



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Propuesta de implementación del Método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en La Constructora Perez & Perez - Moyobamba 2020”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
Bachiller en Ingeniería Civil

**AUTORES:**

Padilla Salvador, Jhon Kennedy (ORCID: 0000-0003-0334-5031)

Urbina Lavajos, Mario Rubén (ORCID: 0000-0001-9875-3251)

Hilas Chávez, Jhonbray Joel (ORCID: 0000-0002-5196-1536)

Valles Rojas, Carlos Daniel (ORCID: 0000-0003-0899-8728)

**ASESORA:**

Mg. Lavado Enriquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-465)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2020**

## Índice de Contenidos

|   |     |
|---|-----|
| Carátula.....   | I   |
| Índice de Contenidos .....                                  | II  |
| Índice de tablas .....                                      | III |
| Índice de Figuras.....                                      | IV  |
| Resumen.....  | V   |
| Abstract.....   | VI  |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                       | 1   |
| II. METODOLOGÍA .....                                       | 4   |
| 2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....                     | 4   |
| 2.2 Variables y operacionalización .....                    | 5   |
| 2.3 Población, Muestra y Muestreo .....                     | 7   |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....  | 7   |
| 2.5 Métodos de análisis de datos .....                      | 11  |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                           | 13  |
| 3.1 Análisis de resultados.....                             | 13  |
| 3.2 Discusión de resultados: .....                          | 19  |
| IV. CONCLUSIONES .....                                      | 21  |
| V. RECOMENDACIONES.....                                     | 22  |
| REFERENCIAS.....  | 23  |
| ANEXOS  |     |
| Anexo 1. Diseño de investigación                            |     |
| Anexo 2. Matriz de consistencia                             |     |
| Anexo 3. Propuesta de implementación                        |     |
| Anexo 4. Validación de instrumentos de recolección de datos |     |
| Anexo 5. Porcentaje de Similitud de Turnitin                |     |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla N°01.</b> Cuadro de Operacionalización de Variables .....                                     | 6  |
| <b>Tabla N°02.</b> Escala de Medición del Coeficiente r20 .....  | 11 |
| <b>Tabla N°03.</b> Situación actual de la gestión de la empresa Pérez & Pérez.....                     | 13 |
| <b>Tabla N°04.</b> Coordinación y comunicación entre profesionales de la empresa<br>Pérez & Pérez..... | 15 |
| <b>Tabla N°05.</b> Resumen de las dimensiones .....  | 17 |
| <b>Tabla N°06.</b> Cronograma de sesiones curso BIM.....   | 10 |
| <b>Tabla N°07.</b> Recursos humanos curso BIM.....   | 12 |
| <b>Tabla N°08.</b> Recursos materiales curso BIM.....  | 12 |
| <b>Tabla N°09.</b> Cronograma de desarrollo de las sesiones BIM.....                                   | 13 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura N°01.</b> Diseño de Investigación .....   | 5  |
| <b>Figura N°02.</b> Situación actual de la gestión en la empresa Pérez & Pérez .....                  | 14 |
| <b>Figura N°03.</b> Coordinación y comunicación entre profesionales de la empresa Pérez & Pérez. .... | 16 |
| <b>Figura N°04.</b> Resumen de las dimensiones .....  | 18 |

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación, considera como objetivo principal realizar una propuesta de un modelo de implementación del método BIM en la empresa constructora Perez & Perez – Moyobamba 2020, esto con el fin de mejorar la gestión de proyectos enfocados a la construcción civil.

El tipo de investigación utilizada fue descriptivo-propositivo con un diseño de investigación de tipo no experimental. La población enfocada son todos los trabajadores de la empresa descrita, un total de 51 personas, y una muestra seleccionada por muestreo probabilístico de 45 personas para someterse a los instrumentos de recolección de datos.

Se concluye la tesina recalcando la necesidad de mejorar la gestión actual en la empresa Pérez & Pérez, puesto que un 44.17% desconoce los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa para la ejecución de proyectos, según los resultados arrojados por los instrumentos de recolección de datos. Asimismo, Se ha propuesta un modelo de implementación del método BIM, estructurado en partes, con sus objetivos y metodología correspondientes, y con el desarrollo de sesiones programadas en 40 horas.

Finalmente se recomienda considerar la propuesta establecida como parte de la misión a corto y mediano plazo de la empresa por las razones ya explicadas y los beneficios considerados en la propuesta.

**Palabras clave:** BIM, propuesta, implementación

## **Abstract**

The main objective of this research work is to make a proposal for an implementation model of the BIM method in the construction company Perez & Perez - Moyobamba 2020, this in order to improve the management of projects focused on civil construction.

The type of research used was descriptive-purposeful with a non-experimental research design. The target population is all the workers of the company described, a total of 51 people, and a sample selected by probability sampling of 45 people to undergo the data collection instruments.

The dissertation is concluded by emphasizing the need to improve the current management in the Pérez & Pérez company, since 44.17% are unaware of the processes carried out within the company for the execution of projects, according to the results obtained by the instruments of data collection. Likewise, a model for the implementation of the BIM method has been proposed, structured in parts, with their corresponding objectives and methodology, and with the development of sessions scheduled in 40 hours.

Finally, it is recommended to consider the established proposal as part of the short and medium term mission of the company for the reasons already explained and the benefits considered in the proposal.

**Keywords:** BIM, proposal, implementation

## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de las más frecuentes dificultades al finalizar cualquier proyecto de construcción es la insuficiente satisfacción de quien designó su ejecución, por distintas razones, como, por ejemplo, los sobrecostos, el no cumplimiento de los plazos para su entrega, deficiente calidad y criterios de utilización inferiores a las proyectadas. En gran número de proyectos, no es considerado a partir de un principio, por el efecto que origina en la etapa de operación. Cuando no se considera dicho aspecto, se elude el costo en un 80%, en promedio, de los recursos económicos de la fase del proyecto y operación de la infraestructura, la cual origina desestimaciones muy significativas en cuanto a costos de resarcir luego de sobrepasada la etapa de la planificación.

La exigencia de dar solución a los problemas mencionados, que frecuentemente acaban en controversias legales, incentivó encontrar una solución permanente en Europa. En la publicación del *New Engineering Contract* (NEC), en 1993, y del *Egan Report*, en 1998, se instauraron los postulados iniciales, los mismos que tiempo después iban reforzando en la actualidad al sistema de gestión colaborativa de proyectos NEC, que son usualmente utilizados en sus proyectos para el sector público o privado.

En Norte América, el Integrated Project Delivery (IPD) difundido como documento por el American Institute of Architects, en el año 2007, también ha revelado ser muy adecuado para la gestión de proyectos de construcción, incluso teniendo en cuenta su corto tiempo de implementación. A pesar de que son proyectos representativos, como el del Sutter Health Eden Hospital de California, en el año 2011, este nuevo procedimiento ha logrado gran acogida entre los propietarios o las empresas gestoras de proyectos de construcción.

El grupo de la construcción en Latinoamérica representa un aproximado 9% del participio a nivel del mundo, con inversiones ejecutadas por un valor de U\$S 386.000 millones. Así, por ejemplo, podemos mencionar a Brasil como el principal mercado de Sudamérica, por su parte, Argentina no se queda rezagado y refleja el 6,4% de Latinoamérica y el 0,6% de todo el monopolio a nivel del

mundo. Por ejemplo, en Argentina, la contribución del PBI al sector de la construcción varía entre un 5% y 6%. El sector se caracteriza por el incumplimiento frecuente con respecto al tiempo establecido para la ejecución, excesivos presupuestos y costeos, así como dificultades para asegurar que obra será de la calidad. Por este motivo se intenta ceder los métodos de gestión desarrollados y demostrados con excelentes resultados en la industria productiva. La práctica del proceso de construcción, donde la logística adquiere gran importancia, se convierte en una actividad muy difícil. Cada obra demanda de instalaciones técnicas, de almacén y operatividad. Los métodos habituales de gestión relacionados con lo planeado, normalmente muestran sus errores durante el tiempo de construcción principalmente porque no conllevan a la incorporación de optimización de los procesos.

En los proyectos de inversiones del sector público, está demostrado que en nuestro país la falta de concordancia de las normas con el procedimiento más adecuado a considerar para cada proyecto, lo que impide la mayor satisfacción en aspectos de gestión, funcionalidad y rendimiento de la inversión efectuada, la cual ocasiona graves y grandes deficiencias en los tipos tradicionales de proyectos como hospitales públicos, instituciones educativas o de infraestructura de gran escala como grandes represas, túneles, puentes o carreteras; que es donde el Estado deja pasar inmejorables oportunidades de una mejor optimización de los recursos, al continuar considerando sistemas de contrataciones desventajosos y sistemas de diseño y elaboración muy deficientes y bastantes desactualizados.

