



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

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

02 .4 Informe sobre las habilidades de formación actuales de la industria de la construcción



Emitido por	Universidad de Zagreb, Facultad de Ingeniería Civil
Fecha:	2020-04-07
Versión:	V 01.2.
Número de informe	O-2.4
Número de tarea:	Tarea 2.3
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	6
3	Metodología	7
4	Las cualificaciones existentes de categorías seleccionadas, formación académica, especialización y experiencia 11	
4.1	Identificación de perfiles y especializaciones para nZEB.....	11
4.2	Identificación de perfiles y especializaciones para BIM	15
4.3	Conocimientos y habilidades de la industria de la construcción en nZEB y BIM	21
4.3.1	Nivel de habilidades y conocimiento de la industria de la construcción	25
4.3.2	Nivel de habilidades y conocimiento de la industria de la construcción en el campo nZEB.....	30
4.3.3	Nivel de habilidades y conocimiento de la industria de la construcción en el campo BIM	33
5	Requisitos de habilidades con énfasis en BIM y nZEB, y otros entendimientos de AI	39
6	Conclusiones.....	49
7	REFERENCIAS	50

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 categorías seleccionadas, formación académica, especialización y 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 es proporcionar formación continua para los trabajadores de la construcción mediante la recopilación de información y la difusión de las regulaciones futuras y actuales sobre BIM y nZEB. También se pretende que las PYME puedan beneficiarse de las formaciones de forma económica y empleable.

Igualmente se discute el nivel y el tipo de aportes de las PYME y la industria 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 analizar los datos.

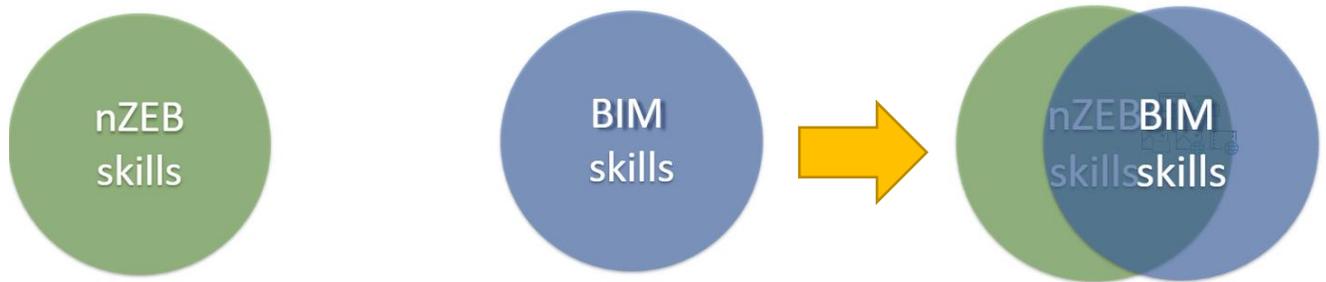
Esta tarea implica investigación documental, encuestas e informes utilizando el siguiente método:

- Investigación online de necesidades formativas en la industria de la construcción y educadores en HEIs (*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..) 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)

	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)	
S K I L L S	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).

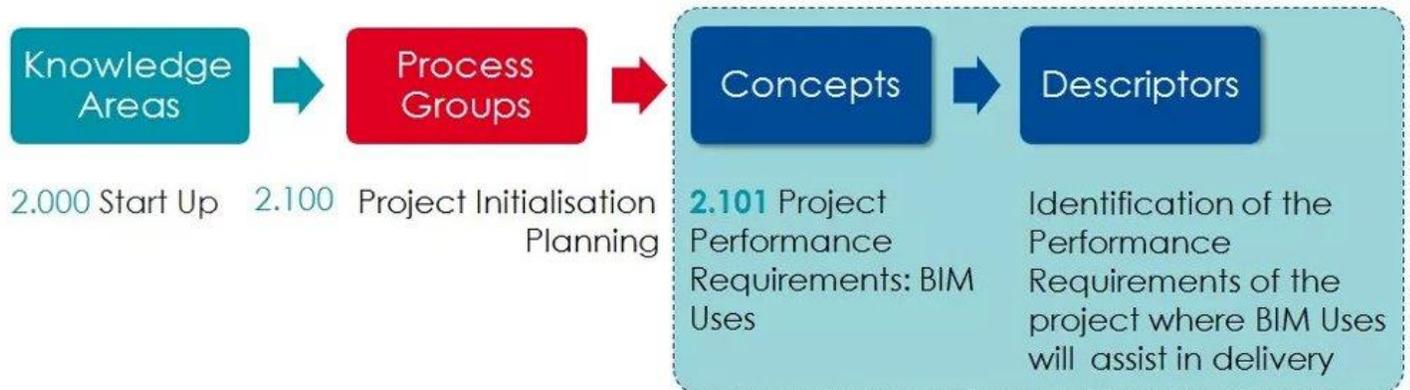


Ilustración 1. Ejemplo de habilidades BIM y marco de conocimiento.

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.

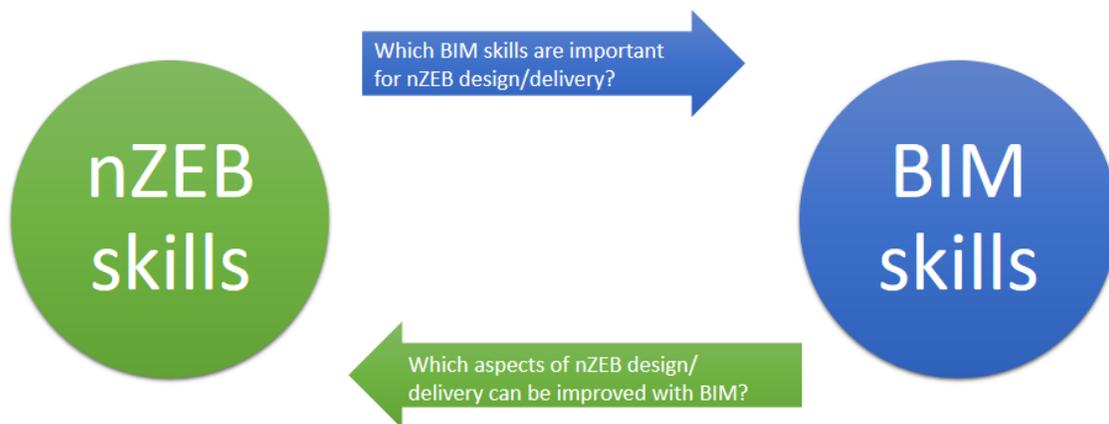


Ilustración 3. Preguntas de investigación para identificar habilidades superpuestas de nZEB y BIM

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)

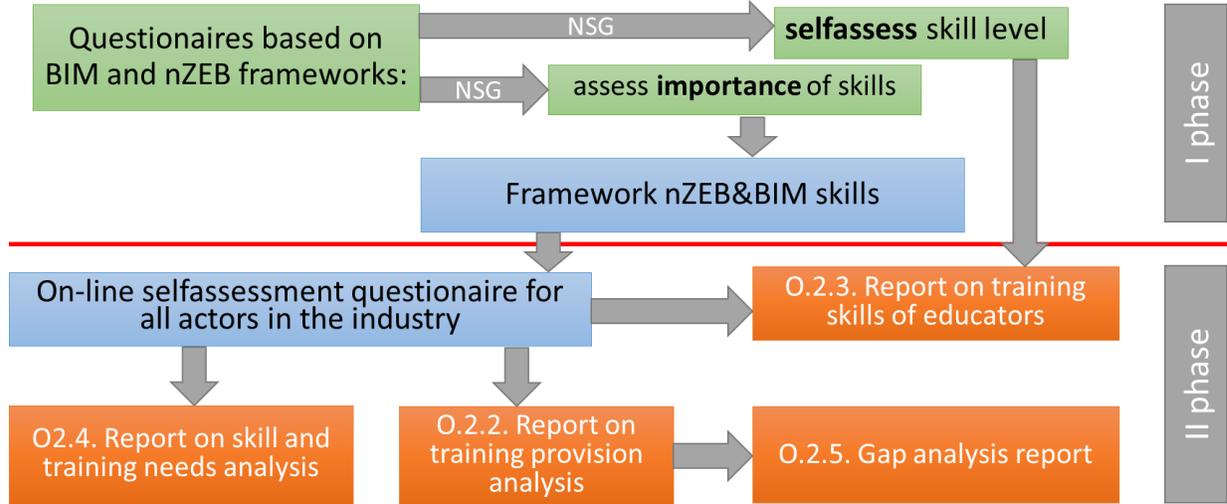


Ilustración 4. Mapa del esquema de investigación

4 Las cualificaciones existentes de categorías seleccionadas, formación académica, especialización y experiencia

La industria de la construcción es conocida por estar fraccionada y son importantes diversos participantes para la entrega del proyecto. Con la aplicación de la política nZEB y la introducción de BIM, cada uno de ellos deberá adaptarse a una nueva forma de entregar proyectos en un futuro muy cercano. En esta investigación evaluaremos la preparación de los participantes con el propósito de desarrollar una nueva forma de trabajo para poder establecer la necesidad de un programa educativo.

4.1 Identificación de perfiles y especializaciones para nZEB

Se identificó una lista de roles a nivel de la UE teniendo en cuenta que hay 4 colaboradores representando distintos entornos profesionales y necesidades comerciales:

- Legisladores (personas encargadas o involucradas en la formulación de normas, especialmente en política)
- Administradores públicos (funcionarios públicos que trabajan en departamentos y agencias oficiales, en todos los niveles gubernamentales)
- Gerentes de la instalación (trabajadores que son responsables de asegurarse de que los edificios y sus servicios satisfagan las necesidades de las personas que trabajan en ellos. Los gerentes de la instalación son responsables de servicios como limpieza, seguridad y aparcamiento, para asegurarse de que el entorno esté en condiciones adecuadas para trabajar)
- Promotor (persona cuyo trabajo consiste en comprar y vender edificios y terrenos, además de organizar la construcción de nuevos edificios)
- Responsables del proyecto (encargados del éxito o el fracaso de un proyecto. Las obligaciones típicas de este incluyen: planificación, ejecución y cierre de proyectos - definición del proyecto, creación de su plan de trabajo completo y gestión del presupuesto).
- Consultores (personal que tiene un amplio conocimiento y experiencia en un campo profesional específico, y que comparte sus competencias para resolver problemas o contratiempos relacionados con los negocios)
- Diseñadores (profesionales que participan en el desarrollo del diseño de un edificio u otra construcción)
- Jefes de obra (son responsables de evaluar los peligros, determinar los riesgos, realizar inspecciones periódicas y mantener un programa de seguridad).
- Director de obra (miembro del equipo de dirección de la obra, responsable de la seguridad, la salud, organización y supervisión de materiales y personas. Estos se comunican con los responsables principales y subcontratistas y se aseguran de que los diseños se apliquen correctamente).

- Gerentes de construcción (personal que planifica, coordina, presupuesta y supervisa proyectos de construcción desde el desarrollo inicial hasta su finalización, y lidera el equipo de dirección de la obra durante la construcción)
- Técnicos (trabajadores competentes en las habilidades y técnicas relevantes en el ámbito tecnológico, con una comprensión práctica de los principios teóricos).
- Oficiales (trabajadores expertos en un oficio particular)
- Aprendices (personas que a través de un personal cualificado están aprendiendo un oficio, y que han aceptado trabajar un período fijo con salarios bajos).
- Estudiantes (personas que estudian en una universidad u otro lugar de educación superior)
- Especialistas en construcción ecológica (expertos que pueden brindar asesoramiento profesional sobre varios aspectos del diseño de edificios para minimizar el consumo de recursos (materiales, energía, agua) y proporcionar una condición interna saludable y cómoda mientras minimiza los impactos negativos en su entorno.
- Aparejadores (responsables de calcular y administrar los costes relacionados con los proyectos, desde ayudar a crear estimaciones iniciales hasta finalizar los requisitos del presupuesto completo)
- Obreros (empleados en la construcción física, descritos principalmente por el tipo de trabajo que realizan)
- Propietarios (persona física (privada o profesional), entidad jurídica privada (empresa o asociación) o institución pública (el Estado o una autoridad local) que asume la financiación del proyecto de una vivienda, construcción o infraestructura, y contrata los servicios de terceros involucrados en el diseño y construcción de esta)

Tabla 1. Requisitos de calificaciones para los grupos de interés

Rol	Requisitos de calificación EQF (Marco Europeo de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente)			
	Croacia	Hungría	Irlanda	España
Legisladores	6-7	6-7	4-5	4-5
Administrador público	4-5-6-7	4-5	3-4	4-5-6-7
Gerentes de la instalación	6-7	6-7	6-7	7
Promotor	5-6	5-6	5-6	5-6
Responsables del proyecto	6-7	7	6-7	7
Consultores	6-7	7	6-7-8	6-7
Diseñadores	6-7	6-7	6-7-8	6-7
Director de obra	6-7	6-7	6-7	6-7
Gerentes de construcción	6-7	7	6-7	6-7
Jefes de obra	6-7	7	6-7	6-7
Técnicos	4-5	4-5	5-6	4-5
Oficiales	3-4	3-4	4-5	3-4
Aprendices	3-4	3-4	4-5	3-4

Estudiantes	4-5	4-5-6	4-5-6	4-5-6
Especialistas en construcción ecológica	6-7	6-7	6-7	6-7
Aparejadores	no	4-5	6-7	5-6-7
Obreros	2-3	2-3	3-4	2-3
Propietarios	Todos	Todos	Todos	Todos

En la siguiente tabla presentamos una revisión de los marcos nacionales de cualificación.

Tabla 1 Requisitos de cualificaciones para los grupos de interés

País	Alcance del marco	Numero de niveles	Descriptor del nivel	Base legal / etapa de desarrollo	NQF (marco nacional de calificaciones) vinculado a EQF	Página Web NQF/EQF
Croacia	Diseñado como un NQF general que incluye todos los niveles y tipos de cualificación de educación académica y formación. Es un marco de calificaciones y créditos.	Ocho, con subniveles en los niveles 4, 7 y 8	<ul style="list-style-type: none"> • conocimiento • habilidades • autonomía y responsabilidad 	Ley CROQF (2013, enmiendas en 2016 y 2018) (en croata) operativa	2012	http://www.kvalifikacije.hr/en
Hungría	NQF general para el aprendizaje permanente que abarca todas las cualificaciones nacionales reconocidas por el Estado adquiridas en educación general, educación superior y las cualificaciones vocacionales en el registro nacional de estas.	Ocho	<ul style="list-style-type: none"> • habilidades de conocimiento • actitudes • autonomía y responsabilidad 	Decisión gubernamental 1229/2012 sobre el marco de calificaciones húngaro (en húngaro) operativo	2015	https://www.magyarkepesites.hu/
Irlanda	NQF general que incluye todos los tipos y niveles de cualificaciones de la educación académica y formación.	10 con cinco clases de distinciones: principal, secundario, especializado, profesional y suplementario	<ul style="list-style-type: none"> • habilidades de conocimiento • competencia 	Ley de calificaciones (educación y formación) (1999) (en inglés) Ley de calificaciones y garantía de calidad (educación y formación) 2012 (en inglés)	2009	https://www.qqi.ie/Articles/Pages/National-Framework-of-Qualifications-(NFQ).aspx
España	NQF general que incluye todos los niveles y tipos de cualificación de educación académica y formación. Abierto a las calificaciones otorgadas fuera del sistema educativo académico.	Ocho	<ul style="list-style-type: none"> • habilidades de conocimiento • competencia 	Ordenanza (2015: 545) sobre el marco de calificaciones para el aprendizaje permanente, incluyendo el marco general (vigente desde octubre de 2015) y el procedimiento de solicitud (vigente desde enero de 2016. (en sueco) operativo	2016	https://www.seqf.se/

4.2 Identificación de perfiles y especializaciones para BIM

Actualmente en España no existen organismos oficiales que certifiquen capacidades, habilidades o competencias para la formación de perfiles profesionales en metodologías BIM¹. Sin embargo, hay organismos privados y asociaciones profesionales que han establecido procesos de certificación CPD (Desarrollo profesional continuo) centrados en las habilidades BIM².

