

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN 16
EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO
DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Roddy Jeanpierre Novoa Vela

Leslie Fiorella Ramirez Mejia

Asesor:

Mg. Lic. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

<https://orcid.org/0000-0002-9255-1285>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Tulio Edgar Guillén Sheen	26676774
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Kely Elizabeth Núñez Vásquez	42679441
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Erlin Giordany Salazar Huamán	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022

ORIGINALITY REPORT

7 %	7 %	1 %	3 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	revistadigital.inesem.es Internet Source	1 %
2	repositorio.upn.edu.pe Internet Source	1 %
3	waltervillavicencio.com Internet Source	1 %
4	upc.aws.openrepository.com Internet Source	1 %
5	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	1 %
6	www.bsigroup.com Internet Source	1 %
7	vsip.info Internet Source	1 %
8	jhoningenius.com Internet Source	1 %

Exclude quotes On Exclude matches < 1%
Exclude bibliography On

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A Dios, por ser quien me mantiene de pie y con salud, por abrir las puertas de cada situación que hizo que logre cumplir este primer objetivo en mi carrera profesional; por derramar sus bendiciones en mí y en toda mi familia.

A mis padres Jorge Ramírez Castillo y Elvia Mejía Maluquish por ser mi motivación principal y por su amor infinito que me brindaron en todo momento, por creer en mí y ser ejemplos dignos de persistencia.

A mis queridos hermanos Jeanpierre y Jhosselyn quienes me motivaron y confiaron en este proceso, y por haberme brindado su amistad cuando más lo necesitaba.

A mis compañeros, amigos y seres queridos por compartir conmigo sus conocimientos, además de pequeños momentos de enojos, alegrías y tristezas a lo largo de mi vida universitaria y por hacer que mis días sean más agradables.

Leslie Fiorella Ramírez Mejía.

Dedico este trabajo:

A Dios, por todas las bendiciones puestas en mí, por haberme mantenido con salud y con vida durante toda mi etapa universitaria, por haberme dado fuerza de seguir día a día y por haberme impulsado a conseguir y lograr este objetivo.

A mi familia por sus consejos y motivación constante. En especial a mis maravillosos padres, Fernando Roddy Novoa Arana y Tatiana Vela Amayo, por su esfuerzo, amor y cariño; por haberme dado la oportunidad de contar siempre con estudios y por haber depositado su confianza en mí para así cumplir esta meta.

A mis hermanas Valeria Novoa Vela y Samantha Novoa Vela, quienes fueron parte en mi crecimiento y forjamiento de mi vida universitaria, tratando de ser siempre un ejemplo para ellas. Y también a mis hermanos Richard Novoa Calderón, Fernando Novoa Torres y Jeanpierre Soto Novoa, por sus consejos, confianza, por estar siempre para mí y por incitarme a estudiar e ir por el buen camino.

A mis amigos de la vida y de la universidad, por haber hecho que estos años sean muy placenteros, por el apoyo mutuo de los reales y de los que siempre estuvieron en las buenas y en las malas.

Roddy Jeanpierre Novoa Vela.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por habernos dado la vida y guiar nuestros pasos correctamente para llegar a esta altura de nuestra formación profesional. A nuestros padres por su apoyo incondicional, su amor y por todo el esfuerzo que día a día vienen realizando por nosotros. A la Universidad Privada del Norte y sus docentes, por ser la sede de todo el conocimiento adquirido a través de estos años.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
TABLA DE CONTENIDO	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	45
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	72
REFERENCIAS	77
ANEXOS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: OBRA PARALIZADA POR DEPARTAMENTO	12
FIGURA 2: LOGOTIPO DE SOFTWARE PLANNERLY	15
FIGURA 3: LOGOTIPO DE SOFTWARE AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	16
FIGURA 4: LOGOTIPO DE SOFTWARE AUTODESK REVIT	16
FIGURA 5: LOGOTIPO DE SOFTWARE TEKLA	17
FIGURA 6: LOGOTIPO DE SOFTWARE NAVISWORKS	17
FIGURA 7: LOGOTIPO DE SOFTWARE REVIZTO	18
FIGURA 8: LOGOTIPO DE SOFTWARE CLOUDCOMPARE	18
FIGURA 9: LOGOTIPO DE SOFTWARE AUTODESK INSIGHT	19
FIGURA 10: LOGOTIPO DE SOFTWARE AUTODESK RECAP	19
FIGURA 11: LOGOTIPO DEL SOFTWARE AUTODESK CIVIL 3D	20
FIGURA 12: CURVA DE ESFUERZO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	21
FIGURA 13: LIBRO NACIONAL BIM – GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	34
FIGURA 14: LIBRO PARA IMPLEMENTAR Y GESTIONAR PROYECTOS BIM	35
FIGURA 15: ENCUESTA PARA LAS EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS	36
FIGURA 16: ENCUESTA PARA LAS EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS	37
FIGURA 17: ENCUESTA PARA LAS EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS	37
FIGURA 18: ENCUESTA PARA LAS EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS	38
FIGURA 19: ENCUESTA PARA LAS EMPRESAS IMPLEMENTADAS	38
FIGURA 20: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 1	46
FIGURA 21: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 2	46
FIGURA 22: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 3	47
FIGURA 23: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 4	48

FIGURA 24: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 5	48
FIGURA 25: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 6	49
FIGURA 26: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 7	50
FIGURA 27: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 8	50
FIGURA 28: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 9	51
FIGURA 29: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 10	51
FIGURA 30: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 11	52
FIGURA 31: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 12	53
FIGURA 32: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 13	53
FIGURA 33: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 14	54
FIGURA 34: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 15	54
FIGURA 35: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 16	55
FIGURA 36: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 17	56
FIGURA 37: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 18	56
FIGURA 38: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 19	57
FIGURA 39: RESULTADO ENCUESTA – PREGUNTA 20	58
FIGURA 40: ESQUEMA DESPUÉS DE UN NUEVO SISTEMA	67

RESUMEN

En el Perú, los decretos supremos: DS 237-2019-EF (Plan Nacional de Competitividad y Productividad) y DS 108-2021- EF (Actualización a las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública), indican que hasta el año 2030 todas las empresas y entidades del sector público que ejecutan inversiones en infraestructura y que definitivamente están sujetas al Sistema Nacional de Programación multianual y gestión de Inversiones, deben estar implementándose progresivamente con metodología BIM. Por tanto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un análisis exhaustivo acerca del costo de la implementación de metodología BIM en 16 empresas que aún no estén implementadas con esta metodología. Por ello se realizó un plan de implementación el cual nos ayudó a seguir una secuencia para poder determinar el impacto generado en la gestión de las inversiones. Primero se realizaron encuestas al personal de trabajo que se encarga de la gestión de proyectos de las 16 empresas. Luego se aplicó la fórmula del ROI (Retorno de la Inversión) para 4 empresas solamente. A partir de ello se analizaron los periodos de tiempo de la instalación de Software's de BIM y adquisición de Hardware's; dentro de estos periodos también están incluidas las capacitaciones previas y los cursos de especialización al personal colaborador. Finalmente, del proceso realizado, se evaluó y se concluyó que efectivamente BIM tuvo un impacto positivo en el desarrollo de proyectos de las 16 empresas; en general, por cada S/ 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/ 2.65.

PALABRAS CLAVES: BIM, Implementación de metodología BIM, análisis económico de BIM.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En el Perú, la ingeniería civil ha tenido un gran impulso en el desarrollo de proyectos que han trascendido en estos últimos 5 años; desde la instalación del sistema administrativo del estado “Invierte PE” el cual entró en vigor el 24 de febrero del año 2017. Asimismo, los clientes van aumentando la exigencia con respecto a los detalles del proceso constructivo, insumos, materiales y otros procedimientos; es por ello que un ingeniero civil debe responder asertivamente a estas exigencias, y una de las formas de lograrlo es aprendiendo a utilizar softwares que te faciliten detalles de cualquier obra a construir, como lo es metodología BIM. Además de ello la falta de gestión y control presupuestal de las obras fueron motivos importantes por los que durante muchos años no se pudieron culminar innumerables obras de construcción; esto perjudicando directamente a los pobladores o ciudadanos interesados por la culminación de los Proyectos. (Pastor, 2020).

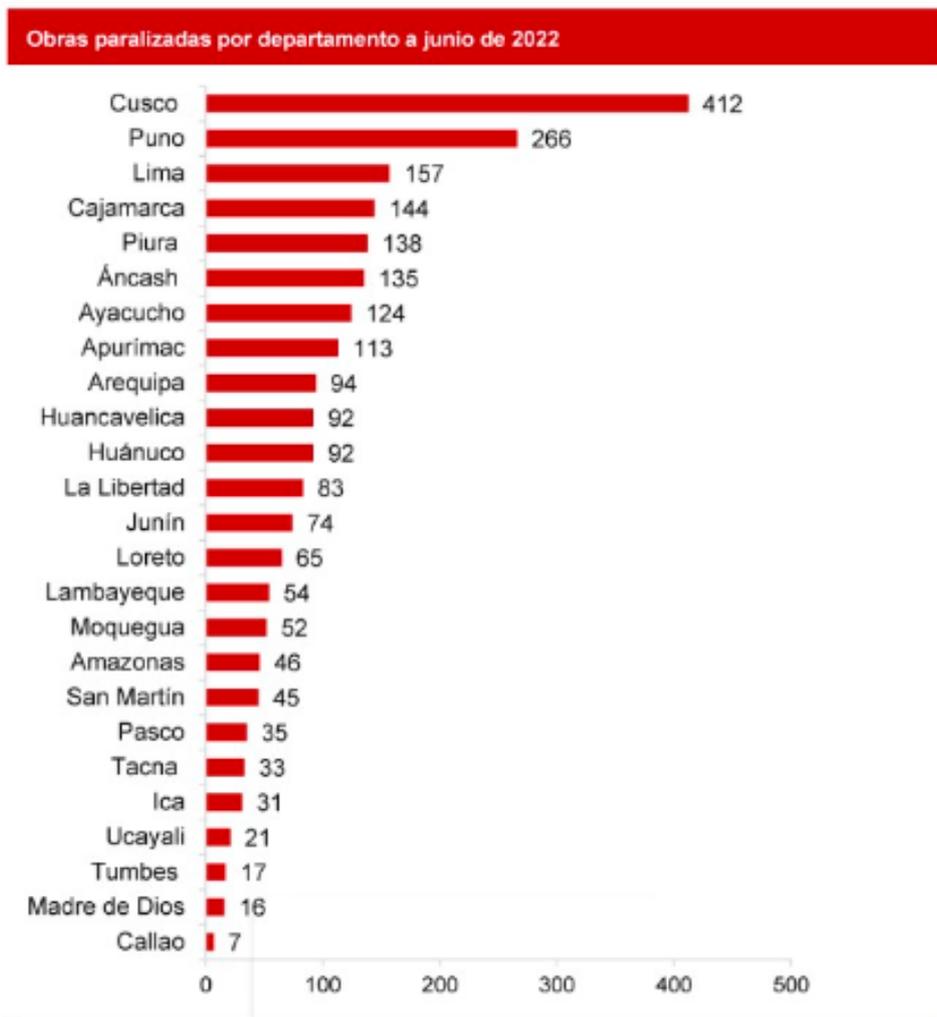
Estudios realizados por Alcántara (2013) indican que generalmente en la etapa constructiva se encuentran errores en los documentos de diseño e ingeniería, es decir en planos y especificaciones técnicas, ya que muchas veces el diseño de los proyectos se ejecuta con ciertos errores o incluso con planos incompletos, lo que hace una interrupción en la etapa de construcción del Proyecto; y si es que estos errores no son detectados a tiempo estarían influyendo negativamente en los plazos y costos establecidos de las obras.

Sarmiento (2020) detalla en su análisis de obras paralizadas que en países Latinoamericanos aproximadamente el 23 % de horas de trabajo son desperdiciadas debido a fallas encontradas en el diseño. Y a nivel nacional, considerando la situación actual que hoy en día estamos viviendo; por tipo de obras el 40.7% se tratan de edificios de viviendas, y sólo el 17.6% se tratan de otras edificaciones. Asimismo, en la fase de estructuras se

paralizó un 41% de obras, un 34.7% en acabados, 15.7% en preliminares y 8.4% en excavaciones, esto tomando un tiempo entre 3 a 9 meses terminar el 82% de estas obras paralizadas.

Figura 1

Reporte presentado de registro de obras paralizadas por departamento a junio del 2022



Nota: Del gráfico mostrado se puede observar que en Cuzco y Puno está la mayor cantidad de obras paralizadas.

En tal sentido queda claro que el sector construcción necesita herramientas que faciliten la gestión de cualquier proyecto, ya que a nivel industrial la construcción es uno de los niveles más bajos en implementaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Por ello, para la complementación del proceso constructivo hoy en día es posible la participación sincronizada de varios expertos en el diseño, como lo son arquitectos, ingenieros, o diferentes especialistas en áreas como instalaciones, capaces de realizar un documento de diseños arquitectónicos o estructurales. En esto es basado el sistema de planificación de proyectos, a partir de metodologías BIM. (Hurtado, 2014).

Como antecedentes para esta investigación tenemos que, a partir de ello, algunos autores han realizado algunos estudios acerca de la implementación de metodología BIM en sus proyectos como:

Chávez (2019) expone que al utilizar metodología BIM en su investigación "Módulo Termal Lúdico del Complejo Turístico de los Baños del Inca", se hizo una supervisión del proyecto de manera más precisa, ya que permite trabajar bidimensional y tridimensionalmente, por lo que se lograron identificar un 73% de incompatibilidades en el cuaderno de obra, lo cual esta herramienta les permitió corregir estos errores oportunamente y a tiempo. Caso contrario si se hubiera utilizado la metodología tradicional se habrían identificado estos problemas tardíamente, provocando así pérdidas económicas y de tiempo.

Prieto etc al., (2019) detalla que al hacer uso de metodología BIM en su investigación "Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma de decisiones financieras en Proyectos de Construcción" hay beneficios como los ahorros de tiempo para cambios de diseño, los cuales se podrán ver en tiempo real, además de ello esta herramienta muestra flujos de acuerdo a la programación realizada por el usuario, en lo cual se tendrán en cuenta

los pagos anticipados de las actividades y los pagos de acuerdo con la duración. Esperando así automatizar la manejabilidad de cualquier tipo de Proyecto de edificación.

Araya (2019) muestra en su estudio "Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción" que uno de principales problemas encontrados acerca de la implementación de BIM es que es un campo relativamente inexplorado, ya que la disputa en los proyectos de construcción acerca de temas de visualización o estimaciones de requerimientos de los proyectos está muy atrasada; Por ello desde su punto de vista recomienda la implementación de BIM cuanto antes, ya que BIM promueve un escenario de plena colaboración donde las disputas no existen.

En la presente investigación se tomaron en cuenta las siguientes bases teóricas:

Metodología BIM

La metodología BIM tuvo su origen en el año 1975, ya que "The use of computers instead of drawings in building design" funda el concepto del modelo del edificio, donde 12 años después (1987), la empresa de Hungría "Graphisoft" empieza a ejecutar "Virtual Building" proyecto que difundió los conceptos de Building Information Modeling, más conocidos hoy en día como BIM (Sánchez et al., 2015). La idea de la metodología BIM es reducir la pérdida de información en los procesos constructivos ejecutados por la forma tradicional. (Choclán et al., 2014) y del mismo modo mejorar la ejecución de todo proyecto de inversión; brindando mayor evidencia segura de los costos y tiempos del proyecto, permitiendo así llevar un mejor control de los estándares de calidad. (PMI, 2020).

Según Jobim et al.; (2015) BIM posee distintos niveles en cuales en cada uno hay una nueva evolución que aportan positivamente en las etapas de los proyectos; los niveles 1D y 2D son muestras de las informaciones geométricas formadas por líneas y puntos. Así también BIM realiza el modelaje 3D de manera más sencilla, lo cual facilita la visualización y creación de plantas, secciones, alzados y fachas del modelo 3D. Por otro lado, el modelo 4D incorpora la variable tiempo, es decir es el encargado de ver todo acerca de la programación de una obra.

Asimismo, el nivel 5D incorpora los costos de materiales, trabajo y equipamiento de este. Y el modelo 6D precisa el ciclo de vida del proyecto, sin embargo, aún no existe consenso sobre este último contenido.

Software's más usados en la metodología BIM

PLANNERLY: Según Edificación Virtual (2020), es una plataforma colaborativa que permite la creación y seguimiento de tu "Plan de Ejecución BIM" (BEP). Además de generar el BEP, se puede gestionar el avance del proyecto según el plan de manera gráfica gracias a las herramientas visuales.

Figura 2

Logotipo del Software PLANNERLY.



Nota: Por (Plannerly.com)

AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD: Autodesk dice que este programa reúne la cartera más potente de productos de software de gestión de la construcción en la industria, apoyando flujos de trabajo que abarcan todas las fases de la construcción, desde el diseño, la planificación, la construcción y las operaciones.

Figura 3

Logotipo del Software AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD.



Nota: Por (nke360.es)

AUTODESK REVIT: Según RFAECO (2022), es un software de diseño inteligente de modelado BIM para arquitectura e ingeniería, que facilita las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Todo lo que se modela es mediante objetos en 3D, a medida que vamos desarrollando el proyecto desde la planta baja hacia las plantas superiores.

Figura 4

Logotipo del Software AUTODESK REVIT.



Nota: Por Microdesk.com

TEKLA: Bravo (2021) dice que es un software BIM para el diseño detallado, despiece, fabricación y montaje de todo tipo de estructuras para la construcción; permite crear, combinar, administrar y compartir modelos 3D de diversos materiales, todos ellos con información precisa, exacta y confiable para la exitosa ejecución del proyecto.

Figura 5

Logotipo del Software TEKLA.



Nota: Por (Konstruedu.com)

NAVISWORK: AreaBIM (2022) dice que este software permite a los usuarios abrir y combinar los modelos 3D, navegar por ellos en tiempo real y revisar el modelo utilizando un conjunto de herramientas que incluye comentarios, redlining, punto de vista, y mediciones. Una amplia posibilidad de complementos o plugins mejora el paquete añadiendo detección de interferencias, simulación de tiempo 4D, renderizado foto-realístico.

Figura 6

Logotipo del Software NAVISWORKS.



Nota: Por (nke360.es)

REVIZTO: REVIZTO (2022) dice que los miembros del equipo del proyecto pueden identificar y gestionar incidencias basadas en modelos 3D y hojas 2D con este software; Revizto proporciona acceso unificado a los datos del proyecto para flujos de trabajo tanto en 2D como en 3D, para que cualquier persona pueda usarlo según los requerimientos del proyecto.

Figura 7

Logotipo del Software REVIZTO.



Nota: Por (Revizto.com)

CLOUD COMPARE: Según Geoinnova (2021) es un software de edición y procesamiento de nubes de puntos 3D (y malla triangular). Originalmente, se diseñó para realizar una comparación directa entre densas nubes de puntos 3D.

Figura 8

Logotipo del Software CLOUD COMPARE.



Nota: Por (GitHub.com)

AUTODESK INSIGHT: Según AUTODESK (2022), permite a los arquitectos e ingenieros diseñar edificios más eficientes energéticamente con motores de simulación avanzados y datos de análisis de rendimiento de edificios integrados en Revit.

Figura 9

Logotipo del Software AUTODESK INSIGHT.



Nota: Por (keyforrest.com)

AUTODESK RECAP: Según Pro (2022) dice que este programa sirve para conocer y comprobar las condiciones existentes y los elementos conforme a obra para obtener información y tomar mejores decisiones. El mismo proporciona una nube de puntos o una malla para impulsar procesos y colaborar entre equipos en un contexto real. Por último, este software realiza proyectos de topografía, planificación, construcción y renovación de edificios e infraestructuras.

Figura 10

Logotipo del Software AUTODESK RECAP.



Nota: Por (aniwaa.com)

AUTOCAD CIVIL 3D: Según (EspacioBIM, 2022), dice que este software tiene funciones integradas para mejorar el dibujo, el diseño y la documentación de construcción. También que este programa te permite disfrutar de forma visual los flujos de trabajo más eficientes para el modelado de superficies, el modelado de obra lineal en alcantarillado y saneamiento, la producción y documentación de planos

Figura 11

Logotipo del Software AUTODESK CIVIL 3D.



Nota: Por (Arquiparados.com)

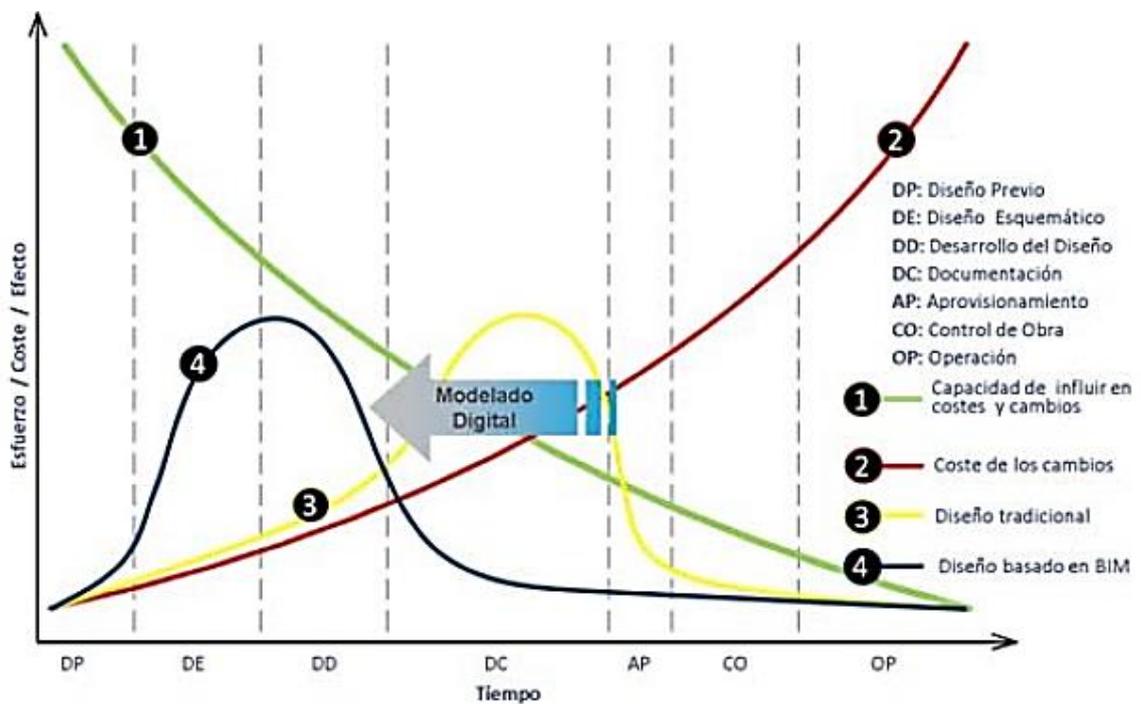
Metodología BIM para empresas del rubro de la construcción

Si se emplea metodología BIM desde que se empieza la planeación de un Proyecto de construcción se tendrá notables resultados en la calidad de cualquier tipo de obras. Ya que para los trabajadores ayuda a lograr detectar errores a tiempo y así aumentar su productividad. Finanzas (2021) En lo que refiere a los clientes el beneficio que trae es reducción de costos y cumplir con los plazos establecidos. Ya que se tendrá un mayor control de obra y mejor manejo con las tareas a realizar. BIM es 10% tecnología y 90% sociología. (Choclán et al., 2014).

