



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**VICERECTORADO DE INVESTIGACION**

**VINCULACIÓN Y POSGRADO**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**ANÁLISIS DE ESTIMACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS DE EMPRESAS  
CONSTRUCTORAS EN PROYECTOS VIALES.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**AUTOR:**

Ing. Luis Miguel Vargas Tixi

**TUTOR:**

Ing. Carlos Sebastián Saldaña García Mgs.

Riobamba-Ecuador

Año 2024

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Luis Miguel Vargas Tixi, con número único de identificación 0202282661, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: Análisis De Estimación De Costos Indirectos De Empresas Constructoras En Proyectos Viales.

- Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.
- Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo pueda hacer uso del referido trabajo investigativo y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a los estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 10 de septiembre de 2024



---

Ing. Luis Miguel Vargas Tixi

N.U.I. 0202282661

# ACTA DE CERTIFICACIÓN DE EL TUTOR



Dirección de  
Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO



## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado **"ANÁLISIS DE ESTIMACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN PROYECTOS VIALES"**, ha sido elaborado por el Ingeniero Luis Miguel Vargas Tixi, el mismo que ha sido orientado y revisado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor. Así mismo, refrendo que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional; por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

Riobamba, 12 de septiembre de 2024

Atentamente,



Ing. Carlos Sebastián Saldaña García Mgs.

**TUTOR**



Campus La Dolorosa  
Av. Eloy Alfaro y 10 de Agosto  
Teléfono (593-3) 373-0880, ext. 2002  
Riobamba - Ecuador

**Unach.edu.ec**  
*en movimiento*

# ACTA SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dirección de  
Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO



Riobamba, 6 de septiembre de 2024

## ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

En calidad de miembro del Tribunal designado por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado "**Análisis De Estimación De Costos Indirectos De Empresas Constructoras En Proyectos Viales**", dentro de la línea de investigación de **Ingeniería, construcción, industria y producción, presentado por el maestrante Vargas Tixi Luis Miguel**, portador de la CI. 0202282661, del programa de **Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



**Tito Oswaldo Castillo Campoverde**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

# ACTA SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dirección de  
Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO



Riobamba, 04 de septiembre de 2024

## ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

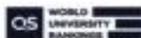
En calidad de miembro del Tribunal designado por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado **"Análisis De Estimación De Costos Indirectos De Empresas Constructoras En Proyectos Viales."**, dentro de la línea de investigación de **Ingeniería, Producción, Industria y Construcción**, presentado por el maestrante **VARGAS TIXI LUIS MIGUEL**, portador de la CI. 0202282661, del programa de **Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Ing. Andrea Zárate Villacrés  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Campus La Dolorosa  
Av. Eloy Alfaro y 10 de Agosto  
Teléfono (593-3) 373-0880, ext. 2002  
Riobamba - Ecuador

Unach.edu.ec  
en movimiento

# ACTA SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES TUTOR



Dirección de  
Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO



Riobamba, 04 de septiembre de 2024

## ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

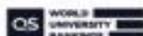
En calidad de tutor designado por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado "**Análisis de Estimación de Costos Indirectos de Empresas Constructoras en Proyectos Viales**", dentro de la línea de investigación de **Ingeniería, Producción, Industria y Construcción**, presentado por el maestrante **Vargas Tixi Luis Miguel**, portador de la CI. 0202282661, del programa de **Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



**Carlos Sebastián Saldaña García**  
TUTOR



Campus La Dolorosa  
Av. Eloy Alfaro y 10 de Agosto  
Teléfono (593-3) 373-0680, ext. 2002  
Riobamba - Ecuador

**Unach.edu.ec**  
en *unach.edu.ec*

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
UNACH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **LUIS MIGUEL VARGAS TIXI** con CC: **020228266-1**, estudiante de la **Maestría En Ingeniería Civil Con Mención En Gestión De La Construcción, Vicerectorado De Investigación, Vinculación Y Posgrado**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Análisis De Estimación De Costos Indirectos De Empresas Constructoras En Proyectos Viales**", cumple con el **3 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 09 de Septiembre de 2024



CARLOS SEBASTIAN  
SALDANA GARCIA

Ing. Carlos Sebastián Saldaña García Mgs.

TUTOR(A)

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por guiar cada uno de mis pasos y permitirme cumplir con este sueño tan anhelado.

Agradezco a mis padres por siempre brindarme el apoyo durante cada etapa de mi vida y un pilar fundamental en mi educación, a mi madre por motivarme en el crecimiento de mi profesión, a mi padre que inicio conmigo en este proceso y sé que hoy me guía desde el cielo.

A mi esposa Talia y mi Hija Sophia, por ser mi luz, mi motor para seguir adelante y cumplir con esta meta.

A mis compañeros de grupo de maestría, que de una u otra manera han sido parte importante en esta etapa, gracias por todos los momentos compartidos.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a los docentes de la Maestría de Ingeniería Civil, por el desinteresado apoyo académico y personal brindado, ha si un privilegio poder contar con su ayuda. Gracias a todos quienes de una u otra forma han contribuido a que este sueño hoy se materialice.

## **DEDICATORIA**

La culminación de esta etapa va dedicado a mis padres, en especial a mi padre que hoy no puede acompañarme, pero sé que desde el cielo está orgulloso de que haya cumplido una meta que me vio iniciar, a mi madre por siempre ser mi apoyo incondicional, a mi esposa Talia que me motivo a iniciar este proceso y siempre me apoyo para culminarla, a mi hija Sophia, mi princesita eres el motivo que le da sentido a mi vida y a mi hijo Isaac que es mi motor para continuar, les dedico esta tesis para que en un futuro les inspire a alcanzar todas las metas que se propongan, sabiendo que me van a tener siempre a su lado.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	
ACTA DE CERTIFICACIÓN DEEL TUTOR	
ACTA SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES MIEMBRO DEL TRIBUNAL	
ACTA SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES MIEMBRO DEL TRIBUNAL	
ACTA SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES TUTOR	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Antecedentes .....	16
1.2. Planteamiento del problema.....	17
1.3. Justificación .....	19
1.4. Objetivos .....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. Estimación de Costos en Proyectos de Construcción .....	22
2.1.1 Factores que Influyen en la Estimación de Costos .....	26
3.1 Costo Operativo .....	27
2.1.2 Costos indirectos.....	27
3.2 Métodos y Herramientas de Estimación de Costos.....	33
3.3 Normativa ecuatoriana relacionada con la estimación de costos en proyectos .....	34
CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	37
3.1 Tipo de Investigación.....	37
3.2 Diseño de Investigación.....	37
3.3 Técnicas de recolección de Datos .....	38
3.4 Población de estudio y tamaño de muestra .....	39
3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos .....	40
3.5.1 Banco de proyectos .....	40
3.5.2 Encuestas.....	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	42
4.1. Resultados .....	42
4.1.1. Banco de proyectos .....	42
4.1.2. Encuestas.....	43
4.1.3. Modelo de Calculo Costos Indirectos .....	50
4.1.4. Campana de Gauss .....	55
4.2. Discusión.....	59
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
5.1. Conclusiones .....	62
5.2. Recomendaciones .....	63
BIBLIOGRAFÍA .....	64
ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Proyectos viales por provincia</i> .....	39
Tabla 2 <i>Banco de Proyectos con sus respectivos Costos Indirectos de la Entidad Contratante y Costos indirectos Ofertados</i> .....	42
Tabla 3 <i>Tabulación de valores de Utilidad Bruta de las encuestas a expertos</i> .....	46
Tabla 4 <i>Tabulación de valores de Costo Administrativo</i> .....	47
Tabla 5 <i>Tabulación de valores de Costo Operativo</i> .....	48
Tabla 6 <i>Tabulación de valores de Contingencia</i> .....	49
Tabla 7 <i>Costos Indirectos obtenido de Encuestas a Expertos</i> .....	51
Tabla 8 <i>Modelo de cálculo teórico de Costos Indirectos</i> .....	52
Tabla 9 <i>Comparación de Costos Indirectos</i> .....	53
Tabla 10 <i>Metodología de Pert</i> .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Desglose de la gestión de costos del proyecto (PMBOK, 2017)</i> .....	24
Figura 2 <i>Desglose de los costos en la construcción o costos operativos (Pérez, 2021)</i> .....	27
Figura 3 <i>Valores de Utilidad Bruta de las encuestas a expertos</i> .....	46
Figura 4 <i>Valores de Costo Administrativo</i> .....	47
Figura 5 <i>Valores de Costo Operativo</i> .....	48
Figura 6 <i>Valores de Contingencia</i> .....	49
Figura 7 <i>Comparación de Costos indirectos de Entidad, Ofertado y Calculado</i> .....	54
Figura 8 <i>Comparación de costos indirectos estimados por expertos, ofertados y calculados</i> .....	58

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Encuesta</i> .....	68
Anexo 2. <i>Gráficos Encuestas</i> .....	74
Anexo 3. <i>Banco de proyectos</i> .....	80
Anexo 4. <i>Componentes del Costo Unitario del Proyecto 1</i> .....	81

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar los métodos y herramientas utilizados por las empresas constructoras en Ecuador para estimar los costos indirectos en proyectos viales. El planteamiento del problema radica en la determinación de los factores que influyen en la falta de precisión en la estimación de costos indirectos y su incidencia en la rentabilidad de los proyectos para empresas de construcción vial.

La presente investigación se pretende conseguir, un cálculo preciso y realista del porcentaje del costo indirecto para que un proyecto se pueda planificar de manera efectiva y se pueda garantizar que se dispone del presupuesto necesario para su ejecución.

La metodología del proyecto de investigación es mixta, empleando una combinación de enfoque cuantitativo con datos numéricos que demuestren un porcentaje de aceptación y el enfoque cualitativo tiene como propósito el explorar las percepciones, experiencias y opiniones de las empresas y contratistas respecto al cálculo de los costos indirectos.

La población que interviene en la investigación son proyectos viales ejecutados mediante la modalidad de licitación en el periodo de análisis correspondiente al año fiscal 2022, dentro de la zona de planificación 3 del país. Se utilizó como instrumento de recolección de datos una encuesta para determinar los componentes de la obra que pueden incidir en el costo, sus parámetros esenciales y el grado de conformidad, permitiendo optimizar la toma de decisiones al calcular los costos indirectos. A partir de un análisis de frecuencias de los resultados obtenidos en las encuestas se plantea un modelo de costos indirectos considerando las partidas necesarias para su formulación.

De los resultados conseguidos, se da a conocer que no se calcula el costo indirecto y que al contrario se coloca el porcentaje referencial en los procesos de contratación, ya que al revisar los archivos en los pliegos no existe una memoria de cálculo del costo indirecto, y esto se ratifica ya que el porcentaje más utilizado por la mayor parte de las entidades contratantes y los contratistas es el 20%. Con el modelo planteado para el cálculo de costos indirectos por cada proyecto de la muestra se determinó el promedio de 24.5%, valor de porcentaje que se encuentra por encima del 76% del valor asumido por las entidades contratantes.

Palabras claves: Costos indirectos, costos de obra, utilidad, contingencia

## ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the methods and tools used by construction companies in Ecuador to estimate indirect costs in road projects. The problem statement aims to determine the factors that influence the lack of precision in the estimation of indirect costs and its impact on the profitability of projects for road construction companies.

The purpose of this research is to achieve an accurate and realistic calculation of the percentage of indirect costs so that a project can be planned effectively and it can be guaranteed that the necessary budget is available for its execution.

The research methodology project is mixed, using a combination of a quantitative approach with numerical data that demonstrate a percentage of acceptance and the qualitative approach aims to explore the perceptions, experiences and opinions of companies and contractors regarding the calculation of indirect costs.

The research population consists of road projects executed through the bidding modality in the analysis period corresponding to fiscal year 2022 within planning zone 3 of the country. A survey was used as a data collection instrument to determine the components of the work that may affect the cost, its essential parameters and the degree of compliance, allowing for optimizing decision-making when calculating indirect costs. Based on a frequency analysis of the results obtained in the surveys, an indirect cost model is proposed, considering the items necessary for its formulation.

From the results obtained, it is revealed that the indirect cost is not calculated and that, on the contrary, the reference percentage is placed in the contracting processes, since when reviewing the files in the specifications there is no indirect cost calculation report, and this is confirmed since the percentage most used by most contracting entities and contractors is 20%. With the model proposed for calculating indirect costs for each project in the sample, the average of 24.5% was determined, a percentage value that is above 76% of the value assumed by the contracting entities.



Reviewed by:  
Dra. Myriam Trujillo Brito, Mgs.  
ENGLISH PROFESSOR  
c.c. 0601823214

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con Rojas y Ramírez (2018), la industria de la construcción, especialmente en el ámbito de proyectos viales, representa una parte significativa del sector económico de cualquier país, la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras viales no solo contribuyen al desarrollo y crecimiento económico, sino que también tienen un impacto directo en la calidad de vida de la población y en la conectividad regional y nacional. Para el buen manejo de proyectos se analiza los costos y gastos indirectos, los cuales son percibidos como “mal gasto”, los cuales provocan egresos económicos innecesarios, incrementan el presupuesto por lo cual uno de los desafíos más importantes que enfrentan las empresas constructoras en este sector es la estimación precisa de los costos indirectos.

En Ecuador, la regulación y normativa relacionada con la construcción de proyectos viales son fundamentales para garantizar la calidad, seguridad y sostenibilidad de las obras, por consiguiente, la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (2024) y su reglamento establecen los lineamientos legales para la contratación de obras públicas, incluyendo la estimación y control de costos.

En este contexto, desde el punto de vista de Vivanco (2020), el análisis de la estimación de costos indirectos de empresas constructoras en proyectos viales adquiere una relevancia particular ya que comprenden la suma de gastos técnicos y administrativos que son de vital

importancia para determinar el presupuesto total de un proyecto y su correcta estimación es crucial para garantizar la viabilidad financiera y la rentabilidad de la obra.

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar los métodos y herramientas utilizados por las empresas constructoras en Ecuador para estimar los costos indirectos en proyectos viales, así como evaluar la precisión y fiabilidad de dichas estimaciones en comparación con los costos reales incurridos durante la ejecución de las obras, para ello, se llevó a cabo un análisis detallado de la normativa vigente, tanto en términos de contratación pública como de regulación de la industria de la construcción.

La investigación se desarrolló considerando tanto la perspectiva teórica como práctica, mediante el análisis de casos reales de proyectos viales ejecutados por empresas constructoras en Ecuador, se recopiló datos de costos indirectos estimados y reales, así como información sobre los factores que influyen en la precisión de las estimaciones, como la complejidad del proyecto, la experiencia del equipo de trabajo y las condiciones del mercado.

Los resultados obtenidos de este estudio proporcionarán información valiosa para mejorar los procesos de estimación de costos indirectos en proyectos viales en Ecuador, contribuyendo así a la eficiencia y transparencia en la gestión de obras públicas y privadas en el país, además, se espera que los hallazgos de esta investigación sirvan como base para futuros estudios y propuestas de mejora en la regulación y prácticas de la industria de la construcción en el contexto nacional.

## **1.1.Antecedentes**

Vivanco (2020) señala que, en Ecuador, la construcción de infraestructura vial es una actividad fundamental para el desarrollo social, económico y cultural del país debido a que aporta con 8.39% del PIB. Tiene un fuerte impacto la dotación de infraestructura a través de la contratación pública, de modo que las entidades contratantes son clave ya que a través de ellas se contribuye al desarrollo socioeconómico mediante la ejecución de proyectos elaborados bajo su responsabilidad (Villafuerte, 2016).

Como señala Kannimuthu et al. (2019), por su naturaleza los proyectos del sector de la construcción son complejos y están sujetos a restricciones de costo, tiempo y calidad. Cada proyecto a implementar se analiza desde el punto de vista de los servicios que brinda, es decir el proyecto debe cumplir con los objetivos para el cual fue planificado, mientras que, se deja de lado cómo se puede optimizar los costos cuando se ejecuten los mismos.

La precisión en la estimación de costos es crucial para asegurar la eficiencia en la ejecución de proyectos y por ello, estudios previos han señalado que las empresas constructoras enfrentan desafíos significativos en la estimación de costos indirectos en proyectos viales, lo que puede afectar la planificación financiera y la ejecución de las obras, entre ellos podemos citar a: Ccama & Panca (2024); Dotres et al. (2020); Pinto (2024).

La complejidad inherente a la estimación de costos indirectos ha sido identificada como algunas de las causas principales de las discrepancias entre los costos estimados y reales en

proyectos de construcción vial. Investigaciones previas como la de Solminihac & Thenoux (2017); Sidney, L. (2018); Tabish, & Kumar (2011) han destacado la necesidad de examinar en detalle los métodos y herramientas utilizados por las empresas constructoras para estimar los costos indirectos, así como identificar posibles áreas de mejora en dichos procesos.

Por otra parte, Gunduz & Mohammed (2020); Nguyen & Chileshe (2015), han identificado la importancia de factores como la experiencia del equipo de trabajo, la disponibilidad de información precisa y la adecuada asignación de recursos para lograr estimaciones de costos más precisas en proyectos de construcción vial. Sin embargo, no es hasta ahora que se revela su importancia al momento de conocer la utilidad del contratista, ya que al momento de culminar un contrato en algunas ocasiones el contratista termina pagando más del monto planificado inicialmente Abad (2017).

