad aumentada, Machine Learning y la computación cuántica, además de los nuevos sistemas de comunicación o los nuevos materiales.

Tal y como se muestra en el siguiente cuadro, BIM se ha desarrollado con una serie de niveles de madurez por la transformación necesaria en el sector y para poder incorporar todas las disrupciones tecnológicas que se están produciendo en el presente y futuro inmediato.

La dependencia de estos objetos, su información y metadatos, de la libre distribución de los mismos, se debe a la necesidad de extraer el conocimiento, auténtico valor diferencial entre los actores, y su generación de valor estratégico con el que generar beneficios.

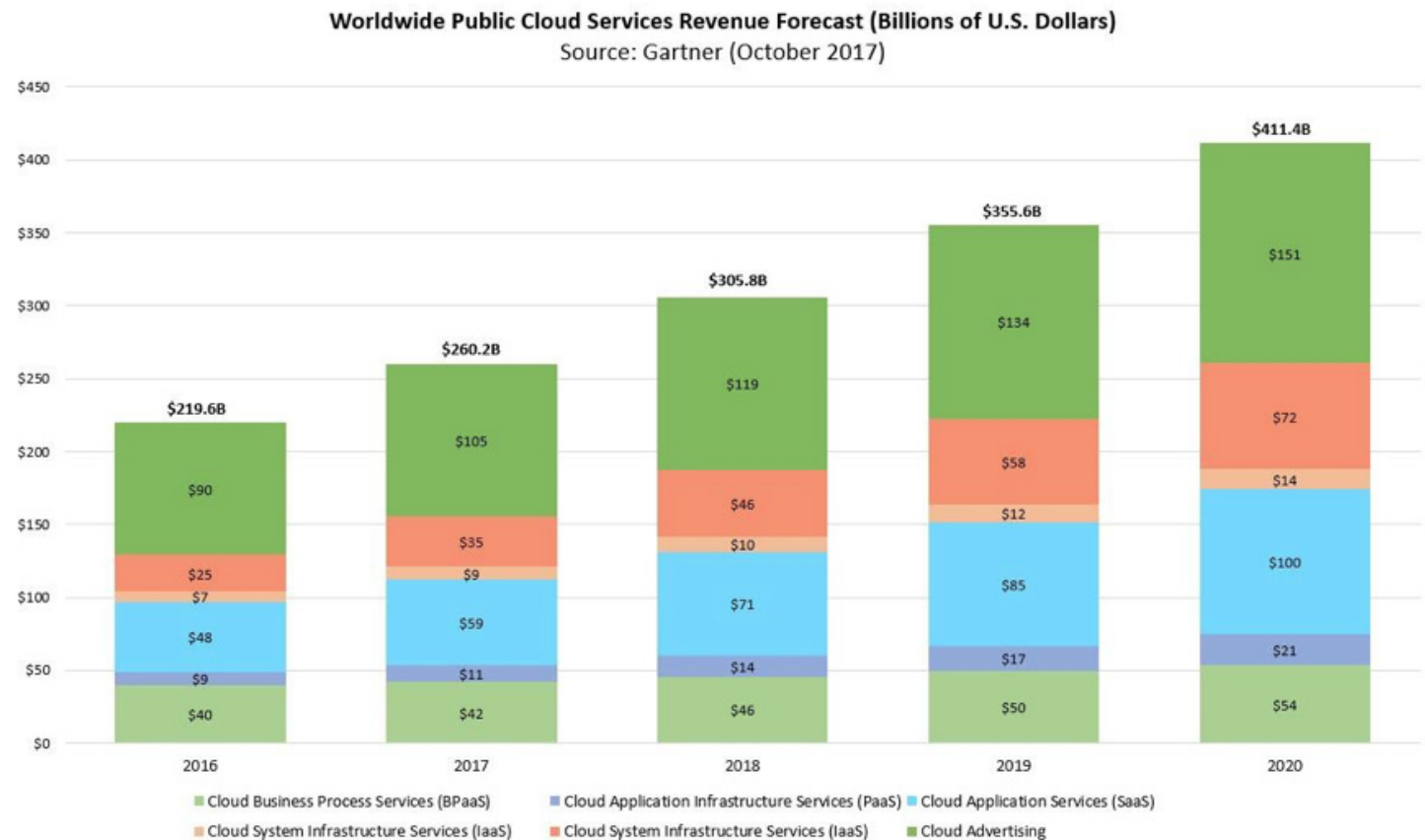
## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

**Computación en la nube:** El grado de adopción de la computación en la nube sigue el proceso de adopción de las nuevas tecnologías y en pocos años ha sido adoptado por empresas y organismo como la alternativa a la computación tradicional.

