

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“NIVEL DE ADOPCIÓN DE BIM EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN LA
CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. CARO DURAND, ALEX FRANK

ASESOR:

Dr. Ing. AMORÓS DELGADO, JAIME OCTAVIO

CAJAMARCA – PERÚ

2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por acompañarme y sostenerme siempre; y por las numerosas bendiciones que me ha regalado.

A mi madre por motivarme siempre a continuar, y por ser ejemplo de nobleza, humildad y perseverancia; y a mi padre, por demostrarme en su momento que la mejor manera de prosperar para mí, era terminar mis estudios.

Agradezco en forma especial a mi asesor, el Dr. Ing. Jaime Amorós quien me brindó su respaldo académico en todo el desarrollo de esta tesis. A los ingenieros: Gerson García y Guido Rodríguez del Equipo del Plan BIM Perú, a Christian Cabrera, Hugo Miranda, y Edwar Julcamoro, quienes amablemente aceptaron desarrollar la conferencia sobre Adopción de BIM en el Sector Construcción, que sirvió para difundir este estudio. A los profesionales: Johann Hudtwalcker y Lizzet Macedo, por tomarse el tiempo de evaluar, corregir y validar el instrumento de recopilación de datos para este estudio.

Y finalmente agradezco a todos los profesionales que apoyaron en el desarrollo de este estudio. Y a todos los que hasta el día de hoy han confiado en mí y me ayudaron a desarrollarme. Agradezco a todos mis hermanos de las comunidades del Camino Neocatecumenal. Gracias Violeta.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a Inés y Segundo, a Richard y Celina, y a todos los seres que me han servido de impulso para llegar a donde hoy estoy, aquellos que han servido de motivación, de apoyo y de ejemplo. A todos los que han estado, en las dificultades y alegrías; y también a aquellos que me han dado lecciones de vida que sirvieron de fulminante para continuar. Dedico este trabajo a mi familia, a mis compañeros, a mis docentes y amigos, a mi gloriosa facultad de ingeniería y a mi querida Alma Mater: La Universidad Nacional de Cajamarca.

Alex Frank Caro Durand

*"De no mejorar los niveles de ocupación del tiempo y de mantenernos en niveles de productividad tan bajos, nuestro país no podrá dejar su condición de país pobre y subdesarrollado. Es esencial que los profesionales de nuestro medio asuman su rol en el proceso de cambio necesario para que la nación pueda superar [...] la crisis productiva que vivimos. **Deberíamos convencernos de que el cambio está en nuestras manos**".*

Dr. V. Ghio Castillo (1997)

CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.1.1. Contextualización.....	3
1.1.2. Descripción del Problema	6
1.2. Formulación del Problema.....	7
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Hipótesis	7
1.4.1. Hipótesis Nula (H_0):.....	7
1.4.2. Hipótesis Alternativa (H_1):.....	7
1.5. Justificación de la Investigación	8
1.6. Delimitación de la Investigación	8
1.7. Limitaciones.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	9
1.1. Antecedentes Teóricos	9
1.1.1. Ámbito Internacional	9
1.1.2. Ámbito Nacional	12
1.1.3. Ámbito Regional	14
1.2. Bases Teóricas	16
1.2.1. Sector Construcción	16
1.2.2. El Modelado de la Información de la Construcción - BIM:.....	19
1.2.3. Marco conceptual BIM:	21
1.2.4. El Dominio de BIM:.....	30

1.2.5.	La Adopción de BIM	40
1.2.6.	Modelos de Adopción	45
1.2.7.	Marco Normativo BIM en el contexto Nacional.....	49
1.2.8.	Estándares BIM Internacionales	52
1.3.	Definición de Términos Básicos.....	53
1.3.1.	BIM	53
1.3.2.	Adopción de BIM.....	53
1.3.3.	Implementación de BIM	53
1.3.4.	Trabajo colaborativo BIM.....	54
1.3.5.	Sector construcción	54
1.3.6.	Industria de la construcción	54
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		55
2.1.	Ubicación	55
2.2.	Metodología de la Investigación.....	55
2.2.1.	Tipo, nivel, diseño y método de investigación.....	55
2.2.2.	Método de investigación	55
2.3.	Población, muestra y unidad de análisis	56
2.3.1.	Población.....	56
2.3.1.	Muestra.....	56
2.3.2.	Unidad de análisis	58
2.4.	Toma de datos	58
2.4.1.	Diseño de encuesta BIM Cajamarca 2023	58
2.5.	Técnicas Para el Procesamiento y Análisis de la Información	62
2.5.1.	Selección de la muestra.....	62
2.5.2.	Validez del instrumento de medición.....	62

2.5.3. Análisis de resultados.....	62
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
3.1. Resultados de la Encuesta BIM Cajamarca 2023	63
3.1.1. Evaluación de adoptantes de BIM.....	65
3.1.2. Evaluación de las Áreas de difusión BIM.....	68
3.1.3. Evaluación de No Adoptantes de BIM.....	76
3.2. Aceptación de BIM en el sector	78
3.3. Barreras para la implementación de BIM	80
3.4. Determinación del Nivel de Adopción	81
3.5. Contrastación de la Hipótesis.....	83
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
4.1. Conclusiones	84
4.2. Recomendaciones	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	85
ANEXOS:.....	90
ANEXO I: DISEÑO Y SELECCIÓN DE MUESTRA	90
ANEXO II: ENCUESTA BIM CAJAMARCA 2023.....	92
ANEXO III (A): VALIDACIÓN DE ENCUESTA.....	103
ANEXO III (B): FICHA PARA VALIDACIÓN DE ENCUESTA	106
ANEXO III (C): RESPUESTA DE EXPERTOS	120
ANEXO IV : RESPUESTAS DE ENCUESTA	128

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Hitos y Plazos de la Medida de Política 1.2: Plan BIM.....	4
Figura N° 2: Instrumentos para el Adecuado Seguimiento de Proyectos.....	5
Figura N° 3: Adopción de BIM en el Reino Unido	10
Figura N° 4: Trabajo Colaborativo con BIM.....	19
Figura N° 5: Interpretación del Término BIM.....	21
Figura N° 6: Conceptos fundamentales que caracterizan a BIM.....	22
Figura N° 7: Características de un Modelo BIM	23
Figura N° 8: Nivel de Información en un modelo BIM.....	24
Figura N° 9: Dimensiones BIM.....	25
Figura N° 10: El dominio de la información de BIM	27
Figura N° 11: Formas de compartir datos BIM	28
Figura N° 12: Las tres dimensiones BIM	30
Figura N° 13: Campos BIM entrelazados.....	31
Figura N° 14: Interacciones entre los Campos de BIM	33
Figura N° 15: Etapas BIM - Vista Lineal	34
Figura N° 16: Etapa 1 BIM- Modelado Basado en Objetos	35
Figura N° 17: Etapa 2 BIM - Colaboración Basada en la Red	36
Figura N° 18: Etapa 3 BIM - Integración en la Red	37
Figura N° 19: Aplicación de Lentes y Filtros BIM	39
Figura N° 20:Tipos de pasos BIM	42
Figura N° 21: Puntos de Adopción de BIM.....	44
Figura N° 22: Modelos de Macro Adopción BIM.....	45
Figura N° 23: Modelo de Áreas de Difusión	46
Figura N° 24: BIM en la Gestión de la Información de Inversiones	50

Figura N° 25: Esquema de Metodología de Investigación Aplicada.....	55
Figura N° 26: Diagrama de la Encuesta BIM - Cajamarca 2023.....	59
Figura N° 27: Estructura de la Encuesta BIM - Cajamarca 2023.....	60
Figura N° 28: Conferencia virtual: Adopción de BIM en el Sector Construcción	61
Figura N° 29: Contrastación De Hipótesis	83

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Matriz de Áreas de Difusión	47
Tabla N° 2: Tamaño del Marco Muestral	57
Tabla N° 3: Tamaño de la Muestra de Estudio	58
Tabla N° 4: Resultados de la Evaluación de BIM Según el “Modelo A” de Macro Adopción de BIM en el Sector Construcción – Cajamarca 2023.....	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Tamaño de empresas del Sector Construcción que participaron en el Estudio de Adopción de BIM - Cajamarca 2023	63
Gráfico N° 2: Años de experiencia de empresas del Sector Construcción que participaron en el Estudio de Adopción de BIM - Cajamarca 2023	64
Gráfico N° 3: Profesionales del Sector Construcción que participaron en el Estudio de Adopción de BIM - Cajamarca 2023	64
Gráfico N° 4: Años de experiencia de profesionales que Participaron en el Estudio de Adopción De BIM - Cajamarca 2023.....	65

Gráfico N° 5: Adopción de BIM en empresas del Sector Construcción - CAJAMARCA 2023	65
Gráfico N° 6: Adopción de BIM según la Actividad de la Empresa - Cajamarca 2023	66
Gráfico N° 7: Frecuencia de Trabajo con BIM en Empresas Adoptantes de BIM -Cajamarca 2023	66
Gráfico N° 8: Años de experiencia trabajando con BIM en Empresas Adoptantes de BIM - Cajamarca 2023	67
Gráfico N° 9: Conocimiento y uso de BIM en profesionales del Sector Construcción - Cajamarca 2023	67
Gráfico N° 10: Frecuencia de Uso de BIM por Profesionales Adoptantes de BIM - Cajamarca 2023	68
Gráfico N° 11: Uso de Tecnologías de Modelado en Empresas Adoptantes de BIM	69
Gráfico N° 12: Uso de Tecnologías de Modelado BIM en Profesionales Adoptantes	70
Gráfico N° 13: Nivel de Implementación de Tecnologías de Colaboración en Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023	70
Gráfico N° 14: Nivel de Implementación de Tecnologías de Integración en Empresas Adoptantes de BIM - Cajamarca 2023	71
Gráfico N° 15: Nivel de Aplicación de Formatos para la Interoperabilidad e Integración de la Información en Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023	71
Gráfico N° 16: Nivel de Adopción de Procesos de Modelado en Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023	72
Gráfico N° 17: Nivel de Adopción de Procesos de Coordinación Multidisciplinar en Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023	73
Gráfico N° 18: Nivel de Adopción de Roles BIM en Proyectos Ejecutados por Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023	73

Gráfico N° 19: Nivel de Adopción de Procesos de Integración en Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023	74
Gráfico N° 20: Nivel de Adopción Políticas, Protocolos y Estándares en Empresas Adoptantes de BIM	75
Gráfico N° 21: Nivel de Uso de Estándares en Empresas Adoptantes de BIM.....	76
Gráfico N° 22: Motivos de No Adopción de BIM en Empresas del Sector Construcción en Cajamarca -2023	77
Gráfico N° 23: Herramientas Digitales de Mayor Uso en Empresas No Adoptantes de BIM en Cajamarca - 2023	77
Gráfico N° 24: Condición de Empresas del Sector Construcción para Adoptar BIM en los Próximos 12 Meses - Cajamarca - 2023	78
Gráfico N° 25: Percepciones sobre la Metodología BIM en la Población de No Adoptantes de BIM - Cajamarca 2023.....	79
Gráfico N° 26: Percepciones sobre la Adopción de BIM en Nivel Sector Construcción - Cajamarca 2023	79
Gráfico N° 27: Valoración al trabajo con BIM - Cajamarca 2023	80
Gráfico N° 28: Barreras para la Adopción de BIM señaladas por las Empresas Adoptantes de BIM en Cajamarca – 2023	80
Gráfico N° 29: Barreras para la Adopción de BIM, señaladas por Empresas No Adoptantes de BIM - Cajamarca - 2023	81

RESUMEN

Este estudio se enfocó en determinar el Nivel de Adopción de BIM en el Sector Construcción en la Ciudad de Cajamarca. Se aplicó el Modelo A de Macro Adopción de BIM, para evaluar la adopción de Tecnologías, Procesos y Políticas (TPP) BIM en las etapas de Modelado, Colaboración, Integración. Participaron 161 empresas y 156 profesionales, de los cuales sólo el 26.7% de empresas y el 25% de profesionales aplican BIM en sus procesos de trabajo; asimismo, se encontró que la adopción de tecnologías, es medio; la adopción de procesos es medio bajo; y la adopción de políticas es bajo. Por lo que se concluye que el Nivel de Adopción de BIM en el Sector Construcción en la Ciudad de Cajamarca es medio bajo.

Palabras clave: BIM, Sector Construcción, Adopción de BIM, Trabajo Colaborativo.

ABSTRACT

This study focused on determining the Level of BIM Adoption in the Construction Sector in the City of Cajamarca. We applied the Model A of BIM Macro to evaluate the adoption of BIM Technologies, Processes and Policies (TPP) in the stages of Modeling, Collaboration, and Integration. In this study participated 161 companies and 156 professionals, of which only 26.7% of companies and 25% of professionals apply BIM in their work processes; moreover, we found that the adoption of technologies is medium; the adoption of processes is medium low; and policy adoption is low. Therefore, it is concluded that the Level of Adoption of BIM in the Construction Sector in the City of Cajamarca is medium low.

Keywords: *BIM, Construction Sector, BIM Adoption, Collaborative work.*

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el Gobierno Peruano ha adoptado medidas concretas para mejorar la calidad de la infraestructura pública (salud, educación, transporte, electricidad, saneamiento, etc.), con la finalidad de asegurar la calidad de los servicios públicos brindados a la población. Sin embargo, la realización final de estas medidas depende en gran parte de los principales actores que deben acatar tales disposiciones y atender a los requerimientos del sector público; uno de estos actores el sector privado y específicamente el sector construcción, dado que este sector agrupa grandes proyectos de infraestructura y es intensivo en el empleo de mano de obra (PUCP, 2017); el desarrollo de este sector sirve como indicador del bienestar económico del país, por lo que tiene gran influencia en la economía nacional.

A pesar de ser un motor importante para el dinamismo económico, el sector construcción afronta grandes retos de productividad y atrasos muy significativos relacionados con márgenes bajos de producción, riesgos altos de sobre costos y procesos desconectados (Lacaze, 2020); y paradójicamente es uno de los que menos cambios ha adquirido del boom tecnológico de los últimos años. Los diferentes actores de este sector (ingenieros, arquitectos, gestores, supervisores, contratistas) mantienen métodos propios de trabajo tradicionales, generando muchas veces comunicación no fluida que ocasiona duplicidad de trabajos o reprocesos; esto deriva en pérdidas de tiempo, dinero e información necesaria, y por ende retraso en la entrega oportuna de los servicios a la población.

El Perú se ha comprometido a adoptar iniciativas desde el sector público y privado para promover la aplicación de metodologías de trabajo colaborativo, en donde toda la información de cada inversión sea transparente y accesible para todas las partes involucradas; y ante esto la Metodología Colaborativa de Modelamiento Digital de la Información (BIM, por sus siglas en inglés: Building Information Modelling) se presenta como una metodología que permite

gestionar de manera adecuada y ordenada, la información en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto. El BIM incluye un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual. Adoptar BIM de manera progresiva en el Perú, requiere un esfuerzo en conjunto del sector público, sector privado y la academia.

La presente investigación tiene la finalidad de evaluar la adopción de BIM en los principales actores del sector construcción (estudios de consultoría, empresas constructoras, arquitectos e ingenieros, desarrolladores inmobiliarios, proveedores materiales y equipos) que desempeñan diferentes roles en el proceso de construcción de obras de infraestructuras y edificaciones en la ciudad de Cajamarca.

Este informe está organizado en cinco capítulos: El CAPÍTULO I, pone en contexto el tema de investigación, aborda el planteamiento del problema aclarando el panorama de investigación, establece el problema de investigación y define los objetivos de la investigación. El CAPÍTULO II aborda el marco teórico, se presenta los antecedentes teóricos de investigaciones relacionadas a la adopción de BIM, en el ámbito internacional, nacional, y local; se exponen las bases teóricas en las que se sustentan los procedimientos y las herramientas empleadas en la investigación; y se definen los términos básicos. En el CAPÍTULO III, se describen los materiales, métodos y técnicas de investigación de la investigación. El CAPÍTULO IV, aborda el análisis y discusión de resultados siguiendo la secuencia de los objetivos planteados. En el CAPÍTULO V, se establecen las conclusiones más pertinentes, derivadas de los resultados, para cada objetivo; así mismo se establecen las recomendaciones necesarias para seguir ampliando los conocimientos sobre el problema de investigación.

1.1.Planteamiento del Problema

1.1.1. Contextualización

BIM llegó a nuestro país en el año 2005, por iniciativa de las grandes empresas constructoras del sector privado que buscaban mejorar su productividad en los proyectos (Jurado et al, 2022), pero la aplicación estaba centrada en los modelos y las visualizaciones 3D. En el sector público, el BIM empezó a ser reconocido, tras su implementación en los proyectos de infraestructura para los Juegos Panamericanos 2019, en donde el Gobierno Británico por un contrato de Gobierno a Gobierno (G2G), se encargó de la ejecución de los proyectos y con la utilización de BIM mediante las PMO (*Project Management Office*) logró concluir los trabajos en tiempo récord, debido a que los juegos panamericanos iniciarían en julio del 2019, y los trabajos iniciaron el noviembre del 2018; prácticamente en 7 meses.

Sin embargo, el primer indicio para la Adopción de BIM en el sector público, aparece en el DS N°284-2018-EF que, en su cuarta disposición, establece la “Implementación progresiva de las metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información” para mejorar la transparencia, calidad y eficiencia de las inversiones. Posteriormente con más claridad en el DS N°345-2018-EF, que aprueba la Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC); se definen nueve Objetivos Prioritarios (OP); y entre ellos destaca la segunda medida del OP1, que tiene como objetivo mejorar la gestión y reducción de costos en todo el ciclo de proyectos de inversión pública a través de la **implementación de la Metodología de BIM (Building Information Modeling) en todo el sector público**. Así mismo, el OP1 dispone medidas orientadas a la mejora de la contratación de obras públicas: PMO, Contratos Estándar para APP (Asociaciones Público Privadas) y Contratos NEC (New Engineering Contract) que rescatan las buenas prácticas y lecciones aprendidas de la implementación de proyectos de los Juegos Panamericanos 2019, así como medidas relacionadas al seguimiento y facilitación de la inversión.

En el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (aprobado mediante DS-N°237-219-EF) se plantea la Medida de política 1.2 El Plan BIM Perú, la cual establece los criterios y plantea hitos y plazos para la incorporación progresiva de BIM para la ejecución de los proyectos de infraestructura pública, en cualquiera de sus modalidades.

Hito 1	Hasta Jul-2021	Hasta Jul-2025	Hasta Jul-2030
Proyecto de Decreto Supremo que regula el BIM (Set-2019)	Estándares y requerimientos BIM elaborados	BIM aplicado en proyectos del Gobierno Nacional y Gobiernos Regionales en tipologías seleccionadas	Plataforma tecnológica habilitante para uso en todo el sector público
Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM (Mar-2020)	Proyectos pilotos aplicando la metodología BIM	Marco regulatorio para la aplicación del BIM en el sector público y articulación con sistemas administrativos aprobado	Obligatoriedad del BIM en todo el sector público normada
	Estrategia de formación de capital humano para el uso del BIM iniciada	Plataforma tecnológica habilitante para sectores priorizados del Gobierno Nacional	

Figura N° 1: Hitos y Plazos de la Medida de Política 1.2: Plan BIM

Fuente: Adaptado del DS N°237-2019-EF

En el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (aprobado mediante DS-N°238-219-EF), se establece como objetivo central proveer al estado peruano de infraestructura de calidad. Para cumplir tal finalidad, se plantean la adopción de cinco (5) instrumentos de gestión, de los cuales resaltamos el Instrumento 4: BIM; que se enfoca en mejorar los problemas de información con relación al seguimiento de los proyectos desde su planeación hasta su entrega (DS N°238-2019-EF).

Y finalmente, la medida más concreta para la adopción de BIM, se establece en DS N°289-2019-EF (modificado por el DS N°108-2021-EF), en el que se aprueban disposiciones

que establecen concretamente los lineamientos para la incorporación progresiva de la metodología BIM en la inversión pública.

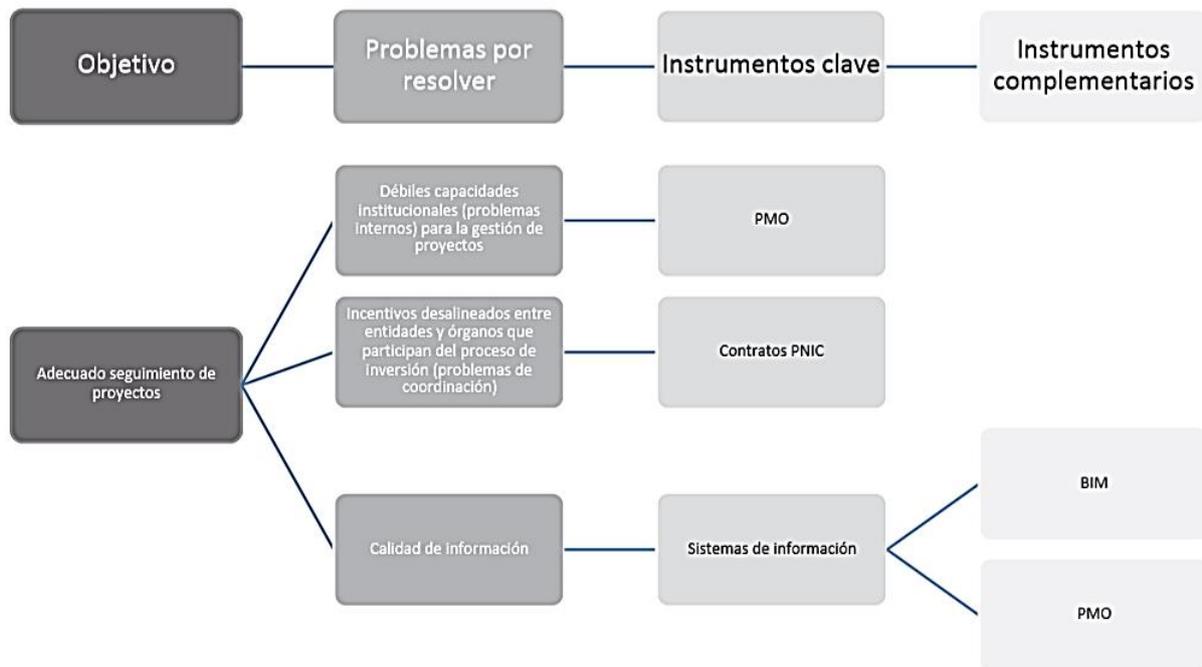


Figura N° 2: Instrumentos para el Adecuado Seguimiento de Proyectos

Fuente: Adaptado del DS N°238-2019-EF

Por lo tanto, es evidente que en el país se están adoptando medidas estratégicas para la Adopción de BIM, y que actualmente se dispone de Dispositivos Normativos emitidos por el MEF mediante el Plan BIM Perú, tales como el Plan de Implementación y Hoja de Ruta; la Guía Nacional BIM, la cual describe la aplicación del Entorno de Datos Comunes o CDE (Common Data Environment) en el proceso de gestión de la información de inversiones desarrolladas aplicando BIM; y la Guía Técnica BIM para edificaciones e infraestructura.

Todas estas medidas se han tomado en el marco de la política de Productividad y Competitividad, con el propósito de mejorar la capacidad del Perú para competir en el mercado internacional. Sin embargo, la mejora de la productividad y la competitividad del país y, fundamentalmente del Sector de la Construcción, será una realidad cuando todos los

involucrados (Sector Público, Sector Privado y, la Academia), trabajen en forma conjunta para promover la innovación tecnológica en los profesionales, autoridades, propietarios y empresarios de la construcción (Ghio & Bascuñan, 2012).

1.1.2. Descripción del Problema

El gobierno peruano ha tomado medidas concretas para normar la Adopción de BIM en el sector Público a nivel de todo el país. Estas medidas tienen un efecto colateral en los principales actores que atienden directa o indirectamente a los requerimientos del Sector Público, como lo son el Sector privado y la academia. En el caso del sector privado es específicamente el sector construcción el que se ve impactado directamente ante estas medidas, pues según los hitos definidos del Plan BIM Perú al año 2030, el uso de BIM será obligatorio en todo el sector público para el desarrollo de inversiones, en resumidas cuentas esto quiere decir que al 2030 todos los contratos que se realicen para el desarrollo de proyectos con su componente de infraestructura exigirán en forma obligatoria que la empresa contratante (contratista) cuente con experiencia en el desarrollo de proyectos aplicando BIM.

Si miramos el panorama, a la fecha se disponen de estudios sobre la adopción de BIM, realizados por Tapia (2018), en proyectos de edificaciones en Lima Metropolitana y Callao; y de Culque (2018) en empresas constructoras de Cajamarca. Estos estudios se realizaron en un periodo anterior a la aceleración en la transformación digital y adquisición de nuevas tecnologías, originadas por la pandemia de COVID-2019 (Zelada, 2019), y principalmente a las últimas disposiciones tomadas por el Gobierno peruano para normar y promover la adopción de BIM en el país (MEF, 2022 B); por lo que, a la fecha, no se dispone de algún estudio que muestre como viene respondiendo el sector construcción ante las medidas que ha tomado el gobierno peruano respecto a la adopción de BIM.

1.2. Formulación del Problema

Ante la problemática expuesta, se formula el siguiente problema de investigación

¿Cuál es el nivel de adopción de BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca a la fecha de estudio?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el nivel de adopción del BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de conocimiento de BIM y manejo de herramientas BIM, en empresas y profesionales del rubro de la arquitectura, ingeniería, y construcción; involucradas en el diseño y construcción de edificaciones y obras civiles.
- Conocer la aceptación de BIM en el sector.
- Identificar las principales barreras para la adopción BIM.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula (H_0):

El Nivel de Adopción de BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca es MEDIO ($\mu_0 = 2$).

1.4.2. Hipótesis Alternativa (H_1):

El Nivel de Adopción de BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca No es MEDIO ($\mu_0 \neq 2$).

1.5. Justificación de la Investigación

La presente investigación: “Nivel de Adopción BIM en el Sector Construcción en la Ciudad Cajamarca”, busca evaluar y presentar el estado actual de la adopción de BIM en los principales actores que constituyen el sector de la construcción en la ciudad de Cajamarca; midiendo el nivel de manejo y de aplicación de la metodología BIM; las percepciones respecto a la adopción de BIM en el sector; y las principales barreras para lograr su adopción. Todo ello, con la finalidad de establecer una línea base a modo de diagnóstico que, a futuro, sirva de insumo para crear estrategias para promover la Adopción de BIM en el sector construcción.

1.6. Delimitación de la Investigación

El estudio se ha limitado a evaluar la Adopción de BIM en empresas (estudios de consultoría de obras, constructoras, contratistas, etc.) y profesionales (arquitectos, ingenieros, técnicos, etc.) del sector de la construcción que desempeñan diferentes roles en el proceso de construcción de infraestructuras y edificaciones en la localidad. Se consideraron a empresas registradas en SUNAT, y a los profesionales que laboran en las empresas del sector construcción de la ciudad de Cajamarca.

1.7. Limitaciones

La principal limitación que tuvo la investigación ha sido contactar, ubicar y conseguir la participación de las empresas seleccionadas en la muestra. Por otra parte, la información brindada por la SUNAT, no está actualizada por lo que, al contactar a algunas empresas, estas indicaron que ya se encuentran en baja de oficio o que solo habían constituido la empresa para un trabajo puntual, estas empresas se descartaron de la muestra de estudio y se reemplazaron por empresas activas de la población.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Teóricos

1.1.1. Ámbito Internacional

En el ámbito internacional, se toman como antecedentes, estudios Macro de adopción de BIM. La adopción de BIM en Europa, la adopción de BIM en Latinoamérica, la adopción de BIM a nivel de país, y la adopción de BIM en una región y un sector. Los estudios más relevantes tomados como referencia para el desarrollo de la presente investigación, son:

La **NBS (National Building Specification)** del Reino Unido, en **mayo del 2020**, publicó el **10th ANNUAL BIM REPORT**, que presenta los resultados de la encuesta anual aplicada entre diciembre del 2019 y marzo del 2020, a 1061 profesionales de la industria de la construcción (Bain, 2020). Los resultados muestran que al 2020, el 73 % de la industria británica ha adoptado BIM; en contraste con el año 2011 en el que solo el 13% de la industria conocía BIM. Asimismo, se encontró que, a diferencia del 2010; en la cual más del 10% de los encuestados no utilizaba ninguna de las herramientas orientadas a la creación de modelos 3D; en el 2020 más del 50% utilizaba herramientas de diseño, siendo Revit de Autodesk la herramienta más popular, seguida de Archicad de Graphisoft, con un 16%. Por otro lado, en relación a las precepciones de BIM, el 89% señala que BIM implica una transformación en la forma de trabajo; el 81% está acuerdo en que BIM puede mejorar la productividad del sector construcción; y el 69% cree que BIM puede ayudar al sector construcción a afrontar los retos de la sostenibilidad. De igual forma, respecto a las barreras para adoptar BIM, el 64% de encuestados señalan a la “falta de demanda de los clientes” como la principal barrera; el 46% señalan al costo de implementación; y el 15% señalan al desconocimiento de los beneficios.

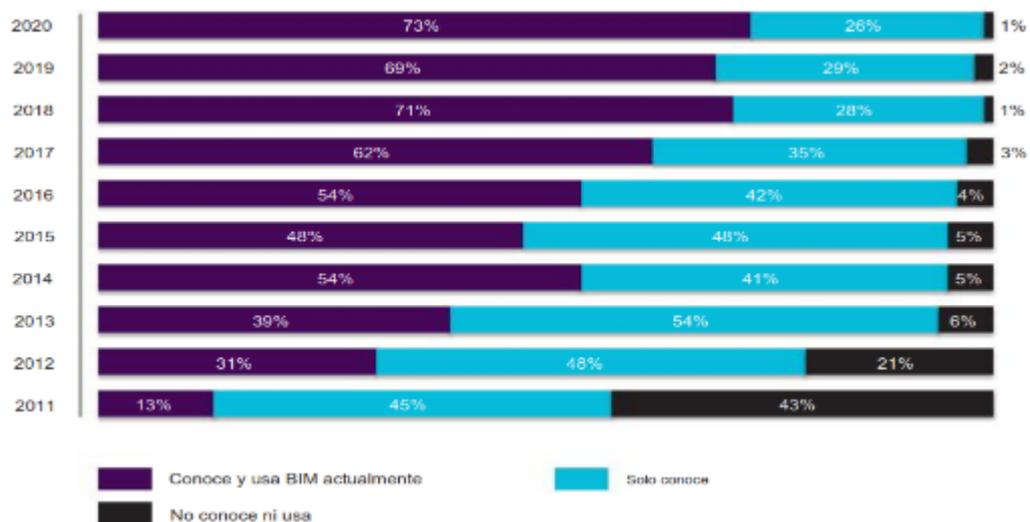


Figura N° 3: Adopción de BIM en el Reino Unido

Fuente: NBS' 10th National BIM Report

Lacaze (2020) con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de **BIM Forum LATAM**, realizó la “**Encuesta BIM: América Latina y el Caribe**”; con la participación de 18 países de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Uruguay y Venezuela), de los cuales obtuvo 747 respuestas válidas para el análisis. Los principales resultados de este estudio sobre el estado de adopción de BIM en América Latina son: 588 empresas trabajan con BIM y 159 empresas no trabajan con BIM; el 68% de las empresas utilizan BIM desde hace más de 12 años; 66.7% de las empresas utilizan BIM en obras de edificaciones, mientras que 33.25% lo ha utilizado en obras de Infraestructura y obras industriales. Por otro lado, respecto a las percepciones de BIM en el mercado, el 75.7% de usuarios destacó que el trabajo con BIM genera beneficios elevados en la organización dentro de la industria, y un 63.4% indicó que BIM mejora la capacidad de la empresa para ofrecer nuevos tipos de servicios; asimismo, más del 80% de las empresas consideraron que, en un futuro cercano, la cartera de proyectos para ser

ejecutados en BIM será muy amplia los cual era motivo de acelerar sus procesos de implementación; esto último también alentó a los no usuarios, por lo que el 40% indicaron que adoptarán BIM en los próximos 5 años. Respecto a las barreras para adoptar BIM, el costo de las licencias se menciona como la principal; seguida de la falta de demanda en el mercado.

Loyola (2020), con el apoyo de un grupo de investigadores de la Universidad de Chile realizó la “**Encuesta Nacional BIM 2019**” en **Chile**; encontró que más del 60% de los encuestados declararon ser usuarios permanentes de BIM y solo el 34% declararon haber usado BIM regularmente en varios o la mayoría de sus proyectos en los últimos 12 meses; el 29% declaró ser usuario ocasional, es decir, que solo ha usado BIM en algunos proyectos, y un solo un 6% declaró ser usuario indirecto, es decir que empleó BIM solo por una empresa externa de modelación o coordinación BIM.

Sánchez & Calderón (2021) realizaron el **estudio de grado**, titulado: “**BIM en el Sector Construcción y su Nivel de Madurez en Empresas Constructoras de Bogotá**”; aplicaron 100 encuestas profesionales de ingeniería y arquitectura, de los cuales 63 respondieron eficientemente. De los resultados, determinaron que el 60.3% había implementado BIM en su trabajo; el 39.7% utiliza asesoría interna en BIM, manejando un plan propio de implementación; y el 25.4% busca asesoramiento externo para la implementación. Asimismo, los profesionales con experiencia BIM, indicaron que las etapas de los proyectos en las que más se implementa BIM, se encuentra en el diseño (Modelado 3D), gestión del tiempo (Programación); y el control de costos. Sin embargo, según los resultados, aproximadamente el 30% de los encuestados, manifestaron que sus empresas no buscan implementar BIM.

1.1.2. Ámbito Nacional

En el ámbito nacional se han realizado numerosos estudios que resaltan los beneficios de la adopción de BIM, con un enfoque en la aplicación y uso de herramientas de modelado 3D; pero también, aunque en menor grado, existen estudios de macro adopción que estudian la adopción de BIM a nivel de país, y a nivel de proyectos en determinados territorios; entre estos tenemos:

Murguía et all, (2020) con el apoyo del **Departamento de Ingeniería y del Grupo de Investigación GETEC de la Pontificia Universidad Católica del Perú**, realizó el **“Segundo Estudio del Nivel de Adopción de BIM en Proyectos de Edificación en Lima Metropolitana y Callao”**, en el cual se entrevistó a profesionales en 222 proyectos, y concluyó que el 39.1% de proyectos ha adoptado BIM; y que respecto al primer estudio, la adopción había aumentado del 25% al 39% entre 2017 y 2020.

Andrades & Flores (2020), realizaron un **estudio de tesis** para elaborar el **“Plan de ejecución BIM para la gestión de un proyecto de oficina en Lima Metropolitana”**, en el cual, de acuerdo a la evaluación de especialistas, señalan que en el Perú la mayoría de empresas no consideran a BIM como una metodología de trabajo colaborativo, o solo emplean parte de ella, sin aprovechar sus máximas bondades que puede ofrecer como: mejorar la productividad en la etapa de planeamiento, facilitar el manejo de información actualizada de manera continua entre los especialistas y detectar incompatibilidades entre las distintas especialidades, antes que estas generen un mayor inconveniente en la ejecución del proyecto; así mismo, indican que tal situación ocurre debido a la dificultad de las organizaciones para adecuarse al cambio (nuevas tecnologías) o falta de conocimiento de todas las herramientas que considera la

metodología, y plantean que la implementación BIM se debe realizar con un enfoque en aprovechar las mayores cualidades que tiene esta metodología.

Murguía (2019), realizó el “**Estudio de Macro Adopción BIM en Perú 2019**” con especialistas y empresas del país. Aplicó los 5 Modelos de Macro Adopción de BIM propuestos por Succar y Kasemm (2016) y encontró que la industria peruana usa BIM hace más de 10 años; e indica que las constructoras locales (Lima) llevan la delantera en el uso de BIM porque tienen mayor experiencia en el uso de tecnologías y procesos de modelado de colaboración; sin embargo, están limitados a las etapas de diseño y construcción. Advierte del rol predominante de las empresas de la construcción en la implementación de BIM y señala que para avanzar como industria se debe lograr la integración de la información en entornos compartidos de datos para todo el ciclo de vida de los proyectos. Asimismo, señala que las universidades y los consultores BIM poseen un rol fundamental para el entrenamiento y formación del capital humano futuro, y principalmente al capital humano actual que responde a los requerimientos del sector público y privado. Finalmente indica que los colegios profesionales podrían asumir el rol de la difusión de BIM entre sus agremiados, para mantenerse al nivel de los retos profesionales del presente siglo.

Tapia (2018), realizó el “**Primer Estudio del Nivel de Adopción de BIM en Proyectos de Edificación en Lima Metropolitana y Callao**”, en el cual, encuestó a 323 profesionales en 70 proyectos, y encontró que el nivel de adopción BIM en los proyectos estudiados fue del 22%; se basó en la teoría de difusión de innovaciones de Rogers (1993) y según sus resultados, la población analizada está dentro de la “mayoría temprana”, lo que indica que Lima Metropolitana y Callao han adoptado BIM antes que

la “media” de adoptantes. Asimismo, encontró que, por tipos de proyectos, 64% de oficinas en construcción habían adoptado BIM; así mismo, el nivel más bajo de adopción BIM se encontró en proyectos de vivienda multifamiliar, con un 16%; y finalmente, solo el 40% de proyectos de otro tipo (hoteles, centros comerciales, centros hospitalarios, etc.) han adoptado BIM.

1.1.3. Ámbito Regional

El estado de arte de investigaciones en la región, están enfocadas en corroborar y reafirmar los beneficios de la aplicación de la metodología BIM, empleando softwares de modelado y diseño 3D a nivel de proyectos. Entre las investigaciones más relevantes y objetivas, tenemos:

Urteaga (2022) realizó el estudio de tesis titulado: “**Impacto de la Implementación de la Metodología BIM en la Etapa de Diseño de Proyectos de Vivienda, desarrollados por Empresas de Consultoría de Obras**” en la ciudad de Cajamarca, y encontró que existe un impacto altamente significativo en la implementación de la metodología BIM en la etapa de diseño de proyectos de vivienda, aplicó el método Choosing by Advantages (CBA) para evaluar el precio y la ventaja de trabajar de la metodología tradicional versus trabajar con BIM, y encontró que la metodología BIM posee (en la escala CBA) una ventaja de 420 puntos contra tan solo 80 puntos obtenido por la metodología tradicional.

