



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

T E S I S

**METODOLOGÍA BASADA EN LA GESTIÓN DE COSTOS
DE LA GUÍA DE PMBOK® 2013 PARA OPTIMIZAR
EL IMPACTO EN COSTO DE PROYECTOS DE
ALCANTARILLADO EN LA ZONA RURAL
DEL DISTRITO DE CHOJATA**

PRESENTADO POR

BACHILLER MIRIAM ESTHER HUANCA QUISPE

ASESOR

MGR. FREDY JAIME CALSÍN ADCO

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2018

CONTENIDO

PORTADA	Pág.
PÁGINA DE JURADO.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1	Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2	Definición del problema.....	3
1.2.1	Problema general.....	3
1.2.2	Problemas específicos	4
1.3	Objetivos de la investigación	4
1.3.1	Objetivo general	4
1.3.2	Objetivos específicos	4
1.4	Justificación.....	5
1.5	Alcances y limitaciones.....	6
1.6	Variables	6

1.6.1	Variables de hipótesis general.....	6
1.6.2	Variables de hipótesis específicas	6
1.7	Hipótesis de la investigación.....	7
1.7.1	Hipótesis general.....	7
1.7.2	Hipótesis específicas	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	8
2.2	Bases teóricas	11
2.2.1	Definición de metodología y método.....	13
2.2.2	Metodología LEAN.....	13
2.2.3	Método PRINCE2	16
2.2.4	Metodología “SCRUM”.....	16
2.2.5	Guía del PMBOK.....	18
2.2.6	Finalidad de la guía del PMBOK.....	20
2.2.7	Definición de proyecto.....	20
2.2.8	Definición de costos	21
2.2.9	Gestión de los costos	21
2.3	Definición de términos	37

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1	Tipo de la investigación	41
3.2	Diseño de investigación	42
3.3	Población y muestra	42

3.3.1	Población.....	42
3.3.2	Muestra.....	43
3.4	Descripción de instrumentos para recolección de datos	43
3.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	44
3.5.1	Procesamiento de la información	44
3.5.2	Análisis de la información	44

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO

4.1	Diagnóstico	45
4.2	Conclusión del diagnóstico	59

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y APLICACIÓN

5.1.	Generalidades del proyecto en estudio.....	60
5.2.	Propuesta de metodología y su aplicación	62
5.2.1.	Planificación de gestión de los costos	64
5.2.2.	Estimación de costos del proyecto	71
5.2.3.	Determinación del presupuesto	81
5.2.4.	Control de los costos	84

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6.1.	Presentación de resultados	88
6.2.	Contrastación de hipótesis.....	94
6.3.	Discusión de resultados.....	100

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	Conclusiones	102
7.2	Recomendaciones.....	103
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	APÉNDICES.....	108
	MATRIZ DE CONSISTENCIA	158
	INTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	159

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido de tablas	Pág.
Tabla 1. Elementos de gestión del valor ganado (EVM)	35
Tabla 2. Experiencia laboral en construcción de obras de saneamiento	46
Tabla 3. Principales causales de adición presupuestal de obra	47
Tabla 4. Requisitos para obtener un presupuesto adicional	47
Tabla 5. Adición presupuestal.....	48
Tabla 6. Influencia de actividades para prevenir la prestación adicional	49
Tabla 7. Prestación adicional en proyectos futuros.....	50
Tabla 8. Factores que influyen para determinar el presupuesto de obra.....	50
Tabla 9. Elaboración de presupuesto en función de modalidad de ejecución.....	51
Tabla 10. Formas de controlar de costo en obra	52
Tabla 11. Satisfacción de los beneficiarios respecto a ejecución de obras	53
Tabla 12. Prestación adicional de PTAR en zonas rurales.....	53
Tabla 13. Gestión de costos	54
Tabla 14. Plan de gestión de costos	55
Tabla 15. Difusión y capacitación a cerca de gestión de costos	55
Tabla 16. Procesos de la guía del PMBOK.....	56
Tabla 17. Lineamientos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK	57
Tabla 18. Probabilidad de aplicar los lineamientos de la guía del PMBOK.....	57
Tabla 19. Metodología al monitoreo y control de obras de saneamiento	58
Tabla 20. Resumen del presupuesto inicial del proyecto en estudio.....	61
Tabla 21. Resumen del presupuesto adicional del proyecto en estudio.....	62
Tabla 22. Precio unitario de una actividad.....	80

Tabla 23. Valor planeado, costo actual y valor ganado - Sin PMBOK	89
Tabla 24. Valor planeado, costo real y valor ganado - Con PMBOK.....	90
Tabla 25. Cuadro de resumen de la inversión del proyecto estudiado.....	91
Tabla 26. Variación de costo (CV)	93
Tabla 27. Índice de desempeño del costo (CPI).....	94
Tabla 28. Resumen estadístico	95
Tabla 29. Resumen estadístico	96
Tabla 30. Resumen estadístico	97
Tabla 31. Resumen estadístico	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido de figuras	Pág.
Figura 1. Procesos de gestión de los costos	22
Figura 2. Planificación de la gestión de los costos.....	23
Figura 3. Estimación de los costos	26
Figura 4. Determinación del presupuesto.....	30
Figura 5. Control de costos	33
Figura 6. Profesión de los encuestados	45
Figura 7. Experiencia laboral en construcción de obras de saneamiento.....	46
Figura 8. Principales causales de adición presupuestal de obra.....	47
Figura 9. Requisitos para obtener un presupuesto adicional.....	48
Figura 10. Adición presupuestal	48
Figura 11. Influencia de actividades para prevenir la prestación adicional	49
Figura 12. Prestación adicional en proyectos futuros	50
Figura 13. Factores que influyen para determinar el presupuesto de obra.....	51
Figura 14. Elaboración de presupuesto en función de modalidad de ejecución ..	51
Figura 15. Formas de controlar de costo en obra	52
Figura 16. Satisfacción de los beneficiarios respecto a ejecución de obras.....	53
Figura 17. Prestación adicional de PTAR en zonas rurales	54
Figura 18. Gestión de costos	54
Figura 19. Plan de gestión de costos	55
Figura 20. Difusión y capacitación a cerca de gestión de costos	56
Figura 21. Procesos de la guía del PMBOK	56
Figura 22. Lineamientos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK....	57

Figura 23. Probabilidad de aplicar los lineamientos de la guía del PMBOK	58
Figura 24. Metodología al monitoreo y control de obras de saneamiento	58
Figura 25. Procesos de gestión de los costos	63
Figura 26. Simbología de entradas y salidas	64
Figura 27. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la planificación de gestión de los costos	65
Figura 28. Propuesta de formato para la definición de alcance	66
Figura 29. Esquema de estructura de desglose del trabajo (EDT)	67
Figura 30. Propuesta de formato de acta de constitución	69
Figura 31. Propuesta de formato de Plan de Gestión de Costos	71
Figura 32. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la estimación de costos	75
Figura 33. Propuesta de formato de lista de actividades	76
Figura 34. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para determinación de presupuesto	81
Figura 35. Determinación de presupuesto del proyecto	83
Figura 36. Curva "S" del Proyecto – Costo Planificado (PV)	84
Figura 37. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para control de costo	84
Figura 38. Ilustración del costo real, valor planificado y valor ganado	86
Figura 39. Propuesta de formato de solicitud de cambio	87
Figura 41. Curva "S" – Valor ganado del proyecto sin PMBOK	89
Figura 42. Curva "S" – Valor ganado del proyecto estudiado con PMBOK	90

ÍNDICE DE APÉNDICES

Contenido de apéndices	Pág.
Apéndice A. Presupuesto inicial y adicional del proyecto estudiado	109
Apéndice B. Definición de alcance del proyecto.	114
Apéndice C. Estructura de desglose de trabajo (EDT).	115
Apéndice D. Acta de constitución.....	116
Apéndice E. Plan de gestión de costos del proyecto.....	117
Apéndice F. Check list de actividades	119
Apéndice G. Lista de actividades.....	124
Apéndice H. Estructura de desglose de recursos	129
Apéndice I. Cronograma del proyecto en estudio.....	130
Apéndice J. Estimación y determinación de presupuesto	137
Apéndice K. Línea de base del proyecto.....	140
Apéndice L. Costo real del proyecto en estudio	144
Apéndice M. Valor ganado del proyecto en estudio	150
Apéndice N. Formato de solicitud de cambio.....	157

RESUMEN

El presente desarrollo del tema de tesis tiene como objeto en proponer una metodología de forma sencilla y práctica en la gestión de los costos bajo el enfoque de la guía del PMBOK®2013 para optimizar el impacto en costo en el proyecto de alcantarillado en la zona rural del distrito Chojata. Este trabajo se sostiene en las recomendaciones de la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) quinta edición, limitándose en el área de conocimiento de gestión de los costos que desarrolla los procesos de planificación, estimación, determinación y control de costos. La metodología empleada fue de tipo de investigación cuantitativo y descriptivo; diseño de investigación no experimental del tipo transversal y descriptivo; para fines de esta investigación como técnicas e instrumentos de recolección de datos se utilizó encuestas, revisión bibliográfica relacionadas al presente tema y como fuente principal el expediente técnico del proyecto de inversión pública “Instalación de sistema de alcantarillado anexo de Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua”. La presente metodología se realizó en base a la gestión de costos de la guía del PMBOK, como resultado se obtuvo una diferencia significativa en costos frente al presupuesto original del proyecto, en el trayecto del desarrollo de la investigación se percibe la importancia de las herramientas y técnicas de la gestión de costos que permite definir una estructura ordenada, adaptándose según la singularidad del proyecto.

Palabras clave: Guía del PMBOK, gestión de los costos, procesos.

ABSTRACT

The present development of the thesis topic, aims to propose a methodology in a simple and practical way in the management of costs under the focus of the Guide of PMBOK®2013 to optimize the impact on cost in the sewerage project in the area rural district Chojata. This work is supported in the recommendations of the Guide of the Fundamentals of the Project Management (Guide of the PMBOK) fifth edition, being limited in the area of knowledge of management of the costs that develops the processes of planning, estimation, determination and control of costs. The methodology used was of a quantitative and descriptive type of research; design of no experimental research of the transversal and descriptive type; for the purposes of this research, techniques and data collection instruments were used, bibliographic reviews related to the present topic and as main source the technical file of the public investment project "Installation of Sewer System Annex of Hirhuara, District of Chojata, Province General Sánchez Cerro - Moquegua Region". The present methodology was carried out based on the cost management of the PMBOK Guide, as a result a significant difference in costs was obtained compared to the original budget of the project, in the course of the development of the research, the importance of the tools and cost management techniques that allow to define an ordered structure, adapting according to the singularity of the project.

Keywords: PMBOK guide, cost management, processes.

INTRODUCCIÓN

Todo proyecto se limita a un presupuesto establecido al que es necesario hacer un seguimiento y control de costo, pero en el trayecto de la ejecución de obra se generan cambios no previstos inicialmente surgiendo sobrecostos del proyecto originando presupuestos adicionales de obra, no obstante, es de importancia, tener un concepto pleno de gestión de los costos.

Esta investigación está enfocada en el área de saneamiento en el sector público; sin embargo es común encontrar proyectos que han tenido adición presupuestal generados por diferentes factores.

La presente investigación tiene como propósito en proponer una metodología de forma sencilla y práctica en gestión de los costos, bajo el enfoque de la Guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK® 2013) con el objeto de dar uso a las recomendaciones mencionadas en la guía en un proyecto de alcantarillado del distrito de Chojata para el adecuado manejo de los costos; el cual es materia del tema de tesis denominado “Metodología basada en la gestión de costos de la guía de PMBOK® 2013 para optimizar el impacto en costo de proyectos de alcantarillado en la zona rural del distrito Chojata”. La metodología propuesta presenta algunas entradas como: definición de alcance, estructura de desglose de trabajo (EDT), acta de constitución del proyecto, cronograma de proyecto entre otros, herramientas y técnicas como juicio de expertos, estimación ascendente, gestión de valor ganado (EVM) entre otros; salidas como, plan de gestión de costos, línea base del costo, información de desempeño del trabajo entre otros; las mismas que son ejemplificadas en un proyecto denominado “Instalación

del sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua”.

Este estudio está compuesto por siete capítulos; capítulo I presenta la descripción de la realidad problemática, formulación del problema, objetivos, justificación del estudio, hipótesis, alcances y limitaciones; capítulo II presenta los antecedentes de la investigación, base teórica, marco conceptual y definición de términos; capítulo III presenta tipo de investigación, diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos; capítulo IV presenta diagnóstico realizado en base a las encuestas; capítulo V presenta generalidades del proyecto y propuesta metodológica para una mejor gestión de costo y su aplicación de la misma; capítulo VI se muestra la presentación de resultados, contrastación de las hipótesis y la discusión de resultados; finalmente capítulo VII presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Descripción de la realidad del problema

Los proyectos del sector público, son ejecutados por administración directa o por proceso de contratación a terceros; los mismos son evaluados en base al presupuesto y cronograma del expediente técnico o estudio definitivo, mencionando algunos de ellos de la región Moquegua como: “Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de red colectora de desagüe-planta de tratamiento de aguas servidas del pueblo de La Capilla y el anexo de Vinomore, distrito La Capilla, región Moquegua”, con un presupuesto de S/ 7 455 022,08 y con un plazo de ejecución de 390 días calendario, posteriormente se tiene la aprobación de un expediente técnico adicional con un presupuesto de S/ 2 615 085,25; el proyecto “Mejoramiento de la infraestructura de riego del manantial El Puquio de la comisión de regantes Ilubaya, distrital de Torata, Mariscal Nieto – Moquegua”, con un presupuesto de S/ 1 014 965,99 y con un plazo de ejecución 120 días calendarios; posteriormente se tiene la aprobación de un expediente técnico adicional con un presupuesto de S/ 213 247,55; el proyecto “Instalación del sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua” con un

presupuesto de S/ 562 663,47 y con un plazo de ejecución 120 días calendarios; posteriormente se tiene la aprobación de un expediente técnico adicional con un presupuesto de S/ 40 408,17. De los proyectos señalados, evidencian impacto en costo, cada uno con su particularidad. Este impacto es a consecuencia de la incertidumbre en la que se realizó la propuesta económica; en efecto, se observa que las obras públicas, no finalizan con el presupuesto y plazos cronogramados en el expediente final.

De los proyectos descritos líneas arriba, se tiene el Proyecto “Instalación de sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua”; de acuerdo a la información recaudada, dicho expediente técnico es ejecutado por modalidad de administración directa; el mismo que evidencia una ampliación presupuestal debidamente sustentada y aprobada por el ente respectivo (Municipalidad Distrital de Chojata, 2016), a fin de culminar satisfactoriamente los objetivos del Proyecto. Esta ampliación presupuestal, genera una modificación del presupuesto original, incrementando los costos y los trámites necesarios para su aprobación.

El impacto negativo origina que la obra no sea entregada al usuario final, dilatando la satisfacción de las necesidades de la población, derivada de una ausencia en la gestión de los costos en los procesos de: planificación, estimación, determinación del presupuesto y control de costos.

Durante la etapa de ejecución del proyecto es probable que existan cambios a alcance inicial del proyecto, estas modificaciones son generalmente al no captar convenientemente las necesidades de los interesados, o en su defecto la deficiente

difusión de los alcances generales y específicos; perjudicando la materialización del proyecto.

En el proceso de la planificación de gestión de costos, se omite establecer un marco referencial, procedimientos y normativas respecto a los procesos de estimación, determinación del presupuesto y control de costos, ya que no se tiene la trazabilidad en los procesos de la gestión de costos. Al no estar estandarizados surge diferentes conceptos para desarrollar la gestión de costos del proyecto, simplemente basados en las habilidades y competencias del personal profesional.

Una inadecuada estimación de metrados de la obra a ejecutar, por vicios ocultos en la ingeniería de detalle; conllevan un impacto negativo en la estimación de la estructura del presupuesto; por otro lado en la ejecución de la obra se presentan deficiencias en la constructabilidad, tal es el caso de mayores metrados, partidas nuevas y deficiencia de análisis de los precios unitarios que trae consecuencias como: aportes insuficientes o excesivos materiales, horas hombre de mano de obra, horas máquina de equipos o insumos no contemplados.

1.2 Definición del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera es factible optimizar el impacto en costo de proyectos de alcantarillado en la zona rural del distrito de Chojata?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo se gestionó los costos en los proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata?

¿Cuál es la deficiencia en la planificación, estimación, determinación y control de costos en los proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata?

¿Cuáles son las causas del impacto en costo del proyecto de alcantarillado en el distrito de Chojata?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Formular una metodología para optimizar el impacto en costo de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata basado en los lineamientos de la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013.

1.3.2 Objetivos específicos

Diseñar técnicas y herramientas que ayuden a optimizar la gestión de costos de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata basado en los lineamientos de la guía del PMBOK® 2013.

Desarrollar técnicas para los procesos de gestión de costos para optimizar los costos de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata.

Analizar y evaluar la información para identificar la causa del impacto en costo de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata.

1.4 Justificación

El motivo por el cual se optó realizar el presente trabajo de investigación, se enfoca específicamente a encontrar las deficiencias en el proceso de planificación y control de la gestión de costos del proyecto de alcantarillado en estudio, en el marco de las teorías a referir, para mejorar y plantear una metodología basada en los lineamientos de la guía de PMBOK®2013 con el objeto de optimizar la gestión de costos de los proyectos.

El desarrollo de la investigación, se justifica, puesto que permitirá un adecuado aprovechamiento del tema de estudio, de manera que garantice la materialización del entregable, en cumplimiento del alcance, especificaciones técnicas indicadas en el expediente técnico, en beneficio del distrito de Chojata, de tal forma que exista una articulación con la necesidad social y políticas públicas.

El presente estudio tiene la finalidad de aportar una metodología de forma sencilla y práctica, para la gestión de costos basado en los lineamientos de la guía del PMBOK® 2013 para proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata.

En el campo social, este estudio ayudará a concretar la culminación satisfactoria de los proyecto en el costo y plazo establecido, sin la alteración del alcance, calidad, seguridad y medio ambiente.

En el aspecto económico, el estudio se justifica en vista de que la guía del PMBOK® 2013 permite adaptarse de acuerdo a la realidad del proyecto empleando herramientas y técnicas para cumplir con los objetivos trazados así de esta manera cumplir con lo previsto o aminorar el impacto en costo del proyecto.

1.5 Alcances y limitaciones

Se tuvo en consideración la información recopilada tanto documental y análisis de datos recabados de archivos y documentos disponibles del proyecto Instalación de sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua conjuntamente con la revisión bibliográfica relacionado con la gestión de los costos.

El presente estudio se limita a las herramientas y técnicas descritas en la guía del PMBOK® 2013 enfocándose en una de sus áreas de conocimiento que es la gestión de los costos que desarrolla los procesos de: la planificación de los costos, estimación de costos, determinación de costos y control de costos.

1.6 Variables

1.6.1 Variables de hipótesis general

Variable independiente: Metodología basada en la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013.

Variable dependiente: Impacto en costo de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata.

1.6.2 Variables de hipótesis específicas

Hipótesis específica (1)

Variable independiente: Metodología basada en la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013.

Variable dependiente: Impacto en costo de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata.

Hipótesis específica (2)

Variable independiente: Procesos de gestión de costos.

Variable dependiente: Costos de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata.

1.7 Hipótesis de la investigación

1.7.1 Hipótesis general

Desarrollando la metodología basada en la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013, se optimiza el impacto en costo de los proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata.

1.7.2 Hipótesis específicas

Desarrollando una metodología basada en la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013, se minimiza el impacto en costo de los proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata.

