



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADOS

FACULTAD DE POSGRADOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA

OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS

TEMA:

Implementación de un sistema de gestión de cronogramas basado en la metodología del valor ganado (EVM) en la empresa LISERPE S.A.

Autores: CAÑAR ENCALADA JUAN CARLOS

CHICO NÚÑEZ FABIÁN NEPTALÍ

Docente tutor: ROXANA ELIZABETH FIALLOS NARVÁEZ

Milagro, 2025

DERECHOS DE AUTOR

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro Presente.

Yo, **Fabián Neptalí Chico Núñez**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de investigación, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Gestión de Proyectos**, como aporte a la Línea de Investigación **Educación, cultura, tecnología en innovación para la sociedad** en la Sub Línea de Investigación **Procesos de orientación, formación, desarrollo vocacional y profesional** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, marzo del 2026



Fabián Neptali Chico Núñez
C.I.: 1804151346

DERECHOS DE AUTOR

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro Presente.

Yo, **Juan Carlos Cañar Encalada**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de investigación, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Gestión de Proyectos**, como aporte a la Línea de Investigación **Educación, cultura, tecnología en innovación para la sociedad** en la Sub Línea de Investigación **Procesos de orientación, formación, desarrollo vocacional y profesional** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, marzo del 2026



Juan Carlos Cañar Encalada
C.I.: 1002810594

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Roxana Elizabeth Fiallos Narváez** en mi calidad de directora del trabajo de titulación, elaborado por Fabián Neptalí Chico Núñez y Juan Carlos Cañar Encalada, cuyo tema es **Implementación de un sistema de gestión de cronogramas basado en la metodología del valor ganado (EVM) en la empresa LISERPE S.A.**, que aporta a la Línea de Investigación **Educación, cultura, tecnología en innovación para la sociedad** en la Sub Línea de **Investigación Procesos de orientación, formación, desarrollo vocacional y profesional**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Gestión de Proyectos**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 2026



C.I.: 0916697204

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN GESTION DE PROYECTOS

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los diecisiete días del mes de marzo del dos mil veintiseis, siendo las 10:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. CV CAÑAR ENCALADA JUAN CARLOS, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CRONOGRAMAS BASADO EN LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO (EVM) EN LA EMPRESA LISERPE S.A.**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Tec. ANDOCILLA CABRERA JAIME RODDY, Presidente(a), Mba JOHNSON PLASCENCIO CHRISTIAN DANIEL en calidad de Vocal; y, MENA MUÑOZ DANIEL ANTONIO que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	56.67
DEFENSA ORAL	38.27
PROMEDIO	94.93
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 11:00 horas.



Firmado electrónicamente por:
**JAIME RODDY
ANDOCILLA CABRERA**
Validar únicamente con FirmaEC

Tec. ANDOCILLA CABRERA JAIME RODDY
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**CHRISTIAN DANIEL
JOHNSON PLASCENCIO**
Validar únicamente con FirmaEC

Mba JOHNSON PLASCENCIO CHRISTIAN DANIEL
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**DANIEL ANTONIO MENA
MUNOZ**
Validar únicamente con FirmaEC

MENA MUÑOZ DANIEL ANTONIO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**JUAN CARLOS CAÑAR
ENCALADA**
Validar únicamente con FirmaEC

ING. CV CAÑAR ENCALADA JUAN CARLOS
MAGÍSTER

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN GESTION DE PROYECTOS

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los diecisiete días del mes de marzo del dos mil veintiseis, siendo las 10:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. CHICO NUNEZ FABIAN NEPTALI, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CRONOGRAMAS BASADO EN LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO (EVM) EN LA EMPRESA LISERPE S.A.**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Tec. ANDOCILLA CABRERA JAIME RODDY, Presidente(a), Mba JOHNSON PLASCENCIO CHRISTIAN DANIEL en calidad de Vocal; y, MENA MUÑOZ DANIEL ANTONIO que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	56.67
DEFENSA ORAL	38.27
PROMEDIO	94.93
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 11:00 horas.



Firmado electrónicamente por:
**JAIME RODDY
ANDOCILLA CABRERA**
Validar únicamente con FirmaEC

Tec. ANDOCILLA CABRERA JAIME RODDY
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**CHRISTIAN DANIEL
JOHNSON PLASCENCIO**
Validar únicamente con FirmaEC

Mba JOHNSON PLASCENCIO CHRISTIAN DANIEL
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**DANIEL ANTONIO MENA
MUNOZ**
Validar únicamente con FirmaEC

MENA MUÑOZ DANIEL ANTONIO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**FABIAN NEPTALI
CHICO NUNEZ**
Validar únicamente con FirmaEC

ING. CHICO NUNEZ FABIAN NEPTALI
MAGÍSTER

Contenido

DERECHOS DE AUTOR	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	iv
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.2. Conceptualización de las variables de estudio.....	8
1.2.1. Gestión de cronogramas.....	8
1.2.2 Metodología del Valor Ganado (EVM)	9
1.2.3 Sistema de gestión de cronogramas basado en EVM	12
1.2.4. Operacionalización de las variables.....	12
1.2.5. Síntesis del marco teórico	15
1.3. Necesidad del Sistema de Control	15
1.4. Procesos para implementar el Metodo del Valor Ganado (EVM).....	16
1.5. Control del proyecto mediante la aplicación del método del Valor Ganado (EVM).....	17
1.6. Parámetros clave del método del Valor Ganado.....	18
1.7. Proceso de aplicación del método del Valor Ganado	19
1.7.1. Etapa de planificación.....	19
1.7.2. Etapa de ejecución.	20
1.8. Medidas de rendimiento del Valor Ganado.	20

1.8.1. Variación del Costo del Proyecto.	20
1.8.2. Variación del Cronograma del Proyecto.....	22
1.8.3. Variación de la Conclusión EAC.....	24
1.8.4. Índices de desempeño CPI y SPI.....	26
1.9. Cálculo de las proyecciones.....	30
1.9.1. Estimación al concluir el trabajo (ETC).	30
1.9.2 Estimación al término del proyecto (EAC).....	32
1.9.2.1. Escenarios para el Cálculo de la EAC.	32
1.9.2.2. EAC basada en el presupuesto original (Variaciones atípicas)	33
1.9.2.3. EAC con nueva re-estimación (Nueva ETC).....	33
1.9.3 Índice de rendimiento por Finalización (TCPI).....	34
CAPITULO II: DISEÑO METODOLÓGICO	38
2.1 Paradigma científico, enfoque y tipo de investigación.	38
2.2 Métodos teóricos, empíricos y estadísticos.....	39
2.2.1 Métodos teóricos.....	39
2.2.2 Métodos empíricos.....	40
2.2.3 Métodos estadísticos	40
2.3 Población y muestra.	41
2.3.1 Población.....	41
2.3.2 Muestra	42
2.4 Procedimiento de la investigación.	42
CAPITULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	44
3.1 Antecedentes Del Proyecto A Aplicar	44

3.2 Proceso De Inicio Del Proyecto	46
3.3 Proceso De Planificación Del Proyecto	46
3.4 ANALISIS DE RESULTADOS	46
3.4.1 RESULTADOS DEL METODO EVM.....	47
3.5 INTERPRETACIONES.....	50
EV- Earned Value	50
3.5.1 AC- Actual Cost.....	50
3.5.2 PV- Planned Value.....	51
3.5.3 CV- Cost Variance.....	51
3.5.4 CPI- Cost Performance Index	52
3.5.5 SV – Schedule Variance	52
3.5.6 SPI- Schedule Performance Index	53
3.5.7 Interpretación del % de avance real	53
3.5.8 Interpretación del % planificado	53
3.5.9 EAC- Estimate At Completion	54
3.5.10 VAC - Variance At Completion	54
3.5.11 TCPI - To Complete Performance Index	54
3.6 ANALISIS GENERAL.....	55
3.6 ENTREVISTAS.....	56
3.6.1 Interpretación de entrevistas	61
CAPITULO IV: PROPUESTA.....	63
4.1 Presentación de la propuesta.....	63
4.2 Fundamentación de la propuesta.....	64
4.2.1 Fundamentación técnica.....	64

4.2.2 fundamentación metodológica.....	64
4.2.3 Fundamentación práctica.....	65
4.3 Objetivos de la propuesta.....	65
4.3.1 Objetivo general.....	65
4.3.2 objetivos específicos:.....	65
4.4 Estructura de la propuesta.....	66
4.5 Descripción de los componentes.....	66
4.5.1 Línea base del proyecto.....	66
4.5.2 Sistema de medición de desempeño.....	66
4.5.3 Matriz EVM en Excel.....	67
4.5.4 Procedimiento de aplicación.....	68
4.5.5 Evaluación y reportes.....	68
4.6 Aplicación de la propuesta en el proyecto.....	69
4.7 Mecanismos de evaluación de la propuesta.....	69
ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ EVM.	71
4.8. Análisis del desempeño global del proyecto.....	71
4.9. Análisis por rubros y actividades principales.....	71
4.9.1 Rubros adelantados respecto al cronograma (SPI > 1).....	72
4.9.2 Rubros críticos por atraso (EV bajo o EV = 0).....	72
4.9.3 Rubros con eficiencia destacada (CPI > 1).....	73
4.10 Identificación de los principales problemas detectados.....	74
4.10.1. Atraso acumulado considerable.....	74
4.10.2. Sectores o rubros completamente detenidos.....	74

4.10.3. Sobrecostos localizados	74
4.10.4. Riesgo de proyección al cierre (EAC > BAC).....	74
4.10.5. Desbalance entre actividades adelantadas y retrasadas	74
4.11 Interpretación del estado del proyecto	74
4.12 Conclusión	75
CAPITULO V: VALIDACION.....	76
5.1 Análisis de validación	76
5.2 Evaluación de los resultados.....	77
5.3 Comparación entre diagnóstico y resultados	78
5.4 Evaluación del cumplimiento de los objetivos	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS	89
Cuestionario de entrevista.....	89

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Aplicación del método del Valor Ganado en los dominios de medición del desempeño.....	11
Tabla 2 Operacionalización de las variables.....	12
Tabla 3 El valor de la Variación del Costo (CV).....	21
Tabla 4 El resultado de la Variación del Cronograma (SV).	23
Tabla 5 Fórmulas de la Estimación a la Conclusión (EAC).	24
Tabla 6 Interpretación Variación a la Conclusión (VAC)	26
Tabla 7 Valor ganado y Costo real.....	27

Tabla 8 Interpretación del Índice de Desempeño del Costo (CPI).	27
Tabla 9 Valor Ganado y Valor Planificado.....	29
Tabla 10 Interpretación del índice de Desempeño del Cronograma.	29
Tabla 11 Calculo del Método de ETC.	31
Tabla 12 Calculo TCPI.	35
Tabla 13 Interpretación del TCPI.....	36
Tabla 14 Indicadores de EVM	48
Tabla 15 Entrevista jefe de obra	57
Tabla 16 Entrevista técnico de planificación.	58
Tabla 17 Entrevista control de costos	58
Tabla 18 Entrevista Responsable administrativo	59
Tabla 19 Entrevista Supervisor de campo.....	60
Tabla 20 Datos generales del proyecto	63
Tabla 21 Estructura del sistema EVM	66
Tabla 22 Indicadores EVM.....	67
Tabla 23 Procedimiento operativo	68
Tabla 24 Tipos de reportes.....	68
Tabla 25 Mecanismos de evaluación de la propuesta	70
Tabla 26 Diagnóstico inicial vs resultados tras la propuesta.	78

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo.	10
Figura 2: Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión.	10

Figura 3	Documentos necesarios para la aplicación del Método del Valor Ganado. .	17
Figura 4	Interpretación de los índices SPI Y CPI en gestión de proyectos.	29
Figura 5	Procedimiento de la investigación.....	43
Figura 6	Ubicación de cada centro de distribución.....	44

RESUMEN

La empresa LISERPE S.A., especializada en proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción, ha enfrentado dificultades en la gestión de sus cronogramas de entregables. Estas se reflejan en retrasos acumulativos, incrementos de presupuesto y decisiones tomadas sin información confiable, impactando la rentabilidad de los proyectos, la satisfacción de los clientes y la competitividad de la organización. En este contexto, la presente investigación propone implementar un sistema de gestión de cronogramas de obra basados en el Valor Ganado, siendo una práctica eficaz para incorporar alcance, tiempo y costo en proyectos.

El estudio se llevará a cabo bajo un enfoque mixto, combinando el análisis de indicadores como SPI y CPI, complementando con la visión del personal de proyectos, para ello se aplicará entrevistas y la implementación de un piloto basado en una plantilla de Excel para que la empresa lo aplique en sus proyectos, esperando que esto permita mejorar el control del desempeño de los cronogramas, reducir tiempos de desviación y costos, además se espera apoyar en la toma de decisiones y fortalecer las competencias técnicas del equipo, contribuyendo al crecimiento organizacional y a la adopción de buenas prácticas internacionales en la gestión de proyectos.

Palabras clave: gestión de proyectos; cronogramas; indicadores de desempeño; competitividad organizacional; EVM.

ABSTRACT

LISERPE S.A., a company specializing in Engineering, Procurement, and Construction (EPC) projects, has faced difficulties in managing its deliverable schedules. These difficulties are reflected in cumulative delays, budget overruns, and decisions made without reliable information, impacting project profitability, customer satisfaction, and the organization's competitiveness. In this context, this research proposes implementing a project schedule management system based on Earned Value Management (EVM), an effective practice for incorporating scope, time, and cost into projects.

The study will be conducted using a mixed-methods approach, combining the analysis of indicators such as SPI and CPI with input from project personnel. This will involve interviews and the implementation of a pilot program based on Excel template for the company to apply to its projects. The expectation is that this will improve schedule performance control, reduce deviation times and costs, support decision-making, and strengthen the team's technical skills, contributing to organizational growth and the adoption of international best practices in project management.

Keywords: project management; schedules; performance indicators; organizational competitiveness; EVM.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión de proyectos se ha convertido en una de las áreas más estratégicas dentro de las organizaciones. Sin importar si se trata de una empresa privada o de una institución pública, la capacidad de cumplir con los plazos, controlar los costos y entregar resultados de calidad es lo que determina la diferencia entre el éxito y el fracaso en la gestión de un proyecto. La experiencia nacional e internacional demuestra que, incluso con planificación previa, muchos proyectos terminan extendiendo sus tiempos más de lo previsto, generando sobrecostos y disminuyendo la confianza en quienes los ejecutan y sus interesados.

En América Latina, informes de organismos multilaterales como el Banco Internacional de Desarrollo (2017) *Lecciones de cuatro décadas de conflicto en torno a los proyectos de infraestructura en América Latina y el Caribe*, señalan que proyectos financiados en la región no logra concluirse en las fechas pactadas, generando renegociaciones y ajustes que elevan el presupuesto que tenían al inicio.

En el caso de Ecuador, la construcción, y la ingeniería son dos sectores que requieren coordinación de tiempos y recursos y que enfrentan dificultades para mantener un control de sus cronogramas, siendo lo más común la utilización de herramientas tradicionales, como los diagramas de Gantt o las curvas S (Quispe & Flores, 2024).

Es en este contexto cobra relevancia la metodología de Gestión del Valor Ganado, ya que esta herramienta es reconocida por el Project Management Institute y respaldada por estándares internacionales como la ISO 21508:2018, ofrece un sistema para medir el desempeño de un proyecto.

El EVM integra tiempo, costo y alcance, y mediante indicadores como el Valor Planificado

(PV), el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC), permite identificar con claridad si el proyecto está adelantado o retrasado, si se encuentra dentro del presupuesto o lo ha superado. Además, a través de índices como el SPI (Schedule Performance Index) y el CPI (Cost Performance Index), ofrece información para proyectar escenarios futuros, lo que convierte a esta metodología en una herramienta predictiva y no solo de control.

En Estados Unidos y Reino Unido, el uso del EVM es obligatorio en proyectos de gran amplitud, como de infraestructura y defensa. En América Latina, su aplicación se ha expandido en países como Chile, Perú y Colombia, donde demuestran que tienen mejoras en la eficiencia y la transparencia de proyectos. Estas experiencias muestran que la adopción de EVM es viable y también beneficiosa.

Sin embargo, en Ecuador todavía existen limitaciones para su implementación, sobre todo en empresas medianas que continúan operando con sistemas tradicionales, como el caso de LISERPE S.A., una empresa nacional constituida en el año 2006, que se dedica a proyectos de ingeniería y construcción. A lo largo de los últimos años, LISERPE S.A. ha enfrentado dificultades en la gestión de cronogramas, registrando problemas como: incumplimientos en plazos, reprogramaciones frecuentes, costos que se elevan por encima de lo previsto y falta de visibilidad sobre los indicadores de control.

Las consecuencias de esta situación se evidencian en aspectos operativos, los equipos de trabajo deben adaptarse constantemente a cambios, lo que genera desgaste y reduce la productividad; en lo financiero, los retrasos generan costos adicionales que afectan la rentabilidad y finalmente en lo estratégico que la falta de un sistema integral limita la competitividad de la empresa frente a competidores que ya los utilizan.

De esta problemática surge la pregunta guía de esta investigación: ¿Cómo contribuiría la

implementación de un sistema de gestión de cronogramas basado en la metodología del Valor Ganado (EVM) a mejorar el control y desempeño de los proyectos en la empresa LISERPE S.A.?

En este sentido y como respuesta a la interrogante, se establece como objetivo general.

- Implementar un sistema de gestión de cronogramas basado en EVM en la empresa, con el fin de optimizar el control del desempeño, mejorar la toma de decisiones y reducir las desviaciones en tiempo y costo.

A partir de este objetivo se plantean cuatro objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de cronogramas en LISERPE S.A.
- Analizar la viabilidad de aplicar EVM en su contexto operativo.
- Diseñar una propuesta de sistema de gestión con indicadores y procedimientos de control.
- Implementar un piloto que permita evaluar la efectividad de la propuesta.

En cuanto al diseño metodológico, la investigación se desarrollará bajo un enfoque mixto, que combina lo cuantitativo y lo cualitativo.

El enfoque cuantitativo permitirá medir con precisión los resultados de la implementación a través de indicadores como el SPI y el CPI, mientras que el cualitativo se enfocará en recoger las percepciones del personal y comprender cómo la metodología impacta en su trabajo cotidiano. Esta combinación garantiza una mirada integral del problema y de la solución propuesta.

