

**Education for zero energy
Buildings using Building
Information Modelling**

Grant Agreement: 600946-EPP-1-2018-1-IE-EPPKA2-KA

02.3 Informe sobre las habilidades de formación actuales de los educadores en HEIs y VETs



Emitido por	Universidad de Zagreb, Facultad de Ingeniería Civil
Fecha:	2019-11-26
Versión:	V 1.2.
Número de informe	O-2.3
Número de tarea:	Tarea 2.2
Estado:	Final
Nivel de difusión:	Público

Historial del documento				
V	Fecha	Organización	Autor	Descripción
1.0	2019/11/26	UZ-FCE	IBD	Versión inicial
1.1	2.3.2020	UZ-FCE	IBD	Versión 3
1.2	7.4.2020.	UZ-FCE	IBD	FINAL
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				

Aprobada en nombre de UZ-FCE como líder de los paquetes de trabajo BIMzeED

Nombre: prof. Ivana Burcar Dunović
Organización: Universidad de Zagreb, Facultad de Ingeniería Civil UZ-FCE
Fecha: 2020/04/07
Firma:

Aprobada en nombre de LIT como Coordinadora de Proyecto BIMzeED

Nombre: Elisabeth O'Brien
Organización: Instituto Tecnológico de Limerick LIT
Fecha: 2020/04/01
Firma:

Advertencia

La información de este documento se proporciona “tal cual” y no se ofrece ninguna garantía de que esta sea adecuada para cualquier propósito en particular. El usuario utiliza la información bajo su exclusivo riesgo y responsabilidad.

El documento refleja solo los puntos de vista de los autores y la comunidad no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.

Autores:

Prof. Asoc. Ivana Burcar Dunovic., Prof. Asist. Bojan Milovanovic, Prof. Ivana Banjad Pecur, Ivana Carevic, Sanjin Gumbarevic, Marina Bagaric, (Universidad de Zagreb, Facultad de Ingeniería Civil UZ-FCE)

Inglés supervisado:

Elisabeth O'Brien (Instituto Tecnológico de Limerick LIT)

Contenido

1	Resumen Ejecutivo.....	6
2	Introducción.....	7
3	Metodología.....	7
4	Los antecedentes, la especialización, las competencias y experiencias.....	11
5	Requisitos de habilidades con énfasis en BIM y nZEB, y otros entendimientos de AI.....	17
6	Conclusiones.....	32
7	REFERENCIAS.....	34

1 Resumen Ejecutivo

El informe recopila la información de la encuesta y proporciona una visión general a nivel nacional y de la UE sobre lo siguiente:

1. Las cualificaciones existentes de los educadores, los antecedentes educativos, la especialización y la experiencia;
2. Requisitos de habilidades con énfasis en BIM (*Building information Modelling*), nZEB (*Nearly Zero Energy Buildings*; Edificios de consumo casi nulo) y otros conocimientos de AI (*Artificial Intelligence*; Inteligencia Artificial).

El objetivo del informe es proporcionar conocimiento adicional para los educadores que trabajan en el campo de la construcción en HEIs (*Higher Education Institutions*; Instituciones de Educación Superior, referido a Centros Universitarios, estudios de Máster etc....) y VETs (*Vocational Education and Training*; Educación y Formación Profesional, referido a grados medios, superiores etc....), para garantizar una formación continua y desarrollar soluciones económicas y sostenibles utilizando BIM para lograr nZEB en el sector de la construcción.

También se analiza el nivel y el tipo de contribución de otras HEIs y VETs a los programas de formación.

2 Introducción

En la Tarea **T.2.3 Análisis de Necesidades de Formación**, la investigación tenía como objetivo revisar las necesidades formativas de la industria de la construcción para una serie de categorías: obreros generales, aprendices, operarios, administradores, gerentes y estudiantes actuales en educación superior. Los resultados se determinarán por niveles, tipo y necesidad de formación tanto a corto como a largo plazo.

También se evalúan las necesidades de formación de los educadores para determinar su nivel de habilidad y conocimiento para BIM con capacitaciones nZEB.

Para llevar a cabo este análisis, UZ-FCE y TEA desarrollaron el marco para estudiar los datos.

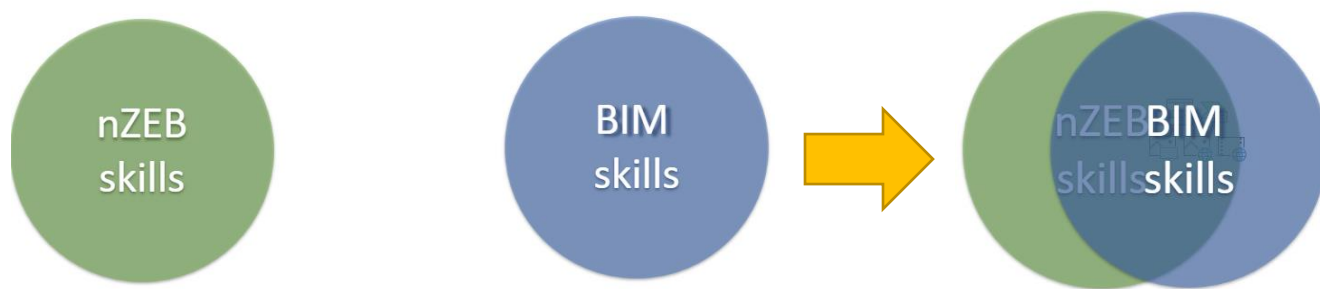
Esta tarea implica investigación documental, encuestas e informes utilizando el siguiente método:

- Investigación online de necesidades formativas en la industria de la construcción y educadores en HEIs y VETs en países socios.
- Cuestionarios / encuestas que evalúan las necesidades formativas de los trabajadores en las PYME, la industria (10 PYME y 25 asociados de la industria por país - 140 en total) y educadores en HEIs y VETs (15 por país – 60 en total)

Los resultados de la búsqueda online de las necesidades educativas fueron presentados en el entregable O2.1.

3 Metodología

Con el fin de poder evaluar las necesidades formativas, necesitábamos establecer un marco de habilidades de BIM para nZEB. La revisión literaria mostró que no existe un marco único, pero existen marcos de habilidades y conocimientos para ambas áreas por separado. Por lo tanto, la primera parte de la investigación fue determinar la parte superpuesta de cada marco.



Para las habilidades nZEB se utilizó el marco PROF / TRAC y para BIM se utilizó el marco de conocimientos y habilidades BIM desarrollado por BuildingSmart Australia.

El marco PROF / TRAC identificó 4 grupos de habilidades: habilidades nZEB identificadas: (Ilustración 1)

- Gestión de energía, *Energy Management* (EM)
- Producción de Energía, *Energy Production* (EP)
- Reducción de energía, *Energy Reduction* (ER)

- Habilidades Interdisciplinarias, *Interdisciplinary Skills* (IS)

S K I L L S	EM1	Smart grid systems	ENERGY MANAGEMENT
	EM2	Domotic systems	
	EM3	Building management systems	
	EP1	Geothermal energy	ENERGY PRODUCTION
	EP2	Biomass	
	EP3	Biogas	
	EP4	District Heating and Cooling	
	EP5	Heat pumps	
	EP6	Solar power systems for Electricity generation	
	EP7	Solar thermal systems for Cooling generation	
	EP8	Solar thermal systems for Domestic Hot Water and/or Heating	
EP9	Mini wind power		
EP10	Combined Heat and Power (CHP)		
ER1	Insulation	ENERGY REDUCTION	
ER2	Air tightness building		
ER3	Micro climates		
ER4	Envelope systems		
ER5	Hot Water systems		
ER6	Window and/or glazing systems		
ER7	Heating and Cooling emission systems		
ER8	Electric Heating systems		
ER9	Artificial lighting systems		
ER10	Ventilation systems		
IS5	Sustainable architectural design	SUSTAINABLE INTEGRATED DESIGN	
IS6	Integrated design		
IS7	Sustainable building materials		
IS8	Sustainable installation materials		
IS9	Environmental (indoor) quality		
IS1	Communication	INTERDISCIPLINARY SKILLS	
IS2	Information management		
IS3	Collaboration		
IS4	Quality assurance		
IS10	Economics		
IS11	Procurement		

Ilustración 1 Marco de habilidades PROF/TRAC nZEB

Cada grupo tenía un subgrupo de habilidades para:

- General
- Prediseño
- Diseño
- Licitación y contratación
- Realización
- Puesta en marcha
- Uso/mantenimiento

El marco de habilidades BIM también tiene habilidades agrupadas según las fases del proyecto: (Ilustración 2)

- **1.000** introducción
- **2.000** puesta en marcha
- **3.000** iniciación
- **4.000** planificación
- **5.000** ejecución / operación
- **6.000** vigilancia y control

- 7.000 cierre / traspaso / comisión

Cada grupo de conocimiento está dividido en varios grupos de proceso y las habilidades y el conocimiento están conectados al concepto que se explica mediante descriptores (Ilustración 2).

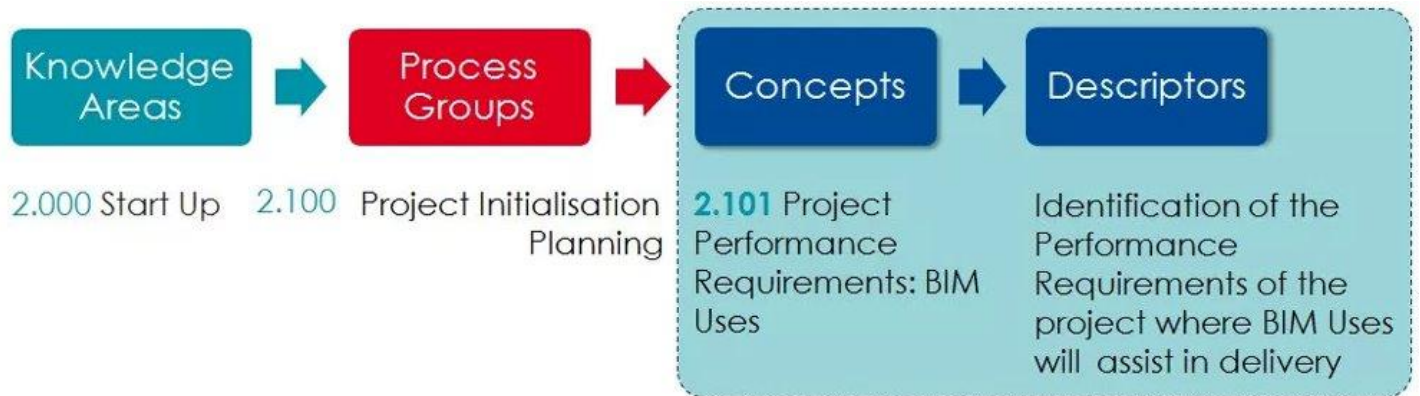


Ilustración 1. Ejemplo de habilidades BIM y marco de conocimiento.

Después de identificar estas dos áreas de habilidades (BIM y nZEB), invitamos a BIMzeED *National Steering Group* (NSG) a actuar como grupo de expertos para priorizar habilidades específicas del área superpuesta de BIM y NZEB. También involucramos al NSG para identificar las habilidades de formación de los educadores, puesto que la mayoría de estos pertenecientes a ambas áreas fueron invitados a unirse al grupo.

