

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Implementación del modelo de gestión para los proyectos de edificación, en función al dominio de desempeño de medición de la Guía PMBOK 7ma edición

Línea de Investigación: Ingeniería de la construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería estructural

Sub línea de investigación: Gestión De Proyectos De Construcción

Autores:

Torres Luis, John Fernando
Torres Luis, Jenry Wilson

Jurado Evaluador:

Presidente : Vargas López, Segundo
Secretario : Panduro Alvarado, Elka
Vocal : Oblitas Mori, Edward Nazar

Asesor:

Vega Benites, Jorge Antonio
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8113-0610>

Trujillo-Perú
2024

Fecha de sustentación: 2024/04/20

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Implementación del modelo de gestión para los proyectos de edificación, en función al dominio de desempeño de medición de la Guía PMBOK 7ma edición

Línea de Investigación: Ingeniería de la construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería estructural

Sub línea de investigación: Gestión De Proyectos De Construcción

Autores:

Torres Luis, John Fernando
Torres Luis, Jenry Wilson

Jurado Evaluador:

Presidente : Vargas López, Segundo
Secretario : Panduro Alvarado, Elka
Vocal : Oblitas Mori, Edward Nazar

Asesor:

Vega Benites, Jorge Antonio
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8113-0610>

Trujillo-Perú
2024

Fecha de sustentación: 2024/04/20

Implementación del modelo de gestión para los proyectos de edificación, en función al dominio de desempeño de medición de la Guía PMBOK 7ma edición

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	fliphtml5.com Fuente de Internet	 Ing. JORGE ANTONIO MEGA BENITES CIP: 78866	8%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet		2%
3	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet		1%
4	Submitted to ULACIT Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Trabajo del estudiante		1%
5	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet		1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

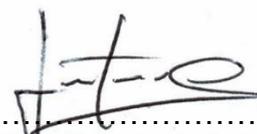
Yo, **Vega Benites, Jorge Antonio**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **Implementación del modelo de gestión para los proyectos de edificación, en función al dominio de desempeño de medición de la Guía PMBOK 7ma edición**, del (los) autor (es) **Torres Luis, John Fernando y Torres Luis, Jenry Wilson**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 28 de febrero del 2024
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **Implementación del modelo de gestión para los proyectos de edificación, en función al dominio de desempeño de medición de la Guía PMBOK 7ma edición**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 28 de febrero del 2024



.....
Torres Luis, John Fernando
DNI: 41419214



.....
Torres Luis, Jenry Wilson
DNI: 18186764



.....
Vega Benites, Jorge Antonio
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8113-0610>

DEDICATORIA

A mi adorada e incansable madre que supo inculcarme valores y encaminarme por el bien y sin su gran apoyo no sería este proyecto posible. Gracias a ti eternamente.

A mi inolvidable padre que desde el cielo me acompaña y me guía en cada paso que doy.

A mi esposa e hijo que son mi fortaleza, mis ganas y mi perseverancia para siempre seguir adelante en cada proyecto.

Br. Torres Luis, John Fernando

Br. Torres Luis, Jenry Wilson

AGRADECIMIENTO

A Dios porque sin su infinito amor nada de esto sería posible.

A mi familia por su constante apoyo moral.

A cada docente que supieron inculcar los conocimientos adquiridos en las aulas.

A cada Ingeniero y gente de labores que conocí en cada etapa de mi formación profesional.

Br. Torres Luis, John Fernando

Br. Torres Luis, Jenry Wilson

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como principal objetivo desarrollar un modelo de gestión para proyectos de edificación, basado en el dominio de desempeño de la medición; para lo cual se evalúan tres proyectos distintos, dos edificios multifamiliares (Trujillo y Piura) y un mejoramiento de los servicios de salud (Cajamarca).

El tipo de investigación fue del tipo cuantitativa y descriptiva y presenta dos tipos de diseños de investigación, el no experimental del tipo longitudinal de tendencia, el cual aplica para el primero, segundo y cuarto objetivo específico; y el tipo de diseño experimental del tipo preexperimento que aplica para nuestro tercer objetivo específico.

Se obtuvo como resultados, una plantilla en Microsoft Excel que contiene una evaluación de desempeño para evaluar el desempeño con respecto a la línea base para un proyecto, así como la determinación de valor del negocio y la obtención de pronósticos de tiempo, costo y rentabilidad del proyecto.

Se concluye que para el proyecto 1, tanto para el mes de mayo como para el mes de agosto se obtuvo valores de -S/ 1,055,421.15 y -S/ 93,989.56, respectivamente; lo cual evidencia que el proyecto está atrasado tanto en costo como en cronograma.

Respecto al valor de negocio para el proyecto número 2, referido a la construcción de un edificio multifamiliar de cinco niveles en la ciudad de Piura, se obtuvo un valor presente neto de (VPN) de \$ 224582.57, un retorno sobre la inversión (ROIC) de 18.15% y un valor económico agregado (EVA) de \$ 4843.83; lo cual demuestra que bajo las condiciones preestablecidas el proyecto resulta rentable.

Por último, respecto al proyecto número 3, se obtuvo con una certeza del 95%, que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días, es decir 39 días más de lo esperado; así mismo se espera tener un costo final del proyecto de S/. 4121326.94, dicho monto es superior en un 17% respecto al monto esperado de S/

3,509,225.26; en conclusión, existe una probabilidad del 95% que el proyecto tenga mayor costo y mayor tiempo de duración.

Palabras clave: Línea base, valor del negocio, evaluación del desempeño, pronósticos.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to develop a management model for building projects, based on the measurement performance domain; For which three different projects are evaluated, two multi-family buildings (Trujillo and Piura) and an improvement of health services (Cajamarca).

The type of research was quantitative and descriptive and presents two types of research designs, the non-experimental longitudinal trend type, which applies to the first, second and fourth specific objectives; and the type of pre-experiment experimental design that applies to our third specific objective.

The results were a template in Microsoft Excel that contains a performance evaluation to evaluate performance with respect to the baseline for a project, as well as determining the value of the business and obtaining forecasts of time, cost and profitability of the project. project.

It is concluded that for project 1, for both the month of May and the month of August, values of -S/ 1,055,421.15 and -S/ 93,989.56 were obtained, respectively; which shows that the project is behind schedule both in cost and schedule.

Regarding the business value for project number 2, referring to the construction of a five-story multifamily building in the city of Piura, a net present value (NPV) of \$224,582.57 was obtained, a return on investment (ROIC) of 18.15% and an economic value added (EVA) of \$4843.83; which shows that under the pre-established conditions the project is profitable.

Finally, regarding project number 3, it was obtained with 95% certainty that the maximum total duration of the project will be 332.33 days, that is, 39 days more than expected; Likewise, it is expected to have a final cost of the project of S/. 4121326.94, this amount is 17% higher than the expected amount of S/

3,509,225.26; In conclusion, there is a 95% probability that the project will have a higher cost and longer duration.

Keywords: Performance evaluation, baseline, business value, forecasts.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INDICE GENERAL.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos.....	2
1.4 Justificación del estudio	3
2. MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Marco Teórico	8
2.3 Marco Conceptual.....	16
2.4. Hipótesis.....	17
2.5 . Variables.	17
Variable Independiente	17
Variable Dependiente	17
2.6. Operacionalización de Variables	17
3. METODOLOGÍA EMPLEADA	19
3.1 Tipo y nivel de investigación	19
3.2 Población y muestra	19
3.3 Diseño de investigación	20
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.....	21
3.5 Procesamiento y análisis de datos	22
4. PRESENTACION DE RESULTADOS	23
4.1 Desarrollo del objetivo número 1: Desempeño respecto a la línea base para el edificio multifamiliar de seis niveles.	23

4.2 Desarrollo del objetivo número 2: Medición del Desempeño del valor del negocio.....	30
4.3. Desarrollo del objetivo número 3: Pronósticos para la variación del cronograma y del costo y su impacto sobre la utilidad del proyecto. .	38
V. DISCUSION DE RESULTADOS	45
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS	50
ANEXO-1: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	50
ANEXO-2: REPORTE DE SIMULACION EN CRYSTAL BALL.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	18
Tabla 2. Presupuesto inicial del proyecto.....	25
Tabla 3. Resumen de lo planeado y real para el proyecto	26
Tabla 4. Indicadores de valor ganado	27
Tabla 5. Velocidad de ventas.	32
Tabla 6. Precio de venta de departamentos.....	33
Tabla 7 Precios de costo de los productos.....	33
Tabla 8. Tipo de tasa de interés.....	33
Tabla 9. Porcentaje a financiar.....	33
Tabla 10. Gastos de arranque.....	34
Tabla 11 Gastos varios	34
Tabla 12 Ingresos que genera el proyecto	34
Tabla 13. Cronograma de pagos.....	35
Tabla 14. Duración esperada para el cronograma	39
Tabla 15. Costo esperado para el cronograma	42
Tabla 16. Hoja de análisis para el valor ganado	50
Tabla 17. Hoja de análisis para valor de negocio.....	51
Tabla 18 Hoja de análisis para pronósticos de tiempo y costo.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fachada de proyecto número 1	24
Figura 2. Principales indicadores de valor ganado.....	28
Figura 3. Índices de desempeño de costo, cronograma y costo-program..	29
Figura 4. Fachada de proyecto 2	31
Figura 5. Flujo de caja del proyecto	36
Figura 6. Evaluación financiera del proyecto.....	37
Figura 7. Distribución de probabilidad para el cronograma del Proyecto ...	40
Figura 8. Análisis de sensibilidad para el cronograma del proyecto.....	41
Figura 9. Distribucion de probabilidad para el presupuesto del proyecto	43
Figura 10 Analisis de sensibilidad para el costo total	44

1. INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, el rubro construcción civil es uno de los sectores industriales que más cambios sustanciales ha tenido últimamente; debido a varios factores como la elevada competencia, globalización, demanda exigente de rapidez, modernidad, amigabilidad con el medio ambiente, calidad, etc.; así también velocidad con la que surgen nuevas tecnologías, limitada disponibilidad de recursos financieros, todo ello en suma hace que las empresas del sector tomen interés en invertir en los procesos de gestión y control, ya que sin estos sistemas de dirección se pierden de vista los principales indicadores: el tiempo, el coste, el beneficio, el retorno de la inversión y el flujo de caja. (Mattos y Valderrama, 2014).

A nivel nacional, el sector construcción es uno de los sectores más importantes del país puesto que posee un efecto multiplicador en tres dimensiones. Económicamente hablando el multiplicador del sector es igual a 2.2, esto significa que, por cada dólar invertido, el efecto final sobre toda la economía peruana se incrementa en 2.2 dólares en el Producto Bruto Interno (PBI). En segundo lugar, el sector tiene una amplia capacidad para generar empleo, es decir por cada puesto de trabajo directo se originan cuatro puestos de trabajo colaterales. Finalmente posee un efecto multiplicador, puesto que demanda de varios insumos de otros sectores para su proceso productivo. (PUCP, 2017)

Económicamente hablando, el sector construcción cayó un 0,5 % de enero a marzo del 2023; debido al decremento en la ejecución de obras públicas (-9,9%), lo cual a su vez se vio contrarrestado por la autoconstrucción y la continuidad de obras privadas; sin embargo, para fin de año del 2023 se estima un incremento del 0,5 por ciento y para el 2023 se prevé un crecimiento de 2,5 % (Reporte de Inflación del BCR, 2023); lo cual implica un escenario alentador para el sector construcción.

En nuestro país, el rubro de la construcción civil siempre ha estado ligado a problemas diversos, destacando entre tales los retrasos en la entrega de las obras y las pérdidas económicas desde la concepción del proyecto hasta la ejecución de las obras; convirtiendo al sector construcción en uno de los menos productivos y eficientes en comparación con otras industrias. Una de las principales causas es que cuenta con muchas variables como personal, clima, tiempo, financiamiento, tecnología, delincuencia, entre otros (Berrospi, 2019).

Por otro lado, en el Perú, la mayoría de empresas constructoras no cuenta con un modelo de gestión de costos y plazos, a nivel gerencial no se aplican indicadores para realizar el seguimiento y control de los proyectos, se desconoce la interrelación costo-tiempo y es común que recién en la liquidación de obra los gerentes pueden cuantificar sus ganancias o pérdidas en el proyecto; esto ocasiona incertidumbre en la empresa e impacta negativamente en la sostenibilidad de la misma.