La justificación de este trabajo puede explicarse en distintos niveles. Desde la perspectiva académica, el estudio contribuye a validar la aplicación del EVM en un contexto concreto, generando conocimiento aplicable y transferible a otras organizaciones.

La metodología aplicada, busca generar una propuesta innovadora que reemplazara sistemas tradicionales de control por un modelo estandarizado, de tal forma que, en el plano educativo, permite que el personal de LISERPE S.A. adquiera nuevas competencias en gestión de

proyectos, lo que fortalece la cultura organizacional y fomenta la profesionalización del equipo, y en lo práctico, se espera que la empresa logre reducir retrasos, minimizar sobrecostos y mejorar su competitividad.

Además, el estudio tiene una justificación estratégica, que en un mundo donde la innovación y la adopción de estándares internacionales marcan la diferencia, implementar EVM significa dar un salto cualitativo hacia una gestión moderna, transparente y basada en datos. Esto no solo beneficiará a LISERPE S.A., sino que también puede servir de ejemplo para otras empresas ecuatorianas que enfrentan problemas similares en la gestión de cronogramas.

El presente trabajo se organiza de manera progresiva:

- Tras esta introducción, el Capítulo I desarrolla el marco teórico referencial, presentando los antecedentes internacionales y nacionales sobre la gestión de cronogramas y el EVM, así como la conceptualización y operacionalización de las variables de estudio.
- El Capítulo II describe el diseño metodológico, detallando lo que se busca hacer en la investigación, los métodos y técnicas de recolección de datos, población y muestra seleccionadas.
- En el Capítulo III se exponen y analizan los resultados obtenidos, contrastándolos con la teoría y con estudios previos.
- El Capítulo IV contiene la propuesta de implementación del sistema de gestión de cronogramas basado en EVM, detallando su estructura, indicadores y procedimientos.
- Finalmente, el Capítulo V se dedica a la validación de la propuesta, mediante un proyecto piloto, para seguir con las conclusiones y recomendaciones, que resumen

los principales hallazgos.

En definitiva, esta investigación busca ofrecer una respuesta a una necesidad identificada en LISERPE S.A. y, aportando a la comunidad académica y profesional con un ejemplo de cómo las metodologías internacionales pueden adaptarse y aplicarse con éxito. La implementación de un sistema de gestión de cronogramas basado en EVM representa una solución técnica, oportunidad para mejorar la eficiencia, fortalecer la confianza de los clientes y consolidar la posición de la empresa en el mercado.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes.

La gestión de cronogramas ha sido reconocida a nivel global como un componente esencial dentro de la dirección de proyectos, siendo así como desde mediados del siglo XX, las organizaciones han buscado métodos para integrar la planificación del tiempo con el control de costos y el alcance de las actividades. En este contexto, la metodología del Valor ha surgido como una de las herramientas más completas para medir el desempeño y predecir resultados futuros (Pérez et al., 2024).

En Estados Unidos, el EVM se incorporó oficialmente en proyectos del Departamento de Defensa en la década de 1960, con el objetivo de estandarizar la medición del progreso y optimizar el uso de recursos, para posteriormente, en 1998, la norma ANSI/EIA-748 estableció criterios formales para su implementación en contratos públicos y privados (Valentín & Bendezú, 2016). Desde entonces, el EVM se ha consolidado como un requisito obligatorio en grandes proyectos federales, especialmente en los sectores de defensa, infraestructura y energía.

Por su parte, la Organización Internacional de Normalización publicó la norma ISO 21508:2018, que unifica la terminología y los principios de aplicación del EVM en proyectos de cualquier naturaleza, respaldando su utilidad como herramienta de control predictivo, alineada con los principios de la gestión moderna de proyectos. En países como Australia, Corea del Sur y Japón han adaptado el EVM a sus sistemas de calidad total, combinándolo con estándares ISO 9001 y metodologías Lean para optimizar la eficiencia organizacional (Malo et al., 2023).

Salcedo (2021) demuestra que las organizaciones que aplican EVM presentan mejoras en la precisión del control de cronogramas, la previsión de costos y la comunicación con los interesados, por lo que su adopción se ha expandido globalmente como un modelo de referencia

para la gestión integrada del desempeño.

En América Latina, la implementación del EVM ha mostrado avances durante las últimas dos décadas, en países que han fortalecido sus sistemas de control de proyectos públicos, como en Chile, el Ministerio de Obras Públicas adoptó en 2018 procedimientos basados en EVM para obras de infraestructura, con el fin de mejorar la trazabilidad del avance físico y financiero (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2019).

En Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y organismos como ProInversión han aplicado el EVM en proyectos viales y de energía, logrando reducir los retrasos y optimizar la ejecución presupuestaria (Zárate & Rodríguez, 2020).

En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación ha impulsado la incorporación del EVM en el Sistema Nacional de Inversión Pública, con resultados positivos en la estimación de desviaciones y la transparencia de la información (DNP, 2020).

En Ecuador, aunque el EVM es reconocido en el ámbito académico y por algunos sectores empresariales, su implementación práctica es limitada, ya que la mayoría de las empresas medianas del sector de la construcción continúa utilizando herramientas tradicionales, como los diagramas de Gantt o las curvas S, sin integrar indicadores de desempeño en costo y tiempo (Ndong, 2024)

La empresa LISERPE S.A., dedicada a la ejecución de proyectos de ingeniería y construcción, representa un ejemplo de esta realidad, porque sus dificultades para controlar los plazos, anticipar desviaciones y tomar decisiones basadas en datos objetivos evidencian la necesidad de adoptar un sistema de gestión de cronogramas más integral, esta implementación del EVM permitiría a la empresa alinear su gestión con estándares internacionales, mejorar su capacidad predictiva y fortalecer su competitividad en el mercado ecuatoriano.

LISERPE S.A. realiza mayormente contratos con el estado ecuatoriano en calidad de

contratista, el proceso de adjudicación se compone en tres fases: invitación abierta a ofertar por parte de la entidad contratante, evaluación de las ofertas presentadas por distintos oferentes y culmina con la adjudicación de la obra o servicio al oferente ganador.

Al existir una gran cantidad de oferentes a nivel nacional para dichos procesos, es necesario que éstos presenten ofertas atractivas buscando siempre mejorar sus costos, por lo que la variación de éste define muchas veces el éxito o fracaso de la oferta presentada.

En la ejecución de los proyectos adjudicados, es necesario la aplicación de herramientas para la Gestión de Proyectos y métricas para de esta manera cumplir con los entregables en el tiempo planificado y no incurrir en costos extra por posibles desviaciones.

El método del Valor Ganado proporciona información clave que permite evaluar la situación actual de un proyecto, analizar su avance y realizar estimaciones sobre su finalización de manera eficiente y precisa.

A partir de lo mencionado, este estudio busca proponer un modelo que ayude a controlar y dar seguimiento a los costos en los proyectos que ejecuta LISERPE S.A. La propuesta se basa en la metodología del Valor Ganado (EVM), incorporando herramientas que permitan anticipar y evitar desviaciones en costos y tiempos, para que estas no afecten el desarrollo ni los resultados del proyecto.

1.2. Conceptualización de las variables de estudio

1.2.1. Gestión de cronogramas

La gestión de cronogramas comprende los procesos que garantizan la finalización del proyecto dentro del tiempo planificado. Incluye la definición de actividades, la secuenciación lógica, la estimación de recursos, la determinación de duraciones y el control del avance real (Bernal, 2024) .

El cronograma actúa como una guía visual que integra las dependencias entre tareas y los hitos clave del proyecto. Una gestión inadecuada del cronograma genera desviaciones acumuladas, pérdidas de eficiencia y sobrecostos. Por ello, la literatura reciente destaca la importancia de vincular el cronograma con el costo y el alcance del proyecto para obtener una visión global del desempeño (Machuca et al., 2024).

En la práctica, el control del cronograma requiere la comparación continua entre lo planificado y lo ejecutado, apoyándose en indicadores de desempeño que permitan identificar anticipadamente los riesgos y las tendencias.

1.2.2 Metodología del Valor Ganado (EVM)

El Earned Value Management (EVM) es una metodología de control que integra tiempo, costo y alcance, ofreciendo una evaluación objetiva del desempeño y permitiendo proyectar tendencias futuras (Salcedo, 2021). De acuerdo con la ISO 21508:2018, el EVM “proporciona un marco coherente para medir el progreso del trabajo, evaluar el desempeño y apoyar la toma de decisiones en la gestión de proyectos” (ISO, 2018, p. 3).

Los principales componentes del EVM son:

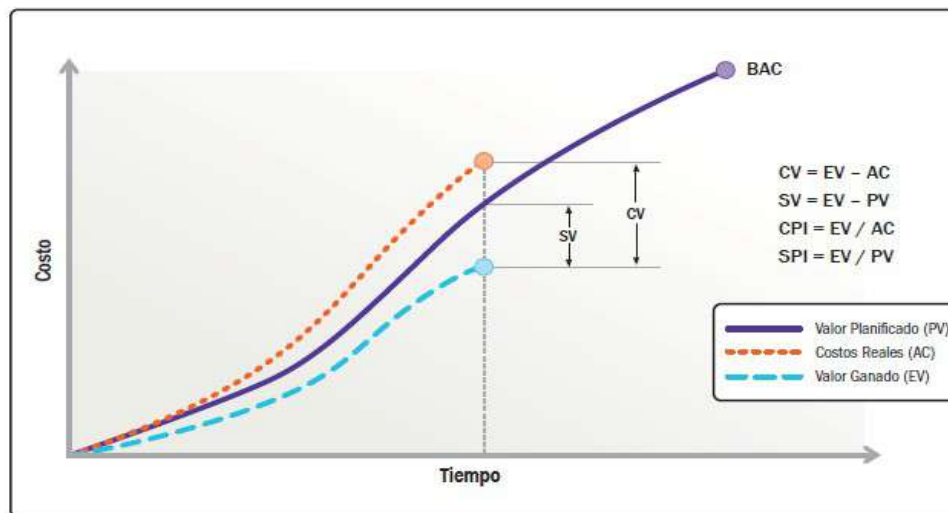
- Valor Planificado (PV, Planned Value): representa el valor del trabajo que se debería haber completado según el plan.
- Valor Ganado (EV, Earned Value): refleja el valor del trabajo efectivamente realizado, en función del presupuesto aprobado.
- Costo Real (AC, Actual Cost): indica el costo real incurrido para ejecutar el trabajo realizado.

De la comparación de estos tres valores surgen los indicadores clave:

- Variación del Cronograma ($SV = EV - PV$): mide la desviación temporal.

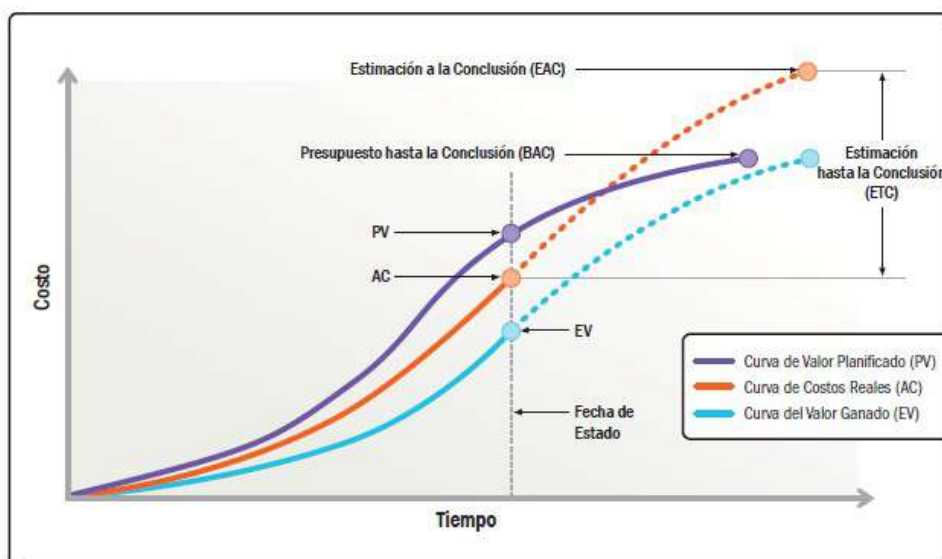
- Variación de Costo ($CV = EV - AC$): mide la desviación económica.
- Índice de Desempeño del Cronograma ($SPI = EV / PV$): evalúa la eficiencia temporal.
- Índice de Desempeño de Costos ($CPI = EV / AC$): evalúa la eficiencia financiera.

Figura 1: Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo.



Nota: Figura tomada de (Macías, 2019).

Figura 2: Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión.



Nota: Figura tomada de (Macías, 2019).

Además, el EVM permite calcular la Estimación al Terminar (EAC) y la Variación al Terminar (VAC), lo que convierte a esta metodología en un sistema de control predictivo. Según Carbo (2024), esta capacidad de anticipar escenarios futuros diferencia al EVM de otros enfoques tradicionales centrados únicamente en la comparación visual de avances.

El método del Valor Ganado puede aplicarse a cualquier tipo de proyecto, sin importar la industria en la que se desarrolle. En la figura 3 se presentan las métricas fundamentales que permiten evaluar el desempeño del proyecto.

Tabla 1 Aplicación del método del Valor Ganado en los dominios de medición del desempeño.

Resultados	Alcance	Cronograma	Presupuesto
Acciones			
Plan	¿Qué son los entregables?	¿Cuándo son realizados?	¿Cuánto costarán?
Progreso	¿Qué tareas han sido completadas?	¿Cuánto ha tomado completar el trabajo realizado?	¿Cuánto se ha gastado para completar las tareas reportadas como finalizadas?
Proyección	¿Todas las especificaciones se cumplirán?	¿Cuándo el proyecto será completado?	¿Cuál es el costo total estimado a la completación?

Nota: Figura tomada de (Macías, 2019).

Es fundamental identificar las áreas en las que el método del Valor Ganado tiene aplicación. Es crucial reconocer las áreas en las que el método del Valor Ganado puede aportar valor. En la tabla 1 se muestran los dominios clave de desempeño donde tiene mayor incidencia. Según la séptima edición de la guía del PMI®, estos dominios reemplazan las tradicionales áreas de conocimiento, integrando aspectos como la gestión de interesados, trabajo del equipo, planificación, ejecución, entrega, medición y gestión de incertidumbre.

1.2.3 Sistema de gestión de cronogramas basado en EVM

Un sistema de gestión de cronogramas basado en EVM integra procedimientos, herramientas y reportes que permiten medir el desempeño de manera automatizada y continua.

Este tipo de sistema se apoya en tres elementos esenciales:

1. Estructura de Desglose del Trabajo como: EDT/WBS: organiza jerárquicamente las actividades del proyecto y vincula cada una con su presupuesto.
2. Línea base de costo y tiempo: establece el punto de referencia para medir el progreso.
3. Indicadores de desempeño como: SPI, CPI, SV, CV: permiten evaluar la salud del proyecto y emitir alertas anticipadas.

Implementar un sistema de este tipo requiere no solo herramientas informáticas, sino también una cultura organizacional orientada al control y a la toma de decisiones basada en evidencias.

1.2.4. Operacionalización de las variables

A continuación, se muestran los conceptos teóricos de la investigación en elementos observables y medibles:

Tabla 2 Operacionalización de las variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medición	Instrumento de medición
Gestión de cronogramas	Planificación del proyecto	Cumplimiento del cronograma planificado	Ordinal (Alto – Medio – Bajo cumplimiento)	Análisis documental del cronograma del proyecto

	Seguimiento del avance	Porcentaje de avance físico de las actividades	Razón (%)	Reportes de avance de obra
	Control del cronograma	Número de reprogramaciones del cronograma	Razón (frecuencia)	Registro de modificaciones del cronograma
Metodología del Valor Ganado (EVM)	Control del costo	CPI (Cost Performance Index)	Razón	Matriz de cálculo EVM en Excel
	Control del cronograma	SPI (Schedule Performance Index)	Razón	Matriz de cálculo EVM en Excel
	Variación del proyecto	CV (Cost Variance)	Razón	Hoja de control financiero
	Variación del cronograma	SV (Schedule Variance)	Razón	Análisis del cronograma valorado
Desempeño del proyecto	Eficiencia económica	Desviación del costo del proyecto	Razón (USD)	Reportes financieros del proyecto
	Eficiencia temporal	Desviación del	Razón (días de	Cronograma del

		cronograma	atraso o adelanto)	proyecto
	Productividad del proyecto	Relación entre avance físico y costo ejecutado	Razón	Indicadores EVM
Sistema de gestión propuesto	Implementación del sistema	Existencia de procedimiento EVM	Nominal (Sí / No)	Lista de verificación
	Uso de herramientas de control	Nivel de utilización de la matriz EVM	Ordinal (Bajo – Medio – Alto)	Cuestionario al personal
	Capacitación del personal	Personal capacitado en uso de EVM	Nominal	Registro de capacitación

Nota: Elaboración propia.

La operacionalización de las variables permite transformar los conceptos teóricos de la investigación en elementos observables y medibles, por eso se definieron dimensiones e indicadores que permiten analizar la gestión del cronograma y el desempeño del proyecto mediante el método del Valor Ganado. Las variables se miden mediante diferentes escalas de medición: las nominal para clasificar características del sistema de gestión, ordinal para establecer niveles de cumplimiento en los procesos de control, y de razón para los indicadores del método EVM, ya que corresponden a valores numéricos que permiten realizar comparaciones, proporciones y cálculos en eficiencia en tiempo y costo.

1.2.5. Síntesis del marco teórico

El análisis teórico evidencia que la gestión de cronogramas, por sí sola, resulta insuficiente cuando no se vincula con el costo y el alcance del proyecto. La metodología del Valor Ganado ofrece un enfoque integral que permite medir el desempeño real, anticipar desviaciones y facilitar la toma de decisiones informadas.

La experiencia internacional y regional demuestra que su implementación mejora la transparencia, la eficiencia y la rentabilidad de los proyectos.

En Ecuador, su adopción representa una oportunidad estratégica para empresas como LISERPE S.A., que buscan fortalecer sus sistemas de control y alinearse con las mejores prácticas internacionales de gestión de proyectos.

1.3. Necesidad del Sistema de Control

En la actualidad, los proyectos se desarrollan en contextos cada vez más exigentes, donde los recursos disponibles son limitados, los alcances están claramente definidos y los plazos deben cumplirse con el menor costo posible.