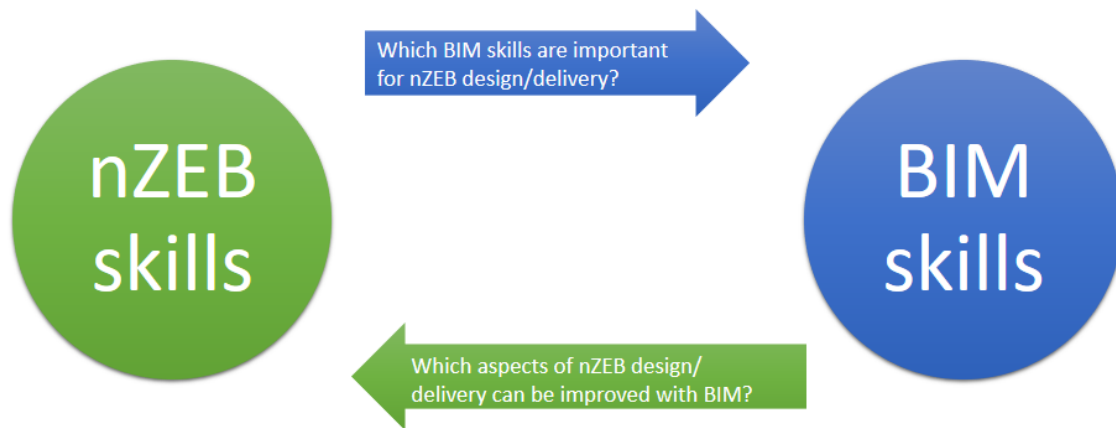


Ilustración 3 Preguntas de investigación para identificar habilidades superpuestas de nZEB y BIM

El análisis de prioridad se utilizó para seleccionar habilidades importantes en BIM y nZEB, que posteriormente se empleó para identificar las necesidades de formación en la industria de la construcción y para evaluar las habilidades de formación actuales de los educadores involucrados en estudios de construcción. Los miembros del grupo de expertos evaluaron la importancia de cada habilidad respondiendo dos preguntas de la

ilustración 3. Las habilidades BIM se evaluaron remarcando la importancia para el diseño nZEB, y las habilidades nZEB evaluaron la importancia de BIM para que estas mejoren. Las habilidades con una importancia igual o mayor a la consideración promedio de cada grupo se seleccionaron para ulteriores investigaciones. (Ilustración 4)

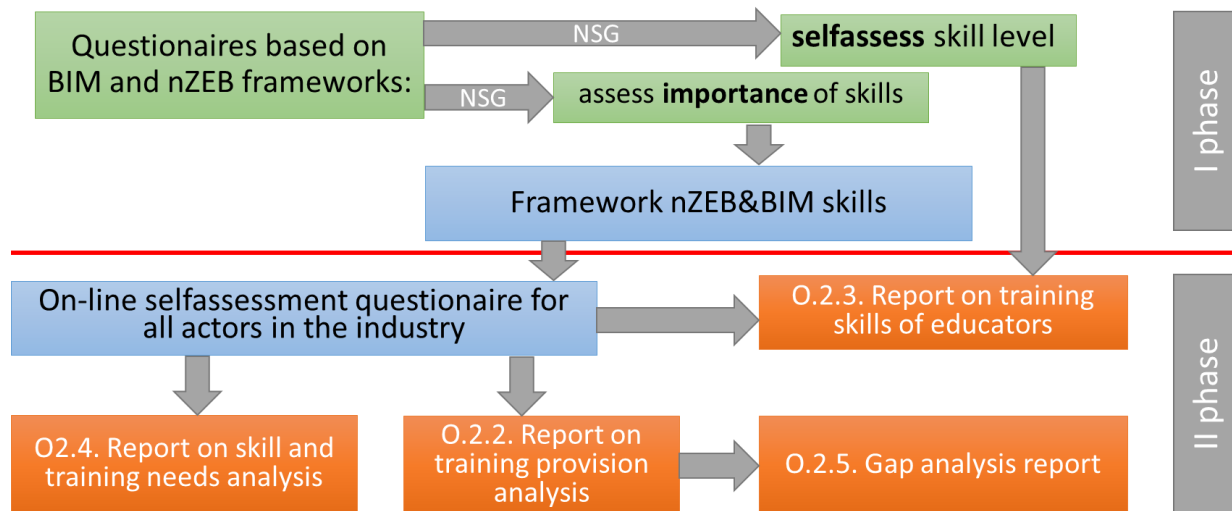


Ilustración 4 Mapa del esquema de investigación

4 Los antecedentes, la especialización, las competencias y experiencias

Se realizó una encuesta a 60 especialistas en total, 25 de Croacia, 1 de Inglaterra, 11 de Irlanda, 15 de España 1 de Bélgica y 7 de Hungría (ilustración 5). Los encuestados eran mayoritariamente miembros del *National Steering Group* NSG, e indicaron que son educadores o expertos en los campos de BIM y nZEB. Los encuestados son en su mayoría altamente experimentados con más de 10 años de experiencia (ilustración 6). Gran parte de ellos, son expertos en arquitectura, evaluación energética, gestión de proyectos, edificios verdes / NZEB / casas pasivas, costes del ciclo de vida, materiales reciclados y fuentes renovables de producción de energía (ilustración 8).

