

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**GESTIÓN DE COSTOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD  
EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA 3ERA ETAPA PLANTA  
AUTOMOTRIZ, LURÍN, AÑO-2019**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

**Bach. HEREDIA VELASCO, EDWIN  
Bach. RIVERO POMA, JESÚS MANUEL**

**ASESOR: Mg. TORRES PÉREZ, ENRIQUE**

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi familia, cuya fe inextinguible y apoyo incondicional hacen posible la realidad que hoy se manifiesta

Jesús Manuel Rivero Poma

Dedico esta tesis a todos mis seres queridos, por su apoyo y confianza que fueron el soporte el soporte perfecto para nunca decaer.

Edwin Heredia Velasco

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera; y a todas personas que de alguna manera nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos docentes, colegas, amigos y familiares.

Jesús Rivero y Edwin Heredia

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Planteamiento del problema</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Formulación del Problema</b>	<b>3</b>
1.2.1. Problema Principal	3
1.2.2. Problemas Secundarios	3
<b>1.3. Objetivos de la Investigación</b>	<b>4</b>
1.3.1. Objetivo Principal	4
1.3.2. Objetivos secundarios	4
<b>1.4. Justificación e importancia de la Investigación</b>	<b>4</b>
1.4.1. Conveniencia	4
1.4.2. Relevancia social	5
1.4.3. Implicancia práctica	5
<b>1.5. Limitaciones de la investigación</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2: Marco teórico</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación</b>	<b>7</b>
2.1.1. En el ámbito Internacional	7
2.1.2. En el ámbito Nacional	9
<b>2.2. Bases teóricas</b>	<b>12</b>
2.2.1. Ciclo de vida del proyecto	12
2.2.2. Control de Costos	13
2.2.3. Estimación de costos	15
2.2.4. Resultado Operativo (RO)	16
2.2.5. Valor Ganado	18
2.2.6. KAIZEN COSTING – KC	21
<b>2.3. Definiciones conceptuales</b>	<b>21</b>
<b>2.4. Formulación de hipótesis</b>	<b>24</b>

2.4.1.	Hipótesis general	24
2.4.2.	Hipótesis específicas	24
2.4.3.	Variables	25
2.4.3.1.	Definición conceptual de las variables	25
2.4.3.2.	Operacionalización de las Variables	26
<b>Capítulo 3: Diseño metodológico</b>		<b>27</b>
<b>3.1.</b>	<b>Tipo y nivel</b>	<b>27</b>
<b>3.2.</b>	<b>Diseño de investigación</b>	<b>28</b>
<b>3.3.</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>28</b>
3.3.1.	Criterios de inclusión y de exclusión de la muestra	29
<b>3.4.</b>	<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>29</b>
3.4.1.	Tipos de técnicas e instrumentos	29
3.4.2.	Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	30
3.4.3.	Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	30
<b>Capítulo 4: Desarrollo de la investigación</b>		<b>31</b>
<b>4.1.</b>	<b>Principios generales</b>	<b>31</b>
4.1.1.	Descripción del proyecto caso de estudio	32
4.1.2.	Conceptualización del modelo de control de costos propuesto	33
4.1.3.	Tipología del sistema del modelo de control de costos propuesto	34
<b>4.2.</b>	<b>Estimación inicial de costos</b>	<b>36</b>
4.2.1.	Entradas para la Estimación Inicial de costos	39
4.2.2.	Herramientas y técnicas para la estimación inicial de Costos	42
4.2.3.	Resultados de la Estimación inicial de costos	44
<b>4.3.</b>	<b>Implementación del Resultado Operativo (RO)</b>	<b>45</b>
4.3.1.	Entradas para el Resultado Operativo	46
4.3.2.	Herramientas y técnicas para el Resultado Operativo	49
4.3.3.	Documentación Obtenida	52
<b>4.4.</b>	<b>Herramientas de control de costos</b>	<b>56</b>
4.4.1.	Control del consumo de Horas Hombre	56
4.4.1.1.	Bolsa de HH's	59
4.4.2.	Control de desperdicios en materiales	61

<b>4.5. Módulo de mejora continua</b>	<b>65</b>
4.5.1. Reporte Gerencial de desempeño	66
4.5.1.1. Diseño del reporte gerencial de desempeño	68
4.5.1.2. Respuestas al reporte gerencial de desempeño	70
4.5.2. Módulo de la Mejora Continua	71
4.5.2.1. Lecciones aprendidas	71
4.5.2.2. Base de datos para el control de costos	74
<b>Capítulo 5: Aplicación del modelo de gestión de costos propuesto</b>	<b>76</b>
<b>5.1. Condiciones iniciales del proyecto</b>	<b>76</b>
<b>5.2. Planeamiento y programación</b>	<b>77</b>
5.2.1. Análisis del presupuesto contractual	77
5.2.2. Línea base inicial del proyecto (PV)	80
5.2.3. Volumen de recursos incidentes	82
5.2.4. Gestión de adicionales	82
<b>5.3. Ejecución y seguimiento</b>	<b>84</b>
5.3.1. Gestión del Valor Ganado (VG)	84
5.3.2. Gestión del Costo Real (AC)	85
5.3.3. Generación del Resultado Operativo y el margen a la fecha	90
<b>5.4. Verificación y acciones de mejora</b>	<b>91</b>
5.4.1. Análisis del desempeño del proyecto	91
5.4.2. Medidas correctivas y gestión de la información	93
<b>Capítulo 6: Presentación, Análisis de resultados y Discusión</b>	<b>96</b>
<b>6.1. Presentación de los resultados de la Investigación</b>	<b>96</b>
6.1.1. Resultados de la estimación inicial de costo	96
6.1.2. Resultados de la implementación del Resultado Operativo	98
6.1.3. Resultados de las herramientas de control de costos	99
6.1.4. Resultados de la implementación del sistema de mejora continua	101
<b>6.2. Análisis e interpretación de los resultados</b>	<b>102</b>
<b>6.3. Contrastación de hipótesis</b>	<b>105</b>
6.3.1. Contrastación de hipótesis específica 1	105
6.3.2. Contrastación de hipótesis específica 2	106

6.3.3. Contrastación de hipótesis específica 3	106
6.3.4. Contrastación de hipótesis específica 4	107
<b>6.4. Discusión de la Investigación</b>	<b>108</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>110</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>112</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>118</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Definición de variables	25
Tabla N°2: Operacionalización de la variable independiente	26
Tabla N°3: Operacionalización de la variable dependiente	26
Tabla N°4: Estimación de Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas	37
Tabla N°5: Resultado Operativo: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas	46
Tabla N°6: Porcentajes de desperdicios para materiales recurrentes en construcción	62
Tabla N°7: Preguntas básicas para saber el status del proyecto y sus respectivos indicadores	69



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Diseño de control de proyecto	13
Figura N°2: Grupo de procesos de la dirección de proyectos	14
Figura N°3: Revisión de Presupuesto	15
Figura N°4: Resultado Operativo	18
Figura N°5: Gráfico de ejemplo de la gestión del valor ganado	20
Figura N°6: <i>Plan Do Act Check</i>	21
Figura N°7: Modelo arquitectónico 3D del proyecto	32
Figura N°8: Flujograma del modelo de control de costos propuesto	33
Figura N°9: Factores de pérdida de flujo de valor	34
Figura N°10: Diagrama de balance de una obra	36
Figura N°11: Ejemplo de planilla para Metrados de Estructuras	39
Figura N°12: Componentes de un Expediente técnico de obra	41
Figura N°13: Flujograma del proceso de estimación de costos	43
Figura N°14: Determinación de la Línea base del proyecto	45
Figura N°15: Fases y Rubros	47
Figura N°16: Valorización de acuerdo a la modalidad de contratación	48
Figura N°17: Ejemplo de compatibilización de costo y venta	49
Figura N°18: Flujograma del Resultado Operativo	50
Figura N°19: Margen resultado de la venta y costo real	52
Figura N°20: Fórmula del costo aplicado	54
Figura N°21: Margen resultado de la venta y el costo aplicado	54
Figura N°22: Análisis de Brechas a la fecha y a fin de proyecto	55
Figura N°23: Análisis de Valor ganado	56
Figura N°24: Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras en Lima	58
Figura N°25: Ejemplo tabla resumen de la Bolsa de HH's con fecha al corte	59
Figura N°26: Ejemplo de Análisis de Valor ganado para el consumo de HH's	60
Figura N°27: Ejemplo de tabla de control de desperdicios en concreto premezclado	63
Figura N°28: Ejemplo de Seguimiento Porcentual de desperdicios de concreto	64

Figura N°29: Ejemplo de reporte gerencial	66
Figura N°30: Ejemplo de reporte de lecciones aprendidas en construcción	73
Figura N°31: Entradas para análisis del presupuesto contractual	78
Figura N°32: Análisis del presupuesto contractual por sectores	78
Figura N°33: Análisis del presupuesto contractual por Fases	79
Figura N°34: Línea base inicial: Curva S del proyecto	81
Figura N°35: Volumen de recursos en materiales incidentes.	82
Figura N°36: Presupuesto adicional presentado a la supervisión	83
Figura N°37: Entrada del monto valorizado quincenal al modelo de costos	85
Figura N°38: Reporte de gastos en Órdenes de Compra (OC)	86
Figura N°39: Reporte de gastos en Órdenes de Servicio (OS)	87
Figura N°40: Reporte de gastos en Planilla de obra	88
Figura N°41: Reporte de gastos en Rendición de caja chica	89
Figura N°42: Resumen Venta y Costo del proyecto a la fecha	90
Figura N°43: Análisis de valor ganado del proyecto a la fecha de corte N°2	91
Figura N°44: Criterios de evaluación de los índices de desempeño	92
Figura N°45: Gráfica de Análisis del Valor ganado en el tiempo	93
Figura N°46: Gestión de información mediante Dropbox	94
Figura N°47: Resumen del Presupuesto Contractual más Adicionales (Final)	96
Figura N°48: Gráfica del Análisis de Valor Ganado a lo largo del proyecto	97
Figura N°49: Evolución del Margen Operativo del proyecto	98
Figura N°50: Análisis del margen operativo por especialidad	99
Figura N°51: Análisis de brechas al cierre por fases operativas	99
Figura N°52: Análisis de los gastos al cierre de obra por fases operativas	100
Figura N°53: Evolución de los indicadores CPI del proyecto	101
Figura N°54: Evolución de los indicadores SPI del proyecto	101
Figura N°55: Incidencia del consumo de recursos en el gasto total al cierre	104

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de Consistencia	119
Anexo N°2: Planta Automotriz y ubicación de la zona incluida como muestra	120
Anexo N°3: Fases operativas para el control de obra	121
Anexo N°4: Vista en planta de los sectores comedor y terraza	122
Anexo N°5: Vista en planta de los sectores estacionamiento y garita	123
Anexo N°6: Cronograma maestro del proyecto 3era etapa Planta Automotriz Lurín	124
Anexo N°7: Curva S Inicial y Reprogramada	125
Anexo N°8: Reporte gerencial N°9	126

# RESUMEN

En la ejecución de proyectos de construcción es fundamental la práctica del control de costos para la supervivencia y el crecimiento de toda empresa dedicada al rubro. No obstante, es el aspecto en el que un gran número de empresas contratistas locales falla, ya sea por usar métodos y conceptos obsoletos, o por la ausencia de un modelo de gestión de costos adecuado.

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar e implementar un modelo de gestión de costos, estableciendo técnicas y herramientas para cada etapa del ciclo de proyecto, como una herramienta integral retroalimentable que permita incrementar la rentabilidad y evitar pérdidas económicas en el proyecto de estudio.

La investigación fue de orientación aplicada-tecnológica, de tipo y nivel descriptivo, diseño no experimental y enfoque mixto, teniendo como población de estudio todo proyecto de construcción adjudicado a empresas contratistas del medio local bajo la modalidad de suma alzada, donde por conveniencia se tomó como muestra el proyecto “3ERA ETAPA PLANTA AUTOMOTRIZ – LURÍN”, ejecutado en el año 2019.

Como resultado de la implementación del modelo propuesto, se observó una tendencia positiva en cuanto a los índices de rendimiento de costos (CPI), cerrando el proyecto con un CPI de 1.19 y con un margen operativo de \$ 132,717.62, que represento el 15.75% del monto total valorizado. La calidad y precisión de la información ingresada determino la confiabilidad del margen visualizado, asimismo su capacidad como indicador para identificar desviaciones y oportunidades de mejoras que encaminaron el incremento de la rentabilidad del proyecto.

**Palabras Claves:** Modelo de control de costos, Planificación, Margen Operativo, Índices de rendimiento, Proyectos de construcción.

# ABSTRACT

Construction project cost control practice is an essential task for the survival and growth of every construction organization in the industry. However, it is the aspect in which a large number of local contractor companies fail, either by using obsolete methods and concepts, or by the absence of an adequate cost control model.

The aim of this research was to develop and implement a cost control model, establishing techniques and tools for each stage of the project cycle, as a comprehensive feedback tool that allows increasing profitability and avoiding economic losses in the case study.

The research had an applied-technological orientation, type and descriptive level, was non-experimental, mixed approach design, having as study population any construction project assigned by private bidding to small or medium contractor companies, under the take-off modality, in the local environment, where for convenience the project “3ERA ETAPA PLANTA AUTOMOTRIZ - LURIN”, executed in the year 2019, was taken as a sample.

As result of the implementation of the proposed model, a positive trend regarding cost performance index (CPI) was observed, closing the project with a CPI of 1.19 and with an operating margin of \$ 132,717.62, which represented 15.75% of the total earned valued. The quality and accuracy of the information inputed determined the reliability of the visualized margin, as well as its capacity as an indicator to identify deviations and opportunities for improvements that led to the increase in the profitability of the project.

**Key Words:** Cost Control model, Planning, Operating Margin, Earned Value Analysis, Construction Project

# INTRODUCCIÓN

Hoy en día es común encontrar en el medio local empresas contratistas que fallan en el control de costos en la ejecución de proyectos de construcción, ya sea por manejar modelos de gestión de costos pobremente desarrollados o basados en metodologías desfasadas, dejando insatisfechas las necesidades y el ritmo de los proyectos que ejecutan. La práctica del control de costos ofrece una mayor capacidad de aumentar el valor de la inversión, de optimizarlo, o en su defecto de destruirlo cuando no se emplean o se emplean inadecuadamente. Para lograr dicho objetivo, la presente investigación desarrolla un conjunto de procedimientos y/o técnicas para controlar los costos en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto elegido como caso de estudio, con el fin de encaminar el incremento de la rentabilidad y consecuentemente, asegurar el posicionamiento y el crecimiento de la empresa contratista en el medio local.

Esta investigación está dividida en 6 capítulos: En el capítulo 1 se menciona, la situación actual del rubro de la construcción, los objetivos, la importancia, la justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación. En el capítulo 2 se presenta el soporte de toda la investigación, como estudios similares realizados en el ámbito nacional e internacional, y bases teóricas que explican la presente tesis. Asimismo, se establece las hipótesis, las variables y sus respectivos indicadores. En el capítulo 3 se determinó que la investigación es aplicada, tipo y nivel descriptivo, longitudinal, retrospectivo, de diseño no experimental y enfoque mixto. Asimismo, se determinan las técnicas utilizadas en la investigación, el instrumento de recolección de datos y el procesamiento.

En el capítulo 4 se describe el proyecto y se presenta el desarrollo del modelo de gestión de costos. La aplicación del modelo propuesto se hará en el capítulo 5 y en el capítulo 6 se analizaron los resultados alcanzados en la investigación, los cuales se compararon con estudios previos y se establecieron las respectivas conclusiones y recomendaciones de la investigación.

# Capítulo 1: Planteamiento del problema

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día es común encontrar en el Perú empresas contratistas, pequeñas y medianas, dedicadas a la construcción, cuyo sistema de gestión de costos se basa en métodos tradicionales de administración o utilizan metodologías desfasadas de hace varias décadas. El problema de estas metodologías es que tienden a ser descentralizadas, ya que no logran integrar información de costos y planificación, los cuales son cruciales para la rápida toma de decisiones en la ejecución del proyecto.

La ausencia de conocimientos en metodologías modernas de gestión y la falta de implementación de una eficiente gestión de costos conllevan a desperdicios y pérdidas en el proceso de construcción, que disminuyen la rentabilidad del proyecto. Asimismo, otra consecuencia de una pobre gestión de costos son los retrasos en las procuras que conllevan al incumplimiento con los plazos de ejecución establecidos, lo cual deja insatisfechos a los clientes con el desempeño del proyecto. Esto deja a las empresas contratistas en desventaja en el mercado local, que empieza a exigir mucho más profesionalismo y es cada vez más competitivo.

Como consecuencia de la mala gestión de costos a nivel organizacional, las empresas contratistas suelen hacer malas prácticas para buscar la solvencia económica, entre las cuales están el esquivo del pago de leyes sociales y otros tributos, o más condenable aún, el descuido intencional de los jornales y honorarios del personal involucrado directamente en el proyecto (personal obrero, personal staff, contratistas, proveedores), mermando la competitividad de la empresa a un nivel generalizado.

La presente investigación toma como caso de estudio el proyecto “3era Etapa Planta Automotriz – Lurín”, ubicado en el distrito de Lurín, departamento de Lima, cuya ejecución fue adjudicada por licitación privada a una empresa contratista considerada como mediana empresa en el rubro de construcción, cuya posición en el medio local es discreta pero constante. En cuanto a la gestión de costos del proyecto mencionado, los procesos de control de costos no se encuentran estandarizados en la

empresa, por lo cual se propuso la implementación de una modelo de gestión de costos, por iniciativa del Ing. Residente y el Ing. de Oficina técnica, quedando como los responsables de su desarrollo en función de su formación profesional y experiencia previa en gestión de proyectos.

Es de conocimiento que en otros proyectos de la empresa contratista en cuestión se empleaba el control tradicional basado en la confianza y en la experiencia del Ingeniero Residente, además de reportes de administración, por lo cual la gerencia no tenía más información cuantificable de obra sobre la cual apoyar la toma de decisiones gerenciales. Esto generaba retraso en la aprobación de órdenes de servicio y de compras cruciales, afectando la planificación de producción establecida en obra, y como consecuencia, impactando negativamente en la rentabilidad del proyecto.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema Principal**

¿Cómo una gestión de costos influye la rentabilidad en la construcción de la 3era Etapa Planta Automotriz, Lurín?

### **1.2.2. Problemas Secundarios**

- a) ¿Cómo un modelo de estimación inicial permite definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución?
- b) ¿Cómo la implementación de la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permita identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, mejora la toma de decisiones?
- c) ¿Cómo las herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto mitigan pérdidas en residuos y desperdicios?



- d) ¿Cómo la implementación de un sistema de mejora continua influye en el logro de un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo Principal**

Implementar una gestión de costos en la construcción de la 3era Etapa Planta Automotriz, Lurín, con la finalidad de incrementar la rentabilidad.

#### **1.3.2. Objetivos secundarios**

- a) Implementar un modelo de estimación inicial para definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución.
- b) Implementar la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permita identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, para mejorar la toma de decisiones gerenciales.
- c) Establecer Herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto, para mitigar pérdidas en residuos y desperdicios.
- d) Implementar un sistema de mejora continua para lograr un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos.

### **1.4. Justificación e importancia de la Investigación**

#### **1.4.1. Conveniencia**

La presente investigación propone un modelo de gestión de costos, práctica y dinámica, que logre satisfacer las demandas de control de costos en proyectos ejecutados por empresas contratistas pequeñas y medianas, asimismo

una potente herramienta de gestión que genere información de calidad que respalde la toma de decisiones, integrando procesos de planificación y control, para incrementar la rentabilidad del proyecto e incentivar la mejora continua en la ejecución de proyectos futuros.

#### **1.4.2. Relevancia social**

En marco a la publicación del Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad 2019 (PNIC), se espera que el Perú presente un escenario de mayor desarrollo en cuanto a la industria de la construcción, tanto en el sector público como privado. Esto propiciará el desarrollo de todo tipo de empresas contratistas locales, ya sean pequeñas, medianas o grandes, debido a que se prevé constante inversión en una amplia cartera de proyectos y subproyectos que se licitarán a lo largo del territorio nacional en los próximos años.

Ante lo expuesto, las empresas contratistas de hoy en día deberán llevar el manejo de la gestión de proyectos a un nivel más competitivo para mantener su posición y crecimiento en el mercado. Esto implicará dejar atrás métodos tradicionales y la informalidad de los procesos de gestión, para pasar a un estado de evolución y capacitación constante en metodologías modernas de gestión que aproveche al máximo el capital humano y las tecnologías disponibles, como la que se propone.

#### **1.4.3. Implicancia práctica**

Se pretende con la metodología propuesta establecer una guía como primer paso a la formalización en la gestión de costos, dirigida a empresas contratistas que no tengan mucho desarrollo en la materia, para que al aplicarla puedan generar un sustento cuantificable y contundente de la situación del proyecto. Esto permitirá agilizar las decisiones tomadas a nivel gerencial, y su eficacia hará que se mitiguen perjuicios económicos a todos los involucrados directos en el proyecto (personal staff, obreros, contratistas y proveedores),

además de generar un panorama de mejor desempeño del proyecto, lo cual incrementará su rentabilidad estimada inicialmente.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

El alcance del proyecto de tesis será descriptivo – explicativo, aplicado directamente al proyecto “3ERA ETAPA PLANTA AUTOMOTRIZ – LURÍN”. En cuanto a la recolección de datos e información relevante para el estudio, se contó con el apoyo de la empresa contratista como fuente de registros y archivos generados a lo largo de la ejecución del proyecto en estudio. La duración del mismo está delimitada dentro del tiempo de investigación establecido, lo cual permite la adecuada elaboración y culminación de la tesis propuesta.

## Capítulo 2: Marco teórico

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. En el ámbito Internacional

Ponce, M. (2016). En la presente tesis se plantea el control de costes por procesos productivos durante la ejecución de la obra como una herramienta de gestión y control, complementaria a las existentes en la actualidad, que proporciona un control económico riguroso y detallado de los costes de ejecución, lo cual consideramos imprescindible dada la escasez de obras en los momentos actuales de crisis del sector de la construcción, lo cual ha generado una dura competencia en cuanto a precios a la hora de luchar por adjudicaciones de obras, haciendo necesario un control exhaustivo del consumo de los recursos empleados y del desarrollo de los procesos productivos. Para ello se reflexionará sobre el concepto de control, en general, y sobre el control de costes en la ejecución de procesos productivos en la construcción de edificios, se contextualizará y desarrollará el modelo de "control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación", y se explicarán los principios generales y las características más significativas del mismo a partir de la consideración de la construcción de edificios como un Sistema Global. El autor concluye que el control de costes por procesos productivos en obras de edificación plantea una nueva forma de entender la gestión de la misma, convirtiéndose en una herramienta de gran valor a nivel práctico al facilitar una información más exacta y fiable de la gestión del proceso productivo, imprescindible para los órganos de dirección de la empresa constructora en la toma de decisiones. (tesis doctoral, modelo de control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación, p.390)

Temprado, J. (2007). En el presente documento se abordó el estudio de la gestión de proyectos de ingeniería y más concretamente de la planificación y gestión de costes de los mismos. Este estudio estuvo respaldado por la puesta en

práctica de la información recopilada a un proyecto de ingeniería real. Primeramente se estableció una metodología de trabajo basada en el estándar más famoso y utilizado hoy en día (Project Management Institute) estableciendo las técnicas y herramientas que facilitan su realización. Posteriormente se analizó la capacidad de dos herramientas que permiten la puesta en práctica de la metodología establecida con anterioridad: SAP, un sistema de planificación de recursos de la empresa (ERP) que permite la integración de información dentro de la organización encargada de la realización del proyecto; y Primavera, un programa de planificación de proyectos. El autor concluye que la técnica de desglose de tareas del proyecto se ha mostrado muy eficiente tanto para determinar de forma correcta el alcance del proyecto como para servir de base para la planificación y control de costes posteriores. Por otra parte la aplicación de métodos como el camino crítico, el valor ganado o el cálculo de márgenes/producción se han mostrado eficientes y prácticamente ineludibles para el correcto control del proyecto permitiendo un seguimiento periódico tanto de avance en la realización del proyecto, como del control de ingresos y costes asociados a dicho avance. (Proyecto fin de carrera, Herramientas para la planificación y control de costes de un proyecto, p.126)

Theodorakopoulos, T. (2017). Su investigación presenta el desarrollo de una solución para la falta de integración en los sistemas de gestión de costos a lo largo de un proyecto de construcción. La solución desarrollada aborda las lagunas de la opción tradicional al integrar las etapas que conforman el ciclo de vida completo del proyecto para que los profesionales puedan apreciar las ramificaciones de cualquier decisión temprana tomada. La investigación se llevó a cabo para apoyar el desarrollo del sistema de gestión de costos integrado, y el modelo aplicado aborda los requisitos del usuario y la determinación de las condiciones límite del sistema para su uso eficaz por parte de los responsables en la toma de decisiones clave. Este nuevo sistema de gestión de costos desarrollado logra unir las etapas de planificación y control en una sola, con un flujo continuo de información de gestión de

costos en ambas etapas. La integración asegura que la información de costos sea más relevante a las circunstancias del gerente de proyecto moderno. El autor concluye que el sistema integrado de gestión de costos permite la identificación y resolución de los problemas de enlaces pobres que predominan en el uso de los métodos tradicionales de gestión de costos. (Tesis Doctoral, Integrated cost management system for delivering Construction projects, p.273)

### **2.1.2. En el ámbito Nacional**

La Torre, César. (2013). Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el proyecto de Construcción de Pozas de Procesos en Lagunas Norte-Barrick, ubicada en el distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad - Perú, realizada en el año 2012, el cual aporta un sistema de mejora en el desempeño de productividad en donde se identificaron los diferentes gastos en los que incurren los procesos. El objetivo principal fue analizar y controlar la variación de los costos, para un control específico de los recursos en la ejecución de una obra. El tipo de estudio utilizado fue una investigación no experimental de tipo descriptivo-evaluativo y las técnicas de recolección de la información utilizadas para lograr el objetivo de la investigación, fueron la observación directa, el análisis documental y la interacción en campo. La metodología de la investigación se desarrolló en las actividades de movimiento de tierras y transporte de material inadecuado, roca y relleno. Se analizó y comparó el Costo inicial vs el Costo operativo, y el procesamiento de datos permitió determinar en el periodo estudiado un incremento de hasta el 22% cuyo efecto fue la reducción del costo negativo y la optimización de los recursos, lo que permitió el incremento y un comportamiento estable de las variaciones de los costos, con tendencia al crecer en un 5%. Concluyéndose que el crecimiento de los costos y reducción de los gastos fue contractivo. El comportamiento de la variación de los costos fue estable y las actividades del proyecto no se vieron afectadas. El autor concluye que, luego de la

implementación de la metodología propuesta y que de acuerdo a los datos obtenidos en la semana 68 a la 71, con respecto a las cuatro semanas del mes de febrero (semana 57 a la 60), existió un incremento aproximado del 10% de la utilidad semanal, por lo tanto, el control adecuado de los recursos produjo la reducción de gastos en las actividades del proyecto. (Tesis pregrado, Metodología para el control de costos en obra en la empresa Mota-Engil Peru utilizando el programa CCS Candy, en el proyecto construcción de poza de procesos en lagunas norte - Barrick, p.61)

Ccorahua, E. (2016). En esta tesis el objetivo principal fue determinar el rendimiento y la productividad real en la construcción de un condominio con respecto al expediente técnico, CAPECO, Ghio Castillo y Morales – Galeas. Aplicando algunos conceptos de *lean construction* y la medición de trabajo en la construcción ejecutada por la empresa Jergo. Se tomaron las mediciones de rendimiento y productividad en campo de todas las actividades estudiadas en un formato de estudio de tiempos y tiempos productivos, tiempos contributivos y tiempos no productivos. Luego se analizaron y compararon los resultados de productividad, con la finalidad de demostrar los buenos resultados que brinda esta filosofía y de esta forma alentar a que se expanda a una cantidad mayor de empresas del rubro construcción. Además, esta investigación es un aporte a la construcción de obras de la ciudad de Cusco, porque proporciona información objetiva de los rendimientos de obra en la construcción de viviendas, contribuyendo a la formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende a la elaboración de presupuestos de obras. La utilización de los resultados obtenidos de rendimientos y productividad de mano de obra en la presente investigación es opcional, está a criterio de los constructores, entidades públicas y privadas. Se llegó a concluir que la mano de obra estudiada, tiene un rendimiento y productividad parcialmente óptima con respecto a los valores ya investigados. El autor concluye que el rendimiento y la productividad de la mano de obra estudiada son menores con respecto al expediente técnico, CAPECO y la productividad con respecto a Ghio

Castillo y Morales-Galeas. (Tesis pregrado, Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre de sol, p.256)

Galarza, M. (2011). El presente trabajo presenta la realidad de los consumos de materiales en dos obras de edificación peruanas, relacionando los principales datos encontrados a estudios realizados al respecto en otros países como el Reino Unido, Estados Unidos o Brasil y desarrolla todo el proceso de mejora de productividad desde la recopilación de datos, análisis de la información, pasando por las posibles intervenciones para mejorar los procesos hasta la verificación final de los mismos. Esta investigación se centra en dos objetivos principales, reducción del costo de consumo de los materiales y reducción de los residuos sólidos de construcción generados por las obras, para esto se tomó la decisión de llevar el control de materiales significativos por el costo que representan para el proyecto (acero y concreto) y los que involucran una gran generación de desmonte (mortero, albañilería). Para los materiales seleccionados se establecen controles de consumo y se analizan las tendencias de los indicadores conforme los encargados del proyecto van tomando medidas de mejora, modificando procesos o tecnologías. Paralelamente se mantiene un indicador de la generación de residuos sólidos por parte de la obra el cual también se va alterando conforme los ingenieros encargados marcan los lineamientos del proyecto al respecto. Todas estas mediciones y controles se efectuaron a lo largo de los proyectos y se llegaron a incorporar al sistema de gestión de la obra, generando beneficios reconocidos por la empresa constructora encargada de la ejecución. El autor concluye que, una adecuada planificación desde el inicio de una obra y un buen control de los residuos sólidos durante la ejecución del proyecto pueden llevar a la obtención de muchos mejores resultados en cuanto a la gestión de desperdicios. (Tesis pregrado, Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: métodos de medición y control, p.78)



## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Ciclo de vida del proyecto**

La construcción es un proceso dinámico, y no existen dos proyectos iguales. Incluso si se tiene años de experiencia, cada trabajo presenta un nuevo conjunto de circunstancias y desafíos, sin importar qué tan bueno sea la planificación que se prepare durante la etapa previa a la construcción. El gerente del proyecto y el residente asignado trabajarán juntos para llegar al mejor plan inicial posible, tratando de anticipar cada obstrucción y dificultad que pueda retrasar el progreso y poner en riesgo la finalización exitosa del proyecto. Aun así, siempre habrá contingencias que no se podrán prever.

Incluso con una planificación experta, el proyecto debe ser monitoreado de principio a fin para garantizar que se cumplan todos los objetivos de tiempo, costo y calidad. Todo el proceso debe gestionarse adecuadamente a través de un sistema de control de proyectos que se construye en base de la estimación de costos y la programación de tiempos, que estará en función del alcance establecido en el expediente técnico del proyecto. Esto establecerá el mapa de ruta para llegar desde el inicio de la construcción hasta la finalización final del proyecto. Usando esta hoja de ruta, el gerente de proyecto y el residente serán los responsables de gestionar todos los recursos en la dirección correcta, haciendo ajustes y correcciones a medida que avanzan, para mantener el proyecto en el camino y en el objetivo.

En síntesis, para el control del proyecto se requiere un monitoreo continuo y una evaluación del desempeño real en relación con el desempeño estimado para todos los aspectos del trabajo que tienen un impacto en el costo, el tiempo y la calidad. El ciclo de control del proyecto comienza con el plan del proyecto y termina con el informe final del proyecto y la evaluación como se muestra en la figura N°1. Hay siete pasos fundamentales para el proceso:

- Desarrollar el plan del proyecto.

- Establecer los puntos de referencia del proyecto.
- Monitorear el desempeño del proyecto.
- Identificar desviaciones de rendimiento.
- Evaluar las opciones correctivas.
- Hacer los ajustes necesarios.



Figura N°1: Diseño de control de proyecto

Fuente: Cost control process for construction projects – Yasser M. Abouzeid

- Documentar, informar y evaluar resultados.

### 2.2.2. Control de Costos

El proceso de controlar los costos se encarga de supervisar el grado de ejecución del presupuesto del proyecto, y controlar los cambios en la línea base del rendimiento del costo. Este proceso incluye asegurarse que todos los recursos

estén siendo utilizados de la manera más efectiva posible siempre en función del logro de los objetivos que la organización ha propuesto.

El control de costos debe participar concurrente y permanentemente amalgamado en cada una de las etapas de planeación, organización, dirección y el propio control de una entidad, como se muestra en la figura N°2.

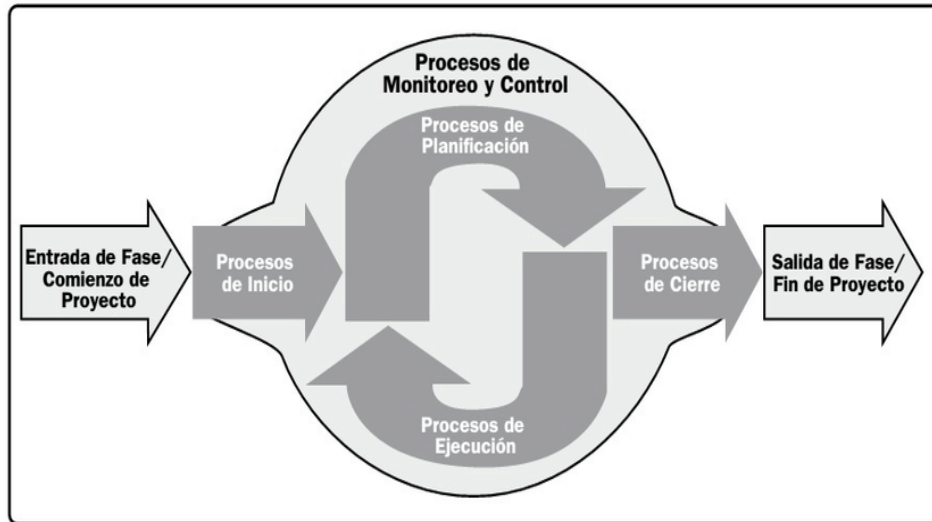


Figura N°2: Grupo de procesos de la dirección de proyectos

Fuente: Guía del PMBOK – 6ta Ed.

El concepto control tiene muchas connotaciones y su significado depende del área en que se aplique; puede ser entendida como:

- Las políticas, procedimientos, prácticas y estructuras organizacionales diseñadas para garantizar razonablemente que los objetivos del negocio serán alcanzados y que eventos no deseables serán prevenidos o detectados y corregidos.
- La función administrativa que hace parte del proceso administrativo, junto con la planeación, organización y dirección y lo que la precede

- Como la función restrictiva de un sistema para mantener a los participantes dentro de los patrones deseados y evitar cualquier desvío. Es el caso del control de frecuencia y expediente del personal para evitar posibles abusos.