En cuanto a los reconocimientos académicos, hasta la fecha no hay títulos universitarios específicos, pero hay varios estudios de máster y posgrado en metodología BIM.

Además, se ha previsto un mínimo de tres perfiles BIM en documentos no reglamentarios emitidos por organismos públicos regionales como la Guía BIM³, el Manual BIM⁴ y el Libro Blanco BIM⁵, publicados por la Generalitat de Catalunya. Estos perfiles son BIM Manager, Coordinador BIM y Modelador BIM.

En Croacia, actualmente no existe una norma nacional que defina los requisitos para los perfiles profesionales BIM existentes. Los perfiles profesionales BIM con sus tareas y competencias en proyectos BIM apenas están definidos en "Directrices generales para el enfoque BIM en ingeniería civil", publicado por la Cámara de Ingenieros Civiles de Croacia en junio de 2017. Como su nombre lo indica, esas pautas son bastante genéricas y no elaboran perfiles profesionales BIM en detalle.

La ilustración 5 muestra la estructura organizativa jerárquica de los roles / responsabilidades BIM.

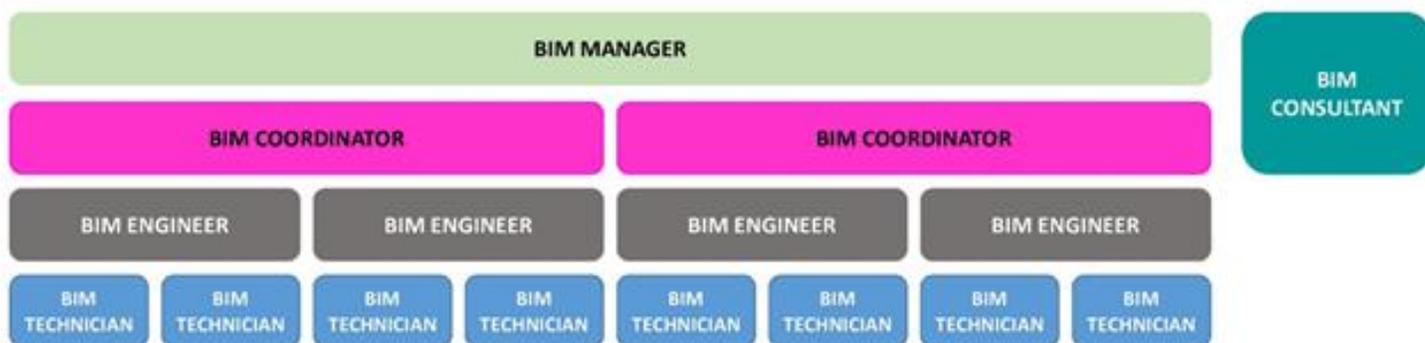


Ilustración 5. Estructura organizativa jerárquica de roles/responsabilidades BIM

Al implementar el enfoque BIM, se están impulsando nuevos procesos que requieren nuevos roles / tareas y responsabilidades del proyecto. La Cámara de Ingenieros Civiles de Croacia ha propuesto la asignación de roles correspondientes en proyectos BIM en relación con los roles estándar en proyectos de construcción (ver ilustración 6).

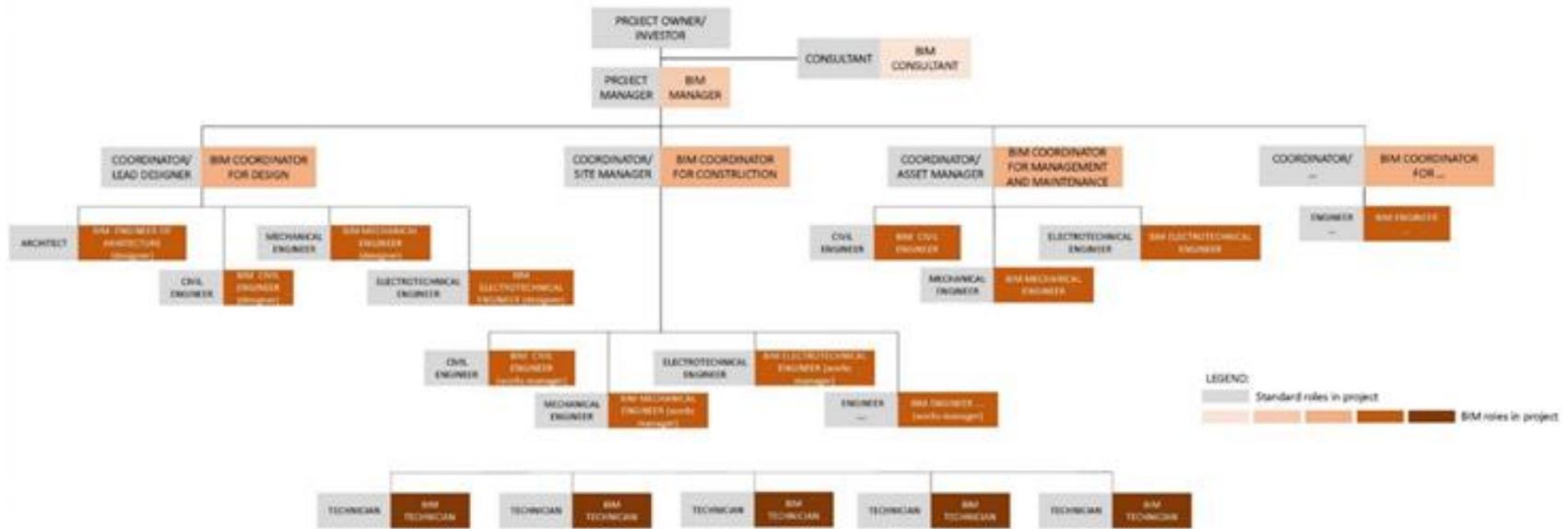


Ilustración 6. Funciones/responsabilidades estándar en el proyecto frente a roles/responsabilidades BIM en el proyecto

Cabe señalar que las regulaciones, los procesos y los participantes involucrados en el coste del ciclo de vida de un edificio en Croacia forman una matriz compleja que requiere un análisis más completo y una definición de los perfiles BIM, así como sus roles correspondientes que difieren sustancialmente de los presentados en la ilustración 2.

Consultor BIM

EQF	Nivel 7
Campo de trabajo	Gestión de la construcción
	Financiación y contratación
	Gestión de los edificios

El consultor BIM dirige y consulta a los participantes en el proyecto de construcción que estarán o están en fase de adoptar el enfoque BIM, pero no cuentan con expertos BIM en el equipo.

Hay tres tipos de consultores BIM:

Consultor estratégico - genera estrategias que suelen ser a mediano y largo plazo que se basan en una visión de los objetivos;

Consultor funcional - genera planes de acción de acuerdo con estas estrategias;

Consultor operativo - consulta en el proceso de implementación de BIM

TAREAS
Dirige y consulta a los participantes en el proyecto de construcción (diseñadores, contratistas, inversores, responsables del proyecto, director de obra, promotores etc.) que estarán o están en fase de adoptar el enfoque BIM en su proyecto, pero no tienen profesionales BIM experimentados en el equipo

BIM Manager

EQF	Nivel 7
Campo de trabajo	Gestión de la construcción
	Financiación y contratación
	Gestión de los edificios

Cuando se está considerando el proyecto BIM, es necesario nombrar a una persona que defina los objetivos BIM y los requisitos del proyecto, además de que recopile y gestione la información del mismo.

Este rol puede ser desempeñado por una parte independiente que trabaje para el inversionista / propietario del proyecto, por ejemplo, el responsable del mismo; o por una parte independiente del proyecto, por ejemplo, el diseñador principal.

El rol de BIM Manager es establecer las reglas que deben seguirse durante la vida útil del proyecto de construcción, desde la iniciación / planificación hasta la construcción y la entrega del edificio. Él asegura que el intercambio de información entre los participantes en el proyecto esté de acuerdo con las normas contractuales.

Para que el BIM Manager pueda administrar y realizar sus tareas, es conveniente que tenga experiencia en la industria de la construcción y que esté familiarizado con las herramientas de software BIM.

TAREAS
Define los objetivos y requisitos BIM para el proyecto; recopila información del proyecto y la gestiona.
Establece las reglas que deben seguirse durante la vida útil del proyecto de construcción, desde el inicio / planificación hasta la construcción y la entrega del edificio.
Asegura que la información que se intercambia entre los participantes del proyecto está de acuerdo con las reglas contractuales en el contexto de: a) contenido (por ejemplo, cantidad de información); b) tipo (por ejemplo, tipo de archivo, comunicación por correo electrónico o servicio en la nube); c) tiempo (puntualidad de la información y tareas BIM de acuerdo con la planificación temporal del proyecto); d) preguntas sobre propiedad, privacidad y seguridad.
Determinación de diferentes niveles de desarrollo del modelo de acuerdo con las fases del proyecto.
Definir la frecuencia de actualización y coordinación del modelo con las partes del proyecto.
Definir el proceso de intercambio de información con respecto al uso de la plataforma de software y herramientas de los participantes en el proyecto y terceros.
Informar a los participantes en el proyecto sobre las necesidades y requisitos de terceros.
Organización de reuniones de coordinación.
Evaluación y optimización de la colaboración y el intercambio de información para evitar la pérdida de datos.

Coordinador BIM

EQF	Nivel 7
Campo de trabajo	Arquitectura
	Ingeniería estructural
	Ingeniería mecánica
	Ingeniería eléctrica
	Gestión de la construcción

En la jerarquía de proyectos BIM, junto al Gerente BIM hay un Coordinador BIM para cada profesión específica o un área profesional más concreta, por ejemplo, elementos técnicos y / o arquitectónicos como conformación arquitectónica, capacidad de carga, instalaciones eléctricas, etc. El coordinador BIM es un enlace directo entre el BIM Manager y los otros participantes en el proyecto. Este es un experto en la gestión y el modelado de la información utilizando las herramientas de software específicas que también están siendo usadas por otros participantes en el proyecto bajo su coordinación. Además, el Coordinador BIM sabe qué información (y en qué formato) necesita recopilar de los otros participantes en el proyecto para entregar lo que se requiere y se acuerda en el protocolo BIM de proyectos específicos (profesiones específicas).

TAREAS
Proporcionar liderazgo técnico para la gestión y el modelado de datos utilizando softwares específicos que están siendo empleados por los participantes bajo su dirección
Interactuar directamente con los participantes en el proyecto y terceros para recopilar información relevante asegurando así, la calidad de entregables colaborativos según lo acordado en el protocolo BIM de proyectos específicos (profesiones específicas).

Ingeniero BIM

EQF	Nivel 7
Campo de trabajo	Arquitectura
	Ingeniería estructural
	Ingeniería mecánica
	Ingeniería eléctrica
	Gestión de la construcción

El ingeniero BIM generalmente usa herramientas de software BIM apropiadas para desarrollar su parte del proyecto BIM. Mediante el uso de herramientas de software BIM, está desarrollando modelos y documentación técnica.

Este rol puede ser desempeñado por profesionales altamente cualificados (por ejemplo, con un máster) con algunos años de experiencia laboral profesional.

TAREAS	
Utiliza softwares BIM apropiados para desarrollar su parte del proyecto BIM. Con eso, desenvuelve todo el modelo BIM y la documentación técnica.	
Gestiona y coordina entregas de proyectos. Define tareas conjuntamente con el equipo del proyecto.	
Aprende y demuestra competencias en softwares relacionados con BIM.	
Aprende y demuestra competencias en el conocimiento del oficio de la construcción.	
Se esfuerza por establecer conexiones sólidas con los participantes del proyecto.	
Trabaja en modelos BIM 3D, dibujos de taller 2D, modelos As-Built.	

Técnico BIM/Modelador

EQF	Nivel 5, 6 o 7
Campo de trabajo	Arquitectura
	Ingeniería estructural
	Ingeniería mecánica
	Ingeniería eléctrica

El Técnico/Modelador BIM es un experto con habilidades de modelado desarrolladas para herramientas de software BIM y una sólida comprensión de profesiones de diseño específicas. El Técnico BIM modela elementos técnicos y / o funcionales utilizando herramientas de software BIM, por lo que debe estar bien versado y comprender los aspectos del proyecto de la profesión específica.

Este rol puede ser desempeñado por un experto que haya recibido formación profesional y tenga algunos años de experiencia laboral o por un profesional que disponga de un título de máster recientemente obtenido con escasa experiencia laboral o sin ella.

TAREAS	
Modelado de elementos técnicos y / o conjuntos funcionales en softwares BIM, en los que debe estar bien versado y comprender los aspectos del proyecto de la profesión específica.	
Modelado BIM para profesiones específicas de diseño en el proyecto	
Trabajar bajo la dirección del ingeniero BIM y el coordinador BIM.	
Asegurar la precisión del modelo y la documentación emitida.	

Colaborar y coordinarse con otros profesionales durante los cambios del proyecto.
Seguir el estándar de contenido BIM aceptado.
Preparar la configuración de impresión de los planos para el equipo del proyecto y participar en la revisión de este.
Exportar documentos en el formato necesario para la comunicación interna y externa del proyecto.

Como resultado de las tareas proporcionadas para los perfiles profesionales BIM, los requisitos de estos perfiles se identifican y digitalizan en términos de competencias:

CONSULTOR BIM	BIM MANAGER	COORDINADOR BIM	INGENIERO BIM	TÉCNICO BIM / MODELADOR
Capacidad para liderar.	Capacidad para tomar decisiones.	Capacidad para aplicar conocimientos de los estándares BIM.	Capacidad de adaptarse a diferentes entornos de trabajo.	Capacidad para utilizar herramientas de software BIM para modelar a nivel avanzado con una sólida solvencia técnica
Capacidad de comunicación efectiva.	Capacidad para comunicarse bien.	Capacidad para actualizar el conocimiento del desarrollo BIM.	Capacidad para actualizar el conocimiento del desarrollo BIM.	Capacidad para aplicar habilidades y conocimientos técnicos.
Capacidad para comprender procesos.	Capacidad para actualizar el conocimiento del desarrollo BIM.	Capacidad para liderar.	Capacidad para aplicar el conocimiento de los estándares BIM.	Capacidad para comprender el ambiente de trabajo de otra profesión.
	Capacidad para aplicar BIM con fluidez.	Capacidad para aplicar habilidades de modelado.	Capacidad para aplicar habilidades de modelado.	Capacidad para comunicarse y colaborar.
	Capacidad para aplicar habilidades y conocimientos técnicos.	Capacidad para colaborar y coordinar.	Capacidad para aplicar habilidades y conocimientos técnicos.	
	Capacidad para liderar.	Capacidad para aplicar habilidades y conocimientos técnicos.	Capacidad para trabajar en equipo.	
	Capacidad para colaborar y coordinar.		Capacidad para comunicarse y colaborar.	
	Capacidad para estar orientado a objetivos BIM			
	Capacidad para proporcionar disciplina esencial para la calidad y el éxito del proyecto.			