**Gráfico 21. Predicción de ganancias por servicios de uso de la nube pública a nivel mundial.**

Fuente: Gartner, 2017.



## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

Este incremento de los servicios en la nube es por su capacidad de integración de servicios y aplicaciones, con la integración de los activos de IT presentes en las organizaciones.

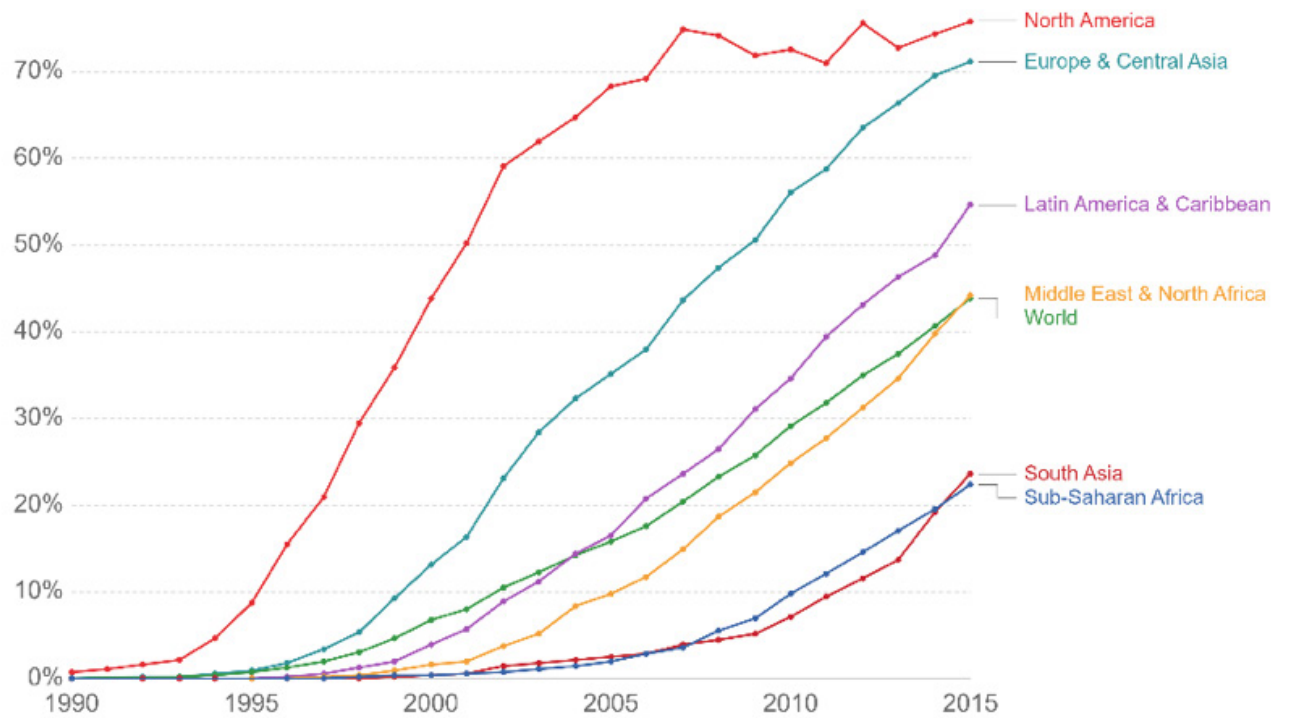
**Integración de dispositivos:** Con respecto a la tecnología de base, Internet, el grado de adopción es tan rápido como global.