### 2.2.3. Estimación de costos

La estimación de costos del proyecto es llevada a cabo durante la fase de planificación del proyecto, y se realiza de forma cuantitativa sobre todas las actividades consideradas en el proyecto en lo referido a materiales, equipos, personal, instalaciones, servicios contratados; y sobre otros conceptos financieros en el entorno de desarrollo del proyecto a tener en cuenta como pueden ser inflación, valor actual de costos/ingresos, fluctuaciones en el valor de material, uso de monedas extranjeras o contingencias. Un ejemplo de esto se evidencia en la

Costo Recurso	=	Cantidades x Precio Unitario
Costo Recurso	=	Paramétrica x Rendimiento x Precio Unitario
MO <sub>Concreto</sub>	=	Concreto (m3) x Rendimiento x Costo <sub>cuadrilla</sub>
<u>Ejemplo de Variaciones:</u>		
Cantidad <sub>Concreto</sub>	=	Volumen Comprado
Cantidad <sub>Concreto</sub>	=	∑ (Vol Plano + Vol Merma + Vol otros)
Rendimiento <sub>Concreto</sub>	=	HH/m3 proceso
Rendimiento <sub>Concreto</sub>	=	∑ (HH cuadrilla <sub>concreto</sub> + HH apoyos + HH otros)
		Experiencia / Procedencia / Horarios
Costo Cuadrilla <sub>Concreto</sub>	=	Soles / HH
Costo Cuadrilla <sub>Concreto</sub>	=	∑ (Costo <sub>Capataz</sub> + Costo <sub>Oficiales</sub> + Costo <sub>Ayudante</sub> )
		Procedencia / Horarios

Figura N°3: Revisión de Presupuesto

Fuente: Elaboración Propia

figura N°3.

Para el correcto tratamiento y consideración de estos conceptos financieros se debe realizar un estudio previo de riesgos bien al realizar la estimación de costos, o bien antes del comienzo mismo del proyecto, al tomar la decisión de afrontar el proyecto (proceso de licitación). Un posible error en la

estimación o una variación de la misma, repercutirá en mayor medida sobre las utilidades obtenidas en el proyecto.

En la etapa de estimación inicial de costos, se deberá hacer una estimación de los recursos y materiales necesarios, así como su tiempo de entrega. Esta se contrastará con la información que se recopile durante la ejecución del proyecto, logrando así un mejor control de los recursos suministrados y obtener muestras en campo de sus rendimientos.

#### **2.2.4. Resultado Operativo (RO)**

El resultado operativo es una herramienta que sirve para el control de costos y proyección de los mismos integrando conceptos sobre el planeamiento y control con el fin de medir el resultado de la operación. Asimismo, permite analizar y visualizar rápidamente en qué fase o área se puede mejorar.

Esta herramienta tiene como finalidad exponer la variación del margen o utilidad inicial planteada en el presupuesto, de acuerdo a una frecuencia establecida (quincenal, mensual) a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto. Para obtener resultados confiables, la información recopilada debe ser lo más real posible, para esto se debe realizar con la integración de las distintas áreas que conforman el staff del proyecto (Producción, Oficina Técnica, Administración) para planificar permanentemente los recursos del proyecto.

El Resultado Operativo se desarrolla a través del cálculo de los conceptos (ver Figura N°4) que se detallan a continuación:

- a) Venta total:** Representación monetaria (de acuerdo a los precios unitarios, montos contractuales, avances contractuales, adicionales y fórmulas de reajuste pactadas previamente con el cliente) del valor ganado de la ejecución del proyecto

- b) **Costo:** Cuantificación monetaria de todos los recursos consumidos durante un periodo determinado para la ejecución del proyecto.
  
- c) **Utilidad o Margen:** es la razón de todo proyecto, se puede definir como la diferencia entre la venta y el costo. Al mantener un margen estable (en porcentaje) a lo largo del proyecto nos permite evaluar sus desviaciones. Asimismo, facilita la proyección de resultados y elaboración de presupuestos.

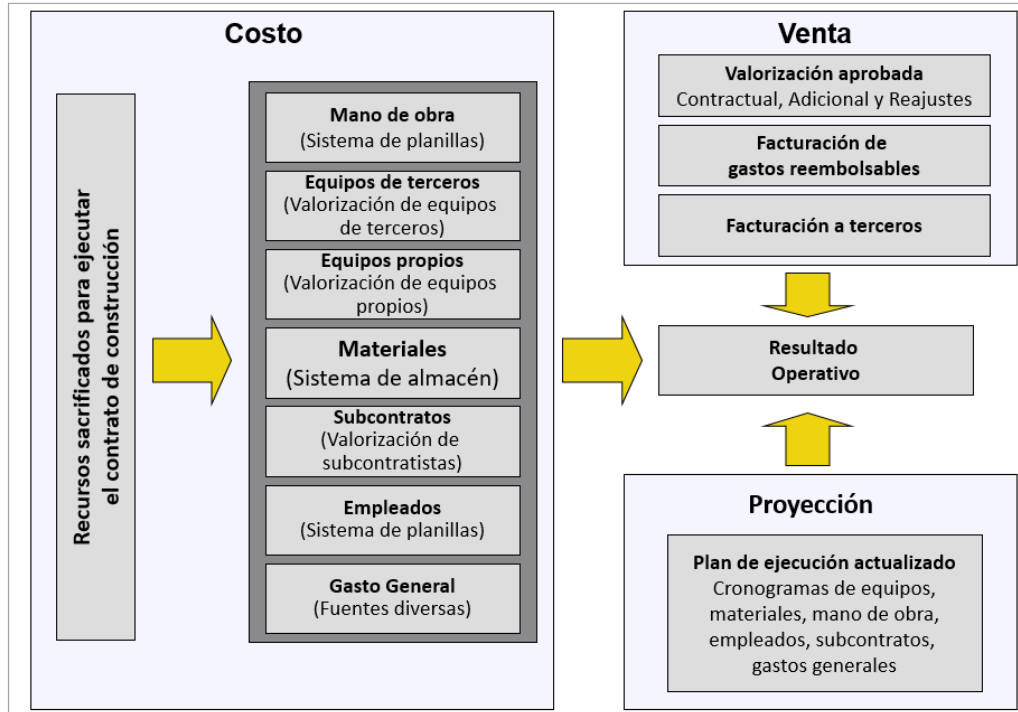


Figura N°4: Resultado Operativo

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa

En síntesis, el método del resultado operativo es una expresión de todo el proceso de planeamiento y control, y su principal ventaja es que permite conocer en todo momento, cuál será el resultado económico final del proyecto, sobre la base del programa de actividades y el programa de recursos. Esto se refleja en un flujo de ingresos y egresos, que nos permitirá modelar escenarios optimistas y pesimistas para la ejecución del proyecto. Asimismo, se podrán identificar brechas positivas y/o negativas, ya sea en una fase o rubro específico, de acuerdo al nivel de detalle con el que se arme el RO.

### 2.2.5. Valor Ganado

Es una herramienta que se utiliza para evaluar el desempeño del proyecto durante la etapa de ejecución, cuyos resultados del análisis pueden dar visos de posibles desviaciones del proyecto comparado contra una línea base.

Integra costos, tiempo y alcance, con lo cual se puede pronosticar los mismos, de acuerdo al comportamiento del proyecto (ver figura N°5).

Los tres pilares fundamentales sobre los que descansa el análisis de valor ganado (AVG) son:

- **Valor Planeado (PV o BCWS):** Costo presupuestado de la producción planificada durante un periodo de tiempo determinado, contabilizado en unidades monetarias.
- **Costo Real (AC o ACWP):** Costo real gastado de la producción realizada durante un periodo de tiempo determinado, contabilizado en unidades monetarias.
- **Valor Ganado (EV o BCWP):** Costo presupuestado de la producción realizada durante un periodo de tiempo determinado (Valor Ganado), contabilizado en unidades monetarias.

Para poder aplicar el análisis de valor ganado (AVG), se debe disponer de un presupuesto desglosado de todas las actividades en que se ha estructurado el proyecto, distribuido en el tiempo. Esta proyección temporal se obtiene mediante dos acciones básicas:

- a) Se ha efectuado una programación de todas las actividades del proyecto mediante un diagrama de Gantt o similar.
- b) Se ha establecido un criterio para distribuir temporalmente el coste de cada una de las tareas.

Establecido el tiempo, el valor ganado (VG) es como una foto instantánea del progreso del trabajo en un momento dado del proyecto, valorado según el costo presupuestado. De esta forma, podemos medir **desviaciones de plazo**, comparando el valor ganado con el valor planificado.

Así:

$$- \quad SV = EV - PV$$



- SV: Desviación en programación en unidades monetarias (S/., \$, HH)
- $SPI = EV / PV$
- SPI: Índice de Desempeño del Cronograma

El valor ganado nos da una medida de lo que deberíamos haber gastado dado el progreso del trabajo, valorado según el costo previsto. De esta forma, podemos medir **desviaciones de costo**, comparando el valor ganado con el coste real contabilizado. Así:

- $CV = EV - AC$
- CV: Desviación en costos en unidades monetarias (S/., \$, HH)
- $CPI = EV / AC$
- CPI: Índice de Desempeño del Costo

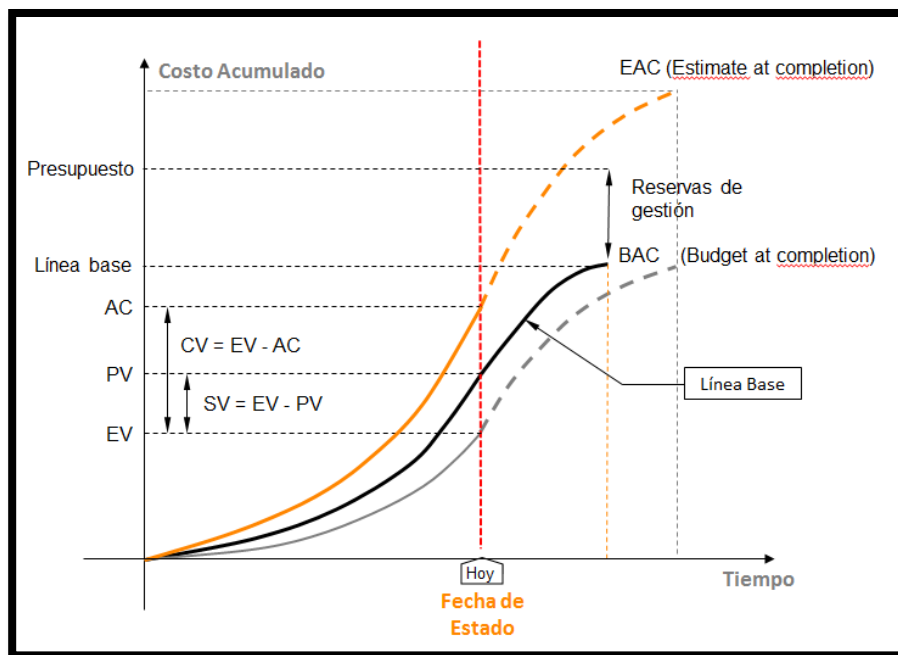


Figura N°5: Gráfico de ejemplo de la gestión del valor ganado

Fuente: ¿Qué es el valor ganado? - QuizPM

### 2.2.6. KAIZEN COSTING – KC

*Kaizen* es un concepto de mejora de la calidad, originalmente desarrollado en la Industria siguiendo los preceptos del Modelo Gerencial Deming. Está basado en el ciclo PDCA, también conocido como "Círculo de Deming " (de Edwards Deming), que comprende estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua.

Estos cuatro pasos, cuyas iniciales dan nombre al acrónimo PDCA, son *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) como se aprecia en la figura N°6.

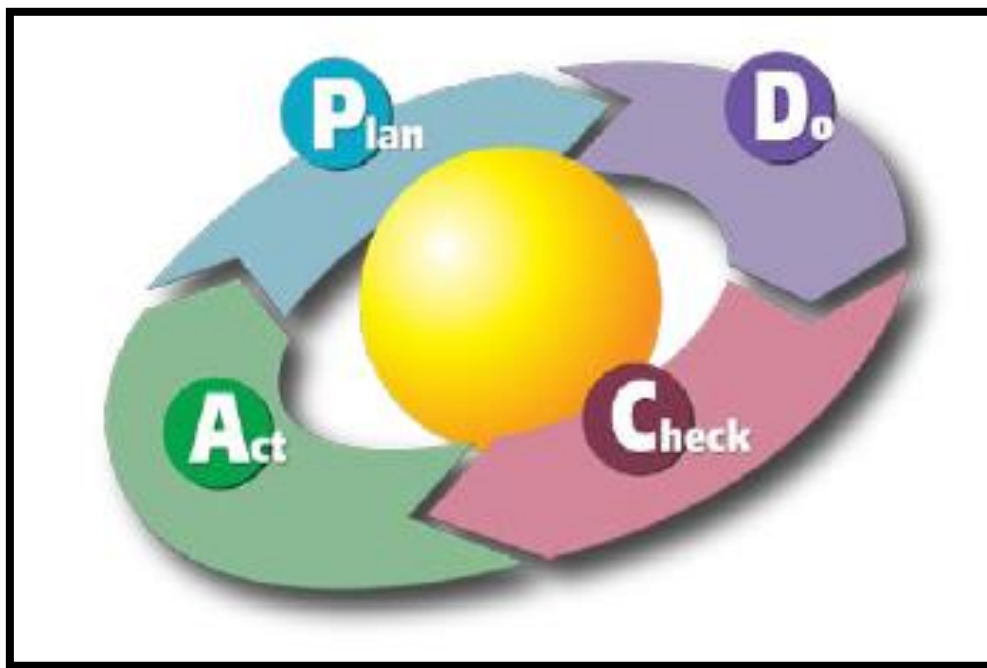


Figura N°6: *Plan Do Act Check*

Fuente: *Taking the first step with PDCA* – Karn Bulsuk

### 2.3. Definiciones conceptuales

- **Análisis del Valor Ganado:** Metodología que compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. (PMI, 2017, p261)

- **Ciclo de Vida del Proyecto:** Serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. (PMI, 2017, p701)
- **Control de costos:** Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos. (PMI, 2017, p704)
- **Costo Real (AC):** Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en un actividad durante un periodo de tiempo específico. (PMI, 2017, p704)
- **Desperdicio:** es toda aquella actividad o recurso que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final. (Ghio, 2000, p22)
- **Índices de Desempeño:** son las observaciones y mediciones brutas identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto. Estos índices miden, comparan y analizan la utilización planificada de los recursos con la utilización real de los mismos (PMI, 2017, p356)
- **Gestión de proyectos:** es la aplicación de conocimientos, habilidades y herramientas técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. (PMI, 2017, p712)
- **Línea base de costos:** Versión aprobado del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual solo puede cambiarse a través de procedimiento formales de control de cambio y se utiliza como base comparación con los resultados reales (PMI, 2017, p716)

- **Margen Operativo:** Es el resultado de la diferencia entre la venta total y el costo total. Se expresa en valor numérico y en porcentaje en base a la venta (Briceño, 2003, p30).
- **Mejora continua:** es un enfoque para la mejora de procesos operativos que se basan en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de costos oportunidad, la racionalización y otros factores que en conjunto permiten la optimización. (ABPMP International, 2009, p281)
- **Proyecto:** es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logra los objetivos del proyecto. (PMI, 2017, p721)
- **Rentabilidad:** Medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según que el análisis realizado sea a priori o a posteriori. (Sánchez, 2002, p02)
- **Resultado Operativo (RO):** es la representación monetaria del programa de ejecución de un proyecto. Nos permite mostrar los gastos ya incurridos en los proyectos a una fecha de corte y también la proyección de los mismos hasta el término del proyecto. (Briceño, 2003, p29).
- **Valor ganado (EV):** Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo. (PMI, 2017, p726)

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Implementando una gestión de costos en la construcción de la 3era Etapa Planta Automotriz Lurín, se incrementará su rentabilidad.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a) Implementando un modelo de estimación inicial permitirá definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución.
- b) Implementando la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permitirá identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, mejorará la toma de decisiones gerenciales.
- c) Estableciendo Herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto se mitigarán las pérdidas en residuos y desperdicios.
- d) Implementando un sistema de mejora continua se logrará un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos.

## 2.4.3. Variables

### 2.4.3.1. Definición conceptual de las variables

Tabla N°1: Definición de variables

Hipótesis	Variables	Definición
Proponiendo una metodología de control de costos (PCC) en el proyecto “3era Etapa Planta Automotriz – Lurín”, se incrementará la rentabilidad.	<b>VI.</b> <b>Metodología de control de costos (PCC)</b>	Es el proceso de comparar los gastos reales con los costos de línea base planificada para determinar variaciones, evaluar posibles alternativas y tomar las medidas adecuadas.
	<b>V.D.</b> <b>Rentabilidad</b>	Es una relación entre los recursos necesarios y el beneficio económico que deriva de ellos.
Estableciendo un modelo de estimación inicial de costos permitirá identificar y definir las bases para la planificación de costos a lo largo de la ejecución de obra.	<b>V.I.</b> Estimación inicial de costos	Es estimar los costos de los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar las actividades del proyecto.
	<b>VD.</b> Planificación de costos	Es la determinación previa de los costos indispensables para obtener y cumplir los entregables y producción del proyecto.
Implementando un Resultado Operativo (RO) permitirá identificar y visualizar el Margen en el transcurso de la ejecución de obra para la toma de decisiones.	<b>V.I.</b> Resultado Operativo (RO)	Es la representación monetaria del cronograma de ejecución de un proyecto. En este sentido, es una herramienta de control de costos que se realiza por periodos que puede ser bimestral o trimestral
	<b>VD.</b> Visualización del Margen	Es la cuantificación de la rentabilidad, es decir la diferencia entre el monto planificado y el costo real sin considerar IGV
Estableciendo Herramientas de control de costos a lo largo de la ejecución de obra se reducirá las pérdidas en residuos y desperdicios.	<b>V.I.</b> Herramientas de control de costos	Son entregables que permiten el seguimiento y control de los recursos empleados en ejecución del proyecto.
	<b>VD.</b> Pérdida por residuos y desperdicios	Es el sobrecosto actual o estándar por toda aquella actividad o recurso que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final.
Implementando un sistema de mejora continua se logrará un mejor desempeño del sistema de control de costos.	<b>V.I.</b> Mejora continua	Actividad para la mejora del desempeño y eficiencia de los procesos establecidos.
	<b>VD.</b> Desempeño	Es el grado de desenvolvura que una entidad cualquiera tiene con respecto a un fin esperado.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.4.3.2. Operacionalización de las Variables

Tabla N°2: Operacionalización de la variable independiente

Variable	Indicadores	Índices	Instrumento	Métrica
GESTIÓN DE COSTOS	ESTIMACIÓN INICIAL DE COSTOS	- Cantidad total de recursos que se van a utilizar en el proyecto. - Costo estimado de la ejecución del proyecto.	- Excel - S10	- M2, M3, UND, KG. - S/.
	RESULTADO OPERATIVO	- Costo incurrido a la fecha y proyectado. - Monto valorizado a la fecha y proyectado.	- Excel - MS Project	- S/. - %
	HERRAMIENTAS DE CONTROL DE COSTOS	- Registro detallado de recursos incidentes que se consumirán en la ejecución del proyecto. - Cantidad de desperdicio esperada de acuerdo a la naturaleza del tipo de recurso.	- Hoja de Excel	- % - S/. HH
	SISTEMA DE MEJORA CONTINUA	- Reporte Gerencial - Documentación de las lecciones aprendidas y propuestas de mejora.	- Excel - PowerPoint	- Gráficos y tablas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°3: Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Indicadores	Índices	Medición	Valoración
RENTABILIDAD	PLANIFICACIÓN DE COSTOS	- Flujo gastos a la fecha y proyectado. - Impacto en la ruta crítica.	-S/. -Días, Semana	- Factible, no factible - Favorable, neutro, desfavorable
	MARGEN OPERATIVO	- Compatibilización costo y venta. - Proyección al cierre del proyecto.	- S/. - %	- Positivo (Ganancia esperada) -Negativo (Posible Perdida)
	PÉRDIDAS POR RESIDUOS Y DESPERDICIOS	- Reporte del consumo a la fecha los recursos más incidentes del proyecto. -Análisis de brechas	- % - S/.	- Dentro del rango esperado, consumo adecuado -Fuera del rango esperado, exceso de consumo
	DESEMPEÑO	- Índice de rendimiento de costos. - Índice de rendimiento del programa.	- CPI. - SPI	- Revisar, exceso de variación. -Bien en costos o plazo -Precaución o alerta de posible pérdida o retraso

Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 3: Diseño metodológico

### 3.1. Tipo y nivel

El tipo y nivel de la investigación que se desarrolló es descriptivo, ya que se trató de captar una visión general de la aplicación de una gestión de costos al proyecto de estudio, especificando, definiendo y haciendo una descripción detallada de sus componentes y procesos.

En cuanto al método de investigación del presente estudio, este fue deductivo, de orientación aplicada-tecnológica, de enfoque mixto y la fuente de recolección de datos fue retrolectivo.

Deductivo ya que partió de una caracterización general de los requerimientos que se plantean en torno a sistemas de gestión de proyectos modernos como los que están representados en el PMBOK y en metodologías modernas que se usan a nivel mundial, que se aplicaron a un caso en particular que es el proyecto de estudio.

Fue de orientación aplicada porque se utilizaron conocimientos en gestión de proyectos y control de costos con la finalidad de implementar una metodología de control de costos que se adaptaron a las necesidades y limitaciones del proyecto “3ERA ETAPA PLANTA AUTOMOTRIZ – LURIN”, para así incrementar su rentabilidad. No obstante, se podría considerar de orientación tecnológica, pues mediante la investigación se pretende sentar las bases para una posible masificación de su utilidad práctica en empresas contratistas pequeñas y medianas del medio local.

Su enfoque es mixto, ya que la investigación planteó un proceso sistemático que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos (valores contables y porcentajes en la medición de las variables propuestas) y cualitativos para responder las preguntas de investigación y probar las hipótesis planteadas.



La fuente de recolección de datos fue retrolectivo, ya que se recaudó información directa del proyecto en estudio, así como artículos y tesis que investigan el tema, las cuales se describen en el capítulo 2.

### **3.2. Diseño de investigación**

Según el propósito de estudio, la investigación fue no experimental, porque se realizó sin manipular deliberadamente las variables. Lo que se hizo fue recopilar la información necesaria de la ejecución del proyecto en estudio, así como datos administrativos del mismo.

Según el número de mediciones, fue una investigación longitudinal, porque la variable de estudio fue analizada a largo de la ejecución del proyecto para determinar su evolución al aplicarse la metodología propuesta.

Según la cronología de las observaciones, fue una investigación retrolectiva, porque se redactó la información obtenida a partir de mediciones en las que no se ha tenido participación.

En cuanto al estudio del diseño, fue del tipo estudio observacional – estudio de cohortes. Se inició por la identificación de cada una de las partes que caracteriza una realidad, de este modo pudo establecer las relaciones causa efecto entre los elementos que componen la metodología de control de costos propuesta. El análisis descompone el todo en sus partes y las identifica.

### **3.3. Población y muestra**

La población de la presente investigación está conformada por todo proyecto de construcción adjudicado por licitación privada a empresas contratistas pequeñas o medianas, bajo la modalidad de suma alzada, en el medio local.

La muestra estudiada en esta investigación es el proyecto “3ERA ETAPA PLANTA AUTOMOTRIZ – LURÍN”, ejecutado en Lima – Lurín en el año 2019 y valorizado contractualmente en \$ 988,886.21, incluido IGV.

El método de muestreo es no probabilístico, porque la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o propósito de los investigadores; y por conveniencia, ya que la muestra ha sido seleccionada al ser un caso de estudio accesible para los investigadores.

### **3.3.1. Criterios de inclusión y de exclusión de la muestra**

- a) **Criterio de Inclusión:** La construcción de la 3era etapa de la planta Automotriz incluye la zona de comedor, terraza de visitas y nuevos estacionamientos para autos particulares.
  
- b) **Criterios de Exclusión:** No se incluye las construcciones previas a la 3era etapa de la planta Automotriz, la cuales son las zonas de talleres de mantenimiento, zona de capacitación, zona recreativa, zona de desembarque y oficinas.

Se adjunta en el anexo N°2 las zonas intervenidas, tal como se describe en los criterios de inclusión y exclusión.

## **3.4. Técnicas de recolección de datos**

### **3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos**

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en la siguiente investigación fueron:

- Recolección de datos, mediante la técnica de observación, de registros y archivos generados a lo largo de la ejecución del proyecto de estudio, tales como control de gastos, avance de obra, valorizaciones, etc.
  
- Formatos y hojas de cálculo, desarrollados en base a modelos existentes que se usan en otras empresas y modelos que se proponen en distintos artículos y tesis orientadas a la investigación del tema propuesto, siendo estos finalmente

adaptados de forma personalizada para el proyecto en estudio. Entre estos están el Resultado operativo y las herramientas de control de costo propuestas.

#### **3.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos**

Los formatos usados en esta investigación han sido adaptados de formatos estandarizados que se utilizaron en otras empresas con mayor desarrollo en gestión de costos. Así mismo, los investigadores cuentan con la capacitación y experiencia profesional para poder personalizarlas y aplicarlas como instrumentos de recolección de datos al nivel del objetivo planteado.

#### **3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos**

Las técnicas de procesamiento de información y análisis de datos para esta investigación fueron los formatos y hojas de cálculo propuestos, además de software comercial de gestión (S10, Ms Project), los cuales se encargaron de procesar la información recolectada para la obtención de resultados que posteriormente serán analizados e interpretados.

## Capítulo 4: Desarrollo de la investigación

### 4.1. Principios generales

En términos generales, a lo largo del macroproceso productivo que supone la construcción de un edificio, se efectúa un consumo de recursos, propios y ajenos, que generan gastos y se obtiene como resultado un producto del que se derivan ingresos. El resultado económico es la diferencia entre los ingresos generados y los gastos soportados. Este es el parámetro más importante para determinar el grado de eficacia de la actuación de los agentes de la edificación, por lo que es necesario establecer un modelo para el control y seguimiento de los costos en que se incurren. (Ponce, 2016, p. 87)

El principio fundamental del control de costos es sencillo. Sin embargo, es una de las tareas más difíciles en la gestión de proyectos para la mayoría de contratistas y por lo tanto no logran aprovechar sus beneficios plenamente.

Según Adjei (2017), los más grandes retos en el ejercicio de un modelo de control de costos son los siguientes:

- Usar métodos y conceptos obsoletos.
- Falta de conocimiento de las herramientas y tecnologías disponibles.
- Sobreenfatizar en los resultados dejando de lado el concepto del PCC.
- Falta de procesos y sistemas de PCC adecuados al tipo de empresa.
- Dificultad para monitorear las fuentes de información para el control de costos. (pp.16-20)

Esta investigación pretende sobrellevar estos retos, concretamente en la fase de construcción, mediante la implementación de modelo de control que sintetice las herramientas y técnicas empleadas en empresas de mayor desarrollo, así como las analizadas en investigaciones vigentes de la materia, para aplicarse a las necesidades y limitaciones del proyecto caso de estudio.

#### 4.1.1. Descripción del proyecto caso de estudio

Como parte de la construcción de la nueva sede matriz de la planta automotriz, proyecto de inversión que se está usando como caso de estudio, se convocó una licitación privada para la ejecución del proyecto “3ERA ETAPA: COMEDOR - ESTACIONAMIENTOS Y NUEVA CASETA DE VIGILANCIA”. Este proyecto se ubica dentro de la planta existente, en el distrito de Lurín, departamento de Lima, y su ejecución fue adjudicada a la empresa contratista.

El sistema de contratación del proyecto fue a SUMA ALZADA, por un monto contractual de \$ 988,886.21, incluido IGV, y su alcance consistió en la remodelación del comedor de la planta y su terraza, así como la reubicación de los estacionamientos particulares existentes. Estas nuevas instalaciones se construyeron en base a un diseño de infraestructura con estándares internacionales, que contempla el manejo sostenible del agua y de la energía, y a un diseño arquitectónico tipo industrial donde predomina el acero y el cristal (ver figura N°7).



Figura N°7: Modelo arquitectónico 3D del proyecto

Fuente: Memoria descriptiva el proyecto en estudio

#### 4.1.2. Conceptualización del modelo de control de costos propuesto

Para la conceptualización del modelo de control de costos, se plantea a grandes rasgos 3 etapas del ciclo de ejecución de un proyecto de construcción.

Estas son:

- a. **Planeamiento y programación:** Correspondiente al periodo de estimación de costos y planificación de los tiempos de la ejecución del alcance asignado, con los cuales se genera una línea base del proyecto.
- b. **Ejecución y seguimiento:** Se refiere al periodo en el que se ejecuta el proceso constructivo anteriormente planificado, así como del seguimiento de su avance valorizado y de los gastos incurridos para la realización del proyecto.
- c. **Verificación y Acciones de mejoras:** Es el periodo de análisis y contraste entre la línea base y la información generada a lo largo de la ejecución del proyecto, con el fin de identificar desviaciones, tomar medidas correctivas y

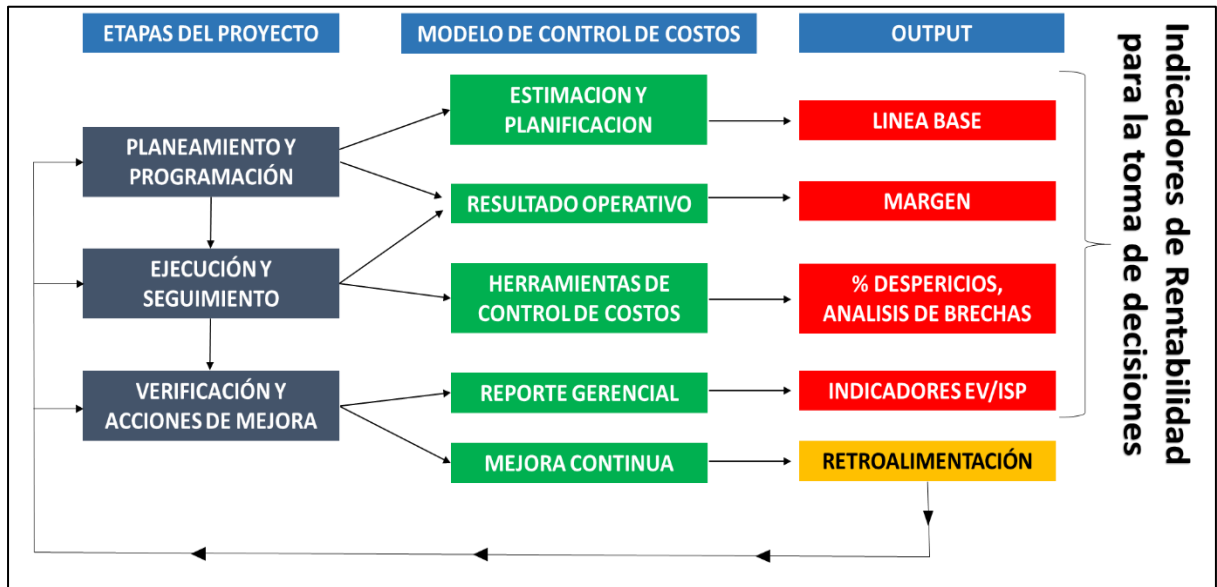


Figura N°8: Flujograma del modelo de control de costos propuesto

Fuente: Elaboración propia

generar retroalimentación que mejoren los procesos del proyecto.

Estas tres etapas del modelo de control de costos (ver figura N°8) no son independientes entre sí, si no que se prestan a interactuar de modo que mejoran la toma de decisiones para incrementar la rentabilidad del proyecto. Esto se logra al reportar menor costo y tiempo de ejecución al originalmente establecido; lo cual es consecuencia de un mayor rendimiento de la producción y por tanto de la calidad del producto o servicio entregable.

#### 4.1.3. Tipología del sistema del modelo de control de costos propuesto

Desde el punto de vista como sistema, el modelo de control de costos propuesto se pretende concebir como un sistema abierto, sencillo, dinámico y cibernético; diseñado bajo la influencia de la filosofía de *Lean Construction* y el *Kaizen Costing*, buscando optimizar los procesos y mitigando los factores de pérdida de valor en cada iteración, como se muestra en la figura N°9.

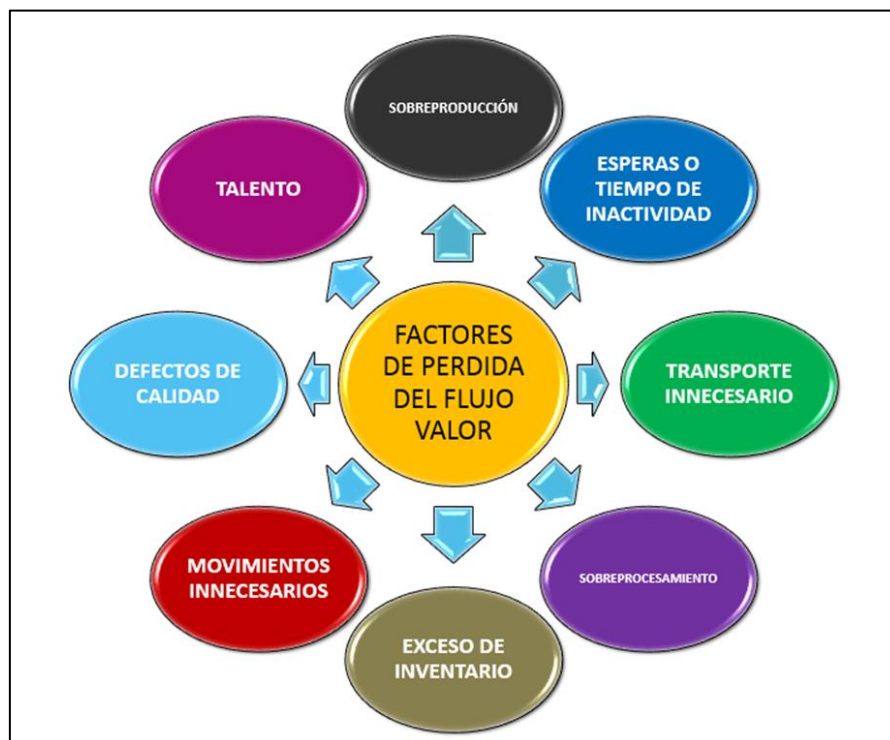


Figura N°9: Factores de pérdida de flujo de valor

Fuente: Introducción a Lean Construction – Juan Felipe Pons Achell

Nos referimos a **Sistema abierto**, propio de un trabajo en equipo, al crearse un entorno colaborativo accesible a todos los involucrados directos con la gestión de control de costos, mediante módulos funcionales para cada área. Asimismo, este modelo debe estar predispuesto a la mejora continua de acuerdo a la retroalimentación proveniente de diferentes iteraciones del modelo en los distintos proyectos que se use.

Debe ser un **Sistema sencillo**, de fácil interpretación, que permita la rápida toma de decisiones. Mediante la simplificación de los formatos, se pretende eliminar movimientos innecesarios de información (correos, sobreescrituras, etc.), reduciendo así los tiempos de procesamiento. Asimismo, los reportes generados se basarán en la calidad de información, siendo esta de entendimiento ligero y accesible para todos los *stakeholders* y/o inversores, resumiendo en líneas generales y de forma precisa el completo estado del proyecto.

Como **Sistema Dinámico** nos referimos a la aplicación de formatos entrelazados que nos permita generar reportes de análisis, focalizando la información de costos en el sector, fase, tipo de recurso, y/o periodo, de acuerdo a la combinación de estos que se requiera. Asimismo, el modelo se actualizará completamente de acuerdo a los cambios de cualquier índole (Adicionales o deductivos) según las decisiones que se tomen en el transcurso de la ejecución del proyecto.