En este contexto, la presente investigación busca contribuir al conocimiento existente al analizar de manera específica la estimación de costos indirectos de empresas constructoras en proyectos viales en Ecuador, considerando tanto los aspectos normativos como las prácticas y experiencias en el ámbito local.

## **1.2.Planteamiento del problema**

El sector de la construcción en la actualidad se encuentra en constante crecimiento debido a que es uno de los pilares fundamentales de la economía debido al incremento de edificaciones en diferentes formas como son edificios, apartamentos, vías, entre otros. Sin embargo, a pesar de

este crecimiento, las empresas se enfrentan a un sin número de retos los cuales afectan su estabilidad y utilidad (Ccama et al., 2024).

Las empresas constructoras de obra civil como una de las principales dificultades que afronta son la falta sólida de una planificación financiera y una adecuada gestión de gastos operativos. Los costos indirectos se calculan teniendo en cuenta el monto y plazo establecido cuando las entidades contratantes publican los procesos al SERCOP. Mármol (2014) manifiesta que, en el presupuesto de un contratista se encuentran calculados dentro de los precios unitarios, el costo directo, el costo indirecto y la utilidad, al generar ampliaciones de plazo no imputables al contratista los costos indirectos se elevan por cuanto la utilidad de este disminuye y para Abad (2017) muchas veces el contratista al momento de finalizar un contrato termina pagando más que lo que estaba planificado inicialmente.

A pesar de la existencia de normativas y regulaciones relacionadas con la contratación pública y la industria de la construcción en Ecuador, en el país las entidades contratantes, empresas constructoras y profesionales de la construcción manejan sus valores referenciales sin desglose adecuado de costos indirectos (Rodríguez, 2024). Por lo tanto, el planteamiento del problema radica en la determinación de los factores que influyen en la falta de precisión en la estimación de costos indirectos y su incidencia en la rentabilidad de los proyectos para empresas de construcción vial.

La viabilidad financiera y la rentabilidad de los proyectos viales se ven comprometidas cuando los costos reales superan significativamente los costos estimados, lo que puede llevar a retrasos en la ejecución de obras, sobrecostos y, en última instancia, impactar negativamente en la calidad y durabilidad de las obras (López et al., 2019). En consecuencia, se produce una pérdida de utilidad lo que puede llegar a comprometer la viabilidad del proyecto, así como el de la constructora (Rodríguez, 2020).

### **1.3. Justificación**

La investigación sobre la estimación de costos indirectos en proyectos viales en Ecuador es crucial por varias razones fundamentales. La infraestructura vial es vital para el desarrollo económico y social del país. Mejorar la precisión en la estimación de costos es crucial para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de estas obras. Las discrepancias entre costos estimados y reales representan un desafío significativo para empresas constructoras y entidades de contratación pública, provocando retrasos, sobrecostos financieros y litigios que afectan la eficiencia y transparencia en la gestión de recursos.

Además, una estimación precisa de costos indirectos es esencial para la toma de decisiones durante la planificación y ejecución de obras, permitiendo asignar recursos de manera óptima, identificar riesgos y oportunidades, y establecer presupuestos realistas.

Con la presente investigación se pretende conseguir, un cálculo preciso y realista del porcentaje del costo indirecto para que un proyecto se pueda planificar de manera efectiva y se pueda garantizar que se dispone del presupuesto necesario para completar su construcción,

tomando en consideración la importancia del cálculo a través de una estructura para los costos indirectos en los procesos de contratación, entonces como resultados obtenemos los porcentajes de los costos indirectos calculados vs los porcentajes de los costos indirectos ofertados, adicional se obtiene la importancia que tienen los diferentes componentes de la obra que pueden incidir en el costo, sus parámetros importantes y el grado de conformidad de los componentes manejados en el cálculo del costo indirecto, por consiguiente evite paralizaciones de obra, ampliaciones de plazo o suspensiones de plazo que desemboquen en afectaciones de plazo y presupuesto y por defecto en los pagos de costos indirectos y difieran de lo planificado.

Desde una perspectiva académica y científica, este estudio contribuirá al campo de la ingeniería civil y gestión de proyectos al analizar métodos y herramientas usadas por empresas constructoras en Ecuador. Proporcionará información valiosa para mejorar prácticas en el sector de la construcción.

## **1.4.Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general.***

Analizar la estimación de costos indirectos realizada por empresas constructoras en proyectos viales en Ecuador, identificando las principales causas de las discrepancias entre los costos estimados y los costos reales, y proponer estrategias para mejorar la precisión y fiabilidad de dichas estimaciones.

### ***1.4.2. Objetivos específicos.***

1. Investigar y analizar la normativa ecuatoriana vigente relacionada con la estimación de costos en proyectos viales, incluyendo la regulación de la contratación pública y los

lineamientos específicos para la industria de la construcción, con el fin de comprender el marco legal en el que operan las empresas constructoras.

2. Evaluar los métodos, herramientas y prácticas utilizadas por las empresas constructoras en Ecuador para estimar los costos indirectos en proyectos viales, mediante el análisis de casos reales y la revisión de la literatura técnica y académica relacionada con la estimación de costos en el sector de la construcción.
3. Identificar los principales factores que influyen en la precisión de las estimaciones de costos indirectos en proyectos viales en Ecuador, incluyendo la experiencia del equipo de trabajo, la disponibilidad de información precisa, la adecuada asignación de recursos y la gestión de riesgos, con el objetivo de proponer recomendaciones específicas para mejorar la estimación de costos en este contexto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Estimación de Costos en Proyectos de Construcción**

Desde el punto de vista de la Cámara Colombiana de construcción (CAMACOL, 2019), uno de los sectores más importantes en la economía de cualquier país es el de la construcción, este se divide en dos grandes subsectores: en primer lugar, se encuentran las edificaciones categorizadas de acuerdo a su uso ocupacional; en segundo lugar, se encuentra la infraestructura, involucrada en la construcción de obras civiles.

De acuerdo al Foro Económico Mundial (2018) en su reporte de Competitividad Global señala que el Ecuador se encuentra en el puesto 59 en lo referente al pilar de Infraestructura. En este punto Montenegro y Valbuena (2018) sostienen que la infraestructura vial es de vital importancia para el desarrollo de los países latinoamericanos por lo que tiene un impacto positivo en el crecimiento de la economía la inversión en infraestructura vial. Puede agregarse que la infraestructura vial incrementa la eficiencia de los mercados, tanto así que la inversión en infraestructura vial, ha sido considerada como un factor de competitividad (Rojas López y Ramírez Muriel, 2018).

Casanova y Ortega (2023) señalan que la planificación o planeación es esencial para el éxito de cualquier proyecto por lo que una planificación deficiente puede presentar costos adicionales lo que ocasiona la necesidad de conseguir financiamiento adicional, comprometiendo la viabilidad del proyecto, demoras en la terminación del proyecto (Casanova & Ortega, 2023).

La estimación de costos en proyectos de construcción es un proceso fundamental que involucra la predicción y evaluación de los recursos necesarios para llevar a cabo una obra específica. Este proceso abarca tanto los costos directos, como mano de obra, materiales y equipos, como los costos indirectos, que incluyen costos generales, administrativos y de supervisión. Para Eby (2017) la precisión en la estimación de costos es esencial para garantizar la viabilidad financiera y la rentabilidad de los proyectos de construcción, es decir, la gestión eficiente de los costos ayuda a la empresa a ser competitiva, mejorar su rendimiento y alcanzar sus objetivos estratégicos.

Es fundamental el estudio de costos para el éxito de cualquier proyecto de construcción, puesto que permite calcular los recursos necesarios para llevarlo a cabo y determinar la viabilidad financiera. Se debe agregar que el análisis de costos de la construcción se caracteriza por su complejidad y heterogeneidad, lo que ocasiona gran variedad de costos que deben ser considerados en la planificación y ejecución de una obra (Lambretón, 2015).

Lo costos indirectos representan una parte significativa del presupuesto total y comprenden una amplia gama de costos asociados con la gestión y supervisión de la obra, así como con la administración y operación de la empresa constructora (Gavilanes & Romero, 2023). Dentro de los costos indirectos de la investigación están se incluyen: salarios y prestaciones legales del personal directivo, técnico y administrativo de la empresa, gastos de oficina, garantías y financiamiento.

La gestión de costos tiene tres objetivos principales, primero, brinda información sobre los costos asociados a los bienes manufacturados o servicios prestados. Segundo, ofrece datos importantes para la planificación y el control. Finalmente, proporciona información crucial para la toma de decisiones gerenciales efectivas. El proceso de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto se conoce como la planificación de la gestión de costos. La principal ventaja de este proceso es su capacidad para proporcionar orientación y dirección en la administración de los costos a lo largo del proyecto (Zegarra, 2023).



**Figura 1 Desglose de la gestión de costos del proyecto (PMBOK, 2017)**

La estimación de costos es el proceso mediante el cual se aproxima el costo de los recursos necesarios para completar un proyecto. Generalmente, estos costos se expresan en unidades monetarias, aunque en algunos casos se utilizan otras unidades de medida, como horas

o días de trabajo del personal, para facilitar las comparaciones y evitar las fluctuaciones en el tipo de cambio. El principal beneficio de este proceso es que permite determinar los recursos financieros requeridos para el proyecto. Este proceso puede repetirse periódicamente durante el desarrollo del proyecto. Según el estado de avance del proyecto, las estimaciones pueden realizarse mediante varios métodos, tales como: estimación preliminar o de orden de magnitud, estimación conceptual, estimación detallada y estimación definitiva (Puente, Carrillo, Calero, & Gavilánez, 2022).

Las estimaciones de costos implican calcular los costos esperados mediante evaluaciones cuantitativas necesarias para completar el proyecto. Además, deben incluirse montos de contingencia para abordar los riesgos identificados y una reserva de gestión para cubrir trabajos no planificados. Estas estimaciones pueden presentarse de forma resumida o detallada y deben incluir los costos asociados con cada recurso utilizado, como trabajo directo, materiales, equipos, servicios, instalaciones, tecnología de la información y categorías especiales como el costo de financiamiento, ajustes por inflación, tasas de cambio de divisas y reservas para contingencias. Los costos indirectos del proyecto pueden integrarse en el nivel de actividad o en niveles superiores (Interpro, 2021).

Al agregar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo, se establece el presupuesto, lo cual permite definir una línea base de costos aprobada. Según el Acuerdo 004-CG-2023 de la Contraloría General del Ecuador, el presupuesto detallado

de la obra se calcula a partir de los componentes del precio de cada uno de los rubros o unidades de obra que forman parte del proceso de construcción (CGE, 2023).

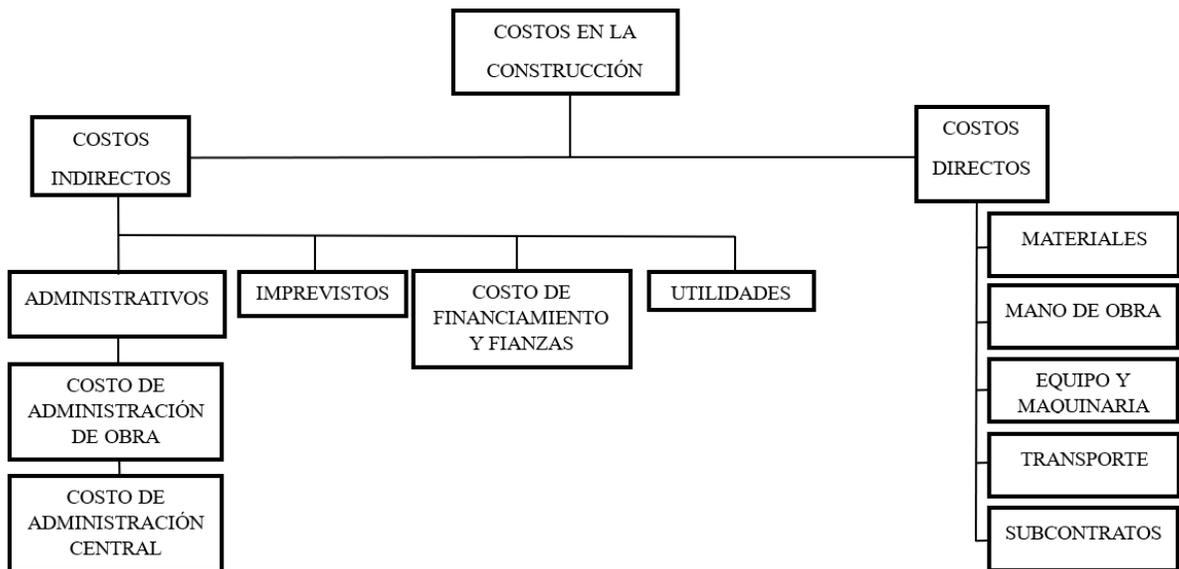
### ***2.1.1 Factores que Influyen en la Estimación de Costos***

La precisión de las estimaciones de costos indirectos en proyectos viales está influenciada por una serie de factores, que incluyen la complejidad y tamaño del proyecto, la disponibilidad y calidad de la información, la experiencia y habilidades del equipo de trabajo, la volatilidad del mercado y la eficiencia en la gestión de recursos y riesgos. Comprender estos factores es fundamental para mejorar la precisión y fiabilidad de las estimaciones de costos en proyectos viales en Ecuador (Herrera, 2024).

Actualmente la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCNP) rige, la cual es utilizada para asegurar y exigir el cumplimiento de las disposiciones legales basándose en un proceso contractual desde la formulación del proyecto hasta la recepción final de la obra. Además, hay que mencionar que dentro del Reglamento a la Ley Orgánica Sistema Nacional Contratación Pública (RGLOSNCNP, 2022), la entidad rectora del Sistema Nacional de Contratación Pública (SNCP) es el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), esta entidad encargada de emitir políticas, gestionar el cumplimiento de la normativa “con personalidad jurídica propia y autonomía administrativa, técnica, operativa, financiera y presupuestaria”. A continuación, se describen las siguientes definiciones para mejor entendimiento del presente trabajo (RGLOSNCNP, 2022).

### 3.1 Costo Operativo

Es el costo que incurre una empresa para llevar a cabo su actividad productiva principal en un proyecto, manteniéndolo en operación, excluyendo el margen de beneficio. Este costo se clasifica en dos categorías: el costo directo o de producción, que incluye los costos asociados a la fabricación de los elementos del proyecto, como la mano de obra, maquinaria y, en algunos casos, el transporte; y el costo indirecto o administrativo, que en la construcción se subdivide en costos indirectos de campo u obra, costos indirectos de oficina central, así como imprevistos, financiamiento y fianzas (Sánchez, 2021).



**Figura 2** Desglose de los costos en la construcción o costos operativos (Pérez, 2021)

#### 2.1.2 Costos indirectos

Estos costos, que incluyen costos tanto en el sitio de obra como en las oficinas del contratista, son esenciales para la ejecución del proyecto. También se les denomina costos preliminares del proyecto o costos generales. Es importante destacar que, a menudo, los costos indirectos del proyecto no se estiman con precisión, ya que no se consideran un área de valor

crucial. Sin embargo, estos costos juegan un papel determinante y pueden influir significativamente en el éxito de una oferta en una licitación (Páez, 2021).

### **2.1.2.1 Tipos de costos indirectos**

Los costos indirectos se pueden clasificar en: costos indirectos de campo u obra, costos indirectos de oficina central, imprevistos, fianzas y, comúnmente en la práctica, se incluyen también las utilidades. Al sumar estos porcentajes, se obtiene el porcentaje total del costo indirecto. Estos costos son aquellos cuya atribución a una actividad productiva o laboral específica resulta complicada, ya que suelen ser costos cuya asignación directa a un producto concreto implicaría un esfuerzo excesivo. En lugar de ello, se asignan utilizando una fórmula determinada que se aplica a las actividades laborales (Quisi, 2021) .

Los costos indirectos son comprendidos por los costos de administración central y por los costos en administración de obra.

#### **Costos de administración central**

Costos administrativos que sirven para mantener el desempeño de la empresa, es decir, estos costos gestionan la empresa y dan soporte a diferentes proyectos ya que reflejan los costos de las operaciones del contratista (Vargas, 2021).

Son los costos que la empresa constructora incurre al proporcionar el soporte técnico necesario para llevar a cabo los proyectos de manera eficiente, y se calculan como un porcentaje basado en el tiempo y los costos. En otras palabras, es necesario determinar el costo asociado al

tamaño o estructura de la empresa durante un periodo específico y estimar el volumen de ventas que es realista contratar. Esto permite cubrir los costos de la oficina central, que se limitan a los costos necesarios para ofrecer apoyo técnico y administrativo a la supervisión del contratista responsable de los trabajos (Torres, 2022).

