

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA, ESTADÍSTICA Y
CIENCIAS SOCIALES**



TESIS

“ANÁLISIS DE RIESGO Y EVALUACIÓN SOCIAL DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA EN EL SECTOR EDUCACIÓN”

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON MENCIÓN EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

ELABORADO POR:

JIMMY ALBERTH DEZA QUISPE

ORCID: 0000-0002-4623-8183

PERCY JAVIER VERA SANDOVAL

ORCID: 0009-0008-0710-0916

ASESOR:

Mag. VÍCTOR ALEJANDRO AMAYA NEIRA

LIMA-PERÚ

2024

Dedicatoria

A nuestros padres

Agradecimientos

A nuestro asesor por su infinita paciencia

Índice de Tablas

Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción	11
1. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Identificación y Descripción del Problema de estudio.....	13
1.1.1. Formulación del Problema General	16
1.1.2. Formulación de los Problemas Específicos	16
1.2. Objetivos.....	17
1.2.1. Formulación del Objetivo General.....	17
1.2.2. Formulación de los Objetivos Específicos.....	17
1.3. Variables	17
1.3.1. Variable 1: Análisis de Riesgo.....	17
1.3.2. Variable 2: Evaluación Social.....	18
1.4. Metodología	19
1.4.1. Tipo de Investigación.....	19
1.4.5. Técnicas e instrumentos de análisis y Procesamiento de Datos.....	22
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes de investigación.....	25
2.2. Bases teóricas.....	29
2.2.1. Educación para el Desarrollo	29
2.2.2. Teoría Keynesiana	30
2.2.3. Educación, capital humano y beneficios sociales para el desarrollo.....	32
2.2.4. Estimación de los beneficios de la educación	35
2.2.5. Estimación del riesgo en la inversión pública educativa	36
2.2.6. Riesgos, costos y beneficios	42
2.2.7. Eficiencia económica y simulación.....	47
2.3. Definición de Términos	51
2.3.1. Riesgo	51
2.3.2. Sensibilidad.....	51
2.3.3. Análisis de Riesgo.....	52
2.3.4. Análisis de Sensibilidad	52
2.3.5. Simulación	52
2.3.6. Simulación de Montecarlo	52
2.3.7. Inversión Pública	52
2.3.8. Educación.....	53
2.3.9. Sector Educación	53

2.3.10. Inversión Pública en Educación.....	53
2.3.11. Proyecto Educativo	53
2.3.12. Costos de Inversión.....	54
2.3.13. Costos de operación	54
2.3.14. Costos de Mantenimiento	54
2.3.15. Valor Social	54
2.3.16. Beneficios Sociales	54
2.3.17. Beneficio Costo.....	55
2.3.18. Crecimiento económico	55
2.3.19. Desarrollo.....	56
2.4. Enfoque Teórico —Conceptual	57
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	60
3.1. Análisis de los Datos y Resultados	60
3.1.1. Análisis de Riesgo y Sensibilidad sin el componente Tasa de Deserción	67
3.1.2. Análisis de Riesgo y Sensibilidad con el componente Tasa de Deserción	72
3.2. Discusión e interpretación de resultados.....	78
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
4.1. Conclusiones.....	82
4.2. Recomendaciones	84
REFERENCIAS.....	85

Índice de Tablas

Tabla 1	62
Tabla 2	65
Tabla 3	66
Tabla 4	67
Tabla 5	69
Tabla 6	74
Tabla 7	77

Índice de Figuras

Figura 1.....	59
Figura 2.....	68
Figura 3.....	72
Figura 4.....	75
Figura 5.....	78

Anexos

Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	97
Anexo 2: Matriz de Operacionalización	99
Anexo 3: Alumnos nuevos por año y grado de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand	101
Anexo 4: Beneficios estimados	102

Resumen

De acuerdo con los teóricos del desarrollo, la educación es clave para el desarrollo humano y del país. En un país en vías de desarrollo como el Perú, la inversión en infraestructura educativa es vital para asegurar el crecimiento futuro como nación. Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo principal realizar una estimación de beneficios sociales, así como un análisis beneficio costo y de riesgo de un proyecto educativo de la ciudad de Chiclayo. En ese sentido, fue necesario cuantificar los beneficios a futuro de la educación siguiendo la metodología provista por la revisión de literatura. Posteriormente, se realizó tanto el análisis beneficio costo y de riesgo a través del programa Crystal Ball. Se encontró que el proyecto educativo proveería beneficios sociales de cerca de 145 millones de soles. Por lo tanto, el análisis de riesgo y sensibilidad hallaron que el recurso humano tanto del personal docente como administrativo serán fundamentales para la rentabilidad social del proyecto. En ese sentido, de acuerdo con los resultados de la presente investigación, será vital que el proyecto asegure condiciones favorables para la atracción y retención de talento humano los cuales repercutirán en la calidad de la enseñanza y posterior éxito del proyecto.

Palabras claves: Educación, recursos productivos, beneficios, riesgos, simulación.

Abstract

Education is crucial for the development of a country, following various theories about this issue. Then, for a developing country like Peru, investment in education infrastructure is necessary for a brilliant future. Then, the primary objective of the present research was to conduct an estimation of social benefits and perform a cost-benefit and risk analysis of an educational project in the city of Chiclayo. In this regard, it was essential to quantify the future social benefits of education using the methodology outlined in the literature review. Subsequently, both the cost-benefit and risk analyses were carried out using the Crystal Ball software. The findings indicated that the educational project would yield social benefits of almost 145 million soles. Furthermore, the risk and sensitivity analysis revealed that human resources, including both teaching and administrative staff, would play a pivotal role in the social profitability of the project. Therefore, it will be crucial for the project to ensure favorable conditions for attracting and retaining human talent, which will have a direct impact on the quality of education and the subsequent success of the project.

Keywords: Education, productive resources, benefits, risks, simulation.

Introducción

La educación es importante para el desarrollo de una nación, pues se encarga de formar al capital humano que a la postre contribuirá al desarrollo nacional. Por lo tanto, es vital la inversión en proyectos educativos que garanticen las condiciones para la impartición de conocimiento a todos. A pesar de lo anterior, existen proyectos en el país que no se traducen en beneficios sociales para el público objetivo sino en meros elefantes blancos, o peor aún, no se llegan a ejecutar. En un país considerado como de ingresos medios, la inversión eficiente en proyectos en beneficio de la población es imprescindible para incrementar el crecimiento de la nación. En consecuencia, la presente investigación tendrá como objetivo general realizar el análisis de riesgo y la evaluación social del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024.

Para ello en el capítulo primero se brinda detalladamente las características del planteamiento del problema que suscitaron el interés en realizar la presente investigación. A su vez, se plantean los problemas y objetivos de la investigación.

Asimismo, el capítulo segundo contiene tanto la revisión de literatura, así como el marco teórico necesarios para la estructura teórica de la presente investigación. Este se divide en tres partes fundamentales: la revisión de antecedentes, los elementos teóricos y el marco conceptual.

Adicionalmente, el capítulo tercero se brindan los resultados de la investigación. Aquí se detallan tanto los elementos descriptivos como aquellos productos de la estimación de beneficios sociales, el análisis beneficio costo y el análisis tanto de sensibilidad como de riesgo. Asimismo, en este capítulo se brinda la discusión de resultados, el cual nace de la necesidad de comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con aquellos provistos en la revisión de antecedentes.

Finalmente, en el capítulo cuarto la investigación brinda las conclusiones arribadas luego de la obtención de resultados de la presente investigación y se proveen las recomendaciones para la mejora de la realidad problemática. En ese tenor, se encontró que la inversión en el

capital humano, la asistencia de los alumnos, y el costo final de la infraestructura son elementos cruciales para asegurar la rentabilidad social del proyecto. Por lo tanto, se recomendó que se aseguren las condiciones para atraer y mantener talento, es decir profesores y administrativo, incentivar la asistencia a las clases y no incurrir en sobrecostos innecesario.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y Descripción del Problema de estudio

La educación en el Perú presenta una realidad compleja y de múltiples dimensiones que ha sido objeto de análisis y discusión. Cuenca y Urrutia (2019) mencionan que, a pesar de los esfuerzos significativos realizados para mejorar el sistema educativo en el país, todavía existen diversos retos y disparidades que afectan a millones de estudiantes peruanos. Uno de los problemas fundamentales radica en la brecha existente entre las áreas urbanas y rurales pues mientras los primeros gozan de mejores servicios educativos los últimos realizan sus estudios en entornos precarios.

De manera similar, Guadalupe et al. (2017) afirman que mientras que en las principales ciudades se observan mayores oportunidades educativas, con escuelas bien equipadas y docentes capacitados, en las zonas rurales la situación es completamente diferente en desmedro de la comunidad estudiantil. En ese sentido, las instituciones educativas rurales se caracterizan por contar con recursos limitados, carencia de infraestructura adecuada y escasez de docentes altamente cualificados. Por lo tanto, como mencionan Cuenca y Urrutia (2019) esto repercute en la calidad educativa y se traduce en altos índices de abandono escolar en las áreas rurales.

Adicionalmente, el acceso a la educación se ve afectado por la pobreza. Guadalupe et al. (2017) señalan que, a pesar de los esfuerzos por brindar una educación gratuita, al ser la misma un derecho, muchos niños en situación de pobreza no pueden hacer frente a los costos adicionales asociados a la educación, tales como uniformes, materiales escolares y transporte. Esta situación limita su capacidad para acceder a la educación y perpetúa el ciclo de la pobreza como mencionan Cuenca y Urrutia (2019).

Otra importante barrera es la calidad educativa. A pesar de la implementación de programas destinados a su mejora, como la aplicación de evaluaciones estandarizadas y la formación docente, persisten deficiencias. Los resultados obtenidos en las pruebas nacionales e internacionales reflejan un rezago de los estudiantes peruanos en comparación con sus pares de otros países de la región (Brunner et al., 2024). Asimismo, la educación en el Perú tiende a enfocarse en la memorización y repetición, descuidando el fomento de habilidades

fundamentales como el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo en equipo (Páez et al., 2020).

La escasez de recursos también representa una problemática importante en el sistema educativo peruano. Muchas escuelas carecen de libros de texto, materiales didácticos y tecnología educativa, lo cual limita las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes y dificulta la labor docente (Espinosa-Cevallos, 2023). Además, la falta de inversión en infraestructura educativa ha dejado a numerosas escuelas en condiciones precarias, sin contar con un entorno propicio para el proceso de enseñanza-aprendizaje (Cruzata-Martínez, 2022).

Además, se presentan problemas relacionados con la corrupción y la falta de transparencia en el ámbito educativo. Se han registrado casos de desviación de fondos destinados a la educación, así como prácticas corruptas en los procesos de contratación y promoción de docentes como halló Cáceres (2005). Estos problemas impactan negativamente en la calidad de la educación y erosionan la confianza en el sistema educativo (Cárdenas, 2012).

Por lo tanto, el abordaje de los proyectos educativos en las escuelas peruanas abarca una amplia gama de iniciativas y esfuerzos destinados a mejorar la calidad de la educación a nivel escolar en Perú. Estos proyectos pueden ser implementados por el gobierno, organizaciones sin fines de lucro o las propias instituciones educativas. Esta situación es repetida a nivel local. Por ejemplo, Cáceres (2005) identificó que en la Municipalidad Provincial de Piura en la modalidad de ejecución directa y contrata cerca del 80 % de las obras necesitaron ampliaciones de plazo, así como más del 70 % requirieron mayor presupuesto de lo asignado.

Por lo tanto, situaciones como la descrita muestran que es algo común los sobrecostos y retrasos en las obras públicas. Dejando de lado la posible concurrencia de delitos contra la administración pública, Ávila (2019) señala que los problemas técnicos en la generación del proyecto, así como plazos muy optimistas en cuanto a su ejecución pueden ser los causantes de retrasos en la entrega de la obra así como sus sobrecostos.

Asimismo, las públicas ejecutadas por los distintos niveles de gobierno no logran cubrir las expectativas plasmadas en los expedientes, por lo que según Máttar y Perrotti (2014) se tornan inviables en la práctica. De acuerdo a Morín (2017) cuando los proyectos de inversión

pública sobreestiman o subestiman su demanda real pueden llegar a ser insostenibles en el tiempo lo que se constituye como *elefante blanco*. Esto, a su vez, según Ávila (2019) genera un desvío de esfuerzos y recursos que podrían ser utilizados de una mejor manera; por lo tanto, no se asegura la calidad de la inversión pública y tampoco se maximiza la eficiencia en la administración de los fondos públicos. En consecuencia, se genera un perjuicio económico al Estado, la educación continúa teniendo niveles muy bajos de calidad y consecuentemente el desarrollo peruano se ve limitado.

A razón de esta situación, existen herramientas que permiten estimar la rentabilidad de los proyectos públicos bajo escenarios diversos que impliquen diferentes riesgos. Por ello, el análisis de riesgo estudia e identifica los peligros y evalúa los riesgos potenciales antes y durante la ejecución de un determinado proyecto. Sánchez (2014) señala que este análisis trata de conocer la variabilidad del valor actual neto y su probabilidad de que ocurra. Asimismo, Pérez et al. (2011) afirman que en el análisis de sensibilidad se consideran aquellas variables que puedan modificar la información financiera, las cuales deberán ser analizadas con el fin de obtener posibles escenarios.

En efecto, la guía para la elaboración de proyectos considera riesgos a aquellos que podrían ser generados por desastres naturales, especialmente a los que afectan a la unidad productora (Ruiz y Márquez, 2022). En consecuencia, es importante prever medidas y acciones para contener tales riesgos o mitigarlos.

Los expertos son los que determinan cuáles y en qué magnitud las contingencias afectan a un proyecto. García (2020) recomienda que el juicio de los expertos debe ser muy real. De ahí que Humphreys (2005) afirma que el método de Monte Carlo tiene la bondad de determinar de manera muy aproximada e imparcial este tipo de contingencias. Azofeifa (2004) resalta que esta técnica permite conocer la variación de la variable objetivo en función de variaciones aleatorias de las variables de entrada, así como su probabilidad de ocurrencia. De esta manera, la simulación de Montecarlo permite determinar cómo cada una y todas las variables de entrada pueden afectar a una variable dependiente.

En el Perú, la simulación de Montecarlo fue aplicada a un proyecto de inversión educativo realizado por Inquilla y Rodríguez (2019). La misma fue aplicada para una escuela primaria en el departamento de Puno. Lo anterior fue necesario en un entorno donde la inversión

pública no llega a cumplir sus objetivos, lo cual genera un desmedro a la población. Esto es aún más grave si se tiene en cuenta que la educación del país a nivel internacional se posiciona como una de las de más baja calidad lo que a su vez no permite el ansiado desarrollo sostenible como nación (Valdivia, 2022).

Por lo tanto, la presente investigación busca realizar la estimación de beneficios sociales, análisis beneficio costo y de riesgo mediante la simulación de Monte Carlo en un proyecto de inversión pública del sector educación la ciudad de Chiclayo. Para ello fue necesario recopilar una serie de componentes del flujo de beneficios y costos del proyecto denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Asimismo, se recurrió al análisis de riesgos cuantitativos a través de la simulación de Monte Carlo.

1.1.1. Formulación del Problema General

- ¿Cómo es el análisis de riesgo y la evaluación social del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024?

1.1.2. Formulación de los Problemas Específicos

- ¿Cómo son los beneficios sociales del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024?
- ¿Cómo es el análisis beneficio costo del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024?
- ¿Cómo es el análisis de riesgo del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024?

1.2. Objetivos

1.2.1. Formulación del Objetivo General

- Realizar el análisis de riesgo y la evaluación social del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024.

1.2.2. Formulación de los Objetivos Específicos

- Estimar los beneficios sociales al proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024.
- Realizar el análisis beneficio costo al proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024.
- Realizar el análisis de riesgo al proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, en el 2024.

1.3. Variables

1.3.1. Variable 1: Análisis de Riesgo

El Análisis de Riesgo es un estudio que abarca la identificación, nivel, posibilidad de ocurrencia y posibles consecuencias de cada factor que tiene el potencial de perjudicar el éxito del proyecto (Rudas, 2017). Este es un proceso que puede ser tanto de enfoque cuantitativo o cualitativo que se traduce en la evaluación de riesgos así como su impacto (Del Carpio Gallegos, 2006). El propósito de todo análisis de riesgo es el desarrollo de estrategias con el fin de mitigar o gestionar dichos riesgos, asegurando

de esta manera que los objetivos del proyecto sean alcanzados dentro de lo planificado en cuanto a plazos, presupuesto y calidad (Villalba, 2022).

Por lo tanto, la intención del análisis de riesgo es la de minimizar la probabilidad y en consecuencia el impacto negativo de eventos inciertos con potencial de perjudicar al alcance de los objetivos del proyecto, así como maximizar las oportunidades (Aguilar y Cruz, 2023). En consecuencia, la presente investigación apelará al enfoque cuantitativo dado que al aplicar la simulación de Monte Carlo este exige que los estimados sean cuantificables.

1.3.2. Variable 2: Evaluación Social

La evaluación social de proyectos de inversión es un proceso sistemático que analiza los impactos de un proyecto en la sociedad, considerando aspectos como los beneficios y costos tanto tangibles como intangibles, la inclusión social, la sostenibilidad a largo plazo y la participación de la comunidad en los beneficios del proyecto (Ortega, 2012). El objetivo de toda evaluación social es asegurar que el proyecto analizado logre generar beneficios que contribuyan a la redistribución de la riqueza, al desarrollo sostenible, la mejora en la calidad de vida, el acceso más equitativo a las oportunidades de crecimiento y a la disminución de la desigualdad (Fuertes et al., 2017).

La evaluación social en proyectos educativos implica conocer los costos relacionados a la infraestructura, su mantenimiento, así como en la inversión de capital humano como personal docente y administrativo; asimismo, es necesario conocer los beneficios que brinda el proyecto a los alumnos (Inquilla y Rodríguez, 2019). En ese sentido, un enfoque válido para poder estimar los beneficios de la inversión en educación es la de conocer los futuros ingresos por año de educación adicional (Inquilla y Rodríguez, 2019).

1.4. Metodología

1.4.1. Tipo de Investigación

a) Tipo de investigación según su objetivo

La presente investigación se clasifica como de tipo aplicada, dado que este estudio se enfoca específicamente en abordar y resolver el problema particular planteado, limitado al proyecto de inversión pública en educación que se ha analizado. Según lo indicado por Brotherton (2015), el objetivo central es desarrollar soluciones concretas y prácticas dentro de este contexto específico.

b) Tipo de investigación según su Profundidad

Este estudio es de naturaleza descriptiva, lo cual, según Hernández et al. (2010) tiene como objetivo explorar y entender cómo se manifiesta un fenómeno específico. A través de este alcance, se busca identificar y analizar sus propiedades, características, dimensiones, y componentes, proporcionando una comprensión detallada de su esencia y comportamiento.

c) Tipo de Investigación según el tipo de Datos

La presente investigación se clasifica como cuantitativa, ya que se utilizaron métodos estadísticos rigurosos para la medición precisa de las variables involucradas (Hernández et al., 2010). Este enfoque permitió una recolección sistemática y analítica de datos que facilitó, de manera estructurada, abordar y encontrar soluciones al problema planteado en la investigación. Es pertinente mencionar que la exclusividad en el uso de datos cuantitativos se sostiene en la exigencia propia de la simulación de Monte Carlo, lo cual hace imposible el empleo de datos cualitativos.

d) Tipo de Investigación según la manipulación de variables

La presente investigación se distingue por su naturaleza no experimental, lo cual implica que no se llevó a cabo manipulación ni control de variables. Además, este estudio se fundamentó esencialmente en la observación directa del fenómeno objeto de análisis. Esta metodología es coherente con lo señalado por Hernández

et al. (2010), quienes subrayan la importancia de la observación en estudios no experimentales para obtener una comprensión profunda y detallada de los fenómenos sin alterar su curso natural.

e) Tipo de Investigación según el tipo de inferencia

Adicionalmente, esta investigación adoptó un enfoque deductivo, lo cual se traduce en que, partiendo de un problema general, se formularon problemas específicos acompañados de sus correspondientes objetivos. Estos problemas fueron abordados y resueltos de manera sistemática y en el orden previamente establecido (Hernández et al., 2010). Esta metodología permitió una aproximación estructurada y lógica para desglosar y analizar el problema principal, asegurando que cada aspecto particular fuera tratado de manera coherente y alineada con los objetivos globales de la investigación.

f) Tipo de investigación según su temporalidad

La investigación se caracterizó por ser de tipo transversal, lo que implica que la recolección de datos se llevó a cabo en un punto específico en el tiempo (Hernández et al., 2010). Este tipo de investigación permitió capturar una instantánea precisa y bien definida de la realidad del fenómeno estudiado, facilitando el análisis y comprensión de su estado y características en ese momento particular. Esta metodología, al enfocarse en un único período, proporciona una visión clara y delimitada, crucial para el logro de los objetivos planteados.

1.4.2. Nivel de Investigación

La presente investigación exhibe características intrínsecas del nivel descriptivo, ya que se enfoca exclusivamente en proporcionar una descripción detallada del fenómeno analizado y de sus propiedades (Hernández et al., 2010). Además, se llevó a cabo la medición exhaustiva de diversas variables con el propósito de abordar y resolver los problemas planteados, buscando así comprender los comportamientos específicos de dichas variables de manera individualizada. Este nivel descriptivo permitió obtener una comprensión profunda y pormenorizada de cada aspecto del fenómeno, contribuyendo a un análisis completo y riguroso.