Al emplear las técnicas de los procesos gestión de costos se optimiza los costos de proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En este punto se presenta algunos proyectos efectuados, por diferentes investigadores, considerando el aporte valioso de cada investigación relacionada con el presente estudio, como sigue:

Corrales (2012), en su investigación titulada “Plan de gestión de las áreas de alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto Boulevard de Calle 9, Barrio Chino, San José Costa Rica”, concluye: al tener la necesidad de lograr una mejor eficiencia en los proyectos de la Municipalidad de San José, se orienta al uso de la metodología PMI en los procesos de iniciación, planificación y seguimiento y control de un proyecto planteando herramientas y planeación en el proyecto de construcción de Boulevard de Calle 9. Al emplear una metodología de gestión de proyectos se minimiza errores y riesgos generando un mejor rendimiento del proyecto. Se debe de priorizar en el trayecto del proyecto el proceso de planeación y la actualización, el cual permite ajustarse a los cambios necesario de una forma controlada. Para un mejor control de costos del proyecto se plantea el uso del método del valor ganado, el cual beneficia a la entidad en tener referencia del

monto gastado frente a los presupuestado aminorando el sobre costo.

Vera (2011), en su investigación denominada “Gestión de los costos en proyectos de construcción de edificaciones educativas de entes públicos de la Gobernación del Estado Zulia”, concluye: en las instituciones aplica la gestión de los costos de forma incompleta en vista de que se realiza la estimación y determinación de presupuesto de los proyectos dando poca importancia al control de los costos; en el proceso de la estimación de los costos, son menos aplicables las herramientas y técnicas como el juicio de expertos y revisión sin embargo en su mayoría considera el tipo y cantidad de recursos como factores principales para determinar el costo del proyecto. Por otro lado, en el proceso de control de costos, no se aplica adecuadamente la medición del desempeño que involucra el valor planificado, el valor ganado y el costo real las que permite monitorear la situación de los proyectos.

González y Mendoza (2015), en su investigación denominado “Optimización de costos utilizando la herramienta de gestión de proyectos en edificios multifamiliares (caso: edificio Aliaga – Casa Club II – Magdalena del Mar - Lima)”, concluyen: se optimiza los costos del proyecto al usar los procesos de planificación, estimación y determinación de presupuesto pero no se optimiza el proceso de control del proyecto siendo que se aplicó el 100% del proceso en la construcción del edificio Aliaga Casa Club II. Con respecto a la planificación de costo se optimiza al emplear la acta de constitución; referente a la estimación de costo se optimiza al emplear registros de riesgo del proyecto, se optimiza la determinación

del presupuesto elaborando registro de riesgo y definiendo el calendario de los recursos del proyecto.

Yupanqui, Lau, Martínez y Gusukuma (2015), en su investigación titulada “Estándares para la dirección del proyecto Mejoramiento de la carretera: Izcahuaca - Cruce Huarcaya – Inmaculada”, concluyen: aumenta la probabilidad de tener un proyecto con éxito al emplear una gestión de proyecto bajo la metodología del PMBOK, es preciso dar a conocer las herramientas de cada proceso siendo que son pocas empresas constructoras que cuenten con un sistema de gestión de proyecto. Al realizar la planificación de manera ordenada siguiendo los estándares del PMI y empleando plantillas permite desarrollar y controlar las actividades para contrastar el cumplimiento de las normas. Para la estimación y determinación de presupuesto es de importancia tener una buena definición de la estructura de desglose de trabajo (EDT); además para alcanzar los objetivos del proyecto es favorable realizar revisiones de las lecciones aprendidas de proyectos anteriores con características similares.

Farje (2011), en su investigación denominado “Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales”, concluye: los proyectos basados en PMBOK a permitido acoger una metodología de manera estructurada y ordenada la gestión del proyecto. Además, es de importancia conocer la percepción de los requerimientos sobre el proyecto por parte de los involucrados del proyecto y tener una buena definición de alcance para evitar dar a lugar a sobrecostos del proyecto. Realizar seguimiento y control en base método del valor ganado, de presentarse

cambios que modifiquen la curva S, se evaluará solucionar estos cambios aumentando o disminuyendo recursos.

2.2 Bases teóricas

Los proyectos, se generan en respuesta a las necesidades o requerimientos de la población o entidades privadas o públicas. Todos los proyectos son únicos, con características propias ya sea de obras de saneamiento, estructura, infraestructura vial, hidráulica, otros.

“En algunos proyectos, durante la etapa de construcción de los mismos, se generan cambios a lo planteado inicialmente, los cuales generan impacto en tiempo y costo del mismo” (Yupanqui et al., 2015, pág. 2).

Las estadísticas muestran que la gran mayoría de los proyectos termina después del plazo definido, consumiendo mucho más que los presupuestos adjudicados y, en muchos casos, aportando una calidad inferior a la deseada. Algunos proyectos ni siquiera llegan a su fin, son simplemente abandonados porque no llegaban a ningún sitio (Caamaño, 2011, pág. 14).

Conforme a la investigación de Mendoza (2015) menciona que la falta de aplicación de buenas prácticas en la gestión de los proyectos en sus diferentes etapas o ciclos, sumados a la burocracia administrativa, generan que muchos proyectos no alcancen los objetivos planteados. Muchos proyectos son formulados deficientemente, de igual manera la ejecución de proyectos se desarrolla con muchas limitaciones que conllevan a la obtención de pocos resultados para la población (pág. 3 y 4).

Por ende dentro de un proyecto, “el presupuesto de obra de un proyecto de construcción es muy considerable por ser el documento básico que establece el marco económico para la ejecución de las obras” (Beltrán, 2012, pág. 130).

Según la investigación efectuada por Andrade (2016) afirma que, si se realiza el presupuesto, bajo los lineamientos de la gestión de costos, para que sea aprobado por los interesados y debe ser controlado en cada etapa del proyecto para cumplir con las proyecciones y no existan imprevistos por la falta de organización y control (pág. 18).

Ahora bien, la gestión de costos según la investigación efectuada por Vera (2011), “es un factor importante para determinar en cualquier proceso constructivo la rentabilidad que puedan generarse. No hay duda que conocer el costo de los productos/servicios es fundamental para la toma de decisiones” (pág. 15 y 18).

“La guía del PMBOK, es el conjunto de conocimientos en Dirección/Gestión/Administración de Proyectos generalmente reconocidos como buenas prácticas, y que se constituye como estándar de administración de proyectos” (Mendoza, 2015, pág. 12), donde sus siglas representa en inglés Project Management Body of Knowledge; en el cual se describe el área de conocimiento gestión de los costos del proyecto que incluye los procesos de planificación, estimación, determinación del presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado (Project Management Institute, 2013, pág. 193).

2.2.1 Definición de metodología y método

La metodología es un vocablo generado a partir de tres palabras de origen griego: metà (“más allá”), odòs (“camino”) y logos (“estudio”); el concepto hace referencia al plan de investigación que permite cumplir ciertos objetivos en el marco de una ciencia. Así mismo define el método es una palabra que proviene del término griego methodos (“camino” o “vía”) y que se refiere al medio utilizado para llegar a un fin. Su significado original señala el camino que conduce a un lugar (Pérez y Gardey, 2012).

Resumiendo, el método busca un objetivo y la metodología estudia el método.

2.2.2 Metodología LEAN

La metodología LEAN, es un concepto desarrollado en la industria automotriz Toyota (Taiichi Ohno), busca la eliminación de la grasa (waste), para ello lograr una producción sin pérdidas. La metodología LEAN, deja de lado el foco de producción por especialidad. Basándose principalmente en el respeto a las personas (productividad del trabajador). Sus pensamientos clave son: optimizar todo, minimizar el desperdicio, foco en el flujo y el proceso, generación de valor, y la mejora continua.

Lauri Koskela, introduce en la gestión de proyectos de construcción “Lean Construction” (construcción sin pérdidas) en 1992, basado en el modelo de Toyota “Lean Production”.

Actualmente los clientes son más exigentes, y requieren que sus proyectos sean ejecutados con éxito, es decir en el tiempo comprometido, dentro del costo, con calidad y seguridad. Por tanto, la competencia del mercado de la construcción, obliga a mejorar los costos de construcción y acortar las brechas de rentabilidad.

Planificación del costo, es la primera planificación en donde el equipo de trabajo, debe realizar un diseño de producción, de tal manera que se pueda ejecutar el proyecto, sin generar mayores costos de producción, teniendo en cuenta la variabilidad, considerando el uso de buffers (capacidad, inventario, programación), procesos constructivos de menor incertidumbre, uso de herramientas tecnológicas, sesiones colaborativas de planificación con el equipo de trabajo.

Seguimiento y control en el proceso de ejecución, esta metodología Lean, se asocia al Lean Manufacturing, que solo se aboca a la eliminación de desperdicios (Muda), pero actualmente no es la única “M” del sistema de producción, por tanto se les denomina las 3MU de Toyota, que son Muda, Mura, Muri. Siendo sus controles:

- Muda (Desperdicio): Eliminar el desperdicio.- Actualmente se tiene identificados 8 desperdicios que los mencionamos a continuación: sobreproducción, transporte, inventario, esperas, sobreproceso, retrabajos, movimientos, y sub utilización de personal.
- Mura (Variabilidad): Reducir la variabilidad.- La variabilidad, es una desviación indeseable del proceso de producción. Para ello la estrategia es de determinar los buffers, considerados en el proceso de planificación;

experimentación y mejora continua, se debe buscar la mejor manera de contrarrestar la variabilidad, reducir los buffer, para forzar la mejora continua

- Muri (Sobrecarga): Balancear la sobrecarga.- Consiste en trabajar a un ritmo por encima de la capacidad nominal de la línea de producción, esto provoca cansancio al personal, deterioro de las maquinarias, y generalmente aumentan defectos de calidad. Para mitigar ello se debe de ubicar la actividad que genera el cuello de botella para balancear las cargas y comenzar otra vez.

Las herramientas de Lean Contruction son varias, como son Value Stream Mapping, Just in time, Kanban, Poka Joke. Adicionalmente una de las herramientas mas utilizada que es el Last PLanner Sistem, que se disgrega en una planificación a tres tiempos:

- Plan a largo plazo: Establecida por la línea base del cronograma, identificando los hitos claves y fechas claves. (Fase inicio).
- Plan a mediano plazo: El uso de cronograma de fases, en ella detalla las transferencias entre disciplinas. Asegurando las tareas que agregan valor, trabajando hacia atrás de la fecha de término hasta la fecha actual (Plan Pull). Lookahead, en el cual se analiza un horizonte determinado (visión al futuro), para la identificación de las restricciones según el periodo establecido. El Lookahead, es actualizado semanalmente e identifica las restricciones de la última semana.
- Plan a corto plazo: Este plan se enfoca en la ejecución de las actividades que estén listas, es decir no tienen variaciones ni restricciones. Realizamos la medición del cumplimiento de lo hecho y por hacer. Con ello generamos mejora (aprendizaje y feedback).

2.2.3 Método PRINCE2

PRINCE2 (Proyectos en Entornos Controlados), donde sus siglas significa en inglés Projects in a Controlled Environment es un método de gestión de proyectos, utilizado ampliamente por el gobierno del Reino Unido. PRINCE2 fue establecido como método de gestión en 1989 por la CCTA (Central Computer and Telecommunications Agency). El PRINCE2 es un método que se aplica a cualquier tipo de proyecto, y utiliza una técnica llamada “La planificación basada en el Producto”.

Se desglosa en 03 partes: *08 procesos* compuesto por Dirigir Proyecto (DP), emprender un Proyecto (EP), iniciar Proyecto (IP), controlar una fase (CF), administrar líneas de fase (AL), manejo de entrega de productos (MP), cerrar un proyecto (CP) y planificación (PL); *08 componentes* conformado por el Caso de Negocio, Organización, Planes, controles, Gestión de Riesgos, Calidad en un entorno de Proyectos, Gestión de configuración y control de cambios; y *técnicas*.

2.2.4 Metodología “SCRUM”

SCRUM es una metodología denominada como ágil por excelencia, cuya particularidad son las numerosas entregas, que condicionan una participación activa del cliente; los resultados con esta metodología son en corto plazo, por tanto los requisitos son dinámicos, y los plazos de entrega variados, los integrantes del equipo de trabajo, intercambian posiciones siendo estos multidisciplinarios. No es posible efectuar una planificación base.

A continuación se describe una secuencia lógica, extraída de una publicación de Garzás (2014):

- La estimación ágil se basa en el conocimiento, la experiencia: la principal premisa en que se basa la estimación ágil es el conocimiento, la experiencia del propio equipo (frente a otros métodos de estimación que se basan en la experiencia de otros equipos, es decir, en la estadística).
- La velocidad: se calcula sumando el número de puntos historia (o las horas) de cada historia de usuario terminada, durante una iteración del proyecto (o sprint en terminología de la metodología Scrum).
- Ajustando el cálculo de la velocidad: como se ha podido ver, el factor más importante para obtener la velocidad es basarse en históricos, es decir, en la velocidad de los sprint previos. En el mundo Scrum a esto se le llama “Yesterday’s weather” (estimo el tiempo que hará hoy en base al que hizo ayer).
- Monitoreo y control de costos: el problema de los costos con este tipo de metodología ágil, es la ausencia de un seguimiento y control efectivo, ya que este tipo de metodología no genera aprendizaje, al no plasmar evidencias de su ejecución.

Mitre, Ortega y Lemus (2014) hacen referencia que en el artículo de Sulaiman y Barton (2006) se define una metodología llamada AgileEVM, que tiene el propósito de monitorear el avance de un proyecto en los atributos de tiempo y costo. AgileEVM se basa en el método de administración del valor ganado (EVM, Earned Value Management). EVM se define en Project Management Institute

(2003) como: “EVM es un método para la integración del alcance, cronograma y recursos, y para medir el desempeño del proyecto”.

Esta metodología de control (AgileEVM), no distrae recursos del equipo de trabajo, ya que están relacionados con el EVM.

2.2.5 Guía del PMBOK

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guide to the Project Management Body of Knowledge o PMBOK por sus siglas) desarrollada por Project Management Institute (PMI), reconocido internacionalmente como estándar por American National Standards Institute (ANSI) en 1998, la misma que se actualiza de manera periódica y abarca los fundamentos de la dirección de proyectos reconocido como buenas prácticas que se pueden aplicar a la mayoría de los proyectos.

El Project Management Institute (PMI) es una organización sin ánimo de lucro dedicada a desarrollar la Disciplina de Administración de Proyectos y Dirección de Proyectos (Project Management) en todo el mundo, se ha convertido en una de las más importantes y de mayor crecimiento, su sede central está en Pensilvania – USA y tiene cientos de miles de asociados por todo el mundo (Hualpa, 2016, pág. 26).

Por otro lado las “buenas prácticas” significan que se está de acuerdo, en general, en que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. “buenas prácticas” no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre

de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son los responsables de establecer lo que es apropiado para cada proyecto concreto (Project Management Institute, 2013, pág. 2).

Además, según la investigación de Neira (2016) afirma que, PMBOK es una guía; esto significa que no es un manual de instrucciones prescriptivas que se deben seguir al pie de la letra. Las personas y las organizaciones pueden, y así lo hacen, optar por implementar solo las partes apropiadas de la guía del PMBOK (pág. 16).

La guía del PMBOK de quinta edición, enuncia cinco grandes grupos de procesos que son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. Los procesos viene a ser un conjunto de tareas que interactúan entre sí para transformar las entradas mediante el uso de herramientas y técnicas en salidas.

Es decir, “podemos imaginar cada proceso como si se tratara de una máquina que recoge las entradas (la información recopilada para el proyecto) y la transforma en salidas, a través de herramientas (fórmulas matemáticas, gráficos, estimaciones, etc.)” (Caamaño, 2011, pág. 16).

La guía del PMBOK destaca diez áreas de conocimiento: gestión de la integración, gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión de los costos, gestión de la calidad, gestión de los recursos humanos, gestión de las comunicaciones, gestión de los riesgos, gestión de las adquisiciones y gestión de los interesados. Área de conocimiento compone un conjunto de conceptos, términos y actividades que constituye un área o un ámbito de la dirección de proyecto.

Para el presente estudio estará centrada en el área de conocimiento de gestión de los costos y en los grupos de procesos de planificación y control.

2.2.6 Finalidad de la guía del PMBOK

“La finalidad del PMBOK, es la de aportar buenas prácticas y recomendaciones que nos permitan alcanzar los objetivos propuestos para cada proyecto, pero de manera individual” (Farje, 2011, pág. 8).

La guía del PMBOK, como su nombre lo dice es una guía que proporciona al director de proyectos, un marco referencial para el desarrollo de proyectos de forma ordenada con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

2.2.7 Definición de proyecto

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (Project Management Institute, 2013, pág. 3).

Se dice que es temporal según Ocaña (2012) a que tiene un principio y un final definido, este final dependerá de que se hayan conseguido los objetivos del proyecto; y es único porque cada proyecto se desarrollan para hacer algo (un producto o servicio) que no se ha realizado con anterioridad, aunque conlleve un gran número de tareas repetitivas (pág. 9 y 10).

Un proyecto es la respuesta a una necesidad con característica única, con una fecha de inicio y fin para obtener un resultado tangible o intangible aunque tenga elementos en común con otros proyectos realizados previamente el echo de circunstancias externas e internas diferentes hace que sea todo un proyecto nuevo

con un resultado único; todos los proyectos son planeados desde el inicio a fin, limitado en el tiempo y costo asignado, con metas, restricciones y parámetros que cumplir.

2.2.8 Definición de costos

“El costo es el valor que representa el monto total de lo invertido — tiempo, dinero y esfuerzo— para comprar o producir un bien o un servicio” (Beltrán, 2012, pág. 3).

Los costos que intervienen en un proyecto son: costo directo se refieren que pueden ser directamente atribuibles a la ejecución del proyecto tales como: materiales, mano de obra calificada y no calificada, herramientas, equipo y maquinaria generales; y los costos indirectos se refieren a gastos no incluidos en el costo directo como son los gastos generales (Hualpa, 2016, pág. 21).

2.2.9 Gestión de los costos

2.2.9.1 Definición de gestión de los costos.

“La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado” (Project Management Institute, 2013, pág. 192).

Gestión de los costos es una de las áreas de conocimientos que se describe en la guía del PMBOK, de vital importancia para minimizar la posibilidad de un sobre costo. Los procesos que se describe en esta área, facilitan el seguimiento y control del presupuesto en el transcurso del proyecto para mantener el costo de los

recursos de las actividades dentro del presupuesto establecido en el plan del proyecto; además, esta área, no adquiere importancia en función del proceso de seguimiento y control sino, también es relevante considerar los procesos de planificación ya que ambos son significativos a lo largo del proyecto.

Según la guía del PMBOK , la gestión de los costos comprende cuatro procesos; agrupando los tres primeros en el proceso de planificación y el último proceso en el grupo de monitoreo y control la misma que se visualiza en la figura 1.

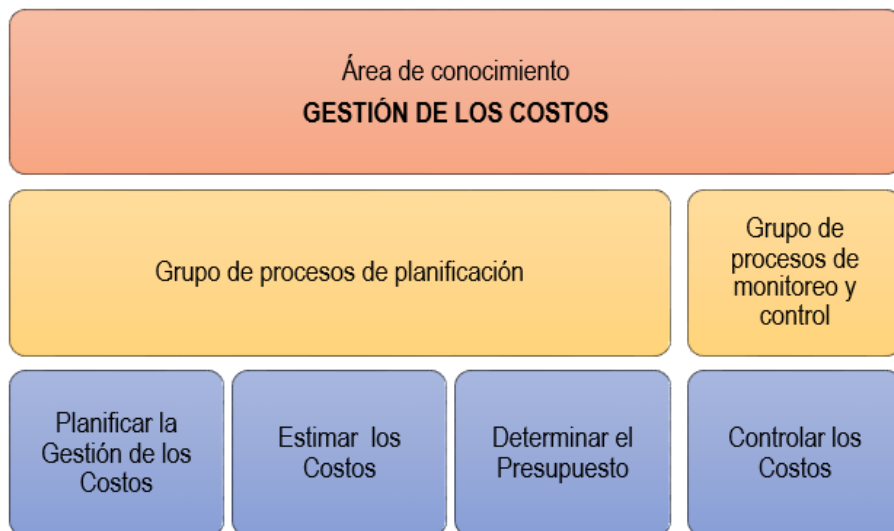


Figura 1. Procesos de gestión de los costos
Fuente: Project Management Institute, 2013.

2.2.9.2 Planificar la gestión de los costos.

“Planificar la gestión de los costos es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 195).