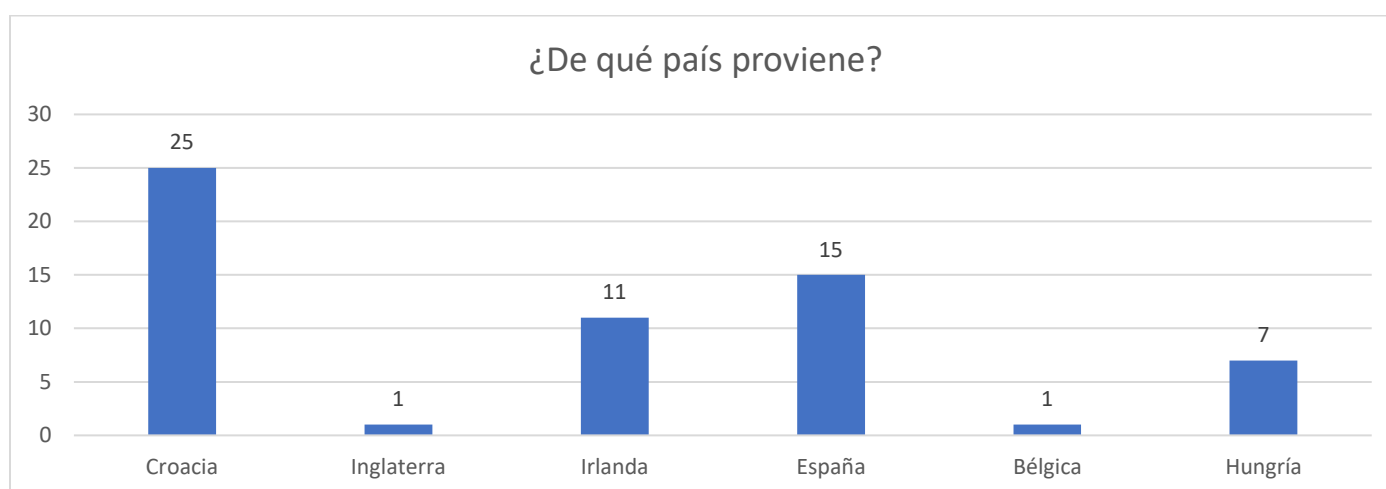


Ilustración 5 País de los perfiles encuestados

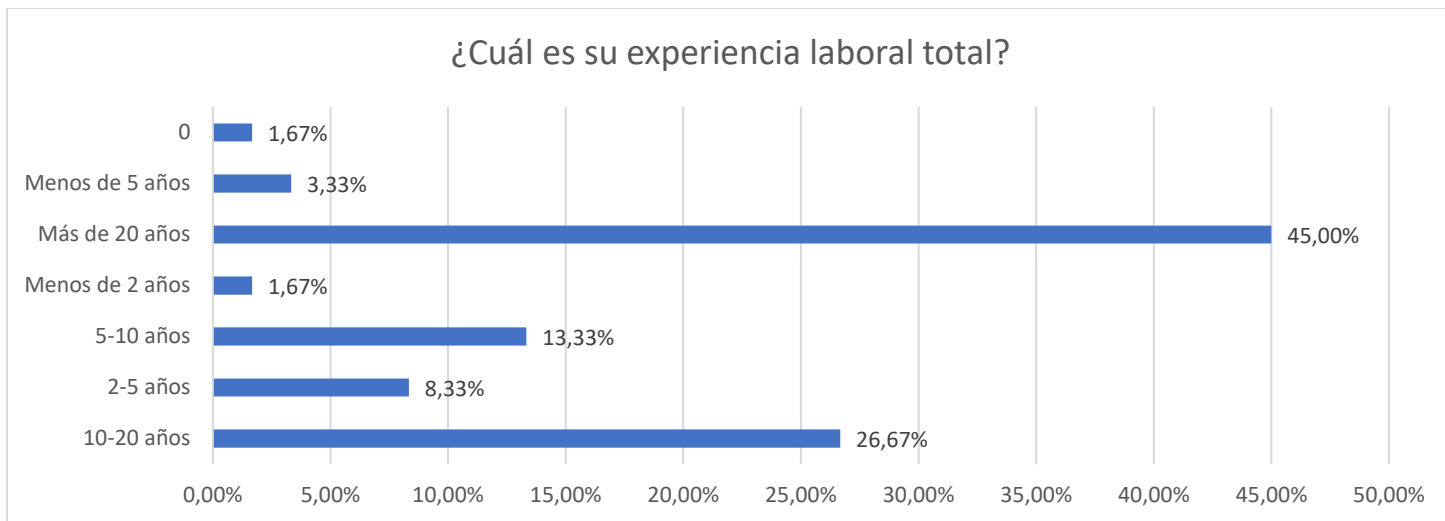


Ilustración 6 Experiencia laboral total de los encuestados

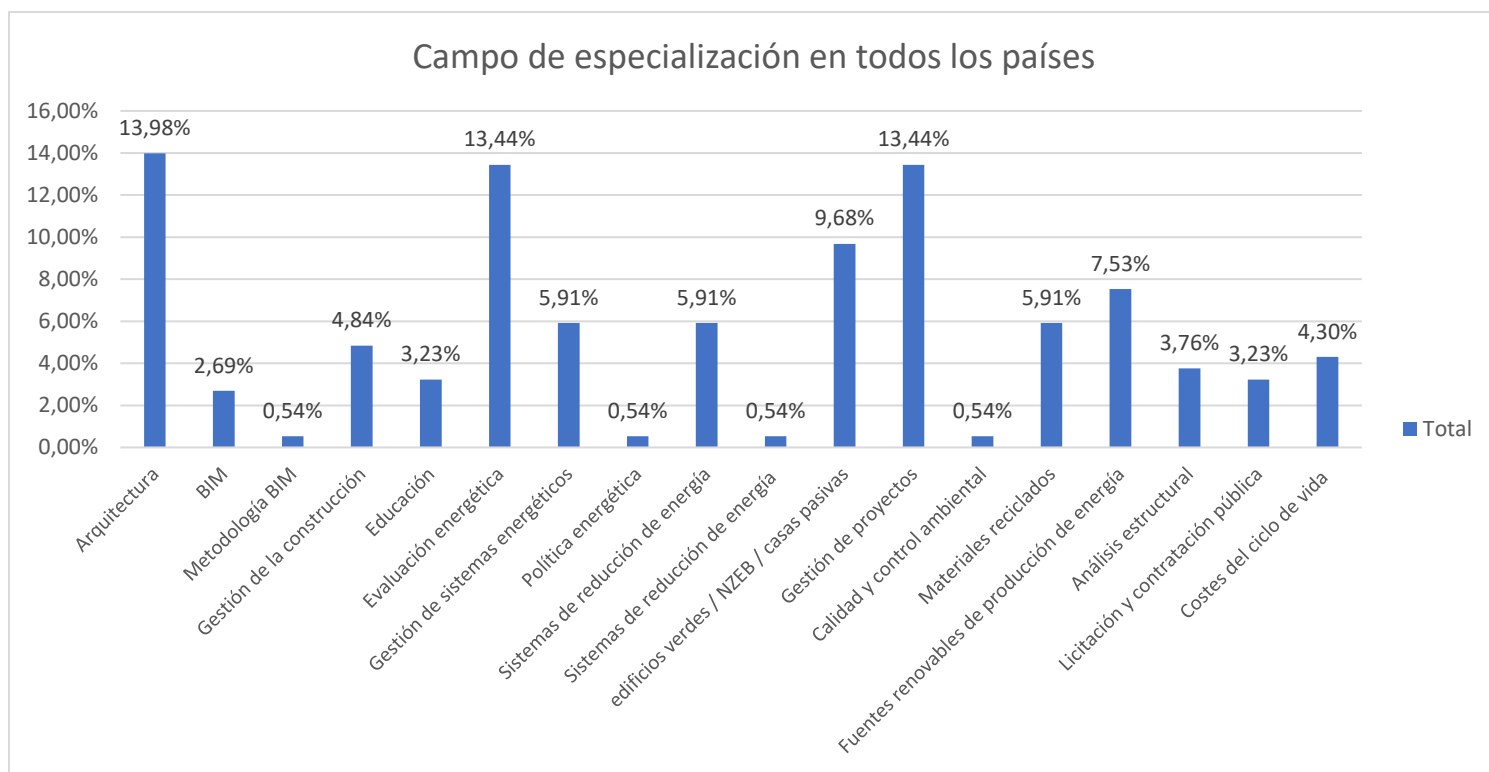


Ilustración 7 Campo de especialización en todos los países

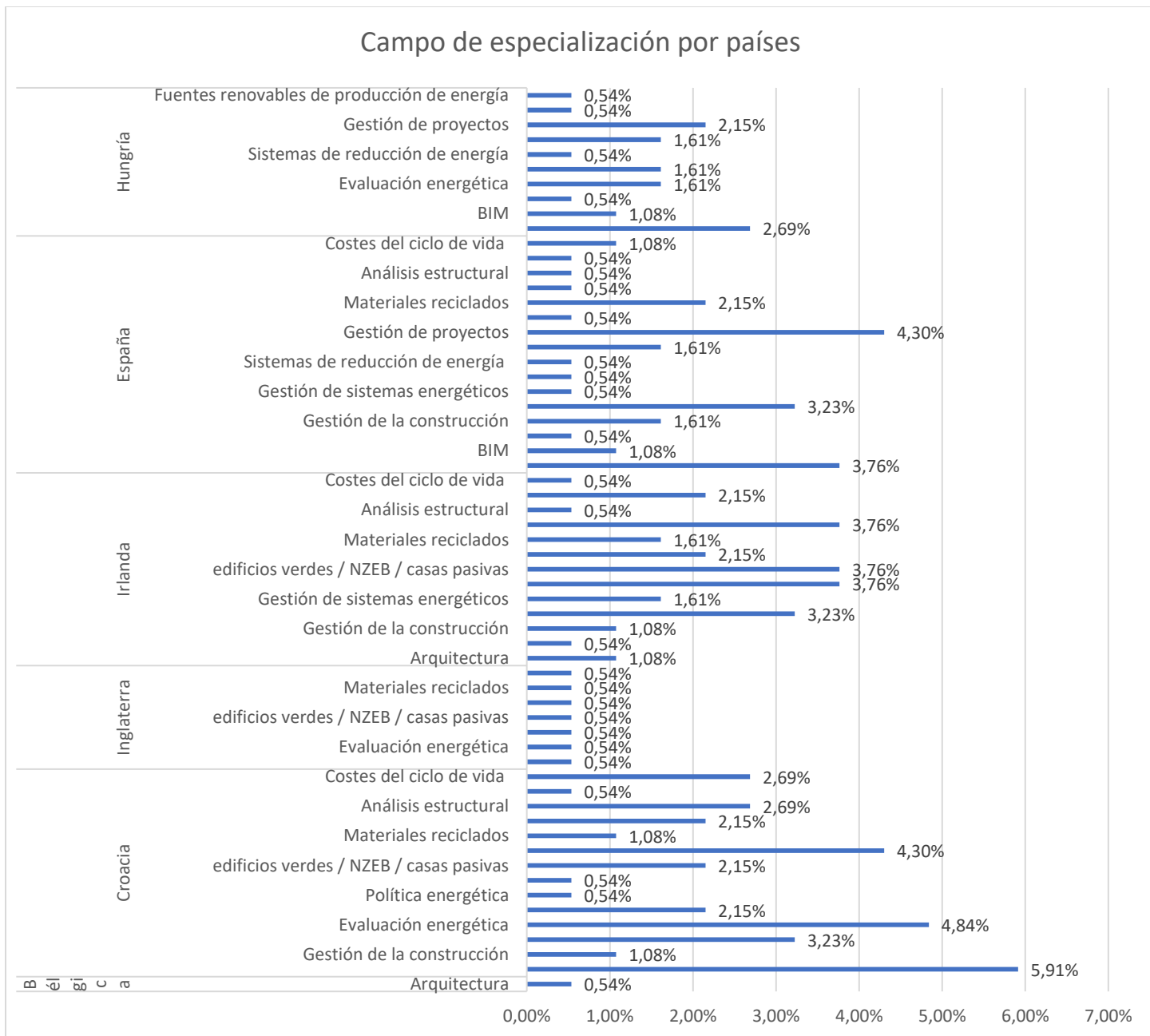


Ilustración 8 Campo de especialización por países

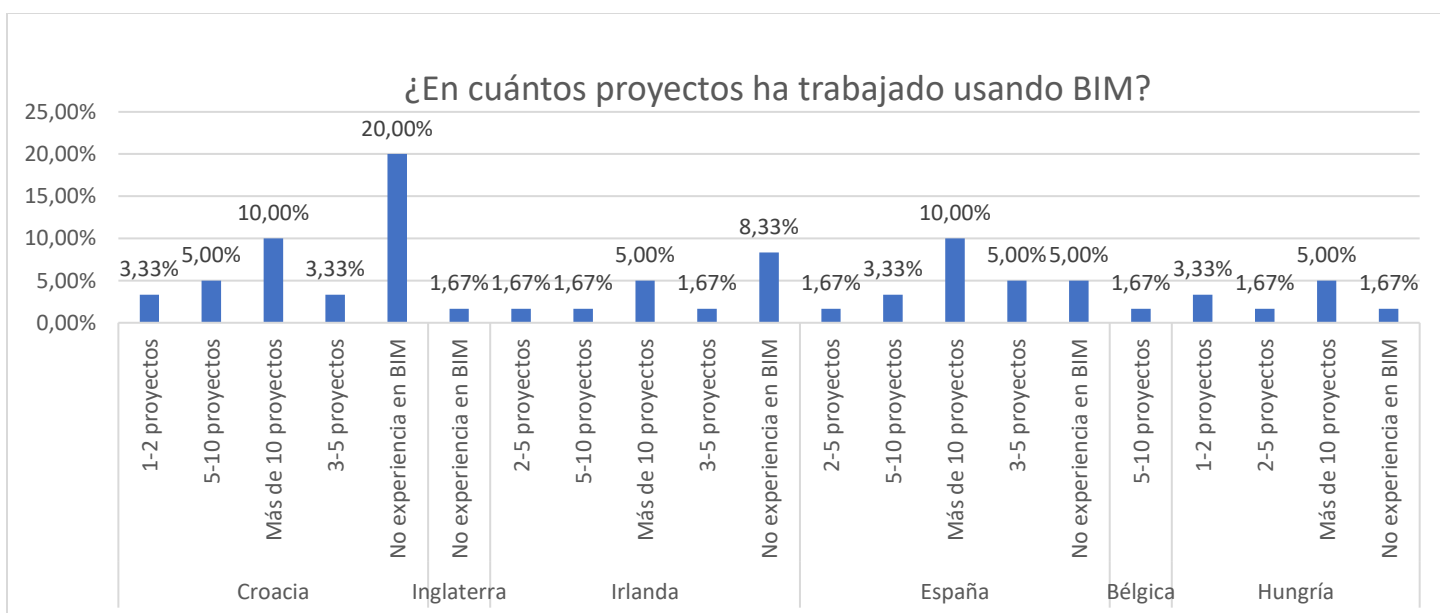
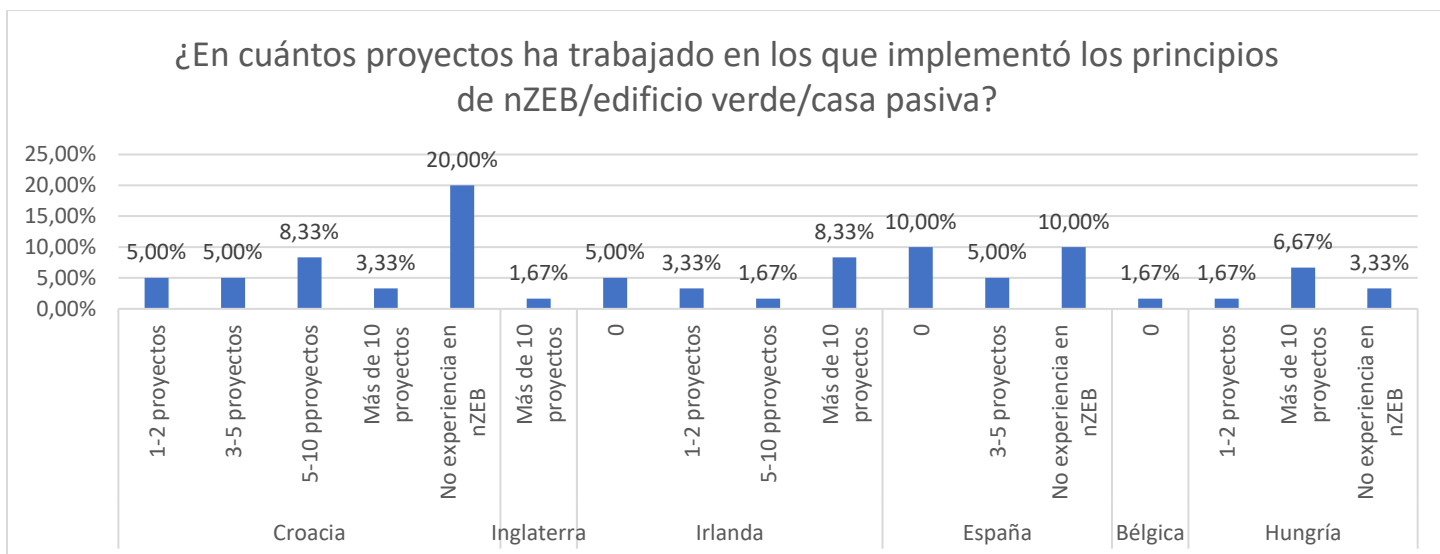


Ilustración 9 Experiencia en la implementación de BIM y NZEB por países

Los encuestados tienen experiencia en la implementación de los principios nZEB y en la puesta en marcha de proyectos BIM (ilustración 9). La ilustración 10 muestra que hay un 80% de los encuestados que tienen experiencia en la implementación de los principios o BIM o nZEB en proyectos y un 50% tienen experiencia en ambas.

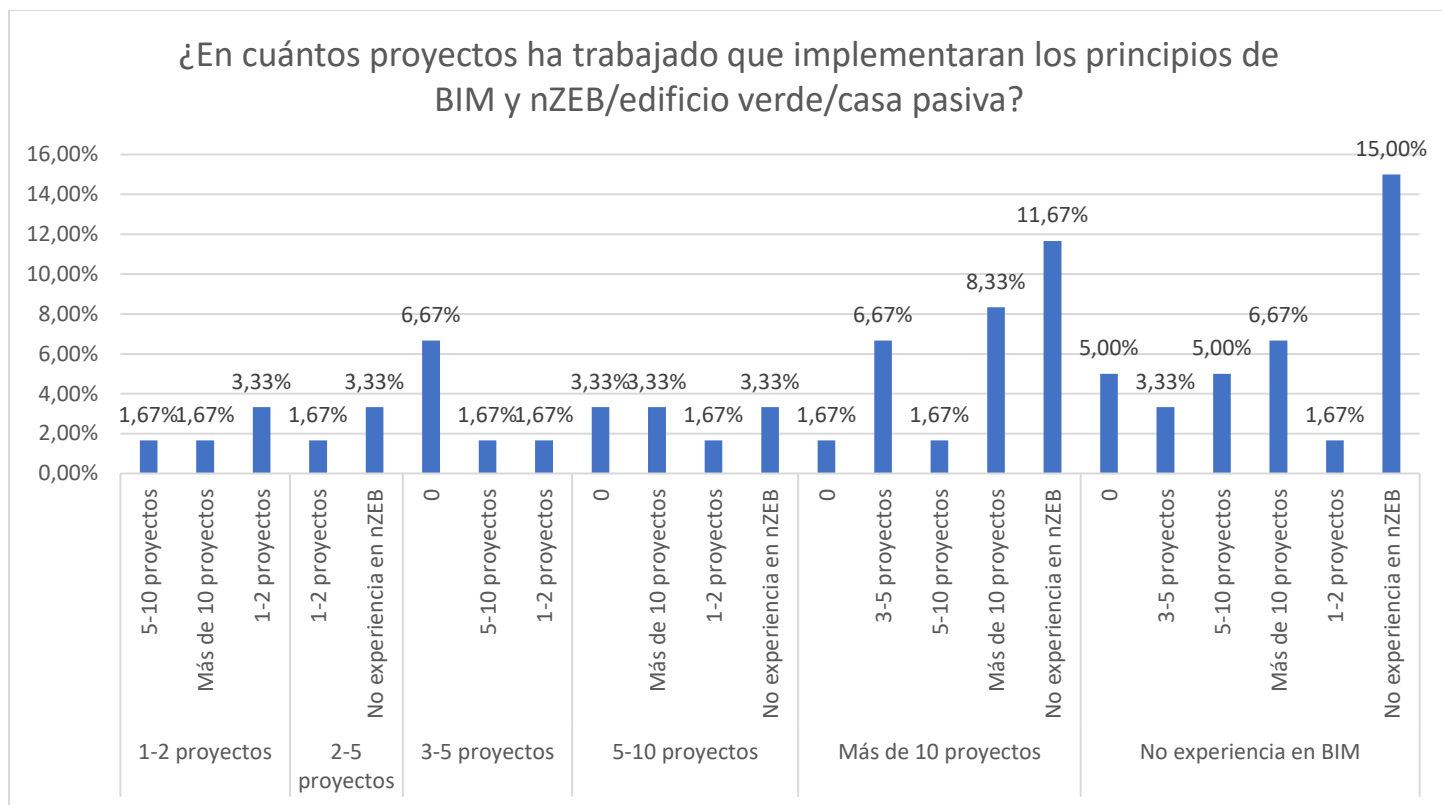


Ilustración 10 Experiencia de los encuestados en la implementación de BIM y NZEB en proyectos

A través de esta encuesta, BIMzeED llegaría a conocer cómo los participantes adquirieron sus conocimientos. Como se ve en los resultados de la ilustración 11, los encuestados adquirieron principalmente su conocimiento después de su educación académica, en cualquier caso, en ambos campos.