En la figura 12 se hace una comparación entre las curvas de un proceso tradicional frente a un proceso BIM.

Figura 12

Curva de esfuerzo del proceso constructivo.



Nota: Tomado de MACLEAMY

Normativa de análisis

Según el estudio de Bilal y Mohamad (2015) en el cual realizan una comparación acerca del conocimiento de BIM a 20 países, concluyen que el Reino Unido es el país que tiene un mayor nivel de conocimiento respecto a los demás. Por tal motivo la oficina de gabinete en el 2011 de este país publica el documento “Estrategia en construcción del gobierno 2011-2015”, el cual dice que se desarrollará normas que permitan trabajar todos los Proyectos con BIM en un proceso gradual hasta el 2016.

En tal caso el BSI (Invierte.pe, 2019) desarrolló normas en las cuales se detalla información acerca del modelado de edificaciones:

PD 19650-0: Este documento es la guía de transición que juntó prólogos y el anexo de La implantación de las normas ISO que ayudó a garantizar el ciclo de vida de BIM.

Norma ISO 19650: Esta norma es internacional; contiene los mismos requisitos que el ciclo de vida de activos BIM y se encuentra severamente alineado con los estándares británicos actuales.

BS EN ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información relativa a trabajos de edificación y de ingeniería civil, incluyendo BIM. Parte 1: Conceptos y principios.

BS EN ISO 19650-2: Organización y digitalización de la información relativa a trabajos de edificación y de ingeniería civil, incluyendo BIM. Parte 2: Fase de producción de los activos

BS EN ISO 19650-3:2020: Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM. Gestión de la información mediante la modelización de la información de los edificios.

BS EN ISO 19650-5:2020: Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM. Gestión de la información mediante la modelización de la información de los edificios. Enfoque de seguridad en la gestión de la información.

Normatividad Peruana

2020

NTP-ISO 29481-1:2019: Modelado de la información de los edificios. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato.

DL 1486-2020: DL que establece disposiciones para mejorar y optimizar la ejecución de las inversiones públicas, en su artículo 5 autoriza el uso de metodologías BIM en proyectos de inversión pública de acuerdo con los lineamientos que de la DGPMI.

DS 119-2020-EF: Aprueban Reglamento de Proyectos Especiales de Inversión Pública (PEIP) en el marco del Decreto de Urgencia N° 021-2020, Decreto de Urgencia que establece el modelo de ejecución de inversiones públicas a través de proyectos especiales de inversión pública y dicta otras disposiciones

RD 007-2020-EF/63.01: Aprueban los Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.

2021

DS 108-2021-EF: Modifican el Decreto Supremo 289-2019-EF, Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.

RD 0002-2021-EF/63.01: Aprueban Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú.

RD 0005-2021-EF/63.01: Aprueban la "Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública" y la "Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM.

Plan BIM Perú - Marco Normativo (Invierte.pe)

Este plan es de origen político que viene trabajando las bases para la adopción progresiva de usos BIM y la Conformación del Equipo de dicho plan desde agosto del 2020, con el fin de desarrollar la implementación progresiva de BIM en algunas fases del ciclo de inversión; las cuales son, formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento de cada proyecto de inversión desarrollados por las Entidades o Empresas Públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, en coordinación con el Sector Privado. Por tal motivo el análisis se hizo a 16 empresas del sector privado ya que facilitará la ejecución para inversiones públicas.

Considerando lo anteriormente mencionado, se presenta el marco normativo en el cual se basa el presente estudio. (Invierte.pe, 2019)

Domingo 28 de julio del 2019.

Decreto Supremo N. 237-2019-EF. Plan Nacional de Competitividad y Productividad

Domingo 8 de setiembre del 2019.

Decreto Supremo N. 289-2019-EF. Disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública

Sábado 15 de mayo de 2021.

Decreto Supremo N° 108-2021-EF. Actualización a las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública

Martes 15 de junio del 2021.

Resolución Directoral N° 002-2021-EF/63.01. Aprobación del Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú

Jueves 29 de julio de 2021

Resolución Directoral N° 005-2021-EF/63.01. Aprobación de la "Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública" y la "Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM".

Tiempo y Costos

Control de tiempo

El control de tiempo dependerá relativamente de los costos que cotice la empresa de acuerdo con los softwares y especializaciones para el personal con la que cuente. Además, se establecerán fases de la implementación de BIM para verificar el avance en cada punto y que se estén cumpliendo los plazos establecidos por la empresa.

Estimación de costos

Para este apartado se deberá partir del estado actual en la que se encuentra la empresa, para que a partir de ello se realicen las capacitaciones a un número determinado del personal de trabajo; dependiendo también de los materiales con los que se cuenta como las computadoras de media a alta gama.

Formulación del problema

¿Cuál es el impacto económico de la implementación de metodología BIM en 16 empresas peruanas dedicadas al rubro de la construcción?

Objetivos

Objetivo General

Determinar el impacto económico de la implementación de metodologías BIM en 16 empresas peruanas dedicadas al rubro de la construcción.

Objetivos Específicos

- Analizar las respuestas obtenidas de la encuesta dirigida al personal colaborador de 16 empresas.
- Realizar un estudio de mercado con el fin de determinar los costos asociados a los roles de BIM, así como a los de Software y Hardware.
- Realizar un análisis de costos que permita evaluar el retorno de inversión al implementar metodología BIM.
- Analizar los periodos de implementación de la metodología BIM.

Hipótesis

La implementación de metodología BIM en las 16 Empresas Peruanas tendrá un impacto positivo permitiendo gestionar eficientemente la información, cubriendo brechas y aumentando su utilidad en un 3%.

Justificación

En el Perú, en el año 2019, se publicó el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (DS 237 - EL PERUANO, 2019) este documento menciona la idea de lograr la implementación de BIM para un mejor funcionamiento de los Proyectos de inversión, aplicándola en las diferentes fases del ciclo de inversión y asegurando la gestión eficiente de información. Asimismo, trabajando en coordinación del sector privado y la academia. Para que así los Proyectos de construcción actuales estén más sostenibles y con respaldo de la

hoja de ruta del plan BIM. (Llique, 2019)

Se llevó a cabo la presente investigación con el fin de que las empresas que aceptaron ser objeto de estudio pudieran tomar el documento como guía y conocer el costo y beneficio de la implementación de metodologías BIM en cada una de ellas. Para lograr esto, se realizó un análisis detallado de todas las fases de la metodología, así como una encuesta al personal de trabajo de cada empresa para determinar su nivel de conocimiento sobre la misma. Estos resultados permitieron una mejor toma de decisiones con respecto a las respuestas obtenidas.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo exploratoria - explicativa y de enfoque **cuantitativo**, ya que según un artículo publicado por la Universidad Autónoma de Hidalgo sobre “La Investigación Cualitativa”, dice que esta investigación posee un enfoque en el que se incluye un acercamiento interpretativo y naturalista al sujeto de estudio en el cual los investigadores están comprometidos con una perspectiva naturalística y a la comprensión interpretativa de la experiencia humana (Jurgenson et al., 2014). Por ello, este estudio es cualitativo porque se tiene una interacción directa con la muestra, que en este caso son los trabajadores de las 16 empresas que aceptaron participar del estudio. Para realizar la investigación, se utilizó datos proporcionados por las empresas y también datos recopilados de la encuesta realizada a las ya mencionadas, para conocer acerca de la información que tienen estas en lo que respecta a metodologías BIM.

El presente estudio es de diseño **transversal – retrospectivo**; ya que según Hernández (2014) el diseño de estudios transversales se define como una investigación **no experimental**, que analiza varias características o variables, en un momento dado; en este caso son empresas las cuales no trabajan con metodología BIM.

Asimismo, esta investigación se encuentra en el tipo descriptivo ya que se interpretarán las variables sobre su realidad y características. Según Mejía (2020), este tipo de investigación se ocupa de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. En este caso, el análisis de investigación nos brindará información acerca de ¿Qué es metodología BIM?, ¿Cómo implementar metodología BIM?, entre otros, esto relativo al problema de investigación.

Lo que indica Díaz (2014) es que la población en una investigación está compuesta por varios elementos ya sean personas, objetos, organismos, entre otros. Estas participan del fenómeno que evidenciamos en el análisis del problema de investigación. La población o universo puede ser finita o infinita, esta tiene la característica de ser estudiado, medido y cuantificado en torno a sus características de contenido, lugar y tiempo. En este caso, la población finita son las 16 empresas del rubro de construcción que hasta el día de hoy no han implementado metodología BIM para realizar sus proyectos. Para el estudio se realizó una encuesta descriptiva, ya que, estas recopilan información sobre la situación actual en la que se encuentra la población definida.

Con el objetivo de determinar la muestra para esta investigación, se utiliza el método no probabilístico enfocado al muestreo intencional o por conveniencia; QuestionPro (2015) dice que el muestreo no probabilístico es una técnica en la cual los usuarios como investigadores seleccionan muestras basadas en su propio juicio, más no al azar. En este caso, la muestra son las 16 empresas seleccionadas del departamento de Cajamarca, La Libertad y Lima.

Para la elección la muestra, se establecieron criterios de inclusión y exclusión. Estos detallados a continuación.

Criterios de inclusión.

Empresas que dieron la autorización para realizar esta investigación tomándolas como base.

Empresas que no utilizan metodología BIM para realizar sus proyectos de construcción.

Empresas que son del rubro de construcción.

Empresas que consideran posible invertir en la implementación de metodologías BIM.

Criterio de exclusión.

Empresas que no autorizaron que las tomemos como referencia para el estudio.

Empresas que ya utilizan metodología BIM en todos sus proyectos.

Empresas que no son del rubro de construcción.

Empresas que no están interesadas en invertir en implementar metodología BIM.

Detalle de las empresas según los criterios de inclusión:

Tabla 1

Empresas Incluidas

Nº	NOMBRE DE LA EMPRESA	UBICACIÓN	RUBRO DE LA EMPRESA	RUC
1.	COVIDA S.R.L.	Jr. Alejandro Deústua 667 Trujillo - La Libertad	Construcción	20481030146
2.	SAN FERNANDO S.A.C.	Jr. Alejandro Deústua 667 Trujillo – La Libertad	Construcción	20481966672
3.	CONSORCIO CONSTRUCTOR M2 LIMA	Av. Guillermo Dansey Nro. 1660 Urb. Lima Industrial - LIMA	Construcción	20557987020
4.	CCECC	Av. Las Camelias (280 – 290 Las Camelias) Lima - Lima	Construcción	20604269009
5.	SAN QUIRINO CONSTRUCTORES S.R.L	Jr. Chepen Nro. 169 (Barrio San José) - Cajamarca	Construcción	20326387593

	V&S			
6.	CONTRATISTAS Y SERVICIOS INTEGRALES	Pj. Libertad Nro. San Sebastián - Cajamarca	Construcción	20609202875
7.	INGECOL SUCURSAL PERÚ	Jr. Kenko Nro. 239 Lima - Lima - Santiago De Surco	Construcción	20602267491
8.	CONSORCIO VIALAN	Jr. San Carlos Nro. 840 Cajamarca - Hualgayoc - Bambamarca	Construcción	20609635330
9.	GESVIAS	Cal. Dean Valdivia Nro. 148 Int. 1301 Lima - Lima - San Isidro	Construcción	20602988024
10.	JC INGENIEROS S.R.L	Jr. Luis Portilla Alva nro. 239 urb. San Luis Cajamarca - Cajamarca	Construcción	20491691914
11.	JEGAL INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	Cal. Maria Parado De Bellido Nro. 325 Urb. Andres Razuri La Libertad - Trujillo - Trujillo	Construcción	20480914407
12.	CEINCOE S.R.L	Mza. I Lote. 37-A Sec. Natasha Alta 1er Piso La Libertad - Trujillo - Trujillo	Construcción	20559544451
13.	E Y R S.A. CONTRATISTAS GENERALES	Av. Guardia Civil Nro. 1321 Int. 1302 Urb. Industrial El Aeropuerto Lima - Lima - Surquillo	Construcción	20131694548

		Bl. Z-2 N.C.R Km. 0 Mza. 0		
	UNICA S.A.C	Lote. 0 Otr. Conjunto		
14.	CONTRATISTAS GENERALES	Residencial Campoy Lima - Lima - San Juan De Lurigancho	Construcción	20495750681
		Mza. C Lote. 7 Sec. El		
15.	INGENIEROS S.A.C	Progreso, La Libertad - Trujillo - La Esperanza	Construcción	20602906290
		Cal.Tarapaca Nro. 772 Bar.		
16.	CORREA INGENIEROS S.R.L	La Merced (Int. Seg. Piso) Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Construcción	20604008680

Nota: Esta tabla muestra la relación de empresas con las que se realizó el presente estudio

INFORMACIÓN TÉCNICA:

Para poder realizar el presente estudio, se envió una carta de solicitud a 16 empresas peruanas dedicadas al rubro de la construcción; para así poder tener una entrevista con su representante y comentarle acerca del trabajo a realizar. Las personas que atendieron la solicitud fueron los representantes legales de las diferentes empresas, los cuales accedieron y brindaron el permiso para poder tomar a las empresas como base para la presente investigación. Se escogió a las empresas ya mencionadas en Tabla 1 del presente estudio.

Estas empresas son ideales porque cumplen con los criterios de inclusión que establecimos; ya que ninguna de estas empresas utiliza metodología BIM para realizar sus proyectos, al mismo tiempo sabemos que pertenecen al rubro de construcción civil y

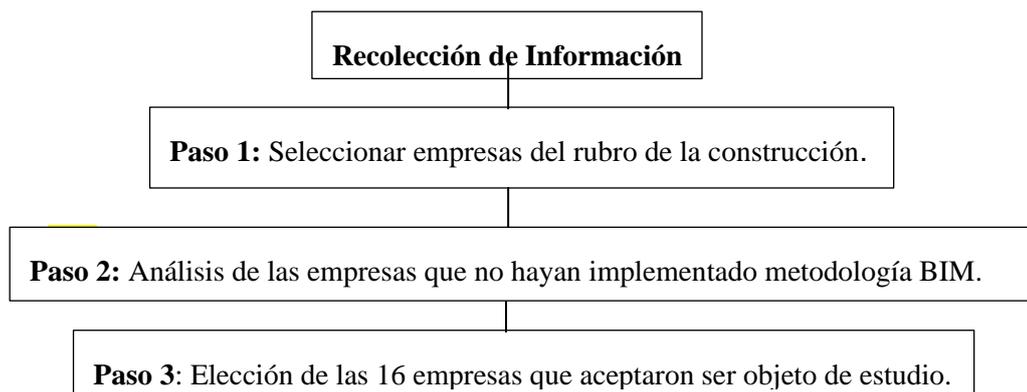
sabemos que estas si podrían invertir para la implementación de metodología BIM en un corto plazo.

Métodos, Técnicas, Instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad de la información.

Método Deductivo / Inductivo.

Tanto el método inductivo como el deductivo son estrategias de razonamiento lógico. Según (Arrieta, 2015) el método inductivo utiliza formas específicas para llegar a una conclusión general, y el deductivo usa principios globales para llegar a una conclusión específica. El análisis de cada variable en nuestro objetivo de investigación nos permitirá proponer veracidades relacionadas a nuestra hipótesis

Técnicas.



Esquema 1: *Proceso de estrategia de búsqueda.*

Instrumentos bibliográficos

Libro Guía Nacional BIM - Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.

En este libro se detalla la estrategia nacional para la implementación progresiva de la adopción de la metodología BIM en Perú.

Figura 13

Libro Guía Nacional BIM – Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.



Nota: Por Ministerio de Economía y Finanzas

Libro de la guía de implementación de metodología BIM.

En este libro se detalla el proceso jerárquico por el que se va a empezar a instruir BIM al personal colaborador de las empresas, así como información útil que se alcanzará a los trabajadores.

Figura 14

Libro Guía Para Implementar y Gestionar Proyectos BIM.



Nota: Por David Barco Moreno.

- Artículos científicos relacionados a metodología BIM entre los años 2010 -2022.
- Información importante y actual la cual sirve como base para presentarle al representante y colaboradores de las 16 empresas.
- Folletos virtuales en los cuales se detallan los precios de Software's y Hardware's de BIM.
- Se realizó una cotización para poder saber el precio de las licencias de los siguientes Software's: PLANNERLY, AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD, AUTODESK REVIT, TEKLA, AUTODESK NAVISWORK, REVIZTO, CLOUD COMPARE, AUTODESK INSIGHT, AUTODESK RECAP y AUTOCAD CIVIL 3D; y Hardware's como: PC LIDER BIM, PC GESTOR BIM, PC COORDINADOR BIM, PC MODELADOR BIM, PC SUPERVISOR BIM.

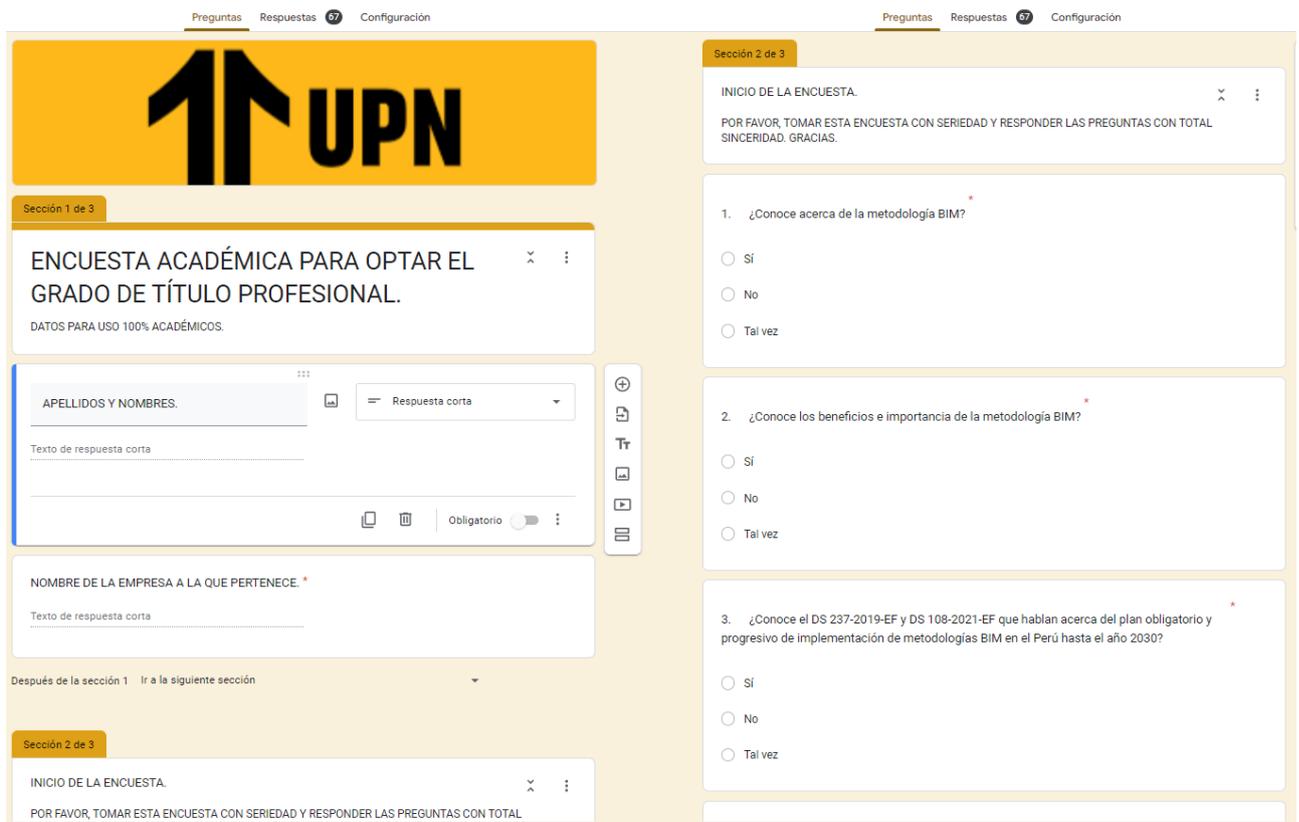
Instrumentos digitales

Encuestas:

Para empresas no implementadas con BIM

Figura 15.

Encuesta para las empresas no implementadas con BIM.



Preguntas Respuestas 07 Configuración

UPN

Sección 1 de 3

ENCUESTA ACADÉMICA PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO PROFESIONAL.

DATOS PARA USO 100% ACADÉMICOS.

APELLIDOS Y NOMBRES. Respuesta corta

Texto de respuesta corta

NOMBRE DE LA EMPRESA A LA QUE PERTENECE. *

Texto de respuesta corta

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 3

INICIO DE LA ENCUESTA.

POR FAVOR, TOMAR ESTA ENCUESTA CON SERIEDAD Y RESPONDER LAS PREGUNTAS CON TOTAL SINCERIDAD. GRACIAS.

1. ¿Conoce acerca de la metodología BIM?

Sí

No

Tal vez

2. ¿Conoce los beneficios e importancia de la metodología BIM?

Sí

No

Tal vez

3. ¿Conoce el DS 237-2019-EF y DS 108-2021-EF que hablan acerca del plan obligatorio y progresivo de implementación de metodologías BIM en el Perú hasta el año 2030?

Sí

No

Tal vez

Preguntas Respuestas 07 Configuración

Figura 16. Encuesta para las empresas no implementadas con BIM.

4. ¿Cree que es importante que el gobierno incentive la gestión de Proyectos utilizando la metodología BIM? *

Sí

No

Tal vez

7. ¿Por qué cree que la metodología BIM **NO** se ha implementado en su empresa de trabajo? *

Por falta de conocimiento sobre la metodología BIM.

Aumento de honorarios a los profesionales.

Costo de las licencias de los distintos Software's.

Implementación de equipos y materiales para los profesionales.

Otra...

5. ¿En qué rango cree que en un futuro las empresas constructoras peruanas trabajen con metodología BIM? *

Nada

Poco

Mucho

8. ¿Cree que es importante la implementación de metodología BIM en su centro de trabajo? *

Sí

No

Tal vez

6. ¿Conoce algún plan de implementación de metodología BIM? *

Sí

No

Tal vez

9. ¿Estaría de acuerdo en capacitarse en metodología BIM? *

Sí

No

Tal vez

7. ¿Por qué cree que la metodología BIM **NO** se ha implementado en su empresa de trabajo? *

Figura 17. Encuesta para las empresas no implementadas con BIM.

