



ESCUELA DE NEGOCIOS

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO (EVM)
BASADO EN LOS FUNDAMENTOS DEL PMBOK® PARA
CONSTRUCCIÓN CIVIL Y ELECTROMECHANICA DE UNA PLATAFORMA
DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EL ECUADOR.

AUTORA

CINDY GEOMARA VÉLEZ MACÍAS

AÑO

2019



ESCUELA DE NEGOCIOS

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO (EVM)
BASADO EN LOS FUNDAMENTOS DEL PMBOK® PARA CONSTRUCCIÓN
CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA DE UNA PLATAFORMA DE PRODUCCIÓN DE
PETRÓLEO EN EL ECUADOR.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magíster en Administración de
Empresas con mención en Dirección Estratégica de Proyectos.

Profesor guía

Pablo Tiberio Vázquez Quiroz

Ing. MBA, PMP

Autora

Cindy Geomara Vélez Macías

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, 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, a través de reuniones periódicas con el estudiante Cindy Geomara Vélez Macías, en el semestre 2019-1 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Pablo Tiberio Vázquez Quiroz

CI: 1706865951

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, 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, del estudiante Cindy Geomara Vélez Macías, en el semestre 2019-1 dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Santiago Cartagena De La Cueva

CI: 1708544380

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Cindy Geomara Vélez Macías

CI: 1312615691

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a todas las personas que aportaron con sus conocimientos y que hicieron posible la finalización del presente trabajo.

Especialmente agradezco al Ing. Pablo Vázquez por la ayuda, guía, expertise que brindó al desarrollo de la tesis y en mi crecimiento profesional.

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mis padres y mis hermanas, porque siempre me supieron dar el ejemplo de superación, impulsando así al estudio de la maestría.

A mi esposo, por el optimismo que me transmitió para seguir adelante, por su ayuda incondicional, paciencia y comprensión.

RESUMEN

En la actualidad se ejecuta un sinnúmero de proyectos en múltiples disciplinas y con una diversidad de entregables como: carreteras, escuelas, hidroeléctricas, construcciones de facilidades para sector hidrocarburífero, etc. Todos estos proyectos tienen como objetivo generar réditos para las empresas que lo ejecutan y satisfacción en el cumplimiento de tiempos de entrega a los clientes, pero muchas veces esto no sucede así.

El control y seguimiento de proyectos es esencial en el momento de evaluar la ejecución de un proyecto en términos de costos y cronograma. Para ello, es importante utilizar métodos y herramientas que permitan tomar decisiones a tiempo y que las mismas produzcan el menor impacto al proyecto con respecto a su planificación original.

El objetivo de la investigación fue aplicar el método del valor ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de Petróleo en el Ecuador. La finalidad de esta aplicación es determinar el estado actual y la proyección a la terminación del proyecto.

Los objetivos específicos planteados fueron: Identificar las diferentes variables a aplicar en un proyecto con lineamientos contenidos en el PMBOK®, Evaluar los procedimientos y aplicaciones actuales de seguimiento y control del proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo y relacionarlo con el análisis del método del valor ganado basado en la guía PMBOK® y aplicar y analizar el Método de Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo. aplicando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK®.

Para cumplir con los objetivos formulados se utilizaron métodos como el deductivo, sintético y analítico con lo cual permitió analizar la información, procesar y concluir el análisis.

Los resultados obtenidos aplicando el EVM es que llevando un monitoreo y control adecuado durante todo el ciclo del proyecto ayudará a la empresa y al Gerente de proyectos a tomar decisiones claves que permitirán mejorar el desempeño y terminación de un proyecto.

ABSTRACT

Nowadays, countless projects with a variety of deliverables are being implemented in multiple disciplines such as: roads, schools, hydroelectric plants, construction of facilities for the petroleum industry, etc. All these projects have the purpose of generating revenue for the companies that execute them and satisfaction in meeting delivery times to customers, but many a time this isn't accomplished.