A lo largo del proyecto, la planificación de la gestión de los costos nos proporcionará pautas a seguir de cómo se gestionará los costo. Para el desarrollo

de este proceso, la guía del PMBOK considera entradas, herramientas y técnicas y salidas las cuales se visualizan en la figura 2.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan para la dirección del proyecto 2. Acta de constitución 3. Factores ambientales de la empresa 4. Activos de los procesos de la organización 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Técnicas analíticas 3. Reuniones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de gestión de los costos

Figura 2. Planificación de la gestión de los costos
Fuente: Project Management Institute, 2013.

a. *Entradas.*

— Plan para la dirección del proyecto, es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado; la información de este plan será utilizado para el desarrollo del plan de gestión de costo incluyendo línea base del alcance y del cronograma (Project Management Institute, 2013, pág. 76 y 196).

— Acta de constitución del proyecto, documento conferido por el patrocinador que autoriza formalmente la existencia de un proyecto, se define las necesidades, resultados que debe de proporcionar el proyecto, restricciones, requisitos para la aprobación del proyecto.

El acta de constitución del proyecto “puede ser simplemente un memo enviado por el director de proyecto a los miembros del equipo de trabajo” (Lledó y Rivarola, 2007, pág. 24).

— Factores ambientales de la empresa, son condiciones externas o internas que influyen de manera positiva o negativa en un proyecto. En la planificación de

gestión de costos influyen factores como: las condiciones del mercado, tasas de cambio de divisas, información comercial publicada, la cultura y la estructura de la organización.

- Activos de los procesos de la organización que influyen en la planificación de gestión de costos se tiene como los procedimientos de control financiero, información histórica, base de datos financiera y política, procedimientos y guías existentes (Project Management Institute, 2013, pág. 197).

b. Herramientas y técnicas.

- Juicio de expertos, es el juicio y la experiencia que se aplican a cualquier detalle técnico y de gestión. Y es proporcionado por cualquier miembro de nuestra organización, consultores, asociaciones profesionales y técnicos, expertos en la materia, universidades, etc. (Ocaña, 2012, pág. 116).
- Técnicas analíticas, implica la selección de opciones estratégicas para financiar un proyecto.
- Reuniones, reunión de personas involucradas referente al costo del proyecto.

c. Salidas.

- Plan de gestión de los costos, describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto; en este plan se establece las unidades de medida, nivel de precisión, nivel de exactitud, umbrales de control para monitorear del desempeño del costo, reglas para la medición del desempeño mediante la gestión del valor ganado, formatos de los informes, descripción de los procesos y detalles adicionales.

2.2.9.3 Estimar los costos.

“Estimar los costos es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 200).

La estimación de costos consiste en hacer aproximaciones de cuánto costarán los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Entre estos costos se pueden mencionar: mano de obra, materiales, equipamiento, asesores, alquileres, viáticos, intereses financieros, reservas para contingencias, etc. (Lledó y Rivarola, 2007, pág. 60).

Como su nombre lo dice, se estima el costo de los recursos requeridos para cada actividad a realizar para la materialización del proyecto, es relevante conocer las tareas a ejecutar y la asignación de los recursos de los mismos; además, en este proceso es de importancia la experiencia de quien elabora la estimación de costos así mismo considerar las condiciones del mercado en el momento y la base de datos de las entidades.

Para la estimación de los costos, la Guía del PMBOK presenta entradas, herramientas y técnicas y salidas las mismas que se visualiza en la figura 3.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de gestión de los costos 2. Plan de gestión de los recursos humanos 3. Línea base del alcance 4. Cronograma del proyecto 5. Registro de riesgos 6. Factores ambientales de la empresa 7. Activo de los procesos de la organización 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Estimación análoga 3. Estimación paramétrica 4. Estimación ascendente 5. Estimación por tres valores 6. Análisis de reservas 7. Costo de la calidad 8. Software de gestión de proyectos 9. Análisis de ofertas de proveedores 10. Técnicas grupales de toma de decisiones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimación de costo de las actividades 2. Base de las estimaciones 3. Actualizaciones a los documentos del proyecto

Figura 3. Estimación de los costos
Fuente: Project Management Institute, 2013.

a. Entradas.

- Plan de gestión de los costos, ver en el ítem 2.3.6.2
- Plan de gestión de los recursos humanos, proporciona los atributos de la dotación de personal del proyecto, los salarios y las compensaciones/reconocimientos correspondientes, componentes necesarios para el desarrollo de las estimaciones de costos del proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 202).
- Línea base del alcance, conformada por el enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo (EDT) y el diccionario de la EDT. Además, “refleja todo el trabajo necesario para concluir un proyecto” (Caamaño, 2011, pág. 56).
- Cronograma del proyecto, para determinar el costo del proyecto, influye los factores como el tipo y la cantidad de recursos, así como la duración del tiempo que se requiere para culminar el trabajo del proyecto.

- Registro de riesgos, contiene los resultados del análisis y planificación en respuesta a los riesgos identificados; para considerar los costos de mitigación de riesgos es necesario verificar el registro de riesgos.
- Factores ambientales de la empresa, ver en el ítem 2.3.6.2
- Activos de los procesos de la organización que influyen en la estimación de costos como: políticas de estimación de costos, plantillas de estimación de costos, información histórica y las lecciones aprendidas (Project Management Institute, 2013, pág. 204).

b. Herramientas y técnicas.

- Juicio de expertos, ver en el ítem 2.3.6.2
- Estimación análoga, “consiste en utilizar como base de estimación los costos de proyectos similares que se hayan realizado en el pasado” (Lledó y Rivarola, 2007, pág. 64); esta técnica es menos costosa, demanda menos tiempo pero es menos exacta.
- Estimación paramétrica, “utiliza una relación estadística entre los datos históricos relevantes y otras variables (p.ej., metros cuadrados en construcción) para calcular una estimación del costo del trabajo del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 205).
- Estimación ascendente, un método que sirve para estimar un componente del trabajo. El costo individual de cada paquete de trabajo o actividad se calcula con el mayor nivel posible de detalle. El costo detallado se resume posteriormente o se acumula en niveles superiores para fines de reporte y seguimiento (Project Management Institute, 2013, pág. 205).

En esta estimamos las actividades o los paquetes de trabajo (nivel más abajo de la EDT), y al sumar obtenemos el coste total del proyecto (Ocaña, 2012, pág. 220).

- Estimación por tres valores, para aproximar el costo de una actividad hace uso de tres tipos de estimaciones: más probable (cM), optimista (cO) y el pesimista (cP). El costo esperado (cE) se calcula en base a los tres valores estimados y se halla a través de dos fórmulas: distribución triangular $cE = (cO + cM + cP) / 3$ ó por distribución beta $cE = (cO + 4cM + cP) / 6$.
- Análisis de reservas, las estimaciones de costos pueden incluir reservas (denominadas a veces provisiones para contingencias) para tener en cuenta la incertidumbre sobre el costo. Las reservas para contingencias consisten en el presupuesto, dentro de la línea base de costos, que se destina a los riesgos identificados y asumidos por la organización, para los que se desarrollan respuestas de contingencia o mitigación (Project Management Institute, 2013, pág. 206).
- Costo de la calidad, es todo aquel costo necesario para llegar a cumplir los requisitos establecidos y alcanzar la calidad requerida.
- Software de gestión de proyectos, herramientas de aplicación que pueden simplificar el uso de algunas de las técnicas de estimación de costos y, de esta manera, facilitar el estudio rápido de las alternativas para la estimación de costos (Project Management Institute, 2013, pág. 207).
- Análisis de ofertas de proveedores, estimación de costo de un proyecto en base a las ofertas o propuestas de proveedor.

— Técnicas grupales de toma de decisiones, los enfoques grupales, tales como la tormenta de ideas, las técnicas delphi o de grupo nominal, son útiles para involucrar a los miembros del equipo en la mejora de la exactitud de la estimación y de su nivel de compromiso con los resultados de las estimaciones resultantes (Project Management Institute, 2013, pág. 207).

c. Salidas.

— Estimación de costos de las actividades, son evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto. Las estimaciones de costos pueden presentarse de manera resumida o detallada (Project Management Institute, 2013, pág. 207).

— Base de las estimaciones, es aquella documentación de respaldo del cálculo de la estimación de costo, donde se proporciona de forma comprensible y clara el obtención de las estimaciones.

— Actualizaciones a los documentos del proyecto, los documentos del proyecto susceptibles de actualización incluyen, entre otros, el registro de riesgos (Project Management Institute, 2013, pág. 208).

2.2.9.4 Determinar el presupuesto.

“Determinar el presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada” (Project Management Institute, 2013, pág. 208).

La línea base de costo es el presupuesto autorizado y representado gráficamente conocida como la curva “S” la cual se tiene en base a la suma de los

costos acumulativo en función del tiempo, esta gráfica muestra el presupuesto proyectado para el gasto a lo largo del proyecto con relación a lo ejecutado evidenciando desviaciones de costo frente al presupuesto inicial.

Para determinar el presupuesto, la Guía PMBOK presenta entradas, herramientas y técnicas, y salidas las mismas que se observan en la figura 4.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de gestión de los costos 2. Línea base del alcance 3. Estimación de costos de las actividades 4. Base de las estimaciones 5. Cronograma del proyecto 6. Calendarios de recursos 7. Registro de riesgos 8. Acuerdos 9. Activos de los procesos de la organización 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agregación de costos 2. Análisis de reservas 3. Juicio de expertos 4. Relaciones históricas 5. Conciliación del límite de financiamiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Línea base de costos 2. Requisitos de financiamiento del proyecto 3. Actualizaciones a los documentos del proyecto

Figura 4. Determinación del presupuesto
Fuente: Project Management Institute, 2013.

a. Entradas.

- Plan de gestión de los costos, ver en el ítem 2.3.6.2
- Línea base del alcance, ver en el ítem 2.3.6.2
- Estimación de costos de las actividades, ver en el ítem 2.3.6.3
- Base de las estimaciones, ver en el ítem 2.3.6.3
- Cronograma del proyecto, ver en el ítem 2.3.6.2

- Calendarios de recursos, hace referencia respecto a que recursos y cuando será asignado al proyecto.
- Registro de riesgos, ver en el ítem 2.3.6.3
- Acuerdos, información aplicable relativa al contrato y los costos asociados a los productos, servicios o resultados que han sido o serán adquiridos, se incluyen durante la elaboración del presupuesto (Project Management Institute, 2013, pág. 211).
- Activos de los procesos de la organización, ver en el ítem 2.3.6.3

b. Herramientas y técnicas.

- Agregación de costos, las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo se agregan posteriormente para los niveles superiores de componentes de la EDT/WBS (tales como las cuentas de control) y finalmente para todo el proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 211).
- Análisis de reservas, ver en el ítem 2.3.6.3
- Juicio de expertos, ver en el ítem 2.3.6.2
- Relaciones históricas, uso de datos históricos de otros proyectos para hacer estimaciones análogas o paramétricas que permita estimar costo total del proyecto.
- Conciliación del límite de financiamiento, el gasto de fondos debe conciliarse con los límites de financiamiento comprometidos en relación con la financiación del proyecto. Una variación entre los límites de financiamiento y los gastos planificados requerirá en algunos casos volver a programar el trabajo para equilibrar dicha tasa de gastos (Project Management Institute, 2013, pág. 211).

c. Salidas.

- Línea base de costos, una vez que se elaboró el presupuesto, se debe calcular los costos acumulativos a través del tiempo para establecer la línea base, también conocida como línea “S”. En relación con esta línea base, se analizará el desempeño de los costos y los desvíos presupuestarios (Lledó y Rivarola, 2007, pág. 69).
- Requisitos de financiamiento del proyecto, son los requisitos de financiamiento totales y periódicos (p.ej., trimestrales, anuales) se derivan de la línea base de costos. La línea base de costos incluirá los gastos proyectados más las deudas anticipadas. A menudo, el financiamiento tiene lugar en cantidades incrementales que no son continuas y que pueden no estar distribuidas de manera homogénea (Project Management Institute, 2013, pág. 212).
- Actualizaciones a los documentos del proyecto, descrito en el ítem 2.3.6.3

2.2.9.5 Controlar los costos.

Controlar los costos “es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo” (Project Management Institute, 2013, pág. 215).

Controlar los costos es aquel proceso que permite verificar la disposición del presupuesto en el trayecto de la ejecución del proyecto y controlar los cambios en la línea base, es decir implica en hacer un seguimiento del estado situacional del proyecto con el fin de tomar acciones correctivas frente a diferentes parámetros que genere alguna variación de costo para actualizar el mismo. Para realizar el control

de costos, la Guía del PMBOK presenta entradas, herramientas y técnicas y salidas, las mismas que se observa en la figura 5.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan para la dirección del proyecto 2. Requisitos de financiamiento del proyecto 3. Datos de desempeño del trabajo 4. Activos de los procesos de la organización 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión del valor ganado 2. Pronóstico 3. Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) 4. Revisiones del desempeño 5. Software de gestión de proyectos 6. Análisis de reservas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información de desempeño del trabajo 2. Pronósticos de costos 3. Solicitudes de cambio 4. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto 5. Actualizaciones a los documentos del proyecto 6. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Figura 5. Control de costos
Fuente: Project Management Institute, 2013.

a. Entradas.

- Plan para la dirección del proyecto, ver en el ítem 2.3.6.2
- Requisitos de financiamiento del proyecto, ver en el ítem 2.3.6.4
- Datos de desempeño del trabajo, proporciona información del estado de las actividades y sobre el avance del proyecto.
- Activos de los procesos de la organización, los activos que pueden influir en el control de costos: las políticas, procedimientos y guías existentes, formales e informales, relacionados con el control de los costos; las herramientas para el control de los costos; y los métodos de monitoreo e información a utilizar (Project Management Institute, 2013, pág. 217).

b. Herramientas y técnicas.

— Gestión del valor ganado (EVM), es un método muy utilizado para la medida del desempeño de los proyectos integrando el alcance, costo y cronograma para generar la línea base para la medición del desempeño, que facilita la evaluación y la medida del desempeño y del avance del proyecto por parte del equipo del proyecto. El EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control: valor planificado (PV), valor ganado (EV) y costo real (AC). Se puede monitorear e informar sobre los tres parámetros (valor planificado, valor ganado y costo real) por períodos (normalmente semanal o mensualmente) y de forma acumulativa. La tabla 1 presenta indicadores de la gestión del valor ganado (EVM).

Tabla 1
Elementos de gestión del valor ganado (EVM)

Descripción	Fórmula	Interpretación
<p>Valor planificado (PV), es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado.</p> <p>Valor ganado (EV), es la medida del trabajo realizado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo</p> <p>Costo real (AC), es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.</p>		
<p>Variación del cronograma (SV), es una medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.</p>	SV=EV-PV	<p>Positiva = Adelanto con respecto al cronograma</p> <p>Neutra = De acuerdo con el cronograma</p> <p>Negativa = Retraso con respecto al cronograma</p>
<p>Variación del costo (CV), es el monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.</p>	CV=EV-AC	<p>Positiva = Por debajo del costo planificado</p> <p>Neutra = Igual al costo planificado</p> <p>Negativa = Por encima del costo planificado</p>
<p>Índice de desempeño del cronograma (SPI), es una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.</p>	SPI=EV/PV	<p>SPI < 1,0; retraso con respecto al cronograma</p> <p>SPI = 1,0; ajustado al cronograma</p> <p>SPI > 1,0; adelanto con respecto al cronograma.</p>
<p>Índice de desempeño del costo (CPI), es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real.</p>	CPI=EV/AC	<p>CPI < 1,0; por encima del costo planificado.</p> <p>CPI = 1,0; costo exactamente que el planificado.</p> <p>CPI > 1,0; por debajo del costo planificado.</p>

Fuente: Project Management Institute, 2013.

- Pronósticos, “conforme avanza el proyecto, el equipo del proyecto puede desarrollar un pronóstico de la estimación a la conclusión (EAC= AC+(BAC-EV)) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC), sobre la base del desempeño del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 220).

- Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI), es una medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un determinado objetivo de gestión; se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante (Project Management Institute, 2013, pág. 221).
- Revisiones del desempeño, comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos necesarios para completar el trabajo en ejecución. El análisis de variación utilizado en el EVM constituye la explicación (causa, impacto y acciones correctivas) de las variaciones de costo (CV), cronograma (SV), y de la variación a la conclusión (VAC) (Project Management Institute, 2013, pág. 222).
- Software de gestión de proyectos, ver en el ítem 2.3.6.3
- Análisis de reserva, ver en el ítem 2.3.6.3

c. Salidas.

- Información de desempeño del trabajo, son “los valores calculados de CV, SV, CPI y SPI, así como los valores de VAC para los componentes de la EDT/WBS, en particular los paquetes de trabajo y las cuentas de control, se documentan y comunican a los interesados” (Project Management Institute, 2013, pág. 225).
- Pronósticos de costos, “es el valor EAC calculado o ascendente debe documentarse y comunicarse a los interesados” (Project Management Institute, 2013, pág. 225).
- Solicitudes de cambio, “el análisis del desempeño del proyecto puede dar lugar a una solicitud de cambio de la línea base de costos o de otros componentes del

plan para la dirección del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 225).

- Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto, elementos susceptibles de actualización incluye: los cambios de la línea base de costos y los cambios en el plan de gestión de los costos tales como cambios de los umbrales de control o de los niveles especificados de exactitud.
- Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización, los activos de los procesos de la organización susceptibles de actualización incluyen, entre otros: las causas de las variaciones, las acciones correctivas seleccionadas y las razones que las justifican, las bases de datos financieras, y otros tipos de lecciones aprendidas procedentes del control de costos del proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 226).

2.3 Definición de términos

La información plasmada en esta sección, fue tomada de la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK® 2013 – Quinta edición).

- Actividad: Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.
- Alcance: Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- Controlar: Comparar el desempeño real con el desempeño planificado, analizar las variaciones, evaluar las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

- Cuenta de control: Un punto de control administrativo donde se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma, y se comparan con el valor ganado para la medición del desempeño.
- Entrada: Cualquier elemento, interno o externo, del proyecto que sea requerido por un proceso antes de que dicho proceso continúe.
- Entregables: Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.
- Estructura de desglose del trabajo (WBS/EDT): Una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
- Grupo de procesos de inicio: Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de procesos de planificación: Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de procesos de ejecución: Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de procesos de monitoreo y control: Aquellos procesos requeridos para monitorear, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

- Grupo de procesos de cierre: Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.
- Herramienta: Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado.
- Índice de desempeño del costo (CPI): Una medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.
- Índice de desempeño del cronograma (SPI): Una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.
- Juicio de expertos: Un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con una educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada.
- Línea base: La versión aprobada de un producto de trabajo que sólo es posible cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación
- Procesos: Una serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas.

- Pronóstico: Una estimación o predicción de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basada en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar el pronóstico.
- Recurso: Recursos humanos especializados (disciplinas específicas, ya sea en forma individual o en equipos o grupos), equipos, servicios, suministros, materias primas, materiales, presupuestos o fondos.
- Salida: Un producto, resultado o servicio generado por un proceso.
- Umbral: Valor de costo, tiempo, calidad, técnico o de recurso que se utiliza como parámetro y que puede ser incluido en las especificaciones del producto.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 Tipo de la investigación

El tipo de investigación que se adapta al presente estudio es cuantitativo descriptivo.

- Cuantitativo: Se define cuantitativo por la naturaleza de la información recopilada y así mismo se medirá las variables analizando los resultados obtenidos (empleando gráficos estadísticos).
- Descriptivo: Se define descriptivo debido a que se identifica y mide las variables que inciden en la problemática del presente estudio, analizando y evaluando las variables, sin realizar ningún tipo de inferencia, en concordancia con el criterio de Hernández, Fernández y Baptista (2010) menciona, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren” (pág. 80).

3.2 Diseño de investigación

El presente estudio se adecua al diseño de la investigación no experimental del tipo transversal y descriptivo.