10. Si su respuesta es sí, ¿En qué campo sería capacitado? *

Líder BIM.

Gestor BIM.

Coordinador BIM.

Modelador BIM.

Supervisor BIM.

13. Si su respuesta es sí, ¿Cuáles son? (Marque una o varias alternativas) *

Plannerly.

Autodesk Construction Cloud.

Autodesk Revit.

Tekla.

Autodesk Naviswork.

Revizto.

Cloud Compare.

Autodesk Insight.

Autodesk Recap.

Autocad Civil 3D.

Otra...

11. ¿Cree que es importante que los profesionales se vayan actualizando con las nuevas herramientas tecnológicas para la ingeniería civil? *

Sí

No

Tal vez

14. ¿Considera que la implementación de metodología BIM tendrá un impacto positivo en su centro laboral? *

Sí

No

Tal vez

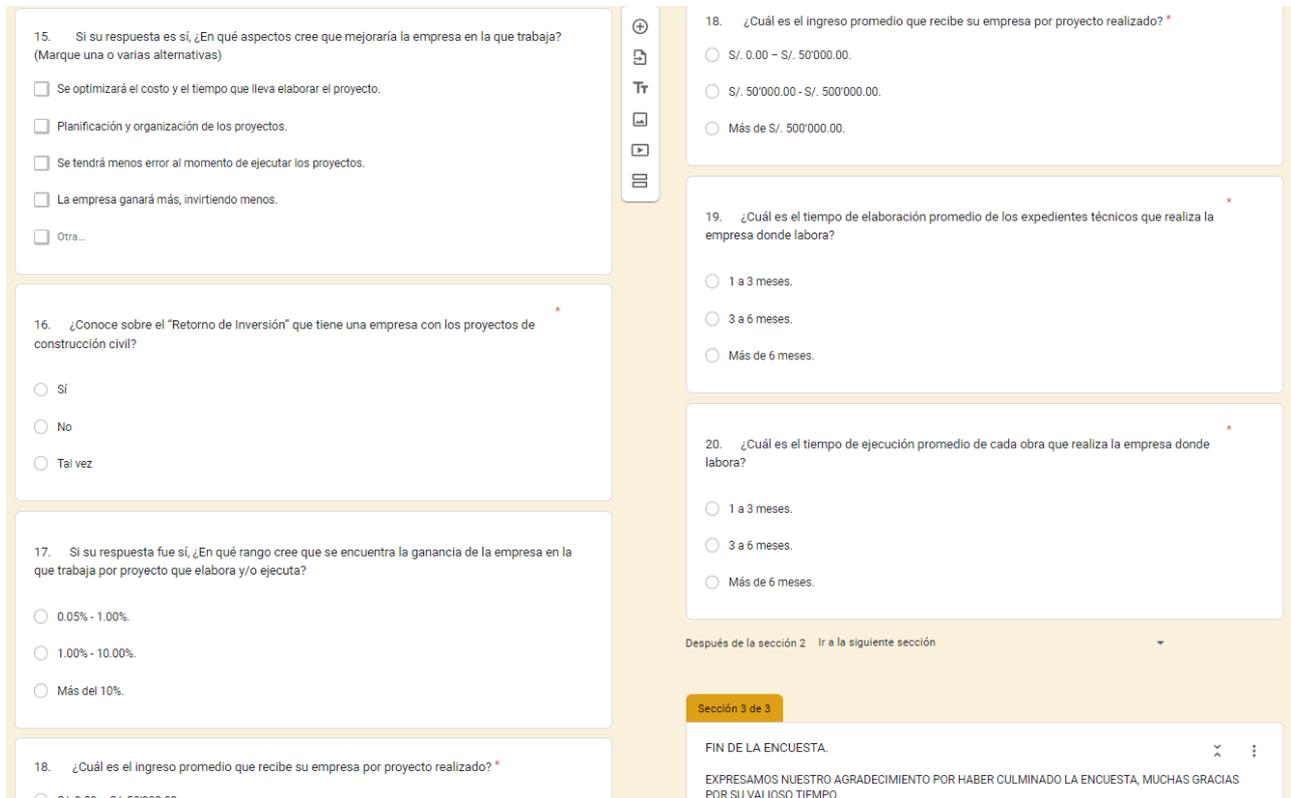
12. ¿Sabe utilizar herramientas tecnológicas (Software's) BIM? *

Sí

No

Tal vez

Figura 18. Encuesta para las empresas no implementadas con BIM.



15. Si su respuesta es sí, ¿En qué aspectos cree que mejoraría la empresa en la que trabaja? (Marque una o varias alternativas)

- Se optimizará el costo y el tiempo que lleva elaborar el proyecto.
- Planificación y organización de los proyectos.
- Se tendrá menos error al momento de ejecutar los proyectos.
- La empresa ganará más, invirtiendo menos.
- Otra...

16. ¿Conoce sobre el "Retorno de Inversión" que tiene una empresa con los proyectos de construcción civil?

- Sí
- No
- Tal vez

17. Si su respuesta fue sí, ¿En qué rango cree que se encuentra la ganancia de la empresa en la que trabaja por proyecto que elabora y/o ejecuta?

- 0.05% - 1.00%.
- 1.00% - 10.00%.
- Más del 10%.

18. ¿Cuál es el ingreso promedio que recibe su empresa por proyecto realizado? *

- S/. 0.00 - S/. 50'000.00.
- S/. 50'000.00 - S/. 500'000.00.
- Más de S/. 500'000.00.

19. ¿Cuál es el tiempo de elaboración promedio de los expedientes técnicos que realiza la empresa donde labora? *

- 1 a 3 meses.
- 3 a 6 meses.
- Más de 6 meses.

20. ¿Cuál es el tiempo de ejecución promedio de cada obra que realiza la empresa donde labora? *

- 1 a 3 meses.
- 3 a 6 meses.
- Más de 6 meses.

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección

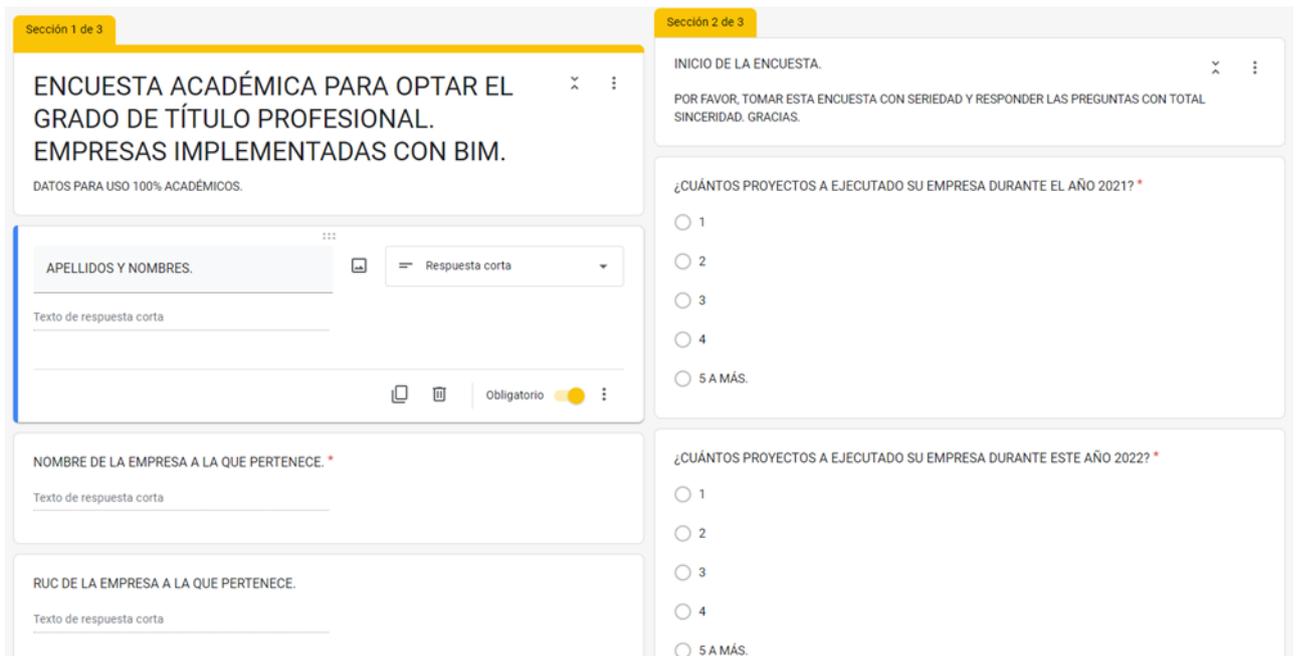
Sección 3 de 3

FIN DE LA ENCUESTA.

EXPRESAMOS NUESTRO AGRADECIMIENTO POR HABER CULMINADO LA ENCUESTA, MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO TIEMPO.

Para empresas implementadas con BIM

Figura 19. Encuesta para las empresas implementadas con BIM.



Sección 1 de 3

ENCUESTA ACADÉMICA PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO PROFESIONAL. EMPRESAS IMPLEMENTADAS CON BIM.

DATOS PARA USO 100% ACADÉMICOS.

APELLIDOS Y NOMBRES. Respuesta corta

Texto de respuesta corta

Obligatorio

NOMBRE DE LA EMPRESA A LA QUE PERTENECE. *

Texto de respuesta corta

RUC DE LA EMPRESA A LA QUE PERTENECE.

Texto de respuesta corta

Sección 2 de 3

INICIO DE LA ENCUESTA.

POR FAVOR, TOMAR ESTA ENCUESTA CON SERIEDAD Y RESPONDER LAS PREGUNTAS CON TOTAL SINCERIDAD. GRACIAS.

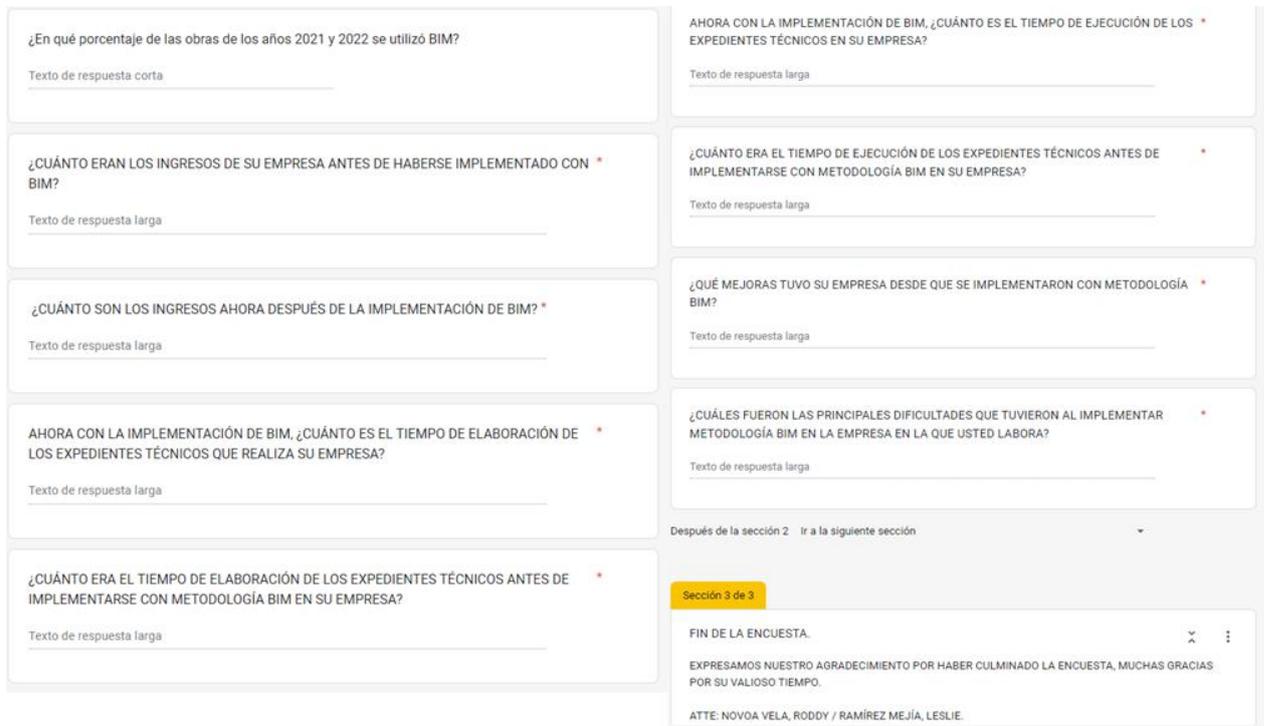
¿CUÁNTOS PROYECTOS A EJECUTADO SU EMPRESA DURANTE EL AÑO 2021? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 A MÁS.

¿CUÁNTOS PROYECTOS A EJECUTADO SU EMPRESA DURANTE ESTE AÑO 2022? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 A MÁS.

Figura 20. Encuesta para las empresas implementadas con BIM.



The screenshot shows a survey form with the following questions:

- ¿En qué porcentaje de las obras de los años 2021 y 2022 se utilizó BIM?
- ¿CUÁNTO ERAN LOS INGRESOS DE SU EMPRESA ANTES DE HABERSE IMPLEMENTADO CON BIM?
- ¿CUÁNTO SON LOS INGRESOS AHORA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM?
- AHORA CON LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM, ¿CUÁNTO ES EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS QUE REALIZA SU EMPRESA?
- ¿CUÁNTO ERA EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS ANTES DE IMPLEMENTARSE CON METODOLOGÍA BIM EN SU EMPRESA?
- AHORA CON LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM, ¿CUÁNTO ES EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS EN SU EMPRESA?
- ¿CUÁNTO ERA EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS ANTES DE IMPLEMENTARSE CON METODOLOGÍA BIM EN SU EMPRESA?
- ¿QUÉ MEJORAS TUVO SU EMPRESA DESDE QUE SE IMPLEMENTARON CON METODOLOGÍA BIM?
- ¿CUÁLES FUERON LAS PRINCIPALES DIFICULTADES QUE TUVIERON AL IMPLEMENTAR METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA EN LA QUE USTED LABORA?

At the bottom of the form, there is a section titled "Sección 3 de 3" with the following text:

FIN DE LA ENCUESTA.
EXPRESAMOS NUESTRO AGRADECIMIENTO POR HABER CULMINADO LA ENCUESTA, MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO TIEMPO.
ATTE: NOVOA VELA, RODDY / RAMÍREZ MEJÍA, LESLIE.

Validez y confiabilidad de información.

Con el fin de establecer la validez y confiabilidad del instrumento I (para empresas no implementadas con BIM), se aplicó una hoja de validación de instrumentos de recolección de datos el 06/02/2023. Dicha hoja fue respondida por el Ing. Tulio Edgar Guillén Sheen, el Ing. Mario René Carranza Lisa, el Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno y el Ing. David Eloy Ordóñez Bringas, expertos de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, sede Cajamarca.

A continuación, se muestra el instrumento aplicado.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022."

INSTRUMENTO: ENCUESTA PARA EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS CON BIM.

I. REFERENCIAS

1.1. Nombres y apellidos:

1.2. Grado académico:

1.3. Especialidad:

1.4. Institución Laboral:

1.5. Lugar y fecha:

II. INDICACIONES:

En anexo se presentan la encuesta que debe evaluarse para determinar su validez y confiabilidad. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Ficha de evaluación
1	Pertinencia de indicadores	
2	Formulado con lenguaje apropiado	
3	Adecuado para el objeto de estudio	
4	Facilita la prueba de hipótesis	
5	Suficiencia para medir las variables	
6	Facilita la interpretación del instrumento	

7	Acorde al campo en estudio	
8	Expresado en hechos perceptibles	
9	Tiene secuencia lógica	
10	Basado en aspectos teóricos	
	Total	

.....

Firma

Nombre:

DNI:

Procedimiento

Para el desarrollo de este estudio, se consideró 2 partes fundamentales para el procedimiento, las cuales son la recolección de datos y el análisis de recolección de datos. Estos se detallan a continuación

Recolección de datos

Recopilación bibliográfica: La recopilación de datos se estimó recolectando información acerca de "Metodología BIM" publicada entre los años 2011 y 2021; esta búsqueda se hizo en diferentes bases de datos confiables como DIALNET, PROQUEST, SCIELO y REDALYC. Para la búsqueda en estas bases, se colocaron las palabras clave BIM, Building Information Modeling e Implementación BIM, los cuales proporcionaron artículos científicos suficientes para la presente investigación.

Aplicación de criterios de inclusión y exclusión: Se estableció los criterios de inclusión y exclusión para elegir de manera más específica las investigaciones. Al aplicar los criterios, se desecharon artículos que no cumplían con lo requerido y se utilizaron los que sí cumplían con lo necesario para realizar el presente estudio.

Lectura: Con el fin de extraer información esencial acerca de "Metodología BIM", se empezó a realizar una lectura detallada de los distintos artículos científicos.

Elección de la base para el análisis de estudio: Se seleccionaron 16 empresas como base para este objeto de estudio; en primer lugar, porque no utilizan metodología BIM para realizar sus proyectos de construcción, en segundo lugar, porque brindaron la autorización para realizar esta investigación, y en tercer lugar porque son empresas del rubro de construcción y se sabe que pueden invertir en la implementación de metodologías BIM en un corto plazo.

Análisis de recolección de datos.

Realización de la encuesta descriptiva: Se realizó una encuesta a los trabajadores de las 16 empresas para tomar una muestra de datos los cuales fueron analizados en tablas y gráficos estadísticos. Esta encuesta ayudó a saber de manera detallada cuál es la información que tiene el personal de las empresas acerca de "Metodología BIM" para así obtener respuestas del por qué todavía no se ha implementado con dicha metodología.

Delimitación de las fases de implementación de metodología BIM: Se ordenó mediante esquemas los periodos de implementación de la metodología BIM en su fase inicial y su fase de proyectos, según lo investigado en los artículos científicos. Esto sirvió para tener de manera clara y cronológica como se debe implementar "Metodología BIM" a las empresas.

Tabla 2.

Datos recopilados.

N°	TÍTULO	EDITORIAL	AUTOR	DATOS RECOPIRADOS	AÑO
1.	"Guía Nacional BIM, Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM"	Ministerio de Economía y Finanzas	Equipo del Plan BIM Perú	Fases de implementación de metodología BIM	2018
2.	"Guía para implementar y gestionar proyectos BIM"	COSTOS S.A.C	David Barco Moreno	Fases de implementación de metodología BIM	2018
3.	"Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación de BIM en la Generalitat de Catalunya"	ITEC	Miembros del grupo de coordinación del ITEC.	Fases de implementación de metodología BIM	2019

Nota: Esta tabla muestra los libros más importantes que se utilizaron para la recolección de datos.

Cotización de Software's, Hardware's y Capacitaciones. Primero se cotizó las licencias de los diferentes Software's como: PLANNERLY, AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD, AUTODESK REVIT, TEKLA, NAVISWORK, REVIZTO, CLOUD COMPARE, AUTODESK INSIGHT Y AUTODESK RECAP. También se cotizó Hardware's (Computadoras) para el BIM MANAGER, BIM COORDINATOR, BIM PROYECTISTA, BIM CALCULISTA y BIM MODELADOR; estas computadoras fueron cotizadas tomando en cuenta la versión del Hardware y la capacidad de estos de soportar los distintos programas. Por último, se cotizó en diferentes centros de capacitación que enseñen Software's relacionados con metodología BIM para así poder contar con los especialistas requeridos en cada empresa. Todo esto se plasmó en un cuadro Excel para ordenar la información y realizar una comparativa de precios.

Análisis del retorno de la inversión. Se realizó un análisis de costos en base al retorno de inversión al implementar "Metodología BIM", esto con el fin de saber el beneficio de las 16 empresas al realizar la inversión de ejecutar esta metodología en cada una de ellas.

Aspectos éticos.

En el presente estudio se han referenciado todas las fuentes que se utilizó, a fin de respetar la propiedad intelectual de los autores e investigadores, también se recalca que se cuenta con la autorización de las 16 empresas, las cuales aceptaron ser tomadas como objeto de estudio. Todos los resultados que se presentan no fueron manipulados ni alterados al momento de la toma de datos ni en el procesamiento para este estudio.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los principales resultados, los cuales se llevaron a cabo mediante la realización de una encuesta al personal colaborador de las 16 empresas con las que se trabajó, además de la organización de una tabla en la cual se detalla el estudio de mercado de Software's, Hardware's, roles, redes y capacitación de personal; asimismo se realizó un análisis del retorno de la inversión para un estudio temprano a las 16 empresas, y el periodo de implementación de metodología BIM. cuyo desarrollo se mostrarán a continuación.

Resultado de encuesta de opinión sobre el conocimiento del uso de metodología BIM en 16 empresas dedicadas al rubro de la construcción.

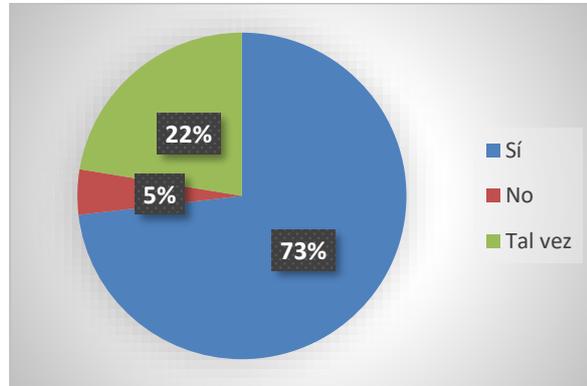
Se realizó una recopilación de datos al realizar una encuesta al personal las 16 empresas, de las cuales respondieron 4 personas en promedio por cada una; para así poder saber que tanto conocimiento tienen acerca de la elaboración y gestión de Proyectos usando la metodología BIM. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

1. ¿Conoce usted acerca de la metodología BIM?

Al respecto, cabe resaltar que el “conoce usted” va más referido a que si tiene algún concepto concreto acerca de esta metodología y los programas de forma general, más no si es que sólo ha escuchado hablar de ella; en tal caso la figura 20 muestra que el 73% de los encuestados conoce acerca de esta metodología; un 22% tal vez y sólo un 5% no conoce. De tales resultados podemos deducir que el 30% aún no tienen conocimiento alguno o tienen un conocimiento pobre sobre metodología BIM.

Figura 20

Resultado encuesta – Pregunta 1

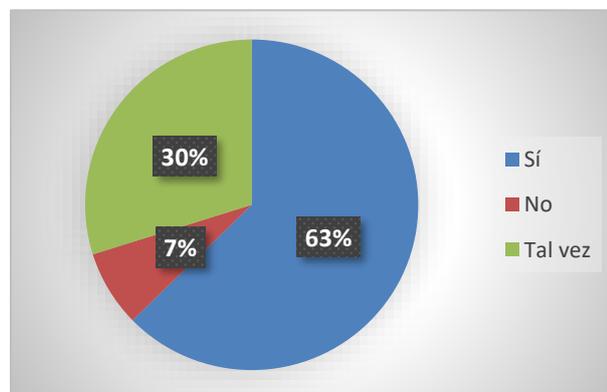


2. ¿Conoce usted los beneficios e importancia de la metodología BIM?