En el escenario actual en la región de San Martín, se hacen uso de las herramientas tecnológicas e informáticas (software) en el diseño con asistencia por ordenadores en 2D, son de utilización estandarizada en oficinas que su principal función es la formulación de expedientes técnicos de construcción; los software de modelamiento en tres dimensiones 3D, son empleados básicamente para realizar presentaciones de tipo arquitectónicos de un proyecto y las demás secciones deben proseguir con la lógica horizontal, en la que el proyecto debe hacer su recorrido de trabajador a trabajador, sin existir



una buena coordinación y diversidad de criterios técnicos por parte de los profesionales, es ahí que se presentan los errores en la obtención de la información. Este caso se da en todas las provincias de la región, incluyendo la capital Moyobamba y ciudades importantes como Tarapoto, Bellavista y Juanjui.

En el marco de lo descrito anteriormente se planteó el siguiente problema: ¿Cómo es la propuesta de implementación del método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en la constructora Pérez & Pérez – Moyobamba 2020?

El presente proyecto de investigación se posee una justificación teórica ya que la propuesta que se presenta busca la posibilidad de crear un conglomerado de datos e información que proporcionen el desarrollo del conocimiento, siendo demostrable teniendo en cuenta la base de datos obtenidos existentes, elaborar propuestas de gestión de proyectos por medio de la implementación de la metodología BIM a futuro en empresas del sector construcción civil. Asimismo, la justificación práctica de la investigación busca presentar solución de problemas en el contexto de la gestión de un proyecto, desde el planeamiento hasta su ejecución en campo. Adicionalmente, se justifica metodológicamente dado que la investigación originará un instrumento de recolección de información en el que se recolectarán y ordenará los datos correspondientes a cómo se debe implementar un sistema de gestión de proyectos BIM en la empresa de construcción Pérez & Pérez, con el cual puede ser muy útil y servir de guía a futuros educadores, investigadores y otros profesionales interesados en el tema. Para lograr el objetivo de estudio, se elabora un instrumento de recolección de datos para la variable “Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil”. Dichos instrumentos previos a su aplicación en la muestra considerada, serán revisados y validados por tres expertos de los cuales dos docentes son metodólogos y un docente temático. Asimismo, pasarán la prueba estadística de confiabilidad a través del coeficiente de Kuder Richardson. Finalmente, se presenta relevancia social, pues al optimizar las condiciones del personal de la empresa Pérez & Pérez, estaremos cooperando con una sociedad y población más satisfecha en relación a sus requerimientos.

El objetivo principal de la presente investigación es: proponer la implementación del método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en la constructora Pérez & Pérez – Moyobamba 2020, asimismo se plantearon los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la gestión actual que maneja la empresa Pérez & Pérez en sus proyectos, desarrollando los estudios básicos necesarios referidos al diseño y ejecución de sus proyectos. Conocer los beneficios de la implementación de la tecnología BIM en los proyectos de construcción. Identificar las fallas producidas por un deficiente diseño de los proyectos, que ocurren con frecuencia.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo y Diseño de Investigación

**Descriptivo:** Teniendo en cuenta que se realiza una síntesis describiendo el contexto actual de desarrollo y ejecución de estudios técnicos de obras de construcción, reforzado en la exigencia de transformación en la metodología y el canal de obtención de la información que se da entre los trabajadores que se encuentran inmersos en su aplicación.

**Propositivo:** Se debe tener en cuenta que en la presente investigación se plantea la implementación del BIM como metodología de trabajo en el desarrollo y ejecución de los estudios de obras civiles de construcción.

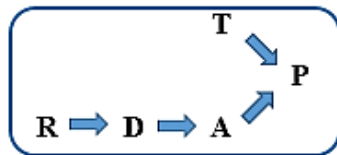
#### **Diseño de Investigación:**

El diseño de investigación del presente trabajo es tipo no experimental. Según **Hernández Sampier, Roberto**. (“Metodología de la investigación. Editorial Félix Varela. La Habana. 2004.”) Investigación no experimental: es todo estudio que se lleva a cabo sin modificar significativamente las variables. Se enfoca principalmente en la técnica de la observación de algún acontecimiento tal y como ocurre en tu entorno natural para luego analizar sus características y variaciones. En este tipo de investigación no existen condiciones ni estímulos ni tratamientos a los cuales se somete a las

unidades de análisis del estudio. Los sujetos son vistos en su ámbito natural, sin modificación, ni aplicación de tratamiento o estímulos.

**Figura N°01.** Diseño de Investigación

**Esquema:**



**Dónde:**

**R** : **Realidad Problemática**

**D** : **Diagnostico**

**A** : **Análisis**

**T** : **Teoría Existente**

**P** : **Propuesta**

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.2 Variables y operacionalización

- ♦ **Variable Independiente:** Propuesta de implementación del método BIM.
- ♦ **Variable Dependiente:** Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil.

**Tabla N°01.** Cuadro de Operacionalización de Variables

| VARIABLES   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES                                       | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|--|---|--|--------------------|
| Variable 01:<br>Propuesta de Implementación del método BIM                                | BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su propósito es agrupar toda la información del proyecto en un modelo de información digital desarrollado por todos sus agentes. (BUILDING SMART) | BIM es la metodología que radica en el modelamiento de los equivalentes virtuales de elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio.  | *Tipo de propuesta                                | *Gestión actual.   | Dicotómica SI/NO   |
| Variable 02:<br>Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil. | Gestión de proyectos es la aplicación de conceptos, habilidades y herramientas técnicas o tareas del proyecto para guardar los requerimientos de mismo  | Gestión de un proyecto supone hacer un seguimiento a todos los procesos por los que pasa la ejecución de un expediente técnico de obra y su ejecución posterior, verificando y evaluando la metodología utilizada y la eficiencia correspondiente. | *Coordinación y comunicación entre profesionales. | *Registros de proyectos ejecutados.<br><br>*Reputación y antecedentes. | Dicotómica SI/NO   |

### 2.3 Población, Muestra y Muestreo

La población es un grupo compuesto por el total de casos personas, animales, objetos u otros, que concuerdan con determinadas especificaciones.

Para el caso de nuestro estudio dado que se ha planteado el desarrollo de la propuesta de implementación de la metodología BIM como hecho fáctico materia de análisis, estableciéndose la población como los trabajadores de la constructora Pérez & Pérez de la ciudad de Moyobamba en el año 2020.

Tamaño de la Población: 51 Trabajadores

La población, objeto de estudio, está constituida por 51 trabajadores clasificados según su área de trabajo dentro de la constructora “Pérez & Pérez” de Moyobamba 2020.

La muestra es un subconjunto de la población de la cual se recolectan los datos y que debe ser representativa de la población.

El tamaño de muestra, aplicando fórmula de muestreo probabilístico resultado es  $45,126589 \approx 45$  trabajadores de la empresa Pérez & Pérez.

### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para la recolección de datos se utilizan instrumentos válidos y confiables de acuerdo a los objetivos de la presente investigación, los cuales nos permitirán demostrar los resultados y llegar a las conclusiones y recomendaciones.

#### ✓ Técnicas:

Para **Huamán (2005, p. 25)**, define que la encuesta es un procedimiento en el cual la persona que realiza la investigación logra obtener y recopilar los datos en la aplicación de un grupo de preguntas normalizadas y estructuradas de acuerdo a los objetivos, variables y dimensiones consideradas, las cuales pueden ser dirigidas a una muestra

representativa, en el caso la población sea muy grande o al total de la población (de acuerdo al contexto de cada investigación), la cual usualmente está conformada por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de tomar conocimiento de su opinión, sus principales características y encontrar cierto comportamiento respecto a las variables de estudio.

- Técnica: La Encuesta

✓ **Instrumentos:**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), define que: “Un instrumento de medición es una herramienta que usa el autor de la investigación para recopilar y organizar la información o datos sobre las variables a evaluar o medir” (p. 200).

Instrumento: Cuestionario de gestión en la elaboración y ejecución de proyectos que influye en los parámetros, la situación actual de la gestión y el trabajo colaborativo en una empresa u organización.

✓ **Validez**

Según Bernal (2014), define que: “un instrumento de recolección de datos es válido cuando cumple con la medición del fin para el cual ha sido elaborado.” (p.201).

Para evaluar la validez del instrumento a utilizar en la presente investigación, se someterá a la revisión y evaluación de tres expertos en investigación (dos metodólogos y un temático)

Para el caso de nuestra investigación, el instrumento de recolección de datos elaborado fue validado por los expertos:

Mg. Presbítero Vásquez Mejía

Ing. Alfaro Méndez Ramiro A.