1.4.3. Población y Muestra

a) Población

En el contexto de esta investigación, la población de estudio estará constituida por el conjunto de proyectos de inversión pública en el sector educativo. Estos expedientes técnicos específicamente abarcan el ámbito de acción del distrito de Pimentel, situado en la provincia de Chiclayo, Perú. En ese sentido, la población de expedientes fue 14 de acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas.

b) Muestra

En este sentido, cabe destacar que la presente investigación se enmarca como un estudio de caso, tal y como lo señala Hernández et al. (2010). La muestra seleccionada para este estudio consiste en el proyecto de inversión pública denominada *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*.

La elección de esta muestra responde a las características propias de un muestreo no probabilístico, específicamente seleccionado por conveniencia, debido a la disponibilidad y accesibilidad de los datos necesarios para la realización de la presente investigación. Esto garantiza que la muestra seleccionada sea adecuada y pertinente para los objetivos del estudio, permitiendo un análisis detallado y relevante del caso en cuestión.

1.4.4. Técnicas de recolección de datos

El análisis documental, según Hernández et al. (2010), es una técnica de investigación que se centra en la recolección y evaluación de datos extraídos de diversos documentos o registros, incluyendo textos escritos, imágenes, grabaciones de audio y video, entre otros.

Esta metodología permite a los investigadores identificar patrones, temáticas y relaciones dentro de los datos, así como interpretar su significado y relevancia en el contexto del problema de investigación. En este sentido, la guía de análisis

documental fundamentada en el estudio de Rodríguez (2018) proporcionará los datos esenciales para la ejecución de la tesis, estableciéndose, así como la técnica principal de recolección de datos. Este enfoque garantizará una comprensión profunda y detallada de los materiales analizados, contribuyendo de manera significativa al desarrollo y éxito de la investigación.

De manera sistemática los datos necesarios para la construcción del flujo de costos y beneficios del proyecto, esenciales para la presente investigación, fueron extraídos plenamente del perfil del proyecto denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*.

En ese sentido, se extrajeron datos concernientes a remuneración de docentes, la remuneración de personal administrativo, el índice de crecimiento de alumnos matriculados, la inflación, el costo de infraestructura, el costo del mobiliario escolar, los alumnos matriculados del primero año de secundaria, los alumnos matriculados del segundo año de secundaria, los alumnos matriculados del tercer año de secundaria, los alumnos matriculados del cuarto año de secundaria, los alumnos matriculados del quinto año de secundaria, los costos de servicios básicos, el costo de elaboración del expediente técnico.

1.4.5. Técnicas e instrumentos de análisis y Procesamiento de Datos

En el contexto de la presente investigación, se procedió a recopilar los datos necesarios del expediente analizado para su posterior codificación y selección, con el objetivo de dar respuesta a los problemas de investigación planteados. En este sentido, se recolectaron los datos pertinentes para obtener los beneficios sociales y realizar la evaluación social del proyecto de inversión denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, utilizando la técnica propuesta por Milner para el sector educativo (Inquilla y Rodríguez, 2019).

Posteriormente, con el fin de llevar a cabo el análisis de riesgo, se empleó la simulación de Monte Carlo que es un método estadístico ampliamente utilizado en la gestión de proyectos para analizar los riesgos e incertidumbres asociados con los

resultados del proyecto. La información necesaria para realizar los análisis mencionados fue obtenida a través de la técnica del análisis documental, utilizando como instrumento la guía de análisis documental provista por el estudio de Rodríguez (2018).

Es importante aclarar que en esta investigación, se procedió a cuantificar los posibles retornos de la educación mediante el análisis de los potenciales ingresos futuros de los estudiantes. Cabe resaltar que esta metodología provee una estimación probable de la retribución al educando, considerando la simplificación de ciertos factores que puedan influir en el futuro del mismo. No se tomaron en cuenta aspectos difíciles de predecir, como accidentes u otros factores que puedan afectar significativamente al educando. Por lo tanto, esta metodología se basó en datos cuantitativos y financieros que provinieron del proyecto *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*.

En ese sentido, es preciso mencionar que los supuestos de la presente investigación se basaron tanto en el estudio de Arpi y Arpi (2016), Inquilla y Rodríguez (2019) y Rodríguez (2018). De acuerdo con estos estudios se apeló a un panorama donde sólo existían las opciones de estudio o trabajo. Asimismo, bajo ese paradigma, se comprendió que el ingreso legal y posible hacia el mercado laboral era a partir de los 18 años. A su vez, se asumió que el egresado al ingresar formalmente al mercado laboral, su primer sueldo sería el correspondiente a la remuneración mínima legal vigente a la fecha y que esta sería menor en función de los años faltantes del egresado con respecto a su educación secundaria.

Adicionalmente, la edad de jubilación legal vigente a la fecha de la elaboración del presente estudio fue de 65 años para ambos sexos como establece la norma. En cuanto a la tasa de estimación, esta fue de 13.6%. Esta tasa en especial fue estimada para alumnos urbanos de la región costa de acuerdo con Arpi y Arpi (2016). En cuanto al número de iteraciones, se apeló a lo recomendado por Inquilla y Rodríguez (2019), y se siguió la cantidad de 10, 000 iteraciones.

Finalmente, es necesario añadir que el programa informático utilizado para realizar las estimaciones necesarias fue Crystal Ball dado sus ventajas sobre otros softwares para el análisis de Monte Carlos. En primer lugar, Crystal Ball es un software especializado y robusto para realizar simulaciones de Monte Carlo. Asimismo, el software permite integrarse con Microsoft lo que facilita el acceso al análisis de flujos de costos y beneficios como el empleado en la presente investigación.

Adicionalmente, Crystal Ball ofrece una variedad de distribuciones, iteraciones, análisis de correlación y sensibilidad los que en su conjunto ayudaron a identificar tendencias y comportamientos potenciales de las variables que pueden afectar los resultados del proyecto analizado. Finalmente, la visualización de datos en Crystal Ball permite una interpretación clara y efectiva de los resultados mediante gráficos y tablas que ayudan a su comprensión.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Rodríguez (2018) en su investigación titulada “Estimación de beneficios y análisis de riesgo en proyectos de inversión pública del sector educación” tuvo como objetivo general estimar los beneficios y el análisis de riesgo en los proyectos de inversión educativo del sector público. Para ello, se empleó el método del valor actual de ingresos laborales mínimos, el cual está basada en las teorías de capital humano y tasa de retorno por educación. Asimismo, se empleó el análisis costo beneficio a través de indicadores como el Valor Actual neto y Valor Social neto en las estimaciones a precios privados y sociales, respectivamente. Adicionalmente, se utilizó el método de simulación de Montecarlo a través del programa Risk Simulator y Crystal Ball.

Se encontró que al usar la metodología diseñada, esta permitía incorporar la estimación de beneficios sociales de manera cuantitativa, el análisis costo/beneficio y el análisis de riesgo para el sector educación. Los resultados de esta investigación revelaron que el proyecto educativo presentó un valor actual de los beneficios totales de S/. 20,332,881.91 a precios privados y S/. 16,266,305.53 a precios sociales. El valor actual neto social fue de S/. 794,874.30, y la tasa interna de retorno social se situó en 9.56%. Asimismo, el análisis de riesgo indicó una probabilidad del 67.10% de que el VAN fuera mayor a cero, así como una probabilidad del 32.90% de no viabilidad del proyecto de inversión pública.

Además, hubo un 67.10% de probabilidad de que la TIR superara la tasa social de descuento, Por lo tanto, tanto las preguntas de investigación como los objetivos planteados guardaron consistencias. Asimismo, el marco teórico permitió conocer a profundidad lo planteado en el estudio. Además, a través de los resultados ha sido posible conocer el desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos. Finalmente, la metodología esgrimida en la tesis estudiada permitió la replicación en otros contextos como la presente investigación.

Asimismo, Macias et al. (2022) en su investigación titulada “Monte Carlo simulación in an Elementary school building” [Simulación de Monte Carlo en una escuela primaria]” tuvo como propósito elaborar la simulación de riesgo de Monte Carlo para poder asegurar la sostenibilidad de un proyecto de construcción de escuela en el norte del Perú. En ese sentido, fue necesario identificar los riesgos posibles del proyecto de construcción. A su vez, fue

imprescindible considerar como posibles elementos críticos los costos de infraestructura, costos de activos, perfil de proyecto, costos de supervisión, salarios de docentes y personal auxiliar, así como los necesarios trabajos de mantenimiento. El estudio halló que el proyecto tenía buenas probabilidades de ser sostenible en el tiempo. Asimismo, su Tasa Interna de Retorno osciló entre 13 % y 31 % lo cual superaba las expectativas iniciales.

Adicionalmente, se observó que los costos de infraestructura, así como la asistencia a la escuela eran los factores más influyentes en cuanto al análisis de sensibilidad. En ese sentido, tanto las preguntas de investigación como los objetivos tuvieron consistencia. Asimismo, su marco teórico mostró una relevancia importante al mostrar la simulación de Montecarlo de manera concisa. Esto se complementó con la metodología presentada que permitió el entendimiento y posible replicación del estudio. Es por ello que, la investigación logró cumplir con los objetivos propuestos inicialmente.

A su vez, Espinoza et al. (2021) en su investigación denominada “Monte Carlo simulation in a Peruvian Highway” [Simulación de Montecarlo en una autopista peruana]” tuvo como objeto realizar el análisis de riesgo de Monte Carlo para un proyecto de autopista en el Perú. Por lo tanto, fue preciso conocer los elementos críticos, así como sus posibles variaciones durante la ejecución del proyecto. Adicionalmente, fue necesario asignar las distribuciones tanto rectangulares como Pert para cada uno de los elementos identificados. En este sentido, los elementos identificados fueron: Ahorros en los costos operativos, inversión inicial, tasa de crecimiento del tráfico, mantenimiento periódico, tasa de inflación, ahorros en tiempo de viaje, y mantenimiento recurrente.

En consecuencia, se encontró que los valores de la Tasa Interna de Retorno partieron del 18 % mientras que el Valor Actual Neto fueron desde los 3 000 millones de dólares. Es por ello que se concluyó que este tipo de proyectos tenían una fuerte probabilidad de ser sostenibles en el futuro. Es necesario acotar que tanto las preguntas como objetivos tuvieron consistencia. Asimismo, el marco teórico permitió conocer a mayor plenitud la teoría del análisis de Montecarlo. Además, esto dio pie a que la metodología sea explícita y permite conocer paso a paso cómo la investigación logró los objetivos propuestos que se plasmaron al inicio de la investigación.

También Villagra (2017) en su investigación titulada “Análisis de riesgo de un proyecto de inversión mediante el método de Montecarlo en condiciones de incertidumbre” tuvo como

objetivo evaluar la inversión de un proyecto inmobiliario, mediante el método de simulación de Montecarlo. Para ello, la investigación mencionada empleó los precios de mercado para poder realizar el análisis de riesgo. Además, empleó el MATLAB para poder ejecutar la simulación de Montecarlo. La cantidad de iteraciones usada para la presente simulación fue de 10 000 valores.

Por lo tanto, la investigación encontró que el proyecto tenía una gran probabilidad de ser rentable. Asimismo, encontró que, a mayor cantidad de iteraciones, era más probable obtener un resultado favorable. Es preciso comentar que tanto las preguntas como los objetivos guardaron consistencia. Asimismo, el Marco Teórico mostró los conceptos esenciales para poder comprender a mayor profundidad el análisis de riesgo. Es por ello que la investigación citada logró cumplir con los objetivos propuestos a través de una metodología sencilla y plausible de ser replicable.

Adicionalmente, Del Carpio (2013) en su investigación denominada “Modelo de análisis de decisiones utilizando simulación Montecarlo para mejorar la eficiencia y eficacia en los proyectos de inversión pública” tuvo como objetivo sugerir una herramienta de análisis y evaluación de riesgos de índole financiera empleando la simulación de Montecarlo con el fin de obtener información de calidad en la fase de Pre-Inversión del ciclo de vida de los Proyectos de Inversión Pública para contribuir con la toma de decisiones. Para ello, se empleó la Programación Estructurada en el lenguaje Visual Basic [VBA]. Adicionalmente, se integró y empleó herramientas de análisis de decisiones y evaluación de riesgos con el fin de aumentar el número de proyectos eficientes y eficaces.

En ese sentido, la investigación concluyó que el número de los Proyectos de Inversión Pública eficientes y eficaces se incrementarían hasta 70 % si es que se integran y emplean herramientas de análisis de decisiones y evaluación de riesgos en la elaboración de sus expedientes. Esto, además, tendrá un impacto positivo en el crecimiento económico y el desarrollo en general. Es necesario mencionar que la investigación mostró que existía consistencia entre las preguntas como los objetivos de investigación. Asimismo, el Marco Teórico muestra consistencia con lo recomendado por la investigación. Además, la metodología permite conocer y replicar la investigación en otros contextos, lo que a su vez logró que la investigación citada logre los objetivos sugeridos.

Adicionalmente, García (2020) en su investigación denominada “Mejora en la estimación de presupuestos de edificios multifamiliares mediante el método de Monte Carlo aplicado a riesgos con diferente comportamiento en la fase de planificación de proyecto” tuvo como propósito aplicar una metodología con el fin de identificar las posibles contingencias de tres proyectos en su fase de planificación. Por lo tanto, fue preciso identificar los riesgos más frecuentes en el área de la muestra, es decir, Miraflores. Asimismo, fue preciso obtener los valores de contingencia proyectados en cada construcción, los cuales fueron objeto de la simulación de Montecarlo.

Se obtuvo que los riesgos vinculados a eventos tenían un valor máximo de 1.59 %, mientras que los riesgos de variabilidad y generales tenían riesgos máximos de 1.75 % y 2.75 % respectivamente. Asimismo, se pudo encontrar que los valores de contingencia de los riesgos fueron diferentes que lo que estaba proyectado inicialmente.

En este sentido, en el proyecto uno este era de 2.48 % versus 0.23 % del proyecto original, 1.27 % versus 2.50 % del proyecto dos, y 2.75 % versus 5 % del proyecto tres. En la anterior investigación las preguntas cómo los objetivos planteados son coherentes. Asimismo, el marco teórico permite conocer la teoría detrás del problema planteado. En ese sentido, la metodología permite conocer explícitamente el cómo se ha desarrollado la investigación, lo que a ayuda a la tesis analizada lograr sus objetivos propuestos.

Finalmente, Ávila (2019) en su investigación denominada “Aplicación de la simulación Monte Carlo para el control de ampliaciones de plazo y adicionales en obras públicas con base en un análisis de las obras ejecutadas en el distrito de San Isidro, periodo 2012-2017” tuvo como objeto mostrar una metodología con el fin de aminorar las ampliaciones de plazo en obras públicas con base en las obras ejecutadas en San Isidro a través de la aplicación de Monte Carlo. La investigación realizó una revisión bibliográfica sobre las obras realizadas durante el periodo señalado en el distrito de San Isidro. Con la muestra seleccionada se procedió a formular y ejecutar el modelo de Montecarlo.

Se concluyó que el principal motivo del retraso de las obras eran una deficiencia en cuanto a la elaboración de los expedientes técnicos, además de demorar de injustificadas por el contratista. Asimismo, se encontró que las obras terminaban con sobrecoste debido a la deficiencia de los expedientes técnicos y cambios injustificados en el alcance de las obras. En conclusión, la investigación encontró que es necesario identificar los factores de riesgo

con el fin de evitar un sobrecoste y ampliaciones innecesarias en la ejecución de las obras. En ese sentido, tanto las preguntas de investigación como los objetivos planteados guardaron consistencia. Asimismo, su marco teórico conceptual es relevante, pues muestra alcances teóricos sobre la simulación de Montecarlo. Ello junto con la metodología permitieron que la investigación logre cumplir con los objetivos propuestos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Educación para el Desarrollo

La educación es ampliamente reconocida como una fuerza determinante en el impulso del desarrollo social y ejerce una influencia significativa en las dimensiones económicas, sociales y humanas de una comunidad. Esta juega un papel fundamental en la sociedad al facilitar el crecimiento personal y el éxito al dotar a las personas de los conocimientos, habilidades y competencias esenciales para su progreso. Schultz (1961) afirma que la educación mejora el capital humano, lo que se traduce en una mayor productividad y mejores perspectivas de ingresos. Además, Cutler et al. (2016) demostraron el impacto positivo de la educación en los resultados de salud, la reducción de la pobreza y la movilidad social.

Además del desarrollo individual, la educación capacita a las personas para adaptarse a las cambiantes circunstancias socioeconómicas, participar activamente en la sociedad y contribuir al progreso general al fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y las habilidades para resolver problemas. A nivel comunitario, Lavy y Sand (2015) afirman que la educación desempeña un papel vital en la promoción de la unidad social, la inclusión y la reducción de las desigualdades. Es por ello que Mitra (2006) encontraron que las inversiones en educación se han relacionado con resultados sociales favorables, como tasas más bajas de delincuencia, una disminución de las disparidades de género y una mayor participación cívica. Además, la educación brinda una plataforma para que personas diversas interactúen, fomentando el intercambio cultural y el entendimiento mutuo.

Además, la educación es un catalizador para el desarrollo nacional, sirviendo como un pilar fundamental para el crecimiento económico y la innovación. Por lo tanto, Hanushek y Ettema (2017) afirman que los niveles más altos de educación se asocian

con una mayor productividad laboral, avances tecnológicos y emprendimiento. Además, Barro y Lee (2013) señalan que la educación facilita la adquisición y difusión del conocimiento, fomentando así el desarrollo de una fuerza laboral capacitada, que es crucial para un crecimiento económico sostenible y para aumentar la competitividad en el mercado global.

En consecuencia, se espera que la inversión pública en educación generará beneficios de amplio alcance para la sociedad, que van más allá del mero crecimiento económico. Además de lo anterior, la educación desempeña un papel fundamental en la promoción de los principios democráticos. Es decir, existe una asociación positiva entre la educación y la participación democrática, por lo que Willeck y Mendelberg (2022) señalan que las personas con niveles más altos de educación tienen más probabilidades de participar en procesos políticos y defender valores democráticos. Esto en adición de que la educación dota a las personas de habilidades de pensamiento crítico y análisis necesarias para la toma de decisiones informadas, fomentando una cultura de responsabilidad, transparencia y ciudadanía activa.

Consecuentemente, la educación y el desarrollo comparten una relación simbiótica en la cual la educación actúa tanto como impulsora como resultado del desarrollo debido a que mejora las capacidades individuales, fomenta la cohesión social, impulsa el crecimiento económico y promueve los valores democráticos. Por lo tanto, es imperativo invertir en educación como medio para lograr los objetivos de desarrollo sostenible y cultivar una sociedad equitativa y próspera.

2.2.2. Teoría Keynesiana

a) Descripción

La teoría económica keynesiana surgió durante la Gran Depresión y desafió la teoría económica clásica dominante. Esta teoría fue formulada por John Maynard Keynes, quién argumentó que las economías de mercado podrían experimentar desempleo persistente y baja producción debido a una demanda agregada insuficiente. Entonces, Keynes (1936) enfatizó la necesidad de la intervención gubernamental para estabilizar la economía y lograr el pleno empleo. Asimismo, esta teoría subraya la importancia de la demanda agregada en impulsar la actividad económica. Por lo tanto, aboga por la

intervención gubernamental, especialmente a través de la política fiscal, para estabilizar la economía y lograr el pleno empleo. Además, Ros (2012) afirma que la teoría keynesiana enfatiza el efecto multiplicador, los precios rígidos y las medidas fiscales contra cíclicas como componentes esenciales de la gestión macroeconómica.

b) Demanda Agregada

Keynes (1936) postuló que la actividad económica está impulsada principalmente por la demanda agregada, que abarca el consumo, la inversión, el gasto público y las exportaciones netas. Es por ello que argumentó que los cambios en la demanda agregada tienen un impacto más significativo en la producción y el empleo que los ajustes en los precios y salarios. En tiempos de recesión económica, Enrique et al. (2013) sugieren que el gobierno debería aumentar sus gastos para estimular la demanda agregada y fomentar el crecimiento económico.

c) Efecto Multiplicador

El efecto multiplicador sugiere que un aumento en el gasto público o la inversión puede generar un gasto adicional y una expansión económica. Por lo tanto, Keynes (1936) señala que un aumento en el gasto público en la infraestructura de educación podría generar empleo a corto plazo además de ingresos para los trabajadores, quienes a su vez tienen más ingresos disponibles para gastar, estimulando así aún más la demanda y la producción.

d) Política Fiscal

Keynes (1936) estuvo a favor de una política fiscal “contra cíclica”, en la cual el gobierno ajusta sus gastos y la tributación para estabilizar la economía. Durante las recesiones, Keynes (1936) recomendó aumentar el gasto público y reducir los impuestos para impulsar la demanda agregada y estimular la actividad económica. Por el contrario, León et al. (2019) afirman que durante períodos de inflación o sobrecalentamiento económico, se recomiendan políticas fiscales contractivas, como reducir el gasto público o aumentar los impuestos, para contrarrestar las presiones inflacionarias.

e) Precios rígidos

Keynes (1936) también reconoce el concepto de *precios rígidos*, lo que implica que los precios y salarios no se ajustan rápidamente en respuesta a cambios en la demanda. Esta suposición implica que las fluctuaciones en la demanda agregada pueden resultar en cambios en la producción y el empleo en lugar de ajustes inmediatos de precios. En consecuencia, se requiere intervención gubernamental para abordar las fluctuaciones económicas a corto plazo y restablecer el pleno empleo.

f) Estado de Bienestar

Según Terra y Filho (2009) la teoría keynesiana ha tenido un profundo impacto en el pensamiento económico y en las decisiones de política. Influyó en el desarrollo de los estados de bienestar, ya que los gobiernos adoptaron un papel más activo en la gestión de la economía y en la implementación de políticas sociales. Sin embargo, León et al. (2019) resaltan que la teoría keynesiana también ha enfrentado críticas, especialmente en relación con las preocupaciones sobre los déficits presupuestarios y las presiones inflacionarias asociadas con el aumento del gasto público.