- Alquileres, amortizaciones
- Cargos administrativos
- Cargos técnicos y profesionales
- Depreciación y mantenimiento
- Costos de licitación
- Retenciones
- Materiales de consumo
- Promociones
- Suscripciones y afiliaciones
- Seguros

### **Costos de Administración de Obra**

Los costos de administración de obra son aquellos costos asociados con la gestión y supervisión de un proyecto de construcción. Según la Cámara de la Construcción de Quito (CAMICON, 2022), estos costos se refieren a los costos necesarios para coordinar y supervisar las actividades relacionadas con la ejecución de la obra, asegurando que se cumplan los requisitos del proyecto y se mantenga el control sobre el tiempo, el costo y la calidad. Incluyen

todos los costos relacionados con la gestión y supervisión del proyecto durante su ejecución. Esto abarca tanto los costos directos como los indirectos necesarios para la administración eficiente del proyecto. Sus componentes principales son:

- **Personal Administrativo:** Sueldos y honorarios del personal encargado de la administración del proyecto, como el jefe de obra, supervisores, y otros administrativos.
- **Costos de Oficina:** Incluye el alquiler, servicios públicos, equipos, y suministros necesarios para el funcionamiento de las oficinas de administración del proyecto.
- **Costos de Comunicación:** Costos en comunicaciones, como teléfonos, internet y otros medios necesarios para la coordinación efectiva del proyecto.
- **Seguros y Garantías:** Costos relacionados con seguros y garantías necesarias para proteger el proyecto contra riesgos imprevistos.
- **Costos en Transporte:** Costos de transporte asociados al personal administrativo y a la movilidad dentro del sitio de la obra.

Los costos de administración de obra se calculan como un porcentaje del costo directo de la obra. La recomendación general es que estos costos representen entre el 5% y el 10% del costo directo total del proyecto. Este porcentaje puede variar dependiendo de la complejidad y tamaño del proyecto, así como de la ubicación y las condiciones específicas de la obra (MTOPE, 2023).

### **Costos complementarios en obra**

Son costos necesarios para el trabajo y alojamiento del sitio

- Cargos de campo (técnicos, administrativos, transporte, accesorios)
- Construcciones provisionales
- Desviaciones de tránsito
- Seguridad en el sitio
- Servicios públicos
- Equipos de protección personal (EPP)
- Instalaciones provisionales

Al elaborar el presupuesto, los costos indirectos son fundamentales para cualquier proyecto de construcción, ya que representan una cantidad adicional añadida al costo directo de los materiales y la obra en general. La forma en que se asignan estos costos puede diferir entre organizaciones, ya que generalmente se calculan como un porcentaje de los costos directos, que suele oscilar entre el 10% y el 15% (Saravia & Rimachi, 2021).

### **Imprevistos o contingencias**

También se les conoce como contingencias o variables, dependiendo del tipo y ubicación del proyecto, considerando la probabilidad de que ocurra algún tipo de desastre y sus consecuencias inciertas. Según un enfoque basado en porcentajes recomendados, se asigna un valor estimativo o empírico, que la (CAMICON, 2022), sugiere que esté entre el 1% y el 5% del costo directo. Aunque todo proyecto de construcción enfrenta una serie de riesgos, muchos de estos pueden ser anticipados y gestionados. Por lo tanto, es crucial establecer una metodología para calcular los costos imprevistos a través de la gestión de riesgos. Esto permite desarrollar un plan de respuesta que priorice los riesgos, establezca responsables, defina planes de contingencia

y evalúe la afectación presupuestal, evitando así sobrecostos y reflejándose en el informe de control.

Este cálculo se realiza multiplicando la probabilidad de ocurrencia por la magnitud del impacto de la pérdida o ganancia. En algunos casos, la contingencia se establece a partir de estimaciones empíricas, tomando en cuenta experiencias pasadas y el análisis de riesgos específicos del proyecto. La correcta estimación y manejo del costo de contingencia son esenciales para garantizar que el proyecto pueda enfrentar y superar desafíos inesperados sin comprometer su viabilidad financiera (MacNeil, 2024).

### **Utilidad**

Es la ganancia que obtiene un constructor por llevar a cabo su trabajo. Es importante destacar que no se trata de un costo indirecto, ya que este representa el precio por el servicio prestado. Sin embargo, se suele incluir como parte de la estrategia de las empresas constructoras para determinar el valor total de los costos indirectos. Este porcentaje varía según las características específicas de cada proyecto, se recomienda que esta ganancia esté entre el 4% y el 12% del costo directo. Es conveniente incorporar una utilidad planificada en los precios unitarios mediante una gestión eficiente de los procesos, lo que puede llevar a obtener materiales más económicos, proveedores con mejores precios o calidad, y aumentar la utilidad en el proyecto. Es relevante tener en cuenta que si se presentan retrasos en el plazo de ejecución de la obra, estos costos adicionales deben ser imputados al porcentaje de la utilidad o a los imprevistos (Murgueitio, 2022).

### 3.2 Métodos y Herramientas de Estimación de Costos

Existen diversos métodos y herramientas utilizados por las empresas constructoras para estimar los costos indirectos en proyectos viales, que van desde enfoques basados en la experiencia y juicio de expertos hasta técnicas más avanzadas basadas en modelos matemáticos y análisis de datos históricos.

Estos métodos pueden variar en complejidad y precisión, y su selección depende de factores como la disponibilidad de información, la complejidad del proyecto y la experiencia del equipo de trabajo, entre los cuales tenemos:

- Método de Porcentaje del Costo Directo: Este método calcula los costos indirectos como un porcentaje del costo directo total del proyecto. Los costos directos incluyen materiales, mano de obra y otros costos directamente asociados con la ejecución del proyecto. Por ejemplo, si el costo directo de un proyecto es \$1,000,000 y el porcentaje de costos indirectos es del 20%, los costos indirectos serían \$200,000 (López, 2020).
- Método de Distribución Proporcional: Los costos indirectos se distribuyen proporcionalmente entre los diferentes proyectos en función de criterios como el tamaño del proyecto, el costo directo, o el tiempo de ejecución. Se calcula una proporción de los costos indirectos totales en función de una base asignada a cada proyecto. Por ejemplo, si una oficina central tiene costos indirectos totales de \$200,000 y se tienen 4 proyectos en curso, se puede distribuir el costo indirecto en proporción al costo directo de cada proyecto, o sea a \$50,000 por proyecto (Carchi, 2023).

- Hojas de Cálculo (Excel): Microsoft Excel y Google Sheets se usan para crear modelos personalizados de estimación de costos indirectos mediante fórmulas y tablas.

### **3.3 Normativa ecuatoriana relacionada con la estimación de costos en proyectos**

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP) establece el marco legal para la contratación pública en Ecuador, buscando garantizar la transparencia, eficiencia, y legalidad en los procesos de contratación. La LOSNCP establece directrices para la planificación y ejecución de los procesos de contratación, incluyendo la estimación y presupuesto de los costos. Los entes contratantes deben realizar estudios de mercado y estimaciones presupuestarias que sirvan como base para la formulación de los contratos. Regula cómo se debe realizar el proceso de estimación de costos en los pliegos de contratación, y proporciona mecanismos para asegurar que los costos sean adecuados y razonables, pero no entra en detalle sobre metodologías específicas de cálculo (SERCOP, 2021).

La Contraloría General del Estado tiene el rol de auditar y controlar la correcta utilización de los recursos públicos y la ejecución de los contratos. Las normas internas y procedimientos de la Contraloría se enfocan en la fiscalización y control posterior a la ejecución de los contratos, asegurando que los costos sean conformes con lo presupuestado y las normas aplicables. Sin embargo, no se centran en la regulación específica de cómo deben ser estimados los costos al momento de la planificación. Establecen principios de control y auditoría, y pueden proporcionar directrices sobre la evaluación de costos en la fase de revisión, pero no ofrecen una metodología detallada para la estimación inicial de costos en proyectos viales (LOCGE, 2002).

El Reglamento de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (RLOSNC) detalla los procedimientos y requisitos para la contratación pública, incluyendo la preparación de pliegos y la estimación de costos. Al igual que la LOSNCP, establece principios generales, pero no siempre profundiza en metodologías específicas para la estimación de costos (RGLOSNC, 2023).

Las Normas Técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) pueden ofrecer directrices técnicas sobre los costos y estándares en la construcción, pero su enfoque es más técnico y menos normativo en términos de regulación de costos en el marco de contratación pública (MPCEIP, 2021).

Tanto la LOSNCP como el RLOSNC proporcionan un marco general para la estimación y control de costos en los procesos de contratación pública, pero carecen de directrices detalladas sobre metodologías específicas de cálculo de costos. Las normas internas de la Contraloría se enfocan más en el control y auditoría posterior y menos en la regulación específica de la estimación de costos (RGLOSNC, 2023).

Las normativas existentes en Ecuador abordan la estimación de costos de manera general, estableciendo principios y directrices generales, pero no ofrecen metodologías detalladas para la estimación precisa de costos en proyectos viales. La falta de normativas específicas y detalladas

puede resultar en variabilidad en las estimaciones y en la aplicación de métodos diversos que no siempre garantizan consistencia (MTOPE, 2013).

En Ecuador, no existe una normativa exhaustiva y detallada que regule de manera específica y metódica la estimación de costos en proyectos viales. Las normativas actuales proporcionan un marco general, pero carecen de profundidad en cuanto a metodologías específicas y detalladas para la estimación y control de costos (Contraloría General del Estado, 2001).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La metodología aplicada para el proyecto de investigación es mixta, empleando una combinación tanto del enfoque cuantitativo el mismo que busca recopilar datos numéricos que demuestren un porcentaje de aceptación, pretendiendo medir con precisión las variables de estudio y una correcta recolección de datos. Se utilizó herramientas estadísticas y análisis de datos para examinar patrones, tendencias y relaciones cuantitativas.

Por otra parte, el enfoque cualitativo tiene como propósito el explorar las percepciones, experiencias y opiniones de las empresas y contratistas respecto al cálculo de los costos indirectos en obras viales, profundizando en sus interpretaciones y sus puntos de vista, se llevaron a cabo encuestas a una muestra de la población.

Por su alcance es: Descriptivo ya que se utilizan métodos específicos de recolección de datos principalmente en números y valores para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra de la población. Exploratorio debido a que se investiga un problema poco estudiado en donde se pretende dar una visión general y entregar una solución a problemas que no han sido tomados en cuenta en el pasado.

#### **3.2 Diseño de Investigación**

Por su diseño es: Transeccional descriptivo puesto que tiene como objetivo indagar la incidencia de una o más variables en la población. El procedimiento consiste en medir una

muestra de una población generalmente con más variables y proporcionar su descripción (Guevara. 2017).

### **3.3 Técnicas de recolección de Datos**

Para el desarrollo de la investigación se obtuvo información de pliegos, presupuestos referenciales, análisis de precios unitarios, términos de referencia y ofertas de proveedores de los procesos de contratación mediante la modalidad de licitación en el periodo de análisis correspondiente al año fiscal 2022, dentro de la zona de planificación 3 del país. Esta documentación se encuentra en la plataforma del SOCE Sistema Oficial de Contratación Pública del Ecuador y son de libre acceso.

Como parte de la investigación para la recolección de datos se aplica la técnica de encuestas a los involucrados en proyectos viales, a quienes se denominará expertos en la presente investigación. Por consiguiente se realizó un cuestionario estructurado el cual contiene preguntas de conformidad, para calcular el grado de aceptación que tienen los componentes manejados en el cálculo de los costos indirectos, con preguntas cerradas que permitieron la recolección de datos cuantitativos y comparables, facilitando así la aplicación de análisis estadístico y a su vez conocer la realidad con que se manejan los costos indirectos en las entidades públicas, las empresas viales y profesionales de construcción, que se encuentra detallado en el anexo 1.

La aplicación de la encuesta es rápida y concisa, constando de 14 preguntas abordando a información relevante, de cómo los expertos obtienen el porcentaje del costo indirecto en las obras y la manera en que se considera cada componente del costo indirecto asimismo realizando un enfoque a cada uno de ellos con sus respectivos rangos en porcentaje de participación.

### 3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La población que interviene en la investigación son proyectos Viales ejecutados mediante la modalidad de licitación en el periodo de análisis correspondiente al año fiscal 2022, dentro de la zona de planificación 3 del país, los proyectos recopilados son 30 como se observa en el anexo 3.

Debido a que la población de la investigación es pequeña se realiza un muestro no probabilístico, método que no se basa en un proceso de azar, por esta razón el investigador realiza la selección de diferentes formas utilizando la información previa o buscando maneras sencillas de selección (Gonzales. 2021). Para el análisis y obtención de la muestra se recopilan los documentos de los procesos de contratación de proyectos viales como son; pliego, términos de referencia, contrato, análisis de precios unitarios de la entidad y de los proveedores, y así descartando los procesos que no cumplan con estos parámetros.

Es importante dejar en claro que luego del análisis se determinó que el tamaño de la muestra es la población de estudio, los procesos de contratación de obras públicas de construcción de vías por licitación correspondiente al año fiscal 2022, dentro de la zona de planificación 3 del país poseen toda la información relevante para la investigación. La muestra es un total de 30 proyectos de obras viales que se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1 *Proyectos viales por provincia***

POBLACIÓN	
Nº DE OBRAS	PROVINCIA
14	CHIMBORAZO
10	COTOPAXI
3	PASTAZA
3	TUNGURAHUA

### **3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos**

#### **3.5.1 Banco de proyectos**

Determinada la muestra, la información de los 30 proyectos de obras viales se organizan y son almacenadas en una matriz, en donde se clasifica los procesos en datos de la entidad contratante y ofertas realizadas por los contratistas, tomando en cuenta cada característica relevante publicados en la plataforma gubernamental SOCE como son; monto de la entidad contratante, costo indirecto de la entidad contratante, monto ofertado, costo indirecto ofertado, plazo de ejecución y su respectivo personal técnico, los mismos que servirán para su análisis individual y comprensión de información presentados en los proyectos contratados con el Estado.

Una vez clasificado los datos obtenidos se procede con la revisión de cada uno de componentes establecidos en la matriz antes mencionada con la finalidad de comprobar si existe algún análisis de los costos indirectos tanto de entidades contratantes y de los oferentes de los procesos.

#### **3.5.2 Encuestas**

Para la formulación de la encuesta se realizó una revisión de artículos, con el fin que permita la recopilación de información del estado actual en la formulación de costos indirectos en los proyectos viales tanto en entidades públicas, empresas constructoras y profesionales dedicados a la construcción. La encuesta se encuentra conformada por preguntas de información relevante de contratación pública, identificación de componentes de costos indirectos, análisis de

estimación de costos en entidades públicas e identificación de rangos porcentuales para componentes principales en el cálculo de costos indirectos.

Con el propósito de obtener datos reales se procede con la revisión y verificación con el tutor, además de medir la fiabilidad utilizando el criterio Alpha de Cronbach ( $\alpha$ ) para el cuestionario elaborado mediante rangos y elecciones, entre más se acerque a 1, mejor es la fiabilidad, considerando una fiabilidad optima a partir de 0.7 (Bojórquez et al., 2013).

Con la finalidad de encausar la encuesta se determina que los expertos son profesionales que participan de manera directa en la formulación, ejecución o control de los proyectos considerados dentro de la muestra de estudio de la investigación.

Al mismo tiempo se obtuvo contacto mediante llamada telefónica a las empresas y/o contratistas para coordinar quien sería la persona idónea para realizar la encuesta. Posteriormente se contactó con la persona y se coordinó que por manejabilidad de la información la encuesta se realice de manera remota mediante la plataforma Google forms.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Banco de proyectos

Como producto de la investigación y basándonos en los datos obtenidos, se identifican que los procesos de contratación de obras públicas viales por licitación en sus pliegos indagados no contaban con anexo donde se visualice el análisis y cálculo del costo indirecto, de manera que existe incertidumbre de este porcentaje.

Del mismo modo se procedió con el análisis de la documentación formulada y presentada por los oferentes, en efecto se divisa que tampoco existe un cuadro del cálculo de los costos indirectos, en definitiva, se observa que los valores porcentuales de costos indirectos son asumidos sin calculo detallado, con la finalidad de cumplir con la estructura del presupuesto de un proyecto vial.