Cualquier proyecto y en cualquier sector en el que se ha ejecutado, las variables de alcance como costo y tiempo están en constante evaluación debido a factores internos y externos o cambios en el entorno, modificaciones y las variaciones de las condiciones de ejecución suelen afectar a la calidad, siendo así como el cumplimiento de estos objetivos se condiciona por estas variables, y cuando una de ellas se ve alterada, repercute en las demás. Por ejemplo, un aumento en el alcance del proyecto suele implicar la necesidad de ampliar los plazos, incrementar el presupuesto o ambas cosas a la vez.

Con el paso del tiempo, los procesos de definición de la estructura de desglose del trabajo, la estimación de costos, la asignación presupuestaria y la evaluación de riesgos han ido

evolucionando, generando herramientas y metodologías que permiten mejorar la planificación y el control, pero, pese a contar con múltiples recursos técnicos, uno de los desafíos más recurrentes es la falta de un control efectivo del proyecto.

Un sistema de control adecuado permite identificar dependencias entre tareas, optimizar el uso de los recursos y ajustar las asignaciones de manera más precisa, a partir de este proceso se genera el cronograma del proyecto, del cual deriva la Línea Base de Medición del Desempeño, que representa la suma acumulada del Valor Planificado en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta su finalización estimada, y se relaciona directamente con la Duración Planificada y el Presupuesto Total.

El método del Valor Ganado utiliza tres medidas principales para comparar el desempeño real con la planificación:

- El Costo Real que corresponde a la suma de los costos incurridos
- El Valor Ganado, que refleja el valor del trabajo completado
- El Valor Planificado

Al representar gráficamente estas tres variables, se obtiene la conocida “curva S”, una herramienta visual que permite analizar el progreso, identificar desviaciones y evaluar el estado general del proyecto.

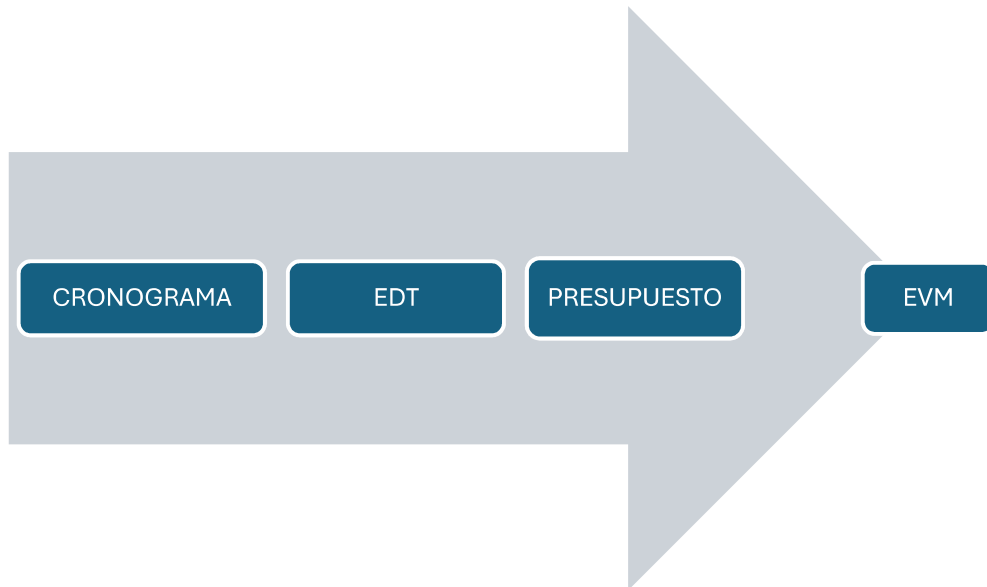
1.4. Procesos para implementar el Método del Valor Ganado (EVM)

Para aplicar correctamente el método del Valor Ganado, es fundamental alinearlo con las buenas prácticas de gestión de proyectos establecidas en la guía del PMBOK®. Esto implica planificar de manera estructurada el alcance, los costos y los tiempos del proyecto, e integrar estos elementos dentro de fases específicas de control (ver figura 4).

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), el cronograma y el presupuesto constituyen

los pilares esenciales para la implementación del método del Valor Ganado (EVM), ya que proporcionan la base sobre la cual se mide el desempeño y se evalúa el progreso del proyecto.

Figura 3 Documentos necesarios para la aplicación del Método del Valor Ganado.



Nota: Elaboración propia.

1.5. Control del proyecto mediante la aplicación del método del Valor Ganado (EVM)

Durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, es indispensable realizar de forma paralela las actividades de monitoreo y control. Estas no son acciones puntuales, sino un proceso continuo que acompaña todo el ciclo de vida del proyecto.

La efectividad del control depende de haber definido con claridad los objetivos del proyecto, ya que el seguimiento permite conocer los resultados de cada proceso, compararlos con la planificación inicial y evaluar su desempeño.

Para llevar a cabo una adecuada gestión de monitoreo y control, es necesario elaborar diversos reportes de seguimiento que reflejen el estado actual del proyecto, tales como:

- Reporte de estado general del proyecto.
- Reporte de avance con fecha de corte.
- Reporte de variación entre lo planificado y lo ejecutado.
- Reporte de tendencia sobre la evolución del proyecto.
- Reporte de proyección del desempeño.

1.6. Parámetros clave del método del Valor Ganado

La implementación del método del Valor Ganado requiere establecer una línea base de medición del desempeño (PMB), la cual sirve como referencia para evaluar el progreso real del proyecto.

De acuerdo con el Estándar para la Gestión del Valor Ganado del Project Management Institute y los lineamientos de la Guía del PMBOK® Séptima Edición (2021), la implementación de un sistema de Valor Ganado (EVM) requiere establecer una línea base de medición del desempeño que permita integrar el alcance, el cronograma y los costos del proyecto dentro de un marco de control coherente.

Para desarrollar un sistema EVM efectivo, se deben considerar los siguientes principios:

- Definir claramente el alcance y descomponerlo en componentes manejables mediante la Estructura de Desglose del Trabajo.
- Asignar responsabilidades específicas al equipo del proyecto, garantizando la trazabilidad entre las tareas y los entregables.
- Planificar el trabajo y las duraciones estimadas, asegurando la coherencia entre las actividades, los recursos y los hitos de control.
- Establecer el presupuesto del proyecto, distribuyendo los costos de manera progresiva

en función de las fases y entregables definidos.

- Definir la línea base de desempeño, que servirá como referencia para comparar el progreso real.
- Recolectar los costos reales y los avances físicos de las actividades en los mismos periodos donde se evalúa el desempeño.
- Determinar el Valor Ganado mediante la medición objetiva del trabajo completado, utilizando técnicas de evaluación verificables.
- Analizar el desempeño del cronograma y los costos, identificando desviaciones y sus causas.
- Proyectar estimaciones al cierre considerando tendencias de rendimiento y posibles ajustes.
- Reportar los hallazgos y aplicar acciones correctivas o preventivas, manteniendo la integridad de la línea base del proyecto.

Como señala Quintero (2024) la aplicación del método del Valor Ganado permite medir el desempeño del proyecto, analizar variaciones y evaluar tendencias, aportando una visión integral del progreso y del control.

1.7. Proceso de aplicación del método del Valor Ganado

1.7.1. Etapa de planificación.

- Dividir el trabajo en componentes que puedan gestionarse fácilmente.
- Asignar a cada componente su respectivo costo estimado.
- En contratos de precio fijo, definir con precisión las condiciones y formas de pago.

1.7.2. Etapa de ejecución.

- Medir el avance o progreso de cada actividad o paquete de trabajo.
- Aplicar el método del Valor Ganado (EVM) para evaluar el desempeño.
- Analizar los resultados obtenidos y compararlos con la línea base.
- Parámetros principales del método del Valor Ganado.

Para aplicar correctamente el EVM, deben considerarse tres indicadores fundamentales:

- Valor Planificado (PV – Planned Value): representa el costo total de las tareas programadas para ejecutarse en un periodo determinado.
- Valor Ganado (EV – Earned Value): expresa, en términos monetarios, el valor del trabajo realmente completado en función del tiempo.
- Costo Real (AC – Actual Cost): refleja cuánto dinero se ha gastado efectivamente durante la ejecución del proyecto.

1.8. Medidas de rendimiento del Valor Ganado.

A partir de estos tres parámetros —PV, EV y AC— se desarrollan métricas que permiten evaluar el rendimiento del proyecto en un periodo específico.

Estas métricas facilitan la detección temprana de desviaciones y apoyan la toma de decisiones correctivas para mantener el proyecto alineado con los objetivos de alcance, tiempo y costo establecidos.

1.8.1. Variación del Costo del Proyecto.

La Variación del Costo (CV) (*Cost Variance* en inglés) es una métrica clave en la gestión de proyectos que se utiliza para medir el desempeño o la eficiencia del costo del proyecto en un momento dado, comparando el valor del trabajo realizado con el costo real incurrido para dicho trabajo.

En términos sencillos, es el termómetro financiero del proyecto que indica si estás por encima o por debajo del presupuesto previsto.

Fórmula y Componentes

La Variación del Costo se calcula mediante la diferencia entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC), según Perea et al., (2017), la fórmula es:

$$CV = EV - AC$$

Donde:

- CV (Variación del Costo): La desviación o diferencia entre el valor del trabajo completado y lo que realmente se ha gastado para completarlo.
- EV (Valor Ganado o *Earned Value*): Es el valor presupuestado del trabajo completado hasta la fecha de medición.
- AC (Costo Real o *Actual Cost*): Es el costo total incurrido y registrado para completar el trabajo realizado hasta la fecha de medición.

Interpretación del Resultado.

El valor de la Variación del Costo (CV) proporciona una indicación inmediata sobre el estado financiero del proyecto:

Tabla 3 *El valor de la Variación del Costo (CV).*

Resultado de	Interpretación	Estado del Costo del Proyecto
CV		
CV > 0 (Positivo)	El valor del trabajo realizado es mayor que el costo	Bajo Presupuesto (Eficiente). Estás gastando menos de lo presupuestado para el trabajo

	incurrido.	completado.
CV = 0 (Cero)	El valor del trabajo realizado es igual al costo incurrido.	En Presupuesto. El costo real coincide con lo presupuestado para el trabajo completado.
CV < 0 (Negativo)	El valor del trabajo realizado es menor que el costo incurrido.	Sobre Presupuesto (Ineficiente). Estás gastando más de lo presupuestado para el trabajo completado.

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Guillerhua et al., 2017).

Según Perea et al., (2017) en términos de porcentaje la Variación de Costo (CV) se obtiene de la siguiente expresión:

$$CV\% = \frac{CV}{EV}$$

1.8.2. Variación del Cronograma del Proyecto

La Variación del Cronograma (SV) (*Schedule Variance* en inglés) es una métrica clave que se utiliza en la gestión de proyectos para medir el desempeño del cronograma del proyecto en un momento dado, comparando el valor del trabajo realmente completado con el valor del trabajo que se planificó completar.

En esencia, la Variación del Cronograma determina si el proyecto está adelantado, retrasado o a tiempo respecto al cronograma de línea base.

Fórmula y Componentes

Según Perea et al., (2017), la Variación del Cronograma se calcula mediante la diferencia entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV):

$$SV = EV - PV$$

Donde:

- SV (Variación del Cronograma): La desviación o diferencia en términos de valor monetario entre el trabajo completado y el trabajo que debió completarse según la planificación.
- EV (Valor Ganado o *Earned Value*): Es el valor presupuestado del trabajo realmente completado hasta la fecha de medición.
- PV (Valor Planificado o *Planned Value*): Es el valor presupuestado del trabajo programado para ser completado hasta la fecha de medición.

Interpretación del Resultado

El resultado de la Variación del Cronograma (SV) se interpreta de la siguiente manera:

Tabla 4 *El resultado de la Variación del Cronograma (SV).*

Resultado de SV	Interpretación	Estado del Cronograma del Proyecto
SV > 0 (Positivo)	El trabajo completado (EV) es mayor que el trabajo planificado (PV).	Adelantado. El proyecto está progresando más rápido de lo esperado.
SV = 0 (Cero)	El trabajo completado (EV) es igual al trabajo planificado (PV).	A Tiempo. El proyecto está siguiendo la línea base del cronograma.
SV < 0 (Negativo)	El trabajo completado (EV) es menor que el trabajo planificado (PV).	Retrasado. El proyecto está progresando más lento de lo esperado.

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Ramírez & Lozano, 2023)

Según Perea et al., (2017), en términos de porcentaje la Variación en el cronograma del proyecto (SV) se obtiene de la siguiente expresión:

$$SV\% = \frac{SV}{PV}$$

1.8.3. Variación de la Conclusión EAC

La Estimación a la Conclusión (EAC) (*Estimate At Completion*) es una proyección del costo total final que se espera tener al momento de completar todo el trabajo del proyecto.

Según el PMBOK, la EAC es la suma del Costo Real (AC) incurrido hasta la fecha más la Estimación para Completar (ETC) el trabajo restante.

$$EAC = AC + ETC$$

El objetivo principal de calcular la EAC es proporcionar una proyección financiera actualizada y realista para la finalización del proyecto, permitiendo a los interesados evaluar si el presupuesto original (BAC) sigue siendo viable.

Fórmulas de la Estimación a la Conclusión (EAC)

El PMBOK reconoce que el método para calcular la EAC debe basarse en el desempeño pasado y en la proyección futura. Las fórmulas más comunes son:

Tabla 5 Fórmulas de la Estimación a la Conclusión (EAC).

Escenario de Desempeño		Razón	Fórmula de EAC
Desempeño actual	continúa	Se asume que el desempeño del costo (CPI) a la fecha es el mejor predictor del	$EAC = \frac{BAC}{CPI}$

desempeño futuro.

El trabajo futuro se ejecutará según el presupuesto

Se asume que las variaciones a la fecha fueron atípicas y no se repetirán.

$$EAC = AC + (BAC - EV)$$

El desempeño de costo y cronograma es relevante

Se usa un índice combinado (CPI y SPI) para predecir un desempeño más preciso, especialmente en proyectos complejos.

$$EAC = AC + \frac{(BAC - EV)}{(CPI * SPI)}$$

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Ramirez et al., 2023).

Donde:

- BAC (*Budget At Completion*): Presupuesto total original del proyecto.
- CPI (*Cost Performance Index*): Índice de Desempeño del Costo ($\frac{EV}{AC}$).
- SPI (*Schedule Performance Index*): Índice de Desempeño del Cronograma ($\frac{EV}{PV}$).

Definición de la Variación a la Conclusión (VAC)

La Variación a la Conclusión (VAC) (*Variance At Completion*) es la diferencia entre el presupuesto total original del proyecto (BAC) y la proyección del costo total final (EAC).

Esta métrica proyecta la variación total que se espera tener al momento de la finalización del proyecto.

Fórmula y Componentes

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

$$VAC = BAC - EAC$$

Donde:

- VAC (Variación a la Conclusión): La desviación proyectada del costo total del proyecto al finalizar.
- BAC: El presupuesto total original (Línea Base del Costo).
- EAC: La proyección actual del costo total final.

Interpretación del Resultado

Tabla 6 Interpretación Variación a la Conclusión (VAC)

Resultado de VAC	Interpretación	Implicación Proyectada
VAC > 0 (Positivo)	Se proyecta que el costo total final será menor que el presupuesto original.	El proyecto terminará con un ahorro.
VAC = 0 (Cero)	Se proyecta que el costo total final será igual al presupuesto original.	El proyecto terminará dentro del presupuesto.
VAC < 0 (Negativo)	Se proyecta que el costo total final será mayor que el presupuesto original.	El proyecto terminará con un sobre costo (necesidad de más fondos).

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Lopez, 2025)

La VAC es fundamental en el análisis, ya que representa la conclusión financiera de la evaluación de desempeño del proyecto.

1.8.4. Índices de desempeño CPI y SPI

El Índice de Desempeño del Costo (CPI) (*Cost Performance Index*) es una métrica clave que mide la eficiencia del costo de un proyecto.

El CPI se calcula como la razón (cociente) entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC). Muestra el valor monetario del trabajo completado por cada unidad monetaria gastada.

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

Fórmula

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Tabla 7 Valor ganado y Costo real.

Componente	Definición
EV (Valor Ganado)	El valor presupuestado del trabajo realmente completado.
AC (Costo Real)	El costo total incurrido para el trabajo completado.

Nota: Elaboración propia.

Interpretación

Tabla 8 Interpretación del Índice de Desempeño del Costo (CPI).

Resultado de CPI	Interpretación	Implicación en el Proyecto
CPI > 1.0	La eficiencia del costo es buena. Por cada unidad monetaria gastada, se obtiene más de una unidad de valor de trabajo.	El proyecto está bajo presupuesto (costo eficiente).
CPI = 1.0	La eficiencia del costo es exacta. Por cada unidad monetaria gastada, se obtiene una unidad de valor de trabajo.	El proyecto está en presupuesto.

CPI < 1.0	La eficiencia del costo es pobre. Por El proyecto está sobre cada unidad monetaria gastada, se presupuesto (costo obtiene menos de una unidad de valor ineficiente). de trabajo.
-----------	--

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Ramos & Laura, 2025)

Ejemplo:

Un CPI = 0.80 significa que por cada 1.00 gastado, solo se está obteniendo \$0.80 de valor de trabajo. Un CPI = 1.20 significa que por cada \$1.00 gastado, se están obteniendo \$1.20 de valor de trabajo.

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

El Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) (*Schedule Performance Index*) es una métrica que mide la eficiencia del tiempo de un proyecto, comparando la tasa de avance del trabajo real con la tasa planificada.

El SPI se calcula como la razón (cociente) entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV). Muestra el valor monetario del trabajo completado por cada unidad monetaria de trabajo planificado.

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

Fórmula

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Tabla 9 *Valor Ganado y Valor Planificado.*

Componente	Definición
EV (Valor Ganado)	El valor presupuestado del trabajo realmente completado.
PV (Valor Planificado)	El valor presupuestado del trabajo programado para ser completado.

Nota: Elaboración propia.