2.2.3. Educación, capital humano y beneficios sociales para el desarrollo

La teoría del capital humano fue acuñada por Schultz (1987) quien argumentó que la inversión en capital humano es análoga a la inversión en capital físico, como maquinaria o equipos. Sostuvo que las personas y las sociedades pueden mejorar su productividad y bienestar económico invirtiendo en educación, capacitación vocacional y otras formas de desarrollo de habilidades. Esta inversión en capital humano puede resultar en salarios más altos, mejores oportunidades laborales y un crecimiento económico general.

La teoría destaca que el capital humano es un activo económico valioso que se puede acumular con el tiempo y tiene un impacto positivo en individuos, empresas y la economía en su conjunto. Enfatiza el papel de la educación y la capacitación como determinantes clave de la formación del capital humano, y aboga por políticas e inversiones que promuevan el acceso a una educación de calidad y oportunidades de desarrollo de habilidades.

Becker y Tomes (1986) sugieren que las habilidades, el conocimiento y las capacidades que poseen los individuos, colectivamente denominados capital humano, tienen un valor económico y funcionan como un activo que contribuye a su productividad y potencial de ingresos. Becker también hace hincapié en la importancia de la educación, la capacitación y la experiencia en el aumento del capital humano y su efecto en el crecimiento económico y en la reducción de la desigualdad.

Esta última aserción generó serias críticas, entre otras razones porque se sabe que el contexto social determina que el educando está sujeto a otros factores, además de la educación, que podrían explicar tal vez mejor, los lentos avances en la reducción de la desigualdad social.

Según la teoría del capital humano, Heckman y Mosso (2014) afirman que invertir en educación y adquirir habilidades y conocimientos adicionales puede resultar en una mayor productividad, salarios más altos y mejores perspectivas profesionales para los individuos. El capital humano se considera una inversión que genera retornos en forma de mayores ingresos y desarrollo económico para la nación.

Por lo tanto, según Becker y Tomes (1986) la teoría sugiere que los individuos toman decisiones racionales sobre la inversión en su capital humano en función de los rendimientos esperados que anticipan. Se tienen en cuenta factores como el costo de la educación o la capacitación, el tiempo requerido para adquirir habilidades y el aumento potencial de los ingresos futuros durante este proceso de toma de decisiones.

Además, la teoría del capital humano Becker y Tomes (1986) reconocen la naturaleza dinámica del capital humano. Reconoce que el capital humano no es fijo, sino que puede desarrollarse y mejorarse con el tiempo a través del aprendizaje continuo y las experiencias laborales. Tanto el aprendizaje permanente y la capacitación desempeñan, entonces, un papel crucial para que los individuos se adapten a las demandas cambiantes del mercado laboral y los avances tecnológicos.

Las implicaciones de la teoría del capital humano se extienden tanto a los responsables de formular políticas como a las organizaciones. Por un lado, Heckman y Mosso (2014) señalan que las inversiones en programas de educación y capacitación son esenciales para estimular el crecimiento económico y reducir la desigualdad de

ingresos. Por lo tanto, se alienta a los gobiernos a destinar recursos para mejorar el acceso a una educación de calidad y proporcionar incentivos para iniciativas de aprendizaje permanente.

Por otro lado, a nivel organizacional, Becker y Tomes (1986) subrayan la importancia de invertir en la capacitación y el desarrollo de los empleados para mejorar el capital humano y el rendimiento de la organización. Es decir que las empresas que priorizan el desarrollo de las habilidades de los empleados y brindan oportunidades de aprendizaje y crecimiento probablemente se beneficiarán de una mayor productividad e innovación.

Existen diversas críticas a la teoría del capital humano. Por un lado, Sandoval y Hernández (2018) afirman que la teoría del capital humano debe estar acompañada con políticas públicas que promuevan la inclusión de todos los sectores sociales con el fin de asegurar un escalamiento en la estructura social de aquellos que logren adherirse al sistema educativo de calidad.

Asimismo, Sandoval y Hernández (2018) recomiendan que la inversión educativa sea focalizada en sacar de la pobreza a la población vulnerable. Esto con el fin de que más gente se incorpore al aparato productivo. Por el hecho que el trabajo humano no solamente debería ser una mercancía, sino también parte de un proceso transformador cuyo fin es generar valor y beneficio para la sociedad.

De otra parte, Tovar (2017) afirma que la teoría del capital humano omite que las futuras rentas no son solamente se deben a la mayor cantidad de años estudiados, sino que también son explicadas por la experiencia, edad y entrenamiento [capacitaciones] de la propia empresa.

Adicionalmente, Bowles y Gintis (1975) afirman que la teoría del capital humano no tiene en cuenta las imperfecciones del mercado laboral como lo son los monopolios y los sindicatos los que a su juicio también tienen un destacado papel en la productividad y los ingresos. Además, Bowles y Gintis (1975) afirman que la teoría del capital humano elimina el concepto de clase como eje central económico, lo que genera que se obvie que la educación segmenta la fuerza laboral, fomenta el desarrollo de la

conciencia de clase y legitima la desigualdad económica mediante un marco meritocrático que asigna a las personas posiciones desiguales en el mercado laboral.

Finalmente, Sandoval y Hernández (2018) señalan que la Teoría del Capital Humano ha hecho que las escuelas se conviertan en emisores de certificados y títulos que a la vez sirven para segmentar tanto el trabajo como los futuros ingresos. Por lo tanto, han perdido su enfoque inicial en civilizar y culturalizar al hombre.

2.2.4. Estimación de los beneficios de la educación

La fórmula general de los beneficios monetarios por la educación se expresa de la siguiente manera de acuerdo a Rodríguez (2018).

$$BNA_{jk} = VAI * (T_j * NAA_k) \quad (1)$$

Donde:

VAI = Valor Actual de Ingresos Laborales Futuros

T_j = Tasa de retorno de un año adicional de educación

NAA_k = Número adicional de años de educación

De manera más amplia, el Valor Actual de Ingresos Laborales Futuros nace a partir de elementos de la ecuación de Milner. En ese sentido, Rodríguez (2018) expresa la misma de la siguiente manera:

$$VAI = \frac{A}{1+r^{(C-B)}} * \left[\frac{1-(1+r)^{-(D-C)}}{r} \right] \quad (2)$$

Donde:

A: Ingresos laborales futuros

B: Edad de inicio en el primero de secundaria

C: Edad legal de ingreso al mercado de trabajo

D: Edad de jubilación

Para ello se tendrá como supuestos que, el alumno egresado tendrá como sueldo base la remuneración mínima vital al año de elaboración de la presente investigación. Asimismo, la edad de ingreso a la secundaria será de 12 años. La edad de ingreso al mercado laboral formal será a los 18 años. Además, la tasa de retorno por la educación se asume en 13.60% También, la edad de jubilación será de 65 años. Finalmente, es preciso señalar que el alumno se dedica íntegramente a sus estudios básicos y no percibe ninguna remuneración en ese tiempo

Es pertinente señalar que la Tasa de Retorno de Educación expresa el retorno por educarse un año más y no saltar de pleno en el mercado laboral. Como se mencionó anteriormente, lo que se pretende expresar es el posible ingreso que el educando pueda obtener al no abandonar sus estudios. A pesar de la multitud de estudios sobre la materia, la presente investigación optó por seguir la recomendación de Arpi y Arpi (2016) quienes sugieren que la tasa debe ser 13.6 % para los residentes urbanos y 5.89 % para individuos de áreas rurales. Al ser el proyecto localizado en un área urbana se optó por la tasa del 13.6%.

A su vez, al momento de iniciar el proyecto, se espera que la Ecuación 1 se convierta en un sumatorio durante los años de vida útil del mencionado proyecto. De esta manera la Ecuación 3 se expresada de la siguiente manera:

$$B_{jk(t)} = BNA_{jk(t)} * A_{jk(t)} \quad (3)$$

Donde:

$B_{jk(t)}$ = Beneficios totales por periodo

$A_{jk(t)}$ = Cantidad de educandos durante la vida útil del proyecto

2.2.5. Estimación del riesgo en la inversión pública educativa

Es necesario recordar que el futuro está inherentemente atado tanto al riesgo como a la incertidumbre. Como se esgrimió en párrafos anteriores, el riesgo busca conocer la probabilidad, así como los efectos de que algo negativo suceda y ponga en evidente peligro la inversión y sus correspondientes beneficios. Morales y Morales (2009)

afirman que la variación o volatilidad de las variables afectarán indudablemente al desempeño de la inversión. Como ejemplos de estos riesgos están el tipo de cambio, la inflación, desastres naturales, cambios en la demanda, entre otros. A su vez, Cardona (2001) señala que mientras el riesgo pueda ser un repelente para muchos inversores, existirán otros que estarán dispuestos asumir los mismos, pero exigirán un mayor retorno o beneficio por el riesgo asumido.

Morales y Morales (2009) señalan como fuente de riesgos el entorno o contexto donde se realiza la inversión. Por lo tanto, Cardona (2001) afirma que en entornos hostiles donde las variables macroeconómicas sean adversas, así como poca o incluso nula existencia de un sistema jurídico estable, los riesgos serán mayores, lo que incrementará la tasa de retorno exigida por parte de los inversionistas.

En consecuencia, es necesario que una inversión dada su complejidad se ampare en un documento donde comprenda los cálculos y planes, así como la formalización de la asignación de recursos materiales, financieros y humanos con el fin de poder obtener beneficios. Asimismo, un proyecto de inversión exige que se completen diversos estudios que permitan justificar su viabilidad y factibilidad, pues generalmente comprometen en gran magnitud los recursos tanto de las empresas como del estado.

Es necesario señalar en este extremo que los beneficios producto de la inversión van a diferir en cuanto al sector donde se realiza la inversión. Por un lado, en el sector privado estos beneficios son exclusivamente de índole monetaria, pues es el fin de toda sociedad lucrativa; mientras tanto, la cuantificación de beneficios en el sector público no se circunscribirá a ello, sino que buscará que el beneficio sea social, es decir hacia la población objetivo del proyecto, de acuerdo a Beltrán y Cueva (2018), como se analizará más a fondo en los párrafos siguientes.

En cuanto al sector privado, Morales y Morales (2009) afirman que una inversión puede estar orientada a: reemplazar manteniendo la estructura de los negocios, reemplazar con el fin de reducir costos, expandir productos y servicios en mercado existentes y expandirse a través de nuevos productos o mercados. Esta parte de la búsqueda de alternativas da solución hacia problemas encontrados. Es decir, se busca cambiar la situación presente hacia una situación futura deseada.

Según Rodríguez (2018) el análisis de riesgo permite descubrir al analista tanto peligros como oportunidades del proyecto. Estos peligros y oportunidades son futuras, lo que dificulta su conocimiento pleno. Es por ello que se emplea el término riesgo dado que en este se procura conocer sus probabilidades de ocurrencia. En ese sentido, Sapag y Sapag (2014) reconoce la necesidad de indagar sobre los resultados, escenarios y la distribución de frecuencias de las probabilidades de riesgo.

A pesar de que muchas veces el término incertidumbre se considera inherente al riesgo, de acuerdo a Sapag y Sapag (2014) este último se caracteriza por el total desconocimiento de su probabilidad, así como sus efectos posibles en el proyecto. Por lo tanto, el riesgo elimina la incertidumbre.

Lo anterior se puede manifestar de la siguiente manera: en el momento en el que el proyectista desconoce la probabilidad de ocurrencia de cierto evento, así como las variaciones que este pueda tener debido al evento desconocido, es pertinente señalar a la incertidumbre como característica de dicho desconocimiento, de acuerdo con Rodríguez (2018). Sin embargo, Beltrán y Cueva (2018) afirman que en el momento que el proyectista en función a la información y/o su experiencia logra establecer rangos de probabilidad de ocurrencia, así como rangos de variaciones en elementos críticos del proyecto, la incertidumbre pasa a ser un riesgo.

Para los proyectos de inversión privada, Beltrán y Cueva (2018) afirman que el análisis de riesgo se orienta a conocer los posibles peligros en la obtención de beneficios o réditos económicos. Un factor importante para tomar en consideración es el nivel de inestabilidad económica del contexto en el que planea la ejecución del proyecto. Peters (2013) señala que esto es particularmente común en aquellos mercados considerados emergentes en el cual existe una amplia volatilidad en los mercados accionarios, tasa de cambios, tasa de interés y precios de *commodities*¹.

Asimismo, es pertinente conocer y analizar los posibles riesgos en concerniente a la seguridad jurídica que pueda otorgar el país en cuestión. Cambios políticos abruptos,

¹ Se refiere a las materias primas que provienen de la naturaleza y normalmente son materia de exportación.

así como inestabilidad social son factores para tomar en cuenta a la hora de estimar los posibles riesgos en cada parte del proyecto.

Esto porque de acuerdo con Morales y Morales (2009) la inversión es aquella disposición de recursos materiales, humanos y de tiempo con el fin de obtener algún beneficio. Esta se orienta hacia el futuro ya sea próximo o lejano, donde se aspira a sacrificar el bienestar presente que pueden significar los recursos con el fin de obtener un mayor bienestar futuro. Es en este punto donde Morales y Morales (2009) afirma que todas las inversiones en su estado puro se van a componer de tres características: beneficios, tiempo y riesgo, y a la vez de entorno o medioambiente.

Para empezar, tal como afirma Contreras (2004) los beneficios son los resultados positivos que espera obtener en el futuro al realizar una inversión. A su vez, Morales y Morales (2009) afirman que es de esperar que estos beneficios sean mayores que en el caso de que no se efectúe la inversión. Asimismo, con el concepto de futuro se adhiere la idea del tiempo de la inversión. Una vez más, una inversión pretende recuperar lo sacrificado y dar un beneficio en el futuro. En cuanto al plazo o tiempo, Morales y Morales (2009) indican que esta variará de acuerdo con la inversión, pero es convencional que el tiempo esperado sea de años.

De acuerdo a Cornejo (2018) el conocer y cuantificar los riesgos de un proyecto de inversión pública indudablemente tienen un efecto crucial en el desempeño de la rentabilidad del proyecto. En ese sentido, Bolaínez (2013) añade que el análisis de riesgo no busca conocer con exactitud los valores de una variable, pues perdería el sentido de la variable dado que esta pasaría a ser cierta, la cual no conllevaría a ningún riesgo en el proyecto. Por lo tanto, el análisis de riesgo busca conocer de manera aproximada una variable que por el momento es imposible de conocer con exactitud, la cual recibe el nombre de aleatoria.

Por consiguiente, Bolaínez (2013) afirma que un riesgo debe de poseer las siguientes características: probabilidad de ocurrencia, severidad del impacto, susceptibilidad de cambio e interdependencia con otros riesgos. En ese sentido, Rodríguez (2018) indican que la probabilidad de ocurrencia es aquella que refiere a que tan probable es que determinado riesgo suceda y en razón de ella va a ser clasificada o cuantificada.

Además, en cuanto a la severidad del impacto se va a determinar el mismo en cuanto su potencial, intensidad y los cambios que este pueda ocasionar tanto en el tiempo de entrega del proyecto y los costos adicionales que este puede ocasionar. En tanto que la susceptibilidad del cambio va a ocasionar tantas oportunidades como amenazas a la consecución del proyecto como señala Bolaínez (2013).

Finalmente, es preciso identificar si los riesgos señalados se interrelacionan, pues esto significará un potencial efecto en cadena que pueda perjudicar o beneficiar al proyecto tal y como afirma Ortega et al. (2005).

Con el fin de poder manejar correctamente los riesgos, es que existe el análisis y posterior gestión de estos. Estos deben de tener en cuenta que los escenarios futuros siempre estarán atados tanto a la incertidumbre y al riesgo. Asimismo, estos estarán siempre presentes en cada parte del desarrollo del proyecto, afectando sus objetivos. Sapag y Sapag (2014) recalcan que los objetivos del proyecto son una combinación de tiempo, inversión, calidad, sostenibilidad y alcance por el cual se elaboran las correspondientes mediciones de seguimiento continuo.

Por lo tanto, en todo proyecto los objetivos del proyecto deben ser claros y precisos. Asimismo, Sapag y Sapag (2014) señalan que los procesos que están vinculados al análisis de riesgo deben ser proactivos; es decir, deben de involucrar a todos los elementos del proyecto independientemente de su jerarquía. Además, Ortega et al. (2005) afirman que el análisis de riesgos como tal debe de identificar tanto amenazas como oportunidades, pues el futuro no solamente se compone de elementos perjudiciales al proyecto como se mencionó anteriormente. Sin embargo, el análisis de riesgos como tal busca evitar que aquellos escenarios negativos afecten al desempeño final del proyecto, por lo que deben de ser priorizados y gestionados de manera efectiva.

Bolaínez (2013) señala que el desenlace positivo del proyecto estará relacionado con su gestión de riesgos. Dentro de los modelos para realizar una adecuada de gestión se destaca lo propuesto por Smith (2002). Es válido afirmar que el análisis de riesgo es tan necesario como la identificación de los riesgos y este a su vez es el paso previo

necesario en toda la cadena de gestión de riesgos. Es en el análisis de riesgos donde se recomendará información que sirva para dar respuesta a los mismos.

En cuanto a la estimación de riesgos, que es en lo que la presente tesis se va a enfocar, es necesario precisar los diferentes escenarios para su correcto cálculo. Tanto Cornejo (2018) como Virine y Trumper (2019) sugieren identificar escenarios los cuales clasifica como conservador, optimista y pesimista. El primero se basa en los resultados que se espera obtener en función de las variables que se consideran reales o muy probables. Segundo, el escenario optimista plantea una situación donde las variables permiten un resultado que exceda las proyecciones iniciales.

Finalmente, un escenario pesimista abarca las variables que el proyectista considera que, a pesar de ser muy poco probables, tengan el potencial de cambiar el resultado del proyecto por debajo de lo esperado. En suma, estos escenarios brindan un panorama más claro sobre la realidad que se podría esperar con el proyecto y sus posibles variaciones en el futuro.

Las inversiones del sector público se pueden generar a través de planes de desarrollo de cierto sector, así como de estrategias y planes a nivel país. Es en este sector, donde según Morín (2017) la asignación de recursos con el fin de llevar a cabo un proyecto de inversión posee además barreras burocráticas que aspiran a salvaguardar el buen uso de los recursos estatales, castigando la malversación con privación de la libertad incluso. Generalmente, como afirman Sapag y Sapag (2014) un proyecto de inversión se compone de los siguientes elementos: identificación, formulación y evaluación.

En la primera parte, es donde se identifica la idea de inversión, la cual generalmente parte de una carencia encontrada a través de un exhaustivo diagnóstico situacional. En ese sentido, Morales y Morales (2009) señalan que el proyecto de inversión es la alternativa de solución para resolver esa carencia. En la fase Formulación se busca establecer el horizonte de evaluación del proyecto, realizar el análisis de la demanda del servicio con el fin de determinar la posible brecha entre la demanda del servicio y la oferta actual. Asimismo, se busca conocer la factibilidad técnica de cada una de las alternativas de solución y dar alcances sobre la gestión del proyecto cuando se ejecute y funciones.

Adicionalmente, brinda los costos a precio de mercado de las alternativas. Por último, la evaluación del proyecto busca conocer los beneficios sociales, costos sociales, metodología de decisión y análisis de riesgo. Además, brinda información sobre la sostenibilidad. En cuanto al nivel de profundidad del estudio, este de acuerdo a Morales y Morales (2009) se puede clasificar en perfil, prefactibilidad, factibilidad e ingeniería.

2.2.6. Riesgos, costos y beneficios

a) Identificación de riesgos

Smith (2002) sugiere la identificación de riesgos como elemento vital al momento de planificar el proyecto para luego dar paso a su análisis con el fin de controlarlos y actuar si es necesario. A su vez, Bolaínez (2013) considera que es igual de importante priorizar y planificar la respuesta a los riesgos.

El riesgo se concibe como un proceso de construcción social que emerge de la coincidencia de espacio y tiempo entre una sociedad vulnerable y uno o más fenómenos peligrosos. No obstante, es esencial mencionar que la consideración y definición del riesgo han evolucionado a lo largo del tiempo (Jerez y Pinzón, 2022). A las concepciones de base naturalista o económica se contraponen actualmente una perspectiva de contenido social.

Además, es necesario enriquecer las visiones estáticas y las evaluaciones sincrónicas de los hechos y sus consecuencias con un enfoque que permita comprender, de manera diacrónica, los procesos que dieron lugar a las situaciones actuales, los actores involucrados en dichos procesos y cómo estos interactúan con los demás factores que determinan el riesgo y su materialización en un desastre (Torrens et al., 2023).

En ese sentido la identificación de riesgos es un proceso continuo en el que intervienen diversos actores, perspectivas y realidades, más que un producto tangible a corto plazo (Soriano y Robles, 2020). Se trata de un proceso en el cual hay una acción determinada por el conocimiento territorial, social, económico y cultural en los contextos de amenaza y vulnerabilidad (Jerez y Pinzón, 2022).

Comprender el riesgo es la base fundamental para la prevención y la construcción de la resiliencia. Esto implica identificar las amenazas que puedan afectar al desarrollo territorial de la parroquia, así como los elementos esenciales presentes dentro del territorio y la vulnerabilidad de la población (Torrens et al., 2023). Además, es crucial detallar los daños y pérdidas que las amenazas pueden generar, gestionar medidas de reducción de los riesgos existentes y señalar las zonas con mayor vulnerabilidad.

b) Riesgo y costos

Existe una amplia definición sobre costos, entre los que se destaca aquel dado por Horngreen et al. (2007) que manifiesta que es la cantidad monetaria empleada con el fin de obtener bienes y servicios. Asimismo, Gido y Clemens (2007) afirman que los costos son aquellos montos que los usuarios están dispuestos a pagar por los beneficios del proyecto que le son aceptables. Es en ese sentido que Hernán y Villegas (2020) afirman que los costos van a suponer un desembolso de dinero, así como aquellas partidas en el sentido contable que no generan desembolsos como lo es la depreciación de equipos y maquinarias, así como la amortización de patentes y otros.