Ing. Huanca Vásquez Wilder

✓ **Confiabilidad:**

Según Sánchez y Guarisma (2015), definen que: “Un instrumento de recolección de datos puede ser considerado confiable, cuando es aplicado varias veces y por diferentes autores dando por resultados los mismos” (p. 25).

Asimismo, Ortiz Uribe (2013), menciona que: “La confiabilidad de un instrumento de medición de datos, se obtiene a través de un procedimiento que, con el cálculo de una fórmula sumatoria, la variabilidad de los ítems y desviaciones estándar, resulta calculado el coeficiente de confiabilidad, el cual sólo toma valores entre uno y cero, donde si el coeficiente resulta tomar un valor menor de 0.45 significa nula confiabilidad y cuando dicho valor de acerca al uno, el instrumento representa un alto grado de confiabilidad.” (p.23).

Existen diversas formas de calcular a través de un coeficiente, el nivel de confiabilidad de un instrumento de toma de datos. Uno de los más comúnmente usados de acuerdo a la estructura del instrumento, son los que citamos a continuación: (1) Kuder-Richardson; (2) Alpha de Cronbach; (3) Dos mitades, corregido por la fórmula de Spearman-Brown; y (4) método de Hoyt.

Kuder y Richardson en el año 1937 desarrollaron ciertos modelos para calcular la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, resultando ser uno de los más aceptados y populares la comúnmente llamada fórmula 20, el modelo de Kuder-Richardson es recomendable utilizarlo en las pruebas de ítems dicotómicos (dos opciones) en los cuales existen respuestas correctas e incorrectas o ejemplos como Si / No, En contra / A favor, De acuerdo, En desacuerdo, Blanco / Negro. etc. Se estima mediante la presente fórmula:

$$r_{20} = \left( \frac{N}{N-1} \right) \left( \frac{\sigma^2 - \sum pq}{\sigma^2} \right)$$

Donde:

$r_{20}$  = coeficiente de confiabilidad.

N = número de preguntas que contiene el instrumento.

$\sigma^2$  = varianza total de la prueba.

$\sum pq$  = sumatoria de la varianza individual de los ítems.

Para estimar el coeficiente la confiabilidad a través del método K-R20, se prosigue el procedimiento que se describe a continuación: primeramente, en cada pregunta se computa p, que son las proporciones de dichos sujetos de la muestra que marcaron un ítem sobre el total de sujetos encuestados o evaluados; seguidamente, se computa q, que no es más que 1 - p; posteriormente se multiplica p\*q; y finalmente se suman todos los valores de p\*q. El resultado es la sumatoria de la varianza individual de las preguntas, es decir,  $\sum p*q$ ; en el paso dos, se calcula la varianza total de la distribución de las calificaciones ( $V_t$ ); y, en como tercera acción, se aplica la fórmula que se describió anteriormente.

La confiabilidad de un instrumento de recolección de datos con preguntas dicotómicas representada a través del coeficiente de correlación:  $r_{20}$ , que en teoría expresa la correlación del test consigo mismo. Sólo puede tomar valores entre cero (0) y uno (1.00). Una forma muy fácil de interpretar la dimensión de un coeficiente de confiabilidad puede ser referenciada por la siguiente escala de medición:



**Tabla N°02.** Escala de Medición del Coeficiente r<sub>20</sub>

| Intervalos  | Calificación |
|-------------|--------------|
| 0,81 - 1,00 | Muy Alta     |
| 0,61 - 0,80 | Alta         |
| 0,41 - 0,60 | Moderada     |
| 0,21 - 0,40 | Baja         |
| 0,01 - 0,20 | Muy Baja     |

**Fuente:** Elaboración propia

Para estimar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos en el siguiente estudio se llevó a cabo el cuestionario (con 20 preguntas dicotómicas) a una muestra piloto de 20 trabajadores de la empresa Pérez & Pérez de la ciudad de Moyobamba, resultado el siguiente coeficiente.

$$r_{20} = \left( \frac{20}{20 - 1} \right) \left( \frac{4.83 - 1.35}{4.83} \right)$$

$$r_{20} = 0.78$$

Dado que el coeficiente R<sub>20</sub> resultado con el valor de 0.78, podemos concluir que el instrumento de recolección de datos elaborado para el presente estudio posee una confiabilidad alta.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Con la información obtenida en las encuestas, en primer lugar, se procedió a ordenar y sistematizar la información en un banco de información utilizando hojas de cálculo de Excel 2016, posteriormente se elaboraron para cada variable de estudio tablas de contingencia o tablas de doble entrada, demostrando frecuencias simples y porcentuales para una mejor interpretación de los resultados. Seguidamente se consolidaron los

resultados a nivel de las variables y finalmente se realizó la interpretación de los resultados obtenidos.

### **Aspectos éticos**

Para el desarrollo de la investigación se consideró todas las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Adicionalmente en su mayor estructura fueron ideas tomadas de los mismos actores de acuerdo al contexto local, mientras que, para el caso de conceptos o ideas de otros autores en otras investigaciones, fueron debidamente citados para evitar el plagio.

Por otro lado, se solicitó apoyo a la empresa, trabajadores de la constructora Pérez & Pérez para participar de la encuesta, guardando el anonimato. Antes de todo se solicitó el permiso respectivo al gerente general. Este trabajo de investigación busca cooperar optimizando la responsabilidad social empresarial de la empresa Pérez & Pérez, considerando que en su funcionamiento se propone mejorar significativa en los procesos de implementación de los proyectos de construcción.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