4.3 Conocimientos y habilidades de la industria de la construcción en nZEB y BIM

Utilizando cuestionarios estandarizados, se realizó una encuesta en todos los países socios. En total, tenemos 237 encuestados, donde 140 eran de Croacia, 30 de Irlanda, 36 de España, 24 de Hungría y 7 de otros países, y el 63,72% de ellos tienen más de 5 años de experiencia. (Ilustración 5, ilustración 6) Los datos mostraron que los encuestados que están interesados en nZEB con BIM tienen rol de diseñador, responsable del proyecto, consultor y propietario. (Ilustración 7) La mayoría de las especializaciones incluyen gestión de proyectos, arquitectura, gestión de la construcción, evaluación energética, análisis estructural y sistemas de reducción de energía. (Ilustración 8)

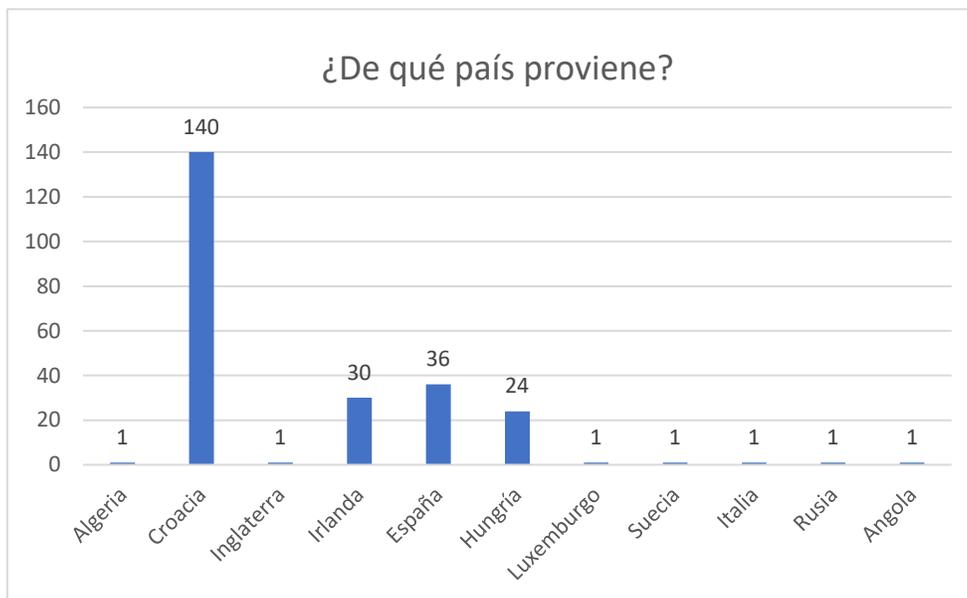


Ilustración 7. País de los encuestados

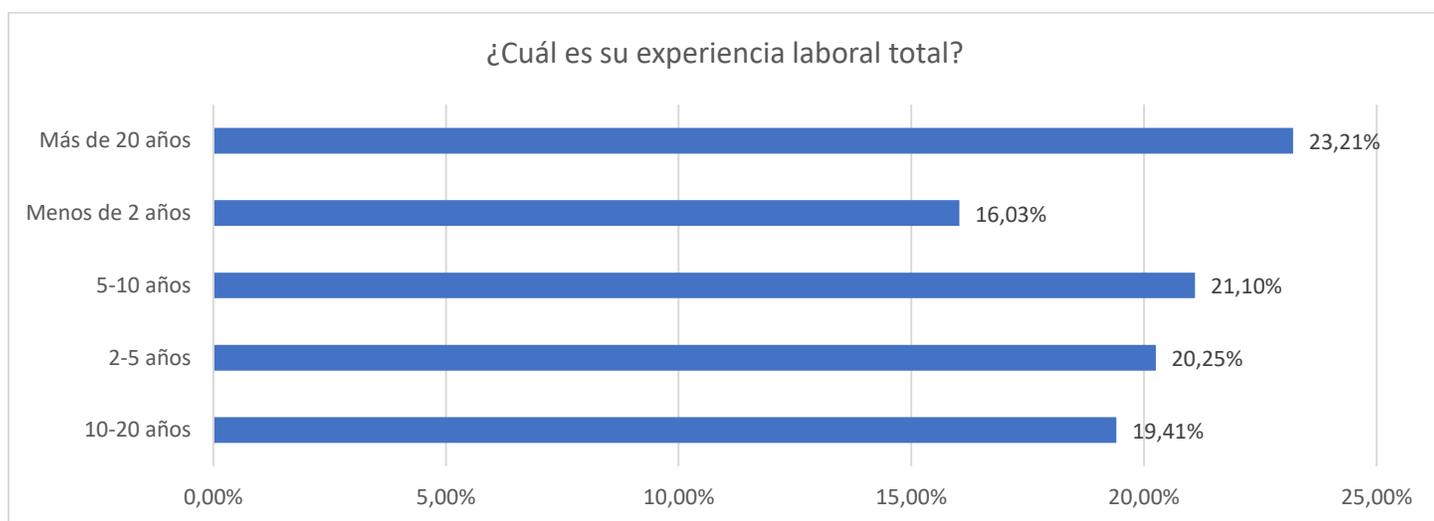


Ilustración 2. Experiencia laboral



Ilustración 9. Rol de los encuestados

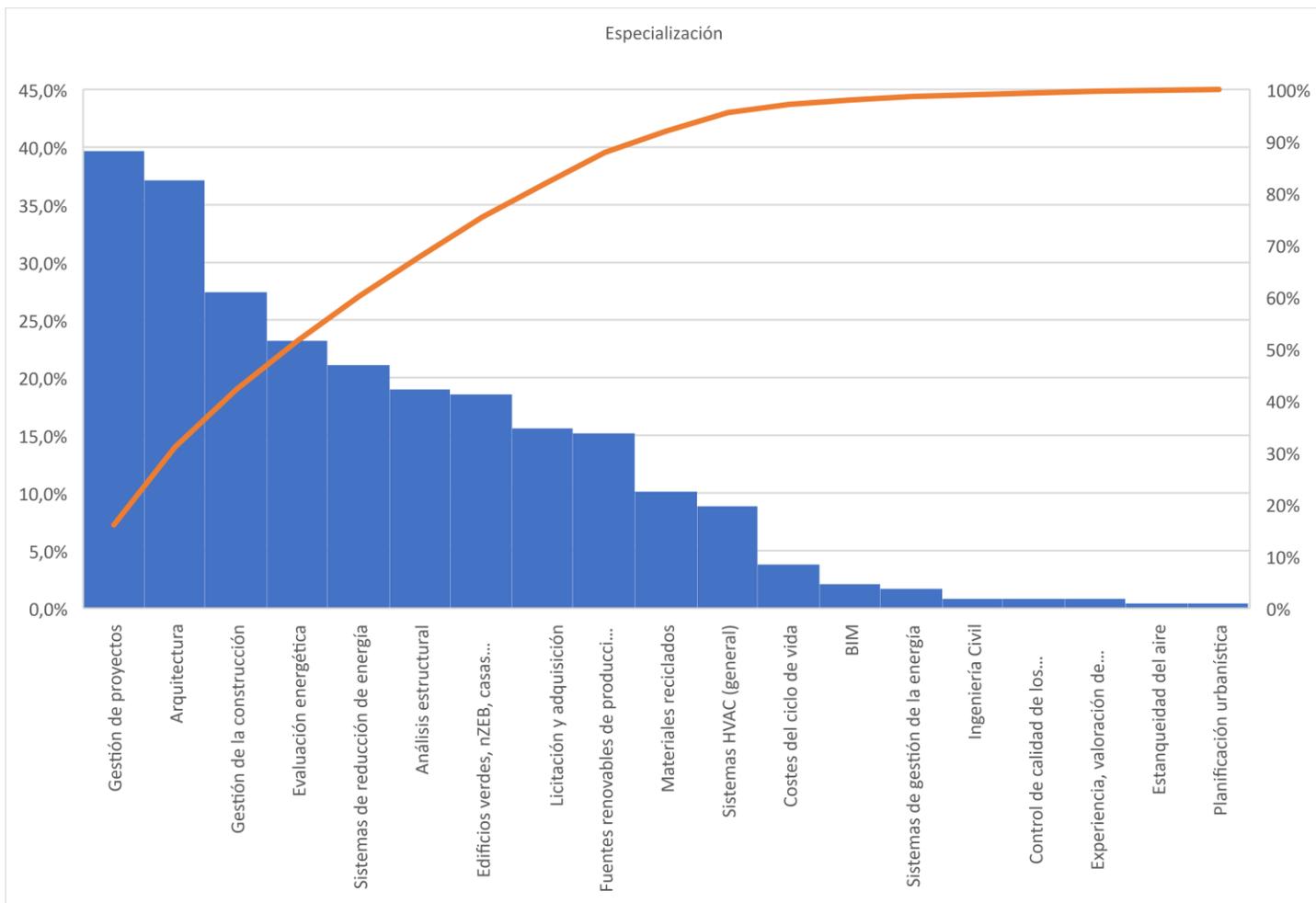


Ilustración 3. Especialización de los encuestados

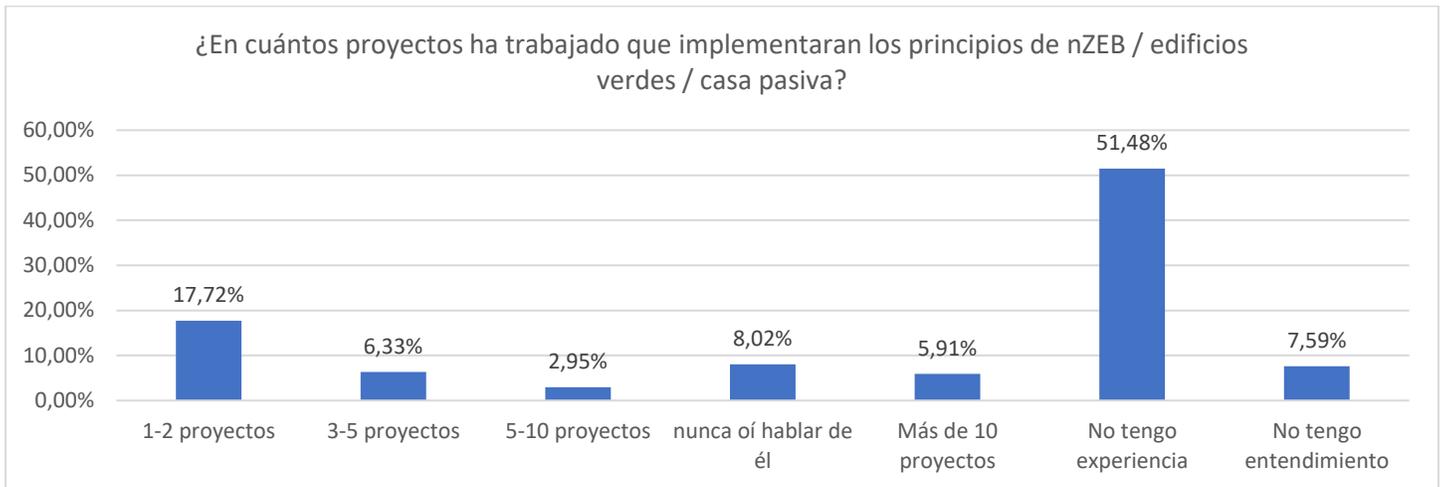


Ilustración 11. Experiencia en nZEB

En general, los encuestados no tienen experiencia en el trabajo de proyectos con la aplicación de los principios nZEB / edificios verdes / casa pasiva (ilustración 9). Además, los encuestados sin experiencia no han recibido formación ni educación en nZEB.

Los datos también mostraron que la mayoría de los encuestados no han recibido formación en nZEB y los que recibieron educación o formación no tenían BIM incluido. Las formaciones que incluyeron BIM con nZEB fueron impartidas por la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Zagreb dentro del proyecto de la UE *Net-UBIEP*, *BME Magasépitési Tanszék*, *Building Energy Professional Engineer Education*, *Budapest University of Technology and Economics (BUTE)* y *Waterford Institute of Technology*. Por lo tanto, podemos concluir que existe una necesidad de formación en la industria de la construcción a nivel europeo.