Por lo tanto, es crucial el conocimiento y gestión de los costos que emanan del proyecto, pues estos tienen una influencia directa sobre el desempeño del proyecto. Evidentemente, se busca que el proyecto se concrete dentro de los costos establecidos primigeniamente y no caer en sobrevaloraciones, como señala Cáceres (2005)

De acuerdo a Oliveros y Rincón (2011) la gestión de costos comprende las áreas de Estimación, Presupuesto y Control de costos. Sobre la Estimación de Costos es importante señalar que esta es la etapa donde se realiza una aproximación de la cuantificación de costos en actividades y tareas del proyecto. Con el fin de estimar los mismos, Oliveros y Rincón (2011) recomiendan que es necesario evaluar la factibilidad, cuantificar los costos de ejecución, evaluar ofertas y valorar los activos.

Por otro lado, Gido y Clemens (2007) señala que la estimación de costos debe considerar la mano de obra, así como los materiales y personal como subcontratista y consultores; además, se debe considerar aquellos costos que puedan surgir en razón de las emergencias. Por otro lado, la determinación del presupuesto es aquel proceso donde se realiza la sumatoria de los costos obtenidos de la estimación con el fin de

lograr una base de costo total. De acuerdo a Gido y Clemens (2007) este proceso consta de dos etapas donde primero se realiza una asignación de costos en función de cada elemento o componente del proyecto y finalmente se distribuye el presupuesto en función del mismo. Es en esta parte donde se logra obtener un presupuesto base, el cual servirá a futuro para conocer si se estimó de manera correcta, así como su rendimiento.

Finalmente, Oliveros y Rincón (2011) señalan que el control de costos es la etapa final de gestión de costos, el cual permite conocer a ciencia cierta el total desembolsado versus lo que estimó en el presupuesto base. Asimismo, Palacios (2007) afirma que el control de costos implica la revisión contable de los costos que han sido acumulados durante la implementación del proyecto y aquellos del presupuesto base. Evidentemente, es en esta etapa donde se realiza las correcciones o advertencias necesarias, especialmente si se emplean fondos públicos.

A pesar de las múltiples clasificaciones de costos, Ferro (2017) afirma que la clasificación en función del objeto de costo es la que ha logrado una mayor estandarización. Reyes (2011) señala que el objeto de costo es toda actividad y/o meta por la cual la organización existe. De acuerdo con ello, los costos pueden clasificarse en directo e indirecto. El primero hace referencia a aquellos costos sujetos que están directamente ligados a la producción del bien o servicio mientras que el segundo son aquellos que no se pueden señalar de manera estrecha a la producción del bien o servicio.

Asimismo, de acuerdo con Rincón-Soto et al. (2019) los costos pueden ser fijo, variable y mixto. Ferro (2017) afirma que los costos fijos son todos aquellos que se mantienen constantes a pesar de los cambios del objeto de costos. Por otro lado, los variables sí están sujetos a variaciones del objeto de costos. En cuanto a los mixtos, estos poseen un componente fijo y variable al mismo tiempo de acuerdo con Reyes (2011).

Además, el objeto de costos puede ser clasificado en reales y estimados. Ferro (2017) afirma que estos van a depender del momento en que son realizados y a la vez en la información que se posee para su estimación. Los costos reales, también conocidos

como *ex post*, son aquellos que ya se han ejecutado; mientras que los estimados, conocidos como *ex ante*, son aquellos que se esperan en el futuro por lo que sólo podrán ser aproximados según Ferro (2017). En ese sentido, Oliveros y Rincón (2011) señalan que estos costos son de suma importancia pues a diferencia de los estimados estos muestran la realidad del desembolso de recursos los cuales pueden ser usados como medio de evaluación del proyecto.

En consecuencia, el objeto de costos se puede clasificar en unitario y totales. Rincón-Soto et al. (2019) afirman que los costos unitarios son aquellos todos aquellos individualizados mientras que los totales provienen de una sumatoria. En ese sentido, entra a tallar aquellos costos que son necesarios para la producción, comercialización, financiamiento y gestión de la organización.

Reyes (2011) señala que los costos de producción vienen a ser la totalidad de insumos consumidos desde que los insumos hacen su aparición hasta que se obtiene el producto final presto para su venta. En ese sentido, Rincón-Soto et al. (2019) consideran que estos costos pueden ser materias primas directas, mano de obra directa y los costos indirectos. La materia prima directa es todo el material necesario y transformable para el proceso productivo. Asimismo, la mano de obra directa es el factor humano que transforma la materia prima en producto terminado. La sumatoria de la mano de obra directa y materia prima se denomina costo primo. Por otro lado, Rincón-Soto et al. (2019) afirman que los costos indirectos de producción son todos aquellos insumos que son necesarios para el proceso de la materia prima pero que se consumen en su totalidad o son imposibles de rastrear.

Asimismo, Ferro (2017) señala que mano de obra indirecta, es toda la fuerza laboral que acompañan que sirven en tareas auxiliares pero que no intervienen directamente en el objeto productivo de la organización. Reyes (2011) por su parte señala que los costos de comercialización por su parte son todos aquellos que son precisos para que el producto y/o servicio de la compañía pueda llegar al cliente final. Asimismo, Rincón-Soto et al. (2019) afirman que los costos de financiamiento nacen de la necesidad de la organización de poseer financiarse para llevar a cabo su proceso productivo. Mientras que Ferro (2017) señala que los costos administrativos y de dirección son generados por la gestión de la organización. Reyes (2011) afirma que

estos costos son constituidos por actividades totalmente ajenas a la producción, comercialización y financiamiento de la empresa. Es decir, la burocracia propia de la organización.

c) Riesgo y beneficios

De acuerdo con Contreras (2004) los beneficios vienen a ser aquellos impactos positivos que son ocasionados por un proyecto. De alguna manera, estos impactos son lo deseado en el estado de carencia inicial por el cual se ha generado el proyecto en primer lugar como señala Sapag y Sapag (2014). Estas se procuran cuantificar en unidades, las que a su vez se transforman en indicadores económicos, aunque en función del proyecto la cuantificación y valoración suelen tener particularidades metodológicas.

Morales y Morales (2009) precisan que la obtención de estos es distinta en cuanto al sector donde se realiza. Es por ello por lo que Fontaine (2008) señala que la estimación de beneficios sociales de proyectos que inciden en la prestación de un servicio hacia la población se mide en función de su mejora en aspectos que suponen una mejora de la calidad de vida de la población objetivo. Por ejemplo, en un proyecto de mejoramiento de la calidad del servicio de agua potable, sus beneficios podrán ser medidos en función a la cantidad de dinero que la población ahorra al no adquirir agua de cisternas, o en el ahorro en gastos médicos que supone no beber agua contaminada.

Por un lado, los proyectos de índole privada van a estar orientadas exclusivamente a la obtención de réditos económicos. Mientras que los proyectos estatales esto no será del todo posible a menos que sea de infraestructura que pueda generar ingresos a través de peajes o derechos de uso como señala Morales y Morales (2009). Usualmente, los beneficios generados por proyectos del estado —llamados sociales— son calculados a través de metodologías que buscan captar el impacto positivo del proyecto en el usuario, como en ahorro de tiempo, satisfacción de empleo, prevención de enfermedades, calidad de vida, entre otros como señala Fontaine (2008).

Específicamente, en el sector educación los beneficios sociales no son calculados de una manera particular dada su complejidad, nivel y situación particular. Por ejemplo, un beneficio de la educación es la mejora en la productividad y próximos ingresos. Por

otro lado, otro posible beneficio puede ser el acceso a nuevas oportunidades de inserción laboral lo cual en teoría debería de disminuir la criminalidad. Asimismo, Guillén (2004) señala que es posible afirmar que existen los beneficios internos al usuario, es decir, una mayor satisfacción personal debido a la educación. No obstante, como en el caso del proyecto abordado, los beneficios también son cuantificados en función a la cantidad de personas beneficiados. Sin embargo, no se hace un análisis más exhaustivo sobre cómo el proyecto puede beneficiar a los involucrados al menos en términos económicos y/o financieros.

Alternativamente, es posible obtener la cuantificación de los beneficios de la educación a través de dos vías de acuerdo a Rodríguez (2018). La primera es mediante la teoría de capital humano que cuantifica el efecto de la inversión en proyectos educativos a través de futuros ingresos producto la mayor cualificación.

De acuerdo a Schultz (1987), el capital humano constituye los gastos dirigidos a educación, principalmente, aunque también señala el aspecto de la salud y la migración en búsqueda de mejores oportunidades laborales. En este sentido, señala que el tiempo y recursos invertidos en las habilidades adquiridas y desarrolladas son capital humano.

Asimismo, Becker y Tomes (1986) señalan que el capital humano son todas las capacidades adquiridas por un individuo a través de conocimientos general o específico. Por lo tanto, es posible afirmar que la educación – como medio de adquisición de conocimiento- es vital para la formación de capital humano. En ese sentido, Beltrán y Cueva (2018) manifiestan que la educación provee mejores conocimientos y habilidades que en conjunto generan una mayor productividad tanto para el individuo como para la nación. En consecuencia, el beneficiario que ha logrado acceder a la educación tiene mayor acceso a oportunidades laborales que le reportarán un incremento en sus ingresos.

2.2.7. Eficiencia económica y simulación

De acuerdo Coss (2015) la simulación es un proceso a través de técnica cuantitativa, que pretende modelar los procesos reales, es decir su comportamiento y compleja estructura, mediante relaciones matemáticas y lógicas.

Adicionalmente, Coss (2015) afirma que la descripción a través de las simulaciones es de comportamientos de sistemas económicos, de negocios y sociales, así como de otras ramas del conocimiento. Es necesario señalar que Coss (2015) afirma que el empleo de un sistema computarizado es inherente de una simulación, pues es solamente a través de esta que es posible la realización de una simplificación del mundo real a través de un modelo matemático. A su vez, es importante señalar que lo que simula es el comportamiento de un sistema de distinta índole o naturaleza.

Es por ello que una con el fin de actuar una simulación se debe primero definir un sistema el cual solamente es posible a través de un análisis preliminar de acuerdo a Coss (2015). Este análisis preliminar brindará las posibles interacciones del sistema con otros sistemas, las restricciones del mismo, sus variables operantes, así como sus interrelaciones, las medidas de efectividad usadas para estudiar el sistema y los resultados del estudio como señala Coss (2015).

Posteriormente, es vital formular el modelo a simular. Coss (2015) señala que lo anterior se logra a través de la definición rigurosa de sus variables, sus relaciones y elementos que puedan describir totalmente el modelo. Luego de ello, Coss (2015) recomienda que se proceda a recolectar los datos necesarios para obtener los resultados deseados.

Asimismo, Coss (2015) afirma que es necesario la selección del programa de computadora que permitirá proceder la simulación. No obstante, como ante cualquier herramienta metodológica, es imprescindible la validación del modelo de simulación. Coss (2015) señala que esta se puede obtener mediante la opinión de expertos, la exactitud de la predicción, la comprobación y solución de posibles fallas, así como la revisión literaria sobre el modelo en cuestión.

2.2.8. Simulación de Monte Carlo

Dado que la presente investigación se centra en el análisis de riesgo como parte de un método alternativo para evaluar un proyecto de inversión pública en el sector educativo, se ha seleccionado la simulación de Montecarlo como la herramienta principal.

El nombre de esta metodología hace alusión a los casinos del principado de Monte Carlo, debido a su fundamento en la aleatoriedad y repetición, permitiendo así generar una distribución de probabilidades, tal como señalan Virine y Trumper (2019). Históricamente, Suárez (2012) destaca que esta técnica surgió de los estudios realizados para la elaboración de la bomba atómica, lo que la convierte en un método relativamente reciente en comparación con otros enfoques matemáticos.

Villagra (2017) afirma que la simulación de Montecarlo implica el uso de software especializado para generar miles o incluso millones de simulaciones de los resultados del proyecto, basadas en diversas variables de entrada como la duración de las tareas, el costo y la disponibilidad de recursos. Esto facilita una mejor interpretación de los riesgos estimados, según sostienen Inquilla y Rodríguez (2019). En este estudio, se empleará exclusivamente el programa Crystal Ball para llevar a cabo la simulación.

En el análisis de Montecarlo, cada simulación genera un resultado distinto basado en la aleatoriedad y probabilidad de las variables de entrada. Estos resultados se utilizan para crear una distribución de probabilidad de los posibles resultados del proyecto. Analizando esta distribución, es posible determinar la probabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto, identificar posibles riesgos e incertidumbres y desarrollar planes de contingencia para mitigarlos. Cornejo (2018) resalta que esta técnica permite obtener un rango de resultados probables, y Wali y Othman (2019) consideran que es un método eficaz para identificar los riesgos del proyecto.

Para implementar la simulación de Montecarlo es esencial realizar un análisis previo de la información relevante a los factores de riesgo del proyecto. Esto permitirá seleccionar y construir adecuadamente las variables de entrada que puedan influir en el resultado del proyecto, también conocidas como variables de salida. Las variables de entrada, o inputs, y las variables de salida, también denominadas outputs u objetivos, tienen una importancia crucial en la simulación. Virine y Trumper (2019) subrayan que la significancia de las variables independientes radica en su capacidad para provocar cambios significativos en las variables dependientes.

Inquilla y Rodríguez (2019) explican que, tras elegir la distribución de los datos de cada variable y determinar la cantidad de corridas necesarias, se puede obtener

información probabilística sobre el análisis realizado. En el contexto de proyectos de inversión, la simulación de Montecarlo permite obtener la distribución probabilística del Valor Actual Neto (VAN) u otra variable objetivo, en función de la distribución probabilística de las variables de entrada. Esto facilita conocer el valor esperado de la variable dependiente, su desviación estándar y la cantidad de valores inferiores y superiores.

La distribución de las variables de salida permite realizar un análisis de sensibilidad. Gonzáles y García (2015) mencionan que el objetivo del análisis de sensibilidad es determinar los efectos sobre el sistema o la variable objetivo debido a los cambios en el entorno. Cornejo (2018) añade que este análisis busca identificar las variables que podrían influir en el resultado del proyecto en el futuro. Virine y Trumper (2019) señalan que este análisis mide la sensibilidad de los resultados a las incertidumbres planteadas por las variables de entrada.

Una vez completados los análisis, Coss (2015) indica que los resultados pueden interpretarse a la luz de teorías existentes, y se pueden formular conclusiones y recomendaciones aplicables al mundo real. Este proceso demuestra la utilidad del modelo para resolver problemas prácticos. Virine y Trumper (2019) y Cornejo (2018) recomiendan el uso del análisis de Montecarlo para evaluar la variabilidad de las variables objetivo en el mayor número de escenarios posibles. Suárez (2012) afirma que este método proporciona resultados vinculados a una probabilidad, a diferencia de los análisis deterministas que se basan en posibles resultados.

En resumen, la simulación de Montecarlo es un método probabilístico que calcula los resultados posibles considerando el impacto del riesgo. Este enfoque matemático simula numerosos escenarios, generando números aleatorios que permiten estimar probabilísticamente el comportamiento de las variables, como señala Cornejo (2018). Virine y Trumper (2019) afirman que esta metodología permite obtener distribuciones de probabilidad que reflejan con mayor precisión la realidad. Según Inquilla y Rodríguez (2019), esto se logra cuando el modelo se estabiliza y no es posible realizar más simulaciones.

Es importante señalar que el método de Montecarlo utilizado en esta investigación no se basa en las cadenas de Markov, ya que los eventos ocurren de manera independiente, a diferencia de las cadenas de Markov, donde los eventos futuros dependen del evento presente (Illana, 2013). Además, Billinton y Allan (1996) sugieren que la simulación de Montecarlo puede utilizar distribuciones adicionales a las exponenciales, lo cual se adapta a la presente investigación mediante el uso de distribuciones Triangulares y del tipo Pert.

Dada la incertidumbre inherente al futuro, cualquier análisis proporciona solo una previsión probable y no una certeza absoluta. Cornejo (2018) enfatiza que este análisis es probabilístico, y por lo tanto, el entorno real podría no coincidir completamente con las previsiones. Sin embargo, su fortaleza radica en la anticipación de escenarios desfavorables. En consecuencia, la simulación de Montecarlo permite comprender las interdependencias entre diversos factores de riesgo, siendo un componente crucial para la gestión de riesgos.

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Riesgo

Bazzani y Cruz (2008) señalan que riesgo es toda probabilidad de ocurrencia de cualquier situación que pueda entorpecer o afectar negativamente el normal desenvolvimiento de un proceso. Es decir, que pone peligro el cumplimiento de su misión y objetivos.

2.3.2. Sensibilidad

Es la variación o volatilidad de un elemento u objeto en razón de cambios en sus componentes. Normalmente, la sensibilidad es propia de las “salidas” o resultados de un sistema, es decir que dependen de elementos anteriores que pueden configurar un cambio en la misma. De acuerdo a Torres et al. (2010) se considera sensible a aquellos proyectos que alcancen el punto de equilibrio con una variación del 5% al 10%.

2.3.3. Análisis de Riesgo

De acuerdo a Rudas (2017) es un estudio que abarca la identificación, nivel, posibilidad de ocurrencia y posibles consecuencias de cada factor que tiene el potencial de perjudicar el proyecto. Este es un proceso tanto de enfoque cuantitativo o cualitativo que se traduce en la evaluación de riesgos, así como su impacto. En este contexto, la presente investigación adoptará el enfoque cuantitativo, ya que la aplicación de la simulación de Monte Carlo exige que las estimaciones sean cuantificables.

2.3.4. Análisis de Sensibilidad

Pérez et al. (2011) afirman que es el análisis necesario con el fin de mitigar los efectos de la incertidumbre en la sostenibilidad del proyecto. A su vez Lledó y Rivarola (2007) afirman que esta permite conocer cuáles son las variables que resultan más críticas, es decir, las que pueden cambiar el resultado del proyecto.

2.3.5. Simulación

Coss (2015) señala que la simulación viene a ser una técnica cuantitativa con el propósito de realizar experimentos, los cuales se basan en relaciones matemáticas y lógicas con el fin de identificar el comportamiento y estructuras complejas del mundo real.

2.3.6. Simulación de Montecarlo

La simulación de Monte Carlo se ampara en la Estadística Matemática. De acuerdo a López (2008), esta metodología realiza un muestreo aleatorio de resultados, elabora un recuento de resultados que pertenecen a un determinado conjunto, calcula la razón entre resultados obtenidos con resultados generados, y finalmente realiza la estimación probabilística. Gonzáles y García (2015) señalan que la presente herramienta es precisa para identificar la incertidumbre a través de variables aleatorias. (J. Gonzáles, 2015)

2.3.7. Inversión Pública

Rodríguez (2018) señala que es aquel desembolso de recursos estatales en el cual se busca dar solución a un problema social. Su interés máximo no es la generación de

rentabilidad financiera, sino generar beneficios sociales con el fin de cerrar brechas detectadas.

2.3.8. Educación

De acuerdo a León (2011) la educación se define como un proceso humano y cultural la que a su vez es perpetuada a pesar de los cambios. Su fin es la búsqueda constante del perfeccionamiento del ser humano a través del conocimiento y la disciplina.

2.3.9. Sector Educación

De acuerdo a Guadalupe et al. (2017) el sector Educación hace referencia a aquellos programas de educación básica y superior cuyas instituciones están gestionadas y a la vez financiadas por otros sectores del gobierno, así como de las Fuerzas Armadas. En ese sentido, la presente investigación únicamente empleará el término en referencia a la educación básica regular.

2.3.10. Inversión Pública en Educación

Ñopo (2018) afirma que la inversión pública en educación como el producto de fracción de gasto público al sector educación, la fracción de economía que es inversión pública y el Producto Bruto Interno. Asimismo, es preciso que esta inversión tiene que ser óptima con el fin de asegurar calidad, equidad y eficiencia como afirma Fontaine (2008).

2.3.11. Proyecto Educativo

De acuerdo a Delfino et al. (2014) es una forma de organización en la cual sus partícipes buscan dar una solución a un problema de índole educativa a través de procesos activos y participativos. Asimismo, Blanco y Durán (2021) afirman que ayudan a concretar planes y programa educativos para lo cual es preciso identificar la población objetiva, el horizonte temporal, la localización espacial, la asignación presupuestaria y el impacto positivo en ellas.

2.3.12. Costos de Inversión

Meleán y Torres (2021) señalan que son los costos que se estiman desde la génesis del proyecto los cuales abarcan hasta antes de la producción del producto o servicio contemplado en el proyecto. Asimismo, Samuelson y Nordhaus (2013) afirman que es entendido como el gasto en capital fijo o circulante los cuales están orientados a obtener nuevos productos o servicios.

2.3.13. Costos de operación

Son aquellos desembolsos de dinero que se dan en sistemas que ya se encuentran en funcionamiento con el fin de actuar procesos de producción de acuerdo a Samuelson y Nordhaus (2013). Asimismo, Chacón (2016) señala que estos buscan reunir, mensurar y destinar costos tanto a productos como servicios obtenidos durante los procesos productivos en el sistema dado.

2.3.14. Costos de Mantenimiento

Según Lozano (2009) son desembolsos de dinero asignados a reparaciones tanto preventivas como correctivas. Botero (1995) afirma que estos cubren el valor de bienes y servicios que son consumidos con el fin de dar mantenimiento a los elementos del sistema productivo.