**Tabla 2 Banco de Proyectos con sus respectivos Costos Indirectos de la Entidad Contratante y Costos indirectos Ofertados**

<b>BANCO DE PROYECTOS CON SUS RESPECTIVOS COSTOS INDIRECTOS</b>						
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>						
	<b>PROYECTO</b>	<b>MONTO ENTIDAD</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS ENTIDAD</b>	<b>MONTO OFERTADO</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS OFERENTE</b>	<b>PLAZO (MESES)</b>
1	PROYECTO 1	1018973.67	20%	944682.08	20%	2
2	PROYECTO 2	1093769.55	20%	1050853.67	11%	3.5
3	PROYECTO 3	1695907.00	20%	1590306.62	14%	3.5
4	PROYECTO 4	1710088.54	20%	1642799.40	20%	3.5
5	PROYECTO 5	1497270.00	20%	1423102.58	20%	4

6	PROYECTO 6	1667387.95	20%	1583624.19	20%	4
7	PROYECTO 7	3641970.26	20%	3540959.29	16%	5
8	PROYECTO 8	2787800.65	20%	2573059.81	20%	5
9	PROYECTO 9	4373930.94	20%	4330113.50	20%	5
10	PROYECTO 10	1671048.90	20%	1607092.11	20%	5
11	PROYECTO 11	2566095.43	20%	2518187.15	17%	5
12	PROYECTO 12	2833333.33	15%	2269637.12	13%	8
13	PROYECTO 13	2832990.08	15%	2627907.04	10%	8
14	PROYECTO 14	2833333.31	15%	2285804.62	13%	8
15	PROYECTO 15	5055650.11	25%	4650521.23	25%	18
16	PROYECTO 16	2067629.59	25%	2056976.70	25%	5
17	PROYECTO 17	4975904.33	25%	4298746.01	20%	15
18	PROYECTO 18	2831710.76	20%	2562311.56	20%	6
19	PROYECTO 19	2970527.19	20%	2372423.20	20%	5
20	PROYECTO 20	4633169.99	20%	3773408.51	20%	9
21	PROYECTO 21	1963440.43	20%	1688373.19	20%	10
22	PROYECTO 22	7507896.91	20%	7498491.60	20%	18
23	PROYECTO 23	3093775.53	20%	3084002.88	20%	12
24	PROYECTO 24	5583192.28	20%	5581816.69	20%	12
25	PROYECTO 25	4546941.42	20%	4479887.53	17%	12
26	PROYECTO 26	1132523.35	20%	1100999.97	17%	6
27	PROYECTO 27	3933485.72	20%	3931490.25	20%	12
28	PROYECTO 28	4071195.79	20%	4070000.02	20%	6
29	PROYECTO 29	3158999.57	20%	3158993.41	20%	12
30	PROYECTO 30	1255705.98	17%	1057721.04	20%	10

En la matriz de los procesos de contratación se visualiza la ubicación de todos los datos requeridos y las variables divididas en los pliegos y ofertas de las obras viales por licitación tabuladas en el anexo 3.

#### **4.1.2. Encuestas**

Con los datos recolectados mediante encuestas a expertos se procede a su análisis para el manejo de la información más relevante que permita formular un modelo de gestión para el cálculo de costos indirectos en proyectos viales, de manera que los resultados nos arrojan que

existe un 60% de participación en procesos de contratación mediante la metodología de menor cuantía de obras, con un 73% de participación como persona natural en los procesos.

En cuanto a la selección de partidas que intervienen en los costos indirectos los expertos mencionan las siguientes partidas; utilidad, costo administrativo, costo de personal técnico y auxiliar de obra, costos de tareas auxiliares de obra y ensayo de materiales.

Los expertos consideran un 43% que el rango óptimo para los costos indirectos en proyectos viales es de entre 16 y 20 por ciento, en segunda instancia mencionan con un 37% que el rango entre 21 y 25 por ciento también se considera en el análisis de precios unitarios.

Con un 33% los expertos indican que a veces las entidades contratantes poseen un adecuado desglose de costos indirectos, de igual manera con un 47% los expertos están totalmente de acuerdo que las entidades contratantes deben presentar el desglose de costos indirectos de cada proyecto. Dicho lo anterior con 40% los expertos están totalmente de acuerdo que las entidades contratantes deben exigir la presentación del desglose de costos indirectos.

Los factores más significativos que consideran por expertos a la hora de tomar en cuenta en la estimación de costo indirectos es la accesibilidad y la ubicación de los proyectos, del mismo modo los expertos señalan que los factores de la empresa a considerar son la capacitación del personal, el equipamiento tecnológico de la empresa y la experiencia adquirida.

Como resultado de la encuesta a expertos se establece con un 80% que el rango porcentual óptimo para la utilidad es de entre 12 – 15 por ciento, este es un porcentaje el cual está en función de las características particulares de cada obra, y según la CAMICON (2022), sugiere la colocación del 4% al 12%. Con un 80% que el rango porcentual óptimo para el costo administrativo es del 1% – 3% por ciento, CAMICON (2022) sugiere valores para el costo

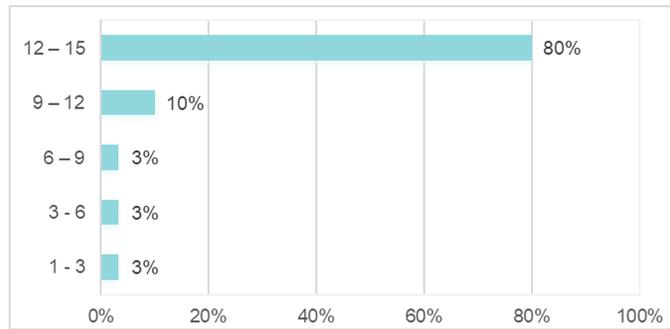
administrativo entre 4% y 12%. Con un 77% que el rango porcentual óptimo para el costo operativo es del 6 – 9 por ciento, según CAMICON (2022), el costo operativo se encuentra entre 5% y 10% y finalmente con un 83% que el rango porcentual óptimo para contingencias es del 3 - 6 por ciento, valor que desde el punto de vista de la CAMICON (2022) sugiere del 2% al 5% del costo directo en el análisis de costo indirecto para proyectos viales,

Con el objetivo de formular un modelo que permita el cálculo de costos indirectos en proyectos viales de acuerdo a cada aspecto relevante en cada proyecto y realizar una gráfica de campana de Gauss, se procede a realizar un análisis de las preguntas 11, 12, 13 y 14 de las encuestas con la finalidad de encontrar datos de máximos, mínimos y medias de cada partida, el método de análisis para cada pregunta es una tabla de frecuencias, metodología que nos permite organizar y representar de manera clara la distribución de los valores de una variable (Álvarez et al., 2020).

La tabla de frecuencia es una herramienta en el análisis de datos, capaz de revelar patrones y tendencias ocultas por lo que se establece la periodicidad con que los rangos de porcentajes son seleccionados por los expertos, al determinar la frecuencia con que cada valor dentro de los rangos es seleccionado se procede a realizar una sumatoria de frecuencias, a fin de obtener datos certeros se eliminarán datos atípicos. Al elaborar un histograma se muestra la frecuencia de los valores de datos, y cualquier valor de datos que tenga frecuencias muy bajas o altas en comparación con el resto de los datos son posibles valores atípicos (Orellana y Cedillo 2020). Teniendo como referencia el total de frecuencias se eliminará el 10% de frecuencias bajas y altas obteniendo así las frecuencias reducidas. Llegados a este punto se obtiene la media de los datos filtrados sin datos atípicos lo cual nos permite identificar el valor a seleccionar como media

de los rangos establecidos en la encuesta a expertos, de igual manera se identifica el valor máximo y mínimo de cada partida para el cálculo de costos indirectos en proyectos viales.

Acorde con lo planteado en la tabla de frecuencias, se desarrolla para las preguntas; 11, 12, 13 y 14 de la encuesta aplicada a expertos como se detalla a continuación:

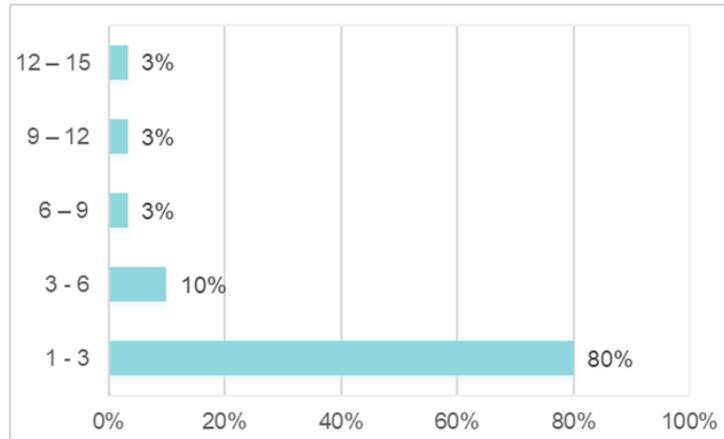


**Figura 3 Valores de Utilidad Bruta de las encuestas a expertos**

**Tabla 3 Tabulación de valores de Utilidad Bruta de las encuestas a expertos**

TABULACION DE VALORES DE UTILIDAD BRUTA					
	RANGOS DE ENCUESTA	VALOR	FRECUENCIA	FRECUENCIA A REDUCIDA	FRECUENCIA REDUCIDA ACUMULADA
	1 - 3	1%	1		0
		2%	1		0
		3%	1		0
	3 - 6	4%	1		0
		5%	1		0
		6%	1		0
	6 - 9	7%	1		0
		8%	1		0
		9%	3		0
MIN →	9 - 12	10%	3	3	3
		11%	3	3	6
		12%	24	24	30
MEDIA →	12 - 15	13%	24	24	54
		14%	24	24	78
MAX →		15%	24	13	91
		TOTAL	113	91	
			MEDIA	45.5	
		VALORES A ELIMINAR (10%)	11.3		

Como resultado de la encuesta a expertos se establece con un 80% que el rango porcentual óptimo para la utilidad es de entre 12 – 15 por ciento, tabulando la pregunta de la utilidad mediante una tabla de frecuencias se establece como media de la utilidad el valor de 13%.

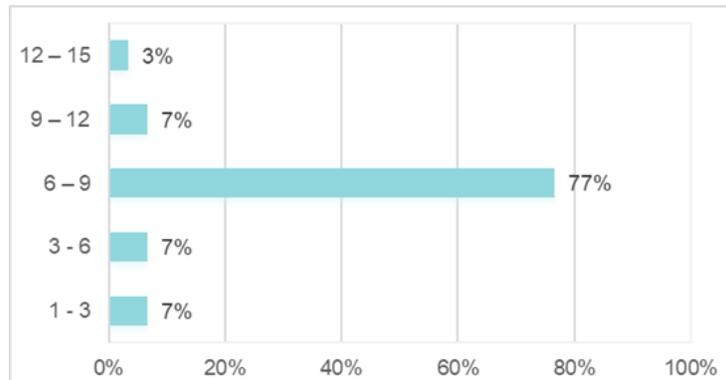


**Figura 4 Valores de Costo Administrativo**

**Tabla 4 Tabulación de valores de Costo Administrativo**

TABULACION DE VALORES DE COSTO ADMINISTRATIVO					
	RANGOS DE ENCUESTA	VALOR	FRECUENCIA	FRECUENCIA REDUCIDA	FRECUENCIA REDUCIDA ACUMULADA
MIN →	1 - 3	1%	24	15	15
MEDIA →		2%	24	24	39
		3%	24	24	63
	3 - 6	4%	3	3	66
		5%	3	3	69
MAX →		6%	3	2	71
	6 - 9	7%	1		71
		8%	1		71
		9%	1		71
	9 - 12	10%	1		71
		11%	1		71
		12%	1		71
	12 - 15	13%	1		71
		14%	1		71
		15%	1		71
		<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>71</b>	
			<b>MEDIA</b>	<b>35.5</b>	
		<b>VALORES A ELIMINAR (10%)</b>	<b>9</b>		

Como resultado de la encuesta a expertos se establece con un 80% que el rango porcentual óptimo para el costo administrativo es del 1 – 3 por ciento, tabulando la pregunta del costo Administrativo mediante una tabla de frecuencias se establece como media el valor de 2%.

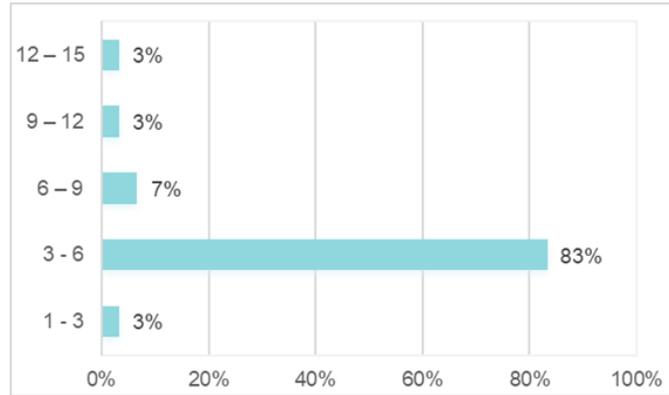


**Figura 5 Valores de Costo Operativo**

**Tabla 5 Tabulación de valores de Costo Operativo**

TABULACION DE VALORES DE COSTO OPERATIVO					
	RANGOS DE ENCUESTA	VALOR	FRECUENCIA	FRECUENCIA A REDUCIDA	FRECUENCIA REDUCIDA ACUMULADA
	1 - 3	1%	2		0
		2%	2		0
		3%	2		0
	3 - 6	4%	2		0
MIN →		5%	2	1	1
		6%	2	2	3
	6 - 9	7%	23	23	26
MEDIA →		8%	23	23	49
MAX →		9%	23	23	72
	9 - 12	10%	2		72
		11%	2		72
		12%	2		72
	12 - 15	13%	1		72
		14%	1		72
		15%	1		72
		TOTAL	90	72	
			MEDIA	36	
		VALORES A ELIMINAR (10%)	9		

Como resultado de la encuesta a expertos se establece con un 77% que el rango porcentual óptimo para el costo operativo es del 6 - 9 por ciento, tabulando la pregunta del costo operativo mediante una tabla de frecuencias se establece como media el valor de 8%.



**Figura 6 Valores de Contingencia**

**Tabla 6 Tabulación de valores de Contingencia**

TABULACION DE VALORES DE CONTIENGENCIA					
	RANGOS DE ENCUESTA	VALOR	FRECUENCIA	FRECUENCIA REDUCIDA	FRECUENCIA REDUCIDA ACUMULADA
	1 - 3	1%	1		0
		2%	1		0
		3%	1		0
MIN →	3 - 6	4%	25	19	19
MEDIA →		5%	25	25	44
		6%	25	25	69
	6 - 9	7%	2	2	71
MAX →		8%	2	1	72
		9%	2		72
	9 - 12	10%	1		72
		11%	1		72
		12%	1		72
	12 - 15	13%	1		72
		14%	1		72
		15%	1		72
		TOTAL	90	72	
			MEDIA	36	
		VALORES A ELIMINAR (10%)	9		

Como resultado de la encuesta a expertos se establece con un 77% que el rango porcentual óptimo para la contingencia es del 3 - 6 por ciento, tabulando la pregunta de la contingencia mediante una tabla de frecuencias se establece como media el valor de 5%.

#### **4.1.3. Modelo de Calculo Costos Indirectos**

Para la formulación del modelo de cálculo de costos indirectos en proyectos viales, se inicia considerando las siguientes partidas; costo operativo complementario, costos de administración, costo de contingencias, y utilidad, para emitir un modelo acorde a las necesidades de los proyectos viales.

En nuestro caso el modelo para poder predecir el valor del costo indirecto en base al siguiente modelo:

$$\mathbf{CO = CD + CI} \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde:

CO= Costo de la Obra

CD= Costo Directo de Obra

CI= Costo Indirecto de Obra

$$\mathbf{CI = C obra + C adm + C cont + U} \quad [\text{Ec. 2}]$$

C obra= Costo Operativo Complementario

C adm= Costo de Administración

C cont= Costo de contingencia (imprevisto)

U = Utilidad

Dentro de las partidas consideradas para el cálculo del costo indirecto se posee el costo operativo complementario el mismo que abarca alquiler de oficina y bodegas, pago de servicios básicos, movilización, materiales de oficina, pólizas y garantías y ensayos de materiales, así mismo se tiene la partida de costo de administración que contempla los pagos de personal técnico principal y personal técnico auxiliar y administrativo. Los valores monetarios referenciales asumidos dentro de estas partidas han sido acordes a la zona de estudio, el personal asumido para el cálculo de la partida de costo de administración se a dispuesto a lo solicitado en los pliegos de cada proyecto de la investigación, como se detalla en el anexo 3.

Con la necesidad de cumplir con la estructura planteada para el cálculo de costos indirectos, en cuanto a las partidas de utilidad y contingencias se asume con valor referencial las medias de la tabla de frecuencia de las preguntas 11 y 14 de la encuesta realizada a expertos, como se detalla a continuación.

**Tabla 7 Costos Indirectos obtenido de Encuestas a Expertos**

COSTOS INDIRECTOS OBTENIDOS POR JUICIO A EXPERTOS	MEDIA
11. UTILIDAD	13%
12. ADMINISTRATIVO	2%
13. OPERATIVO	8%
14. CONTINGENCIAS	5%

Determinados los valores referenciales para los componentes de cada una de las partidas de los costos indirectos, se procede a realizar el cálculo con los datos del primer proyecto del banco seleccionado de 30 proyectos, teniendo como datos el monto referencial de la entidad, plazo y personal solicitado dentro de los pliegos, el modelo se inicia considerando costos de personal técnico y administrativo, costos administrativos, imprevistos (contingencias), y

utilidad, obteniendo de manera detallada el cálculo de los Costos Indirectos para cada proyecto de la investigación como se detalla en el Anexo 4.