Control and monitoring are essential at the moment of evaluating the execution of a project in terms of costs and schedule compliance. In order to do this, it is important to use methods and tools that allow swift decision making and generate as fewer departures from the original project.

The objective of this research is to apply the Earned Value Management (EVM) in a civil and electromechanical construction project of an Oil production platform in Ecuador. The purpose of this application is to determine the status of the project during development, and its forecast upon completion.

The specific objectives proposed are:

- Identify the different variables to be applied in a project with guidelines contained in the PMBOK®;
- Evaluate procedures and current applications for monitoring and control of the civil and electromechanical construction project of an Oil production platform and relate it to the analysis of the Earned Value Management based on the PMBOK® guide, and
- Apply and analyze Earned Value Management (EVM) in a civil and electromechanical construction project of an Oil production platform.

All of this while applying metrics, indicators, and formats based on the PMBOK® guide.

In order to comply with the formulated objectives, methods such as deductive, synthetic and analytical were used; this allowed the evaluation of information, its processing and conclusion of the analysis.

The result obtained by applying EVM is that carrying out adequate monitoring and control throughout the project cycle will help the company and the Project

Manager to make key decisions that will improve performance and completion of a project.

ÍNDICE

1.	Capítulo I Antecedentes de la Investigación.....	1
1.1.	Introducción	1
1.2.	Planteamiento del Problema	1
1.3.	Objetivos.....	3
1.3.1.	Objetivo general.....	3
1.3.2.	Objetivos Específicos	3
1.4.	Justificación de la Investigación	3
2.	Capítulo II Marco Teórico	6
2.1.	Teoría de fundamentos para la Dirección de Proyectos.....	6
2.1.1.	Guía PMBOK®	6
2.1.2.	Definición de Proyecto.....	6
2.1.3.	Dirección de Proyectos.....	7
2.1.4.	Relación entre Proyectos, Programas y Portafolio	8
2.1.5.	Relación con la Planificación Estratégica y los proyectos	9
2.1.6.	Ciclo de vida de los Proyectos.....	10
2.1.7.	Conjunto de procesos de la Dirección de Proyectos	11
2.1.8.	Área de conocimientos que conforma la Dirección de Proyectos.	13
2.1.9.	Triple Restricción	15
2.1.10.	Relación entre planificación estratégica y el presupuesto	16
2.1.11.	Dirección, Planificación y Control de Proyectos	16
2.2.	Método del Valor Ganado EVM	19
2.2.1.	Rol del Método del Valor Ganado.....	19
2.2.2.	Terminología Básica del Método del Valor Ganado (EVM)	21
2.2.3.	Necesidad de un Sistema de Control	22
2.2.4.	Fundamentos del Método del Valor Ganado	24
2.2.5.	Control del Proyecto aplicando el método del valor ganado EVM	26
2.3.	Proyecto de análisis	33
2.3.1.	Identificación del Perfil Proyecto.....	33
2.3.2.	Evolución del sector de construcción de facilidades petroleras	34
2.3.3.	Generalidades de la empresa.....	35
2.3.4.	Monitoreo y Control Actual	36