- Se define no experimental, debido a que el estudio se realizará sin manipular los valores de las variables y se observarán los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.
- Es transversal porque se recolectarán datos en un solo momento, en un tiempo único, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.
- Es descriptivo, porque se indagará la incidencia de los niveles de las variables en el caso de estudio y se describirá tal cual como se presenta.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Para la presente investigación, se tiene como población a los proyectos elaborados con similares características y especificaciones técnicas en la Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, para ello se indagará a través de medios informáticos. Así mismo, cabe señalar que la población a considerar es desconocida o infinita.

3.3.2 Muestra

Para el cálculo de la muestra para el presente estudio se considera infinita o desconocida, por consiguiente aplicaremos según Borja (2012) la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2} \dots\dots\dots[Ecuación 1]$$

Donde:

- Z: Coeficiente de confiabilidad. Asumiendo 80 % de nivel de confianza: Z=1,28
- p: Probabilidad de la hipótesis sea verdadera. En caso de desconocerse: p=0,50
- q: Probabilidad de no ocurrencia de la hipótesis (1-p): q=0,50
- e: Error estimado por estudiar una muestra en lugar de toda la población.
Asumiendo 15 %: e=0,15

Entonces, el tamaño de la muestra n: 19,00

Se tomará como referencia la información de 19 obras ejecutadas en el distrito de Chojata, con la finalidad de identificar los problemas más relevantes que generan incrementos presupuestales.

Como objeto de estudio, dentro de los proyectos existentes se considera como muestra al Proyecto “Instalación de sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua”.

3.4 Descripción de instrumentos para recolección de datos

Como técnica e instrumento de recolección de datos se utilizará: registros con información histórica existentes recopilados de diferentes fuentes de información,

encuestas al personal de diferentes proyectos y documental como fuente principal para su revisión y análisis de datos recabados de archivos y documentos disponibles del proyecto en estudio.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Procesamiento de la información

El procesamiento y análisis de los datos se realizara de forma cuantitativa mediante técnicas estadísticas y con el apoyo de las siguientes aplicaciones informáticos:

- Programa de aplicación de hojas de cálculo Ms Excel versión 2013.
- Programa de aplicación de gestión de proyectos Ms Project versión 2013.
- Programa de aplicación para elaborar presupuestos S10 2005.
- Programa de dibujo asistido Autocad 2013.

3.5.2 Análisis de la información

La información recolectada, será tabulada y representada en cuadros y gráficos estadísticos (histogramas, barras de pastel, etc); de los cuales se deducirá los resultados obtenidos que nos llevaran a verificar la hipótesis.

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO

4.1 Diagnóstico

En este intervalo se procedió a plasmar y analizar los datos obtenidos a través del formato de encuesta elaborado con el fin de recolectar datos, dando respuesta a la misma diecinueve encuestados; los cuales han sido procesado a través de la hoja de cálculo Ms Excel versión 2013 y reflejados de forma resumida de estos en los cuadros siguientes:

En respuesta a la interrogante “¿Qué profesión tiene?”, se visualiza en la figura 6, que el 89 % de los encuestados afirman ser ingenieros civiles.

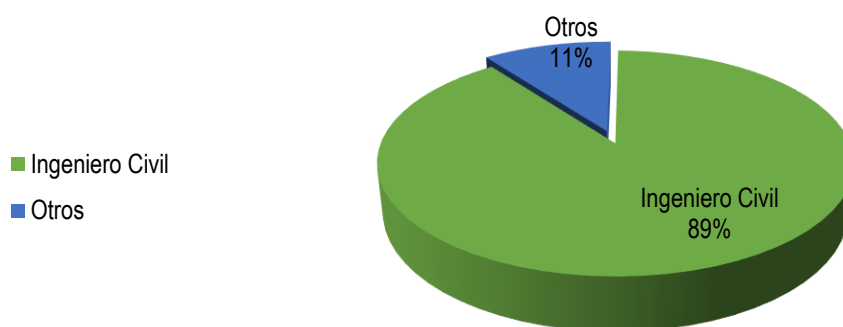


Figura 6. Profesión de los encuestados

La tabla 2 y la figura 7 muestra la respuesta a la pregunta “¿Cuántos años de experiencia tiene en la construcción de obras de saneamiento?; el 53 % de

los encuestados afirman tener entre 05 años a 10 años de experiencia en la construcción de obras de saneamiento.

Tabla 2
Experiencia laboral en construcción de obras de saneamiento

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Menor a 05 años	6	31 %
05 a 10 años	10	53 %
10 a 15 años	3	16 %
15 a más	-	0 %
Total	19	100 %

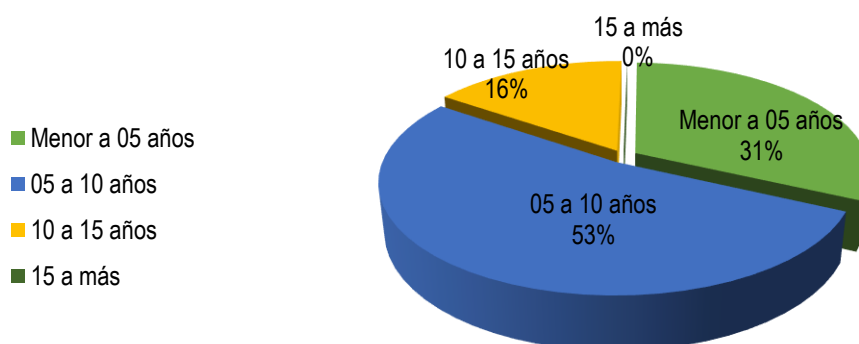


Figura 7. Experiencia laboral en construcción de obras de saneamiento

En respuesta a la pregunta “¿Cuál cree que son las principales causales de adición presupuestal de obra?” con la opción de marcar tres alternativas, se tiene como resumen la tabla 3, donde se observa que al 25 % de los encuestados manifiesta que el causal de adición presupuestal es por mayores metrados, seguido por partidas nuevas y deficiencias en el expediente con 21 %, estos mismos se vé reflejados en la figura 8.

Tabla 3
Principales causales de adición presupuestal de obra

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Mayores metrados	14	25 %
Partidas nuevas	12	21 %
Vicios ocultos	8	14 %
Diferencia de precios	10	17 %
Deficiencias en el expediente técnico	12	21 %
Otras (especifique)	1	2 %
Total	57	100%

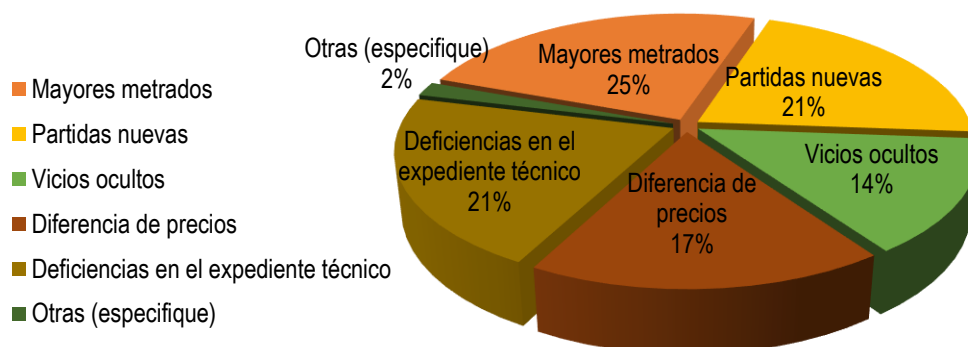


Figura 8. Principales causales de adición presupuestal de obra

En la tabla 4 y figura 9 se observa la respuesta relacionado a la interrogante: “Para obtener un presupuesto adicional, ¿qué requisitos debe cumplir?”; el 42 % de los encuestados respondieron que se debe cumplir con el requisito del expediente adicional.

Tabla 4
Requisitos para obtener un presupuesto adicional

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Normativa	3	16 %
Disponibilidad presupuestal	7	37 %
Expediente adicional	8	42 %
Otras (especifique)	1	5 %
Total	19	100 %

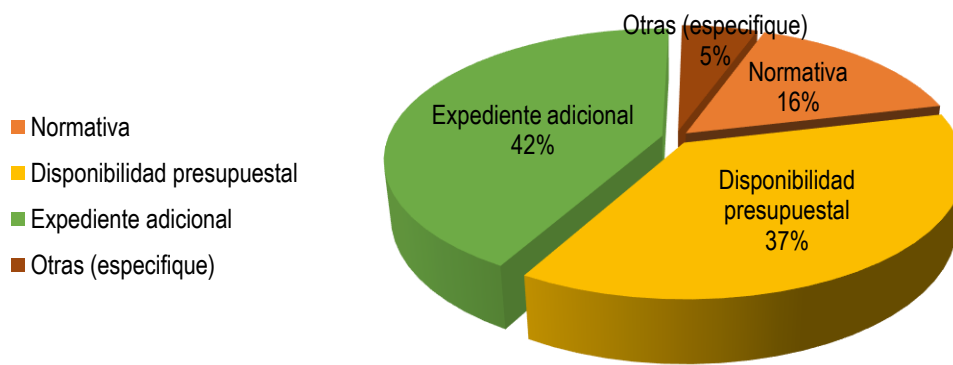


Figura 9. Requisitos para obtener un presupuesto adicional

En respuesta a la pregunta: “¿Es correcto tener varios adicionales presupuestales?”, se observa en la tabla 5 y la figura 10 que el 84 % de los encuestados afirman positivamente que es correcto tener varios adicionales presupuestales en un proyecto.

Tabla 5
Adición presupuestal

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	3	16 %
No	16	84 %
Total	19	100 %

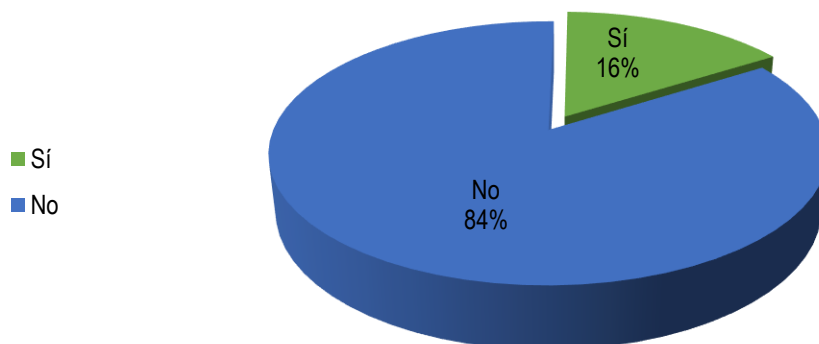


Figura 10. Adición presupuestal

En la tabla 6 se observa la respuesta a la pregunta: “Para prevenir la prestación adicional ¿cuál de las siguientes actividades influye?”, con opción de elegir 3 alternativas. El 32 % de los encuestados afirman que influye para prevenir

la prestación adicional es el personal capacitado para la elaboración de expediente técnico, rendimientos acorde a la realidad con 26 % seguido por ingeniería de detalle definido con 19 %, las mismas reflejados en la figura 11.

Tabla 6
Influencia de actividades para prevenir la prestación adicional

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Inmediata ejecución del expediente técnico aprobado	6	11 %
Ingeniería de detalle definido.	11	19 %
Rendimientos acorde a la realidad.	15	26 %
Personal capacitado para la elaboración de expediente técnico.	18	32 %
Dirección técnica.	1	2 %
Alcance definido.	2	3 %
Buen plan de trabajo.	3	5 %
Otras (especifique)	1	2 %
Total	57	100 %

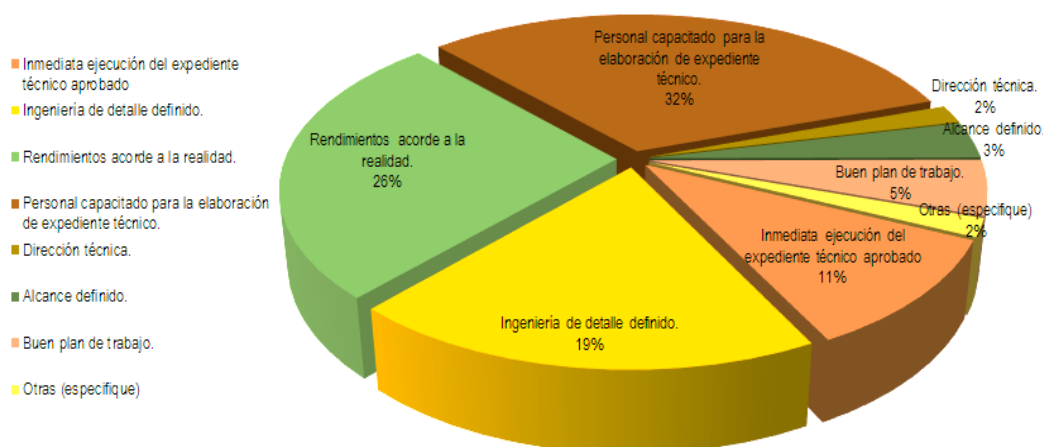


Figura 11. Influencia de actividades para prevenir la prestación adicional

Se observa en la tabla 7 las respuestas a la interrogante: “desde su punto de vista ¿Se puede reducir la prestación adicional en proyectos futuros?”, donde el 95 % de los encuestados confirman positivamente que se puede reducir la prestación adicional en proyectos futuros, el mismo que se vé reflejado en la figura 12.

Tabla 7
Prestación adicional en proyectos futuros

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	18	95 %
No	1	5 %
Total	19	100 %

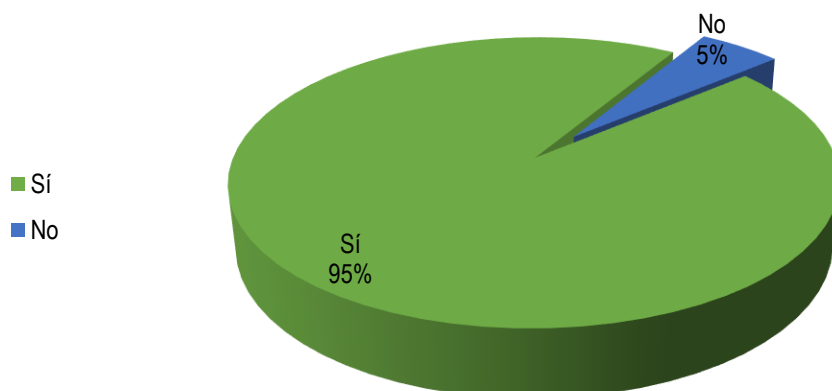


Figura 12. Prestación adicional en proyectos futuros

En la tabla 8 se presenta las respuestas a la cuestión: “Para la determinación del presupuesto de obra ¿Cuál de los factores influyen más?”, con 3 alternativas a elegir; se tiene en primer lugar con 30 % de los encuestados que consideran que influye en la elaboración del presupuesto son los rendimientos reales, en segundo lugar con 23 % de los encuestados viene a ser la planilla de metrados seguido por cotizaciones de materiales con 21 %, los mismos que se muestran en la figura 13.

Tabla 8
Factores que influyen para determinar el presupuesto de obra

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Cronograma del proyecto.	2	3 %
Rendimientos reales	17	30 %
Cotizaciones de materiales.	12	21 %
Especificaciones técnicas.	5	9 %
Ingeniería de detalle.	7	12 %
Plantilla de metrados.	13	23 %
Otras (especifique)	1	2 %
Total	57	100 %

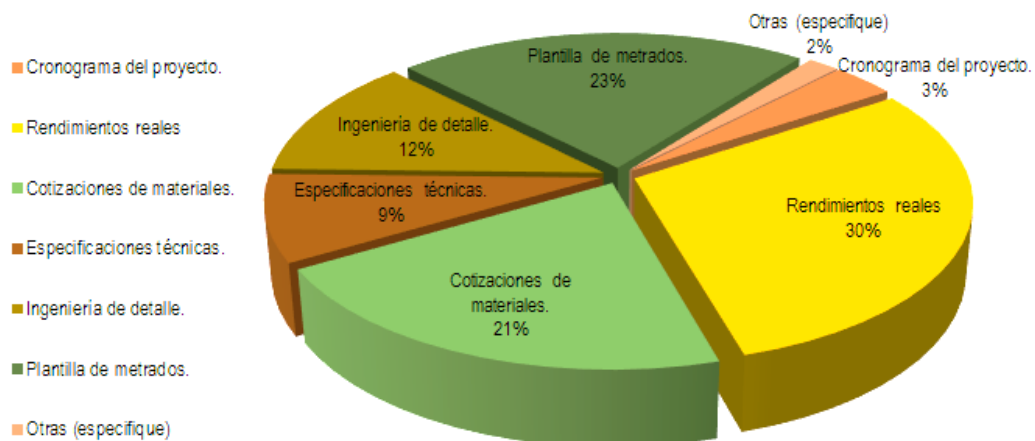


Figura 13. Factores que influyen para determinar el presupuesto de obra

Respecto a la pregunta: “el presupuesto de obra, ¿se deberá elaborar en función a la modalidad de ejecución?”, se visualiza en la tabla 9 y la figura 14, que el 79 % de los encuestados afirman de forma positiva que la elaboración de presupuesto es en función de la modalidad de ejecución.

Tabla 9

Elaboración de presupuesto en función de modalidad de ejecución

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	15	79%
No	4	21%
Total	19	100%

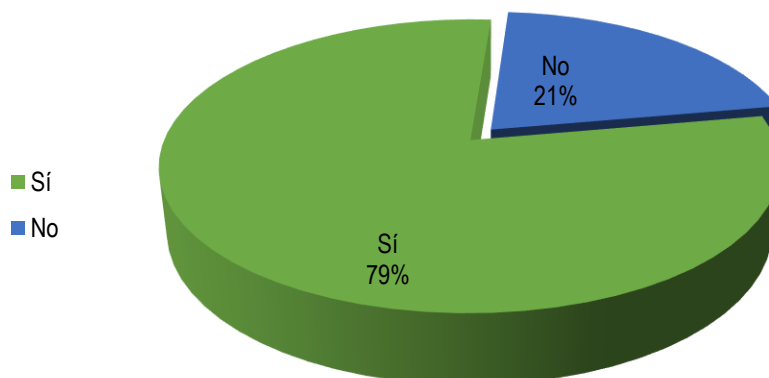


Figura 14. Elaboración de presupuesto en función de modalidad de ejecución

En la tabla 10 y en la figura 15 se observa las respuestas de los encuestados en referencia a la pregunta: “¿Cómo se realiza el control de costos en obra?”, el 53 % de los encuestados afirman que el control de costos en obra en instituciones públicas se efectúa por inspección diaria.

Tabla 10
Formas de controlar de costo en obra

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Visita inopinada.	2	10 %
Inspección diaria.	10	53 %
Informe técnico.	5	26 %
Otras (especifique)	2	11 %
Total	19	100 %

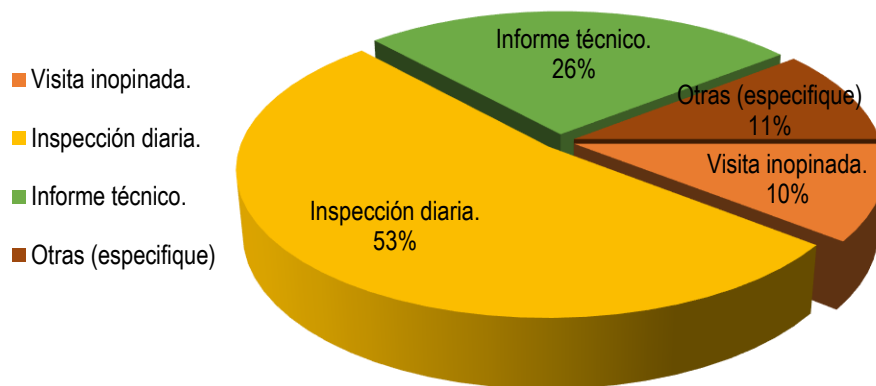
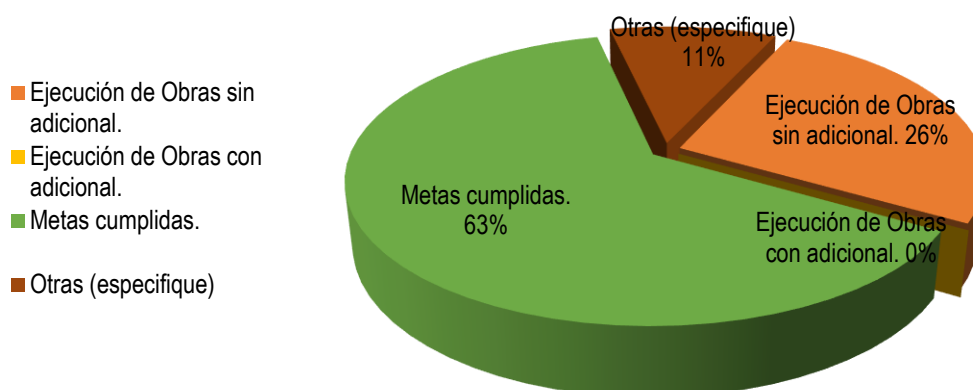


Figura 15. Formas de controlar de costo en obra

La tabla 11 muestra las respuestas a la cuestión: “Desde su punto de vista ¿Cuándo el beneficiario es satisfecho?”, el 63 % de los encuestados manifiestan que el beneficiario es satisfecho cuando se dá por metas cumplidas, de la misma manera se muestra en la figura 16.