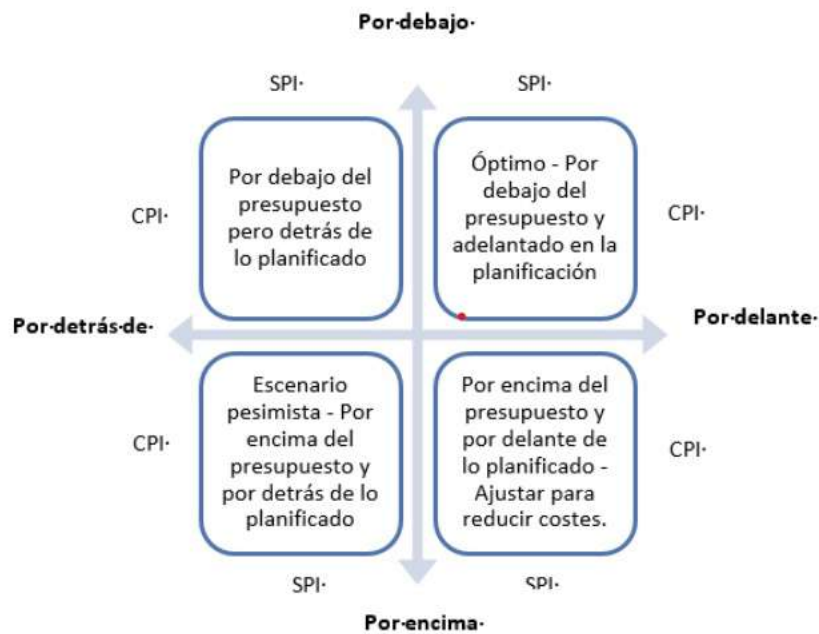
Interpretación

Tabla 10 *Interpretación del índice de Desempeño del Cronograma.*

Resultado de SPI	Interpretación	Implicación en el Proyecto
SPI > 1.0	La eficiencia del cronograma es buena. Se completó más trabajo del planificado.	El proyecto está adelantado.
SPI = 1.0	La eficiencia del cronograma es exacta. Se completó la misma cantidad de trabajo planificado.	El proyecto está a tiempo.
SPI < 1.0	La eficiencia del cronograma es pobre. Se completó menos trabajo del planificado.	El proyecto está retrasado.

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Cruzado, 2022).

Figura 4 *Interpretación de los índices SPI Y CPI en gestión de proyectos.*



Nota: Figura tomada de (Macías, 2019).

1.9. Cálculo de las proyecciones.

1.9.1. Estimación al concluir el trabajo (ETC).

La Estimación para Completar (ETC) (*Estimate To Complete*) es la proyección del costo necesario para ejecutar y finalizar todo el trabajo restante del proyecto a partir de la fecha de medición.

En términos del PMBOK, la ETC es una estimación del costo futuro. No incluye los costos incurridos hasta la fecha, sino únicamente lo que costará terminar el trabajo pendiente.

Fórmula

La ETC se calcula restando el Costo Real (AC) incurrido hasta la fecha de la Estimación a la Conclusión (EAC) proyectada.

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

$$ETC = EAC - AC$$

Métodos de Proyección (PMBOK)

El PMBOK sugiere que la forma en que se calcula la ETC depende del supuesto que se haga sobre el desempeño futuro:

Tabla 11 *Calculo del Método de ETC.*

Método de ETC	Supuesto sobre el Desempeño Futuro	Implicación
I. ETC con desempeño actual	Se asume que el desempeño del costo (CPI) observado hasta la fecha continuará para el trabajo restante.	Esta es la ETC implícita cuando se utiliza la fórmula $EAC = \frac{BAC}{CPI}$
II. ETC con presupuesto original	Se asume que las variaciones de costo a la fecha son atípicas y que el trabajo restante se completará a la tasa presupuestada ($BAC - EV$).	$ETC = BAC - EV$
III. Nueva ETC (Re-estimación)	Se realiza una nueva estimación ascendente del trabajo restante, ignorando el desempeño pasado y las estimaciones originales.	Se basa en el juicio de expertos y la reevaluación de los paquetes de trabajo pendientes.

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Clabon, 2024).

Importancia de la ETC.

La ETC representa la cantidad de fondos futuros que el director del proyecto debe asegurar.

- Si la ETC es mayor que la cantidad de fondos restantes originalmente planeados (es decir, $ETC > (BAC - AC)$), indica que se necesita una solicitud de cambio para asegurar financiamiento adicional.
- El método de cálculo de la ETC refleja la estrategia de gestión del director: asumir que las

ineficiencias persisten (Método I) o planificar una mejora en el desempeño futuro (Método II o III). La ETC es la herramienta que vincula el desempeño pasado con la necesidad financiera proyectada.

1.9.2 Estimación al término del proyecto (EAC)

La Estimación a la Conclusión (EAC) es una de las proyecciones financieras más críticas en la Gestión del Valor Ganado (EVM) según el PMBOK. Es esencial, ya que representa la línea de fondo financiera del proyecto.

Definición de la Estimación a la Conclusión (EAC)

La Estimación a la Conclusión (EAC) (*Estimate At Completion*) es la proyección del costo total final que se espera tener al momento de completar absolutamente todo el trabajo del proyecto.

Su propósito principal, según el PMBOK, es predecir el costo total final basándose en el desempeño actual y las tendencias históricas, lo que permite a la dirección tomar decisiones informadas y gestionar las expectativas de financiamiento.

Relación

La EAC se calcula sumando el costo real incurrido hasta la fecha (AC) más la Estimación para Completar (ETC) el trabajo restante:

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

$$EAC = AC + ETC$$

- AC (Costo Real): Lo que ya se ha gastado.
- ETC (Estimación para Completar): Lo que costará terminar el trabajo restante.

1.9.2.1. Escenarios para el Cálculo de la EAC.

El PMBOK requiere que el director de Proyecto utilice diferentes enfoques para calcular

la EAC, dependiendo de si las variaciones de costo pasadas se consideran típicas (continuarán) o atípicas (no se repetirán).

EAC basada en el desempeño actual (Tasa actual continúa)

Este es el método más común y se utiliza cuando se asume que las ineficiencias o eficiencias de costo observadas hasta la fecha (medidas por el CPI) continuarán hasta el final del proyecto.

Según Perea et al., (2017), la fórmula proyecta que el costo total final será proporcional al desempeño actual.

$$EAC = \frac{BAC}{CPI}$$

- CPI: Índice de Desempeño del Costo ($\frac{EV}{AC}$).
- BAC: Presupuesto a la Conclusión (presupuesto total original).

1.9.2.2. EAC basada en el presupuesto original (Variaciones atípicas)

Este método se utiliza cuando el director de Proyecto cree que las variaciones de costo a la fecha son únicas o atípicas y no se repetirán. Se asume que el trabajo restante se completará exactamente al costo presupuestado.

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

$$EAC = AC + (BAC - EV)$$

- (BAC - EV): Representa la porción del trabajo presupuestado que aún queda por completar.

1.9.2.3. EAC con nueva reestimación (Nueva ETC)

Este enfoque se utiliza cuando el desempeño pasado es irrelevante para predecir el futuro,

o si las estimaciones originales se consideran fundamentalmente defectuosas.

El director de Proyecto realiza una estimación ascendente (bottom-up) detallada y manual del trabajo restante (ETC), y la suma al costo ya incurrido.

Según Perea et al., (2017), la fórmula es:

$$EAC = AC + (Nueva ETC)$$

Importancia de la EAC

- **Predicción Final:** Es la mejor proyección del costo total final y se utiliza para informar a los patrocinadores si el proyecto requiere más financiamiento que el aprobado originalmente.
- **Análisis de Viabilidad:** Si la EAC excede el límite de financiamiento de la organización, puede desencadenar la necesidad de reducir el alcance o incluso la cancelación del proyecto.
- **Base para VAC:** Sirve como base para calcular la Variación a la Conclusión (VAC), que es la variación total proyectada del proyecto ($VAC = BAC - EAC$).

1.9.3 Índice de rendimiento por Finalización (TCPI)

El Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI) (*To-Complete Performance Index*) es la eficiencia de costo proyectada que el equipo del proyecto debe lograr en el trabajo restante para cumplir con un objetivo financiero específico (ya sea el presupuesto original, *BAC*, o la última proyección, *EAC*).

El TCPI es, esencialmente, un cálculo de riesgo futuro. Responde a la pregunta: "¿Qué tan eficientes debemos ser a partir de ahora para terminar dentro del presupuesto objetivo?".

Se expresa como la razón entre el trabajo presupuestado pendiente (el valor del trabajo

restante) y la cantidad de fondos restantes disponibles.

Fórmulas

El TCPI se calcula de dos maneras, dependiendo de la meta de costo que se elija:

Tabla 12 *Calculo TCPI.*

Objetivo	Descripción	Fórmula
Financiero		
TCPI basado en el BAC	Es la eficiencia de costo requerida para terminar el proyecto dentro del Presupuesto a la Conclusión (BAC) original.	$TCPI_{BAC} = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$
TCPI basado en el EAC	Es la eficiencia de costo requerida para terminar el proyecto dentro de la Estimación a la Conclusión (EAC) actual.	$TCPI_{EAC} = \frac{BAC - EV}{EAC - AC}$

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Clabon, 2024) .

Donde:

- BAC (*Budget At Completion*): Presupuesto total original.
- EV (*Earned Value*): Valor Ganado (trabajo completado).
- AC (*Actual Cost*): Costo Real incurrido.
- EAC (*Estimate At Completion*): Proyección del costo total final.

Interpretación y Toma de Decisiones.

El valor resultante del TCPI se interpreta en comparación con la unidad (1.0) y con el

desempeño pasado del proyecto, que está representado por el CPI (Índice de Desempeño del Costo).

Tabla 13 Interpretación del TCPI.

Resultado de TCPI	Implicación Financiera Futura	Implicación en la Gestión
TCPI > 1.0	El equipo debe ser más eficiente de lo que ha sido hasta ahora para alcanzar el objetivo.	Se requiere un cambio drástico en la forma de ejecutar el trabajo (más recursos, renegociar costos, reducir alcance, etc.).
TCPI = 1.0	La eficiencia requerida es igual a la eficiencia presupuestada (CPI=1).	El proyecto está en un punto en el que se necesita una eficiencia normal para cumplir con el objetivo.
TCPI < 1.0	El equipo puede permitirse ser menos eficiente de lo que ha sido y aun así alcanzar el objetivo.	El proyecto está financieramente cómodo; el desempeño pasado fue excelente.

Nota: Elaboración propia, con información tomada de (Clabon, 2024) .

Aplicación:

El TCPI es una herramienta de control de costos que:

1. **Determina la Realidad:** Si el $TCPI_{BAC}$ es mucho mayor que el CPI (por ejemplo, CPI=0.8 y $TCPI_{BAC} = 1.2$), el objetivo de terminar dentro del BAC es muy difícil de lograr.
2. **Impulsa el Cambio:** Un TCPI elevado es la principal justificación para que el director de Proyecto deba solicitar un cambio formal (a través del Control Integrado de Cambios) para

aumentar el presupuesto (BAC) a la nueva proyección (EAC).

3. Monitorea la Viabilidad: Una vez aprobado el nuevo presupuesto, el proyecto utilizará el $TCPI_{EAC}$ para monitorear el desempeño requerido para cumplir con esa nueva proyección de costo final.

CAPITULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Paradigma científico, enfoque y tipo de investigación.

El presente estudio se inscribe en el paradigma pragmático, que es entendido como aquel que combina diversas estrategias metodológicas en función de la resolución de problemas reales. Según Arias (2023), el pragmatismo permite seleccionar métodos basados en su utilidad y efectividad, priorizando la solución de problemas antes que la adhesión rígida a un único enfoque epistemológico. Esto permitirá que la investigación se desarrolle de forma correcta, ya que busca mejorar la gestión del cronograma mediante la metodología del Valor Ganado (EVM), lo cual requiere integrar datos medibles y perceptibles.

Según Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo se centra en la medición numérica y el análisis estadístico de los datos, mientras que el enfoque cualitativo se enfoca en comprender fenómenos sociales, culturales o humanos desde una perspectiva profunda y descriptiva.

Por lo tanto, el enfoque escogido para el desarrollo de esta investigación es mixto, bajo un diseño exploratorio secuencial.

De acuerdo con Ascona y Mencia (2023), el diseño exploratorio secuencial se caracteriza por iniciar con una fase cualitativa orientada a comprender el fenómeno de estudio y posteriormente desarrollar una fase cuantitativa que permita medir o validar los resultados obtenidos en la primera etapa.

En esta investigación, la fase cualitativa se desarrolla mediante entrevistas semiestructuradas a personal clave de la empresa LISERPE S.A., con el objetivo de identificar percepciones, problemas operativos y criterios relacionados con la planificación y control de proyectos.

Posteriormente, la fase cuantitativa se aplica mediante el análisis técnico de los

indicadores del método del Valor Ganado, tales como SPI, CPI, SV y CV, para evaluar el desempeño del proyecto.

A nivel metodológico, este estudio es descriptivo y explicativo. Según Sampieri (2014), los estudios descriptivos detallan hechos y características de un fenómeno, mientras que los estudios explicativos permiten analizar las relaciones entre variables y comprender por qué ocurren determinados fenómenos dentro de una organización.

Finalmente, el diseño es no experimental y transversal, en donde los estudios no experimentales observan fenómenos tal como se presentan en su entorno natural sin manipular variables, mientras que lo transversal recolecta datos en un momento específico para describir una situación existente.

2.2 Métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

2.2.1 Métodos teóricos.

Según Concha et al., (2025), explica que los métodos ayudan a comprender conceptos, identificar relaciones y fundamentar las decisiones metodológicas. Por lo cual, para sustentar conceptualmente el estudio se emplean métodos teóricos que permiten analizar y estructurar la información.

En primer lugar, se utiliza el método analítico sintético, que permite descomponer los conceptos de gestión de cronogramas y EVM para luego integrarlos en una visión coherente que responda al problema. Así también, el método inductivo deductivo que permitirá partir de las experiencias y teorías generales sobre gestión de proyectos y deducir su aplicabilidad en el contexto específico de LISERPE S.A. Finalmente, el método histórico lógico que contribuye a comprender la evolución de las metodologías de control de proyectos, especialmente la consolidación del método del Valor Agregado como estándar internacional.

En conjunto, estos métodos permitirán fundamentar la propuesta metodológica, comprender la problemática y justificar la pertinencia de implementar un sistema de gestión basado en EVM.

2.2.2 Métodos empíricos.

Según Concha et al., (2025), señala que estos métodos permiten conectar la teoría con la práctica mediante la recolección sistemática de información, por lo cual, para obtener información directa del contexto organizacional se aplican métodos empíricos que permitan observar, registrar y comprender la situación real.

Entre los métodos utilizados se encuentran:

- Entrevistas semiestructuradas, dirigidas a personal clave, con el fin de conocer prácticas actuales, dificultades y criterios empleados en la planificación y control del proyecto.
- Observación directa, que permitirá registrar dinámicas de trabajo, flujos de comunicación, actualización de cronogramas y métodos de seguimiento utilizados por el equipo.
- Análisis documental, que incluye el examen de cronogramas históricos, reportes de avance, registros de costos, hojas de control y documentos relacionados con la gestión del proyecto.

2.2.3 Métodos estadísticos

Según Obregon (2025), los indicadores EVM constituyen una herramienta científica para medir la eficiencia del proyecto en términos de tiempo y costo, con indicadores que permitan comparar lo planificado con lo ejecutado y proyectar el desempeño futuro. Por lo tanto, el análisis cuantitativo se centra exclusivamente en el cálculo de los indicadores del método del

Valor Agregado, utilizando las fórmulas detalladas en el Capítulo I.

- Cálculo del Valor Planificado (PV)
- Cálculo del Valor Ganado (EV)
- Cálculo del Costo Real (AC)

Indicadores de desviación:

- SV (Schedule Variance)
- CV (Cost Variance)

Índices de desempeño:

- SPI (Schedule Performance Index)
- CPI (Cost Performance Index)

Proyecciones financieras:

- EAC (Estimate at Completion)
- ETC (Estimate to Complete)
- VAC (Variance at Completion)
- TCPI (To Complete Performance Index)

2.3 Población y muestra.

2.3.1 Población.

La población está conformada por los colaboradores vinculados a la planificación, control y ejecución de proyectos en LISERPE S.A, con un grupo de aproximadamente 35 personas, entre personal técnico, administrativo y de campo, que participan en actividades como elaboración y actualización de cronogramas, seguimiento del avance físico, control de costos, elaboración de reportes y supervisión diaria de obra.

2.3.2 Muestra

La muestra está constituida por colaboradores que permitan la recolección de información mediante entrevistas y observación, seleccionados por su relación inmediata con los procesos de planificación y control del proyecto. Esto se realizará mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se elige a quienes desempeñan funciones clave y pueden proporcionar información específica y relevante.

La muestra está compuesta por 5 colaboradores, entre ellos:

- 1 jefe de obra.
- 1 técnico de planificación.
- 1 personal de control de costos.
- 1 responsable administrativo del proyecto.
- 1 supervisor de campo.

2.4 Procedimiento de la investigación.

El procedimiento metodológico sigue una lógica secuencial, iniciando con la recolección de información cualitativa mediante entrevistas al personal del proyecto, cuyos resultados permiten identificar las principales dificultades en la gestión del cronograma. Posteriormente, se desarrolló el análisis cuantitativo aplicado a la metodología del Valor Ganado para medir el desempeño real del proyecto y evaluar la efectividad del sistema propuesto.

Figura 5 Procedimiento de la investigación.



Nota: *Elaboración propia.*

CAPITULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Con el fin de dar cumplimiento al objetivo propuesto en la investigación, se aplica y analiza el EVM en un proyecto ejecutado por LISERPE S.A.

3.1 Antecedentes Del Proyecto A Aplicar

El cliente requiere realizar el mantenimiento y readecuación de cubetos de los centros de distribución pertenecientes a una empresa Pública del país.

A continuación, se muestra la ubicación de cada centro de distribución.

Figura 6 Ubicación de cada centro de distribución.