Finalmente, hacemos para la concepción del modelo nos basaremos en **Sistema Cibernético**, pues se pretende reducir la documentación física y la cantidad de operaciones al hacer uso de las herramientas y tecnologías disponibles de gestión de información, mediante los cuales se pueda hacer seguimiento o cargar datos al modelo desde cualquier dispositivo inteligente que tenga acceso a la red.



## 4.2. Estimación inicial de costos

Suárez (2002). Declara lo siguiente sobre el diagrama balance de una obra (Fig N°10)

Es más común en la época moderna encontrar la palabra incosteable que la palabra irrealizable o inacabable, en última instancia podemos decir que, si el elemento costo de una obra cualquiera está dentro de los rangos lógicos acostumbrados para ese momento o época histórica, es posible realizar la misma, reduciendo los tiempos de ejecución y aun supliendo, en muchos casos, las carencias de técnica. (pp.22)

Teniendo lo citado en cuenta, las consecuencias de cualquier error u omisión en la estimación inicial corren a cargo del contratista, y el contratista no sabrá cuál es el verdadero costo de la construcción hasta que se complete el proyecto. Si el costo estimado es igual o mayor que el costo real, el proyecto genera dinero para el contratista. Si el costo estimado es menor que el costo real, el contratista pierde dinero en el proyecto. Esto hace crucial la etapa de estimación inicial de costos.

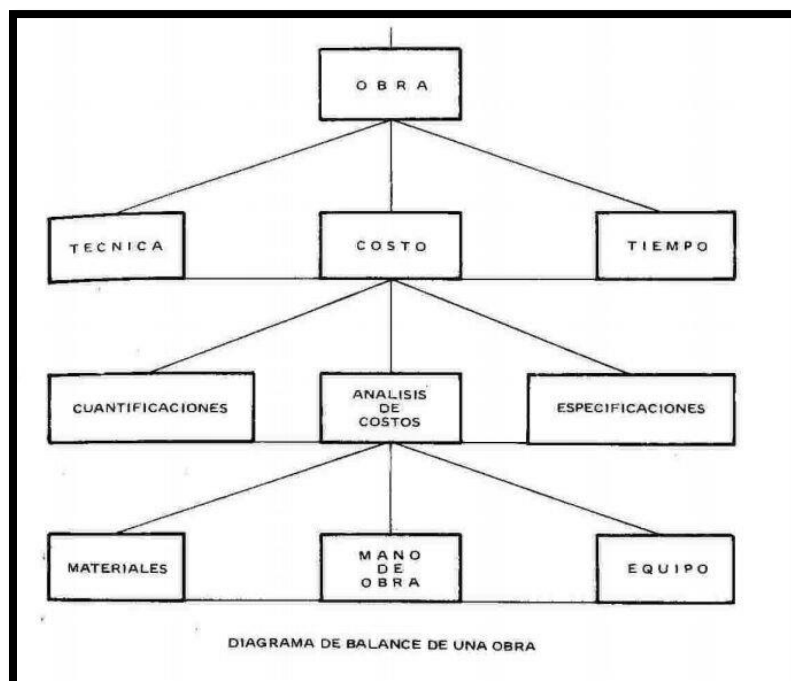


Figura N°10: Diagrama de balance de una obra

Fuente: Costo y tiempo en edificación – Suárez Salazar.

La estimación es un resumen, basado en la mejor información disponible, de cantidades y costos probables de materiales, mano de obra, equipo y subcontratos para completar un proyecto, incluidos impuestos, gastos generales y ganancias. Es el número utilizado para desarrollar el precio de oferta del proyecto. El precio de la oferta es lo que se incluye en el contrato, y el contrato lo obliga a realizar todo el trabajo necesario para completar el proyecto de acuerdo con los planes y especificaciones (ver Figura N°10).

Como se puede entender, la estimación conlleva una responsabilidad increíble. Primero, se debe llegar a una estimación precisa pero competitiva que gane el trabajo. En segundo lugar, su planificación y cálculos preparan el escenario para los objetivos generales de gestión de todo el proyecto. Una vez que el estimador entrega el proyecto al gerente del proyecto y al equipo de obra, la estimación de adicionales queda a cargo de estos últimos. Cada vez que los contratistas estiman un trabajo y presentan una oferta, corren un riesgo. Es una apuesta de alto riesgo, y muchos factores pueden influir en el resultado. El equipo de gestión de la construcción está en la primera línea de gestión de este riesgo para ser un resultado exitoso.

Determinar los costos estimados para cada actividad puede ser una labor de complejidad muy variable en función de las características del proyecto, de la experiencia del personal y la información disponible durante la fase de planificación. En proyectos pequeños (de pequeño alcance), tanto la estimación como la preparación del presupuesto de costos se consideran un proceso único, corto y a realizar por una sola persona. Para la presente metodología, se propone el siguiente proceso:

Tabla N°4: Estimación de Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

Entradas	Herramientas y técnicas	Documentación obtenida
Documentos de la empresa	Análisis de Precios Unitarios	Presupuesto meta
Expediente Técnico	Software de gestión	Volumen de recursos
Recursos de la empresa	Análisis de contingencias	Curva S o Línea Base
Estudio del mercado local		

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.1. Entradas para la Estimación Inicial de costos

A continuación, se detallan las diferentes fuentes empleadas:

- **Documentos de la empresa:** en caso de existir documentos de información histórica, lecciones aprendidas, disponibilidad de plantillas de formatos propios pueden ser utilizadas:
  - **Plantillas de metrados:** propias de la empresa y estandarizadas para su uso interno. Estas deben ser adecuadas para cada especialidad (estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, etc.) y que puedan mejorarse durante el desarrollo del proyecto o incluso generar una nueva, adecuada a la particularidad del proyecto en curso (ver

Partida N°	Elemento Descripción.	Concreto (m3)				
		Num	largo	Anch.	Altura	Sub total.
OE.2.3.2	ZAPATAS					
OE.2.3.2.1	ZAPATA, CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 Kg/cm2 (CEMENTO TIPO V)					
	ZAPATAS AISLADAS					
	Z-1	2.00	1.40	1.40	0.50	1.96
	Z-2	1.00	2.00	2.60	0.50	2.60
	Z-3	7.00	2.00	1.80	0.50	12.60
Sub total		Sub total				226.93
		Desperdicio				-
		Sub total + Desperdicio				226.93
TOTALES.		Total Concreto (m3).				227.00

Figura N°11: Ejemplo de planilla para Metrados de Estructuras

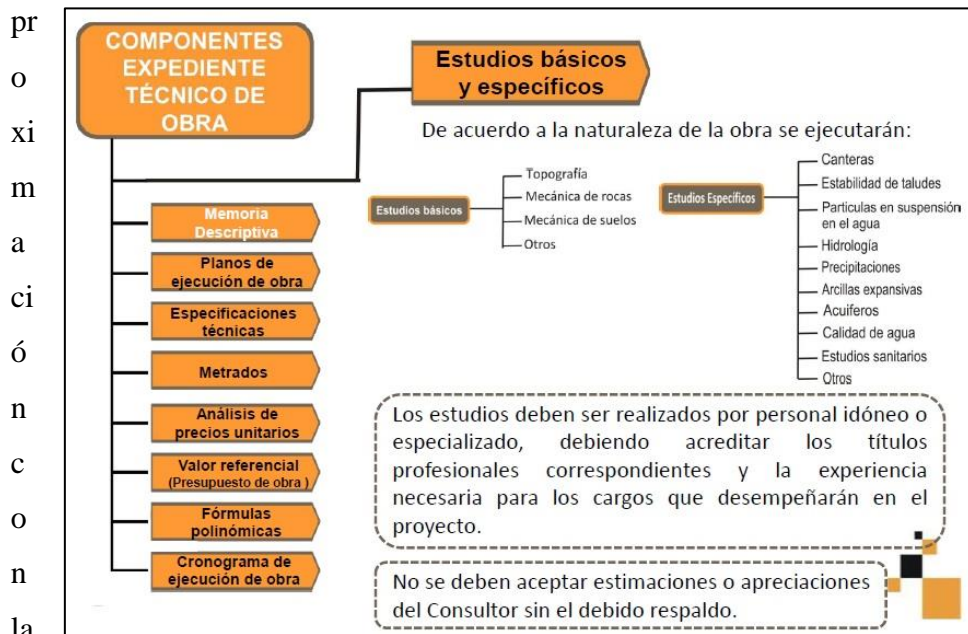
Fuente: Elaboración Propia

figura N°11).

- **Información histórica y lecciones aprendidas:** Es importante contar con una base de datos en el que se disponga de presupuestos de proyectos similares (alcances, magnitud, recursos, calidad o ubicación). Así mismo,

podrán utilizarse como información base reportes detallados de rendimientos realizados por miembros del staff de producción.

- **Estudio del mercado local:** de acuerdo a la ubicación donde se desarrolla el proyecto, y como fuente primaria de información para la estimación de costos:
  - **Capacidad de mercado:** se debe identificar la disponibilidad de proveedores en el sector; así como las restricciones del suministro de materiales, propias de la ubicación del proyecto. Un proyecto que disponga de una cantidad limitada de proveedores y que se encuentre en una zona de difícil acceso debe incluir mayores costos de suministro.
  - **Bases de datos comerciales:** información sobre los costos de materiales y equipos, obtenidas mediante cotizaciones y catálogos provenientes de proveedores recurrentes.
  
- **Expediente técnico:** es fundamental ya que define los límites y alcances del proyecto describiendo las necesidades del mismo, además de las especificaciones técnicas, que son de suma importancia para la estimación de costos. Cuanto más exactas y detalladas sean las especificaciones, mayor a



realidad tendrá el costo en cuestión (ver figura N°12).

Figura N°12: Componentes de un Expediente técnico de obra

Fuente: El expediente técnico de obra - OSCE

- **Recursos de la Empresa:** Se deberá suministrar al Ingeniero de costos responsable de la estimación de costos una guía general de los recursos, equipos propios de la empresa, materiales sobrantes de otros proyectos e incluso de personal de casa disponible.

#### 4.2.2. Herramientas y técnicas para la estimación inicial de Costos

- **Análisis de precios unitarios (APU):** Se define como un modelo matemático básico que estima los costos de materiales, equipos y mano de obra por unidad de medida de una partida de trabajo. El APU multiplicado por la cantidad de trabajo en una partida (Metrado), nos dará el costo total en cuestión, por lo cual la calidad de los APUS nos determinará la precisión de la estimación de costos del proyecto. Como recomendación para elaborar un APU preciso, el ingeniero de costos debe contar con experiencia en campo, lo cual le permitirá evaluar el rendimiento de los recursos y del personal; según las condiciones del sitio y las técnicas constructivas a emplear. Es importante incluir porcentajes de desperdicios en materiales voluminosos (concreto, acero, ladrillos etc.) en función de las condiciones que se identifique en campo.
- **Análisis de contingencias:** Es una práctica común en la estimación de costos que se incluyan reservas, en función de un análisis de contingencias, que permiten exagerar la estimación a fin de gestionar eventos previstos, aunque no seguros, a voluntad del jefe de proyecto o del cliente, de acuerdo a la naturaleza del proyecto. Entre los motivos de inclusión de contingencias más frecuentes, se tiene:
  - **Trabajos adicionales:** suponen una variación del alcance a causa de errores en la definición del alcance o por vicios ocultos.
  - **Moneda extranjera:** Al establecerse una moneda de control del proyecto distinta a la del medio local, el proyecto supone incertidumbres y riesgos por variaciones en los tipos de cambio.

- Software de Gestión de Proyectos:** Un punto en común de los métodos de estimación de costos empleados en la actualidad es el uso de software: hojas de cálculo, herramientas de simulación estadística, e incluso el entrelazamiento de los mencionados con modelos integrados del proyecto (BIM). Permiten simplificar y agilizar en gran medida los cálculos de estimación de costos, así como brindarnos reportes de interés para el control de recursos, por lo cual contar la capacitación completa para su aplicación es indispensable para el Ingeniero de costos en esta metodología. Se resumen en la figura N°13 el flujograma del proceso de estimación de costos



Figura N°13: Flujograma del proceso de estimación de costos

Fuente: Cost control process for construction projects – Yasser M. Abouzeid.



#### 4.2.3. Resultados de la Estimación inicial de costos

Tras la aplicación de las técnicas y herramientas descritas anteriormente, se obtiene la Estimación inicial de costos del proyecto, así como los siguientes resultados:

- **Presupuesto meta:** Resultado del Planeamiento de los Costos, basado en el Presupuesto Original del expediente técnico más las condiciones reales encontradas en el Proyecto (Condiciones de mercado, Metrados revisados contrastando la información real en campo, restricciones). Esta actualización debe incluir la estimación económica de los riesgos y oportunidades identificados a más detalle.
- **Volumen de recursos:** la estimación de costos del proyecto ofrece como resultado directo el volumen de recursos de cada producto entregable intermedio y de cada fase establecida en el plan: mano de obra, materiales, servicios, equipos. Estos se obtienen mediante un resumen o un informe detallado cuantitativo que proviene de la parametrización de los APU's y la cantidad de metrado a ejecutar con la aplicación del software de gestión empleado.
- **Curva S o Línea base del proyecto:** Este proceso es llevado a cabo tras la planificación temporal, cuando ya se ha creado el cronograma del proyecto y se ha realizado la estimación previa de costos. La curva S constituye un elemento clave para hacer el seguimiento y control de costos, ya que permite conocer el ritmo al que está programado que se incurran los costos a medida que transcurre la resolución del proyecto, y funcionará como línea base para aplicar la metodología del valor ganado. (ver fig. N°14.)

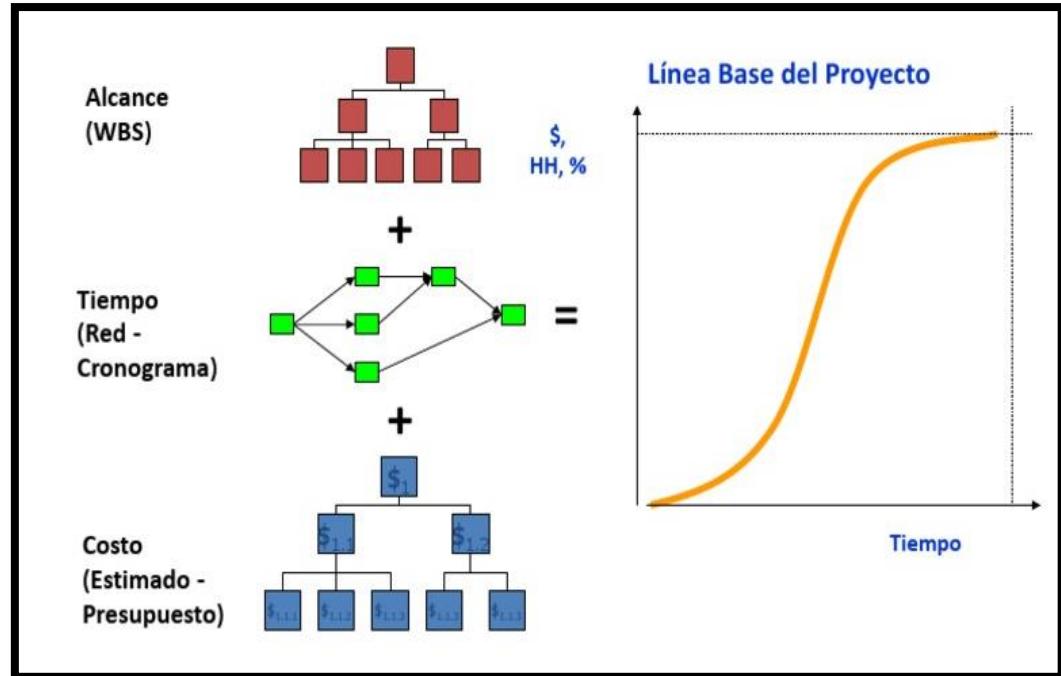


Figura N°14: Determinación de la Línea base del proyecto

Fuente: Tendencias y Mejores prácticas globales de la administración de proyectos en TI – Rodolfo Ambriz.

### 4.3. Implementación del Resultado Operativo (RO)

Un completo modelo de control de costos para proyectos (junto a un buen sistema de estimación de presupuestos) asegurara obtener los márgenes o utilidades presupuestados en cada proyecto y, por tanto, asegurara ingresos que le den estabilidad a las empresas contratistas en el tiempo de ejecución. Para lograr esto, implementaremos al modelo la metodología del Resultado Operativo (RO)

El RO es definido por Muñoz (2018) como “La representación monetaria del cronograma de ejecución de un proyecto. En este sentido muestra un flujo de fondos económico, en el cual para poder realizar una venta es necesario primero incurrir en su correspondiente costo” (p.4). No obstante, su relevancia en el modelo se resume en la definición que hace Briceño (2003), el cual declara que “El resultado operativo muestra el resultado de la gestión operativa tanto del acumulado, proyección y total de obra.”(p.29)

Como se puede entender, el RO es una herramienta de control de costos que está presente tanto en la etapa de planificación y ejecución del proyecto. Debe actualizarse periódicamente, según la información real que se va generando en el transcurso del mismo, ya que es el principal indicador de rentabilidad para la toma de decisiones.

Para la presente metodología, se propone el siguiente proceso:

Tabla N°5: Resultado Operativo: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

Entradas	Herramientas y técnicas	Documentación obtenida
Presupuesto meta	Compatibilización Costo y Venta	Margen Operativo
Curva S o Línea base	Software de gestión	Análisis de brechas
Programa de fases	Análisis de proyección	Análisis de Valor Ganado
Valorizaciones Periódicas		
Reporte de Gastos		

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.1. Entradas para el Resultado Operativo

- Plan de fases:** Propias de la empresa y estandarizadas para su uso interno. Una fase se define como conjunto de partidas de características similares que se constituyen en unidades de control u objetos de costo. Las fases se descomponen en sub-fases y estas a su vez en recursos, para así rastrear todos los elementos de trabajo que contribuyen a los costos generales del proyecto. De esta forma, las fases se utilizan para comparar los costos reales con los costos planificados de trabajo durante todo el proceso de construcción (ver figura N°15).

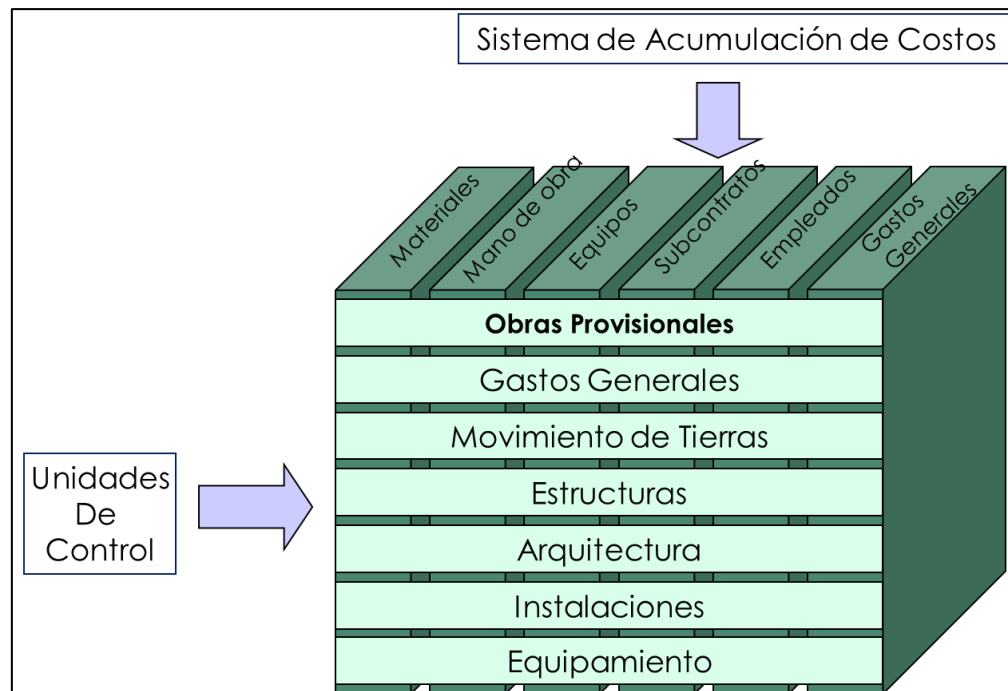


Figura N°15: Fases y Rubros

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

- Valorizaciones Periódicas:** Es la representación monetaria del avance de la ejecución del proyecto obtenido por el contratista y aprobado por el cliente en una fecha determinada. Así mismo, de acuerdo al tipo de contrato del proyecto (ver figura N°16) se puede valorizar como porcentaje del precio unitario (P.U.) el suministro de materiales y equipos a obra. Es importante recalcar que el pago de estas valorizaciones sigue un procedimiento administrativo de acuerdo al tipo de licitación, pudiendo demorar 1 mes desde su factura o incluso más tiempo, en caso de haber observaciones por parte del cliente. Es importante que la gerencia del proyecto tenga en cuenta estos ritmos para mantener un flujo de caja estable a lo largo del proyecto.

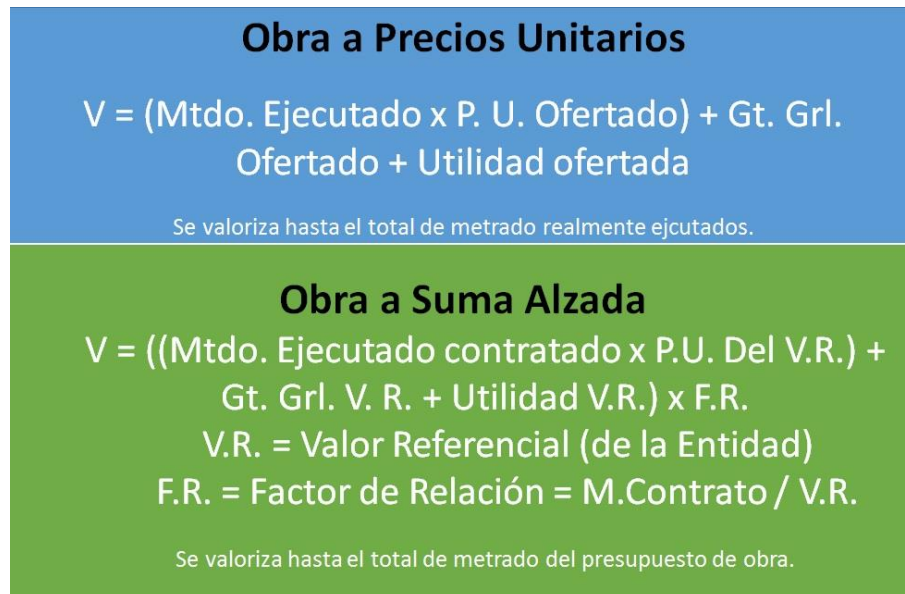


Figura N°16: Valorización de acuerdo a la modalidad de contratación

Fuente: Valorización de obra – Ricardo A. Sosa Sandoval.

- **Reporte de Gastos:** Gasto se refiere a la cuantificación monetaria de todos los recursos consumidos durante un periodo determinado para la elaboración de un producto, en el caso del proyecto, sería la valorización periódica o “VENTA”.

En el reporte de gastos debe estar registrado, de forma detallada, todos y cada uno los pagos operativos que se hicieron hasta la fecha para la realización del proyecto. Esto se representa mediante ordenes de servicio (valorizados según el avance del contratista), órdenes de compra (materiales, equipo etc.), pago de la planilla del personal obrero, rendición de caja chica, gastos generales y entre otros, de acuerdo al manejo administrativo de cada proyecto.

#### 4.3.2. Herramientas y técnicas para el Resultado Operativo

- Compatibilización de Costo y Venta:** Es el procedimiento en el que se concilia el costo y la venta del RO con el costo y venta contable. Este proceso se debe realizar periódicamente en obra, y de ser necesario organizar reuniones entre contabilidad y costos para aclarar aquellas diferencias que no hayan sido resueltas. La compatibilización debe ser hecha con el mayor nivel de detalle posible, dejando en claro fechas, montos y acuerdo específico, ya que las diferencias se pueden compensar a niveles agregados. Las diferencias encontradas deben ser analizadas a fin de encontrar sus causas. En caso las diferencias se deban a un error en el RO, este deberá ser ajustado en el siguiente RO. En caso las diferencias se deban a un error contable, se deberá solicitar el cargo o abono correspondiente (ver figura N°17).

Recurso	Cuenta de Costo	RO	Contabilidad	Diferencia	Ajuste RO	Ajuste Contabilidad	Comentario
Mano de obra		200,000	200,000	-	50,000	50,000	Falta incluir XXXX S/. 50,000 en RO y YYYY S/. 50,000 en contabilidad
Materiales		150,000	180,000	-30,000		-30,000	Materiales correspondientes a otra obra (CC XXX)
Equipos		400,000	30,000	370,000		-10,000	Tarifas internas DSG 380,000, S/. 10,000 repuestos incluidos en tarifas internas
Subcontratos		300,000	200,000	100,000		100,000	Falta provisión mes de YYYY del subcontrato XXXX
Dirección		300,000	280,000	20,000	-20,000		Exceso en factor de cargas sociales
Gasto General		270,000	280,000	-10,000	10,000		Falta incluir en RO XXXX y HHHH
<b>Total</b>		<b>1,620,000</b>	<b>1,170,000</b>	<b>450,000</b>	<b>40,000</b>	<b>110,000</b>	

Figura N°17: Ejemplo de compatibilización de costo y venta

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

- Software de gestión:** Debido a la magnitud de información de venta y costo que se debe procesar, es necesario contar con un formato de hoja de cálculo o software que almacene la data y este programada para realizar los cálculos correspondientes al resultado operativo, como se aprecia en Fig. N°18. Así mismo, deber contar con un panel de presentación de resultados ordenado, que permita la fácil exportación de datos para la realización de reportes sobre el estatus del resultado operativo.

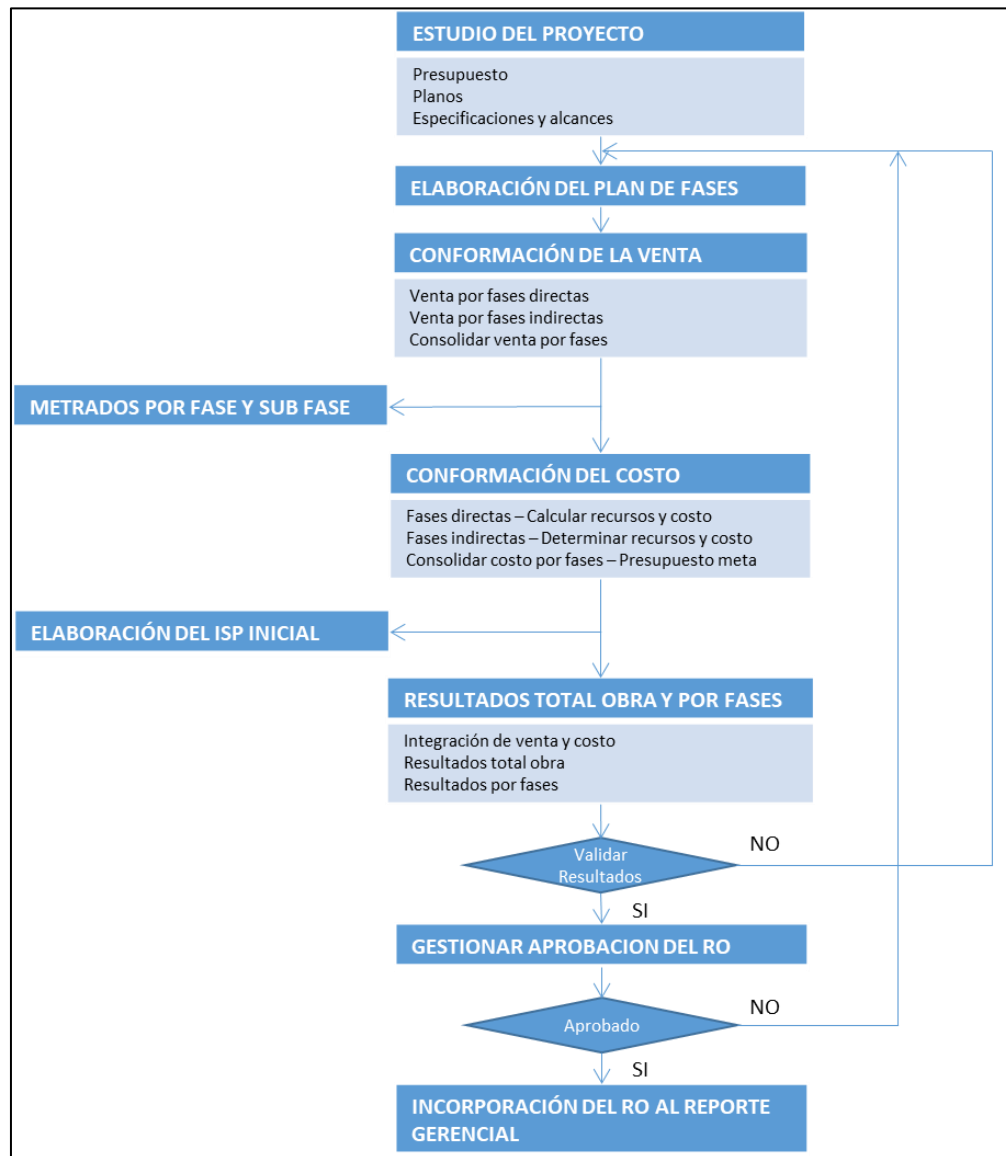


Figura N°18: Flujograma del Resultado Operativo

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

- **Análisis de proyección de venta y costo:** Consiste en estimar el saldo por ejecutar de la obra tanto en costo como en venta. Esta estimación resulta ser una de las tareas más difíciles, por lo cual el responsable de esta labor debe contar con experiencia previa en ejecución de proyectos similares, además de tener la capacidad de pre visualizar el futuro desarrollo del proyecto en función de las condiciones específicas que esta manifiesta (Aparición de vicios ocultos, problemas de paz social, etc.). El análisis de proyección de venta y costo se deberá actualizar en cada presentación del RO para mejorar la precisión del margen proyectado. Entre estas tenemos:

#### **Herramientas para proyectar la venta:**

- Planeamiento de obra (*Master plan, LookAhead*, hitos, etc.)
- Curva “S” o Línea base: Esta debe incluir adicionales y deductivos actualizados a la fecha
- Cronograma de valorizaciones
- Contrato de obra

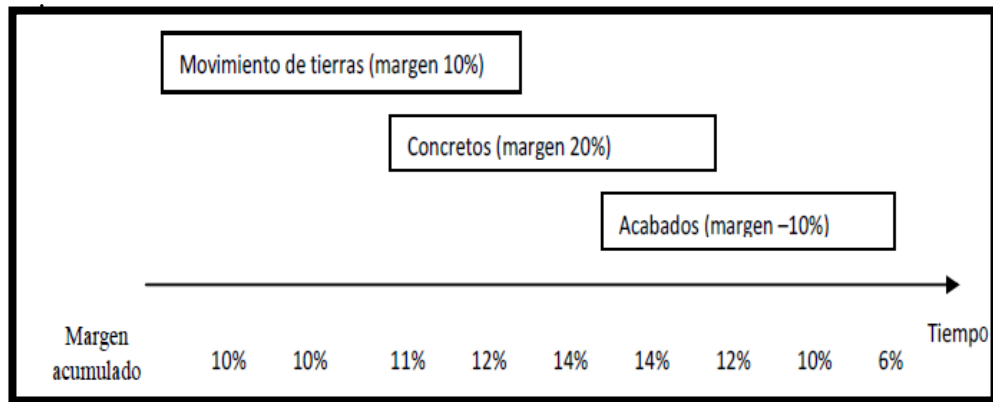
#### **Herramientas para proyectar el costo:**

- Presupuesto meta
- Informe Semanal de Producción – Rendimientos.
- Cronogramas de MO, equipos, materiales, subcontratos, dirección.
- Promedios de consumos de gasto generales
- Saldo de Subcontratos y contratos con terceros



### 4.3.3. Documentación Obtenida

- **Margen Operativo:** En esencia el margen es la diferencia entre la venta y el costo. Sin embargo, es importante tener claro las dos maneras de calcularlo. Con el primero se obtienen márgenes diferentes mes a mes como diferencia entre la venta real y el costo real. No obstante, se podría estar obteniendo un margen distorsionado en el acumulado del proyecto, quedando muy pocas maneras de establecer si el proyecto está dentro de lo planificado inicialmente o si éste se está desviando del margen proyectado al final del proyecto (ver f



19).

Figura N°19: Margen resultado de la venta y costo real

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

C

on la segunda opción, se declara como margen la diferencia entre la venta y el costo aplicado (ver figura N°20). De esta manera se estabiliza el margen del

proyecto, no declarándose el exceso (se provisiona para cubrir el menor margen en el futuro), ni mostrándose un menor margen que el promedio (se declara como resultado pendiente, el cual será cubierto por actividades futuras con mayor margen). Así, mediante el análisis de proyección de venta y costo, se puede establecer si el proyecto está dentro de lo previsto o si se está desviando (ver figura N°21).

$$\text{Costo aplicado} = \text{Costo Total} * \frac{\text{Venta acumulada}}{\text{Venta total}}$$

Figura N°20: Fórmula del costo aplicado

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

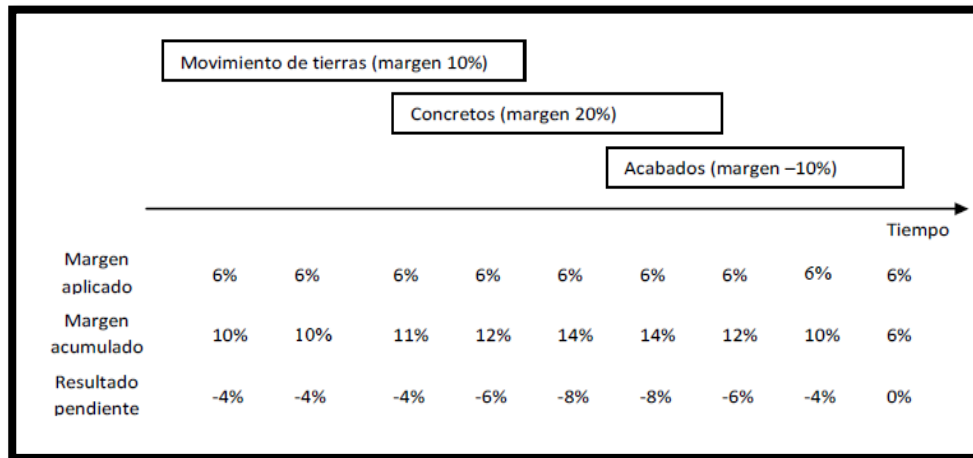


Figura N°21: Margen resultado de la venta y el costo aplicado

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

- Análisis de Brechas:** El análisis de brechas busca establecer dónde y por qué se han producido diferencias entre la venta y el costo. El objetivo de este análisis es identificar el origen y la causa de las brechas con la finalidad de poder mostrarlas en términos cuantitativos, considerando las brechas tanto positivas como negativas. El análisis cuantitativo permite identificar las causas más importantes que dieron origen a las brechas, descubriendo la razón por la cual se produjeron y las acciones correctivas sugeridas por cada una de éstas. Asimismo, este análisis permite retroalimentar al área de costos de los eventuales errores (ver figura N°22).

Entre las causas más frecuentes para las brechas:

- Variaciones en la composición de la venta
- Variaciones en las cantidades de trabajo y/o insumos por unidad en los ítems de pago (Sobreconsumo o pérdidas por desperdicios)

- Variaciones en los rendimientos/ratios/productividad considerada.
- Variaciones en tarifas/precios de los recursos.
- Exigencias contractuales no detectadas/mal estimadas.
- Factores externos no previstos (Vicios ocultos, trabajos adicionales)
- Omisiones/duplicaciones.