Tabla 11*Satisfacción de los beneficiarios respecto a ejecución de obras*

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Ejecución de Obras sin adicional.	5	26 %
Ejecución de Obras con adicional.	0	0 %
Metas cumplidas.	12	63 %
Otras (especifique)	2	11 %
Total	19	100 %

*Figura 16. Satisfacción de los beneficiarios respecto a ejecución de obras*

La tabla 12 y la figura 17 se refleja la respuesta a la pregunta: “conoce Ud. ¿cuál es el causal de la prestación adicional del PTAR en zonas rurales?”, el 89 % de los encuestados manifiestan que no conocen el causal de la prestación adicional de PTAR en zonas rurales.

Tabla 12*Prestación adicional de PTAR en zonas rurales*

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	2	11 %
No	17	89 %
Total	19	100 %

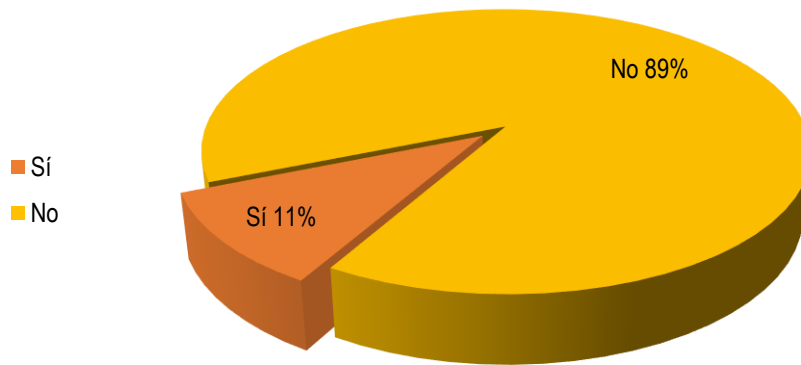


Figura 17. Prestación adicional de PTAR en zonas rurales

De la cuestión: “Desde su punto de vista ¿es indispensable realizar una buena Gestión de Costos en un proyecto?”, en la tabla 13 muestra que el 95 % de los encuestados confirma positivamente que es indispensable realizar una buena gestión de costos en los proyectos, la misma que se aprecia en la figura 18.

Tabla 13
Gestión de costos

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	18	95 %
No	1	5 %
Total	19	100 %

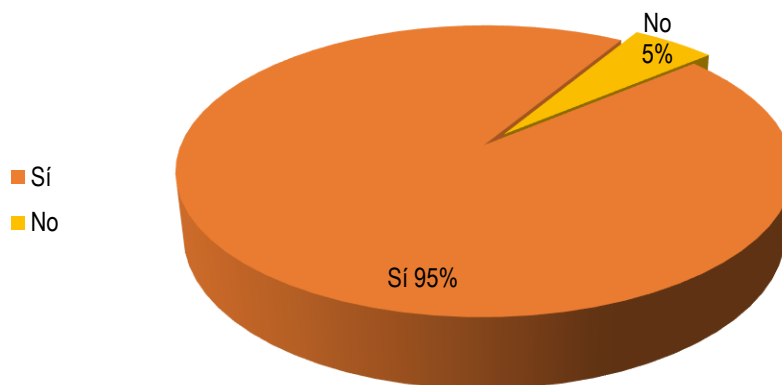


Figura 18. Gestión de costos

En la tabla 14 se observa las respuestas a la interrogante: “¿es necesario considerar un plan de gestión de costos en un proyecto?”, donde el 95 % de los

participantes de la encuesta expresaron que es necesario considerar un plan de gestión de costos en los proyectos, de igual forma de muestra en la figura 19.

Tabla 14
Plan de gestión de costos

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	18	95 %
No	1	5 %
Total	19	100 %

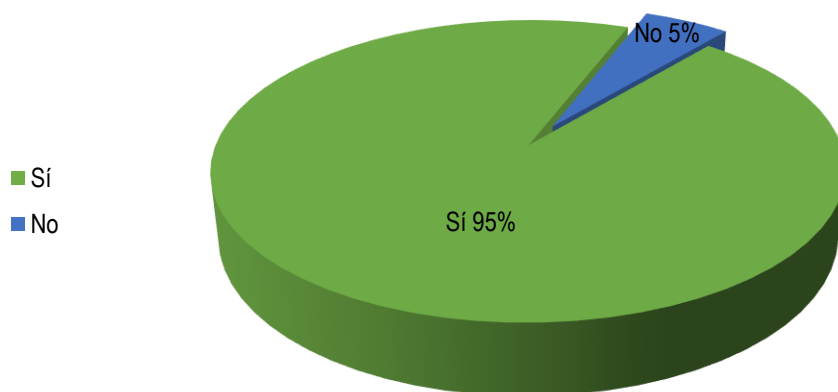


Figura 19. Plan de gestión de costos

En la tabla 15 y la figura 20 se observa las respuestas a la interrogante: “¿falta difusión y capacitación a cerca de la gestión de los costos en proyecto?”; donde el 95 % de los participantes de la encuesta, manifiestan que si falta difusión y capacitación respecto a la gestión de costos en proyectos.

Tabla 15
Difusión y capacitación a cerca de gestión de costos

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	18	95 %
No	1	5 %
Total	19	100 %

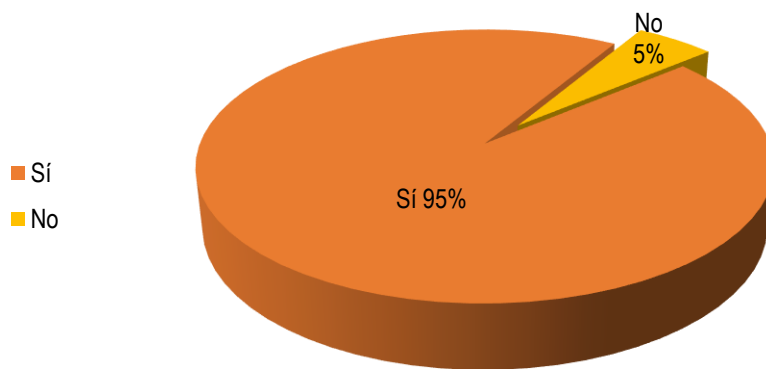


Figura 20. Difusión y capacitación a cerca de gestión de costos

En respuesta a la pregunta: “¿Ud. conoce los procesos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK para la elaboración de presupuesto?”, en la tabla 16 y la figura 21 se visualiza que el 68 % de la población encuestada manifiesta que no se conoce los procesos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK.

Tabla 16
Procesos de la guía del PMBOK

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	6	32 %
No	13	68 %
Total	19	100 %

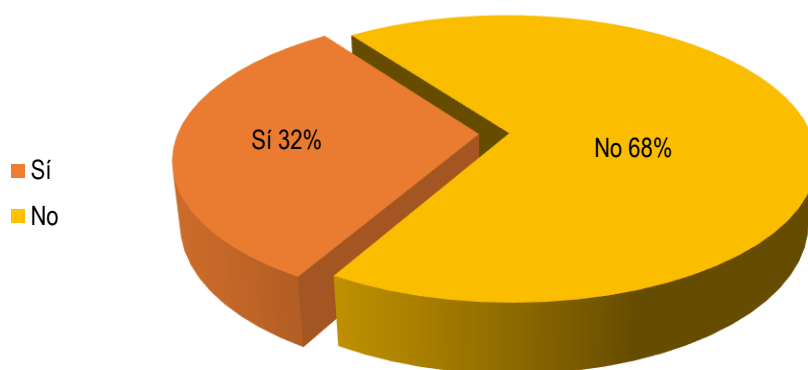


Figura 21. Procesos de la guía del PMBOK

En la tabla 17 se observa los resultados en referencia a la cuestión: “¿Tiene Ud. conocimiento de los lineamientos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK?”, el 63 % de los encuestados manifiestan que no tienen conocimiento de

los lineamientos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK, del mismo modo se muestra en la figura 22.

Tabla 17

Lineamientos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	7	37 %
No	12	63 %
Total	19	100 %

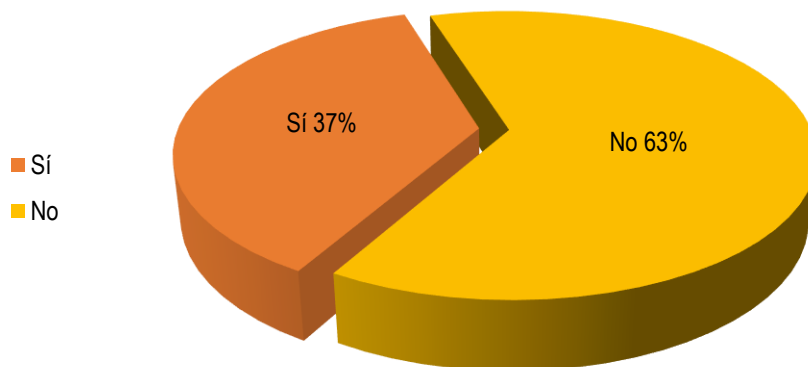


Figura 22. Lineamientos de la dirección de proyectos de la guía del PMBOK

En respuesta a la interrogante “Si Ud. conociera los lineamientos de aplicación del PMBOK para optimizar el impacto en costo ¿lo aplicaría?”, el 84 % afirma positivamente que aplicarían los lineamientos del PMBOK tal como se muestra en la tabla 18 y la figura 23.

Tabla 18

Probabilidad de aplicar los lineamientos de la guía del PMBOK

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	16	84 %
No	3	16 %
Total	19	100 %

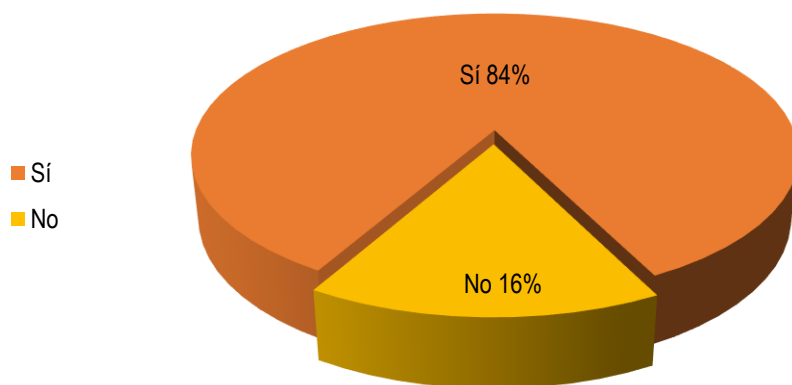


Figura 23. Probabilidad de aplicar los lineamientos de la guía del PMBOK

La tabla 19 y la figura 24 muestran la respuesta a la pregunta “¿Se cuenta con una metodología para optimizar el impacto en costo en las obras de saneamiento?”, el 74 % confirman de forma negativa que se cuente con una metodología para optimizar el impacto en costo en las obras de saneamiento.

Tabla 19

Metodología al monitoreo y control de obras de saneamiento

Opciones	Frecuencia	% incidencia
Sí	5	26 %
No	14	74 %
Total	19	100 %

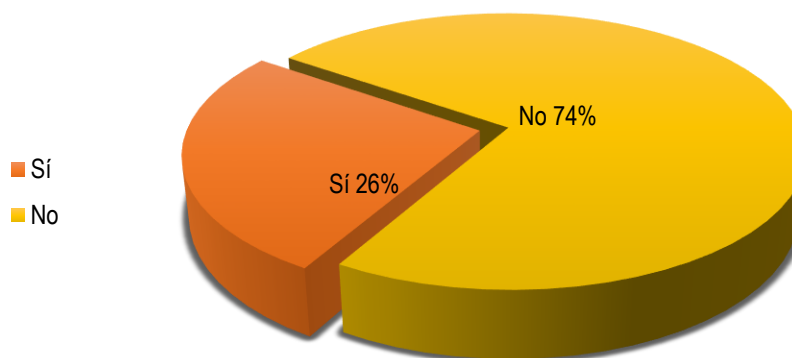


Figura 24. Metodología al monitoreo y control de obras de saneamiento

4.2 Conclusión del diagnóstico

En base a la información obtenida transcrita líneas arriba, se afirma que de los 19 encuestados, la mayoría son de profesión de ingeniero civil los cuales fluctúan entre los 05 años a 10 años tienen experiencia laboral en las obras de saneamiento.

Por otro lado, se afirma que la causa de adición presupuestal es por mayores metrados seguido por partidas nuevas que no se han considerado, así mismo por deficiencias en el expediente técnico y por diferencia de precios. Además, según el diagnóstico, es factible reducir la prestación adicional por consiguiente se deduce que, para prevenir la prestación adicional es influyente el personal profesional con experiencia para elaboración de expediente técnico; por otro lado se halló que, para la determinación del presupuesto predomina considerar los factores como: los rendimientos reales, planilla de metrados, cotización de materiales y que todo presupuesto se debe realizar en función de la modalidad de ejecución.

Así mismo, se diagnóstica que es indispensable realizar una buena gestión de costos de los proyectos, pero la mayoría de los encuestados manifiesta que falta difusión y capacitación a cerca de la gestión de los costos en proyecto; por otra parte son pocos los encuestados que conocen los lineamientos de Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) sin embargo se aprecia que la mayoría aduce que si aplicarían los procesos que presenta la Guía del PMBOK para optimizar el impacto en costo.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y APLICACIÓN

5.1. Generalidades del proyecto en estudio

El proyecto en estudio se denomina “Instalación de sistema de alcantarillado anexo de Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua”, se encuentra ubicado en el anexo de Hirhuara, distrito de Chojata, provincia de General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua; a una altura aproximada de 4 200 m.s.n.m.

El mencionado proyecto, según la información recopilada, se enmarca en el saneamiento básico en zona rural, beneficiando a los pobladores del anexo de Hirhuara, focalizándose en la instalación del sistema de alcantarillado que conforma en las conexiones domiciliarias y la red de colectores que constituye el sistema de colección de los desechos, las mismas que son conducidas a través del emisor hacia la planta de tratamiento que engloba varios elementos como: una cámara de rejillas que se encuentra previo ingreso a tanque séptico, un tanque séptico con dimensiones de 5,00 m de longitud, con un ancho de 2,50 m con una altura de 3,35 m, pozos de percolación de forma circular con un diámetro de 2,50 m. con altura de 3,25 m, un

lecho de secado que permite la deshidratación del lodo proveniente del tanque séptico y un cerco perimétrico que permite el cerramiento de esta zona.

El proyecto “Instalación del sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua” ha sido aprobado con Resolución de Alcaldía N° 148-2016-MDCH-A; el cual se ejecuta por modalidad de ejecución de administración directa, dicho proyecto estuvo sujeto a moneda nacional a un monto de S/ 562 663,47, con un plazo de ejecución de 120 días calendario; seguidamente se muestra de forma resumida en la tabla 20 el presupuesto inicial del proyecto señalado.

Tabla 20
Resumen del presupuesto inicial del proyecto en estudio

Item	Descripción	Sub total (S/)
1	Obras provisionales	95 222,50
2	Sistema de desagüe	186 490,23
3	Camara de rejas	2 355,47
4	Tanque séptico	36 924,45
5	Caja repartidora y líneas de distribución de aguas negras	10 806,83
6	Pozo de percolación	56 936,68
7	Lecho de secado	18 811,04
8	Obras varias	47 473,67
9	Obras finales	2 429,11
	Costo directo	457 449,98
	Gastos generales de dirección técnica 12 %	54 894,00
	Gastos de supervisión 4 %	18 298,00
	Gastos de liquidación 2 %	9 149,00
	Gastos de organización y gestión 2 %	9 149,00
	Gastos de elaboración de expediente técnico 3 %	13 723,50
	Total de presupuesto (S/)	562 663,48

Fuente: Municipalidad Distrital de Chojata (2016).

Así mismo, para cumplir las metas del proyecto mencionado, se ha previsto considerar en solicitar un presupuesto adicional, la misma que se presenta de manera resumida en la tabla 21.

Tabla 21
Resumen del presupuesto adicional del proyecto en estudio

Item	Descripción	Sub total (S/)
2	Sistema de desagüe	36 208,17
8	Obras varias	4 200,00
	Costo directo	40 408,17
	Gastos generales de dirección técnica 12 %	4 848,98
	Gastos de supervisión 4 %	1 616,33
	Gastos de liquidación 2 %	808,16
	Gastos de organización y gestión 2 %	808,16
	Gastos de elaboración de expediente técnico 3 %	1 212,25
	Total de presupuesto (S/)	49 702,05

Fuente: Municipalidad Distrital de Chojata (2016).

Según la Resolución de Alcaldía N° 200-2016-MDCH-A señala que, “la Oficina de Planificación, Presupuesto y Racionalización remite documentación a la Oficina de Gerencia Municipal en la cual emite opinión indicando que se ha evaluado el marco presupuestal en la cual ha determinado que solo se cuenta con S/ 40 408,17”; resolviendo a aprobar el expediente adicional N° 01 de ampliación presupuestal por un monto de S/ 40 408,17 mediante la Resolución líneas arriba. El apéndice A se observar de manera desglosada las actividades que se han considerado en los presupuestos presentados en la tabla 20 y 21.

5.2. Propuesta de metodología y su aplicación

Con el fin de mejorar la gestión de costos de un proyecto por administración directa en una entidad pública; se realiza la propuesta bajo los lineamientos de la Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos - PMBOK quinta edición del 2013,

considerando algunas de las herramientas y técnicas del área de conocimiento de gestión de los costos y a la vez ejemplificando las mismas en un proyecto denominado “Instalación del sistema de alcantarillado anexo Hirhuara, distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua” de tal forma proporcionar un aporte para estudios futuros.

Para la presente propuesta metodológica bajo el enfoque de la guía del PMBOK quinta edición, se contempla cuatro procesos de gestión de los costos (ver figura 25) que son:

- Planificación de la gestión de los costos.
- Estimación de costos.
- Determinación del presupuesto.
- Control de costos.

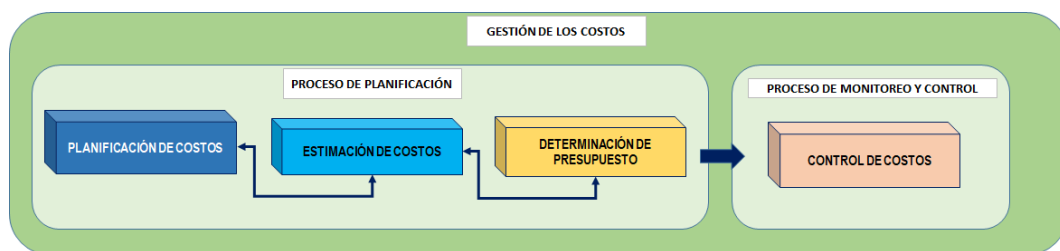


Figura 25. Procesos de gestión de los costos

Además cabe mencionar que cada proceso de la gestión de costos se caracteriza por:

- Entradas, representa a toda la información necesaria para ser procesado.

- Herramientas y técnicas, representa a todo procedimiento y recursos (plantilla o un programa de software) aplicados a las entradas para obtener un resultado.
- Salidas, representa el resultado generado por un proceso.