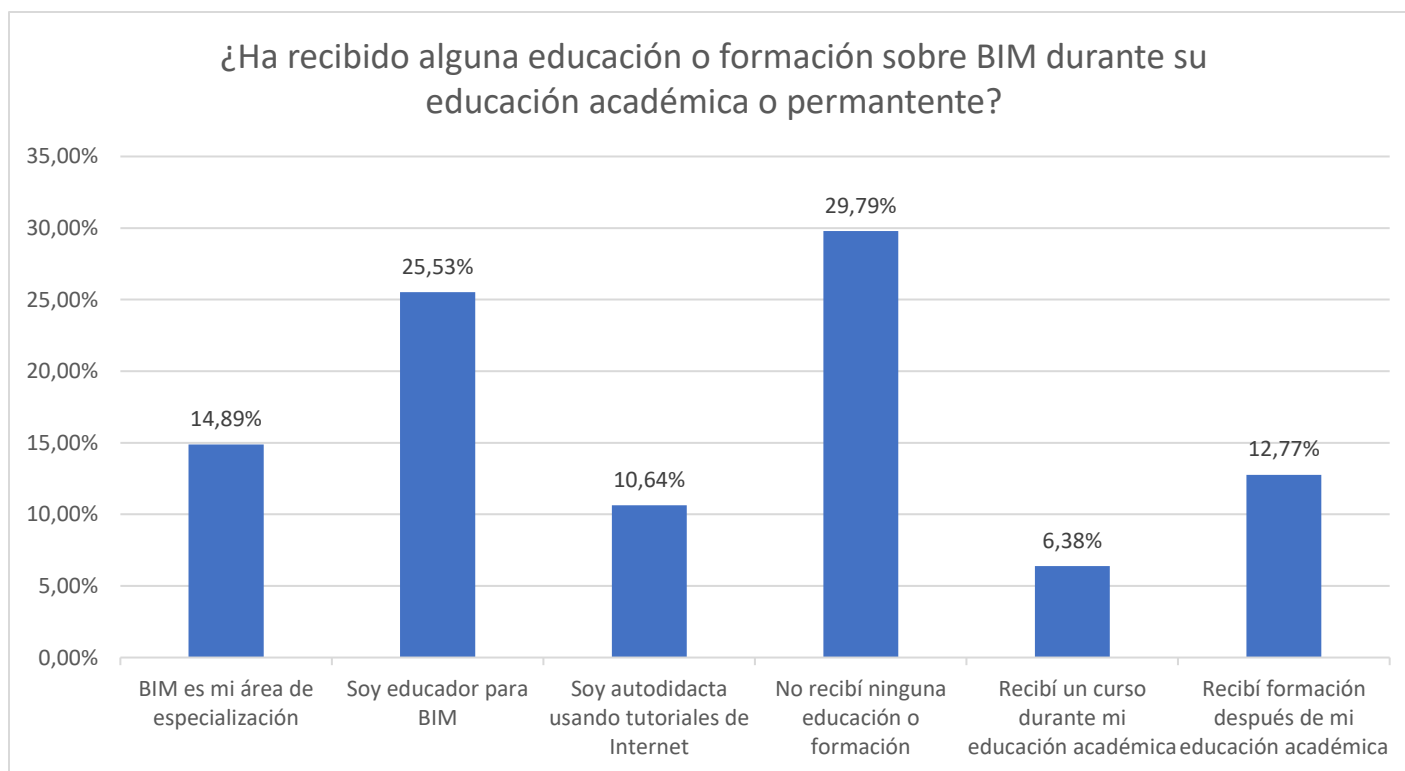
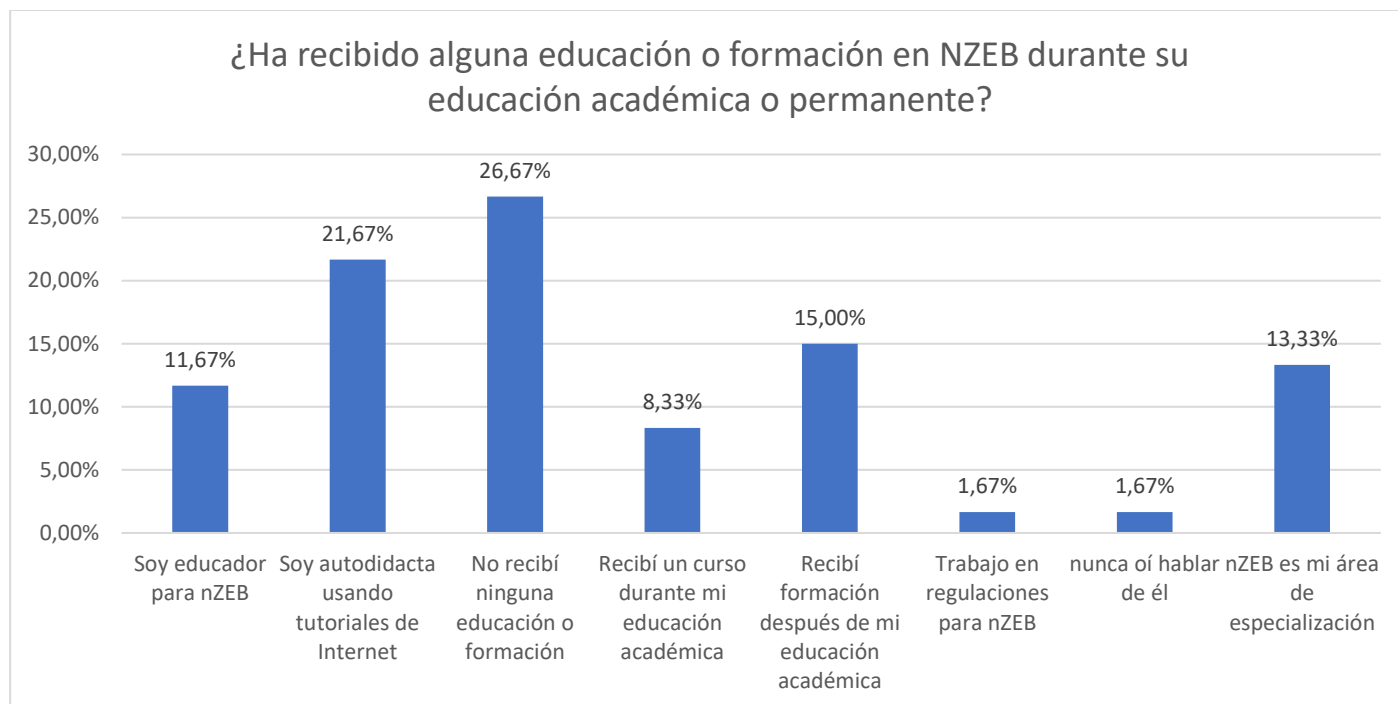


Ilustración 11 Resultados de la educación permanente del encuestado

5 Requisitos de habilidades con énfasis en BIM y nZEB, y otros entendimientos de AI

Como se indicó en la Introducción, BIMzeED empleó la experiencia del NSG para identificar partes relevantes de ambos marcos de habilidades, para nZEB y BIM. El NSG estaba formado por representantes de educación, industria y expertos. Ellos identificaron la importancia de cada habilidad nZEB y cómo estas se pueden mejorar usando BIM, y qué habilidades BIM requieren mejoras para lograr el diseño / entrega de proyectos nZEB.

A continuación, se muestra una lista de los conocimientos y habilidades de nZEB y BIM.

Tabla 2 Habilidades y conocimientos de NZEB

Grupo general de habilidades y conocimientos de nZEB	NZEB 1.1.	[Comprender la influencia de la generación de calefacción y refrigeración en el rendimiento energético]
	NZEB 1.2.	[Comprender los detalles y los parámetros básicos de calefacción y refrigeración]
	NZEB 1.3.	[Comprender diferentes sistemas de producción de energía en relación con el rendimiento energético]
	NZEB 1.4.	[Comprender la importancia de los sistemas de reducción de energía en relación con el rendimiento energético]
	NZEB 1.5.	[Comprender el impacto del diseño arquitectónico en la sostenibilidad y el rendimiento energético]
	NZEB 1.6.	[Comprender los procesos y conceptos de diseño integrados]
	NZEB 1.7.	[Comprender la interacción de la ubicación del edificio, el diseño, el uso y el clima]
	NZEB 1.8.	[Comprender los materiales sostenibles y la importancia de su aplicación adecuada]
	NZEB 1.9.	[Comprender las tecnologías de construcción sostenibles y la aplicación adecuada]
	NZEB 1.10.	[Comprender la interacción entre el rendimiento energético y CAI (calidad ambiental interior)]
	NZEB 1.11.	[Comprender los métodos de diseño para las tecnologías de energía pasiva]
	NZEB 1.12.	[Comprender la comunicación efectiva dentro de los proyectos destinados a lograr nZEB]
	NZEB 1.13.	[Comprender el trabajo en equipo interdisciplinario hacia objetivos comunes]
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el prediseño	NZEB 2.1.	[Realizar simulaciones energéticas]
	NZEB 2.2.	[Realizar un estudio de viabilidad]
	NZEB 2.3.	[Evaluar sistemas relacionados con la función de construcción y la arquitectura]
	NZEB 2.4.	[Investigar, determinar y asesorar sobre los sistemas de reducción de energía para llegar a nZEB]
	NZEB 2.5.	[Seleccionar tecnologías y materiales de construcción sostenibles]
	NZEB 2.6.	[Diseñar medidas de energía pasiva]
	NZEB 2.7.	[Definir y comunicar objetivos de diseño integrado]
	NZEB 2.8.	[Conocimiento sobre varios materiales de instalación, su rendimiento, beneficios frente a costes]
	NZEB 2.9.	[Comprender el rendimiento, los beneficios y los costes de varias tecnologías]
	NZEB 2.10.	[Comprender la aplicación de tecnologías pasivas o activas]
	NZEB 2.11.	[Presentar el diseño y alcanzar un consenso sobre las decisiones.]
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el diseño	NZEB 3.1.	[Diseñar e ingeniar sistemas de reducción de energía para alcanzar nZEB]
	NZEB 3.2.	[Diseño de un edificio arquitectónico sostenible (incluyendo una distribución sostenible y flexible)]
	NZEB 3.3.	[Evaluar el diseño integrado]
	NZEB 3.4.	[Seleccionar materiales y tecnologías sostenibles en el diseño nZEB]

	NZEB 3.5.	[Usar el modelado de información en equipos de diseño y gestión del modelado de información dentro del diseño nZEB]
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la licitación / contratación	NZEB 4.1.	[Especificar sistemas de reducción de energía en los documentos de licitación]
	NZEB 4.2.	[Definir rendimiento de los materiales en documentos de licitación]
	NZEB 4.3.	[Comunicarse en la fase de contratación, comprender y respetar el papel de todos los agentes involucrados.]
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la realización y puesta en marcha	NZEB 5.1.	[Garantizar la calidad de diferentes sistemas de producción de energía]
	NZEB 5.2.	[Garantizar la calidad de los sistemas de reducción de energía]
	NZEB 5.3.	[Coordinar el equipo del proyecto para garantizar la calidad del edificio]
	NZEB 5.4.	[Garantizar la calidad de materiales sostenibles]
	NZEB 5.5.	[Coordinar a contratistas y a proveedores mediante comunicación efectiva]
	NZEB 5.6.	[Comunicarse con los clientes sobre el progreso de la construcción y el rendimiento del edificio]
	NZEB 5.7.	[Administrar datos, mantener registros de implementación, monitorear resultados.]
	NZEB 5.8.	[Gestión financiera]
	NZEB 5.9.	[Monitorear la realización del proyecto y manejar los imprevistos]
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el uso y mantenimiento	NZEB 6.1.	[Garantizar el uso óptimo de diferentes sistemas de producción de energía]
	NZEB 6.2.	[Comunicar el uso apropiado y el mantenimiento de diferentes sistemas de producción de energía]
	NZEB 6.3.	[Instruir al gerente de la instalación sobre el funcionamiento y mantenimiento del rendimiento energético de los edificios]
	NZEB 6.4.	[Garantizar el mantenimiento óptimo de materiales y tecnologías]
	NZEB 6.5.	[Comunicarse con los proveedores y empleados de la instalación sobre el rendimiento energético]
	NZEB 6.6.	[Instruir a los usuarios y gerentes de la instalación sobre el rendimiento energético del edificio]
	NZEB 6.7.	[Supervisar el rendimiento del edificio]