2.3.15. Valor Social

Fontaine (2008) señala que el valor social se expresa como el excedente de producción en beneficio de los consumidores, aun a pesar de un posible aumento a los productores; por lo tanto, se genera un efecto redistributivo. Dado que el valor social se estimaría casi igual al valor de mercado, ya sea en costo o precio, en ausencia de distorsiones y con pleno empleos, que es utópico, se realizan ciertas conversiones a los valores de mercado para obtener los mismos.

2.3.16. Beneficios Sociales

Contreras (2004) señala que los beneficios sociales son los impactos positivos que son generados a raíz del proyecto. Estas se procuran cuantificar en unidades físicas, las que

a su vez se transforman en indicadores económicos, aunque en función del proyecto la cuantificación y valoración suelen tener particularidades metodológicas.

2.3.17. Beneficio Costo

Ortega (2012) señala que es una metodología de análisis de los costos y beneficios de un determinado proyecto con el fin de conocer si el citado proyecto es beneficioso o no y en qué medida. Asimismo, Aguilera (2017) afirma que dado que existen otras metodologías para poder determinar el potencial beneficio o perjuicio de un proyecto, así como su cuantificación, es preciso complementar está con otras herramientas para poder tomar una mejor decisión.

2.3.18. Crecimiento económico

Según Schumpeter (2015), el crecimiento económico no es un proceso estable y continuo, sino más bien un proceso disruptivo y cíclico que es impulsado por la innovación tecnológica y el espíritu emprendedor. Schumpeter (2015) introdujo el concepto de *destrucción creativa*, que se refiere al proceso en el cual las innovaciones y nuevas tecnologías desplazan a las viejas formas de producción y organización económica. Esta destrucción creativa resulta en la obsolescencia de ciertas industrias y prácticas, pero también da lugar a la creación de nuevas industrias y oportunidades.

Para Schumpeter (2015), el emprendimiento desempeña un papel central en este proceso. Los emprendedores son los agentes que introducen innovaciones disruptivas en la economía, lo que a su vez genera cambios estructurales y conduce al crecimiento económico.

Por otro lado, de acuerdo con la Ley de Kaldor, el crecimiento económico a largo plazo está impulsado principalmente por los aumentos en la productividad laboral y la demanda efectiva (Aroche, 2021). Asimismo, la Ley de Kaldor argumentó que a medida que la productividad laboral aumenta, se generan mayores beneficios en términos de crecimiento económico, empleo y distribución de ingresos (Aroche, 2021).

Asimismo, Keynes (1936) argumentó que la inversión es un motor clave del crecimiento económico y que el gasto público puede ser utilizado para estimular la

demanda en momentos de recesión. Keynes también resaltó la importancia de las expectativas y la incertidumbre en la toma de decisiones económicas. En su enfoque, el crecimiento económico no siempre es automático y puede ser influenciado por factores psicológicos y comportamientos de los agentes económicos.

Adicionalmente, según Cornejo (2018) el crecimiento económico es el aumento a largo plazo del Producto Interno Bruto, PIB, real de una nación que se mantiene en el tiempo. Asimismo, significa la expansión de la producción económica general y comúnmente se mide a través de cambios en el PIB, el cual refleja el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos dentro de las fronteras de un país durante un período específico.

2.3.19. Desarrollo

Según Sen (1999), el desarrollo económico debe medirse no solo por el aumento en el Producto Interno Bruto, sino también por la expansión de las capacidades y oportunidades de las personas para llevar una vida digna y significativa. Por lo tanto, Sen (1999) propuso el concepto de *enfoque de las capacidades* o *enfoque de capacidades y funcionamientos*, que considera el desarrollo no solo en términos de ingresos o bienes materiales, sino también en términos de las capacidades reales que las personas tienen para llevar a cabo actividades que valoran, conocidas como *funcionamientos*.

Adicionalmente, se resaltó la importancia de abordar las desigualdades económicas y sociales, así como la necesidad de una planificación y política económica orientada hacia el desarrollo sostenible y equitativo (Palma, 2014).

A su vez, de acuerdo con Schultz (1987), el capital humano, que se refiere al conocimiento, habilidades y salud de la fuerza laboral, es un factor fundamental en el crecimiento económico y el desarrollo a largo plazo de una nación. Schultz (1987) argumentó que invertir en educación y formación de la fuerza laboral tiene un impacto positivo en la productividad y la capacidad innovadora de una economía. A medida que los individuos adquieren más conocimientos y habilidades, son capaces de contribuir de manera más efectiva al desarrollo económico y mejorar su propio bienestar. Además, Schultz (1987) señaló que la inversión en salud también es crucial,

ya que una población saludable es más productiva y puede aprovechar mejor las oportunidades económicas.

Finalmente, se hizo hincapié en la importancia de la industrialización y la diversificación económica como medio para lograr un desarrollo económico sostenible y reducir la dependencia de las exportaciones primarias (Palma, 2014). También enfatizó la necesidad de una distribución equitativa de los beneficios del desarrollo entre todas las capas de la sociedad (Palma, 2014).

2.3.20. Crystal Ball

Crystal Ball es un conjunto de herramientas de software diseñado para modelado predictivo, pronósticos, simulación y optimización. Se utiliza comúnmente en diversos campos como finanzas, ingeniería, gestión de la cadena de suministros y gestión de proyectos para tomar decisiones basadas en datos. Inquilla y Rodríguez (2019) señalan que una de las características clave de Crystal Ball son sus capacidades para realizar la simulación de Montecarlo así como el posterior análisis gráfico de los rangos de distribución, sensibilidad y correlatividad entre las variables.

2.4. Enfoque Teórico —Conceptual

La presente investigación busca conocer la aplicación de la metodología de Montecarlo en la evaluación del proyecto *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*.

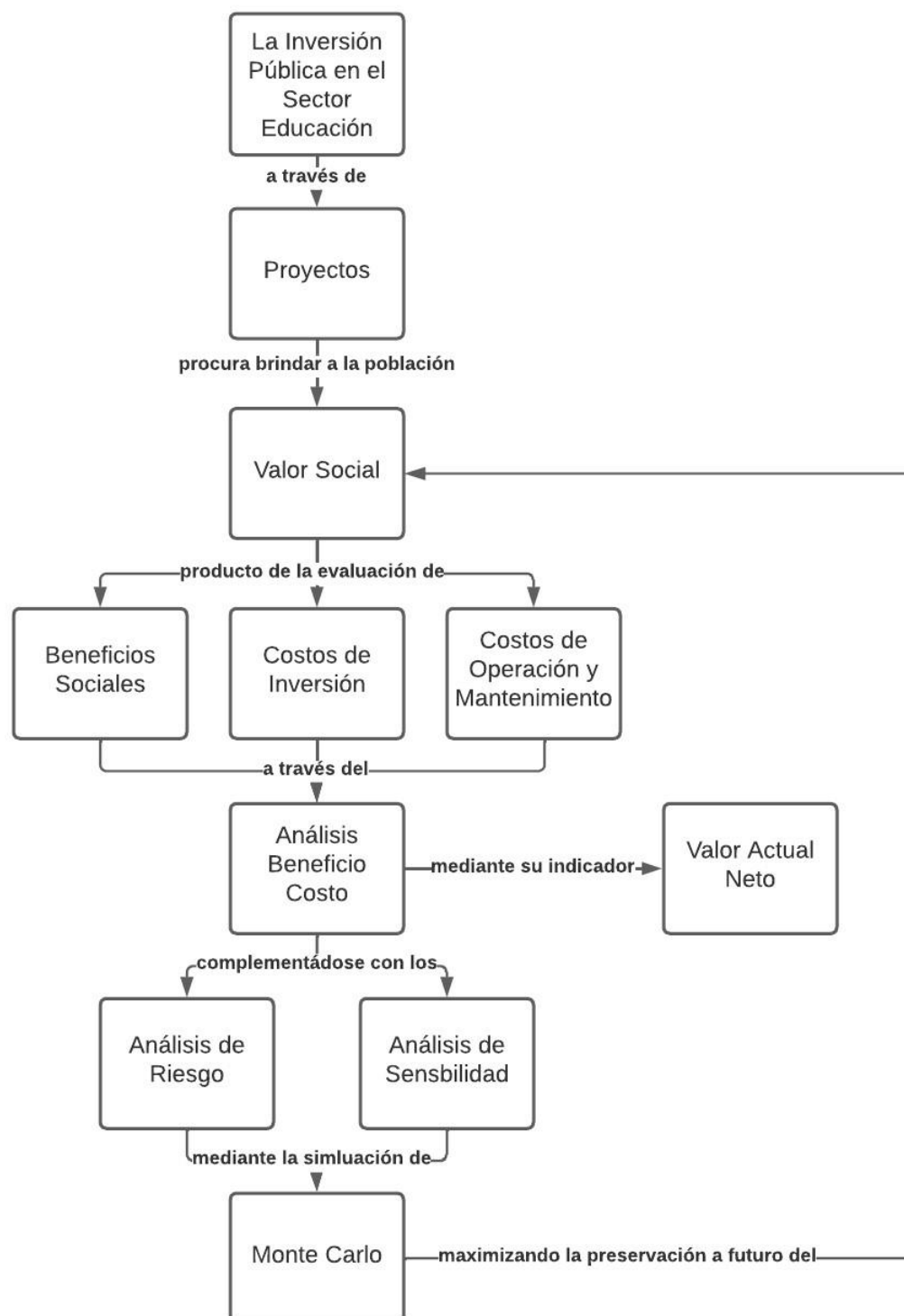
Al ser un proyecto de inversión pública, es vital centrarse en su máximo fin el cual es la generación de valor social en la población. En ese sentido, el análisis costo beneficio sería muy útil para la evaluación del proyecto. Por consiguiente, es necesario conocer la cuantificación de los beneficios del proyecto hacia la población estudiantil.

El análisis de estos sumados a los costos de inversión y; costos de operación y mantenimiento permiten conocer con precisión la rentabilidad social del mismo. La evaluación necesita asimismo conocer los posibles riesgos y sensibilidades del proyecto dado el uso y variabilidad de los diferentes recursos que se utilizan en su implementación. Por lo que, el análisis de Riesgo y Sensibilidad permite mejor estimar las variaciones posibles en la

rentabilidad y sostenibilidad del proyecto, con respecto a factores que podrían dificultar o facilitar la ejecución del proyecto y la generación del valor social. El esquema teórico se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Esquema teórico de la investigación



Nota. El gráfico presenta la forma en cómo los distintos conceptos y variables de la presente investigación se interrelacionan entre sí.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Análisis de los Datos y Resultados

El presente capítulo muestra los resultados de la presente investigación, con el fin de desarrollar los objetivos propuestos. Primero se presenta los componentes necesarios para estimar los beneficios sociales del proyecto educativo analizado. Posteriormente, se realiza el análisis beneficio costo. Finalmente, se procede a ejecutar el análisis de riesgo mediante Monte Carlo.

Se muestra a continuación la simulación de Monte Carlo del proyecto educativo analizado. Para ello, primero fue necesario realizar la estimación de los beneficios económicos. Posteriormente, se realizó el análisis de Monte Carlo que permitió conocer el riesgo del proyecto. Luego, se realizó el análisis de sensibilidad de cada uno de los componentes del proyecto de inversión. Es crucial acotar que el análisis de sensibilidad bajo la simulación de Monte Carlo requiere que los insumos declarados tengan una relación perenne con la salida buscada. Es decir, dado que la presente investigación busca conocer la variación del Valor Actual Neto, la cual será la variable de salida, solamente aquellos componentes que dan lugar a su obtención serán los adecuados para poder ser considerados como variables de entrada. Por lo tanto, sólo se consideraron aquellos componentes que se encontraban en el Flujo de Costos y Beneficios del proyecto de inversión.

Dado que es indispensable estimar los beneficios de la educación como primer paso en el presente estudio, se recurrió a la Ecuación 1. Esta ecuación se manifiesta como:

$$BNA_{jk} = VAI * (T_j * NAA_k) \quad (1)$$

Donde:

VAI = Valor Actual de Ingresos Laborales Futuros

r = Tasa de retorno de un año adicional de educación

NAA_k = Número adicional de años de educación

Empero, el desarrollo de esta requiere previamente realizar los cálculos señalados en la Ecuación 2. Esta ecuación se expresa como:

$$VAI = \frac{A}{1+r^{(C-B)}} * \left[\frac{1-(1+r)^{-(D-C)}}{r} \right] \quad (2)$$

Donde:

A: Ingresos laborales futuros

B: Edad de inicio en el primero de secundaria

C: Edad legal de ingreso al mercado de trabajo

D: Edad de jubilación

Posteriormente, se empleó la Ecuación 3 para poder obtener los resultados finales que sirvieron para el desarrollo de la presente investigación. La ecuación 3 se expresa como:

$$B_{jk(t)} = BNA_{jk(t)} * A_{jk(t)} \quad (3)$$

Donde:

B_{jk(t)} = Beneficios totales por periodo

A_{jk(t)} = Cantidad de educandos durante la vida útil del proyecto

Por lo tanto, la Tabla 1 muestra la cantidad de alumnos nuevos² por año proyectado y nivel de la I.E. Pedro Abel Labarthe Duran. La cantidad de alumnos nuevos por cada año fueron obtenidos del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Esta información fue clasificada por grados, del primero al quinto de secundaria. Asimismo, los años estimados, de acuerdo con el proyecto educativo analizado, fueron 10 años.

Por lo tanto, la información sobre la cantidad de alumnos mostrada en la Tabla 1 está de acorde con la proyección del proyecto educativo estudiado, en el cual estimaba el

² Esta información es relevante para la estimación de los beneficios siguiendo la metodología de Rodríguez (2018).

crecimiento en 1.40% dado el crecimiento poblacional del área geográfica. Por lo tanto, los alumnos nuevos del primer grado de educación secundaria serán de 400, y que a una tasa del 1.40% de crecimiento anual llegó hasta 453 alumnos. Asimismo, la cantidad de alumnos nuevos en el segundo año de educación secundaria partirá de 326 alumnos y con la estimación antes descrita llegó hasta la cantidad de 369 alumnos. Para el tercer grado de educación secundaria, la cantidad de alumnos fue de 272, y que con la tasa de crecimiento señalada llegó hasta los 308 alumnos. Además, para el cuarto grado de educación secundaria, se obtuvo una cantidad inicial de 228 alumnos y que al final del período de tiempo estimado llegó hasta los 258 alumnos. Finalmente, en el quinto año de educación secundaria, la cantidad inicial de alumnos fue de 212 y que con la tasa de crecimiento anual propuesta llegó hasta los 240 alumnos.

Es evidente notar que el crecimiento proyectado de la población estudiantil es relativamente pequeño a través de los años. Asimismo, es de destacar que la mayor cantidad de alumnos se encuentran en el primero año de educación secundaria lo cual muestra lo atractivo que resulta para la comunidad estudiantil del área metropolitana correspondiente a los distritos de Chiclayo y Pimentel iniciar sus estudios secundarios en esta emblemática institución. Empero, es preocupante que la cantidad de alumnos en grados superiores sea menor lo que requiere de una mayor atención ante la posible situación de deserción escolar la cual también será analizada como un componente aparte.

Tabla 1

Alumnos nuevos por año y grado a la I.E. Pedro Abel Labarthe Durán

Grado	Año									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1° grado	400	406	411	417	423	429	435	441	447	453
2° grado	326	331	335	340	345	349	354	359	364	369
3° grado	272	276	280	284	288	292	296	300	304	308
4° grado	228	231	234	238	241	244	248	251	255	258
5° grado	212	215	218	221	224	227	230	234	237	240

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de alumnos nuevos por año y grado

La Tabla 2 muestra los componentes necesarios para poder realizar la estimación de beneficios sociales de los usuarios del proyecto educativo. Para ello, se tomó en cuenta cada uno de los años de servicio educativo proyectado. En ese sentido, se clasificó la información para cada grado de educación secundaria.

Para todos los grados de educación secundaria se estimó los ingresos futuros de manera homogénea con fines de simplificación de estimaciones. La estimación se basó en la multiplicación anual de los ingresos mensuales mínimos que se esperarían de una persona que haya terminado sus estudios secundarios. Es decir, que para el presente modelo, una persona que haya terminado su educación secundaria tendrá un ingreso mensual igual a la remuneración mínima vital. A la fecha de la realización del presente estudio, la remuneración mínima vital fue de S/. 1,025.00.

Es necesario mencionar que, para simplificar la estimación de los potenciales ingresos futuros, no se consideraron beneficios legales como gratificaciones, asignaciones familiares ni pagos de horas extras. Asimismo, no se consideraron los descuentos legales que son afectos los trabajadores formales. Además, se obvió el hecho que muchos trabajadores poco cualificados, como los del presente estudio, trabajan en condiciones de informalidad lo que repercute en sus ingresos. Por lo tanto, la estimación de la columna fue la multiplicación de la cantidad de meses del año y el ingreso mínimo vital mensual vigente.

Con respecto a la columna de edad, la edad estimada de acuerdo con el INEI para el ingreso al nivel secundario es de 12 años. En ese sentido, el modelo asume que los alumnos ingresan a la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand a los 12 años y que no repiten de año. Por lo tanto, los alumnos tienen 16 años al momento de llegar al quinto grado de educación secundaria.

Asimismo, la columna Edad Ingreso Medio hace referencia a la edad en la cual las personas ingresan al mercado laboral formal. En ese sentido, es preciso tener en cuenta que la mínima legal de ingreso al empleo formal, como ciudadano en pleno uso de sus derechos, en el Perú es de 18 años. Evidentemente, existen situaciones que podrían disminuir o atrasar esta edad como los permisos legales para trabajar que son válidos para aquellas personas entre 14 y 17 años, el trabajo adolescente informal, o la educación superior ya sea universitaria o técnica que retrasan el ingreso al mercado laboral. Empero, la presente investigación se enfocó en

la edad mínima en la cual una persona puede ejercer sus derechos civiles, entre ellos los laborales, plenamente asumiendo, por lo tanto, que ingresa al mercado laboral en esa edad.

Con respecto a la columna que muestra la edad de Jubilación, la presente investigación se basó en la edad mínima jubilatoria del Perú. Esta edad es de 65 años de manera general. Evidentemente, esta edad es propia del mercado formal y no toma en cuenta las singularidades de otros sectores que pueden permitir una mayor edad de jubilación ni que los trabajadores jubilados podrían realizar otras actividades económicas luego de su jubilación o que incluso podrían jubilarse antes de ese tiempo.

Para poder realizar la estimación, es preciso conocer la Tasa de retorno de un año adicional de educación, el cual fue de 13.6% para todos los grado de educación secundaria de acuerdo al estudio de Arpi y Arpi (2016), como se detalló en el acápite metodológico. Con los elementos mencionados, y siguiendo la ecuación 2, se procedió a obtener el Valor Actual de Ingresos Laborales Futuros el cual logró establecer que los ingresos laborales partirán de S/. 43, 000 soles a S/. 71, 000 soles anuales como se muestra en la Tabla 2. Dado el retorno por año adicional por educación, es evidente que el monto de ingreso laboral futuro aumente desde el primer año de educación secundaria con cada año que el alumno avanza. Por lo tanto, la cúspide de ingresos laborales futuros se obtiene cuando el alumno egresa del quinto año de educación secundaria.

Con respecto a la columna del Número de años por estudiar, este se estima en función de los años restantes de educación por cada grado. En ese tenor, la mayor cantidad de años por estudiar será para el alumno nuevo de primer año de secundaria; mientras que el mínimo de años será para aquel estudiante de quinto año de educación secundaria dado que está a punto de graduarse. Por lo tanto, con la columna de Número de años por estudiar, la Tasa de Retorno y el Valor Actual de Ingresos Laborales Futuros, al seguir la ecuación 1, se pudo obtener el Beneficio Neto por Alumno como se muestra en la Tabla 2.

Con respecto al Beneficio Neto por Alumno, se asume que existe un beneficio marginal decreciente debido a la cantidad de años educativos que le faltan por cursar. Por lo tanto, existe un mayor Beneficio Neto para el alumno del primer año de educación secundaria pues este está estimado en S/. 29, 240.53 soles que para otros grados. Es decir, el Beneficio Neto por Alumno se va reduciendo conforme pasan los años de educación secundaria.

En ese sentido, el Beneficio Neto por Alumno correspondiente al segundo año de educación secundaria fue de S/. 26, 573.80. Para el del tercer año de educación secundaria, el Beneficio Neto por alumno fue de S/. 22, 640.87. Asimismo, para el del cuarto año de educación secundaria el Beneficio Neto por Alumno fue de S/. 17, 146.60. Finalmente, el Beneficio Neto por Alumno para los del quinto año de educación secundaria fue de S/. 9,739. 32 como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Elementos para la estimación de los beneficios

Grado	Ingresos futuros	Edad	Edad Ingreso Medio	Jubilación	Valor Actual de Ingresos Laborales Futuros	Tasa de Retorno	Número de años por estudiar	Beneficio Neto por Alumno
1° grado	S/ 12,600.00	12	18	65	S/ 43,000.78	13.60%	5	S/ 29,240.53
2° grado	S/ 12,600.00	13	18	65	S/ 48,848.89	13.60%	4	S/ 26,573.80
3° grado	S/ 12,600.00	14	18	65	S/ 55,492.34	13.60%	3	S/ 22,640.87
4° grado	S/ 12,600.00	15	18	65	S/ 63,039.30	13.60%	2	S/ 17,146.69
5° grado	S/ 12,600.00	16	18	65	S/ 71,612.64	13.60%	1	S/ 9,739.32

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de ingresos futuros, el Valor de Ingresos Futuros y el Beneficio Neto por Alumno

La Tabla 3 muestra el total de beneficios estimados para los usuarios del proyecto educativo. Estos están clasificados tanto por grado de educación así como por los años de estudio. Es necesario añadir que estos Beneficios Estimados se obtienen a partir de la Ecuación 3. Por lo tanto, para la obtención de esta, se necesita la información tanto de Alumnos nuevos por año y grado de la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durán que se muestra en la Tabla 1 así como los Beneficios Netos por Alumno que se halla en la última columna de la Tabla 3.