Gráfico 22. Personas que hacen uso de internet.

Fuente: Word Bank\_WDI

#### Share of individuals using the internet

Share of individuals using the internet, measured as the percentage of the population. Internet users are individuals who have used the Internet (from any location) in the last 3 months. The Internet can be used via a computer, mobile phone, personal digital assistant, games machine, digital TV etc.



Source: World Bank – WDI

OurWorldInData.org/technology-adoption/ • CC BY-SA

## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

Y destaca la misma zona de adopción que lidera la adopción de BIM

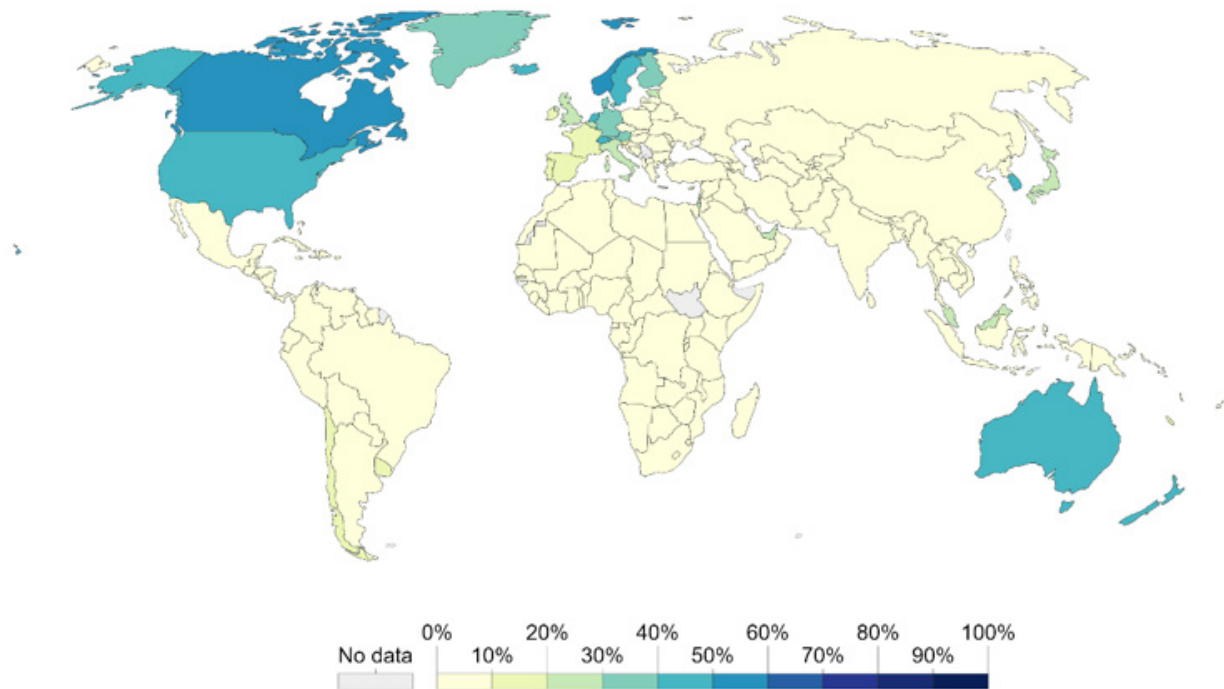
**Figura 4. Personas que utilizaban internet en el año 2000.**

Fuente: : Word Bank\_WDI

#### Share of individuals using the internet, 2000

Share of individuals using the internet, measured as the percentage of the population. Internet users are individuals who have used the Internet (from any location) in the last 3 months. The Internet can be used via a computer, mobile phone, personal digital assistant, games machine, digital TV etc.