Por tanto, la comprensión y la aplicación de un modelo de gestión basado en el dominio del desempeño de la medición, permite una comprensión confiable del estado del proyecto, proporciona datos fácilmente procesables, lo cual permite tomar decisiones oportunas para mantener el desempeño de acuerdo a lo planeado, logrando generar valor de negocio. (Guía PMBOK, 7° ed. 2017).

1.2 Formulación del problema

¿Como desarrollar un modelo de gestión para proyectos de edificación, basado en el dominio de desempeño de la medición?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Implementar un modelo de gestión para proyectos de edificación, en función al dominio de desempeño de medición de la guía Pmbok 7ma edición

Objetivos específicos

Evaluar el desempeño con respecto a la línea base para un proyecto, de edificación en fase de ejecución (edificio multifamiliar de 6 niveles), ubicado en la ciudad de Trujillo, empleando la metodología del valor ganado.

Determinar el valor del negocio para un proyecto de edificación (edificio multifamiliar de 5 niveles), ubicado en la ciudad de Piura, el cual se encuentra en fase de proyecto aplicando los indicadores económicos tal como valor presente neto, (VPN), Rentabilidad del inversionista (ROI) y valor económico añadido (EVA).

Efectuar pronósticos del tiempo de duración y costo para un proyecto de esta referido al Mejoramiento De Los Servicios De Salud Del Centro De Salud Pucara Del Distrito De Pucara - Provincia De Jaen - Departamento De Cajamarca.

1.4 Justificación del estudio

Desde el punto de vista técnico, la investigación contribuye con el aporte de un modelo de gestión simplificado basado en el dominio de desempeño de la medición, propuesto por la guía del Pmbok 7° Ed, aplicable a cualquier proyecto de edificación, en tal modelo se analiza el desempeño respecto a la línea base; en donde se determina las variaciones de costo, cronograma, con sus respectivos índices; así también se evalúa el valor del negocio en donde se aplican indicadores económicos tales como el retorno de la inversión, relación costo beneficio y valor actual neto y finalmente se determinan los pronósticos referidos a las variaciones, estimaciones e índices de desempeño; todo ello presentado de forma ordenada y condensada en un archivo digital trabajado en Microsoft Excel; que bien pudiera plasmarse también en algún lenguaje de programación.

Teóricamente, resume los lineamientos referidos al apartado de dominio de desempeño de la medición, propuesto por la guía del Pmbok 7° Ed, el cual

incorpora las técnicas de last planner system, valor ganado y pronósticos aplicados a proyectos de edificación.

Desde el punto de vista práctico, el desarrollo de la investigación brinda un modelo de gestión para la evaluación de proyectos de edificación en términos de costos, tiempos, y sus respectivas variaciones y proyecciones; así mismo permite determinar la rentabilidad, de los proyectos al aplicar indicadores económicos; lo cual hace tener una visión global del proyecto.

Desde el punto de vista económico, su aplicación a proyectos reales podrá optimizar las variables costo y tiempo, puesto que condensa información técnica relevante que facilita la toma de decisiones.

También se justifica desde el aspecto investigativo, puesto que motivara a nuevos investigadores a complementar y ampliar el presente modelo de gestión, agregando otras variables de estudio adicionales como por ejemplo el análisis de riesgos.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Vargas (2020), en su investigación APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO PARA ADMINISTRAR PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN, realizada en la universidad de EL Salvador. Tuvo como objetivo aplicar el método del valor ganado para administrar proyectos de construcción, durante la fase de ejecución haciendo un análisis de costos para evaluar el rendimiento del proyecto.

Concluye que:

Las curvas “S” proporciona el total de información cuantitativa de cómo; se está ejecutando el proyecto, es necesario, tener conocimiento de los factores que han generado desviaciones del avance y del costo planificado; lo cual es posible de medir a partir de sus índices y variaciones, para tomar acciones acertadas y decisiones que benefician al proyecto.

El método del valor ganado, aplicado al control administrativo de cualquier tipo de proyecto, necesita contar con un cronograma y un presupuesto de obra con el menor margen de incertidumbre posible ya que juntos constituyen el valor planificado del proyecto, a partir del cual se controla el avance del cronograma del proyecto.

Berrospi (2019), en su tesis de maestría titulada PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LIMA, PERÚ.

Tuvo como objetivo, adecuar y aplicar la guía Project Management Body of Knowledge para llevar a cabo sus buenas prácticas en los procesos de planificación y control en el proyecto “Planta Industrial SEMAS, Lima-Perú”.

Algunas de sus conclusiones son las siguientes:

La Guía de Fundamentos para la Gestión de Proyectos (Guía PMBOK) proporciona varios criterios de buenas prácticas relacionadas con la gestión de proyectos, a partir de los cuales las compañías pueden utilizar como guía para desarrollar herramientas, técnicas, metodologías, políticas, procedimientos, reglas, etc. para la práctica de la gestión de proyectos.

La empresa PBING, no cuenta con metodologías estandarizadas para gestionar sus proyectos; más bien realiza su gestión de proyectos de manera empírica, recurriendo a la experiencia de su recurso humano; por lo cual ubicaremos a la empresa en el Nivel 1 de 5 en la escala de nivel de madurez en la gestión de proyectos en el Perú desarrollada por Lossio, Martínez & Morris (2016).

La mencionada empresa no posee formatos propios para la gestión del alcance, el coste ni el cronograma de sus proyectos.

La información referente al coste del proyecto es realizada en el software S10, el cual brinda una lista detallada de las partidas de obra, costes unitarios y totales; mas no se realiza el control de costes.

Para el cronograma de obra se emplea el Microsoft Project, el que proporciona la programación de obra que sirve como guía, dejándose de lado al igual que en el caso anterior el control.

Palacios (2017) en su investigación METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE COSTOS EN PROCESOS DE MENOR CUANTÍA DE OBRAS APLICANDO LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO; realizada en el Ecuador, tuvo como objetivo proponer una metodología aplicada al control de costos en proyectos de bajo presupuesto aplicando la técnica del valor ganado para que permita la identificación de diferenciales entre el presupuesto planificado y el ejecutado.

Se propuso un diagrama de flujo para el control de costos en los procesos adjudicados de bajo presupuesto en donde se describe los pasos a seguir para realizar el control de los costos aplicando la técnica del valor ganado para así tomar acciones correctivas si el caso lo amerita.

El aporte de dicha investigación para nuestro estudio es la correcta identificación de indicadores para el monitoreo y control de los costos previamente clasificados.

Antecedentes Nacionales

Ulloa (2021), en su investigación PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DURANTE LA ETAPA DE SU EJECUCIÓN PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN, realizada en Lima, Perú, tuvo como objetivo el desarrollo de una propuesta de aplicación de la técnica del valor ganado en un proyecto de construcción en su etapa de ejecución para empresas pequeñas y medianas.

Concluye que su propuesta de investigación podría ser aplicado a empresas similares, considerando las características propias de su organización para la implementación.

La técnica del valor ganado ayuda al director de proyecto a analizar con anticipación las desviaciones resultantes de sus fórmulas, y con ello podrá tomar decisiones que corrijan o mejore el desempeño del proyecto.

Vilcapaza (2018), en su estudio titulado “APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO COMO HERRAMIENTA DE CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2017”, realizado en Puno-Perú; tuvo como objetivo aplicar la gestión del valor ganado como una herramienta para el control de los costos y el control de los tiempos en la ejecución de proyectos de construcción civil para la universidad nacional del altiplano.

Concluye que, al aplicar la gestión del valor ganado como herramienta, se mejoró el control de tiempos y costos de la obra.

2.2 Marco Teórico

Evaluación del desempeño del proyecto según la guía del Pmbok (7ª ed.).

Según la última versión de la guía del Pmbok (7º edición), publicada en 2021, el desempeño de los proyectos aborda las actividades y funciones para la adopción de las medidas apropiadas para mantener un desempeño aceptable en los proyectos; teniendo como resultado una comprensión confiable del estado del proyecto, datos procesables para facilitar la toma de decisiones, acciones oportunas para mantener el desempeño del proyecto de acuerdo a lo planeado, lograr objetivos y generar valor de negocio a través de la toma de decisiones informada y oportuna basadas en evaluaciones confiables y en pronósticos.

Tener información oportuna y precisa sobre el trabajo y el desempeño del proyecto permite que el equipo de proyecto identifique y determine las medidas apropiadas para abordar las variaciones actuales o esperadas del desempeño deseado. (Pmbok, 7º edición).

Las mediciones en los proyectos se realizan por varias razones entre las que destacan: poder evaluar el desempeño de un proyecto y compararlo con lo planeado; realizar el seguimiento al empleo de los diversos recursos tal como presupuesto asignado, gastado trabajo completado, tiempo perdido, etc.; así mismo proporcionar información oportuna a los interesados del proyecto; también posibilita demostrar la capacidad para la rendición de cuentas en cualquier etapa del proyecto; determinar si los entregables del proyecto están orientados a brindar los beneficios planificados, etc. (Pmbok, 7º edición).

El dominio de desempeño de la medición aborda las medidas y métricas que se utilizan durante el proyecto; sin embargo, presenta información útil que sirve como insumo para evaluar también el éxito de los proyectos después que se hayan completado, como por ejemplo determinar si el proyecto generó un incremento en la satisfacción del cliente, si se redujo el costo por m2 de construcción o si se incrementó la rentabilidad por m2 construido, etc. (Pmbok, 7º edición).

Establecimiento de Medidas Efectivas.

El establecimiento de mediciones efectivas permite garantizar que se midan las cosas correctas y se informe fehacientemente y oportunamente a los interesados del proyecto; estas mediciones efectivas permiten monitorear, evaluar y producir información que explique el estado del proyecto, también permite mejorar el desempeño del proyecto reduciendo la probabilidad de fracaso del desempeño y a la vez permiten al recurso humano responsable del proyecto emplear información que sirven como base para la toma de decisiones oportunas que permitan corregir en caso de desviaciones. (Pmbok, 7° edición).

Indicadores Claves de Desempeño.

Los indicadores clave de desempeño, comúnmente denominados KPI, por sus siglas en inglés key performance indicator, son un conjunto de mediciones cuantificables empleadas para evaluar el éxito de un proyecto. (Pmbok, guide, 2021).

Dentro de sus ventajas destacan su versatilidad y facilidad para ser entendidos lo que posibilita obtener una gran cantidad de combinaciones para medir la consecución de objetivos en una organización o proyecto, además son de carácter transversal puesto que son aplicables a diversas áreas funcionales lo que permite contar con información diversa y completa de todas las áreas de interés (Riaño, 2020).

El hecho de conocer el estado actual en tiempo real permitirá la aplicación de correctivos necesarios o determinar el éxito o fracaso de un proyecto (Marr, 2020).

Existen dos tipos de indicadores clave de rendimiento: indicadores adelantados e indicadores rezagados. (Pmbok, guide, 2021).

Indicadores adelantados.

Este tipo de indicador predice cambios o tendencias en el proyecto, si la tendencia es desfavorable, el equipo de proyecto evalúa la causa raíz de la medición del indicador adelantado y toma acciones para revertir la tendencia. Utilizados de esta manera, los indicadores adelantados pueden reducir el riesgo de desempeño en un proyecto al identificar posibles variaciones de desempeño antes de que superen el umbral de tolerancia. (Pmbok, guide, 2021).

Indicadores rezagados.

Este grupo de indicadores miden entregables o eventos del proyecto y brindan información después de ocurrido los eventos; reflejan las condiciones pasadas. Los indicadores rezagados son más fáciles de medir que los adelantados. Los ejemplos incluyen el número de entregables completados, el cronograma o la variación del costo y la cantidad de recursos consumidos. (Pmbok, guide, 2021).

Qué Medir.

Lo que se mide, los parámetros y el método de medición dependen de los objetivos del proyecto, los resultados previstos y el entorno en el que se desarrolla el proyecto. Las categorías comunes de métricas incluyen: métricas sobre entregables, entrega, desempeño con respecto a la línea base, recursos, valor de negocio, interesados, pronósticos, desempeño con respecto a la línea base. (Pmbok, guide, 2021).

Las líneas base más comunes son de costo y de cronograma. Los proyectos que rastrean un alcance o línea base técnica pueden utilizar información en las medidas sobre entregables.

La mayoría de las medidas de cronograma realizan un seguimiento del desempeño real contra el desempeño planificado con relación a:

Fechas de inicio y finalización.

Al realizar la comparación de las fechas reales con las planificadas es posible medir el grado en que el trabajo se realiza según lo planeado; inclusive si el desempeño no está en el camino más largo a través del proyecto (la ruta crítica), las fechas tardías tanto de finalización como de arranque, indican que el proyecto no está funcionando según lo planificado. (Pmbok, guide, 2021).