ESTACIONES DE SERVICIO PROPIEDAD DE EP PETROECUADOR				
No.	ESTACION DE SERVICIO	PROVINCIA	CIUDAD	DIRECCIÓN
ZONA NORTE				
ESMERALDAS				
1	PETROCOMERCIAL ESMERALDAS	ESMERALDAS	ESMERALDAS	AV. JAIME ROLDOS AGUILERA S/N, VÍA AL PUERTO MARÍTIMO
ZONA ORIENTE				
SUCUMBIOS				
2	PETROCOMERCIAL PUTUMAYO	SUCUMBIOS	PUTUMAYO	CALLE MALECON S/N Y EUGENIO ESPEJO, PARROQUIA PUERTO EL CARMEN DEL PUTUMAYO
3	PETROCOMERCIAL LUMBAQUI	SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	VÍA QUITO S/N KM 60, PARROQUIA LUMBAQUI
DEPÓSITOS DE PESCA ARTESANAL				
No.	DEPÓSITO PESCA ARTESANAL	PROVINCIA	CIUDAD CANTON	DIRECCIÓN
ESMERALDAS				
4	PETROCOMERCIAL LIMONES	ESMERALDAS	ELOY ALFARO	CALLE MALECON SIMON BOLÍVAR S/N, PARROQUIA VALDEZ (LIMONES)
5	PETROCOMERCIAL ROCAFUERTE	ESMERALDAS	RÍO VERDE	PARROQUIA ROCAFUERTE, MUELLE DE ROCAFUERTE
6	PETROCOMERCIAL TONCHIGUE	ESMERALDAS	ATACAMES	PARROQUIA RONCHIGUE, TIBERIO PATIÑO Y FRANCISCO TORRES

Nota: Ubicación de cada centro de distribución.

Definiciones.

La CONTRATISTA, previo al inicio de los mantenimientos verificará que los centros de distribución cuenten con los permisos de los entes de control y del área de seguridad salud y ambiente del cliente.

La CONTRATISTA desarrollará el proceso de la intervención sobre la base de los TDR, las especificaciones y las normas técnicas vigentes, presentará al Administrador del contrato el cronograma valorado esperado de ejecución de los trabajos.

Realizará el manejo de costos y presupuestos involucrados en el proceso de mantenimiento de acuerdo con la programación que se registrará exclusivamente a la “Tabla de Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios”, así como también los costos de mano de obra, utilización de equipos y herramientas, apoyo logístico, campamentos, equipo técnico calificado, entre otros.

Mantendrá la seguridad y prevención de riesgos, mediante el uso de equipos de protección personal y cumpliendo con la normativa de seguridad y salud de los trabajadores, además la normativa interna del cliente y la legislación vigente.

Durante todo el período de ejecución de la obra se deberá tomar en consideración el cumplimiento de la normativa ambiental, observando el principio de prevención de la contaminación, y de existir daños ambientales imputables al proceso constructivo, la CONTRATISTA asumirá la responsabilidad de su remediación, a su vez coordinará las acciones con la fiscalización y administración del contrato.

El proceso constructivo considerará entre otros, los siguientes aspectos generales:

- Asegurar el entorno de la obra para el inicio de los mantenimientos
- Provisionar los equipos, materiales y accesorios de acuerdo con especificaciones técnicas

en cantidades y calidad previa la del cliente.

- Obra civil.
- Instalación de accesorios, con estándares de calidad.
- Impermeabilización de paredes de muros.
- Derrocamiento de estructuras.

3.2 Proceso De Inicio Del Proyecto

Para aplicar la metodología del Valor Ganado EVM se requiere la siguiente documentación de inicio:

- Acta de constitución del proyecto.
- Identificación de interesados del proyecto.

3.3 Proceso De Planificación Del Proyecto

En el proceso de planificación del proyecto, se generan los siguientes documentos:

- Estructura de desglose de trabajo EDT
- Cronograma del proyecto
- Plan para la gestión de costos
- Presupuesto del proyecto
- Estimación de recursos de las actividades

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente apartado contiene la presentación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología del Valor Ganado al proyecto “Mantenimiento y recaudación de cubetos de los centros de distribución pertenecientes a EP Petroecuador Zona Norte”. Con el objetivo de analizar e interpretar cada indicador del EVM a partir de los valores reales generados

en campo, con el fin de determinar el desempeño del proyecto en relación con sus costos, tiempos y proyecciones de finalización.

3.4.1 RESULTADOS DEL MÉTODO EVM

Para evaluar el desempeño del proyecto se aplicó la metodología del Valor Ganado, la cual permite integrar el costo, tiempo y el avance físico con el fin de identificar desviaciones y proyectar el comportamiento futuro de la obra.

El análisis se desarrolló a partir de la información registrada en la planificación aprobada y de los valores reales obtenidos en campo al corte del mes 3, para ello se emplearon los siguientes elementos:

- **Costo planificado:** monto que se espera ejecutar según el cronograma valorado.
- **Valor ganado:** avance real físico generado, expresado en términos monetarios.
- **Costó real:** recursos reales económicos utilizados para completar el avance del periodo.

Mediante estos 3 componentes se calcularon todos los indicadores derivados del método EVM, tales como CV, CPI, SV, EAC, ETC, TCPI, lo que permitió determinar:

- Si el proyecto está gastando más o menos de lo previsto.
- Si las actividades están adelantadas o retrasadas.
- Cuál será el costo final del proyecto.
- Cuánta eficiencia se requiere para terminar dentro del presupuesto.
- Sí existen riesgos de incumplimiento en tiempo o costo.

Para garantizar la trazabilidad de los resultados, se recopilaron los valores de cada rubro de la EDT, los cuales fueron procesados en la hoja de cálculo de Excel.

Tabla 14 Indicadores de EVM

EDT	Entregable	BAC	EV	AC	PV	CV	CPI	SPI	% Avance	% Planificado
1.1	Derrocamiento de mampostería	499,26	486,6036	452	499,26	34,60	1,0766	0,9746	97,46%	100%
1.2	Desalojo de material	511,6176	507,2448	410	511,6176	97,24	1,2372	0,9915	99,15%	100%
1.3	Desmonte y montaje estructura acero	16.602,78	15.314,8482	12.005	8.301,39	3.309,85	1,2757	1,8449	92,24%	50%
1.4	Desmontaje de cubierta	272,65	141,5215	101	179,949	40,52	1,4012	0,7865	51,91%	66%
1.5	Derrocamiento hormigón	1.970,835	1.138,177	850	1.970,835	288,18	1,3390	0,5775	57,75%	100%
1.6	Excavación en fango	589	149,53	180	589	-30,47	0,8307	0,2539	25,39%	100%
1.7	Relleno compactado	4.550,975	36,4078	58	4.550,975	-21,59	0,6277	0,0080	0,80%	100%
1.8	Geomembrana	5.454,45	0	1250	0	-1250	0	0	0,00%	0%
1.9	Hormigón columnas	6.434,54	3.107,2055	3.800	6.434,54	-692,79	0,8177	0,4829	48,29%	100%
1.10	Hormigón muros	292,392	0	0	292,392	0	0	0	0,00%	100%
1.11	Hormigón losa	395,575	0	0	395,575	0	0	0	0,00%	100%
1.12	Replanteo	13.074,3	187,3983	120	13.074,3	67,39	1,5617	0,0143	1,43%	100%
1.13	Hormigón escaleras	631,6	0	—	631,6	0	0	0	0,00%	100%
1.14	Hormigón 240 kg/cm ²	8.075	7.219,05	7.300	4.037,5	-80,95	0,9889	1,7880	89,40%	50%
1.15	Encofrado un uso	12.051,32	7.350,7086	8.500	9.038,49	-1.149,29	0,8648	0,8133	61,00%	75%
1.16	Acero refuerzo	5.568	5.556,8466	5.105	4.176	451,85	1,0885	1,3307	99,80%	75%
1.17	Malla electrosoldada	2.695,74	0	—	0	0	0	1	0,00%	0%
1.18	Tratamiento de superficie	8.536,59	6.450,5565	6.200	1.280,4885	250,56	1,0404	5,0376	75,56%	15%
1.19	Impermeabilización	28.502,14	21.537,249	24.000	4.275,321	-2.462,75	0,8973	5,0376	75,56%	15%
1.20	Mampostería bloque	6.238,44	2.552,0586	3.200	3.119,22	-647,94	0,7975	0,8182	40,91%	50%
1.21	Enlucido	4.390,4	3.138,352	3.400	1.756,16	-261,65	0,9230	1,7871	71,48%	40%
1.22	Cerramiento con malla	5.467,08	325,197	280	3.608,2728	45,20	1,1614	0,0901	5,95%	66%
1.23	Izaje con grúa	3.107,5	621,5	209	2.330,625	412,50	2,9737	0,2667	20,00%	75%
1.24	Limpieza tanques	4.218,18	1.406,06	1.500	4.218,18	-93,94	0,9374	0,3333	33,33%	100%
1.25	Calibración de tanques	4.361,96	0	—	2.180,98	0	0	2	0,00%	50%
1.26	Certificación hermeticidad	6.631,68	1.657,92	1.500	3.315,84	157,92	1,1053	0,5000	25,00%	50%
1.27	Contenedor de derrame	3.037,8	1.012,6	2.000	1.518,9	-987,40	0,5063	0,6666	33,33%	50%
1.28	Bomba antiexplosiva	13.347,6	0	—	6.673,8	0	0	2	0,00%	50%
1.29	Puerta industrial	508,125	0	—	335,3625	0	0	2,94	0,00%	66%

1.30	Acero estructural	70.645,68	41.313,7368	40.000	60.048,828	1.313,74	1,0328	0,6880	58,48%	85%
1.31	Cubierta Gavalumen	7.484,96	3.593,24	3.650	1.871,24	-56,76	0,9844	1,9202	48,01%	25%
1.32	Canal recolector	2.029,44	549,64	350	669,7152	199,64	1,5704	0,8207	27,08%	33%
1.33	Bajante agua lluvia	1.354,5	258	250	446,985	8,00	1,032	0,5772	19,05%	33%
1.34	Transporte tanques	7.223	310	120	0	190	2,5833	0	4,29%	0%

Nota: La presente tabla es un resumen de los indicadores clave del método EVM correspondiente al mes 3 de ejecución del proyecto

“Mantenimiento y Readecuación de Cubetos de los Centros de Distribución Pertenecientes a EP Petroecuador Zona Norte”, los valores mostrados incluyen únicamente los indicadores esenciales, mientras que en la tabla completa con todos los cálculos y métricas avanzadas se encuentra disponible en anexos. Elaboración propia con base en la hoja de cálculo de indicadores EVM.

3.5 INTERPRETACIONES

EV- Earned Value

El EV refleja el valor del trabajo realmente completado al mes 3, expresado en términos monetarios según el presupuesto original, encontrando que, en la mayoría de entregables, esta muestra avances parciales que no alcanzan el 100% del BAC, lo cual es normal dado que estamos en una etapa intermedia, sin embargo, hay actividades donde el EV es cero, lo cual indica que no se ha ejecutado la actividad o no ha sido certificada.

Esto ocurre en actividades como:

- 1.8 geomembrana
- 1.10 hormigón muros
- 1.11 losa
- 1.13 escaleras
- 1.17 malla electrosoldada
- 1.25 calibración de tanques
- 1.28 bomba antiexplosiva
- 1.29 puerta industrial

Desde el punto de vista del proyecto, un EVM cero no significa atraso, sino que estas actividades tienen un inicio programado en fases posteriores.

3.5.1 AC- Actual Cost

El Ac representa el costo real incurrido hasta el corte del mes 2, observando 3 comportamientos clave:

1. AC menor que EV

Actividades ejecutadas con eficiencia de costos, es decir, gastaron menos de lo que

deberían, esto indica buena productividad o que la cuadrilla logró optimizar recursos, por ejemplo.

- 1.1 derrocamiento
- 1.2 desalojo
- 1.16 acero de refuerzo

2. AC mayor que EV

Actividades con sobrecostos, como, por ejemplo:

- 1.5 hormigón existente
- 1.9 hormigón columnas
- 1.15 encofrado
- 1.19 impermeabilización

Estas desviaciones anticipan necesidad de ajustes en insumo, logística o rendimiento de la mano de obra.

3. AC = 0 cuando EV= 0

Significa que la actividad o aún no ha sido iniciada.

3.5.2 PV- Planned Value

El PV, muestra cuanto debería haberse ejecutado y gastado según el cronograma valorado.

- Actividades como $PV = BAC$, indican que para el mes 3 estaban planificadas al 100%.
- Actividades como $PV = 0$, indican que no estaba programadas para esta fase.

3.5.3 CV- Cost Variance

La variación de costos determina si el proyecto está gastando más o menos de lo

presupuestado para el trabajo realizado.

- **CV positivo:** por ejemplo, actividades como 1.1, 1.2, 1.16 y 1.30 están gastando menos de lo previsto para el avance logrado.
- **CV negativo:** por ejemplo, actividades como 1.15, 1.19 y 1.27 muestra un gasto mayor al avance real.
- **Riesgo:** los CV negativos sostenidos pueden comprometer el presupuesto total.

3.5.4 CPI- Cost Performance Index

El CPI analiza cuenta de eficiencia económica tiene cada actividad, comparando el valor ejecutado frente al costo real, es decir, cuando el CPI es mayor a 1, significa que el proyecto está generando más valor de lo que consume, cuando es menor a 1, indica ineficiencia y posible desviación presupuestaria.

- **CPI mayor a 1:** presente en 1.1, 1.2, 1.3, 1.16 y 1.30.
- **CPI menor a 1:** evidente en 1.15, 1.19 y 1.27.
- **CPI = 0:** ocurre cuando no hay avance, pero puede existir o no gasto.
- **Crítico:** cuando el CPI es muy bajo, por ejemplo, menor 0.6, alerta riesgo financiero inmediato.

3.5.5 SV – Schedule Variance

El SV mide si las actividades están adelantadas o atrasadas en relación con el cronograma planificado, valores positivos indican que el avance real supera lo programado, mientras que valores negativos reflejan retraso, ayudando a comprender si la ruta del proyecto está en riesgo.

- **SV positivo:** la actividad 1.3 destaca un adelanto significativo.
- **SV negativo:** actividades como 1.7, 1.19 y 1.22 poseen retrasos importantes.

- **Impacto:** los retrasos pueden afectar las actividades posteriores y extender la duración del proyecto

3.5.6 SPI- Schedule Performance Index

El SPI evalúa la eficiencia del tiempo, cuando éste es mayor a 1 indica que el avance está por encima del cronograma, mientras que cuando es menor a 1 señala retraso, relacionándolo directamente con el cumplimiento de la ruta y los plazos contractuales.

- **SPI mayor a 1:** Actividades como 1.3, 1.14 y 1.21 avanzan más rápido de lo previsto.
- **SPI menor a 1:** Actividades como 1.6, 1.17 y 1.22 están por debajo del ritmo esperado.
- **SPI muy bajo menor a 0,3:** Indican ejecución paralizada.
- **SPI = 0:** Actividades no programadas o sin inicio para el corte.

3.5.7 Interpretación del % de avance real

Este indicador muestra el progreso físico logrado para cada actividad respecto al total planificado, un avance cercano al 100% indica cumplimiento casi total, mientras que valores bajos reflejan ejecución inicial o atraso relevante.

- **Avance alto, mayor a 90%:** 1.16, 1.1 y 1.2 prácticamente terminados.
- **Avance bajo menor a 10%:** 1.7 y 1.22 muestra un poco ejecución.
- **Avance en 0%:** Actividades aun no iniciadas, como 1.8 o 1.25.

3.5.8 Interpretación del % planificado

El porcentaje planificado indica cuánto se esperaba ejecutar hasta el mes 3 según el cronograma valorado, compararlo con el avance real permite determinar si cada actividad está atrasada, adelantada o incumplimiento.

- **Real mayor a planificado (adelantado):** En actividades como 1.14, 1.21 y 1.30.
- **Real menor a planificado (atrasado):** Ocurre en 1.22, 1.6 y 1.7.
- **Planificado = 0:** Actividades programadas para fases posteriores como 1.10 y 1.11.

3.5.9 EAC- Estimate At Completion

El EAC proyecta cuánto costará el proyecto al finalizarlo si continúa el mismo desempeño del período actual, cuando el EAC es mayor que el BAC, indica un posible sobrecosto; cuando es menor, sugiere que el proyecto puede terminar por debajo del presupuesto.

- **EAC mayor BAC:** riesgo de incremento presupuestario, por ejemplo, en 1.7, 1.15, 1.19, 1.22, 1.27 y 1.30.
- **EAC igual BAC:** desempeño estable, por ejemplo, 1.1, 1.2, 1.3 y 1.16.
- **EAC menor BAC:** ejecución económica favorable.

3.5.10 VAC - Variance At Completion

El $VAC = BAC - EAC$ permite saber si se espera un ahorro o un déficit al finalizar el proyecto, VAC positivo representa ahorro proyectado; VAC negativo representa un déficit futuro.

- **VAC positivo:** se estima terminar con ahorro, por ejemplo, 1.1, 1.2 y 1.30.
- **VAC negativo:** se proyecta sobrecosto global, por ejemplo, 1.15, 1.19, 1.22 y 1.27.
- **VAC cercano a cero:** cumplimiento casi exacto del presupuesto.

3.5.11 TCPI - To Complete Performance Index

El TCPI indica la eficiencia que debe mantenerse o alcanzarse para cumplir con el presupuesto BAC o con el EAC ajustado, un TCPI mayor a 1 implica que el proyecto debe

mejorar su eficiencia para no desviarse.

- **TCPI mayor 1:** se requiere mayor eficiencia para cumplir el presupuesto, en el 1.19, 1.22, 1.15 y 1.30 se requiere mejorar la eficiencia.
- **TCPI menor 1:** el presupuesto es alcanzable con el desempeño actual, en el 1.1, 1.2 1.16 no requieren mayor esfuerzo para cumplir el presupuesto final.
- **TCPI = 1:** se necesita mantener el rendimiento existente.

3.6 ANALISIS GENERAL

El análisis de los indicadores del método del Valor Ganado evidencia una visión completa del desempeño del proyecto tanto en costo como en cronograma, observando que varias actividades presentan resultados favorables, lo que indica eficiencia en la utilización de recursos y cumplimiento del avance planificado, sin embargo, también se identifican desviaciones importantes que requieren atención prioritaria para evitar impactos en el costo final y la duración del proyecto.

En cuanto al desempeño económico los indicadores CV y CPI muestran que actividades como el derrocamiento, desalojo del material, desmontaje de estructura, acero de refuerzo y acero estructural presentan ejecución eficiente, alcanzando ahorros y altos niveles de productividad.

Pero, actividades como impermeabilización con polímero, encofrado un uso, contenedor de derrame, cerramiento con maya y relleno compactado reflejan sobre costos, baja eficiencia y un rendimiento financiero comprometido, teniendo valores negativos de CV y VAC, estas desviaciones deben reforzar los controles de costos, mejorar la planificación y revisar la disponibilidad real de recursos.