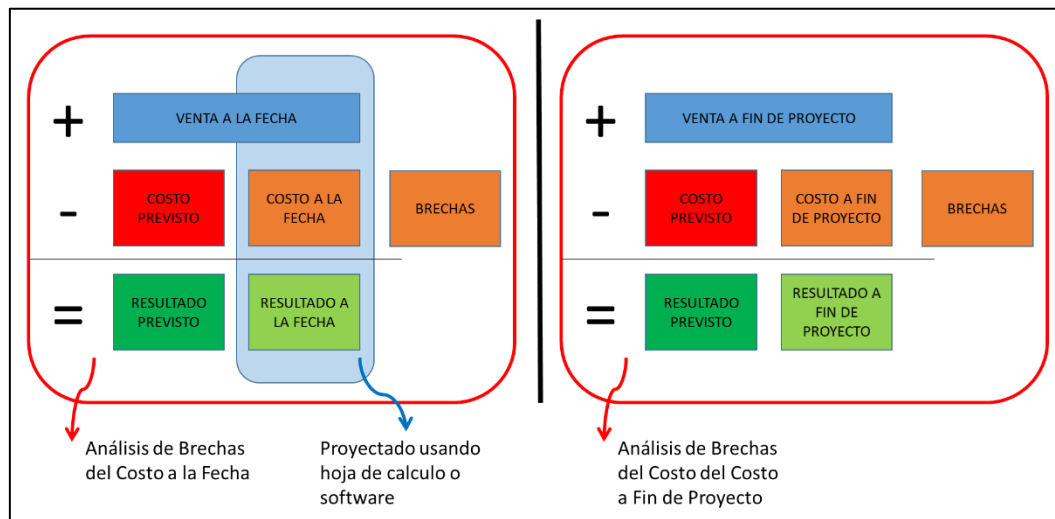


Figura N°22: Análisis de Brechas a la fecha y a fin de proyecto

Fuente: Estrategias de control de costos – Costos Educa.

- **Análisis de Valor Ganado:** Como resultado de la compatibilización del Costo y Venta, más la Curva S (o línea base), se tienen las tres curvas necesarias para aplicar el análisis de valor ganado al proyecto (ver figura N°23) . Ese análisis establece una comparación entre el valor acumulativo de las curvas mencionadas, lo cual es especialmente útil en la gestión de recursos, la producción y el control de costos. Asimismo, de este análisis se obtienen los indicadores de desempeño del proyecto, los cuales se desarrollarán con mayor detalle en un capítulo posterior

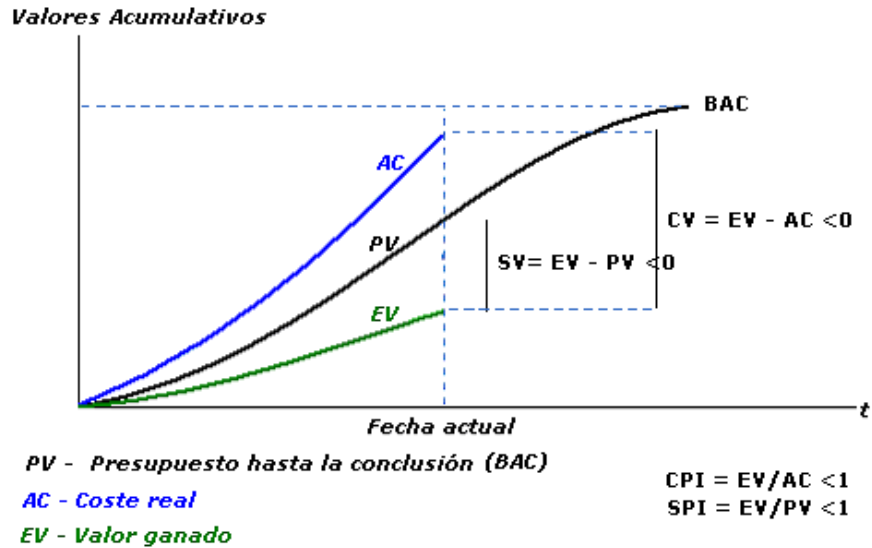


Figura N°23: Análisis de Valor ganado

Fuente: Modelo de control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación – Manuel Enrique Ponce Bernal.

#### 4.4. Herramientas de control de costos

Con la metodología del modelo de control de costos propuesto se ha cubierto hasta el presente capítulo todos los aspectos operativos del proyecto referidos directamente a la gestión de la rentabilidad. No obstante, es en la obra, en plena faena de construcción, donde se hace o se pierde el dinero en proyectos de construcción.

En este capítulo se desarrollará herramientas de control de costos, orientados netamente a la etapa de ejecución, que complementen al modelo propuesto permitiendo que las obras manejen la producción bajo un esquema de optimización constante. Para esto, el enfoque se concentrará en las principales causas de pérdidas en proyectos de construcción, las cuales van en función a la incidencia de recursos estimados inicialmente en el presupuesto.

##### 4.4.1. Control del consumo de Horas Hombre

No cabe duda que la mano de obra es el motor fundamental para un proyecto de construcción. Sin embargo, la incidencia de la mano de obra como

recurso suele ser subestimada, y es bastante común que en empresas contratistas sea la principal fuente de pérdidas.

La mano de obra directa es uno de los factores más importantes a tener en cuenta en la elaboración de los presupuestos de proyectos de construcción. Esta comprende el costo de las H-H necesarias para culminar la obra, y forman parte de los recursos de los procesos directos. Estas H-H están directamente relacionadas con la producción, es decir con el volumen de trabajo a realizar (m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, etc.) y los rendimientos a obtener (h-h/m<sup>3</sup>, h-h/m<sup>2</sup>, etc.) Hay que tener en cuenta, que dicho costo no solo incluye jornales, sino también las leyes sociales, como son seguro social, A.F.P. o S.N.P., dominicales, feriados impuesto a las remuneraciones, indemnizaciones, etc.

No obstante, sin importar la experiencia que se tenga estimando, los rendimientos de mano de obra que se consideren en la estimación de costos no son más que supuestos empíricos. No existen dos proyectos que presenten las mismas condiciones de ejecución (localización de la obra, temporada del año, personal contratado, coyuntura local, etc.), y por lo tanto, los rendimientos y costos reales mano de obra solo se apreciarán en el transcurso de la ejecución del proyecto.

Esta incertidumbre, en el consumo de HH's y en los rendimientos estimados, se ve agravado si es que no hay un buen manejo de campo, identificándose según Virghilio Guio (2001) las principales causas de pérdidas de HH's en:

1. Cuadrillas sobredimensionadas.
2. Falta de supervisión.
3. Deficiencia en el flujo de materiales.
4. Mala distribución de instalaciones en obra.
5. Actitud del trabajador.
6. Falta de manejo de campo.
7. Mala calidad.
8. Deterioros de trabajaos ya realizados

9. Cambios en los diseños.
10. Falta de programación y control en el uso de equipos.
11. Trabajos lentos.

	TP	TC	TNC
VALORES			
PROMEDIO LIMA	28%	36%	36%
MÍNIMO TP	20%	35%	45%
MÁXIMO TP	37%	36%	26%

Figura N°24: Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras en Lima

Fuente: Productividad en construcción. Virgilio Ghio.

12. Falta de diseño de los procesos constructivos.

Según la investigación de Ghio (2000), donde hace mediciones de ocupación del tiempo de la mano de obra en 50 proyectos en Lima, concluye que las causas de pérdidas anteriormente mencionadas son un problema recurrente. Asimismo, concluye, que, como consecuencia directa de estas causas, del 100% del consumo de HH's en proyectos de construcción se cuenta con un escaso promedio de tiempo productivo (TP) del 28%. (Ver figura N°24). Menciona, además, que el promedio de tiempo productivo en proyectos de construcción de países más desarrollados es del 47%, lo cual pone en evidencia que las empresas contratistas locales fallan con el control de la mano de obra y las HH's.

Fallar en el control de HH's trae como consecuencia directa el incremento en gastos de planilla de personal obrero, produciendo sobrevaloración o déficit en el presupuesto de obra. Otra consecuencia sería el incumplimiento con los plazos propuestos de ejecución del proyecto, lo cual viene acompañado de

mayores gastos generales y otros gastos propios que debe hacer la empresa contratista, afectando directamente a la rentabilidad esperada del proyecto.

#### 4.4.1.1. Bolsa de HH's

Para el modelo propuesto se propone el uso de la bolsa de HH's (ver figura N°24), que es una herramienta de control de costos que permite tener una imagen global periódica del consumo de HH's (información que proviene de la planilla) comparando con la cantidad de HH's estimadas según el presupuesto contractual. Esta comparación se hace empleado la técnica del análisis del valor ganado, lo cual nos permite evaluar el desempeño del consumo de las HH's en el transcurso del proyecto (ver figura N°25).

Así mismo, haciendo uso del faseado de partidas que se hizo para el resultado operativo, se puede emplear el análisis de brechas en la bolsa de HH's para identificar que trabajos demandan más horas de las previstas y en que partida estamos ahorrando o perdiendo HH's, permitiéndonos así tomar las acciones pertinentes para mejorar los indicadores de desempeño del proyecto y

FASE	HH CONTRACTUALES	HH ASIGNADOS EN SUBCONTRATOS	HH A ADMINISTRAR	HH GANADO	HH GASTADO	BRECHA	HH A GASTAR
<b>10 OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>1,974.41</b>	<b>1,885.69</b>	<b>88.71</b>	<b>53.63</b>	<b>732.00</b>	<b>-678.37</b>	<b>-643.29</b>
1001 OBRAS PRELIMINARES	85.71		85.71	51.43		51.43	85.71
1002 DESMONTAJES, RECUPERACIONES Y REUBICACIONES	394.26	394.26					
1003 DEMOLICIONES	463.01	463.01					
1004 MOVILIZACIONES/DESMOVILIZACIONES	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00
1005 SERVICIOS	30.57	28.57	2.00	1.20		1.20	2.00
1006 TOPOGRAFIA, TRAZO, NIVELACION Y REPLANTE	186.63	186.63			732.00	-732.00	-732.00
1007 TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL (ACARRIOLAJE)	813.22	813.22					
<b>20 OBRAS PROVISIONALES</b>	<b>35.09</b>		<b>35.09</b>	<b>25.06</b>	<b>5,473.50</b>	<b>-5,448.44</b>	<b>-5,438.41</b>
2001 OBRAS PROVISIONALES	35.09		35.09	25.06	5,473.50	-5,448.44	-5,438.41
<b>30 ESTRUCTURAS</b>	<b>27,872.09</b>	<b>7,939.78</b>	<b>19,932.31</b>	<b>15,616.39</b>	<b>9,947.00</b>	<b>5,669.39</b>	<b>9,938.91</b>
3001 MOVIMIENTO DE TIERRAS	6,689.00	6,689.00					
3002 CONCRETO SIMPLE	2,197.83	1,244.30	953.54	735.73		735.73	953.54
3003 CONCRETO ARMADO	4,702.32		4,702.32	3,790.42	2,359.00	1,431.42	2,343.32
3004 ESTRUCTURAS METÁLICAS	126.51		126.51				126.51
3005 VARIOS	4.40	4.40					
3006 ENCOFRADO	6,662.34		6,662.34	4,469.36	5,301.50	-832.14	1,360.84
3007 ACERO	7,065.46		7,065.46	6,571.63	2,286.50	4,285.13	4,778.96
3008 ADITIVOS PARA CONCRETO	377.83	2.08	375.74	49.25		49.25	375.74
3009 PREFABRICADOS	46.40		46.40				46.40

d

Figura N°25: Ejemplo tabla resumen de la Bolsa de HH's con fecha al corte

Fuente: Elaboración Propia



En la figura N°25 Se aprecia que a la fecha de corte la fase 2001 OBRAS PROVISIONALES presenta la mayor brecha negativa entre todas las fases consideradas para este proyecto, lo cual nos indica que las partidas consideradas en esa fase necesitan un mayor control, y que hasta la fecha se está teniendo un sobreconsumo que supera el saldo HH's que se había estimado

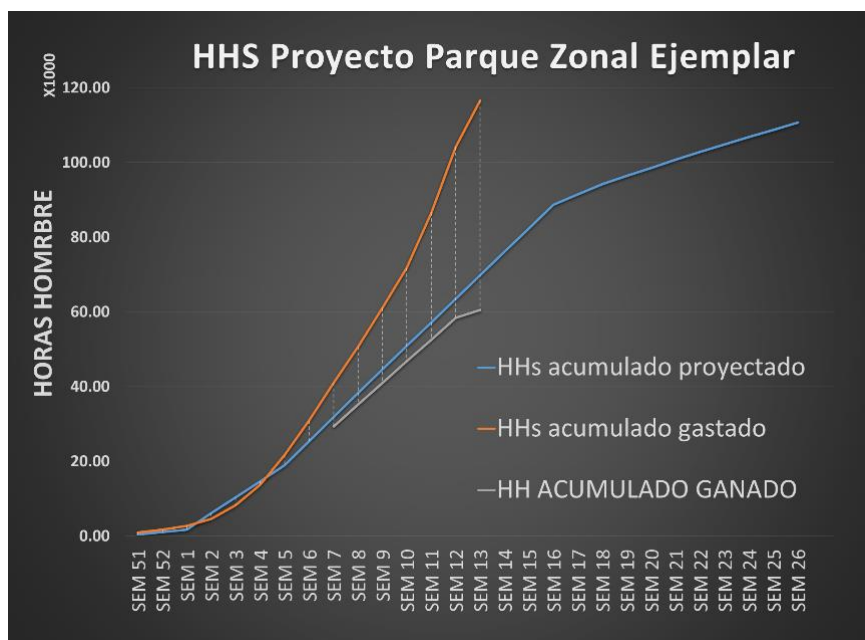


Figura N°26: Ejemplo de Análisis de Valor ganado para el consumo de HH's

Fuente: Elaboración propia.

inicialmente en el presupuesto.

Como se puede observar en el gráfico de la figura N°26, la curva del valor ganado para HH's (plomo) está por debajo del consumo planificado (azul) y del costo real (naranja). Según los indicadores de desempeño a la fecha, del grafico se interpreta:

- $CPI = 0.52$ . El avance real del proyecto convertido a HH es mucho menor a lo que se gastando, generando una pérdida de 10,235.54 HH's. Considerando en promedio el costo de cada HH a S/ 18.50, la pérdida en gastos de mano de obra sería equivalente a de S/. 176,189.84.

- $SPI = 0.87$ . El avance es menor a lo planificado, y existe un atrasado de acuerdo al cronograma maestro estimado en 4141.75 HH's.

#### **4.4.2. Control de desperdicios en materiales**

La gran competitividad que existe en la actualidad en el rubro de la construcción civil obliga a las empresas contratistas a optimizar al máximo sus procesos, para lograr la mayor productividad posible en el uso de sus recursos. Este capítulo se enfoca en controlar el consumo y la eficiencia de los materiales de obra más incidentes, asimismo aquellos que en el proceso de producción generan los mayores desperdicios, y, por lo tanto, generan sobrecostos y potenciales fuentes de pérdidas que afecten la rentabilidad del proyecto.

Se considera como desperdicio de materiales a todo consumo de recurso material en cantidades mayores a las necesarias para la elaboración de un producto de construcción, de acuerdo a las especificaciones reflejadas en los documentos técnicos o a criterios establecidos, como los porcentajes de desperdicio que se emplearon en la estimación inicial de costos como medida de contingencia para el presupuesto de obra.

Los porcentajes de desperdicios varían de acuerdo al tipo de material, mano de obra calificada y equipo de instalación, así mismo, estos deben ser considerados de acuerdo a las condiciones y etapas en los que se desarrolla el proyecto. Como parámetros referenciales de porcentajes de desperdicios, se pueden emplear los que se muestra a continuación en Tabla N°6.

Para el control de desperdicios en materiales incidentes en proyectos de construcción, como concreto premezclado o acero, se deben establecer tablas de control donde se reporte la cantidad del material que ingresa a obra como consumible inmediato y compararlo con la cantidad inicialmente estimada para el avance que este genera. En el caso del concreto premezclado, se puede emplear el formato que se presenta en la figura N° 27

Tabla N°6: Porcentajes de desperdicios para materiales recurrentes en construcción

CONCEPTO	% DE DESPERDICIO
CEMENTO	5
ARENA	15 al 30
GRAVA	15
AGUA	30
CONCRETO PARA FUNDACIONES	5
CONCRETO PARA COLUMNAS Y MUROS	4
CONCRETO PARA LOSAS	3
CONCRETO PARA VIGAS INTERMEDIAS	5
MORTERO PARA JUNTAS	30
MORTERO PARA ACABADOS	7
MORTERO PARA PISOS	10
LECHADA CEMENTO BLANCO	15
ESTRIBOS	2
VARILLAS CORRUGADAS	3
ALAMBRE DE AMARRE # 18	10
CLAVOS	30
BLOQUES	7
LADRILLO CUARTERON	10
LAMINAS LISAS PLYCEM	10
PANEL W	3
PREFABRICADOS	2
LADRILLOS	5
CERAMICA	5
AZULEJO	5
FORMALETAS	20
ANDAMIOS	5
LAMINAS ONDULADAS PLYCEM	5
LAMINAS DE ZINC	2
TUBOS DE ACERO	2
TORNILLOS	5
MADERA CRUDA	20
TUBOS CONDUIT	5
ALAMBRE PARA ENERGÍA ELÉCTRICA	15

Fuente: Elaboración Propia



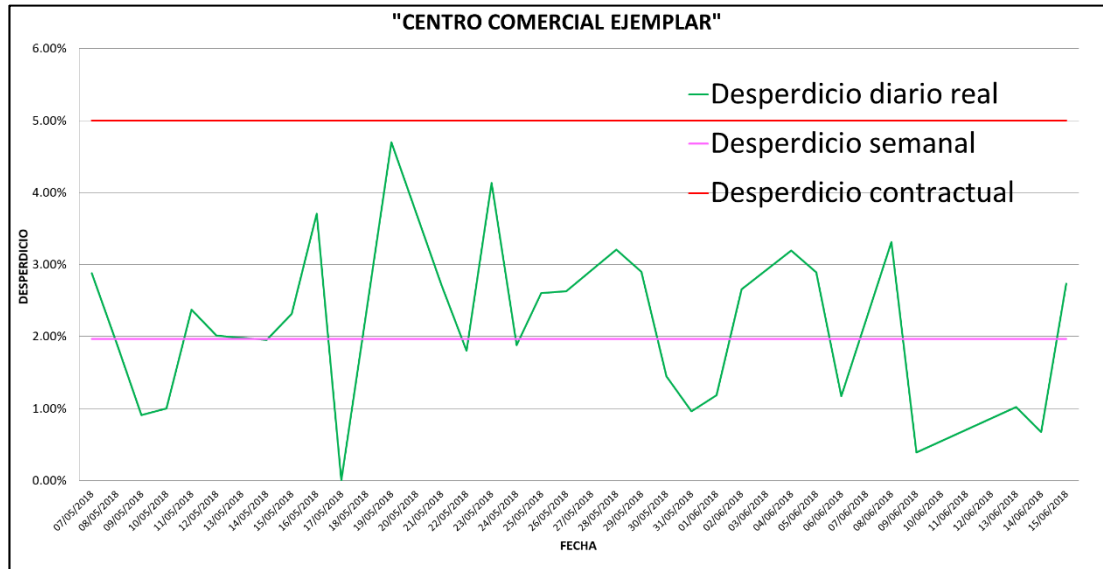


Figura N°28: Ejemplo de Seguimiento Porcentual de desperdicios de concreto

Fuente: Elaboración propia.

Conforme los encargados de campo van recogiendo información del día a día de la producción del proyecto, se puede hacer un seguimiento porcentual de los desperdicios tal como se muestra en la figura N°28. Este seguimiento permitirá identificar tendencias de cantidad de desperdicios en las distintas etapas de ejecución del proyecto, para así compararlo con la cantidad inicialmente esperada. En caso se tenga mayores desperdicios a los inicialmente previstos, se debe tomar medidas correctivas y modificar procesos o tecnologías con el fin de lograr una mayor eficiencia en el consumo del material.

Esta herramienta de control de costos debe hacerse sobre todo en proyectos cuyos volúmenes de materiales incidentes sean de magnitudes considerables, por lo general en proyectos de gran extensión. Para estos casos el control de desperdicios debe proveer información detallada que incluya sectorización del consumo de materiales, con el fin de poder identificar los frentes donde se produce mayores desperdicios y tomar medidas correctivas para evitar sobrecostos y pérdidas que afecten la rentabilidad del proyecto.

#### **4.5. Módulo de mejora continua**

El ciclo de control de costos propuesto termina con la etapa de verificación y acciones de mejoras, donde se debe hacer un seguimiento de todos los aspectos del desempeño del proyecto desde la etapa de planificación. Aquí es donde comienza cada proyecto, y es donde cada proyecto debe terminar, con un reporte completo y una evaluación que describa de forma concisa lo que funcionó y lo que no funcionó, para que así la gerencia pueda tomar medidas correctivas ante escenarios negativos que afecten el desempeño de la rentabilidad del proyecto.

Asimismo, es en esta etapa donde se deberán definir los costos y rendimientos de productividad reales, basados en la información generada en campo, para actualizar los registros existentes de la empresa y que estos se puedan aplicar en la preparación del próximo ciclo de planificación y estimación de costos. Esto debe estar acompañado de un registro de lecciones aprendidas que permitan crear mejores prácticas, y que puedan ser implementados en próximos proyectos.

Desafortunadamente, es bastante común que muchos equipos de construcción no logren completar este último paso del ciclo y no evalúen adecuadamente el rendimiento general del proyecto, ya sea por el trajín o por falta de procesos de la empresa. Por lo general, es de mayor preocupación para las empresas contratistas pasar al siguiente proyecto, sin antes hacer una retrospectiva de aquello que se pueda mejorar. No obstante, al no hacer la retrospectiva se pierde uno mecanismos de capacitación más efectivos para cada miembro del equipo, tanto para el staff de obra como para la gerencia.

En este capítulo se desarrollarán procesos simplificados de reporte de desempeño, así como los criterios que este debe cumplir para que se haga una evaluación efectiva, permitiendo al modelo propuesto cerrar el ciclo de control de costos, y que este pueda generar retroalimentación que mejore la rentabilidad en todas las etapas del proyecto.

#### 4.5.1. Reporte Gerencial de desempeño

Una gestión exitosa en la ejecución y control de costos del proyecto dependen de información sólida, por lo cual es clave la calidad de la información recogida en campo. Esta información cumple la función crítica de detectar variaciones entre costos, tiempos y rendimientos de producción reales con los planificados, lo cual nos determinara el desempeño del proyecto a la fecha. Asimismo, se podrán proyectar futuros escenarios en función de las tendencias identificadas.

Para lograr esto, se debe preparar un reporte de desempeño periódico del proyecto en el que se integren todos los procesos del modelo de control de costos, resumiendo los resultados de los análisis y herramientas aplicadas de forma concisa. Asimismo, estos deben estar presentados de forma sencilla para que la gerencia y todos los miembros del equipo puedan identificar rápidamente el status del proyecto en términos cuantitativos, haciendo breves comentarios a modo de sustento y manteniendo a todos informados con la información necesaria para

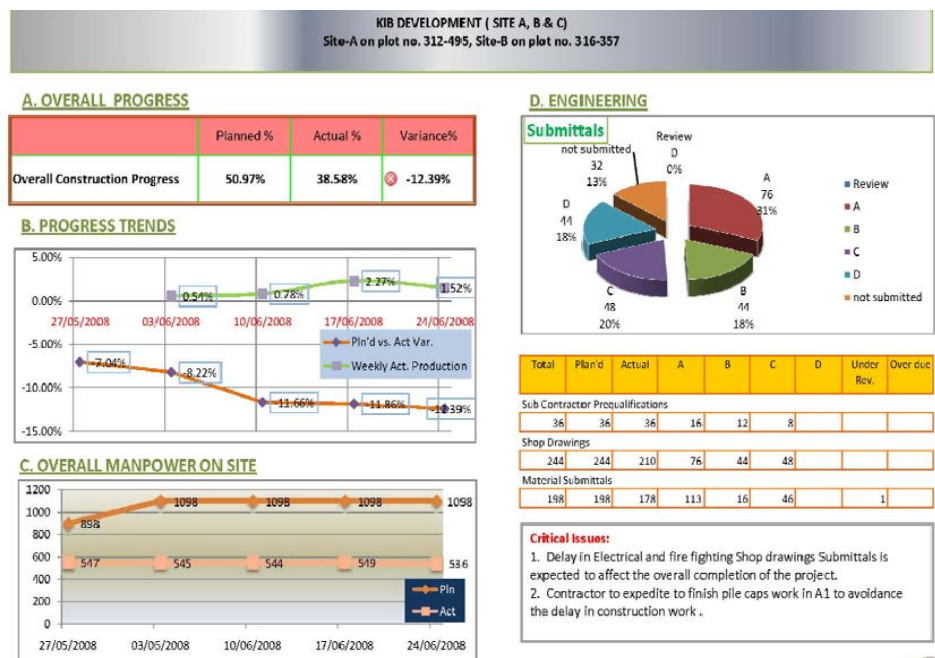


Figura N°29: Ejemplo de reporte gerencial

Fuente: Cost control process for construction projects – Yasser M. Abouzeid.

tomar decisiones y medidas correctivas.



#### **4.5.1.1. Diseño del reporte gerencial de desempeño**

El reporte gerencial se diseñará eligiendo como formato de presentación tablas, gráficos lineales, histogramas o gráfico de barras (Gantt), como se aprecia en la figura N°29, y mediante estos debe responder las siguientes preguntas fundamentales del estatus del proyecto:

- ¿Cómo está el proyecto a la fecha (con respecto al tiempo y el costo)?
- ¿Cómo se espera que termine el proyecto (con respecto al tiempo y el costo)?
- ¿Cuál es el problema que causa la brecha entre lo real y lo planificado (con respecto al tiempo y el costo)?
- ¿Cuál es el impacto que pueda tener en el tiempo, el costo y el rendimiento?
- ¿Cuál es el impacto en otros factores externos, si los hay?
- ¿Qué acción correctiva está planeada o en curso?
- ¿Cuáles son los resultados esperados de la acción correctiva?

La información necesaria para responder estas preguntas se puede obtener de los indicadores de desempeño provenientes del Análisis de Valor Ganado (AVG) y del Resultado Operativo (RO), como se expone en la tabla N°7.

Excepcionalmente, se debe incluir en los reportes problemas o situaciones notables que se identifiquen mediante el análisis de brechas, flujo de caja, recursos asignados y otros factores externos. Estos deben ser expuestos lo más breve y conciso posible, de manera que se pueden generar rápidamente comentarios y desarrollar respuestas por parte de la gerencia. Asimismo, el equipo de obra debe ser capaz de diagnosticar eficazmente el problema y proponer un plan para recuperar la posición.

Tabla N°7: Preguntas básicas para saber el status del proyecto y sus respectivos indicadores

Preguntas básicas del status del proyecto	Medidas de desempeño		Fuente
<b>¿Cómo está el proyecto respecto al tiempo?</b>	<b>Análisis del cronograma y proyección estimada</b>		
¿Cuál es el avance del proyecto a la fecha?	% avance	Porcentaje de avance real	Curva S
¿Estamos adelantados o retrasados?	SV	Variación en la programación	AVG
¿Qué tan eficientemente estamos usando el tiempo?	SPI	índice de desempeño del cronograma	AVG
¿Cuál será el plazo tentativo de finalización del proyecto?	EAT	Estimación a finalizar de tiempo	AVG
<b>¿Cómo está el proyecto respecto al costo?</b>	<b>Análisis de costos y proyección estimada</b>		
¿Cuánto se está valorizando hasta la fecha?	VG	Valor ganado o Venta	RO
¿Cuánto se está gastando hasta la fecha?	AC	Costo Real	RO
¿Estamos por debajo o encima del presupuesto?	CV	Variación en costos	AVG
¿Qué tan eficientemente estamos usando los recursos?	CPI	índice de Desempeño de los costos	AVG
¿Cuánto será el costo total del proyecto?	EAC	Proyección de costos	RO
		Estimación a finalizar	AVG
¿Cuánto será la rentabilidad directa del proyecto?	MARGEN	Margen operativo proyectado	RO

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.5.1.2. Respuestas al reporte gerencial de desempeño**

Existen resultados y márgenes de rentabilidad permitidos según los criterios y políticas de la empresa. Si el margen está dentro de los parámetros y objetivos establecidos, entonces esta se puede aceptar y solo habrá que dar recomendaciones para poder mantenerlo hasta el final del proyecto. En algunas situaciones donde el margen es negativo (o incluso cercano a los límites permitidos), será necesaria tomar una acción correctiva. Para evitar estándares dualidades y burocracia innecesaria, la gerencia debe establecer las políticas de toma de decisiones asociadas con los sistemas de costos y control. Para tal fin, hay cuatro respuestas principales a un reporte gerencial de desempeño:

- Aceptarlo y archivarlo.
- Modificación funcional en el proyecto para corregir desviaciones.
- Replanificación del alcance del proyecto.
- Rediseño del sistema de control de costos.

Asimismo, se espera que el reporte gerencial de desempeño sirva como sustento para las siguientes acciones:

- Aprobar gastos en órdenes de servicios y compra, de acuerdo a la planificación y cronograma del proyecto y su avance a la fecha.
- Aprobar trabajos adicionales, cronogramas de ampliación de plazo, proveedores y contratistas sugeridos.
- Cuando el desempeño de los costos es inaceptable, tomar las medidas apropiadas para estimular la acción correctiva dentro del proyecto para reducir los costos sin cambiar el alcance contractual.

## **4.5.2. Módulo de la Mejora Continua**

La mejora continua se define como un enfoque para la mejora de procesos operativos que se basa en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de costos oportunidad, la racionalización, y otros factores que en conjunto permiten la optimización del sistema. En base a lo descrito, se debe entender que el modelo de control de costos propuesto es un sistema cíclico, orientado a la optimización de procesos de acuerdo a la retroalimentación y lecciones aprendidas que se obtenga en cada etapa del proyecto.

Asimismo, se debe tener siempre presente que en la construcción no existen dos proyectos con las mismas condiciones, pero si se pueden encontrar puntos referencias. Es por eso que desarrollar una base de datos que se mantenga actualizada nos permitirá hacer mejores estimaciones de costos, y, por lo tanto, salvaguardar la rentabilidad desde una etapa temprana del proyecto.

### **4.5.2.1. Lecciones aprendidas**

Según el PMBOK, las Lecciones Aprendidas pueden definirse como el conocimiento adquirido en base a las experiencias que se dan durante la realización de uno o varios procesos durante el Ciclo de Vida de un proyecto. Este conocimiento se da durante la realización de actividades a lo largo de cada fase y desde la reflexión y el análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente a esa experiencia. Ante lo expuesto, documentar las lecciones aprendidas es uno de los aspectos más importantes de la Gestión de Proyectos para cualquier organización, pues así los errores y aciertos de los proyectos quedan registrados para ser usados en futuras iniciativas, y de esta manera la organización aprenda y mejore continuamente.

El objetivo de documentar lecciones aprendidas del proyecto es en esencia mejorar o desarrollar normas y procedimientos institucionales, formales e informales, políticos y prácticas a partir de conocimientos, visiones y experiencias que se dieron en el transcurso del proyecto. Como resultado, las

lecciones aprendidas deben significar un cambio de procedimientos en la organización. El aprendizaje organizacional debe traducirse en la actualización o desarrollo de normas, procedimientos, políticas o procedimientos estándares de operación de propios de cada empresa.

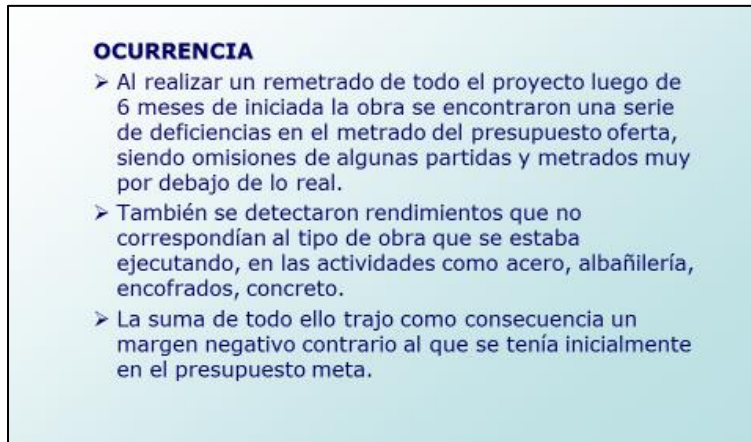


Figura N°30: Ejemplo de reporte de lecciones aprendidas en construcción

Fuente: Elaboración Propia.

En proyectos de construcción, debido a la naturaleza impredecible e incluso irrepetibles que se presentan en la producción, registrar las lecciones aprendidas es clave para retroalimentar el control de costos en todas las etapas del proyecto. Así pues, las lecciones aprendidas nos permitirán preparar estimaciones de costos más precisos, pronosticar futuros escenarios, y por lo tanto, mejorar la proyección de costos, y por lo consiguiente se podrán desarrollar mejores estrategias de control que permitan mantener y/o incrementar la rentabilidad del proyecto (ver figura N°30).

Las lecciones aprendidas se identifican haciéndonos preguntas sobre ¿Qué salió bien?, ¿Que salió mal? ¿Qué se puede mejorar? y ¿Qué acciones debemos tomar para evitar estos errores y repetir estos aciertos en el futuro? Asimismo, esta debe proporcionar una información de utilidad para quien se enfrente a un proyecto similar, de modo que pueda afrontarlo con cierta preparación, fomentando así el aprendizaje organizacional.

Como secuencia para establecer y registrar una lección aprendida, se debe seguir el siguiente proceso:

- 1) Ocurrencia: Breve descripción de la actividad que dio paso a la reflexión.
- 2) Evaluación de causas: A modo de análisis causa-raíz, se debe identificar todas las causas que originaron la ocurrencia.

- 3) Acciones adoptadas: Se debe registrar las medidas reactivas o proactivas que se tomaron ante la identificación de la ocurrencia mencionada.
- 4) Incidencia / Impacto en la obra: Referido básicamente al impacto que pudo haber tenido la ocurrencia en cuanto a Costos y Plazos de ejecución.
- 5) Lección aprendida: Se concluye con una reflexión acerca de la ocurrencia, las respuestas que se tomaron y el resultado que tuvo. Sobre lo mencionado, se plantean propuestas en caso una ocurrencia similar ocurra en futuros proyectos.

El registro de lecciones aprendidas puede realizarse al cierre de una o de varias de las fases de los proyectos, de tal forma que se pueda aprovechar este aprendizaje en las fases siguientes, y al final del proyecto, para aprovecharlas en futuras iniciativas de la empresa.

#### **4.5.2.2. Base de datos para el control de costos**

El desarrollo de una base de datos es el inicio de una plataforma que deberá alimentarse constantemente con la información que genere cada proyecto en el que se emplee el modelo de control de costos, efectuados por parte de una empresa contratista, para potenciar el aprendizaje organizacional y la retroalimentación en todas las etapas del ciclo de vida de proyecto.