Our World  
in Data



Source: World Bank – WDI

OurWorldInData.org/technology-adoption/ • CC BY-SA

## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

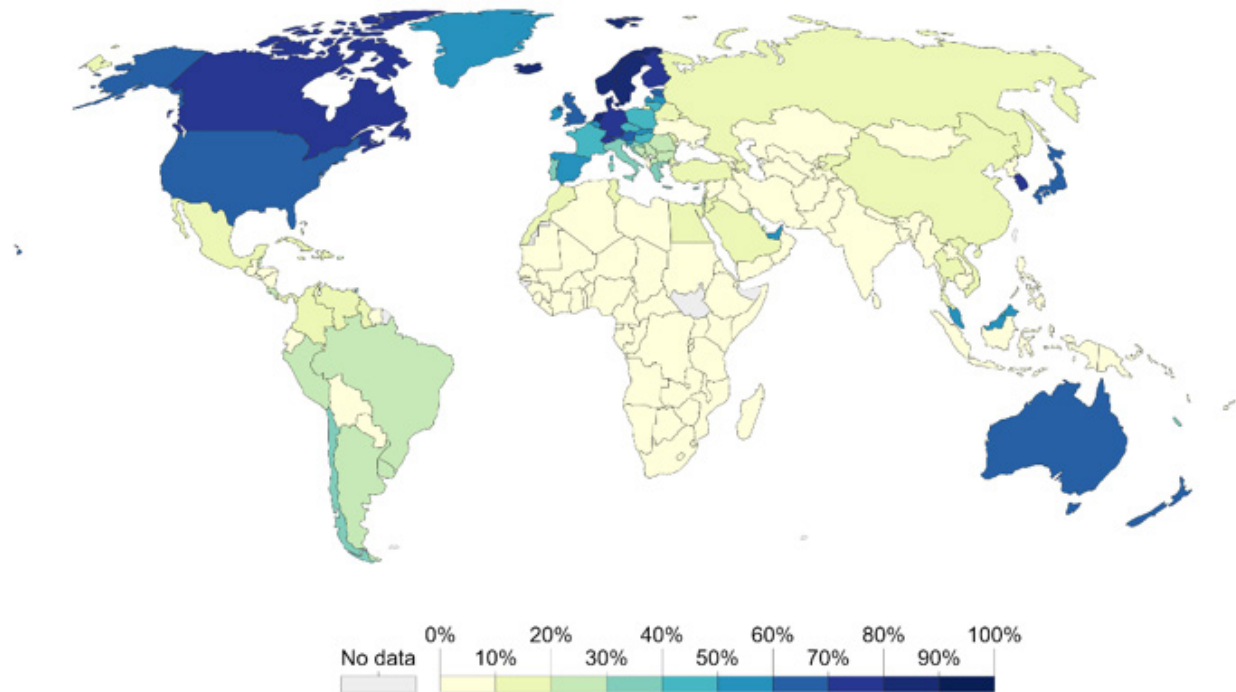
**Figura 5. Personas que utilizaban internet en el año 2006.**

Fuente: : Word Bank\_WDI

#### Share of individuals using the internet, 2006

Share of individuals using the internet, measured as the percentage of the population. Internet users are individuals who have used the Internet (from any location) in the last 3 months. The Internet can be used via a computer, mobile phone, personal digital assistant, games machine, digital TV etc.

Our World  
in Data



Source: World Bank – WDI

[OurWorldInData.org/technology-adoption/](http://OurWorldInData.org/technology-adoption/) • CC BY-SA

## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

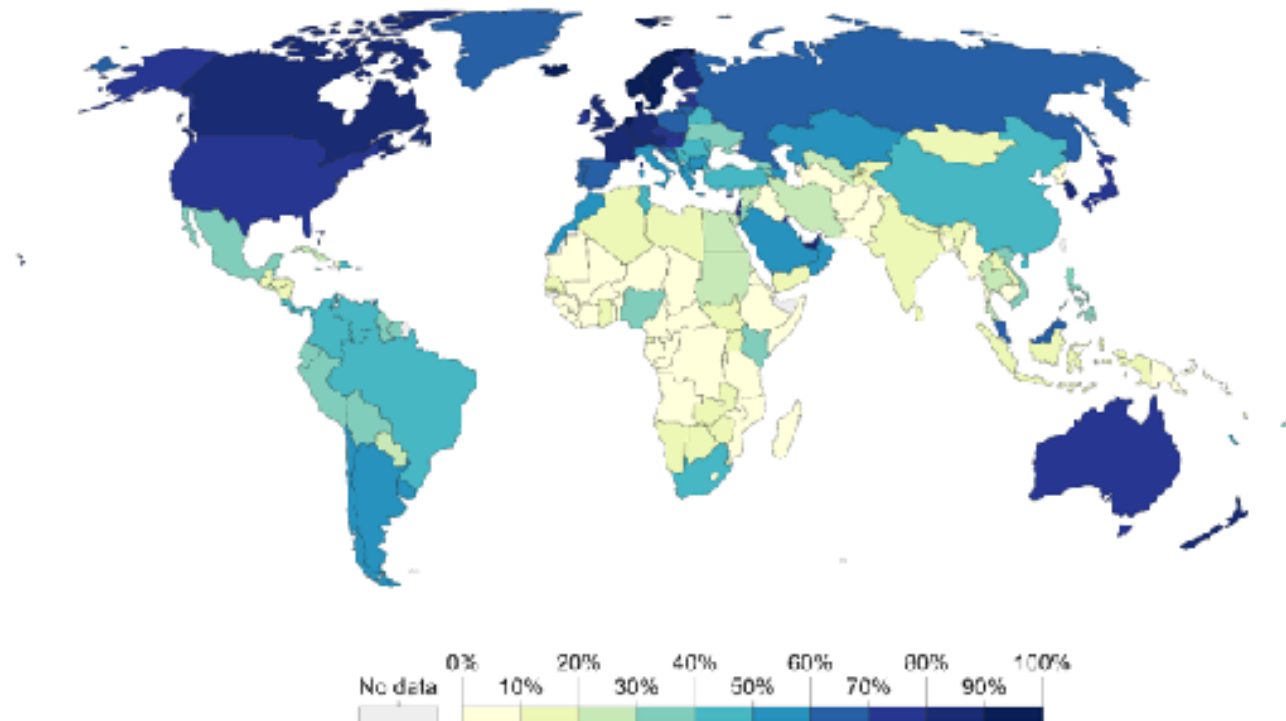
### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

**Figura 6. Personas que utilizaban internet en el año 2006**

Fuente: : Word Bank\_WDI

#### Share of individuals using the internet, 2012

Share of individuals using the Internet, measured as the percentage of the population. Internet users are individuals who have used the Internet (from any location) in the last 3 months. The Internet can be used via a computer, mobile phone, personal digital assistant, games machine, digital TV etc.



Source: World Bank – WDI

[OurWorldInData.org/technology-adoption/](http://OurWorldInData.org/technology-adoption/) • CC BY-SA