**Tabla 8 Modelo de cálculo teórico de Costos Indirectos**

PROYECTO 1			
Monto referencial:	\$1,018,973.67		
Plazo:	2 Meses		
	<b>TOTAL DE COSTO MENSUAL POR COMPONENTE DE PARTIDA</b>		
1	Personal		19,493.12
2	Alquiler		3,000.00
3	Servicios básicos		280.00
4	Movilización		500.00
5	Materiales de oficina		250.00
6	Polizas (1%)		5,094.87
7	Ensayo de materiales e informes tecnicos		400.00
8	Contingencia (media encuesta5%)		25,474.34
9	Utilidad bruta ( media encuestas 13%)		66,233.29
	<b>SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS POR MES)</b>		<b>120,725.62</b>
	<b>COSTOS</b>	<b>PARTIDAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CO	COSTO TOTAL DE LA OBRA DE CONSTRUCCION	1,018,973.67	100.00%
CD	COSTO DIRECTO = CO - CI	777,522.44	76.30%
C obra	COSTO OPERATIVO COMPLEMENTARIO = (2+3+4+5+6+7)*plazo	19,049.74	1.87%
C adm	COSTO DE ADMINISTRACION =1*plazo	38,986.23	3.83%
C cont	COSTO DE CONTINGENCIA =8*plazo	50,948.68	5.00%
Utilidad	UTILIDAD=9*plazo	132,466.58	13.00%
<b>CI</b>	<b>COSTO INDIRECTO = Cobra+Cadm+ C contingencia + Utilidad</b>	<b>241,451.23</b>	<b>23.70%</b>

Con la propuesta del modelo de cálculo de costos indirectos, aplicado al banco de proyectos en estudio, se agrupa los datos levantados y obtenidos mediante el cálculo teórico, con la finalidad de realizar una comparación de los costos indirectos de la entidad contratante, costos indirectos ofertados y costos indirectos calculados teóricamente como se detalla a continuación:

**Tabla 9 Comparación de Costos Indirectos**

OBRA #	COSTO INDIRECTO DE LA ENTIDAD CONTRATANTE	COSTO INDIRECTO OFERTADO EN CADA PROYECTO	PORCENTAJE CALCULADO TEORICO CON MODELO PROPUESTO
1	20%	20%	23.7%
2	20%	11%	26.7%
3	20%	14%	23.9%
4	20%	20%	23.9%
5	20%	20%	24.9%
6	20%	20%	24.7%
7	20%	16%	22.3%
8	20%	20%	23.3%
9	20%	20%	21.7%
10	20%	20%	26.2%
11	20%	17%	23.7%
12	15%	13%	23.6%
13	15%	10%	23.6%
14	15%	13%	23.6%
15	25%	25%	25.7%
16	25%	25%	23.2%
17	25%	20%	24.6%
18	20%	20%	24.1%
19	20%	20%	22.7%
20	20%	20%	23.2%
21	20%	20%	26.1%
22	20%	20%	23.3%
23	20%	20%	26.0%
24	20%	20%	22.9%
25	20%	17%	23.8%
26	20%	17%	28.6%
27	20%	20%	24.5%
28	20%	20%	22.0%
29	20%	20%	25.9%
30	17%	20%	32.5%

Para una interpretación de la información levantada se procede con la formulación de una gráfica de los datos en barras con los 3 valores de costos indirectos por cada proyecto de la investigación teniendo así:

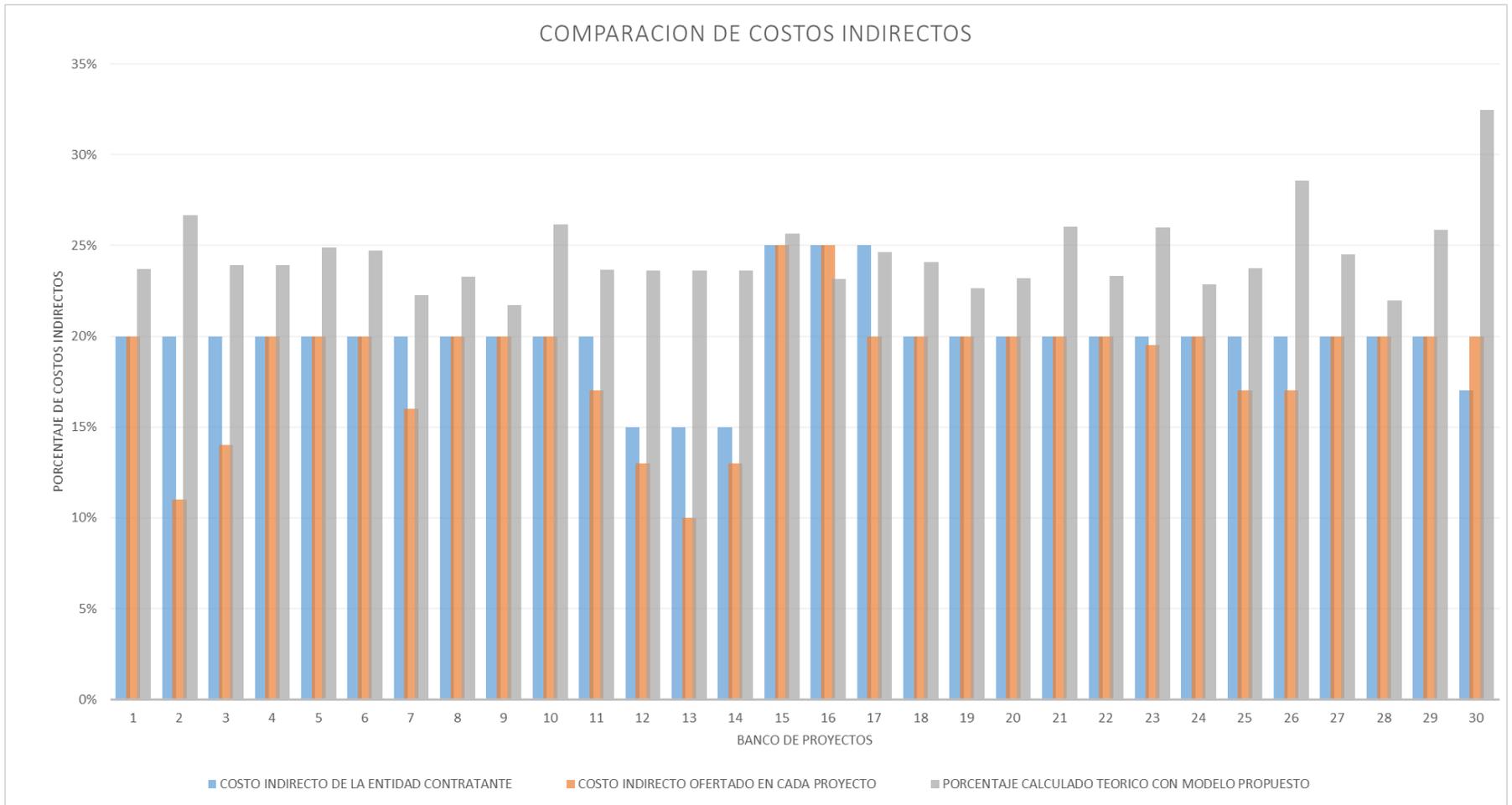


Figura 7 Comparación de Costos indirectos de Entidad, Ofertado y Calculado

Con los valores de porcentajes de costos indirectos de las entidades, el porcentaje de costo indirecto ofertado y el porcentaje de costo teórico, representados de manera equivalente se determina que las entidades tienden a asumir el valor de 20% como porcentaje de costo indirecto en un 76% del total de la muestra, las empresas y profesionales ofertantes asumen el valor de 20% como porcentaje de costos indirectos en un total de 60% del total de la muestra, mientras que el valor teórico como porcentaje de costos indirectos para cada proyecto depende de los aspectos relevantes de sí mismo y va en función de su monto, personal, plazo, ubicación y planificación previa a su ejecución.

#### **4.1.4. Campana de Gauss**

Con finalidad de contrastar el análisis en la comparación de costos se plantea la formulación de una campana de gauss partiendo del análisis estadístico de frecuencias a las preguntas 11, 12, 13 y 14 de la encuesta aplicada a expertos, para obtención de datos para la gráfica se aplica la Metodología Program Evaluation and Review Technique, PERT es una técnica de gestión de proyectos desarrollada en la década de 1950 para planificar y coordinar proyectos complejos. Se utiliza principalmente para estimar la duración o el costo de una actividad o proyecto (Badruzzaman, et al., 2020). La metodología de Pert establece tres estimaciones diferentes; optimista, pesimista y realista de los datos.

Para el cálculo de la media dentro del método Pert se aplica la siguiente formula;

$$M_{pert} = \frac{O+(4*M)+P}{6} \quad [\text{Ec. 3}]$$

Donde:

$M_{pert}$  = Media PERT

O = Valor optimista

M = Valor de Media

P = Valor pesimista

La desviación estándar y su variación con respecto a la media, se calcula con la siguiente fórmula;

$$SD = \frac{P-O}{6} \quad [\text{Ec. 4}]$$

Donde:

O = Valor optimista

P = Valor pesimista

Con la obtención de datos de media, máximos y mínimos en la tabla de frecuencias al tabular las preguntas de la encuesta a expertos, se organizan los valores a fin de aplicar la metodología de Program Evaluation and Review Technique. Al aplicar PERT donde intervine los valores optimista, pesimista y realista o media se obtiene los datos de media de PERT y su desviación estándar, para la formulación de la Campana de Gauss que es una función matemática que describe la manera en que distribuyen los datos de un conjunto, con la mayoría de datos concentrados alrededor de la media y dispersándose de manera simultánea hacia ambos lados (Maguirre y Cervantes, 2021), se deben encontrar datos aleatorios que representen en sumatoria un costo indirecto aleatorio que permita su representación en la campana de Gauss.

**Tabla 10 Metodología de Pert**

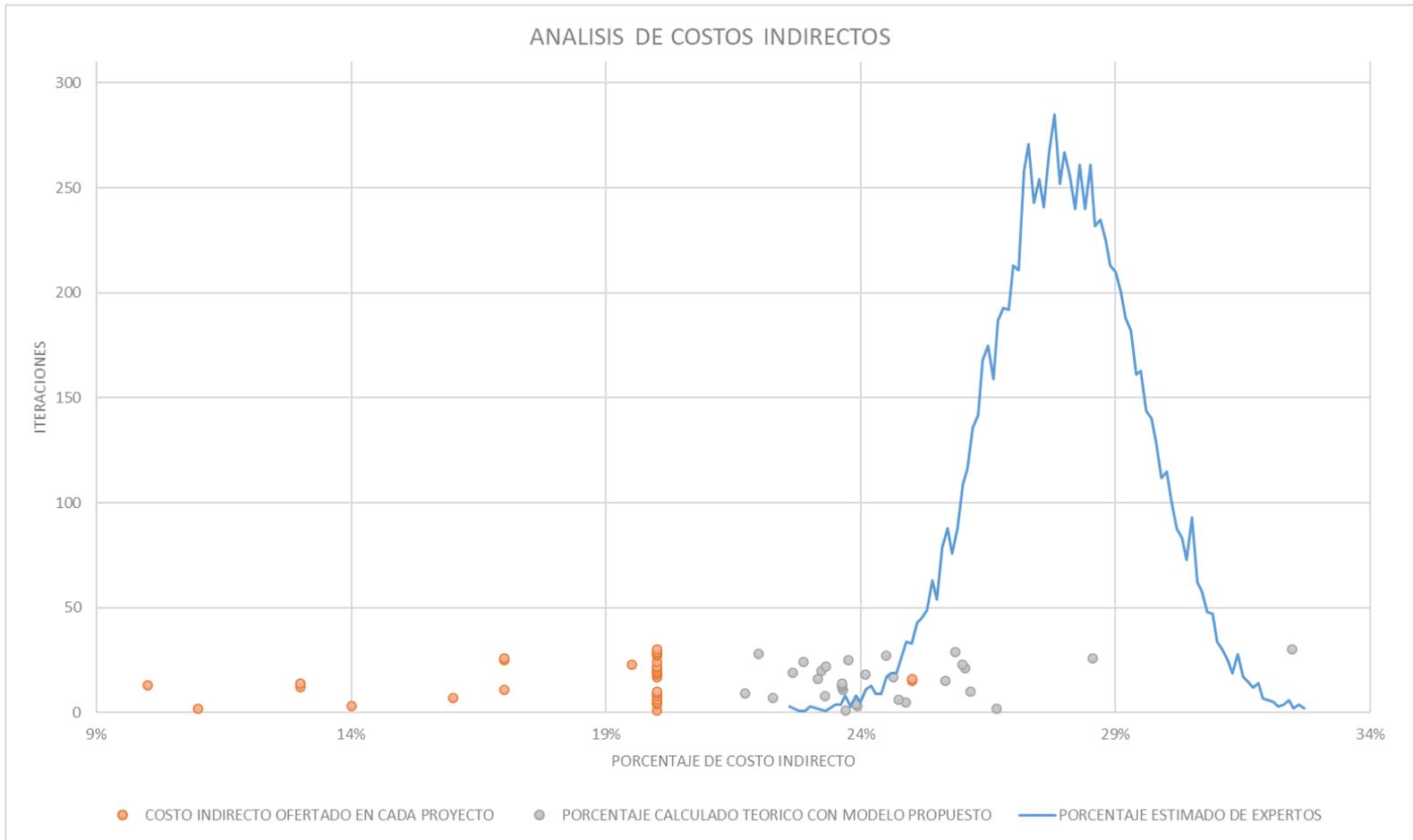
COSTOS INDIRECTOS OBTENIDOS POR JUICIO A EXPERTOS	MIN (%) (P)	MAX (%) (O)	MEDIA (M)	MEDIA PERT (Mpert)	DESVIACIÓN ESTANDAR (SD)	PROBABILIDAD	% ALEATORIO
11. UTILIDAD	10%	15%	13%	12.5%	0.83%	0.00	10.31%
12. ADMINISTRATIVO	1%	6%	2%	2.5%	0.83%	0.20	1.81%
13. OPERATIVO	5%	9%	8%	7.7%	0.67%	0.32	7.35%
14. CONTINGENCIAS	4%	8%	5%	5.3%	0.67%	0.31	5.00%
	20%	38%	28%			$\Sigma$ INDIRECTO ALEATORIO	24.48%

A partir de la obtención de un valor de costo indirecto aleatorio el mismo que está dentro del rango de mínimo y el máximo, se aplica la Metodología de Montecarlo. Montecarlo proporciona una variedad de posibles resultados y probabilidades que permiten considerar la probabilidad en diferentes escenarios (Castillo, 2021), por ende, en nuestra investigación se realiza la obtención de 10000 iteraciones con valores probables para porcentaje de costos indirectos, con los datos almacenados y ordenados se procede a realiza un análisis estadístico como se muestra a continuación:

**Tabla 11. Análisis de datos de la Metodología Montecarlo**

<b>ANALISIS DE DATOS</b>	
MEDIA	27.99%
DESVIACION ESTANDAR	1.50%
PROMEDIO	28.01%
MINIMO	22.6%
MÁXIMO	33.7%

Con la base de datos de las iteraciones de valores aleatorios para costos indirectos, se clasifica y agrupa en datos repetidos teniendo en cuenta su reiteración a fin de realizar un histograma y analizarlo con los demás costos indirectos obtenidos en la investigación tanto con los costos indirectos ofertados y los costos indirectos calculados teóricamente de cada proyecto de nuestra muestra.



**Figura 8 Comparación de costos indirectos estimados por expertos, ofertados y calculados**

Con la aplicación de la Metodología de Pert y la Simulación de Método de Montecarlo a los datos obtenidos de encuestas a expertos se obtiene una media de 27.99% y con la representación de la Campa de Gauss se determina que el 93.33% de costos indirectos ofertados de la muestra están fuera de la curva de la campana, mientras que el costo indirecto teórico refleja un valor más acercado la realidad de cada proyecto y a sus características relevantes con un 80% de valores dentro de la campana de Gauss y un promedio de 24.5%.

## **4.2. Discusión**

La estimación de costos indirectos en proyectos de ingeniería vial es una tarea compleja que puede influir significativamente en la viabilidad y éxito del proyecto. Los costos indirectos, que incluyen costos generales como administración, contingencia, utilidad y otros costos no directamente atribuibles a una actividad específica, pueden ser difíciles de prever con precisión. De igual modo León (2020) considera que los costos y gastos indirectos que son necesarios para el buen manejo de un proyecto son considerados como "gastos innecesarios", estos gastos aumentan los presupuestos del proyecto lo que ocasiona que pueden reducir las utilidades de las empresas ofertantes.

Con los valores de porcentajes de costos indirectos de las entidades, el porcentaje de costo indirecto ofertado y el porcentaje de costo teórico, representados de manera equivalente se determina que las entidades contratantes asumen de manera idéntica un valor de 20 por ciento como porcentaje de costo indirecto, representando un 76% del total de la muestra, las empresas y profesionales ofertantes de acuerdo al análisis realizado asumen el valor de 20 por ciento como porcentaje de costos indirectos, expresando un 60% del total de la muestra, cuyo valor coincide

con el de Serbanoiu y Asachi (2020), estos últimos menciona que al no considerar un correcto detalle del presupuesto, el porcentaje por experiencia que se espera colocar es del 20%, porcentaje que el país es frecuente en las entidades contratantes.

El valor de costo indirecto teórico calculado contiene las partidas necesarias para la ejecución óptima del proyecto, permitiendo que las constructoras viales no trabajen a pérdida, además garantizando el cumplimiento del objeto del proyecto en calidad y tiempo. Rodríguez (2024) señala que los costos indirectos planificados por un contratista fueron del 6% del monto contractual y una utilidad del 5%, sin embargo, hasta la fecha de finalización del proyecto el contratista ha terminado pagando el 19.57% por ciento del monto contractual proyecto, es decir el contratista no solo ha utilizado todos sus indirectos y ha comprometido su utilidad, sino que al momento se encuentra en pérdida con un 8.57% del monto contractual lo cual significa que el contratista no consideró las partidas adecuadas en su análisis de costos indirectos.