Para la estimación inicial de costos, la implementación de una base de datos de presupuestos y análisis de precios unitarios (APUS) se convierte en una herramienta que unifica los precios de los recursos, acortando el tiempo empleado en la elaboración de presupuestos y mejorando su precisión, lo cual permitirá mayor exactitud en la estimación del costo en próximos proyectos. La calidad de la estimación de costos, y el manejo del control de costos que se tenga en la ejecución del proyecto, son clave para el incremento de la rentabilidad inicialmente esperada.

Es importante tener en cuenta que, para que la implementación de una base de datos sea efectiva, la información almacenada debe gestionarse mediante software que permitan la fácil actualización e intercambio de data en

distintas plataformas. Por lo tanto, es vital que la base de datos se desarrolle en formatos que aprovechen al máximo las tecnologías vigentes, y para esto, el equipo que emplee el modelo de control de costos debe estar en permanente capacitación en el uso de tecnologías.



## **Capítulo 5: Aplicación del modelo de gestión de costos propuesto**

### **5.1. Condiciones iniciales del proyecto**

El proyecto en estudio “3ERA ETAPA: COMEDOR - ESTACIONAMIENTOS Y NUEVA CASETA DE VIGILANCIA” se le adjudicó a la empresa contratista mediante licitación privada por un monto total de \$ 838,039.16, sin IGV, monto que se pagaría mediante valorizaciones quincenales, sin adelanto. La ejecución del proyecto contemplo un plazo contractual de 115 días, con fecha de inició el 08 de mayo del 2019 y fecha de entrega programada para el 30 agosto del mismo año. El planteamiento general de esta tercera etapa implica cuatro sectores de intervención, teniendo en cuenta la mejor planificación de su ejecución de modo que no interfieran con las actividades de la planta. Estos sectores son:

- Sector 1: Comedor
- Sector 2: Terraza
- Sector 3: Estacionamientos
- Sector 4: Garita

Para el control de la ejecución del proyecto, la empresa contratista contó con un Staff de profesionales conformados por el Residente, el Jefe de Campo, el Ing. Oficina Técnica, el Administrador de obra y el PDR, los cuales fueron responsables directos de la Producción, Calidad y Seguridad del proyecto a lo largo de su desarrollo. La supervisión de la ejecución del proyecto la realizó una empresa especialista en consultoría y supervisión de proyectos, y en todo momento se trabajó bajo la política de seguridad de la planta Automotriz.

En cuanto a la gestión de costos, el control interno operativo estuvo a cargo del Ing. de Oficina Técnica, en conjunto con el Administrador de obra para las rendiciones de gastos, y con el Residente, para la revisión y conformidad final de los reportes generados. Asimismo, en función a la experiencia del Residente y a su análisis del proyecto a nivel de alcance y monto adjudicado, se planteó ante la gerencia como objetivo principal del proyecto un margen operativo mínimo de S/. 300,000.00, como

resultado de la gestión en conjunto del staff de obra, y dicho objetivo impulso el desarrollo del modelo de gestión de costos propuestos que se aplicó para su control.

## **5.2. Planeamiento y programación**

En cuanto a la estimación inicial de costos, el costo directo presupuestado para el proyecto fue de \$730,890.96. Este monto contractual fue estimado por el personal de Costos y Presupuestos de Oficina Central, basado en costos operativos de producción que maneja la empresa y en cotizaciones para partidas especializadas hechas por los proveedores recurrentes de la empresa. No obstante, la línea base real se hizo en la oficina de obra y este procedimiento empezó con el análisis del presupuesto adjudicado mediante el modelo de control de costos, desarrollado como hojas de cálculo de Excel.

### **5.2.1. Análisis del presupuesto contractual**

El análisis de presupuesto contractual es clave para el control de costos, puesto que determinara el alcance del valor ganado del proyecto, y es sobre estos se deben proyectar los gastos para asegurar la rentabilidad esperada. Para lograr esto, se agruparon todas las partidas del presupuesto, como se muestra en la figura N°31, asignándole una columna que permita etiquetar cada partida según los siguientes criterios de control:

- Zona: Permite identificar el sector de intervención de la partida, de acuerdo a la sectorización mencionada en el alcance del proyecto.
- Paquete de trabajo: Estos paquetes están determinados según la programación contractual del proyecto (ver anexo N°2)
- Fase operativa: Las fases se establecen según el alcance del proyecto y son aprobadas por la Oficina Central. (ver anexo N°3)

ZONA	PAQUETE DE TRABAJO	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND	METRADO CONTRACTUAL	P.U. (\$)	PRECIO TOTAL CONTRACTUAL	FASE OPERATIVA
SECTOR 1.-COMEDOR	10.- LIMPIEZA GENERAL	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	490.00	\$ 1.06	\$ 519.70	2001-OBRAS PROVISIONALES
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	TRAZO Y REPLANTEO	M2	490.00	\$ 2.58	\$ 1,262.13	1006-TOPOGRAFIA
SECTOR 1.-COMEDOR	01.- MOVILIZACION INICIAL	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN EQUIPOS	GLB	1.00	\$ 257.58	\$ 257.58	11007-TRANSPORTE VERT/HORIZ
SECTOR 1.-COMEDOR	02.- ESTABLECIMIENTO DEL CAMPAMENTO	CERCO PROVISIONAL	M	130.00	\$ 16.67	\$ 2,166.67	2001-OBRAS PROVISIONALES
SECTOR 1.-COMEDOR	02.- ESTABLECIMIENTO DEL CAMPAMENTO	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OBRA	GLB	1.00	\$ 1,151.52	\$ 1,151.52	1003-ENERGIA ELECTRICA
SECTOR 1.-COMEDOR	02.- ESTABLECIMIENTO DEL CAMPAMENTO	SEÑALIZACIÓN DE OBRA	MES	1.00	\$ 257.58	\$ 257.58	13002-SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
SECTOR 1.-COMEDOR	02.- ESTABLECIMIENTO DEL CAMPAMENTO	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	GLB	1.00	\$ 848.48	\$ 848.48	13002-SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
SECTOR 1.-COMEDOR	04.- COCINA Y COMEDOR PROVISIONAL	COMEDOR PROVISIONAL	MES	3.00	\$ 1,919.19	\$ 5,757.58	2001-OBRAS PROVISIONALES
SECTOR 1.-COMEDOR	01.- MOVILIZACION INICIAL	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE CONTENEDOR PARA COMEDOR	GLB	1.00	\$ 545.45	\$ 545.46	11007-TRANSPORTE VERT/HORIZ
SECTOR 1.-COMEDOR	04.- COCINA Y COMEDOR PROVISIONAL	CONTENEDOR PARA COCINA 6.00 X 2.40	GLB	1.00	\$ 257.58	\$ 257.58	2001-OBRAS PROVISIONALES
SECTOR 1.-COMEDOR	08.- DESMONTAJE DE EE MM	DESMONTAJE DE COLUMNAS METALICAS L=4 MTS	UND	15.00	\$ 348.48	\$ 5,227.28	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	09.- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS Y PISOS	DEMOLICION DE PORCELANATO	M2	169.50	\$ 2.27	\$ 385.23	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	09.- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS Y PISOS	DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO E=0.20	M2	175.61	\$ 16.97	\$ 2,980.05	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	07.- DESMONTAJES Y DEMOLICIONES LIGERAS	DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO E=0.20 EN TECHO PARA ESCALER	M3	8.87	\$ 87.88	\$ 779.49	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	07.- DESMONTAJES Y DEMOLICIONES LIGERAS	DEMOLICION DE SARDINEL	M3	2.46	\$ 87.88	\$ 216.32	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	07.- DESMONTAJES Y DEMOLICIONES LIGERAS	PERFORACION DE 2x1/2" H=0.50 M PARA ANCLAJE DE DOWELLS	UND	30.00	\$ 4.55	\$ 136.37	3003-CONCRETO ARMADO
SECTOR 1.-COMEDOR	06.- DESM. DE ELEMENTOS REUTILIZABLES	DESMONTAJE DE MAMPARA EXISTENTE	M2	68.38	\$ 23.03	\$ 1,574.82	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	06.- DESM. DE ELEMENTOS REUTILIZABLES	DESMONTAJE DE FALSO CIELO RASO	M2	175.00	\$ 10.61	\$ 1,856.07	11002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
SECTOR 1.-COMEDOR	09.- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS Y PISOS	CORTE DE LOSA H=0.20 MTS	M	120.00	\$ 1.06	\$ 127.28	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS
SECTOR 1.-COMEDOR	09.- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS Y PISOS	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DIST = 6 Skm)	M3	80.00	\$ 28.79	\$ 2,303.04	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	M3	145.71	\$ 13.33	\$ 1,942.80	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	RELLENO COMPACTADO A MANO CON MATERIAL PROPIO	M3	100.00	\$ 16.67	\$ 1,666.67	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DIST =50 MT)	M3	189.42	\$ 10.48	\$ 1,986.08	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	SOLADO PARA CIMENTOS 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M2	80.16	\$ 7.81	\$ 625.74	3002-CONCRETO SIMPLE
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	APLICACIÓN PUENTE DE ADHERENCIA Sika DUR 32	M2	33.30	\$ 75.76	\$ 2,522.73	3002-CONCRETO SIMPLE
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 KG/CM2 LOSA DE PISO	M3	3.50	\$ 100.00	\$ 350.00	3002-CONCRETO SIMPLE
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 KG/CM2 RELLENO LOSA DE PISO	M3	1.16	\$ 100.00	\$ 116.00	3002-CONCRETO SIMPLE
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 KG/CM2 PARA SARDINEL	M3	2.34	\$ 100.00	\$ 234.00	3003-CONCRETO ARMADO
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS EN SARDINEL	M2	25.95	\$ 19.70	\$ 511.14	3006-ENCOFRADO
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 KG/CM2 PARA ZAPATAS	M3	48.10	\$ 103.03	\$ 4,955.76	3003-CONCRETO ARMADO
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS	KG	1,955.70	\$ 1.20	\$ 2,340.92	3007-ACERO
SECTOR 1.-COMEDOR	11.- CIMENTOS Y PEDESTALES	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 KG/CM2 EN PEDESTAL	M3	7.22	\$ 103.03	\$ 743.88	3003-CONCRETO ARMADO

Figura N°31: Entradas para análisis del presupuesto contractual

Fuente: Elaboración Propia

Este formato de entrada permite aprovechar la función TABLA DINÁMICA del Excel, la cual simplifica los cálculos y facilita la gestión de datos para resumir la información e incluirla en cálculo posteriores. Como resultado de esta operación, se genera a continuación los cuadros de la figura N°32, lo cuales son clave para el análisis del presupuesto contractual.

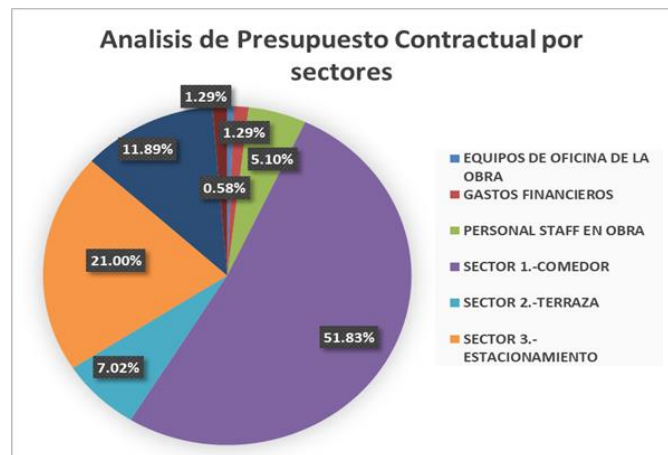


Figura N°32: Análisis del presupuesto contractual por sectores

Fuente: Elaboración Propia

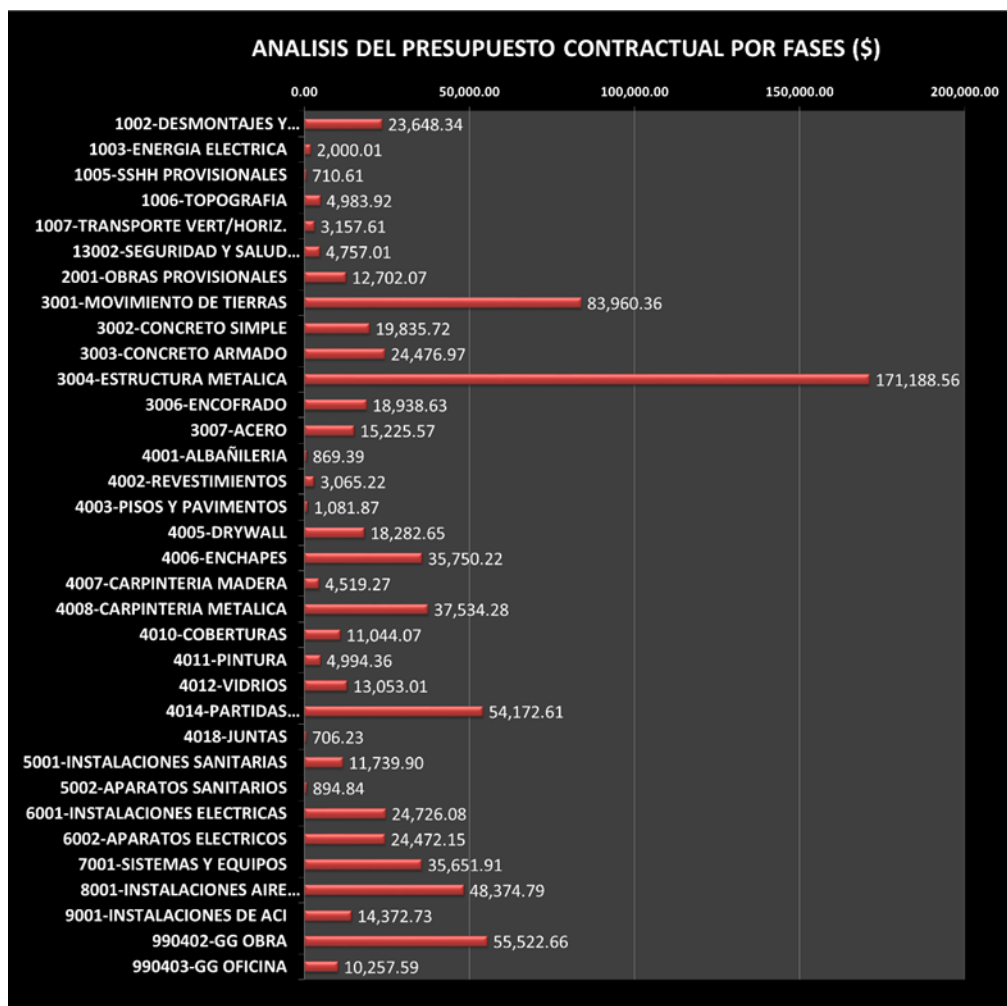


Figura N°33: Análisis del presupuesto contractual por Fases

Fuente: Elaboración Propia.

De estos cuadros se puede determinar la incidencia de cada Sector y Fase de control sobre el presupuesto contractual, de los cuales, sin necesidad de hacer un diagrama de Pareto, se puede determinar lo siguiente:

- El comedor y el estacionamiento son los frentes que demandarán más trabajos, por lo tanto, se espera la mayor cantidad de gastos a controlar en estos sectores.
- Las fases 3004 ESTRUCTURAS METÁLICAS, 3001 MOVIMIENTOS DE TIERRA Y 4014 PARTIDAS COMPLEMENTARIAS (esta fase en su mayoría está conformada por colocación de piso de adoquín de concreto) son las fases más incidentes en el presupuesto, por lo cual la gestión de costos en

estos trabajos es clave para asegurar el margen operativo inicialmente planteado.

En líneas generales, se previó que la estructura metálica del comedor y los trabajos del estacionamiento tendrán bastante influencia en la línea base del proyecto, lo cual definirá en gran medida la figura del valor planificado (PV) a lo largo del proyecto (ver figura N°33).

### **5.2.2. Línea base inicial del proyecto (PV)**

Para determinar la línea base inicial del proyecto, el modelo de control de costos uso como referencia los paquetes de trabajos establecidos inicialmente en el cronograma maestro contractual (ver anexo N°5), considerando la duración y programación de cada paquete en el transcurso del proyecto. Este cronograma se hizo originalmente con el programa Ms Project, no obstante, se trasladó su estructura al Excel para poder entrelazar cada paquete con su monto respectivo, generado de la tabla dinámica del análisis contractual como se explicó en la figura N°31. Esto permitió crear un formato dinámico que haga proyección del monto planificado en el plazo contractual, con el cual se automatizó y simplificó el proceso de generación de la línea base del proyecto.

En cuanto al control y seguimiento de los plazos, se realizó la línea base distribuida por semana, como se aprecia en la figura N°34, lo cual permitió compararse con el avance real físico que se emitían en los informes semanales, entregables que se reportaban todos los viernes a la supervisión, para su revisión y aprobación.



Figura N°34: Línea base inicial: Curva S del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. Volumen de recursos incidentes

Mediante el etiquetado de partidas y la función tabla dinámica, como se realizó en la figura N°32, fue posible organizar la información y bosquejar un reporte del volumen de recursos incidentes en el proyecto. Esto permitió la rápida generación de órdenes de compra (OC) a grosso modo. Como se ve en la figura N°35, inicialmente se proyectó consumir 12605.15 KG (más un 5% de desperdicios) de acero de refuerzo de forma global en la construcción, cifra que permitió rápidamente cerrar una OC de suministro por un precio al mayor. Las cantidades por diámetro de varillas se especificarían en cada pedido, lo cual permitió un mayor control del consumo de dicho recurso.

Etiquetas de fila	Suma de METRADO CONTRACTUAL
<b>3002-CONCRETO SIMPLE</b>	<b>1352.99</b>
M2	1343.30
M3	9.69
<b>3003-CONCRETO ARMADO</b>	<b>1250.69</b>
M2	899.61
M3	157.08
UND	194.00
<b>3007-ACERO</b>	<b>12605.15</b>
KG	12605.15
<b>Total general</b>	<b>15208.83</b>

Figura N°35: Volumen de recursos en materiales incidentes.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.4. Gestión de adicionales

De acuerdo al contrato de obra, los adicionales son presupuestos por trabajos complementarios presentados por la empresa contratista, en caso se dé un cambio de especificación, aumento de alcance, por vicios ocultos o servicios adicionales que solicite el cliente. Para su efecto, estos deben ser comunicados y revisados por la supervisión, para su posterior aprobación (ver figura N° 36).

La generación de adicionales estuvo a cargo del Ing. de Oficina Técnica, para lo cual se hizo uso del proceso de entradas, técnicas y salidas

establecido para la estimación de costos en la Tabla N°4 y al flujograma presentado en la figura N°13. Sin embargo, este proceso se simplificó ya que la supervisión fue contundente con los precios unitarios (PU), los cuales debían ser iguales a los PU contractuales en caso el nuevo presupuesto presente partidas que ya se habían aprobado en el presupuesto contractual. No obstante, para las partidas nuevas se tomó en consideración, a modo de retroalimentación, las restricciones de trabajo identificadas en la planta Automotriz y se armaron los PU's en función a los rendimientos reales obtenidos.

PRESUPUESTO ADICIONAL				MIVIVI	
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Cantidad	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<b>1.00</b>	<b>DESMONTAJES</b>				
1.01	DEMOLICION DE PEDESTALES C/EQUIPO	M3	1.29	\$ 79.16	\$ 101.77
1.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.74	\$ 6.79	\$ 11.78
1.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.74	\$ 10.48	\$ 18.19
<b>2.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>2.01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				
<b>2.01.01</b>	<b>PEDESTALES</b>				
2.01.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN PEDESTAL	M3	1.29	\$ 103.03	\$ 132.46
2.01.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PEDESTAL	M2	9.35	\$ 17.27	\$ 161.50
2.01.01.04	CURADO	M2	10.86	\$ 0.58	\$ 6.30
<b>3.00</b>	<b>VARIOS</b>				
3.01	PINTURA ASFALTICA	M2	10.86	\$ 4.55	\$ 49.38
3.02	ACERO GRADO 60 (PERNOS)	KG	56.60	\$ 1.20	\$ 67.74
					\$ 549.12

Figura N°36: Presupuesto adicional presentado a la supervisión

Fuente: Elaboración propia

Luego de la sustentación y aprobación de un presupuesto adicional, las partidas aprobadas se incluyeron en la tabla de análisis de presupuesto, en filas nuevas para ser etiquetados como se vio en la figura N°32, incluyendo en adelante una columna que identificaba las partidas como adicionales. Esto permitió al modelo de costos actualizar el valor planificado (PV), y solo en algunos casos excepcionales en los que los trabajos adicionales comprometían los trabajos de ruta crítica, se modificó la línea base y la planificación de costos establecida.



### **5.3. Ejecución y seguimiento**

#### **5.3.1. Gestión del Valor Ganado (VG)**

Según el contrato de obra, EL CLIENTE pagaría el saldo del monto contractual de acuerdo al avance de los trabajos, mediante valorizaciones quincenales presentadas por EL CONTRATISTA PROVEEDOR a LA SUPERVISIÓN. En estas valorizaciones se detallaría el avance porcentual de las partidas del presupuesto contratado, ocurrido en el periodo quincenal respectivo, las cuales tendrán el carácter de pagos a cuenta del valor convenido por la ejecución total de LA OBRA. Para el modelo de control de costos, estas fechas de valorizaciones quincenales definieron las fechas de corte para el análisis de valor de ganado (AVG) y el reporte del RO.

Cada valorización aprobada y conciliada se añadió al modelo de control de costos mediante columnas que permitían identificar el porcentaje y monto valorizado de cada partida contractual, según el periodo de valorización tal como se muestra en la figura N°37. Para el cálculo de la VENTA acumulada a la fecha, o Valor ganado (VG) del proyecto, se incluyó la valorización de las partidas adicionales dentro de los periodos de valorización contractual, permitiendo al modelo de control de costos generar la venta total del proyecto según las fechas de corte establecidas por las valorizaciones contractuales:

DESCRIPCION	UND	METRADO CONTRACTUAL	P.U. (\$)	PRECIO TOTAL CONTRACTUAL	% AVANCE VAL 01	VAL 01 (\$)	% AVANCE VAL 02	VAL 02 (\$)	% AVANCE ACUMULADO	VAL ACUMULADO (\$)	FASE
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	490.00	\$ 1.06	\$ 519.70	0.00%	\$0.00	50%	\$259.85	50.00%	\$ 259.85	2001-OBRAS PROVISIONALE
TRAZO Y REPLANTEO	M2	490.00	\$ 2.58	\$ 1,262.13	0.00%	\$0.00	100%	\$1,262.13	100.00%	\$ 1,262.13	1006-TOPOGRAFIA
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION EQUIPOS	GLB	1.00	\$ 257.58	\$ 257.58	0.00%	\$0.00	50%	\$128.79	50.00%	\$ 128.79	1007-TRANSPORTE VERTICA
CERCO PROVISIONAL	M	130.00	\$ 16.67	\$ 2,166.67	100.00%	\$2,166.67	0%	\$0.00	100.00%	\$ 2,166.67	2001-OBRAS PROVISIONALE
ENERGIA ELECTRICA PARA OBRA	GLB	1.00	\$ 1,151.52	\$ 1,151.52	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	0.00%	\$ -	1003-ENERGIA ELECTRICA
SEÑALIZACION DE OBRA	MES	1.00	\$ 257.58	\$ 257.58	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	13002-SEGURIDAD Y SALUD
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	GLB	1.00	\$ 848.48	\$ 848.48	0.00%	\$0.00	26%	\$220.61	100.00%	\$ 220.61	13002-SEGURIDAD Y SALUD
COMEDOR PROVISIONAL	MES	3.00	\$ 1,919.19	\$ 5,757.58	5.67%	\$326.26	8%	\$473.40	100.00%	\$ 799.66	2001-OBRAS PROVISIONALE
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE CONTENEDOR PARA COMEDOR	GLB	1.00	\$ 545.45	\$ 545.46	60.00%	\$272.73	0%	\$0.00	50.00%	\$ 272.73	1007-TRANSPORTE VERTICA
CONTENEDOR PARA COCINA 6.00 X 2.40	GLB	1.00	\$ 257.58	\$ 257.58	100.00%	\$257.58	0%	\$0.00	100.00%	\$ 257.58	2001-OBRAS PROVISIONALE
DESMONTAJE DE COLUMNAS METALICAS L=4 MTS	UND	15.00	\$ 348.48	\$ 5,227.28	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	1002-DESMONTAJES Y DEM
DEMOLICION DE PORCELANATO	M2	169.50	\$ 2.27	\$ 395.23	0.00%	\$0.00	50%	\$192.61	100.00%	\$ 192.61	1002-DESMONTAJES Y DEM
DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO E=0.20	M2	175.61	\$ 16.97	\$ 2,980.05	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	1002-DESMONTAJES Y DEM
DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO E=0.20 EN TECHO PARA ESCALER	M3	8.87	\$ 87.88	\$ 779.49	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	0.00%	\$ -	1002-DESMONTAJES Y DEM
DEMOLICION DE SARDINEL	M3	2.46	\$ 87.88	\$ 216.32	0.00%	\$0.00	100%	\$216.31	100.00%	\$ 216.31	1002-DESMONTAJES Y DEM
PERFORACION DE D=1/2" H=0.50 M PARA ANCLAJE DE DOWELS	UND	30.00	\$ 4.55	\$ 136.37	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3003-CONCRETO ARMADO
DESMONTAJE DE MANIPARA EXISTENTE	M2	68.38	\$ 23.03	\$ 1,574.82	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	1002-DESMONTAJES Y DEM
DESMONTAJE DE FALSO CIELO RASO	M2	175.00	\$ 10.61	\$ 1,856.07	0.00%	\$0.00	80%	\$1,484.85	100.00%	\$ 1,484.85	1002-DESMONTAJES Y DEM
CORTE DE LOSA H=0.20 MTS	M	120.00	\$ 1.06	\$ 127.28	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3001-MOVIMIENTO DE TIEFF
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DIST= d 50m)	M3	80.00	\$ 28.79	\$ 2,303.04	0.00%	\$0.00	30%	\$690.91	100.00%	\$ 690.91	3001-MOVIMIENTO DE TIEFF
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	M3	145.71	\$ 13.33	\$ 1,942.80	0.00%	\$0.00	50%	\$971.40	100.00%	\$ 971.40	3001-MOVIMIENTO DE TIEFF
RELLENO COMPACTADO A MANO CON MATERIAL PROPIO	M3	100.00	\$ 16.67	\$ 1,666.67	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3001-MOVIMIENTO DE TIEFF
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DIST=50 M)	M3	189.42	\$ 10.48	\$ 1,986.08	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3001-MOVIMIENTO DE TIEFF
SOLADO PARA CIMIENTOS 2" MEZCLA 1:2 CEMENTO-HORMIGON	M2	80.16	\$ 7.81	\$ 625.74	0.00%	\$0.00	50%	\$312.87	100.00%	\$ 312.87	3002-CONCRETO SIMPLE
APLICACION PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32	M2	33.30	\$ 75.76	\$ 2,522.73	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3002-CONCRETO SIMPLE
CONCRETO PREMEZCLADO Fc=175 KG/CM2 LOSA DE PISO	M3	3.50	\$ 100.00	\$ 350.00	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3002-CONCRETO SIMPLE
CONCRETO PREMEZCLADO Fc=175 KG/CM2 RELLENO LOSA DE PISO	M3	1.16	\$ 100.00	\$ 116.00	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	100.00%	\$ -	3002-CONCRETO SIMPLE
CONCRETO PREMEZCLADO Fc=175 KG/CM2 PARA SARDINEL	M3	2.34	\$ 100.00	\$ 234.00	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	89.74%	\$ -	3003-CONCRETO ARMADO
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION EQUIPOS	M2	25.95	\$ 19.70	\$ 511.14	0.00%	\$0.00	0%	\$0.00	50.17%	\$ -	3006-FINCORRADO

Figura N°37: Entrada del monto valorizado quincenal al modelo de costos

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2. Gestión del Costo Real (AC)

Gracias a la colaboración del Administrador de obra, se logró elaborar los reportes de gastos del proyecto mediante hojas de cálculo donde se anotaban los costos reales de los gastos que surgían. Estos gastos debían indicar, mediante columnas, descripción del recurso o insumo, proveedor, cantidad, precio unitario y subtotal (sin IGV), tipo de moneda, fecha, número de orden o servicio, fase de control y estado de orden de atención, para poder gestionar e integrar dicha data al modelo de control costos y generar el Costo Real (AC) del proyecto. Para dicho objetivo, se repartieron los gastos en 4 categorías, según el tipo de gasto incurrido:

- **Órdenes de compra (OC):** Mediante estas órdenes se obtuvo el detalle del gasto real en materiales, equipos y entre otros insumos, requeridos como materia prima para la producción del proyecto. Estas órdenes se generaban en oficina central en función a los pedidos de materiales que solicitaba el Ing. de Campo, y a la selección de proveedores que estaba a cargo del Administrador de obra. En caso se tratase de un material de costo o cantidad considerable, era necesario sustentar el gasto mediante un cuadro comparativo (ver figura N°38).

PROVEEDOR	CONCEPTO	UND	CANTIDAD	FECHA	NUMERO DE ORDEN	FASE	COSTOS Y VALORIZACIONES SIN IGY 10%				ESTADO DE ATENCION DE ORDEN DE
							TIPO DE MONEDA	T.C.	COSTO UNITARI	IMPORTE TOTAL EN (S/.)	
FERCOM S.A.C.	CASCO CONTRATISTA BLANCO C/RACHET 3M	PARES	3	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		25.25	<b>75.75</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	BARBIQUEJO	UND	24	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		1.27	<b>30.48</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	LENTE DE SEGURIDAD TRANSP ANTIEMP. UV. ANTI RAY	UND	3	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		8.05	<b>24.15</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	LENTE DE SEGURIDAD NEGRO ANTI RAYADURA STEE	UND	3	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		3.81	<b>11.43</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	SOBRELENTE PARA LENTES 14308 TRUPER	UND	1	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		6.78	<b>6.78</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	TAPON DE OIDO	UND	24	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		1.27	<b>30.48</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	ZAPATO BOTIN FU 708 PLA FULL RISK	UND	3	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		63.56	<b>190.68</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CASCO TRIDENT 4 PUNTAS	UND	3	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		15.25	<b>45.75</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CASCO NACIONAL	PARES	12	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		5.93	<b>71.16</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	LENTE ANTIRALLADURA Y ANTIEMPAÑANTE STYLPRO	UND	18	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		3.81	<b>68.58</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	ZAPATO PUNTA DE ACERO VULCANIZADO	UND	12	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		32.20	<b>386.40</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	GUANTE CARNAZA STEELPRO	UND	12	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		7.20	<b>86.40</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	GUANTE MULTIFLEX PALMA CAUCHO NEGRO	PARES	18	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		3.81	<b>68.58</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	SILVATO DE POLICIA	UND	2	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		2.12	<b>4.24</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	TOMA AEREO 16AMP 2P + T 250V AZUL 6H MENEKES	UND	4	06-May	OC - 001	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		14.41	<b>57.64</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	ENCHUFE INDUSTRIAL 16AMP 2P + T 250V 6H MENEKES	UND	4	06-May	OC - 001	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		12.71	<b>50.84</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CABLE VULCANIZADO 3 X 12 AG ROLLO INDECO	UND	1	06-May	OC - 001	1003-ENERGIA ELECTRICA	SOLES		495.76	<b>495.76</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CINTA AISLANTE NEGRO 1000 3M	UND	2	06-May	OC - 001	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		3.39	<b>6.78</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CINTA VULCANIZADO 3 M	UND	2	06-May	OC - 001	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		29.66	<b>59.32</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	INMOVILIZADOR DE CUELLO	UND	1	06-May	OC - 001	13002-SEGURIDAD Y SALUD	SOLES		57.63	<b>57.63</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	ESCOBA BAJA POLICIA	UND	2	06-May	OC - 001	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		10.17	<b>20.34</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	ESCOBON HUDE	UND	2	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		10.17	<b>20.34</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	RECOGEDOR D/METAL BAJA POLICIA	UND	2	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		10.17	<b>20.34</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	AUTOOPERFORANTE 10 X 1 1/2 C/ EXAGONAL	UND	50	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		0.17	<b>8.50</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	TACO DE EXPANSION DE 3/8	UND	50	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		0.54	<b>27.00</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CLAVO DE 3" X 3 C/C X KILO	UND	10	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		3.98	<b>39.80</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	TOMA UNIVERSAL DUPLEX 2P + T 16A/250V DOMINO SEN	UND	6	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		15.25	<b>91.50</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	INTERRUPTOR DOBLE 10A/250V DOMINO SENCIA TICINO	KILOS	3	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		11.86	<b>35.58</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CAJA MODULAR NACIONAL PVC	UND	9	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		3.81	<b>34.29</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	CANDADO BRONE 60MM YALE	UND	2	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		38.98	<b>77.96</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	BROCA SDS PLUS 10 X 100MM DW/00703 DEWALT	UND	1	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		8.47	<b>8.47</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	TOMA DE 3 SALIDAS 2 X 16 MENNEKES	UND	2	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		250.00	<b>500.00</b>	Atendido
FERCOM S.A.C.	DESARMADOR ESTRELLA STANLEY	UND	2	06-May	OC - 002	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		10.17	<b>20.34</b>	Atendido

Figura N°38: Reporte de gastos en Órdenes de Compra (OC)

Fuente: Elaboración propia.

- **Órdenes de Servicio (OS):** Mediante estas órdenes se obtuvo el detalle del gasto real en Subcontratistas, alquileres y otros servicios diversos para la producción del proyecto. Según el tipo de servicio y la negociación que se tuvo con los proveedores, se determinaba si la orden de servicio contemplaría un monto de adelanto y se definían los periodos de valorización (ver figura N°39).