Respecto al cronograma los indicadores SV y SPI evidencia un comportamiento mixto,

ya que ciertos rubros representan avances superiores a los planificados, indicando un trabajo adelantado, mientras que otros muestran retrasos relevantes que impactan la línea de base temporal.

Finalmente, los indicadores proyectados EAC, VAC y TCPI refuerzan la necesidad de intervención en las actividades críticas, en las cuales EAC es superior al BAC anticipan sobre costos al cierre del proyecto y requieren mejoras en eficiencia para evitar un desbalance presupuestario, mientras que actividades con EAC menor al BAC evidencia un control adecuado y buena administración de los recursos.

En conjunto, este análisis demuestra que el proyecto mantiene un avance general aceptable, pero con focos de atención que podrían afectar su éxito si no se gestionan de manera oportuna, por lo que se recomienda tomar decisiones correctivas en los rubros con desempeño insuficiente, optimizando recursos y ajustando cronogramas para reforzar los controles de ejecución.

3.6 ENTREVISTAS

El objetivo de complementar los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo mediante la aplicación del método del EVM, se desarrolló una fase cualitativa basada en entrevistas semi estructuradas a actores claves del proyecto, permitiendo obtener percepciones y criterios técnicos directamente desde las personas involucradas en la planificación, Ejecución y control de proyecto.

Las entrevistas se aplicaron a 5 perfiles estratégicos como son, un jefe de obra, un técnico de planificación, un responsable de control de costos, un administrativo del proyecto y un supervisor de campo, quienes desempeñan funciones importantes dentro del ciclo de vida del proyecto y poseen conocimiento directo de los procesos y decisiones que inciden en los

resultados, de tal forma que, es posible identificar patrones comunes, dificultades y oportunidades de mejora que complementan la visión numérica del análisis cuantitativo y genera una comprensión integral del Estado en el que se encuentra el proyecto.

Tabla 15 *Entrevista jefe de obra*

Pregunta	Jefe de Obra
1. ¿Cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?	La planificación inicial fue clara, pero el control del avance físico se vio afectado por retrasos en mano de obra y reprogramaciones en campo.
2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos?	Hubo interferencias entre actividades, falta de equipos en momentos clave y retrasos por ajustes que no estaban previstos.
3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y oportunos para cumplir con los tiempos establecidos?	No del todo, en varios rubros la disponibilidad de cuadrillas no fue constante, lo cual afectó el ritmo de trabajo.
4. ¿Qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto?	Mejorar la coordinación diaria, asegurar equipos en actividades críticas y ajustar el cronograma según avances reales.
5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto?	Es una herramienta útil porque muestra rápido qué rubros están retrasados o consumen más presupuesto.

Nota. Elaboración propia con información de la entrevista realizada.

Tabla 16 *Entrevista técnico de planificación.*

Pregunta	Técnico de Planificación
1. ¿cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?	La planificación fue adecuada, pero los avances no seguían la ruta establecida debido a cambios inesperados.
2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos detectados?	La actualización de reportes y cambios de prioridad que se realizaban tarde, afectaron el seguimiento.
3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y oportunos para cumplir con los tiempos establecidos?	Mayormente sí, aunque en actividades de alto volumen faltó maquinaria en ciertos momentos.
4. ¿qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto?	Mantener actualizaciones constantes del cronograma y coordinar entregas de materiales con mayor anticipación.
5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto?	Considero que facilita mucho la toma de decisiones porque combina el análisis de costo y tiempo.

Nota. Elaboración propia con información de la entrevista realizada.

Tabla 17 *Entrevista control de costos*

Pregunta	Control de Costos
-----------------	--------------------------

1. ¿cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?	El avance físico no siempre coincide con lo programado, generando diferencias en valorizaciones.
2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos?	Variaciones en los consumos reales, reprocesos y ajustes de precios afectaron el presupuesto.
3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y oportunos para cumplir con los tiempos establecidos?	En general sí, pero en algunos rubros hubo uso excesivo de material respecto a lo presupuestado.
4. ¿qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto?	Controlar consumos, revisar órdenes de trabajo y validar mediciones antes de aprobar adicionales.
5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto?	Es esencial porque permite prever sobrecostos antes de que ocurran.

Nota. Elaboración propia con información de la entrevista realizada.

Tabla 18 *Entrevista Responsable administrativo*

Pregunta	Responsable Administrativo
1. ¿cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?	La planificación fue clara, pero algunos trámites administrativos generaron retrasos en la ejecución.
2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la	Aprobaciones demoradas,

ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos?	documentación incompleta y falta de coordinación entre áreas.
3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y oportunos para cumplir con los tiempos establecidos?	Sí, aunque algunas entregas se retrasaron por procesos internos.
4. ¿qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto?	Agilizar aprobaciones, mejorar la comunicación administrativa y reducir tiempos de respuesta.
5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto?	Es útil para justificar ajustes de presupuesto y para verificar que los recursos están bien utilizados.

Nota. Elaboración propia con información de la entrevista realizada.

Tabla 19 *Entrevista Supervisor de campo*

Pregunta	Supervisor de Campo
1. ¿cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?	El avance fue irregular por condiciones del terreno y disponibilidad variable del personal.
2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos?	Interferencias entre actividades, lluvias y esperas prolongadas por maquinaria.
3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y	No siempre, a veces se necesitaban más equipos o cuadrillas para mantener el ritmo.

oportunos para cumplir con los tiempos establecidos?

- | | |
|--|---|
| 4. ¿Qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto? | Mayor coordinación diaria, asignación adecuada de equipos y mejor control en campo. |
| 5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto? | Ayuda a identificar rápido si una actividad está siendo lenta o costosa. |

Nota. Elaboración propia con información de la entrevista realizada.

3.6.1 Interpretación de entrevistas

1. ¿Cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?

De forma general, los entrevistados coinciden en que la planificación inicial del proyecto fue clara y bien estructurada, pero el control del avance físico presentó variaciones debidas a retrasos operativos y ajustes constantes en campo, tanto el jefe de obra como el supervisor mencionan que la disponibilidad irregular de personal y equipos afectó el ritmo de la ejecución del proyecto. Desde una perspectiva administrativa, se señala que ciertos procesos internos y cambios imprevistos en las prioridades del cronograma también influyeron, en conjunto, estas percepciones, mencionan que la planificación fue adecuada, pero su cumplimiento se vio limitado por factores externos y operativos que redujeron la continuidad del avance esperado.

2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos?

Los cinco participantes mencionan que las principales dificultades que afectaron el tiempo y el costo se relacionan con interferencias entre actividades, falta ocasional de equipos,

retrocesos y variaciones en consumos reales, el supervisor y el jefe de obra mencionan que existieron problemas en campo, como el clima, disponibilidad de maquinaria y modificaciones de trabajo. Por otro lado, la planificación y administración, se encontraron retrasos por documentación incompleta y ajustes de precios.

3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y oportunos para cumplir con los tiempos establecidos?

La mayoría coincide en que los recursos fueron asignados, pero no siempre de forma oportuna, señalando que en actividades con alta carga de trabajo faltó maquinaria o cuadrillas, lo cual redujo la productividad, y en cuanto a temas administrativos, se reconoce que algunos retrasos en entrega de materiales y procesos internos impactaron la disponibilidad real de recursos en el momento necesario.

4. ¿Qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto?

Los entrevistados proponen acciones enfocadas en mejorar la coordinación interna, asegurar disponibilidad oportuna de equipos y cuadrillas, y actualizar el cronograma con mayor frecuencia, actividades que giran en torno a fortalecer la organización, la comunicación y el control operativo para asegurar un desempeño más estable en tiempo y costo.

5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto?

En su mayoría los entrevistados consideran que el método del Valor Ganado es una herramienta útil y necesaria para monitorear el desempeño del proyecto, y que su principal ventaja es integrar el análisis de costos y tiempos, permitiendo identificar desviaciones de forma

CAPITULO IV: PROPUESTA

Implementación De Un Sistema De Gestión De Cronogramas Basado En La Metodología Del Valor Ganado (Evm) En La Empresa Liserpe S.A.

4.1 Presentación de la propuesta.

La propuesta consiste en implementar un sistema de gestión de cronogramas basado en la metodología del valor agregado para el proyecto: “Mantenimiento Y Readecuación De Cubetos De Los Centros De Distribución Pertenecientes A EP Petroecuador Zona Norte”.

Esta solución aborda la problemática detectada en el diagnóstico como los retrasos, falta de integración entre costo, tiempo, alcance y ausencia de indicadores predictivos.

Tabla 20 Datos generales del proyecto

Elemento	Información
Nombre del proyecto	Mantenimiento y Readecuación de Cubetos – EP Petroecuador Zona Norte
Cliente	EP Petroecuador
Contratista	LISERPE S.A.
Monto	\$256.755,11
Duración	180 días
Patrocinador	Manuel Buitrón
Director del proyecto	Milton Simbaña
Fiscalizador	Alonso Díaz
Equipo	Residente, supervisores, QA/QC, HSE, topografía, logística, operadores

Nota: Elaboración propia.

4.2 Fundamentación de la propuesta

La fundamentación de esta propuesta se organiza en 3 enfoques que explican por qué el sistema EVM es aplicable y pertinente para la empresa y el proyecto.

4.2.1 Fundamentación técnica

La fundamentación técnica describe porque la metodología EVM constituye una herramienta válida y estandarizada para integrarse al proceso de control de este proyecto, permitiendo mejorar la confiabilidad en el seguimiento del avance físico y financiero, apoyando la identificación temprana de desviaciones y facilitando la emisión de alertas para evitar retrasos y sobrecostos.

Elementos técnicos.

- Integra alcance, tiempo y costo en un solo sistema.
- Permite detectar desviaciones tempranas mediante SPI y CPI.
- Facilita predicciones del costo final a través del EAC.
- Mejora la toma de decisiones del equipo técnico y gerencial.

4.2.2 fundamentación metodológica.

La fundamentación metodológica explica la forma en la que se estructura el sistema y la relación entre sus componentes mediante el modelo EVM que utiliza información ya existente en el proyecto, como la EDT, el cronograma y los costos reales, integrándolas en un único instrumento de control.

Elementos metodológicos.

- La EDT organiza los entregables del proyecto.
- El cronograma valorado genera el PV del proyecto.
- Los registros reales permiten calcular EV y AC.

- La matriz automatizada consolida y procesa todos los datos.
- Los indicadores EVM constituyen la base del análisis de desempeño.

4.2.3 Fundamentación práctica.

La fundamentación práctica detecta que el sistema se adapta al funcionamiento real del proyecto, a la estructura de LISERPE S.A, y analiza los requerimientos del cliente, con una implementación viable y responsable ante las necesidades operativas actuales.

Elementos prácticos.

- Se ajusta el flujo real de información del proyecto.
- Permite consolidar datos provenientes de supervisión y administración.
- Cumple con los requisitos de EP Petroecuador respecto a reportes técnicos.
- Apoya el control de proyectos con históricos de retrasos.
- Es reutilizable a posibles futuros contratos.

4.3 Objetivos de la propuesta.

4.3.1 Objetivo general

Implementar un sistema de gestión de cronogramas basado en la metodología EVM para mejorar el control temporal y financiero del proyecto.

4.3.2 objetivos específicos:

- Diseñar una matriz EVM, para el control del proyecto.
- Medir el alcance respecto a lo planificado.
- Detectar actividades críticas del proyecto.
- Proyectar el costo final del proyecto mediante EAC.
- Validar la utilidad de la matriz en un entorno real.

4.4 Estructura de la propuesta.

Apartado describe los elementos que conforman el sistema EVM, agrupando 5 componentes que organizan el funcionamiento del sistema y explicando cómo se implementa dentro del proyecto.

Tabla 21 Estructura del sistema EVM

Nº	Componente	Propósito
1	Línea base del proyecto	Punto de referencia para evaluar el desempeño real.
2	Sistema de medición	Cálculo de PV, EV, AC e indicadores EVM.
3	Matriz Excel EVM	Herramienta de control y análisis.
4	Procedimiento de aplicación	Proceso operativo para el uso del sistema.
5	Evaluación y reportes	Comunicación del estado del proyecto.

Nota: Elaboración propia.

4.5 Descripción de los componentes

4.5.1 Línea base del proyecto.

La línea base del proyecto, constituye el punto de comparación para medir el rendimiento real frente al planificado, su importancia radica en:

- EDT, estructura del alcance.
- Cronograma con actividades y duraciones.
- Presupuesto del proyecto.
- Curva S planificada.
- Hitos clave de control.

4.5.2 Sistema de medición de desempeño.

Los indicadores EVM constituyen el eje del análisis, en dónde el sistema de medición

permite comparar lo ejecutado con el planificado y lo gastado, determinando si el proyecto está adelantado o retrasado y si presenta ahorros o sobrecostos.

Tabla 22 *Indicadores EVM*

Indicador	Significado	Fórmula	Interpretación
PV	Valor planificado	—	Trabajo programado hasta la fecha.
EV	Valor ganado	—	Trabajo realmente ejecutado.
AC	Costo real	—	Costo incurrido.
SV	Variación de tiempo	$EV - PV$	>0 adelanto / <0 retraso
CV	Variación de costo	$EV - AC$	>0 ahorro / <0 sobrecosto
SPI	Índice de tiempo	EV / PV	<1 retraso
CPI	Índice de costo	EV / AC	<1 sobrecosto
EAC	Costo final estimado	Fórmulas EVM	Proyección del costo total
VAC	Variación al cierre	$BAC - EAC$	Negativo = sobrecosto
TCPI	Índice necesario	Fórmulas EVM	>1.1 riesgo alto

Nota: Elaboración propia.

4.5.3 Matriz EVM en Excel.

Una matriz automatizada de Excel permite concentrar datos reales y planificados para procesar indicadores y generar gráficos de forma inmediata, reduciendo errores de cálculo y acelerando el análisis de desempeño.

Funciones principales de la matriz.

- Registro de rubros y entregables según la EDT.
- Automatización de cálculos PV, EV y AC.
- Generación inmediata de SPI, CPI, CV, SV, EAC y VAC.

- Alertas visuales para indicadores en riesgo.
- Gráficos automatizados de curva S y tendencia

4.5.4 Procedimiento de aplicación

El procedimiento operativo establece las actividades semanales que deben realizarse para mantener actualizado el sistema, definir responsabilidades y asegurar que los datos ingresados sean confiables.

Tabla 23 *Procedimiento operativo*

Etapa	Actividades	Responsable	Frecuencia
1	Recolección de avances y costos reales	Residente, supervisores	Semanal
2	Ingreso en la matriz	Técnico de planificación	Semanal
3	Cálculo de indicadores	Sistema automatizado	Automático
4	Análisis de desempeño	Director del proyecto	Semanal
5	Acciones correctivas	Gerencia / fiscalización	Semanal

Nota: Elaboración propia.

4.5.5 Evaluación y reportes

El sistema genera distintos tipos de reportes que permiten identificar las desviaciones y tomar decisiones oportunas, permitiendo comunicar resultados a los actores del proyecto según el nivel de análisis requerido.

Tabla 24 *Tipos de reportes*

Reporte	Contenido	Destinatario
Informe de desempeño	EV, PV, AC, SPI, CPI	Director del proyecto
Curva S	Gráfico PV–EV–AC	Gerencia
Proyección del cierre	EAC, VAC	Cliente
Alertas de riesgo	SPI <1, CPI <1	Fiscalización
Acciones correctivas	Medidas propuestas	Equipo técnico

Nota: Elaboración propia.

4.6 Aplicación de la propuesta en el proyecto

En este apartado se va a explicar los datos reales que se utilizaron para aplicar el sistema, que permitió generar indicadores que se analizarán en el siguiente capítulo.

Datos utilizados:

- Monto del contrato: \$256.755,11
- Duración planificada: 180 días
- Línea base definida en cronograma valorado
- Rubros correspondientes a la adecuación de cubetos
- Indicadores reales calculados en matriz Excel
- Estado del proyecto hasta la fecha de corte

4.7 Mecanismos de evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta se analizará de forma aplicada directamente a un proyecto real utilizando la matriz EVM desarrollada en Excel, por lo tanto, la validación se fundamenta en los resultados obtenidos al comparar el avance planificado con el ejecutado, los costos reales y la evolución de los indicadores durante el proceso, permitiendo determinar la efectividad del

sistema para identificar desviaciones, proyectar el desempeño final y apoyar a la toma de decisiones operativas y de control.

Tabla 25 *Mecanismos de evaluación de la propuesta*

Mecanismo	Descripción	Resultado esperado
Aplicación del sistema EVM con datos reales	Cálculo de PV, EV, AC, SPI, CPI, EAC y demás indicadores con información del proyecto.	Medición objetiva del desempeño real.
Análisis de desviaciones	Comparación entre lo planificado y lo ejecutado en tiempo y costo.	Identificación de retrasos, sobrecostos o eficiencias.
Proyecciones del cierre	Estimaciones del costo total (EAC) y variación final (VAC).	Determinación de riesgos futuros y tendencias.
Evaluación del comportamiento del proyecto	Análisis integral del progreso y del uso de recursos.	Confirmación de la utilidad del sistema como herramienta de control.

Nota: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ EVM.

La matriz EVM desarrollada en la propuesta fue aplicada directamente al proyecto “Mantenimiento y Readequación de Cubetos de los Centros de Distribución pertenecientes a EP Petroecuador Zona Norte”, utilizando todos los rubros contenidos en la estructura del presupuesto (BAC), el cronograma valorado (PV), el avance físico certificado (EV) y los costos reales (AC).

Este capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos, interpretando el estado del proyecto, su comportamiento por rubros, la eficiencia en tiempo y costo, y las tendencias que proyectan el desempeño final.

4.8. Análisis del desempeño global del proyecto.

Al consolidar los valores de PV, EV y AC del proyecto completo, se evidencia que el proyecto presenta un atraso en el cronograma, reflejado en un SPI menor a 1, lo que indica que el avance real se encuentra por debajo de lo planificado para la fecha de corte.

A pesar del atraso en tiempo, el CPI global se mantiene cercano a 1, lo que significa que, en términos de costo, el proyecto se ha ejecutado con un nivel razonable de eficiencia, aunque tiene una aparente estabilidad no implica ausencia de desviaciones, sino que el efecto combinado de actividades con ahorro y actividades con sobre costo produce un valor cercano al equilibrio.