Esfuerzo y duración.

Los esfuerzos desplegados y la duración real de los proyectos en comparación con el esfuerzo y la duración planificados nos muestran si las estimaciones de la cantidad de trabajo y el tiempo empleados en el proyecto son válidas. (Pmbok, guide, 2021).

Variación del cronograma (SV).

Analizando el desempeño de la ruta crítica del proyecto es posible determinar variaciones del cronograma de ejecución por ello la gestión del valor ganado se entiende como el diferencial del valor ganado y el valor planificado. (Pmbok, guide, 2021).

Índice de desempeño del cronograma (SPI).

El índice de desempeño del cronograma se puede entender como la medida de gestión del valor ganado, el que a su vez muestra cuán eficientemente se está realizando el trabajo programado del proyecto. (Pmbok, guide, 2021).

Costo real en comparación con el costo planificado.

Esta comparación entre los costos realiza el comparativo del costo real de la mano de obra o los recursos con el costo estimado, también se le conoce como ratio de consumo. (Pmbok, guide, 2021).

Variación del costo (CV).

Un pequeño diferencial del costo se determina comparando el costo real de uno de los entregables con el costo estimado del mismo; de modo tal que al emplearlo en

la gestión del valor ganado se traduce como la diferencia entre el costo real. Y el valor ganado (Pmbok, guide, 2021).

Índice de desempeño del costo (CPI).

Es un indicador que mide la gestión del valor ganado y que señala la eficiencia que se tienen en el desarrollo del proyecto con respecto al costo presupuestado del mismo. (Pmbok, guide, 2021).

Valor de Negocio.

Un proyecto de inversión independientemente del rubro, tiene como punto de partida la necesidad humana, en una idea, en la búsqueda de soluciones para un problema, de modo tal que necesidades insatisfechas dan origen a oportunidades de negocios y cuanto más sean las preferencias y mejor el modo de satisfacerlas que proponga un proyecto, mayor debería ser su éxito. (Roca, 2011).

Desde la perspectiva de la guía del Pmbok en su 7ª ed., el concepto de valor de negocio es empleado para garantizar que los entregables del proyecto estén alineados con el caso de negocio y también con lo planeado en la ejecución de beneficios; este indicador posee varios aspectos tanto no financieros como y las métricas que miden el valor de negocio son:

Relación costo-beneficio.

La relación costo beneficio es una forma de realizar la evaluación económica de un proyecto, la cual consiste en efectuar la división de todos los costos del proyecto sobre todos los beneficios económicos del mismo, dichos valores deberán estar expresados en valor presente; es decir se deberá tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo (Baca, 2013).

Si los costos son superiores a los beneficios, el ratio deberá ser mayor a 1,0. En este caso, el proyecto no debe ser tomado en consideración a menos que existan razones regulatorias, de bienestar social u otras razones para llevarlo a cabo. Una medida similar es una relación beneficio-costo. Se utilizan las mismas medidas, pero los beneficios están en el numerador y los costos están en el denominador.

Para esta medida, si el cociente es mayor que 1,0 se debería considerar el proyecto. (Pmbok, guide, 2021).

Entrega de beneficios planificada en comparación con entrega real de beneficios.

Habitualmente las organizaciones suelen identificar el valor como el beneficio entregado como resultado de ejecutar el proyecto; sin embargo, para aquellos proyectos que brindan beneficios durante el ciclo de vida del mismo, medir los beneficios entregados su respectivo valor y posteriormente hacer un comparativo de dicha información con el caso de negocio, brinda información que justifica la continuidad del proyecto, o también en el caso contrario la cancelación del proyecto. (Pmbok, guide, 2021).

Retorno de la inversión (ROI).

Este indicador precisa el rendimiento financiero en comparación con el costo, y suele utilizarse como información inicial para la toma de decisiones al iniciar un nuevo proyecto. Una de las principales ventajas del ROI es que se puede determinar en diversos momentos a lo largo del desarrollo de proyecto; de modo tal que una evaluación del ROI a lo largo del proyecto, brinda información relevante para decidir si es conveniente continuar o desistir con la inversión del proyecto. (Pmbok, guide, 2021).

Valor actual neto (VPN).

El valor actual neto es uno de los indicadores más comunes dentro de la evaluación económica de los proyectos y se puede explicar como el diferencial entre el valor actual de las entradas de capital y el valor actual de las salidas durante un período de tiempo, usualmente se desarrolla cuando se decide iniciar un proyecto. Al medir el NPV a lo largo del proyecto, el equipo de proyecto puede determinar si tiene sentido continuar con la inversión de recursos de la organización. (Pmbok, guide, 2021).

Valor económico agregado (EVA).

Este indicador se emplea para determinar la capacidad que tiene una empresa para agregar valor por encima del capital.

Pronósticos.

Los pronósticos son una extensión del método del valor ganado, y se emplean para considerar lo que podría suceder en el futuro, bajo diversos escenarios; pueden ser cualitativos, como el uso de juicio de expertos sobre lo que deparará el futuro; pueden ser también causales para los casos que se desee determinar el impacto que un evento sobre eventos futuros y también pueden ser cuantitativos para el caso en que empleen información pasada para estimar lo que sucederá en el futuro. Los pronósticos cuantitativos incluyen: (Pmbok, guide, 2021).

Adicionalmente a ello, es preciso señalar que la simulación de Montecarlo nos permite considerar una gran cantidad de combinaciones posibles respecto de las variables que afectan los resultados de un proyecto o negocio; dicha se basa en la simulación de distintos escenarios inciertos, los que permiten estimar los valores esperados para las distintas variables no controlables, por medio de una selección aleatoria, en la cual la probabilidad de escoger entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidades. Esta herramienta permite entregar una mayor base científica a las predicciones sobre las que se fundamenta la toma de decisiones. (Sapag, N. 2008).

Estimación a la conclusión (EAC).

Esta medida de gestión del valor ganado pronostica el costo total previsto para completar todo el trabajo Existen muchas maneras diversas para calcular la estimación a la conclusión, a continuación, detallamos algunas de ellas:

$$EAC = BAC/CPI$$

$$EAC = AC+BAC-EV$$

$$EAC = AC + ((BAC-EV)/(CPI \times SPI))$$

Estimación hasta la conclusión (ETC).

Pronostica el costo previsto para terminar todas las actividades pendientes del proyecto; así por ejemplo para el caso que el desempeño pasado sea un indicativo del desempeño futuro, una medición común es el cálculo del presupuesto hasta la conclusión menos el valor ganado, dividido a continuación por el índice de desempeño del costo.

Expresado de otra forma más sencilla, se podría decir que es igual a la diferencia de la estimación a la conclusión y el costo real.

$$ETC = EAC - AC$$

Variación a la conclusión (VAC).

Indicador que pronostica el monto del déficit o superávit presupuestal. Se expresa como la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la estimación hasta la conclusión (EAC).

$$VAC = BAC - EAC$$

Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI).

Indicador que sirve para estimar el desempeño del costo requerido para cumplir con un objetivo de gestión especificado; sirve para determinar la eficiencia que se debe mantener para finalizar el proyecto de acuerdo a lo planificado.

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

O en términos de eficiencia para completar la EAC actual.

$$TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$$

Análisis de regresión

Comprende una serie de métodos analíticos en el que variables de entrada se examinan en relación a sus correspondientes resultados de salida a fin de desarrollar una relación matemática o estadística que puede emplearse para inferir el rendimiento futuro. (Pmbok, guide, 2021).

Presentación de la Información

Las medidas que se recopilan son importantes, pero lo que se hace con las medidas es igual de importante; desde este punto de vista juega un papel preponderante la correcta presentación de la información; lo recomendable es que sea útil, fácil de entender, oportuna, condense todos los indicadores de interés; Las indicaciones visuales con gráficos pueden ayudar a los interesados a absorber y dar sentido a la información. (Pmbok, guide, 2021).

Tableros de Control

Una metodología empleada para mostrar grandes cantidades de información sobre métricas es un tablero de control; los cuales recopilan información electrónicamente y generan diagramas que representan el estado del proyecto según la gráfica de diversos indicadores ofreciendo resúmenes de datos y permitiendo un análisis detallado de los datos aportados. (Pmbok, guide, 2021).

Los tableros de control a menudo incluyen información que se muestra como diagramas de semáforo diagramas de barras, diagramas circulares y diagramas de control. Se puede utilizar una explicación de texto para cualquier medida que esté fuera de los umbrales establecidos. (Pmbok, guide, 2021).

2.3 Marco Conceptual

Alcance

Puntos acordados por todas las partes, refiriéndose a todos los requerimientos a satisfacer el proyecto. (Franco Pintor, 2020)

Análisis

Es el desglose de un tema en particular, en donde cada parte de ese todo será inspeccionado y estudiado de manera objetiva y minuciosa para su comprensión. (Martínez, 2020)

Control

El concepto de control es muy general y puede ser utilizado en el contexto organizacional para evaluar el desempeño general frente a un plan estratégico. (Cabrera, 2020)

Costo

Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. (Pérez Porto, 2008).

Gestión

Actividad profesional tendiente a establecer los objetivos y medios de su realización, a precisar la organización de sistemas, a elaborar la estrategia del desarrollo y a ejecutar la gestión del personal. (Rementeria, 2008).

Plan

Se trata de un modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. (Merino, 2009).

Métrica

Descripción de un atributo del proyecto y como medirlo (PMI, PMBOK GUIDE, 2021).

Línea base

Versión aprobada de un producto que se emplea como base comparativa o valor de referencia frente a resultados reales (PMI, PMBOK GUIDE, 2021).

Tablero

Conjunto de diagramas y gráficos que muestran el avance o rendimiento en relación con mediciones importantes del proyecto. (PMI, PMBOK GUIDE, 2021).

2.4. Hipótesis

No presente pues según el tipo de investigación es propositiva.

2.5. Variables.**Variable Independiente**

Dominio del desempeño de la medición

Variable Dependiente

Modelo de gestión para proyectos de edificación

2.6. Operacionalización de Variables

Se detalla líneas abajo

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Instrumentos	Indicadores	Unidad
Modelo de Gestión para proyectos de edificación (VD)	Modelo de gestión que permite planificar y controlar el desarrollo de proyectos de edificación	Esta variable se va a medir teniendo en cuenta el grado de implementación logrado en los proyectos empleados como muestra	Cronograma del proy. Presupuesto del proy.	Hoja de análisis Hoja de análisis	Duración del proyecto Costo del proyecto	S/. días
Dominio del desempeño de la medición (VI)	Conjunto de actividades relacionadas con la evaluación del desempeño de los proyectos y la adopción de medidas apropiadas a fin de lograr un aceptable desempeño	Esta variable se medirá en términos del desempeño respecto a la línea base, valor de negocio obtenido y pronósticos estimados	Desempeño Respecto a Línea base Valor de negocio Pronósticos	Hoja de análisis y hoja de observación Hoja de análisis Hoja de análisis	Valor planificado (PV) Valor ganado (EV) Costo real (AC) Presupuesto hasta la conclusión (BAC) Variación del costo (CV) Índice de desempeño del costo (CPI) Variación del cronograma (SV) Índice de desempeño del cronograma (SPI) Valor económico agregado (EVA) Retorno de la inversión (ROIC) Valor actual neto (NPV) Pronósticos tiempo duración Pronósticos del costo	S/. S/. S/. S/. S/. numérica numérica numérica numérica numérica numérica numérica numérica numérica

Nota: Elaboración propia.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1 Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es del tipo cuantitativo, porque recolecta, procesa e interpreta información numérica, empleando la estadística descriptiva e inferencial; por otro lado, es del tipo aplicada porque aplica conocimientos científicos existentes para poder proponer un modelo de gestión para proyectos de edificación.

También es descriptiva puesto que describe de forma detallada la propuesta de un modelo de gestión para proyectos de edificación, basado en el dominio de desempeño de la medición.

3.2 Población y muestra

Población

La población se compone de casos que se asemejen en características en base a tiempo, lugar y contenido (Hernández, 2018).

Dado que nuestra investigación consiste en proponer un modelo de gestión para proyectos de edificación, basado en el dominio de desempeño de la medición (Pmbok, 7ª ed), nuestra población se conformará por el total de partidas del presupuesto de los 03 proyectos analizados así como la información económica y financiera de los proyectos de edificación empleados como casos de estudio, puesto que son la base para determinar la referencia empleada para desarrollar el desempeño respecto a línea base (cronograma y presupuesto), respecto al valor del negocio y respecto al pronósticos.