ITEM	PROVEEDOR	CONCEPTO	UND	CANTIDAD	FECHA	NUMERO DE ORDEN DE SERVICIO	FASE	COSTOS Y VALORIZACIONES SIN IGV 12%				OBSERVACIONES	ESTADO DE ATENCION DE ORDEN DE SERVICIO		
								TIPO DE MONEDA	T.C.	COSTO UNITARIO	IMPORTE TOTAL EN (S/.)				
												ATENDIDO			
												PARCIAL			
												ANULADO			
2	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	ALQUILER DE 02 MODULOS PARA OFICINA	Glb.	2	10-May	2	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	2,650.00	S/.	2,650.00	VAL 01 / Adelanto por Alquiler	Atendida
2	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA	ALQUILER DE 02 MODULOS PARA OFICINA	Glb.	2	10-May	2	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	1,000.00	S/.	1,000.00	Valorizacion 02	Atendida
2	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA	ALQUILER DE 02 MODULOS PARA OFICINA	Glb.	2	10-May	2	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	1,000.00	S/.	1,000.00	Valorizacion 03	Atendida
1	WBM SEGURIDAD INTEGRAL S.A.C	RECARGA Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS CONTRA INCEN	Glb.	1	11-May	1	13002-SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SOLES		S/.	326.27	S/.	326.27	Orden Servicio renovable	Atendida
2	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	ALQUILER DE 02 MODULOS PARA OFICINA	Glb.	1	11-May	2	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	7,300.00	S/.	0.00	Orden Servicio renovable	Parcial
3	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	ALQUILER DE MODULOS PREFABRICADO PARA COMEDO	Glb.	1	11-May	2	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	41,060.00	S/.	-	Orden Servicio renovable	Parcial
3	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	ALQUILER DE MODULOS PREFABRICADO PARA COMEDO	Glb.	1	12-May	3	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	15,740.00	S/.	15,740.00	VAL 01 / Adelanto por Alquiler	Atendida
3	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA	ALQUILER DE MODULOS PREFABRICADO PARA COMEDO	Glb.	1	12-May	3	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	2,725.32	S/.	2,725.32	Valorizacion 02	Atendida
3	ALQUIMODUL SOCIEDAD ANONIMA	ALQUILER DE MODULOS PREFABRICADO PARA COMEDO	Glb.	1	12-May	3	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES		S/.	5,840.00	S/.	5,840.00	Valorizacion 03	Atendida
4	GUTIERREZ CENTENO WILFREDO	SERVICIO DE TRANSPORTE DE PROSEGUR HACIA OBRA V	Glb.	1	13-May	4	1007-TRANSPORTE VERT/HORIZ.	SOLES		S/.	322.03	S/.	322.03	Orden Servicio renovable	Atendida
6	DHAYI S.A.C	SERVICIO DE CALIBRACION DE NIVEL LEICA SPRINTER 180H \$ SERIE 2102978	Glb.	1	15-May	6	1006-TOPOGRAFIA	SOLES		S/.	80.00	S/.	80.00	Orden Servicio renovable	Atendida
5	W&L CORPORACION INTEGRALES S.A.C	SERVICIO DE TRANSPORTE DEL ALMACEN DE PACHACAMA	Glb.	1	18-May	5	1007-TRANSPORTE VERT/HORIZ.	SOLES		S/.	600.00	S/.	600.00	Orden Servicio renovable	Atendida
7	TRANSPORTES TOVAR TAPIA S.A.C	SERVICIO DE RETIRO DE 10 ASTAS DE BANDERAS	Glb.	1	18-May	7	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES		S/.	900.00	S/.	900.00	Orden Servicio renovable	Atendida
8	MAXIMA TECNOLOGIA DEL PERU S.A.C.	SISTEMA DE DETECCION DE COPIRACION, BARRERAS, DETECTORES Y OTROS, COMEDOR, CASETA DE SEGURIDAD	Glb.	1	18-May	8	7001-SISTEMAS Y EQUIPOS	SOLES		S/.	103,645.65	S/.	-	Orden Servicio renovable	Parcial
8	MAXIMA TECNOLOGIA DEL PERU S.A.C.	SISTEMA DE CONTROL PARA DETECCION, ALARMAS, DETECTORES Y OTROS, COMEDOR, CASETA DE SEGURIDAD	Glb.	1	18-May	8	7001-SISTEMAS Y EQUIPOS	SOLES		S/.	51,822.83	S/.	51,822.83	VAL 01 / Adelanto	Atendida
9	W&L CORPORACION INTEGRALES S.A.C	SERVICIO DE TRANSPORTE DE ALMACEN PACHACAMA HACIA OBRA VOLVO	Und.	1	18-May	9	8001-INSTALACIONES AIRE ACONDICIONADO	SOLES		S/.	600.00	S/.	600.00	VAL 01 / Adelanto	Atendida
10	W&L CORPORACION INTEGRALES S.A.C	SERVICIO DE TRANSPORTE DE OBRA PROSEGUR HACIA OBRA VOLVO LURIN	Und.	1	22-May	10	8001-INSTALACIONES AIRE ACONDICIONADO	SOLES		S/.	550.00	S/.	550.00	VAL 01 / Adelanto	Atendida
11	BERCE SERVIS S.A.C	SERV. MANT. Y REPARACION DE TROMP O MEZOLADO Y CORTADORA DE CONCRETO	Und.	1	23-May	11	3003-CONCRETO ARMADO	SOLES		S/.	1,356.10	S/.	1,356.10		Atendida
12	BERCE SERVIS S.A.C	SERV. DE REPARACION Y MANT. DE VIBRADORA ELECTRICA, AMOLADORA, SIERRA CIRCULAR Y PERCUUTOR DE WALT.	Glb.	1	23-May	12	3003-CONCRETO ARMADO	SOLES		S/.	557.00	S/.	557.00		Atendida
13	TRANSYMAQ Y CONSTRUCCION E.I.R.L	ALQUILER DE MINICARGADOR C/ BRAZO EXCAVADOR C/PUNTA DEMOLEDORA / MOV. Y DESMOVILIZACION	H.M.	75	27-May	13	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS	SOLES		S/.	8,000.00				Parcial
13	TRANSYMAQ Y CONSTRUCCION E.I.R.L	ALQUILER DE MINICARGADOR C/ BRAZO EXCAVADOR C/PUNTA DEMOLEDORA / MOV. Y DESMOVILIZACION	H.M.	75	27-May	13	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS	SOLES		S/.	6,478.00	S/.	6,478.00	Valorizacion 01	Atendida
13	TRANSYMAQ Y CONSTRUCCION E.I.R.L	ALQUILER DE MINICARGADOR C/ BRAZO EXCAVADOR C/PUNTA DEMOLEDORA / MOV. Y DESMOVILIZACION	H.M.	75	27-May	13	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS	SOLES		S/.	1,090.00	S/.	1,090.00	Valorizacion 02	Atendida
13	C.M. LAS PALMERAS S.A.C	EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL.	Und.	8	27-May	14	13002-SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	SOLES		S/.	813.56	S/.	813.56		Atendida

Figura N°39: Reporte de gastos en Órdenes de Servicio (OS)

Fuente: Elaboración Propia.

- **Planilla de obra:** Referido al gasto total en pagos al personal obrero para la producción del proyecto, según las horas trabajadas y la tabla salarial vigente. El control de las horas hombre (HH's) consumidos se llevó mediante un control de asistencia dactilar, lo cual facilitó el cálculo de la planilla de personal obrero. Asimismo, se incluye el gasto en personal Staff, según el monto acordado en los contratos individuales para cada profesional de la obra (ver figura N°40).

DESCRIPCIÓN	NOMBRES Y APELLIDOS	CONCEPTO	FECHA DE PAGO	FASE	COSTOS Y VALORIZACIONES INCL. IGV 18%			ESTADO DE ABONO
					TIPO DE MONEDA	COSTO UNITARIO	IMPORTE TOTAL EN (S/.)	
PLANILLA SEMANA 01 - MAYO	CRUZ REMIGIO WILLI ALDO	REGIMEN CIVIL	11-May	1003-ENERGIA ELECTRICA	SOLES	598.58	598.58	Abonado
PLANILLA SEMANA 01 - MAYO	SILVA GUTIERREZ YOIL ROBINET	REGIMEN CIVIL	11-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	430.62	430.62	Abonado
PLANILLA SEMANA 01 - MAYO	SERRANO SUAREZ ALFREDO	REGIMEN CIVIL	11-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	593.74	593.74	Abonado
PLANILLA SEMANA 01 - MAYO	BARBARAN JANAMPA VICTOR	REGIMEN CIVIL	11-May	4001-ALBAÑILERIA	SOLES	344.64	344.64	Abonado
PLANILLA SEMANA 01 - MAYO	NAVAS PEREZ ROBERTO	REGIMEN CIVIL	11-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	249.59	249.59	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	CRUZ REMIGIO WILLI ALDO	REGIMEN CIVIL	18-May	1003-ENERGIA ELECTRICA	SOLES	744.76	744.76	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	SILVA GUTIERREZ YOIL ROBINET	REGIMEN CIVIL	18-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	SERRANO SUAREZ ALFREDO	REGIMEN CIVIL	18-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	738.49	738.49	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	BARBARAN JANAMPA VICTOR	REGIMEN CIVIL	18-May	4001-ALBAÑILERIA	SOLES	745.47	745.47	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	NAVAS PEREZ ROBERTO	REGIMEN CIVIL	18-May	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	537.49	537.49	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	ERAZO LUCERO CRISTHIAN	REGIMEN CIVIL	18-May	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	463.93	463.93	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	LIZARME DIAZ IGNACIO	REGIMEN CIVIL	18-May	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	2,239.38	2,239.38	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	ARTEAGA LOPEZ OMAR	REGIMEN CIVIL	18-May	1006-TOPOGRAFIA	SOLES	485.33	485.33	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	FLORES PASION OMAR	REGIMEN CIVIL	18-May	1006-TOPOGRAFIA	SOLES	345.51	345.51	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	MENDOZA SIHUIN ROAY	REGIMEN CIVIL	18-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	157.96	157.96	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	NUÑEZ CASTILLO DINO PERCY	REGIMEN CIVIL	18-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	157.96	157.96	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	HERPERA HUAMAN CHRISTIAN	REGIMEN CIVIL	18-May	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	93.76	93.76	Abonado
PLANILLA SEMANA 02 - MAYO	REATEGUI SUAQUITA HAROLD	REGIMEN CIVIL	18-May	4001-ALBAÑILERIA	SOLES	93.56	93.56	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	CRUZ REMIGIO WILLI ALDO	REGIMEN CIVIL	25-May	1003-ENERGIA ELECTRICA	SOLES	614.45	614.45	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	SILVA GUTIERREZ YOIL ROBINET	REGIMEN CIVIL	25-May	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	SERRANO SUAREZ ALFREDO	REGIMEN CIVIL	25-May	3006-ENCOFRADO	SOLES	738.49	738.49	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	BARBARAN JANAMPA VICTOR	REGIMEN CIVIL	25-May	4001-ALBAÑILERIA	SOLES	745.47	745.47	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	NAVAS PEREZ ROBERTO	REGIMEN CIVIL	25-May	2001-OBRAS PROVISIONALES	SOLES	537.49	537.49	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	ERAZO LUCERO CRISTHIAN	REGIMEN CIVIL	25-May	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	LIZARME DIAZ IGNACIO	REGIMEN CIVIL	25-May	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	1,250.00	1,250.00	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	ARTEAGA LOPEZ OMAR	REGIMEN CIVIL	25-May	1006-TOPOGRAFIA	SOLES	746.62	746.62	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	FLORES PASION OMAR	REGIMEN CIVIL	25-May	1006-TOPOGRAFIA	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	MENDOZA SIHUIN ROAY	REGIMEN CIVIL	25-May	3007-ACERO	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	NUÑEZ CASTILLO DINO PERCY	REGIMEN CIVIL	25-May	3007-ACERO	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	HERPERA HUAMAN CHRISTIAN	REGIMEN CIVIL	25-May	3007-ACERO	SOLES	533.06	533.06	Abonado
PLANILLA SEMANA 03 - MAYO	REATEGUI SUAQUITA HAROLD	REGIMEN CIVIL	25-May	4001-ALBAÑILERIA	SOLES	781.50	781.50	Abonado
PLANILLA SEMANA 04 - MAYO	CRUZ REMIGIO WILLI ALDO	REGIMEN CIVIL	01-Jun	1003-ENERGIA ELECTRICA	SOLES	737.92	737.92	Abonado
PLANILLA SEMANA 04 - MAYO	SILVA GUTIERREZ YOIL ROBINET	REGIMEN CIVIL	01-Jun	1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	SOLES	533.06	533.06	Abonado

Figura N°40: Reporte de gastos en Planilla de obra

Fuente: Elaboración propia.

- **Rendición de caja chica:** Referido al monto semanal asignado al administrado de obra para solventar gastos fortuitos que se produzcan en la obra (ver figura N°41).

ITEM	RESPONSABLE DE CAJA CHICA	FECHA	NUMERO DE CAJA CHICA	FASE	COSTOS Y VALORIZACIONES INCL. IGV 18%			ESTADO DE ITEM
					TIPO DE MONEDA	COSTO UNITARIO	IMPORTE TOTAL EN (S/.)	
1	GIAN CARLO CASARETTO	04-May	00385-001	990402-GG OBRA	SOLES	420.40	420.40	INICIO DE CAJA
2	GIAN CARLO CASARETTO	04-May	00385-CR001	990402-GG OBRA	SOLES	1,035.00	1,035.00	REEMBOLSO
3	GIAN CARLO CASARETTO	11-May	00385-002	990402-GG OBRA	SOLES	416.30	416.30	REEMBOLSO
4	GIAN CARLO CASARETTO	18-May	00385-003	990402-GG OBRA	SOLES	235.80	235.80	REEMBOLSO
5	GIAN CARLO CASARETTO	18-May	00385-CR002	990402-GG OBRA	SOLES	450.00	450.00	CTA A RENDIR
6	GIAN CARLO CASARETTO	25-May	00385-005	990402-GG OBRA	SOLES	63.01	63.01	REEMBOLSO
7	GIAN CARLO CASARETTO	01-Jun	00385-006	990402-GG OBRA	SOLES	450.21	450.21	REEMBOLSO
8	GIAN CARLO CASARETTO	08-Jun	00385-007	990402-GG OBRA	SOLES	322.59	322.59	REEMBOLSO
9	GIAN CARLO CASARETTO	15-Jun	00385-008	990402-GG OBRA	SOLES	343.96	343.96	REEMBOLSO
10	GIAN CARLO CASARETTO	22-Jun	00385-009	990402-GG OBRA	SOLES	400.00	337.70	REEMBOLSO
11	GIAN CARLO CASARETTO	29-Jun	00385-010	990402-GG OBRA	SOLES	259.80	259.80	REEMBOLSO
12	GIAN CARLO CASARETTO	06-Jul	00385-011	990402-GG OBRA	SOLES	215.52	215.52	REEMBOLSO
13	GIAN CARLO CASARETTO	06-Jul	00385-CR003	990402-GG OBRA	SOLES	530.17	530.17	CTA A RENDIR
14	GIAN CARLO CASARETTO	13-Jul	00385-012	990402-GG OBRA	SOLES	517.60	517.60	REEMBOLSO
15	GIAN CARLO CASARETTO	13-Jul	00385-CR004	990402-GG OBRA	SOLES	528.64	528.64	CTA A RENDIR
16	GIAN CARLO CASARETTO	20-Jul	-	-	-	-	-	-
17	GIAN CARLO CASARETTO	03-Ago	00385-013	990402-GG OBRA	SOLES	567.46	567.46	REEMBOLSO
18	GIAN CARLO CASARETTO	03-Ago	00385-CR005	990402-GG OBRA	SOLES	142.16	142.16	CTA A RENDIR
19	GIAN CARLO CASARETTO	10-Ago	00385-014	990402-GG OBRA	SOLES	349.00	349.00	REEMBOLSO
20	GIAN CARLO CASARETTO	10-Ago	00385-CR006	990402-GG OBRA	SOLES	190.77	190.77	CTA A RENDIR

Figura N°41: Reporte de gastos en Rendición de caja chica

Fuente: Elaboración propia.

El Costo Real (AC) del proyecto sería la suma de todos los gastos reportados, previamente compatibilizados con oficina central, hasta la fecha de corte definida por la Valorización Quincenal. Este monto se generaría en el modelo de control de costos en soles (S/.), por cual era necesario al final cambiar la moneda a dólares (\$) para poder compararlo con la Venta total y el Valor planificado.



### 5.3.3. Generación del Resultado Operativo y el margen a la fecha

Concluida la actualización de la base de datos, tanto para el Valor Ganado y el Costo Actual, se procede a interrelacionar la data en el modelo de control de costos mediante la generación de tablas dinámicas que converjan en una tabla resumen, como se aprecia en la figura N°42. En este resumen se ordenan los montos totales de gastos por categorías y las valorizaciones quincenales, detallados mediante las Fases Operativas de Control en el tiempo, por cantidades y costos totales. Esta presentación permitió visualizar el Margen operativo del proyecto de forma global, así como su desgredado por fases, el cual fue clave para el análisis de brechas y la toma de medidas correctivas.

ITEM	FASES OPERATIVAS	GASTO A LA FECHA						VALORIZACIONES CLIENTE										MARGEN A LA FECHA
		GASTOS CORRIENTES ACTUAL (€)	GASTOS TERCIARIOS ACTUAL (€)	PLANILLAS ACTUAL (€)	VALORIZACIONES QUINCENALES (€)	CAJA CHICA ACTUAL (€)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (€)	VAL. N°1 (€)	VAL. N°2 (€)	VAL. N°3 (€)	VAL. N°4 (€)	VAL. N°5 (€)	VAL. N°6 (€)	VAL. N°7 (€)	TOTAL ACUMULADO (€)	PERCENTUAL		
1	1002-DES-MONTAJES Y DEMOLIC	3,041.56	900.00	20,117.11	0.00	0.00	24,056.67	6,647.26	22,312.12	22,193.10	18,131.06	1,675.38	1,172.21	4,098.50	76,230.43	2.9%		
2	1003-ENERGIA ELECTRICA	495.76	0.00	13,036.95	0.00	0.00	13,531.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23%		
3	1005-SSH-FROVISIONALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	670.00	837.50	0.00%			
4	1006-TOPOGRAFIA	11.78	471.00	21,968.10	0.00	0.00	22,448.88	7,381.43	4,395.42	4,870.09	0.00	0.00	255.09	679.61	17,381.64	0.66%		
5	1007-TRANSPORTE VERT+HORIZ	772.68	1,549.35	0.00	0.00	0.00	2,321.93	3,945.05	395.02	0.00	840.02	0.00	0.00	420.01	6,190.09	0.40%		
6	15002-SEGURIDAD Y SALUD OCUP	13,625.16	3,717.36	0.00	0.00	0.00	17,342.52	1,987.76	1,229.46	2,775.54	5,670.34	1,250.01	905.00	931.01	12,639.11	0.54%		
7	2001-OBRAS PROVISIONALES	16,876.84	28,395.32	60,572.18	0.00	0.00	105,844.34	21,400.52	3,339.65	4,351.96	6,333.33	950.00	333.33	1,716.57	39,379.37	1.77%		
8	3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS	4,205.00	138,117.15	21,294.29	0.00	0.00	163,616.54	899.38	10,793.19	127,110.14	26,928.21	3,029.69	6,866.44	2,123.72	295,759.97	10.27%		
9	3002-CONCRETO SIMPLE	30,226.25	1,050.00	0.00	0.00	0.00	31,276.25	5,235.68	4,099.06	703.02	8,654.49	666.04	24,511.31	1,941.19	45,860.79	2.42%		
10	3003-CONCRETO ARMADO	85,613.33	3,612.08	0.00	0.00	0.00	89,225.41	1,436.18	10,228.86	11,940.10	6,460.52	23,722.97	14,274.64	61,472.61	3.73%			
11	3004-ESTRUCTURA METALICA	52,739.57	290,573.51	0.00	0.00	0.00	343,313.08	0.00	589,260.38	25,764.08	10,035.01	133,616.86	58,638.85	9,536.67	528,951.66	20.60%		
12	3006-ENCOFRADO	18,109.66	350.00	53,170.06	0.00	0.00	78,629.72	11,465.44	5,643.60	7,686.79	10,799.35	6,121.63	10,064.04	7,823.48	59,404.32	2.88%		
13	3007-ACERO	35,202.15	950.00	23,327.59	0.00	0.00	59,479.74	11,254.52	6,477.69	5,884.75	4,740.01	1,339.45	19,626.95	3,437.75	52,761.12	2.29%		
14	4001-ALBAÑERIA	5,938.85	0.00	32,836.71	0.00	0.00	42,634.36	762.46	1,344.07	0.00	0.00	1,268.65	4,137.64	0.32%				
15	4002-REVESTIMIENTOS	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	0.00	0.00	399.33	4,719.73	499.50	3,300.23	8,718.79	0.68%			
16	4003-PISOS Y PAVIMENTOS	13.47	1,450.50	0.00	0.00	0.00	1,463.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,475.01	2,475.01	0.12%			
17	4005-DRY-WALL	35,124.38	3,258.00	0.00	0.00	0.00	38,382.38	0.00	0.00	10,407.78	0.00	7,848.28	6,217.01	24,573.07	2.27%			
18	4006-ENCHAPES	75,728.09	16,396.20	0.00	0.00	0.00	92,124.29	0.00	2,889.91	11,947.71	0.00	50,805.77	0.00	65,943.29	4.77%			
19	4007-CARPINTERIA MADERA	0.00	4,491.73	0.00	0.00	0.00	4,491.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05%			
20	4008-CARPINTERIA METALICA	754.24	34,672.69	0.00	0.00	0.00	35,426.93	0.00	0.00	0.00	0.00	2,294.03	49,290.08	51,684.08	4.28%			
21	4009-COBERTURAS	1,957.76	0.00	0.00	0.00	0.00	1,957.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95%			
22	4011-PINTURA	0.00	18,000.00	0.00	0.00	0.00	18,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	703.23	703.23	0.76%			
23	4012-VIDRIOS	0.00	5,390.07	0.00	0.00	0.00	5,390.07	0.00	7,191.23	0.00	0.00	0.00	0.00	7,191.23	1.49%			
24	4014-PARTIDAS COMPLEMENTA	21,544.30	22,950.00	0.00	0.00	0.00	44,494.30	0.00	2,700.00	906.75	69,067.02	12,501.61	0.00	95,965.29	6.28%			
25	4018-JUNTAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,048.57	0.00	2,048.57	0.00%				
26	5001-INSTALACIONES SANITARIAS	12,032.22	0.00	10,867.11	0.00	0.00	22,899.33	0.00	0.00	2,482.56	398.01	0.00	18,770.02	18,650.53	1.34%			
27	5002-APARATOS SANITARIOS	354.24	0.00	0.00	0.00	0.00	354.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.32	60.32	0.18%			
28	6001-INSTALACIONES ELECTRICAS	6,050.80	18,746.01	0.00	0.00	0.00	24,796.81	0.00	0.00	0.00	0.00	7,170.02	21,795.00	14,200.73	43.95%			
29	6002-APARATOS ELECTRICOS	13,582.82	0.00	0.00	0.00	0.00	13,582.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79%			
30	7001-SISTEMAS Y EQUIPOS	0.00	55,622.93	0.00	0.00	0.00	55,622.93	53,600.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53,600.95	4.94%			
31	8001-INSTALACIONES AIRE ACOND	0.00	48,303.78	0.00	0.00	0.00	48,303.78	39,969.19	0.00	0.00	0.00	0.00	37,449.13	29,969.31	67.37%			
32	9001-INSTALACIONES DE ACI	0.00	9,848.58	0.00	0.00	0.00	9,848.58	0.00	4,743.00	0.00	0.00	2,371.50	29,254.85	36,269.35	18.2%			
33	990402-GG OBRA	611.36	18,347.47	124,200.00	0.00	0.00	143,158.83	14,921.40	33,727.28	21,952.98	18,717.07	25,967.03	16,493.93	14,727.74	147,042.43	7.08%		
34	990403-GG OFICINA	855.10	720.64	0.00	0.00	0.00	1,575.74	1,129.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17%		
<b>SUMA TOTAL</b>		<b>449,593.37</b>	<b>731,858.55</b>	<b>387,866.32</b>	<b>0.00</b>	<b>10,252.45</b>	<b>1,572,561.68</b>	<b>180,714.79</b>	<b>408,474.80</b>	<b>264,663.68</b>	<b>226,478.44</b>	<b>313,957.35</b>	<b>256,467.77</b>	<b>216,717.80</b>	<b>1,985,674.83</b>	<b>100.00%</b>		
															<b>MARGEN</b>	<b>15.71%</b>		

Figura N°42: Resumen Venta y Costo del proyecto a la fecha

Fuente: Elaboración propia.

## 5.4. Verificación y acciones de mejora

### 5.4.1. Análisis del desempeño del proyecto

Posteriormente a la revisión de la información generada por el seguimiento del COSTO y la VENTA del proyecto, así como de sus proyecciones respectivas, el modelo de control de costos procede a evaluar el desempeño de proyecto a través del análisis de valor ganado (AVG). Esto se logró mediante una tabla de reporte (ver Figura N°43) que integro los montos totales de la Línea base (PV), reporte de gastos (AC) y Valorizaciones de obra (VG) acumulados hasta la fecha de corte, unificando para el análisis los montos a la moneda con la que se ganó el proyecto (USD \$).

Costo total presupuestado BAC		796,671.21							
		May-24	Jun-08	Jun-22	Jul-06	Jul-19	Ago-03	Ago-17	Ago-30
Valor del Trabajo Planificado Acumulado	<b>PRESUPUESTO (PV)</b>	25,578.04	23,714.41	153,127.37	145,442.23	47,405.66	72,021.18	198,190.88	130,619.43
Costo real del trabajo realizado		49,006.03	103,811.10						
Costo real acumulado del trabajo realizado	<b>COSTO REAL (AC)</b>	49,006.03	152,817.13						
Valor ganado del trabajo realizado		54,762.06	123,780.24						
Valor ganado del trabajo realizado acumulado	<b>VALOR GANADO (EV)</b>	54,762.06	178,542.30						
DESVIACION EN COSTOS	<b>CV</b>	5,756.03	19,969.14						
MARGEN	<b>% MARGEN VAL</b>	10.51%	16.13%						
DESVIACION EN COSTOS acum	<b>CV acum</b>	5,756.03	25,725.17						
MARGEN ACUM	<b>% MARGEN ACUM</b>	10.51%	14.41%						
Índice de rendimiento de los costos del proyecto	<b>CPI</b>	1.12	1.17						
Índice de rendimiento del cronograma del proyecto	<b>SPI</b>	2.14	3.62						
Índice de desempeño	<b>PI</b>	2.39	4.23						

Figura N°43: Análisis de valor ganado del proyecto a la fecha de corte N°2

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura N°43, el valor planificado (VP) se encuentra establecido en la tabla para todas las fechas de corte ya que es una proyección hecha por la línea base inicialmente generada. No obstante, la información respecto al seguimiento del Costo Real (AC) y Valor Ganado (EV) se encuentra reportada hasta la segunda fecha de corte, por lo cual solo se puede efectuar el análisis de valor ganado en este periodo. De este análisis se puede



apreciar la desviación en costos a la fecha (CV), el cual representa el margen operativo generado por el Resultado operativo.

Según los criterios de evaluación de los índices de desempeño, presentados en la figura N°44, se observa que las dos primeras fechas de corte reportadas el índice de rendimiento de los costos del proyecto (CPI) están por encima de 0.95 y bajo de 1.20. Esto indica que los gastos a la fecha están dentro de lo presupuestado, lo cual se traduce en un margen positivo hasta la fecha.

<b>CPI</b>	
$1.20 < \text{CPI}$	● Revisar, exceso de variación del presupuesto
$0.95 \leq \text{CPI} \leq 1.20$	✓ Bien, en el presupuesto
$0.80 \leq \text{CPI} \leq 0.95$	! Precaución, posible pérdida del presupuesto
$\text{CPI} > 0.80$	✗ Alerta, margen negativo
<b>SPI</b>	
$1.20 < \text{SPI}$	● Revisar, cronograma superado
$0.95 \leq \text{SPI} \leq 1.20$	✓ Bien, en el cronograma
$0.80 \leq \text{SPI} \leq 0.95$	! Precaución, leve retraso del cronograma
$\text{SPI} > 0.80$	✗ Alerta, fuera del plazo del cronograma

Figura N°44: Criterios de evaluación de los índices de desempeño

Fuente: Elaboración Propia.

Sin embargo, los indicadores de rendimiento del cronograma del proyecto (SPI) están por encima de 1.20. Más que significar un adelanto respecto al cronograma, se identifica un exceso de variación. Esto significa que la línea base inicialmente generada para esta temprana etapa del proyecto no se encuentra bien proyectada, por lo cual como medida correctiva debe revisarse la programación de los paquetes de trabajo que se presentaron en el cronograma maestro. Esto se evidencia claramente en la gráfica del Análisis del Valor Ganado en el tiempo (ver figura N°45), donde se aprecia que para la segunda fecha de corte el valor planificado está muy por debajo del Valor Ganado y el Costo Real del proyecto.

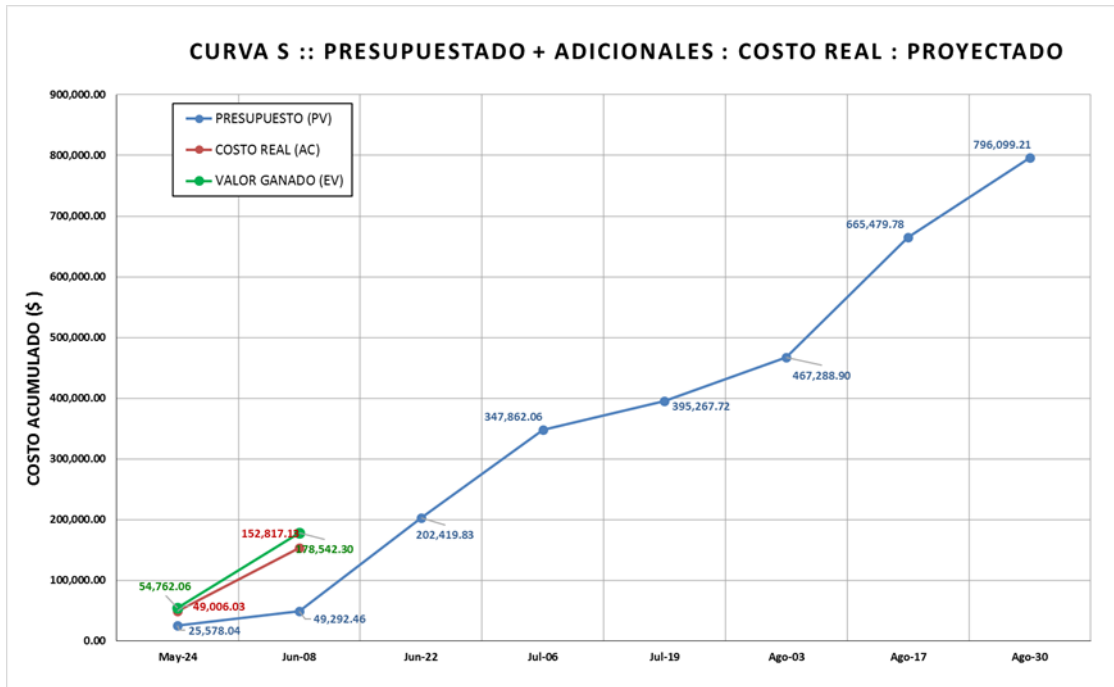


Figura N°45: Gráfica de Análisis del Valor ganado en el tiempo

Fuente: Elaboración Propia.

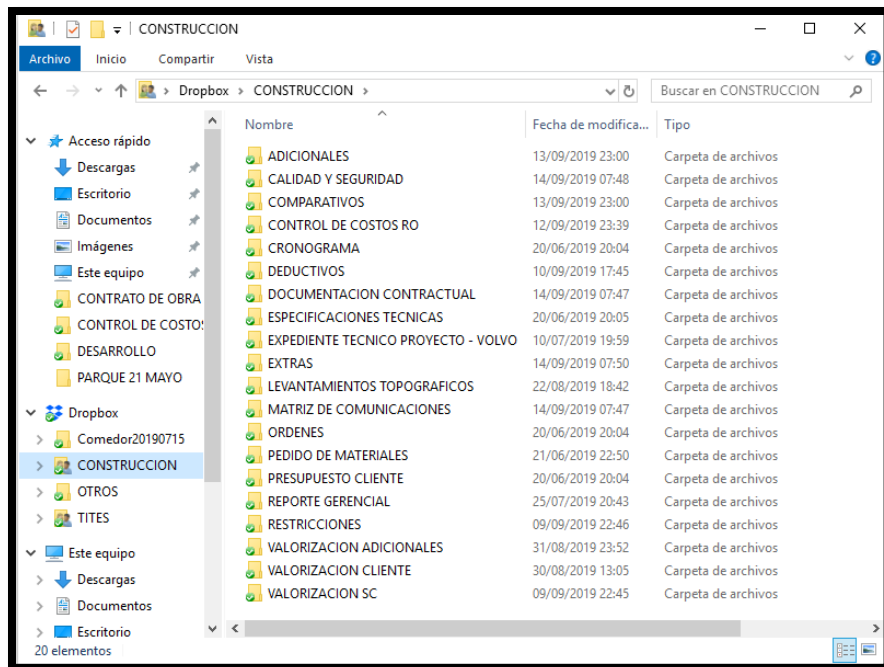
#### 5.4.2. Medidas correctivas y gestión de la información

El modelo de control de costos se diseñó como una plataforma que permita la continua evolución del mismo. Para después de cada iteración del Análisis de Valor Ganado (AVG) por fecha de corte establecida, se puede identificar no solo el desempeño del proyecto, sino también el desempeño del modelo de control costos. Es por eso que, para lograr una mejora continua relevante fue clave reconocer de forma integrada las posibles falencias y puntos flacos tanto del proyecto como del modelo de control costos. Esto se logró mediante una verificación completa de la información recolectada, el método de procesamiento, los resultados generados y la realidad física del proyecto.

Asimismo, fue en el transcurso del proyecto que se identificaron oportunidades de mejora en base a los distintos retos que este iba presentando. Las estrictas políticas de seguridad de la planta, tanto para el ingreso como para la ejecución de trabajos, fue un clima que fomentó la optimización de los procesos y

su planificación, donde fue clave la comunicación constante del staff profesional responsable de la obra.

Como medio de intercambio de información virtual, el modelo de control de costos se trabajó mediante una carpeta compartida en la nube que ofrece la plataforma digital Dropbox. Esta plataforma libre permitió la recopilación, actualización y revisión eficiente de los archivos que generan la información de entrada para el modelo de control costos (Cuadros comparativos, Valorizaciones, Presupuestos adicionales, etc.), mitigando así potenciales factores de pérdida de flujo de valor en el intercambio de información, como se mencionó en la figura



Nº9.

Asimismo, la capacidad de sincronización automática de la plataforma mediante la red de internet facilitó el acceso completo a la información de costos, permitiendo hacer la actualización, seguimiento y análisis de las responsabilidades de los miembros del equipo, la documentación generada y las actividades en curso

del proyecto, desde cualquier dispositivo portátil con el aplicativo de la carpeta compartida (ver figura N°46).

## Capítulo 6: Presentación, Análisis de resultados y Discusión

### 6.1. Presentación de los resultados de la Investigación

Los resultados completos y sintetizados de la investigación se encuentran en el anexo N°8 como Reporte Gerencial, pero a continuación se muestran los resultados económicos totales de la obra.

#### 6.1.1. Resultados de la estimación inicial de costo

DESCRIPCION	Suma de PRECIO TOTAL CONTRACTUAL
<b>CONTRACTUAL</b>	<b>\$ 796,671.21</b>
EQUIPOS DE OFICINA DE LA OBRA	\$ 4,613.52
GASTOS FINANCIEROS	\$ 10,257.59
PERSONAL STAFF EN OBRA	\$ 40,606.09
SECTOR 1.-COMEDOR	\$ 412,919.11
SECTOR 2.-TERRAZA	\$ 55,920.70
SECTOR 3.-ESTACIONAMIENTO	\$ 167,306.85
SECTOR 4.-GARITA	\$ 94,744.30
VARIOS	\$ 10,303.05
<b>ADICIONAL</b>	<b>\$ 103,812.92</b>
ADICIONAL N°01 - CAMBIO DE CEMENTO TIPO I POR TIPO MS	\$ 337.96
ADICIONAL N°02 - DEMOLICION DE PISOS PARA JARDINERAS - ESTACIONAMIENTO	\$ 143.65
ADICIONAL N°03 - REUBICACION DE CAMARA DE VIGILANCIA	\$ 2,508.70
ADICIONAL N°04 - REPARACION DE 6 CAMARAS DE VIDEO VIGILANCIA	\$ 451.31
ADICIONAL N°05 - AMPLIACION DE BERMA	\$ 13,785.64
ADICIONAL N°08 - ZAPATA PROYECTADA PERTENECIENTE A LA 4TA ETAPA	\$ 2,823.45
ADICIONAL N°09 - ACERO EN TAPA DE CONCRETO EN CANALETA ACI	\$ 875.69
ADICIONAL N°10 - MEJORAS EN COCINA	\$ 15,714.32
ADICIONAL N°12 - INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO	\$ 10,973.55
ADICIONAL N°13 - CAMBIO DE ENCHAPE ZONA DE TERRAZA	\$ 3,545.87
ADICIONAL N°14 - ELIMINACION COLUMNA H1-37 Y MODIFICACION DE VIGA METALICA	\$ 13,003.55
ADICIONAL N°15 - DEMOLICIONES EN PEDESTALES DE COMEDOR	\$ 549.12
ADICIONAL N°16 - MEJORAS EN REDES DE ACI	\$ 2,901.64
ADICIONAL N°17 - AUTOMATIZACION DE TRANQUERAS VEHICULARES	\$ 1,724.13
ADICIONAL N°18 - POR MAYORES GASTOS GENERALES DEL 31/08/19 AL 15/09/19	\$ 9,254.05
ADICIONAL N°19 - ENCUENTRO DE VEREDA DE ESTACIONAMIENTO	\$ 989.43
ADICIONAL N°20 - AMPLIACION DE CORREDOR DE SERVICIOS	\$ 6,263.10
ADICIONAL N°22 - OBRAS CIVILES EN TERRAZA	\$ 4,788.97
ADICIONAL N°23 - 2DA ZAPATA PROYECTADA PERTENECIENTE A LA 4TA ETAPA	\$ 734.87
ADICIONAL N°25 - CAMBIO DE ALCANCE INSTALACIONES ELECTRICAS	\$ 6,937.83
ADICIONAL N°26 - VARIOS 1	\$ 5,506.10
<b>Total general</b>	<b>\$ 900,484.13</b>

**Figura N°47: Resumen del Presupuesto Contractual más Adicionales (Final)**

Fuente: Elaboración Propia.