En conjunto, el desempeño general muestra un proyecto que no avanza al ritmo programado, pero que tampoco presenta un descontrol grave de costos, aunque sí existen puntos críticos que requieren atención inmediata.

4.9. Análisis por rubros y actividades principales

A continuación, se presenta el análisis interpretativo sin tablas, basado en la información contenida en el Excel.

4.9.1 Rubros adelantados respecto al cronograma ($SPI > 1$)

Existen actividades que muestran avances superiores a lo previsto, como:

- Desmontaje y montaje estructural
- Hormigón 240 kg/cm²
- Acero de refuerzo,
- Tratamiento de superficies
- Impermeabilización
- Enlucidos

Cubierta gavalumen.

Estas actividades demuestran capacidad operativa y eficiencia en la asignación de recursos, pero, en varios casos, estos avances adelantados se combinan con sobrecostos, por lo que su eficiencia debe evaluarse con cautela.

4.9.2 Rubros críticos por atraso (EV bajo o $EV = 0$)

Una proporción considerable de actividades presenta EV igual a cero, pese a tener PV distinto de cero. Entre ellas:

- Hormigón muros
- Hormigón losas
- Escaleras
- Calibración de tanques
- Bomba antiexplosiva
- Puerta industrial
- Malla electrosoldada

La presencia reiterada de EV=0 indica:

- Actividades programadas, pero no iniciadas
- Dependencias no liberadas
- Falta de certificación del avance
- Problemas logísticos o de disponibilidad de materiales.

Rubros con sobrecosto (CPI < 1)

- Excavaciones en fango
- Relleno compactado
- Hormigón columnas
- Impermeabilización
- Enlucidos
- Tratamientos especializados
- Contenedor de derrames

Actividades con AC registrado, pero sin EV (caso crítico: Geomembrana)

El caso de actividades con AC>0 y EV=0 es preocupante, ya que genera un CPI bajo o indefinido, lo cual implica que se generaron costos sin obtener valor certificado. Se requiere revisar los motivos: compras adelantadas, costos no relacionados, o retrasos en las validaciones de campo.

4.9.3 Rubros con eficiencia destacada (CPI > 1)

- Derrocamiento de mampostería
- Desalojo de material
- Acero estructural

- Encofrados en ciertos casos
- Algunos elementos metálicos y accesorios

4.10 Identificación de los principales problemas detectados

A partir de la matriz EVM, se determinaron los problemas más relevantes:

4.10.1. Atraso acumulado considerable

La brecha PV–EV acumulada es amplia y afecta directamente al SPI global, confirmando que el proyecto ha ejecutado menos de lo programado para el periodo analizado.

4.10.2. Sectores o rubros completamente detenidos

Los múltiples casos de $EV=0$ sugieren interrupciones, falta de secuencia definida, o fallas en la certificación del avance.

4.10.3. Sobrecostos localizados

Aunque el costo total del proyecto no está desbordado, varios entregables presentan sobrecostos, lo cual podría amplificarse si no se corrigen oportunamente.

4.10.4. Riesgo de proyección al cierre ($EAC > BAC$)

Las actividades con SPI bajo y CPI bajo proyectan que, de mantenerse la tendencia, finalizarán el proyecto por encima del presupuesto asignado.

4.10.5. Desbalance entre actividades adelantadas y retrasadas

El avance adelantado de algunos rubros genera la ilusión de buen desempeño, pero el atraso masivo en otros desequilibra el progreso total.

4.11 Interpretación del estado del proyecto

- El proyecto está atrasado: la ejecución no se ajusta al cronograma programado y el EV refleja avance menor al esperado.
- El control de costos es aceptable, pero existen sobrecostos que deben vigilarse.

- Existen actividades críticas que aún no inician, pero ya generan PV acumulado.
- Las actividades con CPI muy bajo requieren intervención inmediata, donde $AC > EV$.
- La matriz evidencia que el proyecto necesita un plan de recuperación del cronograma y una reestimación de costos en los rubros más confusos.

4.12 Conclusión

1. La aplicación real de la matriz EVM demostró que la herramienta permite identificar con precisión las desviaciones del proyecto y generar indicadores clave para orientar la toma de decisiones, revelando que el proyecto tiene retrasos y desviaciones de costo, así como inicios tardíos de varias actividades que afectan el cronograma general.
2. El sistema EVM muestra su utilidad como soporte para corregir el enfoque operativo, priorizar rubros críticos, redistribuir recursos y prevenir desviaciones mayores hacia el cierre del contrato.

CAPITULO V: VALIDACION

5.1 Análisis de validación

La validación tiene como objetivo comprobar que la matriz EVM desarrollada en la propuesta funciona correctamente cuando se aplica a un proyecto real, para ello, se analiza la consistencia de los resultados obtenidos, se los comparará con los problemas detectados en el diagnóstico inicial y se aplicarán elementos estadísticos básicos que permitan reforzar la confiabilidad de este modelo.

La propuesta fue aplicada siguiendo una secuencia ordenada que permitió evaluar de forma precisa su desempeño, dividiéndose en cuatro etapas principales.

1. Construcción de la línea base:

Se organizó el BAC del proyecto, distribuyendo el presupuesto en cada entregable según el presupuesto oficial.

2. Registro del plan y del avance real:

- El PV se obtuvo del cronograma valorado.
- El EV se registró con el avance físico certificado.
- El AC se documentó desde la ejecución financiera real del proyecto.

3. Carga y procesamiento mediante la matriz EVM:

Los valores fueron integrados en el archivo Excel, que generó automáticamente las variaciones (SV y CV), los índices (SPI y CPI) y las proyecciones (EAC y VAC).

4. Revisión y análisis:

Se evaluó el comportamiento de todos los entregables, identificando atrasos, sobrecostos y tendencias, permitiendo usar la herramienta en condiciones reales, lo que sustenta directamente su validación.

5.2 Evaluación de los resultados

1. Coherencia técnica del sistema

La matriz generó resultados consistentes con la realidad observada en campo, las variaciones y los índices reproducen comportamientos reales:

- actividades no iniciadas
- rubros adelantados
- costos más altos de lo previsto
- progreso más lento del esperado.

2. Confirmación del diagnóstico inicial

El diagnóstico del capítulo 3 indicaba tres problemas:

- atraso en varias actividades
- sobrecostos específicos
- ausencia de indicadores confiables de control.

Los resultados EVM mostraron exactamente lo mismo:

- SPI global < 1 : evidencia de atraso
- CPI bajo en varios rubros: sobrecostos localizados
- indicadores claros: problema eliminado.

3. Detección de desviaciones reales

La herramienta permitió identificar rubros retrasados, rubros con $EV=0$ pese a tener PV acumulado, y actividades con costos sin avance ($AC>0$ y $EV=0$).

Estas condiciones son comunes en obra, y la matriz las detectó sin distorsión, lo que demuestra que el método funciona y que es sensible a los patrones reales de ejecución.

5.3 Comparación entre diagnóstico y resultados

En la siguiente tabla se comparan los resultados obtenidos con la matriz EVM frente al diagnóstico inicial, validándose la propuesta mejoró la visibilidad, control y anticipación del desempeño del proyecto.

Tabla 26 *Diagnóstico inicial vs resultados tras la propuesta.*

Proyecto	Diagnóstico Inicial	Resultados Tras Aplicación de la Propuesta	Validación
Control del cronograma	Control limitado; no se identificaban atrasos por rubro.	SPI por rubro permitió ver el atraso real y anticipar riesgos.	La propuesta mejora significativamente el control del tiempo.
Control del costo	Se conocía gasto total, no eficiencia por actividad.	CPI detallado por rubro reveló eficiencia y sobrecostos.	Se validó control de costo más preciso y útil.
Seguimiento del avance	Se reportaba avance general, no por entregable.	EV detallado evidenció avance real por rubro y actividades críticas.	El avance real se volvió medible y verificable.
Identificación de riesgos	No existía herramienta de alerta temprana.	SV, CV, SPI, CPI y TCPI mostraron actividades críticas.	Validación positiva: ahora hay alertas tempranas.
Proyección del desempeño	No se proyectaban escenarios finales.	EAC generó escenarios optimista, probable y	Validación: la propuesta añade capacidad

futuro		pesimista.	predictiva.
Toma de decisiones	Reactiva, basada en reportes generales.	Decisiones ahora se basan en indicadores cuantitativos.	Validación: gestión más efectiva y técnica.

Nota: Elaboración propia.

5.4 Evaluación del cumplimiento de los objetivos

Objetivo Específico	Cumplimiento	Evidencia
Diseñar una matriz EVM para el control del proyecto.	Cumplido	La matriz integró BAC, PV, EV, AC, variaciones, indicadores e índices sin inconsistencias.
Medir el avance real respecto a lo planificado.	Cumplido	SPI y SV permitieron evidenciar atraso general y variación real por rubro.
Evaluar el desempeño del costo del proyecto.	Cumplido	CPI y CV mostraron rubros eficientes e ineficientes.
Detectar actividades críticas del proyecto.	Cumplido	Identificación de EV=0, SPI<1, CPI<1 y actividades con TCPI alto.
Proyectar el costo final del proyecto mediante EAC.	Cumplido	Se generaron tres escenarios: optimista, probable, pesimista.
Validar la utilidad de la matriz en un entorno real.	Cumplido	La herramienta se aplicó al proyecto y permitió mejorar la visibilidad del desempeño.

Nota: Elaboración propia.

La validación confirma que la propuesta basada en EVM es funcional, confiable y

pertinente para los proyectos ejecutados por LISERPE S.A, mediante su aplicación se identificó los problemas diagnosticados inicialmente, los cuantificó con precisión y permitió comprender la magnitud de las desviaciones; además de facilitar decisiones oportunas al evidenciar rubros críticos, retrasos acumulados y proyecciones al costo de cierre, de tal forma que, la propuesta queda validada tanto por su capacidad técnica como por su desempeño empírico en un proyecto real.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico realizado evidenció que la empresa carecía de un sistema estructurado para el control del avance físico y financiero de los proyectos, gestionándose de forma inadecuada los cronogramas, sin identificar atrasos por entregables ni actividades críticas.
2. El análisis demostró que EVM es viable para la naturaleza de los proyectos de LISERPE S.A, ya que la empresa cuenta con registro de costos, avances y programación suficiente para alimentar los indicadores de la metodología.
3. La propuesta desarrollada consistió en una matriz integral basada en EVM, la cual incorporó indicadores de valor ganado, reportes automáticos, análisis de variaciones y proyecciones.
4. La aplicación del piloto al proyecto “Mantenimiento Y Readecuación De Cubetos De Los Centros De Distribución Pertenecientes A EP Petroecuador Zona Norte”, validó la eficacia de la propuesta.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que LISERPE S.A, implementa un procedimiento interno formal para el registro detallado del avance físico y financiero por entregable, de manera que la empresa supere las limitaciones detectadas en el diagnóstico inicial y fortalezca su control de cronogramas.
2. Se recomienda aprovechar esta viabilidad operativa e iniciar un proceso de capacitación progresiva al personal para estandarizar el uso de indicadores EVM en proyectos futuros.
3. Se recomienda replicar el piloto en otros proyectos de la empresa con el fin de validar su consistencia, ampliar la evidencia de efectividad y ajustar la propuesta según comportamientos operativos distintos.

REFERENCIAS

- Arias. (2023). *El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada*. Universidad Central de Venezuela (Venezuela):
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/eac/article/view/2020>
- Ascona, J. I., & Mencia, A. L. (2023). *Análisis y fundamentación de los diseños de investigación: explorando los enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos basados en Creswell & Creswell (2018)*. Universidad de la Integración de las Américas. Asunción, Paraguay.:
<https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/179>
- Ascona, J. I., & Mencia, A. L. (2023). *Análisis y fundamentación de los diseños de investigación: explorando los enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos basados en Creswell & Creswell (2018)*. Universidad del Sol (UNADES):
<https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/179>
- Banco Internacional de Desarrollo . (2017). *Lecciones de Cuatro Décadas de Conflicto en torno a los Proyectos de Infraestructura en América Latina y el Caribe*. Banco Internacional de Desarrollo : <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17284/lecciones-de-cuatro-decadas-de-conflicto-en-torno-proyectos-de-infraestructura-en>
- Bernal, G. G. (2024). *Aplicación de los lineamientos PMBOK en la gestión de cronogramas en los proyectos de construcción civil en centros educativos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC):
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/672548>
- Carbo, S. M. (2024). *Gestión de Proyectos de I+D+i: Evaluación comparativa entre enfoques predictivo y adaptativo, y generación de una propuesta híbrida*. Universidad de

Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/69029>

Clabon, D. C. (2024). *Optimización del control de costos en proyectos de Contrucción en ecuador : un enfoque comparativo de Las metodologías: aace, pmi y análisis de precios : control de costos usando los Lineamientos del project management institute (pmi), Aplicados a la rea*. Escuela Politécnica Nacional:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/26386>

Concha, N. U., Claro, W. G., Paredes, R. J., Solano, V. I., Vilcanqui, B. M., Lozano, W. G., &

Vilcanqui, Q. M. (2025). *Generalidades sobre investigación científica: Tratado de métodos*. Editorial Mar Caribe: <https://editorialmarcaribe.es/wp-content/uploads/2025/02/Generalidades-sobre-investigacion-cientifica-Tratado-de-metodos-V10.22025.pdf>

Cruzado, J. A. (2022). *Determinación del índice de desempeño del costo de cronograma (CSI) de diez proyectos de construcción de viviendas unifamiliares de la ciudad de Cajamarca, 2021*. Universidad Privada del Norte: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31225>

Faneite, S. F. (2023). *Criterios para la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos en las investigaciones mixtas*. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela: <https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/303>

Guillerhua, G., Huachaca, D., & Pingo, J. (2017). *Propuesta para llevar el control de costos y tiempo a nivel de gerencia en obras de edificación durante la etapa de ejecución, según el método del Valor Ganado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622752>

Lopez, N. E. (2025). *Metodología del valor ganado aplicado al control financiero del mejoramiento y ampliación del sistema de riego tecnificado en Quinta praga, Cochabamba*

- chico y Villa sol, Chinchao - 2023*. Universidad de Huánuco:
<https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5767>
- Machuca, B., Mesia, M., Torres, S., Ugaz, J., & Arostegui, M. (2024). *Elaboración de procedimientos de mejora para la gestión de los riesgos, cronograma y costos, aplicado a un proyecto de instalación del sistema de electrificación rural, basado en la guía del PMBOK® 6ta edición*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC):
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/673926>
- Macías, C. G. (2019). *Aplicación del análisis del método del valor ganado (EVM) basado en los fundamentos del PMBOK® para construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de petróleo en el Ecuador*. Universidad de las Américas:
<https://dspace.udla.edu.ec/jspui/handle/33000/11027>
- Malo, M. A., Barrera, A. S., & Aguillon, D. A. (2023). *Elaboración de una guía metodológica para la implementación de gestión por valor ganado en el proceso de seguimiento y control de los proyectos de inversión pública del sector agropecuario, caso de estudio: gobernación de cundinamarca*". Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito:
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/server/api/core/bitstreams/59909e38-e470-41eb-80cc-b3bd93d39e81/content>
- Ndong, R. M. (2024). *Plan para la creación de una empresa de gestión de la construcción de edificios residenciales y administrativos en Guinea Ecuatorial*. Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos:
<https://riunet.upv.es/entities/publication/23dcfc4a-56f4-4754-ab28-3ff9af649ca7>
- Obregon, E. H. (2025). *Scrum-EVM: Un Método de Control Para Proyectos Con Metodología*

- Scrum Basado en la Adaptación de las Medidas de Rendimiento de EVM a los Principios Ágiles*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia) :
<https://www.proquest.com/openview/859f878fd1849da208db7fb5ad63b6e9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Pelaez, V. C., López, D. S., & Saboya, C. A. (2025). *Publicación: Propuesta metodológica para la gestión de proyectos de la empresa Ambiance Interiors MFG*. Universidad EAN:
<https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/37cc6bc6-d6aa-4509-85b8-93e43198b1fb>
- Perea, G. A., Talaverano, D. F., & Román, J. H. (2017). *Propuesta para llevar el control de costos y tiempo a nivel de gerencia en obras de edificación durante la etapa de ejecución, según el método del Valor Ganado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622752>
- Pérez, E. P., Flórez, O. Q., & Diaz, C. R. (2024). *Implementación de estrategias basadas en la Guía del PMBOK® para Optimizar los Procesos de Gestión de Tiempo, Alcance y Costos de los proyectos de ACUATODOS S.A.E.S.P. en el departamento de Casanare*. Proyecto aplicado. Repositorio Institucional UNAD:
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/64319>
- Quintero, P. T. (2024). *El valor ganado en el proceso de control de proyectos de las obras viales en la provincia de Yauyos, Lima*. UPLA:
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/7999>
- Quispe, R. Y., & Flores, J. A. (2024). *Propuesta de gestión de proyectos basado en la guía del PMBOK® 6ta edición para mejorar la ejecución de obras bajo la modalidad de núcleos ejecutores en el Programa Nacional de Vivienda Rural*. Universidad Peruana de Ciencias

- Aplicadas (UPC): <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/686420>
- Ramirez, F. E., Roca, P. E., & Machicao, M. O. (2023). *Propuesta de sistema de medición de desempeño aplicando la metodología del valor ganado en la empresa “Constructora Maukasa” durante la etapa de construcción del proyecto “Construcción de Infraestructura Educativa”*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/668977>
- Ramírez, J. A., & Lozano, L. E. (2023). *Diseño de un modelo de seguimiento y control para la fase de ejecución de proyectos de la concesión Cartagena Barranquilla S.A.S.: basado en la metodología de gestión de valor ganado*. Universidad del Norte: <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/13366#page=1>
- Ramos, C. J., & Laura, M. A. (2025). *Implementación del uso del lenguaje de programación de Python para optimizar la rentabilidad del proyecto multifamiliar Larco 791 a través del índice de desempeño del valor ganado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/685047>
- Salcedo, L. C. (2021). *Aplicación de la gestión del valor ganado “Earned Value Management EVM”, como herramienta para garantizar el seguimiento y control en proyectos de consultoría*. Universidad de Boyacá: <https://repositorio.uniboyaca.edu.co/entities/publication/34bec86e-6295-4706-8ebb-d0280c48f172>
- Salcedo, L. C. (2021). *Publicación: Aplicación de la gestión del valor ganado “Earned Value Management EVM”, como herramienta para garantizar el seguimiento y control en proyectos de consultoría*. Universidad de Boyacá: <https://repositorio.uniboyaca.edu.co/entities/publication/34bec86e-6295-4706-8ebb->

d0280c48f172

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación* . Sexta edición:

https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24802w/Metodologia_de_investigacion_SAMPIERI.pdf

Valentín, K. B., & Bendezú, R. I. (2016). *Mejora en la aplicación del EVM como sistema de control de costos de proyectos de construcción*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621005>

ANEXOS

Cuestionario de entrevista.