Tabla 1 *Habilidades y conocimientos BIM*

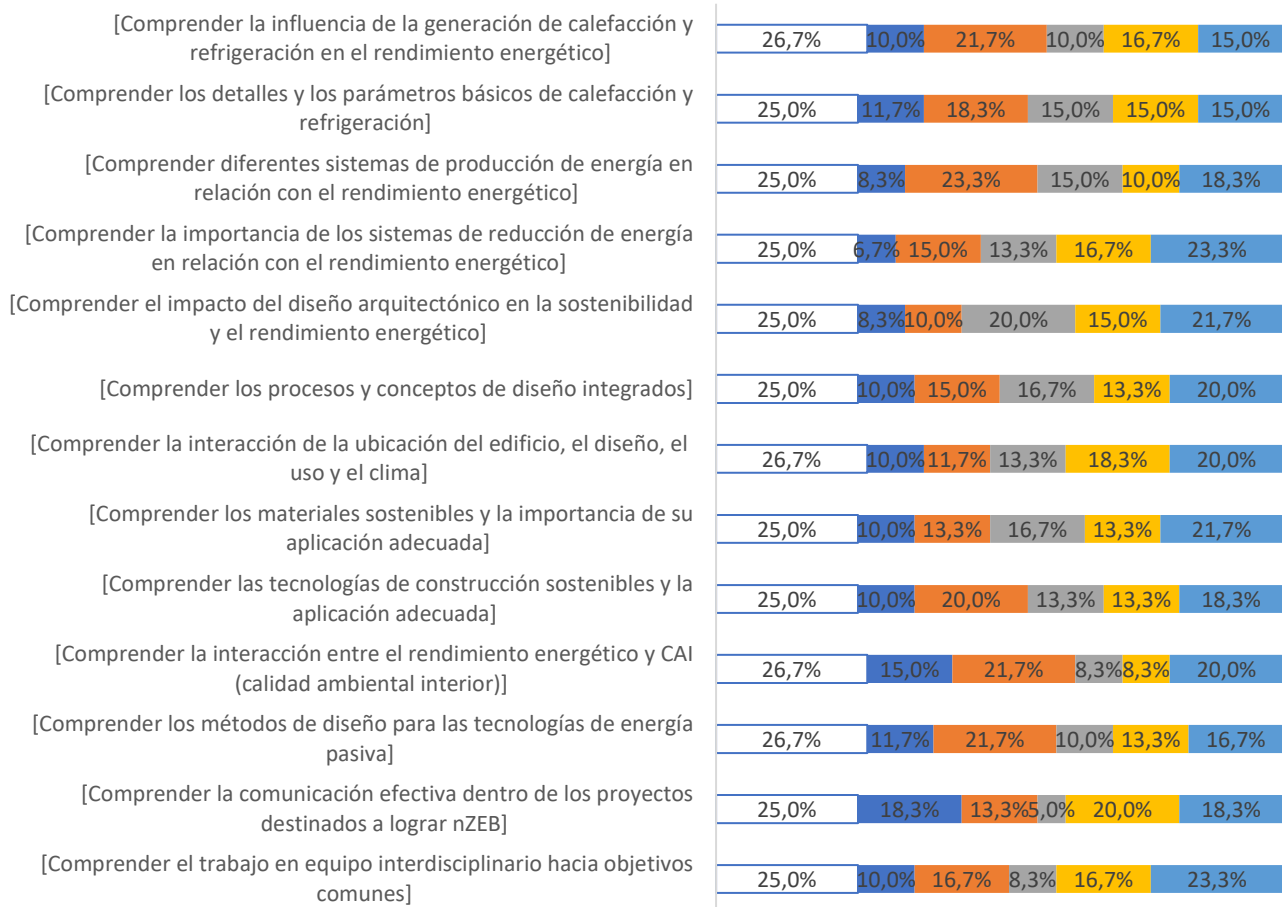
Introducción al BIM	BIM 1.1.	[¿Qué es BIM?]
	BIM 1.2.	[Alcance de la industria (definición y aplicación)]
	BIM 1.3.	[Requisitos BIM y valor de mercado]
	BIM 1.4.	[Impactos en las relaciones con los grupos de interés]
	BIM 1.5.	[Impactos en los activos y la gestión de la instalación]
	BIM 1.6.	[Impactos en los modelos de costes (modelo de facturación)]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Inicio del proyecto	BIM 2.1.	[Requisitos de rendimiento del proyecto]
	BIM 2.2.	[Roles y responsabilidades del proyecto - Jerarquía contractual]
	BIM 2.3.	[Requisitos de colaboración del proyecto]
	BIM 2.4.	[Requisitos del modelo de adquisición del proyecto]
	BIM 2.5.	[Modelo de entrega (contrato)]
	BIM 2.6.	[Protocolos BIM]
	BIM 2.7.	[Requisitos de información para empleadores]
	BIM 2.8.	[Plan de gestión BIM (PGM) - Precontrato]
	BIM 2.9.	[Uso BIM adicional: requisitos especializados y / o expertos]
	BIM 2.10.	[Nivel de madurez BIM]
	BIM 2.11.	[Informe de requisitos o informe de trabajo]
	BIM 2.12.	[Dimensiones BIM]
	BIM 2.13.	[Usos BIM]
	BIM 2.14.	[Detalles BIM / Niveles de desarrollo]
	BIM 2.15.	[Agregar: reclamos ambientales / de innovación]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Licitación	BIM 3.1.	[Planificación previa al contrato: Plan de gestión BIM (PGM)]
	BIM 3.2.	[Ejemplos BIM]
	BIM 3.3.	[Nivel de desarrollo BIM]
	BIM 3.4.	[Revisión del modelo de diseño]
	BIM 3.5.	[Estimaciones del modelo de diseño - Constructibilidad]
	BIM 3.6.	[Interpretación del modelo de diseño]
	BIM 3.7.	[Evaluación y valoración de entregables BIM, requisitos, expectativas y ponderación]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Iniciación (Integración y Comunicación)	BIM 4.1.	[Demanda de mercado]
	BIM 4.2.	[Necesidades de negocios]
	BIM 4.3.	[Adelanto tecnológico]
	BIM 4.4.	[Roles y responsabilidades BIM]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM-	BIM 5.1.	[Acuerdo BIM]
	BIM 5.2.	[Marco de comunicación de información]
	BIM 5.3.	[Coordinación de información]
	BIM 5.4.	[Sistemas de clasificación]

Planificación (Integración)	BIM 5.5.	[Requisitos BIM]
	BIM 5.6.	[Interoperabilidad de software]
	BIM 5.7.	[Repositorio de datos]
	BIM 5.8.	[Flujo de trabajo BIM]
	BIM 5.9.	[Gestión y control del alcance]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Planificación (Alcance, Tiempo, Coste, Calidad, Riesgos)	BIM 6.1.	[Gestión de entrega - Modelos]
	BIM 6.2.	[Interacciones del proyecto - Uso del modelo]
	BIM 6.3.	[Tiempo / Pronóstico del programa - 4D]
	BIM 6.4.	[Planes de costes oficiales - Integración de tecnología]
	BIM 6.5.	[Control de calidad - Normas]
	BIM 6.6.	[Control de calidad - Diseño]
	BIM 6.7.	[Plan de calidad BIM]
	BIM 6.8.	[Comprobación del modelo]
	BIM 6.9.	[Optimización de la construcción]
	BIM 6.10.	[Trazabilidad de los materiales / elementos]
	BIM 6.11.	[Seguimiento del progreso de la construcción]
	BIM 6.12.	[Coordinación de la construcción – análisis de interferencias]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Monitoreo y Control	BIM 7.1.	[Informes y pruebas de sostenibilidad]
	BIM 7.2.	[Análisis basados en el rendimiento]
	BIM 7.3.	[Coordinación de la construcción – análisis de interferencias]
	BIM 7.4.	[Gestión de entregas - Mapa de costes - 5D]
	BIM 7.5.	[Tiempo / Pronóstico del proyecto - 4D]
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Ejecución / Funcionamiento	BIM 8.1.	[Plan de gestión BIM – Post contrato]
	BIM 8.2.	[Coordinación del modelo - análisis de interferencias]
	BIM 8.3.	[Coordinación del modelo - Disponibilidad]
	BIM 8.4.	[Coordinación del modelo: entorno de datos comunes]
	BIM 8.5.	[Flujos de trabajo colaborativos: aplicaciones nativas y no nativas]
	BIM 8.6.	[Expectativas de BIM]
	BIM 8.7.	[Distribución de información]
	BIM 8.8.	[Proceso de cambio - Registro de cambio del modelo de diseño]
	BIM 8.9.	[Validación As-Built]

En los siguientes gráficos se presentan los resultados de la autoevaluación de los encuestados en el campo nZEB.

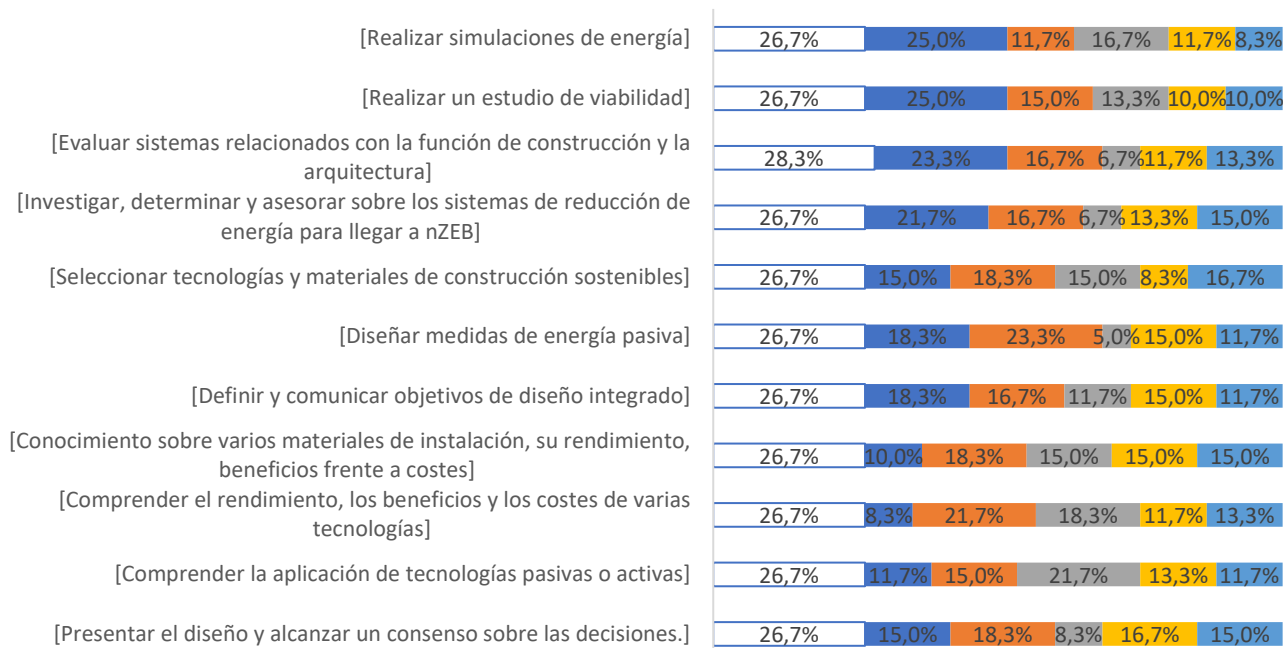
Grupo general de habilidades y conocimientos de nZEB

0 1 2 3 4 5



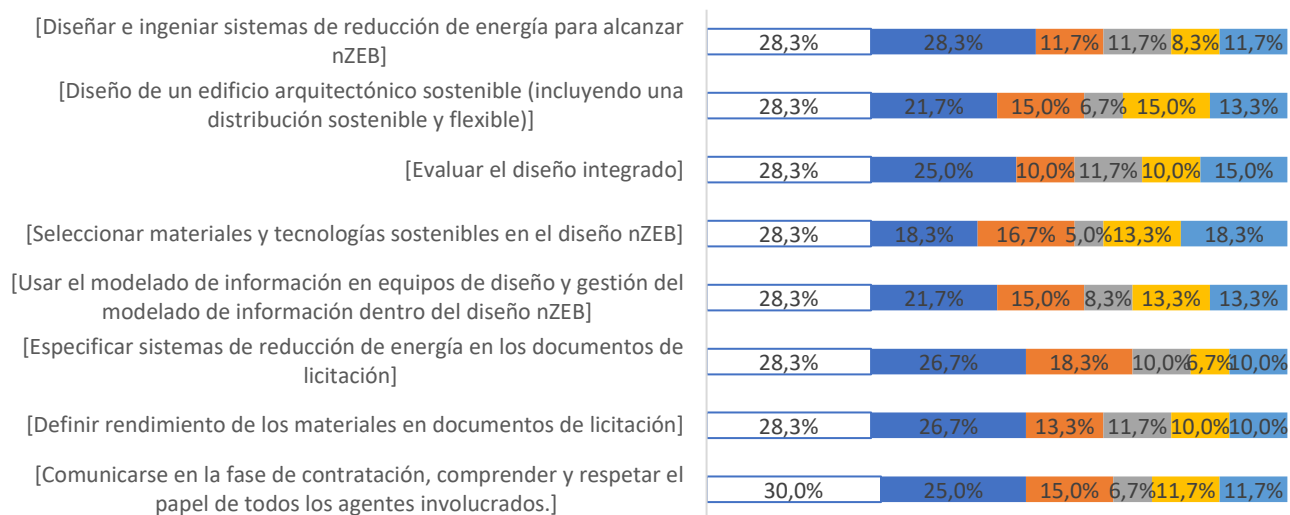
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el prediseño