De la figura 21 se puede observar que un 63% opina de forma positiva, es decir que conoce los beneficios que trae esta metodología y cree que es importante la implementación en la empresa, un 30% “tal vez” y “no” un 7%; por lo general las personas de mayor edad o las que llevan mayor tiempo trabajando en la empresa opina que no conoce acerca de los beneficios por el mismo hecho de que vienen trabajando con el método tradicional un mayor tiempo.

Figura 21

Resultado encuesta – Pregunta 2

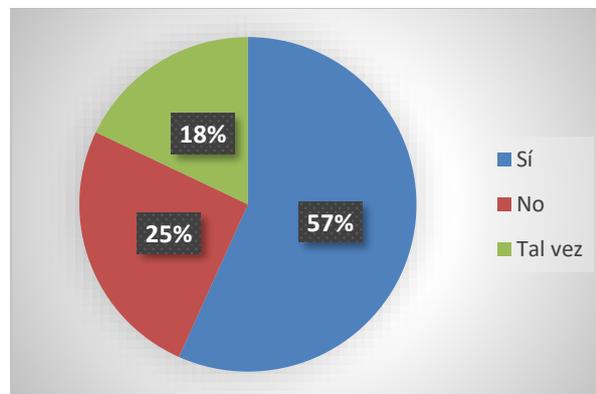


3. ¿Conoce usted el DS 237-2019-EF y DS 108-2021-EF que hablan acerca del plan obligatorio y progresivo de implementación de metodologías BIM en el sector público hasta el año 2030?

En la figura 22 se muestra que, del total de personas encuestadas, el 25% desconoce del DS 237 – 2019 y el DS 108 - 2021, decreto en el cual se detalla la implementación progresiva y obligatoria de metodologías BIM en todas las entidades públicas.

Figura 22

Resultado encuesta – Pregunta 3

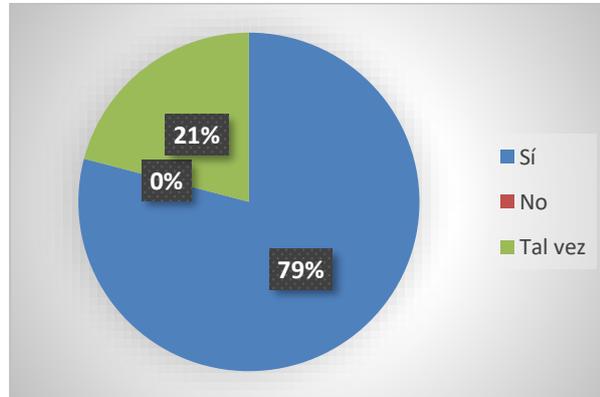


4. ¿Cree usted que es importante que el gobierno incentive la gestión de Proyectos utilizando la metodología BIM?

Se observa en la figura 23 que el 79% del total de encuestados, "Sí" está de acuerdo y cree que es importante que el gobierno incentive la implementación de la metodología BIM para así tener una base más confiable en la realización de proyectos. Un 21% cree que "Tal Vez". para este último se consideró que estas personas con la metodología tradicional con la que han estado trabajando no han tenido mayores inconvenientes por lo que prefieren seguir trabajando con lo conocido.

Figura 23

Resultado encuesta – Pregunta 4

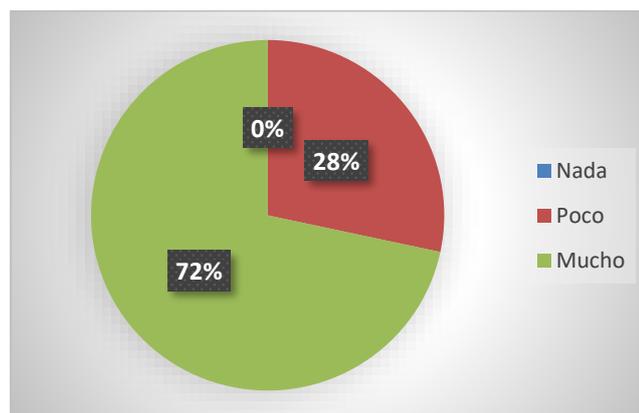


5. ¿En qué rango cree usted que en los próximos 5 años las empresas constructoras peruanas trabajen con metodología BIM?

Tras la pregunta realizada un 72% del total de los encuestados opina que en un futuro las empresas van a trabajar “mucho” con metodología BIM, y tan sólo un 28% opina que será poco, dentro de este % se encuentran las personas cuya importancia que le dan a esta metodología es baja o no conocen los softwares BIM.

Figura 24

Resultado encuesta – Pregunta 5

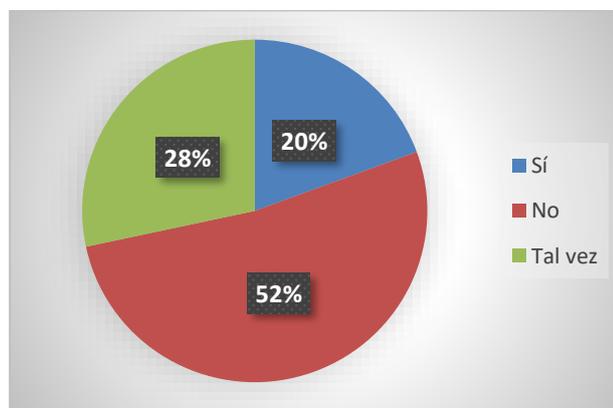


6. ¿Conoce usted algún plan de implementación de metodología BIM?

Del gráfico mostrado sólo un 20% de personas conoce algún plan de implementación y un poco más de la mitad de encuestados no conoce, por lo que es evidente la poca difusión de información que se encuentra en el mercado hoy en día.

Figura 25

Resultado encuesta – Pregunta 6



7. ¿Por qué cree usted que la metodología BIM NO se ha implementado en su empresa de trabajo?

Con respecto a esta pregunta, se muestra que la mayoría de las personas encuestadas opinan que por falta de conocimiento sobre metodología BIM es que aún no se ha implementado en sus respectivas empresas. Por lo que se denota la falta de interés que tienen las personas por aprender más sobre esta metodología a pesar de tener la información necesaria y gratuita en la página de *invierte.pe*.

Figura 26

Resultado encuesta – Pregunta 7

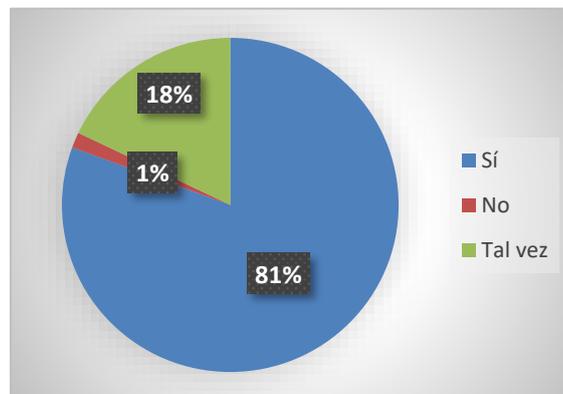


8. ¿Cree usted que es importante la implementación de metodología BIM en su centro de trabajo?

En la figura 27 se puede observar que el 81% de personas que respondieron opinan que “sí” se debiese implementar metodología BIM en sus respectivos centros de trabajo, esto para que pueda expandirse el conocimiento acerca de esta metodología y estar ejecutando obras de manera más segura y con eficiente información. Por otro lado, sólo un 18% opinó que “tal vez” se debería implementar y solo el 1% dijo que “no”.

Figura 27

Resultado encuesta – Pregunta 8

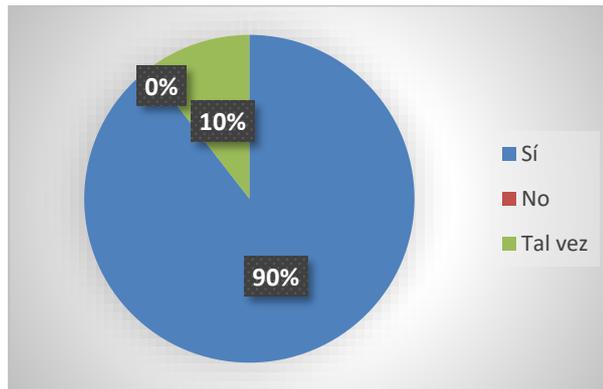


9. ¿Estaría usted de acuerdo en capacitarse en metodología BIM?

Del gráfico mostrado el 90% de personas estaría de acuerdo en recibir capacitación acerca de metodología BIM, y sólo el 10% no estaría de acuerdo.

Figura 28

Resultado encuesta – Pregunta 9

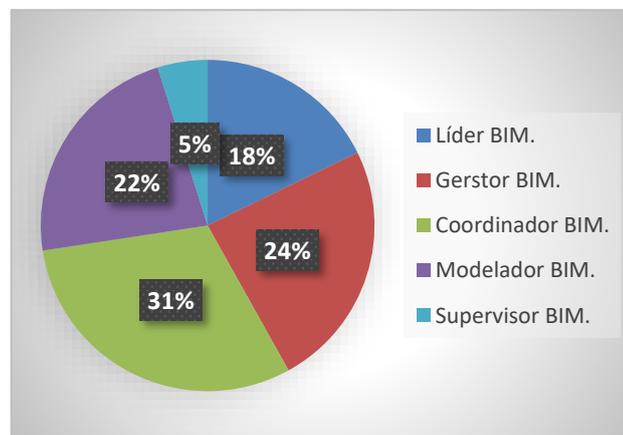


10. Si su respuesta es sí, ¿En qué campo usted sería capacitado?

De acuerdo con el gráfico mostrado con respecto a los roles BIM, un 31% estaría de acuerdo en capacitarse para coordinador BIM, un 24% para Gestor BIM, un 22% para modelador BIM, un 18% para Líder BIM y sólo un 5% para supervisor BIM.

Figura 29

Resultado encuesta – Pregunta 10

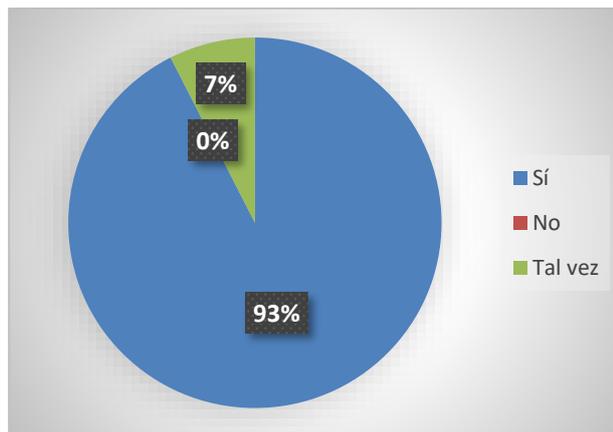


11. ¿Cree usted que es importante que los profesionales se vayan actualizando con las nuevas herramientas tecnológicas para la ingeniería civil?

Al respecto, un 7% ha opinado que “tal vez” es importante que cada vez más profesionales vayan ampliando su conocimiento acerca de metodología BIM y aprendiendo el uso de estas herramientas, por lo que se debe trabajar más focalizado con este porcentaje para así poder nivelarlos a los profesionales que ya trabajan con metodología BIM hoy en día.

Figura 30

Resultado encuesta – Pregunta 11

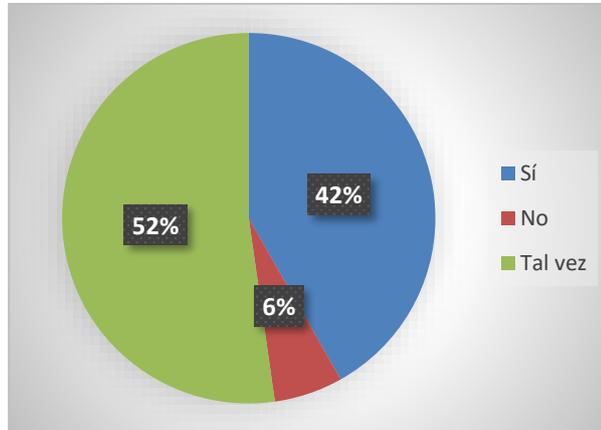


12. ¿Sabe usted utilizar herramientas tecnológicas (Software’s) BIM?

Del número de encuestados, el 42% “Sí” conoce uno o más Software’s BIM; un 52% respondió que “Tal vez”, esto debido a que no están informados o no sabían qué Software’s pertenecían a BIM. Por último, un 6% no sabe utilizar los Software’s BIM o no ha escuchado hablar de ellos.

Figura 31

Resultado encuesta – Pregunta 12

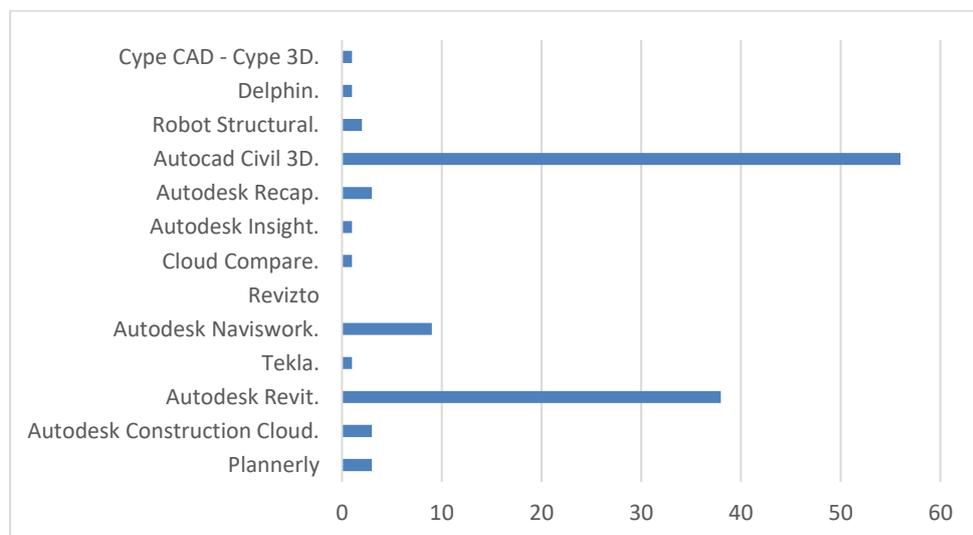


13. Si su respuesta es sí, ¿Cuáles son? (Marque una o varias alternativas)

De la pregunta n° 12, el 42% que respondió que si sabe utilizar herramientas BIM opinó que sabe manejar los distintos softwares como: Autocad Civil 3D y Revit, tal como se muestra en la figura 32, y que actualmente ya se enseña en Universidades. Sólo el 6% no sabe utilizar ningún tipo de software.

Figura 32

Resultado encuesta – Pregunta 13

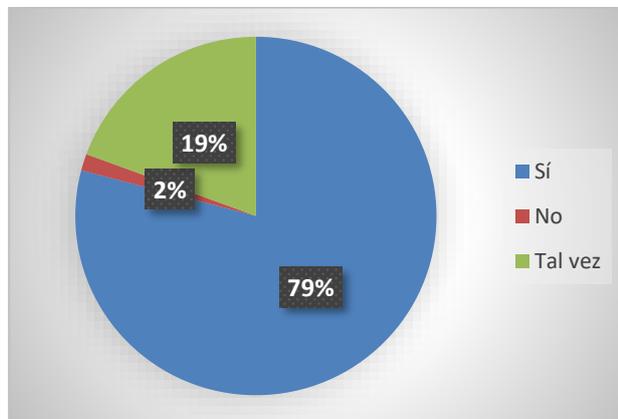


14. ¿Considera que la implementación de metodología BIM tendrá un impacto positivo en el trabajo que realiza?

Del gráfico mostrado un 79% opina que la implementación de metodología BIM tendría un impacto positivo en su centro laboral respectivo, un 19% opina que “tal vez”, y sólo un 2% no estaría de acuerdo, pues no le dan la importancia debida.

Figura 33

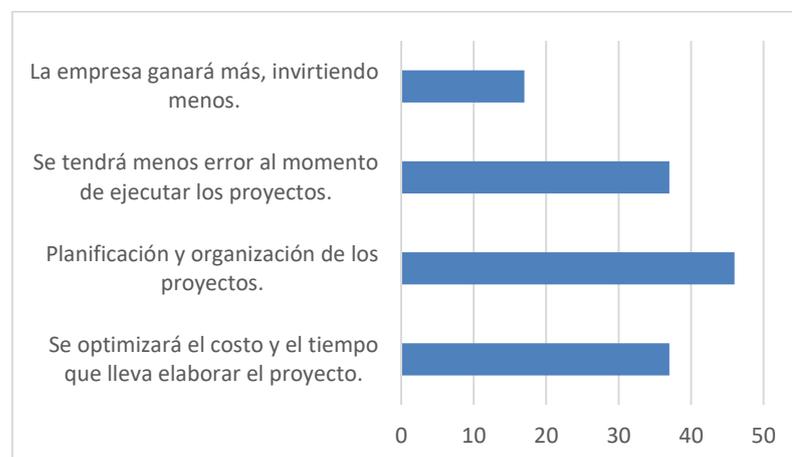
Resultado encuesta – Pregunta 14



15. Si su respuesta es sí, ¿En qué aspectos cree que mejoraría la empresa en la que usted trabaja? (Marque una o varias alternativas)

Figura 34

Resultado encuesta – Pregunta 15

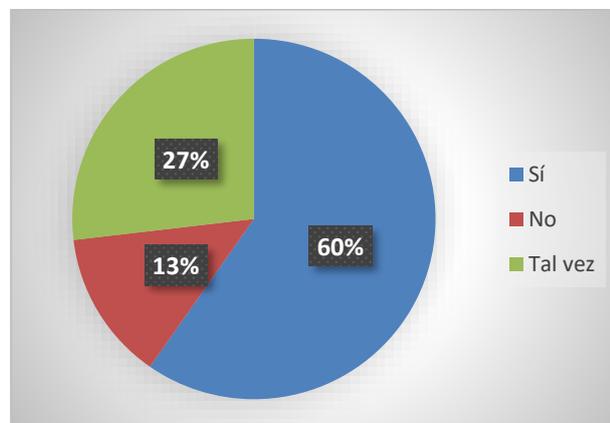


16. ¿Conoce usted sobre el “Retorno de Inversión” que tiene una empresa con los proyectos de construcción civil?

De la figura mostrada se puede observar que un 13% no conoce acerca del ROI, por lo que a este porcentaje se le debe dar más información acerca del Retorno de Inversión alto que nos trae la implementación de metodología BIM.

Figura 35

Resultado encuesta – Pregunta 16

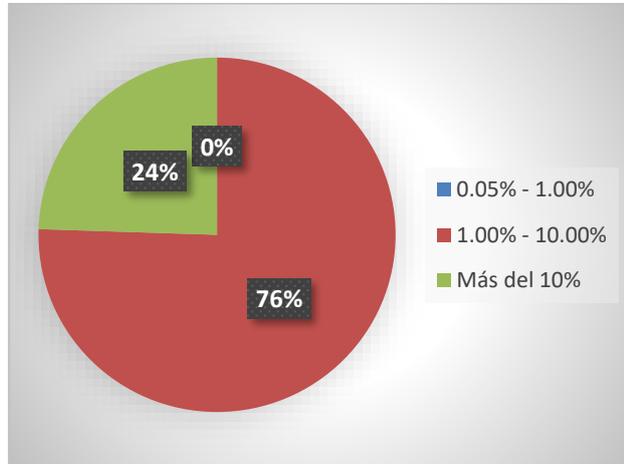


17. Si su respuesta fue sí, ¿En qué rango cree que se encuentra la ganancia de la empresa en la que trabaja por proyecto que elabora y/o ejecuta?

Con respecto a la pregunta anterior cabe resaltar que esta respuesta solo es el 60% de personas que, si conocen acerca del ROI, porcentaje del cual el 76% opina que las ganancias van entre 1% - 10%.

Figura 36

Resultado encuesta – Pregunta 17

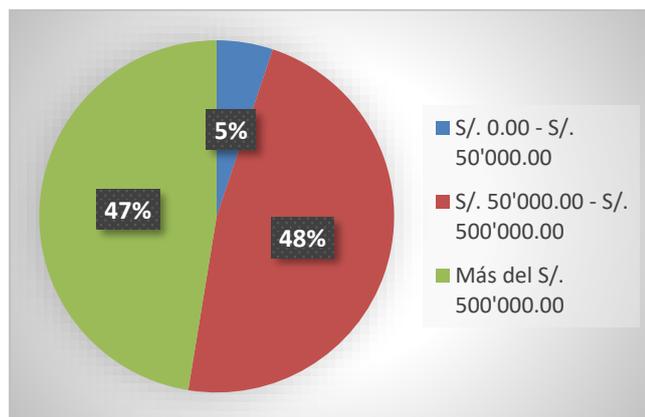


18. ¿Cuál es el ingreso promedio que recibe su empresa por proyecto realizado?

Del total de personas encuestadas, un 48% recibe ganancias entre S/ 50,000.00 y S/ 500,000.00, un 47% más de S/ 500,000.00 y sólo un 5% de 0 - S/ 50,000.00. resultado el cual va respectivamente a la experiencia de cada empresa.

Figura 37

Resultado encuesta – Pregunta 18

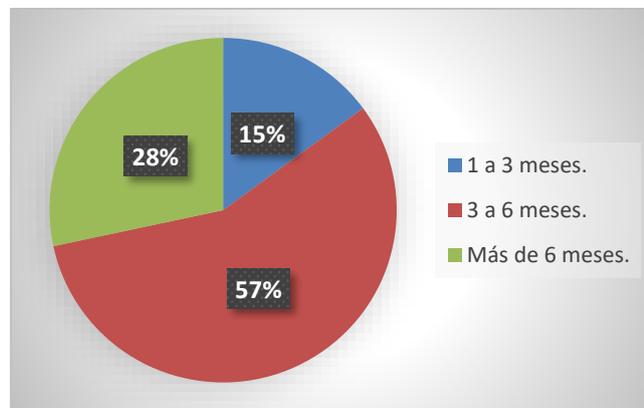


19. ¿Cuál es el tiempo de elaboración promedio de los expedientes técnicos que realiza la empresa donde usted labora?

En la figura 38 se muestra que el 57% elabora su expediente técnico entre 3-6 meses, un 28% más de 6, en este porcentaje están las personas que generan ganancias mayores a S/ 500,000.00, y sólo un 15% tarda de 1 – 3 meses.