Pazmiño y Gonzabay (2022) señalan que las perspectivas o la forma de aplicación que le dan los arquitectos e ingenieros a través de su experiencia tienen un impacto significativo en las empresas constructoras a la hora de administrar los costos. Sin embargo, no están guiados por la teoría de contabilidad de costos, motivo por el cual es fundamental mantener la transparencia en cuanto a los gastos y los presupuestos, así como llevar a cabo el control de costos adecuado ya que si no se basan en una adecuada metodología existiría déficit económico en las empresas constructoras y personas dedicadas a la industria de la construcción.

Por su parte López y Villar (2008) señalan que la implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad debería formar parte de cualquier programa de gestión de calidad considerando las partidas necesarias para la formulación de los costos indirectos.

Se recomienda por una parte como investigación futura, el desarrollo de un modelo matemático de los costos indirectos respecto al tiempo para que se pueda reajustar al igual que los costos directos y que este modelo se pueda incluir en los contratos de obra, de igual manera se sugiere ampliar la investigación y su influencia de su gestión en los costos del contratista en proyectos de contratación pública en cualquier tipo de procedimiento.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

1. Al efectuar el cálculo teórico de los costos indirectos para cada obra, se identificaron discrepancias, ya que los costos indirectos en las entidades no presentan un desglose realizado para el valor considerado en los presupuestos. En contraste, el modelo propuesto ofrece una estimación de costos indirectos que se ajusta más fielmente a la realidad de cada proyecto y sus características específicas.
2. La investigación y análisis de la normativa Ecuatoriana vigente sobre la estimación de costos indirectos en proyectos, revela las deficiencias en la forma de calcular, asumiendo valores similares en proyectos en cada entidad.
3. Aunque hay un reconocimiento creciente de la importancia de una estimación precisa de los costos indirectos. Mejorar la precisión y consistencia en la estimación de costos indirectos puede conducir a una gestión más eficaz de los recursos y a la optimización de los resultados económicos en los proyectos viales.
4. Con el modelo planteado para el cálculo de costos indirectos por cada proyecto de la muestra se determinó el promedio de 24.5%, valor de porcentaje que se encuentra por encima del 76% del valor asumido por las entidades contratantes.
5. Con los resultados de comparaciones entre los costos indirectos estimados por expertos, ofertados y calculados, se determina que las empresas constructoras ofertan con valores inferiores a la media de los costos indirectos calculados causando incertidumbre en la calidad de procesos constructivos en proyectos viales en el país.

## **5.2. Recomendaciones**

1. La normativa Ecuatoriana debería estandarizar el cálculo de costos indirectos con la finalidad de ser aplicable a cada proyecto y garantizar una adecuada ejecución de procesos constructivos en proyectos viales.
2. Para mejorar la estimación de costos indirectos, es esencial fortalecer la capacitación del personal, asegurar el acceso a datos precisos y completos, optimizar la asignación de recursos y mejorar las prácticas de gestión de riesgos. Implementar estas recomendaciones contribuirá a una mayor precisión en las estimaciones y a una ejecución más efectiva de los proyectos viales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, M., & Díaz, C. (30 de noviembre de 2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. *Avances en Ecuador. Revista internacional de administración*. doi:10.32719/25506641.2020.8.10
- Andrade, A., Saldaña, C., & Espinoza, R. (junio de 2024). La calidad de las obras de contratación pública considerando el precio más bajo versus el mejor costo. *Revista Digital Novasineria*, 7(1). doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01.13.05>
- CAMICON. (marzo de 2022). Crisis en el Sector de la Construcción En Ecuador: ¿Pandemia? *Revista Cámara de la Industria de la Construcción*. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/instituto-superior-tecnologico-central-tecnico/filosofia/camicon-ene-mar-2022-1/73013582>
- CAMICON. (junio de 2022). La reactivación motor de la construcción. *Revista Construcción*. Obtenido de <https://www.camicon.ec/wp-content/uploads/REVISTA-CONSTRUCCIO%CC%81N-ABR-JUN-2022.pdf>
- Carchi, G. (octubre de 2023). Modelo de Gestión de Costos Aplicado a Empresas Constructoras. *Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/aea85451-27f8-4b98-9fcc-f07342a83ad1/content>
- CGE. (2023). Contraloría General del Estado. *Contraloría General del Estado*. Obtenido de <https://www.contraloria.gob.ec/WFDescarga.aspx?id=1486&tipo=mul>
- Contraloría General del Estado. (agosto de 2001). Manual de Auditoría Financiera Gubernamental. *Contraloría General del Estado*. Obtenido de <https://www.contraloria.gob.ec/WFDescarga.aspx?id=5&tipo=nor>
- Dzul López, L. A., & Gracia Villar, S. (2008). Análisis de los sistemas de gestión de los costos de la calidad en la industria de la construcción. *Ingeniería*, 12(3), 53-60.
- Eby, K. (27 de marzo de 2017). Guía definitiva para estimar los costos del proyecto. *Smartsheet*. Obtenido de <https://es.smartsheet.com/ultimate-guide-project-cost-estimating>
- Gavilanes, E., & Romero, E. (28 de marzo de 2023). Análisis de la estimación de costos indirectos en obras de ingeniería civil en la zona de planificación 3. *Repositorio Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10559>
- Herrera, M. (2024). Diseño de Infraestructura Vial para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Naranjito y CNEL. Marcelino Maridueña. *Repositorio Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27674/1/UPS-GT005141.pdf>
- Interpro. (2021). Estimación de Costos Indirectos en Proyectos de Contrucción. *Interpro*. Obtenido de <https://www.interpro.ec/costos-indirectos-construccion/>
- Jiménez, M., & Narváez, C. (01 de septiembre de 2021). Control y gestión de costos para la toma de decisiones. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología Cienciamatria*. doi:DOI: <https://doi.org/10.35381/cm.v7i2.503>
- Rascón-Pacheco, R. A., González-León, M., Arroyave-Loaiza, M. G., & Borja-Aburto, V. H. (2020). Incidencia, mortalidad y costos de la atención por cáncer de pulmón en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *salud pública de méxico*, 61, 257-264.

- LOCGE. (12 de junio de 2002). Leyorgánicade lacontraloríageneraldel estado. *Leyorgánicade lacontraloríageneraldel estado*. Obtenido de [https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/Base\\_Legal/Ley-Organica-De-La-Contraloria-General-Del-Estado.pdf](https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/Base_Legal/Ley-Organica-De-La-Contraloria-General-Del-Estado.pdf)
- López, L. D., & Villar, S. G. (2008). Análisis de los sistemas de gestión de los costos de la calidad en la industria de la construcción. *Ingeniería*, 12(3), 53-60.
- López, A. (10 de octubre de 2020). Uso de la estimación de costos como herramienta de evaluación. *Revista Eruditus*, 1(3). doi:<https://doi.org/10.35290/re.v1n3.2020.365>
- LOSNCP. (17 de febrero de 2021). Ley Orgánica de Sistema Nacional de Contratación Pública. *Registro Oficial Suplemento 395 de 04-ago.-2008*. Obtenido de [https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp\\_actualizada1702.pdf](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp_actualizada1702.pdf)
- LOSNCP. (17 de febrero de 2021). Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de [https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp\\_actualizada1702.pdf](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp_actualizada1702.pdf)
- LOSNCP. (31 de marzo de 2021). Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. *Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP\\_6\\_Reglamento-a-la-Ley-Organica-Sistema-Nacional-Contratacion-Publica-2021.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Reglamento-a-la-Ley-Organica-Sistema-Nacional-Contratacion-Publica-2021.pdf)
- MacNeil, C. (27 de enero de 2024). Cómo crear y cumplir con el presupuesto de un proyecto. *Asana*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/project-budget>
- MPCEIP. (02 de diciembre de 2021). Plan Nacional de la Calidad. *Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca*. Obtenido de [https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Plan-Nacional-de-la-Calidad-2020-2021\\_CIMC-1.pdf](https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Plan-Nacional-de-la-Calidad-2020-2021_CIMC-1.pdf)
- MTOP. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12- MTOP. *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)
- MTOP. (mayo de 2023). Ministerio de Transporte y Obras Públicas. *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/05/Lotaip\\_4\\_383591.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/05/Lotaip_4_383591.pdf)
- Murgueitio, M. (2022). Problemas en la ejecución de los contratos de obra pública derivados de las órdenes de trabajo y las diferencias en cantidades de obra mitidas por el administrador del contrato. *Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9015/1/T3949-MDCP-Murgueitio-Problemas-.pdf>
- Páez, B. (2021). Análisis de costos indirectos en los procesos de contratación de obras públicas por licitación en el cantón Riobamba. *Repositorio Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8574/1/5.%20Proyecto%20de%20Investigaci%C3%B3n%20-%20Byron%20P%C3%A1ez.pdf>

- Pazmiño Puruncajas, M. F., & Gonzabay-Espinoza, M. M. (2022). Modelo de Costos para la construcción de viviendas unifamiliares, ciudad de Guaranda año 2022.
- Pérez, A. (28 de abril de 2021). ¿Qué son los costos directos e indirectos de un proyecto? *OBS Business School*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/que-son-los-costos-directos-e-indirectos-de-un-proyecto>
- Puente, M., Carrillo, J., Calero, E., & Gavilánez, O. (octubre de 2022). Fundamentos de gestión Financiera. *Repositorio Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de [http://obsinvestigacion.unach.edu.ec/obsrepositorio/libros/portadas/108/fundamentos\\_de\\_gestion\\_financiera.pdf](http://obsinvestigacion.unach.edu.ec/obsrepositorio/libros/portadas/108/fundamentos_de_gestion_financiera.pdf)
- Quisi, H. (mayo de 2021). Gestión del Impacto sobre los Costos de Obras Públicas Desarrolladas en Época de Pandemia. *Repositorio Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21631/1/CD%2011117.pdf>
- RGLOSNCNP. (16 de agosto de 2021). Reglamento General a Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. *Reglamento General a Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/08/rglosncnpactualizado.pdf>
- RGLOSNCNP. (23 de marzo de 2022). Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. *Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/downloads/2022/04/2.-RGLOSNCNP.pdf>
- GUEVARA, M. D. G., & Lizano, B. O. B. (2017). Los riesgos psicosociales y la satisfacción laboral: Un estudio descriptivo de corte transeccional aplicado al personal administrativo de instituciones de Educación Superior en la República del Ecuador. *Revista Publicando*, 4(12 (2)), 711-729.
- González, O. H. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3).
- Bojórquez, M., López, L., Hernández, M. E., & Jiménez, E. (2019). Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity.
- Álvarez Alfonso, I., Guerrero Gutiérrez, Y. A., & López, Y. D. T. (2020). Taxonomía de errores y dificultades en la construcción e interpretación de tablas de frecuencia. *Zetetike*, 28, e020012
- Andiyan, A., Putra, R. M., Rembulan, G. D., & Tannady, H. (2021, June). Construction project evaluation using CPM-Crashing, CPM-PERT and CCPM for minimize project delays. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1933, No. 1, p. 012096). IOP Publishing.
- Orellana, M., & Cedillo, P. (2020). Detección de valores atípicos con técnicas de minería de datos y métodos estadísticos. *Enfoque UTE*, 11(1), 56-67.
- RGLOSNCNP. (enero de 2023). Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. *Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de [https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/downloads/2023/01/reglamento\\_2023.pdf](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/downloads/2023/01/reglamento_2023.pdf)
- RGLOSNCNP. (enero de 2023). Reglamento General a La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. *Reglamento General a La Ley Orgánica del Sistema Nacional de*

- Contratación Pública*. Obtenido de <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2023/01/RGLOSNCNP.pdf>
- Sánchez, J. (1 de julio de 2021). Costos operativos. *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/costos-operativos.html>
- Saravia, V., & Rimachi, J. (2021). Costos y Presupuestos de Construcción de Edificaciones y la Rentabilidad Económica de la Empresa Constructora Goti Asociados Diseña & Construye S.A.C. del Distrito de Wanchaq Período 2018. *Repositorio Universidad Andina del Cusco*. Obtenido de [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4341/Victor\\_Jhon\\_Tesis\\_bachiller\\_2021.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4341/Victor_Jhon_Tesis_bachiller_2021.pdf?isAllowed=y&sequence=1)
- SERCOP. (mayo de 2021). Evaluación Sistema Nacional de Contratación Pública-Ecuador. *Servicio Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de [https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/05/libro\\_evaluacion\\_sncp\\_2021-comprimido.pdf](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/05/libro_evaluacion_sncp_2021-comprimido.pdf)
- SERCOP. (febrero de 2022). Plan Estratégico Institucional 2021-2025. *Servicio Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2022/02/planestrategico20212025.pdf>
- Serbanoiu, A. A., & Gradinaru, C. M. (2020). Construction cost estimate: “Practical Work Guide.” <https://www.researchgate.net/publication/347890643>
- Maguirre, R. R. S., & Cervantes, C. E. M. V. (2021). Filosofía de las matemáticas como apoyo al aprendizaje de los números. *Revista Docencia Universitaria*, 2(1), 62-70.
- Castillo Núñez, R. A. (2021). *Gestión de puntos de reposición mediante simulación Montecarlo* (Master's thesis).
- Torres, N. (2022). Diseño de un Sistema de Costos para la Empresa Construcciones Prácticas El Tigre, Ejecutora de Obra Civil, Municipio de Villa Rica, Cauca, en el Año 2022. *Repositorio Universidad del Valle*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/0c35516b-1e6f-4188-a918-33e34fdf539b/content>
- Vargas, P. (2021). El Presupuesto Maestro como Instrumento para la Determinación del Costo de Producción, Empresa “Galcóndor” Cía. Ltda. Período 2019. *Repositorio Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7903/1/7.%20TESIS%20PAMELA%20ARACELLY%20VARGAS%20PALANGO-CPA.pdf>
- Zegarra, G. (6 de octubre de 2023). Influencia de la gestión de costos en la toma de decisiones en las mypes. *Revista Enfoques*. doi:<http://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v7i28.175>

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

Detalles del entrevistado:

Nombre y apellido: .....

Nombre de la empresa: .....

Cargo que desempeña: .....

**Tema:** Análisis de Estimación de Costos Indirectos de Empresas Constructoras en Proyectos Viales.

**Nota:** Para la obtención de las respuestas a las preguntas realizadas en este cuestionario se evaluará los ítems con una escala de Likert mediante selección múltiple.

### CUESTIONARIO

1. En los últimos 5 años, ¿en cuál de los siguientes procesos de contratación o actividad usted a participado?
  - Menor cuantía
  - Cotización
  - Licitación
  - Formulación de presupuestos

- Otros
2. ¿En los procesos de contratación usted de qué manera a participado?
- Persona Natural
  - Persona Jurídica
3. Piensa usted que el porcentaje (%) de costo indirecto utilizado en el análisis de precios unitarios es producto de la sumatoria de las siguientes partidas:
- Costo administrativo
  - Costo de personal técnico y auxiliar de obra
  - Costos de tareas auxiliares de obra
  - Costo de equipos de protección personal
  - Contingencias
  - Utilidad
  - Ensayos de calidad de materiales
4. Seleccione las partidas que usted Considera que son actualmente consideras en el pago dentro de los Análisis de Precios Unitarios en la Obra Pública Municipal
- costo administrativo
  - Costo de personal técnico y auxiliar de obra
  - Costos de tareas auxiliares de obra
  - Costo de equipos de protección personal
  - Contingencias
  - Utilidad
  - Ensayos de calidad de materiales

5. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para el pago Costos Indirectos (Costo administrativo, Costo de personal técnico y auxiliar de obra, Costos de tareas auxiliares de obra, Costo de equipos de protección personal, contingencias y utilidad)”, ¿en Construcción de Obras Viales estatales?
- 5 - 10
  - 11 - 15
  - 16 – 20
  - 21 – 25
  - 26 – 30
6. En la formulación de presupuestos de construcción, cada rubro se desglosa en costos directos y costos indirectos. Según su criterio ¿Las entidades contratantes poseen un adecuado desglose de costos indirectos acorde a la realizar de cada proyecto?
- Siempre
  - Casi Siempre
  - A veces
  - Raras Ocasiones
  - Nunca
7. En la formulación de presupuestos de construcción, cada rubro se desglosa en costos directos y costos indirectos. Según su criterio ¿Las entidades contratantes deberían presentar el desglose de cada componente?
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - Ni en desacuerdo ni de acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo

8. En la formulación de presupuestos de construcción, cada rubro se desglosa en costos directos y costos indirectos. En la actual normativa no se exige la presentación del desglose de costos indirectos en cotizaciones ni licitaciones. Según su criterio ¿Las entidades contratantes deberían exigir la presentación del desglose de costos indirectos acorde a cada proyecto?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9. ¿Qué factores usted considera que se deben tomar en cuenta en la estimación de costos indirectos:

- ubicación
- accesibilidad
- personal técnico solicitado en los pliegos
- monto referencial de la obra
- otro

10. ¿Qué factores de la empresa usted considera que se deben tomar en cuenta en la estimación de costos indirectos:

- tamaño de la empresa
- organización de la empresa
- experiencia adquirida
- capacitación del personal
- Equipamiento tecnológico de la empresa

11. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para Utilidad en Construcción de Obras Viales estatales?