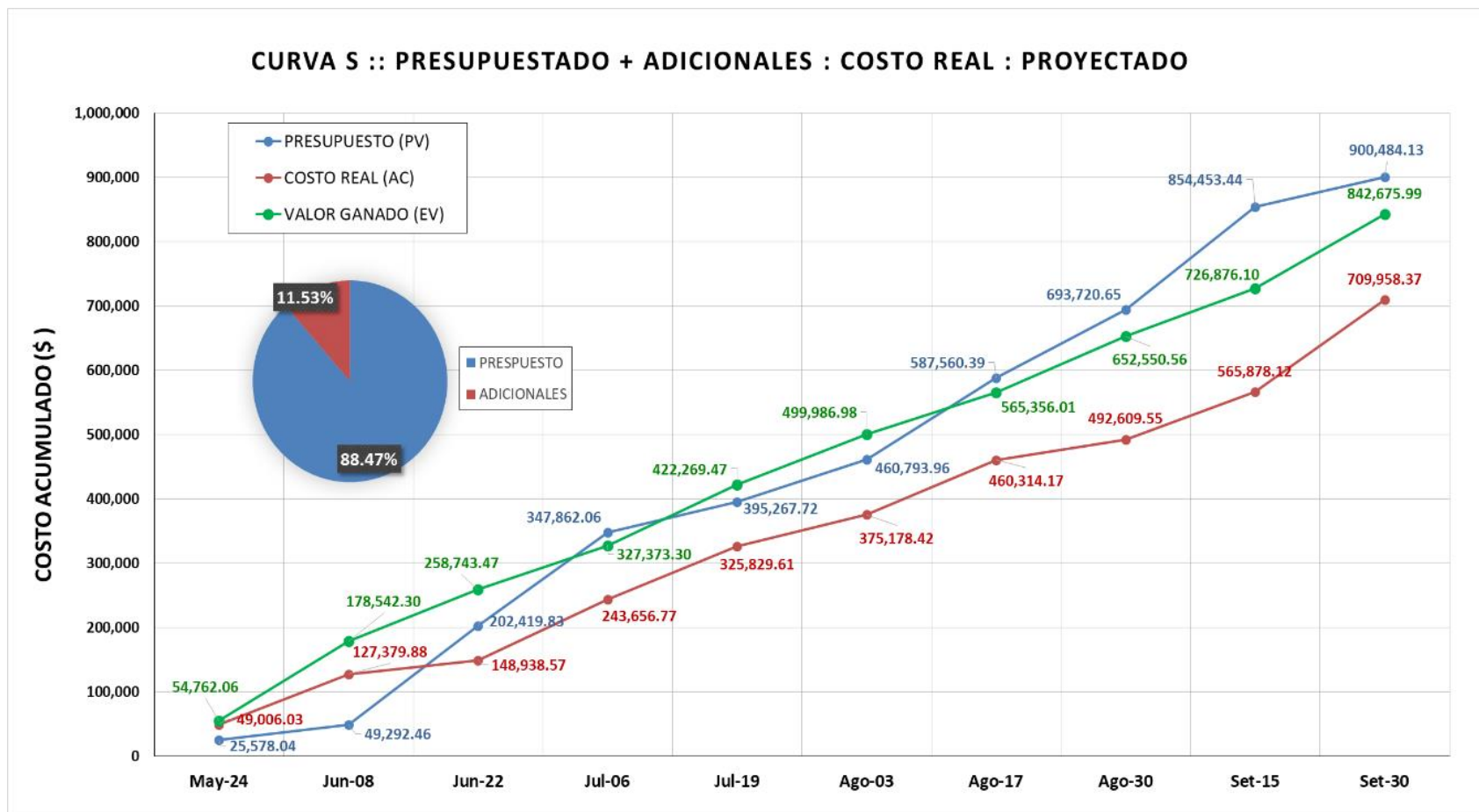


Figura N°48: Gráfica del Análisis de Valor Ganado a lo largo del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

## 6.1.2. Resultados de la implementación del Resultado Operativo

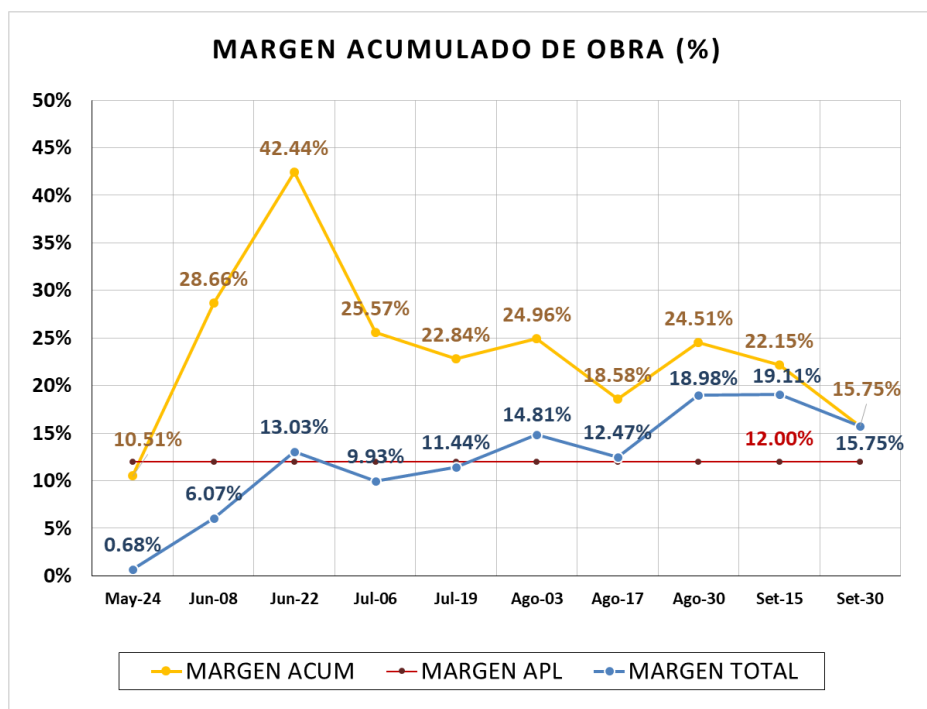


Figura N°49: Evolución del Margen Operativo del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

MARGEN PROYECTADO A CIERRE DE OBRA (\$)					
CATEGORIA	PRES+ADIC-DED	COSTO REAL	MARGEN	%	
1. OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	\$ 52,767.16	\$ 57,913.44	\$ -5,146.28	-9.75%	
2. ESTRUCTURAS	\$ 353,787.81	\$ 291,042.89	\$ 62,744.93	17.74%	
3. ARQUITECTURA	\$ 142,027.10	\$ 108,252.16	\$ 33,774.94	23.78%	
4. CARPINTERIAS	\$ 47,025.00	\$ 45,125.49	\$ 1,899.50	4.04%	
5. IISS	\$ 82,812.71	\$ 72,003.50	\$ 10,809.21	13.05%	
6. IIEE	\$ 87,184.10	\$ 75,202.40	\$ 11,981.70	13.74%	
7. SEGURIDAD INDUSTRIAL	\$ 4,757.01	\$ 5,255.46	\$ -498.45	-10.48%	
8. GASTOS GENERALES	\$ 72,315.10	\$ 55,163.04	\$ 17,152.06	23.72%	
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$ 842,675.99</b>	<b>\$ 709,958.37</b>	<b>\$ 132,717.62</b>	<b>15.75%</b>	
			<b>\$</b>	<b>132,717.62</b>	

### 6.1.3. Resultados de las herramientas de control de costos

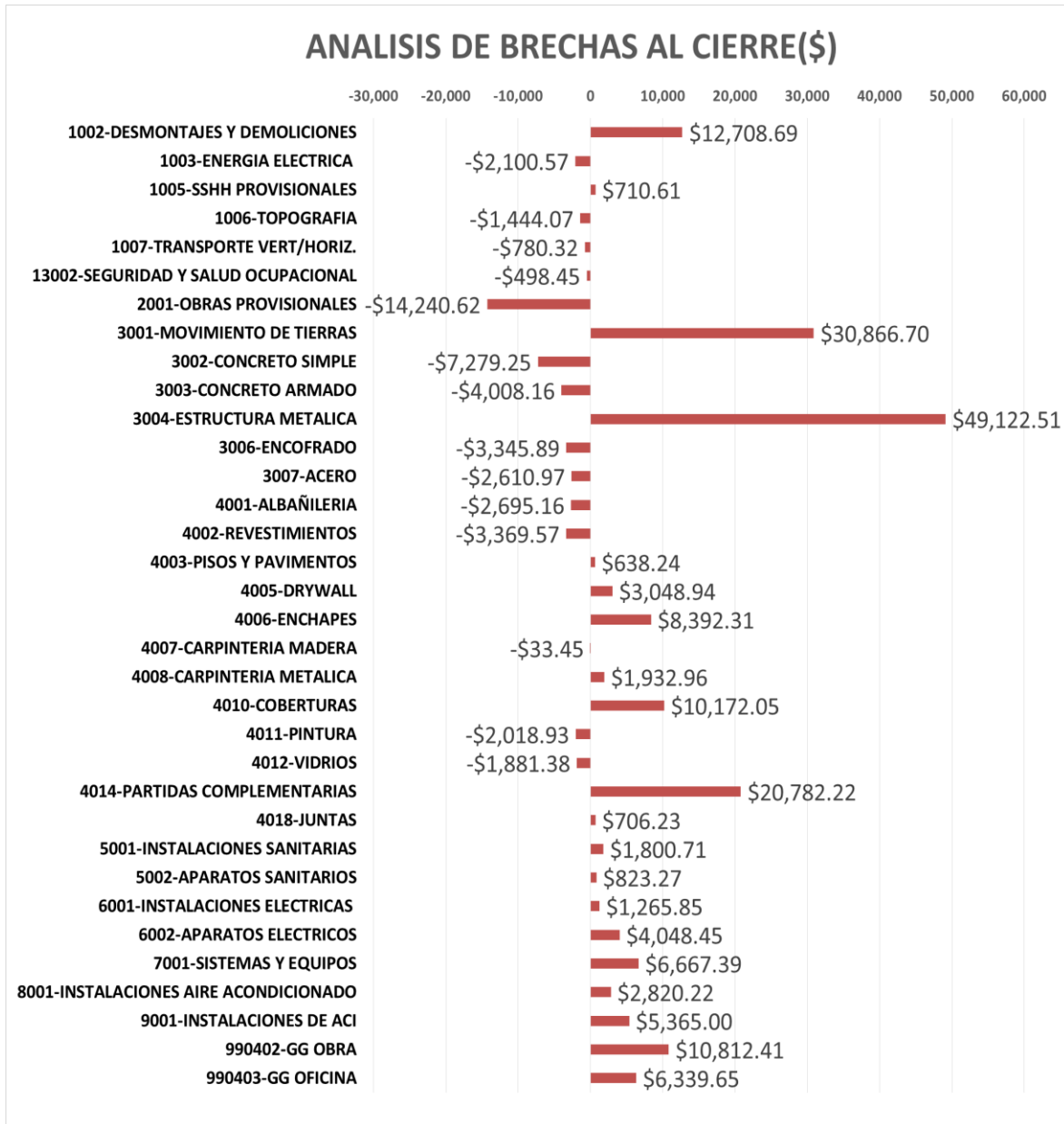


Figura N°51: Análisis de brechas al cierre por fases operativas

Fuente: Elaboración Propia.



FASES OPERATIVAS	GASTOS AL CIERRE				
	GASTOS COMPRAS AL CIERRE (S/.)	GASTOS SERVICIOS AL CIERRE (S/.)	PLANILLAS AL CIERRE (S/.)	CAJA CHICA CIERRE (S/.)	GASTOS PROYECTADOS S/ (SIN IGV)
1002-DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	3,041.56	2,300.00	36,734.66	0.00	42,076.22
1003-ENERGIA ELECTRICA	495.76	0.00	13,036.15	0.00	13,531.91
1005-SSHH PROVISIONALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1006-TOPOGRAFIA	11.78	471.00	21,986.10	0.00	22,468.88
1007-TRANSPORTE VERT/HORIZ.	772.68	1,549.15	12,568.03	0.00	14,889.86
13002-SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	13,625.16	3,717.86	0.00	0.00	17,343.02
2001-OBRAS PROVISIONALES	18,516.84	49,360.00	30,270.64	0.00	98,147.48
3001-MOVIMIENTO DE TIERRAS	4,205.00	159,692.15	22,421.31	0.00	186,318.46
3002-CONCRETO SIMPLE	85,476.25	1,050.00	0.00	0.00	86,526.25
3003-CONCRETO ARMADO	85,613.33	3,612.08	20,525.93	0.00	109,751.34
3004-ESTRUCTURA METALICA	52,739.57	373,529.13	0.00	0.00	426,268.70
3006-ENCOFRADO	19,109.86	350.00	63,915.57	0.00	83,375.43
3007-ACERO	35,202.15	550.00	32,449.19	0.00	68,201.34
4001-ALBAÑILERIA	9,938.65	0.00	8,167.60	0.00	18,106.25
4002-REVESTIMIENTOS	76.00	0.00	30,724.03	0.00	30,800.03
4003-PISOS Y PAVIMENTOS	13.47	1,450.50	0.00	0.00	1,463.97
4005-DRYWALL	35,124.38	22,254.92	0.00	0.00	57,379.30
4006-ENCHAPES	85,728.09	30,606.92	0.00	0.00	116,335.01
4007-CARPINTERIA MADERA	0.00	22,727.45	0.00	0.00	22,727.45
4008-CARPINTERIA METALICA	754.24	125,432.43	0.00	0.00	126,186.67
4010-COBERTURAS	1,157.76	0.00	0.00	0.00	1,157.76
4011-PINTURA	0.00	27,000.00	0.00	0.00	27,000.00
4012-VIDRIOS	0.00	50,344.09	0.00	0.00	50,344.09
4014-PARTIDAS COMPLEMENTARIAS	21,544.30	33,101.40	0.00	0.00	54,645.70
4018-JUNTAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5001-INSTALACIONES SANITARIAS	12,032.22	0.00	10,867.11	0.00	22,899.33
5002-APARATOS SANITARIOS	354.24	0.00	0.00	0.00	354.24
6001-INSTALACIONES ELECTRICAS	10,000.00	108,746.01	0.00	0.00	118,746.01
6002-APARATOS ELECTRICOS	13,582.82	0.00	0.00	0.00	13,582.82
7001-SISTEMAS Y EQUIPOS	0.00	115,839.10	0.00	0.00	115,839.10
8001-INSTALACIONES AIRE ACONDICIONADO	0.00	186,542.79	0.00	0.00	186,542.79
9001-INSTALACIONES DE ACI	0.00	27,815.19	0.00	0.00	27,815.19
990402-GG OBRA	511.36	18,347.47	150,250.00	0.00	169,108.83
990403-GG OFICINA	155.10	720.64	0.00	12,053.45	12,929.19
	<b>509,782.57</b>	<b>1,367,110.28</b>	<b>453,916.32</b>	<b>12,053.45</b>	<b>2,342,862.61</b>

Figura N°52: Análisis de los gastos al cierre de obra por fases operativas

Fuente: Elaboración Propia.

#### 6.1.4. Resultados de la implementación del sistema de mejora continua

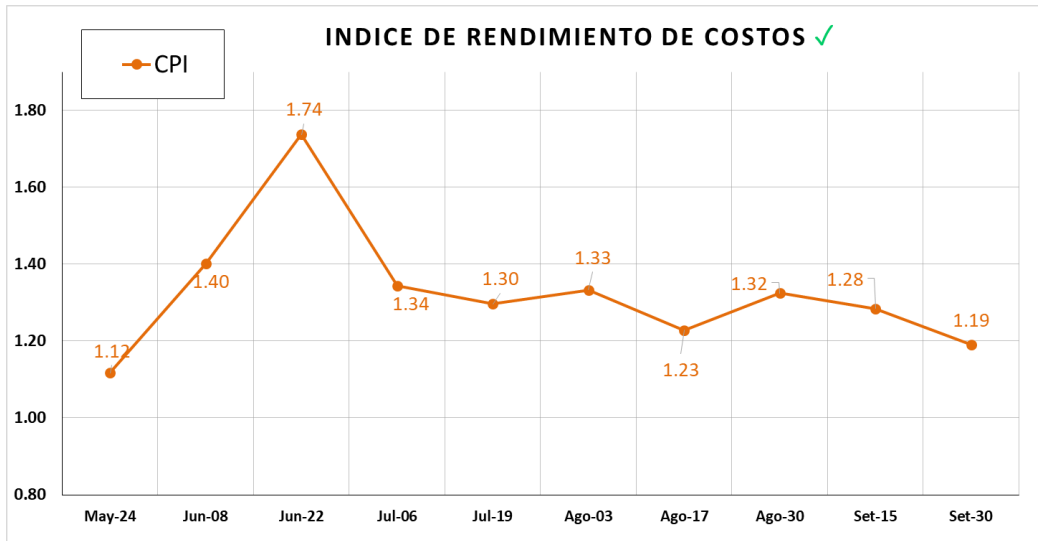


Figura N°53: Evolución de los indicadores CPI del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

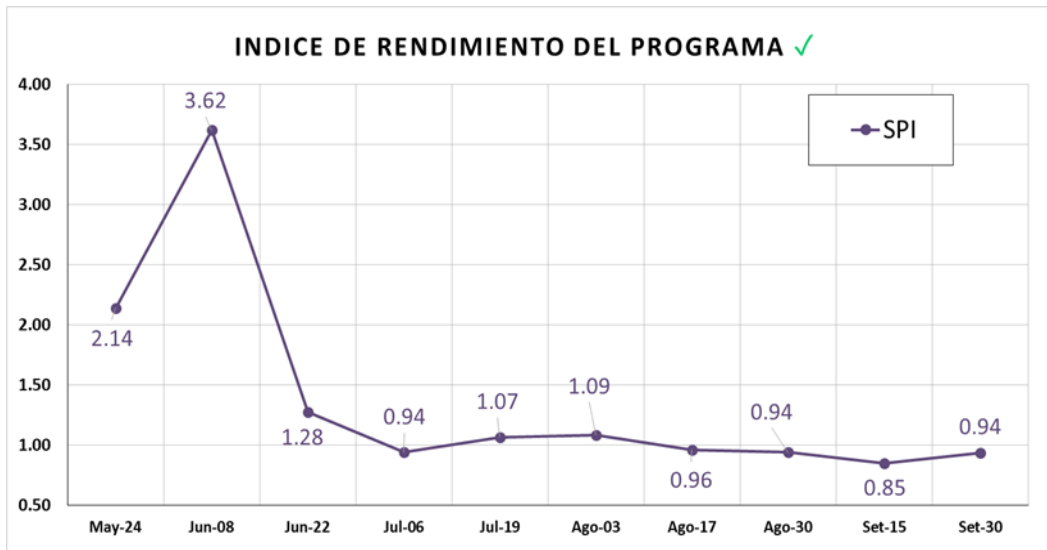


Figura N°54: Evolución de los indicadores SPI del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

## **6.2. Análisis e interpretación de los resultados**

### **a) Estimación Inicial de costos:**

Como se aprecia en la figura N°47, a lo largo del proyecto de estudio se aprobaron 21 presupuestos adicionales, producto de los diferentes cambios de alcance, vicios ocultos y trabajos extras solicitados por el cliente. La suma de estos adicionales ascendió a \$ 103,812.92, representando el 11.53% del nuevo presupuesto y reformulando la línea base, inicialmente estimada de \$796,671.21 a \$900,484.13. Asimismo, los adicionales y las paralizaciones de trabajos de riesgo por restricciones climáticas, que, tuvieron impacto en la ruta crítica, sustentaron una ampliación del plazo contractual de obra. Es por eso que se generó una nueva Curva de avance físico de cronograma reprogramado, como se ve en el anexo N°6, a partir del fin de la semana 11 (21/07/19). Consecuentemente, se tuvo que recalcular el valor planificado (PV) a partir de la fecha de corte N° 6 (Ago-03) en adelante.

De la gráfica del análisis de valor ganado, se aprecia que para la última fecha de corte el Valor Ganado (EV) no llega a coincidir con el Valor Planificado (PV). Esta brecha de \$57,808.15 se debe básicamente a los deductivos que se identificaron a lo largo del proyecto, debido a retiros de alcance, partidas no ejecutadas por indicación del Cliente, entre otros. Para la liquidación final de obra, el valor ganado final del proyecto sería \$ 842,675.99, como costo directo.

### **b) Implementación del Resultado Operativo**

Tal como se aprecia en la figura N°47, para el cierre de obra se proyectó un margen operativo de \$ 132,717.62, lo cual represento el 15.75% de Valor Ganado (VG) final. Se aprecia en la figura N°50 que los montos más incidentes del margen operativo se obtuvieron en las especialidades de Estructuras y Arquitecturas, más específicamente en las fases:

- 3004 ESTRUCTURAS METALICAS, con una brecha positiva de \$49,122.51, fase correspondiente principalmente a los trabajos relacionados a la construcción de la estructura metálica del comedor.
- 3001 MOVIMIENTOS DE TIERRAS, con una brecha positiva de \$30,866.70, fase correspondiente principalmente a los trabajos de conformación y compactación de las capas subrasante del estacionamiento.
- 4014 PARTIDAS COMPLEMENTARIAS, con una brecha positiva de \$20,782.22, fase correspondiente principalmente a los trabajos relacionados a la instalación de adoquines de concreto como superficie de rodadura del estacionamiento.

c) Herramientas de control de costos

Como se aprecia en la figura N°51, del análisis de brechas al cierre se identificaron como fases con brechas negativas incidentes a las relacionadas a los trabajos ejecutados por el personal obrero de la empresa contratista, principalmente las siguientes fases:

- 2001 OBRAS PROVISIONALES, con una brecha negativa de \$14,240.62.
- 3001 CONCRETO SIMPLE, con una brecha negativa de \$7,279.25.
- 3002 CONCRETO ARMADO, con una brecha negativa de \$4,008.16.

En cuanto a los gastos totales al cierre de obra, que se reportan en la figura N°52, la mayoría de estos gastos se hizo Subcontratos y servicios, abarcando un 58.35% del gasto total (\$414,275.84 de \$709,958.37).

Cabe recalcar que las fases operativas en las que se asignó subcontrato a todo costo (Suministro de materiales y mano de obra) presentaron en su mayoría brechas positivas, entre ellos 7001 SISTEMAS Y EQUIPOS, 8001 INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO Y 9001 INSTALACIONES ACI.

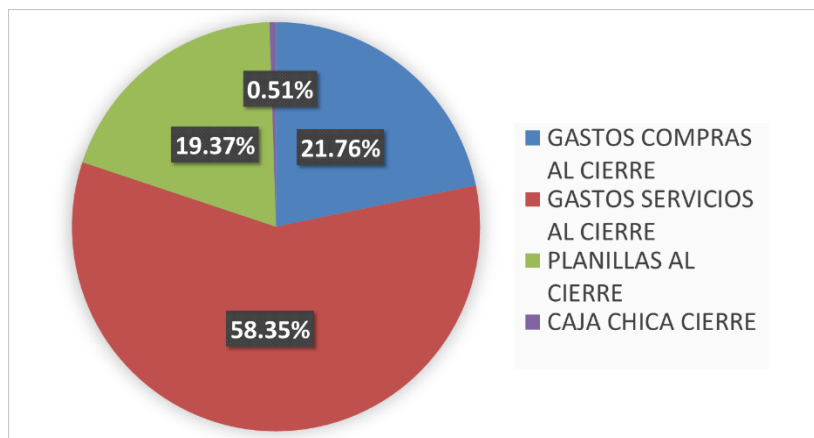


Figura N°55: Incidencia del consumo de recursos en el gasto total al cierre

Fuente: Elaboración Propia.

#### d) Sistema de mejora continua

El resultado de la implementación del sistema de mejora continua implementado se refleja en la evolución de los índices de desempeño del proyecto. En la figura N°53 se aprecia una tendencia de rendimientos de costos (CPI) por encima de 1 a lo largo del proyecto, lo cual indica que mantuvo un margen operativo positivo para todas las fechas de corte. No obstante, se aprecia un valor pico de 1.74 para la tercera fecha de corte (22/06/19). Esto podría interpretarse como un exceso de variación del presupuesto, no obstante, se debió a razón de que para esa fecha de corte de valorizo como porcentaje del total la puesta de material incidente en obra (acero de refuerzo, estructura metálica, acero deck para losa colaborante), así mismo la culminación de los trabajos de movimientos de tierra en estacionamiento, los cuales tuvieron gran incidencia en el presupuesto. La obra cerraría con un CPI de 1.19, lo cual se considera como un óptimo desempeño en costos.

Pasando a los índices de rendimiento del programa (SPI), como se muestra en la figura N°54 se aprecia que para las dos primeras fechas el cronograma se encuentra ampliamente superado. Esto contrasta con el seguimiento de la Curva S para el avance físico, donde el avance real reportado en los Informes Semanales se encontraba parejo a lo programado. Se determinó que el Valor Planificado (PV) para estas dos primeras fechas no estuvo correctamente proyectado, por lo cual se tuvo que

reformular la línea base para las siguientes fechas. Se observa que, a partir de la fecha de corte 7, los indicadores SPI se mantuvieron una tendencia por debajo de 1, reportando su valor más bajo 0.85 para la novena fecha de corte, lo cual dio la alerta de un leve retraso del cronograma. Esto debió a causa de los trabajos de reposición y omisiones contractuales, ya que tuvieron impacto en la programación del cronograma maestro y significaron restricción para trabajos presupuestados contractualmente y mediante adicionales.

### **6.3. Contrastación de hipótesis**

#### **6.3.1. Contrastación de hipótesis específica 1**

Hipótesis específica 1

Implementando un modelo de estimación inicial permitirá definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución.

Contrastación

Como se manifestó en el capítulo de desarrollo, la correcta estimación de costos fue clave para plantear la línea base del avance de obra y proyectar costos a lo largo del proyecto, como se aprecia en la figura N°48. En base al presupuesto contractual adjudicado, se hizo el análisis del presupuesto por fases mediante el modelo de control de costos (ver figura N°33), del cual se determinó que los trabajos de mayor incidencia en el presupuesto son trabajos de especialidad y por lo tanto se decidió subcontratar a todo costo fases operativas completas. Asimismo, la metodología para la estimación de costos propuesta se pudo aplicar en su totalidad en el proceso de generación de presupuestos adicionales (ver figura N°47), los cuales fueron incluidos en línea base para actualizar la planificación de costos. Por lo tanto, la hipótesis es válida.

### **6.3.2. Contrastación de hipótesis específica 2**

#### Hipótesis específica 2

Implementando la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permitirá identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, mejorará la toma de decisiones gerenciales.

#### Contrastación

Mediante modelo de control de costos propuesto se logró la implementación de un Resultado operativo, como se aprecia en la figura N°41, el cual permitió procesar información ingresada para generar el margen operativo como diferencia entre la Venta acumulada y el Gasto total, reportado para cada fecha de corte y como un proyectado al cierre de obra (ver figura N°49). Asimismo, las planillas de entrada de la venta y las planillas de control de gastos contaron con una columna de etiquetado por Fase operativa, lo cual permitió desglosar el margen operativo para un análisis de brechas por fases (ver figuras N°50 y N°51). En base a esto se pudo identificar rápidamente las brechas incidentes en el margen, para en cada fecha de corte y proyectando a cierre de obra, logrando así identificar posibles fuentes de pérdidas y tomar medidas correctivas para controlar sobrecostos en el resto del proyecto. Por lo tanto, la hipótesis es válida.

### **6.3.3. Contrastación de hipótesis específica 3**

#### Hipótesis específica 3

Estableciendo Herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto se mitigarán las pérdidas en residuos y desperdicios.

## Contrastación

Del Análisis de Brechas al cierre (ver figura N°51) se observa que las fases operativas con brechas negativas son relacionadas a trabajos administrados directamente por la empresa contratista (Concreto Armado, Encofrado, Acero, Revestimientos, Obras provisionales), lo cual evidencia potenciales fuentes de pérdidas y sobrecostos en los recursos empleados (Mano de obra y materiales) en estos trabajos, ya que por la ausencia de las herramientas de control de costos propuestas no se tuvo el control adecuado. Por lo tanto, la hipótesis es válida

### **6.3.4. Contrastación de hipótesis específica 4**

#### Hipótesis específica 4

Implementando un sistema de mejora continua se logrará un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos.

## Contrastación

Mediante el modelo de control de costos propuesto, se logró la constante evaluación de los índices de desempeño del proyecto (ver figuras N°53 y N°54), lo cual permitió identificar desviaciones en costos y plazos a grandes rasgos. Estas desviaciones significaron una primera alerta en el modelo de control de costos, dando paso a un análisis de mayor profundidad (Análisis de brechas por fases, Análisis de Gastos y Recursos por fases, entre otros) para identificar la causa raíz y tomar medidas correctivas. De esta forma, se logró identificar deficiencias en el procesamiento y en la calidad de la información ingresada para el Valor Planificado (VP), el Valor Ganado (VG), y especialmente para el Costo Actual (AC), generando oportunidades de mejora continua en el desempeño del modelo de control de costos, en la gestión de costos del proyecto y



consecuentemente, en el incremento de la rentabilidad. Por lo tanto, la hipótesis es válida.

#### **6.4. Discusión de la Investigación**

La investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo de gestión de costos, como herramienta integral para controlar e incrementar la rentabilidad del proyecto “3era Etapa Planta Automotriz, Lurín”, que se ejecutó en el año 2019. Del mismo modo se buscó integrar al modelo herramientas de control de costos para determinar y evaluar el desempeño del proyecto, en cuanto a costos y plazos de ejecución.

La mayor limitante de la investigación es que se el diseño de la metodología se circunscribe a los proyectos de construcción bajo la modalidad de contratación SUMA ALZADA, por lo cual el modelo de gestión de costos propuesto podrá ser aplicada de forma inmediata solo a proyectos que presenten esta característica. Asimismo, es necesario recordar que el modelo de gestión de costos se aplicó a un proyecto de mediana envergadura, por lo cual de querer aplicar el modelo de forma eficiente a proyectos de mayor alcance se deben optimizar los procesos mediante técnicas y software especializado, como se desarrolló en la investigación de Temprado Ayllon, J. (2007), cuyo caso de estudio fue el proyecto PFC valorizado en 7.337.500,00 €.

No obstante, al comparar el modelo de gestión de costos propuesto con el desarrollado por Avendaño Platero, C. (2016) para un proyecto con un presupuesto semejante (Rehabilitación y Mejoramiento del Camino Vecinal: Dv.R02A Salitral – Bigote – Tunal - La Quinoa- Sapalache – Huancabamba, Tramo I: Dv.R2A Salitral – Bigote (km. 0+000 – km 8+210, valorizado en S/. 4’873,348.07 sin IGV), la naturaleza y alcance de ese proyecto requirió un mayor detalle en el ingreso de información para el control de costos, sin embargo no enfatizó en el análisis de los indicadores de desempeño del proyecto, por lo cual es difícil determinar el impacto que tuvo dicha metodología en el proyecto mencionado y compararlo con el que se presenta en esta investigación.



## CONCLUSIONES

1. Como resultado de la implementación del modelo de gestión de costos propuesto, que permitió el manejo de control de costos en fases operativas incidentes y la generación de presupuestos adicionales, se observó una tendencia positiva en cuanto a los índices de rendimiento de costos (CPI), cerrando el proyecto con un CPI de 1.19 y con un margen operativo de \$ 132,717.62, que representa el 15.75% del monto total valorizado. En contraste, los índices de rendimiento del programa (SPI) evidenciaron retrasos con respecto al avance físico y valorizado, cerrando el proyecto con un SPI de 0.94. De esto se concluye que, la metodología y el modelo de gestión de costos propuesto que se implementó permitió evaluar a detalle el desempeño total del proyecto y encaminar el incremento de la rentabilidad inicialmente estimada para el caso de estudio. No obstante, la efectividad de la proyección de la línea base y la planificación de costos está en función de la calidad del cronograma de obra, el cual presentó deficiencias para representar correctamente el alcance del proyecto de estudio y los tiempos de ejecución.
2. Las omisiones contractuales y los trabajos de reposición, al no ser incluidos en la línea base, desdibujaron la planificación establecida por el modelo de control de costos, sobre todo en plazos, ya que desviaron los recursos establecidos para trabajos presupuestados generando retrasos en el cronograma contractual. Asimismo, los volúmenes de materiales inicialmente estimados se incrementaron, generando numerosos pedidos de materiales adicionales y sobrecostos en fletes, además de sobrecarga de gestión administrativa de obra. Por lo tanto, se concluye que la precisión de la planificación de costos estará sujeto al alcance de la estimación inicial de costos, asimismo de la precisión del plan maestro y los cronogramas a detalle.
3. Para la óptima implementación del Resultado Operativo en el modelo de control de costos propuesto, fue clave el intercambio de información entre los involucrados directos en la gestión de costos del proyecto (Ing. Residente, Ing. Oficina Técnica y

Administrador de obra). La calidad y precisión de la información ingresada determino la confiabilidad del margen operativo visualizado, cerrando el proyecto con un monto de \$ 132,717.62, que representa el 15.75% del monto total valorizado. Asimismo, se determinó la capacidad del margen operativo como indicador para identificar desviaciones y oportunidades de mejoras que encaminaron el incremento de la rentabilidad del proyecto.