Figura 38

Resultado encuesta – Pregunta 19

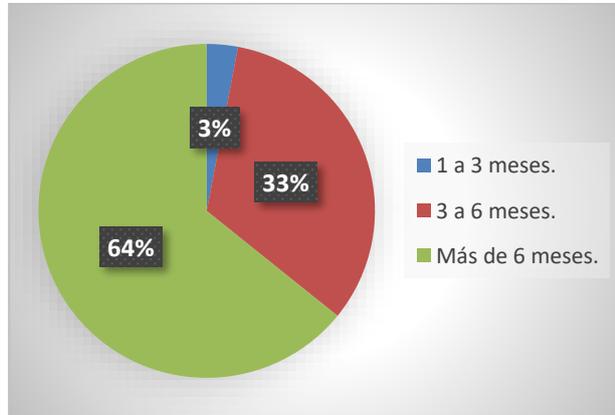


20. ¿Cuál es el tiempo de ejecución promedio de cada obra que realiza la empresa donde usted labora?

Con respecto a la pregunta, un 64% opina que ejecuta obras que superan los 6 meses, un 33% de 3 – 6 y tan sólo el 3% de 1 – 3, estas respuestas son proporcionales al tiempo que tardan en ejecutar el expediente técnico.

Figura 39

Resultado encuesta – Pregunta 20



Impacto económico de la implementación de metodología BIM en 16 empresas dedicadas al rubro de la construcción.

Roles: Se realizó un análisis de páginas de búsqueda de empleos (linkedin, Bumeran, CompuTrabajo) para hallar los costos de remuneración que ofrecen las empresas para puestos como: Líder BIM, Gestor BIM, Coordinador BIM, Modelador BIM, Supervisor BIM.

Software: Para este apartado se llevó a cabo una exhaustiva cotización de precios de las licencias en páginas autorizadas para los siguientes Softwares: PLANNERLY, AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD, AUTODESK REVIT, TEKLA, AUTODESK NAVISWORK, REVIZTO, CLOUD COMPARE, AUTODDESK INSIGHT, AUTODESK RECAP, AUTOCAD CIVIL 3D.

Hardware: Se realizó una búsqueda de computadoras que sean compatibles con los softwares que se tienen que instalar, para PC Líder BIM, PC Gestor BIM, PC Coordinador BIM, PC Modelador BIM y PC Supervisor BIM.

Redes: En este punto se tomó en cuenta la red de internet y energía eléctrica, gastos que cubre la empresa.

Capacitación de Personal: Se indagó el precio promedio para realizar la capacitación para el siguiente personal: 1 persona para líder BIM, 1 para Gestor BIM, 1 Coordinador BIM, 1 Modelador BIM y 1 Supervisor BIM.

Todo lo anteriormente mencionado se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3.*Costos de los Recursos*

RECURSO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PERIODO	COSTO	PARCIAL	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año	Total 5 años
ROLES	LIDER BIM	1	12	S/ 11,500.00	S/ 138,000.00	S/ 138,000.00	S/ 138,000.00	S/ 138,000.00	S/ 138,000.00	S/ 138,000.00	S/ 690,000.00
	GESTOR BIM	1	12	S/ 8,000.00	S/ 96,000.00	S/ 96,000.00	S/ 96,000.00	S/ 96,000.00	S/ 96,000.00	S/ 96,000.00	S/ 480,000.00
	COORDINADOR BIM	1	12	S/ 6,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 360,000.00
	MODELADOR BIM	1	12	S/ 6,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 360,000.00
	SUPERVISOR BIM	1	12	S/ 5,500.00	S/ 66,000.00	S/ 66,000.00	S/ 66,000.00	S/ 66,000.00	S/ 66,000.00	S/ 66,000.00	S/ 330,000.00
SOFTWARE	PLANNERLY	1	12	Plan anual		S/1,379.81	S/1,379.81	S/1,379.81	S/1,379.81	S/1,379.81	S/ 6,899.05

AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	1	12	Plan anual	S/1,903.19	S/1,903.19	S/1,903.19	S/1,903.19	S/1,903.19	S/ 9,515.95
AUTODESK REVIT	1	12	Plan anual	S/10,090.87	S/10,090.87	S/10,090.87	S/10,090.87	S/10,090.87	S/ 50,454.35
TEKLA	1	12	Plan anual	S/4,710.39	S/4,710.39	S/4,710.39	S/4,710.39	S/4,710.39	S/ 23,551.95
AUTODESK NAVISWORK	1	12	Plan anual	S/3,846.03	S/3,846.03	S/3,846.03	S/3,846.03	S/3,846.03	S/ 19,230.15
REVIZTO	1	12	Plan anual	S/2,378.99	S/2,378.99	S/2,378.99	S/2,378.99	S/2,378.99	S/ 11,894.95
CLOUD COMPARE	1	12	Plan anual	S/25.77	S/25.77	S/25.77	S/25.77	S/25.77	S/ 128.85
AUTODESK INSIGHT	1	12	Plan anual	S/1,903.19	S/1,903.19	S/1,903.19	S/1,903.19	S/1,903.19	S/ 9,515.95
AUTODESK RECAP	1	12	Plan anual	S/1,348.09	S/1,348.09	S/1,348.09	S/1,348.09	S/1,348.09	S/ 6,740.45

	AUTOCAD CIVIL3D	1	12	Plan anual	S/12,715.68	S/12,715.68	S/12,715.68	S/12,715.68	S/12,715.68	S/ 63,578.40
HARDWARE	PC LIDER BIM	1	1	S/5,490.00	S/5,490.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/ 5,905.00
	PC GESTOR BIM	1	1	S/5,490.00	S/5,490.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/ 5,905.00
	PC COORDINADOR BIM	1	1	S/5,490.00	S/5,490.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/ 5,905.00
	PC MODELADOR BIM	1	1	S/5,490.00	S/5,490.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/ 5,905.00
	PC SUPERVISOR BIM	1	1	S/5,490.00	S/5,490.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/83.00	S/ 5,905.00
REDES	INTERNET	1	12	S/110.00	S/1,320.00	S/1,320.00	S/1,320.00	S/1,320.00	S/1,320.00	S/ 6,600.00

	ENERGÍA ELÉCTRICA	1	12	S/700.00	S/8,400.00	S/8,400.00	S/8,400.00	S/8,400.00	S/8,400.00	S/8,400.00	S/ 42,000.00
CAPACITACIÓN DE PERSONAL	PC LIDER BIM	1	1	S/5,850.00	S/ 29,250.00						
	PC GESTOR BIM	1	1	S/5,850.00	S/ 29,250.00						
	PC COORDINADOR BIM	1	1	S/1,400.00	S/ 7,000.00						
	PC MODELADOR BIM	1	1	S/2,000.00	S/ 10,000.00						
	PC SUPERVISOR BIM	1	1	S/1,400.00	S/ 7,000.00						
INVERSIÓN ANUAL											S/ 2,582,135.05

Nota: Esta tabla muestra el costo total de realizar la implementación de metodología BIM de manera general para 5 años.

POR AÑO: S/516,427.01

Análisis de costos en base al retorno de la inversión.

Se toma un sueldo promedio para cada encargado de cada área, estos pagos mensuales fueron sacados de páginas de “búsqueda de empleo”, se estimó un salario promedio y se colocó de acuerdo con el área como lo indica la tabla N°4. Para Hardware, Software y Capacitaciones, se realiza distintas cotizaciones en diferentes páginas web. Se debe tomar el valor de inversión anual del total de la inversión a 5 años, debido a que es el promedio de vida de los Hardware's y Software's para no entrar en etapa de suspensión o discontinuación, porque como bien se sabe, los ya mencionados están en actualizaciones constantes. Se debe dividir en el número de proyectos que pueden elaborarse en los cinco años; observamos que el número de profesionales es constante y se demoró 4 meses haciendo la coordinación de un proyecto con BIM, mientras que con el método tradicional se demoran 6 meses a más aproximadamente (Moreno, 2018).

Según los datos proporcionados, cada empresa tiene un promedio de 4 proyectos por año, por lo que en un análisis a 5 años será de:

Retorno de inversión en promedio para las 16 empresas:

$$A = \text{Costo de implementación por proyecto} = \frac{2'582,135.05}{4 \text{ proyectos} * 5 \text{ años}} = 129,106.75 \quad (1)$$

Entonces, los S/. 129,106.75, es el costo de implementación de la metodología BIM por cada proyecto que se elabora, y que al cabo de cinco años se habrían elaborado 20 proyectos con presupuestos de S/. 6'000,000.00, ya que las empresas seleccionadas realizan obras con un promedio de presupuesto de 6 millones según la información que proporcionaron en los resultados de la encuesta; por ende, en 5 años el presupuesto de las obras será de S/. 30'000,000.00.

Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta a cada empresa, por cada proyecto que elabora, genera una utilidad al rededor del 2% del presupuesto de obra, siendo un monto de S/. 600,000.00, por proyecto, que al restar los S/. 129,106.75, que es el costo de inversión para la implementación de la metodología BIM por cada proyecto, y la ganancia por empresa sería de S/. 470,843.25 aproximadamente.

$$RETORNO DE INVERSIÓN = \frac{INGRESO - INVERSIÓN}{INVERSIÓN}$$

$$RETORNO DE INVERSIÓN = \frac{470,843.25}{129,106.75}$$

$$RETORNO DE INVERSIÓN = S/.3.65 \quad (2)$$

Quiere decir que por cada S/. 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/. 2.65.

Retorno de inversión de las empresas que aportaron la información de sus obras del año 2021 y el año 2022.

Empresa SAN FERNANDO S.A.C.

(Promedio del monto de los proyectos en 1 año = 3'803,239.54)

$$A = \text{Costo de implementación por proyecto} = \frac{2,582,135.05}{4 \text{ proyectos} * 5 \text{ años}} = 129,106.75$$

$$RETORNO DE INVERSIÓN = \frac{INGRESO - INVERSIÓN}{INVERSIÓN}$$

$$RETORNO DE INVERSIÓN = \frac{(3'803,239.54 * 5 \text{ años} * 2\%) - 129,106.75}{129,106.75}$$

$$RETORNO DE INVERSIÓN = \frac{251,217.20}{129,106.75}$$

$$RETORNO DE INVERSIÓN = S/.1.94 \quad (3)$$

Quiere decir que por cada por cada S/. 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/. 0.94.

Empresa COVIDA S.R.L. (Promedio del monto de los proyectos en 1 año = 3'318,337.25)

$$A = \text{Costo de implementación por proyecto} = \frac{2,582,135.05}{4 \text{ proyectos} * 5 \text{ años}} = 129,106.75$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{\text{INGRESO} - \text{INVERSIÓN}}{\text{INVERSIÓN}}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{(3'318,337.25 * 5 \text{ años} * 2\%) - 129,106.75}{129,106.75}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{202,726.97}{129,106.75}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = S/.1.57 \quad (4)$$

Quiere decir que por cada por cada S/. 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/. 0.57.

Empresa INGECOL. (Promedio del monto de los proyectos en 1 año = 9'256,193.15)

$$A = \text{Costo de implementación por proyecto} = \frac{2'582,135.05}{4 \text{ proyectos} * 5 \text{ años}} = 129,106.75$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{\text{INGRESO} - \text{INVERSIÓN}}{\text{INVERSIÓN}}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{(9'256,193.15 * 5 \text{ años} * 2\%) - 129,106.75}{129,106.75}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{796,512.57}{129,106.75}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = S/.6.16 \quad (5)$$

Quiere decir que por cada por cada S/. 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/. 5.16.

Empresa SAN QUIRINO CONSTRUCTORES. (Promedio del monto de los proyectos en 1 año = 3'683,831.52)

$$A = \text{Costo de implementación por proyecto} = \frac{2'582,135.05}{4 \text{ proyectos} * 5 \text{ años}} = 129,106.75$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{\text{INGRESO} - \text{INVERSIÓN}}{\text{INVERSIÓN}}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{(3'683,831.52 * 5 \text{ años} * 2\%) - 129,106.75}{129,106.75}$$

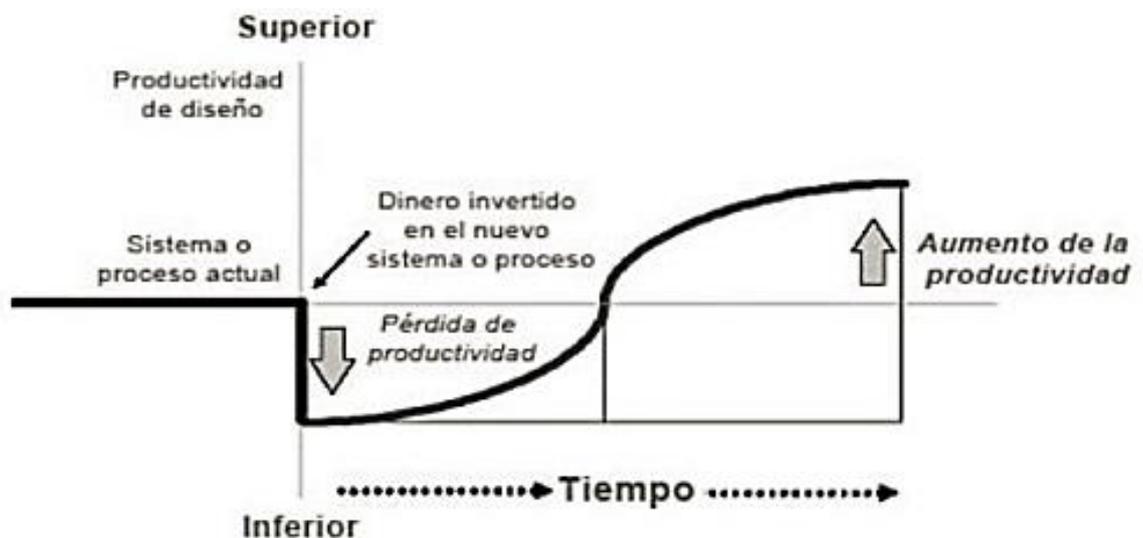
$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{239,276.40}{129,106.75}$$

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = S/.1.85 \quad (6)$$

Quiere decir que por cada por cada S/. 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/. 0.85.

Figura 40

Esquema de lo que sucede después de un nuevo sistema.



Nota. Por Autodesk Inc., 2007).

Periodo de implementación de metodología BIM.

A continuación, se detalla el periodo de implementación de la metodología BIM, este periodo se subdivide en 4 fases muy marcadas, las cuales son: Fase de Inicio, Fase de Proyectos, Fase de Seguimiento y Fase de Cierre.

TABLA 4

Periodo de la implementación de metodología BIM

PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM			
Fase de Inicio	Fase de Proyectos	Fase de Seguimiento	Fase de Cierre
Estado del arte	Planificación	Auditoria	Seguimiento
Evaluación	Implementación		
Infraestructura de soporte a la implementación			
Informe de evaluación			

Nota: Esta tabla muestra todas las fases de la implementación de metodología BIM.

En la fase de inicio se encuentran 4 subfases con sus componentes las cuales se detallan a continuación:

Tabla 5

Fase de Inicio

1. Estado del Arte		
Análisis general inicial		
2. Evaluación		
Alcance	Estimación de tiempo y costos de la implementación	
Evaluación y medición de procesos preexistentes	Recursos Humanos	Recursos Materiales
	LIDER BIM GESTOR BIM	Logística Servidores
Análisis de estándares de calidad existentes	COORDINADOR BIM MODELADOR BIM SUPERVISOR BIM	Hardwares Entorno común de datos Software
	3. Infraestructura de soporte a la implementación	

4. Informe de evaluación

Nota: Esta tabla muestra los ítems que presenta la fase de inicio del periodo de implementación.

En la fase de proyectos, se encuentran dos subfases las cuales son Planificación e Implementación. En la planificación se evalúa el plan de implementación, analizando los procesos de gestión, control de riesgos, asuntos legales, control de costos y tiempos; esto como parte fundamental de la gestión y control de proyectos, ya que, al analizar riesgos y diferentes factores, se puede idear planes de acción para resolver los problemas que puedan surgir a lo largo de la implementación como durante el desarrollo del proyecto. En la implantación se pone en marcha el plan, poniendo en práctica lo especificado en el esquema, esta parte se considera como eje principal para el desarrollo de la metodología BIM.

Tabla 6

Fase de proyectos

1. Planificación		
Desarrollo del plan de implementación	Diseño de procesos de implementación	Proceso de Gestión
Organigrama general del plan de implementación	Identificación, objetos y usos BIM	Gestión de control de riesgos
Modelo Global del trabajo	Diseño de procesos de ejecución de proyectos BIM	Gestión de asuntos legales
Hoja de ruta	Desarrollo del intercambio de información	Gestión de costos
Metas y objetivos	Definición de la infraestructura de soporte de la implementación	Gestión de tiempos
Tabla de instalaciones de hardware y software por puestos		
Sistema de gestión documental		
Diseño específico de procesos		
2. Implementación		
	Gestión de recursos humanos	Gestión de logística
	Formación de LíderBIM	Recursos de red
	Formación del equipo de protección	Recursos de software
		Recurso de Hardware
		Gestión de comunicaciones
	Documentos BIM	Gestión de entorno común de datos

<p>Especificaciones de los requisitos para el desarrollo de trabajos en un entorno BIM Desarrollo del PBE Desarrollo del intercambio de información y procedimientos de coordinación e interoperabilidad</p>	<p>Proceso de seguridad y copias Protocolos de transferencias de ficheros y conjuntos de datos</p>
--	---

Nota: Esta tabla muestra los ítems que presenta la fase de Proyectos del periodo de implementación.

Según Moreno (2018) en la fase de seguimiento se establecen los sistemas de monitoreo, control y garantías de cumplimiento; esto se establece a nivel del cliente, que en este caso son las 16 empresas con las que se realizó este estudio, a normativa y estándares básicos.

Tabla 7
Fase de seguimiento

1. Auditoría	
Formación del equipo de calidad interno	
Análisis productividad	Analizar y comprobar plan
Análisis de riesgo	Auditoría del modelo
Análisis de ratios	Auditoría del proceso
Publicación resultados	Aseguramiento de calidad

Nota: Esta tabla muestra los ítems que presenta la fase de seguimiento del periodo de implementación.

En la última fase, se debe tomar en cuenta el proceso de mejora continua, observando la velocidad con la que los proyectos son desarrollados, analizando los puntos débiles y propuestas de mejora que se necesita implementar a futuro.

Tabla 8*Fase de cierre*

1. Seguimiento

Actualización de la información	Actualización de Software y Hardware
---------------------------------	--------------------------------------

Comunicación remota con Líder BIM

Aseguramiento de Calidad

Seguimiento del cumplimiento de los objetivos BIM de las empresas

Reunión de usuarios BIM

Actualización Líder BIM

Actualización BEP

Revisión del modelo, limpieza y reparación archivos del modelo

Actualización plantilla del proyecto piloto

Bibliotecas de contenido BIM

Nota: Esta tabla muestra los ítems que presenta la fase de cierre del periodo de implementación.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Limitaciones

En este estudio, se identificaron diversas limitaciones que afectaron su desarrollo. Por un lado, se presentaron restricciones de tiempo debido a la tardanza en la respuesta del personal de las empresas seleccionadas para participar en el estudio. Esto se debió a que inicialmente se presentó una solicitud para que las empresas accedieran a ser tomadas como objeto de estudio, y algunas empresas no aceptaron, por lo que se tuvo que buscar otras que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión. Este fue uno de los motivos que ocasionó un retraso en la recolección de datos.

Por otro lado, también se presentaron limitaciones de acceso a información considerada confidencial por las empresas, como sus ganancias y los montos de sus obras ejecutadas, lo que representó un desafío significativo para obtener un cálculo real del retorno de inversión de su empresa y una visión completa y detallada de la situación.

Implicancias

La presente tesis proporciona una información detallada acerca de la metodología BIM y su implementación progresiva en empresas que aún no la han adoptado, destacando su importancia y los beneficios que pueden obtener al hacerlo. Además, resulta relevante para la comunidad académica, ya que otros investigadores y personal empresarial interesados en la metodología pueden utilizarla como referencia para calcular los costos de implementación y comprender los beneficios que se derivan de su uso efectivo. En resumen, este trabajo contribuye significativamente al avance del conocimiento en el ámbito empresarial y académico.

Conclusiones

Con referencia a la hipótesis

Se logró demostrar que la implementación de metodología BIM en las 16 empresas peruanas tuvo un impacto positivo permitiendo gestionar eficientemente la información, cubrir brechas y aumentar sus ganancias de 2% a 5%, por lo que el estimado de mejora respecto a la utilidad sería de un 3%. Tras lo desarrollado en esta tesis se puede aceptar la hipótesis planteada debido a que la integración de las distintas especialidades de un proyecto en un modelo 3D único permite una evaluación más eficiente durante las etapas de diseño y ejecución. También la implementación de herramientas tecnológicas basadas en la metodología BIM proporciona múltiples beneficios, como la detección temprana de interferencias e incompatibilidades, tanto en la etapa de diseño como en la de ejecución. Por último, el costo de inversión para implementar el BIM puede variar según los niveles de inversión del proyecto, y el retorno de inversión (ROI) puede verse reflejado en el tiempo.

Con referencia al primer objetivo específico

La encuesta dirigida al personal colaborador de las 16 empresas fue respondida por cuatro personas de cada una de ellas, lo que arrojó un total de 64 respuestas. Gracias a esta encuesta, pudimos determinar el nivel de conocimiento del personal en cuanto a la implementación de la metodología BIM en su respectiva empresa, así como su interés por aprender e investigar nuevos métodos de trabajo relacionados con la gestión de proyectos. Partiendo de los datos expuestos anteriormente se supo que sólo el 5% del total de personal no conocía acerca de BIM, por lo que se elaboró material informativo para este porcentaje

de personas. Y de los cuales si es que se implementa metodología BIM en sus empresas el 90% estaría de acuerdo en capacitarse. Por lo que nos lleva a la conclusión de que el plan organizado para lograr la implementación promovió el interés por aprender, generando así mayor competencia a nivel profesional, más eficiencia y productividad en los proyectos a desarrollar.

A partir de la encuesta aplicada a tres trabajadores de la empresa Bimclash y cuatro de la Municipalidad Distrital de San Isidro, quienes utilizan la metodología BIM, se ha obtenido información relevante. En el caso de la Municipalidad Distrital de San Isidro, se ha destacado que ésta es una de las pocas entidades que ya trabaja con esta metodología. Además, se ha evidenciado que el tiempo de elaboración de expedientes técnicos se ha reducido de 2 a 3 meses en promedio, según las respuestas de los profesionales encuestados. También se ha señalado que los errores en la ejecución de los proyectos se han disminuido gracias a la construcción tipo Fast-Track, que permite construir mientras se diseña, facilitando, por ejemplo, la visualización para la instalación de tuberías de agua. Finalmente, se ha destacado que se han observado mejoras notorias en términos de reducción de retrabajos, eliminación de copia-pegar, aumento en la calidad y eficacia.