Muestra

Según Hernández (2018), la muestra está conformada por un subgrupo de la población sobre la cual se tomarán los datos y deberá ser representativa.

Por otro lado, en las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino más bien de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador

Para nuestro caso el tipo de muestro es no probabilístico y es obtenido por conveniencia, de modo tal que estará representado el total de partidas del presupuesto, así como la información económica y financiera de los proyectos empleados como casos de estudio.

3.3 Diseño de investigación

Según Hernández (2018), en el tipo de diseño de contrastación no experimental no se realizan la manipulan de las variables intencionalmente; así también dentro de este grupo se encuentra el tipo longitudinal de tendencia el cual los que se caracterizan por analizar cambios al paso del tiempo en categorías, conceptos o variables; teniendo como singularidad que se centran en la población.

Así mismo el mismo autor señala que los diseños experimentales manipulan variables independientes que pueden ser, datos numéricos, tratamientos, estímulos, influencias u otro similar; para observar sus efectos sobre las variables dependientes en una situación de control.

Por otro lado, una investigación experimental del tipo preexperimento, con una sola medición, presenta un mínimo grado de control y consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas condiciones.

Para nuestro caso de estudio en particular y teniendo en cuenta nuestros objetivos específicos, tenemos dos tipos de diseños de investigación, el no experimental del tipo longitudinal de tendencia, el cual aplica para el primero, segundo y cuarto objetivo específico; y el tipo de diseño experimental del tipo preexperimento que aplica para nuestro tercer objetivo específico.

Para efectos de realizar la representación simbólica del diseño de investigación, empleamos la siguiente nomenclatura:

G: grupo de variables, sujetos o casos.

X: tratamiento, estímulo o condición experimental.

O: medición de las variables, sujetos o casos de un grupo.

_ : ausencia de estímulo.

Para el caso de los objetivos específicos 1 y 2

Representación simbólica de la investigación para el objetivo 1 y 2.

G _ o

Para el caso del objetivo específico 3

Realizar los pronósticos para la variación del costo y su impacto sobre la utilidad y la rentabilidad del proyecto.

G...X...o

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.

Las técnicas empleadas para nuestra investigación fueron la observación y el análisis documental, con sus correspondientes instrumentos de recolección de datos, la hoja de observación y la hoja de análisis; las cuales se muestran en el anexo número 1.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos en la parte de los resultados, se realiza a través de la aplicación de la estadística descriptiva, empleando medidas de tendencia central para los objetivos uno y dos y para el objetivo número tres referido a pronósticos se emplea la estadística inferencial y la técnica de simulación Montecarlo para determinar la correspondencia entre las variables de costo y tiempo de los proyectos analizados.

4. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Desarrollo del objetivo número 1: Desempeño respecto a la línea base para el edificio multifamiliar de seis niveles.

4.1.1 Información general del proyecto.

El proyecto objeto de estudio esta referido al diseño y construcción de un edificio multifamiliar de seis niveles, ubicado en la urbanización la noria, en la ciudad de Trujillo, provincia y departamento de la Libertad, la cual fue diseñada y construida por la empresa contratista MAVEDYCK SAC.

Características principales del proyecto:

-El área del terreno: 1800.00 m².

-Área construida por planta:

PRIMER PISO: 165.7 m²

SEGUNDO PISO: 166.5 m²

TERCER PISO: 165.25 m²

CUARTO PISO: 165.7 m²

QUINTO PISO: 166.0 m²

SEXTO PISO: 100.24 m²

AZOTEA: 16.00 m²

-Sistema estructural: Mixto compuesto por pórticos y muros de corte.

-Distribución arquitectónica: Dos departamentos por planta tipo flat, hasta la tercera planta y dúplex a partir de la cuarta planta hasta la sexta planta.

Uso: vivienda.

Figura 1 *Fachada de proyecto número 1*



4.1.2 Medición del desempeño respecto a la línea base del proyecto.

Para determinar el desempeño respecto a la línea base emplearemos la métrica recomendada por la guía del pmbook en su última edición (7ª edición); la cual se basa en la aplicación del estándar ANSI_EIA-748_B, referida al valor ganado; teniendo como líneas base el presupuesto y el cronograma del proyecto.

Se determinan un total de un total de 19 indicadores y a partir de estos valores se obtienen las gráficas correspondientes.

Tabla 2. *Presupuesto inicial del proyecto.*

PRESUPUESTO INICIAL DEL PROYECTO (BAC)		S/	1,150,950.00
ITEM	PARTIDA	PLANEADO	
1	LABORES PREVIAS	S/	2,478.00
2	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO	S/	320,678.00
3	ARQUITECTURA	S/	245,890.00
4	PARTE SANITARIA	S/	43,680.00
5	PARTE ELECTRICA	S/	88,765.00
6	ACABADOS	S/	435,980.00
7	INTERNET Y CABLE	S/	5,790.00
8	AIRE ACONDICIONADO	S/	7,689.00
	Presupuesto total	S/	1,150,950.00
G. G	3%	S/	34,528.50
UTILIDAD	15%	S/	172,642.50
SUB-TOTAL		S/	1,358,121.00
IGV (18%)		S/	244,461.78
COSTO TOTAL		S/	1,602,582.78

La tabla 2, muestra el presupuesto resumido del proyecto, agrupado por partidas; el cual asciende a S/ 1,150,950.00; lo cual representa el costo directo del mismo y teniendo en cuenta los gastos generales (3%), utilidad (15%) y el impuesto general a las ventas (18%), el monto final asciende a S/. 1602582.78.

Tabla 3. Resumen de lo planeado y real para el proyecto

Ítem	Mes	Avance planeado	Valor planeado	Avance real	Valor real	Valor ganado
1	Ene-23	9.5%	S/ 109,340.25	7.3%	S/ 120,273.90	S/ 84,019.35
2	Feb-23	8.1%	S/ 93,226.95	7.1%	S/ 96,448.80	S/ 81,717.45
3	Mar-23	8.3%	S/ 95,528.85	8.0%	S/ 108,472.40	S/ 92,076.00
4	Abr-23	9.2%	S/ 105,887.40	9.0%	S/ 105,026.23	S/ 103,585.50
5	May-23	10.2%	S/ 117,396.90	9.2%	S/ 117,120.73	S/ 105,887.40
6	Jun-23	8.5%	S/ 97,830.75	7.2%	S/ 112,869.42	S/ 82,868.40
7	Jul-23	9.5%	S/ 109,340.25	9.1%	S/ 123,678.50	S/ 104,736.45
8	Ago-23	9.2%	S/ 105,887.40	8.6%	S/ 107,899.00	S/ 98,981.70
9	Set-23	8.0%	S/ 92,076.00	8.9%	S/ 94,789.00	S/ 102,434.55
10	Oct-23	7.5%	S/ 86,321.25	9.3%	S/ 88,977.00	S/ 107,038.35
11	Nov-23	5.5%	S/ 63,302.25	8.0%	S/ 62,855.90	S/ 92,076.00
12	Dic-23	6.5%	S/ 74,811.75	8.3%	S/ 75,111.40	S/ 95,528.85
TOTALES		100.00%	S/ 1,150,950.00	100.00%	S/ 1,213,522.29	S/ 1,150,950.00

La tabla 3, muestra el resumen de lo planeado y real tanto para el costo, expresado en unidades monetarias (S/.) como para el avance de obra expresado en porcentaje de cumplimiento respecto al total.