Rodríguez (2021) realizó un estudio de tesis titulado: “**Aplicación de la Metodología VDC/BIM para el rediseño y construcción en proyectos de infraestructura vial**”; con el cual determinó que empleando la metodología VDC/BIM, se obtiene mayor precisión en la cuantificación de materiales, para el caso de estudio encontró un

adicional de obra con incidencia de 2.3% el presupuesto original; y un deductivo de - 2.58% respecto al presupuesto contractual.

Alfaro (2019), realizó un estudio de tesis titulado: **“Incidencia en el Presupuesto Aplicando la Metodología *Building Information Modelling* (BIM) para la UGEL-Bambamarca y Bloque 1 del Hospital de Jaén”**, determinó que la incidencia en el presupuesto con el uso de metodología BIM, en comparación de la metodología tradicional, para los proyectos de construcción estudiados, es de: 3.37%, para el proyecto de la UGEL de Bambamarca; y de 1.53%, para el bloque el proyecto del Hospital de Jaén. Asimismo, tras realizar el modelado BIM de las diferentes especialidades de los dos proyectos, empleando los softwares Revit y Navisworks, encontró errores de cuantificación materiales en la especialidad de instalaciones eléctricas como en instalación y suministro de cables, para el proyecto de la UGEL; y errores de cuantificación en el acero, para el proyecto del Hospital.

Culque (2018), realizó el estudio de tesis titulado **“Nivel de Implementación de la Metodología BIM en Empresas Constructoras y Consultoras de la Ciudad de Cajamarca”**, en el cual encuestó a profesionales de 30 empresas y determinó que el nivel de implementación de BIM en el sector construcción en Cajamarca es bajo, y que solo el 12% de las empresas estudiadas tienen algún acercamiento a BIM.

1.2.Bases Teóricas

1.2.1. Sector Construcción

El sector de la construcción es una parte fundamental de la economía de muchos países, ya que engloba todas las actividades relacionadas con la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de estructuras físicas como edificios, infraestructuras, carreteras, puentes y otras obras civiles.

El sector de la construcción tiene un impacto significativo en la economía, ya que genera empleo, impulsa el crecimiento económico y contribuye al desarrollo de infraestructuras. Además, está estrechamente vinculado a otros sectores como el inmobiliario, el financiero y el de materiales de construcción.

1.2.1.1. Actores del Sector construcción

El sector de la construcción está compuesto por una amplia variedad de actores y participantes que desempeñan diferentes roles en el proceso de construcción de infraestructuras y edificaciones. Algunos de los principales actores que constituyen el sector de la construcción son:

Empresas constructoras: Estas empresas son responsables de la ejecución física de los proyectos de construcción. Pueden ser contratistas generales que se encargan de todo el proceso de construcción, desde la planificación hasta la finalización, o bien especializarse en áreas específicas, como la albañilería, la electricidad, la fontanería, la carpintería, entre otros.

Arquitectos e ingenieros: Los arquitectos diseñan los edificios y estructuras, teniendo en cuenta aspectos estéticos, funcionales y normativos. Por otro lado, los ingenieros civiles y otros profesionales de la ingeniería se encargan del diseño estructural, la planificación de proyectos, el cálculo de cargas, la gestión de riesgos y la supervisión de la construcción.

Desarrolladores inmobiliarios: Estas empresas se dedican a la adquisición de terrenos, la planificación y el desarrollo de proyectos inmobiliarios. Son responsables de la inversión y la financiación del proyecto, y trabajan en colaboración con arquitectos y empresas constructoras para llevar a cabo la construcción de viviendas, oficinas, centros comerciales u otros tipos de inmuebles.

Proveedores de materiales y equipos: Estos actores suministran los materiales de construcción necesarios, como cemento, acero, madera, vidrio, entre otros. Además, proveen equipos y maquinaria utilizados en la construcción, como grúas, excavadoras, andamios y herramientas especializadas.

Trabajadores de la construcción: Este grupo incluye a los obreros y profesionales que trabajan directamente en el sitio de construcción. Pueden ser albañiles, electricistas, fontaneros, soldadores, carpinteros, entre otros. Realizan las tareas de construcción y desempeñan un papel fundamental en la ejecución de los proyectos.

Clientes y propietarios: Los clientes y propietarios son aquellos que solicitan la construcción de una obra, ya sea una persona, una empresa o una entidad gubernamental. Pueden ser propietarios de viviendas, desarrolladores comerciales o instituciones públicas que buscan construir infraestructuras.

Es importante tener en cuenta la participación de entidades gubernamentales, entidades financieras, consultores, inspecciones y organismos reguladores que influyen en el desarrollo y la regulación de la industria de la construcción

1.2.1.2. Sector Construcción en el Perú y BIM

En Perú, la adopción de BIM (Building Information Modelling) en el sector de la construcción ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Algunas acciones que sobre la adopción de BIM en Perú que se han tomado recientemente son:

Políticas y regulaciones: El gobierno peruano a través del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), se ha adoptado medidas estratégicas a largo plazo para promover la adopción de BIM en el país. Concretamente en septiembre del 2019, mediante Decreto Supremo N°289-2019-EF (modificado por el DS N°108-2021-EF), se estableció los lineamientos para la incorporación progresiva de BIM en los procesos de inversión pública. A raíz de esta disposición se vienen tomado otras medidas que buscan mejorar la calidad de los proyectos, la eficiencia en la construcción y la gestión de activos.

Plan BIM Perú: El MEF ha liderado el Plan BIM Perú, cuyo objetivo es promover y facilitar la implementación de BIM organizaciones públicas del país. Este equipo ha desarrollado lineamientos técnicos, capacitaciones y herramientas para apoyar la adopción de BIM en los proyectos de construcción públicos.

Proyectos emblemáticos: En Perú se han desarrollado proyectos emblemáticos que han utilizado la metodología BIM. Ejemplos destacados incluyen la construcción del nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero en Cusco y el proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima, los cuales han utilizado BIM para optimizar el diseño, la coordinación y la construcción.

Aunque la adopción de BIM en Perú ha avanzado, es importante tener en consideración que la adopción puede tener grandes brechas en las diferentes regiones y proyectos. Algunas empresas y profesionales pueden estar en diferentes etapas de adopción y la utilización de BIM puede ser más común en proyectos de mayor envergadura o impulsados por el sector público.

1.2.2. El Modelado de la Información de la Construcción - BIM:

BIM es el acrónimo de Building Information Modelling; aunque perfectamente podría ser Building Information Management (Gestión de la información de la construcción) porque más que sólo el modelado, implica la gestión de la información de un activo (KAISEN, 2015). Es una metodología de trabajo colaborativo para crear y administrar los proyectos de construcción, a través de la aplicación de plataformas virtuales que permiten compartir información y procedimientos en tiempo real, facilitando tomar decisiones de manera multidisciplinaria (Contreras, 2021); en un lenguaje sencillo podemos decir que con BIM primero se construye virtualmente antes de construir físicamente (Britos, 2016). En la construcción BIM promueve la calidad en el diseño, la colaboración interorganizacional, y la integración de la información en el ciclo de vida del proyecto. BIM es la base de la transformación digital en el sector de arquitectura, ingeniería y construcción (Vásquez, 2021).

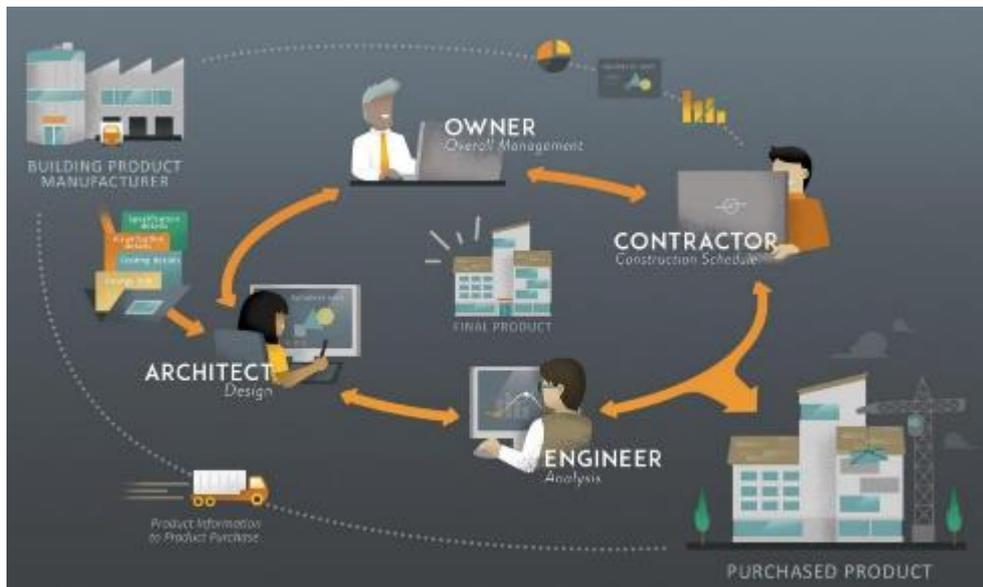


Figura N° 4: Trabajo Colaborativo con BIM

Fuente: BIMnD

Existen dos términos que se utilizan en la industria de la construcción para describir diferentes enfoques en el uso de BIM: “Big BIM” y “Little BIM”. Big BIM se refiere a un

enfoque integral del uso de BIM en todo el ciclo de vida del proyecto, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y la operación; Little BIM, por otro lado, se refiere a un enfoque más limitado del uso de BIM, que se centra principalmente en el modelado 3D y la visualización.

El término BIM es muy usado actualmente para enfocar la atención del mercado; y ante esto Succar (2018) propone dos definiciones de BIM:

Definición funcional: *BIM es un conjunto de tecnologías, procesos (metodologías) y políticas (estándares) que permiten que varias partes interesadas (no solo a un tipo de empresa), cooperen de manera eficiente y colaboren en el diseño y construcción.*

Definición pragmática: *BIM es la expresión actual de la innovación en la industria de la construcción.*

Sin embargo, tratar de buscar una definición adecuada para BIM, no es relevante; es más importante comprender el avance de la digitalización, y la transformación que implica. Actualmente BIM es la expresión de la Innovación en la construcción, así que lo que realmente se debe discutir con BIM es la transformación a través de la innovación; concentrarse en considerar solamente a BIM como un software o una herramienta, no es muy correcto, porque BIM va más allá de eso (Succar, 2018).

Para permitir una investigación objetiva sin perderse en los campos divergentes de BIM, es necesario establecer un Marco BIM, que identifique las partes conceptuales de BIM definiendo los componentes de conocimiento y los límites de expansión; y que a su vez, sirva de base de investigación para las partes interesadas de Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operaciones (AICO); y ayude a comprender las estructuras de conocimiento subyacentes y los requisitos de implementación de BIM (Succar, 2008 C).

1.2.3. Marco conceptual BIM:

En esta sección se describen las estructuras conceptuales BIM, los modelos de conocimiento, conceptos de dominio y sus relaciones; gran parte de esta información se recopilado de las investigaciones realizadas por el Dr. Bilal Succar, publicadas en la página web de [BIM ThinkSpace](#) y [BIMexcellence](#).

El término de Building Information Modelling (BIM) puede resultar un poco abstracto y hasta confuso, pero cambiando el orden de las palabras, y tomándolo como Modelling Information Building, se puede comprender mejor el conjunto de significados:

Modelling : dar forma, formar, presentar, determinar el alcance...

Information : un conjunto de datos organizados: significativo, procesable...

Building : una estructura, un espacio cerrado, un entorno construido...



Figura N° 5: Interpretación del Término BIM

Fuente: Espacio LEAN BIM

El acrónimo BIM sigue ajustándose gradualmente a muchos términos relacionados que contienen conceptos similares, por lo que dar una definición precisa de BIM no es fácil, ya que el propio acrónimo incluye tres conceptos complementarios relacionados con la Gestión Digitalizada del Entorno Construido: Modelado, Modelo y Gestión (ACCA, 2021).

La NBS (National Building Specification), resalta tres conceptos fundamentales que caracterizan a BIM:

BIM es un modelo (Model): el contenedor de datos e información, que debe poder ser leído, enriquecido y modificado durante todo el ciclo de vida de la obra.

BIM es un proceso (Modeling): una sucesión de actividades para gestionar datos e información contenidos dentro de modelos de información

BIM es colaboración (Management): para garantizar que los modelos de información estén siempre actualizados y utilizables, todos los operadores deben colaborar en los momentos adecuados del proceso y de acuerdo con ciertas reglas.

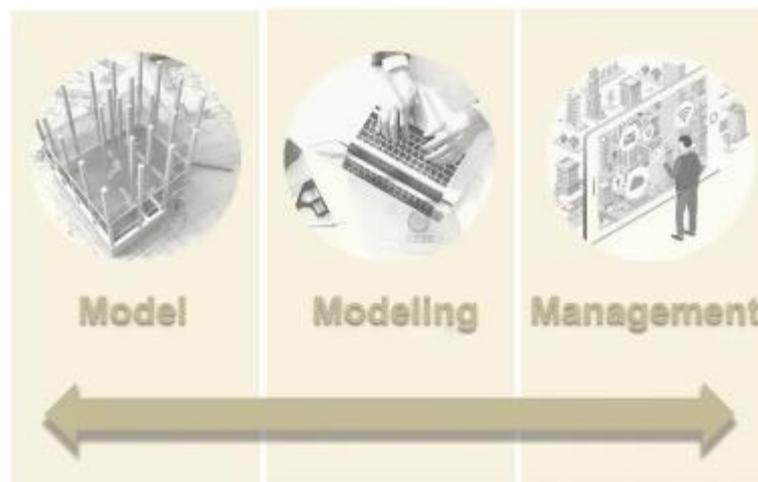


Figura N° 6: Conceptos fundamentales que caracterizan a BIM

Fuente: ACCA software, 2021

1.2.3.1. Modelos BIM (BIModels) y softwares BIM (BIModellers)

Para que un modelo califique como BIM, deben cumplir con requisitos que incluyen un conjunto atributos tecnológicos y de procedimientos (Succar, 2005 B); tales como:

- ✓ Ser tridimensional o construido a partir de Objetos (modelado sólido - tecnología orientada a objetos),
- ✓ Contener información específica de cada disciplina, codificada en integrada.
- ✓ Poseer jerarquías, relaciones y/o restricciones entre sus objetos (por ejemplo: relación entre una pared y una puerta).
- ✓ Describir algún tipo de infraestructura o edificación o activo.

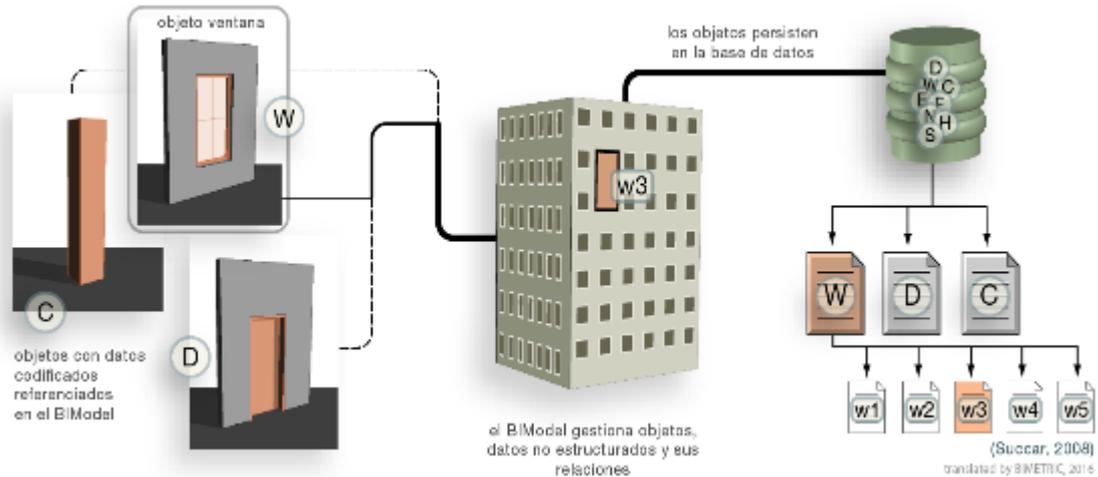


Figura N° 7: Características de un Modelo BIM

Fuente: Adaptado de Succar, 2008

1.2.3.2. Nivel de Información en un Modelo BIM

La información de un modelo evoluciona con el tiempo para reflejar cómo cambian los diseños a lo largo de las distintas etapas del trabajo. Usualmente, la gestión de la información se lleva a cabo en dos ámbitos: en el desarrollo de datos de texto no gráficos, como especificaciones y contenido de productos de los fabricantes, que transmiten características de rendimiento, y otros requisitos; y en el trabajo gráfico (normalmente en entornos de modelos 3D) que evoluciona con las decisiones de diseño y que se desarrolla desde la masa inicial y la planificación maestra hasta el diseño de bocetos, la coordinación técnica y los resultados de los dibujos de los entornos del modelo, como planos, elevaciones, secciones y detalles.

Para garantizar la entrega de los datos requeridos, y reducir el desperdicio de esfuerzo y el retrabajo, es fundamental establecer la cantidad de detalles que se proporcionarán en cada etapa del desarrollo del modelo; en atención a esto, las normas PAS 1192-2, establece los términos LOD = 'nivel de detalle' (gráfico); y LOI = 'nivel de información' (no gráfico).

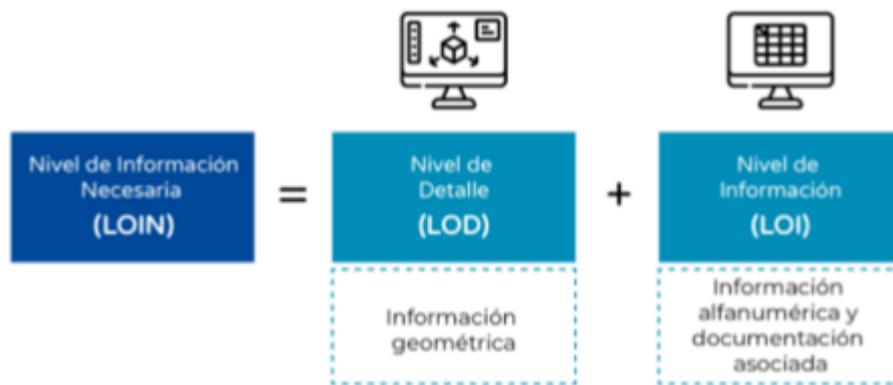


Figura N° 8: Nivel de Información en un Modelo BIM

Fuente: Guía Nacional BIM, 2023 (Adaptado de Mott MacDonald)

Las definiciones de LOD contenidas en la PAS 1192 son las siguientes: **LOD 1** (*brief*): modelo por bloques con requisitos de rendimiento y limitaciones del sitio; **LOD 2** (*concept*) – modelo conceptual o volumétrico que incluye áreas y volúmenes básicos, orientación y costo; **LOD 3** (*developed design*): sistemas generalizados con cantidad, tamaño, forma, posición y orientación aproximados; **LOD 4** (*production*): modelo de diseño técnico con elementos cuidadosamente modelados y coordinados que se pueden usar para estimar costos y verificar el cumplimiento normativo; **LOD 5** (*installation*) – modelo apto para construcción y montaje, con requisitos precisos y componentes específicos; **LOD 6** (*as constructed*): modelo con detalles que describen cómo se construyó el activo y que se puede utilizar en la fase de gestión y mantenimiento; **LOD 7** (*in use*): modelo de información de activos que se utilizará para el mantenimiento y la supervisión continua.

Por su parte, el LOIN viene dado por la combinación de 3 tipos de información: **Geométrica**: expresada mediante forma, tamaño, dimensión y posición; **Alfanumérica**: expresada mediante caracteres, dígitos, símbolos, etc.; **Documental**: el conjunto de documentos relativos a una determinada materia.

1.2.3.3. Dimensiones de BIM

En estándares internacionales como los de la [NBS](#), normalmente no se hace referencia a las dimensiones de BIM, porque se cree que cuando es necesario modelar información específica, es mucho mejor tener claro exactamente qué es esta información que utilizar terminología como 5D, 6D o 7D, etc. (Hamil, 2021). Sin embargo, para mostrar los diversos usos de BIM en el mercado y para establecer requisitos más precisos, es necesario tener claras las dimensiones de BIM.

BIM 3D: modelo tridimensional; BIM 4D: incluye análisis de tiempos y facilita la gestión de la programación; BIM 5D: incluye el análisis de costos y facilita la gestión de la información económica; BIM 6D: incluye la evaluación de la sostenibilidad (social, económica y ambiental); BIM 7D: incluye la gestión activa del ciclo de vida del proyecto: generación del modelo As-Built; planificación y documentación para mantenimiento; simulaciones de uso; remodelaciones; demolición (facility management).

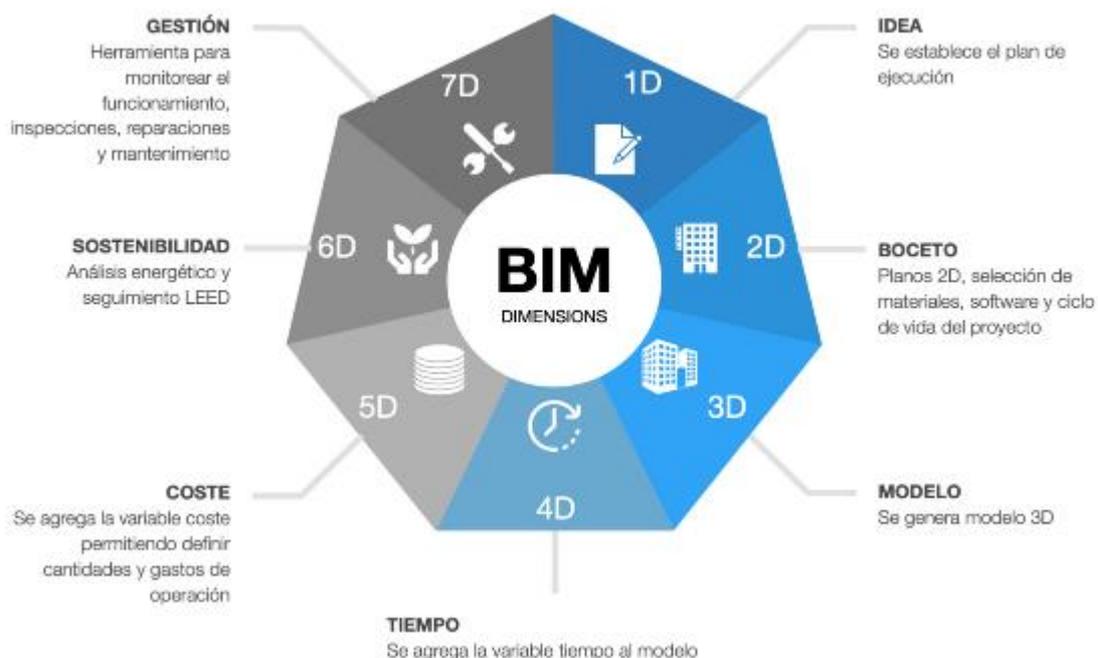


Figura N° 9: Dimensiones BIM

Fuente: ORFISA International Consulting

1.2.3.4. La Información con BIM

La ingeniería no crea edificios, crea información que crea edificios (Sheil, 2004). El BIM, se ocupa principalmente de datos e información; pero las aplicaciones de modelado BIM no logran representar y codificar todo el alcance del conocimiento de la industria (Succar, 2005 C). Existen cinco niveles de “significado” respecto a información que es necesario entender:

- **Datos:** representa las observaciones básicas y los coleccionables. Los datos son lo que se puede ver y recopilar.
- **Información:** representan datos conectados, ya sea con otros datos o con un contexto. La información es lo que puede ver y decir (recolectar y luego expresar).
- **Conocimiento:** establece un objetivo para la información, es la expresión de la regularidad. El conocimiento es lo que ves, dices y eres capaz de hacer.
- **Comprensión:** es la transmisión y explicación de un fenómeno dentro de un contexto. Comprensión es lo que se puede ver, decir, hacer y poder enseñar.
- **Sabiduría:** es la acción basada en la comprensión de fenómenos a través de dominios heterogéneos. Sabiduría es ver, decir, hacer y enseñar a través de disciplinas y contextos.

La etiqueta completa de BIM se aplica rigurosamente a los modelos/procesos que incluyan múltiples formas/tipos de datos. No todos los modelos 3D son modelos BIM; un modelo que carece de diferentes categorías de datos como información interdisciplinaria de dos o más dominios se califica como BIM parcial; por ejemplo, a un estudio de arquitectura que utiliza ArchiCAD o Revit para elaborar un modelo de diseño, no se puede calificar a su actividad como BIModelling si tal modelo no se comparte con otros estudios de otras disciplinas. **En pocas palabras, BIM es más un proceso** que una adopción de tecnologías (Succar, 2006 A).

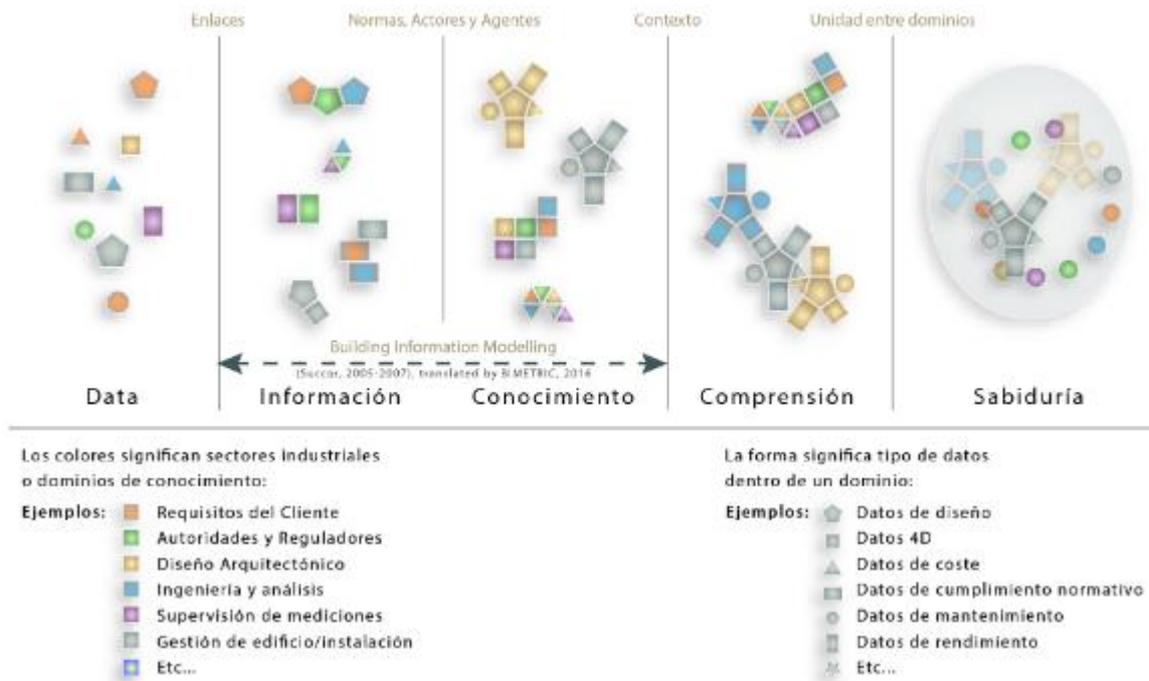


Figura N° 10: El dominio de la información de BIM

Fuente: Espacio LEAN BIM

1.2.3.5. Metodologías de intercambio de datos

Los softwares de modelado BIM (BIModellers) pueden compartir amplia cantidad de información disponible entre los diversos dominios de la industria. El BIModeller más óptimo es aquel que tiene la capacidad de mostrar, calcular y compartir todos los datos necesarios entre disciplinas, evitando pérdidas y conflictos en flujos de trabajo; sin embargo, tal capacidad está determinada por la tecnología utilizada, la implementación del proceso y las partes involucradas (Succar, 2006 B).

La forma común de trabajo entre las partes involucradas de la industria (arquitecto, ingeniero o constructor) es empleando un BIModeller diferente. El intercambio de datos entre estos, pueden tomar las siguientes formas:

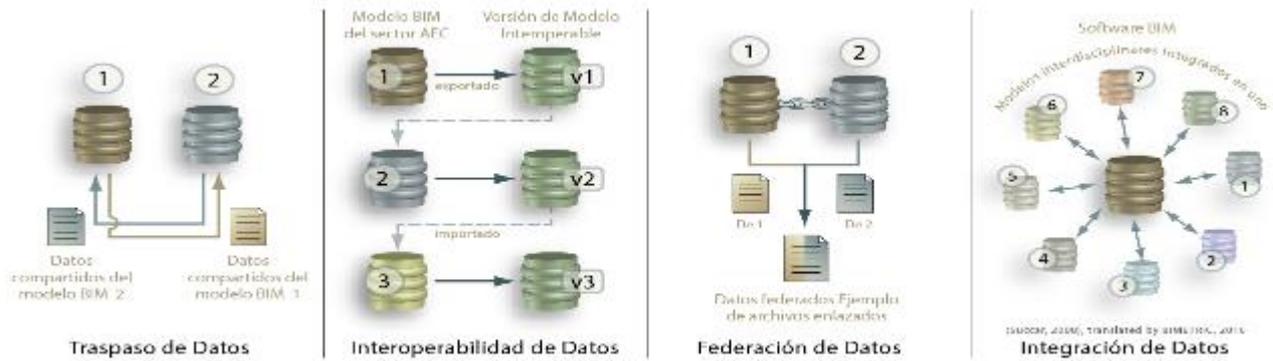


Figura N° 11: Formas de compartir datos BIM

Fuente: Espacio LEAN BIM

Intercambio de datos

Es la forma tradicional para compartir datos, este método origina las tasas más altas de pérdida de datos. Cada BIModeller mantiene su integridad pero exporta algunos de sus datos “compatibles” en un formato que otros BIModellers pueden importar y calcular (XML, CSV o DGN).

Interoperabilidad de datos

La interoperabilidad de datos basada en archivos (no basada en servidor) se realiza de la siguiente forma: el BIModeller 1 produce un modelo IBIM (Modelo Interoperable) que es importado por el BIModeller 2, hace el trabajo correspondiente y luego exporta el modelo *IBIM v2* (versión 2) que es importado por el BIModeller 3, que trabaja con el modelo y luego lo exporta como modelo *IBIM v3*... y así continúa hasta culminar el trabajo. La pérdida o ganancia de datos entre los software, modelos y versiones de modelo, depende de las capacidades de importación/exportación de los BIModellers. La principal deficiencia de esta interoperabilidad, es la linealidad del flujo de trabajo; principalmente la incapacidad para permitir que los cambios entre las disciplinas se compartan en forma simultánea.

Federación de datos (IFC)

En un modelo BIM federado, los datos del modelo BIM están vinculados a los datos de otro modelo BIM. Los BIModellers pueden leer y procesar los datos incluidos dentro de los archivos vinculados; el volumen de datos perdidos depende de la cantidad de datos legibles o procesables. Otro ejemplo de Federación de datos BIM, son los Modelos Referenciales (RModels): son modelos que contienen enlaces a repositorios de datos externos, al igual que un hipervínculos en una página web; un ejemplo claro de esto sería un edificio virtual con un objeto ventana de referencia: la información detallada (valores) más allá de los parámetros básicos no se guarda en el modelo BIM, pero se accede a un repositorio externo cada vez que surge la necesidad de información: como el precio de la ventana, su disponibilidad, el manual de instalación, el programa de mantenimiento, etc..

Integración de datos

En el contexto BIM, la integración de datos, indica la capacidad de crear y utilizar **un modelo común** para compartir información en un modelo integrado de datos entre diferentes sectores industriales. Los datos que se pueden compartir en el BIModel pueden ser arquitectónicos, analíticos (ingeniería) o gerenciales, así como información de diseño, costo o código. Un BIModel integrado coloca información interdisciplinaria que permite la interacción de los responsables en un único marco computacional.

Finalmente, es necesario precisar que usualmente se combina cualquiera de las formas de intercambio de datos mencionadas para coordinar la información multidisciplinar (intercambio híbrido de datos).

1.2.4. El Dominio de BIM:

El dominio de BIM se refiere al conjunto de conocimientos, habilidades y competencias necesarias para trabajar con eficacia en proyectos de construcción utilizando la metodología BIM, esto incluye tanto el conocimiento técnico necesario para trabajar con software BIM, como el conocimiento de las mejores prácticas y estándares de la industria.

Para tener una visión completa del dominio de BIM, es necesario considerar otros aspectos como la estrategia empresarial, la cultura organizacional, la gestión de proyectos y la interoperabilidad entre sistemas y software, entre otros. Además, es importante tener en cuenta que el dominio de BIM puede variar según el contexto y la perspectiva, por lo que se necesitan herramientas y metodologías específicas para abordar cada uno de estos aspectos de manera adecuada.

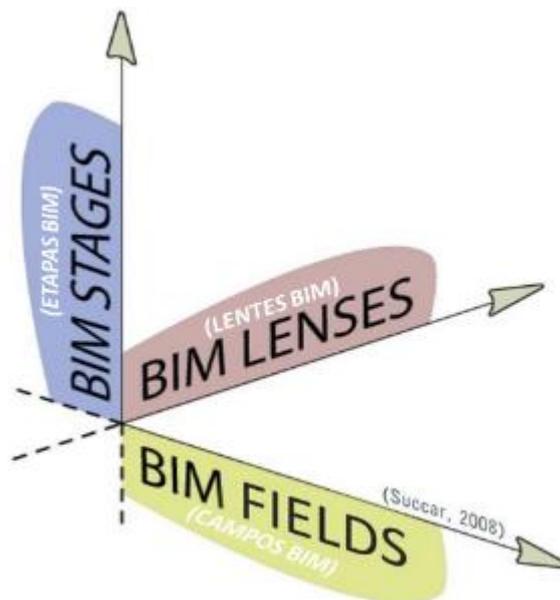


Figura N° 12: Las tres dimensiones BIM

Fuente: Adaptado de Succar, 2008

Succar (2008 A) realizó una descripción sistemática, subdividiendo BIM en tres dimensiones complementarias: Campos BIM (actores y entregables), Etapas BIM (pasos evolutivos) y Lentes BIM (análisis multidisciplinar). Se describen a continuación.

1.2.4.1. Campos BIM

La dimensión Campos BIM se enfoca en cómo los diferentes actores trabajan juntos y en cómo se intercambia la información entre ellos; estudia el trabajo de los diferentes actores involucrados en el proceso BIM y a los entregables que producen. A continuación, se identifica tres campos de actividad BIM entrelazados: Tecnología, Proceso y Política (TPP).



Figura N° 13: Campos BIM entrelazados

Fuente: Succar, 2012

Tecnologías:

Abarca la aplicación del conocimiento científico con fines prácticos; agrupa a los desarrolladores de herramientas necesarias para la creación y gestión de modelos de información de construcción, necesarios para aumentar la eficiencia y la productividad. También se centra en las herramientas tecnológicas que se utilizan en el proceso de construcción, como el software BIM, los dispositivos de captura de datos y los sistemas de gestión de información; e incluye la integración de sistemas de información, la interoperabilidad y la gestión de datos.

Procesos:

Abarca los procesos que se utilizan en el ciclo de vida del proyecto de construcción, desde la planificación hasta la operación y mantenimiento; por lo que incluye la gestión de proyectos, la colaboración entre diferentes disciplinas, la definición de flujos de trabajo y la evaluación de la calidad de los entregables. Asimismo, agrupa a los actores que adquieren, diseñan, construyen, fabrican, usan, administran y mantienen estructuras; que incluye propietarios de instalaciones, arquitectos, ingenieros, contratistas, administradores de instalaciones y todos los demás actores de la industria de la construcción.

Políticas:

Abarca las políticas y estrategias que rigen el uso de BIM en la industria de la construcción, incluyendo aspectos como la estandarización, la regulación, la propiedad intelectual y la seguridad de los datos. Incluye “principios” o reglas escritas para guiar la toma de decisiones; y agrupa a los actores enfocados en preparar profesionales, realizar investigaciones, distribuir beneficios, asignar riesgos y minimizar conflictos dentro de la industria de la AIC. Estos actores no generan ningún producto de construcción, sino que son organizaciones especializadas, como compañías de seguros, centros de investigación, instituciones educativas y organismos reguladores, que desempeñan un papel preparatorio, regulatorio y contractual fundamental en el proceso de diseño, construcción y operaciones.

Los campos y subcampos BIM no solo interactúan, sino que también se superponen. La superposición ocurre cuando los actores o equipos trabajan (o necesitan trabajar) juntos para formar un organismo industrial conjunto o generar un producto conjunto de la industria. Como

ejemplo, los círculos de Política y Tecnología se superponen cuando sus actores trabajan juntos para generar estándares de interoperabilidad (los IFC son un ejemplo sorprendente). Además, los tres campos se superponen (o necesitan superponerse) para generar directrices BIM nacionales o internacionales (Succar, 2008 B).