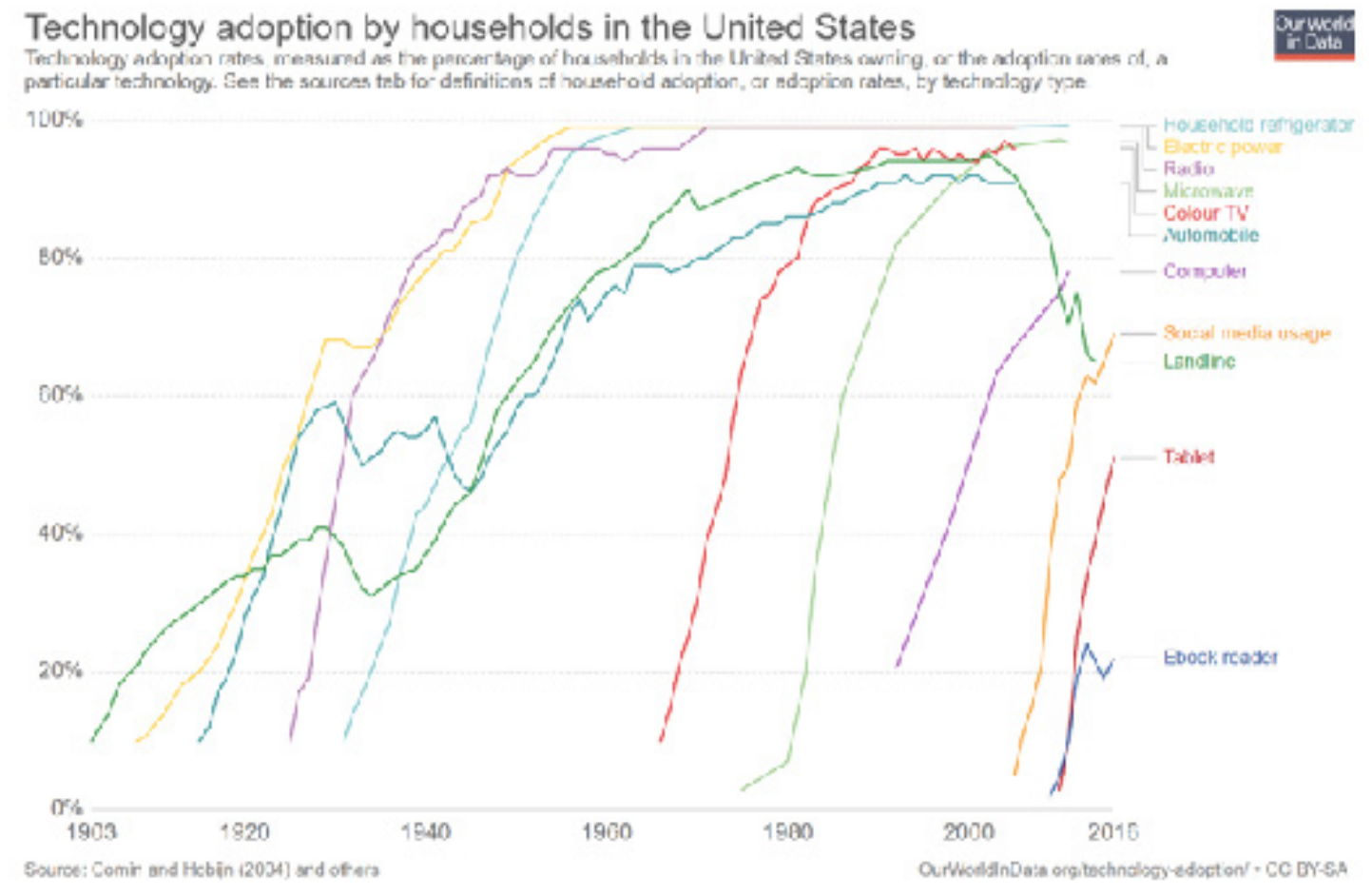
## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

En este sentido, las tecnologías de la Primera y Segunda Revolución industrial, han tenido un ratio de adopción mucho más lento de las que subyacen en BIM.