La figura 26 presenta la simbología de entradas, herramientas y técnicas y salidas.

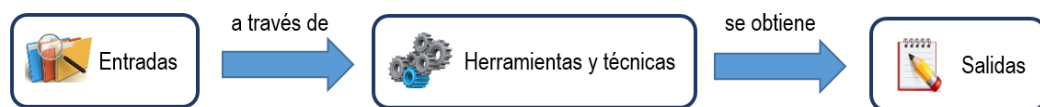


Figura 26. Simbología de entradas y salidas

Cabe señalar que en la presente propuesta se contempla algunas de las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de la gestión de costos bajo el enfoque de la guía del PMBOK, como su nombre lo dice es una guía y no un manual o un recetario a seguir tal como está prescrito.

5.2.1. Planificación de gestión de los costos

La base para la planificación de los costos, es identificar nuestros interesados, es decir: a quien se le va a diseñar una estructura de costo. En el caso del presente trabajo de investigación, se identifica, que la entidad que requiere establecer un costo, para solucionar un problema específico o una necesidad (carencia), es una entidad estatal. Por tanto, la metodología a seguir, será bajo las políticas y procedimientos de la Municipalidad Distrital de distrito de Chojata, provincia General Sánchez Cerro – región Moquegua – Perú. La figura 27 se ilustra la propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la planificación de gestión de los costos.

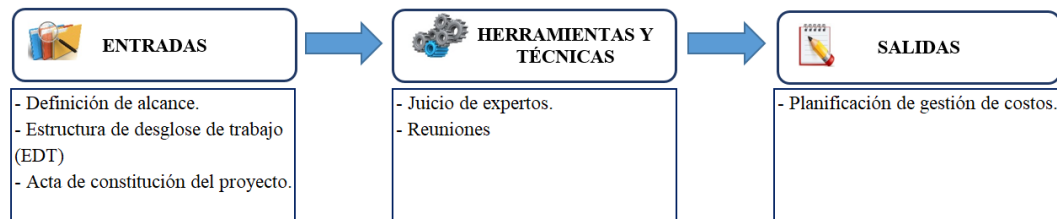


Figura 27. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la planificación de gestión de los costos

5.2.1.1 Entradas.

Para la planificación de gestión de los costos se ha utilizado como entradas:

a. Definición de alcance.

El primer paso para generar un proyecto nuevo es tener definido los alcances con la finalidad de delimitar los trabajos a realizar y proporcionar de manera clara y precisa las metas que persigue un proyecto. Al momento de desarrollar el enunciado del alcance, debe estar definido claramente, se determina los entregables, se describe aspectos técnicos necesidades y requisitos del proyecto, considerando para su elaboración la experiencia profesional es decir el juicio de expertos. Es de importancia definir claramente el alcance puesto que los trabajos a realizar para concretar el proyecto estará en función de los recursos, plazos, precios que se necesitaran para ejecutar dichos trabajos. En la figura 28, se propone el formato para la definición de alcance.

ALCANCE DEL PROYECTO					
ID DEL PROYECTO				VERSIÓN N°	
NOMBRE DEL PROYECTO					
UBICACIÓN	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ANEXO	
MODALIDAD DE CONTRATO					
OBJETIVOS DEL PROYECTO					
DESCRIPCIÓN					
ENTREGABLES DEL PROYECTO					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN					
RESTRICCIONES DEL PROYECTO					
RESPONSABLES					
Preparado por / Cargo		Firma		Fecha	
Revisado por / Cargo		Firma		Fecha	
Aprobado por / Cargo		Firma		Fecha	

Figura 28. Propuesta de formato para la definición de alcance

En tal efecto, se ha desarrollado en el apéndice B la definición de alcance en base a la información recopilada del proyecto estudiado. La utilización de este formato, permitiría recoger datos necesarios, a fin de satisfacer las necesidades de la población. Permitted identificar las facilidades que otorgaría la institución gubernamental, como son: financiamiento; permisos estatales; aprobaciones de los entes estratégicos estatales (salud, agricultura, cultura, transportes y otros); áreas necesarias para las instalaciones; demanda de la población; regímenes de trabajo del personal directo e indirecto; identificación de las características y requisitos de

los materiales y equipos; distancia de ejecución de obra y accesos para permitir ingreso de recursos; y otros. Estos datos nos permitirán realizar una planificación de costos adecuada de acuerdo a las reglamentaciones vigentes. Además, como parte del alcance se considera: los planos, memorias descriptivas, especificaciones técnicas, memorias de cálculo.

b. Estructura de desglose del trabajo (EDT).

Consiste en la descomposición de forma jerárquica con el objeto de organizar y definir el alcance total del trabajo a realizar, desglosando en niveles hasta llegar a los paquetes de trabajo como el nivel más bajo de la estructura, cabe resaltar que en la EDT no incluye las actividades. Para elaborar la EDT, en primer lugar se debe tener de manera clara el alcance definitivo seguidamente proceder a subdividir el proyecto en menores componentes es decir de lo general al más pequeño denominado paquete de trabajo; para mejor conceptualización, se ilustra de manera esquemática la estructura de desglose del trabajo (EDT) en la figura 29.

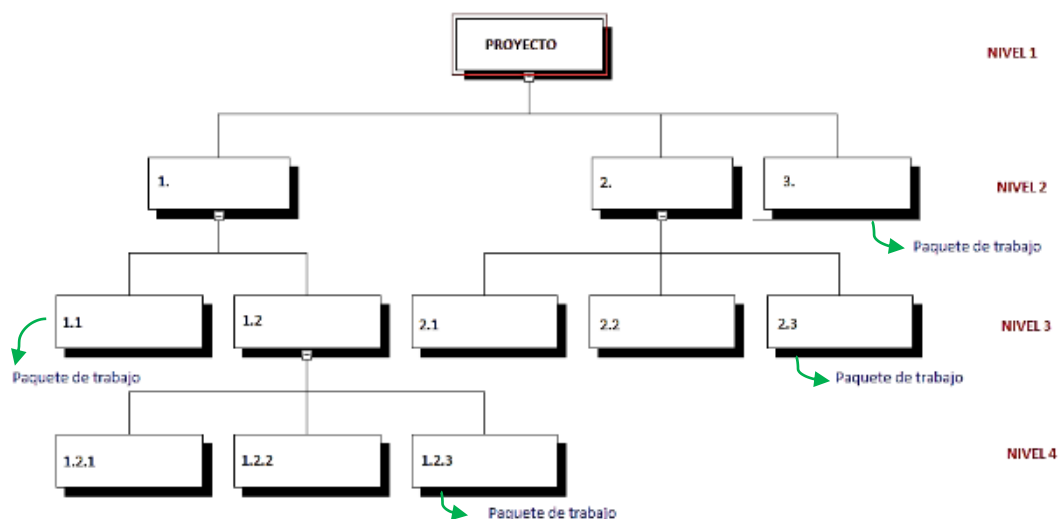


Figura 29. Esquema de estructura de desglose del trabajo (EDT)

Se presenta en el apéndice C, la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto estudiado, la misma que se ha descompuesto en los principales entregables como segundo nivel seguido por los paquetes de trabajo como el nivel más bajo, así mismo se ha establecido un identificador único; dicha esquematización nos proporcionará el reflejo del trabajo a realizar.

c. Acta de constitución del proyecto.

Es aquel documento que formaliza la existencia del proyecto, emitido por el personal responsable del proyecto. El acta de constitución contempla la descripción general del proyecto, el objetivo del proyecto, justificación del proyecto, riesgos, resumen del cronograma de hitos, resumen del presupuesto. Se propone formato en la figura 30 de la acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN					
ID DEL PROYECTO				VERSIÓN N°	
NOMBRE DEL PROYECTO					
UBICACIÓN	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ANEXO	
DESCRIPCION DEL PROYECTO					
OBJETIVOS DEL RPROYECTO					
FINALIDAD Y JUSTIFICACION DEL RPROYECTO					
RIESGOS					
RESUMEN DEL CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO					
RESUMEN DEL PRESUPUESTO					
Descripción				Monto S/.	
Total S/.					
RESPONSABLES					
Preparado por / Cargo		Firma		Fecha	
Revisado por / Cargo		Firma		Fecha	
Aprobado por / Cargo		Firma		Fecha	
<i>Personal que autoriza</i>					
Autorizado por / Cargo		Firma		Fecha	

Figura 30. Propuesta de formato de acta de constitución

En el apéndice D se ha procedido al desarrollo del acta de constitución del proyecto en base al formato presentado anteriormente.

5.2.1.2 Herramientas y técnicas.

Para el desarrollo de la planificación de gestión de costos, se utilizó:

a. Juicio de expertos.

Es recomendable realizar consultas a personas con experiencia; en vista de que aporta una perspectiva valiosa referente al proyecto.

b. Reuniones.

Acercamiento con los pobladores, reuniones con las autoridades, reuniones con el equipo técnico de elaboración de expediente integral.

5.2.1.3 Salida.

a. Plan de gestión de los costos.

Establece los criterios necesarios para gestionar los costos en el trayecto del proyecto, este plan considera el proceso de gestión de costo, unidad de medida como hora, metro, litro, etc; nivel de precisión consiste el grado de redondeo; enlaces con los procedimientos de la organización asignación de código denominados cuentas de control; umbrales de control para monitorear el desempeño del costo, reglas de medición de desempeño haciendo uso del método del valor ganado (EVM); en la figura 31 se visualiza la propuesta del formato para el plan de gestión de los costos.

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO		Versión N°			
ID DEL PROYECTO					
NOMBRE DEL PROYECTO					
UBICACIÓN	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ANEXO	
MODALIDAD DE CONTRATO					
DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE GESTION DEL COSTO					
UNIDADES DE MEDIDA					
NIVEL DE PRECISIÓN					
ENLACES CON LOS PROCEDIMIENTOS DE LA ORGANIZACIÓN					
UMBRALES DE CONTROL					
MEDICION DE DESEMPEÑO					
RESPONSABLES					
Elaborado por / Cargo		Firma		Fecha	
Revisado por / Cargo		Firma		Fecha	
Aprobado por / Cargo		Firma		Fecha	

Figura 31. Propuesta de formato de Plan de Gestión de Costos

En referencia al formato propuesto, se ha desarrollado en el apéndice E la planificación de gestión de los costos del proyecto en estudio.

5.2.2. Estimación de costos del proyecto

Par la estimación del costo, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- a. La determinación de las cargas (metrados): Es primordial para una buena estimación de costo por unidad, la determinación del metrado, ya que con una buena aproximación, de la extensión del trabajo, podemos determinar los recursos a utilizar, como por ejemplo la partida 01.02.02.01.06

01.02.02.01.06 EXCAVACIÓN DE TERRENO CON EQUIPO m³ 1 893,14

Al ser una partida con una carga fuerte, y con una buena verificación de los planos y las condiciones del terreno, podemos definir el tipo de recurso a utilizar, a fin de no exceder el plazo estimado del proyecto. Para este caso se ha determinado una excavación con equipo. No podríamos realizar una excavación manual, puesto que aplazaríamos en demasía la entrega del proyecto. Debemos considerar que las actividades de movimiento de tierras, en edificaciones, conforma parte, de la ruta crítica de un proyecto.

Es de mucha importancia saber realizar los metrados, porque ello trae como secuela, la falta o consideración en demasía de material. Definitivamente, la experiencia del profesional es fundamental para un metrado más exacto. Existen consideraciones que se deberían tomar para la ejecución de metrados:

- Estudiar la documentación del expediente (alcances, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, estudio de suelos, y otros).
- Respetar los planos (dimensiones, elevaciones, espesores, y otros).
- Verificar condiciones de seguridad en obra (ángulos de reposo de taludes, trabajos de alto riesgo, trabajos con exposición a agentes físicos, químicos o biológicos).

- Verificar exigencias por parte de la supervisión; personal requerido para cumplimiento de estándares del Sponsor.
- Definir unidades de medición acorde para el control de avance de obra.

Por tanto la elaboración de los metrados es el proceso mas importante para la elaboración de la estimación de costos, ya que estos servirán para contrarestar la variabilidad y la sobrecarga, factores fundamentales de frenaje del avance de un proyecto.

- b. La estimación de los precios por unidad (Análisis de precio unitario): El cálculo de valor unitario de una actividad, debe considerar lo siguiente: los rendimientos y recursos.

- Rendimientos: El rendimiento de un análisis de precio unitario, es la cantidad de producción, que una cuadrilla de trabajo, realizará en una jornada laboral (8 horas). Estos rendimientos deben ser, los más exactos, es decir los más aproximados, acorde a las condiciones de trabajo.
- Recursos: Los recursos, para el valor unitario de una actividad, se disgrega en costos de: mano de obra, materiales y equipos.

Mano de obra: Es la asignación de recursos de personal obrero, ya que en ella, se plasma necesidad de, competencia y habilidades de los colaboradores, dependiendo del tipo de actividad a desarrollar. La cantidad de cuadrillas utilizadas, es dividido por el rendimiento, multiplicado por las horas de la jornada laboral, y trae como producto las horas hombres requeridos, por una unidad de trabajo (hH de productividad). En este rubro,

se debe considerar las tarifas actualizadas de mano de Obra; como salarios, beneficios sociales y bonificaciones de acuerdo a las condiciones de trabajo.

Materiales: Como es de conocimiento, existen en el mercado un sin número de productos, con diferentes calidades y presentaciones. Es por ello que se debe tener determinado, las características y requisitos de los materiales a incorporar en un análisis de precio unitario. Se debe de tener en cuenta, factores como la eficiencia, desperdicio y conversiones necesarias (aportes), para indicarlos en valores unitarios. El cálculo de los aportes es de sumo cuidado, ya que un error en la asignación de un aporte, es posible alterar considerablemente el valor del precio unitario.

Equipos: Para la elección de los equipos del análisis de precio unitario, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

Planificación del Proceso (periodos de permanencia).

Performance del equipo seleccionado (capacidad, potencia).

Condición del equipo (propio o alquilado).

Modo de uso del equipo.

Consumo de combustible.

Estado del equipo (HM de utilización).

Costos de operación del equipo.

Lo indicado anteriormente, servirá para seleccionar el equipo adecuado, para cumplir con el rendimiento deseado, y por tanto cumplir con el cronograma del proyecto. La cantidad del equipo, es dividido por el rendimiento y multiplicado por las horas de jornada laboral. Realizando la

sumatoria de los recursos, mano de obra, equipos, materiales; se determina el costo unitario de la partida.

En la figura 32 se ilustra la propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la estimación de costos.

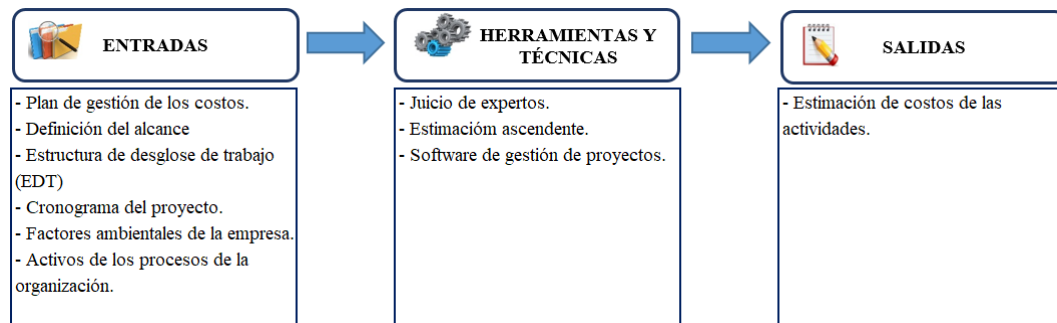


Figura 32. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la estimación de costos

5.2.2.1 Entradas.

Para la estimación de costos se ha utilizado como entradas:

- Plan de gestión de los costos, elaborado en el apéndice E.
- Definición del alcance desarrollado en el apéndice B,
- Estructura de desglose de datos (EDT) la misma que se presenta en el apéndice C.
- Cronograma del proyecto.

Según la guía del PMBOK, es recomendable para el desarrollo del cronograma: definir las actividades, secuenciar las actividades y estimación de duración de actividades. *Definir las actividades* que consiste en identificar las tareas necesarias de cada paquete de trabajo las que vienen a ser el nivel más bajo de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para ello se ha aplicado la técnica de descomposición

que consiste en dividir y subdividir en partes pequeñas, se propone formato de lista de actividades en la figura 33.

LISTA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
ID DEL PROYECTO		VERSIÓN N°
NOMBRE DEL PROYECTO		
ID EDT		
PAQUETE DE TRABAJO		
ID ACT.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
RESPONSABLES		
Elaborado por / Cargo:		Firma / Fecha
Revisado por / Cargo:		Firma / Fecha
Aprobado por / Cargo:		Firma / Fecha

Figura 33. Propuesta de formato de lista de actividades

Para obtener la lista de actividades, se ha procedido en primer lugar en verificar las actividades contempladas y no contempladas en el expediente técnico es decir se realizó un check list de actividades el cual se presenta en el apéndice F, en base a esta verificación de actividades se genera la lista de actividades del proyecto, el cual se visualiza en el apéndice G haciendo uso de los formatos propuesto en la figura 33.

Secuenciar las actividades que consta en identificar y vincular las actividades originando un predecesor y un sucesor siguiendo la secuencia del proceso constructivo como referencia haciendo uso de la técnica del método de diagramación por precedencia y estimar la duración de las actividades el cual reside en estimar el tiempo necesario para cumplir la meta de cada actividad, para ello se ha empleado la técnica paramétrica que consiste en dividir la cantidad del metrado entre el rendimiento. Por otro lado, según la guía del PMBOK , en este proceso se estima los recursos necesarios referente a mano de obra, equipo y material, para

ello, a través de la estructura de desglose de recurso representaremos de forma jerárquica los recursos (ver apéndice H).

Además, de forma resumida se proporciona en el apéndice I el cronograma del proyecto, para ello se hizo uso la herramienta gráfica representado por el diagrama de barras mas conocido como diagrama Gantt, en el cual podemos visualizar en el eje vertical la lista de actividades, en el eje horizontal la duración de las actividades graficadas en forma de barras en función de tiempo de inicio y fin siguiendo la secuencia de las actividades.

e. Factores ambientales de la empresa.

Influyen en la estimación de costo se tiene: las condiciones del mercado que implica los materiales o servicios que se encuentren en disposición en el mercado, información comercial referente a los catálogos de precios que se representa por los estándares de costos publicados como en Revista de Costos, Revista de la Cámara Peruana de la Construcción, etc.

f. Activos de los procesos de la organización.

Los activos de los procesos de la organización que influyen son: las políticas de estimación de costos, plantillas de estimación de costos, información histórica y lecciones aprendidas de proyectos anteriores.

5.2.2.2 Herramientas y técnicas.

Para estimar los costos se ha utilizado las herramientas y técnicas siguientes:

a. Juicio de expertos.

Para las estimaciones de costo es recomendable designar a personas con experiencia para todas las actividades a considerar en el proyecto. Así mismo, cabe mencionar que se realizó consultas a profesionales con conocimientos de las condiciones de trabajo, compilando: rendimientos obtenidos; presencia de personal calificado en la localidad; existencia de ferreterías locales; existencia de proveedores locales de equipos; entre otros.

b. Estimación ascendente.

Comprende en desglosar en actividades mas pequeñas para poder estimar el costo con mayor detalle de manera individual para posterior acumular los costos de manera ascendente es decir de abajo hacia arriba.

c. Software de gestión de proyectos.

Para el desarrollo de este apartado se utiliza la hoja de cálculo Ms Excel 2013, gestión de proyectos Ms Project 2013 y programa de aplicación para elaborar presupuestos S10 2005.

5.2.2.3 Salida.

Como salida se tendrá una estimación de precios por unidad y del mismo modo, para todas las actividades del proyecto. Determinado el análisis de precios unitarios de cada actividad multiplicado por el metrado se obtiene como resultado la estimación de costo de las actividad (ver apéndice J); considerando la información recopilada sobre la cantidad necesaria de los insumos, rendimientos, proceso constructivo, cuadrilla, precios, recursos propios de la entidad; así mismo se ha considerado la documentación descrita líneas arriba haciendo uso de las

herramientas y técnicas mencionadas anteriormente con el fin de cumplir con el alcance definido.