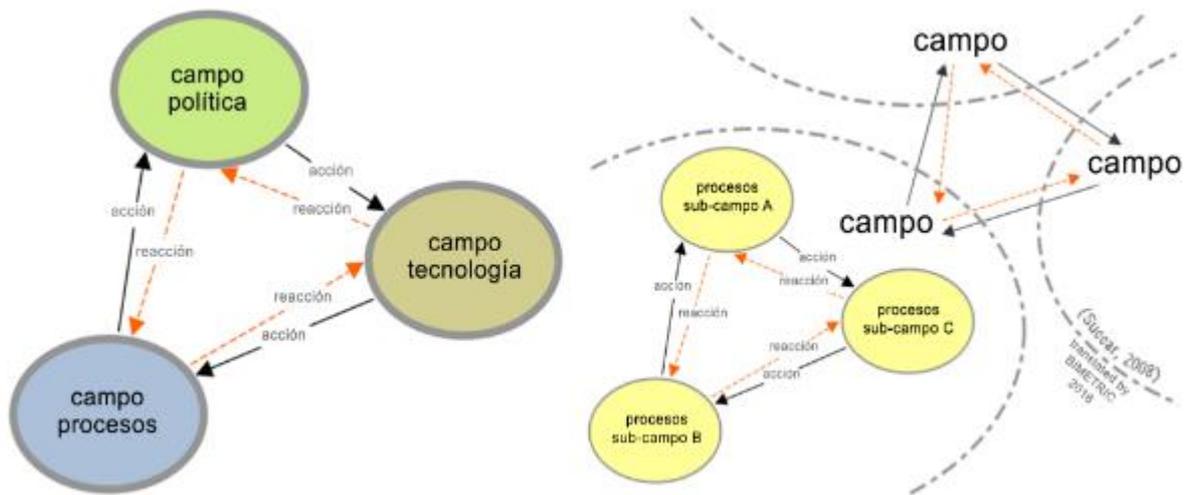


Figura N° 14: Interacciones entre los Campos de BIM

Fuente: Espacio LEAN BIM

Es importante destacar que los tres campos de actividad BIM (TPP) están estrechamente interrelacionados y se influyen mutuamente (Figura N° 14). Por ejemplo, la adopción de una nueva herramienta tecnológica BIM puede requerir cambios en los procesos de trabajo y en las políticas de la empresa, mientras que la adopción de nuevas políticas de BIM puede influir en la tecnología y los procesos de trabajo utilizados.

La real importancia de los campos BIM, radica en **identificar** interacciones y superposiciones entre los actores de la industria para generar mejores manuales modulares y pautas BIM más completas.

1.2.4.2. Etapas BIM

Succar (2008) en su artículo “Building Information Modelling Framework...” describe tres etapas de la implementación de BIM: Etapa 1: Modelado basado en objetos; Etapa 2: Colaboración basada en modelos; Etapa 3: Integración basada en red; y adiciona una descripción para la etapa previa (Pre BIM) y la etapa posterior (IPD). Cada una de estas etapas se subdividen en pasos secuenciales; lo que separa las “etapas” de los “pasos” es que las Etapas BIM son cambios transformacionales o radicales, mientras que los Pasos BIM son incrementales dentro de ellos.

Las etapas por las que pasan los actores del sector arquitectura, ingeniería y construcción en el camino hacia prácticas totalmente integradas son:



Figura N° 15: Etapas BIM - Vista Lineal

Fuente: Espacio LEAN BIM

Etapa Pre-BIM

Esta etapa se caracteriza por el trabajo basado en documentación 2D que se emplea para describir una realidad 3D; las visualizaciones en 3D, a menudo están inconexas y dependen de la documentación y el diseño bidimensional. Las cantidades, las estimaciones de costos y las especificaciones generalmente no se derivan del modelo 3D ni están vinculados a la documentación. Del mismo modo, las prácticas de colaboración entre las partes involucradas no se priorizan y el flujo de trabajo es lineal y asíncrono. Respecto a tecnología, la inversión en tecnología es baja y se carece de interoperabilidad entre las aplicaciones de software (Succar, 2008 D).

Etapa 1 BIM: Modelado basado en objetos

Las prácticas colaborativas en la Etapa 1 son similares al estado anterior a BIM, hay más inversión en tecnología, pero la concepción de la forma de trabajar no ha cambiado: los procesos son iterativos; la información se transporta de forma secuencial y se entregan datos básicos obtenidos a partir de modelo 3D (Barrino , 2020).

La implementación de BIM se inicia mediante el manejo de una herramienta de software paramétrico 3D basada en objetos (Ej.: Revit, Archicad, Tekla). En esta etapa, los actores generan modelos unidisciplinarios para las fases del diseño (D), construcción (C) u operaciones (O), del proyecto. En esta etapa, los modelos son utilizados para la generación y coordinación de documentos 2D y visualización 3D; pero por su naturaleza “semántica” pueden enfocarse tempranamente en la resolución detallada de problemas de diseño y construcción, fomentando la agilización y la eficiencia en las fases del ciclo de vida del proyecto.

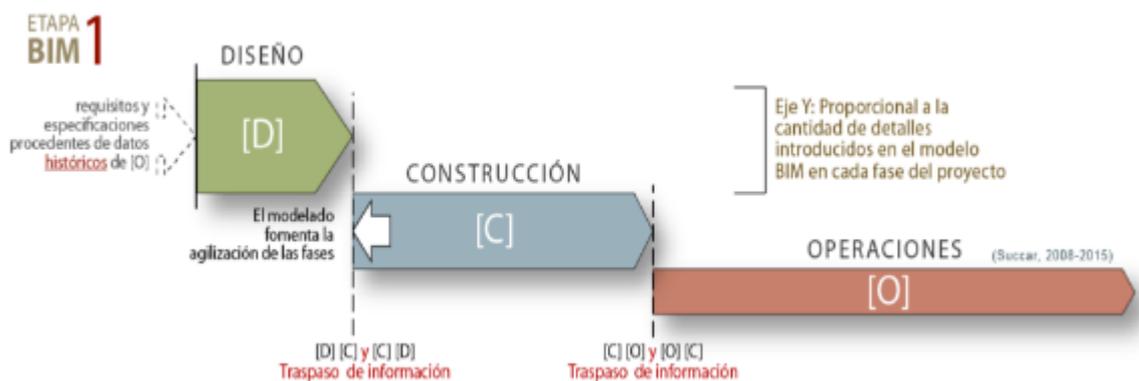


Figura N° 16: Etapa 1 BIM- Modelado Basado en Objetos

Fuente: Espacio LEAN BIM

Con el modelado basado en objetos, se puede superponer las actividades de diseño y construcción para ahorrar tiempo y fomentar el seguimiento rápido, cuando un proyecto aún se ejecuta por etapas (Succar, 2008 C).

Etapa 2 BIM: Colaboración basada en modelos

En esta etapa, la colaboración basada en modelos se puede dar entre una o dos fases del ciclo de vida del proyecto: Diseño-Diseño (DD) de modelos arquitectónicos y estructurales; Diseño-Construcción (DC) de modelos estructurales y de acero; Diseño-Operaciones (DO) de modelos arquitectónicos y de mantenimiento de instalaciones. Es importante tener en cuenta que un solo modelo colaborativo debe contener datos geométricos 3D que permitan el intercambio semántico entre dos disciplinas. Un ejemplo de esto es el intercambio DC entre el modelo 3D basado en objetos (Revit®, Archicad®), una base de datos de programación (Primavera® o MS Project®), y/o una base de estimación de costos (Delphin o Arquimedes); para la generación de estudios 4D (análisis de tiempos) y 5D (estimación de costos).

En esta etapa, las comunicaciones entre los colaboradores siguen siendo asincrónicas, se hace necesario realizar algunas modificaciones en los protocolos a medida que los intercambios basados en modelos aumentan y comienzan a reemplazar los flujos de trabajo basados en documentos. La madurez de la Etapa 2, aumenta a medida que los modelos de construcción de mayor detalle avanzan y reemplazan parcial o totalmente a los modelos de diseño de menor detalle.

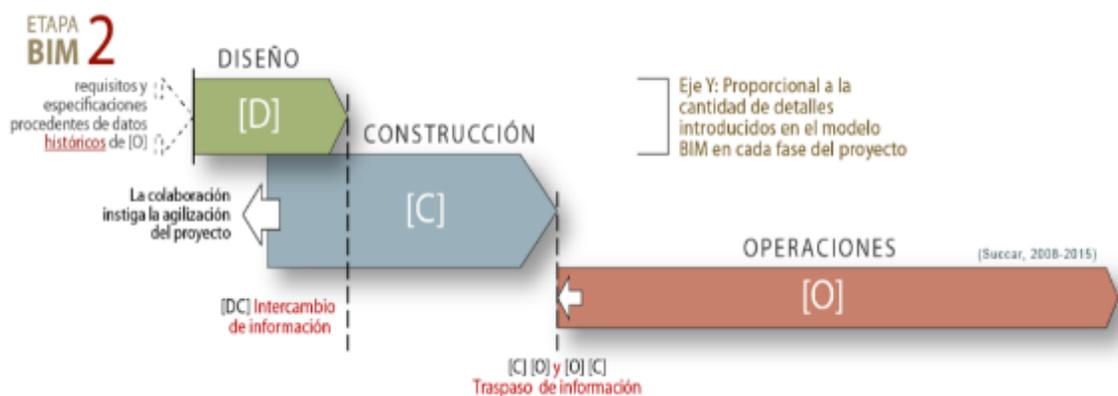


Figura N° 17: Etapa 2 BIM - Colaboración Basada en la Red

Fuente: Espacio LEAN BIM

Etapa 3 BIM: Integración en la red

En esta etapa, se emplea tecnologías de servidor (common data environment, CDE) o soluciones de software (Plataformas colaborativas) para crear, compartir y mantener de forma colaborativa los modelos integrados (semánticamente ricos), a lo largo de las fases del ciclo de vida del proyecto. Los modelos en esta etapa son interdisciplinarios (nD) que permiten análisis complejos en las primeras etapas de diseño y construcción virtual. En esta etapa, los resultados del modelo se extienden más allá de las propiedades semánticas de los objetos para incluir inteligencia comercial, principios de construcción esbelta, políticas ecológicas y costos del ciclo de vida completo.

El trabajo colaborativo “gira en espiral iterativamente” alrededor de un modelo de datos extenso, unificado y compatible. Desde una perspectiva de proceso, el intercambio sincrónico de datos basados en modelos, hace que las fases del ciclo de vida del proyecto se superpongan ampliamente formando un proceso sin fases (Succar, 2008 C).

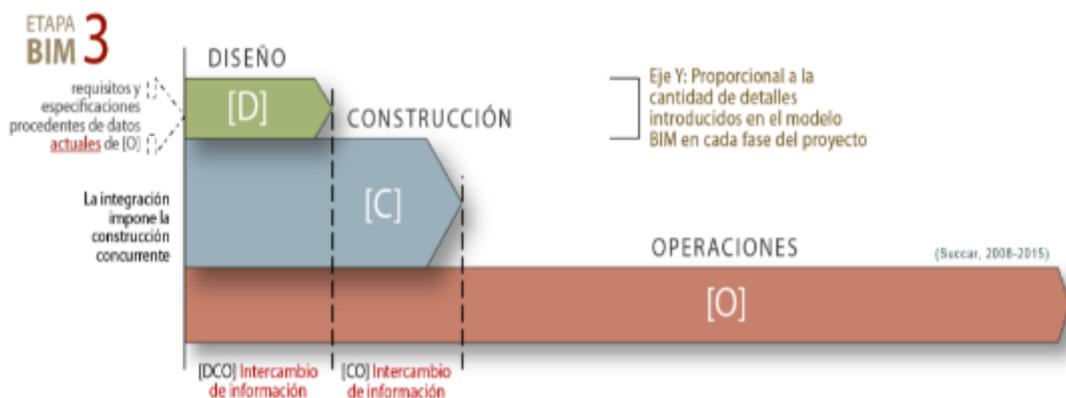


Figura N° 18: Etapa 3 BIM - Integración en la Red

Fuente: Espacio LEAN BIM

Las implementaciones de BIM en la Etapa 3, requieren una reconsideración importante de las políticas y protocolos, los modelos de asignación de riesgos y flujos de procedimientos. El requisito para este cambio es la madurez de las tecnologías de

red/software que permitan un modelo interdisciplinario compartido para proporcionar acceso bidireccional a las partes interesadas del proyecto. La madurez de todas estas tecnologías, procesos y políticas eventualmente facilitará la “construcción concurrente” es decir, todas las actividades del proyecto están integradas y todos los aspectos del diseño, la construcción y la operación se planifican al mismo tiempo para maximizar el valor de las funciones objetivo mientras se optimiza la capacidad del construcción, operatividad y seguridad. Esto se puede relacionar a la actualidad con el *Integrated Project Delivery*.

BIM en la Entrega Integrada de Proyectos

El IPD es un enfoque de entrega de proyectos que integra personas, sistemas, estructuras comerciales y prácticas en un proceso que aprovecha en colaboración los talentos y los conocimientos de todos los participantes para optimizar los resultados del proyecto, aumentar el valor para el propietario, reducir el desperdicio y maximizar la eficiencia en todas las fases de diseño, fabricación y construcción.

El *Integrated Project Delivery* (IPD), es adecuado para representar la visión a largo plazo de BIM como una fusión de tecnologías, procesos y políticas de dominio. El término IPD es suficientemente genérico y potencialmente más comprensible para la industria, que “Tecnología totalmente integrada y automatizada” o “Modelado multidimensional (nD_modelling)” (Succar 2008 C). La selección de la IPD como el objetivo de las implementaciones BIM no excluye otras visiones que aparecen bajo diferentes nombres, por el contrario, el camino desde Pre-BIM (un punto de partida fijo), pasando por tres Etapas de Madurez bien definidas hacia un IPD vagamente definido, es un intento de incluir todas las visiones BIM pertinentes independientemente de sus fuentes de origen.

1.2.4.3.Lentes BIM

Esta dimensión se refiere a los diferentes enfoques o perspectivas que se pueden adoptar al utilizar BIM en un proyecto. Las lentes son capas de análisis que se aplican a los campos y etapas de BIM, con el fin de reducir la complejidad de las discusiones BIM y centrarse en temas específicos o eliminar detalles innecesarios. La dimensión Lentes BIM se enfoca en cómo se utiliza el modelo BIM para realizar análisis y tomar decisiones informadas sobre el diseño y la construcción del edificio.

Dentro de los instrumentos de análisis de dominio conocidos como Lentes, están los Filtros BIM, ambos tienen la capacidad de descubrir conceptos y relaciones. A grandes rasgos, las lentes enfatizan los elementos observables que se ajustan a los criterios de investigación y establecen sus conexiones, como el caso de la lente infrarroja que resalta las fuentes de calor en una escena. En contraste, los filtros descartan los elementos observables que no cumplen con los criterios de investigación, como los filtros de datos que ocultan la información no conforme en Excel. Estas diferencias se ilustran claramente en la siguiente figura:

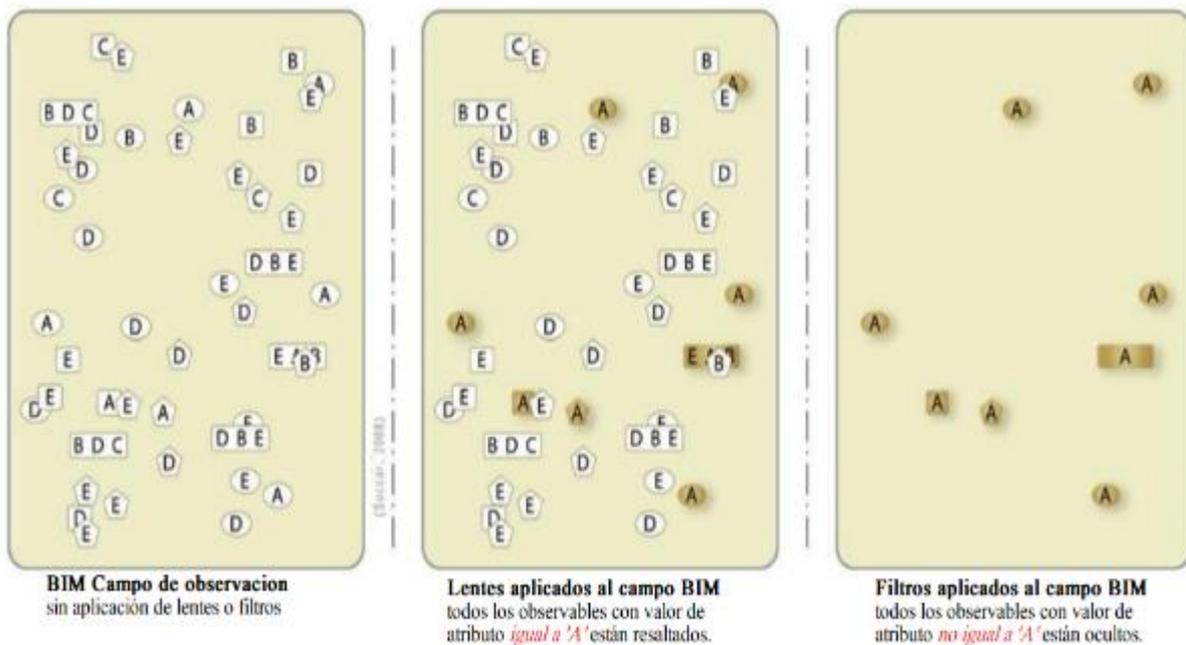


Figura N° 19: Aplicación de Lentes y Filtros BIM

Fuente: Adaptado de Succar, 2008

1.2.5. La Adopción de BIM

El término “adopción”, se emplea en forma general para superponer las connotaciones de implementación y difusión en una sola palabra. (Succar & Kassem, 2015). La adopción de BIM implica la implementación de tecnología, manejo de procesos, aplicación de políticas y/o estándares en un sector, empresa y/o proyecto. Inevitablemente requiere de cambios en los procesos tradicionales.

La adopción de BIM por parte de una organización sucederá a través de decisiones intencionales que pasan por hitos importantes denominados *BIM Stages* (Etapas BIM), estas etapas son muy útiles para comprender los conceptos y visiones de BIM, sin embargo, se necesitan cambios incrementales pequeños que cada organización puede hacer para alcanzar cada etapa principal, madurar dentro de ella y luego intentar alcanzar otra. Estos cambios incrementales se logran estableciendo micro objetivos que se denominan *BIM Steps* (pasos BIM). La diferencia entre *BIM Stages* y *BIM Steps* es que las etapas son cambios radicales o transformacionales, mientras que los pasos son cambios incrementales o evolutivos y reflejan los niveles de madurez.

1.2.5.1. Etapas de Adopción

Las Etapas BIM tienen la capacidad para facilitar la implementación de BIM dentro de las organizaciones y, en términos más generales, permitir a las diferentes partes interesadas de la industria: acordar una visión común; generar una hoja de ruta de implementación simplificada; simplificar la terminología BIM; identificar pasos incrementales y alcanzables entre las etapas principales; proporcionar puntos de referencia para la mejora empresarial; permitir que las organizaciones se evalúen a sí mismas y a los demás. Para generar los resultados optimistas anteriores, las Etapas BIM se han estructurado utilizando cinco reglas implacables:

- **Bien definidas (no superpuestas):** las etapas BIM deben ser inequívocas y no contradictorias. Por ejemplo, un paso de implementación no puede existir en dos Etapas al mismo tiempo.
- **Aplicables de forma genérica:** las etapas BIM deben aplicarse por igual a todas las disciplinas, en todas las fases del ciclo de vida del proyecto (diseño, construcción y operaciones) y en toda la jerarquía de la industria.
- **Revolucionario (no evolutivo):** las etapas BIM son cambios transformacionales o radicales NO cambios incrementales, tipos de uso o niveles de madurez.
- **Lineal:** las etapas BIM son progresiones lógicas y no se pueden omitir.
- **Acumulativo:** los entregables de una etapa BIM se pueden llevar a la siguiente etapa.

La implementación de BIM o los niveles de madurez de BIM se pueden subdividir en tres etapas consecutivas: **MODELADO** basado en objetos, **COLABORACIÓN** basada en modelos e **INTEGRACIÓN** basada en la red.

La distancia que separa cada una de las Etapas BIM anteriores es bastante grande a juzgar por la cantidad de cambios esperados tanto a nivel organizacional como industrial. Sin embargo, el paso de Pre-BIM a BIM Etapa 1 y a través de cada una de las tres etapas está poblado por muchos pasos más pequeños que pueden ser identificados y, por lo tanto, cumplidos por organizaciones dispuestas. Estos pasos se adelantan a una etapa o son niveles de madurez dentro de cada una de las etapas.

1.2.5.2. Pasos de Adopción

El conjunto de pasos que cada organización debe cumplir para alcanzar o madurar dentro de una Etapa BIM a lo largo del continuo desde pre-BIM hasta la Entrega Integrada de

Proyectos está impulsado por diferentes requisitos, desafíos y entregables en cada etapa. Por lo tanto, es importante identificar estos diferentes conjuntos de pasos:

- **Pasos A** desde el estado pre-BIM, que conducen a la Etapa 1 BIM.
- **Pasos B** pasa de la Etapa 1 BIM madurando hacia Etapa 2 BIM.
- **Pasos C** pasa de la Etapa 2 BIM madurando hacia BIM Etapa 3 BIM.
- **Pasos D** son niveles de madurez dentro de la Etapa 3 BIM que conducen a la Entrega Integrada del Proyecto (IPD).

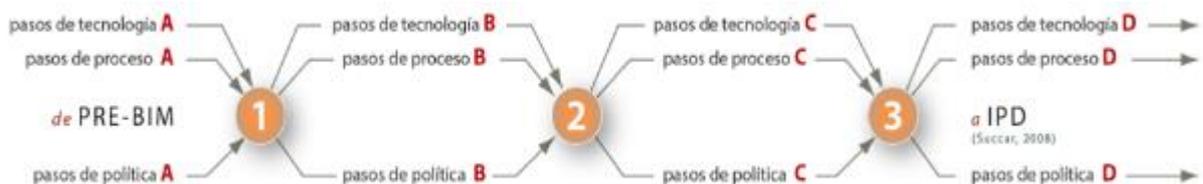


Figura N° 20: Tipos de pasos BIM

Fuente: Espacio LEAN BIM

Aunque muchos atributos de la innovación BIM parecen de naturaleza tecnológica, la mayoría de los cambios que exige su implementación se relacionan con procesos y políticas. Por ejemplo, antes de lograr la “integración de la base de datos” (un atributo de BIM Etapa 3), es necesario disponer de ciertos estándares, procedimientos y canales de datos. Por lo tanto, para generar guías adecuadas para cumplir con los pasos de implementación, es importante diferenciar entre estos desafíos, ya que cada uno exige un enfoque diferente.

Los pasos que conducen o hacen la transición entre las etapas BIM, se realizan en los tres campos del dominio de BIM; así, los pasos tecnológicos son hitos en software, hardware y redes; por ejemplo, la disponibilidad de una herramienta BIM permite la migración de un flujo de trabajo basado en dibujo a uno basado en objetos (Etapa 1 de BIM). Los pasos del proceso son *liderazgo, infraestructura, recursos humanos y productos o servicios*; por ejemplo, los procedimientos de colaboración y las habilidades para compartir bases de datos

son necesarios para permitir la colaboración basada en modelos (Etapa 2 de BIM). Los pasos de política son cambios *contractuales, regulatorios y preparatorios*; por ejemplo, los acuerdos contractuales basados en alianzas y de riesgo compartido son requisitos previos para lograr prácticas integradas (Etapa 3 de BIM).

1.2.5.3. Puntos de adopción de BIM

Un punto de adopción: PoA (*Point of adoption*), identifica la situación específica donde la preparación organizacional se transforma en capacidad/madurez organizacional. Succar y Kassem (2014), representaron las tres fases de implementación (preparación, capacidad y madurez) en un modelo de Puntos de Adopción (*Point of Adoption model*; PoA) que se presenta en la Figura N°21.

La transformación de una organización inicia en el Punto de Adopción (*point of adoption*), cuando la organización, luego de un periodo de planificación y preparación, adopta con éxito herramientas de modelado basadas en objetos y flujos de trabajo.

El PoA establece el hito del paso de capacidad inicial a la capacidad mínima de las habilidades BIM: ETAPA 1= Modelado. En la medida en la que la organización adoptante interactúe con otros adoptantes, se genera un segundo salto de capacidad: ETAPA 2= Colaboración; que establece la capacidad de la organización para desarrollar con éxito modelos colaborativos.

Así mismo, en el grado en que la organización empieza a involucrarse con partes interesadas a lo largo de la cadena de suministro, será necesario realizar un tercer salto de capacidad: ETAPA 3= Integración, para poder beneficiarse de herramientas, procesos, y protocolos integrados basados la red (Succar & Kassem, 2014).

Cada salto de etapa requiere de una inversión sustancial de recursos humanos y materiales; y cada etapa, indica el desarrollo de nuevas habilidades en la organización y, nuevos

entregables, no disponibles antes del salto. Sin embargo, los entregables de diferentes organizaciones en la misma etapa pueden variar en calidad, repetibilidad y previsibilidad. Esta variación en la excelencia en el rendimiento ocurre a medida que las organizaciones suben su respectiva curva de madurez BIM, experimentan su difusión BIM interna y mejoran gradualmente su rendimiento con el tiempo.

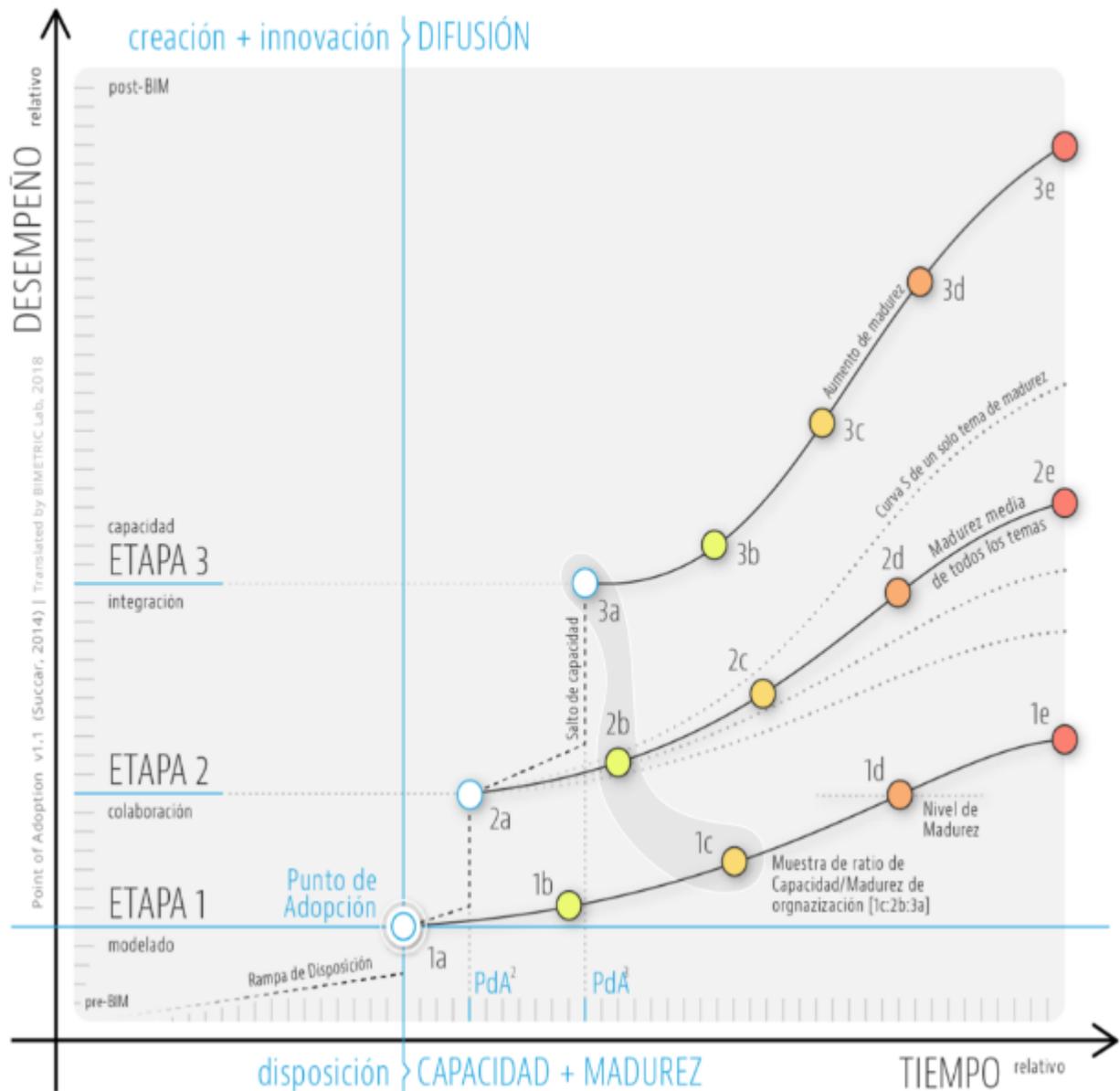


Figura N° 21: Puntos de Adopción de BIM

Fuente: Succar & Kassem, 2014

1.2.6. Modelos de Adopción

Los Modelos de Adopción son estructuras conceptuales que describen cómo se produce la “adopción”, un término que se superpone a las definiciones de implementación y difusión, en un sector, región o país. Los Modelos de Adopción no emplean fórmulas matemáticas para explicar el pasado o predecir patrones de difusión futuros, sino que utilizan la inferencia inductiva para generar representaciones gráficas que reducen la complejidad del tema y promueven la comprensión. Cada Modelo de Adopción se formula a través de un proceso de identificación, clasificación y agrupamiento, que simplifican un gran sistema al descomponerlo en subsistemas más pequeños.

Los Modelos de Adopción de BIM son útiles para ayudar a comprender el proceso de adopción y para identificar los factores que pueden influir en la adopción de BIM en una organización, sector o región. Estos modelos proporcionan una estructura para el análisis y la evaluación, lo que puede ayudar a las organizaciones y gobiernos a comprender mejor dónde se encuentran en el proceso de adopción de BIM y qué pasos pueden tomar para avanzar.

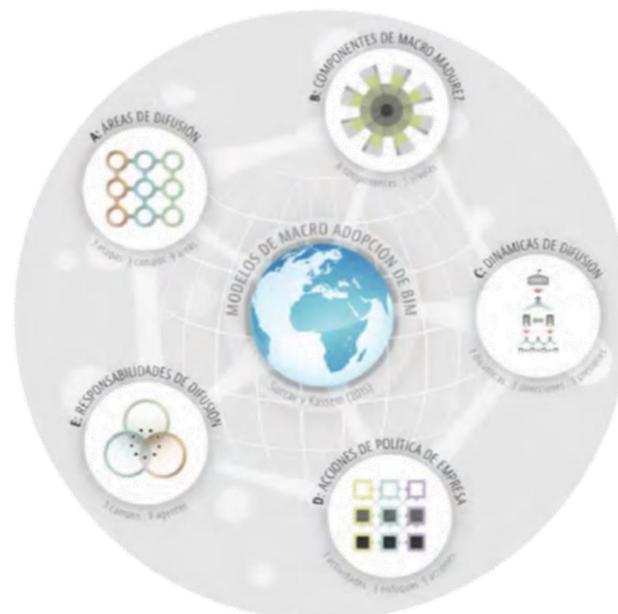


Figura N° 22: Modelos de Macro Adopción BIM

Fuente: Murguía, 2018 (Adaptado de BIMe Initiative)

1.2.6.1. Modelo A: Áreas de Difusión

El Modelo A de Macro-Adopción, evalúa cómo los campos BIM (tecnología, proceso y política) interactúan con las etapas BIM (modelado, colaboración e integración) para generar nueve áreas para el análisis de difusión BIM (Figura N° 23). Las nueve áreas de difusión, permiten realizar evaluaciones granulares de la difusión de BIM dentro de una población de adoptantes.

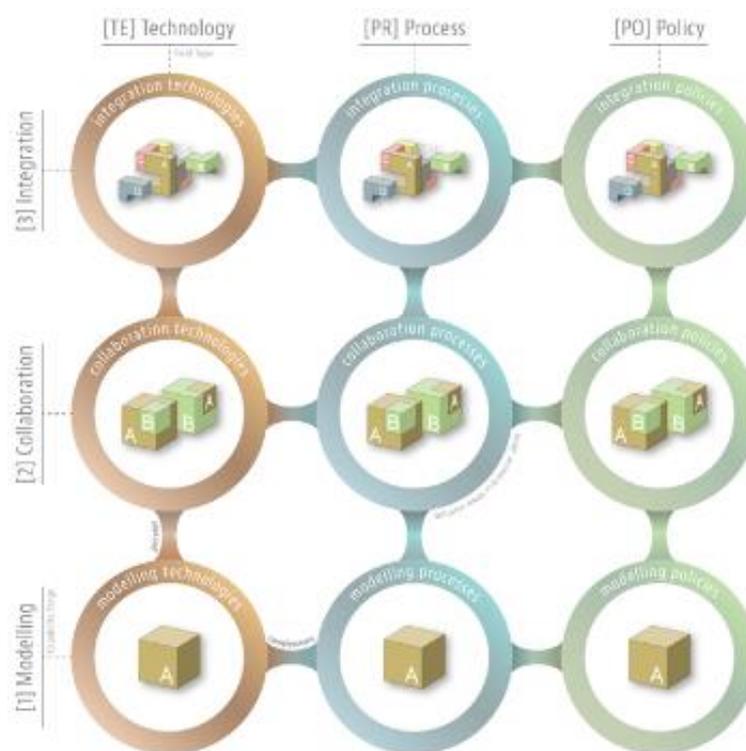


Figura N° 23: Modelo de Áreas de Difusión

Fuente: BIM Framework

Las nueve áreas de difusión descritas en la Tabla N°1, se pueden evaluar en forma independiente o colectiva. Por ejemplo, el uso de herramientas de software BIM dentro de una población (tecnologías de modelado - TE) se puede evaluar por separado y utilizando diferentes métodos de evaluación que establecen la proliferación de contratos de entrega de proyectos integrados (políticas de integración - PO). En lugar de ser tratados de manera uniforme como un conjunto único de datos, o separados en temas dispares sin una estructura conceptual

subyacente, el Modelo de Áreas de difusión permite la generación de calificaciones específicas para el análisis comparativo de mercado (Succar & Kassem, 2014).

Tabla N° 1: Matriz de Áreas de Difusión

	Campo de Tecnología	Campo de Procesos	Campo de Políticas
Etapa 1 BIM: Modelado	Adopción de software BIM dentro de la empresa	Adopción de roles BIM dentro de la empresa (p.e. Modelador BIM, Coordinador BIM) y flujos de modelado basado en el objeto	Adopción de estándares de modelado (p.e. nomenclaturas, nivel de detalle, layers, etc.) y protocolos de intercambio de archivos
Etapa 2 BIM: Colaboración	Adopción de software para colaborar entre empresas (Navisworks, Revizto, etc.)	Adopción de roles BIM entre empresas (p.e. BIM Manager) y flujos de modelado multidisciplinarios	Adopción de estándares de modelado y protocolos de colaboración. Contratos basados en colaboración. Programas educativos
Etapa 3 BIM: Integración	Adopción de servidores y entornos compartidos de datos para el intercambio de información en tiempo real	Adopción de procesos integrados en la cadena de suministro, entre disciplinas y a lo largo de todas las etapas del proyecto (desde el diseño hasta la operación)	Adopción de estándares para integrar a la cadena de suministro. Contratos basados en colaboración. Programas educativos multidisciplinarios

Fuente: Murguía, 2018 (Adaptado de Succar & Kassem, 2015)

1.2.6.2. Modelo B: Componentes de Macro Madurez:

El Modelo B, identifica y evalúa ocho componentes complementarios para medir y establecer la Madurez BIM de los países y otras escalas macro organizacionales: Objetivos, etapas e hitos; campeones y pilotos; marco normativo; publicaciones destacadas; aprendizaje y educación; mediciones y puntos de referencia; piezas y productos estandarizados; e Infraestructura Tecnológica. Los componentes de Macro Madurez se evalúan utilizando la matriz de Madurez BIM, que incluye cinco niveles de madurez: Madurez inicial o baja; Madurez definida o media baja; Madurez Gestionada o media; Madurez integrada o media-alta; y Madurez Optimizada o alta madurez. Con la matriz de madurez BIM, se pueden realizar evaluaciones de manera holística (evaluación de bajo detalle) o granulares (evaluación de mayor detalle) (Succar & Kassem, 2014)

1.2.6.3. Modelo C: Dinámica de Macro Difusión

El Modelo C, identifica tres dinámicas de difusión: de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba y de medio hacia afuera. Para permitir una comprensión más clara de dónde y cómo comienza a desarrollarse una difusión dentro de una población, Las tres dinámicas de difusión incorporan mecánicas horizontales y verticales, y una combinación de presiones isomórficas (coercitivas, miméticas y normativas) que permiten que la innovación pase contagiosamente de los "transmisores" a los adoptantes. Los mecanismos horizontales representan los efectos miméticos que las organizaciones tienen sobre sus pares; mientras que los mecanismos verticales representan las presiones ascendentes y descendentes (normativas y coercitivas) que las organizaciones ejercen sobre las organizaciones no pares a lo largo de la cadena de suministro (Succar & Kassem, 2014).

1.2.6.4. Modelo D: Acciones Políticas

El modelo D, identifica tres actividades de implementación (comunicar, involucrar, monitorear) mapeadas contra tres enfoques de implementación (pasivo, activo y asertivo) para generar nueve acciones de política, y representa la relación entre ellas. Los tres enfoques dentro de cada actividad significan un aumento en la intensidad de la participación de los responsables políticos para facilitar la adopción de BIM, desde una postura pasiva a acciones más asertivas. Además, las tres actividades significan una progresión desde aclarar la disponibilidad, el beneficio o la necesidad de un nuevo sistema/proceso, hasta evaluar los comportamientos, desafíos y resultados de la adopción (Succar & Kassem, 2014).

1.2.6.5. Modelo E: Responsabilidades de Macro Difusión

Este modelo analiza la difusión de BIM a través de los roles que desempeñan las partes interesadas de la industria como una red de actores. Primero identifica nueve grupos de actores

BIM (partes interesadas) distribuidos en tres campos BIM (tecnología, proceso y política) como se define dentro del marco BIM. Los nueve grupos de actores son: formuladores de políticas, instituciones educativas, organizaciones de construcción, profesionales individuales, desarrolladores de tecnología, proveedores de servicios tecnológicos, asociaciones industriales, comunidades de práctica y defensores de la tecnología. Los nueve grupos de actores pertenecen a cualquiera de los campos BIM o se superponen (Succar & Kassem, 2014).

1.2.7. Marco Normativo BIM en el contexto Nacional

En el Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), por medio de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) y el equipo técnico del Plan BIM Perú, promueven la incorporación progresiva de la metodología BIM en entidades públicas encargadas de la ejecución de inversiones de los tres niveles de gobierno, a fin de mejorar la calidad, eficiencia y transparencia de la inversión pública. A través del MEF, se han adoptado medidas estratégicas a largo plazo que contribuyen a la mejora de la productividad y la competitividad, que devienen en mejores condiciones de desarrollo para el país.