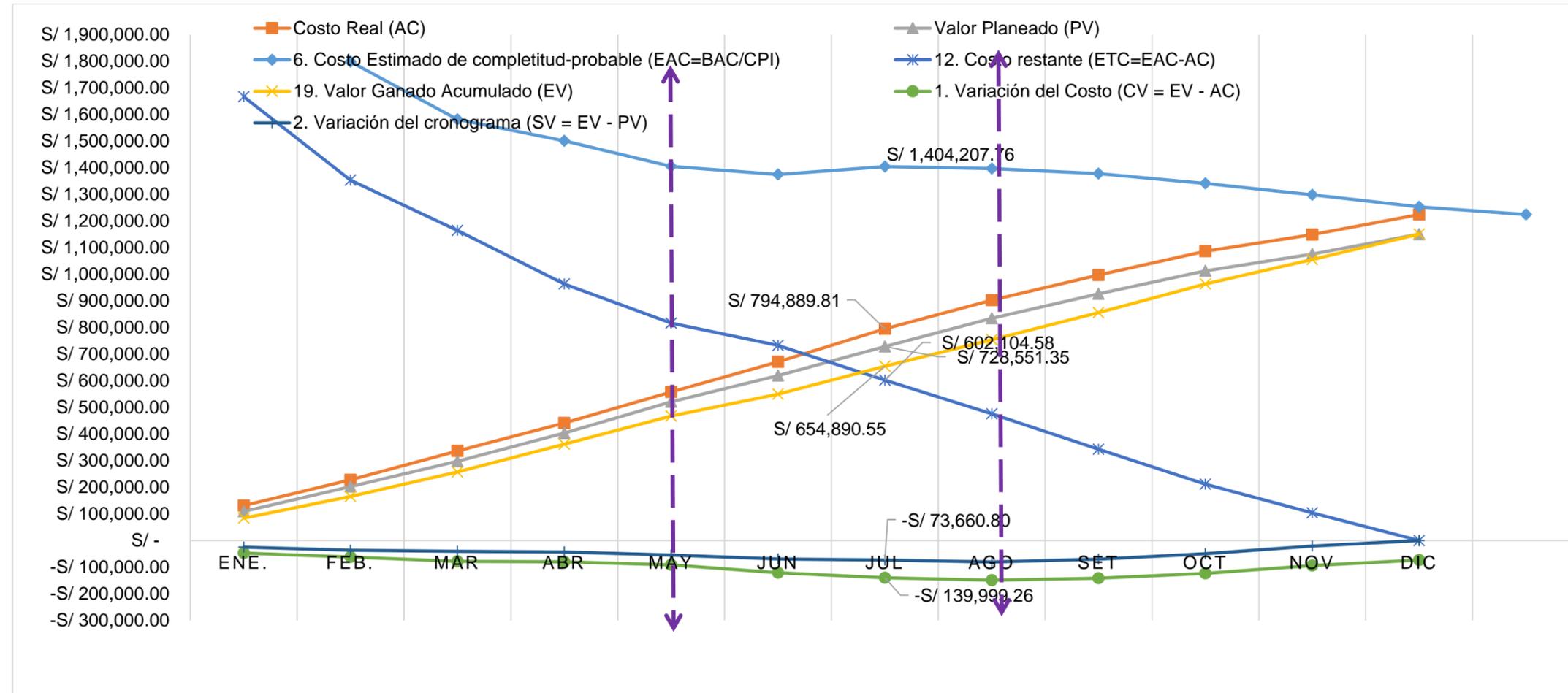
Tabla 4. Indicadores de valor ganado

INDICADORES DE VALOR GANADO													
	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	
1. Variación del Costo (CV = EV - AC)	-S/												
	47,254.37	61,985.72	78,382.12	79,822.85	91,056.19	121,057.21	139,999.26	148,916.56	141,271.01	123,209.66	93,989.56	73,572.11	
2. Variación del cronograma (SV = EV - PV)	-S/	S/											
	25,320.90	36,830.40	40,283.25	42,585.15	54,094.65	69,057.00	73,660.80	80,566.50	70,207.95	49,490.85	20,717.10	-	
3. Índice de desempeño del costo (CPI = EV/AC)	0.64	0.73	0.77	0.82	0.84	0.82	0.82	0.84	0.86	0.89	0.92	0.94	
4. Índice del desempeño del cronograma (SPI = EV/PV)	0.77	0.82	0.86	0.89	0.90	0.89	0.90	0.90	0.92	0.95	0.98	1.00	
5. Índice de costo-programación (CSI=CPIXSPI)	0.49	0.60	0.66	0.73	0.75	0.73	0.74	0.75	0.79	0.84	0.90	0.94	
6. Costo Estimado de completitud-probable (EAC=BAC/CPI)	S/												
	1,798,270.09	1,581,406.37	1,500,870.16	1,405,162.90	1,375,226.32	1,404,207.76	1,396,994.40	1,378,303.53	1,340,830.39	1,298,153.90	1,253,446.80	1,224,522.11	
7. Costo Estimado de completitud-optimista (EAC=AC+BAC-EV)	S/												
	1,198,204.37	1,212,935.72	1,229,332.12	1,230,772.85	1,242,006.19	1,272,007.21	1,290,949.26	1,299,866.56	1,292,221.01	1,274,159.66	1,244,939.56	1,224,522.11	
8. Costo Estimado de completitud -pesimista (EAC =AC +((BAC-EV)/CSI))	S/												
	2,300,652.56	1,882,225.00	1,682,850.67	1,518,748.40	1,469,791.76	1,496,215.69	1,464,717.93	1,429,121.90	1,368,973.41	1,309,024.58	1,255,488.94	1,224,522.11	
9. Estim. Índice desempeño para concluir-optimista (TCPI=(BAC-EV)/(BAC-AC))	1.05	1.07	1.10	1.11	1.15	1.25	1.39	1.60	1.92	2.91	62.06	0.00	
10. Estim. Índice desempeño para concluir-probable (TCPI=(BAC-EV)/(EAC-AC))	0.64	0.73	0.77	0.82	0.84	0.82	0.82	0.84	0.86	0.89	0.92	-	
11. Estimación del tiempo (TTC = duración total/SPI)	468.49	440.00	416.25	402.42	401.67	405.19	400.49	398.47	389.52	378.49	367.07	360.00	
12. Costo restante (ETC=EAC-AC)	S/												
	1,666,996.37	1,353,683.85	1,164,675.25	963,941.75	816,884.43	732,996.45	602,104.58	475,514.72	343,252.58	211,599.09	104,036.08	-	
13. Variación del costo a la terminación (VAC=BAC-EAC)	-S/	-73572.11											
Presupuesto Inicial (BAC)	S/												
Duración (días)	360.00	ene.	feb.	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
		1,150,950.00											
14. Valor Planeado (PV)	S/												
	109,340.25	93,226.95	95,528.85	105,887.40	117,396.90	97,830.75	109,340.25	105,887.40	92,076.00	86,321.25	63,302.25	74,811.75	
15. Valor Planeado Acumulado (PV)	S/												
	109,340.25	202,567.20	298,096.05	403,983.45	521,380.35	619,211.10	728,551.35	834,438.75	926,514.75	1,012,836.00	1,076,138.25	1,150,950.00	
16. Valor real (AC)	S/												
	120,273.90	96,448.80	108,472.40	105,026.23	117,120.73	112,869.42	123,678.50	107,899.00	94,789.00	88,977.00	62,855.90	75,111.40	
17. Valor Real Acumulado (AC)	S/												
	131,273.72	227,722.52	336,194.92	441,221.15	558,341.89	671,211.31	794,889.81	902,788.81	997,577.81	1,086,554.81	1,149,410.71	1,224,522.11	
18. Valor Ganado (EV)	S/												
	84,019.35	81,717.45	92,076.00	103,585.50	105,887.40	82,868.40	104,736.45	98,981.70	102,434.55	107,038.35	92,076.00	95,528.80	
19. Valor Ganado Acumulado (EV)	S/												
	84,019.35	165,736.80	257,812.80	361,398.30	467,285.70	550,154.10	654,890.55	753,872.25	856,306.80	963,345.15	1,055,421.15	1,150,950.00	

Nota. Elaboración propia.

La tabla 4, muestra un total de 19 indicadores de desempeño del valor ganado del proyecto, para el horizonte del proyecto que es de un año.

Figura 2. Principales indicadores de valor ganado

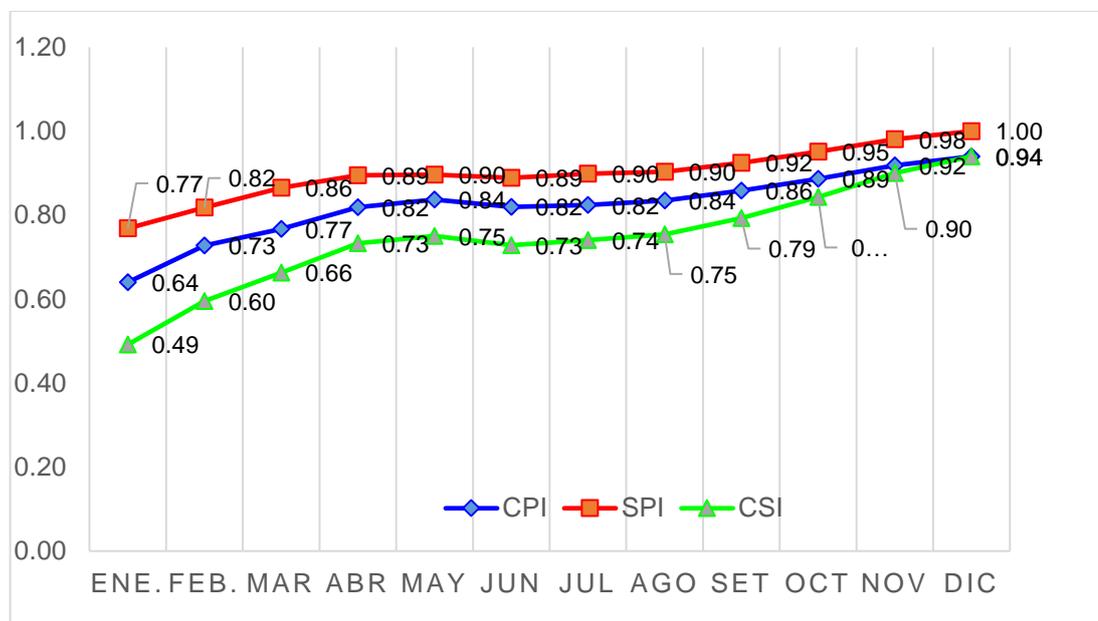


Según la figura 2, se eligieron 2 fechas para el análisis del desempeño del proyecto; la primera para el mes de mayo, en donde se tiene que el costo real supera al costo planeado en S/. 36,961.54, así mismo presenta un valor ganado acumulado de S S/ 467,285.70, una variación del costo de -S/ 91,056.19 y una variación del cronograma de -S/ 54,094.65; por otro lado, para el mes de agosto el costo real supera al planeado en S/ 73,272.46; valor ganado acumulado, variación de costo y de cronogramas son los siguientes, S/ 1,055,421.15; -S/ 93,989.56 y -S/ 20,717.10 respectivamente:

Índices de desempeño del costo, cronograma y costo programación del proyecto.

Se determinan y se muestra de forma gráfica los tres principales índices del desempeño del proyecto como lo son: el índice del desempeño del costo (CPI), del cronograma (SPI) y costo -programación (CSI).

Figura 3. *Índices de desempeño de costo, cronograma y costo-programación*



Nota. elaboración propia.

La figura 3, muestra los tres principales índices del proyecto, el índice del costo, del cronograma y el índice de costo programación.

Para el caso del índice de desempeño del costo (CPI), inicia con 0.64, en el mes de enero, sube 0.73 en febrero y empieza ascender hasta llegar a 0.94 en el mes de diciembre; lo cual indica que el proyecto está atrasado.

Para el caso del índice de desempeño del cronograma (SPI), presenta un valor mínimo de 0.77 en el mes de enero y al igual que el caso anterior, va subiendo hasta llegar a 0.98 en noviembre.

Finalmente, el CSI, muestra un comportamiento similar al caso anterior, iniciando en 0.49 en enero y terminando en 0.90 en noviembre.

4.2 Desarrollo del objetivo número 2: Medición del Desempeño del valor del negocio.

4.2.1 Información general del proyecto.

El proyecto objeto de estudio esta referido al diseño, construcción y venta de un edificio multifamiliar de cinco niveles, ubicado en la urbanización Miraflores Country Club de Piura, provincia de Castilla y departamento de Piura.

Características principales del proyecto:

-El área del terreno: 1400.00 m².

-Área construida por planta:

PRIMER PISO: 105.0 m²

SEGUNDO PISO: 105.0 m²

TERCER PISO: 105.0 m²

CUARTO PISO: 105.0 m²

QUINTO PISO: 105.0 m²

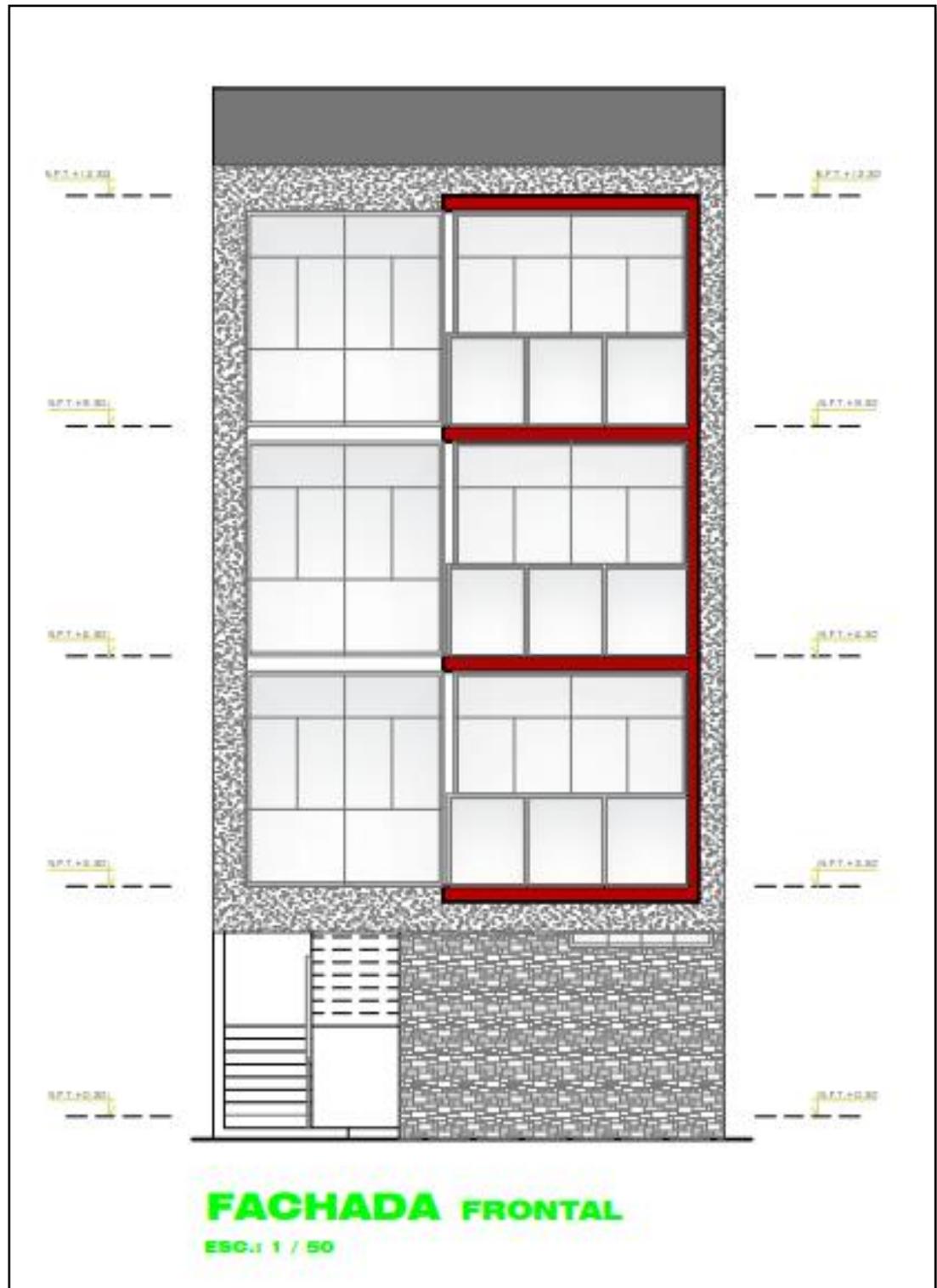
AZOTEA: 25.00 m²

-Sistema estructural: Mixto compuesto por pórticos y muros de corte.

-Distribución arquitectónica: Dos departamentos por planta tipo flat, hasta la tercera planta y dúplex a partir de la cuarta planta hasta la sexta planta.

Uso: vivienda.

Figura 4. Fachada de proyecto 2



4.2.2 Medición del desempeño del valor de negocio.

Para llevar a cabo la determinación del desempeño del valor del negocio concerniente a la construcción y venta de un edificio multifamiliar de 5 niveles ubicado en la urbanización Miraflores country club en Piura, es preciso desarrollar una evaluación financiera del proyecto.

Cabe resaltar que, en la presente investigación, para ese caso en particular no desarrollamos la evaluación económica del proyecto, pues este tipo de proyectos en su mayoría de casos son financiados por entidades bancarias.