En consecuencia, el producto tanto de la cantidad de alumnos nuevos del primer año de educación secundaria y el Beneficio Neto por alumno en el año 2021, es decir el primer año de estimación, dio como resultado un Beneficio Estimado de S/. 11' 696, 213. Asimismo, durante el mismo período de estimación, para el segundo grado de educación secundaria, el Beneficio Estimado fue de S/. 8'663,057. En ese mismo período, para el tercer año de educación secundaria el Beneficio Estimado fue de S/. 6'158,318. Asimismo, durante ese mismo período el cuarto año de educación secundaria obtuvo un Beneficio Estimado de S/.

3'909,445. Finalmente, durante el período similar, el Beneficio Estimado para el quinto año de educación secundaria fue de S/. 2'064,736.

Ahora bien, es preciso anotar que se utiliza la metodología de Rodríguez (2018) para poder cuantificar los beneficios. En ese sentido, sólo se toma en cuenta los beneficios de los usuarios nuevos, pues serían los atraídos por la ejecución del proyecto. En ese sentido, la Tabla 3 muestra que para el año 2022, el Beneficio Estimado de alumnos nuevos fue de S/.11'859,960. Para el 2023, el Beneficio Estimado fue de S/. 12'025,999; para el año 2024, fue de S/ 12'194,363; para el año 2025, se estimó en S/ 12'365,084; para el año 2026, se cuantificó en S/ 12'538,196; para el año 2027, es estimó en S/ 12'713,730; para el año 2028, fue de S/ 12'891,723; para el año 2029 se cuantificó en S/ 13'072,207; y finalmente, para el año 2030, se proyectó en S/ 13'255,218.

En suma, los beneficios estimados fueron de S/. 145'408,249.00 por toda la cantidad de alumnos nuevos producto del proyecto *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*.

Tabla 3

Beneficios estimados (en miles de soles corrientes)

Grado	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1° grado	S/.11,696	S/.11,860	S/ 12,026	S/ 12,194	S/ 12,365	S/ 12,538	S/ 12'714	S/ 12,892	S/ 13,072	S/ 13,255
2° grado	S/. 8,663	S/. 8,784	S/ 8,907	S/ 9,032	S/ 9,158	S/ 9,287	S/ 9,417	S/ 9,549	S/ 9,682	S/ 9,818
3° grado	S/. 6,158	S/. 6,245	S/ 6,332	S/ 6,421	S/ 6,510	S/ 6,602	S/ 6,694	S/ 6,788	S/ 6,883	S/ 6,979
4° grado	S/. 3,909	S/. 3,964	S/ 4,020	S/ 4,076	S/ 4,133	S/ 4,191	S/ 4,250	S/ 4,309	S/ 4,370	S/ 4,431
5° grado	S/. 2'065	S/. 2,094	S/ 2,123	S/ 2,153	S/ 2,183	S/ 2,213	S/ 2,244	S/ 2,276	S/ 2,308	S/ 2,340

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de ingresos futuros, el Valor de Ingresos Futuros y el Beneficio Neto por Alumno.

3.1.1. Análisis de Riesgo y Sensibilidad sin el componente Tasa de Deserción

La Tabla 4 muestra la variación del Valor Actual Neto. La Tabla 4 se basa íntegramente en la Figura 1 que se muestra posteriormente. Por lo tanto, la Tabla 4 señala que la probabilidad de obtener un VAN menor al 36% para este proyecto es de apenas el 0.04%. Asimismo, la citada tabla señala que el valor más probable de VAN se situará entre el 48% y el 52%. Adicionalmente, obtener un VAN que supere el 64% es de tan sólo un 2.71% de probabilidad. Asimismo, se muestra la Figura 2 en la cual es visible la distribución gráfica de los posibles valores del Valor Actual Neto. Es notable que la posibilidad de obtener un VAN negativo es muy baja para este proyecto educativo lo cual pone de manifiesto la importancia de la ejecución de este.

Tabla 4

Variación del VAN

Rango*	Probabilidad	Acumulado
< 33	0.40%	0.40%
[33; 36>	3.03%	3.43%
[36; 39>	10.58%	14.01%
[39; 42>	23.38%	37.39%
[42; 45>	32.46%	69.85%
[45; 48>	23.40%	93.25%
[48; 51>	6.43%	99.68%
>51	0.32%	100.00%

Nota. El rango está expresado en millones de soles. Elaboración propia en base de los resultados de la simulación.

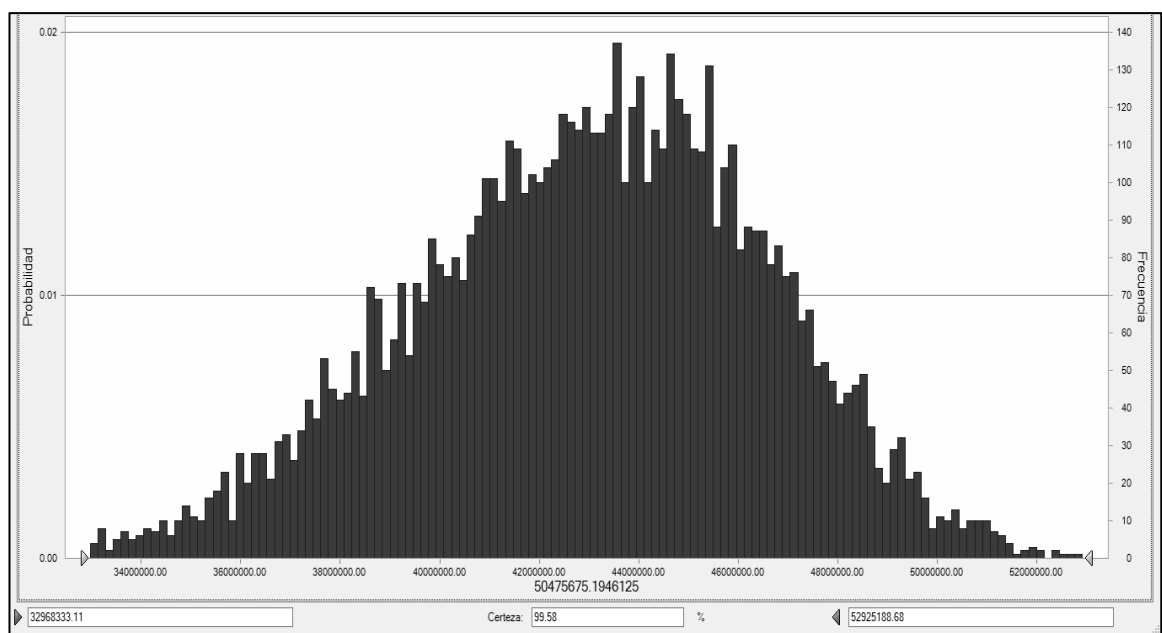
La Figura 2 muestra la distribución gráfica de los posibles valores del Valor Actual Neto. Por un lado, el eje de la ordenada manifiesta la probabilidad o también conocido como la certeza de que un valor dado se encuentre dentro del rango de infinito negativo

o infinito positivo. En este caso, las estimaciones se encuentran en el rango positivo al 100%.

Asimismo, al lado derecho del eje de las ordenadas se muestra la frecuencia de valores obtenidos lo que ayuda a estimar su probabilidad de ocurrencia. Por otro lado, el eje de las abscisas muestra el rango de valores obtenidos por la simulación de Monte Carlo. De esta manera, se puede observar que con una certeza del 99% el valor del VAN oscilará entre 33 millones y 51 millones de soles. Adicionalmente, el Valor Actual Neto obtenido total fue de aproximadamente 50 millones de soles. Asimismo, es posible observar que las distribuciones tienen la apariencia de tener una distribución normal.

Figura 2

Distribución del Valor Actual Neto



Nota: La gráfica representa la distribución del Valor Actual Neto en las diversas iteraciones. Elaboración propia en base a los resultados de la simulación

Tanto la Tabla 5 como la Figura 3 muestran el análisis de sensibilidad aplicado al proyecto educativo. La Tabla 5 muestra que la Remuneración de los docentes, que son los pagos por planilla de los docentes nombrados y contratados en el centro educativo, es la variable que contribuye más a la varianza del VAN. Es decir, es el factor más crítico a la sostenibilidad del proyecto expresado en el VAN pues su contribución a la

varianza es del 44.20%. Este componente es seguido de las Remuneración del personal administrativo, que comprende los pagos para el personal nombrado y contratado, pues este contribuye en un 21.20% a la varianza del VAN.

Asimismo, el Índice de crecimiento de alumnos matriculados, que manifiesta la tasa de crecimiento de los alumnos nuevos a matricularse, ocupa el tercer lugar de importancia pues su participación en la varianza es del 11.70%. Cerca, le sigue la Inflación, que expresa la variación de precios generales, con una contribución a la varianza del 10.80%. Asimismo, el Costo de infraestructura, que reúne todo lo referente a las obras físicas necesarias en el proyecto educativo, explica el 6.70% de la varianza. En tanto que los beneficios sociales del proyecto en su conjunto contribuyen en un 3.20% a la varianza. En suma, los componentes antes descritos aportan el 97.80% a la varianza.

Adicionalmente, el Costo del mobiliario escolar, Alumnos matriculados del primer año y Costo de servicios básicos, Alumnos del segundo grado, Costo de elaboración del Expediente Técnico, los Alumnos matriculados del quinto año y el resto componentes aportan en su conjunto no más del 3% de la varianza del VAN.

Tabla 5

Análisis de sensibilidad

Variable	VAN contribución a la varianza	Correlaciones
Remuneración de Docentes (REMDOC)	44.20%	-0.81
Remuneración de personal administrativo (REMADM)	21.20%	-0.42
Índice de crecimiento de alumnos matriculados (MATESC)	11.70%	0.29
Inflación (INFPRE)	10.80%	-0.18
Costo de Infraestructura (COSINF)	6.70%	-0.10

Beneficios sociales del proyecto (BENPRO)	3.20%	0.09
Costo del Mobiliario Escolar (MOBESC)	1.10%	-0.07
Alumnos matriculados del primer año (ALUMIN)	0.60%	0.06
Costo de Servicios Básicos (SERBAS)	0.20%	-0.03
Alumnos matriculados del segundo año (CEXTPC)	0.20%	-0.03
Costo de Elaboración del Expediente Técnico (CELEXT)	0.20%	-0.01
Alumnos matriculados del quinto año (ALUM5G)	0.10%	-0.01

Nota: La tabla muestra tanto la contribución a la varianza de cada uno de los componentes analizados así como la correlación al Valor Actual Neto. Elaboración propia en base a los resultados de la simulación.

Ahora bien, tanto la Tabla 5 y la Figura 3 muestran también las correlaciones de cada uno de los componentes. Esta información también puede interpretarse como el sentido de las contribuciones a la varianza de cada uno de los componentes. Es fundamental destacar que el análisis de sensibilidad mediante la simulación de Monte Carlo exige que los insumos considerados mantengan una relación persistente con la variable de salida.

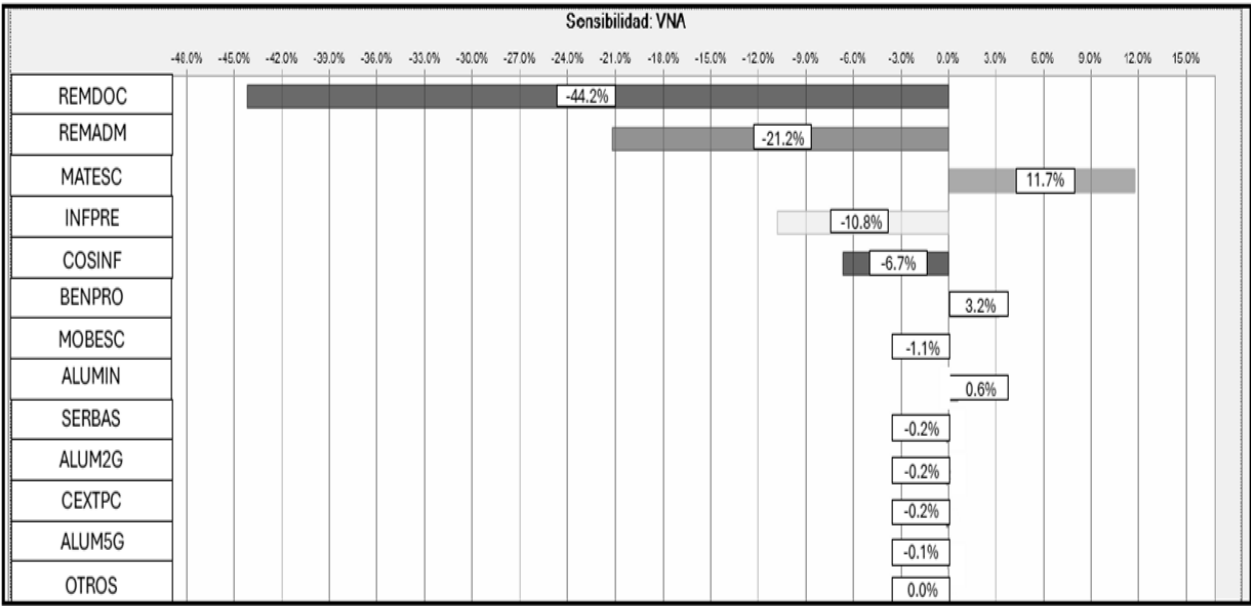
En este sentido, dado que la presente investigación tiene como objetivo analizar la variación del Valor Actual Neto, el cual actúa como la variable de salida, únicamente aquellos componentes que contribuyen a su determinación deben ser considerados como variables de entrada. Por lo tanto, se han considerado únicamente aquellos elementos que se encuentran en el Flujo de Costos y Beneficios del proyecto de inversión los cuales son sujetos a análisis si afecta positiva o negativamente al proyecto.

Por lo tanto, es notable que los dos primeros componentes críticos para el VAN del proyecto tienen un efecto negativo sobre el VAN; es decir, la Remuneración de Docentes y Remuneración de personal administrativo. Por lo tanto, un aumento en sus magnitudes significaría una reducción del valor del VAN. Es por ello, que es necesario el control oportuno sobre los mismos para no afectar negativamente al VAN. Este control se puede manifestar en el cuidado estricto en los pagos tanto al personal docente como administrativo. Es decir, se debe dar prioridad a las remuneraciones en cuanto a su cantidad y puntualidad para evitar la fuga de talentos que supondría una disminución en el Valor Actual Neto del proyecto.

Por otro lado, es vital cuidar el componente de Crecimiento de alumnos pues es el tercer componente de importancia para el análisis. Por lo tanto, es preciso atraer la máxima cantidad de alumnos nuevos posibles sin afectar la calidad de la educación en los alumnos ya matriculados. Asimismo, es de destacar el impacto positivo que tiene en el Valor Actual Neto los beneficios del proyecto.

En consecuencia, es crucial que se hagan los esfuerzos para retener al alumnado y así evitar las menores matriculas en grados siguientes al primer año de secundaria. También es importante tener en cuenta que el posible incremento de los precios producto de la Inflación y el Costo de la infraestructura podrían afectar negativamente al VAN. Por lo tanto, a pesar de no ser controlable la inflación, es urgente una eficiente gestión de costos que logre sobreponerse a la inflación.

Figura 3
Análisis Gráfico de Sensibilidad



Nota: Se presenta el gráfico que muestra la sensibilidad de las variables más importantes. Elaboración propia en base de los resultados del modelo.

3.1.2. Análisis de Riesgo y Sensibilidad con el componente Tasa de Deserción

Asimismo, se optó por incluir la Deserción Escolar [DESESC] como un factor que podría afectar el resultado del Valor Actual Neto del proyecto analizado. Como se mencionó en el acápite teórico, el Análisis de Montecarlo precisa de tres datos para hacer la simulación. La primera es la magnitud más probable; la segunda es la magnitud mínima probable; y la tercera es la magnitud máxima probable. Asimismo, la distribución asignada fue del tipo Pert al ser una tasa y no un dato numérico.

En ese sentido, la magnitud más probable se tomó de la Municipalidad Provincial de Chiclayo (2024). En aquella fuente de información, se determinó que la tasa de Deserción Escolar en el distrito de Pimentel era de 0.9%. La magnitud mínima probable se obtuvo de Reátegui (2022) quien precisó que la tasa de Deserción Escolar para la zona urbana de la provincia de Chiclayo era de 0.6%. Finalmente, la tasa máxima probable se obtuvo del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (2024) . De acuerdo con esa fuente, la tasa de deserción en el departamento de Lambayeque era de 5.4%.

Por lo tanto, la Tabla 6 muestra la variación del Valor Actual Neto cuando se incorpora el componente Deserción Escolar. A comparación de la Tabla 4, la probabilidad de que el proyecto sea menor a un Valor Actual Neto de 33 millones de soles pasa de 0.40% a 1.21%. Asimismo, la probabilidad de que el Valor Actual Neto se encuentre en un rango final de 33 millones de soles a 36 millones de soles pasa de 3.03% a 5.46%.

Una tendencia similar se muestra en el rango de que el Valor Actual Neto se encuentre entre 36 millones de soles y 39 millones, dado que pasa de 10.58% a 16.41%. Además, esta tendencia, se mantiene en la estimación de la probabilidad de que el Valor Actual Neto se encuentre en un rango final de 39 millones de soles a 42 millones debido a que pasa de 23.38% a 29.16%.

Sin embargo, esta tendencia se revierte a partir del rango de probabilidad final del Valor Actual Neto sea entre 42 millones de soles y 45 millones de soles en razón que desciende de 32.46% a 29.69%. Esta tendencia decreciente se perpetúa en los rangos de valores probables del Valor Actual Neto. Entre los rangos de 45 millones de soles y 48 millones de soles, la probabilidad del monto final del Valor Actual Neto pasa de 23.40% a 15.34%. Esta tendencia prosigue en el rango de 48 millones de soles y 51 millones de soles, pues la probabilidad de la cantidad final del Valor Actual Neto se reduce de 6.43% a 2.68%. Finalmente, la probabilidad de que el Valor Actual Neto sea mayor a 51 millones de soles disminuye de 0.32% a 0.05%.

Por lo tanto, es posible afirmar que la incorporación del componente de la Deserción Escolar aumenta las probabilidades de un Valor Actual Neto se ubique hasta los 42 millones soles, aunque disminuye sus probabilidades de que el valor final se ubique entre 42 millones de soles a 51 millones de soles e incluso la reducción es evidente para la probabilidad de que el Valor Actual Neto sea mayor de 51 millones de soles pues pasa de 0.32% a 0.05%.

Tabla 6*Variación del VAN con el componente deserción escolar*

Rango	Probabilidad	Acumulado
< 33	1.21%	0.94%
[33; 36>	5.46%	6.40%
[36; 39>	16.41%	22.81%
[39; 42>	29.16%	51.97%
[42; 45>	29.69%	81.66%
[45; 48>	15.34%	97.00%
[48; 51>	2.68%	99.68%
>51	0.05%	100.00%

Nota. El rango está expresado en millones de soles. Elaboración propia en base de los resultados de la simulación.

Lo anterior se muestra de manera gráfica en la Figura 4. En esta Figura 4, se muestra que el Valor Actual Neto Estimado fue de 49.5 millones de soles. Al compararlo con la Figura 2, cuya estimación se hizo sin presencia del componente deserción escolar, este valor es ligeramente menor, i.e. cerca 0.5 millones de soles de diferencia. Asimismo, los valores mínimos estimados fueron diferentes. Por un lado, en la Figura 4 la estimación del Valor Actual Neto fue en el rango de 32 millones de soles hasta 52 millones de soles. Por otro lado, la Figura 2 estimó que el Valor Actual Neto fue de 33 hasta 51 millones de soles. Por lo tanto, existió una variación entre las estimaciones, aunque pequeña al tener en cuenta las magnitudes de la estimación del Valor Actual Neto en la presente investigación.

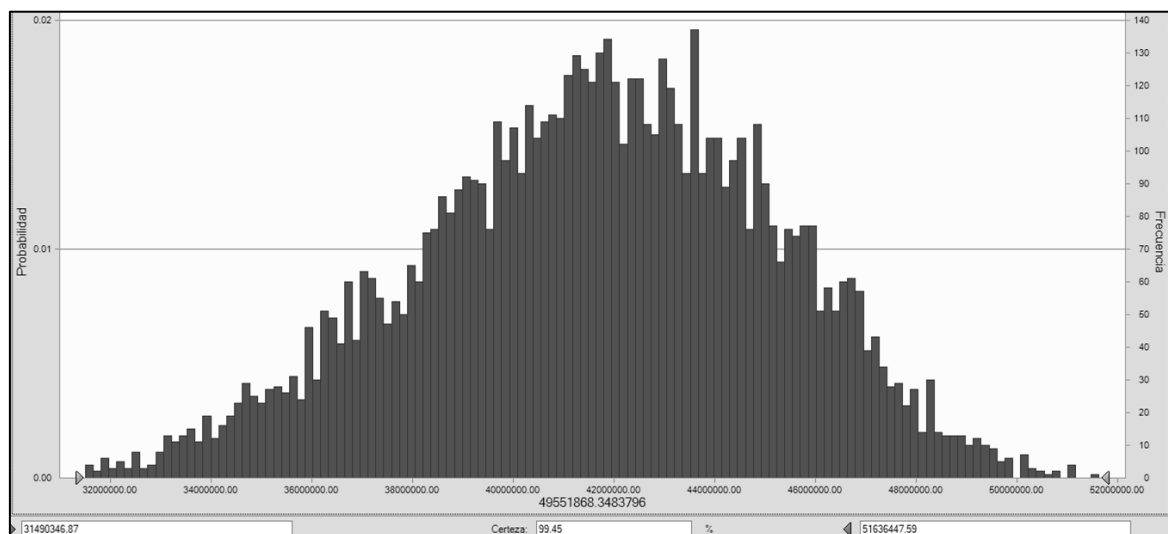
Con respecto al análisis de sensibilidad, es posible comparar el mismo a través de la Tabla 5 y Figura 3 para el análisis sin el componente de Deserción Escolar, y la Tabla 7 y Figura 5 para el análisis con el componente de Deserción Escolar. En ese sentido, la Remuneración a los Docentes continua como elemento primordial, aunque sufre una ligera caída en cuanto a su contribución a la Varianza en 0.5%, y su correlación pasa de -0.81 a -0.65. Asimismo, el componente de Remuneración de personal administrativo continúa como segundo factor en orden importancia. En ese sentido, su

contribución a la Varianza aumenta en 0.8%, a la misma vez que su coeficiente de correlación pasa de -0.42 a -0.46.