En septiembre del 2019, mediante DS N°289-2019-EF, se aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en los procesos de inversión pública en las entidades de y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones; siguiendo esta medida política, en el 2020, se promulgó el DS N°007 – 2020-EF, con el cual se establecen los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.

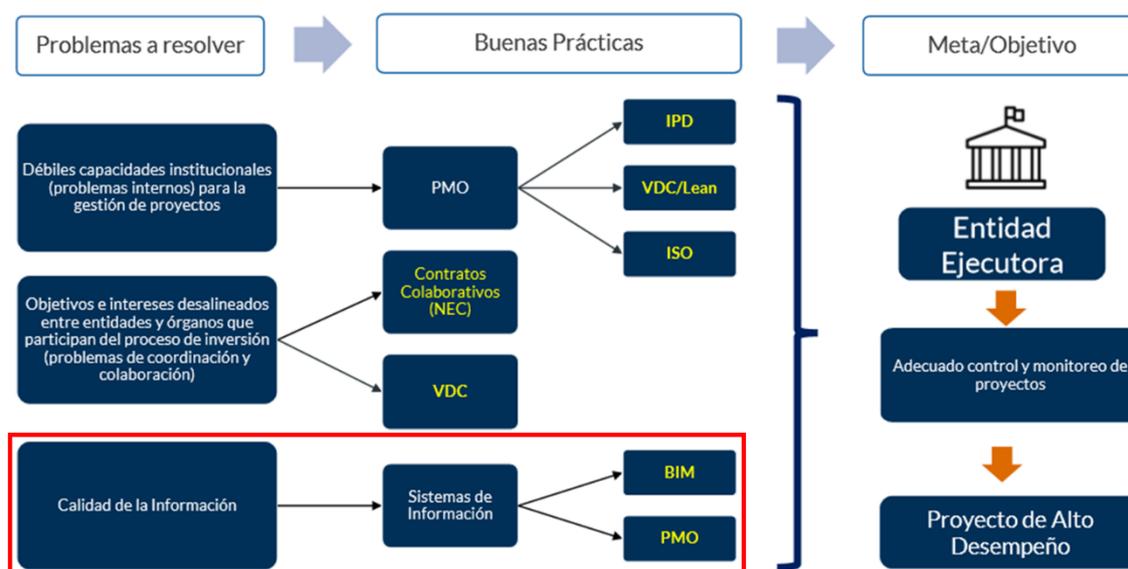


Figura N° 24: BIM en la Gestión de la Información de Inversiones

Fuente: Adaptado del DS N°238-2019

En marzo 2022, el MEF publicó la Directiva 001_2022_EF: directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM; y dos meses después (junio), se lanzó la primera convocatoria para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM, con la finalidad de motivar y apoyar la implementación de BIM en las entidades públicas encargadas de la ejecución de inversiones, mediante el desarrollo de proyectos piloto BIM. Asimismo, en noviembre del 2022, mediante Resolución Directoral N° 0007-2022-EF, se aprobó los “Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión”, directiva que regula el proceso de selección y desarrollo de proyectos piloto por parte de las entidades públicas, de acuerdo con las convocatorias efectuadas por la DGPMI.

El equipo técnico del Plan BIM Perú a través su [página oficial](#), ha publicado una serie de documentos que norman el proceso de implementación de BIM en las inversiones públicas en nuestro país; entre estos documentos destacan:

- [Plan de implementación y Hoja de ruta del Plan BIM Perú](#)
Documento que establece las líneas estratégicas, los objetivos y las acciones a corto, mediano y largo plazo, para lograr que BIM sea implementado exitosamente.
- [Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública](#)
Documento de inducción que da a conocer los principios básicos de (BIM) en forma sintetizada y didáctica; así como las respuestas a las dudas más frecuentes planteadas por los funcionarios y servidores públicos con respecto a BIM.
- [Guía Nacional BIM:](#)
Documento que describe los conceptos fundamentales para comprender y aplicar la metodología BIM, en el proceso de gestión de la información, en las inversiones públicas en nuestro país.
- [Guía técnica BIM para edificaciones e infraestructura:](#)
Documento que orienta sobre los procesos, los recursos y la aplicación de BIM en la producción colaborativa de la información en inversiones en edificaciones e infraestructura.

Por su parte, en junio del 2021 el Instituto Nacional de Calidad (Inacal), organismo adscrito al Ministerio de la Producción, aprobó dos Normas Técnicas Peruanas que adaptan lo establecido en las Normas internacionales ISO 19650, al contexto nacional.

- [Serie NTP-ISO 19650:](#) “NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021. *Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción*”.

1.2.8. Estándares BIM Internacionales

La serie de Normas ISO 19650 son un conjunto de estándares internacionales que definen los conceptos, principios y requisitos para la gestión de la información cuando se utiliza BIM; proporcionan la estructura y la coherencia a la gestión de la información de las inversiones desarrolladas con BIM, permitiendo producir e intercambiar información de manera efectiva y eficiente.

- [ISO 19650 – 1: *Conceptos y principios:*](#)

Establece los lineamientos para el intercambio de la información en el Entorno de Datos Comunes o CDE de forma estructurada y segura.

- [ISO 19650 – 2: *Fase de entrega de activos:*](#)

Establece lineamientos para gestionar la información en un proceso de contratación.

- [ISO 19650 – 3: *Fase operacional de activos:*](#)

Especifica los requisitos de gestión de la información, en forma de procesos de gestión, en el contexto de la fase operativa de los activos y los intercambios de información dentro de esta utilizando modelos BIM.

- [ISO 19650 – 4. *Intercambio de Información:*](#)

Cubre en detalle todo lo referente al trabajo colaborativo y a los estándares de intercambio de información. Actualmente el documento se encuentra en desarrollo.

- [ISO 19650 – 5: *Seguridad en la gestión de la Información:*](#)

Establece los lineamientos para el adecuado uso de la información publicada durante el ciclo de vida de un proyecto, aspecto clave dada la confidencialidad necesaria en este tipo de procesos y la tan discutida propiedad intelectual de los datos que se comparten.

1.3. Definición de Términos Básicos

1.3.1. BIM

El modelado de la información de la construcción, es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una edificación o infraestructura, mediante la cual todas las partes involucradas (arquitectos, ingenieros, constructores y actores técnicos) en un proyecto utilizan aplicaciones de diseño tridimensional, que pueden incluir información adicional sobre la programación, el costo, la sostenibilidad, las operaciones y el mantenimiento de una edificación o infraestructura, para garantizar que la información se comparta de manera precisa y consistente a lo largo del ciclo de vida total de los activos.

1.3.2. Adopción de BIM

La adopción de BIM se refiere al proceso de aceptación y uso de la metodología BIM en una industria, sector o país. Este proceso implica una transición de los métodos de diseño y construcción tradicionales a una metodología basada en modelos digitales tridimensionales y en la colaboración efectiva entre los diferentes actores del sector de la construcción; incluye la adopción de estándares y regulaciones relacionadas con BIM, la promoción de la metodología entre los actores y la inversión en tecnología y recursos para la implementación de BIM.

1.3.3. Implementación de BIM

La implementación de BIM se refiere al proceso de adoptar y utilizar herramientas BIM en una organización o proyecto de construcción para apoyar decisiones de diseño, construcción y operación. La implementación de BIM puede involucrar la adquisición de hardware y software, la definición de protocolos y estándares, y la integración de BIM en los procesos de trabajo existentes; lo que implica una integración y gestión de información provista y usada por diferentes actores del proyecto.

1.3.4. Trabajo colaborativo BIM

El trabajo colaborativo con BIM es un proceso en el que varios miembros del equipo de construcción, como arquitectos, ingenieros, contratistas, especialistas en MEP (Mecánica, Electricidad y Plomería) y propietarios, colaboran en un modelo tridimensional virtual para diseñar, construir y administrar edificios y otras infraestructuras, con la finalidad de aumentar la eficiencia y la calidad del proceso de construcción mediante la creación y el uso compartido de un modelo digital completo y preciso que contiene información sobre la geometría, la ubicación, los materiales, los costos, el mantenimiento y la operación del edificio.

1.3.5. Sector construcción

El término "sector construcción" se utiliza para referirse a las actividades económicas relacionadas con la construcción en el sentido más amplio, incluyendo no solo la construcción de edificios e infraestructuras, sino también la provisión de servicios de consultoría y diseño, la fabricación y venta de materiales de construcción, entre otros.

1.3.6. Industria de la construcción

El término "industria de la construcción" tiene un enfoque más limitado, centrado exclusivamente en las actividades relacionadas con la construcción y la ingeniería civil, excluyendo la producción y venta de materiales de construcción y otros servicios relacionados.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Ubicación

La investigación se desarrolló en la ciudad de Cajamarca, el distrito Cajamarca, provincia Cajamarca y departamento Cajamarca; la recopilación de datos se realizó entre los meses de diciembre del 2022 a abril del 2023.

2.2.Metodología de la Investigación

2.2.1. Tipo, nivel, diseño y método de investigación

Tipo de investigación: Aplicativa.

Nivel de investigación: Descriptivo.

Diseño de investigación: Mixta (cuantitativa-cualitativa), no experimental y transversal.

2.2.2. Método de investigación

Basándose en los estudio que realizados por Tapia (2018) y Murguía (2019), se diseñó una metodología para estimar de manera precisa el nivel de adopción de BIM en el sector construcción aplicando principios estadísticos de muestreo. Se empleó un método de investigación que involucra el uso de encuestas con cuestionarios y estructurados que fueron aplicados a la muestra de estudio.

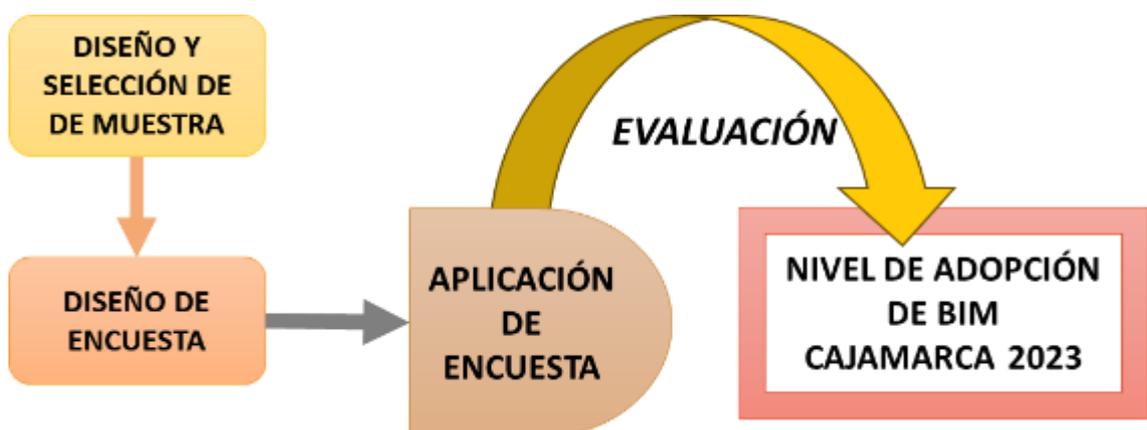


Figura N° 25: Esquema de Metodología de Investigación Aplicada

2.3.Población, muestra y unidad de análisis

2.3.1. Población

La población está conformada por los profesionales y las empresas del sector construcción, que cumplen roles específicos en los procesos de diseño y construcción de infraestructuras, edificaciones y obras civiles en la ciudad de Cajamarca. Se consideraron a las empresas inscritas en SUNAT, que se encuentran en estado “Activo” en los últimos 3 años y condición domiciliaria “Habido”. A la fecha de estudio (marzo 2023), el registro de empresas con tales características asciende a 713 empresas; sin embargo, la población activa de empresas de rubro de la construcción que maneja el INEI a diciembre del 2022 es de 201 empresas, por lo que se considerará una cantidad similar para la muestra.

2.3.1. Muestra

La muestra está determinada por las empresas de Sector Construcción en la ciudad de Cajamarca. Por el tamaño de la población de estudio y el tipo de información que se requiere para determinar el Nivel de Adopción de BIM en este sector, ha sido necesario establecer un marco muestral que separe a las empresas según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), para seleccionar una muestra probabilística para aplicar un muestreo estadístico. Para los profesionales se considera una muestra proporcional al de las empresas.

2.3.1.1. Marco Muestral

El marco muestral de esta investigación es del tipo “listas”; constituida por las empresas del rubro de la arquitectura, ingeniería y construcción; y agrupadas según su CIIU. Para el caso de estudio se consideran a las empresas de: actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica (CIIU 7110); actividades de construcción de obras de ingeniería civil (CIIU 4290); y actividades de construcción de edificios (CIIU 4100).

El marco muestral de las empresas del sector construcción se estable a partir listas de la actividad principal (CIU) con el que categoriza la SUNAT a las empresas.

Tabla N° 2: Tamaño del Marco Muestral

CONGLOMERADOS		TOTAL	%
CIU	ACTIVIDAD PRINCIPAL		
7110	Arquitectura e ingeniería y consultoría técnica	90	36%
4290	Construcción de obras de ingeniería civil	27	11%
4100	Construcción de edificios	132	53%
		249	100%

El tamaño del marco muestral consta de 249 empresas, agrupadas en 3 conglomerados: empresas de arquitectura e ingeniería y consultoría técnica (36%); empresas de construcción de obras de ingeniería civil (11%); y empresas de construcción de edificios (53%) (Tabla N°2).

2.3.1.2. Tamaño de la muestra

Dado que se conoce el tamaño de la población, el cálculo del tamaño de muestra (n) se estimó aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde: N: Tamaño de la población = 249

Z: Coeficiente de confianza = 1.96 (95%)

p: Casos favorables = 0.5

q: Casos desfavorables = 0.5

e: Margen de error = 5%

n: Muestra de la población

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(249)}{(249 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 151$$

Por lo tanto, son 151 empresas y profesionales del sector construcción en la ciudad de Cajamarca a los que, como mínimo, se debe aplicar la Encuesta BIM Cajamarca 2023.

2.3.1.3. Distribución de la muestra

La muestra resultante se seleccionó en dos etapas: en primera etapa consistió en definir los conglomerados por listas (CIU), y en la segunda etapa la cantidad de empresas en cada conglomerado muestreo aleatorio simple (ver Anexo I).

Tabla N° 3: Tamaño de la Muestra de Estudio

CONGLOMERADOS				ENCUESTAS
CIU	ACTIVIDAD PRINCIPAL	TOTAL	%	
7110	Arquitectura e ingeniería y consultoría técnica	90	36%	55
4290	Construcción de obras de ingeniería civil	27	11%	16
4100	Construcción de edificios	132	53%	80
MUESTRA TOTAL				151

2.3.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación es una empresa del sector construcción de la ciudad de Cajamarca, distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca - Cajamarca.

2.4. Toma de datos

Para recopilar los datos y obtener la información necesaria para la finalidad del estudio, se diseñó una encuesta (ver Anexo II) tomando indicadores del modelo A de Macro Adopción de BIM, y otros indicadores del marco teórico que nos permiten evaluar el nivel de conocimiento, manejo de la metodología BIM; así como las percepciones sobre la metodología BIM y las principales barreras que se consideran en la implementación de BIM.

2.4.1. Diseño de encuesta BIM Cajamarca 2023

La encuesta tiene un diseño que consolida la información pertinente de la empresa a través de 3 secciones:

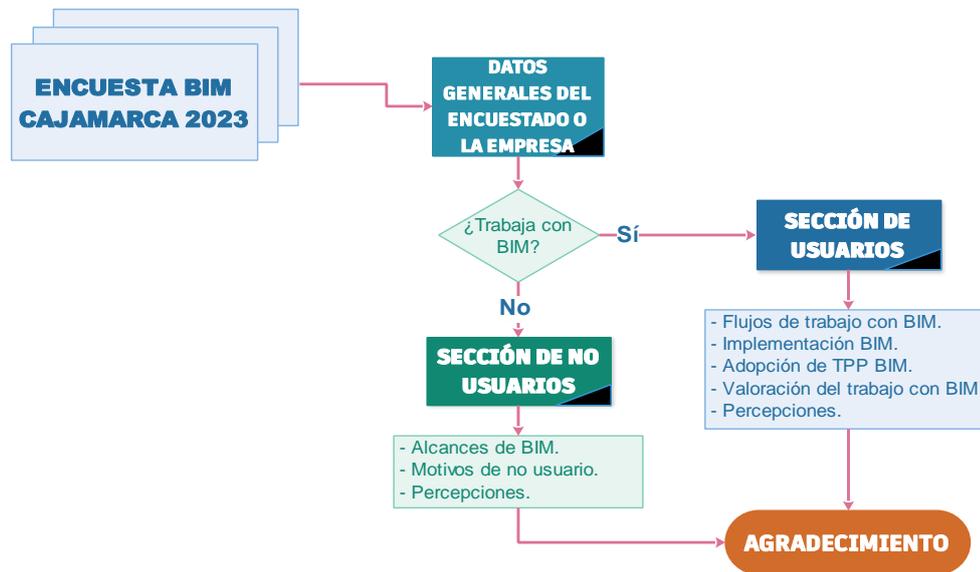


Figura N° 26: Diagrama de la Encuesta BIM - Cajamarca 2023

SECCION 1: Recopila información general del profesional o la empresa: años de experiencia, ubicación (para determinar que se encuentra en el ámbito de estudio); y datos relevantes. Esta sección determina si el encuestado o la empresa trabaja con la metodología BIM, si es así, continúa con las secciones 2A y 3, caso contrario salta a la sección 2B.

SECCIÓN 2A: Esta sección contiene preguntas enfocadas en medir la adopción de BIM (profesionales) e implementación de BIM a nivel de la empresa. Se obtiene información sobre el manejo de aplicaciones y herramientas BIM, métodos para compartir información, trabajo colaborativo, la gestión de la información con BIM, y el nivel de adopción de tecnología, procesos y políticas (TPP); y etapa de adopción.

SECCIÓN 2B: Esta sección se enfoca en recopilar información de los no adoptantes de BIM, principales razones de no adopción, el nivel de uso de tecnologías digitales,

las percepciones sobre la metodología y las principales barreras en la adopción. Para este grupo, aquí termina la encuesta.

SECCIÓN 3: Esta sección se enfoca en recopilar información de los adoptantes sobre las percepciones de BIM de en el sector, a través del nivel de aceptación de la metodología; estrategias para promover la difusión y adopción a nivel de sector; y las principales barreras para la adopción en las empresas.



Figura N° 27: Estructura de la Encuesta BIM - Cajamarca 2023

La encuesta se elaboró en la aplicación web de *Google forms*, y se administró en forma virtual, mediante correo electrónico o envío de enlace directo por WhatsApp, Facebook y Zoom.

Se aplicó la encuesta en cuatro etapas: en la primera etapa se aplicó una encuesta piloto a las empresas del rubro de la construcción agremiadas a la Cámara de Comercio y Producción de Cajamarca, en esta etapa la encuesta tuvo baja aceptación por la extensión de cuestionario. Ajustando el diseño, se aplicó la encuesta en una segunda etapa; como estrategia para captar la atención del sector y difundir la encuesta, se organizó una conferencia virtual titulada: **“Adopción de BIM en el Sector Construcción: Beneficios y Oportunidades”**, con especialistas del sector público (Plan BIM), el sector privado (E.C.D.) y la academia (UNC), se administró la encuesta a los participantes mediante enlace directo al chat de la conferencia; La conferencia tuvo buena aceptación del sector y se contó con 179 participantes; durante el desarrollo se pudo consensuar algunas medidas que desde el sector público, el sector privado y la universidad, se deben llevar para promover la difusión y adopción de la metodología BIM.



Figura N° 28: Conferencia virtual: Adopción de BIM en el Sector Construcción

En la tercera etapa se difundió la encuesta en la página del Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental Cajamarca, con la finalidad de conseguir la participación de los profesionales.

2.5. Técnicas Para el Procesamiento y Análisis de la Información

2.5.1. Selección de la muestra

La muestra se obtuvo empleando el muestreo probabilístico en dos etapas: primero se estableció un marco muestral por conglomerados, se estableció 3 conglomerados que agrupan a las empresas del sector según su actividad principal; y posteriormente se realizó un muestreo aleatorio simple para seleccionar de cada conglomerado a las empresas que serán evaluadas. Para el caso de los profesionales se consideró una muestra de tamaño similar al de las empresas.

2.5.2. Validez del instrumento de medición

La validación de la encuesta se realizó mediante el juicio de expertos; se invitó a 5 expertos para valorar las preguntas de la encuesta en una escala de Likert del 1 al 5 (deficiente hasta excelente) en cuanto a su **pertinencia y adecuación**. Se realizó las correcciones indicadas por los expertos, luego se empleó la prueba de confiabilidad **α de Cronbach**, para verificar la consistencia interna o confiabilidad del constructo de los ítems de la encuesta (Ver Anexo III). Según Arribas (2004), si el valor $\alpha \geq 0.7$, la escala de medición es confiable. El coeficiente de confiabilidad alfa (α) de Cronbach de la encuesta en cuanto a la pertinencia es de **$\alpha = 0.92$** (excelente) y de **$\alpha = 0.93$** (excelente) en cuanto a su adecuación, por lo tanto, el instrumento de estudio **es válido y confiable**.

2.5.3. Análisis de resultados

Para evaluar la adopción de TPP BIM y determinar el Nivel de Adopción de BIM en el sector, se aplicó análisis estadístico de tendencia central. Las respuestas de la encuesta se evaluaron según el “Modelo A de Macro Adopción de BIM: Áreas de difusión” descrito en las bases teóricas.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

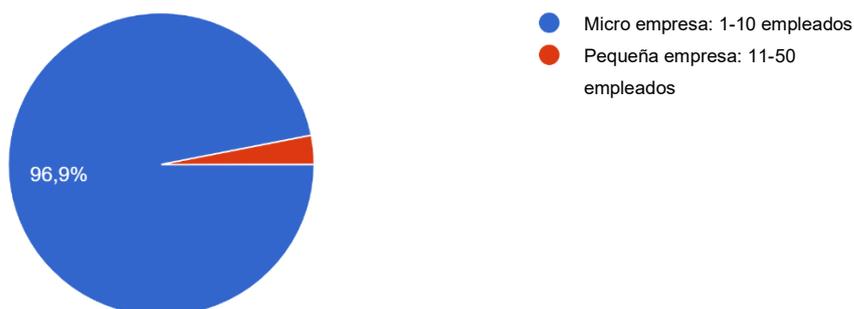
Se envió la “Encuesta BIM | Cajamarca 2023” a todas las empresas (249) de la población con la finalidad de llegar al número mínimo de la muestra de estudio (151 empresas). Se descartaron las respuestas de empresas que se ubican fuera de Cajamarca, y como resultado solo se obtuvo 161 respuestas válidas para el estudio; asimismo se obtuvo la participación de 156 profesionales que se desempeñan en el sector construcción en Cajamarca.

Los datos obtenidos en este estudio pertenecen a gerentes generales, arquitectos, ingenieros, contratistas, consultores de proyectos, y otros profesionales de ingeniería con experiencia práctica en el diseño, y ejecución de proyectos de construcción, que operan en las empresas del sector construcción en la ciudad de Cajamarca.

3.1.Resultados de la Encuesta BIM | Cajamarca 2023

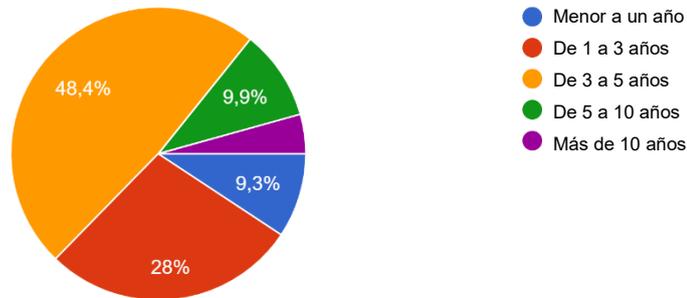
El 96.9% de las empresas que participaron en este estudio son Microempresas; sólo el 3.1% son pequeñas empresas. Lo que evidencia que el sector construcción en la ciudad de Cajamarca está compuesto principalmente por microempresas. Esto es relevante para el estudio para poder comprender algunas limitaciones del sector para la adopción de BIM, como el aspecto económico ligado a la adquisición de tecnologías.

Gráfico N° 1: Tamaño de empresas del Sector Construcción que participaron en el Estudio de Adopción de BIM - Cajamarca 2023



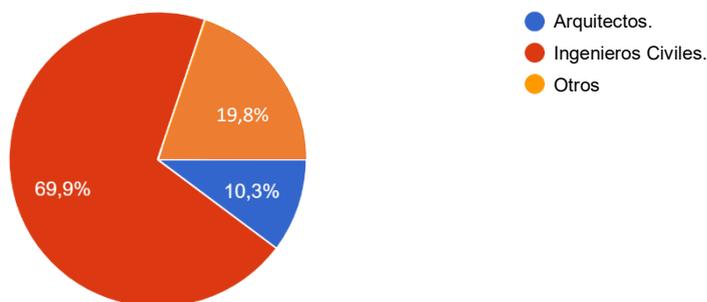
Asimismo, el 48.4% de empresas que participaron de este estudio, tienen de 3 a 5 años y el 28% de 1 a 3 años de experiencia activa en el sector construcción. Esto refleja que las empresas emergentes tienen mayor interés por el estudio sobre esta metodología.

Gráfico N° 2: Años de experiencia de empresas del Sector Construcción que participaron en el Estudio de Adopción de BIM - Cajamarca 2023



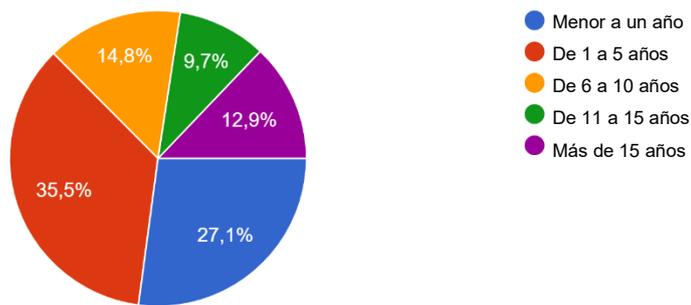
Respecto de los profesionales que participaron en este estudio el 69.9% (109) son ingenieros civiles, el 10.3% (16) son arquitectos; y el porcentaje restante (19.8%) tienen otras ocupaciones profesionales entre ellos: ingenieros industriales, ingenieros mecánicos, y otros técnicos que desempeñan diferentes roles en el sector construcción (Gráfico N°3).

Gráfico N° 3: Profesionales del Sector Construcción que participaron en el Estudio de Adopción de BIM - Cajamarca 2023



Los resultados muestran que el 35.5 % de profesionales encuestados, tienen entre 1 a 5 años de experiencia laborando en el sector; y el 27.1% tienen experiencia menor a un año, esto refleja el interés y conocimiento de la metodología BIM por parte de los nuevos profesionales y es coherente con el periodo de difusión de BIM en el sector. Se tuvo menor participación de profesionales con experiencias mayores a 10 años (Gráfico N° 4).

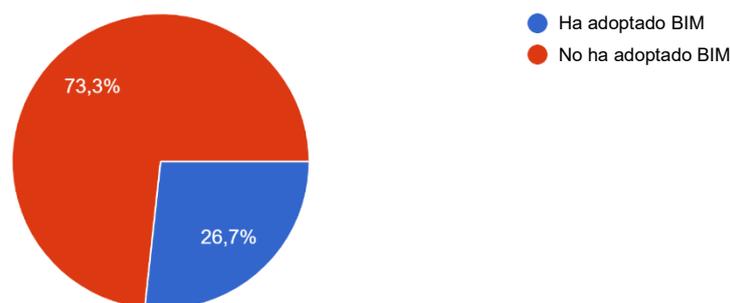
Gráfico N° 4: Años de experiencia de profesionales que participaron en el Estudio de Adopción De BIM - Cajamarca 2023



3.1.1. Evaluación de Adoptantes de BIM

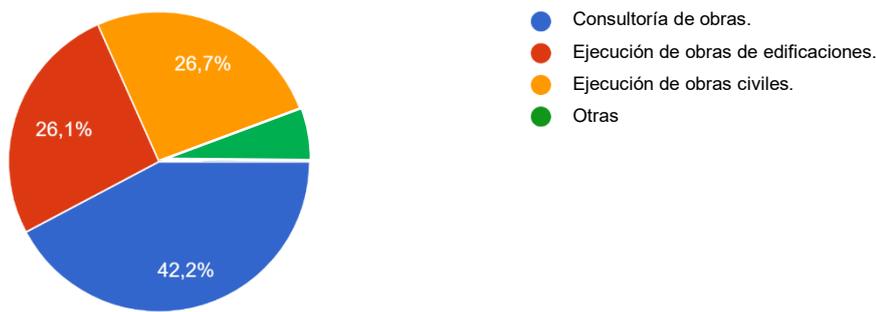
Los resultados muestran que, de 161 empresas estudiadas, el 26.7% trabajan con la metodología BIM y tienen un acercamiento mediante el manejo de softwares BIM, mientras que el 73.3 % de empresas declaran que no trabajan con la metodología BIM.

Gráfico N° 5: Adopción de BIM en empresas del Sector Construcción - CAJAMARCA 2023



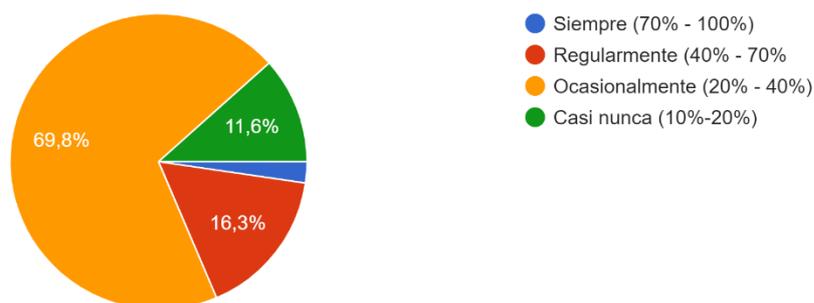
Se ha encontrado que las empresas del rubro de consultoría de obras son las que en su mayoría emplean BIM en sus procesos de trabajo (42,2%), con una diferencia superior sobre las empresas de ejecución de obras de edificación (26.7%) y ejecución de obras civiles (26.1%). El 5% de empresas de otros rubros ligados a la construcción también indicaron tener el acercamiento a BIM mediante el manejo de softwares. Esto demuestra que en el sector, la aplicación de BIM se usa principalmente para los procesos de diseño, y en menor parte para las fases de ejecución y control de proyectos.

Gráfico N° 6: Adopción de BIM según la actividad de la empresa - Cajamarca 2023



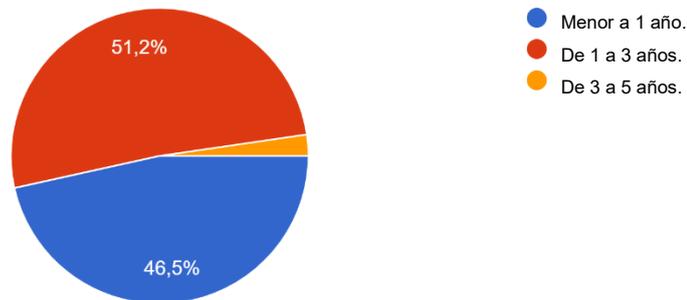
Respecto a la frecuencia de uso de la metodología BIM en los procesos de trabajo de las empresas del sector, los resultados muestran que el 68.9 % de empresas adoptantes trabajan con BIM ocasionalmente, es decir emplean herramientas BIM entre el 20% a 40% de sus trabajos.

Gráfico N° 7: Frecuencia de trabajo con BIM en empresas adoptantes de BIM - Cajamarca 2023



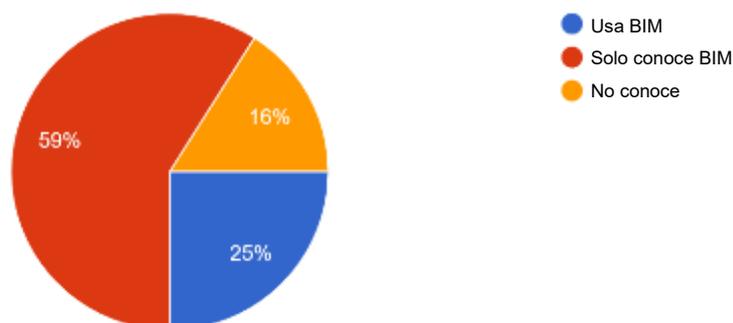
Asimismo, se encontró que el 51.2% de empresas adoptantes, lleva entre uno a tres años trabajando con BIM; en forma similar el 46.5% de empresas trabajan con BIM hace menos de un año. Solo una empresa ha declarado que trabaja con herramientas BIM hace más de 3 años.

Gráfico N° 8: Años de experiencia trabajando con BIM en empresas adoptantes de BIM - Cajamarca 2023



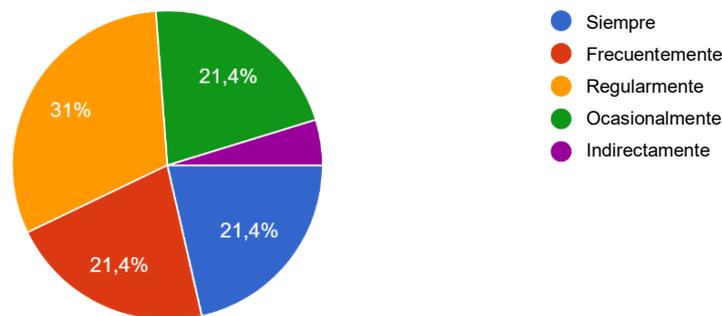
Respecto a los profesionales que participaron en el estudio. Los resultados muestran que el 25% (42) conocen y trabajan con el BIM actualmente; de forma similar el 59% solo conocen la metodología BIM, pero no lo aplican en sus trabajos; en contraparte el 16% de profesionales del sector que participaron de este estudio, no conocen ni usan el BIM.

Gráfico N° 9: Conocimiento y uso de BIM en profesionales del Sector Construcción - Cajamarca 2023



Asimismo, respecto a la frecuencia de trabajo con BIM, los resultados muestran que el 31% (13) de los profesionales Adoptantes, aplican BIM entre el 40% a 70% de sus trabajos, ya sea mediante el uso de softwares de modelado BIM y/o la aplicación de modelos 3D para la visualización y coordinación de especialidades. Se encontró que el 21.4% (9) de profesionales trabaja con BIM siempre (del 70% al 100% de trabajos); de igual manera el 21.4% (9) indicó que trabaja con BIM frecuentemente (del 40% al 70% de trabajos); el 21.4% (9) de los profesionales aplica BIM ocasionalmente (del 20 al 40% de trabajos); y tan solo del 4.8% (2) trabaja con BIM indirectamente a través de consultoría externa.

Gráfico N° 10: Frecuencia de uso de BIM por profesionales adoptantes de BIM - Cajamarca 2023



3.1.2. Evaluación de las Áreas de Difusión BIM

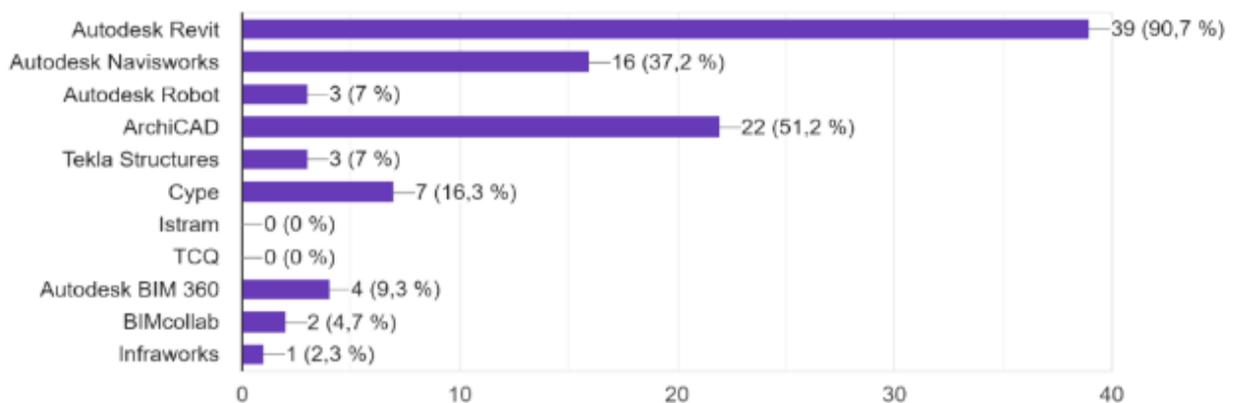
En esta sección se evaluará a los adoptantes de BIM según el “Modelo A” de Macro Adopción de BIM, en función de las nueve Áreas de Difusión (Tabla N°1) que se generan de la interacción de los 3 campos del dominio de BIM (Tecnología, Procesos y Políticas), con los 3 niveles de capacidad BIM (Modelado, Colaboración, e Integración).

TECNOLOGÍAS

En este campo se evalúa la implementación de tecnologías de modelado, tecnologías de colaboración y tecnologías de integración.