La evaluación financiera del proyecto consta de varias etapas; la primera comprende establecer las variables de entrada, tales como la velocidad de ventas de las unidades ofertadas, definir los precios de venta y de costo por metro cuadrado del proyecto; ingresos por ventas; determinar los gastos de administración, publicidad y ventas, determinar los gastos de arranque del proyecto, determinar el cronograma de pagos y amortizaciones; armar el flujo de caja libre del proyecto y finalmente realizar la evaluación financiera aplicando los indicadores de rentabilidad tales como el valor presente neto (VPN), rentabilidad de los accionistas (ROIC) y valor económico agregado (EVA); todo ello bajo determinados supuestos como el horizonte temporal del proyecto, las tasas de interés de las entidades bancarias y la tasa de costo de capital, impuesto a la renta, intereses, etc.

Tabla 5. *Velocidad de ventas.*

Años	0	1	2	3	4	5
	Cantidad	2024	2025	2026	2027	2028
VELOCIDAD VENTAS						
Departamentos de 100 m2	3	1	0	1	0	1
Departamentos de 55 m2	2	0	1	0	1	0
Cocheras de 10 m2	4	1	0	1	1	1

Tabla 6. Precio de venta de departamentos

Precios de venta del producto	U.	Área (m2)	Costo/m2 (\$)	Costo/Dpto.
Precio-venta-Departamentos tipo 1	\$/m2	100	\$ 900.00	\$ 90,000.00
Precio-venta-Departamentos tipo 2	\$/m2	55	\$ 800.00	\$ 44,000.00
Precio-venta-Cocheras	\$/m2	10	\$ 700.00	\$ 7,000.00

Tabla 7 Precios de costo de los productos

Precios de costo del producto	Un.	Área (m2)	Costo/m2 (\$)	Costo/Dpto.
Costo-Const.-Departamentos tipo 1	\$/m2	100	\$ 400.00	\$ 40,000.00
Costo-Const.-Departamentos tipo 2	\$/m2	55	\$ 350.00	\$ 19,250.00
Costo-Const.-Cocheras	\$/m3	10	\$ 300.00	\$ 3,000.00

Tabla 8. Tipo de tasa de interés

Tipo de tasa de interés	Un.	Probable
Tasa interés bancaria (t)	%	12%
Tasa de descuento (WACC)	%	15%

% de financiamiento

Tabla 9. Porcentaje a financiar

Descripción del producto	Un.	Porcentaje	Parcial
Porcentaje costado por socios	%	60%	-\$ 153,930.00
Porcentaje a financiar	%	40%	-\$ 102,620.00
			-\$ 256,550.00

Tabla 10. *Gastos de arranque*

Descripción	Un.	Cantidad	P.u	Parcial
Terreno (\$/m2)	m2	140	\$	\$
			400.00	56,000.00
Imp. Alcabala (3%)	%	1	\$	\$
			1,680.00	1,680.00
Estudio MS		1	\$	\$
			1,000.00	1,000.00
Estudios de ingeniería		1	\$	\$
			2,000.00	2,000.00
Licencias Municipales		1	\$	\$
			2,000.00	2,000.00
G. Registrales e independización		1	\$	\$
			2,000.00	2,000.00
Asesoría legal		1	\$	\$
			1,000.00	1,000.00
Inyección de capital financiado		1	\$	\$
			105,112.80	105,112.80
			Total	\$
				170,792.80

Tabla 11 *Gastos varios*

Tipo de gasto	Porcentaje de ventas	Parcial
(-) Gastos Administrativos	1%	\$-3,860.00
(-) Gastos de publicidad	2%	\$-5,790.00
(-) Gastos Ventas.	2%	\$-7,720.00
(-) Gastos de Guardianía	-	\$ 3,000.00
	Total	\$ -14,370.00

Tabla 12 *Ingresos que genera el proyecto*

Años	0	1	2	3	4	5
	Cantidad	2025	2026	2027	2028	2029
VELOCIDAD VENTAS						
Departamentos de 100 m2	3	1	0	1	0	1
Departamentos de 55 m2	2	0	1	0	1	0
Cocheras de 10 m2	4	1	0	1	1	1
INGRESOS POR VENTAS						
Total, Ingresos	0	\$	\$	\$	\$	\$
		97,000.00	44,000.00	97,000.00	51,000.00	97,000.00

Tabla 13. *Cronograma de pagos.*

Año	Saldo Adeudado (\$)	Cuota (\$)	Interés (\$)	Amortización deuda (\$)
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1	102,620.00	28,585.42	12,485.43	16,099.99
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2	86,520.01	28,585.42	10,526.60	18,058.82
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3	68,461.20	28,585.42	8,329.45	20,255.97
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4	48,205.22	28,585.42	5,864.97	22,720.45
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5	25,484.77	28,585.42	3,100.65	25,484.77
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	0.00	142,927.10	40,307.10	102,620.00

4.3. Desarrollo del objetivo número 3: Pronósticos para la variación del cronograma y del costo y su impacto sobre la utilidad del proyecto.

4.3.1 Información general del proyecto.

El proyecto objeto de estudio esta referido al Mejoramiento De Los Servicios De Salud Del Centro De Salud Pucara Del Distrito De Pucara - Provincia De Jaen - Departamento De Cajamarca; la cual tuvo como contratista a la Corporacionensus sociedad anonima - corpsensus s.a.

4.3.2 Desarrollo de Pronósticos sobre tiempo, costo y rentabilidad del proyecto.

Ahora evaluamos la duración esperada para el cronograma, empleando el método determinístico beta pert; en la cual obtenemos que la duración esperada supera la estimación más probable en un 3%.

Tabla 14. Duración esperada para el cronograma

ITEM	DESCRIPCION	DURAC. (d)- Optimista	DURAC. (d)- Mas probable	DURAC. (d)-Pesimista	DURAC. (d)-Esperada
1	OBRAS PROVISIONALES	14.4	18	25.2	18.6
2	OBRAS PRELIMINARES	3.2	4	5.6	4.13
3	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	8	10	14	10.34
4	ESTRUCTURAS	44.8	56	78.4	57.87
5	ARQUITECTURA	84	105	147	108.5
6	INSTALACIONES SANITARIAS	24.8	31	43.4	32.02
7	INSTALACIONES ELECTRICAS	33.6	42	58.8	43.4
8	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS	14.4	18	25.2	18.6
TOTALES		227.2	284	397.6	293.46

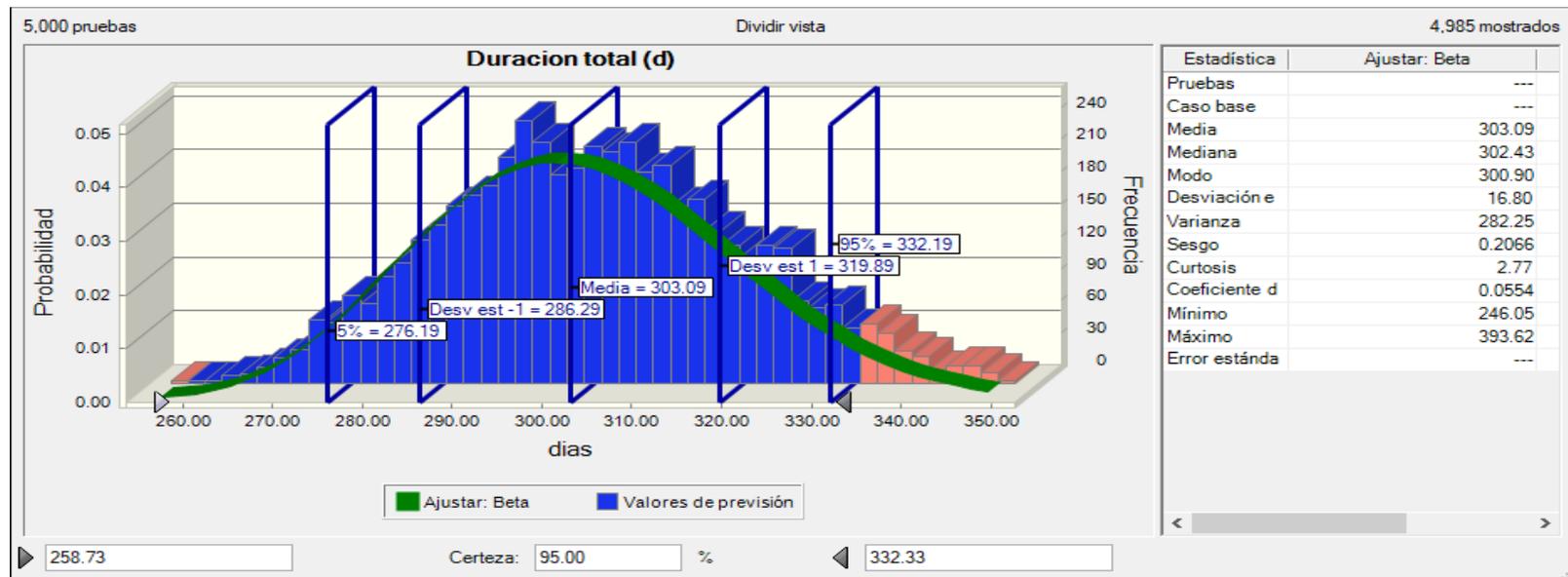
Según la información mostrada en la tabla 14, se tiene una duración más probable de 284 días y una duración esperada calculada asumiendo una distribución de probabilidad del tipo beta pert, de 293.46 días.

Cabe resaltar que estas estimaciones son aproximadas, por ello es que adicionalmente se realiza una determinación probabilística, empleando la simulación Montecarlo y el software Crystal Ball de Oracle, en la cual se emplea una distribución del

tipo triangular, teniendo como variables de entrada la duración esperada para cada partida del proyecto, calculada anteriormente con el método determinístico y como variable de salida la duración total del proyecto en días.

Se efectuaron un total de 5000 iteraciones, a un nivel de confianza del 95%; obteniendo los siguientes resultados:

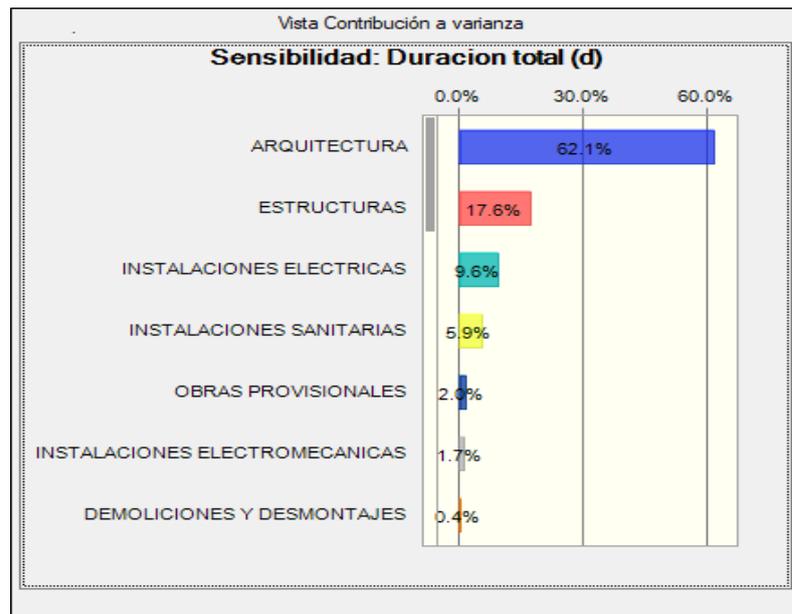
Figura 7. Distribución de probabilidad para el cronograma del Proyecto



Según la figura 7, se observa que con una certeza del 95%, se puede aseverar que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días y la mínima será 250.73 días; con una desviación estándar de 16.80 y con un coeficiente de desviación de 0.055.

Además, para complementar nuestro análisis, se elabora un gráfico de sensibilidad, el cual nos muestra el impacto de cada partida sobre la duración total del proyecto.

Figura 8. Análisis de sensibilidad para el cronograma del proyecto.



Según la figura 8, la partida de arquitectura contribuye con un 62.1% a la duración del proyecto, seguido de la partida de estructuras, de la partida de instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias con un 17.6% y 9.6% y 5.9% respectivamente; el resto de partidas constituyen individualmente un aporte inferior al 2% del tiempo de duración del proyecto.

De igual forma que para el caso del cronograma, ahora evaluamos el costo esperado del presupuesto de la obra, empleando primero el método determinístico del tipo beta pert; en la cual obtenemos que el costo esperado supera al costo real en un 5%.