En cuanto al tercer lugar en función de su contribución a la Varianza de la simulación, la Inflación ocupa el lugar del Índice de crecimiento de alumnos matriculados. En ese tenor, la Inflación ocupa una varianza del 11.50% y su coeficiente de correlación es de -0.33. En el cuarto lugar de importancia, la Tabla 7 posiciona al Índice de crecimiento de alumnos matriculados lo que representa un cambio con respecto a la Tabla 5. Evidentemente, la contribución a la Varianza para este componente disminuye en 0.9%, aunque su coeficiente de correlación pasa de 0.29 a 0.32. En el quinto lugar, tanto la Tabla 5 como la Tabla 7 muestran al componente de Costos de Infraestructura. Sin embargo, su contribución a la Varianza pasa disminuye en 1.30% aunque su coeficiente de correlación aumenta de -0.1 a -0.23.

Figura 4

Distribución del Valor Actual Neto con el componente Deserción Escolar



Nota: La gráfica representa la distribución del Valor Actual Neto en las diversas iteraciones. Elaboración propia en base a los resultados de la simulación

Además, la Tabla 7 muestra al componente de los Beneficios Sociales del Proyecto, en el sexto lugar de importancia, lo que es similar a la clasificación brindada por la Tabla 5. Empero, su contribución a la Varianza disminuye en 0.40%, aunque su coeficiente de correlación aumenta de 0.09 a 0.16.

En la sexta posición, la Tabla 5 mostraba al componente de Costo de Mobiliario Escolar; sin embargo, la Tabla 7 muestra al componente correspondiente a la Deserción Escolar. Este componente tiene una contribución a la Varianza del 2.10% y posee un coeficiente de correlación de -0.14 lo que indica que es inversamente proporcional al Valor Actual Neto. En ese sentido, una mayor tasa de la Deserción Escolar ocasionará una disminución del Valor Actual Neto. En la séptima posición, se ubica el componente de Costo de Mobiliario Escolar. En comparación con la Tabla 5, su contribución a la varianza se mantiene constante y su coeficiente de correlación aumenta de -0.07 a -0.10. En el antepenúltimo lugar, se ubica el componente de Alumnos Matriculados del primer año, que, a comparación de la simulación sin el componente de Deserción Escolar, ha disminuido su contribución a la Varianza en 0.10% aunque aumentó su coeficiente de correlación pasado de 0.06 a 0.07.

Ahora bien, con respecto a las últimas dos posiciones en función de su contribución a la Varianza, estos fueron ocupados por el componente de Elaboración de Expediente Técnico y los Alumnos matriculados del tercer año. A diferencia del ejercicio anterior, i.e. la estimación del análisis de sensibilidad sin la presencia del componente Deserción Escolar, en la Tabla 7 los componentes correspondientes a la cantidad de Alumnos Matriculados del segundo año y la cantidad de Alumnos matriculados del quinto año no fueron tomados en consideración. Por lo tanto, el componente de Costo de Elaboración del Expediente Técnico sufre una disminución de 0.20% a 0.10% y mantiene su coeficiente de correlación en -0.03. Asimismo, tanto en la Tabla 5 como en la Tabla 7, este componente ubica el penúltimo lugar.

Tabla 7*Análisis de sensibilidad con el componente Deserción Escolar*

Variable	VAN contribución a la varianza	Correlaciones
Remuneración de Docentes (REMDOC)	43.70%	-0.65
Remuneración de personal administrativo (REMADM)	22.00%	-0.46
Inflación (INFPRE)	11.50%	-0.33
Índice de crecimiento de alumnos matriculados (MATESC)	10.80%	0.32
Costo de Infraestructura (COSINF)	5.40%	-0.23
Beneficios sociales del proyecto (BENPRO)	2.80%	0.16
Deserción Escolar (DESESC)	2.10%	-0.14
Costo del Mobiliario Escolar (MOBESC)	1.1.%	-0.1
Alumnos matriculados del primer año (ALUMIN)	0.50%	0.07
Costo de Elaboración del Expediente Técnico (CEEXPT)	-0.10%	-0.03
Alumnos matriculados del tercer año (ALUM3G)	0.10%	-0.02

Nota: La tabla muestra tanto la contribución a la varianza de cada uno de los componentes analizados así como la correlación al Valor Actual Neto. Elaboración propia en base a los resultados de la simulación

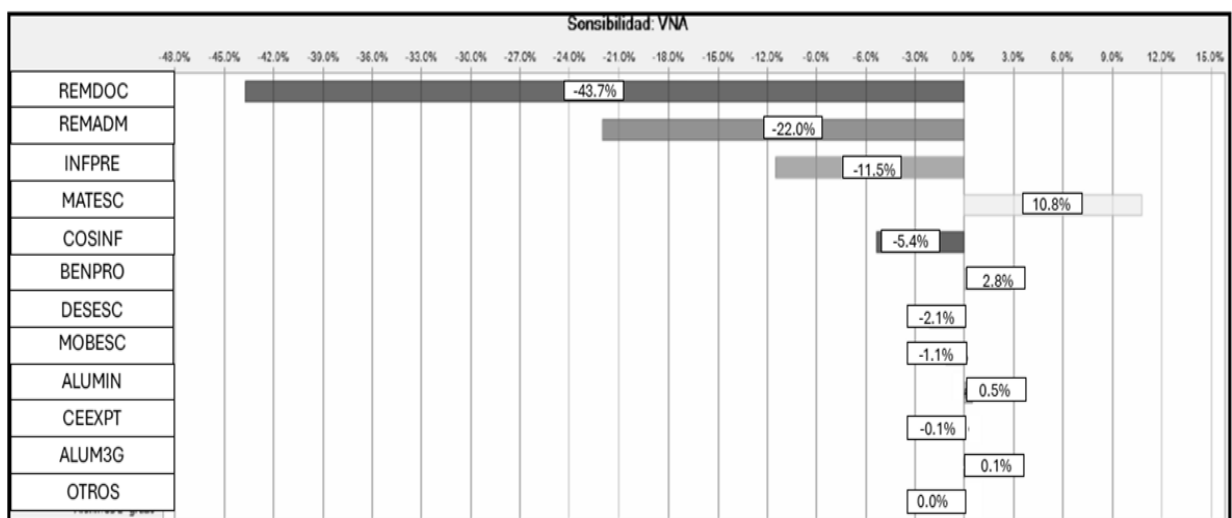
Finalmente, el componente referido a la cantidad de Alumnos matriculados del tercer año de educación secundaria ubica el último lugar con apenas una contribución a la Varianza similar al componente de Costo de Elaboración del Expediente Técnico, es decir, 0.10%. Sin embargo, su coeficiente de correlación es de apenas -0.02.

Asimismo, es preciso recordar que la no mención de otros componentes es debido a que estos tuvieron una contribución a la Varianza y coeficiente de correlación de cero.

En consecuencia, es pertinente afirmar que el impacto de la Deserción Escolar tiene cierto impacto en el análisis de sensibilidad del Valor Actual Neto del proyecto analizado al estar entre los siete componentes más importantes. Es más, su contribución pasa a ser más que toda la suma de los componentes de Deserción Escolar, el Costo de Mobiliario Escolar, la cantidad de Alumnos Matriculados del primer año, y el Costo de Elaboración del Expediente Técnico. Sin embargo, el peso de su impacto es reducido en comparación con la suma de los seis componentes más importantes, clasificados en función de su relevancia en la contribución de la Varianza, dado que estos en suma fueron del 96.20%.

Figura 5

Análisis Gráfico de Sensibilidad con el componente Deserción Escolar



Nota: Se presenta el gráfico que muestra la sensibilidad de las variables más importantes con la inclusión del componente de Deserción Escolar. Elaboración propia en base de los resultados del modelo.

3.2. Discusión e interpretación de resultados

La presente investigación ha aplicado el Método de Montecarlo para la estimación de los beneficios del proyecto de inversión *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo,*

departamento de Lambayeque. En esta labor se realizó un análisis de riesgo y sensibilidad de sus componentes.

De esta manera, por una parte, se encontró que los beneficios de educación sostenían la inversión en el proyecto educativo. Por otra parte, el análisis de sensibilidad demostró que los gastos de planilla de profesores y personal auxiliar eran los principales componentes de la inversión. Como se demostró a estas dos variables principales les sigue, la inflación de los precios y el costo de la infraestructura. Ahora bien, es pertinente mencionar que en la revisión de antecedentes realizada solamente se encontró que las investigaciones de Rodríguez (2018) y Macias et al. (2022) realizaron un análisis de Montecarlo en el contexto educativo por lo que fueron estudios con los cuales se pudo realizar una comparación con mayores aristas.

En ese tenor, la tesis de Rodríguez (2018) empleó la estimación de valor actual de ingresos laborales mínimos, así como el análisis costo beneficio a través del Valor Actual Neto el cual fue empleado como variable de salida para la simulación de Montecarlo. Asimismo, similar a la presente investigación, el estudio de Rodríguez (2018) utilizó el método de simulación de Montecarlo con Crystal Ball. Por lo tanto, de manera similar a la presente investigación se pudo constatar que era posible la incorporación de beneficios sociales cuantitativamente, así como realizar el análisis costo/beneficio y análisis de riesgo para el sector educación.

Con respecto a los resultados, Rodríguez (2018) encontró que los beneficios eran 16 millones de soles y el VAN de cerca de 1 millón de soles. En suma, el análisis de riesgo mostró que existía la probabilidad de 67.10% que el VAN sea mayor a cero. Por otro lado, la presente investigación encontró que los beneficios eran cercanos a los 145 millones de soles, y que la probabilidad de que el VAN sea mayor a cero era mayor al 90%. Asimismo, la tesis de Rodríguez (2018) encontró que matrícula de alumnos y el costo de la infraestructura fueron los factores más relevantes para el VAN. Empero, la presente investigación encontró que los factores más importantes fueron la remuneración tanto de personal docente como de personal administrativo.

Asimismo, la presente investigación estimó que el Valor Actual Neto tenía una gran probabilidad de ser positiva en el tiempo. Esto coincide con la tesis de Macias et al. (2022),

quien empleó como posibles elementos críticos, o insumos, los costos de infraestructura, costos de activos, perfil de proyecto, costos de supervisión, salarios de docentes y personal auxiliar, así como los necesarios trabajos de mantenimiento.

De manera análoga, la presente investigación empleó como insumos la Remuneración de docentes, la remuneración de personal administrativo, el índice de crecimiento de alumnos matriculados, la inflación, el costo de infraestructura, el costo del mobiliario escolar, los alumnos matriculados del primero año, los costos de servicios básicos, los alumnos matriculados del segundo año, el costo de elaboración del expediente técnico, y los alumnos matriculados del quinto año.

Por lo tanto, la investigación de Macias et al. (2022) encontró que el proyecto tenía buenas probabilidades de ser sostenible en el tiempo pues sus indicadores de rentabilidad superaban en sobremanera lo mínimo establecido. De manera similar, la presente investigación encontró que la probabilidad que el VAN sea negativa era casi nula. Finalmente, Macias et al. (2022) halló que tanto los costos de infraestructura como la cantidad de alumnos eran los factores más relevantes para la sostenibilidad del proyecto. En contraste, la presente investigación halló que las remuneraciones tanto al personal administrativo como docente fueron los factores más relevantes para la sostenibilidad del proyecto.

En lo que respecta a la rentabilidad social, la presente investigación halló que la misma era positiva. Es preciso mencionar que la rentabilidad social se halló gracias a la estimación de beneficios sociales de la educación. Este resultado coincide con el hallazgo de Espinoza et al. (2021) en la cual el análisis costo beneficio mostró que el proyecto era rentable socialmente como también se encontró en la investigación de Espinoza et al. (2021).

Adicionalmente, es importante recalcar la importancia de evitar los sobrecostos en el tiempo pues según el análisis de sensibilidad los costos de la infraestructura son imprescindible para el éxito del proyecto. En ese sentido, Ávila (2019) sugirió a la vez que es necesario controlar los tiempos de la ejecución de la obra pues los plazos adicionales tienen el gran riesgo de ocasionar sobrecostos. Por lo tanto, es riesgoso que se originen sobrecostos en la obra pues como señala el análisis de sensibilidad esto pondría en riesgo la sostenibilidad del proyecto.

Además, la presente investigación basó sus resultados en la máxima cantidad de iteraciones posibles. Para ello, se pudo constatar que el número de iteraciones fueron las mismas que

del estudio de Villagra (2017) las cuales garantizan una estimación fiable en escenarios de incertidumbre.

Tanto el análisis de riesgo y sensibilidad brindaron información valiosa sobre los elementos vitales del proyecto como son sus componentes imprescindibles para el éxito del mismo. Esto es cotejable con el estudio de Del Carpio (2013) el cual halló que el costo de la inversión era vital para éxito del proyecto. Finalmente, la presente investigación encontró que la posibilidad de fracaso del proyecto era menor al 1% lo cual contradice al estudio de García (2020) en la cual aplicó el método de Monte Carlo y encontró que los riesgos eran desde 1.75% hasta 2.75%. Por lo tanto, es necesario mitigar los riesgos encontrado y fortalecer los beneficios con el fin de asegurar la sostenibilidad del proyecto.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La investigación presente analizó el riesgo y evaluó socialmente el proyecto mediante el método de Montecarlo, denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Es preciso señalar que para realizar el análisis y evaluación social del proyecto se tomaron como parámetros que los alumnos estaban en el rango de edades entre 12 y 17 años y que su crecimiento era del 1.4%. A su vez, se estableció una tasa de descuento del 13.6%. En consecuencia, la simulación estableció que los ingresos futuros por la educación de los alumnos oscilaron entre los S/. 43,000 y S/. 71,000 soles por año. Asimismo, se calculó un beneficio neto por alumno que se encontraba en un rango entre S/. 9,000.00 y S/. 29, 000.00 soles. Todo lo anterior fue necesario para realizar el análisis de riesgo y la evaluación social del proyecto. Es necesario advertir que los datos referentes a los costos del proyecto fueron obtenidos del perfil del proyecto.

Finalmente, la evaluación social del proyecto mostró que este poseía una alta probabilidad de retribuir beneficios sociales entre 33 y 51 millones de soles, lo que significaba que el proyecto representaba una oportunidad de devolver a la sociedad el monto invertido. Asimismo, los beneficios sociales del proyecto de inversión pública denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia Chiclayo, departamento de Lambayeque* sugirieron que en conjunto estuvieron rondando los 145 millones de soles, donde la mayor cantidad se reflejaba en el primer grado de educación secundaria, y que se aminoraron hasta el quinto grado de educación secundaria.

Estos beneficios estuvieron estrechamente relacionados con la cantidad de alumnos matriculados, los cuales, según el perfil, se estableció en un rango de crecimiento del 1%. Es preciso acotar que solo se tomaron en cuenta, para los cálculos de los indicadores de rentabilidad, aquellos beneficios de los nuevos usuarios.

Además, el análisis beneficio-costos del proyecto de inversión pública denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, demostró que

este superaba con creces lo invertido al poseer un Valor Actual Neto Positivo de más de 50 millones de soles. Esto significa que el proyecto, a pesar de los costos, mantenía un beneficio social importante para la población, lo cual demostraba su alta rentabilidad social.

Finalmente, el análisis de riesgo mediante el método de Montecarlo para el proyecto de inversión pública denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*, mostró que existió un 99% de probabilidades de que el Valor Actual Neto fuese entre 33 y 51 millones de soles. Además, se demostró que este valor tuvo una alta probabilidad de ubicarse finalmente entre los 42 y 45 millones de soles. El posterior análisis de sensibilidad mostró que el componente de remuneraciones tanto al personal docente como administrativo fueron los más crítico. Esto sin duda pone en relieve la importancia del capital humano en proyectos educativos.

4.2. Recomendaciones

La presente investigación recomienda que se realicen futuras investigaciones, cuyo propósito sea la estimación del análisis de riesgo y evaluación social de proyectos educativos, se enfoquen en la influencia de la actividad del personal docente y personal administrativo en los beneficios directos de la población escolar.

Asimismo, la presente investigación recomienda que futuros estudios de estimación de beneficios sociales para el sector educativo consideren como aspectos relevantes la cobertura total de la población escolar en la zona de influencia directa, así como la atracción de nuevos alumnos de zonas aledañas. Esto en razón que la mayor demanda atendida eleva de manera directa los beneficios del proyecto. Lo anterior, se pudo comprobar en la presente investigación.

Adicionalmente, se recomienda que próximos análisis se enfoquen en la estimación de costos educativos a través de herramientas de predicción estadística con el propósito de mejorar los resultados del análisis beneficio costo para futuros proyectos educativos.

Finalmente, la presente investigación recomienda que para futuras investigaciones se contemple el empleo de otros indicadores, tanto de componentes endógenos, como mano de obra, herramientas, maquinaria, y materiales de construcción; y exógenos, como tasas de interés y conflictividad social. Estos, en función de su especificidad, pueden brindar un análisis más exhaustivo del proyecto educativo, lo que derivará en un enriquecedor análisis del riesgo y la sensibilidad.

REFERENCIAS

- Aguilar, P., y Cruz, L. (2023). Análisis de la Gestión de Riesgos: Caso de una empresa mediana del sector comercial en Guadalajara. *Uda Akadem- Pensamiento Empresarial*, 12, 11–37.
<https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi12.669>
- Aguilera, A. (2017). El costo beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Confín Habana*, 12(Número 2), 322–343.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022
- Aroche, F. (2021). La ley de Kaldor-Verdoorn desde una perspectiva multisectorial. *Cuadernos de Economía*, 40(83), 383–402.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722021000200383
- Arpi, R., y Arpi, L. (2016). Retornos heterogéneos a la Educación en el Mercado laboral Peruano, 2015. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 18, 289–302.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5645605>
- Ávila, J. (2019). *Aplicación de la simulación Monte Carlo para el control de ampliaciones de plazo y adicionales en obras públicas con base en un análisis de las obras ejecutadas en el distrito de San Isidro, periodo 2012-2017* [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/15532>
- Azofeifa, C. (2004). Aplicación de la Simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel. *Tecnología en Marcha*, 17(1), 97–109.
<https://doi.org/10.2307/3279087>
- Barro, R., y Lee, J. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184–198.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.10.001>
- Bazzani, C., y Cruz, E. (2008). Análisis de riesgo en proyectos de inversión un caso de estudio. *Scientia et Technica*, 38, 309–314.
<https://www.redalyc.org/pdf/849/84903854.pdf>

- Becker, G. S., y Tomes, N. (1986). Human Capital and the Rise and Fall of Families. *Journal of Labor Economics*, 4(3), S1–S39.
<http://www.jstor.org/stable/2534952>
- Beltran, A., y Cueva, H. (2022). *Evaluación privada de proyectos*. (Cuarta edición). Universidad del Pacífico.
- Billinton, R., y Allan, R. (1996). *Reliability Evaluation of Power Systems*. Springer.
- Blanco, P., y Durán, J. (2021). *Proyecto Educativo Institucional*. (Primera edición). Corporación Universidad de la Costa.
<https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Bolaínez, Y. (2013). *Guía para la gestión de riesgos en la conducción de proyectos*. Universidad Nacional Autónoma de México.
https://repositorio.unam.mx/contenidos/ficha/guia-para-la-gestion-de-riesgos-en-la-conduccion-de-proyectos-75649?c=pjqL0B&d=false&q=*&i=39&v=1&t=search_1&as=0
- Botero, C. (1995). Manual de mantenimiento. Parte III: Costos en el departamento de mantenimiento. *Informador Técnico*, 49(49), 14. <https://doi.org/10.23850/22565035.1169>
- Bowles, S., y Gintis, H. (1975). The Problem with Human Capital Theory. A Marxian Critique. *The American Economic Review*, 65(2), 74–82.
<https://www.jstor.org/stable/1818836>
- Brotherton, B. (2015). *Researching Hospitality and Tourism* (Segunda edición). SAGE Publications.
- Brunner, J., Alarcón, M., y Adasme, B. (2024). *Educación Superior en Iberoamérica*. Centro Interuniversitario de Desarrollo.
<https://cinda.cl/publicacion/educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2024/>
- Cáceres, K. (2005). *Estimación de costos de proyectos de infraestructura municipal* [Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1430/ICI_142.pdf?seque
- Cárdenas, S. (2012). La corrupción en sistemas educativos: una revisión de prácticas, causas,

- efectos y recomendaciones. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 52–72.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4398002.pdf>
- Cardona, O. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Universitat Politècnica de Catalunya.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=6549>
- Chacón, G. (2016). Costeo por operaciones: Aplicación para la determinación de precios justos en la industria del plástico. *Actualidad Contable FACES*, 32, 5–39.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25744733002>
- Contreras, E. (2004). *Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/5603-evaluacion-social-inversiones-publicas-enfoques-alternativos-su-aplicabilidad>
- Cornejo, C. (2018). *Negocio Inmobiliario*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623764>
- Coss, R. (2015). *Simulación: un enfoque práctico*. Limusa Noriega Editores.
- Cruzata-Martínez, A. (2022). *Nuevos escenarios de la Educación*. Fondo Editorial de la Universidad San Ignacio de Loyola.
<https://fondoeditorial.usil.edu.pe/publicacion/nuevos-escenarios-de-la-educacion/>
- Cuenca, R., y Urrutia, C. (2019). Explorando las brechas de desigualdad educativa en el Perú. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(81), 431–461.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662019000200431
- Cutler, D., Ruhm, C., Lange, F., y Richards, S. (2016). Explaining the rise in educational gradients in mortality. *NBER working papers*, 15678.
<https://www.nber.org/digest/jun10/explaining-rise-educational-gradients-mortality>
- Del Carpio Gallegos, J. (2006). Análisis del riesgo en la administración de proyectos de tecnología de información. *Industrial Data*, 9(1), 104.
<https://doi.org/10.15381/idata.v9i1.5852>

- Del Carpio, J. (2013). *Modelo de análisis de decisiones utilizando simulación Montecarlo para mejorar la eficiencia y eficacia en proyectos de inversión pública* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/12398>
- Delfino, A., Terrero, Y., y Suzeta, L. (2014). El Proyecto Educativo: retos y perspectivas desde un enfoque interdisciplinar. *Revista Electrónica EduSol*, 15(50), 39–50.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475747191005>
- Enrique, D., Rodríguez, P., y Montero, R. (2013). Gasto público y crecimiento económico. Un estudio empírico para América Latina. *Cuadernos de Economía*, 32(59), 181–210.
<https://www.redalyc.org/pdf/2821/282126853009.pdf>
- Espinosa-Cevallos, P. (2023). Problemas de falta de recursos en la educación preescolar: Cómo afecta la calidad de enseñanza. *Dominio de las Ciencias*, 9(3), 2281–2291.
<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Espinoza, J., Margarita, C., Monteagudo, R., y Deza, J. (2021). Monte carlo simulation in a peruvian highway. *Civil Engineering and Architecture*, 9(6), 1727–1734.
<https://doi.org/10.13189/cea.2021.090606>
- Ferro, S. (2017). *Costos para la Administración*. Universidad Nacional de la Pampa.
<http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1833>
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación Social de Proyectos*. (Decimotercera edición). Prentice Hall.
<https://economicas.unsa.edu.ar/iie/archivos/syc/Fontaine.pdf>
- Fuertes, E., Plou, P., y Gómez, C. (2017). Desarrollo humano desde la perspectiva del crecimiento. *Revista de Ciencias Sociales*, 23(4), 81–97.
<https://www.redalyc.org/journal/280/28055641007/html/>
- García, S. (2020). *Mejora en la estimación de presupuestos de edificios multifamiliares mediante el método de Monte Carlo aplicado a riesgos con diferente comportamiento en la fase de planificación de proyecto* [Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/653616>
- Gido, J., y Clemens, J. (2007). *Administración exitosa de proyectos*. (Tercera edición). Cengage

Learning.