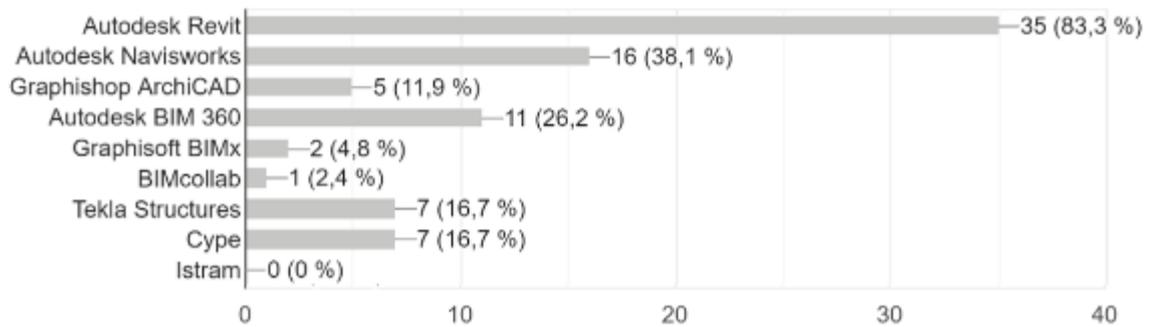
Para las **tecnologías de modelado**, se evaluó la implementación y manejo de softwares BIM. Los resultados muestran que las tecnologías de modelado tienen un mayor nivel de adopción. Del total de empresas adoptantes de BIM, el 90.7% indican que emplean el software Revit; el 51.2 % emplean el software de Archicad; el 37.2% emplean el software Navisworks para la coordinación de especialidades; y solo un 16.3% emplea el software CYPE para la estimación de cantidades. Entre otros softwares empleados en el sector tenemos a Robot, Tekla, Autodesk 360, Infracworks y BIMcollab, con porcentajes inferiores al 10% (Gráfico N°11).

Gráfico N° 11: Uso de Tecnologías de Modelado en empresas adoptantes de BIM



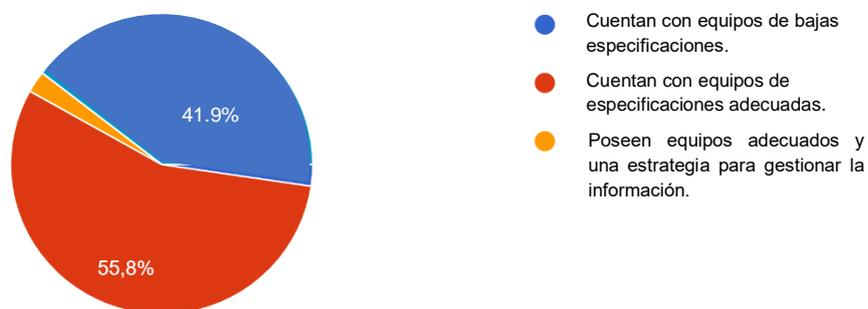
Del total de profesionales adoptantes de BIM, el 83.3% usan el software Revit para el modelado de especialidades, el 38.1% emplea el software Navisworks para la coordinación de especialidades y detección de interferencias, el 11.9% emplea el software Archicad para diseños de arquitectura; 16.7% de profesionales emplean los softwares Tekla y Cype para diseños estructurales y estimación de cantidades respectivamente. Estos resultados indican que la mayor parte de la población de adoptantes se encuentra en la Etapa 1 de BIM.

Gráfico N° 12: Uso de Tecnologías de Modelado BIM en profesionales del sector construcción en Cajamarca 2023



Para las **tecnologías de colaboración**, se evalúa la implementación de tecnología y de softwares para colaborar entre especialidades y etapas del proyecto (Navisworks, Revisto, etc.). Los resultados muestran que 41.9% de empresas poseen equipos que no favorecen la colaboración entre equipos de trabajo. El 55.8% posee infraestructura tecnológica adecuada para realizar los procesos de intercambio de información en forma lineal e iterativa. Y solo el 2.3% de empresas dispone de equipos BIM y estrategias bien definidas que favorecen la colaboración.

Gráfico N° 13: Nivel de Implementación de Tecnologías de Colaboración en empresas adoptantes de BIM – Cajamarca 2023



Para las **tecnologías de integración** se evalúa la implementación de servidores y entornos compartidos de datos para el intercambio de información en tiempo real. Los resultados muestran que el 93.1% de empresas no emplea tecnologías que faciliten la

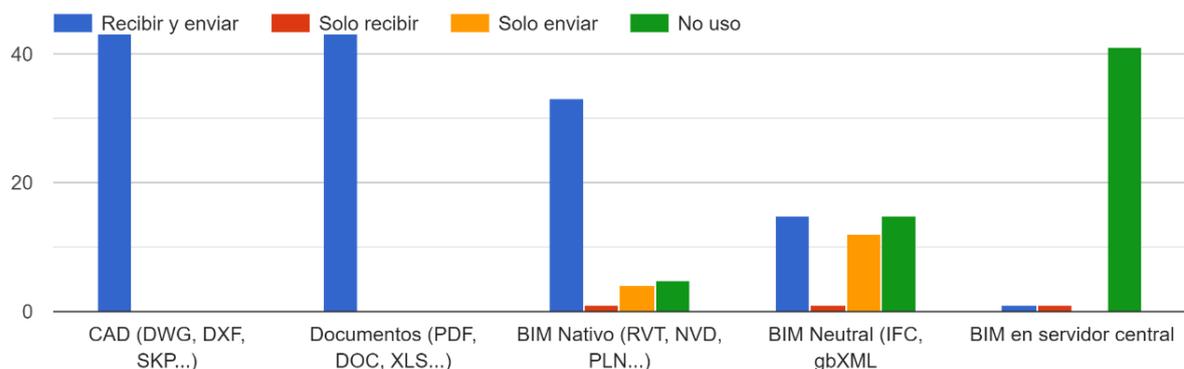
integración de la información. El 60.5% de empresas almacena la información en sus propios ordenadores; y el 32.6% emplean una red de LAN para compartir información. Solo el 6.9% de empresas emplean un entorno común de datos (CDE) para compartir e integrar la información con estrategias definidas.

Gráfico N° 14: Nivel de Implementación de Tecnologías de Integración en empresas adoptantes de BIM - Cajamarca 2023



Respecto a los formatos para colaborar e intercambiar información, se encontró que el 100% de empresas encuestadas no aplica tecnologías de integración en un entorno de común de datos (CDE) para centralizar la información al trabajar con BIM. El 100% emplea el método tradicional para compartir la información, solo el 43% de empresas aplica modelos BIM federados (IFC).

Gráfico N° 15: Nivel de aplicación de formatos para la Interoperabilidad e Integración de la Información en Empresas Adoptantes de BIM – Cajamarca 2023



PROCESOS

En este campo se evalúa la implementación de procesos en las etapas de modelado, colaboración e integración.

Para los **procesos de modelado** se evalúa la adopción de roles BIM dentro de la empresa y flujos de modelado basado en objetos. Los resultados muestran que el 65.1% de las empresas adoptantes no han definido procesos para el modelado con BIM, las estructuras de trabajo inconsistentes; y el 34.9% han establecidos roles BIM, pero no son claros, se definen informalmente de acuerdo a la necesidad de cada proyecto. No se ha encontrado a empresas con procesos definidos para la cooperación en modelado con otras organizaciones.

Gráfico N° 16: Nivel de adopción de Procesos de Modelado en empresas adoptantes de BIM – Cajamarca 2023



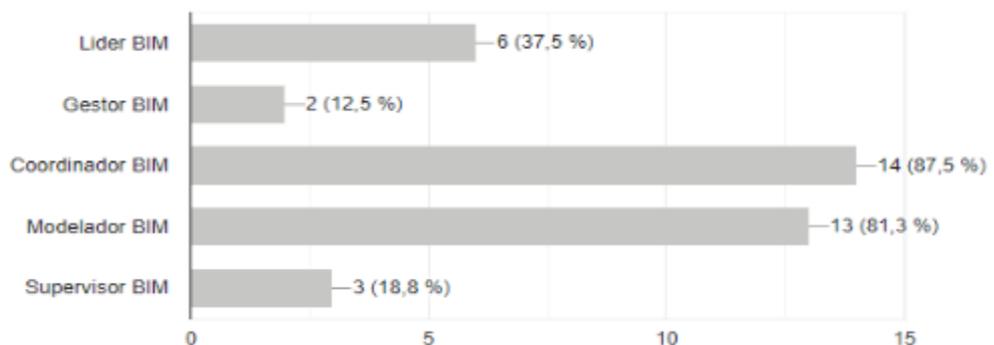
Para los **procesos de colaboración**, se evalúan los flujos de modelado multidisciplinarios, coordinación de disciplinas y la adopción de roles BIM (BIM Managers) para colaborar entre empresas (Gráfico N° 17). Los resultados muestran que el 79.1% de empresas adoptantes, realizan procesos de colaboración multidisciplinar (arquitectura, estructuras, e instalaciones) en la etapa de diseño empleando modelos BIM. El 20.9% de empresas mantienen los procesos de diseño tradicional, cada especialista crea un modelo propio tomando la información proveniente de otra especialidad, se mantiene la forma tradicional de trabajo lineal e iterativo. No se ha encontrado empresas con BIM managers, para realizar procesos de colaboración con otras empresas en el desarrollo de proyectos empleando BIM.

Gráfico N° 17: Nivel de Adopción de procesos de Coordinación Multidisciplinar en empresas adoptantes de BIM – Cajamarca 2023



Sin embargo, 15 empresas indicaron que han ejecutado proyectos aplicando BIM, en los que, por los requerimientos propios de cada proyecto, se tenían definidos los siguientes roles: el líder BIM, en el 37,5% (6) de proyectos; gestor BIM, el 12,5% (2) de proyectos; coordinador BIM, en el 87,5% (14) de proyectos; modelador BIM, en el 81,3% (13) de proyectos; y supervisor BIM, en el 18,8% (3) de proyectos.

Gráfico N° 18: Nivel de Adopción de Roles BIM en proyectos ejecutados por empresas adoptantes de BIM – Cajamarca 2023

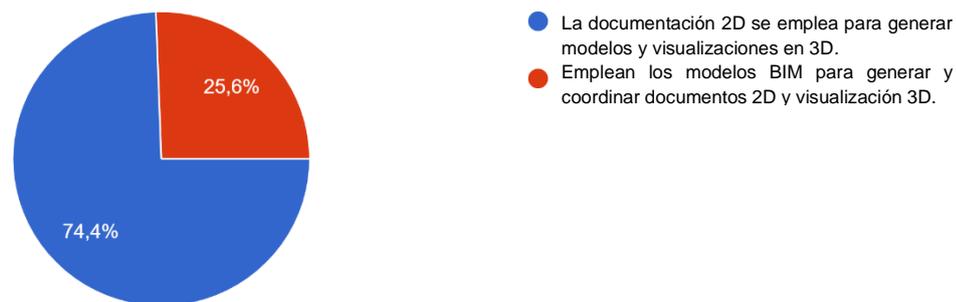


Para los **procesos de integración** se evalúa la adopción de procesos integrados en la cadena de suministro, entre disciplinas y a lo largo de todas las etapas del proyecto (diseño, construcción y operación).

Los resultados muestran que el 74,4% de empresas adoptantes requiere de la documentación 2D para generar modelos 3D, es decir los modelos dependen de la

documentación y el diseño bidimensionales. El 25.6% de empresas que usan herramientas BIM de modelado basados en objetos, emplean los modelos BIM para generar y coordinar documentos 2D y visualización 3D; sin embargo, los modelos no se emplean en fases posteriores del proyecto, en cada fase se genera un modelo a partir de la información en 2D disponible de la fase anterior.

Gráfico N° 19: Nivel de Adopción de Procesos de Integración en empresas adoptantes de BIM – Cajamarca 2023



No se ha encontrado a empresas que compartan los modelos BIM de forma colaborativa en una o dos fases del ciclo de vida del proyecto. Tampoco se ha encontrado a empresas que empleen tecnologías o soluciones de software, entornos comunes de datos (CDE) para crear y compartir con otras empresas modelos BIM integrados. Asimismo, no se ha encontrado a empresas crean modelos BIM con una visión a largo plazo, como modelos multidimensionales “nD_modelling” para lograr la entrega integrada de proyectos (IPD). Esto último es coherente con el bajo nivel de uso de herramientas de tecnología para la integración.

POLÍTICAS

En este campo se evalúa la implementación de políticas en las etapas de modelado, colaboración e integración.

Para las **políticas de modelado**, se evalúa la adopción de estándares de modelado (nomenclaturas, nivel de detalle, etc.) y protocolos de intercambio de archivos dentro de la empresa (Gráfico N° 20). Los resultados muestran que solo el 23.3% de empresas tienen directrices BIM generales y aplican estándares para el modelado (nomenclaturas, nivel de detalle, etc.) y protocolos de intercambio de archivos aceptados en el mercado. El 76.7% de las empresas no poseen directrices BIM definidas: no aplican estándares de modelado y ni protocolos de intercambio de archivos.

Gráfico N° 20: Nivel de Adopción Políticas, Protocolos y Estándares en empresas adoptantes de BIM

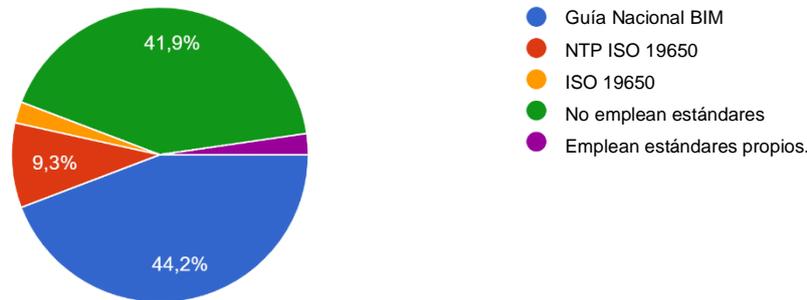


Para las **políticas de colaboración**, se evalúa la adopción de estándares de modelado y protocolos de colaboración y contratos basados en colaboración. Los resultados, muestran que ninguna empresa reconoció que aplica estándares detallados para los procesos de colaboración en el modelado, tampoco se encontró a empresas que han establecido protocolos de colaboración multidisciplinar con otras empresas; y de igual forma, no se ha encontrado a empresas que han implementado políticas BIM integradas en todas las fases del desarrollo de proyectos, la mayor aplicación de BIM se da en la etapa de diseño (ver gráfico 20).

Para las **políticas de integración**, se evalúa la adopción de estándares disponibles (nacionales o internacionales), para integrar los procesos a la cadena de suministro, contratos basados en colaboración y normativas a nivel de sector (Gráfico N°21). Los resultados

muestran que el 41.9% de las empresas emplean la Guía Nacional BIM para dirigir sus procesos; el 11.6% de las empresas emplean estándares basados en la ISO 19650; y el 44.2% de empresas no emplean estándares BIM.

Gráfico N° 21: Nivel de Uso de Estándares en empresas adoptantes de BIM

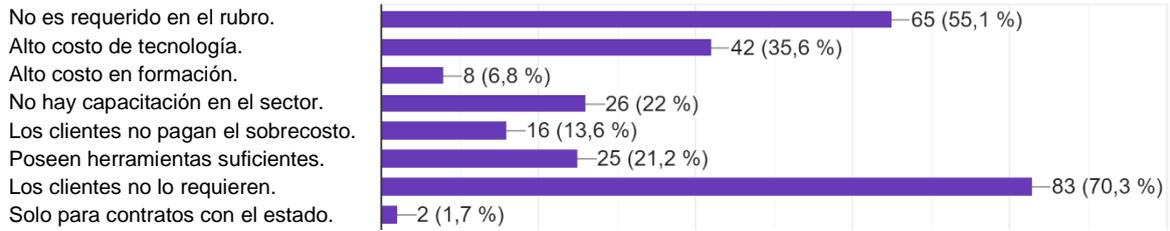


3.1.3. Evaluación de No Adoptantes de BIM

En esta sección se evalúa a los No adoptantes de BIM, las principales razones por las que no adoptan BIM, tecnologías digitales que emplean, y la disposición de adoptar BIM.

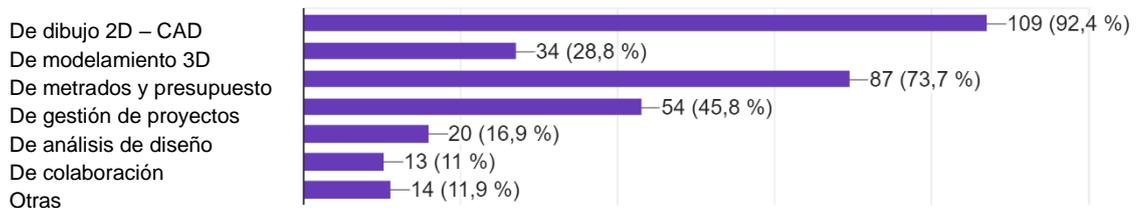
Respecto a las principales razones por las que no adoptan BIM, el 70.3% de empresas señaló que no adoptan BIM, porque sus clientes no lo requieren; también el 55.1% de empresas señaló que no implementan BIM porque las empresas con las que trabajan no lo usan; en forma similar, el 42.37% de empresas señaló que no implementa BIM porque las licencias y equipos son costosos; el 22% de empresas no adopta BIM, porque no hay capacitación adecuada en el rubro; el 21.2% de empresas también indica que no adopta BIM porque considera que las herramientas que manejan son suficientes para realizar su trabajo. En menores porcentajes tenemos a empresas que señalan que no adoptan BIM porque los clientes no pagan el costo adicional (13.6%), el costo de capacitación para el manejo de BIM (6.8%), y no contratan con el estado (2.17%).

Gráfico N° 22: Barreras de Adopción de BIM en empresas del sector construcción en Cajamarca -2023



Respecto a las tecnologías digitales con las que trabajan las empresas no adoptantes, el 92.4% de empresas señalan al CAD como la principal herramienta tecnológica que emplean para sus trabajos; el 73.7% emplea los softwares tradicionales para metrados y presupuestos (Excel, S10, etc.); el 45.8% emplea los softwares tradicionales para control y gestión de proyectos (Primavera, Project, etc.); el 16.9% emplea los softwares tradicionales para análisis de diseño estructural).

Gráfico N° 23: Herramientas digitales de mayor uso en empresas No Adoptantes de BIM en Cajamarca - 2023

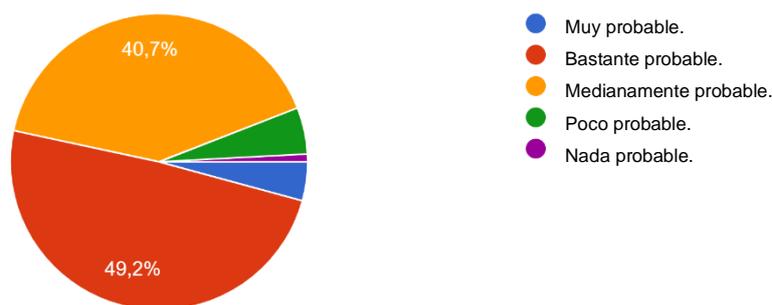


También se encontró que el 28.8% de empresas ya tienen un acercamiento modelado 3D empleando softwares BIM; y el 11% emplea herramientas de colaboración para compartir información (Google Drive, Dropbox, WeTransfer, etc.).

Respecto a la disposición para adoptar BIM en los próximos 12 meses, el 49.2% de empresas “no adoptantes” está en condiciones de realizar la adopción de BIM en sus procesos

de trabajo; de igual forma el 40.7% de empresas indica que es bastante probable que realice la adopción de BIM; de manera similar, pero menos alentadora, el 5.1% de empresas indica que es medianamente probable que adopte BIM. Solo un 4.2% indica que poco probable que realice la adopción de BIM en este periodo; y el 0.8% indica que es nada probable que realice la adopción de BIM.

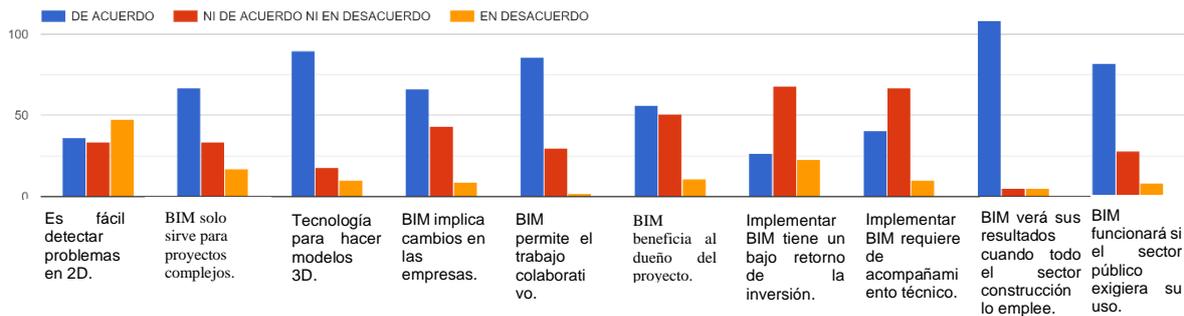
Gráfico N° 24: Condición de empresas del sector construcción para Adoptar BIM en los próximos 12 meses - Cajamarca - 2023



3.2. Aceptación de BIM en el sector

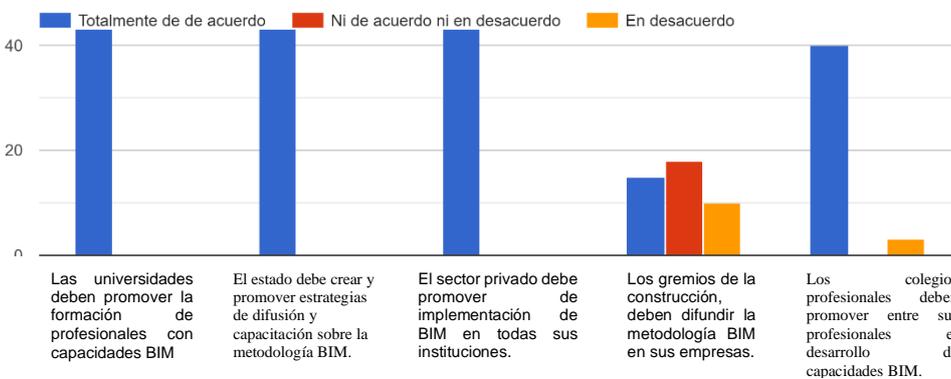
De la población de No Adoptantes: El 92% cree que el BIM puede traer grandes beneficios al sector si se promueve su uso masivo en todo el sector. El 76.27% (90) reconoce a BIM como una tecnología para hacer modelos 3D; el 73% (86) lo reconoce como una tecnología que permite el trabajo colaborativo. El 69.5% cree que la adopción de BIM en todo el sector será un éxito si el sector público exige su uso. El 56.78% (67) cree que el BIM solo sirve para proyectos complejos. El 55.93% (66) reconoce que aplicar BIM requiere cambios en los procesos y políticas de trabajo en empresas. El 47.46% (56) cree que el BIM solo beneficia al dueño del proyecto. El 34.74% cree que para implementar BIM se requiere de acompañamiento técnico.

Gráfico N° 25: Percepciones sobre la Metodología BIM en la población de No Adoptantes de BIM - Cajamarca 2023



En la población de adoptantes: el 100% (43) señala que las universidades deben promover la formación de profesionales con capacidades BIM, también señalan que el estado debe crear y promover estrategias de difusión y capacitación sobre la metodología BIM; y asimismo, que el sector privado debe promover la implementación de BIM en sus empresas. Por otro lado el 93% cree que los colegios profesionales deben promover entre sus profesionales el desarrollo de capacidades BIM; y el 34.88% (15) señala que la cámara de comercio y producción debe promover cursos de capacitaciones en la metodología BIM entre sus empresas agremiadas.

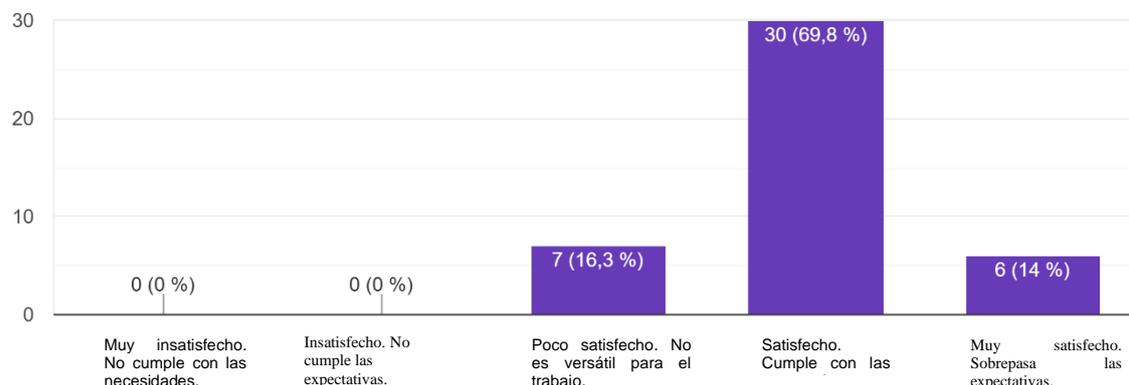
Gráfico N° 26: Percepciones sobre la Adopción de BIM en el sector construcción - Cajamarca 2023



También se evaluó el nivel de satisfacción de los adoptantes de BIM, respecto al trabajo con la metodología, y se encontró que: la gran mayoría de adoptante (69.8%) de

adoptantes se encuentra muy satisfecho; el 16.3% señaló una satisfacción neutral; y sólo el 14% señaló estar totalmente satisfecho.

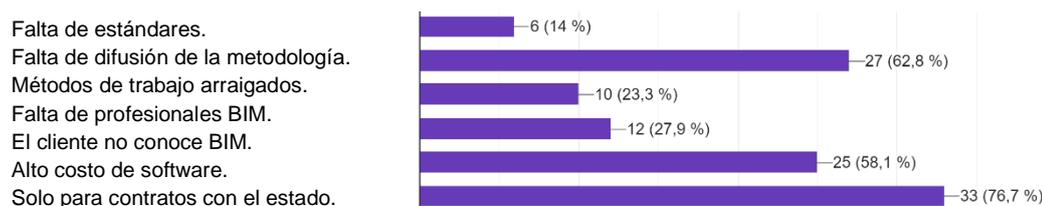
Gráfico N° 27: Valoración al trabajo con BIM - Cajamarca 2023



3.3.Barreras para la implementación de BIM

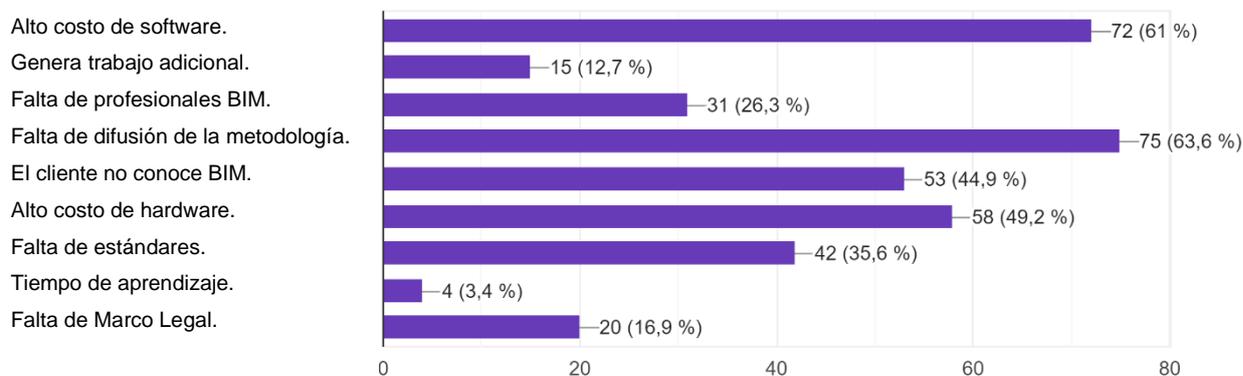
Las empresas no adoptantes de BIM, señalan al costo de inversión el software y hardware (76.7%); la falta de difusión de la metodología en el mercado (62.8%); y el desconocimiento por parte del cliente (58.1%) como las principales barreras que dificultan la adopción de BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca.

Gráfico N° 28: Barreras para la Adopción de BIM señaladas por las empresas No Adoptantes de BIM en Cajamarca – 2023



Las empresas adoptantes de BIM, señalan a la falta de difusión de la metodología en el mercado (63.6%); al costo de inversión el software (61%) y hardware (49.2%); y el desconocimiento por parte del cliente (44.9%) como las principales barreras que dificultan la adopción de BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca.

Gráfico N° 29: Barreras para la Adopción de BIM, señaladas por empresas No Adoptantes de BIM - Cajamarca - 2023



Los clientes y propietarios de proyectos cumplen un rol importante en impulsar la adopción de BIM, porque al ser los beneficiados directos, podrían solicitar que se trabaje empleando el BIM. Asimismo, la falta de profesionales con conocimientos sólidos sobre BIM no favorece a que las empresas adopten BIM en sus trabajos porque, según lo indican, les tomaría doble inversión en formar profesionales y adquirir tecnología, esto último es responsabilidad de la universidad, quien se encarga directamente de formar el capital humano para el sector.

3.4.Determinación del Nivel de Adopción

Las 9 áreas de difusión de BIM fueron medidos en una escala del 0 al 4; donde **0 = Bajo, 1 = Medio Bajo, 2 = Medio, 3 = Medio Alto, 4 = Alto**, y se aplicó medidas de tendencia central para determinar el nivel de adopción en el sector. En la Tabla N° 4 se presentan los resultados.

Tabla N° 4: Resultados de la Evaluación de BIM Según el “Modelo A” de Macro Adopción de BIM en el Sector Construcción – Cajamarca 2023

DESCRIPCIÓN	PUNTUACIONES								
	Tecnologías de Modelado	Tecnologías de Colaboración	Tecnologías de Integración	Procesos de Modelado	Procesos de Colaboración	Procesos de Integración	Políticas de Modelado	Políticas de Colaboración	Políticas de Integración
EMPRESA 1	4	1	3	1	1	1	1	0	0
EMPRESA 2	3	1	2	1	1	1	1	0	0
EMPRESA 3	2	1	2	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 4	1	0	0	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 5	3	1	1	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 6	1	0	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 7	4	0	0	0	1	1	1	0	0
EMPRESA 8	2	1	1	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 9	2	0	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 10	1	0	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 11	2	0	1	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 12	2	1	0	0	1	0	1	0	0
EMPRESA 13	2	0	1	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 14	2	0	1	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 15	1	0	1	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 16	2	0	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 17	2	1	1	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 18	2	1	1	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 19	2	0	0	0	0	0	0	0	0
EMPRESA 20	1	1	0	0	0	0	0	0	0
EMPRESA 21	1	0	0	1	0	0	1	0	0
EMPRESA 22	1	1	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 23	2	1	1	0	0	0	0	0	0
EMPRESA 24	1	0	0	1	1	0	0	0	0
EMPRESA 25	2	3	0	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 26	2	0	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 27	3	1	1	1	1	1	1	0	0
EMPRESA 28	2	1	1	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 29	2	1	0	0	1	1	1	0	0
EMPRESA 30	2	0	0	0	0	0	0	0	0
EMPRESA 31	2	0	0	1	0	0	0	0	0
EMPRESA 32	4	1	0	0	1	1	1	0	0
EMPRESA 33	4	1	0	0	1	1	1	0	0
EMPRESA 34	2	1	1	1	1	1	1	0	0
EMPRESA 35	4	1	0	0	1	1	1	0	0
EMPRESA 36	4	1	0	0	1	0	1	0	0
EMPRESA 37	3	1	0	1	1	0	1	0	0
EMPRESA 38	3	0	0	0	0	0	1	0	0
EMPRESA 39	3	1	0	0	1	1	1	0	0
EMPRESA 40	1	0	0	1	1	1	0	0	0
EMPRESA 41	3	1	1	1	0	0	1	0	0
EMPRESA 42	1	1	0	0	1	0	0	0	0
EMPRESA 43	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Mediana (M _e)	2	1	0	1	1	0	1	0	0
Nivel de adopción de TPP BIM	Medio	Medio Bajo	Bajo	Medio Bajo	Medio Bajo	Bajo	Medio Bajo	Bajo	Bajo
Promedio (\bar{x})	0.7								
NIVEL DE ADOPCIÓN DE BIM	Medio Bajo								

Los resultados muestran que en el sector, el nivel de adopción de tecnologías de modelado es *medio*; el nivel de adopción de tecnologías de colaboración es *medio bajo*; el nivel de adopción de tecnologías de integración es *bajo*; el nivel de adopción de procesos de modelado y procesos de colaboración es *medio bajo*; el nivel de adopción de procesos de integración es *bajo*; el nivel de adopción de políticas de modelado es *medio bajo*; las políticas de colaboración y las políticas de integración tienen un nivel de adopción *bajo*. Según estos resultados, solo se tiene la adopción de BIM en 5 áreas de difusión y en su mayoría en nivel medio bajo, solo las tecnologías de proceso de modelado tienen mayor nivel de adopción. Por

lo tanto, la Adopción de BIM en el Sector Construcción en la Ciudad de Cajamarca, según la Adopción de BIM en las 9 áreas de difusión, es considerada **Medio Bajo = 1**.

3.5. Contrastación de la Hipótesis

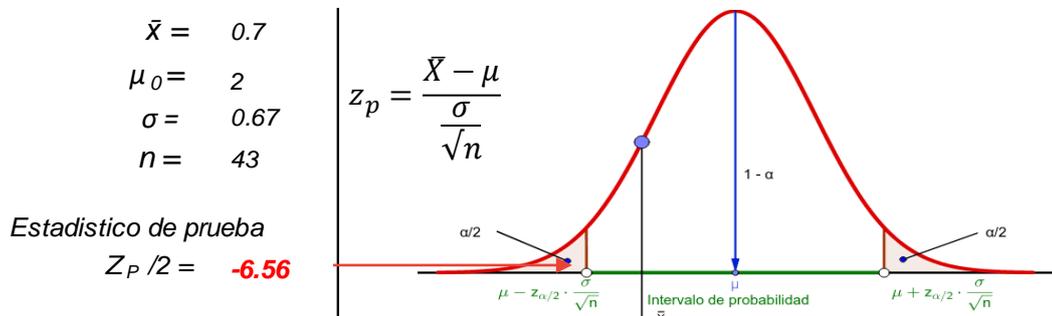


Figura N° 29: Contrastación De Hipótesis

La contrastación de hipótesis con el estadístico de prueba (Z_P) arroja un valor que está fuera del intervalo de probabilidad (Figura N°29), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Finalmente, los resultados de la evaluación de la adopción de BIM en las 9 áreas de difusión y el análisis con medidas de tendencia central arrojan valores que indican que el nivel de adopción de BIM en el sector construcción es **Medio Bajo = 1**.