Con referencia al segundo objetivo específico

Se logró cotizar los precios de los roles Líder BIM (S/ 11,500), Gestor BIM (S/ 8,000), Coordinador BIM (S/ 6,000), Modelador BIM (S/ 6,000) y Supervisor BIM (S/ 5,500), a un plazo de 5 años, en diferentes páginas de búsqueda de empleo como en Bumeran, Computrabajo y LinkedIn, para saber cuánto es la remuneración promedio de los especialistas que conformarían la planilla de trabajo en las empresas. También se realizó la cotización anual de 10 Software's originales en sus respectivas páginas certificadas, los

cuales son Plannerly (S/ 1,379.81), Autodesk Construction Cloud (S/ 1,903.19), Autodesk Revit (S/ 10,090.87), Tekla (S/ 4,710.39), Autodesk Naviswork (S/ 3,846.03), Revizto (S/ 2,378.99), Cloud Compare (S/ 25.77), Autodesk Insight (S/ 1,903.19), Autodesk Recap (S/ 1,348.09) y Autocad Civil 3D (S/ 12,715.68); con el fin de que estos no fallen o sufran de algún error al no ser originales. Por último, cotizamos los precios de 5 Hardware's necesarios para el plantel técnico de la empresa (Líder, gestor coordinador, modelador y supervisor), las diferentes computadoras de escritorio y computadoras portátiles esenciales para el desarrollo de los proyectos con un costo de S/ 5490.00, estos fueron estimados con características específicas para que vayan bien los Software's y con un tiempo de vida útil o de actualización de más de 5 años.

Con referencia al tercer objetivo específico

Con respecto a este punto se logró cotizar el ROI de forma general para las 16 empresas, y se tuvo una limitación al momento de sacar el ROI específico para cada empresa, pues no todas nos facilitaron el monto y las obras que realizan por año, de tal forma que sólo se logró sacar el ROI para 4 empresas: San Fernando S.A.C, Covida S.R.L, INGECOL y San Quirino Constructores. Sólo estas empresas facilitaron el monto que se requirió para poder obtener el ROI de cada una de ellas. De las cuales el monto ganado por cada S/. 1.00 de inversión se detalla a continuación:

- Empresa San Fernando: S/. 0.94.
- Empresa COVIDA: S/. 0.57.
- Empresa INGECOL: S/. 5.16.
- Empresa San Quirino: S/. 0.85

Además de ello también se realizó un análisis general para las 16 empresas, teniendo en cuenta el dato obtenido de la encuesta aplicada, que estas empresas realizan un promedio de 4 proyectos por año. Por lo que se realizó un análisis a 5 años y se obtuvo que por cada S/. 1.00 de inversión se genera una ganancia de S/. 2.65 para cada empresa.

Con referencia al cuarto objetivo específico

Se ha llevado a cabo un análisis de los periodos de implementación para las 16 empresas, los cuales han sido divididos en cuatro fases: fase de inicio, fase de proyectos, fase de seguimiento y fase de cierre. En cada una de estas fases se ha detallado la relación existente entre la inversión necesaria para la implementación de BIM y el tipo de proyecto que se esté ejecutando. Gracias al plan que se ha diseñado para la implementación de estas nuevas herramientas y software BIM, se espera que los proyectos se realicen de una manera más eficiente con el transcurso de los años, generando mayores ganancias para las empresas por cada proyecto ejecutado.

REFERENCIAS

- Alcántara Rojas, P. V. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. Lima - Perú.
- Araya, F. (10 de Marzo de 2019). *Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción*. Obtenido de SciELO: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n3/0718-5073-ric-34-03-299.pdf>
- AreaBIM. (2022). Obtenido de <https://www.areabim.com/navisworks/>
- Arrieta, E. (12 de Septiembre de 2015). *Diferenciador*. Obtenido de <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-metodo-inductivo-y-deductivo/>
- AUTODESK. (2022). Obtenido de <https://www.autodesk.com/products/insight/overview>
- Autodesk. (s.f.). *Autodesk.com*. Obtenido de <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/class/Que-es-Autodesk-Construction-Cloud-2020#:~:text=Introducido%20en%20AU%202019%2C%20Autodesk,la%20construcci%C3%B3n%20y%20las%20operaciones.>
- Bilal Succar & Mohamad Kassem. (2015). Macro - BIM adoption: Conceptual structures. En *Automation in Construction* (págs. 64-79).
- Bravo, P. A. (2021). *KONSTRUEDU*. Obtenido de <https://konstruedu.com/es/blog/que-es-y-para-que-sirve-tekla-structures>
- Chávez, A. S. (2019). *Aplicación de herramientas BIM en la determinación de incompatibilidades del proyecto módulo termal lúdico del complejo turístico de los Baños del Inca, 2019*". Cajamarca, Perú.
- Choclán G., Soler M. & Gonzáles R. (2014). Introducción a la metodología BIM. *BuildingSMART*, 14/1.
- Díaz, N. (2014). *Técnicas de Investigación Cualitativas y Cuantitativas*. Estado de México.
- DS 237 - EL PERUANO. (28 de Julio de 2019). *PLAN NACIONAL DE COMPETIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD*. Obtenido de Decreto Supremo N° DS N° 237--2019-EF: <https://www.gob.pe/institucion/cultura/normas-legales/286520-ds-n-237-2019-ef>
- EdificacionVirtual. (2020). *Edificación virtual*. Obtenido de <https://edificacionvirtual.com/plannerly/>
- Finanzas, M. d. (2021). *PLAN BIM PERÚ*. LIMA.
- Geoinnova. (25 de 03 de 2021). Obtenido de <https://geoinnova.org/10-motivos-para-aprender-cloudcompare-si-trabajas-con-lidar/>

- Hernández, V. S. (2014). Capítulo 9: Diseño de estudios. *Metodología de la investigación, bioestadística y bioinformática en ciencias médicas y de la salud, 2e*. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1721§ionid=115929954>
- Hurtado, J. G. (Enero - Abril de 2014). La gerencia BIM como sistema de gestión para proyectos de construcción. *Revista GTI*, pp 17 - 29. Obtenido de Revista GTI: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5161779>
- Invierte.pe. (2019). *Plan BIM Perú*. Lima.
- Jobim C., Stumpf M., Edelweiss R. & Kern A. (2015). Análisis de la implantación de tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brasil en 2015.
- Jurgenson, J. L.-G., López, S. M., Muñiz, G. M., García, C. Á., López, A. O., & Jiménez, M. P. (2014). La investigación cualitativa. *XIKUA*. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>
- Llique, L. A. (2019). *Incidencia en presupuesto aplicando la metodología Building Information Modelling (BIM) para la UGEL - Bambamarca y bloque 1 del hospital de Jaén*. Cajamarca.
- Mejía Jevis, T. (27 de Agosto de 2020). *Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- MORENO, D. B. (2018). *GUIA PARA IMPLEMENTAR Y GESTIONAR PROYECTOS BIM*. LIMA: COSTOS SAC.
- PMI, D. g. (2020). *Lineamientos para la utilización de la metodología*. Lima: MEF.
- Prieto W., Rocha S., Páez H. & Lozano N. (15 de Enero de 2019). *Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma de decisiones financieras en proyectos de construcción*. Obtenido de SciELO: <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v15n29/1794-9165-ince-15-29-75.pdf>
- Pro, A. R. (2022). Obtenido de <https://latinoamerica.autodesk.com/products/recap/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- QuestionPro. (2015). *Question Pro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>
- Raúl Pastor, D. C. (2020). *El papel de BIM en la industria*. Madrid.
- REVIZTO. (2022). Obtenido de <https://revizto.com/es/>
- RFAECO. (2022). *RFAECO*. Obtenido de <https://www.rfaeco.com/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/>

Sánchez.T, Puche.P & Botero.L. (2015). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5653986>

Sarmiento, J. (17 de abril de 2020). Obras paralizadas. La República.

ANEXOS

ANEXO N°1. Formato de encuesta aplicada.

1. ¿Conoce acerca de la metodología BIM?
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) Tal vez.
2. ¿Conoce los beneficios e importancia de la metodología BIM?
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) Tal vez.
3. ¿Conoce el DS 237-2019-EF y DS 108-2021-EF que hablan acerca del plan obligatorio y progresivo de implementación de metodologías BIM en el Perú hasta el año 2030?
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) Tal vez.
4. ¿Cree que es importante que el gobierno incentive la gestión de Proyectos utilizando la metodología BIM?
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) Tal vez.
5. ¿En qué rango cree que en un futuro las empresas constructoras peruanas trabajen con metodología BIM?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) Nada. (1-3)			b) Poco. (4-7)				c) Mucho. (8-10)		
6. ¿Conoce algún plan de implementación de metodología BIM?
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) Tal vez.
7. ¿Por qué cree que la metodología BIM **NO** se ha implementado en su empresa de trabajo?
 - a) Por falta de conocimiento sobre la metodología BIM.
 - b) Aumento de honorarios a los profesionales.
 - c) Costo de las licencias de los distintos Software's.
 - d) Implementación de equipos y materiales para los profesionales.
 - e) Otros. (Escribir su respuesta)

8. ¿Cree que es importante la implementación de metodología BIM en su centro de trabajo?
- a) Sí. b) No. c) Tal vez.
9. ¿Estaría de acuerdo en capacitarse en metodología BIM?
- a) Sí. b) No. c) Tal vez.
10. Si su respuesta es sí, ¿En qué campo usted sería capacitado?
- a) Líder BIM.
b) Gestor BIM.
c) Coordinador BIM.
d) Modelador BIM.
e) Supervisor BIM.
11. ¿Cree que es importante que los profesionales se vayan actualizando con las nuevas herramientas tecnológicas para la ingeniería civil?
- a) Sí. b) No. c) Tal vez.
12. ¿Sabe utilizar herramientas tecnológicas (Software's) BIM?
- a) Sí. b) No. c) Tal vez.
13. Si su respuesta es sí, ¿Cuáles son? (Marque una o varias alternativas)
- a) Plannely.
b) Autodesk Construction Cloud.
c) Autodesk Revit.
d) Tekla.
e) Autodesk Naviswork.
f) Revizto.
g) Cloud Compare.
h) Autodesk Inshgt.
i) Autodesk Recap.
j) Autocad Civil 3D.

14. ¿Considera que la implementación de metodología BIM tendrá un impacto positivo en su centro laboral?
- a) Sí. b) No. c) Tal vez.
15. Si su respuesta es sí, ¿En qué aspectos cree que mejoraría la empresa en la que trabaja? (Marque una o varias alternativas)
- a) Se optimizará el costo y el tiempo que lleva elaborar el proyecto.
b) Planificación y organización de los proyectos.
c) Se tendrá menos error al momento de ejecutar los proyectos.
d) La empresa ganará más, invirtiendo menos.
16. ¿Conoce sobre el "Retorno de Inversión" que tiene una empresa con los proyectos de construcción civil?
- a) Sí. b) No. c) Tal vez.
17. Si su respuesta fue sí, ¿En qué rango cree que se encuentra la ganancia de la empresa en la que trabaja por proyecto que elabora y/o ejecuta?
- a) 0.05% - 1.00% b) 1.00% - 10.00%. c) Más del 10%.
18. ¿Cuál es el ingreso promedio que recibe su empresa por proyecto realizado?
- a) S/. 0.00 – S/. 50'000.00 b) S/. 50'000.00 - S/. 500'000.
c) Más de S/. 500'000.
19. ¿Cuál es el tiempo de elaboración promedio de los expedientes técnicos que realiza la empresa donde labora?
- a) 1 a 3 meses. b) 3 a 6 meses. c) Más de 6 meses.
20. ¿Cuál es el tiempo de ejecución promedio de cada obra que realiza la empresa que labora?
- a) 1 a 3 meses. b) 3 a 6 meses. c) Más de 6 meses.

ANEXO N°2. Resultados de la encuesta aplicada.

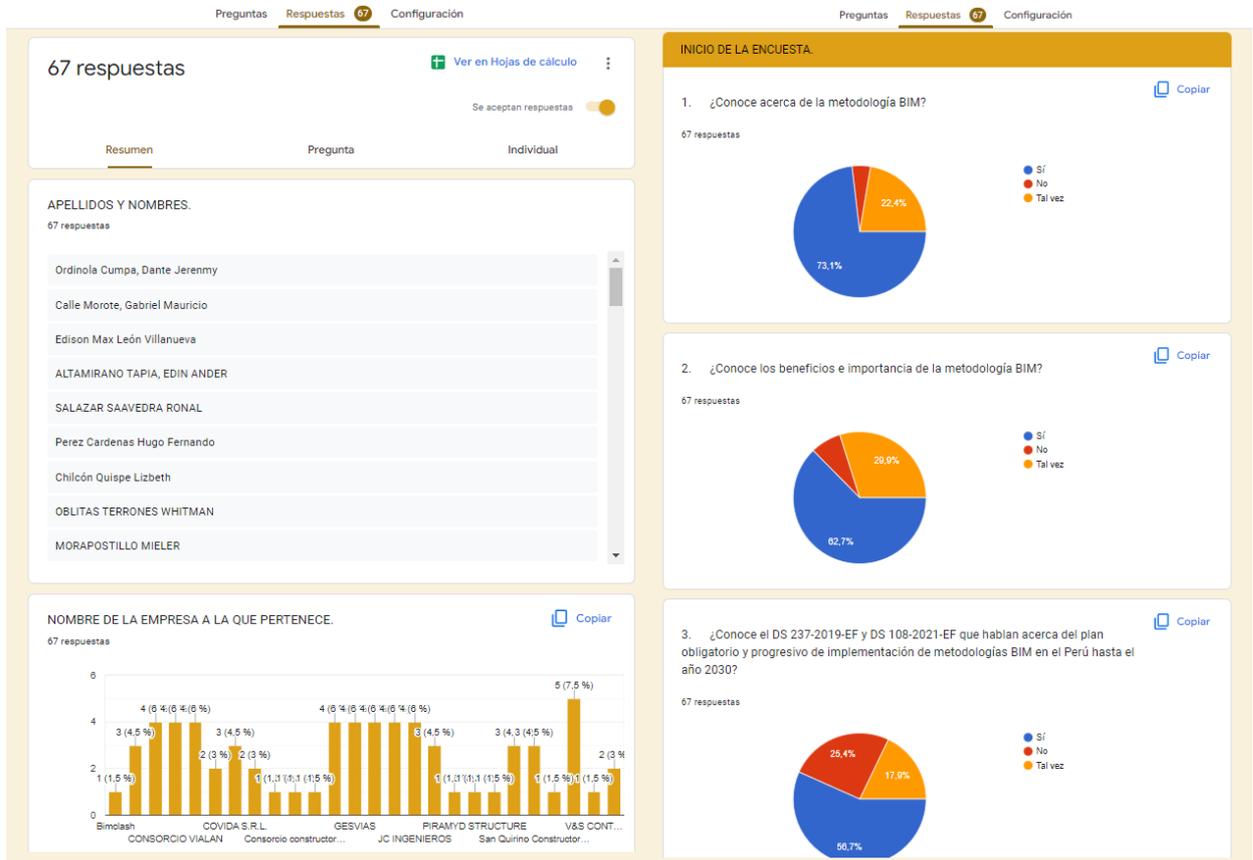


Ilustración N°1: Resultados de la encuesta aplicada.



Ilustración N°2: Resultados de la encuesta aplicada.

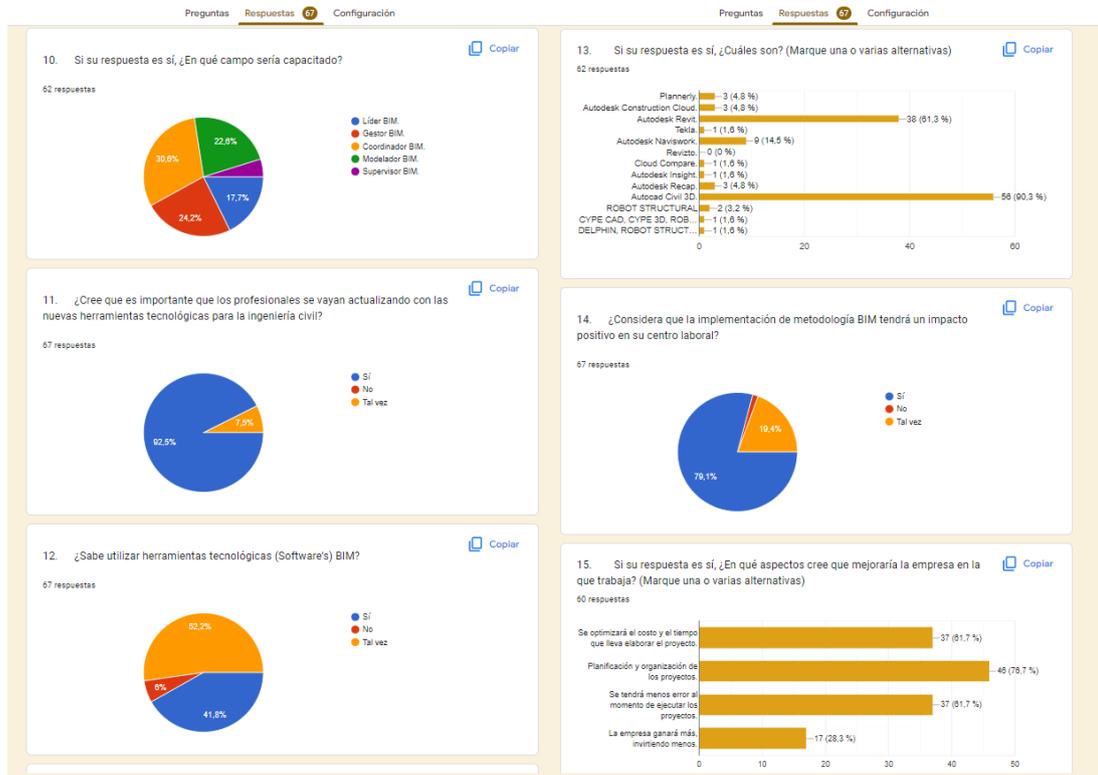


Ilustración N°3: Resultados de la encuesta aplicada.

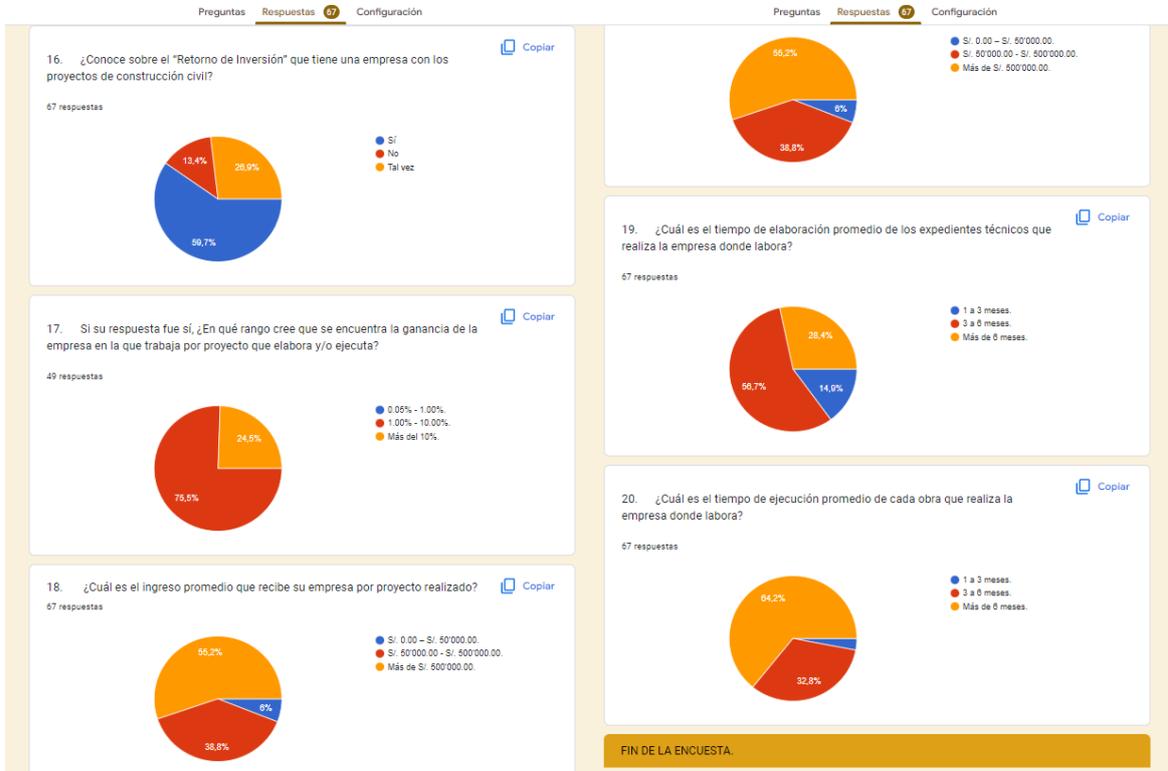


Ilustración N°4: Resultados de la encuesta aplicada.

ANEXO N°3. Cotización de computadoras de escritorio.

 <p>ThinkCentre</p> <p>COMPUTADORA LENOVO THINKCENTRE M70S I5-10400 8GB 512GB...</p> <p>S/ 4235 S/ 4982</p> <p>★★★★★</p>	 <p>MIKASA I7-10700F 8GB 500GB SSD T. VIDEO RTX...</p> <p>S/ 4259 S/ 5010</p> <p>★★★★★</p>	 <p>LICH KING I5 11400F 16GB 500GB SSD T VIDEO...</p> <p>S/ 4216 S/ 4960</p> <p>★★★★★</p>	 <p>ThinkCentre</p> <p>COMPUTADORA LENOVO THINKCENTRE M70S I7-10700 8GB 512GB...</p> <p>S/ 4651 S/ 5477</p> <p>★★★★★</p>	 <p>ThinkCentre</p> <p>COMPUTADORA LENOVO THINKCENTRE NEO 50S I7-12700 8GB 512GB...</p> <p>S/ 4602 S/ 5413</p> <p>★★★★★</p>
 <p>YASUO RYZEN 5 5600X 16GB 500GB SSD T. VIDEO...</p> <p>S/ 4823 S/ 5673</p> <p>★★★★★</p>	 <p>VARUS RYZEN 7 5700X 8GB 512GB SSD T VIDEO GTX...</p> <p>S/ 4916 S/ 5783</p> <p>★★★★★</p>	 <p>TEEMO I5 12400F 16GB 500GB SSD T VIDEO RTX3060</p> <p>S/ 4700 S/ 5529</p> <p>★★★★★</p>	 <p>ThinkCentre</p> <p>COMPUTADORA LENOVO THINKCENTRE M70Q I7-10700T 8GB 1TB +...</p> <p>S/ 5124 S/ 6028</p> <p>★★★★★</p>	 <p>KRATOS RYZEN 5 5600X 16GB 512GB SSD T. VIDEO...</p> <p>S/ 5216 S/ 6136</p> <p>★★★★★</p>

Ilustración N°5: Resultados de la encuesta aplicada.

ANEXO N°4. Cotización de computadoras portátiles.