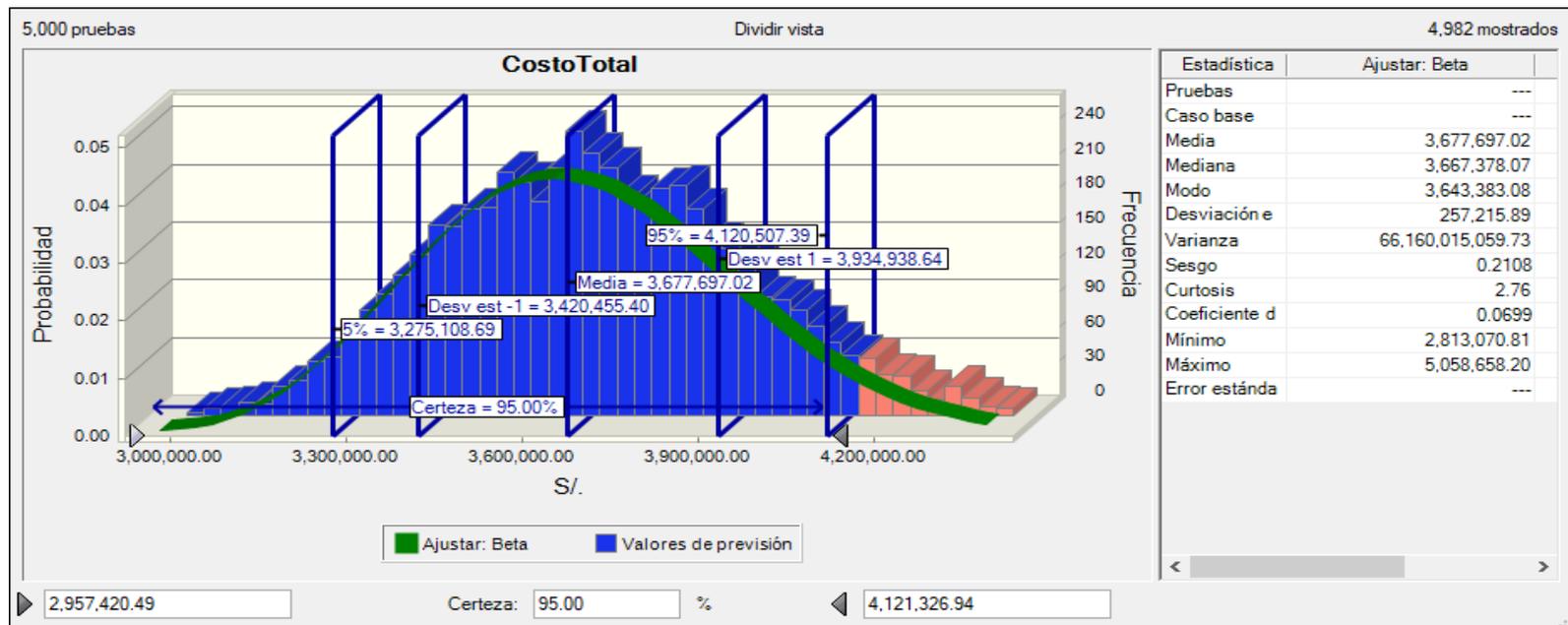
Tabla 15. Costo esperado para el cronograma

ITEM	DESCRIPCION	OPTIMISTA	C. TOTAL-REAL	PESIMISTA	ESPERADO
1	OBRAS PROVISIONALES	S/ 151,336.89	S/ 189,171.11	S/ 283,756.67	S/ 198,629.67
2	OBRAS PRELIMINARES	S/ 76,758.94	S/ 95,948.67	S/ 143,923.01	S/ 100,746.10
3	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	S/ 48,343.78	S/ 60,429.72	S/ 90,644.58	S/ 63,451.21
4	ESTRUCTURAS	S/ 971,323.99	S/ 1,214,154.99	S/ 1,821,232.49	S/ 1,274,862.74
5	ARQUITECTURA	S/ 877,584.17	S/ 1,096,980.21	S/ 1,645,470.32	S/ 1,151,829.22
6	INSTALACIONES SANITARIAS	S/ 92,577.92	S/ 115,722.40	S/ 173,583.60	S/ 121,508.52
7	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/ 386,117.58	S/ 482,646.97	S/ 723,970.46	S/ 506,779.32
8	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS	S/ 69,652.18	S/ 87,065.22	S/ 130,597.83	S/ 91,418.48
C. DIRECTO TOTAL			S/ 3,342,119.29		S/ 3,509,225.26

De igual modo que para el caso referido al cronograma, realizamos lo propio con el presupuesto, realizando una simulación probabilística, empleando el software Crystal Ball de Oracle, en la cual se emplea una distribución probabilística del tipo triangular, teniendo como variables de entrada el total de las partidas del presupuesto, calculada anteriormente con el método determinístico y como variable de salida el costo directo total del proyecto en soles.

Se efectuaron un total de 5000 iteraciones, a un nivel de confianza del 95%; obteniendo los siguientes resultados:

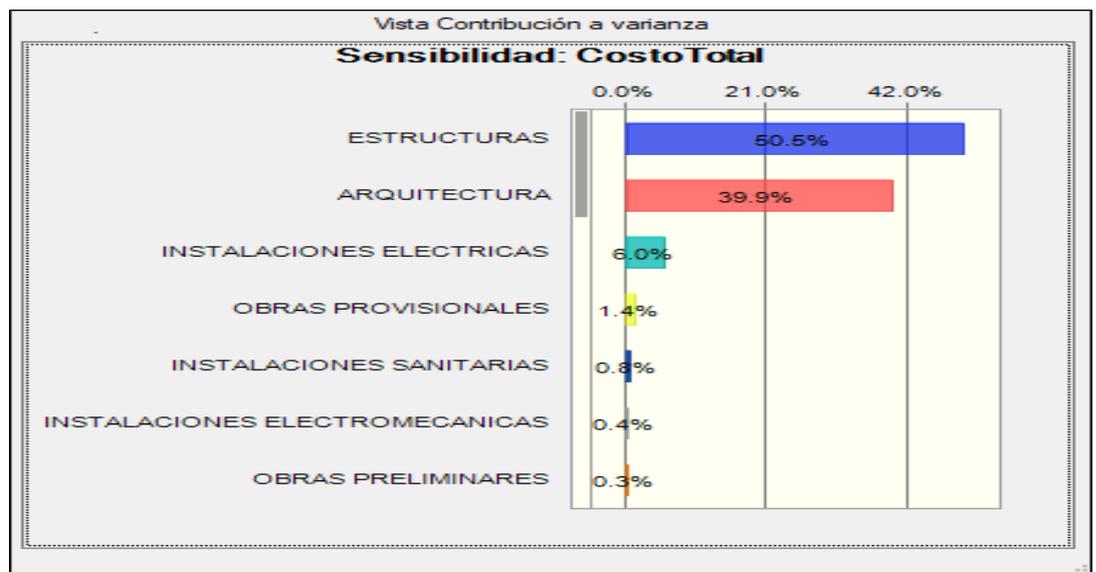
Figura 9. Distribución de probabilidad para el presupuesto del proyecto



Según la figura 9, se observa que como resultados de las 5000 iteraciones se obtiene que con una certeza del 95%, se estima gastar un total de S/. 4121326.94, dicho monto es superior en un 17% respecto al monto esperado de S/ 3,509,225.26; también para esta simulación se obtuvo como desviación estándar S/. 257215.89 y un coeficiente de variación de 0.069, lo cual indica que el cálculo es bastante certero.

Además, para complementar nuestro análisis, se elabora un gráfico de sensibilidad, el cual nos muestra el impacto de cada partida sobre el costo total del proyecto.

Figura 10 Análisis de sensibilidad para el costo total



Según la figura 10, se muestra que la partida de estructuras, tiene un impacto de 50.5% sobre el costo total del proyecto, seguida por la partida de arquitectura y de instalaciones eléctricas con un 39.9% y 6% respectivamente, el resto de partidas tienen un impacto despreciable sobre el costo total del proyecto ya que representan valores menores al 1.5% del costo del proyecto.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Vargas, 2020, llego a la conclusión que las curvas “S” proporciona el total de información cuantitativa de cómo; se está ejecutando el proyecto, es necesario, tener conocimiento de los factores que han generado desviaciones del avance y del costo planificado; lo cual es posible de medir a partir de sus índices y variaciones, para tomar acciones acertadas y decisiones que benefician al proyecto; por nuestro lado, a parte de la curva S, se graficaron otros indicadores tales como variación del costo, variación del cronograma, costo real, costo restante y costo estimado de completitud del proyecto.

Berrospi, 2019, la información referente al coste del proyecto es realizada en el software S10, el cual brinda una lista detallada de las partidas de obra, costes unitarios y totales; mas no se realiza el control de coste; por nuestro lado se empleó el software crystal ball para realizar pronósticos de tiempo de duración y costo del proyecto.

Palacios, 2017, Se propuso un diagrama de flujo para el control de costos en los procesos adjudicados de bajo presupuesto en donde se describe los pasos a seguir para realizar el control de los costos aplicando la técnica del valor ganado para así tomar acciones correctivas si el caso lo amerita; por nuestro lado se muestra un modelo en donde se evalúan tres proyectos bajo las técnicas de valor ganado, valor del negocio y pronósticos de costo y tiempo de duración.

CONCLUSIONES

Se determino el desempeño respecto a la línea base para el cronograma y el costo para el proyecto número 1, referido al edificio multifamiliar de seis niveles ubicado en la urbanización la noria, distrito y provincia de Trujillo; encontrándose que, para el mes de mayo los indicadores de variación de costo y de cronograma fueron de -S/ 91,056.19y -S/ 54,094.65; respectivamente; así mismo para el mes de agosto se obtuvo valores de -S/ 1,055,421.15 y -S/ 93,989.56, respectivamente; lo cual evidencia que el proyecto está atrasado tanto en costo como en cronograma.

Respecto al valor de negocio para el proyecto número 2, referido a la construcción de un edificio multifamiliar de cinco niveles en la ciudad de Piura, se obtuvo un valor presente neto de (VPN) de \$ 224582.57, un retorno sobre la inversión (ROIC) de 18.15% y un valor económico agregado (EVA) de \$ 4843.83; lo cual demuestra que bajo las condiciones preestablecidas el proyecto resulta rentable.

Por último, respecto a la determinación de los pronósticos de costo, tiempo y rentabilidad para el proyecto número 3, referido al mejoramiento de los servicios de salud del centro de salud pucara del distrito de pucara - provincia de Jaén - departamento de Cajamarca, se obtuvo con una certeza del 95%, que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días, es decir 39 días más de lo esperado; así mismo se espera tener un costo final del proyecto de S/. 4121326.94, dicho monto es superior en un 17% respecto al monto esperado de S/ 3,509,225.26.

RECOMENDACIONES

Para determinar el desempeño respecto a la línea base, empujando los diversos indicadores tales como variaciones de costo y cronograma, se debe implementar herramientas versátiles que permitan hacer diversas iteraciones, de modo tal que permitan resolver la interrogante que pasa si; para tal efecto se podrían utilizar las hojas de cálculo del microsoft Excel, así como sus complementos tales como el solver, risk simulator y cristal ball; los cuales emplean la técnica de simulación Montecarlo para la determinación de pronósticos.

Para determinar el valor del negocio en cualquier proyecto de edificación es recomendable incorporar la evaluación del riesgo para determinar las variables económicas o financieras más sensibles del proyecto a fin de explorar distintos escenarios y así acercarnos más a la realidad.

Por último, respecto a la determinación de los pronósticos de costo, tiempo y rentabilidad de los proyectos, se recomienda realizar análisis multivariados empleando variaciones simultáneas de las variables, empleando la estadística inferencial y las curvas de distribución de probabilidades para las variables de entrada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, F. A. (2018). *Mejora del control de costos y tiempos implantando la metodología del valor ganado en la construcción* [tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio Institucional UPLA. <https://acortar.link/eGPiCf>.

Banco central de Reserva del Perú, (2023) *Reporte de Inflación*. Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2023-2024. ISSN 1728-5739

Chuquilin, M. F. (2020). *Propuesta del Proyecto Edificio multifamiliar country club de la empresa constructora E & D sac para su construcción*, Trujillo 2020. [tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego].

Culquichilcon, K. B. & Izquiero. R. (2016). *Mejora en la aplicación del EVM como sistema de control de costos de proyectos de construcción*. [Tesis de Pregrado Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/621005>.