Asimismo, los resultados de este estudio son coherentes con los resultados de los estudios realizados por Murguía (2019), Tapia (2018) y Culque (2018), que indican que el nivel de adopción de BIM en el Perú, se mantiene en niveles bajos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El nivel de adopción de BIM en el sector construcción en la ciudad de Cajamarca a mayo del 2023, es **medio bajo**.
- ✓ Sólo el 26.7% de empresas del sector construcción en la ciudad de Cajamarca aplican BIM en sus procesos de trabajo. Asimismo, sólo el 25% de profesionales que trabajan en el sector usan el BIM.
- ✓ El 76.27% de las empresas que no usan BIM, reconocen a BIM como software para hacer modelos 3D; el 73% lo reconoce como una metodología que facilita el trabajo colaborativo. Asimismo, se ha encontrado que el 49.2% de empresas que no usan BIM, están en condiciones de adoptarlo en sus procesos de trabajo en los próximos 12 meses.
- ✓ Las principales dificultades que tienen las empresas del sector construcción en el proceso de adopción de BIM son el alto costo de inversión en tecnologías de software y hardware, la falta de profesionales con conocimientos sólidos en BIM, la falta de difusión de la metodología BIM en el sector. Asimismo, la baja difusión de la metodología y sus bondades es otro aspecto importante que dificulta la Adopción de BIM en el Sector.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda complementar esta investigación, aplicando los demás Modelos de Macro Adopción de BIM que involucran a otros actores del sector construcción, como entidades de gobierno, universidades, gremios de trabajadores de la construcción, y clientes y propietarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACCA. (1 de Abril de 2021). *ACCA Software*. Obtenido de <https://biblus.accasoftware.com/es/modeling-model-e-management-las-tres-m-del-bim-y-el-software-adecuado-para-tratarlas/>
- Alfaro Llique, L. A. (2019). *Incidencia en Presupuesto Aplicando la Metodología BIM para la UGEL Bambamarca y Bloque 1 del Hospital de Jaen*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3353>
- Andrades, S. A., & Flores, A. A. (2020). Plan de ejecución BIM para la gestión de un proyecto de oficina en Lima Metropolitana. (R. d. Porres, Recopilador) Lima, Lima, Perú. Recuperado el 09 de Abril de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8567>
- Arribas, M. (2004). *Diseño y validación de cuestionarios*. Madrid, España: (Matronas Profesión. Obtenido de https://enferpro.com/documentos/validacion_cuestionarios.pdf
- Bain, D. (2020). *the NBS 10th Annual BIM Report 2020*. Newcastle upon-Tyne: NBS. Obtenido de https://comms.thenbs.com/l/757813/2020-05-26/23hg99/757813/40700/The_NBS_BIM_Report_2020.pdf
- Barrino , D. (2020). *Las etapas de capacidad BIM*. DEUSTO Fomación. Obtenido de <https://www.deustofomacion.com/blog/disenio-arquitectonico/etapas-capacidad-bim>
- Britos, D. (2016). *¿Que es BIM? Un primer Enfoque*. Montevideo, Uruguay: BimIT. Obtenido de <http://bimit.uy/que-es-bim/que-es-bim/>
- Contreras, V. (2021). *¿Qué beneficios sociales traerá la transformación digital del sector de la construcción?* Ciudad de México: DPL News. Obtenido de <https://dplnews.com/que-beneficios-sociales-traera-la-transformacion-digital-del-sector-de-construccion>
- Culque, R. (2019). *Nivel de Implementación de la Metodología BIM en Empresas Constructoras y Consultoras de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Privada de Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/23082>
- Echeverri, P. (2021). *¿Cuales son las mejores herrmamientas de So*. Bogotá, Colombia: Arquitectura Inteligente. Obtenido de <https://www.echeverrimontes.com/blog/cuales-son-las-mejores-herramientas-de-software-bim>
- EUBIM. (2018). *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*. EU BIM Task Group. Obtenido de <http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2018/02/GROW-2017-01356-00-00-ES-TRA-00.pdf>

- Ghio, V., & Bascuñan, W. (2012). *Innovación Tecnológica en la Construcción: Ahora es Cuando*. Santiago de Chile: Revista Ingeniería de Construcción. Obtenido de <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/360>
- Hamil, S. (9 de Septiembre de 2021). *The NBS*. Obtenido de <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>
- Henriquez, P., & Suaznabar, C. (Marzo de 2018). *BIM, las tres letras de la construcción inteligente*. Obtenido de BID PUNTOS SOBRE LA i (Ciencia, Tecnología e Innovación): <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/bim-transformacion-digital-en-la-construccion/>
- Jurado, C., Alfaro, O., & Hudtwalcker, J. (2022). 10 Años del Comité BIM del Perú. *Conversatorio | 10 Años del Comité BIM del Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú - Lima. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=F201CDS-Xd8&t=2557s&ab_channel=IngenieriaCivil-CIP
- KAISEN. (2015). *¿Qué es el BIM?* Barcelona, España: KAIZEN: Arquitectura e Ingeniería. Obtenido de <https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/#:~:text=BIM%20es%20un%20m%C3%A9todo%20de,que%20hemos%20conocido%20hasta%20ahora>.
- Lacaze, L. (2020). *Encuesta BIM: América Latina y el Caribe*. Argentina: Editorial del BID. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18235/0003023>
- Loyola, M. (2019). *Encuesta Nacional BIM 2019: Informe de Resultados*. Santiago: Universidad de Chile. Obtenido de <https://bim.uchilefau.cl/>
- MEF. (2020 B). *Plan piloto con el PRONIED para incorporar la metodología BIM en el desarrollo de sus proyectos de inversión*. Lima: MEF: Comunicados, Entrevistas y Notas de Prensa. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100148&view=article&catid=667&id=6805&lang=es-ES
- MEF. (2022 B). *Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión*. Lima: El Peruano. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-los-lineamientos-para-la-adopcion-progresiva-de-bi-resolucion-directoral-n-0007-2022-ef6301-2123424-1>
- MEF. (2022 C). *Convocatoria para selección, desarrollo y acompañamiento de Proyectos Piloto utilizando BIM*. Lima: Comunicados, Entrevistas y Notas de Prensa. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=101108&view=article&catid=100&id=7396&lang=es-ES

- Muñoz, S., & Roig, V. (2019). *Estudio Macro de Adopción de BIM en España*. España: buildingSMART. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/observatorio/estudios/macro-estudio-adopci%C3%B3n-bim>
- Murguía, D., Vasquez, C., Balboa, M., & Lara, W. (2020). *Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2020*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/176216>
- Murguía, D. (2019). *Estudio de Macro Adopción BIM en Perú 2019*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/166976>
- PUPC. (2017). *Observatorio Laboral- Informe de Análisis Sectorial: Sector Construcción*. LIMA: Fondo Editorial de la PUPC. Obtenido de https://cdn01.pucp.education/btpucp/2019/07/25201725/12_sector-construccion_vf_23-10-2017.pdf
- Rodríguez, C. (2021). *Aplicación de la Metodología VDC/BIM para el Rediseño y Construcción en Proyecto de Infraestructura Vial*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4613>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovation*. London: The Free Press. Obtenido de <https://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf>
- Sheil, R. (2004). *Design Through Making, In Fabrication: Examining the Digital Practice of Architecture*. London: Bartlett School of Architecture, University College. Obtenido de https://www.academia.edu/17279621/2005_Jul_Design_Through_Making
- Succar, B. (2005 A). *Exploring the boundaries of Building Information Modelling*. Melbourne, Australia: BIM ThinkSpace. Obtenido de https://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html
- Succar, B. (2005 B). *Focus on Modelling*. Melbourne, Australia: BIM ThinkSpace. Obtenido de https://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode.html
- Succar, B. (2005 C). *Focus on Information*. Melbourne, Australia: BIM Think Space. Obtenido de https://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode_1.html
- Succar, B. (2006 A). *BIM frente a BIM parcial*. Melbourne, Australia: BIM ThinkSpace. Obtenido de https://www.bimthinkspace.com/2006/01/the_bim_episode.html

- Succar, B. (2006 B). *BIM Data Sharing Methodologies*. Melbourne, Australia: BIM ThinkinSpace. Obtenido de https://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html
- Succar, B. (2008 A). *A Systematic Understanding of BIM*. Melbourne, Australia: BIM ThinkSapace. Obtenido de <https://www.bimthinkspace.com/2008/01/the-bim-episode.html>
- Succar, B. (2008 B). *Understanding BIM Nodes (BIM Fields)*. Molbourne, Australia: BIM ThinkSapace. Obtenido de <https://www.google.com/url?q=http://www.bimthinkspace.com/2008/02/the-confusion-i.html&sa=D&source=editors&ust=1675721504044958&usg=AOvVaw0QgCGN7XEovyORaK7eiRAp>
- Succar, B. (2008 C). *BIM framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Melbourne, Australia: Automation in Construction. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>
- Succar, B. (2008 D). *Effects of BIM On Project Lifecycle Phases*. Melbourne, Australia: BIM ThinkSpace. Obtenido de <https://www.bimthinkspace.com/2008/11/effects-of-bim-on-project-lifecycle-phases.html>
- Succar, B. (2013). *BIM Lenses*. Melbourne, Australia: The BIM Framework.
- Succar, B. (2018). *Seminario Internacional de Formación de Capital Humano en BIM*. Santiago de Chile: Planbim.
- Succar, B., & Kassem, M. (2014). *Macro BIM Adopcion: Conceptual Structures*. Melbourne, Australia: Automation in Construction. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>
- Succar, B., & Kassem, M. (2016). *Macro-BIM adoption: Comparative market analysis*. Australia: Automation in Construction. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.04.005>
- Tapia, G. A. (2018). *Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12255>
- Urteaga Esparza, L. M. (2022). *Impacto de la Implementación de la Metodología BIM en la Etapa de Diseño de Proyectos de Vivienda, desarrollados por Empresas de Consultoría de Obras - Cajamarca 2021*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5319/TESIS%20URTEAGA%20ESPARZA%20LUIS%20MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vásquez, L. M. (2021). *Webinar: La Era Virtual de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Autodesk. Cancún, México: BIM central. Obtenido de <https://bimcentral.com.mx/?s=La+era+virtual+de+la+arquitectura>
- Zelada, S. (2019). *COVID-19, un acelerador de la transformación digital*. Lima: Deloitte. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/pe/es/pages/technology/articles/COVID19-un-acelerador-de-la-transformacion-digital.html>

Anexos:

**ANEXO I:
DISEÑO Y SELECCIÓN DE
MUESTRA**

TOTAL DE EMPRESAS

= 249

CONGLOMERADOS		TOTAL	%
CUII	ACTIVIDAD PRINCIPAL		
7110	Arquitectura e ingeniería y consultoría técnica	90	36%
4290	Construcción de obras de ingeniería civil	27	11%
4100	Construcción de edificios	132	53%
		249	100%

TAMAÑO DE MUESTRA (n)

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

N =	Población	249
Z =	Coficiente de confianza (95%)	1.96
p =	Casos favorables	0.5
q =	Casos desfavorables	0.5
e =	Margen de error	5%
n =	Muestra de la población	151.3

n = 151 empresas

PONDERACIÓN DE LA MUESTRA

CONGLOMERADOS				ENCUESTAS
CUII	ACTIVIDAD PRINCIPAL	TOTAL	%	
7110	Arquitectura e ingeniería y consultoría técnica	90	36%	55
4290	Construcción de obras de ingeniería civil	27	11%	16
4100	Construcción de edificios	132	53%	80
MUESTRA TOTAL				151

ANEXO II:
ENCUESTA BIM | CAJAMARCA 2023

ENCUESTA BIM | CAJAMARCA 2023

El **Modelado de Información para la Construcción (BIM)** es la base de la **transformación digital** en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AIC).

Según las disposiciones establecidas por el Gobierno Peruano mediante **DS N°237-2019-EF**, al año 2030 la metodología BIM será de **uso obligatorio** en todo el **Sector Público**; esta medida tiene un efecto directo el **Sector Privado**, pues son las empresas de este sector quienes respondes a los requerimientos del Sector Publico.

Ante esto es necesario conocer el **Nivel Actual de Adopción del BIM** en los principales actores del sector construcción, para definir y crear estrategias de difusión de la metodología BIM en el sector.

Los datos de esta encuesta son manejados con suma confidencialidad, y empleados netamente para fines del estudio. Asumimos el compromiso de confidencialidad. Para cualquier duda o consulta, puede contactarse mediante correo electrónico, con el responsable de la **Investigación**: Bach. en Ing. **Alex Frank Caro Durand** (acarod16_1@unc.edu.pe); o con el Tutor de la investigación **Dr. Ing° Jaime Amorós Delgado** (jamoros@unc.edu.pe).

Gracias por participar!

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Correo *

"El modelado de información de construcción (BIM) es la expresión actual de la innovación en la industria de la construcción. La metodología BIM incluye un conjunto de tecnologías, procesos y políticas que afectan los resultados, las relaciones y los roles de la industria" (Succar, 2015).



<http://youtube.com/watch?v=9y2X2PpcQoc>

2. Nombre de la Empresa *

3. RUC de la empresa

4. Ubicación de la Empresa *

Marca solo un óvalo.

Ciudad de Cajamarca

Región Cajamarca

Otro:

5. Número de empleados en la empresa *

Marca solo un óvalo.

- Micro: 1-10 empleados
 Pequeña: 11-50 empleados
 Mediana: 51-200
 Grande: 200+

6. Años de Experiencia de la empresa: *

Marca solo un óvalo.

- Menor a 1
 1 a 3
 3 a 5
 5 a 10
 Más de 10

7. Indique sus Nombres y Apellidos

8. Indique su rol en la empresa *

Marca solo un óvalo.

- Gerente General
 Gerente de Proyecto
 Arquitecto Diseñador
 Ingeniero Diseñador
 Personal Técnico
 Otros (Administrador, Contador, etc)

9. Por favor indique la actividad principal de la empresa: *

Marca solo un óvalo.

- Consultoría de obras
 Ejecución de obras de edificaciones (colegios, hospitales, edificios residenciales, etc)
 Ejecución de obras civiles (carreteras, puentes, puertos, sistemas de riego, etc.)
 Ejecución de obras electromecánicas (obras de minería, fabricas, etc.)
 Otro: _____

10. ¿La empresa trabaja con la metodología BIM, o emplea softwares BIM? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Salta a la pregunta 16
 No Salta a la pregunta 11

¿Que es BIM?

BIM (Building Information Modeling) es un «conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten formular, diseñar, construir, operar y mantener una infraestructura o edificación de forma colaborativa en un espacio virtual» Tiene como objetivo principal centralizar toda la información generada en un único modelo digital creado y compartido entre todos los agentes implicados en un proyecto. La base de la metodología BIM es el trabajo colaborativo entre las diferentes disciplinas implicadas (arquitectura, estructura, ingeniería, etc.). Este proceso permite un mejor entendimiento y capacidad de mitigación de riesgos antes de la construcción, al poder modelar, visualizar y analizar antes y durante la fase de construcción del proyecto.



[v=RN1JfK6Wi2w](http://youtube.com/watch?v=RN1JfK6Wi2w)

<http://youtube.com/watch?v=RN1JfK6Wi2w>

11. Por favor, seleccione solo las razones principales por las que no implementa BIM: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Las empresas con las que trabajo no lo usan.
- Las licencias o equipos son costosos.
- La capacitación para el manejo de BIM es muy cara.
- No hay capacitación adecuada en mi rubro.
- Mis clientes no pagan el costo adicional.
- Las herramientas que tengo son suficientes.
- Mis clientes no lo requieren.
- No contrato con el estado.
- Otro: _____

12. ¿Qué tecnologías digitales usa principalmente? *

Selecciona todos los que correspondan.

- De dibujo 2D - CAD
- De modelamiento 3D (Architecture, ArchiCAD, Revit, etc)
- De metrados y presupuestos (S10, etc.)
- De gestión de proyectos (Project, Primavera, etc.)
- De análisis de diseño (estructural, energético, etc.)
- De colaboración (Google Drive, Dropbox, WeTransfer, etc.)
- Otras.

13. ¿Implementaría BIM en los próximos 12 meses? *

Marca solo un óvalo.

- Muy probable
- Bastante probable
- Medianamente probable
- Poco probable
- Nada probable

PERCEPCIONES DE BIM

14. Seleccione las opciones que **considera barreras** para la implementación de BIM: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Alto costo de software.
- Trabajo adicional.
- Falta de profesionales con conocimientos sobre BIM.
- Falta de difusión de la metodología BIM en el sector.
- Desconocimiento de BIM por parte del cliente.
- Alto costo del hardware.
- Falta de estándares.
- Excesivo tiempo de aprendizaje.
- Falta de un marco legal BIM.

15. Por favor, indique el grado de aceptación de las siguientes afirmaciones: *

Marca solo un óvalo por fila.

	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	EN DESACUERDO
Es fácil detectar problemas en 2D sin necesidad de un modelo BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM solo sirve para proyectos complejos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una tecnología para hacer modelos 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM implica cambios en los procesos y políticas de trabajo en empresas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM permite el trabajo colaborativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM beneficia al dueño del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementar BIM tiene un bajo retorno de la inversión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementar BIM requiere de acompañamiento técnico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM será más beneficioso si las demás empresas con las que	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

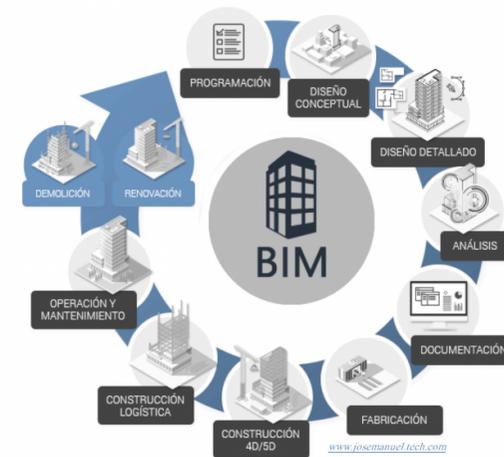
trabajo también usarán BIM

BIM funcionará si el sector público exigiera su uso.

Salta a la sección 5 (AGRADECIMIENTO)

ADOPCIÓN DE BIM A NIVEL ORGANIZACIONAL

La adopción de BIM en una organización es un proceso que abarca las tareas para implementar el conjunto de métodos, tecnologías y estándares que permiten formular, diseñar, construir, operar y mantener un proyecto de forma colaborativa en un espacio virtual.



16. ¿Con que frecuencia trabajan con BIM? *

Marca solo un óvalo.

- Siempre (70% - 100%)
- Regularmente (40% - 70%)
- Ocasionalmente (20% - 40%)
- Casi nunca (10%-20%)

17. Experiencia estimada de la empresa trabajando con BIM (años) *

Marca solo un óvalo.

- Menor a 1
- 1 a 3
- 3 a 5
- 5 a 10
- Más de 10

18. Respecto de las actividades de diseño y/o coordinación de especialidades (arquitectura, estructuras, eléctricas, sanitarias): *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
- Se trabajan con herramientas y modelos BIM

19. Respecto de las actividades para generar cantidades de obra, estimados y/o presupuestos: *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
- Se trabajan con herramientas y modelos BIM

20. Respecto de las actividades para realizar programaciones de obra: *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
- Se trabajan con herramientas y modelos BIM

21. Respecto a las actividades de construcción y/o control del obra: *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
- Se trabajan con herramientas y modelos BIM

22. Seleccione los principales proyectos que han demandado el uso de BIM *

Selecciona todos los que correspondan.

- Proyectos de construcción residencial (viviendas, edificios, etc.)
- Proyectos de construcción comercial
- Obras públicas de edificaciones (colegios, hospitales, etc.)
- Obras publicas civiles (carreteras, puentes, puertos, etc.)
- Obras de edificaciones privadas (condominios, colegios privados, clínicas, etc.)
- Obras civiles privadas
- Otros proyectos
- Otro: _____

23. Respecto de las herramientas BIM empleadas, seleccione las de mayor uso: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Autodesk Revit
- Autodesk Navisworks
- Autodesk Robot
- ArchiCAD
- Tekla Structures
- Cype
- Istram
- TCQ
- Autodesk BIM 360
- BIMcollab
- Otro: _____

24. Respecto a los formatos para colaborar e intercambiar información, seleccione * las formas que emplean:

Marca solo un óvalo por fila.

	Recibir y enviar	Solo recibir	Solo enviar	No uso
CAD (DWG, DXF, SKP...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documentos (PDF, DOC, XLS...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM Neutral (IFC, gbXML)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM en servidor central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Respecto a la **gestión de la información**, seleccione la opción que mas se * adapte al nivel de trabajo con BIM en su empresa:

Marca solo un óvalo.

- La documentación 2D se emplea para generar modelos y visualizaciones en 3D. Los modelos dependen de la documentación y el diseño bidimensionales.
- Se emplean herramientas de modelado paramétrico 3D. Los modelos BIM se emplean para generar y coordinar documentos 2D y visualización 3D.
- Además del modelado paramétrico, los modelos trabajan o comparten de forma colaborativa en una o dos fases del ciclo de vida del proyecto.
- Además del modelado y colaboración en modelos, se emplean tecnologías o soluciones de software (CDE) para crear, compartir los modelos integrados.
- Los modelos BIM se crean con una visión a largo plazo como modelos multidimensionales "nD_modelling" para lograr la entrega integrada de proyectos (IPD)

26. Respecto al **trabajo colaborativo** con BIM. Seleccione la opción que más se * adecue al proceso de trabajo en su empresa.

Marca solo un óvalo.

- Los intercambios de datos sufren de una falta de interoperabilidad. Se mantiene la forma de intercambio tradicional.
- Los intercambios de datos interoperables están definidos y priorizados.
- El flujo de datos está documentado y bien gestionado. Los intercambios de datos interoperables son obligatorios y se controlan con rigor.
- El uso, almacenamiento e intercambio de datos interoperables están regulados y se llevan a cabo como parte de una estrategia global de la organización.
- Todos los asuntos relacionados con el almacenamiento, uso e intercambio de datos interoperables están documentados, controlados y se mejoran continuamente..

27. Respecto a la **adopción de BIM a nivel organizacional**, seleccione las * opciones que representan al trabajo con BIM en su empresa.

Selecciona todos los que correspondan.

- Se aplican políticas y estrategias que rigen el uso de BIM, incluyendo aspectos como la estandarización, la regulación, la propiedad intelectual y la seguridad de los datos.
- Se emplean herramientas tecnológicas, como softwares BIM, dispositivos de captura de datos, sistemas de gestión de información.
- Se tienen procesos definidos con BIM que se utilizan en todo el ciclo de vida del proyecto de construcción, desde la planificación hasta la operación y mantenimiento
- Ninguno

28. Respecto a los **procesos**, actividades y flujos de trabajo: *

Marca solo un óvalo.

- No hay procesos definidos; los roles son ambiguos y estructuras de equipo / dinámicas son inconsistentes.
- Los roles BIM se definen informalmente y los equipos se forman en consecuencia. Cada proyecto BIM se planifica de forma independiente.
- Se realiza cooperación con otras organizaciones a medida que se ponen a disposición las herramientas para la comunicación entre proyectos.
- Los roles BIM y los objetivos de competencia se arraigan en la organización. Los equipos tradicionales son sustituidos por otros orientados a BIM.
- Los productos y servicios BIM son evaluados constantemente; los bucles de retroalimentación promueven la mejora continua.

29. Respecto a las **políticas**, protocolos y/o estándares en la empresa: *

Marca solo un óvalo.

- No hay directrices BIM, protocolos de documentación o estándares de modelado. No hay estándares de documentación y modelado.
- Existen directrices BIM generales disponibles. Los estándares de Modelado y documentación están bien definidos, de acuerdo a estándares aceptados del mercado.
- Existen directrices BIM detalladas disponibles. El modelado, la representación, la cuantificación, las especificaciones y las propiedades analíticas de los modelos 3D se gestionan mediante estándares de modelado detallado y planes de calidad.
- Las directrices BIM están integradas en las políticas globales y las estrategias de negocio. Los estándares BIM y las referencias de desempeño se incorporan en los sistemas de gestión de calidad y de mejora de ejecución.
- Las directrices BIM se redefinen continuamente y proactivamente para reflejar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas de la industria. Se alinean continuamente la mejora de calidad y el cumplimiento de normativa y regulaciones.

30. Respecto a la implementación de infraestructura **tecnológica** en la empresa: *

Marca solo un óvalo.

- Los equipos tienen especificaciones bajas o inconsistentes en toda la organización.
- Las especificaciones de los equipos - adecuados para la realización de productos y servicios BIM se definen, presupuestan y estandarizan en toda la organización.
- Se dispone de una estrategia para documentar, gestionar y mantener los equipos BIM con transparencia. La inversión en hardware está bien definida.
- Los despliegues de equipos se tratan como facilitadores BIM. La inversión en equipos se integra perfectamente a los objetivos de desempeño de la organización.
- Los equipos existentes y las soluciones innovadoras se prueban, actualizan y despliegan continuamente. La tecnología BIM se considera ventaja competitiva de la organización.

31. Con respecto a las redes y soporte para trabajo colaborativo: *

Marca solo un óvalo.

- La información de los proyectos se almacena en el computador de cada usuario.
- La información de todos los usuarios en el proyecto se almacena en un solo repositorio comunicado por una red local (LAN).
- La información de todos los usuarios del proyecto se almacena en un repositorio comunicado por una red local (LAN).
- La información es almacenada en un repositorio común (CDE) web que es para este propósito específico.
- Las soluciones de conectividad se renuevan continuamente en función de los avances tecnológicos. Las conexiones de red son habilitadoras para la gestión de conocimiento.

32. Con respecto a los Planes de ejecución BIM (BEP) *

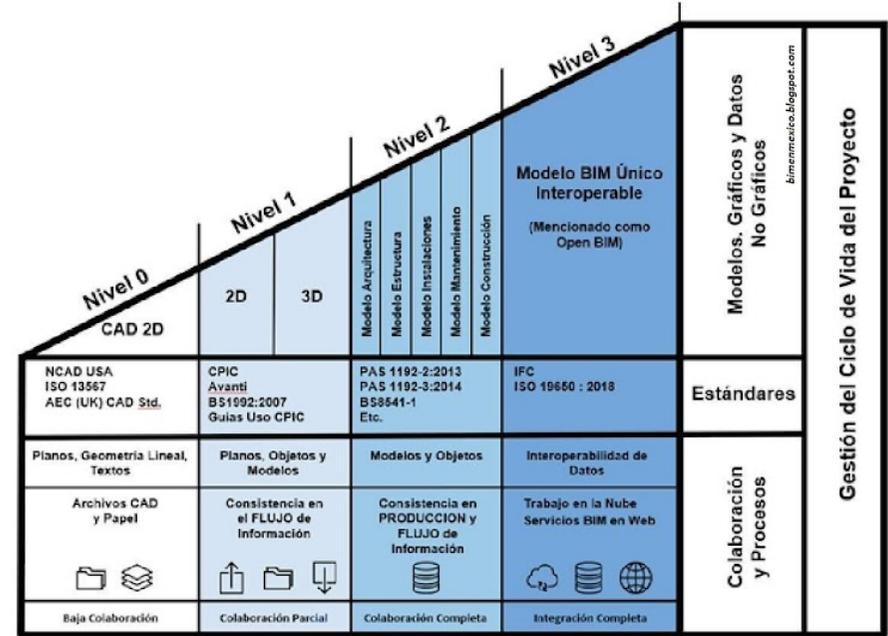
Marca solo un óvalo.

- No existen.
- Existen guías básicas y cada proyecto tiene su propia estructura de BEP.
- Existen guías detalladas para la definición del BEP.
- Todos los proyectos inician con un BEP definido y compartido por todos los integrantes del equipo (internos y externos).
- Las plantillas para BEP son evaluadas de forma continua para incluir los aprendizajes ganados en cada proyecto ejecutado.

33. Respecto a los estándares y/o protocolos BIM que se emplean en la empresa, * seleccione:

Marca solo un óvalo.

- Guía Nacional BIM
- NTP ISO 19650
- ISO 19650
- No se emplean estándares
- Otro: _____



PERCEPCIONES FINALES

34. Por favor, califique el **Nivel de satisfacción** respecto al **trabajo con BIM**: *

Marca solo un óvalo.

Baja

1

2

3

4

5

Alta

35. Por favor, indique el grado de aceptación de las siguientes afirmación: *

Marca solo un óvalo por fila.

	Totalmente de de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
Las universidades debe promover la formación de profesionales con capacidades BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El estado debe crear y promover estrategias de difusión y capacitación sobre la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El sector privado debe promover de implementación de BIM en sus empresas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La cámara de comercio debe promover cursos de capacitaciones en la metodología BIM en sus empresas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los colegios profesionales deben promover entre sus profesionales el desarrollo de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

36. Por favor, seleccione las opciones que **considera barreras** para lograr la adopción de BIM en el sector: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Alto costo de software y hardware.
- Falta de estándares y marco normativo legal.
- Falta de difusión de la metodología BIM en el sector.
- Los métodos de trabajo tradicionales arraigados en las empresas.
- Falta de profesionales con conocimientos sobre BIM.
- Desconocimiento de BIM por parte del cliente.
- Otro: _____

AGRADECIMIENTO

Excelente!, ha finalizado su participación en la **Encuesta BIM - CAJAMARCA 2023**

Si desea, puede unirse a la Comunidad de WhatsApp: **ADOPCIÓN DE BIM EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN**. Para recibir información, noticias, normativas y más sobre la metodología BIM.

👉 <https://chat.whatsapp.com/Id7bGA41YQHWWqGkfQHHS> (copiar el enlace)

Muchas gracias!! 🙏🙏



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO III (A):
VALIDACIÓN DE ENCUESTA

VALIDACIÓN DE ENCUESTA

I. Datos de los Expertos

Nº	Nombres y Apellidos	Grado Académico	Profesión	Institución laboral	Cargo	Lugar de Procedencia
E1	Johann Hudtwalcker	Titulado	arquitecto	DHG ARQUITECTOS ASOCIADOS	Director	Lima
E2	Gabriel Hernando Chavez Villanueva	Titulado	Ingeniería Civil	HLC	Jefe BIM	Lima
E3	Juan Pablo Gonzales Saenz	Bachiller	Ingeniería civil	Consortio SUYAY II	BIM manager	Lima - Perú
E4	Lizzet Macedo Valladares	Magister	Arquitecta	BIM PROJECTS PERU	GERENTE PROYECTOS	HUARAZ

II. Valoraciones:

2.1. Pertinencia:

ITEM	DESCRIPCIÓN	E 1	E 2	E 3	E 4	S _i ² ↓
1	PREGUNTA 10	5	2	3	4	1.2500
2	PREGUNTA 11	5	3	4	3	0.6875
3	PREGUNTA 12	5	5	2	4	1.5000
4	PREGUNTA 13	5	4	3	4	0.5000
5	PREGUNTA 14	5	4	3	5	0.6875
6	PREGUNTA 15	5	4	2	4	1.1875
7	PREGUNTA 16	5	4	4	5	0.2500
8	PREGUNTA 17 - 20	5	5	3	5	0.7500
9	PREGUNTA 21	4	4	3	5	0.5000
10	PREGUNTA 22	5	5	1	5	3.0000
11	PREGUNTA 23	4	4	4	4	0.0000
12	PREGUNTA 24	5	4	3	4	0.5000
13	PREGUNTA 25	5	5	4	4	0.2500
14	PREGUNTA 26	5	4	4	4	0.1875
15	PREGUNTA 27	5	5	3	4	0.6875
16	PREGUNTA 28	5	5	3	4	0.6875
17	PREGUNTA 29	5	5	2	4	1.5000
18	PREGUNTA 30	5	4	3	5	0.6875
19	PREGUNTA 31	5	5	3	5	0.7500
20	PREGUNTA 32	1	5	4	5	2.6875
21	PREGUNTA 34	5	3	3	5	1.0000
22	PREGUNTA 35	1	4	3	5	2.1875
	Σ	100	93	67	97	

Coefficiente de confiabilidad (α)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

k: Numero de ítems del instrumento

22

$\sum_{t=1}^k S_t^2$: Sumatoria de la varianza de los ítems 21.44
 S_t^2 : Varianza total de instrumento 171.2

$\alpha =$ 0.916 *Excelente!*

2.2. Adecuación:

ITEM	DESCRIPCIÓN	E 1	E 2	E 3	E 4	$S_t^2 \downarrow$
1	PREGUNTA 10	5	3	2	4	1.2500
2	PREGUNTA 11	4	3	4	3	0.2500
3	PREGUNTA 12	5	5	2	4	1.5000
4	PREGUNTA 13	5	4	3	4	0.5000
5	PREGUNTA 14	5	4	3	5	0.6875
6	PREGUNTA 15	5	4	2	4	1.1875
7	PREGUNTA 16	5	4	4	5	0.2500
8	PREGUNTA 17 - 20	3	4	3	5	0.6875
9	PREGUNTA 21	3	4	3	5	0.6875
10	PREGUNTA 22	3	5	1	5	2.7500
11	PREGUNTA 23	4	4	4	4	0.0000
12	PREGUNTA 24	3	4	3	4	0.2500
13	PREGUNTA 25	5	5	4	4	0.2500
14	PREGUNTA 26	5	4	4	4	0.1875
15	PREGUNTA 27	5	5	3	4	0.6875
16	PREGUNTA 28	4	5	3	4	0.5000
17	PREGUNTA 29	5	5	3	4	0.6875
18	PREGUNTA 30	3	4	3	5	0.6875
19	PREGUNTA 31	4	5	3	5	0.6875
20	PREGUNTA 32	3	5	4	5	0.6875
21	PREGUNTA 34	3	3	3	5	0.7500
22	PREGUNTA 35	3	4	3	5	0.6875
	Σ	90	93	67	97	

coeficiente de confiabilidad (α)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

k: Numero de ítems del instrumento 22
 $\sum_{t=1}^k S_t^2$: Sumatoria de la varianza de los ítems 15.81
 S_t^2 : Varianza total de instrumento 136.2

$\alpha =$ 0.926 *Excelente!*

III. Resultados:

Pertinencia (α) =0.926
Adecuación (α) =0.926

Por lo tanto, como el coeficiente de confiabilidad $\alpha > 0.7$, tanto para la pertinencia como para la adecuación, el instrumento es CONFIABLE.

ANEXO III (B):
FICHA PARA VALIDACIÓN DE
ENCUESTA

"ENCUESTA BIM | CAJAMARCA 2023"

► VALIDACIÓN

La encuesta es parte del estudio "ADOPCIÓN DE BIM EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN | CAJAMARCA 2023". Se creó con la finalidad de recopilar información de las empresas del Sector Construcción de la ciudad de Cajamarca. Específicamente está dirigida a empresas que realizan: actividades de arquitectura e ingeniería y actividades consultoría técnica; actividades de construcción de obras de ingeniería civil; y actividades de construcción de edificios.

Las preguntas se formularon empleando bases teóricas pertinentes tomadas de las investigaciones de Dr. Bilal Succar para estudio de Adopción de BIM y otras estructuras conceptuales publicadas en la pagina web de [BIM ThinkSpace](#).

La encuesta tiene 3 secciones importantes: La sección 1 recopila información general de la empresa y una pregunta que determina si trabaja o no con BIM. La sección 2 es para las empresas que no trabajan con BIM (NO ADOPTANTES) y la sección 3 es para las empresas que emplean el BIM en sus trabajos. Cada pregunta contiene un indicador diferente que obtiene información de la empresa sobre:

- El manejo de aplicaciones y herramientas BIM
- Métodos para compartir información
- Trabajo colaborativo y la gestión de la información con BIM
- El nivel de adopción de tecnología, procesos y políticas
- El nivel de madurez en la implementación.
- Percepciones del encuestado sobre la adopción de la metodología en el sector.

Este formulario se ha elaborado con la finalidad de realizar la validación de la encuesta por Juicio de Expertos.

Si desea revisar la encuesta completa puede ingresar al siguiente enlace: [ENCUESTA BIM | Cajamarca 2023](#)

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Correo *

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

2. Nombres y Apellidos *

3. Grado Académico *

4. Profesión *

5. Institución laboral

6. Cargo

7. Lugar de Procedencia

INDICACIONES

Teniendo en cuenta la descripción de la encuesta, por favor **califique** en una *escala Likert* el grado de **pertinencia*** y **adecuación*** de las preguntas presentadas a continuación.

- **Pertinencia:** califica en que medida la pregunta contribuye a recoger información relevante para la investigación se esta realizando.
- **Adecuación:** califica cuan adecuada es la formulación de la pregunta para los destinatarios de la encuesta (empresas del sector construcción).

Si lo cree pertinente, puede dejar alguna recomendación y/o sugerencia en el espacio de comentarios.

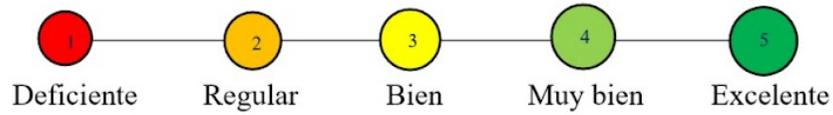
***La evaluación o inicia desde la pregunta 10, porque las preguntas precedentes recopilan datos de generales de la empresa.*

SECCIÓN DE PREGUNTAS A LOS NO ADOPTANTES

Esta sección contiene preguntas para recopilar información de las empresas que no trabajan, ni tienen un acercamiento a la metodología BIM. Recopila las principales razones por las que no trabajan con la metodología, y principales percepciones sobre la metodología.

En esta sección, **califique del 1 al 5, el grado de pertinencia y adecuación** de cada pregunta. **Los comentarios son opcionales.**

ESCALA LIKERT



8. PREGUNTA 10 *

Por favor, seleccione solo las razones principales por las que no implementa BIM: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Las empresas con las que trabajo no lo usan.
- Las licencias o equipos son costoso.
- La capacitación para el manejo de BIM es muy cara.
- No hay capacitación adecuada en mi rubro.
- Mis clientes no pagan el costo adicional.
- Las herramientas que tengo son suficientes.
- Mis clientes no lo requieren.
- No contrato con el estado.
- Otro: _____

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

9. Comentario a la P.10.

10. PREGUNTA 11 *

¿Qué tecnologías digitales usa principalmente? *

Selecciona todos los que correspondan.

- De dibujo 2D
- De colaboración
- De gestión de proyectos
- De modelamiento 3D
- De metrados y presupuestos
- De análisis estructural/ energético
- Otras.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

11. Comentario a la P.11.

12. PREGUNTA 12 *

¿Implementaría BIM en los próximos 12 meses? *

Marca solo un óvalo.

- Muy probable
- Bastante probable
- Medianamente probable
- Poco probable
- Nada probable

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

13. Comentario a la P.12.

14. PREGUNTA 13 *

Seleccione las opciones que **considera barreras** para la implementación de BIM: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Alto costo de software.
- Trabajo adicional.
- Falta de profesionales con conocimientos sobre BIM.
- Desconocimiento de BIM por parte del cliente.
- Alto costo del hardware.
- Falta de estándares.
- Excesivo tiempo de aprendizaje.
- Falta de un marco legal BIM.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

15. Comentario a la P.13.

16. PREGUNTA 14 *

Por favor, indique el grado de aceptación de las siguientes afirmaciones: *

Marca solo un óvalo por fila.

	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	EN DESACUERDO
Es fácil detectar problemas en 2D sin necesidad de un modelo BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM solo sirve para proyectos complejos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una tecnología para hacer modelos 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM implica cambios en los procesos y políticas de trabajo en empresas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM permite el trabajo colaborativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM beneficia al dueño del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementar BIM tiene un bajo retorno de la inversión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementar BIM requiere de acompañamiento técnico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM será más beneficioso si las demás empresas con las que trabajo también usarán BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM funcionará si el sector público exigiera su uso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marca solo un óvalo por fila.

1 2 3 4 5

Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

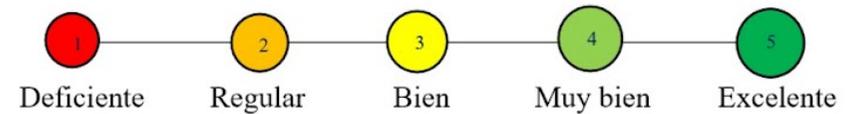
17. Comentario a la P.14.

SECCIÓN DE PREGUNTAS A LOS ADOPTANTES

Esta sección contiene preguntas enfocadas en recopilar información de las empresas que trabajan con la metodología y/o emplean herramientas BIM. Recopila información sobre los métodos para compartir información, el trabajo colaborativo y la gestión de la información con BIM, el nivel de implementación de tecnología, procesos y políticas BIM, y el nivel de madurez en la adopción de BIM.

Califique del 1 al 5, el grado de pertinencia y adecuación de cada pregunta. Los comentarios son opcionales.

ESCALA LIKERT



18. PREGUNTA 15 *

¿Con que frecuencia trabajan con BIM? *

Marca solo un óvalo.

- Siempre (70% - 100%)
- Regularmente (40% - 70%)
- Ocasionalmente (20% - 40%)
- Casi nunca (10%-20%)

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

19. Comentario a la P.15.

20. PREGUNTA 16 *

Experiencia estimada de la empresa trabajando con BIM (años) *

Marca solo un óvalo.

- Menor a 1
- 1 a 3
- 3 a 5
- 5 a 10
- Más de 10

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

21. Comentario a la P.16.

22. PREGUNTAS 17 - 20 *

17. Respecto de las actividades de diseño y/o coordinación de especialidades (arquitectura, estructuras, eléctricas, sanitarias): *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
 Se trabajan con herramientas y modelos BIM

18. Respecto de las actividades para generar cantidades de obra, estimados y/o presupuestos: *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
 Se trabajan con herramientas y modelos BIM

19. Respecto de las actividades para realizar programaciones de obra: *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
 Se trabajan con herramientas y modelos BIM

20. Respecto a las actividades de construcción y/o control del obra: *

Marca solo un óvalo.

- Se trabajan en forma tradicional
 Se trabajan con herramientas y modelos BIM

Estas preguntas se enfocan en conocer el manejo de la información en las fases del proyecto.
 Se han separado para facilitar el análisis estadístico.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

23. Comentario a las P.17. - P.20.

24. PREGUNTA 21 *

Seleccione los principales proyectos que han demandado el uso de BIM *

Selecciona todos los que correspondan.