1. Desde su rol dentro del proyecto, ¿cómo evalúa la planificación y el control del avance físico durante los primeros meses de ejecución?
2. ¿Qué dificultades o limitaciones ha identificado en la ejecución del proyecto que podrían haber influido en los retrasos o variaciones de costos detectados por el método EVM?
3. ¿Considera que los recursos asignados como humanos, materiales y equipos han sido suficientes y oportunos para cumplir con los tiempos establecidos? ¿Por qué?
4. Desde su perspectiva, ¿qué acciones correctivas o mejoras deberían implementarse para optimizar los resultados de costo y cronograma en lo que resta del proyecto?
5. ¿Cuál es su opinión respecto al uso de herramientas de control como el Valor Ganado para monitorear el desempeño del proyecto?

1. Reporte de estado general del proyecto.

EDT	RUBROS / ENTREGABLES	IV VALOR PLANIFICADO	EV VALOR GANADO	AC COSTO REAL	SV	CV	SPI	CPI
1	MANTENIMIENTO Y READECUACION DE CUBETOS DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PERTENECIENTES A EP							
1.1	PETROQUICADOR ZONA NORTE	492.25	486.0368	482	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.2	DERROCAMIENTO DE MAMPUESTERIA DE BLOQUE	5132.175	1824.2488	1700	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.3	DESMONTE Y MONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	129.848	141.1215	103	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.4	DESMONTE DE CUBIERTA	570.835	1138.177	850	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.5	DERROCAMIENTO DE HORMIGON EXISTENTE	359	149.53	180	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.6	EXCAVACION EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	4650.975	98.4078	58	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.7	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III	0	0	1250	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	#DIV/0!	INEFICIENTE
1.8	Serromiembros	4454.54	5127.2555	3600	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.9	HORMIGON SIMPLE COLUMNAS FC=240 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	3992.3	3992.3	3992.3	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	#DIV/0!
1.10	HORMIGON SIMPLE MUROS FC=210 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	3074.3	3074.3	3074.3	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.11	HORMIGON SIMPLE REPELANILLO H.S. 180 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	631.6	187.2820	110	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.12	HORMIGON SIMPLE ESCALERAS FC=210 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	4637.5	0	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	#DIV/0!
1.13	HORMIGON SIMPLE FC=240 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	7210.05	7210.05	7200	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.14	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	9058.49	7350.7068	8500	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.15	trata electrolitica 9mm 15x15 cm	4176	5556.8468	5105	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.16	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA IMPERMEABILIZAR	1280.8885	6450.1565	6500	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.17	IMPERMEABILIZACION DE SUPERFICIE CON POLIUREA RESISTENTE A HIPOCLORITOS	4275.321	2157.2481	2400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.18	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.19	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.20	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.21	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.22	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.23	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.24	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.25	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.26	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.27	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.28	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.29	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.30	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.31	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.32	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.33	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.34	Enteado liso, mocho 1:4 con impermeabilizante	3138.320	3138.320	3400	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE

ESTADO GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto está atrasado pero con buena eficiencia de costos

2.1. Avance con corte a la fecha analizada			
EDT	RUBROS / ENTREGABLES	% AVANCE AL MES 3	% PLANIFICADO AL MES 3
1	MANTENIMIENTO Y READECUACION DE CUBETOS DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PERTENECIENTES A EP PETROECUADOR ZONA NORTE		
1.1	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	97.46%	100.00%
1.2	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	99.15%	100.00%
1.3	DESMONTAJE Y MONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	92.24%	50.00%
1.4	DESMONTAJE DE CUBIERTA	51.91%	66.00%
1.5	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE	57.75%	100.00%
1.6	EXCAVACIÓN EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	25.39%	100.00%
1.7	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III	0.80%	100.00%
1.8	Geomembrana	0.00%	0.00%
1.9	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	48.29%	100.00%
1.10	HORMIGÓN SIMPLE MUROS F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	0.00%	100.00%
1.11	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20CM, F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	0.00%	100.00%
1.12	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	1.43%	100.00%
1.13	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	0.00%	100.00%
1.14	HORMIGÓN SIMPLE F'C= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	89.40%	50.00%
1.15	ENCOFRADO UN USO	61.00%	75.00%
1.16	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	99.80%	75.00%
1.17	mallá electrosoldada 9mm 15x15 cm	0.00%	0.00%
1.18	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA IMPERMEABILIZAR	75.56%	15.00%
1.19	IMPERMEABILIZACIÓN DE SUPERFICIE CON POLÍMERO RESISTENTE A HIDROCARBUROS	75.56%	15.00%
1.20	MAMPOSTERIA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=20 CM		
1.21	Enlucido liso, mortero 1:4 con impermeabilizante	40.91%	50.00%
1.22	Cerramiento con malla	71.48%	40.00%
1.23	IZAJE TANQUE CON GRUA	5.95%	66.00%
1.24	LIMPIEZA, DESGASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LODOS EN TANQUES CON CERTIFICADO DE VERIFICADORA AUTORIZADA POR EL MAE DE LODOS Y CERTIFICADO DE LIMPIEZA DEL TANQUE	20.00%	75.00%
1.25	Calibración volumétrica de tanques de almacenamiento de combustible cada 50 gal, incluye: suministro de agua, elaboración de tabla de calibración, varilla de aforo en aluminio graduada en mm, cm y glns, con base de aluminio, certificado y disposición final de agua usada por gestor ambiental	33.33%	100.00%
1.26	Certificaciones de hermeticidad tanques y líneas	0.00%	50.00%
1.27	Provisión e instalación de contenedor de derrame para descarga de combustible	25.00%	50.00%
1.28	Bomba antiexplosiva	33.33%	50.00%
1.29	Puerta industrial de tool	0.00%	50.00%
1.30	ACERO ESTRUCTURAL	0.00%	66.00%
1.31	CUBIERTA GAVALUMEN PREPINTADO E=0.4MM	58.48%	85.00%
1.32	Canal recolector de agua lluvia	48.01%	25.00%
1.33	Bajante de agua lluvia	27.08%	33.00%
1.34	Transporte de tanques	19.05%	33.00%
		4.29%	0.00%

2.2. Reporte de avance con fecha de corte.

EDT	RUBROS / ENTREGABLES	PV VALOR PLANIFICADO	EV VALOR GANADO	SV	SPI
	MANTENIMIENTO Y READECUACION DE CUBETOS DE DISTRIBUCION PERTENECIENTES A EP				
1	PETROECUADOR ZONA NORTE				
1.1	DERROCAMIENTO DE MAMPUESTERIA DE BLOQUE	489.26	486.6036	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.2	DESALAJE DE MATERIAL CON VOLOLETA CARGADA MANUAL	511.6176	507.2448	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.3	DESMONTAJE Y MONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	8301.94	15314.8482	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.4	DESMONTAJE DE CUBIERTA	178.849	141.5315	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.5	DERROCAMIENTO DE HORMIGON EXISTENTE	1970.856	1138.177	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.6	EXCAVACION EN FANGO CON EQUIPO EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	589	246.53	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.7	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III	4650.975	36.4078	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.8	Geomembrana	0	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	#DVI/01
1.9	HORMIGON SIMPLE COLUMNAS FC= 240 KG/CM2. SIN ENCOFRADO	6434.54	3107.2055	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.10	HORMIGON SIMPLE MUROS FC=210 KG/CM2. SIN ENCOFRADO	292.392	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.11	HORMIGON SIMPLE LOSA DE 20CM. FC=210 KG/CM2. SIN ENCOFRADO	396.575	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.12	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2. SIN ENCOFRADO	13074.3	187.3983	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.13	HORMIGON SIMPLE ESCALERAS FC=210 KG/CM2. SIN ENCOFRADO	631.6	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.14	HORMIGON SIMPLE FC= 240 KG/CM2. SIN ENCOFRADO	4037.6	7219.05	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.15	ENCOFRADO UN USO	9038.49	7350.7066	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.16	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	4176	5556.8466	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.17	matla electrosoldada 9mm 15x15 cm	0	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	#DVI/01
1.18	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA IMPERMEABILIZAR	1380.4885	6450.5565	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.19	IMPERMEABILIZACION DE SUPERFICIE CON POLIMERO RESISTENTE A HIDROCARBUROS	4275.321	21527.848	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.20	MAMPUESTERIA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6. E=20 CM	319.22	252.0666	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.21	Echido liso, mortero 1:4 con impermeabilizante	1756.16	3138.352	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.22	Cerramiento con malla	3688.2728	325.197	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.23	LAZUE TANQUE CON GRUA	2330.625	621.5	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.24	LIMPIEZA, DESGASIFICACION Y DISPOSICION DE LODOS EN TANQUES CON CERTIFICADO DE VERIFICADORA AUTORIZADA POR EL MAE DE LODOS Y CERTIFICADO DE LIMPIEZA DEL TANQUE	4218.18	1406.06	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.25	Calibración volumétrica de tanques de almacenamiento de combustible cada 50 g/l, incluye: suministro de agua, elaboración de tabla de calibración, varilla de atoro en aluminio graduada en mm, cm y g/lis, con base de aluminio, certificado y disposición final de agua usada por gestor ambiental	2180.98	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.26	Certificaciones de hermeticidad tanques y líneas	3315.84	1857.92	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.27	Provisión e instalación de contenedor de derrame para descarga de combustible	1518.9	1012.6	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.28	Bomba antiexplosiva	6672.8	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.29	Puerta industrial de tool	335.3625	0	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.30	ACERO ESTRUCTURAL	60048.828	41315.7868	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.31	CUBIERTA GALVALUMEN PREPINTADO E=0.4MM	1871.24	3593.24	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE MAS RAPIDO
1.32	Canal recolector de agua lluvia	669.7150	549.64	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.33	Bajante de agua lluvia	446.866	268	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AVANCE LENTO
1.34	Transporte de tanques	0	310	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	#DVI/01

3. Reporte de variación entre lo planificado y lo ejecutado.					
EDT	RUBROS / ENTREGABLES	SV	CV	SPI	CPI
	MANTENIMIENTO Y READECUACION DE CUBETOS DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PERTENECIENTES A EP				
1	PETROCUCADOR ZONA NORTE				
1.1	DERROCAMIENTO DE MAMPUESTERIA DE BLOQUE	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.2	DESALOCIO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.3	DESMONTAJE Y MONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.4	DESMONTAJE DE CUBIERTA	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.5	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.6	EXCAVACION EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.7	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III Geomembrana	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	#/DIV/01	INEFICIENTE
1.8	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS FC= 240 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.10	HORMIGÓN SIMPLE MUROS FC=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	#/DIV/01
1.11	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20CM, FC=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.12	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	#/DIV/01
1.13	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS FC=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.14	HORMIGÓN SIMPLE FC= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.15	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.17	mallá electrosoldada 9mm, 15x15 cm	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	#/DIV/01	#/DIV/01
1.18	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA IMPERMEABILIZAR	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE
1.19	IMPERMEABILIZACION DE SUPERFICIE CON POLIMERO RESISTENTE A HIDROCARBUROS	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.20	MAMPUESTERIA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:5: E=20 CM	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.21	Etilucido liso, mortero 1:4 con impermeabilizante	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.22	Cerramiento con mallá	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.23	LAJE TANQUE CON GRUA	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.24	LIMPIEZA, DESGASIFICACION Y DISPOSICION DE LODOS EN TANQUES CON CERTIFICADO DE VERIFICADORA AUTORIZADA POR EL MAE DE LODOS Y CERTIFICADO DE LIMPIEZA DEL TANQUE	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.25	Calibración volumétrica de tanques de almacenamiento de combustible cada 50 gln, incluye: suministro de agua, elaboración de tabla de calibración, verificación de aforo en aluminio graduada en mm, cm y glns, con base de aluminio, certificado y disposición final de agua usada por gestor ambiental.	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	#/DIV/01
1.26	Certificaciones de hermeticidad tanques y líneas	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.27	Provisión e instalación de contenedor de derrame para descarga de combustible	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE
1.28	Bomba antiexplosiva	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	#/DIV/01
1.29	Puerta industrial de tool	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE LENTO	#/DIV/01
1.30	ACERO ESTRUCTURAL	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.31	CUBIERTA GAVALUMEN PREPINTADO E=0.4MM	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	SOBRECOSTO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE
1.32	Canal recolector de agua lluvia	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.33	Bajante de agua lluvia	ATRASADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	AVANCE LENTO	EFICIENTE
1.34	Transporte de tanques	ADELANTADO RESPECTO AL CRONOGRAMA	AHORRO	#/DIV/01	EFICIENTE

4. Reporte de tendencia sobre la evolución del proyecto.

EDT	RUBROS / ENTREGABLES	SPI	CPI	TCPI BASADO EN BAC
	MANTENIMIENTO Y READECUACION DE CUBETOS DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PERTENECIENTES A EP			
1	PETROECUADOR ZONA NORTE			
1.1	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.2	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.3	DESMONTAJE Y MONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.4	DESMONTAJE DE CUBIERTA	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.5	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.6	EXCAVACIÓN EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.7	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.8	Geomembrana	#DIV/0!	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.9	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.10	HORMIGÓN SIMPLE MUROS F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	AVANCE LENTO	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.11	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20CM, F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	AVANCE LENTO	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.12	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.13	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	AVANCE LENTO	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.14	HORMIGÓN SIMPLE F'C= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.15	ENCOFRADO UN USO	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.16	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.17	mallá electrosoldada 9mm 15x15 cm	#DIV/0!	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.18	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA IMPERMEABILIZAR	AVANCE MAS RAPIDO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.19	IMPERMEABILIZACIÓN DE SUPERFICIE CON POLÍMERO RESISTENTE A HIDROCARBUROS	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.20	MAMPOSTERIA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=20 CM	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.21	Enlucido liso, mortero 1:4 con impermeabilizante	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.22	Cerramiento con mallá	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.23	IZAJE TANQUE CON GRUA	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.24	LIMPIEZA, DESGASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LODOS EN TANQUES CON CERTIFICADO DE VERIFICADORA AUTORIZADA POR EL MAE DE LODOS Y CERTIFICADO DE LIMPIEZA DEL TANQUE	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.25	Calibración volumétrica de tanques de almacenamiento de combustible cada 50 gal, incluye: suministro de agua, elaboración de tabla de calibración, varilla de aforo en aluminio graduada en mm, cm y glns, con base de aluminio, certificado y disposición final de agua usada por gestor ambiental	AVANCE LENTO	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.26	Certificaciones de hermeticidad tanques y líneas	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.27	Provisión e instalación de contenedor de derrame para descarga de combustible	AVANCE LENTO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.28	Bomba antiexplosiva	AVANCE LENTO	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.29	Puerta industrial de tool	AVANCE LENTO	#DIV/0!	EXIGENCIA BAJA
1.30	ACERO ESTRUCTURAL	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.31	CUBIERTA GALVALUMEN PREPINTADO E=0.4MM	AVANCE MAS RAPIDO	INEFICIENTE	EXIGENCIA ALTA
1.32	Canal recolector de agua lluvia	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.33	Bajante de agua lluvia	AVANCE LENTO	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA
1.34	Transporte de tanques	#DIV/0!	EFICIENTE	EXIGENCIA BAJA

5. Reporte de proyección del desempeño

EDT	RUBROS / ENTREGABLES	EAC OPTIMISTA	EAC MAS PROBABLE	EAC PESIMISTA	VAC	ETC
1	MANTENIMIENTO Y READECUACION DE CUBETOS DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PERTENECIENTES A EP PETROECUADOR ZONA NORTE					
1.1	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUE	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC BAJO
1.2	DESALJO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC BAJO
1.3	DESMONTAJE Y MONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC BAJO
1.4	DESMONTAJE DE CUBIERTA	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.5	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.6	EXCAVACIÓN EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.7	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.8	Geomembrana	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ETC ALTO
1.9	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.10	HORMIGÓN SIMPLE MUROS F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ETC ALTO
1.11	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20CM, F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ETC ALTO
1.12	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.13	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS F'C=210 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.14	HORMIGÓN SIMPLE F'C= 240 KG/CM2, SIN ENCOFRADO	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.15	ENCOFRADO UN USO	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.16	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC BAJO
1.17	mallá electrosoldada 9mm 15x15 cm	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ETC BAJO
1.18	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA IMPERMEABILIZAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC BAJO
1.19	IMPERMEABILIZACIÓN DE SUPERFICIE CON POLÍMERO RESISTENTE A HIDROCARBUROS	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC BAJO
1.20	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=20 CM	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.21	Enlucido liso, mortero 1:4 con impermeabilizante	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.22	Cerramiento con malla	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.23	IZAJE TANQUE CON GRUA	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC BAJO
1.24	LIMPIEZA, DESGASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LODOS EN TANQUES CON CERTIFICADO DE VERIFICADORA AUTORIZADA POR EL IMAE DE LODOS Y CERTIFICADO DE LIMPIEZA DEL TANQUE	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.25	Calibración volumétrica de tanques de almacenamiento de combustible cada 50 gal, incluye: suministro de agua, elaboración de tabla de calibración, varilla de alfor en aluminio graduada en mm, cm y glns, con base de aluminio, certificado y disposición final de agua usada por gestor ambiental	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1.26	Certificaciones de hermeticidad tanques y líneas	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.27	Provision e instalación de contenedor de derrame para descarga de combustible	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.28	Bomba antiexplosiva	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1.29	Puerta industrial de tool	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1.30	AGERO ESTRUCTURAL	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.31	CUBIERTA GAVALUMEN PREPINTADO E=0.4MM	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	SOBRE COSTO	ETC ALTO
1.32	Canal recolector de agua lluvia	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.33	Bajante de agua lluvia	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	AHORRO	ETC ALTO
1.34	Transporte de tanques	DEBES MEJORAR	DEBES MEJORAR	#DIV/0!	AHORRO	ETC ALTO