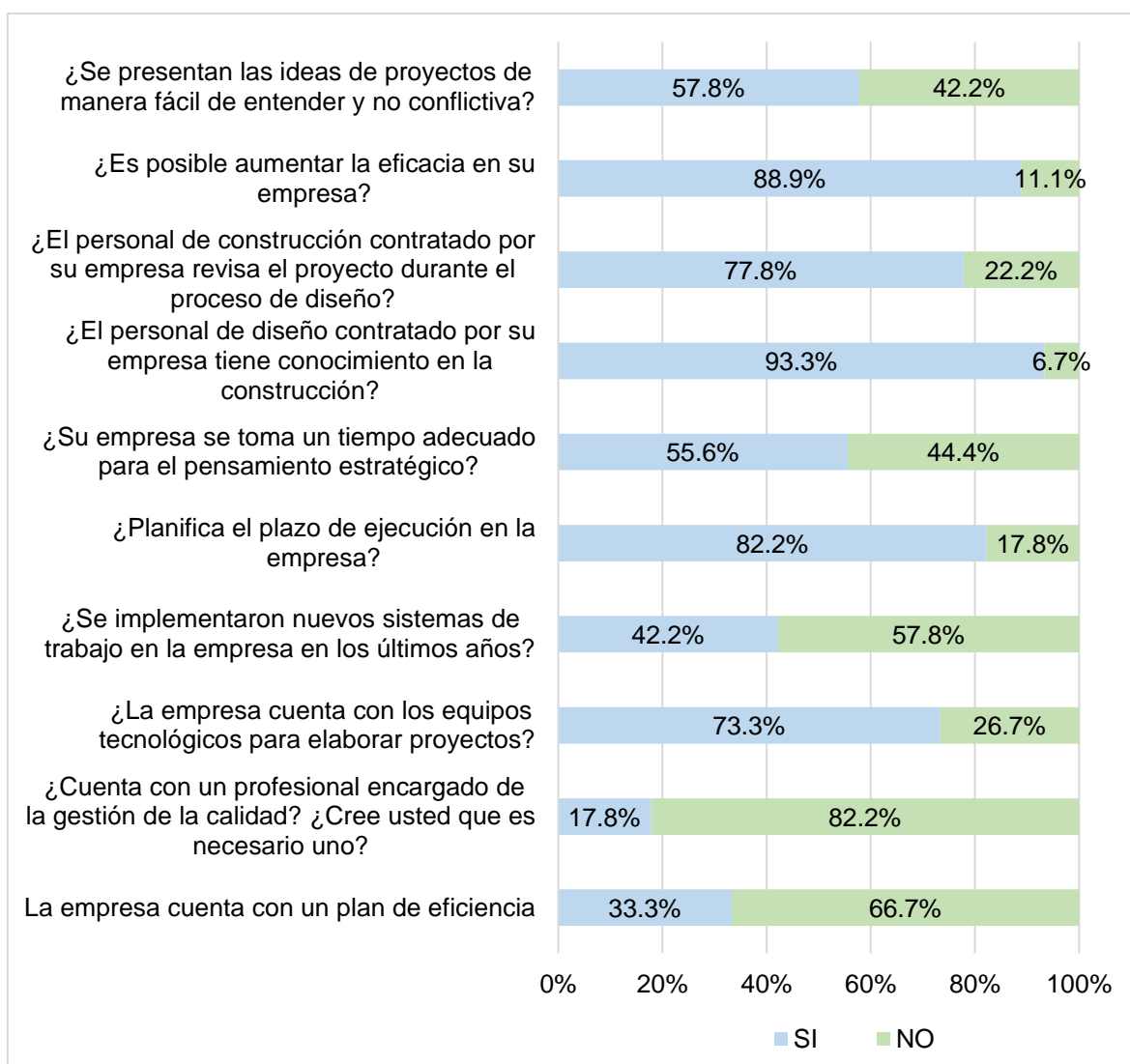
#### 3.1 Análisis de resultados

**Tabla N°03.** Situación actual de la gestión de la empresa Pérez & Pérez

| DIMENSIÓN                      | ITEMS   | SI |       | NO |       | TOTAL |      |
|--------------------------------|---|----|-------|----|-------|-------|------|
|                                |   | f  | %     | f  | %     | f     | %    |
| Situación actual de la Gestión | La compañía cuenta con un plan de eficiencia  | 15 | 33.3% | 30 | 66.7% | 45    | 100% |
|                                | ¿Cuenta con un profesional encargado de la gestión de la calidad? ¿Cree usted que es necesario uno?     | 8  | 17.8% | 37 | 82.2% | 45    | 100% |
|                                | ¿La empresa cuenta con los equipos tecnológicos para elaborar proyectos?                                | 33 | 73.3% | 12 | 26.7% | 45    | 100% |
|                                | ¿Se implementaron nuevos sistemas de trabajo en la empresa en los últimos años?                         | 19 | 42.2% | 26 | 57.8% | 45    | 100% |
|                                | ¿Planifica el plazo de ejecución en la empresa?   | 37 | 82.2% | 8  | 17.8% | 45    | 100% |
|                                | ¿Su empresa se toma un tiempo adecuado para el pensamiento estratégico?                                 | 25 | 55.6% | 20 | 44.4% | 45    | 100% |
|                                | ¿El personal de diseño contratado por su empresa tiene conocimiento en la construcción?                 | 42 | 93.3% | 3  | 6.7%  | 45    | 100% |
|                                | ¿El personal de construcción contratado por su empresa revisa el proyecto durante el proceso de diseño? | 35 | 77.8% | 10 | 22.2% | 45    | 100% |
|                                | ¿Es posible aumentar la eficacia en su empresa?   | 40 | 88.9% | 5  | 11.1% | 45    | 100% |
|                                | ¿Se presentan las ideas de proyectos de manera fácil de entender y no conflictiva?                      | 26 | 57.8% | 19 | 42.2% | 45    | 100% |

**Fuente:** Encuesta de diagnóstico situacional referente a la situación actual de los trabajadores de la empresa constructora Perez & Perez de los estudiantes del octavo ciclo de la carrera profesional de ingeniería civil.

**Figura N°02.** Situación actual de la gestión en la empresa Pérez & Pérez



**Fuente:** Encuesta de diagnóstico situacional referente a la situación actual de los trabajadores de la empresa constructora Perez & Perez.

**Interpretación:**

Cómo podemos observar en la Tabla N°03 y Figura N°02, en relación a la situación actual de la gestión, según la aplicación del cuestionario, el 66.67% (30) de los trabajadores no tiene conocimiento sobre si la empresa cuenta con un plan de eficiencia, el 82.22 % (37) no tiene conocimiento sobre si la empresa cuenta con un profesional encargado de la gestión de la calidad, además el 73.33% (33) tiene conocimiento sobre si la empresa cuenta con

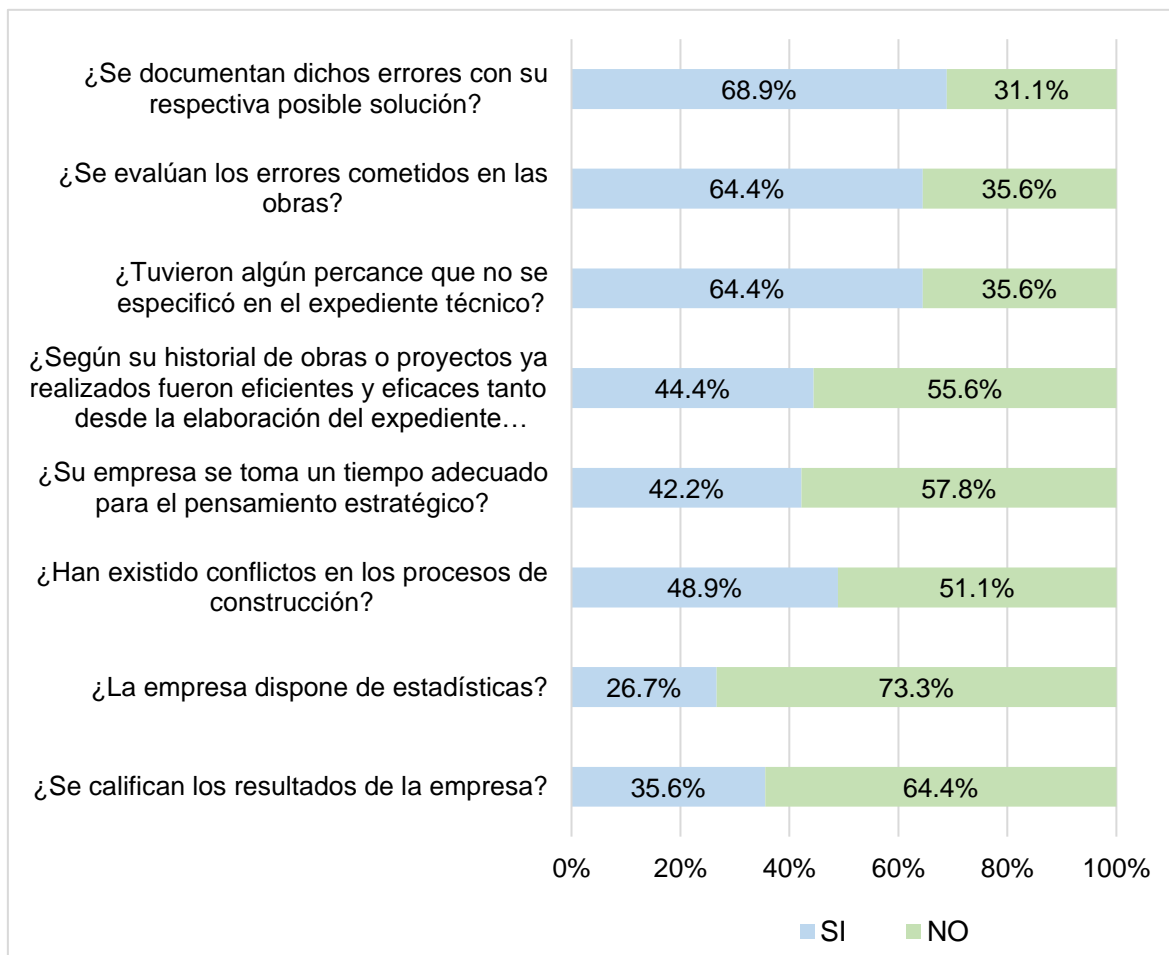
los equipos tecnológicos para elaborar proyectos, el 57.78% (26) no tiene conocimiento sobre si se implementaron nuevos sistemas de trabajo en la empresa en los últimos años, y por último el 82.22% (37) tiene conocimiento sobre si se planifica el plazo de ejecución en la empresa, el 55.56% (25) tiene conocimiento sobre si la empresa se toma un tiempo adecuado para el pensamiento estratégico, el 93.33% (42) cree que el personal de diseño contratado por la empresa si tiene conocimiento en la construcción, por otro lado el 77.78% (35) asume que el personal de construcción contratado por la empresa si revisa el proyecto durante el proceso de diseño, el 88.89% (40) cree que es posible aumentar la eficacia de la empresa, por último el 57.78% (26) cree que la empresa presenta las ideas de proyectos de manera fácil de entender y no conflictiva.

**Tabla N°04.** Coordinación y comunicación entre profesionales de la empresa Pérez & Pérez

| DIMENSIÓN                                       | ITEMS  | SI |       | NO |       | TOTAL |      |
|---|--|----|-------|----|-------|-------|------|
|   |  | f  | %     | f  | %     | f     | %    |
| Coordinación y comunicación entre profesionales | ¿Se califican los resultados de la empresa?  | 16 | 35.6% | 29 | 64.4% | 45    | 100% |
|   | ¿La empresa dispone de estadísticas?   | 12 | 26.7% | 33 | 73.3% | 45    | 100% |
|   | ¿Han existido conflictos en los procesos de construcción?  | 22 | 48.9% | 23 | 51.1% | 45    | 100% |
|   | ¿Su empresa se toma un tiempo adecuado para el pensamiento estratégico?  | 19 | 42.2% | 26 | 57.8% | 45    | 100% |
|   | ¿Según su historial de obras o proyectos ya realizados fueron eficientes y eficaces tanto desde la elaboración del expediente técnico como hasta la ejecución? | 20 | 44.4% | 25 | 55.6% | 45    | 100% |
|   | ¿Tuvieron algún percance que no se especificó en el expediente técnico?  | 29 | 64.4% | 16 | 35.6% | 45    | 100% |
|   | ¿Se evalúan los errores cometidos en las obras?  | 29 | 64.4% | 16 | 35.6% | 45    | 100% |
|   | ¿Se documentan dichos errores con su respectiva posible solución?  | 31 | 68.9% | 14 | 31.1% | 45    | 100% |

**Fuente:** Encuesta de diagnóstico situacional referente a la situación actual de los trabajadores de la empresa constructora Perez & Perez.