**Gráfico 23. Adopción de la tecnología en los hogares americanos.**

Fuente: : Word Bank\_WDI

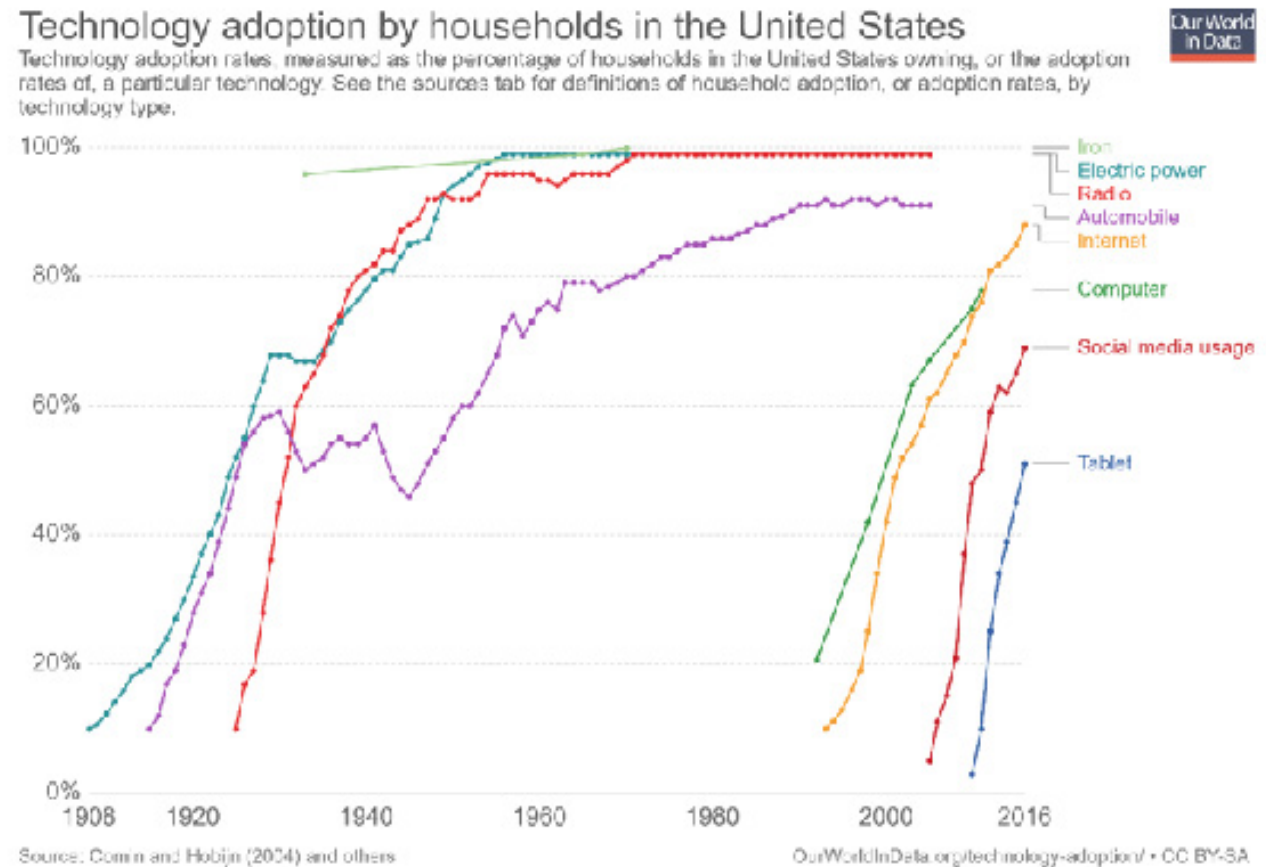


## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

Gráfico 24. Adopción de la tecnología en los hogares americanos.

Fuente: : Word Bank\_WDI



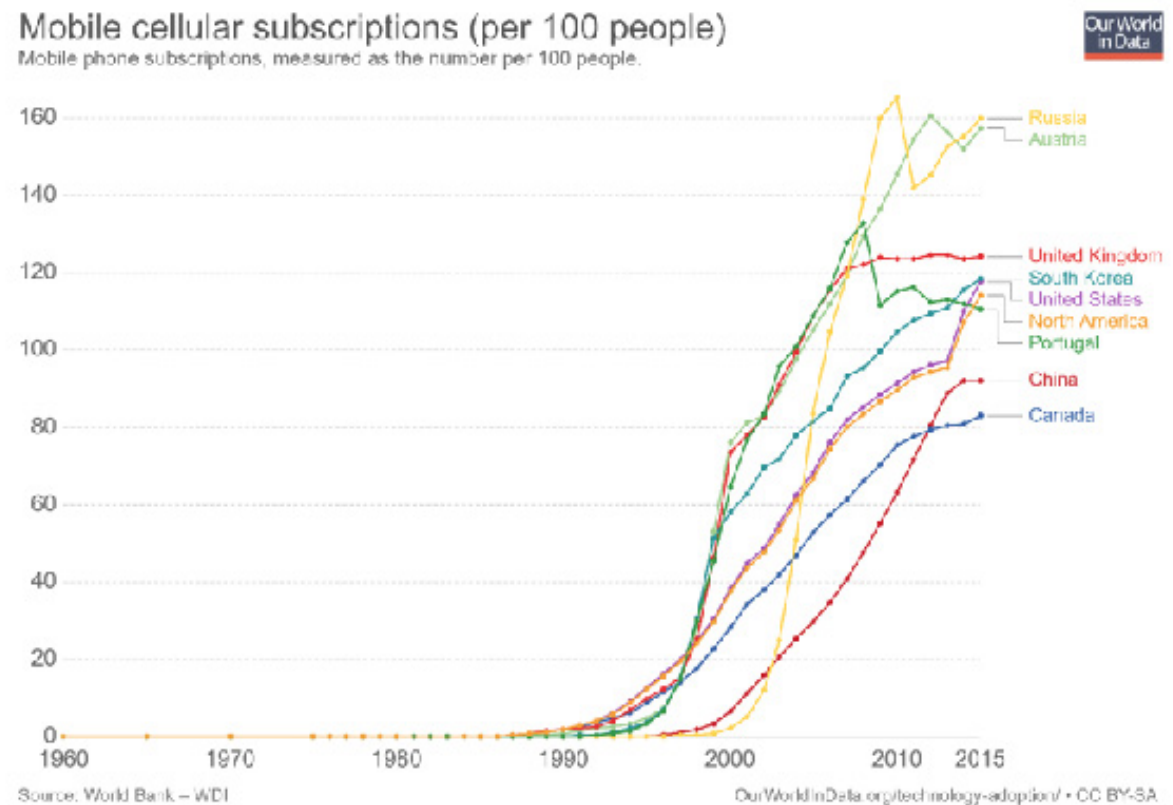
## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