0 1 2 3 4 5



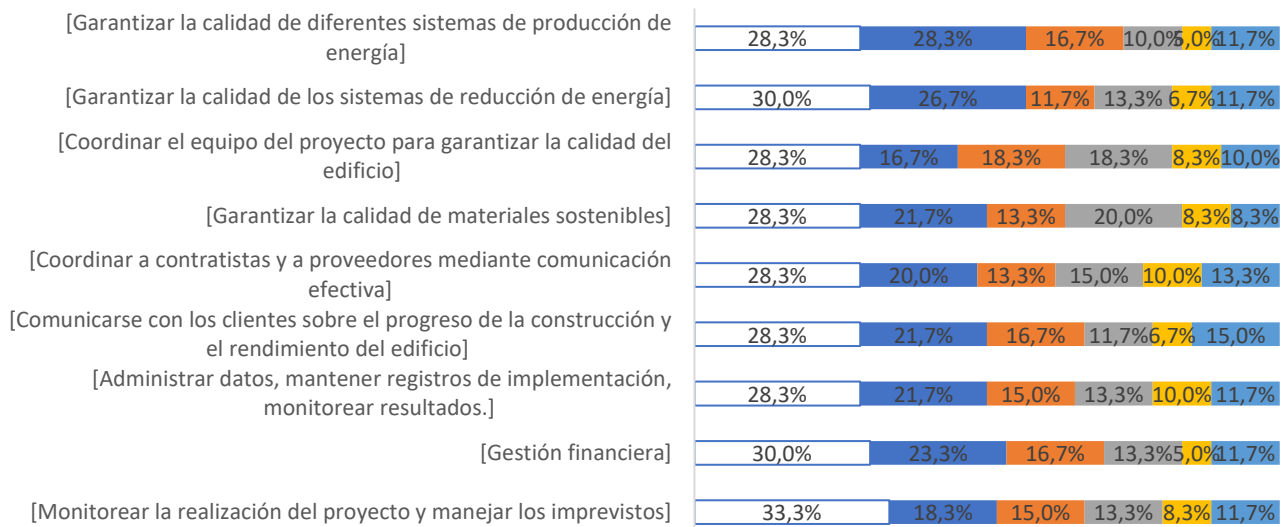
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el diseño, la licitación y la contratación

0 1 2 3 4 5



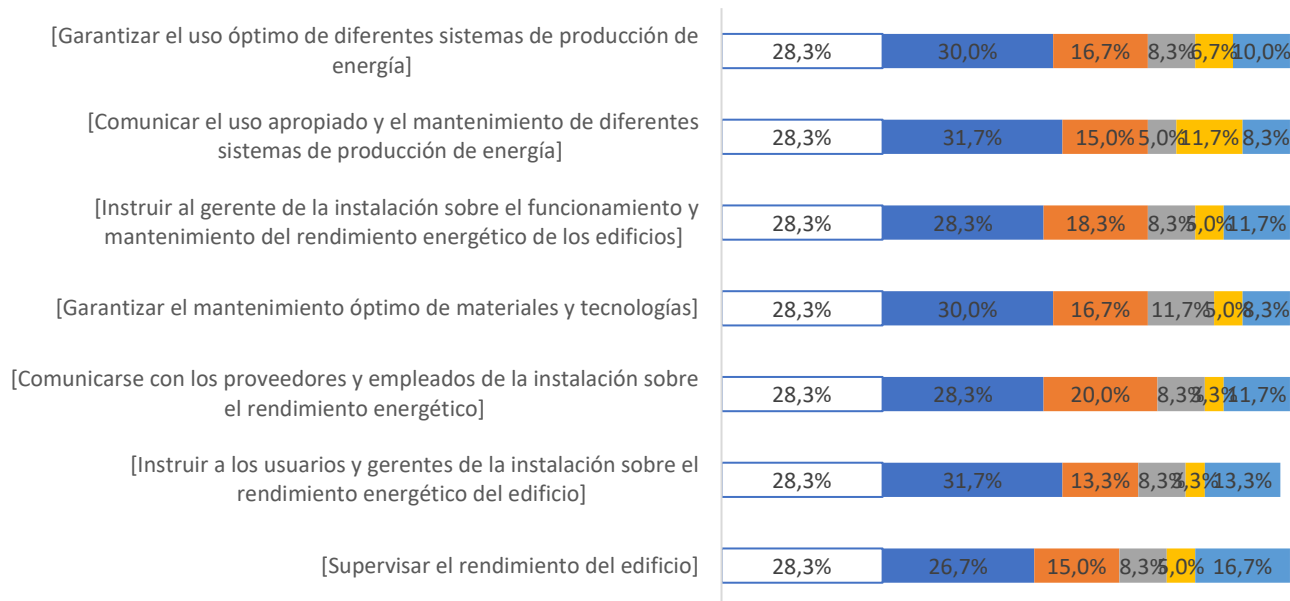
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la realización y puesta en marcha

0 1 2 3 4 5

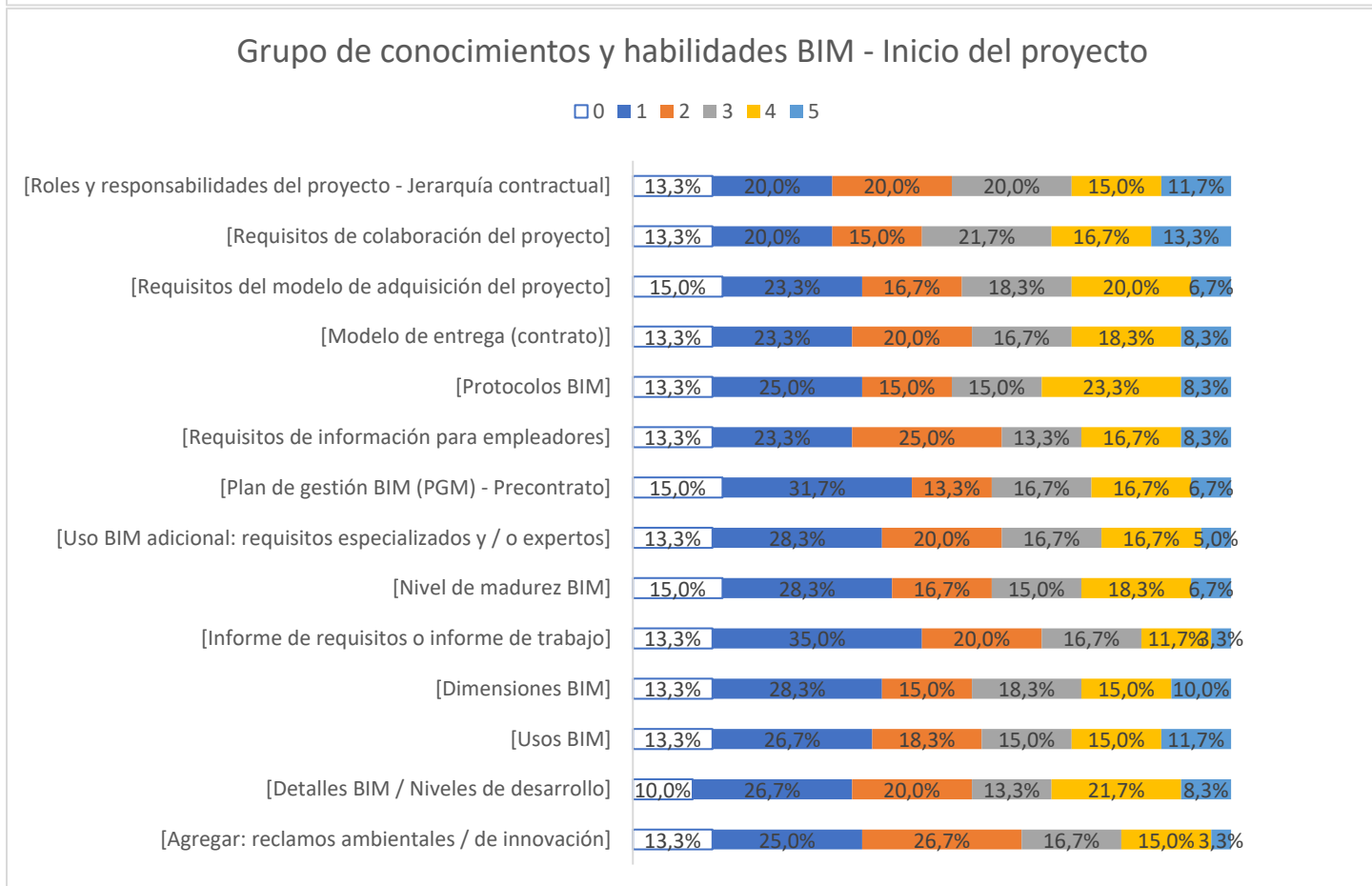
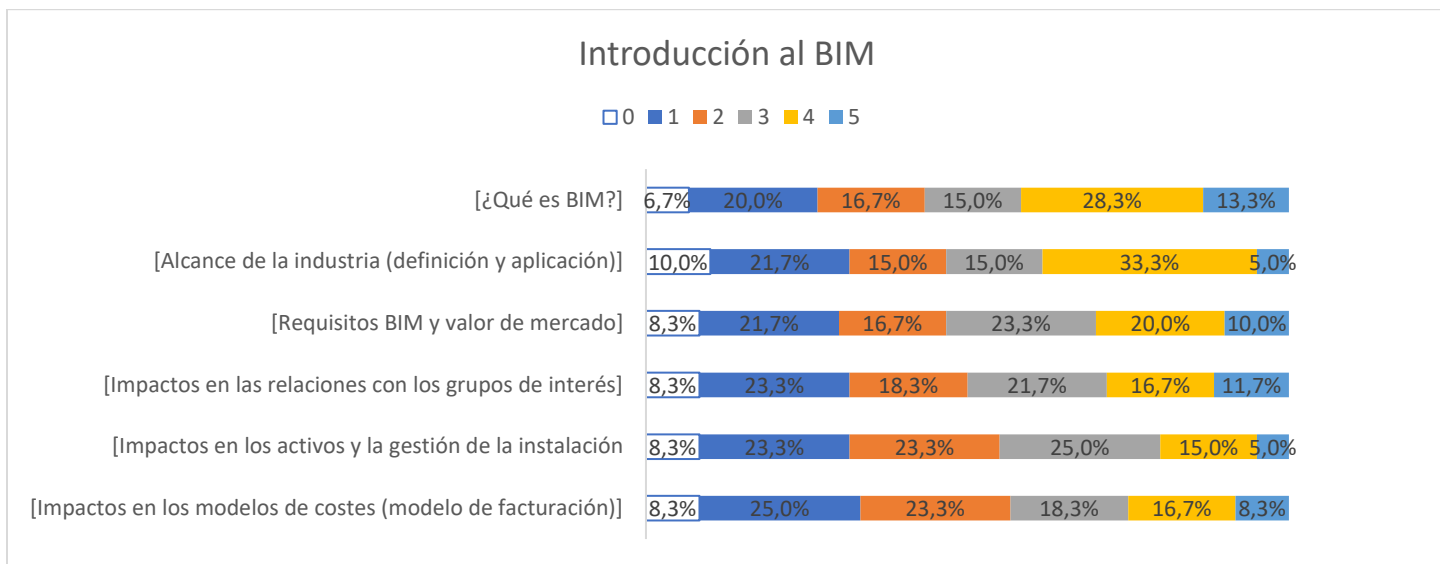


Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el uso y mantenimiento

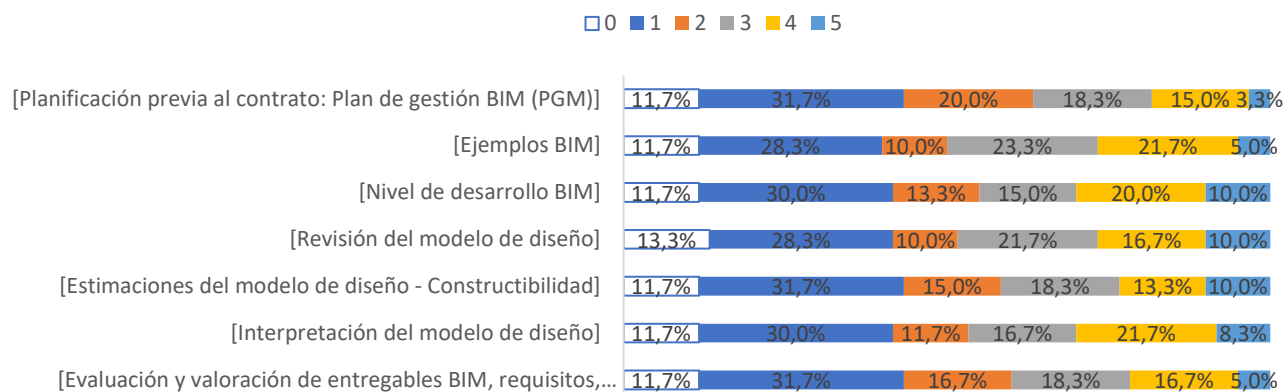
0 1 2 3 4 5



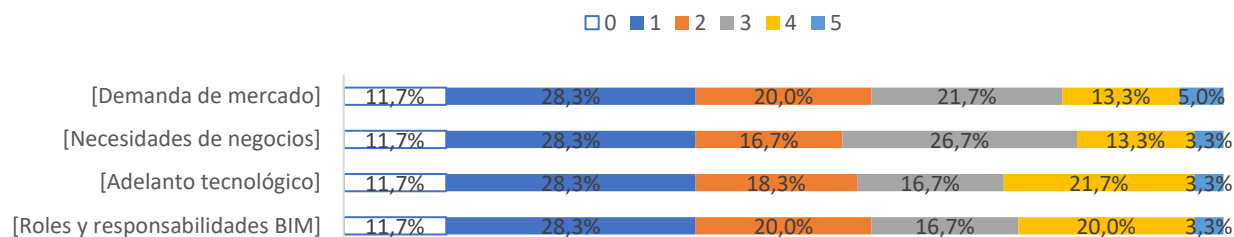
En los siguientes gráficos se presentan los resultados de la autoevaluación de los encuestados en el campo BIM.



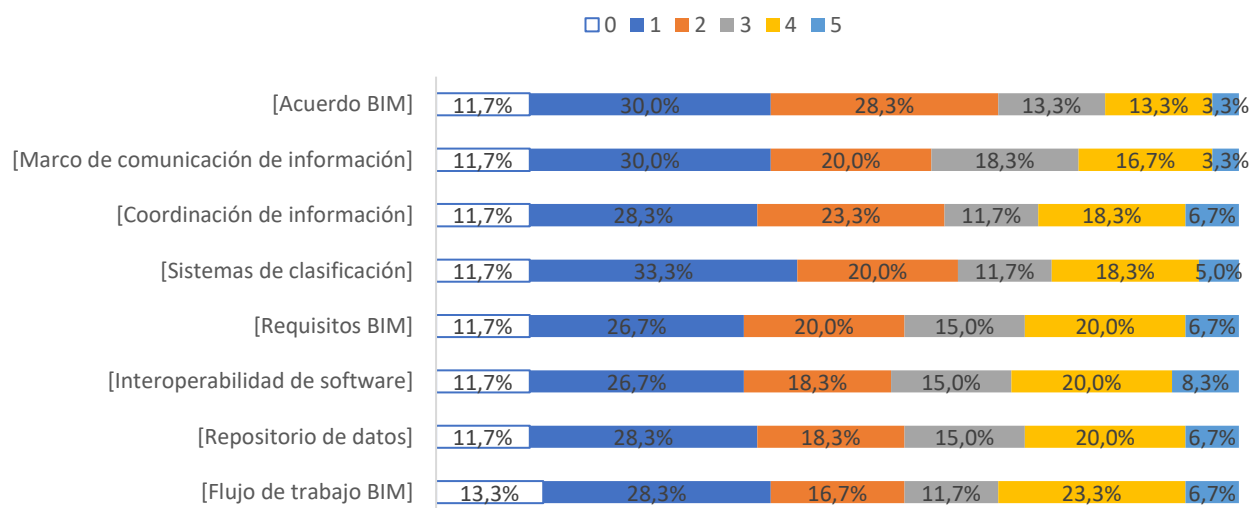
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Licitación



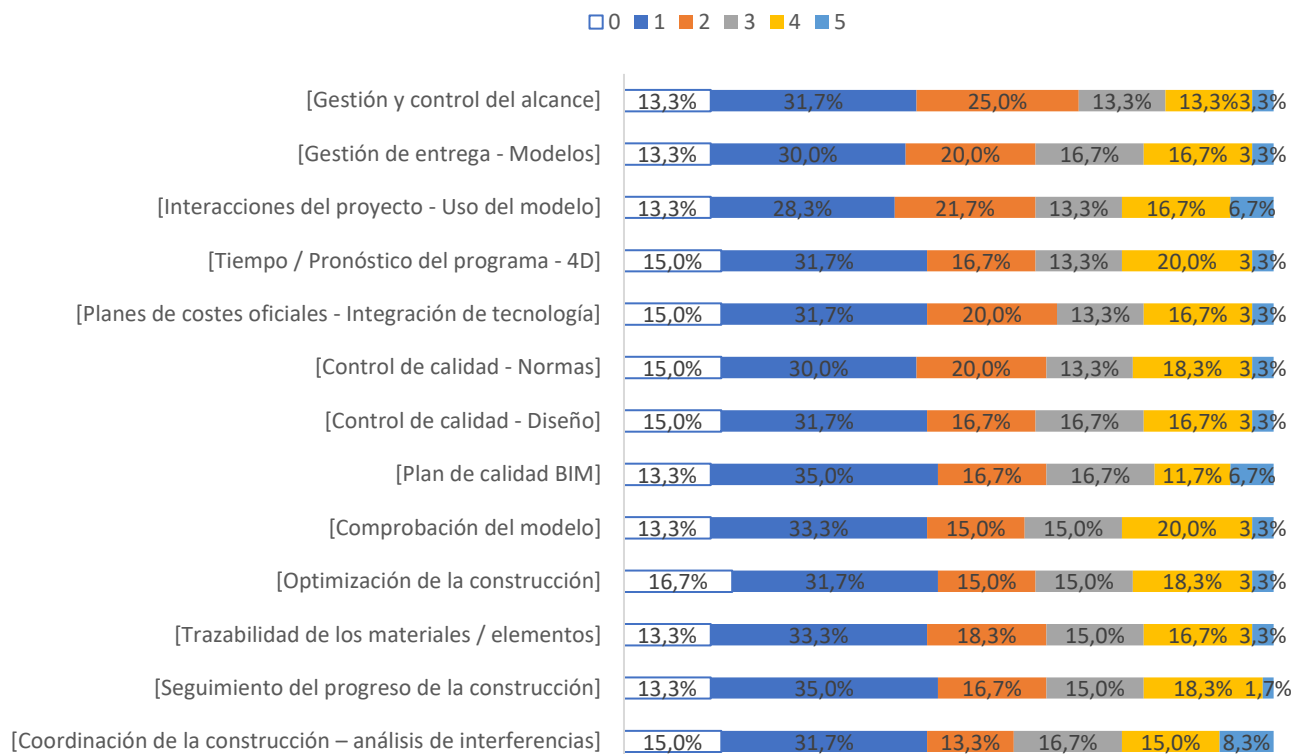
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Iniciación (Integración y Comunicación)



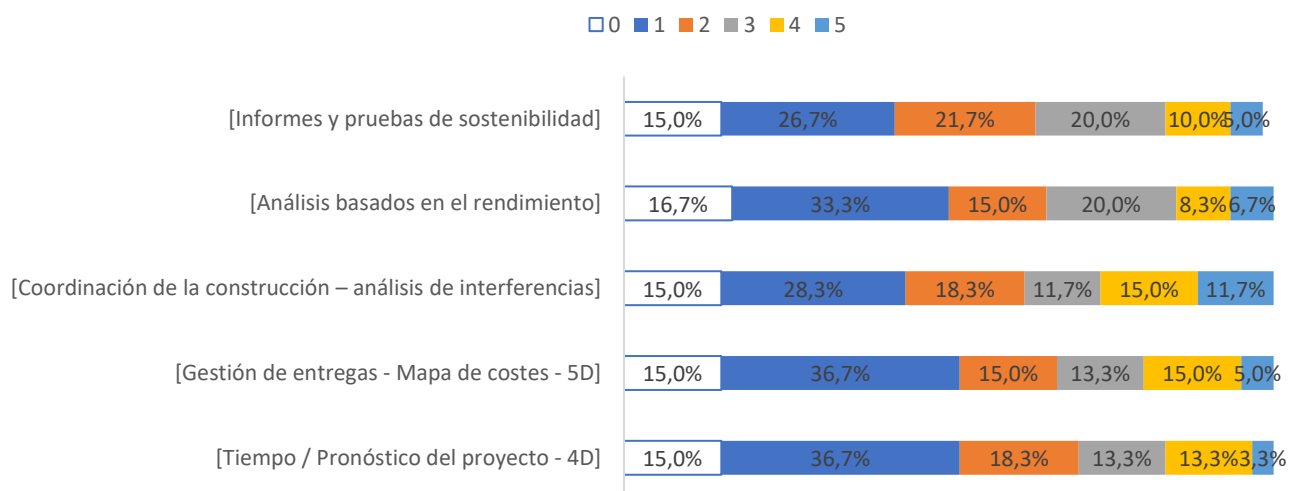
Grupo de conocimientos y habilidades BIM-Planificación (Integración)



Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Planificación (Alcance, Tiempo, Coste, Calidad, Riesgos)

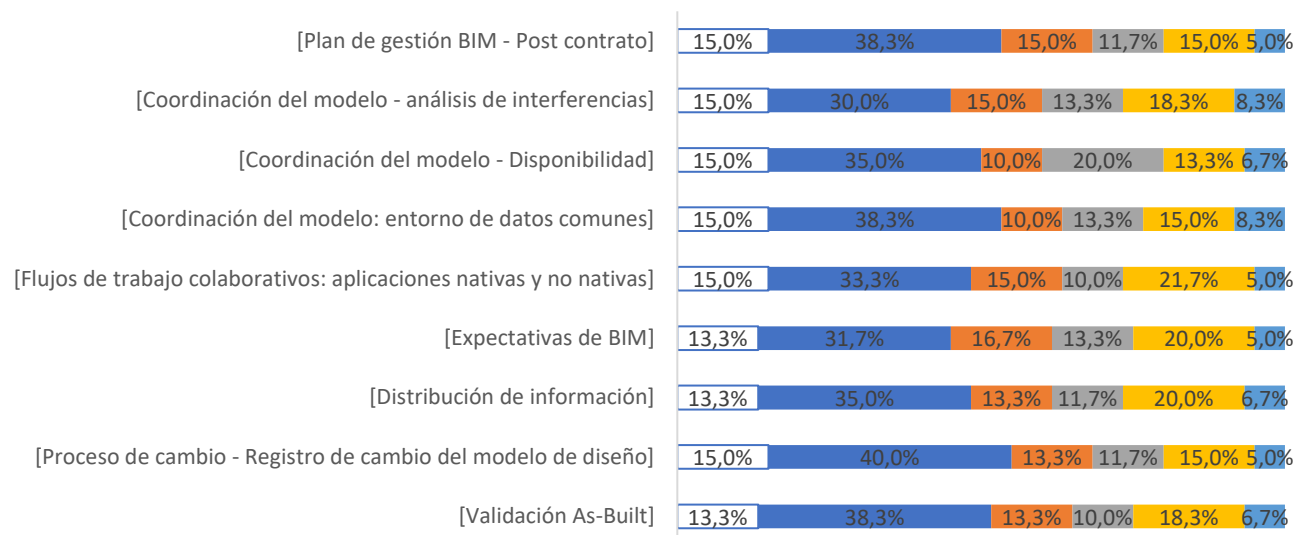


Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Monitoreo y Control



Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Ejecución / Funcionamiento

0 1 2 3 4 5



Como se ha comentado en la introducción, involucramos al NSG para identificar partes de dos marcos de habilidades, para nZEB y BIM. El NSG estaba compuesto por representantes de educadores y expertos de esos dos ámbitos. Ellos identificaron la importancia de que cada habilidad nZEB puede ser mejorada mediante el uso de BIM, y qué habilidades BIM son necesarias para mejorar el diseño o entregas de proyectos nZEB. Las calificaciones se establecieron de la siguiente manera:

- 1 conocimiento básico
- 2 principiante (experiencia limitada / nivel básico de competencias)
- 3 intermedio (aplicación práctica / competente)
- 4 avanzado (teoría aplicada)
- 5 experto (autoridad reconocida)

Tabla 5 Grado medio de la industria de la construcción en nZEB

Grupo general de habilidades y conocimientos de nZEB	3,20	[Comprender la influencia de la generación de calefacción y refrigeración en el rendimiento energético]	3,07
		[Comprender los detalles y los parámetros básicos de calefacción y refrigeración]	3,04
		[Comprender diferentes sistemas de producción de energía en relación con el rendimiento energético]	3,09
		[Comprender la importancia de los sistemas de reducción de energía en relación con el rendimiento energético]	3,47
		[Comprender el impacto del diseño arquitectónico en la sostenibilidad y el rendimiento energético]	3,42
		[Comprender los procesos y conceptos de diseño integrados]	3,24
		[Comprender la interacción de la ubicación del edificio, el diseño, el uso y el clima]	3,36
		[Comprender los materiales sostenibles y la importancia de su aplicación adecuada]	3,31

Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el prediseño		[Comprender las tecnologías de construcción sostenibles y la aplicación adecuada]	3,13	
		[Comprender la interacción entre el rendimiento energético y CAI (calidad ambiental interior)]	2,95	
		[Comprender los métodos de diseño para las tecnologías de energía pasiva]	3,02	
		[Comprender la comunicación efectiva dentro de los proyectos destinados a lograr nZEB]	3,09	
		[Comprender el trabajo en equipo interdisciplinario hacia objetivos comunes]	3,36	
		[Realizar simulaciones energéticas]	2,55	
		[Realizar un estudio de viabilidad]	2,52	
		[Evaluar sistemas relacionados con la función de construcción y la arquitectura]	2,65	
		[Investigar, determinar y asesorar sobre los sistemas de reducción de energía para llegar a nZEB]	2,77	
		[Seleccionar tecnologías y materiales de construcción sostenibles]	2,91	
2,81		[Diseñar medidas de energía pasiva]	2,70	
		[Definir y comunicar objetivos de diseño integrado]	2,80	
		[Conocimiento sobre varios materiales de instalación, su rendimiento, beneficios frente a costes]	3,09	
		[Comprender el rendimiento, los beneficios y los costes de varias tecnologías]	3,00	
		[Comprender la aplicación de tecnologías pasivas o activas]	2,98	
		[Presentar el diseño y alcanzar un consenso sobre las decisiones.]	2,98	
	Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el diseño		[Diseñar e ingeniar sistemas de reducción de energía para alcanzar nZEB]	2,49
			[Diseño de un edificio arquitectónico sostenible (incluyendo una distribución sostenible y flexible)]	2,77
			[Evaluar el diseño integrado]	2,72
			[Seleccionar materiales y tecnologías sostenibles en el diseño nZEB]	2,95
		[Usar el modelado de información en equipos de diseño y gestión del modelado de información dentro del diseño nZEB]	2,74	
2,73		[Especificar sistemas de reducción de energía en los documentos de licitación]	2,37	
		[Definir rendimiento de los materiales en documentos de licitación]	2,49	
		[Comunicarse en la fase de contratación, comprender y respetar el papel de todos los agentes involucrados.]	2,57	
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la realización y puesta en marcha		[Garantizar la calidad de diferentes sistemas de producción de energía]	2,37	
		[Garantizar la calidad de los sistemas de reducción de energía]	2,50	
		[Coordinar el equipo del proyecto para garantizar la calidad del edificio]	2,67	
		[Garantizar la calidad de materiales sostenibles]	2,56	
		[Coordinar a contratistas y a proveedores mediante comunicación efectiva]	2,77	
		[Comunicarse con los clientes sobre el progreso de la construcción y el rendimiento del edificio]	2,67	
		[Administrar datos, mantener registros de implementación, monitorear resultados.]	2,65	
		[Gestión financiera]	2,50	
		[Monitorear la realización del proyecto y manejar los imprevistos]	2,70	
	2,60		[Garantizar el uso óptimo de diferentes sistemas de producción de energía]	2,30
		[Comunicar el uso apropiado y el mantenimiento de diferentes sistemas de producción de energía]	2,30	
		[Instruir al gerente de la instalación sobre el funcionamiento y mantenimiento del rendimiento energético de los edificios]	2,35	
		[Garantizar el mantenimiento óptimo de materiales y tecnologías]	2,23	
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el				
2,34				

		[Comunicarse con los proveedores y empleados de la instalación sobre el rendimiento energético]	2,30
		[Instruir a los usuarios y gerentes de la instalación sobre el rendimiento energético del edificio]	2,33
		[Supervisar el rendimiento del edificio]	2,58

Tabla 2 Grado medio de la industria de la construcción en BIM

Introducción al BIM	2,73	[¿Qué es BIM?]	2,98
		[Alcance de la industria (definición y aplicación)]	2,83
		[Requisitos BIM y valor de mercado]	2,78
		[Impactos en las relaciones con los grupos de interés]	2,73
		[Impactos en los activos y la gestión de la instalación]	2,51
		[Impactos en los modelos de costes (modelo de facturación)]	2,56
BIM - Inicio del proyecto	2,58	[Requisitos de rendimiento del proyecto]	2,77
		[Roles y responsabilidades del proyecto - Jerarquía contractual]	2,75
		[Requisitos de colaboración del proyecto]	2,87
		[Requisitos del modelo de adquisición del proyecto]	2,65
		[Modelo de entrega (contrato)]	2,63
		[Protocolos BIM]	2,71
		[Requisitos de información para empleadores]	2,56
		[Plan de gestión BIM (PGM) - Precontrato]	2,45
		[Uso BIM adicional: requisitos especializados y / o expertos]	2,42
		[Nivel de madurez BIM]	2,51
		[Informe de requisitos o informe de trabajo]	2,17
		[Dimensiones BIM]	2,58
		[Usos BIM]	2,62
		[Detalles BIM / Niveles de desarrollo]	2,61
		[Agregar: reclamos ambientales / de innovación]	2,37
BIM - Licitación	2,53	[Planificación previa al contrato: Plan de gestión BIM (PGM)]	2,30
		[Ejemplos BIM]	2,60
		[Nivel de desarrollo BIM]	2,62
		[Revisión del modelo de diseño]	2,65
		[Estimaciones del modelo de diseño - Constructibilidad]	2,49
		[Interpretación del modelo de diseño]	2,62
		[Evaluación y valoración de entregables BIM, requisitos, expectativas y ponderación]	2,40
BIM - Iniciación (Integración y Comunicación)	2,42	[Demanda de mercado]	2,40
		[Necesidades de negocios]	2,40
		[Adelanto tecnológico]	2,47
		[Roles y responsabilidades BIM]	2,43
BIM - Planificación (integración)	2,43	[Acuerdo BIM]	2,23
		[Marco de comunicación de información]	2,36
		[Coordinación de información]	2,45
		[Sistemas de clasificación]	2,34
		[Requisitos BIM]	2,55

		[Interoperabilidad de software]	2,60
		[Repositorio de datos]	2,53
		[Flujo de trabajo BIM]	2,58
BIM: planificación (alcance, tiempo, costo, calidad, riesgos)	2,35	[Gestión y control del alcance]	2,21
		[Gestión de entrega - Modelos]	2,35
		[Interacciones del proyecto - Uso del modelo]	2,44
		[Tiempo / Pronóstico del programa - 4D]	2,37
		[Planes de costes oficiales - Integración de tecnología]	2,29
		[Control de calidad - Normas]	2,35
		[Control de calidad - Diseño]	2,33
		[Plan de calidad BIM]	2,29
		[Comprobación del modelo]	2,37
		[Optimización de la construcción]	2,36
		[Trazabilidad de los materiales / elementos]	2,29
		[Seguimiento del progreso de la construcción]	2,25
		[Coordinación de la construcción – análisis de interferencias]	2,47
		BIM - Monitoring and Controlling	2,32
[Análisis basados en el rendimiento]	2,28		
[Coordinación de la construcción – análisis de interferencias]	2,57		
[Gestión de entregas - Mapa de costes - 5D]	2,25		
[Tiempo / Pronóstico del proyecto - 4D]	2,16		
BIM – Ejecución / Operación	2,36	[Plan de gestión BIM – Post contrato]	2,22
		[Coordinación del modelo - análisis de interferencias]	2,53
		[Coordinación del modelo - Disponibilidad]	2,37
		[Coordinación del modelo: entorno de datos comunes]	2,35
		[Flujos de trabajo colaborativos: aplicaciones nativas y no nativas]	2,41
		[Expectativas de BIM]	2,42
		[Distribución de información]	2,42
		[Proceso de cambio - Registro de cambio del modelo de diseño]	2,20
[Validación As-Built]	2,33		

6 Conclusiones

Con el fin de evaluar las capacidades formativas actuales de nZEB y BIM, BIMzeED calculó el nivel de conocimiento de los encuestados que declararon tener entendimiento o habilidades específicas en ciertos campos. El resultado es, que tenemos una situación mejor en el campo nZEB que en BIM, teniendo en cuenta que el grado promedio de las habilidades en nZEB es 2,78 y en BIM es 2,47. Las frecuencias de cada habilidad y nivel de conocimiento se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Frecuencias de cada habilidad y nivel de conocimiento

Habilidad y nivel de conocimiento	nZEB	BIM
1	19,4%	29,4%
2	16,3%	17,6%
3	11,7%	16,1%
4	11,0%	17,5%
5	14,2%	6,4%
0	27,4%	13,0%

En los siguientes gráficos, se calculan los conocimientos y habilidades específicos tomando cada nivel como una calificación, y luego se clasifican de acuerdo con la calificación promedio. En la siguiente tabla, podemos ver las habilidades superiores e inferiores del 10% siendo la **calificación general para nZEB de 2,78 y para BIM de 2,47**.

Tabla 2 Top 10% de conocimientos y habilidades

Conocimientos y habilidades de NZEB: Top 10%		Conocimientos y habilidades BIM - Top 10%	
[Comprender la importancia de los sistemas de reducción de energía en relación con el rendimiento energético]	3,47	[¿Qué es BIM?]	2,98
[Comprender el impacto del diseño arquitectónico en la sostenibilidad y el rendimiento energético]	3,42	[Alcance de la industria (definición y aplicación)]	2,83
[Comprender los materiales sostenibles y la importancia de su aplicación adecuada]	3,31	[Requisitos BIM y valor de mercado]	2,78
[Comprender la interacción de la ubicación del edificio, el diseño, el uso y el clima]	3,36	[Requisitos de rendimiento del proyecto]	2,77
[Comprender el trabajo en equipo interdisciplinario hacia objetivos comunes]	3,36	[Roles y responsabilidades del proyecto - Jerarquía contractual]	2,75
		[Requisitos de colaboración del proyecto]	2,87

Table 3 Top 10% knowledge and skills

Conocimientos y habilidades nZEB: 10% inferior

Conocimientos y habilidades BIM - 10% inferior

[Garantizar el uso óptimo de diferentes sistemas de producción de energía]	2,30	[Informe de requisitos o informe de trabajo]	2,17
[Comunicar el uso apropiado y el mantenimiento de diferentes sistemas de producción de energía]	2,30	[Acuerdo BIM]	2,23
[Instruir al gerente de la instalación sobre el funcionamiento y mantenimiento del rendimiento energético de los edificios]	2,33	[Gestión y control del alcance]	2,21
[Garantizar el mantenimiento óptimo de materiales y tecnologías]	2,32	[Plan de gestión BIM – Post contrato]	2,22
[Comunicarse con los proveedores y empleados de la instalación sobre el rendimiento energético]	2,30	[Tiempo / Pronóstico del programa - 4D]	2,16
		[Proceso de cambio - Registro de cambio del modelo de diseño]	2,20

7 REFERENCIAS

1. **PROF / TRAC** - Plataforma de Formación Abierta y Plan de Cualificación para el Desarrollo Profesional Continuado para expertos del sector de la construcción.: Qualification_scheme_D3.2_Final_-_protected, <http://profrac.eu/nzeb-skills-and-qualification-scheme/the-qualification-scheme.html>
2. Marco de Conocimientos y Habilidades de BIM – Documento de Introducción, Foro australiano de la Industria de la Construcción y Consejo Austroasiático de Adquisiciones y Construcción, 2017, <https://buildingsmart.org.au/wp-content/uploads/BIM-Knowledge-and-Skills-Framework-Introduction-Documents-MAR2017.pdf>
3. Marco de Conocimientos y Habilidades de BIM , <https://buildingsmart.org.au/wp-content/uploads/BIM-Knowledge-and-Skills-Framework-FINAL-20170306.pdf>