**Figura N°03.** Coordinación y comunicación entre profesionales de la empresa Pérez & Pérez.



**Fuente:** Encuesta de diagnóstico situacional referente a la situación actual de los trabajadores de la empresa constructora Perez & Perez.

### Interpretación:

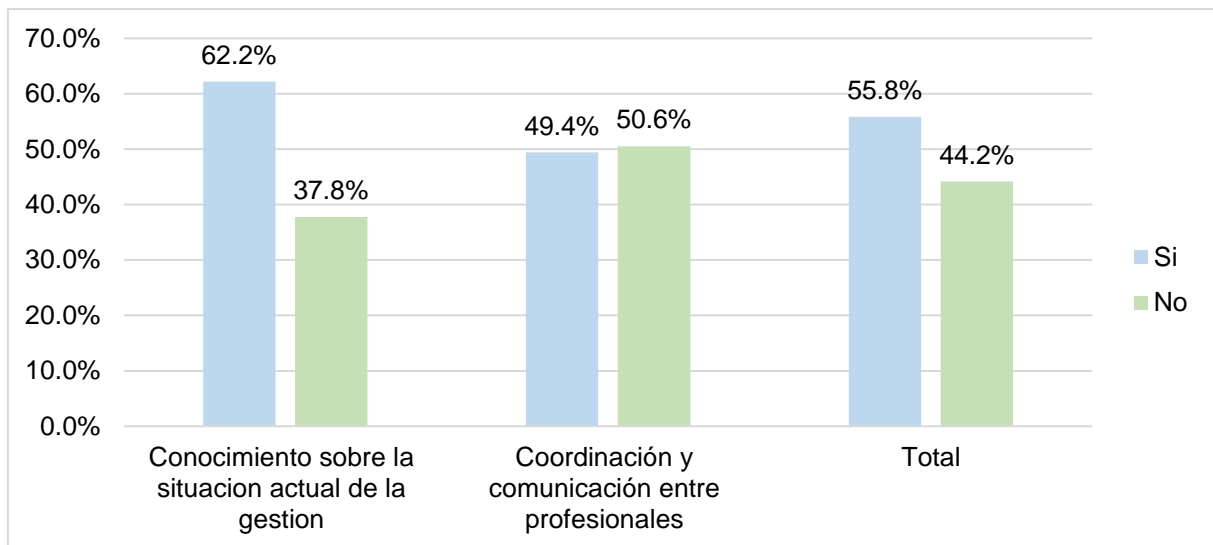
Como se puede observar en la Tabla N°04 referente a coordinación y comunicación entre profesionales ,el 64.44% (29) de los trabajadores no tiene conocimiento sobre si se califican los resultados de la empresa, el 73.33 % (33) no tiene conocimiento sobre si la empresa dispone de estadísticas, además el 51.11% (23) no tiene conocimiento sobre si han existido conflictos en los procesos de construcción, el 57.78% (26) cree que la empresa no se toma el tiempo adecuado para gestionar un pensamiento estratégico, el 55.56% (25) cree que la empresa no ha sido eficaz en la elaboración de expedientes técnicos y ejecución de proyectos, el 64.44% (29) cree que hay percances dados en el proceso de elaboración de expedientes que no han sido especificados, el 63.83% (30) cree que si se evalúan los errores cometidos en obra, finalmente el 63.27% (31) cree que si se documentan dichos errores con su respectiva posible solución.

**Tabla N°05.** Resumen de las dimensiones

| Dimensión  | Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos |              |
|--|--|--------------|
|  | Si   | No           |
| Conocimiento sobre la situación actual de la gestión | 62.2%  | 37.8%        |
| Coordinación y comunicación entre profesionales      | 49.4%  | 50.6%        |
| <b>Total</b>   | <b>55.8%</b>                                       | <b>44.2%</b> |

**Fuente:** Encuesta de diagnóstico situacional referente a la situación actual de los trabajadores de la empresa constructora Perez & Perez de los estudiantes del octavo ciclo de la carrera profesional de ingeniería civil.

**Figura N°04.** Resumen de las dimensiones



**Fuente:** Encuesta de diagnóstico situacional referente a la situación actual de los trabajadores de la empresa constructora Perez & Perez.

### **Interpretación:**

En resumen, el gráfico comprueba que a pesar de existir una mayoría que tiene conocimiento acerca de la gestión actual que se está manejando en la empresa, existe de igual modo un 44.17% que no tiene conocimiento o carece del tal sobre cómo se están manejando y coordinando las decisiones internas en la empresa, es por ello que se ha tomado la decisión de mejorar esta estadística aminorando el porcentaje de personal técnico y administrativo que carezca del conocimiento necesario para poder desenvolverse con naturalidad y mejorar la gestión actual dentro de la propia empresa.



### 3.2 Discusión de resultados:

La metodología BIM en su nivel de implementación, en un nivel intermedio, conlleva a mejorar significativamente en relación a la optimización de tiempos (cumplimiento de plazos) y ajuste de fallos (costos y calidad), los que básicamente tienden a aparecer en la gestión de elaboración de expedientes técnicos (como actualizaciones y modernización en los planos de las especialidades, frente a los cambios programados) no obstante, en los trabajos colaborativos, coordinado y proactivo, de la misma forma que lo señalan los trabajos de investigación anteriores necesitan de un valor inicial, que el agente implicado deberá estar con la disposición de asumirlo, desde comprar programas, hasta el avance de las habilidades (recursos humanos) y protocolos necesarios para un correcto funcionamiento de la gestión de procesos.

En relación a los resultados observamos, en primer lugar, que la gestión actual de la empresa constructora Pérez & Pérez en base la cual estamos realizando nuestra investigación, da como resultado que el 62.22 % tiene conocimiento acerca de la situación actual de la gestión que se desarrolla en su empresa, si bien es cierto esto representa la mayoría, sin embargo, existe 37.78% que desconoce los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa. Además, la Coordinación y comunicación entre profesionales, da como resultado que el 50.56% confirma que no existe una coordinación adecuada en procesos existiendo percances que no se tomaron en cuenta para dar una solución adecuada, sin embargo, el 49.44% menciona que, si existe una coordinación, pero solo en su área que le corresponde. En conclusión, esto indica que todavía existe carencia en su actual gestión en las cuales se debe trabajar esto conlleva a que el desarrollo de administración de datos del edificio a lo largo de su periodo de vida, usando programas de con modelado en 3D y en tiempo real.

Por, su parte **Apaza (2015, P.6)**, “el Building Information Modeling (BIM) o modelado de información para edificación, es el proceso de gestión de datos del edificio a lo largo de su periodo de vida, empleando sistemas (software)

dinámicos de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real. Corroborando con nuestra propuesta, el fin de este modelo es reducir de manera sustancial la pérdida de tiempo, recursos en el diseño y la edificación a la que la metodología típica presenta errores o inconsistencias en la elaboración de expedientes técnicos por la falta de una comunicación oportuna y adecuada entre sus profesionales que lo realizan”.

En consecuencia, diseñar un programa para el triunfo en la utilización del BIM incluye el enriquecimiento del modelo de parte de los comprometidos que toman la decisiones dentro de una organización o empresa, por ello es requisito fundamental que permanezca un responsable BIM manager, quien va a tener como principal funcionalidad, la de ordenar el grupo de modeladores BIM, agenciarse y detectar puntos críticos dentro de los procesos por parte de los modeladores, organizar y convocar a los comprometidos a las sesiones de trabajo y detallar los plazos para el cumplimiento de metas de la empresa.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Los instrumentos de recolección y la evaluación de datos obtenidos concluyen en la necesidad de mejorar la gestión actual en la empresa Pérez & Pérez, puesto que un 44.17% desconoce los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa para la ejecución de proyectos.

Se ha propuesto un modelo de implementación del método BIM, estructurado en partes, con sus objetivos y metodología correspondientes, y con el desarrollo de sesiones programadas en 40 horas.