- Proyectos de construcción residencial (viviendas, edificios, etc.)
 Proyectos de construcción comercial
 Obras públicas de edificaciones (colegios, hospitales, etc.)
 Obras publicas civiles (carreteras, puentes, puertos, etc.)
 Otro: _____

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

25. Comentario a la P.21.

26. PREGUNTA 22 *

Respecto de las herramientas BIM empleadas, seleccione las de mayor uso: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Autodesk Revit
- Autodesk Navisworks
- Autodesk Robot
- ArchiCAD
- Tekla Structures
- Cype
- Istram
- TCQ
- Autodesk BIM 360
- BIMcollab
- Otro: _____

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

27. Comentario a la P.22.

28. PREGUNTA 23 *

Respecto a los formatos para colaborar e intercambiar información, seleccione las formas que emplean:

Marca solo un óvalo por fila.

	Recibir y enviar	Solo recibir	Solo enviar	No uso
CAD (DWG, DXF, SKP...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documentos (PDF, DOC, XLS...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM Neutral (IFC, gbXML)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM en servidor central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

29. Comentario a la P.23.

30. PREGUNTA 24 *

Respecto a la **gestión de la información**, seleccione la opción que mas se adapte al nivel de trabajo * con BIM en su empresa:

Marca solo un óvalo.

- La documentación 2D se emplea para generar modelos y visualizaciones en 3D. Los modelos dependen de la documentación y el diseño bidimensionales.
- Se emplean herramientas de modelado paramétrico 3D. Los modelos BIM se emplean para generar y coordinar documentos 2D y visualización 3D.
- Además del modelado paramétrico, los modelos trabajan o comparten de forma colaborativa en una o dos fases del ciclo de vida del proyecto.
- Además del modelado y colaboración en modelos, se emplean tecnologías o soluciones de software (CDE) para crear, compartir los modelos integrados.
- Los modelos BIM se crean con una visión a largo plazo como modelos multidimensionales "nD_modelling" para lograr la entrega integrada de proyectos (IPD)

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

31. Comentario a la P.24.

32. PREGUNTA 25 *

Respecto al **trabajo colaborativo con BIM**. Seleccione la opción que más se adecue al proceso de trabajo en su empresa. *

Marca solo un óvalo.

- Los intercambios de datos sufren de una falta grave de interoperabilidad. Se mantiene la forma de intercambio tradicional.
- Los intercambios de datos interoperables están definidos y priorizados.
- El flujo de datos está documentado y bien gestionado. Los intercambios de datos interoperables son obligatorios y se controlan con rigor.
- El uso, almacenamiento e intercambio de datos interoperables están regulados y se llevan a cabo como parte de una estrategia global de la organización.
- Todos los asuntos relacionados con el almacenamiento, uso e intercambio de datos interoperables están documentados, controlados y se mejoran continuamente..

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

33. Comentario a la P.25.

34. PREGUNTA 26 *

Respecto a la adopción de BIM a nivel organizacional, seleccione las opciones que representan al trabajo con BIM en su empresa. *

Selecciona todos los que correspondan.

- Se aplican políticas y estrategias que rigen el uso de BIM, incluyendo aspectos como la estandarización, la regulación, la propiedad intelectual y la seguridad de los datos.
- Se emplean herramientas tecnológicas, como softwares BIM, dispositivos de captura de datos, sistemas de gestión de información.
- Se tienen procesos definidos con BIM que se utilizan en todo el ciclo de vida del proyecto de construcción, desde la planificación hasta la operación y mantenimiento
- Ninguno

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

35. Comentario a la P.26.

36. PREGUNTA 27 *

Respecto a los procesos, actividades y flujos de trabajo: *

Marca solo un óvalo.

- No hay procesos definidos; los roles son ambiguos y estructuras de equipo / dinámicas son inconsistentes.
- Los roles BIM se definen informalmente y los equipos se forman en consecuencia. Cada proyecto BIM se planifica de forma independiente.
- La cooperación en las organizaciones aumenta a medida que se ponen a disposición las herramientas para la comunicación entre proyectos.
- Los roles BIM y los objetivos de competencia se arraigan en la organización. Los equipos tradicionales son sustituidos por otros orientados a BIM.
- Los productos y servicios BIM son evaluados constantemente; los bucles de retroalimentación promueven la mejora continua.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

37. Comentario a la P.27.

38. PREGUNTA 28 *

Respecto a las **políticas, protocolos y/o estándares** en la empresa: *

Marca solo un óvalo.

- No hay directrices BIM, protocolos de documentación o estándares de modelado. No hay estándares de documentación y modelado.
- Existen directrices BIM generales disponibles. Los estándares de Modelado y documentación están bien definidos, de acuerdo a estándares aceptados del mercado.
- Existen directrices BIM detalladas disponibles. El modelado, la representación, la cuantificación, las especificaciones y las propiedades analíticas de los modelos 3D se gestionan mediante estándares de modelado detallado y planes de calidad.
- Las directrices BIM están integradas en las políticas globales y las estrategias de negocio. Los estándares BIM y las referencias de desempeño se incorporan en los sistemas de gestión de calidad y de mejora de ejecución.
- Las directrices BIM se redefinen continua y proactivamente para reflejar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas de la industria. Se alinean continuamente la mejora de calidad y el cumplimiento de normativa y regulaciones.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

39. Comentario a la P.28.

40. PREGUNTA 29 *

Respecto a la implementación de **infraestructura tecnológica** en la empresa: *

Marca solo un óvalo.

- Los equipos son inadecuados; las especificaciones son demasiado bajas o inconsistentes en toda la organización.
- Las especificaciones de los equipos - adecuados para la realización de productos y servicios BIM se definen, presupuestan y estandarizan en toda la organización.
- Se dispone de una estrategia para documentar, gestionar y mantener los equipos BIM con transparencia. La inversión en hardware está bien definida.
- Los despliegues de equipos se tratan como facilitadores BIM. La inversión en equipos se integra perfectamente a los objetivos de desempeño de la organización.
- Los equipos existentes y las soluciones innovadoras se prueban, actualizan y despliegan continuamente. La tecnología BIM se considera ventaja competitiva de la organización.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

41. Comentario a la P.29.

42. PREGUNTA 30 *

Con respecto a las redes y soporte para trabajo colaborativo: *

Marca solo un óvalo.

- La información de los proyectos se almacena en el computador de cada usuario.
- La información de todos los usuarios en el proyecto se almacena en un solo repositorio comunicado por una red local (LAN).
- La información de todos los usuarios del proyecto se almacena en un repositorio comunicado por una red local (LAN).
- La información es almacenada en un repositorio común (CDE) web que es para este propósito específico.
- Las soluciones de conectividad se renuevan continuamente en función de los avances tecnológicos. Las conexiones de red son habilitadoras para la gestión de conocimiento.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

43. Comentario a la P.30.

44. PREGUNTA 31 *

Con respecto a los planes de ejecución por proyecto (BEP) *

Marca solo un óvalo.

- No existen.
- Existen guías básicas y cada proyecto tiene su propia estructura de BEP.
- Existen guías detalladas para la definición del BEP.
- Todos los proyectos inician con un BEP definido y compartido por todos los integrantes del equipo (internos y externos).
- Las plantillas para BEP son evaluadas de forma continua para incluir los aprendizajes ganados en cada proyecto ejecutado.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

45. Comentario a la P.31.

46. PREGUNTA 32 *

Respecto a los estándares y/o protocolos BIM que se emplean en la empresa, seleccione: *

Marca solo un óvalo.

- Guía Nacional BIM
- NTP ISO 19650
- ISO 19650
- No se emplean estándares
- Otro: _____

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

47. Comentario a la P.32.

48. PREGUNTA 34 *

Por favor, indique el grado de aceptación de las siguientes afirmación: *

Marca solo un óvalo por fila.

	Totalmente de de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
Las universidades debe promover la formación de profesionales con capacidades BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El estado debe crear y promover estrategias de difusión y capacitación sobre la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El sector privado debe promover de implementación de BIM en sus empresas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La cámara de comercio debe promover cursos de capacitaciones en la metodología BIM en sus empresas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El colegio de Ingenieros promover entre sus profesionales el desarrollo de capacidades BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

AGRADECIMIENTO

Excelente!, ha finalizado su participación en la validación de la **Encuesta BIM - CAJAMARCA 2023**.

Desde ya, mi mas profundo agradecimiento por colaborar con este estudio.

Si desea, puede unirse a la Comunidad de WhatsApp: **ADOPCIÓN DE BIM EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN**. Para aportar, compartir o recibir información, noticias, normativas y más sobre la metodología BIM:

👉 <https://chat.whatsapp.com/Id7bGA41YQHWWqGkfQH5> (copiar el enlace)

SALUDOS!! 🙏👤

Att. Alex Caro



49. Comentario a la P.34.

50. PREGUNTA 35 *

Por favor, seleccione las opciones que considera **barreras** para lograr la adopción de BIM en el sector:

Selecciona todos los que correspondan.

- Alto costo de software.
- Falta de estándares y marco normativo legal.
- Falta de difusión de la metodología BIM en el sector.
- Los métodos de trabajo tradicionales arraigados en las empresas.
- Falta de profesionales con conocimientos sobre BIM.
- Desconocimiento de BIM por parte del cliente.
- Otro: _____

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Adecuación	<input type="radio"/>				

51. Comentario a la P.35.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO III (C):
RESPUESTA DE EXPERTOS

"ENCUESTA BIM | CAJAMARCA 2023"

► VALIDACIÓN

4 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos

4 respuestas

Johann Hudtwalcker

Gabriel Hernando Chavez Villanueva

Juan Pablo Gonzales Saenz

Lizzet Macedo Valladares

Grado Académico

4 respuestas

superior

Titulado

Bachiller

Magister

Profesión

4 respuestas

arquitecto

Ingeniería Civil

Ingeniería civil

Arwuitecta



Institución laboral

4 respuestas

DHG ARQUITECTOS ASOCIADOS

HLC

Consortio SUYAY II

BIM PROJECTS PERU

Cargo

4 respuestas

director

Jefe BIM

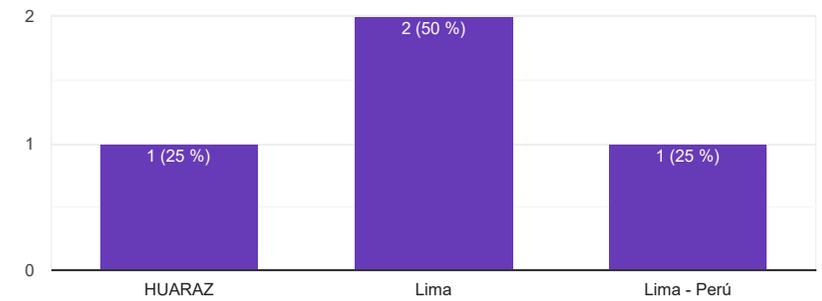
BIM manager

GERENTE PROYECTOS

Lugar de Procedencia

 Copiar

4 respuestas



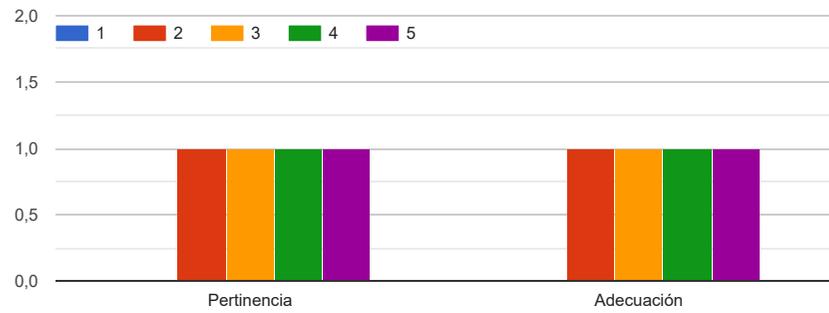
INDICACIONES

SECCIÓN DE PREGUNTAS A LOS NO ADOPTANTES



PREGUNTA 10

 Copiar



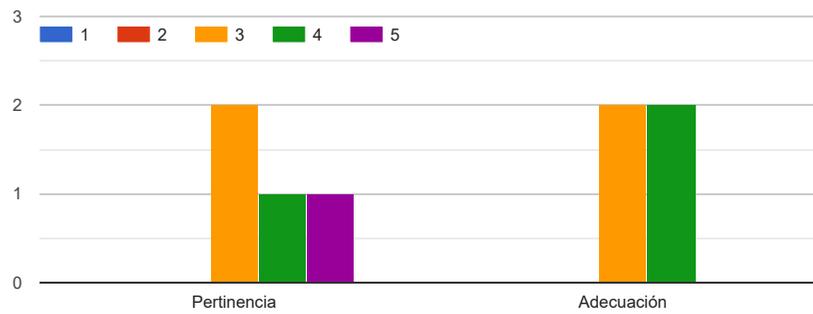
Comentario a la P.10.

1 respuesta

No se implementa; porque no reconoce la metodología el cliente.

PREGUNTA 11

 Copiar



Comentario a la P.11.

2 respuestas

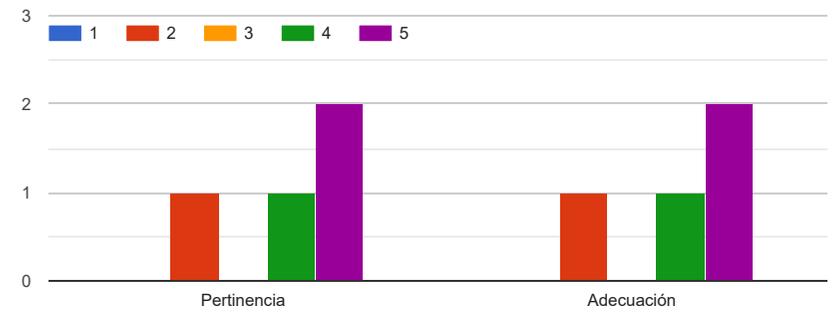
la opción "de análisis" no debería limitarse a estructural / energético. Hay muchos análisis más que puede hacerse.

Modelado 3D , para interferencias



PREGUNTA 12

 Copiar



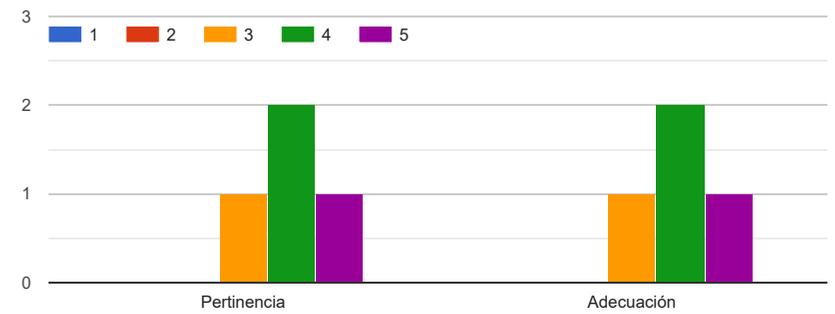
Comentario a la P.12.

1 respuesta

Dependiendo del proyecto

PREGUNTA 13

 Copiar



Comentario a la P.13.

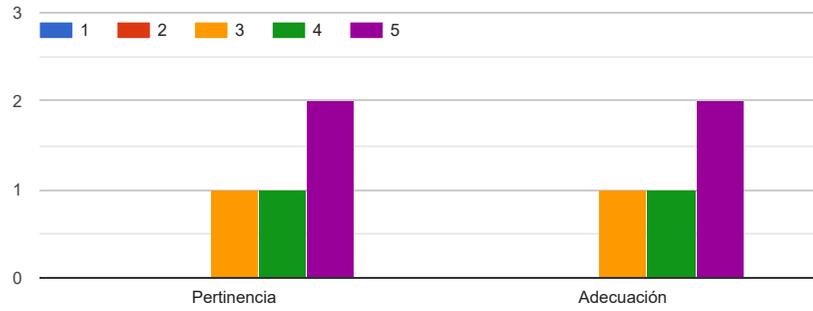
1 respuesta

Desconocimiento del la metodología



PREGUNTA 14

Copiar



Comentario a la P.14.

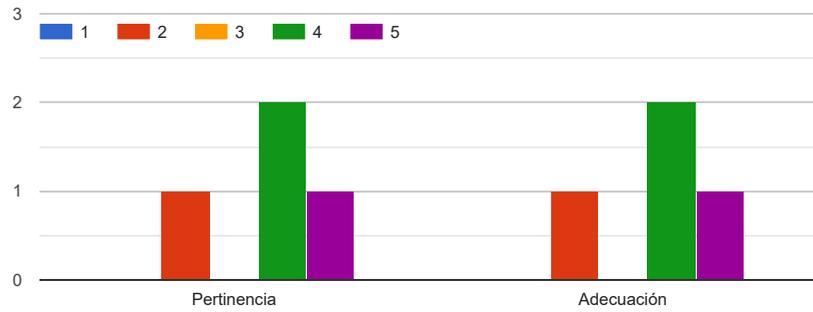
1 respuesta

Aceptable

SECCIÓN DE PREGUNTAS A LOS ADOPTANTES

PREGUNTA 15

Copiar



Comentario a la P.15.

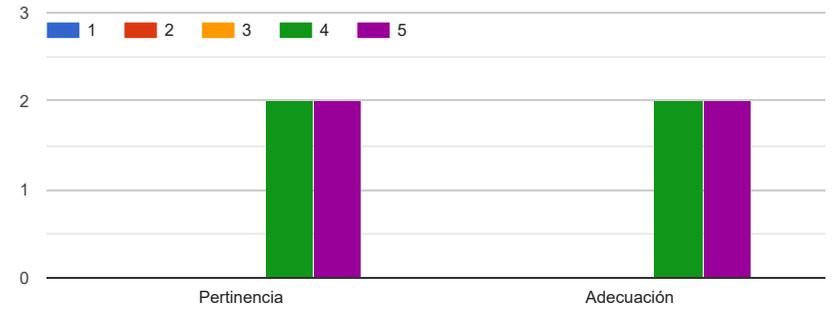
1 respuesta

70%



PREGUNTA 16

Copiar



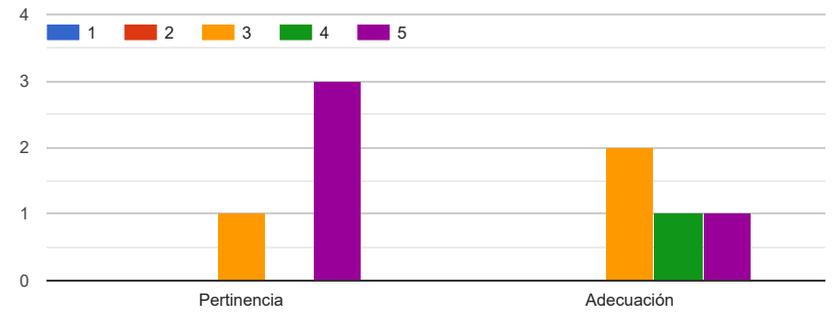
Comentario a la P.16.

1 respuesta

10 años de experiencia

PREGUNTAS 17 - 20

Copiar



Comentario a las P.17. - P.20.

2 respuestas

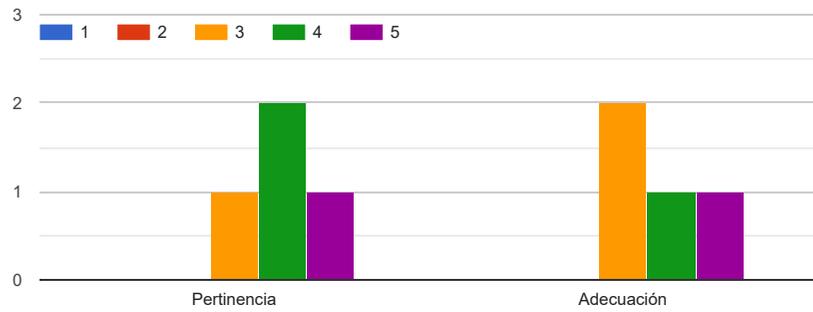
¿qué pasa si para algunos proyectos usa BIM y para otros no?

Se trabaja con la metodología parcialmente



PREGUNTA 21

 Copiar



Comentario a la P.21.

2 respuestas

¿qué pasa con otro tipo de proyectos, que no son residenciales ni comerciales? (oficinas, educativos pero no públicos, recreativos...)

Debería ser similar en público y privado.

edificaciones privadas

obras civiles privadas

edificaciones públicas

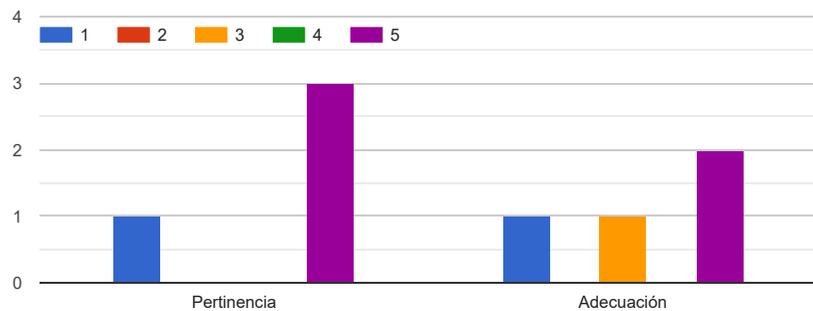
obras civiles públicas

o algo así

Hospitales

PREGUNTA 22

 Copiar



Comentario a la P.22.

2 respuestas

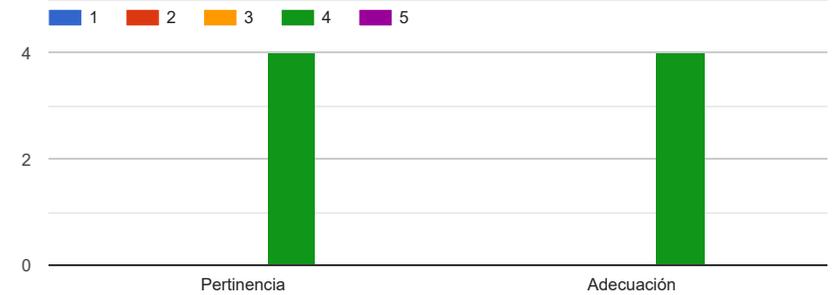
¿las de mayor uso? debería poder darse un valor, un orden, por ejemplo.

¿qué pasa si siempre uso Revit, Navisworks, BIM360, algunas veces BIMCollab, un poco de Tekla?

Autodesk Revit

PREGUNTA 23

 Copiar



Comentario a la P.23.

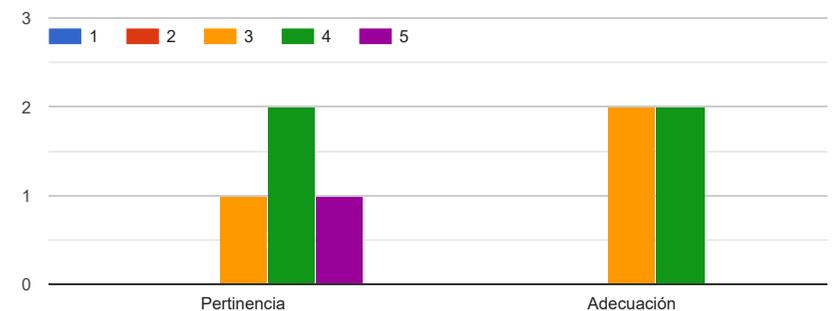
2 respuestas

en lugar de BIM Neutral, ¿podría ser OpenBIM, o formatos abiertos?

ACC de Autodesk

PREGUNTA 24

 Copiar



Comentario a la P.24.

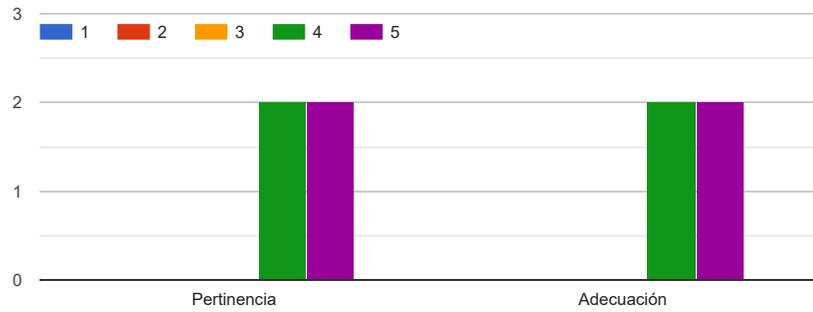
2 respuestas

CDE no es para CREAR, y no solo se comparte los modelos integrados...

Modelo de colaboración e integración los involucrados

PREGUNTA 25

 Copiar



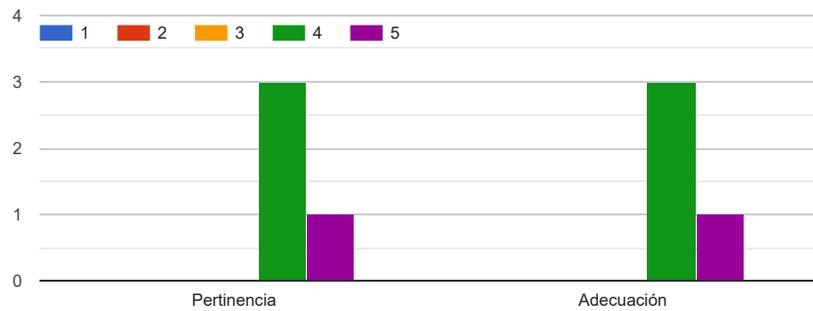
Comentario a la P.25.

1 respuesta

Flujo de almacenamiento compartido

PREGUNTA 26

 Copiar



Comentario a la P.26.

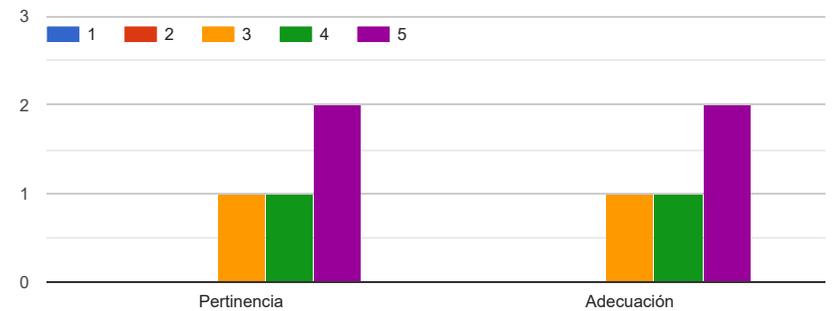
2 respuestas

se aplica, se emplea, se tiene (sin N)
es software, no softwareS

Con proceso definido y flujos

PREGUNTA 27

 Copiar



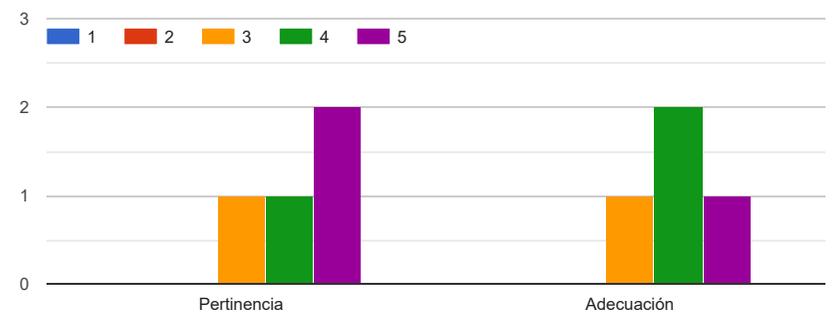
Comentario a la P.27.

1 respuesta

Roles definidos

PREGUNTA 28

 Copiar



Comentario a la P.28.

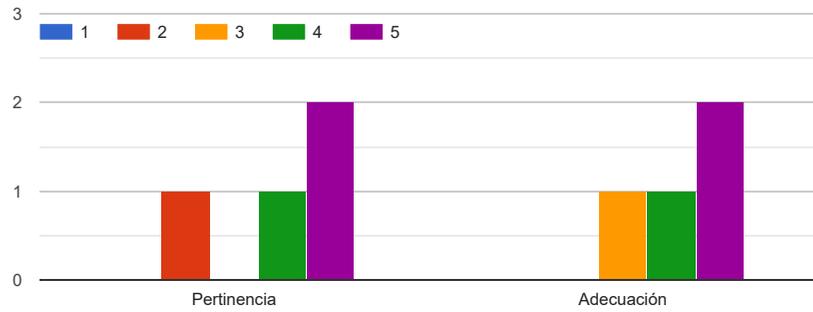
2 respuestas

la opción 1 es repetitiva

Estándares definidos

PREGUNTA 29

 Copiar



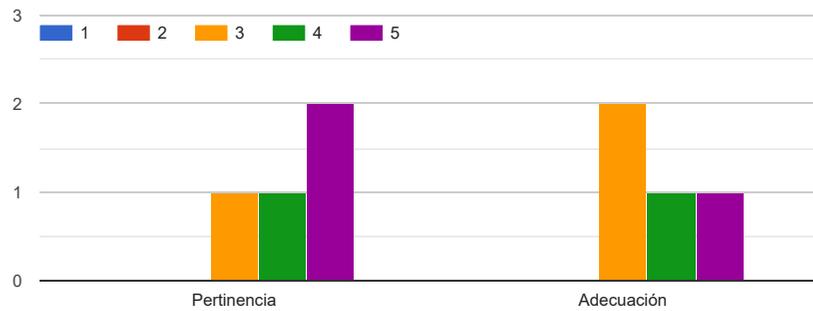
Comentario a la P.29.

1 respuesta

Siempre innovar

PREGUNTA 30

 Copiar



Comentario a la P.30.

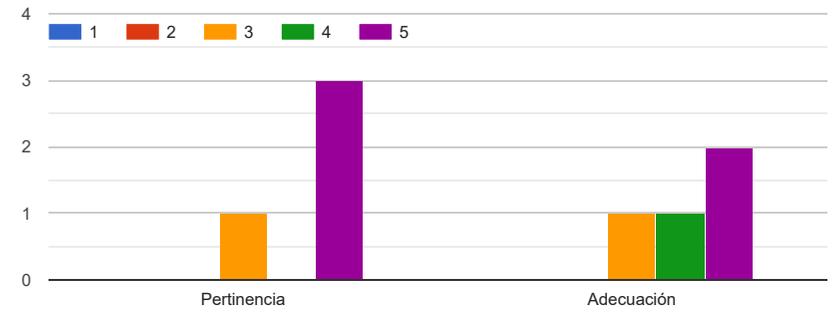
2 respuestas

la opción 2 y 3 son la misma

CDE

PREGUNTA 31

 Copiar



Comentario a la P.31.

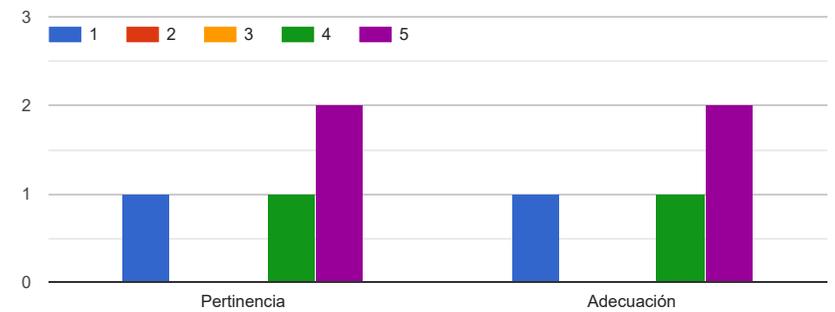
2 respuestas

BEP es Plan de Ejecución por Proyecto (PEP), o Plan de Ejecución BIM?

Siempre con PEB

PREGUNTA 32

 Copiar



Comentario a la P.32.

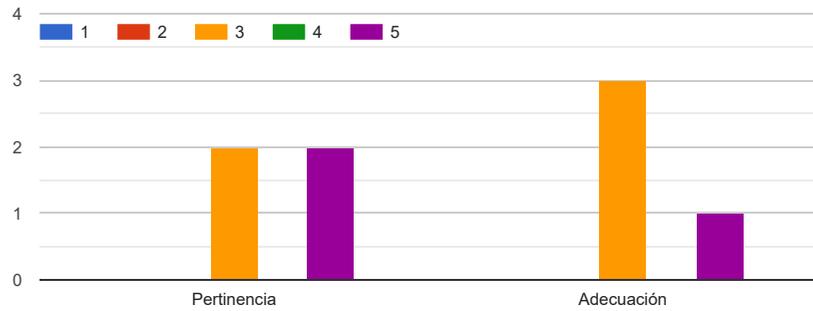
2 respuestas

Pregunta repetida

En los posible guía nacional

PREGUNTA 34

 Copiar



Comentario a la P.34.

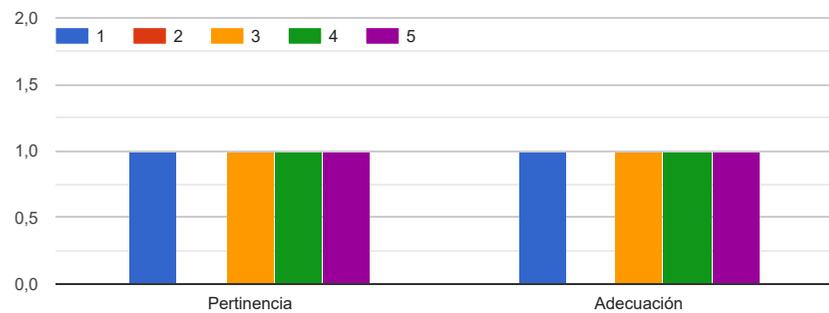
2 respuestas

La Cámara de Comercio o la Cámara de Construcción? ¿El colegio de ingenieros o los colegios profesionales? (falta el Colegio de Arquitectos)

Estos últimos años; el estado

PREGUNTA 35

 Copiar



Comentario a la P.35.

2 respuestas

esta pregunta la hicieron antes

Falta de difusión de la metodología

AGRADECIMIENTO

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

ANEXO IV :
RESPUESTAS DE ENCUESTA

ENCUESTA BIM | CAJAMARCA 2023

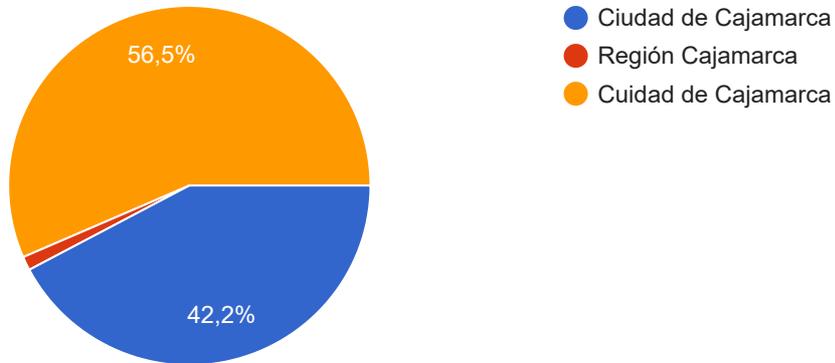
161 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

Ubicación de la Empresa

 Copiar

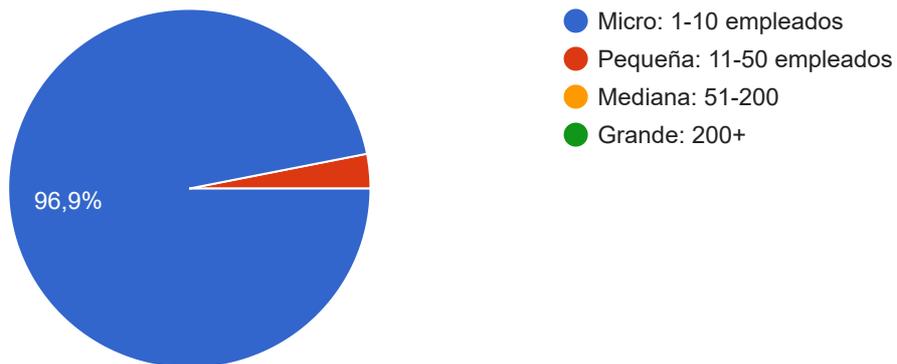
161 respuestas



Número de empleados en la empresa

 Copiar

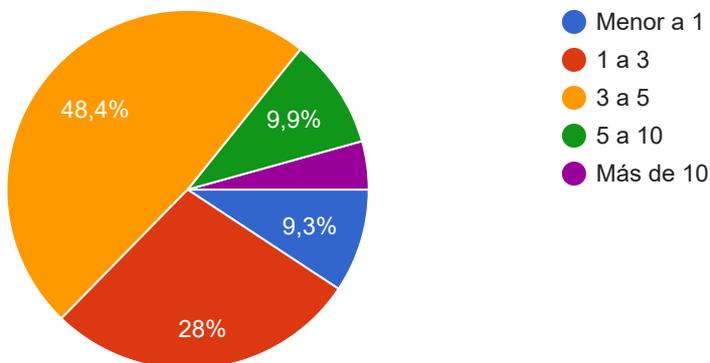
161 respuestas



Años de Experiencia de la empresa:

 Copiar

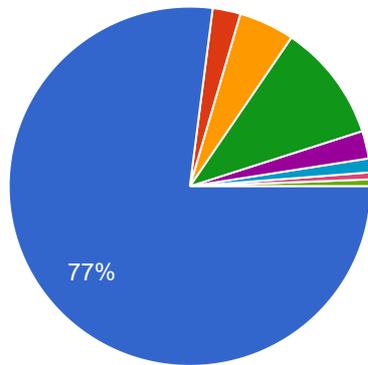
161 respuestas



Indique su rol en la empresa

 Copiar

161 respuestas

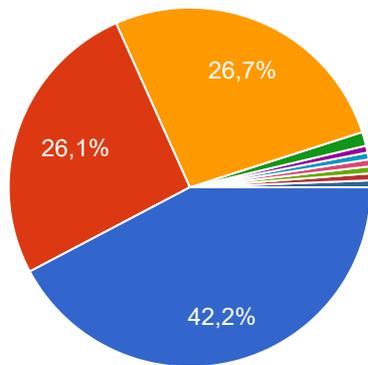


- Gerente General
- Gerente de Proyecto
- Arquitecto Diseñador
- Ingeniero Diseñador
- Personal Técnico
- Otros (Administrador, Contador, etc)
- ADMINISTRADOR
- GERENTE FINANCIERO

Por favor indique la actividad principal de la empresa:

 Copiar

161 respuestas



- Consultoría de obras
- Ejecución de obras de edifica...
- Ejecución de obras civiles (ca...
- Ejecución de obras electrome...
- INSTALACION DE GEOSINT...
- CONSULTORIA Y EJECUCI...
- Habilitaciones Urbanas
- Lotizaciones

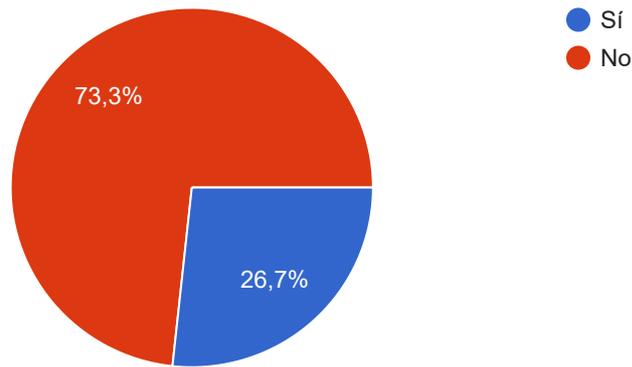
▲ 1/2 ▼



¿La empresa trabaja con la metodología BIM, o emplea softwares BIM?