<https://salazarvirtual.sistemaeducativosalazar.mx/assets/biblioteca/f2e5b6a31265231f91e70d5ca1526e1e->

[Ensayo%203%20Administraci%C3%B3n%20Exitosa%20de%20Proyectos%205a%20ed%202012%20Parte%203%20-%20Gido%20y%20Clements.pdf](#)

González, Á., y García, G. (2015). *Manual Práctico de Investigación de Operaciones*. (Cuarta edición). Editorial de la Universidad del Norte.

https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587416459_A26200876/preview-9789587416459_A26200876.pdf

González, J. (2015). *Introducción del Factor Humano al Análisis de Riesgo*. Universitat Politècnica de Catalunya.

<https://www.tdx.cat/handle/10803/325427>

Guadalupe, C., León, J., Rodríguez, J., y Vargas, S. (2017). *Estado de la educación en el Perú* (Primer). Grupo de Análisis para el Desarrollo.

[http://www.grade.org.pe/forge/descargas/Estado de la educación en el Perú.pdf](http://www.grade.org.pe/forge/descargas/Estado%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf)

Guillén, H. (2004). Regreso hacia una economía humana: el indicador de desarrollo humano. *Comercio exterior*, 54(1), 36–47.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=797653>

Hanushek, E., y Ettema, E. (2017). Defining Productivity in Education : Issues and Illustrations. *The American Economist*, 62(2), 165–183. <https://doi.org/10.1177/0569434516688207>

Heckman, J., y Mosso, S. (2014). The Economics of Human Development and Social Mobility. *Iza Discussion Paper Series*, 8000.

<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-economics-080213-040753>

Hernán, Ó., y Villegas, G. (2020). Capacidades de innovación en las organizaciones de salud. Propuesta de un modelo mediante ecuaciones estructurales. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 29(1), 259–274.

<https://doaj.org/article/e30dce83fdc044e9aba9aea1cadb5701>

- Hernandez, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (Quinta edición). Mc Graw Hill.
- Horngreen, C., Datar, P., y Foster, G. (2007). *Contabilidad de Costos. Un Enfoque Gerencial* (Decimosegunda edición). Prentice Hall.
- Humphreys, K. (2005). Project and Cost Engineers' Handbook. En *European Journal of Engineering Education* (Cuarta). Marcel Dekker.
<https://doi.org/10.1080/03043799308928353>
- Illana, J. (2013). *Métodos Monte Carlo*. Universidad de Granada.
<https://www.ugr.es/~jillana/Docencia/FM/mc.pdf>
- Inquilla, J., y Rodríguez, O. M. (2019). Análisis de riesgo mediante el método de simulación de Montecarlo aplicado a la inversión pública en el sector educativo peruano: el caso del departamento de Puno. *Praxis*, 15(2), 163–176. <https://doi.org/10.21676/23897856.2858>
- Jerez, D., y Pinzón, J. (2022). SIESGO: Integral System for Social Construction of Risk. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(1), 229–241.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=665070679011>
- Keynes, J. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. Prometheus Books.
- Lavy, V., y Sand, E. (2015). On the origins of gender human capital gaps: short and long term consequences of teachers' stereotypical biases. *NBER working papers*, 20909.
- León, A. (2011). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595–604. <https://doi.org/10.4272/978-84-9745-427-8.ch9>
- León, J., Carlos, J., y Ramos, H. (2019). Segregación de la política fiscal en el Fiscal Policy segregation in the inflation targeting scheme. *Pensamiento Crítico*, 24(1), 141–166.
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/download/16563/14208/>
- Lledó, P., y Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos*. PEARSON Educación.
<https://doi.org/10.2307/j.ctv287sb9n.10>

- López, J. (2008). *Guía básica para la simulación de Monte Carlo*. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Lozano, O. (2009). *Mantenimiento y costos de gestión en un sector empresarial en el Valle de Aburrá*. 1–99.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4347/OscarJose_LozanoArias_2009.PDF?jsessionid=4F096571FEAEE72664B8BD5AB2714AF3?sequence=3
- Macias, A. E. A., Corilloclla, D. L. M., Porras, M. Y. J., Venero, R. M., y Quispe, J. A. D. (2022). Monte Carlo simulation in an elementary school building. *Journal of Project Management*, 7(3), 147–154. <https://doi.org/10.5267/j.jpm.2022.3.001>
- Máttar, J., y Perrotti, D. (2014). *Planificación, prospectiva y gestión pública. Reflexiones para la agenda de desarrollo*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://doi.org/10.18356/918242ab-es>
- Meleán, R., y Torres, F. (2021). Gestión de costos en las cadenas productivas : reflexiones sobre su génesis. *Retos. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 11(21), 131–150. <https://www.redalyc.org/journal/5045/504566292008/html/>
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (2024). *Reporte Regional de Indicadores Sociales del Departamento de Lambayeque*. Dirección General de Seguimiento y Evaluación. <http://sdv.midis.gob.pe/RedInforma/Upload/regional/Lambayeque.pdf>
- Mitra, D. (2006). *Pennsylvania 's Best Investment : The Social and Economic Benefits of Public Education*. Education Law Center <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Morales, A., y Morales, J. (2009). *Proyectos de Inversión. Evaluación y Formulación*. Mc Graw Hill.
<https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Morín, E. (2017). *Boletín: La inversión pública, la evaluación de proyectos y la gestión de elefantes blancos*. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos.
https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/boletines/Boletin_7_Inv%20Publica_ESP_y_Elefantes_Blancos.pdf

- Municipalidad Provincial de Chiclayo (2024). *Plan de Acción Provincial de Seguridad Ciudadana 2024-2027*. Gerencia de Seguridad Ciudadana. <https://www.gob.pe/institucion/munilavictoria-chiclayo/informes-publicaciones/5387539-plan-de-accion-distrital-de-seguridad-ciudadana-2024-2027>
- Ñopo, H. (2018). *Análisis de la inversión educativa en el Perú desde una mirada compartida*. Grupo de Análisis para el Desarrollo. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Oliveros, M., y Rincón, H. (2011). Gestión de Costos en los Proyectos: un abordaje teórico desde las mejores prácticas del Project Management Institute. *Revista Visión Gerencial*, 10(1), 85–94. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545890010%0ACómo>
- Ortega, B. (2012). Análisis coste-beneficio. *Evaluación económica de medicamentos y tecnologías sanitarias*;, 5, 85–92. https://doi.org/10.1007/978-84-940346-6-4_7
- Ortegón, E., Pacheco, J., y Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas* (Primer). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. <https://www.cepal.org/es/suscripciones>
- Páez, R., Oviedo, P., Bedoya, A., Borbón de Narváez, S., Silva, E., y Velqui, G. (2020). *Pensamiento crítico en la educación: propuestas investigativas y didácticas*. <https://acortar.link/dpxtu8>
- Palacios, L. (2007). *Gerencia de Proyecto. Un enfoque latino* (Cuarta). Universidad Católica Andres Bello.
- Palma, E. (2014). América Latina. El desarrollo independiente. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 1(4),1-17. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.1970.4.45063>
- Pérez, S. , Cruz, D., y Quiroz, L. (2011). Análisis de sensibilidad de indicadores financieros en la evaluación de inversiones en Mipymes. *Escuela Superior de Cd. Sahagún, UAEM Centro Universitario Texcoco y la Universidad Tecnológica Tula Tepeji*, 1-21. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5523/>

- Peters, S. (2013). Riesgos y oportunidades de los mercados emergentes: Los casos de India y China. *CIDOB d'Afers Internacionals*, 90, 127–148.
<https://www.jstor.org/stable/25746491>
- Reátegui, L. (2022). *Pandemia y desercion escolar en la educacion basica regular: Factores asociados y posibles efectos, 2017-2021*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/desercion-escolar.pdf>
- Reyes, Y. (2011). *Clasificación de Costos*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
<https://www.pucv.cl/uuaa/site/docs/20181123/20181123195708/apuntedocenteclasificaciondecostosyr.pdf>
- Rincón-Soto, C. A., Sánchez-Mayorga, X., y Cardona-Restrepo, L. M. (2019). Clasificación teórica de los costos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 87, 193–206.
<https://doi.org/10.21158/01208160.n87.2019.2448>
- Rodríguez, M., Piñeiro, C., y De Lllano, P. (2013). Mapa de Riesgos: Identificación y Gestión de Riesgos. *Atlantic Review of Economics*, 2, 1-29.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4744304.pdf>
- Rodriguez, O. (2018). *Estimación de beneficios y análisis de riesgo en proyectos de inversión pública del sector educación* [Tesis de Doctorado, Universidad del Antiplano].
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8030>
- Ros, J. (2012). La Teoría General de Keynes y la macroeconomía moderna. *Investigación Económica*, 51(279), 19–37.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672012000100002
- Rudas, L. (2017). *Modelo de gestion de riesgos para proyectos de desarrollo tecnologico* [Tesis de Maestría, Centro de Tecnología Avanzada].
<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/86/1/RudasTayoLeidyPMDGPI2017.pdf>
- Ruiz, R., y Marquez, H. (2022). Cambios en la Guía del PMBOK del Project Management Institute, su Certificación y aplicación en la Gestión de Proyectos: Una revisión sistemática de literatura. *Sciéndo*, 25(4), 437–443. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2022.055>

- Samuelson, P., y Nordhaus, W. (2013). *Economía*. Mc Graw Hill.
- Sánchez Z., E. (2014). Análisis de riesgos en proyectos de inversión. *Pensamiento Crítico*, 11, 129–138.
<https://doi.org/10.15381/pc.v11i0.9014>
- Sandoval, J., y Hernández, G. (2018). Crítica a la teoría del capital humano, educación y desarrollo socioeconómico. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 13(2), 137–160.
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/11329>
- Sapag, N., y Sapag, R. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (Sexta edición). Mc Graw Hill.
- Schultz, P. (1987). Education investment and returns in economic development. *Center Discussion Paper*, 528.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/160451/1/cdp528.pdf>
- Schultz, T. (1961). Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, 51, 1–17.
<https://la.utexas.edu/users/hcleaver/330T/350kPEESchultzInvestmentHumanCapital.pdf>
- Schumpeter, J. (2015). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Página Indómita.
- Sen, A. (1999). *Desarrollo y Libertad*. Planeta Editores.
- Smith, G. (2002). *Proactive risk management: controlling uncertainty in product development*. Productivity.
- Soriano, L., y Robles, R. (2020). Evaluación de la competencia social en el contexto de gestión de riesgos. *Reciamuc*, 4(4), 74–93.
[https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(4\).diciembre.2020.74-93](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(4).diciembre.2020.74-93)
- Suárez, O. (2012). *Métodos Monte Carlo y productos estructurados* [Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Matemáticas].
<https://probayestadistica.cimat.mx/sites/default/files/PDFs/TE418SuarezRuiz.pdf>
- Terra, H., y Filho, F. (2009). Las políticas económicas de Keynes : Reflexiones sobre la economía brasileña en el período 1995-2009. *Revista Cepal*.

<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/11562>

- Torrens, C., Jurio, E., y Cappelletti, V. (2023). Factores y Actores en la Construcción del Riesgo. Interacciones y Dinámicas en el Ejido de Neuquén, Argentina. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 7(1), 77.
<https://doi.org/10.55467/reder.v7i1.109>
- Torres, G., Prado, H., y Rivera, P. (2010). Análisis De Sensibilidad De La Producción De Caña De Azúcar Con Dos Tecnologías De Riego (Goteo Y Gravedad) En Zapotiltic, Jalisco (Parte 2). *Revista Mexicana de Agronegocios*, XIV(26), 193–201.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14111976005>
- Tovar, B. (2017). La teoría del capital humano llevada a la práctica en las ciudades de aprendizaje. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 51(1), 45–56.
<https://www.redalyc.org/pdf/859/85945861003.pdf>
- Valdivia, H. (2022). Factores determinantes de la calidad educativa en el Perú: Un análisis desde la gestión pública. *Business Innova Sciences*, 3(3), 29–41.
<https://doi.org/10.58720/bis.v3i3.118>
- Villagra, I. (2017). *Análisis de riesgo de un proyecto de inversión mediante el Método de Montecarlo en condiciones de incertidumbre* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba].
<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6335>
- Villalba, C. (2022). *Gestion integral de riesgos y desastres*. Ministerio de Seguridad de la Nación Argentina.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/gestion_integral_de_riesgos_de_desastres.pdf
- Virine, L., y Trumper, M. (2019). *Project Decisions* (Segunda). Berret-Koheler Publishers.
- Wali, K. I., y Othman, S. A. (2019). Schedule Risk Analysis Using Monte Carlo Simulation for Residential Projects. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 31(5).
<https://doi.org/10.21271/zjpas.31.5.11>
- Willeck, C., y Mendelberg, T. (2022). Education and Political Participation. *Annual Review of*

Political Science, 25, 89–110.

<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-polisci-051120-014235>

<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-polisci-051120-014235>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
General ¿Cómo es el análisis de riesgo y la evaluación social del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque</i>, en el 2024?	General Realizar el análisis de riesgo y la evaluación social del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque</i>, en el 2024.	Análisis de Riesgo Evaluación Social	Objetivo: Aplicada Profundidad: Descriptivo Tipo de datos: Cuantitativa Manipulación de variables: No experimental Tipo de inferencia: Deductivo Temporalidad: Transversal Población: Expedientes del sector educación en el distrito de Pimentel Muestra: Única, estudio de caso Técnicas de recolección de datos: Análisis documental
Específico 1 ¿Cómo son los beneficios sociales del proyecto de inversión pública en el sector educación denominada, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque</i>, en el 2024?	Específico 1 Estimar los beneficios sociales al proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque</i>, en el 2024.		

Específico 2 ¿Cómo es el análisis beneficio costo del proyecto de inversión pública en el sector educación denominada, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, en el 2024?</i>	Específico 2 Realizar el análisis beneficio costo al proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, en el 2024.</i>		
Específico 3 ¿Cómo es el análisis de riesgo del proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, en el 2024?</i>	Específico 3 Realizar el análisis de riesgo al proyecto de inversión pública en el sector educación denominado, <i>Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, en el 2024.</i>		

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Análisis de Riesgo	El Análisis de Riesgo es un estudio que abarca la identificación, nivel, posibilidad de ocurrencia y posibles consecuencias de cada factor que tiene el potencial de perjudicar el éxito del proyecto (Rudas, 2017). Este es un proceso que puede ser tanto de enfoque cuantitativo o cualitativo que se traduce en la evaluación de riesgos así como su impacto (Del Carpio Gallegos, 2006). El propósito de todo análisis de riesgo es el desarrollo de estrategias con el fin de mitigar o gestionar dichos riesgos, asegurando de esta manera que los objetivos del proyecto sean alcanzados dentro de lo planificado en cuanto a plazos, presupuesto y calidad (Villalba, 2022). Por lo tanto, la intención del análisis de riesgo es la de minimizar la probabilidad y en consecuencia el impacto negativo de eventos inciertos con potencial de perjudicar al alcance de los objetivos del proyecto, así como maximizar las oportunidades (Aguilar y Cruz, 2023). En consecuencia, la presente investigación apelará al enfoque cuantitativo dado que al aplicar la simulación de Monte Carlo este exige que los estimados sean cuantificables.	Análisis de Riesgo mediante la simulación de Montecarlo Análisis de sensibilidad	Estimación del Valor Actual Neto Estimación de correlaciones Estimación de sensibilidad

Estimación de beneficios sociales	La evaluación social de proyectos de inversión es un proceso sistemático que analiza los impactos de un proyecto en la sociedad, considerando aspectos como los beneficios y costos tanto tangibles como intangibles, la inclusión social, la sostenibilidad a largo plazo y la participación de la comunidad en los beneficios del proyecto (Ortega, 2012). El objetivo de toda evaluación social es asegurar que el proyecto analizado logre generar beneficios que contribuyan a la redistribución de la riqueza, al desarrollo sostenible, la mejora en la calidad de vida, el acceso más equitativo a las oportunidades de crecimiento y a la disminución de la desigualdad (Fuertes et al., 2017). La evaluación social en proyectos educativos implica conocer los costos relacionados a la infraestructura, su mantenimiento así como en la inversión de capital humano como personal docente y administrativo; asimismo, es necesario conocer los beneficios a los alumnos (Inquilla y Rodríguez, 2019). En ese sentido, un enfoque válido para poder estimar los beneficios de la inversión en educación es la de conocer los futuros ingresos por año de educación adicional (Inquilla y Rodríguez, 2019).	Cuantificación de los beneficios educativos Valor Actual Neto	Cantidad de alumnos Ingresos Futuros Tasa de Retorno Beneficio Neto por alumno Costo por Infraestructura Costo de Operación y Mantenimiento Beneficios cuantificados
-----------------------------------	--	---	---

Anexo 3: Alumnos nuevos por año y grado de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand

Grado	Año									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1° grado	400	406	411	417	423	429	435	441	447	453
2° grado	326	331	335	340	345	349	354	359	364	369
3° grado	272	276	280	284	288	292	296	300	304	308
4° grado	228	231	234	238	241	244	248	251	255	258
5° grado	212	215	218	221	224	227	230	234	237	240

Fuente: Proyecto de inversión pública en el sector educativo denominado *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E.*

Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque

Anexo 4: Beneficios estimados

Grado	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1° grado	S/ 11,696,213	S/ 11,859,960	S/ 12,025,999	S/ 12,194,363	S/ 12,365,084	S/ 12,538,196	S/ 12,713,730	S/ 12,891,723	S/ 13,072,207	S/ 13,255,218
2° grado	S/ 8,663,057	S/ 8,784,340	S/ 8,907,321	S/ 9,032,023	S/ 9,158,472	S/ 9,286,690	S/ 9,416,704	S/ 9,548,538	S/ 9,682,217	S/ 9,817,768
3° grado	S/ 6,158,318	S/ 6,244,534	S/ 6,331,958	S/ 6,420,605	S/ 6,510,494	S/ 6,601,640	S/ 6,694,063	S/ 6,787,780	S/ 6,882,809	S/ 6,979,169
4° grado	S/ 3,909,445	S/ 3,964,177	S/ 4,019,676	S/ 4,075,951	S/ 4,133,014	S/ 4,190,877	S/ 4,249,549	S/ 4,309,043	S/ 4,369,369	S/ 4,430,540
5° grado	S/ 2,064,736	S/ 2,093,642	S/ 2,122,953	S/ 2,152,674	S/ 2,182,812	S/ 2,213,371	S/ 2,244,358	S/ 2,275,779	S/ 2,307,640	S/ 2,339,947

Fuente: Proyecto de inversión pública en el sector educativo *Mejoramiento y recuperación del servicio educativo en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*