Se determinaron los beneficios de una implementación BIM en la gestión de una empresa y en la ejecución de obras dictaminando que el BIM sirve como marco de referencia para que los profesionales encargados de la planificación, diseño y ejecución de proyectos de construcción civil de la empresa Pérez & Pérez puedan usar al implementar los procesos y mejores prácticas de BIM.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda considerar la propuesta establecida como parte de la misión a corto y mediano plazo de la empresa por las razones ya explicadas y los beneficios considerados en la propuesta.

Se recomienda hacer uso de las diferentes herramientas BIM, para identificar los impactos.

Se recomienda considerar el impacto económico en el costo de implementación BIM vs AutoCAD para observar si el beneficio de ahorro, denota los beneficios económicos de diferentes cifras de inversión.

Esta investigación fue aplicada en una empresa dedicada a la construcción, se recomienda analizar en qué tipologías de proyectos tienen mayor beneficio del BIM.

## REFERENCIAS

- ABDIRAD, Hamid; DOSSICK, Carrie S. BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a systematic review. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 2016, vol. 21, no 17, p. 250-271.
- ADMINISTRATION, General Service. (Diciembre 2016). *Bim América*. Recuperado de <http://www.gsa.gov/portal/category/21062>.
- ALCÁNTARA, Paul. 2014. Metodologías para minimizar las deficiencias de diseños basada en la Construcción Virtual usando tecnología BIM. Lima: s.n., 2014.
- ALIAGA MELO, Gonzalo Daniel. Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinares. 2012.
- ARIAS, Fidias. 2012. El proyecto de Investigación. Caracas: Episteme, 2012.
- BANCES, Paolo y FALLA, Sherman. La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del Proyecto Multifamiliar "LOS CLAVELES" en Trujillo – Perú. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2018. 198pp.
- BIM, Construcción con metodología. Gestión de proyectos de construcción con metodología BIM "Building Information Modeling". 2016. Tesis Doctoral. Universidad Militar Nueva Granada.
- BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.
- BRUGAROLAS, Santiago Agustí, et al. Implementación de metodología BIM en el Project Management. 2016. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona.
- CERÓN, Ismael Antonio; LIEVANO RAMOS, David Andrés. Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. 2017.
- CHIRINOS SANTANDER, Lizett Rosario; PECHO LLACTA, Julio Cesar. Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido. 2019.

COLOMA, Eloi. Introducción a la Tecnología BIM. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. (2008). 40 pp.

DING, L. Y., et al. Construction risk knowledge management in BIM using ontology and semantic web technology. *Safety science*, 2016, vol. 87, p. 202-213.

EADIE, Robert, et al. BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. *Automation in construction*, 2013, vol. 36, p. 145-151.

EYZAGUIRRE, Raul. potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales bim 4d durante la etapa de planificación. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2015. 103pp.

GÁMEZ, Felipe Choclán; SEVERINO, Manuel José Soler; MÁRQUEZ, Ramón Jesús González. Introducción a la metodología BIM. *Spanish Journal of Building Information Modelling*, 2014, p. 4-10.

GOYZUETA, Gleyser y PUMA, Hipolito. implementación de la metodología bim y el sistema last planner 4d para la mejora de gestión de la obra residencial Montesol-dolores. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de ingeniería civil, 2016. 241pp.

HARDIN, Brad; MCCOOL, Dave. BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows. John Wiley & Sons, 2015.

HÉRNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2010. Metodología de la Investigación. Mexico : s.n., 2010.

ICHPAS, Felimon y MENDOZA, Juan. Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en una coordinación digital de proyectos con tecnología BIM. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería, 2016. 191pp.

JALAEI, Farzad; ZOGHI, Milad; KHOSHAND, Afshin. Life cycle environmental impact assessment to manage and optimize construction waste using Building Information Modeling (BIM). *International Journal of Construction Management*, 2019, p. 1-18.

JIMENEZ, Pilar. 2016. Modelos BIM para control de producción en Obra. [En línea] 12 de Diciembre de 2016. [Citado el: 1 de Diciembre de 2017.] <https://es.linkedin.com/pulse/usos-de-modelos-bim-para-control-producci%C3%B3n-en-obra-jim%C3%A9nez-ab%C3%B3s>.

JURADO EGEA, José, et al. Uso de BIM como herramienta de Integración en Talleres de Tecnología de la Edificación. 2015.

LINO, José Carlos; AZENHA, Miguel; LOURENÇO, Paulo. Integración de la metodología BIM en ingeniería estructural. BE2012-Encuentro Nacional de Concreto Estructural, 2012, p. 2-3.

LIU, Zhen, et al. A BIM-aided construction waste minimisation framework. Automation in construction, 2015, vol. 59, p. 1-23.

LU, Weisheng; LAI, Chi Cheung; TSE, Tung. BIM and Big Data for Construction Cost Management. Routledge, 2018.

MAREFAT, Akbar; TOOSI, Hossein; HASANKHANLO, Reza Mahmoudi. A BIM approach for construction safety: applications, barriers and solutions. Engineering, Construction and Architectural Management, 2019.

MILLASAKY, Carlos. Cuantificación de los beneficios económicos de subcontratar servicios bim (building information modeling) en la etapa de diseño para proyectos de edificaciones en lima metropolitana. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2018. 84pp.

MIÑIN, Franz. Implementación del BIM en el Edificio Multifamiliar “Fanning” para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores - Lima 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 103pp.

MOJICA Alfonso & VALENCIA, Diego. “Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá” (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia. (2012).

MORALES, Stephane. Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión bim en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de san martin

de porres-lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Vollarreal, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 136pp.

MORENO, Guillermo. 2017. Implementacion BIM en la etapa de Diseño. Lima: Tych Ingenieria y construccion, 2017.

NBIMS. 2010. Building SMART alliance. National Building Information Modelin Standard. [En línea] Diciembre de 2010. [Citado el: 6 de Octubre de 2017.] <https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1p1.pdf>.

OLIVER FAUBEL, Inmaculada. Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta. 2016. Tesis Doctoral.

OUSSOUBOURE, Guere; VICTORE, Roberto Delgado. La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM. Revista Arquitectura e Ingeniería, 2017, vol. 11, no 1, p. 4.

PORWAL, Atul; HEWAGE, Kasun N. Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. Automation in construction, 2013, vol. 31, p. 204-214.

SOARES, Joel Duarte Rodrigues Teixeira. La metodología BIM-FM aplicada a un caso práctico. 2013. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico de Oporto. Instituto Superior de Ingeniería de Oporto.

VALDES, Antonio. Estudio de viabilidad del uso de la tecnología bim en un proyecto habitacional en altura. (Tesis de Ingeniería Civil). Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2014. 159pp.

VIDAL, Alejandro López. Una (r) evolución llamada BIM. Revista Técnica CEMENTO HORMIGÓN• N°, 2016, vol. 974, p. 53.

ZHANG, Sijie, et al. Building information modeling (BIM) and safety: Automatic safety checking of construction models and schedules. Automation in construction, 2013, vol. 29, p. 183-195.



## ANEXOS

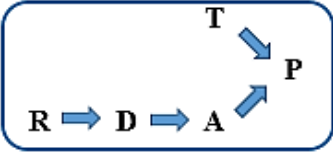
### Anexo 1. Diseño de investigación

| <b>Realidad Problemática</b>   | <b>Diagnóstico</b>   | <b>Análisis</b>  | <b>Teoría Existente</b>   | <b>Propuesta</b>   |
|--|--|--|---|--|
| Realidad actual de la empresa constructora Pérez & Pérez en la gestión y manejo de obras en rubro civil en la ciudad de Moyobamba. | Diagnosticar la gestión actual que maneja la empresa Pérez & Pérez en sus proyectos, desarrollando los estudios básicos necesarios referidos al diseño y ejecución de sus proyectos. | La empresa constructora Pérez & Pérez actualmente vienen utilizando el sistema tradicional de gestión y manejo de obras. | Es un conjunto de tecnologías que representan una estructura tridimensional y paramétrica, que muestran las características físicas y funcionales de una edificación. | Propuesta de implementación del método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos. |

## Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** “Propuesta de implementación del Método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en La Constructora Perez & Perez - Moyobamba 2020”

| Formulación del problema   | Objetivos  | Hipótesis  | Técnica e Instrumentos   |
|--|--|--|--|
| <p><b>Problema general</b><br/>¿Cómo es la propuesta de implementación del método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en la constructora Pérez &amp; Pérez – Moyobamba 2020?</p> <p><b>Problemas específicos:</b><br/>¿Cómo es la gestión actual que maneja la empresa Pérez &amp; Pérez en sus proyectos?</p> <p>¿Cuáles son los beneficios de la implementación de la tecnología BIM en los proyectos de construcción?</p> <p>¿Cuáles son las fallas producidas por el deficiente diseño de los proyectos que ocurren con frecuencia?</p> | <p><b>Objetivo general</b><br/>Proponer la implementación del método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en la constructora Pérez &amp; Pérez – Moyobamba 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b><br/>Diagnosticar la gestión actual que maneja la empresa Pérez &amp; Pérez en sus proyectos.<br/>Conocer los beneficios de la implementación de la tecnología BIM en los proyectos de construcción.<br/>Identificar las fallas producidas por un deficiente diseño de los</p> | <p><b>Hipótesis general</b><br/>Existe relación significativa entre el grado de coordinación interna y el logro de desempeño institucional en la Dirección Regional de Educación San Martín.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b><br/>H1: Existe una deficiente gestión en los proyectos de la empresa Pérez &amp; Pérez.<br/>H2: Los beneficios de la implementación de la tecnología BIM en los proyectos de construcción son significativos.<br/>H3: Las fallas que ocurren con frecuencia en los proyectos de construcción son la falta de planificación en los plazos de ejecución y la inadecuada</p> | <p><b>Técnica</b><br/>Encuesta</p> <p><b>Instrumentos</b><br/>Cuestionario</p> |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | proyectos, que ocurren con frecuencia.   | comunicación entre los profesionales.                                     |  |
| <b>Diseño de investigación</b>  | <b>Población y muestra</b>   | <b>Variables y dimensiones</b>  |  |
| Diseño de investigación no experimental<br><br><b>Esquema:</b><br><br><br><b>Dónde:</b><br>R : Realidad Problemática<br>D : Diagnóstico<br>A : Análisis<br>T : Teoría Existente<br>P : Propuesta | <b>Población</b><br>La población, objeto de estudio, está constituida por 51 trabajadores clasificados según su área de trabajo dentro de la constructora “Pérez & Pérez” de Moyobamba 2020.<br><br><b>Muestra</b><br>La muestra de estudio, está constituida por 45 trabajadores clasificados según su área de trabajo dentro de la constructora “Pérez & Pérez” de Moyobamba 2020. | <b>Variables</b>  | <b>Dimensiones</b>                               |
|   |  | Propuesta de implementación del método BIM.                               | Tipo de propuesta                                |
|   |  | Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil. | Coordinación y comunicación entre profesionales. |

## **Anexo 3. Propuesta de implementación**

### **Propuesta de Implementación**

El objetivo de este capítulo es realizar una propuesta de mejora para desarrollar proyectos ejecutivos dentro de una empresa mexicana la cual se ha venido desarrollando a lo largo de esta investigación por medio de la implementación BIM.

Para plantear mejoras en la construcción de naves industriales debemos tener en cuenta claramente cuáles son los procesos necesarios y cuáles son los recursos con los que cuenta la empresa a fin de generar un método de mejora, esta propuesta pretende generar un sistema aplicable en todo el ciclo de vida de la construcción y en el cual se establezca una mejora en cuanto a comunicación calidad y tiempo.

Previo al establecimiento de la mejora en los procesos de implementación, se están presentado los procesos estratégicos operativos y de soporte de la organización, además se realizó un método de integración para poder introducir herramientas BIM.

Esta propuesta surgió por la necesidad que tiene una empresa para actualizarse, por ello se convierte en un factor determinante para la implementación del BIM tal como se propone en esta tesina. Esta estrategia de implementación debe de abordar el modo en que la nueva solución coexista en las aplicaciones de diseño 2D y modelado 3D.

Se debe tener en cuenta que para iniciar a implementar este sistema se debe partir con el cambio de mentalidad de las personas involucradas en el proceso de construcción.

Dentro de la empresa de estudio ya se cuenta con el equipo necesario para realizar un modelado 3D, de acuerdo a lo mencionado en capítulos anteriores existen diversos programas que nos ayudan a implementar este sistema, en este caso se propone el uso de Revit, debido a que es compatible con los programas que se utilizan hasta el momento en dicha empresa.

Para comenzar con este sistema es importante contar la capacitación del programa a los líderes de cada departamento para que estos a su vez les generen la información aprendida a sus respectivos equipos de trabajo.

También es importante contar con revisiones continuas para una retroalimentación y saber en qué etapa se encuentra el proyecto, esta propuesta pretende tener revisiones internas durante el proceso de construcción, exponiendo así los cambios que se vayan generando y así ir buscando soluciones conforme se vayan presentando los problemas.

En el momento de generar un modelado BIM es recomendable realizar un modelado en la nube o en alguna plataforma virtual para que cualquier departamento pueda ir visualizando el avance de dicho proyecto.

## **I. DATOS INFORMATIVOS**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>1.1. Casa de Estudios</b>     | : Universidad César Vallejo   |
| <b>1.2. Centro de aplicación</b> | : CONSTRUCTORA PEREZ & PEREZ  |
| MOYOBAMBA 2020                   |   |
| <b>1.3. Lugar</b>                | : Moyobamba   |
| <b>1.4. Responsables</b>         | : Padilla Salvador, Jhon Kennedy<br>Urbina Lavajos, Mario Rubén<br>Hilas Chávez, Jhonbray Joel<br>Valles Rojas, Carlos Daniel |

## **II. JUSTIFICACIÓN**

El BIM sirve para ofrecer una mejor comunicación y colaboración entre todos los miembros del equipo de proyecto, tener menos problemas relacionados con sobrepasar costos, fechas y alcance, y con cuestiones de calidad, y con llegar a obtener la capacidad para terminar proyectos de una manera más rápida, confiable y económica, y con menor impacto ambiental. Es importante conocer la definición clara de qué significa BIM para poder implementarlo de una manera adecuada. Dicho de otra manera, BIM refiere a una metodología de gestión de proyectos, más que unos programas en particular como algunos puedan llegar a creer, este modelo de gestión se compone de diversos softwares vinculados al rubro de la ingeniería, y que permiten una reducción considerable en el consumo de recursos económicos y disposición de tiempo.

Por lo tanto, es importante tener en cuenta que BIM se define como una metodología que consiste en un conjunto de tecnologías relacionadas que representan una estructura tridimensional y paramétrica, que muestran las características físicas y funcionales de una edificación y que funcionan como una base de datos que permite almacenar y compartir múltiple información como el contenido gráfico del proyecto, sus dimensiones, metrados, especificaciones, materiales, sistemas constructivos, etc.

Es así, que este trabajo basado en método BIM de implementación se traduce a proporcionar un marco de referencia para que los profesionales encargados de la planificación, diseño y ejecución de proyectos de construcción civil de la empresa Perez & Perez puedan usarlo al implementar los procesos y mejores

prácticas de BIM. Así mismo constituirá de gran utilidad para la sociedad, recibiendo proyectos construidos eficientemente y en un tiempo sin atrasos y para profesionales que en un futuro desempeñen sus cargos en la empresa misma.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo General

- ♦ Diseñar un plan de implementación, bajo una metodología BIM en la empresa Pérez & Pérez una compañía dedicada al sector de la construcción, utilizando procesos estandarizados y herramientas digitales para mejorar el ciclo de vida de los proyectos en la ciudad de Moyobamba -2020.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- ♦ Establecer los pasos para implementar la metodología BIM en la empresa.
- ♦ Crear un plan de trabajo para la implementación de la metodología BIM

### IV. ESTRUCTURA

La implementación de BIM puede tener un gran impacto en las operaciones de la organización. En esta sección, definirá su visión sobre el Modelado de Información para la Construcción en su organización, lo que incluye los objetivos globales y específicos, y la alineación con la visión organizacional general.

**Tabla N°06.** Cronograma de sesiones curso BIM.

| N° | SESIONES  |
|----|---|
| 1  | BIM – VDC Y SU RELACIÓN CON LEAN CONSTRUCCIÓN         |
| 2  | BIM – VDC EN LA GESTIÓN DE LA PRE-CONSTRUCCION        |
| 3  | APLICACIONES BIM PARA LA ETAPA DE LA PRE-CONSTRUCCIÓN |
| 4  | BIM – VDC EN LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCION            |
| 5  | SIMULACIÓN 4D EN EDIFICACIONES                        |
| 6  | TALLER LEAN CON BIM                                   |

**Fuente:** Elaboración propia

## V. METODOLOGÍA

Se les entrenará a los participantes retroalimentándose de los principales conceptos de BIM, a través del uso de herramientas de modelado **AUTODESK REVIT** y de coordinación como el **NAVISWORK MANAGE** en sus versiones 2019.

Se trabajará en base a un proyecto de diferentes especialidades con el fin de crear los parámetros de gestión y construcción y realizar la simulación 4D a través de un cronograma de Obra que se exportará al MS Project aplicando los criterios de LEAN CONSTRUCTION.