- 1 - 3
- 3 - 6
- 6 - 9
- 9 - 12
- 12 - 15

12. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para Costo Administrativo en Construcción de Obras Viales estatales?

- 1 - 3
- 3 - 6
- 6 - 9
- 9 - 12
- 12 - 15

13. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para Costo operativo en Construcción de Obras Viales estatales?

- 1 - 3
- 3 - 6
- 6 - 9
- 9 - 12
- 12 - 15

14. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para contingencias en Construcción de Obras Viales estatales?

- 1 - 3
- 3 - 6
- 6 - 9
- 9 - 12
- 12 - 15

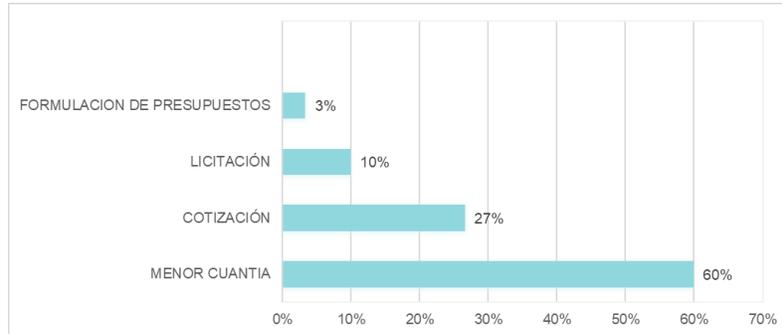
15. ¿Cree que una capacitación profesional en ingeniería de costos para el personal de tu empresa sea útil para estimar mejor los recursos y mitigar los riesgos que se puedan presentar?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

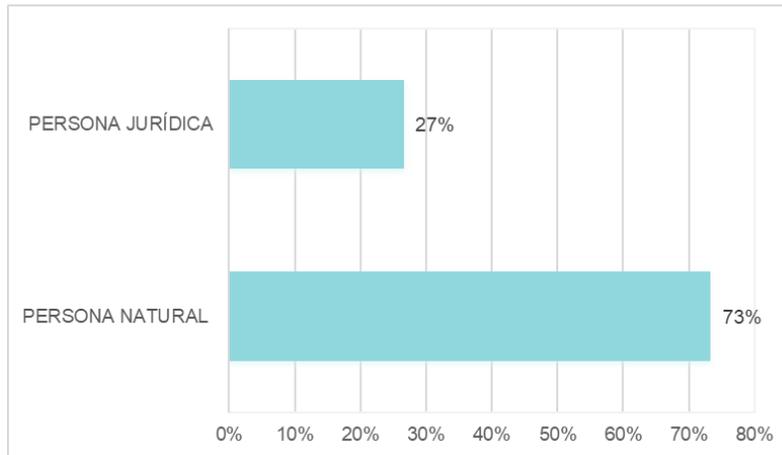
**¡Gracias por su participación!**

## Anexo 2. Gráficos Encuestas

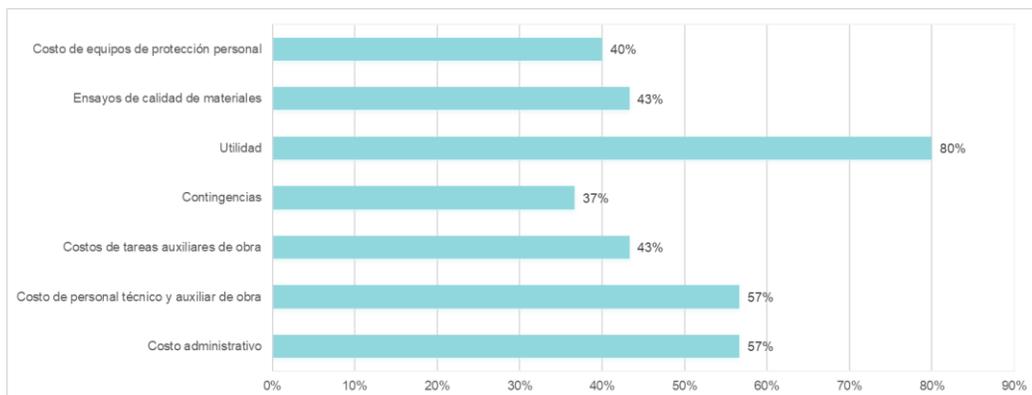
1. En los últimos 5 años, ¿en cuál de los siguientes procesos de contratación o actividad usted a participado?



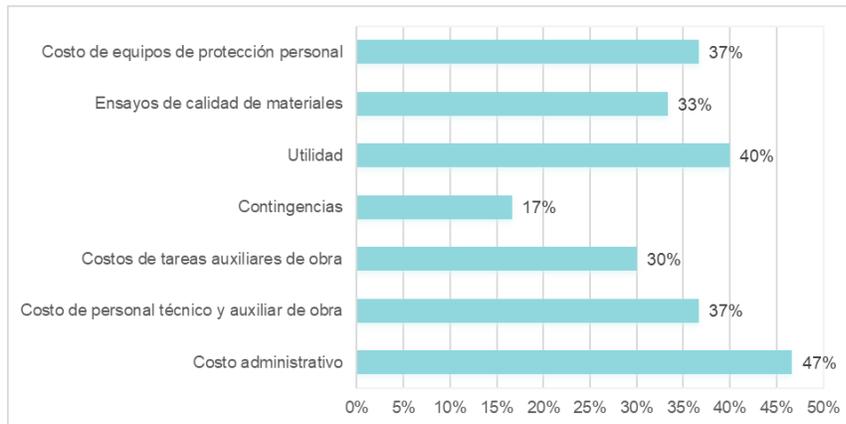
2. ¿En los procesos de contratación usted de qué manera a participado



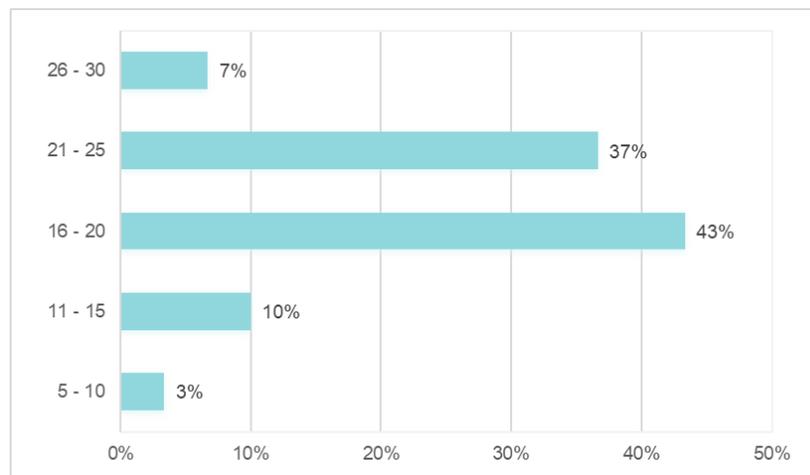
3. Piensa usted que el porcentaje (%) de costo indirecto utilizado en el análisis de precios unitarios es producto de la sumatoria de las siguientes partidas:



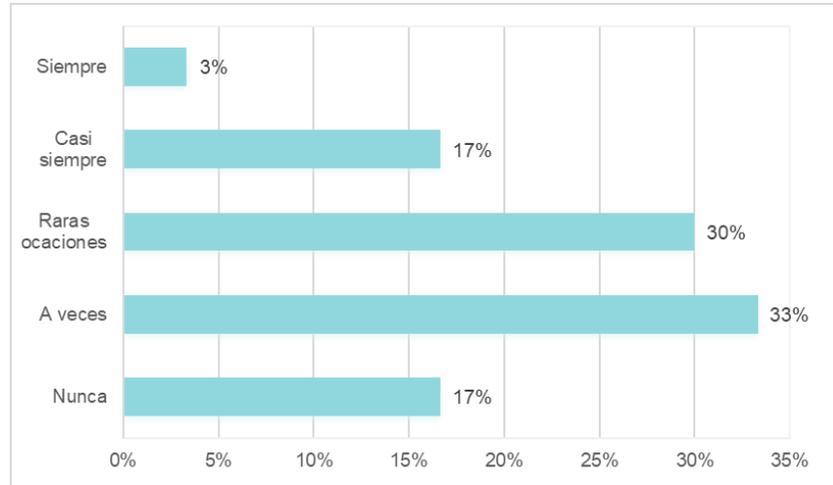
4. Seleccione las partidas que usted Considera que son actualmente consideradas en el pago dentro de los Análisis de Precios Unitarios en la Obra Pública Municipal



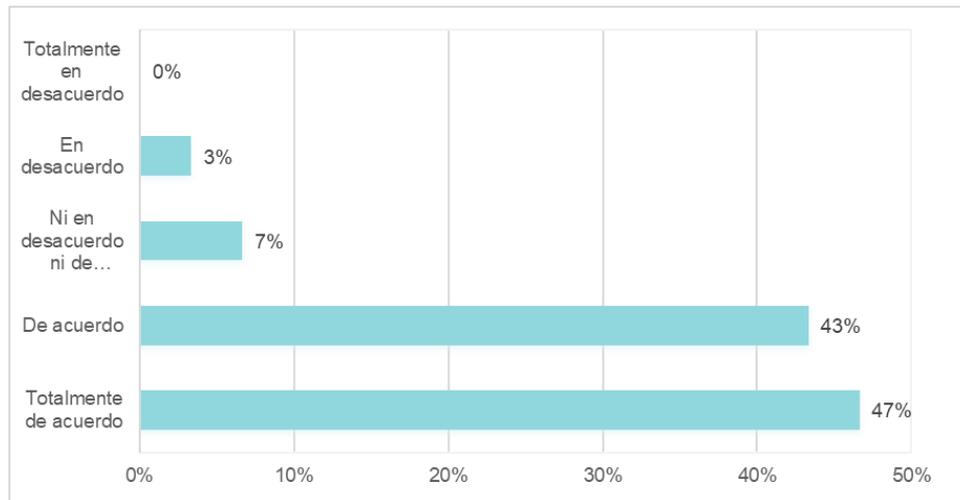
5. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para el pago Costos Indirectos (Costo administrativo, Costo de personal técnico y auxiliar de obra, Costos de tareas auxiliares de obra, Costo de equipos de protección personal, contingencias y utilidad)”, ¿en Construcción de Obras Viales estatales?



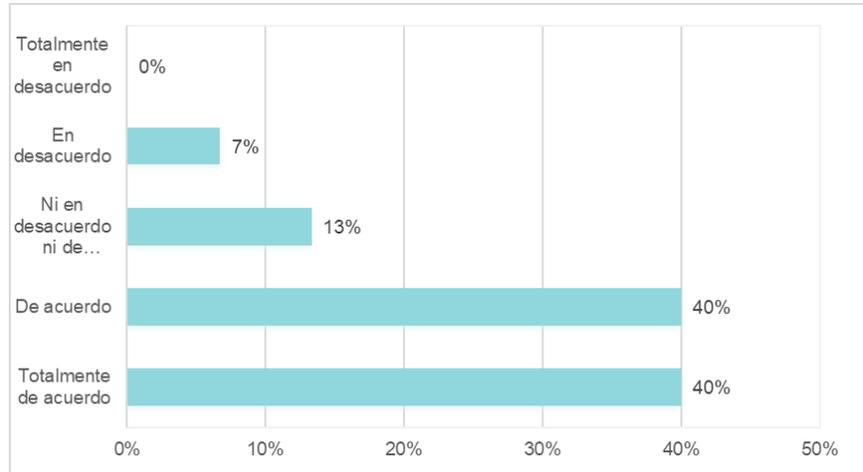
6. En la formulación de presupuestos de construcción, cada rubro se desglosa en costos directos y costos indirectos. Según su criterio ¿Las entidades contratantes poseen un adecuado desglose de costos indirectos acorde a la realizar de cada proyecto?



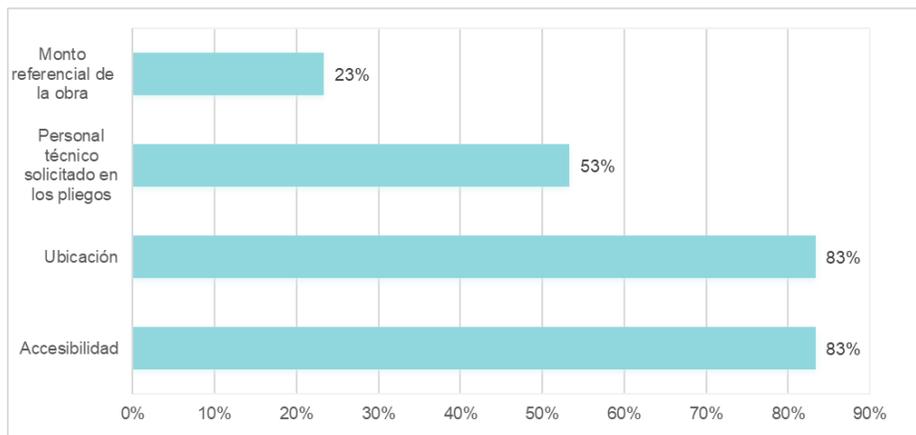
7. En la formulación de presupuestos de construcción, cada rubro se desglosa en costos directos y costos indirectos. Según su criterio ¿Las entidades contratantes deberían presentar el desglose de cada componente?



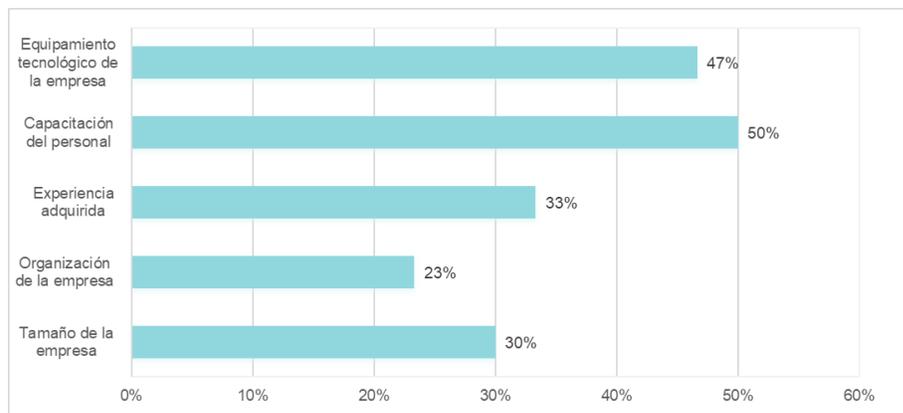
8. En la formulación de presupuestos de construcción, cada rubro se desglosa en costos directos y costos indirectos. En la actual normativa no se exige la presentación del desglose de costos indirectos en cotizaciones ni licitaciones. Según su criterio ¿Las entidades contratantes deberían exigir la presentación del desglose de costos indirectos acorde a cada proyecto?



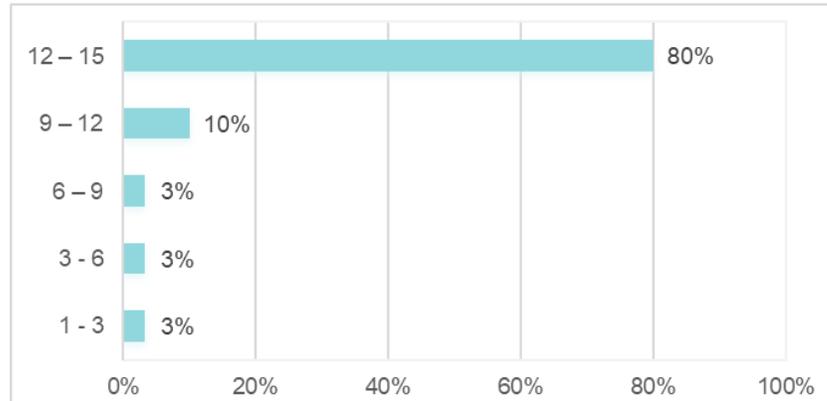
9. ¿Qué factores usted considera que se deben tomar en cuenta en la estimación de costos indirectos:



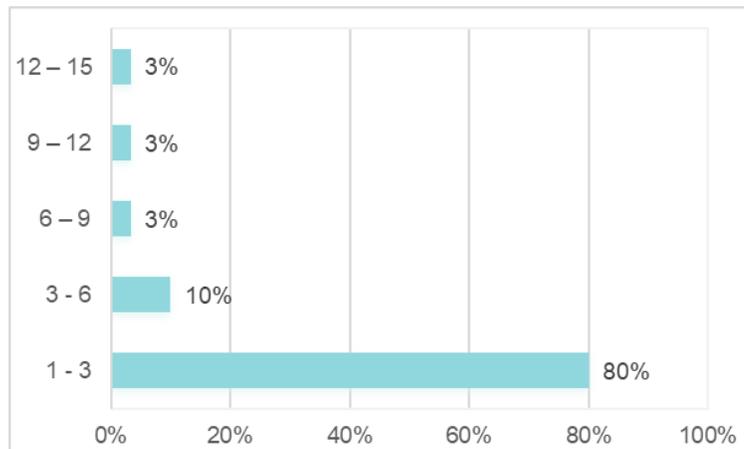
10. ¿Qué factores de la empresa usted considera que se deben tomar en cuenta en la estimación de costos indirectos:



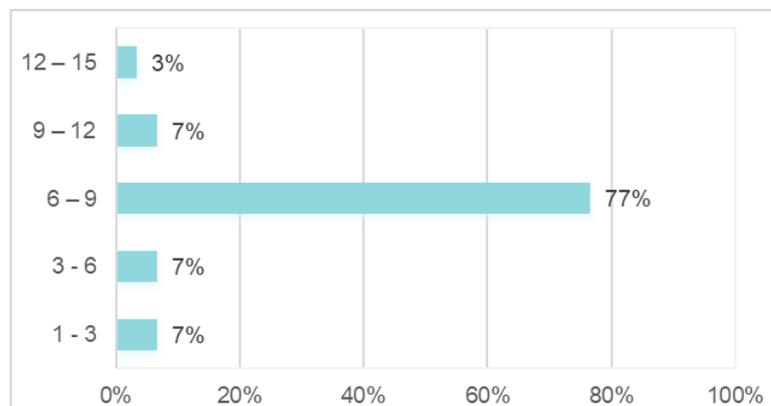
11. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para Utilidad en Construcción de Obras Viales estatales?