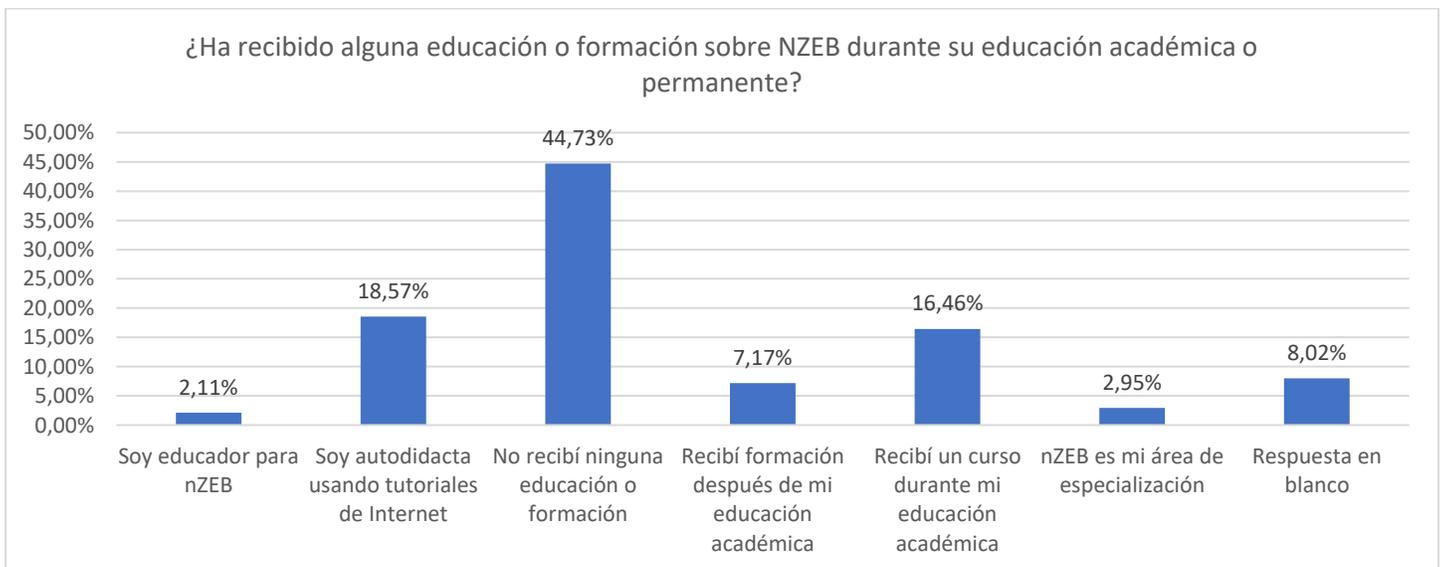


Ilustración 4. Educación en nZEB

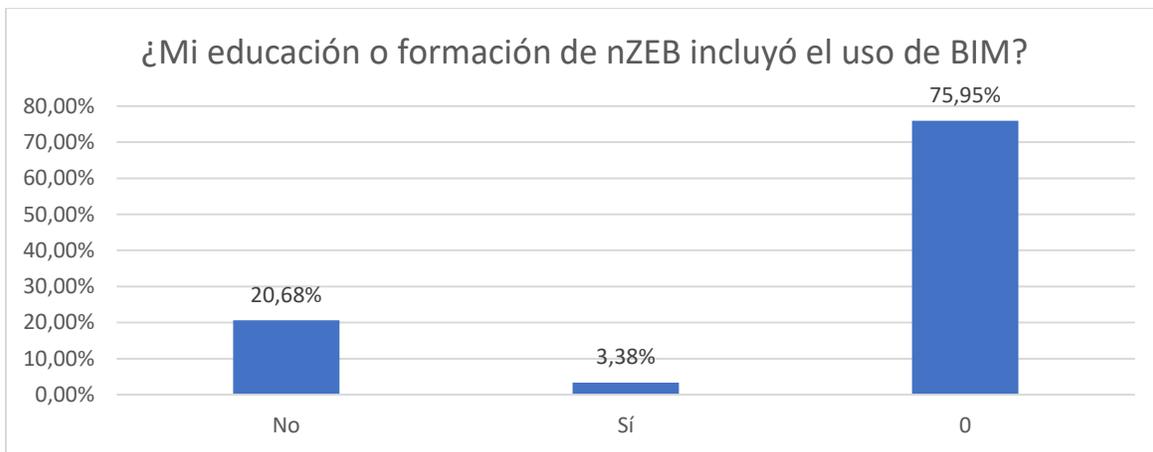


Ilustración 13. Educación en BIM&nZEB

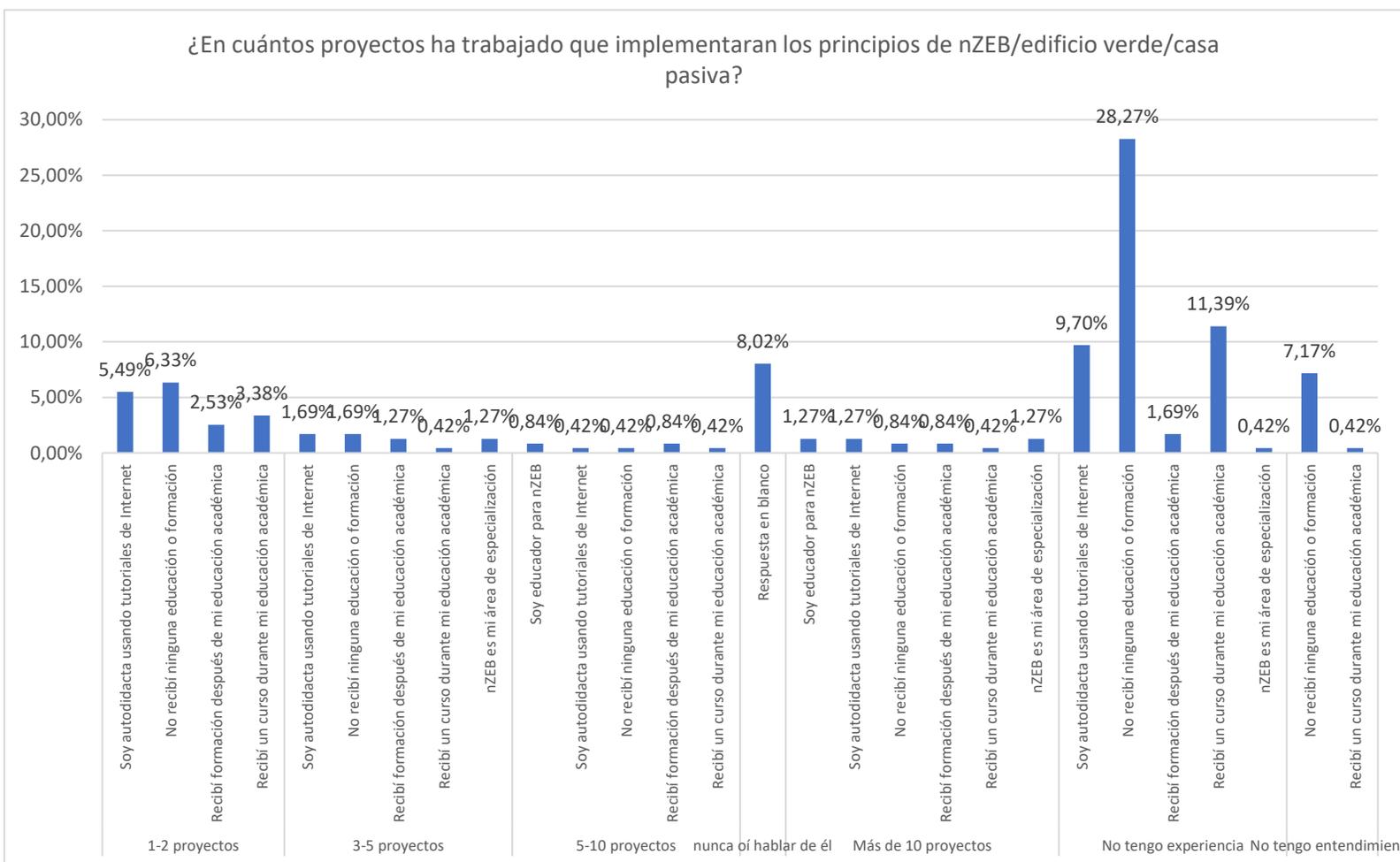


Ilustración 5. Implementación y educación nZEB

Actualmente, más del 50% de los encuestados no saben cuál es el concepto nZEB, no tienen experiencia y la mayoría de ellos no han recibido formación.

Por lo tanto, podemos concluir que prácticamente no hay experiencia en la aplicación de los principios nZEB y que las personas necesitan recibir formación en este ámbito.

4.3.1 Nivel de habilidades y conocimiento de la industria de la construcción

Como se ha comentado en la introducción, involucramos al NSG para identificar partes relevantes 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

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

Tabla 2. Habilidades y conocimientos de NZEB

NZEB habilidades y conocimientos

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]

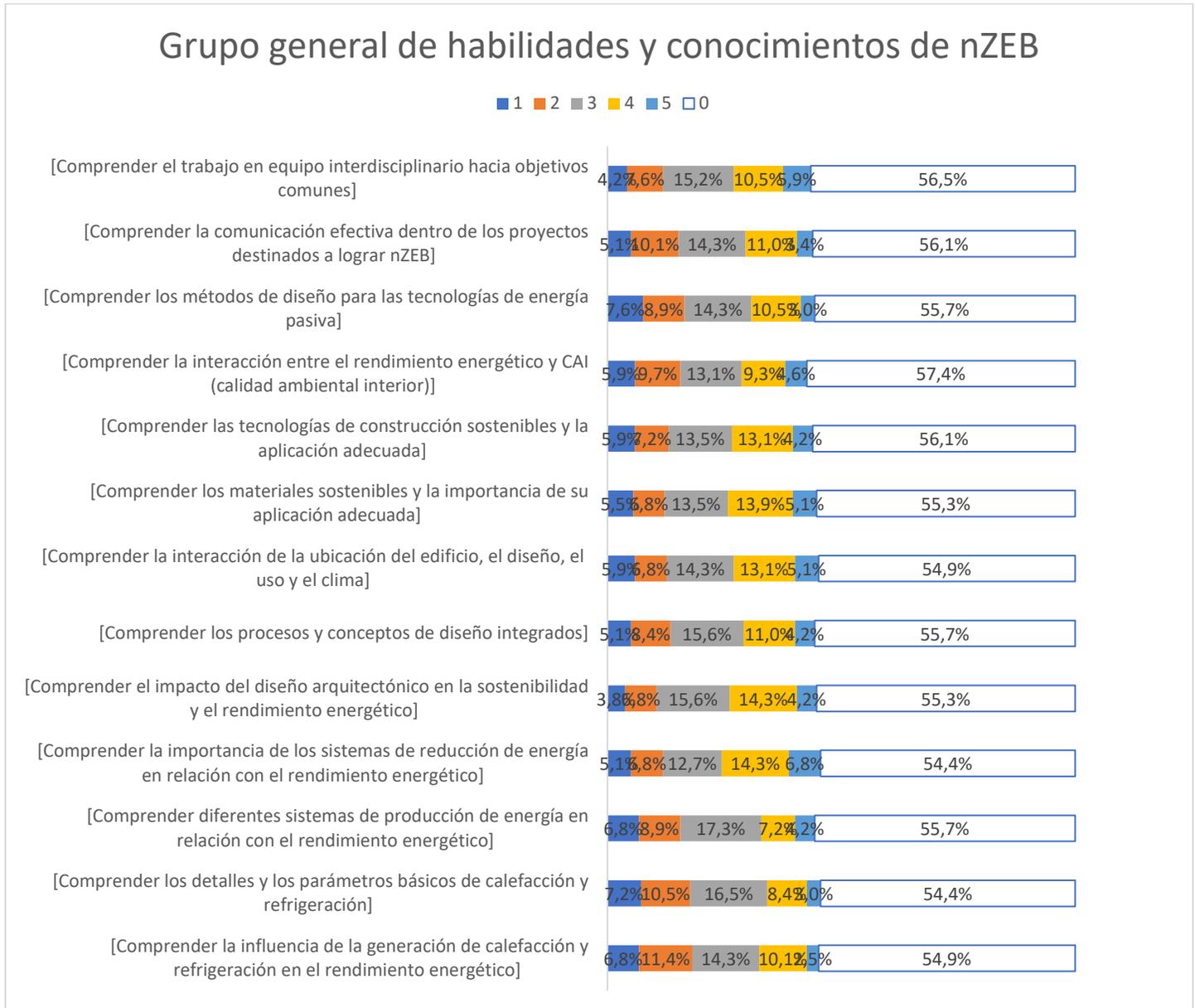
Tabla 3 Habilidades y conocimientos BIM

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]

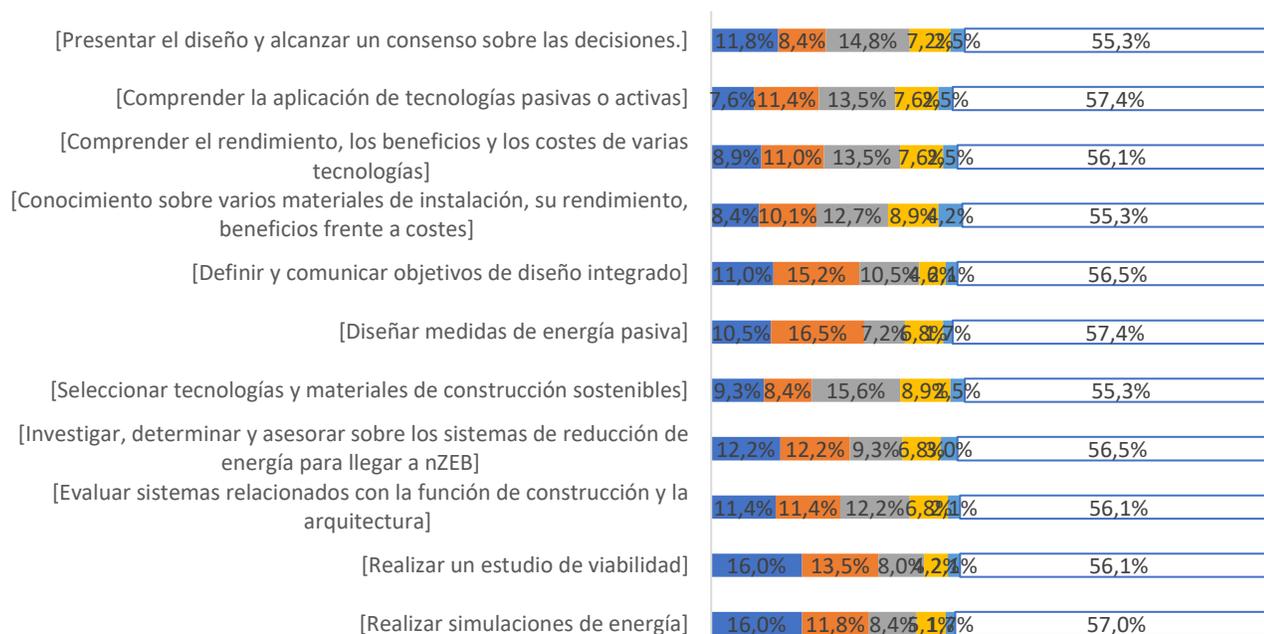
4.3.2 Nivel de habilidades y conocimiento de la industria de la construcción en el campo nZEB

Los resultados de este análisis en el campo nZEB se presentan en los siguientes gráficos:



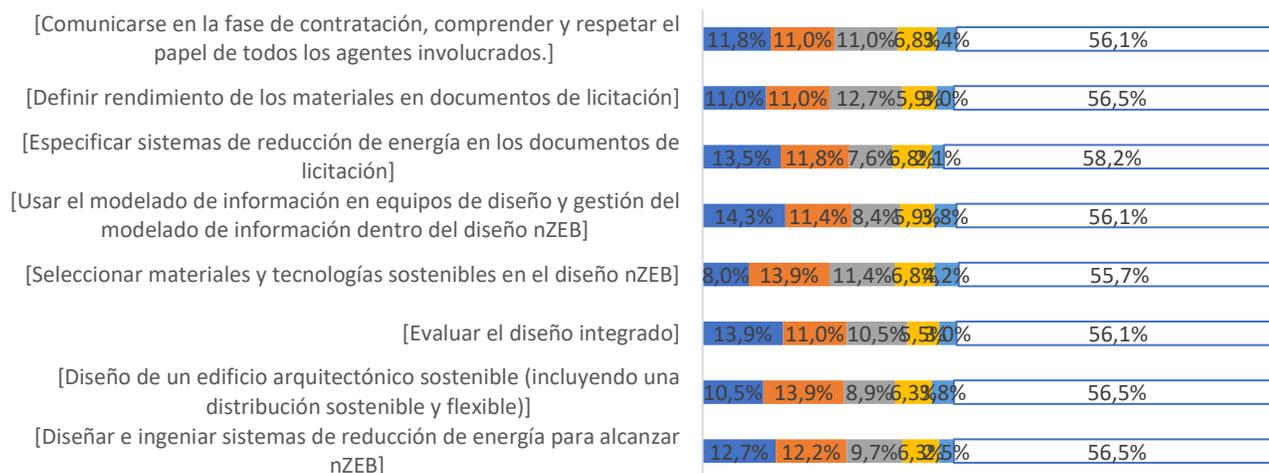
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el prediseño