Se creará una plataforma de revisión para aumentar la comunicación del proyecto, trabajándose de manera grupal a través de una cuenta que cada participante debe crear siendo la herramienta CDE (Entorno Común de Datos) llamado **BIM 360 DOCS**.

Nuestros alumnos participan de manera grupal en el desarrollo de talleres por cada sesión de clase, donde interactúan en vivo las principales herramientas y aplicaciones BIM usados para la Gestión del Diseño y Construcción que tienen demanda en el mercado laboral a través de casos reales de proyectos de edificaciones. Los aplicativos que usaremos han sido creados y desarrollados por Proisac para la cual se les brindará capacitación en el uso de cada uno de ellos a los participantes destacando sus beneficios a la hora de optimizar los proyectos de construcción

Así mismo a nuestros participantes se les va a capacitar en el uso de plataformas colaborativas para tablets y smartphones, acompañándolos en la transformación digital desde el campo: Aumento de productividad, Visión unificada entre la obra y oficina, Información y avance en tiempo real, optimización de procesos, generación automática de reportes y estadísticas, recopilación de data.



## VI. FINANCIAMIENTO

**Tabla N°07.** Recursos humanos curso BIM.

|   |           |
|---|-----------|
| Profesionales ponentes encargados del curso de 40 horas | S/ 700.00 |
|---|-----------|

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°08.** Recursos materiales curso BIM.

|            | PRODUCTOS                                 | COSTO UNITARIO  | TOTAL         |
|------------|---|-----------------|---------------|
| Materiales | Laptops con requisitos mínimos de sistema | S/<br>3,000.00  | S/ 102,000.00 |
|            | Software Autodesk Revit 2020              | S/<br>21,084.34 | S/ 21,084.34  |
|            | Software Autodesk Naviswork 2020          | S/<br>19,866.96 | S/ 19,866.96  |
|            | Software Autodesk Infraswork 2020         | S/<br>15,115.80 | S/ 15,115.80  |
|            | <b>TOTAL</b>                              |                 | S/ 158,067.10 |

**Fuente:** Elaboración propia

## VII. EVALUACIÓN

La evaluación permite conocer el nivel de aprendizaje de los participantes involucrados en cada sesión realizada, a través de talleres prácticos.

**Tabla N°09.** Cronograma de desarrollo de las sesiones BIM.

| N° | SESIONES   | TIEMPO  |
|----|--|---------|
| 1  | <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Definiciones de BIM</li> <li><input type="checkbox"/> BIM en el Mundo y en el Perú</li> <li><input type="checkbox"/> Estándares BIM – Definiciones de tipos de LOD</li> <li><input type="checkbox"/> Ciclo de Vida de un Proyecto</li> <li><input type="checkbox"/> Niveles de Madurez del BIM</li> <li><input type="checkbox"/> Como las empresas deben adoptar BIM</li> <li><input type="checkbox"/> BIM y Lean Construction</li> </ul> <p><b>TALLER PRÁCTICO 01:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ELABORACION DE UN PLAN DE EJECUCION BIM (PEB)</li> </ul>  | 5 HORAS |
| 2  | <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Adopción de Proyectos BIM en edificaciones</li> <li><input type="checkbox"/> BIM en la Pre construcción</li> <li><input type="checkbox"/> BIM: Criterios de Diseño</li> <li><input type="checkbox"/> BIM: Arquitectura y Estructuras</li> <li><input type="checkbox"/> BIM: Coordinaciones entre Arquitectura y Estructuras</li> <li><input type="checkbox"/> BIM: Ingeniería de Valor</li> </ul> <p><b>TALLER PRÁCTICO 02:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> TALLER BASICO DE MODELAMIENTO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL, DETECCIÓN Y REPORTE DE INTERFERENCIAS, EXPORTACIÓN DE VISTAS 3D.</li> </ul> | 5 HORAS |
| 3  | <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ventajas de usar aplicaciones BIM para la optimización de los proyectos</li> <li><input type="checkbox"/> Instalación y uso de los aplicativos para Revit y Naviswork</li> </ul> <p><b>TALLER PRÁCTICO 03:</b></p> <p>TALLER DE REVISION Y COORDINACION CON REVIT Y NAVISWORK A TRAVES DEL USO DE APLICATIVOS BIM</p>   | 5 HORAS |
| 4  | <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> BIM en Planeamiento</li> <li><input type="checkbox"/> BIM en Programación</li> <li><input type="checkbox"/> BIM con Last Planner</li> <li><input type="checkbox"/> Uso de Aplicativos Móviles para Obra</li> </ul> <p><b>TALLER PRÁCTICO 04:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> USO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS (TABLETS Y/O SMARTPHONES) EN UN PROYECTO DE EDIFICACION</li> </ul>  | 5 HORAS |

|   |   |         |
|---|---|---------|
|   |   |         |
| 5 | <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Creación de parámetros de planificación, programación y control en Revit</li> <li><input type="checkbox"/> Importar el modelo a Naviswork</li> <li><input type="checkbox"/> Incorporación de layouts en Naviswork</li> </ul> <p><b>TALLER PRÁCTICO 05:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> SIMULACION 4D DE UN PROYECTO DE EDIFICACIONES EN NAVISWORK VINCULADO A UN CRONOGRAMA DE OBRA EN MS-PROJECT</li> </ul> | 5 HORAS |
| 6 | <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Pre Programación</li> <li><input type="checkbox"/> Look ahead (Metrados para Programación)</li> <li><input type="checkbox"/> Programación de Obra</li> <li><input type="checkbox"/> Sectorización mediante balanceo de metrados</li> <li><input type="checkbox"/> Control de avance</li> <li><input type="checkbox"/> Restricciones de la programación Look Ahead</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> <b>EXAMEN FINAL DEL CURSO</b></p>           | 5 HORAS |

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 4. Validación de instrumentos de recolección de datos

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : VASQUEZ MEJIA, PRESBITERO  
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Especialidad : Mg. Gestión Educativa, Lic. Ciencias Matemáticas  
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación  
 Autor (s) del instrumento (s) :

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS            | INDICADORES  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD             | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |   |   |   | X |   |
| OBJETIVIDAD          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable GESTIÓN EN LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION CIVIL. en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. |   |   |   |   | X |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: GESTIÓN EN LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION CIVIL.  |   |   |   | X |   |
| ORGANIZACIÓN         | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.                |   |   |   | X |   |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |   |   | X |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |   |   |   | X |   |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.  |   |   |   |   | X |
| COHERENCIA           | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: GESTIÓN EN LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION CIVIL.  |   |   |   |   | X |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.  |   |   |   |   | X |
| PERTINENCIA          | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.  |   |   |   |   | X |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  |   |   |   |   | X |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

---



---

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

  
 Presbítero Vasquez Mejia  
 Especialidad: Ciencias Matemáticas  
 Esp. 0447918

Moyobamba 30 de octubre de 2019

Sello personal y firma

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Huanca Vásquez Wilder  
 Institución donde labora : \_\_\_\_\_  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Instrumento de evaluación : Guía de observación  
 Autor (s) del instrumento (s): \_\_\_\_\_

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS            | INDICADORES  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD             | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |   |   |   |   | X |
| OBJETIVIDAD          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. |   |   |   |   | X |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil   |   |   |   | X |   |
| ORGANIZACIÓN         | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.                |   |   |   |   | X |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |   |   | X |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |   |   |   |   | X |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.  |   |   |   |   | X |
| COHERENCIA           | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil   |   |   |   |   | X |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.  |   |   |   |   | X |
| PERTINENCIA          | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.  |   |   |   |   | X |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  |   |   |   |   |   |


(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Moyobamba, 04 de Noviembre de 2019

  
 WILDER HUÁNCA VÁSQUEZ  
 Ing. Civil  
 R.U.C. 010114622

Sello personal y firma

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: ALFARO MÉNDEZ RAMIRO A.  
 Institución donde labora : \_\_\_\_\_  
 Especialidad : Ingeniero Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Cita de Observaciones  
 Autor (s) del instrumento (s): \_\_\_\_\_

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

| CRITERIOS            | INDICADORES  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD             | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |   |   |   |   | ✓ |
| OBJETIVIDAD          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. |   |   |   | ✓ |   |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil.  |   |   |   | ✓ |   |
| ORGANIZACIÓN         | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.                |   |   |   |   | ✓ |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |   |   | ✓ |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |   |   |   |   | ✓ |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.  |   |   |   |   | ✓ |
| COHERENCIA           | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil.  |   |   |   | ✓ |   |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.  |   |   |   |   | ✓ |
| PERTINENCIA          | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.  |   |   |   |   | ✓ |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  |   |   |   |   |   |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

Moyobamba, 04 de noviembre de 2019

  
 RAMIRO ANTONIO ALFARO MÉNDEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP N° 182835

Sello personal y firma