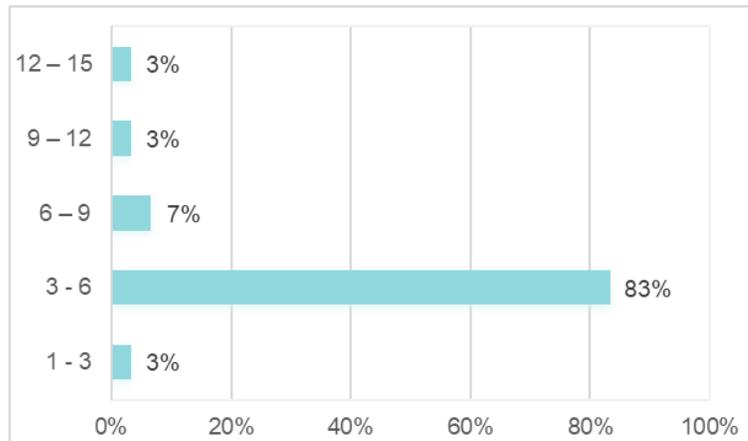
12. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para Costo Administrativo en Construcción de Obras Viales estatales?



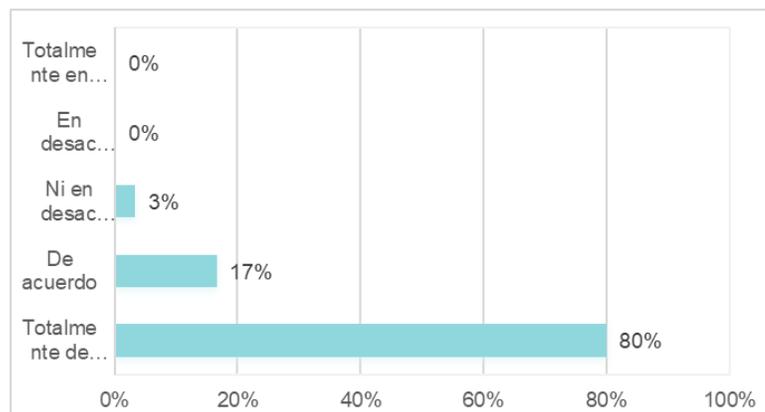
13. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para Costo operativo en Construcción de Obras Viales estatales?



14. ¿Qué rango de porcentaje considera adecuado para contingencias en Construcción de Obras Viales estatales?



15. ¿Cree que una capacitación profesional en ingeniería de costos para el personal de tu empresa sea útil para estimar mejor los recursos y mitigar los riesgos que se puedan presentar?



Anexo 3. Banco de proyectos

BANCO DE PROYECTOS CON SUS RESPECTIVOS COSTOS INDIRECTOS																		
DATOS DEL PROYECTO								PERSONAL TECNICO										
	PROYECTO	MONTO ENTIDAD	COSTOS INDIRECTOS ENTIDAD	MONTO OFERTADO	COSTOS INDIRECTOS OFERENTE	COSTO INDIRECTO CALCUADO CON MODELO PROPUESTO	PLAZO (MESES)	SUPERINTE NDENTE DE OBRA	RESIDENTE DE OBRA	ESPECIALIS TA VIAL	ING. ESTRUCTURAL	ING. HIDRAULICO	ING AMBIENTAL	ING GEOLOGO	PREVENCIO N DE RIESGOS LABORALES	TOPOGRAF O	RESIDENTE INDUSTRIAL	RESIDENTE ELECTRICO
1	PROYECTO 1	1018973.67	20	944682.077	20	23.7	2	1	2			1	1	1	1	2		
2	PROYECTO 2	1093769.55	20	1050853.67	11	26.66	3.5	1	2			1	1	1	1	2		
3	PROYECTO 3	1695907	20	1590306.62	14	23.94	3.5	1	2			1	1	1	1	2		
4	PROYECTO 4	1710088.54	20	1642799.4	20	23.9	3.5	1	2			1	1	1	1	2		
5	PROYECTO 5	1497270	20	1423102.58	20	24.88	4	1	2			1	1		1	2		
6	PROYECTO 6	1667387.95	20	1583624.19	20	24.74	4	1	2			1	1	1	1	2		
7	PROYECTO 7	3641970.26	20	3540959.29	16	22.28	5	1	2			1	1	1	1	2		
8	PROYECTO 8	2787800.65	20	2573059.81	20	23.29	5	1	2			1	1	1	1	2		
9	PROYECTO 9	4373930.94	20	4330113.5	20	21.73	5	1	2			1	1	1	1	2		
10	PROYECTO 10	1671048.9	20	1607092.11	20	26.16	5	1	2			1	1	1	1	2		
11	PROYECTO 11	2566095.43	20	2518187.15	17	23.66	5	1	2			1	1	1	1	2		
12	PROYECTO 12	2833333.33	15	2269637.12	13	23.63	8	1	1				1		1	1		
13	PROYECTO 13	2832990.08	15	2627907.04	10	23.64	8	1	1				1		1	1		
14	PROYECTO 14	2833333.31	15	2285804.62	13	23.63	8	1	1				1		1	1		
15	PROYECTO 15	5055650.11	25	4650521.23	25	25.66	18	1	2				1		1	1		
16	PROYECTO 16	2067629.59	25	2056976.7	25	23.15	5	1	2				1			1		
17	PROYECTO 17	4975904.33	25	4298746.01	20	24.64	15	1	2					1		1		
18	PROYECTO 18	2831710.76	20	2562311.56	20	24.09	6	1	3	1		1	1	2		1		
19	PROYECTO 19	2970527.19	20	2372423.2	20	22.66	5	1	2	1		1	1			1		
20	PROYECTO 20	4633169.99	20	3773408.51	20	23.22	9	1	2	1		1	1			1		
21	PROYECTO 21	1963440.43	20	1688373.19	20	26.05	10	1	1					1				
22	PROYECTO 22	7507896.91	20	7498491.6	20	23.32	18	1	1	1			1	1				
23	PROYECTO 23	3093775.53	20	3084002.88	19.5	26	12	1	1	1				1	1			
24	PROYECTO 24	5583192.28	20	5581816.69	20	22.88	12	1	1	1				1	1			
25	PROYECTO 25	4546941.42	20	4479887.53	17	23.76	12	1	1	1				1	1			
26	PROYECTO 26	1132523.35	20	1100999.97	17	28.56	6	1	1	1				1	1			
27	PROYECTO 27	3933485.72	20	3931490.25	20	24.5	12	1	1	1				1	1			
28	PROYECTO 28	4071195.79	20	4070000.02	20	21.99	6	1	1	1	1			1	1			
29	PROYECTO 29	3158999.57	20	3158993.41	20	25.85	12	1	1	1				1	1			
30	PROYECTO 30	1255705.98	17	1057721.04	20	32.47	10	1	1								1	1

### Anexo 4. Componentes del Costo Unitario del Proyecto 1

Descripción Posiciones	Cant.	Sueldo Nominal	SUELDO DEVENGADO			DESCUENTOS TRABAJADOR		NETO PAGAR TRABAJADOR	PROVISIONES MENSUALES POR PAGAR					TOTALES POR CARGO			TOTALES GENERALES EN LOS MESES DE TRABAJO				
			Días Trabajados	Sueldo Nominal Devengado	Total Sueldo Devengado	Aporte IESS Personal	Total Descuentos		XIII Sueldo	XIV Sueldo	Vacaciones	Aporte Patronal IESS 12.15%	TOTAL PROVISIONES POR PAGAR	Total Gasto Individual	Total Beneficios Sociales	Total Salario Nominal	N.- Trabajadores	Periodo Trabajado (Meses)	Gasto Total Personas	Total Beneficios Sociales	Total Salario Nominal
<b>1.1 PERSONAL TÉCNICO PRINCIPAL</b>																					
Superintendente de Obra	1	\$ 2,500.00	30 días	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00	\$ 236.25	\$ 236.25	\$ 2,263.75	\$ 208.33	\$ 38.33	\$ 104.17	\$ 303.75	\$ 654.58	\$ 3,154.58	\$ 654.58	\$ 2,500.00	1	2	\$ 6,309.17	\$ 1,309.17	\$ 5,000.00
Residente(s) de Obra	2	\$ 1,800.00	30 días	\$ 3,600.00	\$ 3,600.00	\$ 340.20	\$ 340.20	\$ 3,259.80	\$ 300.00	\$ 76.67	\$ 150.00	\$ 437.40	\$ 964.07	\$ 4,564.07	\$ 964.07	\$ 3,600.00	2	2	\$ 9,128.13	\$ 1,928.13	\$ 7,200.00
Especialista vial		\$ 1,800.00	30 días	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	0	2	\$ -	\$ -	\$ -
Ingeniero Estructural		\$ 1,800.00	30 días	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	0	2	\$ -	\$ -	\$ -
Ingeniero Hidraulico	1	\$ 1,800.00	30 días	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00	\$ 170.10	\$ 170.10	\$ 1,629.90	\$ 150.00	\$ 38.33	\$ 75.00	\$ 218.70	\$ 482.03	\$ 2,282.03	\$ 482.03	\$ 1,800.00	1	2	\$ 4,564.07	\$ 964.07	\$ 3,600.00
Ingeniero Ambiental	1	\$ 1,500.00	30 días	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$ 141.75	\$ 141.75	\$ 1,358.25	\$ 125.00	\$ 38.33	\$ 62.50	\$ 182.25	\$ 408.08	\$ 1,908.08	\$ 408.08	\$ 1,500.00	1	2	\$ 3,816.17	\$ 816.17	\$ 3,000.00
Ingeniero Geologo	1	\$ 1,500.00	30 días	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$ 141.75	\$ 141.75	\$ 1,358.25	\$ 125.00	\$ 38.33	\$ 62.50	\$ 182.25	\$ 408.08	\$ 1,908.08	\$ 408.08	\$ 1,500.00	1	2	\$ 3,816.17	\$ 816.17	\$ 3,000.00
Ingeniero en Seguridad Ocupacional	1	\$ 1,200.00	30 días	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 113.40	\$ 113.40	\$ 1,086.60	\$ 100.00	\$ 38.33	\$ 50.00	\$ 145.80	\$ 334.13	\$ 1,534.13	\$ 334.13	\$ 1,200.00	1	2	\$ 3,068.27	\$ 668.27	\$ 2,400.00
Topógrafo	2	\$ 800.00	30 días	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00	\$ 151.20	\$ 151.20	\$ 1,448.80	\$ 133.33	\$ 76.67	\$ 66.67	\$ 194.40	\$ 471.07	\$ 2,071.07	\$ 471.07	\$ 1,600.00	2	2	\$ 4,142.13	\$ 942.13	\$ 3,200.00
Subtotal		\$ 14,700.00	270 días	\$ 13,700.00	\$ 13,700.00	\$ 1,294.65	\$ 1,294.65	\$ 12,405.35	\$ 1,141.67	\$ 345.00	\$ 570.83	\$ 1,664.55	\$ 3,722.05	\$ 17,422.05	\$ 3,722.05	\$ 13,700.00	9		\$ 34,844.10	\$ 7,444.10	\$ 27,400.00
<b>1.2 PERSONAL TÉCNICO AUXILIAR Y ADMINISTRATIVO</b>																					
Contador/a	1	\$ 1,000.00	30 días	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 94.50	\$ 94.50	\$ 905.50	\$ 83.33	\$ 38.33	\$ 41.67	\$ 121.50	\$ 284.83	\$ 1,284.83	\$ 284.83	\$ 1,000.00	1	2	\$ 2,569.67	\$ 569.67	\$ 2,000.00
Secretaria	1	\$ 600.00	30 días	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 56.70	\$ 56.70	\$ 543.30	\$ 50.00	\$ 38.33	\$ 25.00	\$ 72.90	\$ 186.23	\$ 786.23	\$ 186.23	\$ 600.00	1	2	\$ 1,572.47	\$ 372.47	\$ 1,200.00
Subtotal		\$ 1,600.00	60 días	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00	\$ 151.20	\$ 151.20	\$ 1,448.80	\$ 133.33	\$ 76.67	\$ 66.67	\$ 194.40	\$ 471.07	\$ 2,071.07	\$ 471.07	\$ 1,600.00	2		\$ 4,142.14	\$ 942.13	\$ 3,200.01
<b>TOTAL GASTO MENSUAL</b>		\$ 16,300.00	\$ 330.00	\$ 15,300.00	\$ 15,300.00	\$ 1,445.85	\$ 1,445.85	\$ 13,854.15	\$ 1,275.00	\$ 421.67	\$ 637.50	\$ 1,858.95	\$ 4,193.12	\$ 19,493.12	\$ 4,193.12	\$ 15,300.00	11.00		\$ 38,986.24	\$ 8,386.23	\$ 30,600.01

VALORES EN TODO EL PLAZO DE LA OBRA	
IESS 12.15%	\$ 1,858.95
SUELDO NOMINAL+DECIMOS+VACACIONES	\$ 17,634.17
TOTAL GASTO AL MESES DE TRABAJO	\$ 19,493.12
MESES DE TRABAJO	2
<b>TOTAL GASTO EN PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO EN EL TIEMPO DEL PROYECTO</b>	<b>\$ 38,986.23</b>

<b>2. ALQUILER</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PLAZO MESES</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>COSTO POR PLAZO</b>
Alquiler de oficina	u	1.00	2.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 1,000.00
Alquiler de computadoras	u	8.00	2.00	\$ 100.00	\$ 800.00	\$ 1,600.00
Alquiler impresoras	u	2.00	2.00	\$ 100.00	\$ 200.00	\$ 400.00
Alquiler de vehiculos (movilizacion en	u	2.00	2.00	\$ 500.00	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00
Alquiler de bodega	u	1.00	2.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 600.00
Alquiler de equipo topografico	u	1.00	2.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 400.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$ 3,000.00</b>	<b>\$ 6,000.00</b>

<b>3. SERVICIOS BASICOS</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PLAZO MESES</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>PRECIO POR PLAZO</b>
<b>OFICINA</b>						
Luz	mes	1.00	2.00	\$ 50.00	\$ 50.00	100
Agua	mes	1.00	2.00	\$ 30.00	\$ 30.00	60
Teléfono	mes	1.00	2.00	\$ 100.00	\$ 100.00	200
Internet	mes	1.00	2.00	\$ 100.00	\$ 100.00	200
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$ 280.00</b>	<b>\$ 560.00</b>

<b>4. MOVILIZACIÓN</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PLAZO MESES</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>PRECIO POR PLAZO</b>
<b>OFICINA Y BODEGA</b>						
Personal tecnico	glb/mes	1.00	2.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 200.00
Personal operativo	glb/mes	1.00	2.00	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 800.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$ 500.00</b>	<b>\$ 1,000.00</b>

<b>5. MATERIALES DE OFICINA</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PLAZO MESES</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>PRECIO POR PLAZO</b>
<b>OFICINA Y BODEGA</b>						
Papeleria	glb/mes	1.00	2.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 100.00
Tintas impresoras	glb/mes	1.00	2.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 200.00
Articulos de limpieza	glb/mes	1.00	2.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 200.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$ 250.00</b>	<b>\$ 500.00</b>

<b>7. ENSAYO DE MATERIALES</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PLAZO MESES</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>PRECIO POR PLAZO</b>
<b>OFICINA Y BODEGA</b>						
Ensayos de hormigones	glb/mes	2.00	2.00	\$ 50.00	\$ 100.00	\$ 200.00
Ensayos de base y subbase	glb/mes	2.00	2.00	\$ 70.00	\$ 140.00	\$ 280.00
Ensayos de Asfaltos	glb/mes	2.00	2.00	\$ 80.00	\$ 160.00	\$ 320.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$ 400.00</b>	<b>\$ 800.00</b>