Guía del PMBOK, Project Management Institute. (2021). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc., editor

Greivin, A. (2017). *Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI*. [tesis pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica] Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7272>.

Guzmán, A. (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Contruction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. [tesis pregrado Pontificia Universidad Católica del Perú].

Hernández, et al (2018) *Metodología de la Investigación.*, 6° Ed. Mc Graw Hill. México D.F.

Vilcapaza, G. (2018). *Aplicación de la gestión del valor ganado como herramienta de control de proyectos de construcción civil* en la Universidad Nacional del Altiplano. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno].

Miranda, D. (2012). *Implementación del Sistema Last Planner en una habilitación urbana*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1219>

Matos & Valderrama (2014). *Métodos de planificación y control de obras*. Isbn: 978-84-291-3104-8. Editorial Reverté . Barcelona España.

Palacios, V. (2017). *Metodología para el control de costos en procesos de menor cuantía de obras aplicando la técnica del valor ganado*. [Tesis Post Grado, Universidad Técnica de Machala. Ecuador].

Pineda, J. & Urcia, M. (2021). *Aplicación de la Metodología de Valor Ganado para determinar el valor final en la ejecución de la I.E. n° 80185 del caserío "Ahijadero"- distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad*. [Tesis Pre Grado, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo Perú].

Rementería, A. (2008). *Políticas Bibliotecarias: análisis y diagnóstico de las bibliotecas chilenas*. En A. Rementería, Políticas Bibliotecarias: análisis y diagnóstico de las bibliotecas chilenas (pág. 479). santiago: Universidad Bolivariana

ANEXOS

ANEXO-1: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Tabla 16. *Hoja de análisis para el valor ganado*

Hoja análisis cv y sv	ene.	feb.	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
1. Variación del Costo ($CV = EV - AC$)												
2. Variación del cronograma ($SV = EV - PV$)												
3. Índice de desempeño del costo ($CPI = EV/AC$)												
4. Índice del desempeño del cronograma ($SPI = EV/PV$)												
5. Índice de costo-programación ($CSI = CPI \times SPI$)												
6. Costo Estimado de completitud-probable ($EAC = BAC / CPI$)												
7. Costo Estimado de completitud-optimista ($EAC = AC + BAC - EV$)												
8. Costo Estimado de completitud -pesimista ($EAC = AC + ((BAC - EV) / CSI)$)												
9. Estim. Índice desempeño para concluir-optimista ($TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$)												
10. Estim. Índice desempeño para concluir-probable ($TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$)												
11. Estimación del tiempo ($TTC = \text{duración total} / SPI$)												
12. Costo restante ($ETC = EAC - AC$)												
13. Variación del costo a la terminación ($VAC = BAC - EAC$)												

Nota. Elaboración propia

Tabla 17. Hoja de análisis para valor de negocio.

input		3	1	0	1	0	1
output		2	0	1	0	1	0
		4	1	0	1	1	1
TOTAL COSTOS CONSTRUI							
COSTOS DE CONSTRUCCION							
(-) Ganancia Bruta							
TOTAL GASTOS							
	(-) Gastos Admin.	\$ -3,860.00	\$ -	\$ -370.00	\$ -440.00	\$ -370.00	\$ -510.00
	(-) Gastos de publicidad	\$ -5,790.00	\$ -	\$ -1,455.00	\$ -660.00	\$ -1,455.00	\$ -765.00
	(-) Gastos Ventas.	\$ -7,720.00	\$ -	\$ -1,940.00	\$ -880.00	\$ -1,340.00	\$ -1,020.00
	(-) Gastos de Guardiañia	\$ -3,000.00	\$ -3,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Gas. Operativa (EBIT)							
	(-) Intereses		\$ 12,485.43	\$ 10,526.60	\$ 8,329.45	\$ 22,720.45	\$ 3,100.65
	(-) Impuestos		\$ -18,325.53	\$ -3,822.50	\$ -17,093.51	\$ -14,506.76	\$ -15,557.02
(-) Ganancia Neta							
GASTOS DE ARRANQUE							
	Terreno (\$/m2)	\$ 400.00	\$ -56,000.00				
	Imp. Alcabala (3%)	\$ 3%	\$ -1,680.00				
	Estudio MS	\$ 1,000.00	\$ -1,000.00				
	Estudios de ingeniería	\$ 2,000.00	\$ -2,000.00				
	Licencias Municipales	\$ 2,000.00	\$ -2,000.00				
	G. Registrales e independización	\$ 2,000.00	\$ -2,000.00				
	Asesoría legal	\$ 1,000.00	\$ -1,000.00				
	Inyecc. Capital financiado	\$ 40% \$ 102,620.00	\$ 102,620.00				
	Amortización deuda		\$ -	\$ 16,093.93	\$ 18,058.82	\$ 20,255.97	\$ 22,720.45
FLUJO DE CAJA LIBRE							
ANALISIS DEL VALOR DE NEGOCIO							
	WACC	15%					
	Factor descuento		1.00	0.87	0.76	0.66	0.57
	VP		\$ 36,940.00	\$ 52,082.51	\$ 31,404.86	\$ 40,187.99	\$ 32,812.43
	NPVAT			\$ 34,992.68	\$ 16,052.85	\$ 34,992.68	\$ 18,650.78
	ROIC			22.73%	10.43%	22.73%	12.12%
	EVA			\$ 11,903.18	\$ -7,036.65	\$ 11,903.18	\$ -4,436.73
INDICADORES FINANCIEROS							
	VPN		\$ 224,592.57				
	ROIC-PROMEDIO		18.15%				
	EVA-PROMEDIO		\$ 4,846.83				

Nota. Elaboración propia.

Tabla 18 Hoja de análisis para pronósticos de tiempo y costo

ITEM	DESCRIPCION	OPTIMISTA	C. TOTAL- REAL	C. TOTAL PESIMISTA	C. TOTALESPERADO
1	OBRAS PROVISIONALES				
2	OBRAS PRELIMINARES				
3	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				
4	ESTRUCTURAS				
5	ARQUITECTURA				
6	INSTALACIONES SANITARIAS				
7	INSTALACIONES ELECTRICAS				
8	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS				

ITEM	DESCRIPCION	DURAC.(d)- Optimista	DURAC.(d)- Mas probable	DURAC.(d)- Pesimista	DURAC.(d)- Esperada
1	OBRAS PROVISIONALES				
2	OBRAS PRELIMINARES				
3	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				
4	ESTRUCTURAS				
5	ARQUITECTURA				
6	INSTALACIONES SANITARIAS				
7	INSTALACIONES ELECTRICAS				
8	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS				

Nota. Elaboración propia.

ANEXO-2: REPORTE DE SIMULACION EN CRYSTAL BALL

Resumen:

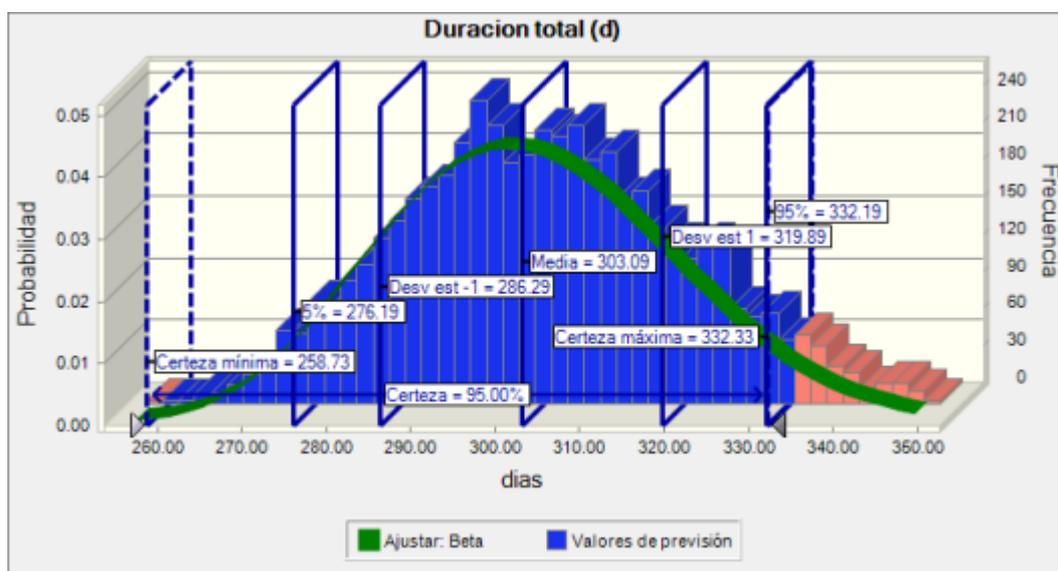
El nivel de certeza es 95.00%

El rango de certeza es de 258.73 a 332.33

El rango completo es de 252.88 a 367.59

El caso base es 0.00

Después de 5,000 pruebas, el error estándar de la media es 0.24



Estadísticas:	Valores de previsión
Pruebas	5,000
Caso base	0.00
Media	303.09
Mediana	302.42
Modo	---
Desviación estándar	16.80
Varianza	282.30
Sesgo	0.2065
Curtosis	2.76
Coefficiente de variación	0.0554
Mínimo	252.88
Máximo	367.59
Ancho de rango	114.71
Error estándar medio	0.24

Percentiles:	Valores de previsión
0%	252.88
10%	281.53
20%	288.43
30%	293.64
40%	297.80
50%	302.41
60%	306.82
70%	311.51
80%	317.51
90%	325.21
100%	367.59

Resumen:

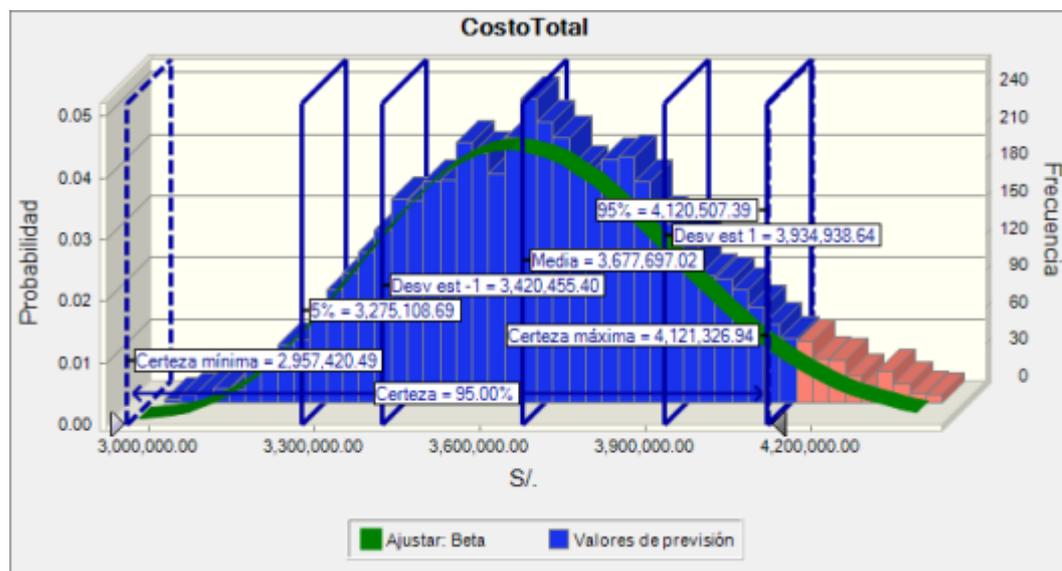
El nivel de certeza es 95.00%

El rango de certeza es de 2,957,420.49 a 4,121,326.94

El rango completo es de 2,951,378.90 a 4,584,031.51

El caso base es 0.00

Después de 5,000 pruebas, el error estándar de la media es 3,637.95



Estadísticas:	Valores de previsión
Pruebas	5,000
Caso base	0.00
Media	3,677,697.02
Mediana	3,666,757.75
Modo	---
Desviación estándar	257,241.62
Varianza	66,173,249,709.67
Sesgo	0.2107

Curtosis	2.76
Coefficiente de variación	0.0699
Mínimo	2,951,378.90
Máximo	4,584,031.51
Ancho de rango	1,632,652.61
Error estándar medio	3,637.95

Percentiles:	Valores de previsión
0%	2,951,378.90
10%	3,349,962.29
20%	3,449,538.02
30%	3,528,775.48
40%	3,602,867.32
50%	3,666,730.04
60%	3,737,640.56
70%	3,813,580.89
80%	3,895,892.62
90%	4,019,162.06
100%	4,584,031.51