Tabla 22*Precio unitario de una actividad*

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Partida	01.02.02.01.06	EXCAVACIÓN DE TERRENO CON EQUIPO				
Rendimiento	m³/DIA	90,0000	EQ. 90,0000	Costo unitario directo por : m³	19,28	
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0,1000	0,0089	12,77	0,11
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,0889	10,09	0,90
0101010005	PEON	hh	1,0000	0,0889	9,05	0,80
1,81						
Materiales						
0201040004	PETROLEO B-5	gal		0,2666	12,00	3,20
3,20						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	1,81	0,05
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTA	hm	1,0000	0,0889	160,00	14,22
14,27						

Para el caso presentado en la tabla 22, el rendimiento considerado es de 90,00 m³; la cuadrilla de mano de Obra de 02 personas + un aporte de capataz de 5 %; como material, un consumo de combustible de 0,266 galones por cada metro cúbico; como equipo una retroexcavadora que incluye al operador del equipo.

Al multiplicar el precio unitario por el producto se obtiene lo siguiente:

01.02.02.01.06	EXCAVACIÓN	DE m ³	1 893,14	19,28	36 499,74
	TERRENO CON EQUIPO				

Obteniendo así la estimación de la actividad.

5.2.3. Determinación del presupuesto

La determinación del presupuesto consiste en sumar la estimación de costo de actividad resultado de la multiplicación de la cantidad o metrado por el precio unitario para generar a posterior una línea base de costo que permitirá monitorear y controlar el desempeño del proyecto. En la figura 34 se presenta la propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para la determinación del presupuesto.

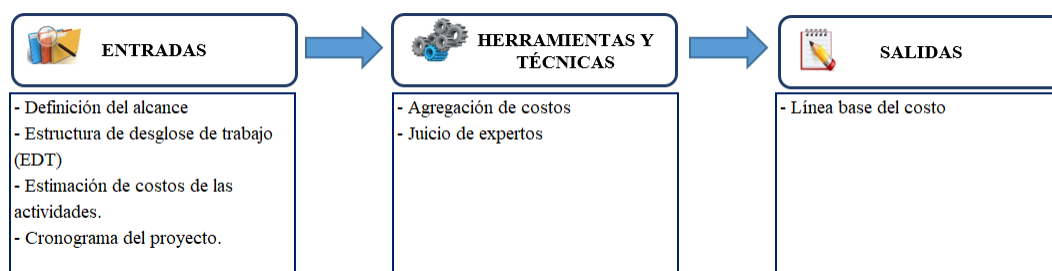


Figura 34. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para determinación de presupuesto

5.2.3.1. Entrada.

Para la determinación del presupuesto se ha utilizado como entradas: la definición del alcance desarrollada en el apéndice B, la estructura de desglose de datos (EDT) elaborada en el apéndice C, estimación de costos de las actividades realizado en el apéndice J y el cronograma del proyecto que se muestra en el apéndice I.

5.2.3.2. Herramientas y técnicas.

Se ha considerado las herramientas y técnicas siguientes para determinar el presupuesto del proyecto:

a. Juicio de expertos.

Apoyado en la experiencia profesional que proporciona aporte técnico para el desarrollo de la determinación del presupuesto.

b. Agregación de costos.

Se hace uso de esta técnica para la determinación del presupuesto por lo que nos permite sumar los costos por paquetes conforme a la EDT del proyecto.

5.2.3.3. Salida.

a. Línea base del costo.

Se genera en base a la adición de la estimación de costos de cada actividad (ver apéndice J), de forma resumida se muestra en figura 35. En referencia al presupuesto estimado, se procede a calcular los costos acumulativos a través del tiempo (ver apéndice K) para establecer la línea base de costo del proyecto el cual

representaremos por una curva asemejante a una “S” la misma que se grafica en la figura 36.

PRESUPUESTO DETERMINADO				
ID DEL PROYECTO :	CH-001		Versión N°	001
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Instalación del Sistema de Alcantarillado Anexo Hirhuara, Distrito de Chojata, Provincia General Sánchez Cerro – Región Moquegua"			
UBICACIÓN :	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ANEXO
	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	Chojata	Hirhuara
ELABORADO POR :			FECHA :	
REVISADO POR :			FECHA :	
APROBADO POR :			FECHA :	
ID EDT	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (S/)		PARCIAL (S/)
01.02.01	Obras provisionales	77 039,16		77 039,16
01.02.02	Alcantarillado			235 614,28
01.02.02.01	Línea de desagüe	166 933,32		
01.02.02.02	Buzones	45 058,17		
01.02.02.03	Conexiones domiciliarias	23 622,79		
01.02.03	Planta de tratamiento			164 083,98
01.02.03.01	Cámara de rejillas	2 189,35		
01.02.03.02	Tanque séptico	33 537,91		
01.02.03.03	Caja repartidora	10 924,09		
01.02.03.04	Pozo de percolación	55 838,65		
01.02.03.05	Lecho de secado	18 704,43		
01.02.03.06	Cerco perimétrico	42 889,56		
01.02.04	Obras finales	4 459,85		4 459,85
COSTO DIRECTO (S/)				481 197,28
GASTOS GENERALES DIRECCION TECNICA 12% (S/)				57 743,67
GASTOS DE SUPERVISION 4% (S/)				19 247,89
GASTOS DE LIQUIDACION 2% (S/)				9 623,95
GASTOS DE ORGANIZACION Y GESTION 2% (S/)				9 623,95
PRESUPUESTO (S/)				577 436,73

Figura 35. Determinación de presupuesto del proyecto

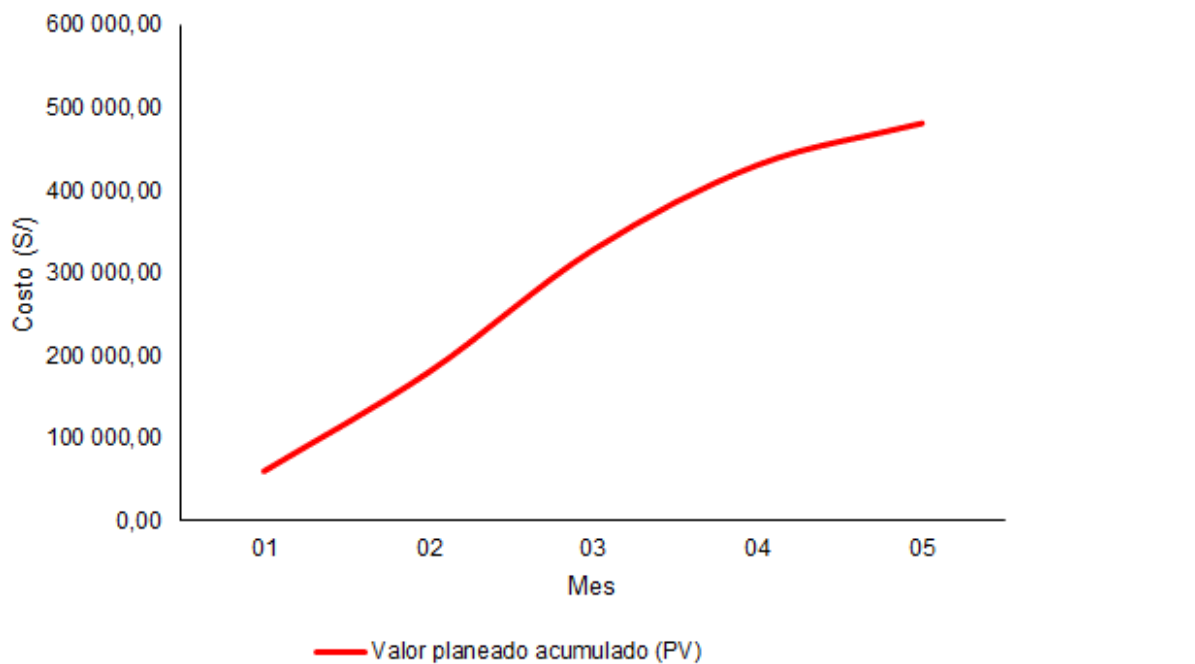


Figura 36. Curva "S" del Proyecto – Costo Planificado (PV)

5.2.4. Control de los costos

Control de los costos consiste en monitorear y controlar los costos a lo largo del proyecto y realizar comparaciones frente a la línea base de costos previsto; la clave para un control de costos eficaz es la gestión de la línea base de costos aprobada y la de los cambios a esa línea base afirma la guía del PMBOK. En la figura 37 se ilustra la propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas de control de costos del proyecto.

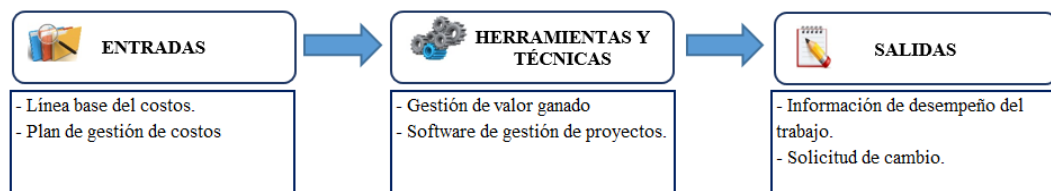


Figura 37. Propuesta de entradas, herramientas y técnicas y salidas para control de costo

5.2.4.1.Entradas.

Para efectuar el control de costos, se tiene como entrada: la línea base de costos desarrollado en el apéndice K la misma que se muestra gráficamente en la figura 36, plan de gestión de los costos elaborado en el apéndice E.

5.2.4.2.Herramientas y técnicas.

Se realizará el control de costos del proyecto a través de las herramientas y técnicas siguientes:

a. Software de gestión de proyectos.

Se utiliza para el desarrollo del control de costos la hoja de cálculo Ms Excel 2013 y gestión de proyectos Ms Project 2013.

b. Gestión del Valor Ganado (EVM).

Es una herramienta que permite monitorear los costos si se encuentran dentro o fuera del presupuesto durante la ejecución del proyecto, así mismo, a través de esta herramienta podemos evaluar el desempeño y el avance del proyecto. La figura 38 presenta la ilustración de los tres valores principales de la gestión del valor ganado (EVM): el valor planificado (PV), costo real (AC), y el valor ganado (EV) haciendo uso de la curva “S” para su representación.

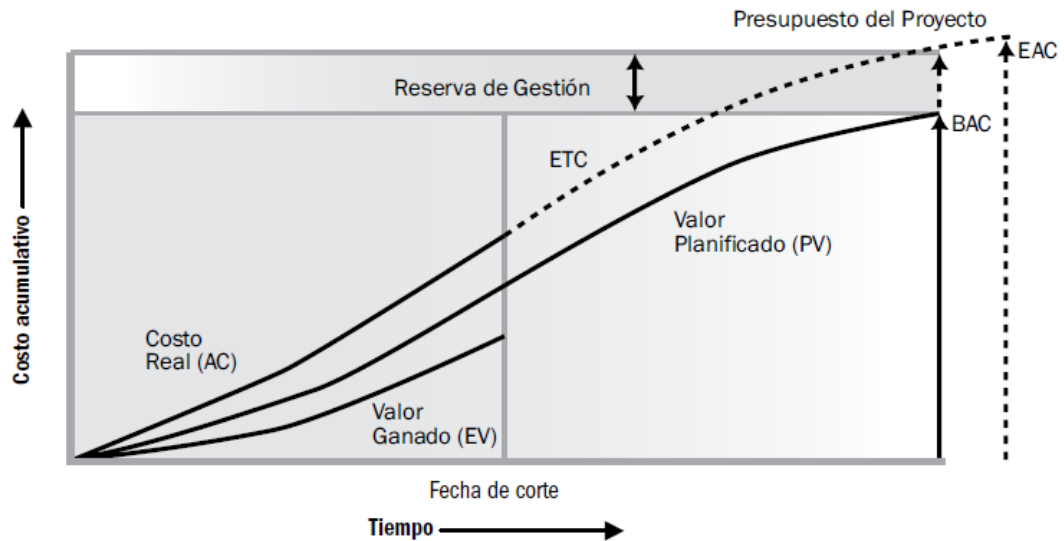


Figura 38. Ilustración del costo real, valor planificado y valor ganado
Fuente: Project Management Institute, 2013.

Donde el valor planificado (PV) representa el presupuesto del proyecto (ver apéndice K); costo real (AC) representa al valor total que se ha incurrido en la ejecución de las actividades hasta la fecha (ver anexo L) y el valor ganado (EV) representa el valor monetario referente al porcentaje de terminación al periodo de evaluación (ver el anexo M).

5.2.4.3. Salida.

Como datos de salida del control de costo se tiene:

a. Información de desempeño del trabajo.

Se refiere al cálculo de la variación de costo (CV) y el índice de desempeño del costo (CPI). Para determinar la información de desempeño del trabajo, en primer lugar se tiene que hallar los valores de: valor planificado, costo real y valor ganado seguidamente se procede a determinar las variaciones (ver tabla 25) e índices de desempeño de costo (ver tabla 26).

b. Solicitudes de cambio.

Es un documento que lo realiza el personal autorizado, para realizar cualquier tipo de cambio a efectuarse en el presupuesto se debe de elaborar a través de una solicitud de cambio con una base sustentada; los cambios generados deben de ser analizados si amerita aprobarlos o rechazarlos por el personal responsable. Se propone formato de solicitud de cambio en la figura 39.

FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIO					
ID DEL PROYECTO					VERSION N°
NOMBRE DEL PROYECTO					
SOLICITUD DE CAMBIO					
DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO					
JUSTIFICACIÓN					
PARTIDA NUEVA O AFECTADA					
ACTIVIDAD	UND.	METRADO		P.U. (S/.)	PARCIAL S/.
		INICIAL	ADICIONAL		
Total S/.					
IMPACTO					
ANEXOS					
RESPONSABLES					
Preparado por	/				Fecha
Cargo:					
Revisado por	/				Fecha
Cargo:					
Aprobado por	/				Fecha
Cargo:					
<i>Autorización</i>					
Autorizado por	/				Fecha
Cargo:					
<i>Rechazado</i>					
Rechazado por	/				Fecha
Cargo:					

Figura 39. Propuesta de formato de solicitud de cambio

En base al formato propuesto anteriormente se ha desarrollado en el apéndice N la solicitud de cambio.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Presentación de resultados

Valor ganado del proyecto estudiado: sin PMBOK y con PMBOK

Cabe señalar que el proyecto estudiado hasta la fecha no registra datos de liquidación, no obstante, como parte del control de costo se ha desarrollado la gráfica de la curva “S” del proyecto empleando el método del valor ganado (EVM) planteado por la Guía del PMBOK. Por tanto, se ha procedido obtener los valores de: valor planeado (PV), costo real (AC) y valor ganado (EV) como se muestra en la tabla 22 de forma resumida, la misma que se grafica en la figura 40, donde se observa que el valor ganado está por debajo del valor planeado y del costo real por ende se deduce que el proyecto está con sobrecostos.

Tabla 23
Valor planeado, costo actual y valor ganado - Sin PMBOK

Descripción		Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
Valor planeado		68 243,40	116 748,69	131 220,65	141 237,24	0,00
Valor planeado acumulado	PV	68 243,40	184 992,09	316 212,75	457 449,99	0,00
Costo real		30 150,39	149 449,89	154 419,47	125 972,28	43 617,68
Costo real acumulado	AC	30 150,39	179 600,28	334 019,75	459 992,03	503 609,71
Valor ganado		27 535,49	146 590,08	150 428,54	108 197,13	31 757,44
Valor ganado acumulado	EV	27 535,49	174 125,57	324 554,11	432 751,24	464 508,68

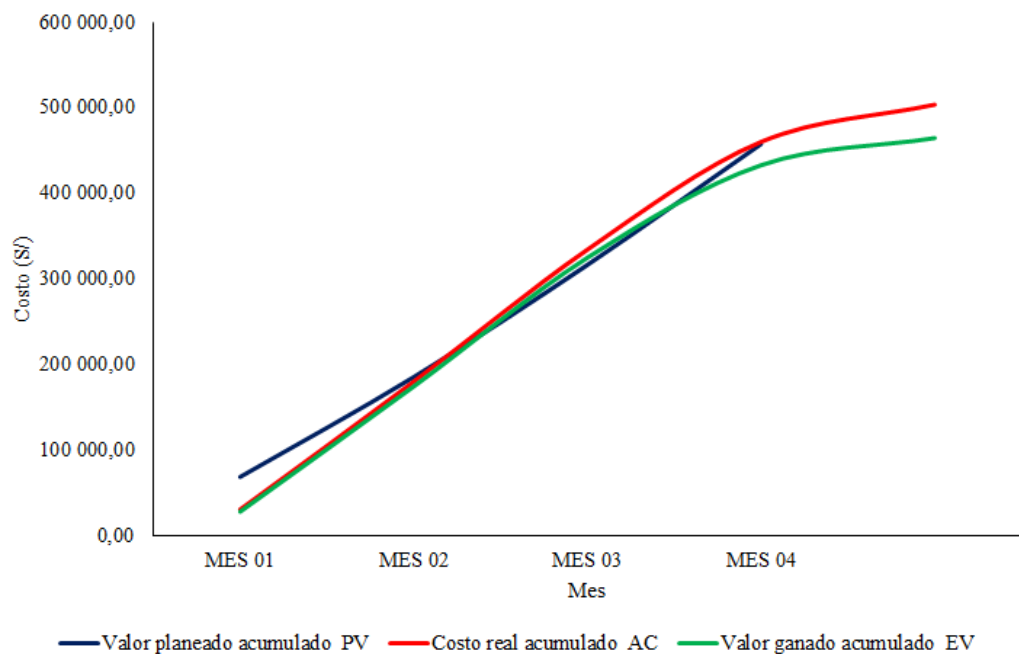


Figura 40. Curva "S" – Valor ganado del proyecto sin PMBOK

Por otro parte, se ha realizado una propuesta en base al enfoque de la Guía del PMBOK del cual se muestra de forma resumida en la tabla 23 los valores de: valor planeado (PV), costo real (AC) y valor ganado (EV), la mismas que se grafican en la figura 42, donde se percibe que el costo real está por encima de valor ganado lo cual significa que el proyecto tiene sobrecosto.

Tabla 24
Valor planeado, costo real y valor ganado - Con PMBOK

Descripción		Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
Valor planeado		60 339,26	119 652,59	148 007,40	102 690,63	50 507,40
Valor planeado acumulado	PV	60 339,26	179 991,85	327 999,25	430 689,88	481 197,28
Costo real		30 150,39	149 449,89	154 419,47	125 972,28	43 617,68
Costo real acumulado	AC	30 150,39	179 600,28	334 019,75	459 992,03	503 609,71
Valor ganado		24 879,76	140 388,07	150 668,20	123 286,18	39 612,01
Valor ganado acumulado	EV	24 879,76	165 267,83	315 936,03	439 222,21	478 834,23

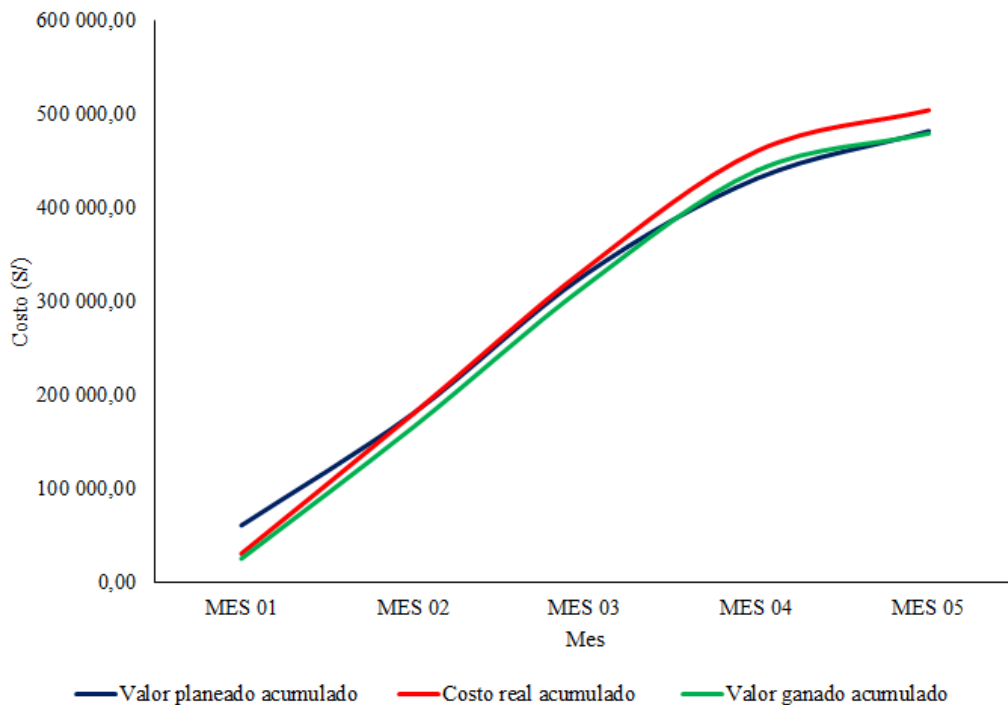


Figura 41. Curva "S" – Valor ganado del proyecto estudiado con PMBOK

Además se ha procedido analizar los datos del Proyecto “Instalación del Sistema de Alcantarillado Anexo Hirhuara, Distrito de Chojata, Provincia General Sánchez Cerro – Región Moquegua” desde su inicio de obra (07/2016) hasta su culminación (11/2016). En la tabla 25 presenta de manera abreviada la inversión del proyecto estudiado, conformado por el presupuesto inicial de S/ 562 663,48

considerado en el expediente técnico aprobado con Resolución de Alcaldía N° 148-2016-MDCH-A y un presupuesto adicional de S/ 40 408,17 aprobado con Resolución de Alcaldía N° 200-2016-MDCH-A.