 Copiar

161 respuestas

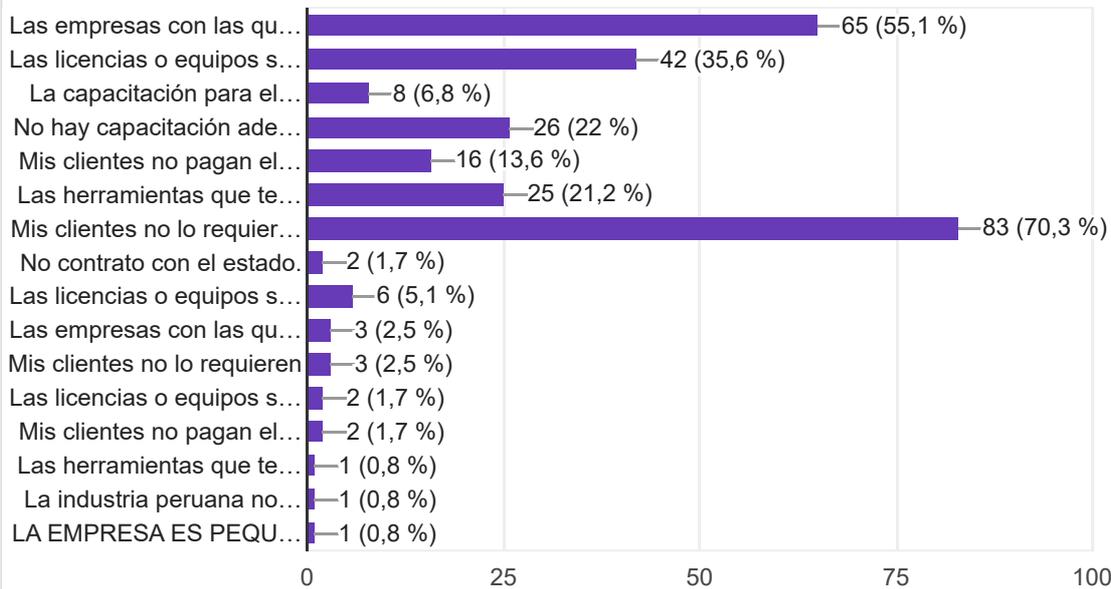


¿Que es BIM?

Por favor, seleccione solo las razones principales por las que no implementa BIM:

 Copiar

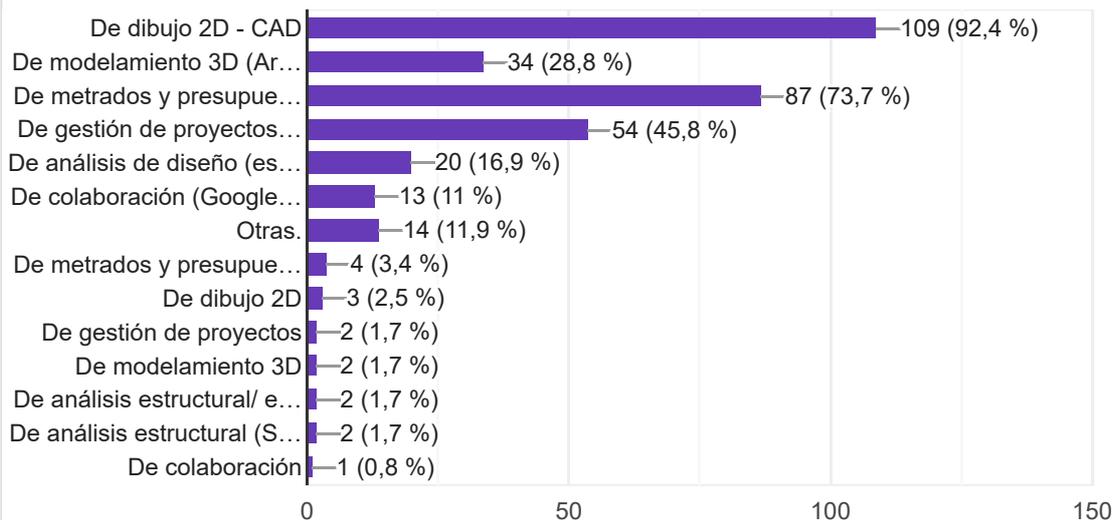
118 respuestas



¿Qué tecnologías digitales usa principalmente?

 Copiar

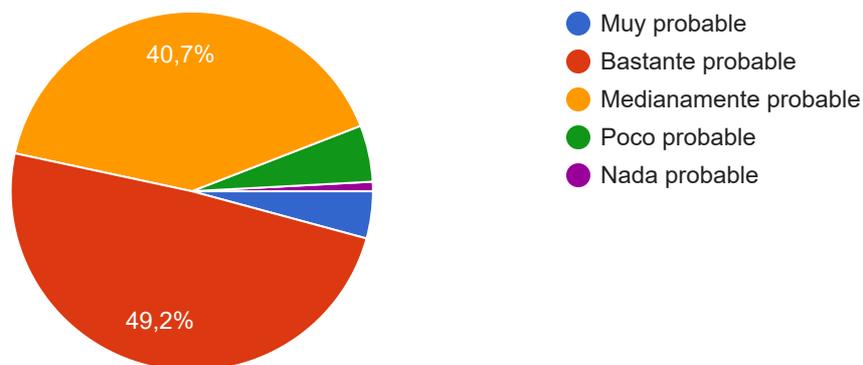
118 respuestas



¿Implementaría BIM en los próximos 12 meses?

 Copiar

118 respuestas



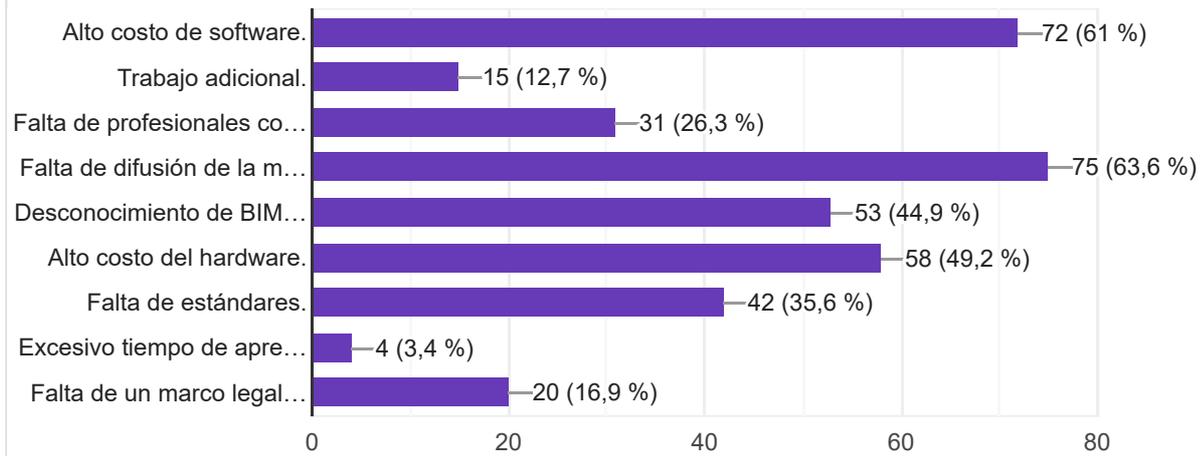
PERCEPCIONES DE BIM



Seleccione las opciones que **considera barreras** para la implementación de BIM:

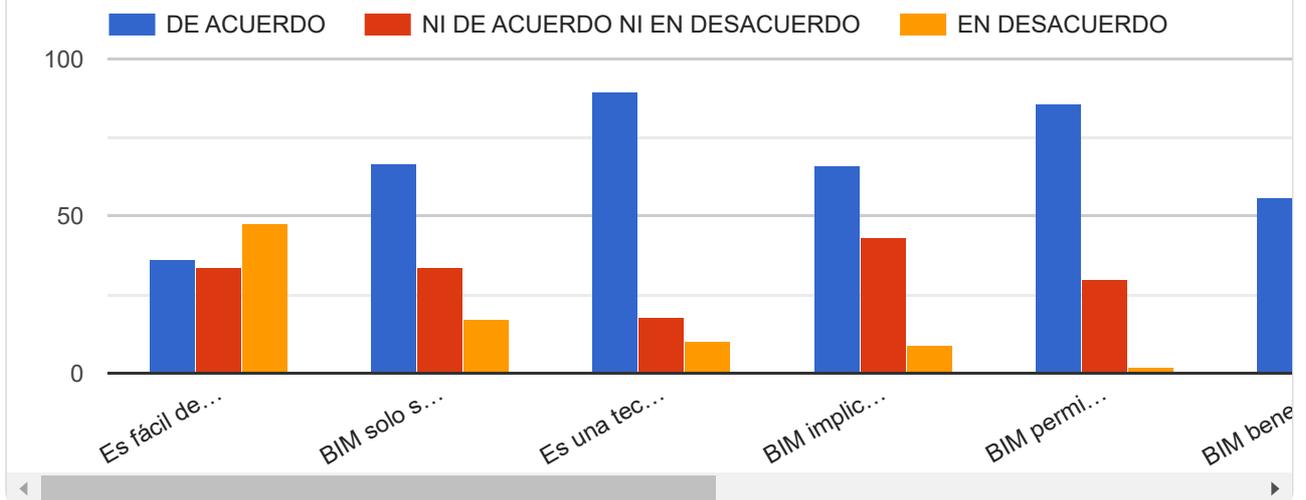
 Copiar

118 respuestas



Por favor, indique el grado de aceptación de las siguientes afirmaciones:

 Copiar

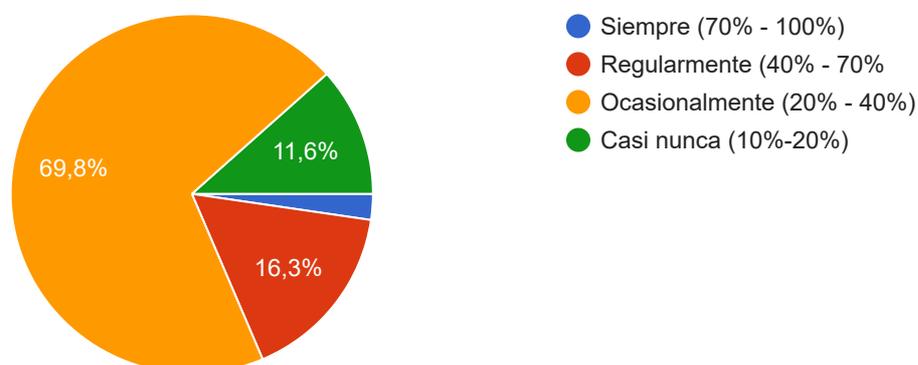


ADOPCIÓN DE BIM A NIVEL ORGANIZACIONAL

¿Con que frecuencia trabajan con BIM?

 Copiar

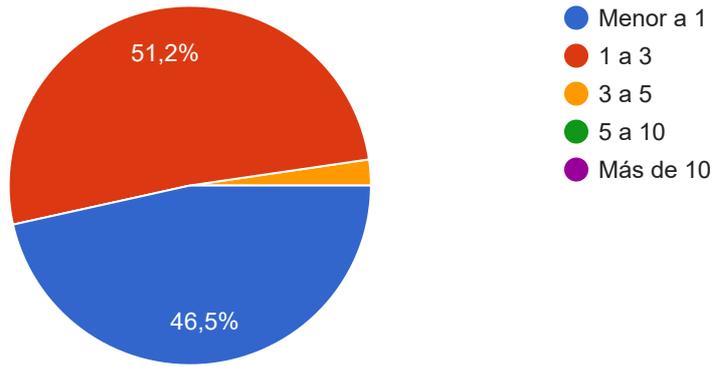
43 respuestas



Experiencia estimada de la empresa trabajando con BIM (años)

 Copiar

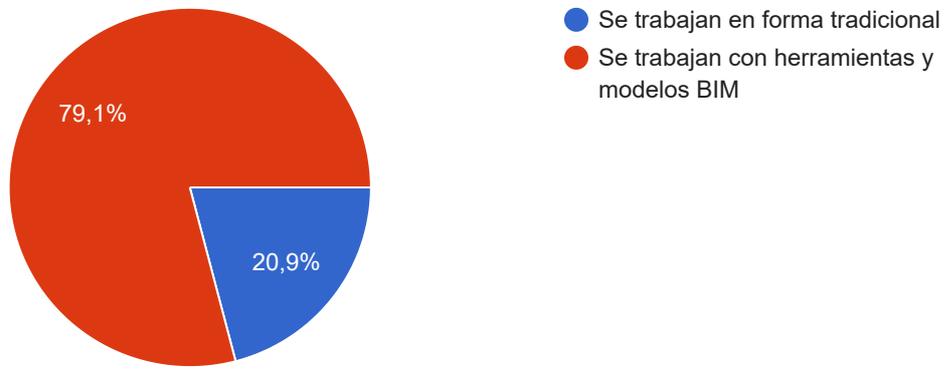
43 respuestas



Respecto de las actividades de diseño y/o coordinación de especialidades (arquitectura, estructuras, eléctricas, sanitarias):

 Copiar

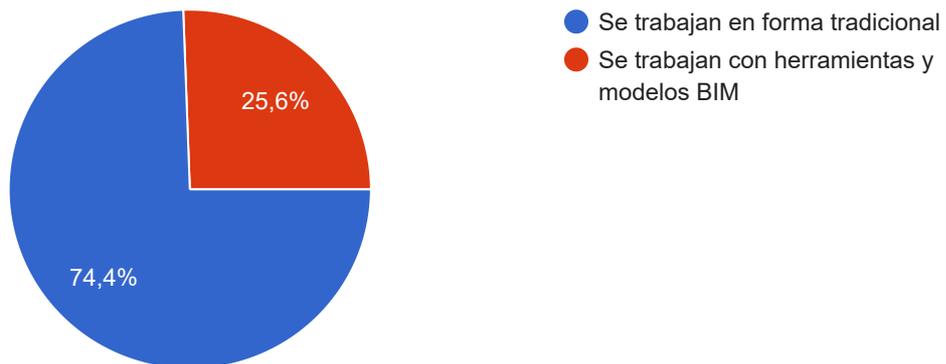
43 respuestas



Respecto de las actividades para generar cantidades de obra, estimados y/o presupuestos:

 Copiar

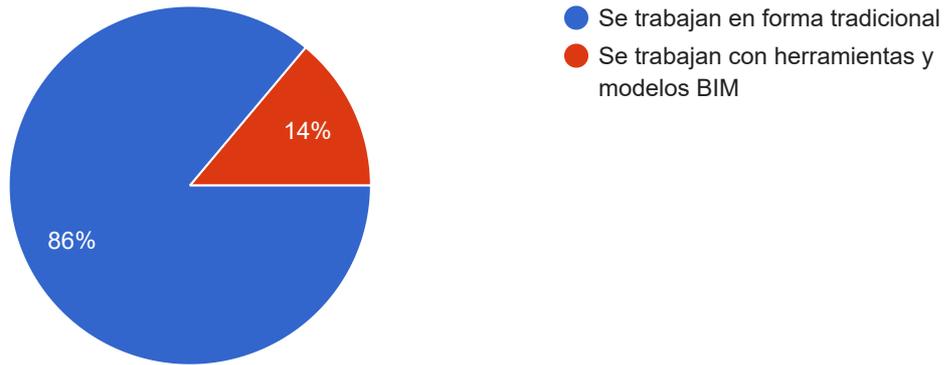
43 respuestas



Respecto de las actividades para realizar programaciones de obra:

 Copiar

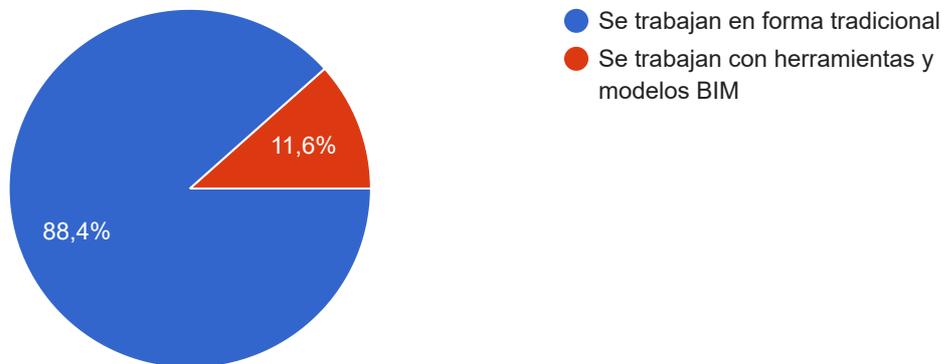
43 respuestas



Respecto a las actividades de construcción y/o control del obra:

 Copiar

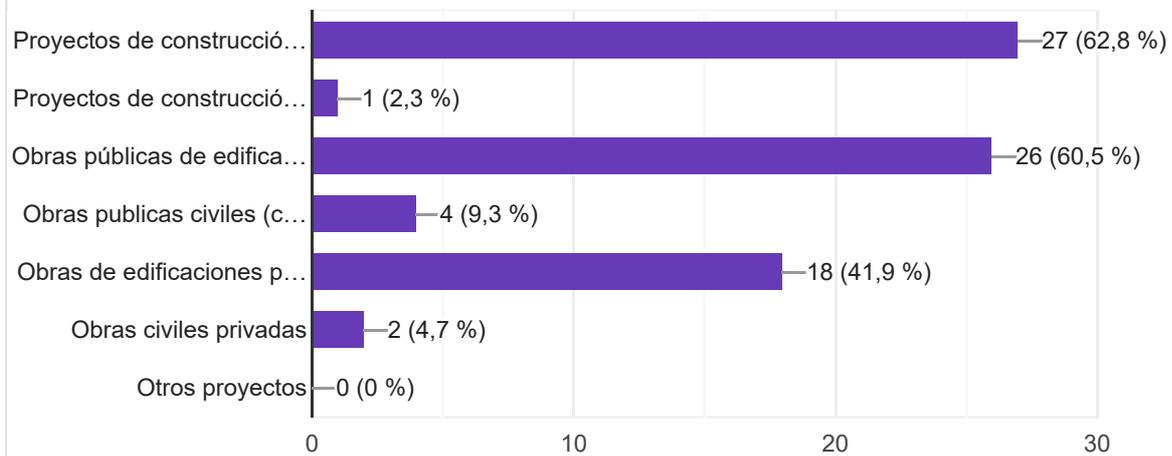
43 respuestas



Seleccione los principales proyectos que han demandado el uso de BIM

 Copiar

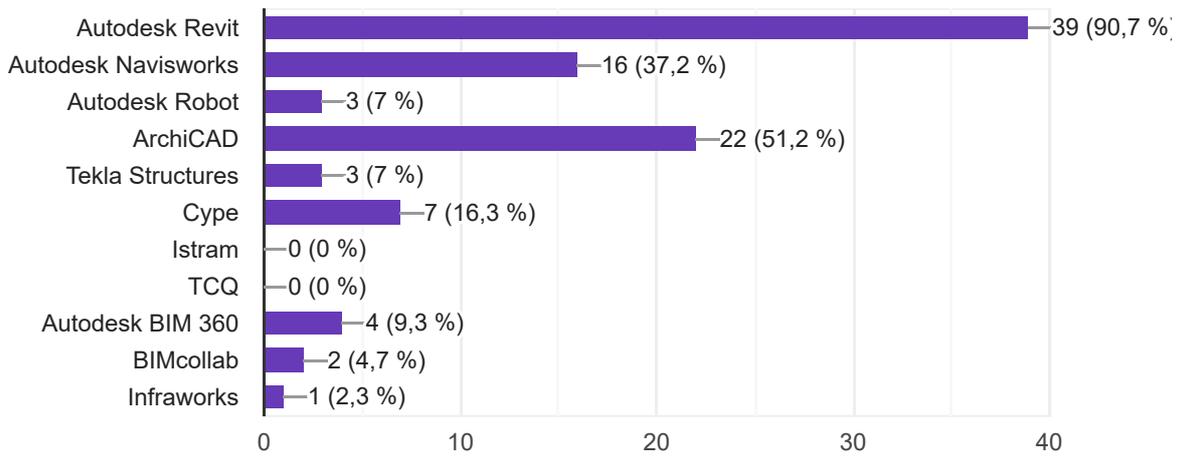
43 respuestas



Respecto de las herramientas BIM empleadas, seleccione las de mayor uso:

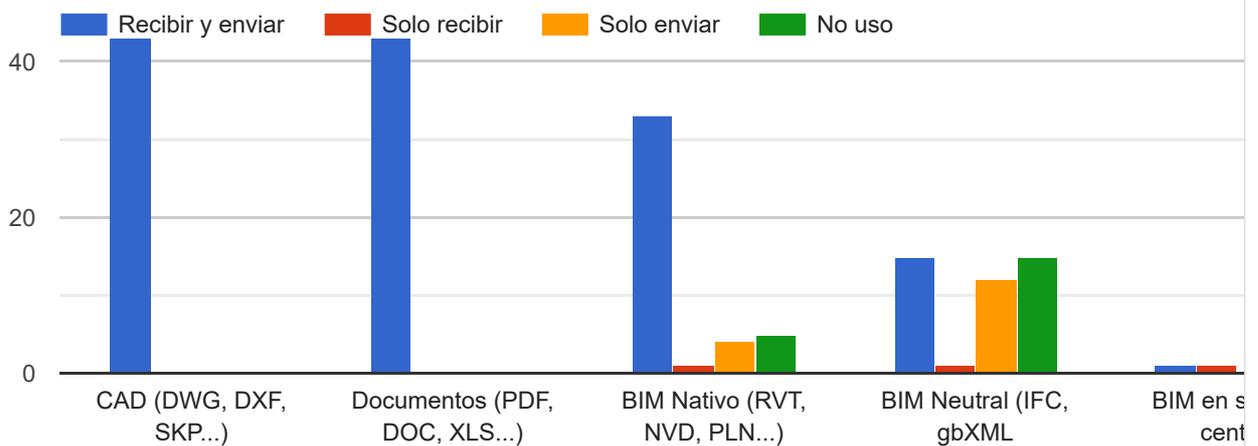
 Copiar

43 respuestas



Respecto a los formatos para colaborar e intercambiar información, seleccione las formas que emplean:

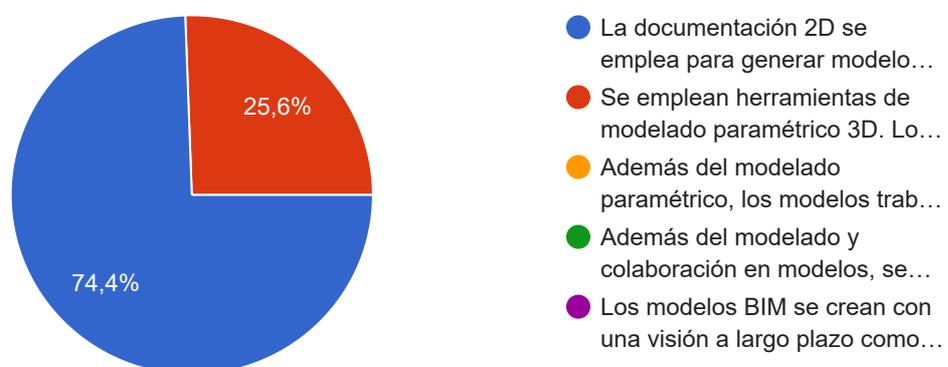
 Copiar



Respecto a la **gestión de la información**, seleccione la opción que mas se adapte al nivel de trabajo con BIM en su empresa:

 Copiar

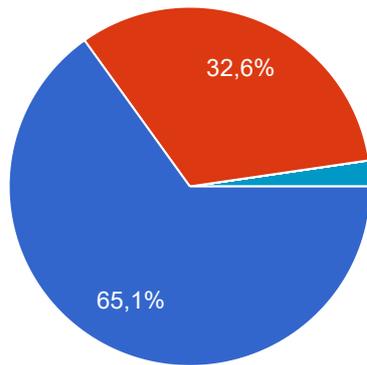
43 respuestas



Respecto al **trabajo colaborativo** con BIM. Seleccione la opción que más se adecue al proceso de trabajo en su empresa.

 Copiar

43 respuestas

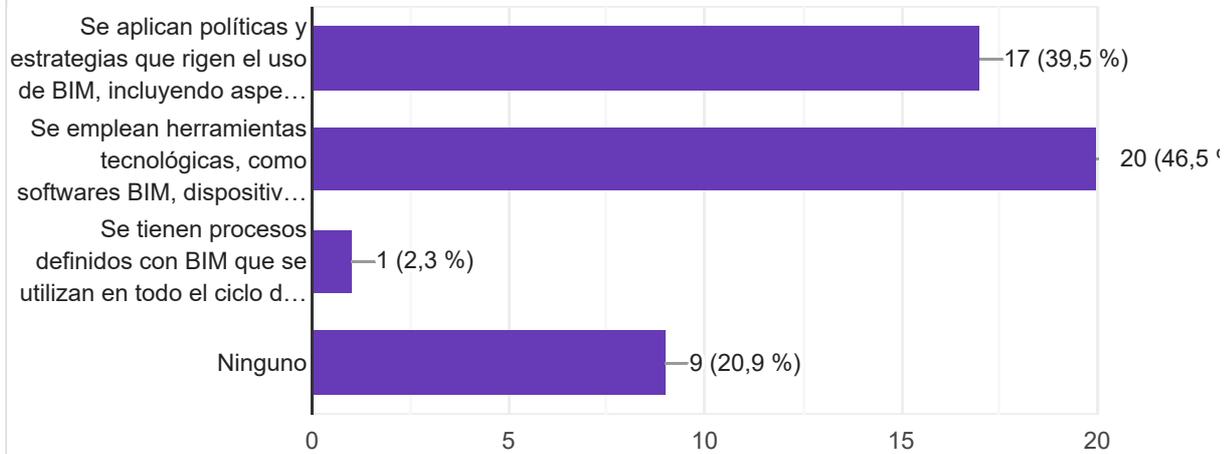


- Los intercambios de datos sufren de una falta de interoperabilidad
- Los intercambios de datos interoperables están definidos
- El flujo de datos está documentado y bien gestionado
- El uso, almacenamiento e intercambio de datos interoperables
- Todos los asuntos relacionados
- Los intercambios de datos sufren de una falta de interoperabilidad

Respecto a la **adopción de BIM a nivel organizacional**, seleccione las opciones que representan al trabajo con BIM en su empresa.

 Copiar

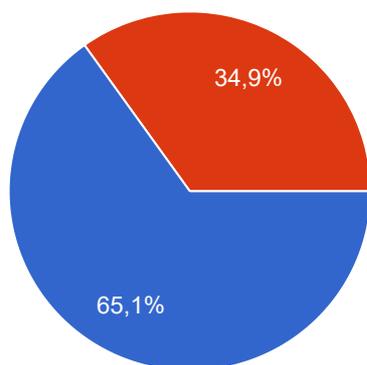
43 respuestas



Respecto a los **procesos**, actividades y flujos de trabajo:

 Copiar

43 respuestas



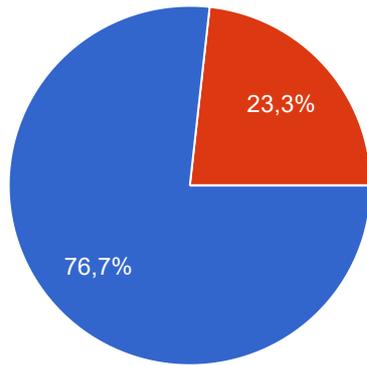
- No hay procesos definidos; los roles son ambiguos y estructurados
- Los roles BIM se definen informalmente y los equipos son flexibles
- Se realiza cooperación con otras organizaciones a medida
- Los roles BIM y los objetivos de competencia se arraigan en la cultura
- Los productos y servicios BIM son evaluados constantemente



Respecto a las **políticas**, protocolos y/o estándares en la empresa:

 Copiar

43 respuestas

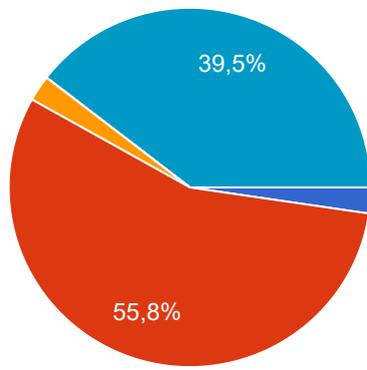


- No hay directrices BIM, protocolos de documentación...
- Existen directrices BIM generales disponibles. Los es...
- Existen directrices BIM detalladas disponibles. El mo...
- Las directrices BIM están integradas en las políticas glo...
- Las directrices BIM se redefinen continua y proactivamente pa...

Respecto a la implementación de infraestructura **tecnológica** en la empresa:

 Copiar

43 respuestas

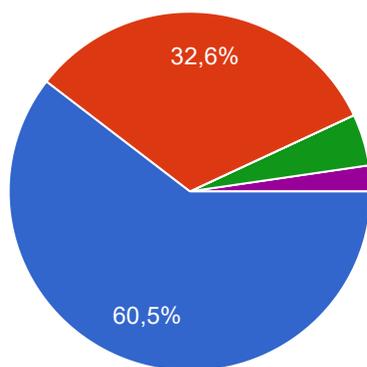


- Los equipos tienen especificaciones bajas o inco...
- Las especificaciones de los equipos - adecuados para la r...
- Se dispone de una estrategia para documentar, gestionar y...
- Los despliegues de equipos se tratan como facilitadores BIM...
- Los equipos existentes y las s...
- Los equipos son inadecuados...

Con respecto a las redes y soporte para trabajo colaborativo:

 Copiar

43 respuestas



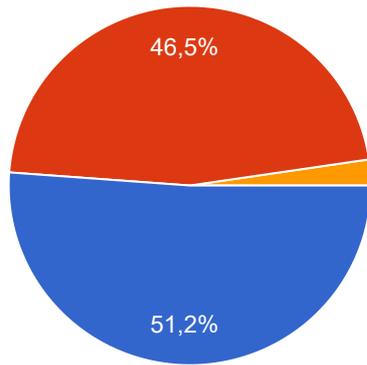
- La información de los proyectos se almacena en el computad...
- La información de todos los usuarios en el proyecto se al...
- La información de todos los usuarios del proyecto se alma...
- La información es almacenada en un repositorio común (CD...
- Las soluciones de conectividad se renuevan continuamente e...



Con respecto a los Planes de ejecución BIM (BEP)

 Copiar

43 respuestas

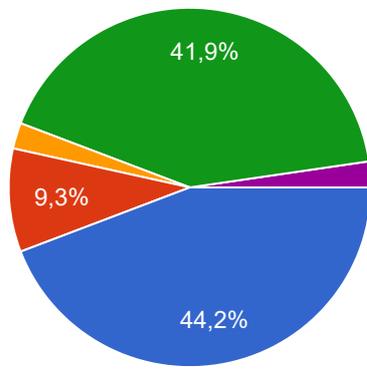


- No existen.
- Existen guías básicas y cada proyecto tiene su propia estructura de BEP.
- Existen guías detalladas para la definición del BEP.
- Todos los proyectos inician con un BEP definido y compartido...
- Las plantillas para BEP son evaluadas de forma continua...

Respecto a los estándares y/o protocolos BIM que se emplean en la empresa, seleccione:

 Copiar

43 respuestas



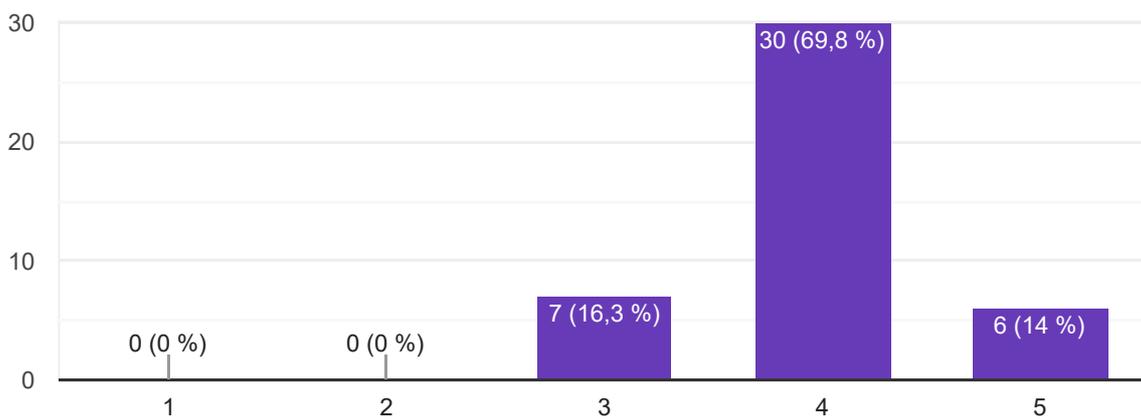
- Guía Nacional BIM
- NTP ISO 19650
- ISO 19650
- No se emplean estándares
- Estándares propios de la empresa

PERCEPCIONES FINALES

Por favor, califique el **Nivel de satisfacción** respecto al **trabajo con BIM**:

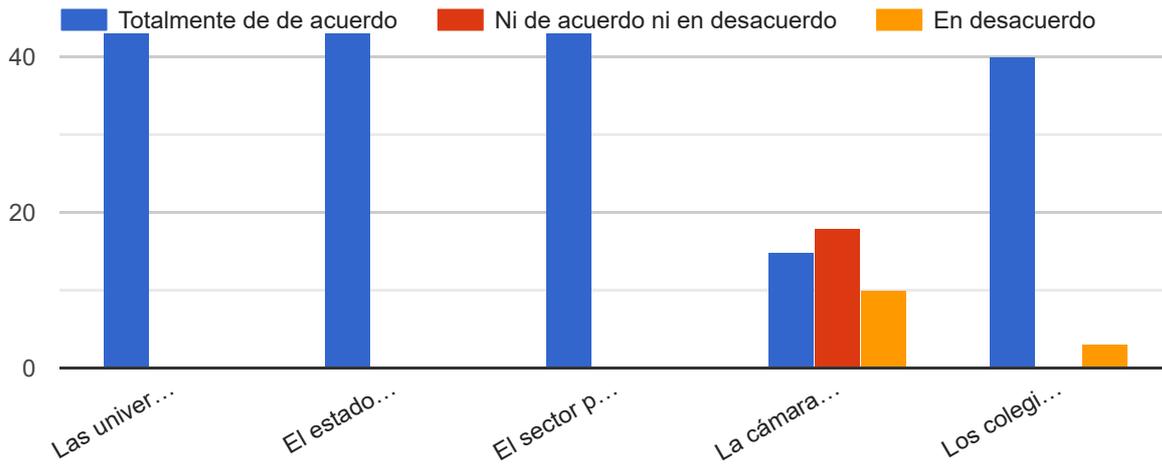
 Copiar

43 respuestas



Por favor, indique el grado de aceptación de las siguientes afirmación:

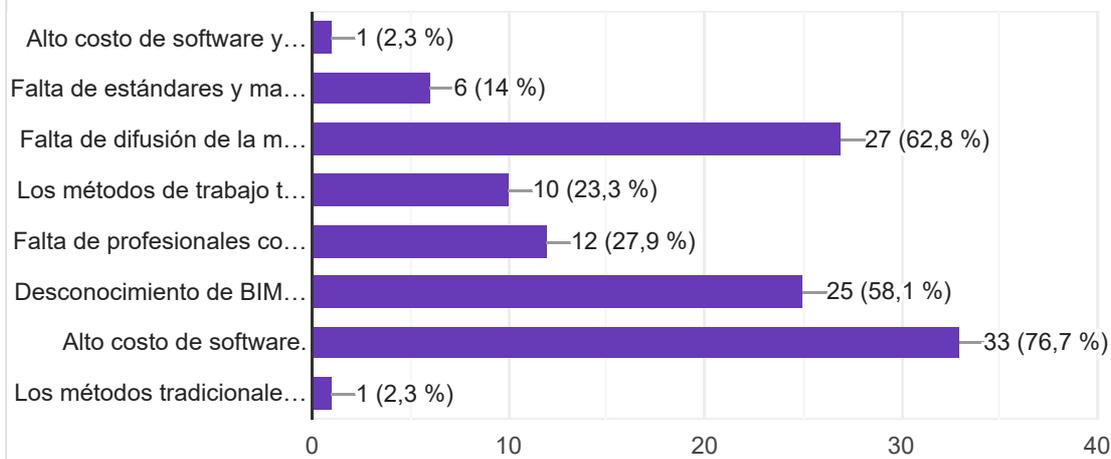
 Copiar



Por favor, seleccione las opciones que **considera barreras** para lograr la adopción de BIM en el sector:

 Copiar

43 respuestas



AGRADECIMIENTO

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