4. El uso de herramientas de control de costos estará sujeto a la complejidad y alcance del proyecto y la incidencia de los costos que se administren directamente por la empresa contratista (Mano de obra, Materiales). Para el proyecto de estudio, se trasladó en gran parte la responsabilidad de controlar costos y recursos a las empresas subcontratista, por lo cual no se requirió implementar a gran escala las diferentes herramientas de control de costos que se propuso en el proyecto.
5. Los índices de desempeño del proyecto evidenciaron un óptimo rendimiento en la eficiencia del flujo de costos, manteniendo un CPI arriba de 1.12 a lo largo de todo el proyecto. En contraste, se evidencio alertas en el rendimiento del cronograma (SPI), a partir de la cuarta fecha de corte con un SPI de 0.94 y menos de 1 a partir de la 7ma fecha de corte, lo cual se tradujo en retrasos respecto al avance físico y valorizado. De esto se concluye que, la metodología y el modelo de control de costos propuesto logro el optimizar el desempeño de los costos en la ejecución del proyecto, sin embargo, depende del manejo de la producción en obra para seguir la planificación y el cronograma de obra.

## RECOMENDACIONES

1. El modelo de control de costos propuesto se desarrolló usando software básico (Microsoft Excel) para el procesamiento de información ingresada, y usando la plataforma libre Dropbox para el intercambio de información. Este planteamiento se dio con el fin de que la aplicación del modelo de control de costos sea accesible y de fácil entendimiento para cualquier empresa contratista que desee implementarla. No obstante, se recomienda que las empresas contratistas desarrollen o inviertan en un software integrado para gestión de proyectos (ERP) que permita contar con un entorno colaborativo más dinámico que conjugue las sinergias informativas con la aplicación de la metodología del modelo de control propuesto. Esto permitirá obtener un mejor desempeño en el modelo de control de costos, ahorrando tiempo y recursos durante la etapa de planeamiento y seguimiento.
2. Hoy en día para una gestión de proyectos de construcción competitiva se requiere amplio conocimiento en metodologías modernas de gestión y un claro entendimiento del diseño y los procesos constructivo. Se recomienda al lector interesado en implementar el modelo de control de costos propuesto no solo capacitarse en las metodologías aplicadas (Análisis de Valor Ganado, Resultado Operativo, entre otros), sino también en investigaciones recientes sobre nuevas metodologías y tecnologías de gestión, asimismo en investigaciones sobre los procesos constructivos del campo de ejecución de interés (Carreteras, Edificios, Saneamiento, Puentes, etc.). Esto permitirá identificar las particularidades del proyecto al que se desea aplicar el modelo de control de costos y poder personalizarlo según las necesidades que se presenten.
3. Para mantener el crecimiento estable de una empresa contratista en el rubro de la construcción, el enfoque no debe estar en incrementar la rentabilidad de los proyectos adjudicados encareciendo los montos presupuestados, sino asegurando la continuidad de contratación como resultado de un buen desempeño en la ejecución del proyecto tanto en costos y tiempo, lo cual amerita la recomendación y

preferencia de clientes estratégicos por los servicios prestados. Para lograr esto, se recomienda apuntar a la optimización integral en la gestión de proyectos con el enfoque de reducir costos de producción y hacer más competitivos los servicios prestados por la empresa contratista.

4. Es crucial que la empresa contratista y el cliente proporcionen un clima de estabilidad económica para el periodo de la ejecución del proyecto. Para lograr esto, se recomienda que la empresa contratista tenga mapeado desde un comienzo el flujo de gastos del proyecto (Valor planificado, teniendo en cuenta los tiempos de factura y de pago) y cuente con buen capital de respaldo que permita mantener constante un óptimo ritmo de producción, de modo que este ritmo no dependa netamente de los pagos del cliente. Asimismo, se debe evaluar la capacidad del cliente para financiar la inversión del monto adjudicado a la empresa contratista para la ejecución del proyecto, además de los posibles alcances adicionales que se puedan aprobar en el transcurso.
  
5. Se recomienda a las universidades profundizar en pregrado la formación en temas de gestión y control de obras por medio de metodologías como el RO, para generar una base completa en cada estudiante y prepararlos a los retos laborales. Asimismo, durante la aplicación del modelo de control de costos propuesto en el proyecto de estudio, se determinó que la modalidad de contratación por Suma alzada fomenta el choque de intereses entre contratista y cliente, haciendo que por problemas contractuales las obras sean más lentas y por lo tanto más caras. Además, la modalidad suma alzada no satisface los requerimientos modernos de entrega de proyectos, que hoy en día exige un ritmo más acelerado. Por lo tanto, se recomienda que se investigue el desarrollo e implementación de nuevos sistemas contractuales, basados en modernas metodologías de gestión que fomenten un entorno colaborativo (NEC3), asimismo el impacto que tenga su aplicación en la ejecución de proyectos de construcción, tanto en el desempeño del proyecto y en la rentabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abouzeid, Y. M. (2016). *Cost Control Process for Construction Projects*. (Master Dissertation). Helwan University, Cairo-Egypt.
- ABPMP International. (2009). *Guide to the Business Process Management Body of Knowledge (BPM CBOK®)* (3rd ed.): ABPMP International
- AdJei, K. O., Aigbavboa, C. O., & Thwala, W. D. (2017). *The Challenges of Cost Control Practice in the Construction Industry: A Literature Review*. Paper presented at the International Conference on Applied Sciences and Technology (ICAST), London-UK.
- Ammar, S. (2017). *Why the Earned Value Analysis method fails? Critical Analysis of its implication to the Construction Industry*. (Master of Arts in Accounting and Controlling). Germany.
- Aquino Cachi, C. A., & Carrera Cabrera, J. A. (2015). *FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESPERDICIO DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL LOCALIZADAS EN EL DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2015*. (TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL). UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, TRUJILLO - PERÚ.
- Avendaño Platero, C. d. P., & Dioses Avellaneda, D. E. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN A TRAVÉS DEL MÉTODO DE RESULTADO OPERATIVO EN LA OBRA: "CAMINO VECINAL SALITRAL – HUANCABAMBA, TRAMO I: DV. R2A SALITRAL BIGOTE"*. (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima-Perú.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros* (1a ed.). Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

- Briceño Balarezo, O. O. (2003). *IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS POR PROCESOS PARA EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
- Castillejo Rodríguez, W., & Valdez Cáceres, D. (2012). *Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de obras con Lean Construction, Trenchless, CYCLONE, EZStrobe, BIM* (1ra ed.). Lima, Perú: Editorial Culturabierta E.I.R.L.
- Ccorahua Chirinos, E. (2016). *ESTUDIO DEL RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DEL MURO DE LADRILLO, ENLUCIDO DE CIELO RASO CON YESO Y TARRAJEO DE MUROS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO RESIDENCIAL TORRE DEL SOL*. (TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL). UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, CUSCO - PERÚ.
- Galarza Meza, M. P. (2011). *DESPERDICIO DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: MÉTODOS DE MEDICIÓN Y CONTROL*. (Tesis para Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Gao, Q. (2009). Research on Cost Control and Management of Real Estate Project *International Journal of Business and Management*, 4(12), 142-145.
- Ghio Castillo, V. (2001). *PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. Diagnóstico, Crítica y Propuesta* (1era Ed.). Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). México D.F: Mc Graw Hill.



La Torre Silva, C. O. (2013). *METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE COSTOS EN OBRA EN LA EMPRESA MOTA - ENGIL PERU UTILIZANDO EL PROGRAMA CCS CANDY, EN EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE POZAS DE PROCESOS EN LAGUNAS NORTE - BARRICK*". (Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú.

Mahdi, I., Abd-Elrashed, I., Essawy, A., & Raed, L. (2018). DIFFICULTIES OF IMPLEMENTING EARNED VALUE MANAGEMENT IN CONSTRUCTION SECTOR IN EGYPT. *International Journal of Engineering Researches and Management Studies*, 5(2), 15.

Muñoz, R. (2018). *Gestión de costos* [Diapositivas]. Programa Creesciendo Huarcaya

Olawale, Y. A., & Ming, S. (2010). Cost and time control of construction projects: Inhibiting factors and mitigating measures in practice. *Construction Management and Economics* 28(5), 509-526.

Pérez Lama, C. A. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DEL RESULTADO OPERATIVO EN LA AMPLIACIÓN DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA (SAN MARTÍN DE PORRES – LIMA)*. (Tesis para Titulación). Universidad San Martín de Porres, Lima-Perú.

Ponce Bernal, M. E. (2016). *MODELO DE CONTROL DE COSTES DURANTE EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN OBRAS DE EDIFICACIÓN*. (Tesis Doctoral). Universidad de Sevilla, España.

Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction* (1ra ed.). Madrid, España: Fundación Laboral de la Construcción.

Project Management Institute. (2007). *Construction Extension to the PMBOK® Guide* (3rd ed.): Project Management Institute.

Project Management Institute. (2017). *PMBOK® Guide* (6th ed.): Project Management Institute.

- Puentes Leal, C. Y. (2009). *ELABORACIÓN DE UNA BASE DE DATOS DE PRESUPUESTOS Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE LA SECRETARIA DE PLANEACION DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA*. (Trabajo de grado). Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bucaramanga-Colombia.
- Sánchez Ballesta, J. P. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. España: Universidad de Murcia
- Suárez Salazar, C. (2002). *Costo y Tiempo en Edificación* (3ra ed.). México D.F: Editorial Limusa S.A.
- Temprado Ayllón, J. (2007). *HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE COSTES DE UN PROYECTO* (Proyecto Fin de Carrera). Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Theodorakopoulos F., T. (2017). *Integrated cost management system for delivering construction projects* (Doctoral Thesis). Loughborough University, UK.

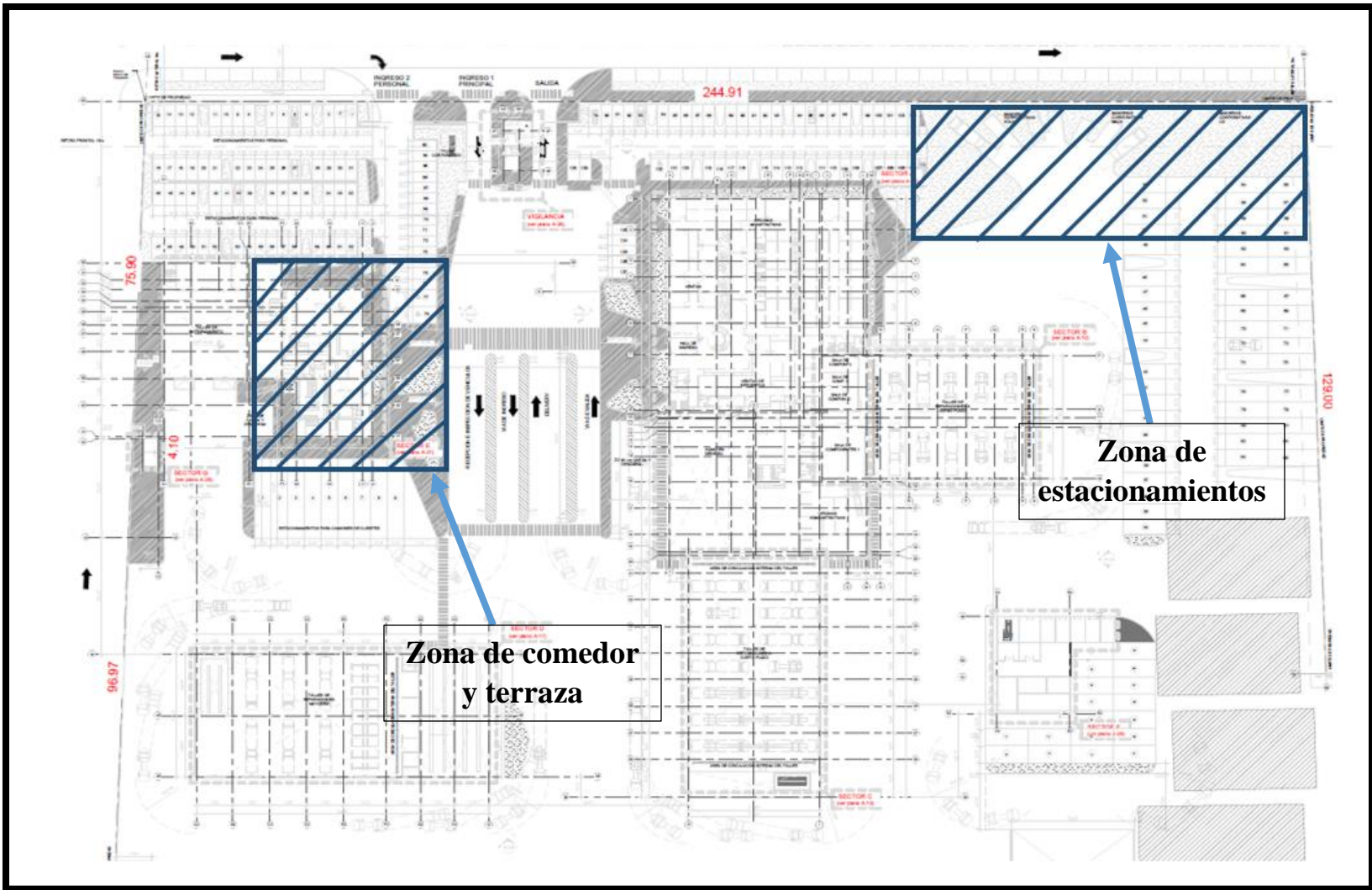
## ANEXOS

## Anexo N°1: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología	Tipo y Diseño
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	Implementando una gestión de costos en la construcción de la 3era Etapa Planta Automotriz, Lurín, se incrementará su rentabilidad.	<b>VI. Gestión de costos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento del problema.</li> <li>• Formulación de objetivos e hipótesis.</li> <li>• Establecer el diseño metodológico.</li> <li>• Desarrollar la metodología de gestión de costos propuesta, para las distintas etapas del proyecto.</li> <li>• Aplicar la metodología propuesta al proyecto de estudio, presentar los resultados obtenidos y contrastarlos con las hipótesis.</li> <li>• Establecer conclusiones y recomendaciones.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MÉTODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN: Deductivo.</li> <li>2. ORIENTACIÓN: Aplicada-Tecnológica</li> <li>3. ENFOQUE: Mixto.</li> <li>4. FUENTE DE INFORMACIÓN: Retrolectivo.</li> <li>5. TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo.</li> <li>6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: - Según propósito de estudio: No experimental. - Según número de mediciones: Longitudinal. - Según cronología de las observaciones: Retrolectivo</li> <li>8. ESTUDIO DEL DISEÑO: Estudio de Cohorte.</li> </ol>
¿Cómo una gestión de costos influye la rentabilidad en la construcción de la 3era Etapa Planta Automotriz, Lurín?	Implementar una gestión de costos en la construcción de la 3era Etapa Planta Automotriz, Lurín, con la finalidad de incrementar su rentabilidad.		<b>V.D. Rentabilidad</b>		
<b>Problema Sec. 1</b>	<b>Objetivo Específico 1</b>	Implementando un modelo de estimación inicial permitirá definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución.	<b>V.I. Estimación inicial de costos</b>		
¿Cómo un modelo de estimación inicial permite definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución?	Implementar un modelo de estimación inicial para definir las bases de la planificación de costos del proyecto a lo largo de su ejecución.		<b>VD. Planificación de costos</b>		
<b>Problema Sec. 2</b>	<b>Objetivo Específico 2</b>	Implementando la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permitirá identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, mejorará la toma de decisiones gerenciales.	<b>V.I. Resultado Operativo (RO)</b>		
¿Cómo la implementación de la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permita identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, mejora la toma de decisiones?	Implementar la metodología del Resultado Operativo (RO), como herramienta que permita identificar el Margen del proyecto en el transcurso de su ejecución, para mejorar la toma de decisiones gerenciales.		<b>VD. Visualización del Margen</b>		
<b>Problema Sec. 3</b>	<b>Objetivo Específico 3</b>	Estableciendo Herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto se mitigarán las pérdidas en residuos y desperdicios.	<b>V.I. Herramientas de control de costos</b>		
¿Cómo las herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto mitigan pérdidas en residuos y desperdicios?	Establecer Herramientas de control de costos en la ejecución del proyecto para mitigar pérdidas en residuos y desperdicios.		<b>VD. Pérdida por residuos y desperdicios</b>		
<b>Problema Sec. 4</b>	<b>Objetivo Específico 4</b>	Implementando un sistema de mejora continua se logrará un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos.	<b>V.I. Mejora continua</b>		
¿Cómo la implementación de un sistema de mejora continua influye en el logro de un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos?	Implementar un sistema de mejora continua para lograr un mejor desempeño de la ejecución del proyecto y del modelo de gestión de costos.		<b>VD. Desempeño</b>		

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo N°2: Planta Automotriz y ubicación de la zona incluida como muestra



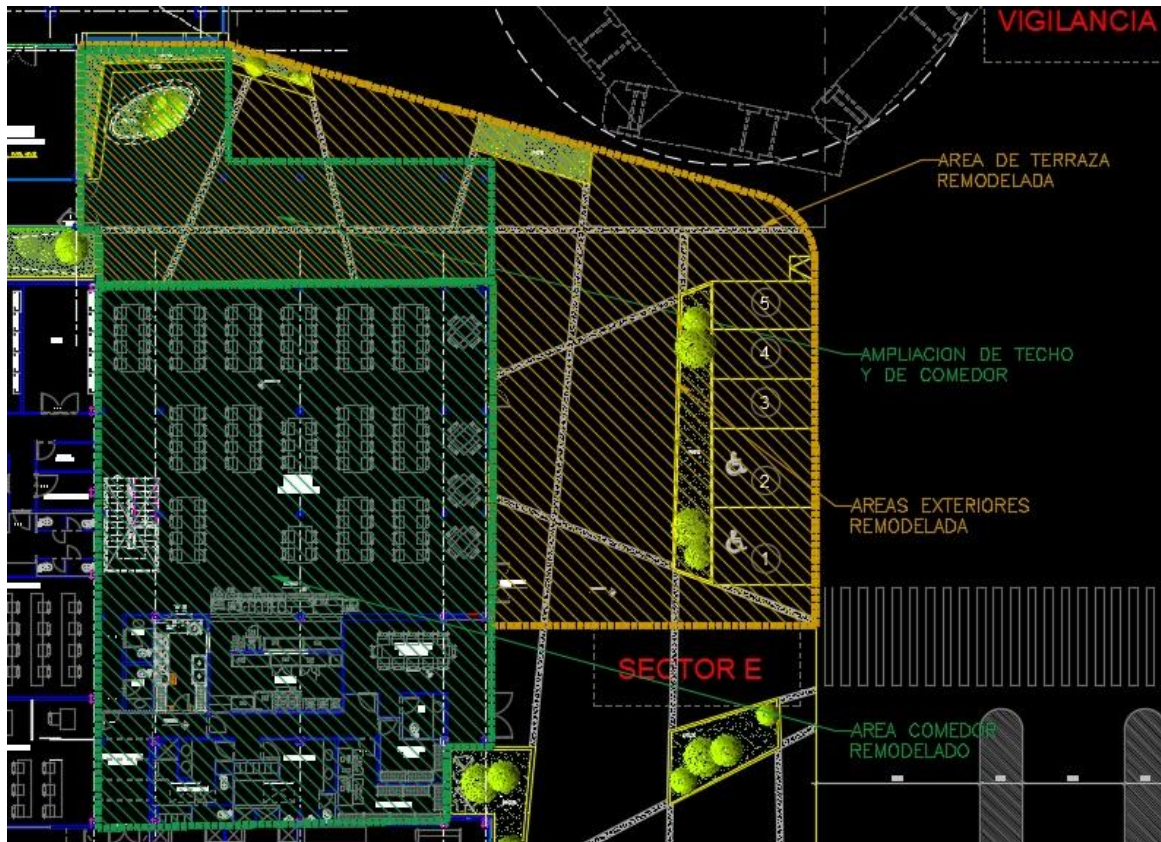
Fuente: Expediente técnico del proyecto

**Anexo N°3: Fases operativas para el control de obra**

<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>FASE</b>	
TRABAJOS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	1002	DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
	1003	ENERGIA ELECTRICA
	1005	SSHH PROVISIONALES
	1006	TOPOGRAFIA
	1007	TRANSPORTE VERT/HORIZ.
	2001	OBRAS PROVISIONALES
SEGURIDAD INDUSTRIAL	13002	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
ESTRUCTURAS	3001	MOVIMIENTO DE TIERRAS
	3002	CONCRETO SIMPLE
	3003	CONCRETO ARMADO
	3004	ESTRUCTURA METALICA
	3006	ENCOFRADO
	3007	ACERO
ARQUITECTURA	4001	ALBAÑILERIA
	4002	REVESTIMIENTOS
	4003	PISOS Y PAVIMENTOS
	4005	DRYWALL
	4006	ENCHAPES
	4007	CARPINTERIA MADERA
	4008	CARPINTERIA METALICA
	4010	COBERTURAS
	4011	PINTURA
	4012	VIDRIOS
	4014	PARTIDAS COMPLEMENTARIAS
4018	JUNTAS	
INSTALACIONES SANITARIAS Y ELECTRICAS	5001	INSTALACIONES SANITARIAS
	5002	APARATOS SANITARIOS
	6001	INSTALACIONES ELECTRICAS
	6002	APARATOS ELECTRICOS
	7001	SISTEMAS Y EQUIPOS
	8001	INSTALACIONES AIRE ACONDICIONADO
	9001	INSTALACIONES DE ACI
GASTOS GENERALES	990402	GG OBRA
	990403	GG OFICINA

Fuente: Elaboración propia.

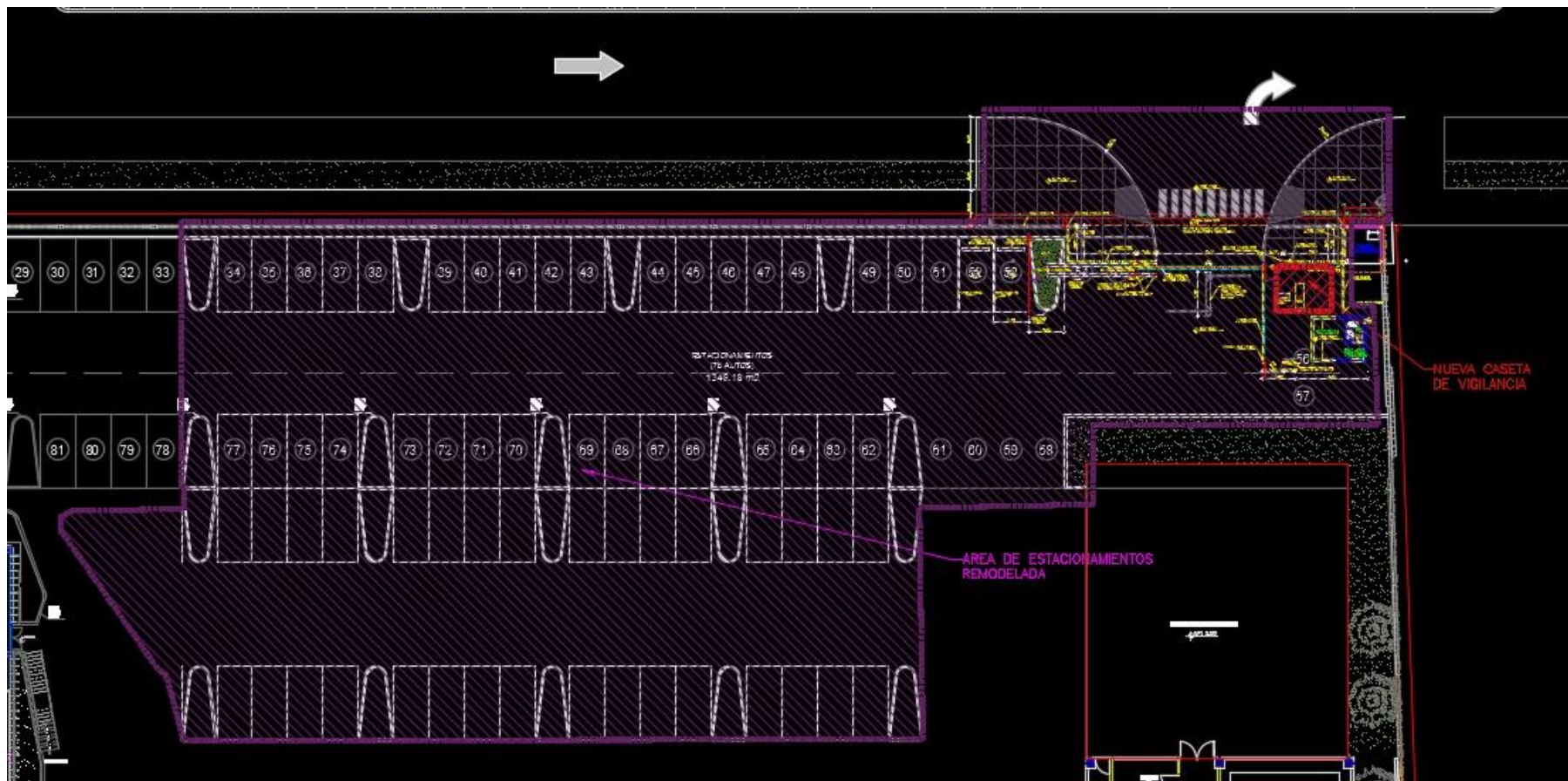
#### Anexo N°4: Vista en planta de los sectores comedor y terraza



Fuente: Expediente Técnico del proyecto de estudio.



### Anexo N°5: Vista en planta de los sectores estacionamiento y garita

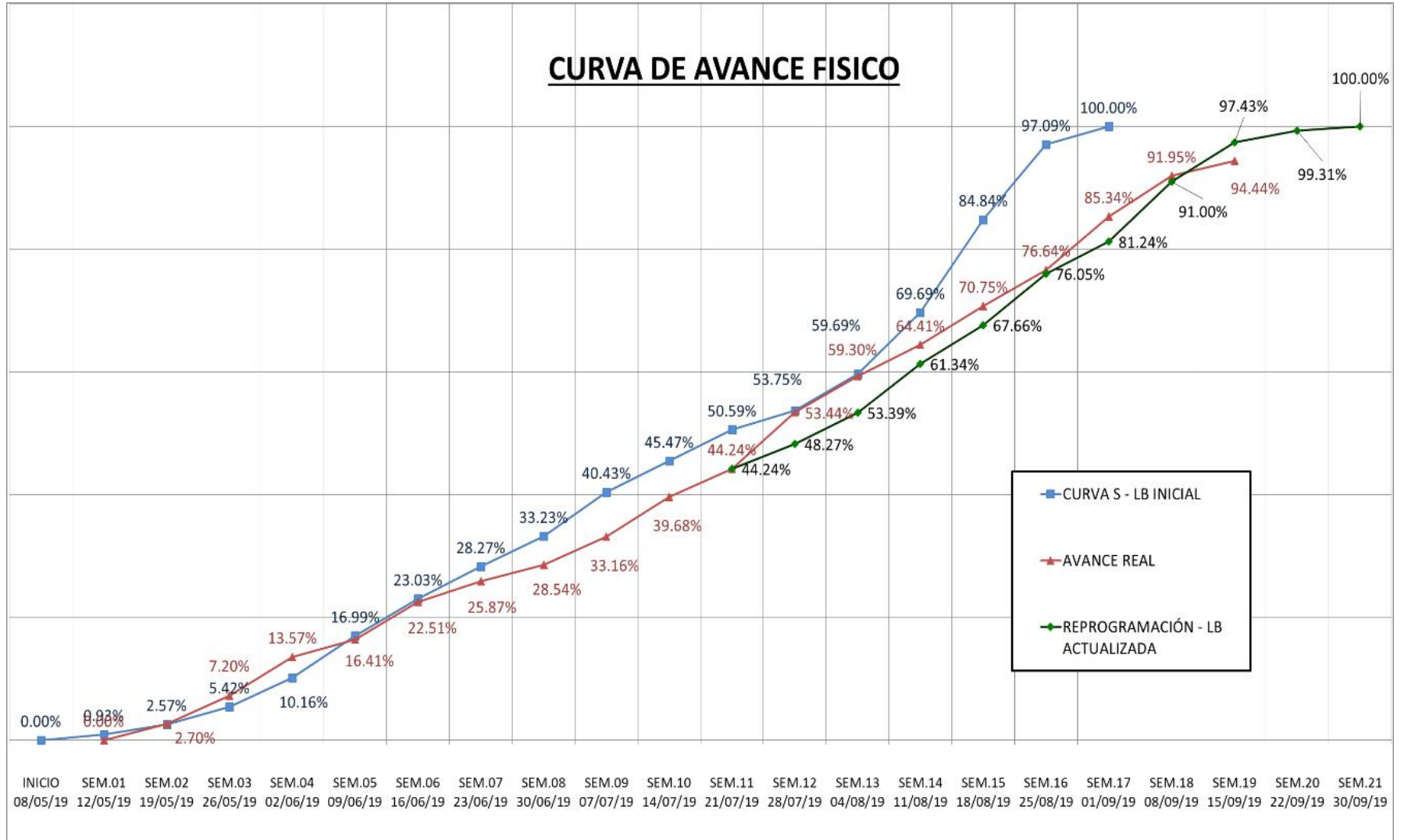


Fuente: Expediente Técnico del proyecto de estudio.





### Anexo N°7: Curva S Inicial y Reprogramada



Fuente: Expediente Técnico del proyecto de estudio.

## Anexo N°8: Reporte gerencial N°9

OBRA: 3ERA ETAPA: COMEDOR - ESTACIONAMIENTOS Y NUEVA CASETA DE VIGILANCIA  
 UBICACIÓN: LURÍN  
 CLIENTE:  
 PLAZO DE OBRA: 115 DÍAS  
 PRESUPUESTO BASE: \$ 796,671.21

GERENTE DE PROYECTO:  
 RESIDENTE DE OBRA:  
 INGENIERO DE OFICINA TECNICA:  
 INGENIERO DE PRODUCCION:  
 ADMINISTRADOR DE OBRA:

PDR:  
 INGENIERO DE CALIDAD:

N° DE INFORME: RG - 09  
 INICIO DE OBRA: 04/05/2019  
 FIN DE OBRA: 30/09/2019  
 MES: SETIEMBRE  
 AÑO: 2019

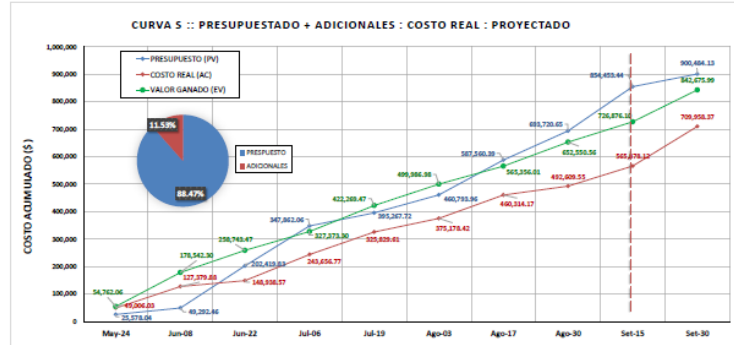
### COMENTARIOS:-

El margen de obra corresponde a:

- Estructuras Metalicas, que en conjunto con el adicional N°14, se tuvo gran ahorro al asignarlo a todo costo a la contratista.
- Movimientos de Tierras en estacionamientos y terraza.
- Instalacion de adoquines, se tuvo un ahorro en Mano de Obra principalmente.
- Gastos Generales, que en conjunto con el adicional N°18 se logro una considerable brecha positiva. Asimismo se tuvo el ahorro en consumo de agua y luz, que fue suministrada por la planta, y en Paz Social.

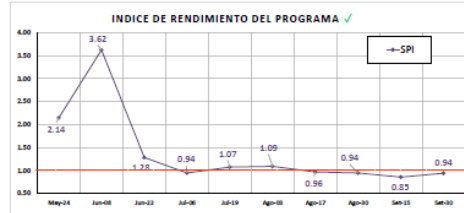
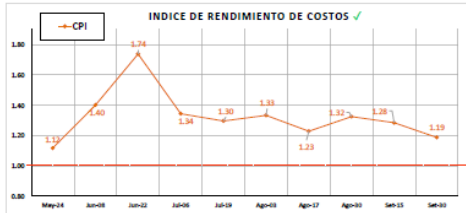
### RIESGO DE INCUMPLIMIENTO

**BAJO**



### STATUS CONTRATISTAS:-

ESPECIALIDAD	OS CONTRACTUAL	STATUS
MOVIMIENTO DE TIERRAS	OS 15	LIQUIDADO
ESTRUCTURA METALICA	OS 22	LIQUIDADO
CARPINTERIA METALICA	OS 55	VALORIZADO AL 85%
ENCHAPES	OS 69	VALORIZADO AL 90%
DRYWALL	OS 24	VALORIZADO AL 90%
PINTURA	OS 87	VALORIZADO AL 85%
VIDRIO Y MAMPARAS	OS 20	VALORIZADO AL 65%
ADOQUINES	OS 42	LIQUIDADO
CARPINTERIA DE MADERA	OS 39	VALORIZADO AL 70%
IEE	OS 35	VALORIZADO AL 90%
INST. ACI	OS 26	VALORIZADO AL 75%
INST. AIRE ACOND.	OS 17	VALORIZADO AL 85%
SISTEMAS Y EQUIPOS	OS 08	VALORIZADO AL 50%

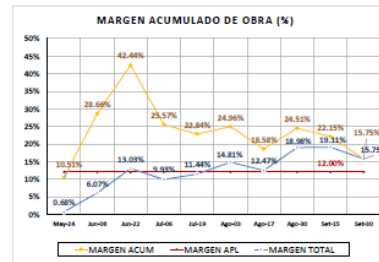


### LEYENDA:-

- CPI**
- 1.20 < CPI
  - 0.95 ≤ CPI ≤ 1.20
  - 0.80 ≤ CPI ≤ 0.95
  - CPI > 0.80
- SPI**
- 1.20 < SPI
  - 0.95 ≤ SPI ≤ 1.20
  - 0.80 ≤ SPI ≤ 0.95
  - SPI > 0.80
- Revisar, exceso de variación del presupuesto
  - ✓ Bien, en el presupuesto
  - ! Precaución, posible pérdida del presupuesto
  - X Alerta, margen negativo
- Revisar, cronograma superado
  - ✓ Bien, en el cronograma
  - ! Precaución, leve retraso del cronograma
  - X Alerta, fuera del plazo del cronograma

### MARGEN PROYECTADO A CIERRE DE OBRA (\$)

CATEGORIA	PRES+ADIC-DED	COSTO REAL	MARGEN	%
1. OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	\$ 52,767.16	\$ 57,913.44	\$ -5,146.28	-9.75%
2. ESTRUCTURAS	\$ 353,787.81	\$ 291,042.89	\$ 62,744.93	17.74%
3. ARQUITECTURA	\$ 142,027.10	\$ 108,252.16	\$ 33,774.94	23.78%
4. CARPINTERIAS	\$ 47,023.00	\$ 43,123.49	\$ 3,899.50	4.04%
5. ISS	\$ 82,812.71	\$ 72,003.50	\$ 10,809.21	13.05%
6. IEE	\$ 87,184.10	\$ 75,202.40	\$ 11,981.70	13.74%
7. SEGURIDAD INDUSTRIAL	\$ 4,757.01	\$ 5,255.46	\$ -498.45	-10.48%
8. GASTOS GENERALES	\$ 72,315.10	\$ 55,163.04	\$ 17,152.06	23.72%
SUB-TOTAL	\$ 842,675.89	\$ 709,958.37	\$ 132,717.62	15.75%
TOTAL ANALIZADO (GR)			\$ 132,717.62	



### CONCLUSIONES:-

- La obra esta prevista a entregarse en su totalidad el oct-5
- La obra entrego su ultimo Reporte Gerencial
- El margen de Obra prevista para la liquidacion de obra asciende a aproximadamente \$ 132,717.62 (\$/ 446,468.14 ), sin IGV

Fuente: Elaboración propia.