Tabla 25

Cuadro de resumen de la inversión del proyecto estudiado

Ítem	Descripción	Expediente técnico	Presupuesto adicional 01	Monto de inversión
		Sub total (S/)	Sub total (S/)	(S/)
1	Obras provisionales	95 222,50	-	95 222,50
2	Sistema de desagüe	186 490,23	36 208,17	222 698,40
3	Camara de rejas	2 355,47	-	2 355,47
4	Tanque séptico	36 924,45	-	36 924,45
5	Caja repartidora y líneas de distribución de aguas negras	10 806,83	-	10 806,83
6	Pozo de percolación	56 936,68	-	56 936,68
7	Lecho de secado	18 811,04	-	18 811,04
8	Obras varias	47 473,67	4 200,00	51 673,67
9	Obras finales	2 429,11	-	2 429,11
	Costo directo	457 449,98	40 408,17	497 858,15
	Gastos generales de dirección técnica 12 %	54 894,00	-	54 894,00
	Gastos de supervisión 4 %	18 298,00	-	18 298,00
	Gastos de liquidación 2 %	9 149,00	-	9 149,00
	Gastos de organización y gestión 2 %	9 149,00	-	9 149,00
	Gastos de elaboración de expediente técnico 3 %	13 723,50	-	13 723,50
Total de Presupuesto (S/)		562 663,48	40 408,17	603 071,65

Fuente: Municipalidad Distrital de Chojata (2016).

De la tabla 25, se visualiza que existe un incremento de costo en dos ítems generando un costo total del proyecto de S/ 562 663,48 a S/ 603 071,6; por ende, se procedió a verificar la información suministrada y el análisis de la misma, se determina:

- En el ítem 2. sistema de desagüe, conformado por varias actividades, se observa que se ha generado el incremento de costo según la siguiente percepción:

Las actividades: “sobrecama protectora $e=0,30$ m con material seleccionado” con un metrado de $324,54 \text{ m}^3$, “relleno y compactado de zanja con material propio” con un metrado de $1627,91 \text{ m}^3$, “acarreo de tubería a borde zanja” con un metrado de $1\ 352,24$ m, “acero $f_y=4\ 200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60” para los buzones de concreto con un metrado de $1\ 148,27 \text{ kg}$ y “construcción de canaletas en los buzones” con un metrado de 19 und., inicialmente no se han considerado en el expediente técnico por ende se ha tenido que considerar para cumplir con la materialización del proyecto; se observa que el incremento de costo fue dado por partidas nuevas.

— En el ítem 8. Obras varias, se ha generado el incremento de costo según la observación siguiente:

La actividad del cerco perimétrico para la planta de tratamiento, inicialmente fue considerado que esté compuesta por seis hileras de alambre de púas la misma que es cambiado en el expediente adicional por un cerco perimétrico con malla olímpica; durante la etapa de ejecución del proyecto, se detecta que no era conveniente un cerco con alambre púas puesto que los camélidos andinos (alpacas, llamas, etc.) se enrollarían a este por tener lana, por ello el cambio de material del cerco.

De esta manera, se percibe la modificación del alcance inicial del proyecto; como parte del control de costo de gestión de costos de la guía del PMBOK, se genera una solicitud de cambio de línea base de costo (ver apéndice N) para culminación del proyecto.

Variación de costo: sin PMBOK y con PMBOK

Una vez obtenido los valores de: valor planeado (PV), costo real (AC) y valor ganado (EV), el método del valor ganado, nos permite controlar la variación de costo del proyecto (CV) y es igual a la diferencia entre valor ganado y el costo real es decir $CV = EV - AC$, por tanto se procedió a calcular la variación de costo del proyecto estudiado las cuales se muestra en la tabla 26, donde se observa un resultado negativo en todo los meses en ambos casos por consiguiente nos indica que está por encima del costo planificado.

Tabla 26
Variación de costo (CV)

	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
CV Sin PMBOK	-2 614,90	-5 474,71	-9 465,64	-27 240,79	-39 101,03
CV Con PMBOK	-5 270,63	-14 332,45	-18 083,72	-20 769,82	-24 775,49

Índice de desempeño del costo: sin PMBOK y con PMBOK

El método del valor ganado, también nos permite medir el valor del trabajo completado, considerado como el índice de desempeño del costo (CPI) y es igual a la relación entre valor ganado y el costo real es decir $CPI = EV/AC$, seguidamente se obtuvo los valores presentados en la tabla 27 de ambos casos, donde el resultado del índice de desempeño del costo (CPI) es menor a 1, el cual indica que está por encima del costo planificado en ambos casos; pero al emplear la Guía del PMBOK el índice de desempeño del costo tiende más al valor de 1.

Tabla 27
Índice de desempeño del costo (CPI)

	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
CPI Sin PMBOK	0,91	0,97	0,97	0,94	0,92
CPI Con PMBOK	0,83	0,92	0,95	0,95	0,95

6.2. Contrastación de hipótesis

Comparación de valor planeado

Planteamiento de la hipótesis estadística al 5 % de error:

- Hipótesis nula: No existe diferencia significativa en cuanto al valor planeado en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”
- Hipótesis alterna: Existe diferencia significativa en cuanto al valor planeado en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”

Regla de decisión para tomar una decisión:

- Si Sig. <0.05 , Rechazamos la hipótesis nula.
- Si Sig. ≥ 0.05 , No rechazamos la hipótesis nula

Se ha utilizado la prueba estadístico T de student para la comparación de datos pareados, haciendo uso del Programa Estadístico SPSS, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 28
Resumen estadístico

Prueba de muestras emparejadas				
		Media		3332,17400
		Desviación estándar		21708,41836
	Diferencias	Media de error estándar		9708,29983
SIN PMBOK – CON PMBOK	Emparejadas	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	-23622,3874
			Superior	30286,73554
		T		0,343
		Gl		4
		Sig. (bilateral)		0,049

Según la tabla 28, observamos que muestra un valor sig. de 0,049; por tanto es menor al 5 % de error, consecuentemente rechazamos la hipótesis nula y la hipótesis alterna queda confirmada.

Por tanto concluimos que:

Existe diferencia significativa en cuanto al valor planeado en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”

Comparación de valor ganado:

Planteamiento de la hipótesis estadística al 5 % de error:

- Hipótesis nula: No existe diferencia significativa en cuanto al valor ganado en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”
- Hipótesis alterna: Existe diferencia significativa en cuanto al valor ganado en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”

Regla de decisión para tomar una decisión:

— Si Sig. <0.05, Rechazamos la hipótesis nula.

— Si Sig. \geq 0.05, No rechazamos la hipótesis nula

Se ha utilizado la prueba estadístico T de student para la comparación de datos pareados, haciendo uso del Programa Estadístico SPSS, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 29

Resumen estadístico

Prueba de muestras emparejadas				
		Media		-2865,10800
	Diferencias	Desviación estándar		8571,82517
		Media de error estándar		3833,43676
SIN PMBOK –	Emparejadas	95% de intervalo de	Inferior	-13508,43472
CON PMBOK		confianza de la diferencia	Superior	7778,21872
		T		-0,747
		Gl		4
		Sig. (bilateral)		0,016

Según la tabla 29, observamos que muestra un valor sig. de 0,016; por tanto es menor al 5 % de error, consecuentemente rechazamos la hipótesis nula y la hipótesis alterna queda confirmada.

Por tanto concluimos que:

Existe diferencia significativa en cuanto al valor ganado en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.

Comparación de variación del costo:

Planteamiento de la hipótesis estadística al 5 % de error:

— Hipótesis nula: No existe diferencia significativa en cuanto a la variación del costo en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.

— Hipótesis alterna: Existe diferencia significativa en cuanto a la variación del costo en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.

Regla de decisión para tomar una decisión:

— Si Sig. <0.05, Rechazamos la hipótesis nula.

— Si Sig. \geq 0.05, No rechazamos la hipótesis nula

Se ha utilizado la prueba estadístico T de student para la comparación de datos pareados, haciendo uso del Programa Estadístico SPSS, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 30
Resumen estadístico

Prueba de muestras emparejadas			
		Media	-132,99200
		Desviación estándar	10084,51632
	Diferencias	Media de error estándar	4509,93280
SIN PMBOK –	Emparejadas	95 % de intervalo de Inferior	-12654,57285
CON PMBOK		confianza de la diferencia Superior	12388,58885
		T	-0,029
		GI	4,000
		Sig. (bilateral)	0,038

Según la tabla 30, observamos que muestra un valor sig. de 0,038; por tanto es menor al 5 % de error, consecuentemente rechazamos la hipótesis nula y la hipótesis alterna queda confirmada.

Por tanto concluimos que:

Existe diferencia significativa en cuanto a la variación del costo en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.

Comparación de índice de desempeño del costo:

Planteamiento de la hipótesis estadística al 5 % de error:

- Hipótesis nula: No existe diferencia significativa en cuanto al índice de desempeño del costo en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.
- Hipótesis alterna: Existe diferencia significativa en cuanto al índice de desempeño del costo en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.

Regla de decisión para tomar una decisión:

- Si Sig. <0.05, Rechazamos la hipótesis nula.
- Si Sig. \geq 0.05, No rechazamos la hipótesis nula

Se ha utilizado la prueba estadístico T de student para la comparación de datos pareados, haciendo uso del Programa Estadístico SPSS, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 31
Resumen estadístico

		Prueba de muestras emparejadas		
		Media		0,02200
		Desviación estándar		0,04438
	Diferencias	Media de error estándar		0,01985
	Emparejadas	95 % de intervalo de	Inferior	-0,03311
SIN PMBOK –		confianza de la diferencia	Superior	0,07711
CON PMBOK		T		1,108
		Gl		4
		Sig. (bilateral)		0,033

Según la tabla 31, observamos que muestra un valor sig. de 0,033; por tanto es menor al 5 % de error, consecuentemente rechazamos la hipótesis nula y la hipótesis alterna queda confirmada.

Por tanto concluimos que:

Existe diferencia significativa en cuanto al índice de desempeño del costo en la aplicación de “sin PMBOK” y con la aplicación de “con PMBOK”.

Luego de realizar los contrastes estadísticos, se confirma las hipótesis planteadas, es decir:

Hipótesis general:

Desarrollando la metodología basada en la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013, se optimiza el impacto en costo de los proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata.

Hipótesis específica:

Desarrollando una metodología basada en la gestión de costos de la guía del PMBOK® 2013, se minimiza el impacto en costo de los proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata.

Al emplear las técnicas de los procesos gestión de costos se optimiza los costos de proyectos de alcantarillado del distrito de Chojata.

6.3. Discusión de resultados

Se ha desarrollado en el presente estudio de forma sencilla y práctica una metodología basada en la gestión de costos de la guía de PMBOK, obteniendo un resultado de diferencia significativa de costo frente al presupuesto original del proyecto estudiado, además se evidencia la importancia de las herramientas y técnicas planteadas en la gestión de costos de la guía citada siendo que permite desarrollar una estructura de forma ordenada.

Se realizó la planificación de gestión de los costos con el fin de establecer los criterios necesarios, documento que nos proporciona pautas a seguir para gestionar los costos en el trayecto del proyecto para ello se considera significativamente como una de las entradas la acta de constitución del proyecto ya que es un documento que formaliza la existencia del proyecto a diferencia de Gonzales y Mendoza (2015) donde sostienen que “en el proceso de planificación de los costos no se elabora el acta de constitución del proyecto, esto se debido a que no se considera como un documento de suma importancia en la gestión de costos” (pág. 66).

En referencia a la estimación de costos y determinación de presupuesto es de importancia considerar la definición de alcance del proyecto con el fin de delimitar los trabajos a realizar, ante este contexto, se concuerda con la definición de Farje (2011) donde menciona que, una buena definición del alcance del proyecto es básica para el éxito del mismo, una pobre definición puede dar lugar a que los costos finales del proyecto sean mayores, debido a los inevitables cambios que se necesitarán para lograr los objetivos del proyecto (pág. 235); además en relación a

los resultados obtenidos en el diagnóstico es necesario considerar un buen metrado ya que influye para determinar los recursos necesario para completar la actividad así mismo es relevante realizar el cálculo del precio unitario de cada actividad considerando rendimientos acordes a la realidad y recursos de acuerdo a las características técnicas requeridas.

En relación con lo que sostiene Corrales (2012) que “con la aplicación del método del valor ganado se establecerá un mayor control al proyecto en el tema de costos” (pág. 77), se percibe en el presente estudio que al hacer uso del método del valor ganado (EVM) en el trayecto de la ejecución del proyecto nos permite controlar los costos y realizar comparaciones frente a la línea base de costo para verificar si se encuentra dentro o fuera del costo aprobado.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Primera. Al formular una metodología basada en los lineamientos de la gestión de costos de la guía del PMBOK®2013 se optimiza el impacto en costo de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata, en vista de que, existe una diferencia significativa de costos entre el presupuesto original del proyecto y el presupuesto desarrollado con PMBOK.

Segunda. Al diseñar técnicas y herramientas basado en los lineamientos de la guía del PMBOK®2013 ayuda a optimizar la gestión de costos de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata así mismo da la posibilidad de adaptarse según la singularidad del proyecto.

Tercera. Al desarrollar las técnicas para los procesos de gestión de costos, se optimiza significativamente los costos de proyectos de alcantarillado en el distrito de Chojata bajo los lineamientos de la guía del PMBOK.

Cuarta. Al analizar y evaluar la información se identifica que la causa del impacto en costo del proyecto de alcantarillado en el distrito de Chojata es por

partidas nuevas, cambio de material durante la ejecución del proyecto y deficiencias en la elaboración del expediente técnico.

7.2 Recomendaciones

Primera. Se recomienda realizar difusión y capacitación a cerca de la gestión de costos bajo el enfoque de la guía del PMBOK además incorporar las recomendaciones de esta guía de forma progresiva en las instituciones públicas ya que nos permitiría desarrollar de forma ordenada el proyecto.

Segunda. Se sugiere el uso de herramientas y técnicas descritos en la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) para optimizar el impacto en costo de un proyecto.

Tercera. Se recomienda realizar la planificación de costo en vista que nos proporciona los lineamientos necesarios para gestionar los costos del proyecto; la estimación y determinación del presupuesto considerando los rendimientos reales y recursos como mano de obra capacitado, materiales, equipos y herramientas, además es de vital importancia saber realizar los metrados; igualmente realizar control de costo que permitirá monitorear el estado del proyecto.

Cuarta. Es recomendable considerar personal profesional con experiencia, capacitado para elaborar presupuestos de proyectos indistintos además se sugiere tener definido el alcance del proyecto de forma detallada en base a los requerimientos del proyecto para evitar controversias que podría influir en la ejecución de la obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, P. (2016). *Gestión de costos y su relación con la gestión de tiempo y gestión de riesgos según el PMI (Project Management Institute) como parte de la Gerencia de Proyectos. Caso de aplicación al proyecto de construcción inmobiliario edificio cervantes*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Beltrán, Á. (2012). *Libro de texto: Costos y Presupuestos*. Obtenido de <https://icittepic.wikispaces.com/file/view/COSTOS+Y+PRESUPUESTOS.pdf>
- Borja, M. (2012). *Metodología de la Investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Caamaño, J. (2011). *Project Management - Práctico - Técnicas, Herramientas y Documentos*. España: Editorial Círculo Rojo.
- Corrales, M. (2012). *Plan de gestión de las áreas de alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto Boulevard de Calle 9, Barrio Chino, San José Costa Rica*. Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Farje, J. (2011). *Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Garzás, J. (27 de Enero de 2014). *Como estimamos proyectos Scrum o en general ágiles*. Obtenido de www.javiergarzas.com: <http://www.javiergarzas.com/2014/01/estimacion-agil-scrum.html>

Gobierno Regional de Moquegua. (2016). *Expediente Técnico del Proyecto con Código SNIP N° 23080 “Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de red colectora de desagüe – planta de tratamiento de aguas servidas del pueblo de La Capilla y el anexo de Vinomore, distrito La Capilla.* La Capilla, Moquegua.

González, M. y Mendoza, A. (2015). *Optimización de Costos Utilizando la Herramienta de Gestión de Proyectos en Edificios Multifamiliares (Caso: Edificio Aliaga – Casa Club II – Magdalena del Mar - Lima).* Lima: Universidad de San Martín de Porres.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE CV.

Hualpa, C. (2016). *Gestión de costos basado en el PMBOK para una Empresa contratista.* Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Lledó, P. y Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos.* Argentina: PEARSON EDUCATION S.A.

Mendoza, F. (2015). *Dirección de proyectos de Inversión Pública Menores para el Sistema Nacional de Inversión Pública, usando el PMBOK.* Piura: Universidad de Piura.

Mitre, H., Ortega, E. y Lemus, C. (Septiembre de 2014). *Estimación y control de costos en métodos ágiles para desarrollo de software: un caso de estudio.*

Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774314703506>

- Municipalidad Distrital de Chojata. (2016). *Expediente Técnico del Proyecto “Instalación del Sistema de Alcantarillado Anexo Hirhuara, Distrito de Chojata, Provincia General Sánchez Cerro – Región Moquegua”*. Chojata, Moquegua.
- Municipalidad Distrital de Torata. (2012). *Expediente Técnico del Proyecto con Código SNIP N° 82947 "Mejoramiento de la infraestructura de riego del manantial El Puquio de la comisión de regantes Ilubaya, Distrital de Torata, Mariscal Nieto – Moquegua"*. Torata, Moquegua.
- Neira, J. (2016). *Evaluación de la gestión del Proyecto de Inversión Pública ampliación y remodelación de la Piscina Olímpica de Trujillo, 2011 - 2013, mediante aplicación del PMBOK*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Ocaña, J. (2012). *Gestión de proyectos con mapas mentales* (Vol. I). España: Editorial Club Universitario.
- Pérez, J. y Gardey, A. (2012). *Definición de Metodología*. Obtenido de <https://definicion.de/metodologia/>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Estados Unidos: Autor.
- Vera, R. (2011). *Gestión de los costos en proyectos de construcción de edificaciones educativas de entes públicos de la Gobernación del Estado de Zulia*. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.

Yupanqui, A., Lau, J., Martínez, J. y Gusukuma, Y. (2015). *Estándares para la dirección del proyecto "mejoramiento de la carretera: Izcahuaca - Cruce Huarcaya - Inmaculada"*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.