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



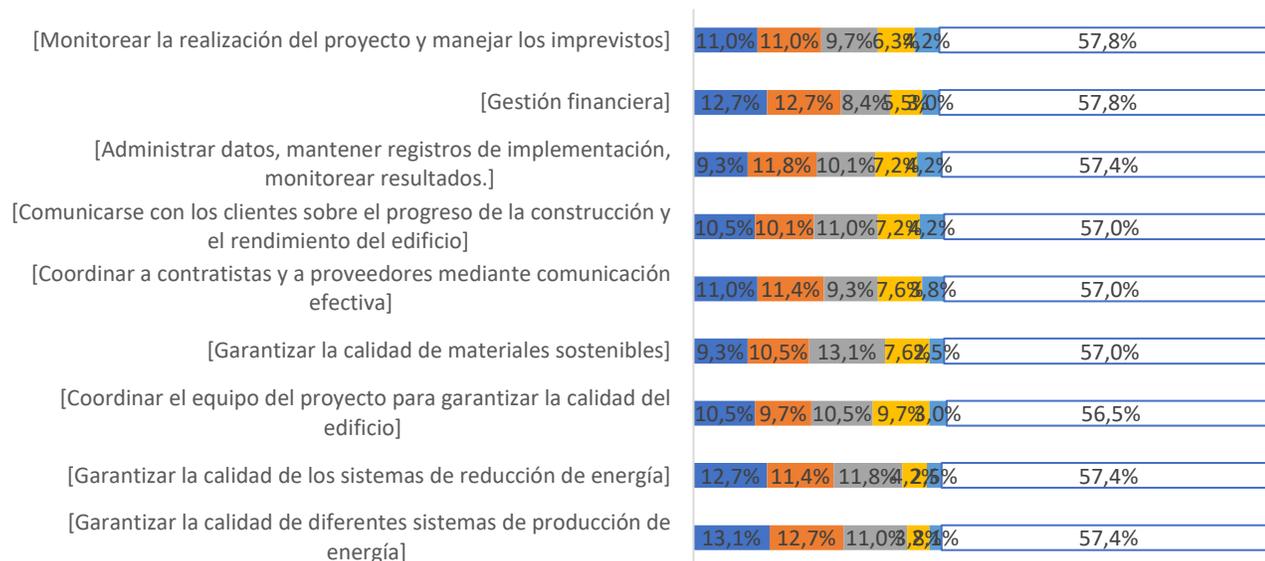
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el diseño, la licitación y la contratación

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



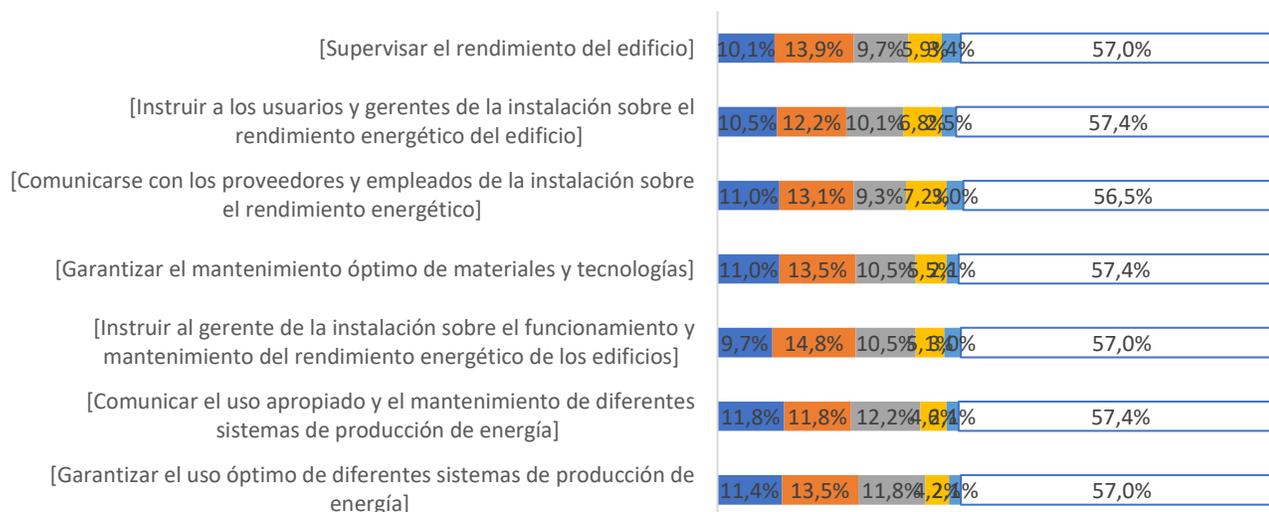
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la realización y puesta en marcha

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



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

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



4.3.3 Nivel de habilidades y conocimiento de la industria de la construcción en el campo BIM

La encuesta identificó que la mayoría de los participantes habían oído hablar de BIM, pero no tienen experiencia en implementarlo (ilustración 15) En el 30% de los casos, la implementación de BIM todavía está en el Nivel 1 o Nivel 2 (ilustración 16).

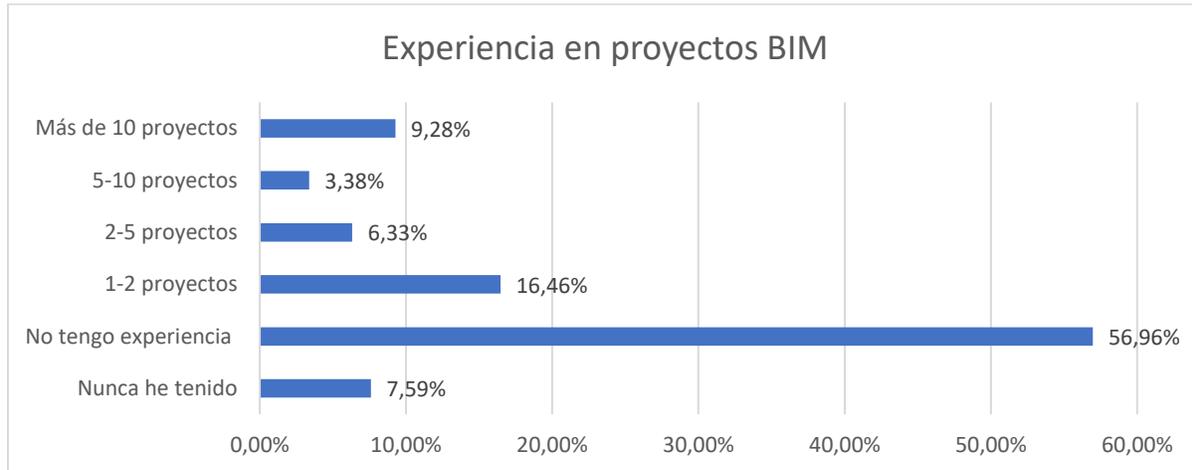


Ilustración 6. Experiencia en proyectos BIM

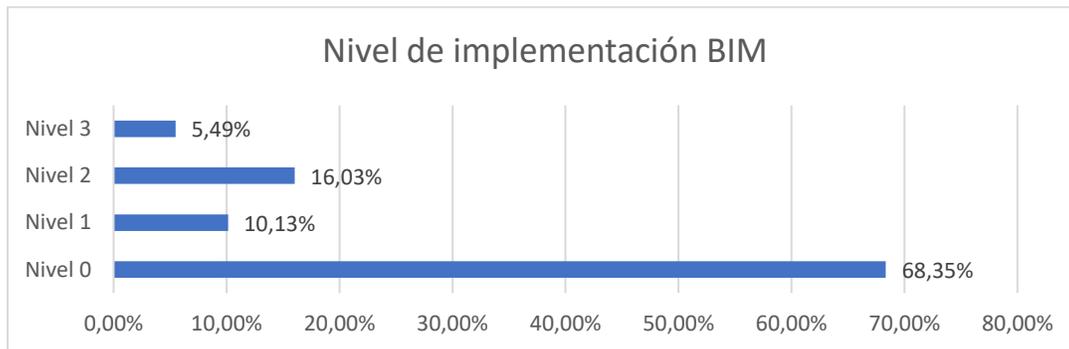


Ilustración 7. Nivel de implementación BIM en proyectos.

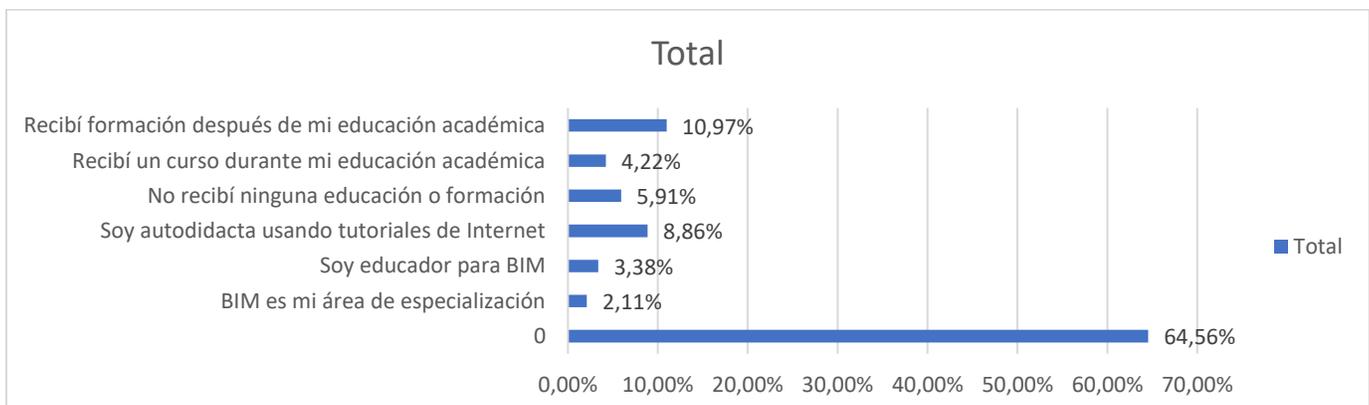


Ilustración 8 Educación en el campo de BIM

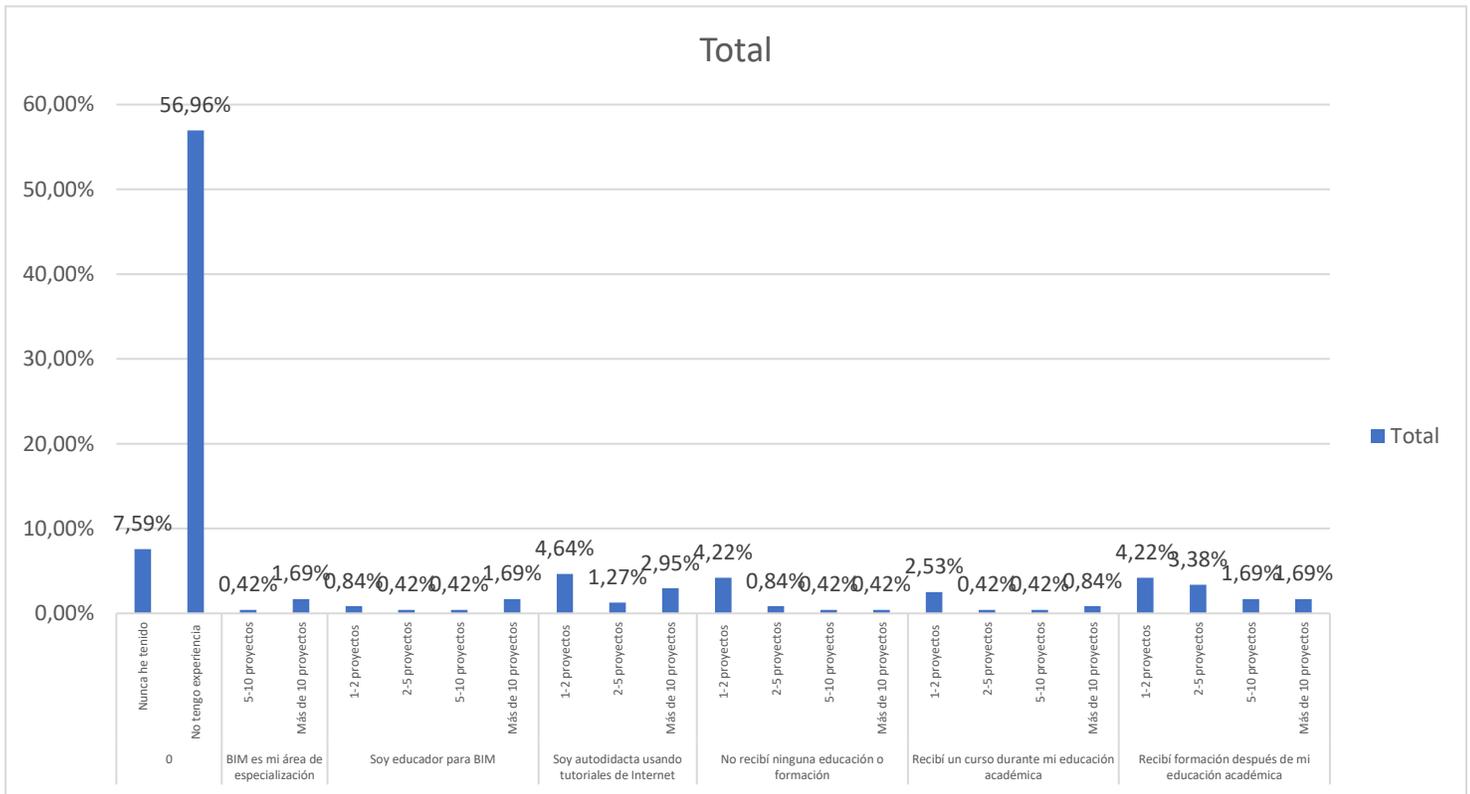


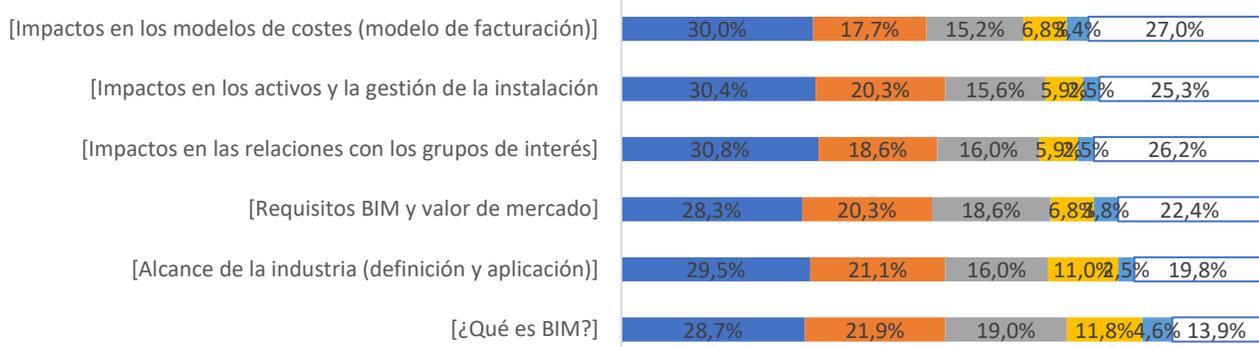
Ilustración 9. Número de proyectos BIM dependiendo de la educación

La mayoría de los encuestados no recibió formación ni educación en el ámbito de BIM. (Ilustración 17) Además, tenemos un 9% de encuestados autodidactas con experiencia en la implementación de BIM y encuestados que nunca recibieron formación o educación en BIM pero tienen experiencia en proyectos BIM. (Ilustración 18)

Los resultados de las autoevaluaciones de los encuestados en el campo BIM se presentan en los siguientes gráficos:

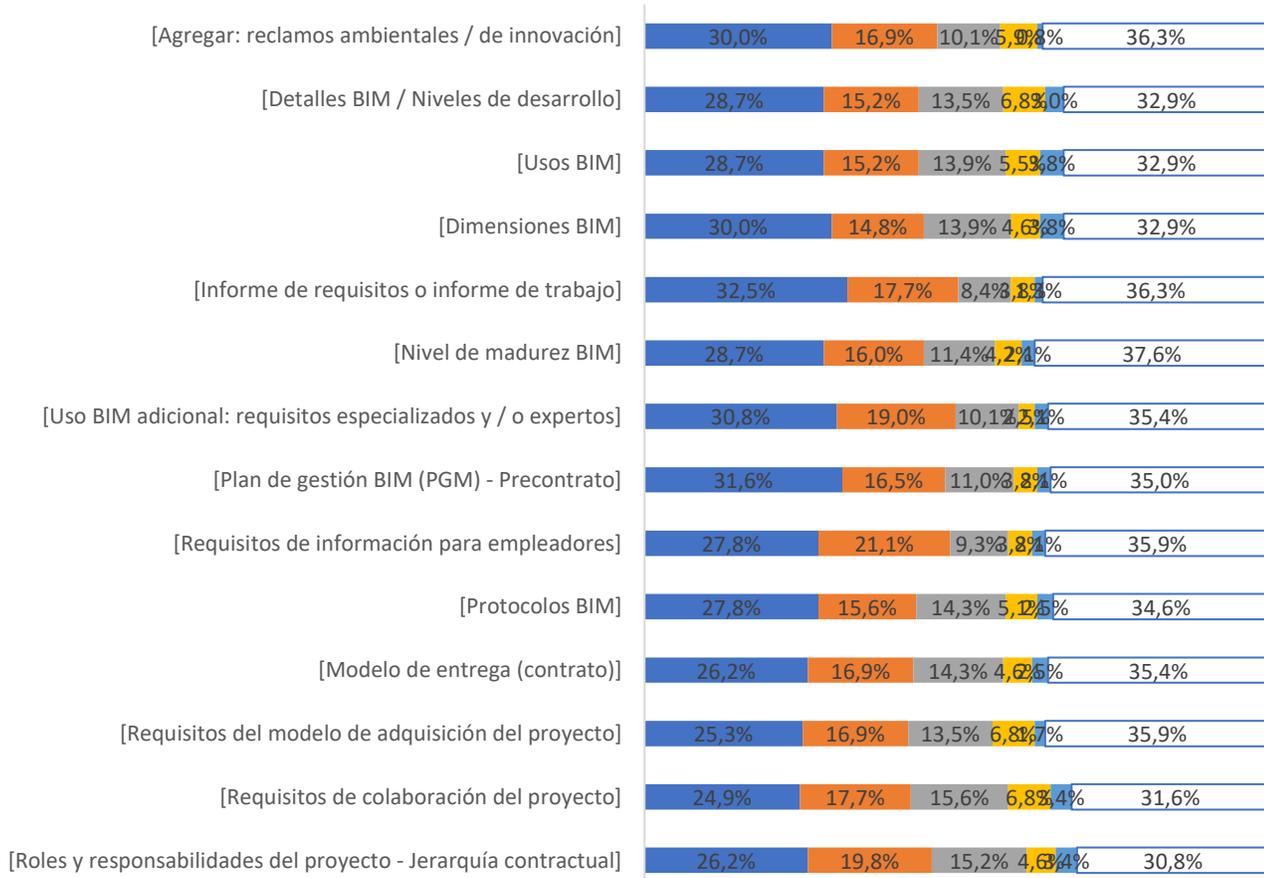
Introducción al BIM

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



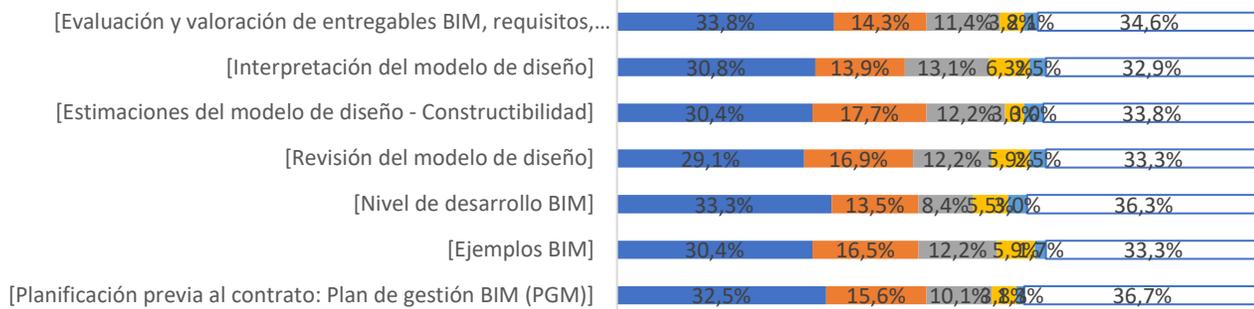
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Inicio del proyecto

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



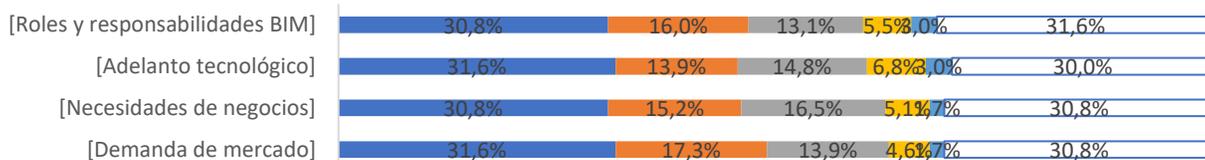
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Licitación

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



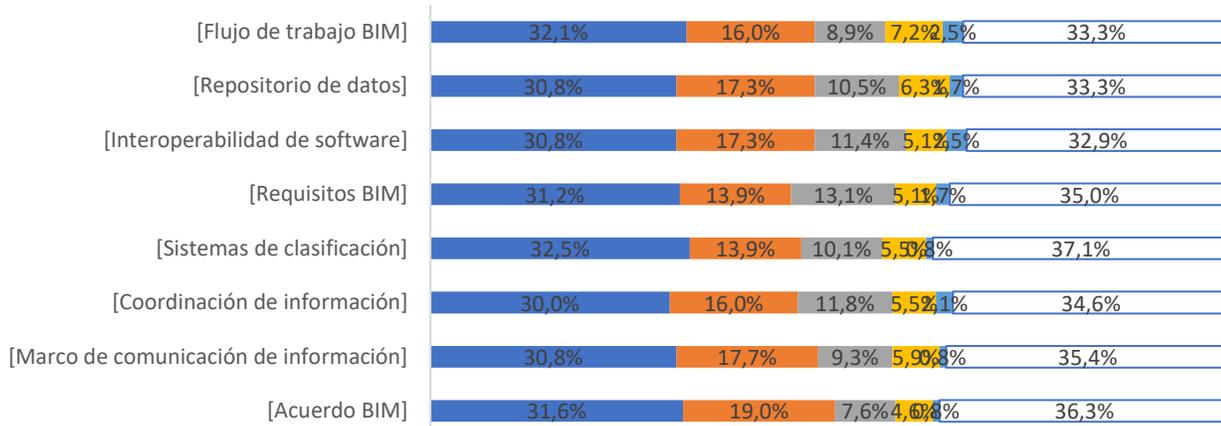
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Iniciación (Integración y Comunicación)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



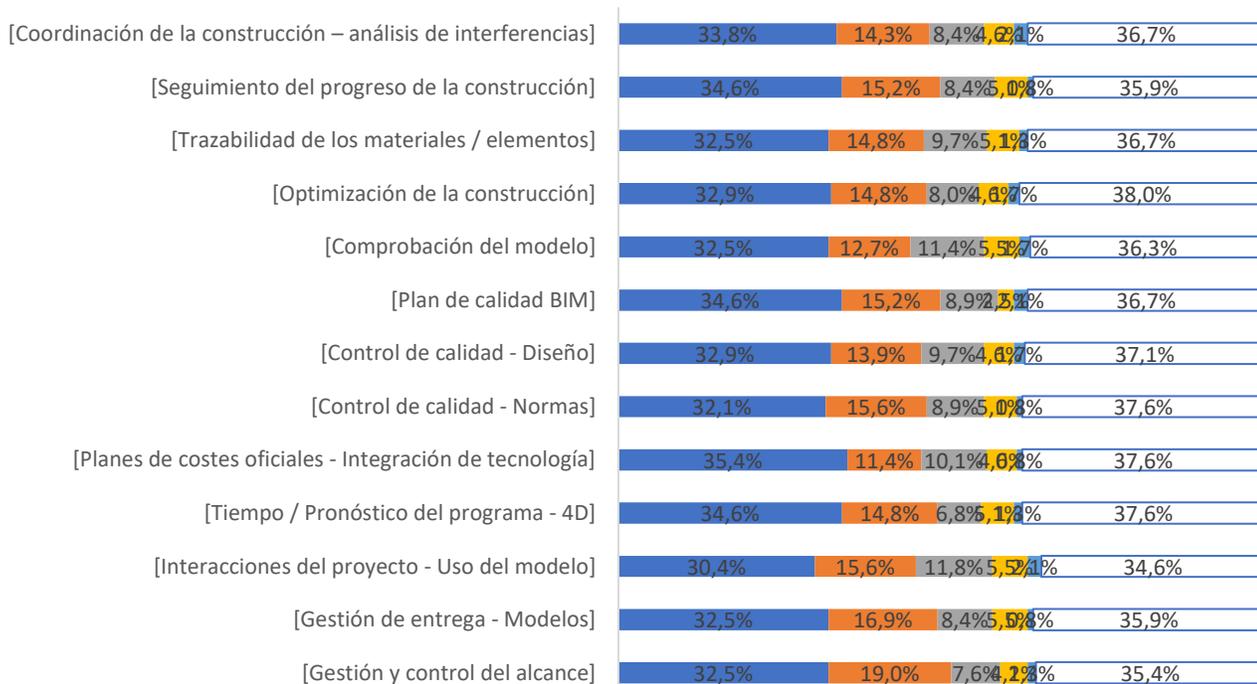
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Planificación (Integración)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



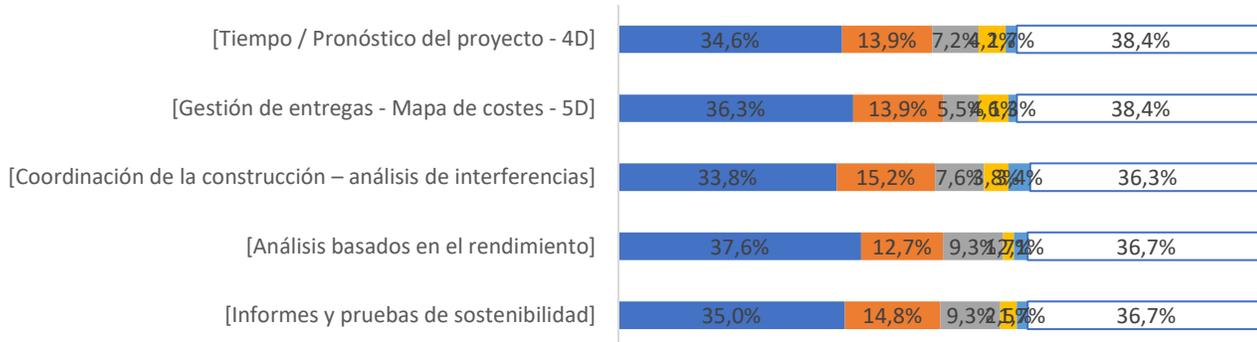
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Planificación (Alcance, Tiempo, Coste, Calidad, Riesgos)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



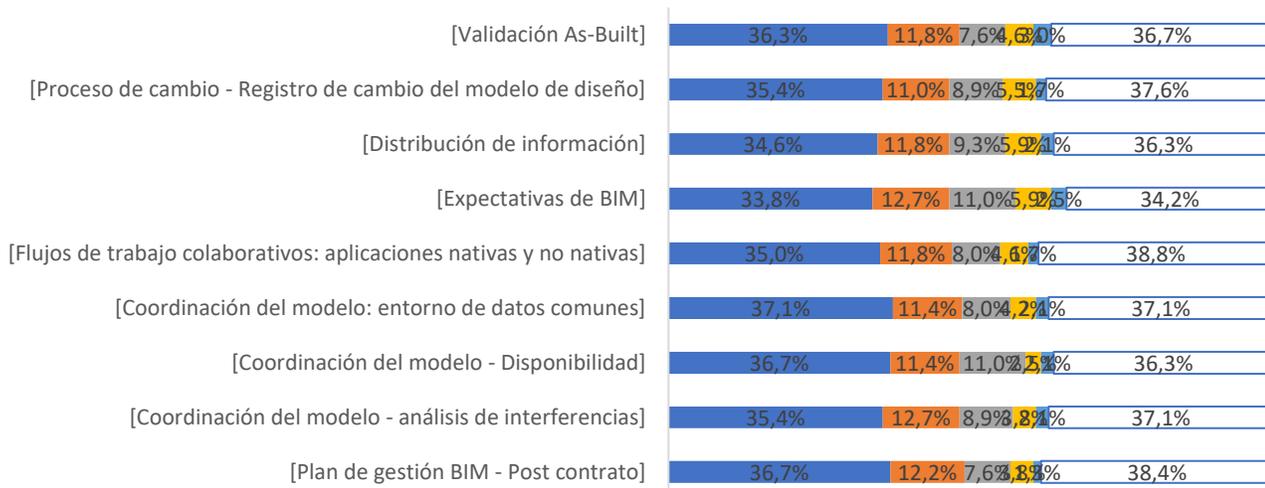
Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Monitoreo y Control

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



Grupo de conocimientos y habilidades BIM - Ejecución / Funcionamiento

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 □ 0



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

La encuesta mostró que los participantes tienen una experiencia limitada o nula en la implementación de nZEB o BIM. (Ilustración 19) Además, más del 40% de los encuestados no tenían formación en BIM y nZEB. (Ilustración 20)