 <p>ASUS Disponibile</p> <p>LAPTOP ASUS X515JA-EJ2740 I5-1035G1 8GB 512GB SSD 15.6..."</p> <p>S/ 2389 5/2654</p>	 <p>acer Disponibile</p> <p>LAPTOP ACER A315-58-58H3 I5-1135G7 12GB 256GB SSD 15.6..."</p> <p>S/ 2439 5/2710</p>	 <p>DELL Disponibile</p> <p>ALL IN ONE DELL 5400 I3-1115G4 8GB 1TB 23.8 FHD WINDOWS...</p> <p>S/ 2448 5/2720</p>	 <p>Lenovo Disponibile</p> <p>LAPTOP LENOVO IDEAPAD 3 17ITL6 I5-1135G7 8GB 256GB 17.3..."</p> <p>S/ 2458 5/2731</p>	 <p>Lenovo Disponibile</p> <p>LAPTOP LENOVO V14-IL 17-1065G7 8GB 1TB BEFORCE MX350 2GB...</p> <p>S/ 2458 5/2731</p>
 <p>hp Disponibile</p> <p>ALL IN ONE HP 200 G4 I5-10210U 8GB 1TB 21.5" FREEDOS...</p> <p>S/ 2488 5/2764</p>	 <p>Lenovo Disponibile</p> <p>LAPTOP LENOVO IDEAPAD 3 15ITL6 I5-1135G7 8GB 256GB SSD T...</p> <p>S/ 2557 5/2847</p>	 <p>acer Disponibile</p> <p>LAPTOP ACER ASPIRE 3 A315-58G-55V9 I5-1135G7 8GB 256GB...</p> <p>S/ 2665 5/2961</p>	 <p>Lenovo Disponibile</p> <p>LAPTOP LENOVO V15-IL 15-1035G1 8GB 1TB T VIDEO MX330 2GB...</p> <p>S/ 2696 5/2995</p>	 <p>DELL Disponibile</p> <p>LAPTOP DELL VOSTRO 14 3400 I5-1135G7 4GB 1TB 14" HD UBUNTU...</p> <p>S/ 2705 5/3005</p>

Ilustración N°6: Resultados de la encuesta aplicada.

ANEXO N°5. Cotización de capacitaciones.



Curso de Especialización en BIM Manager

Forma parte del cambio

CETAM PUCP Departamento Académico de Ingeniería

GRUPO DE INVESTIGACIÓN GETEC



Información del curso

El curso de especialización de BIM Manager de la PUCP forma profesionales capaces de preparar y liderar la implementación BIM en organizaciones y proyectos. Somos el primer curso en el mercado con un enfoque holístico en la gestión de la información BIM. Esto incluye el desarrollo de requerimientos de información, la planificación y control de la información digital, la modelación basada en objetos y la colaboración basada en modelos. Asimismo, los participantes serán capaces de implementar el uso de modelos en procesos como: autoría de diseño, análisis energético, revisión de diseño, diseño colaborativo, prevención y detección de incompatibilidades, extracción de metrados, extracción de planos desde modelos, y levantamiento de información existente con nube de puntos.

Ilustración N°7: Especialización PUCP-1.



Objetivo del curso

Formar profesionales capaces de preparar y liderar la implementación BIM en organizaciones y proyectos, asegurando la calidad de la información digital y el uso de modelos para la gestión colaborativa y la toma de decisiones.

Sesión introductoria

Día: 03/09/2022
Hora: 11:30 am

Duración

Del 10/09/2022 al 17/12/2022

Horario

Miércoles de 7:00 pm a 10:00 pm
Sábados de 09:00 am a 12:00 pm

Modalidad a distancia con clases en vivo



Dirigido a

- Proyectistas de arquitectura e ingeniería, gerentes y jefes de proyecto, gerentes y jefes de diseño, servidores públicos dedicados a la gestión de proyectos de construcción, gerentes y jefes de proyectos inmobiliarios, contratistas, y todos los actores involucrados en la etapa de diseño de proyectos públicos y privados.

¿Por qué PUCP?

Te ofrecemos formar parte de una gran comunidad académica (Puesto 12 a nivel Latinoamérica en QS World University Rankings). Somos líderes en docencia e investigación en BIM desde 2014.

Ilustración N°8: Especialización PUCP-2.

Temario

01 **Módulo I: Building Information Management (24 horas)**

- Tecnologías, procesos y políticas de modelado y colaboración
- Etapas y Madurez BIM en organizaciones y proyectos
- Requerimientos de Información de acuerdo a la ISO 19650
- Gestión de la Información BIM
- Plan de Ejecución BIM (PEB) y matriz del alcance del PEB

02 **Módulo II: Creación de información digital (36 horas)**

- Modelado de Estructuras
- Modelado de Arquitectura
- Modelado de Instalaciones Eléctricas, Sanitarias, y Mecánicas
- Creación de planos desde modelos
- Interoperabilidad IFC

Temario

03 **Módulo III: Diseño colaborativo y tecnologías inmersivas (18 horas)**

- Flujos colaborativos en la etapa de diseño
- Estrategia de volumen y prevención de incompatibilidades
- Colaboración asincrónica en el Common Data Environment (CDE)
- Colaboración sincrónica en sesiones de ingeniería concurrente (ICE)
- Uso de Realidad Aumentada
- Análisis Energético con BIM

04 **Módulo IV: Captura de datos para edificaciones existentes (6 horas)**

- Estrategias para la captura de información existente
- Flujo de información para la captura, manejo y uso de nube de puntos
- Creación de modelos desde nube de puntos

Ilustración N°9: Especialización PUCP-3.

Docentes

Danny Murguía Sánchez

Doctor en “Civil and Building Engineering” de la Universidad de Loughborough, Reino Unido. Mag. en Gestión y Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias por la PUCP, Ing. Civil PUCP. Docente en la PUCP. Coordinador del proyecto de Macro Adopción BIM de BIM Excellence, Australia. Asociado de Investigación en la Universidad de Cambridge, Reino Unido. Mentor en Diseño y Construcción Virtual (VDC) de la Universidad de Stanford. Autor de los Estudios de Adopción BIM en Lima y Callao 2017 y 2020 y del Estudio de Macro Adopción BIM en Perú 2019. Autor de más de una docena de artículos científicos en revistas indexadas y conferencias internacionales. Más de 15 años de experiencia en Gestión del Diseño y Construcción, así como la Gestión y Dirección de Proyectos Inmobiliarios. Representante PUCP en el comité BIM del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Expositor en eventos académicos y Miembro del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil. Subcomité de Organización de la Información sobre Obras de Construcción (BIM) del INACAL, Ministerio de la Producción.



Docentes

Diego Fuentes Hurtado

Mag. en Gestión y Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias de la PUCP y Universidad Politécnica de Madrid, Ing. Civil (PUCP). Tiene 10 años de experiencia en la gestión de proyectos de construcción bajo el enfoque BIM/LEAN/PMI. Fundador y Gerente de Operaciones en la empresa URBIMAJA Ingeniería y Construcción, donde ha participado como consultor BIM en más de 100 proyectos de construcción local e internacional. Es consultor Internacional Senior de BIM para WorldBank y UNOPs y participó en el servicio de “Desarrollo de la estrategia de formación del capital humano para uso de BIM en inversiones públicas para los tres niveles de Gobierno del Perú” del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, financiado por el BID. Es docente PUCP e integra la experiencia constructiva y las herramientas de la tecnología BIM para la transformación digital en el sector construcción. Es expositor en eventos académicos y Miembro del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil, Subcomité de Organización de la Información sobre Obras de Construcción (BIM) del INACAL, Ministerio de la Producción.



Andrea Braúl Moreno

Máster of Business Administration, MBA, del CENTRUM PUCP Business School, Máster Internacional en Liderazgo en la Escuela de alta Dirección y Administración, EADA, en España e Ingeniería Civil de la PUCP, colegiada con CIP 225778. Cuenta con más de 6 años de experiencia en proyectos de construcción aplicando la metodología BIM bajo el enfoque VDC en proyectos multifamiliares, hospitales, hoteles, e infraestructura. Participó en obras de gran envergadura del Perú como los Juegos Panamericanos Lima 2019, desempeñándose en el área BIM como coordinadora en el Consorcio Besco-Besalco. Actualmente, se encuentra liderando el área BIM-VDC y la implementación de nuevas tecnologías digitales como PlanGrid y Autodesk Construction Cloud en la gestión de la construcción y enfocada en la gestión de diseño e ingeniería de valor en Besco. Asimismo, docente del curso de Introducción a la Ingeniería Civil en la PUCP.



Alonso Urbina Sánchez

Ingeniero civil y Magister por la Pontificia Universidad Católica del Perú, ganador de beca CONCYTEC para estudios de postgrado. Ganador de fondos PRONABEC para pasantías internacionales en Aalto University, Finlandia y Cambridge University, Reino Unido. Fundador y Gerente de ingeniería en D3 CONSTRUCTORES, empresa ágil dedicada al diseño y ejecución de estructuras metálicas pesadas y livianas en general. Docente universitario a nivel pregrado y postgrado en la Facultad de Ciencias e Ingeniería en la PUCP. Co-autor de distintos artículos científicos y expositor en conferencias académicas de alto alcance.



Ilustración N°10: Especialización PUCP-4.

Certificación

- Certificado por el Curso de especialización**
 - Si obtiene una nota final igual o mayor a 11 en todos los cursos/módulos* y asiste al 75% de las clases como mínimo.
- Constancia de participación por el Curso de especialización:**
 - Si obtiene una nota final menor a 11 en al menos 01 curso/módulo y asiste al 75% de las clases como mínimo.
- Certificado de notas por el Curso de especialización:**
 - Si obtiene una nota final igual o mayor a 11 en todos los cursos/módulos y asiste al 75% de las clases como mínimo.
- Constancia de finalización de etapa:**
 - Por cada curso/módulo que obtenga una nota final igual o mayor a 11 y asiste al 75% de las clases como mínimo.
- Constancia de participación de etapa:**
 - Por cada curso/módulo que obtenga una nota final menor a 11 y asiste al 75% de las clases como mínimo.

*Casos excepcionales serán evaluados por la Coordinación Académica.

¿Qué más debes saber?

- Se utilizarán los siguientes softwares: **Plannerly, Autodesk Construction Cloud, Autodesk Revit, Tekla, Navisworks, Revizto, Cloud Compare, Autodesk Insight y Autodesk Recap.**
- Se recomienda que la laptop/computador tenga: **Mínimo 8GB de RAM (recomendado 16GB), procesador i5 2.5 GHz (recomendado 3.0 GHz) y Windows 10, 64 bits.**
- Recomendamos trabajar con dos pantallas.



Ilustración N°11: Especialización PUCP-5.

Beneficios



-  **Malla académica enfocada a las necesidades del mercado**
-  **Desarrollo de un Plan de Ejecución BIM (PEB) de acuerdo a la ISO19650**
-  **Enfoque en el diseño colaborativo y entorno de datos compartido (CDE)**
-  **Incorporación de realidad aumentada y nube de puntos**
-  **Clases con 25% de educación BIM (conceptos) y 75% de entrenamiento BIM (sesiones "hands-on")**

Inversión

Público en general: S/ 5,850.00
Comunidad PUCP: S/ 5,150.00

Descuentos

Pronto pago Público en general: S/ 5,350.00*
Pronto pago Comunidad PUCP: S/ 4,950.00*
Tarifa corporativa Público en general (grupo de 3 personas): S/ 5,550.00 c/u

***El descuento de pronto pago aplica hasta el 05/08/2022**

Comunidad PUCP: Exalumnos CETAM, otros Centros, Institutos, Escuelas, Facultades, CENTRUM, alumnos y ex alumnos de pregrado, postgrado, personal administrativo y docentes PUCP.



Ilustración N°12: Especialización PUCP-6.

DIPLOMADOS SENCICO



BIM MANAGER

www.gob.pe/sencico

DIPLOMADO

BIM MANAGER NIVEL PROFESIONAL

125 HORAS 8 CRÉDITOS  MODALIDAD VIRTUAL

DIRIGIDO A
Profesionales egresados altamente competitivos de la industria de la construcción y ramas afines, que deseen implementar la herramienta BIM en una organización para el desarrollo de proyectos de construcción en directa relación con los objetivos del cliente contratante de manera integrada y colaborativa.

POR QUE ESTUDIAR EN SENCICO
Nuestro programa de perfeccionamiento y especialización es respaldado con 45 años de experiencia demostrando una formación de vanguardia.
El programa cuenta con un equipo de docentes certificados con más de 15 años de experiencia laboral, desarrolladas tanto en el sector público, como en empresas privadas a nivel nacional e internacional.

VENTAJAS DEL DIPLOMADO
Contenidos curriculares alineados a las nuevas tendencias en la gestión de la construcción.
Utilizamos para el soporte del curso virtual una plataforma de enseñanza-aprendizaje online de concepto MOODLE, y para la interacción de los estudiantes y docentes, la herramienta Cisco Webex.

PERFIL DEL EGRESADO
El BIM Manager es el encargado de planificar y ejecutar la implementación de la herramienta BIM en una organización para el desarrollo de proyectos de construcción, de acuerdo a los lineamientos, estándares, protocolos y buenas prácticas de la industria AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) aplicando técnicas de integración, colaboración, producción de proyectos, y los fundamentos de Integrated Project Delivery (IPD) a través de los modelos de contratos colaborativos.
Además, es quien define los criterios para la generación de modelos de información de activos (AIM) para la fase de Operación y Mantenimiento (Facility management), en base a los criterios internacionales para edificaciones de alto rendimiento y ahorro energético.



Ilustración N°13: Especialización SENCICO-1.

MALLA CURRICULAR

BIM MANAGER

UNIDAD DE APRENDIZAJE	TEORÍA	PRÁCTICA	TOTAL
01 Fundamentos de la Gerencia y Dirección de Proyectos con enfoque PMI (Project Management Institute)	5.5	6.5	12
02 Fundamentos y conceptos generales de BIM, Lean Construction y VDC (Virtual Design & Construction)	3.5	4.5	8
03 Fundamentos y conceptos de Integrated Project Delivery (IPD) y contratos colaborativos	4	6	10
04 Normas y estándares nacionales relacionados a la herramienta BIM	4.5	5.5	10
05 Implementación de la herramienta BIM en una organización	7	9	16
06 Técnicas de integración y colaboración para proyectos de construcción	4	6	10
07 Metodologías de producción de proyectos en las fases de Diseño y Ejecución de obra	4	8	12
08 Supervisión y Control con la herramienta BIM en las fases de Diseño y Ejecución de obra	6	8	14
09 Auditorías BIM en proyectos de edificación virtual	4	6	10
10 Construcción 4.0, tecnologías e innovación para la industria AEC	5	7	12
11 Modelos de información de activos (AIM) para la fase de Operación y Mantenimiento o Facility Management	5	6	11
TOTAL DE HORAS	52.5	72.5	125

INVERSIÓN Y CUADRO DE PAGO

INVERSIÓN TOTAL POR EL DIPLOMADO	N° DE PAGO	MONTO
S/ 1400	1ER PAGO	S/ 500
	2DO PAGO	S/ 500
	3ER PAGO	S/ 400
		TOTAL S/ 1400

15% DE DESCUENTO POR EL PAGO DEL MONTO TOTAL DEL DIPLOMADO

PROPUESTA DIFERENCIAL

FORTALECE TUS CONOCIMIENTOS, CON UNA PROPUESTA ACTUALIZADA Y APLICADA AL SECTOR CONSTRUCCIÓN



Ilustración N°14: Especialización SENCICO-2.



Ilustración N°15: Capacitación BIM 1



Ilustración N°16: Capacitación BIM 2



Ilustración N°17: Capacitación BIM 3

ANEXO N°6. Cotización de licencias de Software's.

plannerly

Enterprise:

Starts at 10
Projects

\$665/m
\$7,980/y

All Enterprise Plans include UNLIMITED:

USERS, VIEWERS, TEMPLATES, IN-APP SUPPORT, 30 MINUTE SUPPORT MEETINGS, PLAN DOCUMENTS, PLAN SECTIONS, SMARTFIELDS, SCOPE MILESTONE GROUPS, SCOPE MILESTONES, PROJECT TASKS, MODEL UPLOADS, AUTO MODEL LINKING, AUTO MODEL CHECKING, PROSPECTIVE TEAMS, WORD, EXCEL, IDS XML EXPORTS (SOON), AUTO EXPORT VERSIONING, PDF EXPORT, DOCUMENT eSIGNATURES and CUSTOM COMPANY LOGO + BRANDING ON YOUR APP ACCOUNT, ACC + BIM 360 INTEGRATION, PERSONALIZED ON-BOARDING, CORPORATE DOMAIN SSO RESTRICTION, API ACCESS (SOON), MULTIPLE ACCOUNTS ON A SINGLE INVOICE

Ilustración N°18: Licencia anual Plannerly.

Autodesk Docs: administración de documentos de AEC simplificada

Entorno de datos común basado en la nube

[Descargar versión de prueba gratuita](#)

Comprar Autodesk Docs: suscripción independiente

VERSIÓN: Autodesk Docs: suscripción independiente

Opciones:

\$1,370 cada 3 años	MEJOR PRECIO
\$480 al año	
\$60 por mes	

Moneda: USD

TOTAL \$480 por año

Ahorro de 33 % en comparación con el precio mensual

[AGREGAR AL CARRITO](#)

Se aceptan tarjetas de crédito, tarjetas de débito y Paypal.

Bloquea tus ahorros por 3 años | Garantía de devolución del dinero de 30 días | Compra con flexibilidad y seguridad | Ver más razones para comprar en Autodesk

Ilustración N°19: Licencia anual Autodesk Construction Cloud.

Revit
software de BIM para diseñadores, constructores y emprendedores

Modela en 3D, agiliza la documentación y utiliza herramientas especializadas en un entorno BIM unificado.

Descargar versión de prueba gratuita

Comprar Revit

Opciones.

\$7,255 cada 3 años MEJOR PRECIO

\$2,545 al año

\$320 por mes

Moneda: USD

TOTAL
\$2,545 por año
Ahorro de 34 % en comparación con el precio mensual

AGREGAR AL CARRITO

Se aceptan tarjetas de crédito, tarjetas de débito y Paypal.

Bloquea tus ahorros por 3 años | Garantía de devolución del dinero de 30 días | Compra con flexibilidad y seguridad | Ver más razones para comprar en Autodesk

Ilustración N°20: Licencia anual Autodesk Revit.

Tekla Structures-planes de suscripción

El software Tekla Structures tiene tres opciones de suscripción independientes del material, que brindan la combinación perfecta para sus diferentes necesidades. La funcionalidad completa de Tekla Structures está disponible en Tekla Structures Diamond. El grafito y el carbono son subconjuntos del diamante. Póngase en contacto con su equipo de ventas local y descubra qué opción satisface mejor sus propósitos.

Contacto

Ilustración N°21: Licencia anual Terkla.



Navisworks: revisión de modelos 3D, coordinación y detección de conflictos

Conecta a los equipos de diseño y construcción, y agiliza la coordinación y la detección de conflictos en BIM.

↓ Descargar versión de prueba gratuita

Comprar Navisworks Simulate

VERSIÓN **Navisworks Simulate**

Opciones.

\$2,765 cada 3 años MEJOR PRECIO

\$970 al año

\$120 por mes

Moneda **USD**

TOTAL

\$970 por año

Ahorro de 33 % en comparación con el precio mensual

AGREGAR AL CARRITO

Se aceptan tarjetas de crédito, tarjetas de débito y Paypal.

Bloquea tus ahorros por 3 años | Garantía de devolución del dinero de 30 días | Compra con flexibilidad y seguridad | Ver más razones para comprar en Autodesk

Ilustración N°22: Licencia anual Autodesk Naviswork.



Ilustración N°23: Licencia anual Revizto.



Ilustración N°24: Licencia anual Cloud Compare.

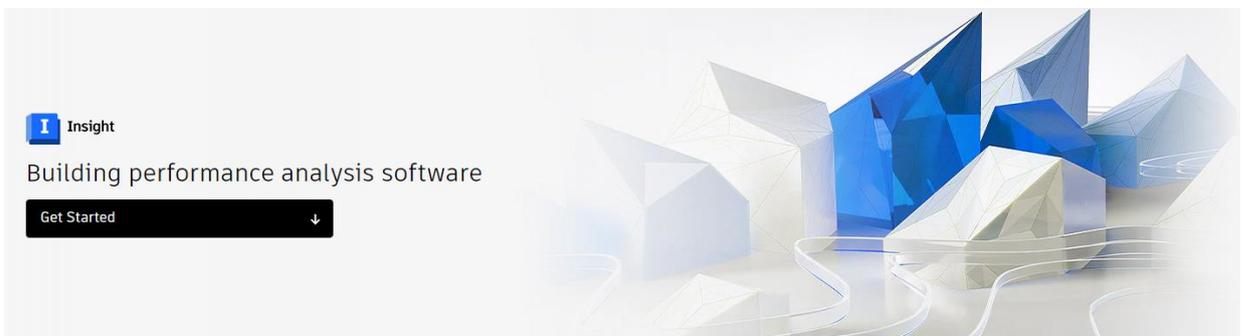
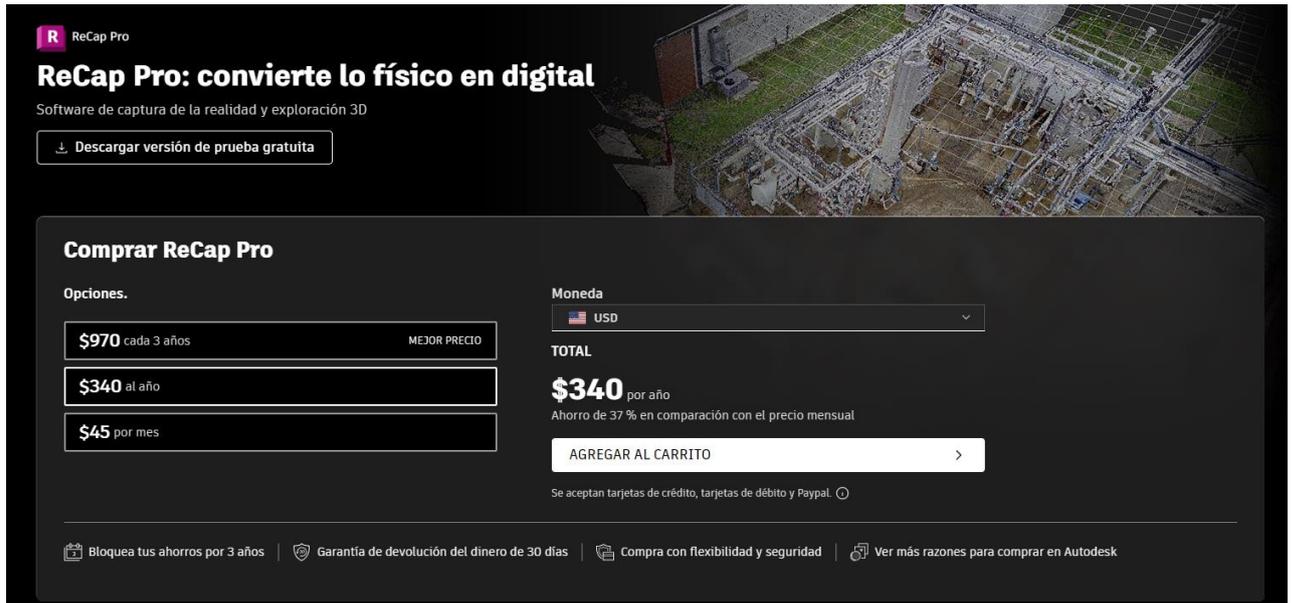


Ilustración N°25: Licencia anual Autodesk Insight.