Las tecnologías presentes en las tecnologías BIM tienen una ratio de adopción elevado. En concreto, el 97% de la población mundial cuenta con dispositivos móviles y acceso a Internet a través de esos dispositivos.

**Gráfico 25. Teléfonos móviles (cada 100 personas).**

Fuente: : Word Bank\_WDI



## 5. Nivel de adopción del BIM como metodología

### 5.1.5. Adopción de BIM en sus elementos tecnológicos

Además de ver la rapidez en la que la adopción se produce, también es reseñable el destacar que son las mismas zonas económicas las que presentan el mayor nivel de madurez de BIM. Y todos los países que llegan, sin ser innovadores en este orden tecnológico, son capaces de realizar la adopción de forma acelerada y en pocos años.

---

# 06

## Conclusiones

---

## 6. Conclusiones

El grado de **adopción de BIM** según las **zonas geográficas** contempladas **se relacionan con las tecnologías subyacentes. En aquellas zonas donde se presentan las innovaciones tecnológicas más relevantes, BIM presenta un grado de madurez más elevado.** Esto se relaciona con el grado de innovación y adopción de las tecnologías subyacentes en BIM.

Como en el resto de **revoluciones industriales**, es la **zona de influencia anglosajona** la que presenta más elementos de innovación y adopción tecnológica y, por su implicación, también de BIM. Destaca el **liderazgo de China**, pero es **similar a la transformación industrial de la antigua Rusia Soviética**, que mantuvo un crecimiento del 6% anual del PIB, desde los años 30 a los 60 del pasado siglo, **adoptando las innovaciones occidentales.** Tras ese trasvase de conocimiento, su capacidad de innovación resultó nula y sus instituciones excluyentes y extractivas, colapsaron su economía y todo el sistema político y social.

Con respecto a **España**, son las **empresas privadas** las que lideran la adopción de BIM en su presencia en proyectos internacionales, destacando la **debilidad de las instituciones públicas** en liderar al sector, siendo **BIM** un **elemento de valor** en **licitaciones, pero voluntario.**

## 7. Referencias

- Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).
- Barclays 2017 E&P Spending Outlook; Baker Hughes; Strategy & Research.
- Bloomberg, U.S. Investors.
- Cores.
- Departamento de Energía de E.E.U.U.
- Energy Information Administration (EIA).
- International Energy Agency (IEA).
- Jacks, D. S., & Stuermer, M. (2018). What drives commodity price booms and busts? *Energy Economics*.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC).
- Statista.

### **Campus Barcelona**

C/ Aragó, 55 - 08015  
C/ Tarragona, 110 - 08015

### **Campus Madrid**

C/ Joaquín Costa, 41 - 28002  
C/ Príncipe De Vergara, 156 - 28002

**eae.es**

900 494 805



ISBN: 978-84-17476-21-2