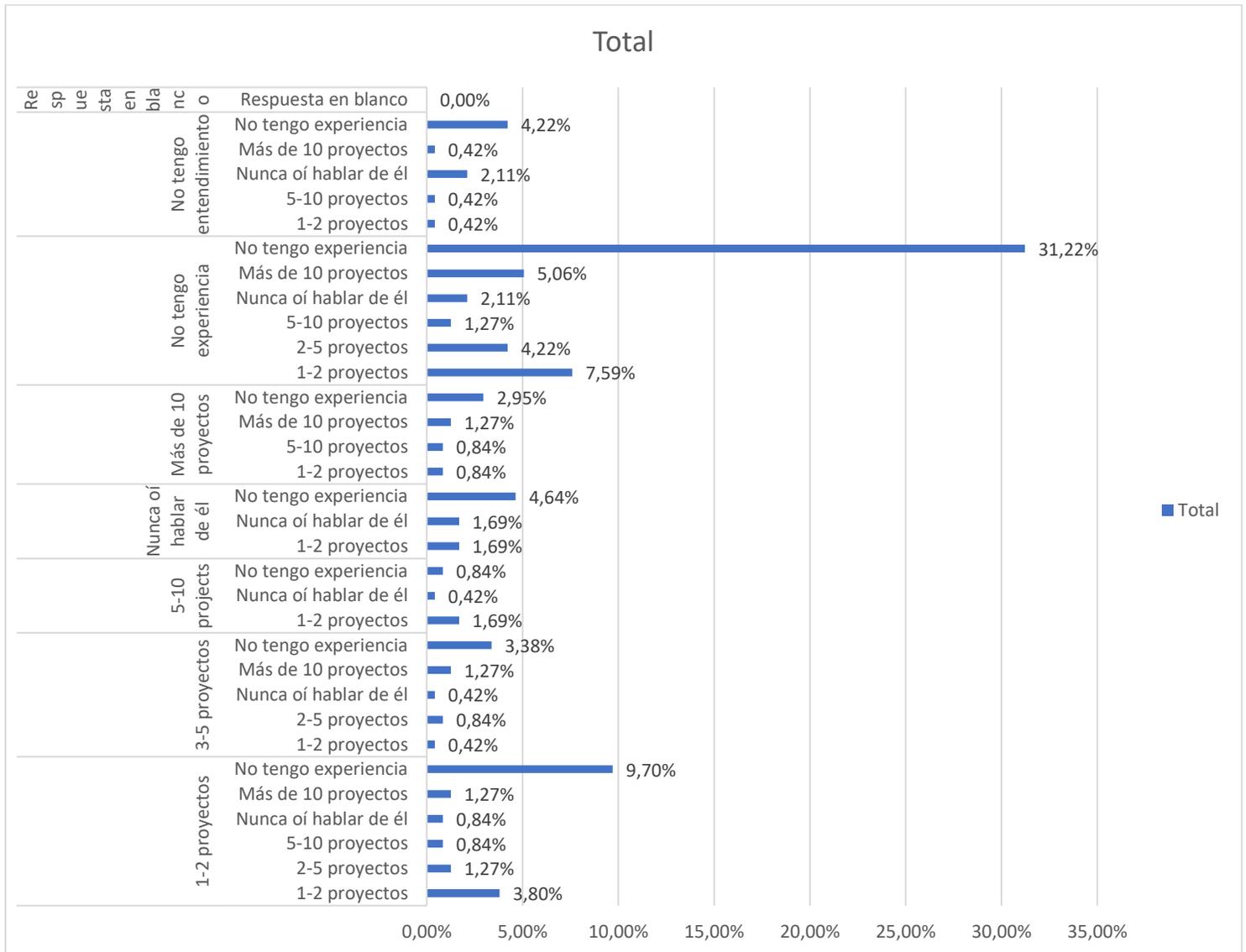


Ilustración 10 Experiencia de los encuestados en proyectos nZEB y BIM

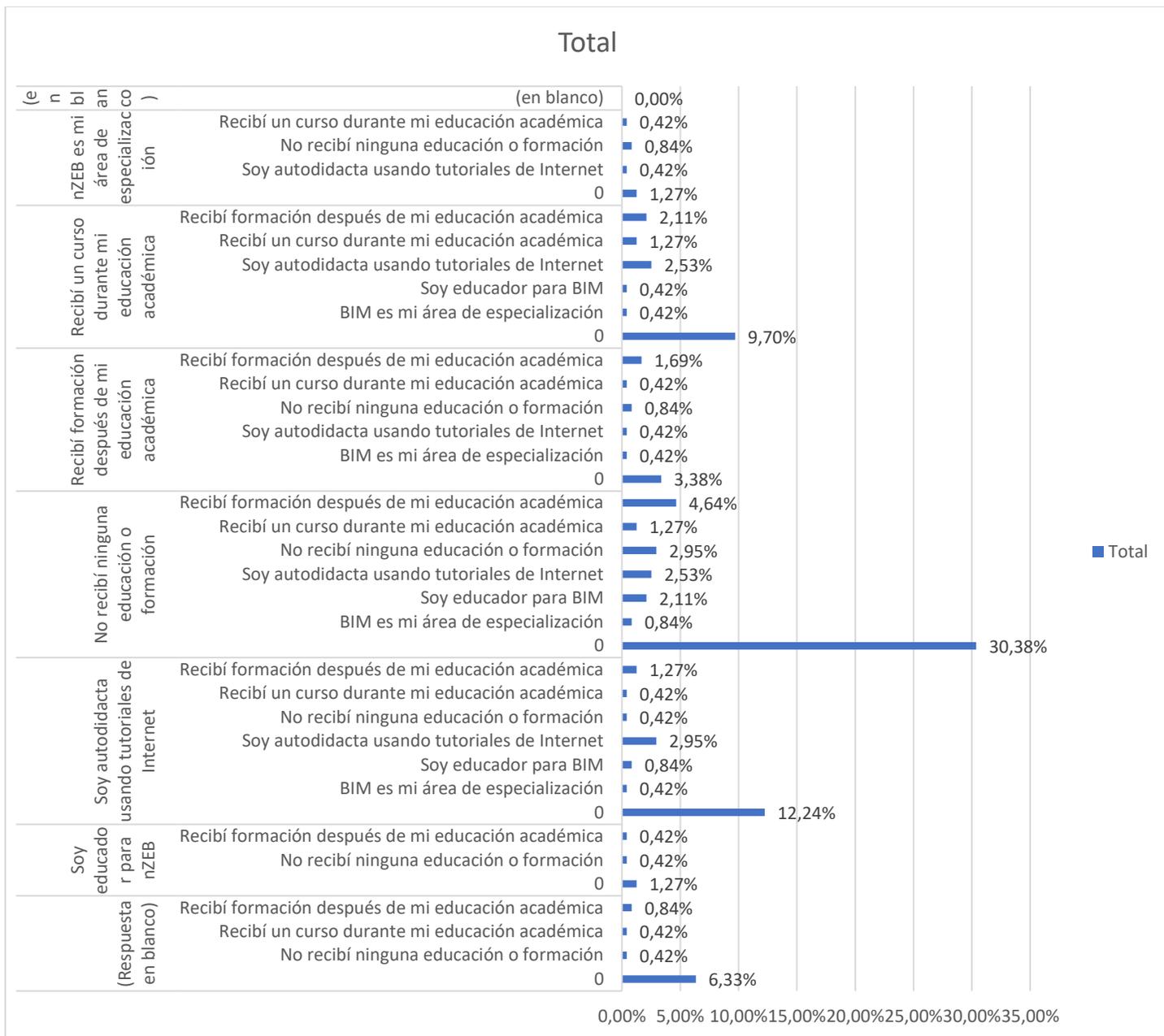


Ilustración 11 Número de implementaciones BIM en proyectos dependiendo de la formación

Como se ha comentado en la introducción, involucramos al NSG para identificar partes relevantes 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 competencia)
- 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	3,00	[Comprender la influencia de la generación de calefacción y refrigeración en el rendimiento energético]	2,79
		[Comprender los detalles y los parámetros básicos de calefacción y refrigeración]	2,77
		[Comprender diferentes sistemas de producción de energía en relación con el rendimiento energético]	2,85
		[Comprender la importancia de los sistemas de reducción de energía en relación con el rendimiento energético]	3,24
		[Comprender el impacto del diseño arquitectónico en la sostenibilidad y el rendimiento energético]	3,19
		[Comprender los procesos y conceptos de diseño integrados]	3,02
		[Comprender la interacción de la ubicación del edificio, el diseño, el uso y el clima]	3,10
		[Comprender los materiales sostenibles y la importancia de su aplicación adecuada]	3,14
		[Comprender las tecnologías de construcción sostenibles y la aplicación adecuada]	3,06
		[Comprender la interacción entre el rendimiento energético y CAI (calidad ambiental interior)]	2,93
		[Comprender los métodos de diseño para las tecnologías de energía pasiva]	2,83
		[Comprender la comunicación efectiva dentro de los proyectos destinados a lograr nZEB]	2,94
		[Comprender el trabajo en equipo interdisciplinario hacia objetivos comunes]	3,15
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el prediseño	2,48	[Realizar simulaciones energéticas]	2,18
		[Realizar un estudio de viabilidad]	2,15
		[Evaluar sistemas relacionados con la función de construcción y la arquitectura]	2,47
		[Investigar, determinar y asesorar sobre los sistemas de reducción de energía para llegar a nZEB]	2,45
		[Seleccionar tecnologías y materiales de construcción sostenibles]	2,71
		[Diseñar medidas de energía pasiva]	2,36
		[Definir y comunicar objetivos de diseño integrado]	2,35
		[Conocimiento sobre varios materiales de instalación, su rendimiento, beneficios frente a costes]	2,78
		[Comprender el rendimiento, los beneficios y los costes de varias tecnologías]	2,63
		[Comprender la aplicación de tecnologías pasivas o activas]	2,67
		[Presentar el diseño y alcanzar un consenso sobre las decisiones.]	2,56
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB	2,47	[Diseñar e ingeniar sistemas de reducción de energía para alcanzar nZEB]	2,40

		[Diseño de un edificio arquitectónico sostenible (incluyendo una distribución sostenible y flexible)]	2,51
		[Evaluar el diseño integrado]	2,38
		[Seleccionar materiales y tecnologías sostenibles en el diseño nZEB]	2,67
		[Usar el modelado de información en equipos de diseño y gestión del modelado de información dentro del diseño nZEB]	2,39
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la licitación / contratación	2,46	[Especificar sistemas de reducción de energía en los documentos de licitación]	2,33
		[Definir rendimiento de los materiales en documentos de licitación]	2,51
		[Comunicarse en la fase de contratación, comprender y respetar el papel de todos los agentes involucrados.]	2,52
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para la realización y puesta en marcha	2,52	[Garantizar la calidad de diferentes sistemas de producción de energía]	2,28
		[Garantizar la calidad de los sistemas de reducción de energía]	2,36
		[Coordinar el equipo del proyecto para garantizar la calidad del edificio]	2,65
		[Garantizar la calidad de materiales sostenibles]	2,62
		[Coordinar a contratistas y a proveedores mediante comunicación efectiva]	2,58
		[Comunicarse con los clientes sobre el progreso de la construcción y el rendimiento del edificio]	2,64
		[Administrar datos, mantener registros de implementación, monitorear resultados.]	2,65
		[Gestión financiera]	2,37
Grupo de habilidades y conocimientos de nZEB para el uso y mantenimiento	2,44	[Monitorear la realización del proyecto y manejar los imprevistos]	2,57
		[Garantizar el uso óptimo de diferentes sistemas de producción de energía]	2,35
		[Comunicar el uso apropiado y el mantenimiento de diferentes sistemas de producción de energía]	2,38
		[Instruir al gerente de la instalación sobre el funcionamiento y mantenimiento del rendimiento energético de los edificios]	2,46
		[Garantizar el mantenimiento óptimo de materiales y tecnologías]	2,40
		[Comunicarse con los proveedores y empleados de la instalación sobre el rendimiento energético]	2,50
		[Instruir a los usuarios y gerentes de la instalación sobre el rendimiento energético del edificio]	2,49
[Supervisar el rendimiento del edificio]	2,50		

Tabla 6 Grado promedio de la industria de la construcción en BIM

Introducción al BIM	2,16	[¿Qué es BIM?]	2,32
		[Alcance de la industria (definición y aplicación)]	2,20
		[Requisitos BIM y valor de mercado]	2,20
		[Impactos en las relaciones con los grupos de interés]	2,06
		[Impactos en los activos y la gestión de la instalación]	2,06
		[Impactos en los modelos de costes (modelo de facturación)]	2,12
BIM - Inicio del proyecto	2,02	[Requisitos de rendimiento del proyecto]	2,10
		[Roles y responsabilidades del proyecto - Jerarquía contractual]	2,12
		[Requisitos de colaboración del proyecto]	2,21
		[Requisitos del modelo de adquisición del proyecto]	2,11

		[Modelo de entrega (contrato)]	2,08
		[Protocolos BIM]	2,06
		[Requisitos de información para empleadores]	1,93
		[Plan de gestión BIM (PGM) - Precontrato]	1,90
		[Uso BIM adicional: requisitos especializados y / o expertos]	1,86
		[Nivel de madurez BIM]	1,96
		[Informe de requisitos o informe de trabajo]	1,80
		[Dimensiones BIM]	2,07
		[Usos BIM]	2,11
		[Detalles BIM / Niveles de desarrollo]	2,11
		[Agregar: reclamos ambientales / de innovación]	1,91
BIM - Licitación	1,95	[Planificación previa al contrato: Plan de gestión BIM (PGM)]	1,83
		[Ejemplos BIM]	1,98
		[Nivel de desarrollo BIM]	1,92
		[Revisión del modelo de diseño]	2,04
		[Estimaciones del modelo de diseño - Constructibilidad]	1,95
		[Interpretación del modelo de diseño]	2,04
		[Evaluación y valoración de entregables BIM, requisitos, expectativas y ponderación]	1,87
BIM - Iniciación (Integración y Comunicación)	2,02	[Demanda de mercado]	1,95
		[Necesidades de negocios]	2,01
		[Adelanto tecnológico]	2,08
		[Roles y responsabilidades BIM]	2,03
BIM - Planificación (integración)	1,93	[Acuerdo BIM]	1,81
		[Marco de comunicación de información]	1,89
		[Coordinación de información]	1,99
		[Sistemas de clasificación]	1,86
		[Requisitos BIM]	1,95
		[Interoperabilidad de software]	1,97
		[Repositorio de datos]	1,96
		[Flujo de trabajo BIM]	1,98
BIM - Planificación (Alcance, Tiempo, Coste, Calidad, Riesgos)	1,84	[Gestión y control del alcance]	1,80
		[Gestión de entrega - Modelos]	1,84
		[Interacciones del proyecto - Uso del modelo]	1,98
		[Tiempo / Pronóstico del programa - 4D]	1,78
		[Planes de costes oficiales - Integración de tecnología]	1,78
		[Control de calidad - Normas]	1,83
		[Control de calidad - Diseño]	1,86
		[Plan de calidad BIM]	1,77
		[Comprobación del modelo]	1,92
		[Optimización de la construcción]	1,83
		[Trazabilidad de los materiales / elementos]	1,86
		[Seguimiento del progreso de la construcción]	1,79
		[Coordinación de la construcción – análisis de interferencias]	1,85
	1,76	[Informes y pruebas de sostenibilidad]	1,75

BIM - Monitoreo y Control		[Análisis basados en el rendimiento]	1,71
		[Coordinación de la construcción – análisis de interferencias]	1,87
		[Gestión de entregas - Mapa de costes - 5D]	1,71
		[Tiempo / Pronóstico del proyecto - 4D]	1,77
BIM - Ejecución / Funcionamiento	1,82	[Plan de gestión BIM – Post contrato]	1,71
		[Coordinación del modelo - análisis de interferencias]	1,80
		[Coordinación del modelo - Disponibilidad]	1,77
		[Coordinación del modelo: entorno de datos comunes]	1,77
		[Flujos de trabajo colaborativos: aplicaciones nativas y no nativas]	1,79
		[Expectativas de BIM]	1,95
		[Distribución de información]	1,89
		[Proceso de cambio - Registro de cambio del modelo de diseño]	1,83
		[Validación As-Built]	1,83

Para evaluar los efectos actuales del desarrollo de nZEB y BIM, calculamos el nivel de conocimiento de los encuestados que declararon tener algún conocimiento o habilidad en cierto campo. El resultado es que tenemos una situación ligeramente mejor en el campo nZEB que en BIM.