R ReCap Pro

ReCap Pro: convierte lo físico en digital

Software de captura de la realidad y exploración 3D

↓ Descargar versión de prueba gratuita

Comprar ReCap Pro

Opciones.

- \$970 cada 3 años **MEJOR PRECIO**
- \$340 al año
- \$45 por mes

Moneda: USD

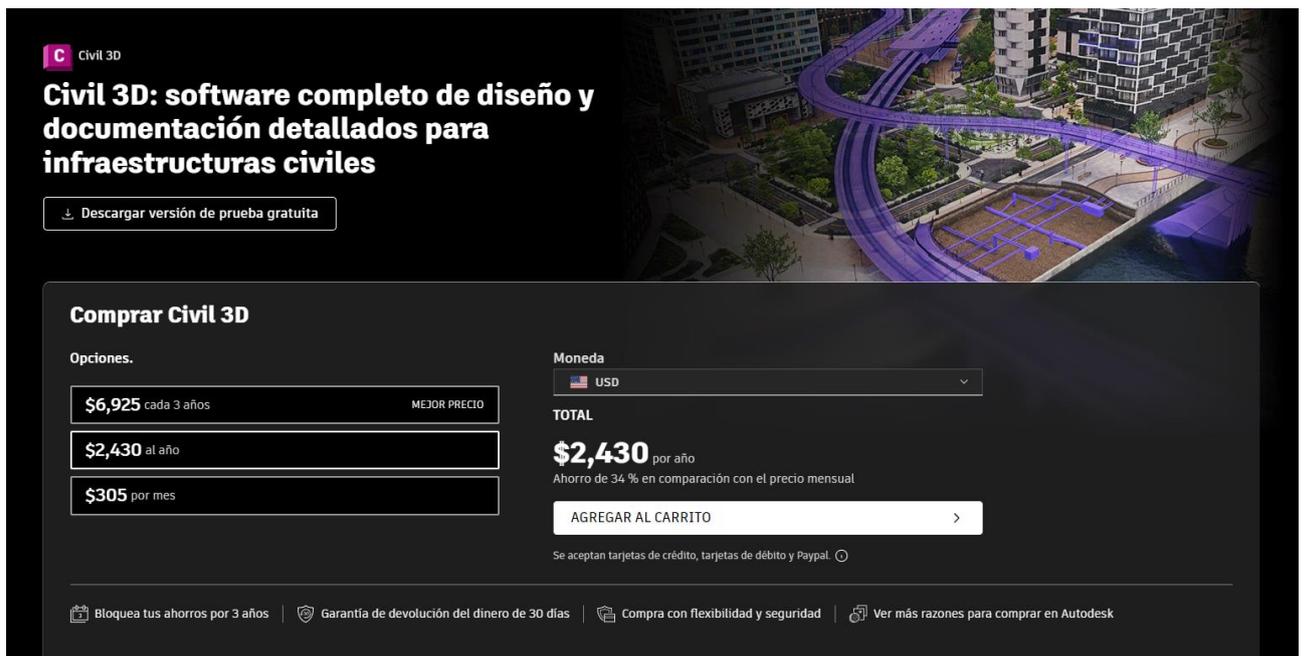
TOTAL
\$340 por año
Ahorro de 37 % en comparación con el precio mensual

AGREGAR AL CARRITO

Se aceptan tarjetas de crédito, tarjetas de débito y Paypal.

Bloquea tus ahorros por 3 años | Garantía de devolución del dinero de 30 días | Compra con flexibilidad y seguridad | Ver más razones para comprar en Autodesk

Ilustración N°26: Licencia anual Autodesk Recap.



C Civil 3D

Civil 3D: software completo de diseño y documentación detallados para infraestructuras civiles

↓ Descargar versión de prueba gratuita

Comprar Civil 3D

Opciones.

- \$6,925 cada 3 años **MEJOR PRECIO**
- \$2,430 al año
- \$305 por mes

Moneda: USD

TOTAL
\$2,430 por año
Ahorro de 34 % en comparación con el precio mensual

AGREGAR AL CARRITO

Se aceptan tarjetas de crédito, tarjetas de débito y Paypal.

Bloquea tus ahorros por 3 años | Garantía de devolución del dinero de 30 días | Compra con flexibilidad y seguridad | Ver más razones para comprar en Autodesk

Ilustración N°27: Licencia anual Autocad Civil 3D.

ANEXO N°7. Cotización de redes de internet

Internet Hogar

¡Vive la fiesta del fútbol 2022 por streaming! Conoce los **planes de internet para el hogar** y aprovecha los mejores descuentos.

The image displays three mobile app screens for internet plans and a promotional banner. The first screen shows a 40 Mbps plan for S/66 per month, labeled 'Plan Personal', with a 'TE LLAMAMOS' button. The second screen shows a 70 Mbps plan for S/40 per month (regular price S/80), also labeled 'Plan Personal', with a 'TE LLAMAMOS' button. The third screen shows a 100 Mbps plan for S/60 per month (regular price S/100), labeled 'Plan Familiar', with a 'TE LLAMAMOS' button. A fourth screen on the right is dark blue with white text, advertising 'Fibra óptica' and a 'DESCÚBRELO' button.

Ilustración N°28: Cotización Movistar.

The image displays three mobile app screens for internet plans from Claro. The first screen shows a 50Mbps plan for S/70 per month, with 'Velocidad + Estabilidad' and '50mbps' highlighted. The second screen shows a '2 Play 250Mbps' plan for S/125 per month (regular price S/250), with 'Velocidad + Estabilidad' and '250mbps' highlighted. The third screen shows a 150Mbps plan for S/95 per month, with 'Velocidad + Estabilidad' and '150mbps' highlighted. Each screen includes details on download/upload speeds, included subscriptions (Paramount+, Claro video, HBO MAX), and a 'Solicitar' button.

Ilustración N°29: Cotización Claro.

ANEXO N°8. Carta de solicitud para las empresas.



ENCARGADO: RESPRESENTANTE DE LA EMPRESA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

EMPRESA: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ASUNTO: SOLICITUD DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA REALIZAR UNA TESIS DE TÍTULO PROFESIONAL.

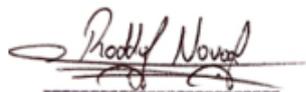
Cajamarca, 00 de XXXXX del 2022

De mi especial consideración:

Por medio del presente, es grato dirigirnos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo y a la vez presentarle a: RODDY JEANPIERRE NOVOA VELA, identificado con el D.N.I N° 72247834, y a LESLIE FIORELLA RAMÍREZ MEJÍA, identificada con el D.N.I N° 72686128; ambos bachilleres de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte. Esta solicitud es con el fin de que el personal técnico de la empresa que usted dignamente representa, pueda responder una breve encuesta acerca de Metodología BIM (Building Information Modeling); la cual, es un sistema de gestión de las obras de construcción que se basa en el uso de un modelo tridimensional virtual a través de bases de datos, aplicaciones de software y herramientas de hardware, esta metodología participa en la creación y gestión de los modelos BIM a lo largo del ciclo de vida de las obras civiles; como la planificación, diseño, construcción, uso y mantenimiento. Además de brindarles información de temas presupuestales, así como el costo de implementación de dicha metodología en su empresa; todo ello con el fin de cooperar con la recolección de datos para realizar una tesis profesional. Cabe resaltar que los datos que nos brinde a través de la encuesta serán estrictamente de uso académico.

Se agradece de antemano su respuesta formal y aporte en la formación de ambos estudiantes.

Atentamente,



Roddy J. Novoa Vela
BACHILLER ING. CIVIL



Leslie Fiorella Ramirez Mejia
Bach Ingeniería Civil

DATOS DE LOS INTERESADOS

Celular:

R: 949454884

L: 939391114

Email:

R: N00029241@upn.pe

L: N00031470@upn.pe

Ilustración N°30: Carta de solicitud para las empresas.

ANEXO N°9. Link de la encuesta que se aplicó al personal de las 16 empresas.

<https://forms.gle/VTMCMh4UnnpDbcY86>

ANEXO N°10. Formato de la segunda encuesta aplicada.

1. ¿Cuántos proyectos a ejecutado su empresa durante el año 2021?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 a más.
2. ¿Cuántos proyectos a ejecutado su empresa durante este año 2022?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 a más.
3. ¿En qué porcentaje de las obras de los años 2021 y 2022 se utilizó BIM?
Respuesta libre.
4. ¿Cuánto eran los ingresos de su empresa antes de haberse implementado con BIM?
Respuesta libre.
5. ¿Cuánto son los ingresos ahora después de la implementación de BIM?
Respuesta libre.
6. Ahora con la implementación de BIM, ¿Cuánto es el tiempo de elaboración de los expedientes técnicos que realiza su empresa?
Respuesta libre.
7. ¿Cuánto era el tiempo de elaboración de los expedientes técnicos antes de implementarse con metodología BIM en su empresa?
Respuesta libre.
8. Ahora con la implementación de BIM, ¿Cuánto es el tiempo de ejecución de los expedientes técnicos en su empresa?
Respuesta libre.
9. ¿Cuánto era el tiempo de ejecución de los expedientes técnicos antes de implementarse con metodología BIM en su empresa?
Respuesta libre.
10. ¿Qué mejoras tuvo su empresa desde que se implementaron con metodología BIM?
BIM?

Respuesta libre.

11. ¿Cuáles fueron las principales dificultades que tuvieron al implementar metodología BIM en la empresa en la que labora?

Respuesta libre.

ANEXO N°11. Resultado de la segunda encuesta aplicada.

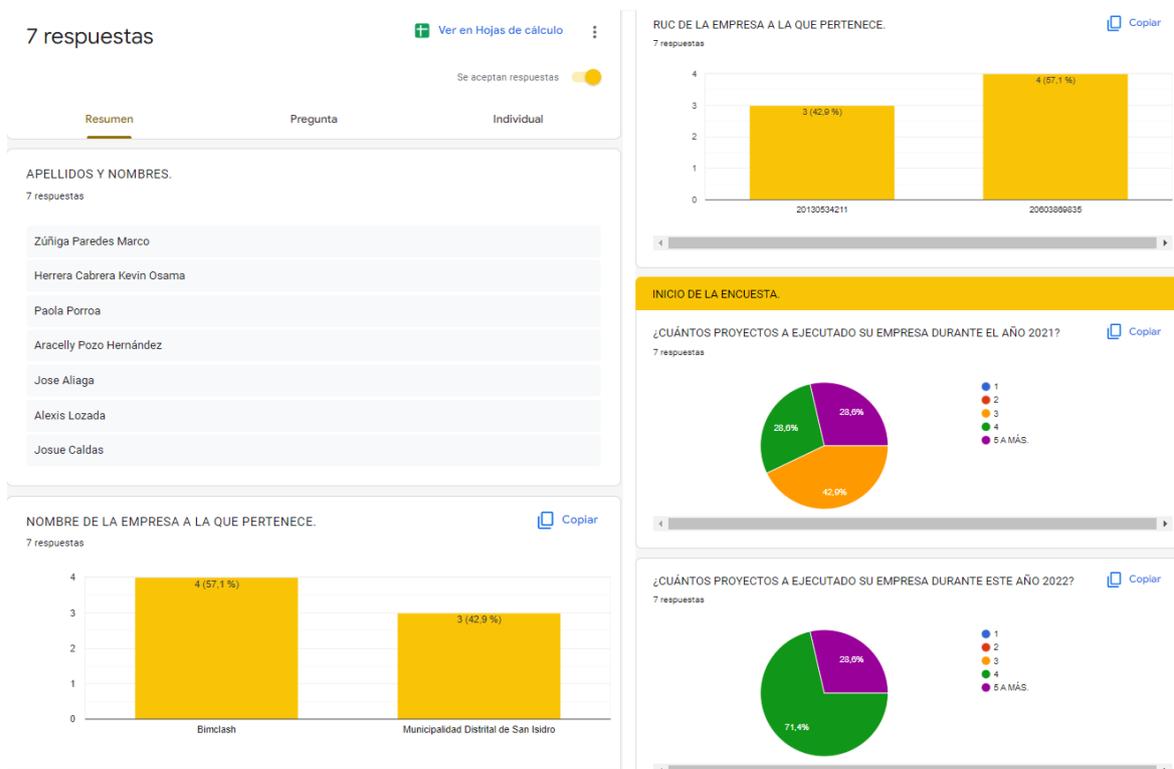


Ilustración N°37: Resultados de la segunda encuesta aplicada 01.

¿En qué porcentaje de las obras de los años 2021 y 2022 se utilizó BIM?
7 respuestas

- 90%
- 30 %
- Casi al 100%
- En casi todas
- En apróx. 4 proyectos entre los 2 años
- En los que colaboré fue un 30% masomenos
- En su totalidad

¿CUÁNTO SON LOS INGRESOS AHORA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM?
7 respuestas

- Depende del tipo de servicio/ejecución. Suele ser un 70% más, pero no por el monto de ingreso, si no por la reducción de pérdidas.
- No manejo esos detalles
- Entre un 60% a 70% más o menos, varía de acuerdo a si solo se arma el expediente o la empresa también lo ejecuta.
- No hay monto fijo, pero supongo que debe ser más del 50% porque no hay errores casi
- No se lo ingresos como tal ya que es una municipalidad
- No sabría decirlo
- De acuerdo al expediente técnico

¿CUÁNTO ERAN LOS INGRESOS DE SU EMPRESA ANTES DE HABERSE IMPLEMENTADO CON BIM?
7 respuestas

- Bimclash implementó desde su fundación.
- No manejo esos detalles
- Esta empresa fue creada con el fin de trabajar con BIM desde que inició, no hubo un antes.
- Tengo entendido que la empresa donde trabajo no usó el método normal antes
- No se lo ingresos como tal ya que es una municipalidad
- No se los ingresos de la municipalidad
- Esta empresa se creo e implementó con BIM

AHORA CON LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM, ¿CUÁNTO ES EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS QUE REALIZA SU EMPRESA?
7 respuestas

- Un expediente BIM demora más, siempre y cuando establezcas los niveles de desarrollo, es decir, mientras más detalle, más tiempo, menos errores. Suelen durar hasta el doble que uno tradicional; sin embargo se usan los contratos tipo Fast-track, que permite construir mientras se diseña, en paralelo
- Depende de la estandarización que se aplique
- El tiempo de elaboración de un proyecto varía de acuerdo al expediente
- Entre 2 a 3 meses, de acuerdo a la dificultad del expediente
- Según se establezca el correcto uso de las herramientas, en otras palabras, como se organice el expediente.
- La organización y tamaño del expediente influye mucho, puede ser de 3 a 4 meses
- 2 a 3 meses si es un expediente mediano o chico, 3 a más si es un poco más extenso

Ilustración N°38: Resultados de la segunda encuesta aplicada 02.



Ilustración N°39: Resultados de la segunda encuesta aplicada 03.

¿CUÁLES FUERON LAS PRINCIPALES DIFICULTADES QUE TUVIERON AL IMPLEMENTAR METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA EN LA QUE USTED LABORA?

7 respuestas

Para que BIM funcione, todos los agentes del proyecto deben estar integrados, contratistas, clientes, mano de obra, diseñadores, etc; y la dificultad está allí con agentes que no se incluyen al cambio progresivo.

El personal, son ingenieros de mayor edad y ellos no se acomodan a la metodología actual

Yo creo que la constante capacitación y el manejo de los nuevos softwares para los Ingenieros

Es difícil encontrar empresas a las cuales podamos asociarnos para trabajar con BIM, ya que todo debe ser en conjunto

Salir de la zona de confort que conlleva aprender esta metodología

Encontrar profesionales capacitados y tener los equipos y herramientas necesarias para BIM

Hay poco conocimiento de esta metodología en nuestro país y son pocos los profesionales que quieren capacitarse

FIN DE LA ENCUESTA.

Ilustración N°40: Resultados de la segunda encuesta aplicada 04.

ANEXO N°12. Link de la encuesta que se aplicó al personal de las empresas implementadas con BIM.

<https://forms.gle/Sq2ExGkHQSkHSEou7>

ANEXO N°13. Validación de instrumentos de recolección de datos por David Eloy Ordóñez Bringas

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: “ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022. ”

INSTRUMENTO: ENCUESTA PARA EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS CON BIM.

I. REFERENCIAS

- 1.1. **Nombres y apellidos:** David Eloy Ordóñez Bringas
- 1.2. **Grado académico:** Maestro en Ciencias
- 1.3. **Especialidad:** Ingeniería y Gerencia de la Construcción
- 1.4. **Institución Laboral:** Universidad Privada del Norte
- 1.5. **Lugar y fecha:** Cajamarca 22 de febrero del 2022.

II. INDICACIONES:

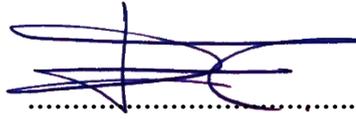
En anexo se presentan la encuesta que debe evaluarse para determinar su validez y confiabilidad. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Ficha de evaluación
1	Pertinencia de indicadores	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	2
3	Adecuado para el objeto de estudio	2
4	Facilita la prueba de hipótesis	2
5	Suficiencia para medir las variables	2
6	Facilita la interpretación del instrumento	2
7	Acorde al campo en estudio	3
8	Expresado en hechos perceptibles	2

9	Tiene secuencia lógica	2
10	Basado en aspectos teóricos	1
	Total	20



Firma

Nombre: David Eloy Ordóñez Bringas

DNI: 45207910

ANEXO N°14. Validación de instrumentos de recolección de datos por Tulio Edgar Guillén Sheen.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: “ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022.”

INSTRUMENTO: ENCUESTA PARA EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS CON BIM.

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombres y apellidos:** TULIO EDGAR GUILLÉN SHEEN
- 1.2. Grado académico:** INGENIERO CIVIL
- 1.3. Especialidad:** INGENIERÍA CIVIL.
- 1.4. Institución Laboral:** DOCENTE TP – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
- 1.5. Lugar y fecha:** Cajamarca, 08 de Febrero 2023

II. INDICACIONES:

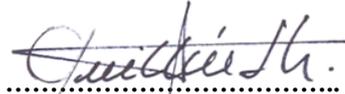
En anexo se presentan la encuesta que debe evaluarse para determinar su validez y confiabilidad. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Ficha de evaluación
1	Pertinencia de indicadores	3
2	Formulado con lenguaje apropiado	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	3
4	Facilita la prueba de hipótesis	3
5	Suficiencia para medir las variables	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	2
7	Acorde al campo en estudio	3
8	Expresado en hechos perceptibles	3

9	Tiene secuencia lógica	2
10	Basado en aspectos teóricos	3
	Total	28



.....

Firma

Nombre: Tulio Edgar Guillén Sheen

DNI: 26676774

ANEXO N°15. Validación de instrumentos de recolección de datos por Mario René Carranza Liza.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: “ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022. ”

INSTRUMENTO: ENCUESTA PARA EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS CON BIM.

I. REFERENCIAS

- 1.1. **Nombres y apellidos:** MARIO RENÉ CARRANZA LIZA
- 1.2. **Grado académico:** MAGISTER
- 1.3. **Especialidad:** INGENIERÍA CIVIL.
- 1.4. **Institución Laboral:** UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
- 1.5. **Lugar y fecha:** Cajamarca, 08 de Febrero 2023

II. INDICACIONES:

En anexo se presentan la encuesta que debe evaluarse para determinar su validez y confiabilidad. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Ficha de evaluación
1	Pertinencia de indicadores	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	1
3	Adecuado para el objeto de estudio	1
4	Facilita la prueba de hipótesis	2
5	Suficiencia para medir las variables	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	1
7	Acorde al campo en estudio	2
8	Expresado en hechos perceptibles	3

9	Tiene secuencia lógica	1
10	Basado en aspectos teóricos	2
	Total	18



Mario Carranza Liza
INGENIERO CIVIL
CIP 65922

Nombre: Mario René Carranza Liza.

DNI: 26602358

ANEXO N°16. Validación de instrumentos de recolección de datos por Miguel Angel Mosqueira Moreno.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: “ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022.”

INSTRUMENTO: ENCUESTA PARA EMPRESAS NO IMPLEMENTADAS CON BIM.

I. REFERENCIAS

1.1. Nombres y apellidos: MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

1.2. Grado académico: DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERIA

1.3. Especialidad: ESTRUCTURAS

1.4. Institución Laboral: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

1.5. Lugar y fecha: Cajamarca, 28/02/2023

II. INDICACIONES:

En anexo se presentan la encuesta que debe evaluarse para determinar su validez y confiabilidad. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Ficha de evaluación
1	Pertinencia de indicadores	1
2	Formulado con lenguaje apropiado	1
3	Adecuado para el objeto de estudio	2
4	Facilita la prueba de hipótesis	2
5	Suficiencia para medir las variables	2
6	Facilita la interpretación del instrumento	2
7	Acorde al campo en estudio	2
8	Expresado en hechos perceptibles	1

9	Tiene secuencia lógica	1
10	Basado en aspectos teóricos	1
	Total	15



Miguel A. Mosqueira Moreno
DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERIA
Reg. CIP. 67092

Nombre: Miguel Angel Mosqueira Moreno.

DNI: 26733060

ANEXO N° 17. Formato de constancia de revisión y aprobación del proyecto de Tesis.

CONSTANCIA DE REVISIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

El/la docente asesor/a Ing. Mg. Lizbeth Milagros Merma Gallardo, de la Universidad Privada del Norte, de la Facultad de Ingeniería, carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento en el desarrollo del Proyecto de Investigación del/os estudiante/s:

- Roddy Jeanpierre Novoa Vela
- Leslie Fiorella Ramírez Mejía

Por cuanto considera que los dos primeros capítulos (introducción y metodología) de la tesis titulado “ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN 16 EMPRESAS PERUANAS DEDICADAS AL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN, CAJAMARCA 2022”, reúne las condiciones adecuadas para continuar con los siguientes capítulos, previo levantamiento de las observaciones indicadas al/los estudiantes/s, las mismas que son (marcar con un check según corresponda):

Algunos aspectos de forma	
Algunos aspectos de fondo	
Algunos aspectos de fondo y forma	x
Aplicar APA 7ma edición	x

Por lo que, AUTORIZO la presentación de los dos primeros capítulos de la Tesis a al/los interesados/s/as, recomendando levantar sus observaciones.



Ing. Mg. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

Asesor