Habilidad y nivel de conocimiento	nZEB	BIM
1	9,8%	31,8%
2	11,0%	15,7%
3	11,8%	11,2%
4	7,7%	5,1%
5	3,3%	2,1%
0	56,4%	34,1%

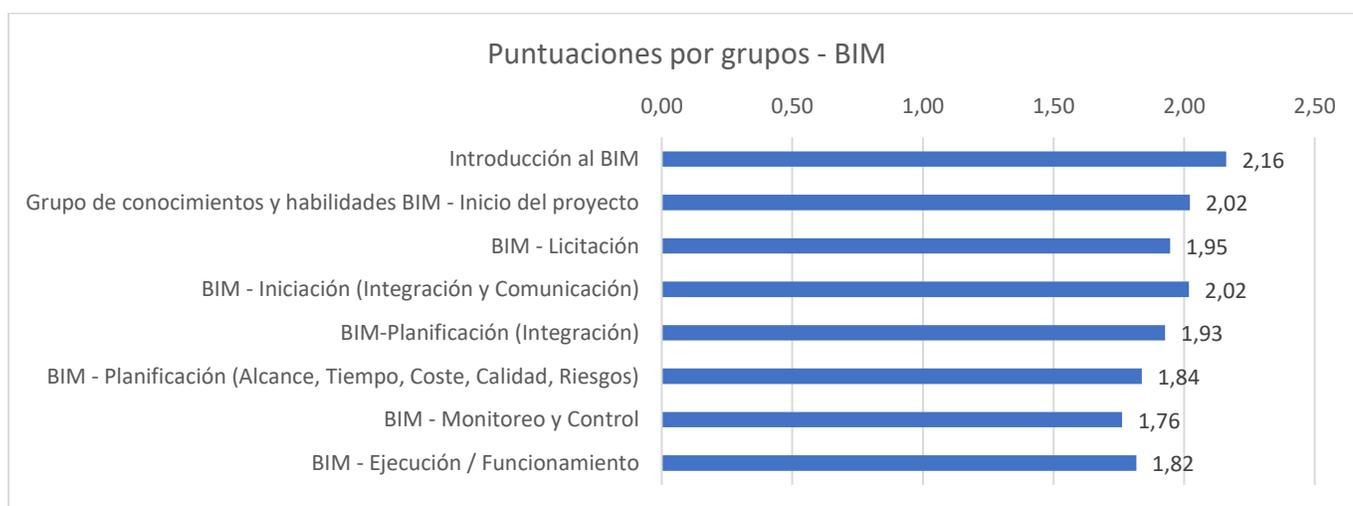


Ilustración 12 Puntuaciones medias por grupos - BIM

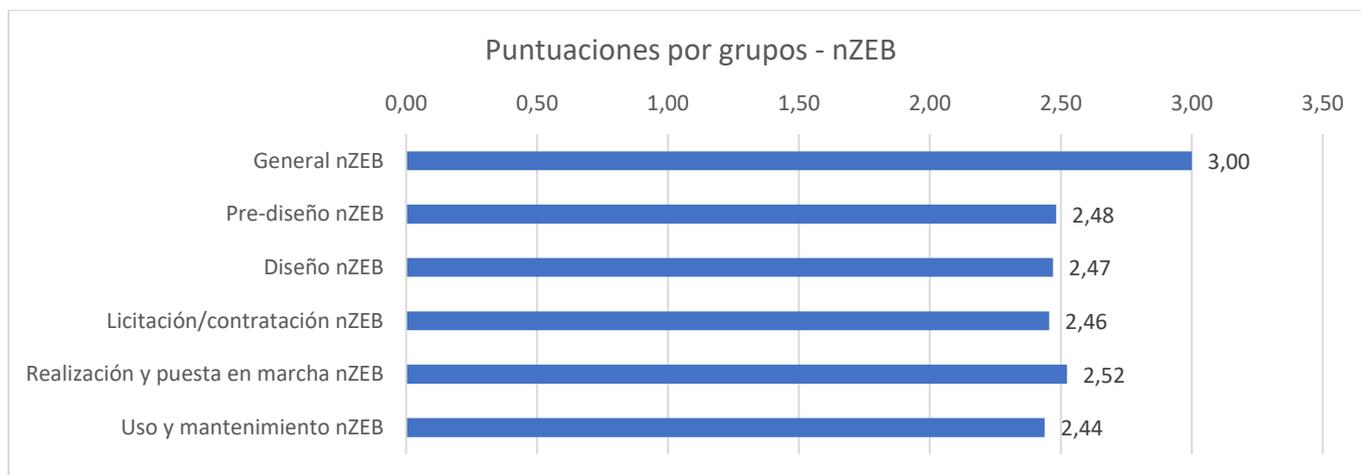


Ilustración 13. Puntuaciones medias por grupos - nZEB

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 2,62** y para **BIM de 1,93**.

Conocimientos y habilidades de NZEB: Top 10%

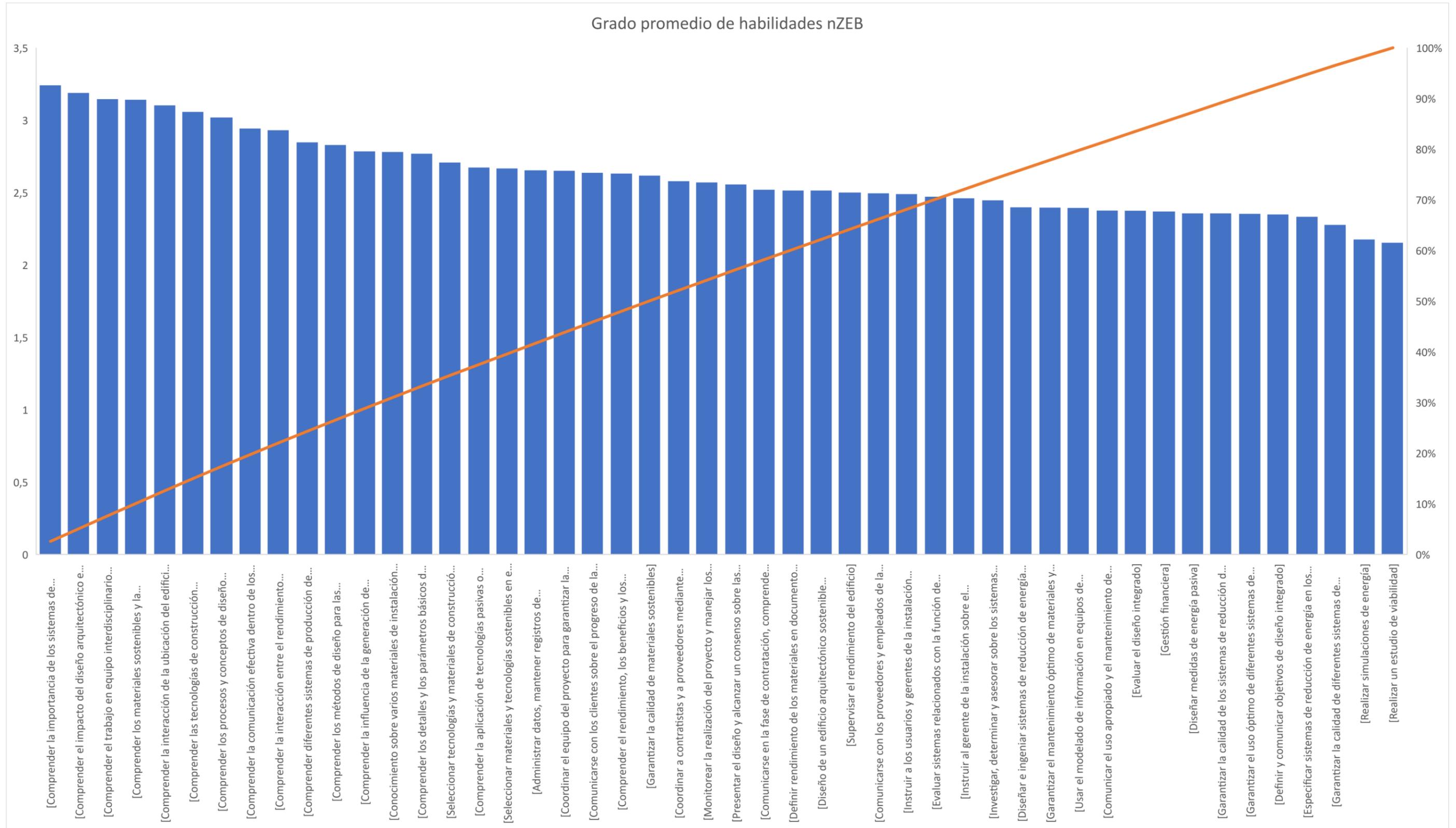
Conocimientos y habilidades BIM - Top 10%

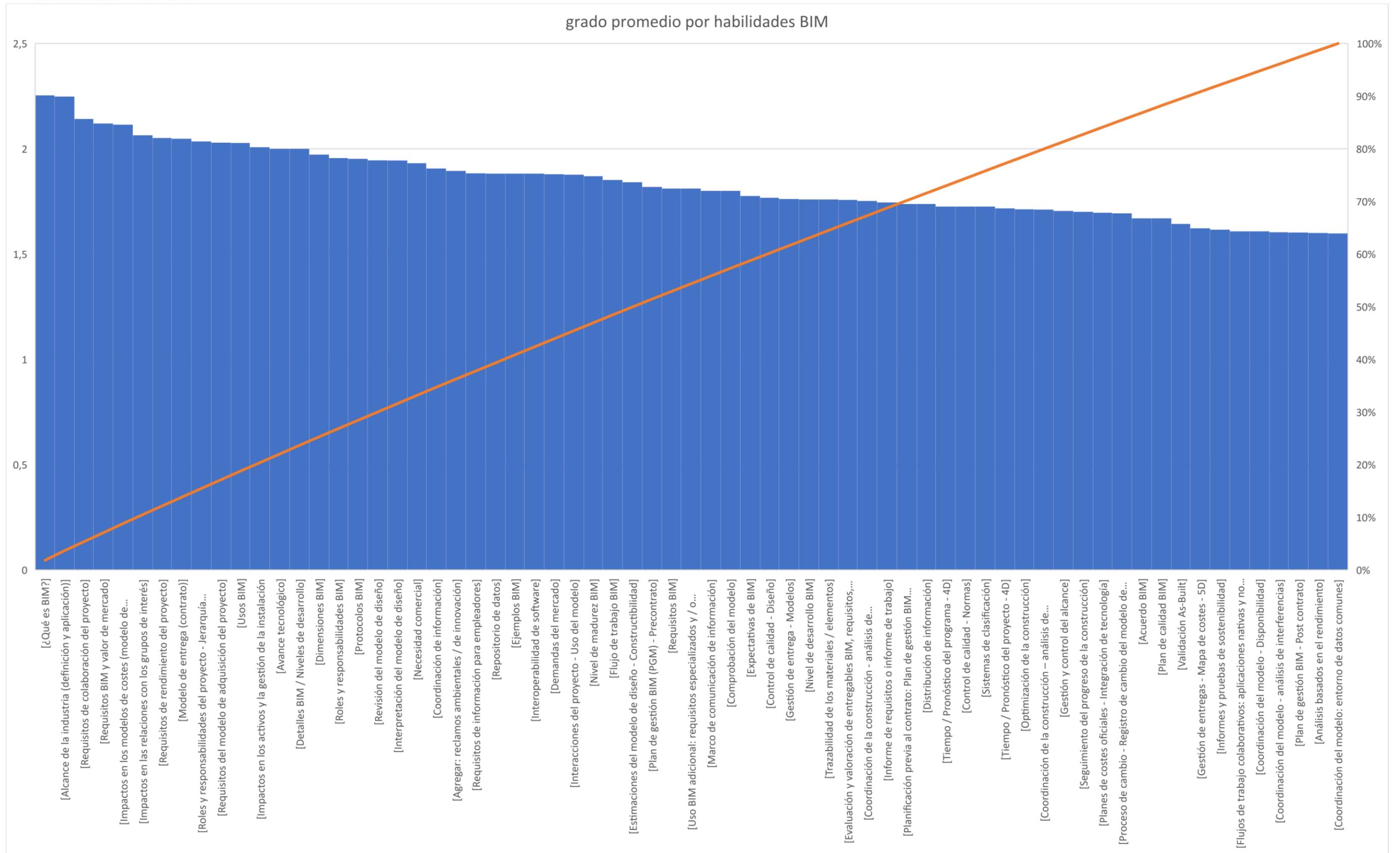
[Comprender la importancia de los sistemas de reducción de energía en relación con el rendimiento energético]	3,24	[¿Qué es BIM?]	2,32
[Comprender el impacto del diseño arquitectónico en la sostenibilidad y el rendimiento energético]	3,19	[Alcance de la industria (definición y aplicación)]	2,20
[Comprender los materiales sostenibles y la importancia de su aplicación adecuada]	3,14	[Requisitos BIM y valor de mercado]	2,20
[Comprender el trabajo en equipo interdisciplinario hacia objetivos comunes]	3,15	[Impactos en los modelos de costos (modelo de facturación)]	2,12
		[Roles y responsabilidades del proyecto - Jerarquía contractual]	2,12
		[Requisitos de colaboración del proyecto]	2,21

Conocimientos y habilidades nZEB - 10 % inferior

Conocimientos y habilidades BIM - 10% inferior

[Realizar simulaciones energéticas]	2,18	[Plan de calidad BIM]	1,77
[Realizar un estudio de viabilidad]	2,15	[Informes y pruebas de sostenibilidad]	1,75
[Especificar sistemas de reducción de energía en documentos de licitación]	2,33	[Análisis basado en el rendimiento]	1,71
[Garantía de calidad de diferentes sistemas de producción de energía]	2,28	[Gestión de entrega - Mapeo de costos - 5D]	1,71
		[Plan de gestión BIM – Post contrato]	1,71
		[Coordinación del modelo: entorno de datos comunes]	1,77





6 Conclusiones

En este informe analizamos las calificaciones existentes, la formación académica, la especialización, la experiencia y la evaluación de habilidades de la industria de la construcción con énfasis en BIM y nZEB, Utilizamos un cuestionario estandarizado como método de autoevaluación de conocimientos y habilidades nZEB y BIM respaldando su avance.

Basándonos en esta evaluación y en la previa revisión literaria, podemos concluir que el nivel de implementación en ambos campos es muy bajo. Una de las razones principales a la que esto se debe es que las habilidades y el conocimiento se encuentran en un nivel muy bajo. Por lo tanto, es necesario mejorar el conocimiento y las habilidades en el campo nZEB y BIM para poder aumentar la implementación de nZEB en los proyectos.

El resultado de la autoevaluación del cuestionario es que la calificación promedio para **nZEB es 2,62** y para **BIM es 1,93**. **Por consiguiente, a través de este proyecto, necesitamos mejorar las calificaciones promedio hasta alcanzar el nivel 3 (Intermedio) como mínimo, para poder poner en práctica los principios de nZEB y BIM.**

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-Document-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>
4. ESBIM – FAQ <https://www.esbim.es/en/faqs/>
5. Certificación profesional como BIM Manager en Edificación, <https://www.agenciacertificacionprofesional.org/bim-manager/>
6. Generalitat de Catalunya, http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/actuacions_i_obres/BIM/guies_manuais_BIM/guia_BIM.pdf
7. Generalitat de Catalunya, Manual de BIM, http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/actuacions_i_obres/BIM/guies_manuais_BIM/manual_BIM.pdf
8. Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM en la Generalitat de Catalunya, https://itec.cat/docs/pdf/libro_blanco_bim.pdf