2.3.5.	Control de Costos de la empresa Concucip	37
2.3.6.	Razones de la implementación del EVM	38
3.	Capítulo III: Marco Metodológico	39
3.1.	Fuentes de Información.....	40
3.1.1.	Fuentes Primarias.....	40
3.1.2.	Fuentes secundarias	40
3.2.	Métodos de Investigación	42
3.2.1.	Método Analítico	42
3.2.2.	Método Sintético	42
3.2.3.	Método Deductivo.....	43
3.3.	Herramientas	43
3.4.	Entregables	45
4.	Capítulo IV: Desarrollo Aplicación del Método del Valor Ganado EVM	46
4.1.	Antecedentes del proyecto a aplicar.....	46
4.1.1.	Ubicación.....	46
4.1.2.	Definiciones	47
4.2.	Proceso de inicio del proyecto.....	48
4.2.1.	Acta de Constitución.....	48
4.2.2.	Identificación de Interesados del Proyecto	55
4.3.	Proceso de Planificación del proyecto.....	65
4.3.1.	Enunciado del Alcance de Proyecto	66
4.3.2.	Estructura de Desglose de Trabajo	75
4.3.3.	Cronograma de actividades.....	78
4.3.4.	Plan de Gestión de Costos – Estimación de Costos.....	78
4.4.	Herramientas para el seguimiento y control de proyectos.....	84
4.5.	Factores que inciden en la ejecución de proyectos.....	84
4.6.	Aplicación del Método del Valor Ganado.....	86
4.6.1.	Análisis del Periodo de Tiempo de Ejecución.....	86
4.6.2.	Informe de avance y revisión.....	86
5.	Capítulo V: Análisis de Resultados de la Aplicación del Método del Valor Ganado (EVM)	107

5.1.	Diagnóstico a la aplicación del Método del Valor Ganado (EVM).....	107
5.1.1.	Análisis de Costos del proyecto.....	107
5.1.2.	Análisis del Cronograma de proyecto.....	114
5.2.	Consideraciones en tiempo y costo según métodos aplicados.....	122
5.3.	Medidas correctivas.....	123
5.4.	Consideraciones para aplicación del EVM.....	126
5.5.	Propuesta de Mejora.....	127
5.5.1.	Generación de reportes e informes.....	128
5.5.2.	Flujo de adquisición de recursos.....	133
5.5.3.	-Evaluación de mejoras.....	137
5.6.	Análisis del Beneficio/Costo del método del valor ganado EVM para la compañía.....	138
5.6.1.	Análisis Cualitativo beneficio/costo.....	138
5.6.2.	Análisis Cuantitativo beneficio/costo.....	139
6.	Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.....	144
6.1.	Conclusiones.....	144
6.2.	Recomendaciones.....	147
	REFERENCIAS.....	150
	ANEXOS.....	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Administración General Vs. Administración de Proyectos.....	8
Figura 2. Transición del Estado de una Organización a través de un Proyecto .	9
Figura 3. Ciclo de vida del proyecto	10
Figura 4. Interacción entre los procesos del Proyecto.....	12
Figura 5. Interrelación entre los Componentes Clave de los Proyectos	13
Figura 6. Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.....	14
Figura 7. Triple Restricción.....	16
Figura 8. Planes para la dirección de proyectos.....	17
Figura 9. Métricas Básicas del Proyecto	19
<i>Figura 10. Curva "S" Practice standard for earned value management –</i> 2nd ed.	23
<i>Figura 11. Documentos necesarios para la aplicación del EVM.....</i>	26
<i>Figura 12. Curva "S" EVM</i>	29
<i>Figura 13. Interpretación CPI y SPI.....</i>	31
<i>Figura 14. Inversión Pública total Sector Hidrocarburos 2013- 2017</i>	35
Figura 15. Locación geográfica Aurora	46
Figura 16. Plot Plan Aurora	47
Figura 17. Matriz de Predominancia de Interesados	65
<i>Figura 18. EDT del Proyecto</i>	77
<i>Figura 19. Cronograma del Proyecto</i>	78
<i>Figura 20. Formato de Control de Costos</i>	78
Figura 21. Curva "S" del Proyecto	83
<i>Figura 22. Curva "S" Planificada</i>	85
<i>Figura 23. Ruta Crítica del Proyecto</i>	85
<i>Figura 24. Curva "S" Semana 6.....</i>	88
<i>Figura 25. Indicadores de Costos EVM Semana 6.....</i>	91
<i>Figura 26. Indicadores de EVM y ES Semana 6</i>	101
<i>Figura 27. Curva "S" de EV y AC - Semana 6</i>	103
Figura 28. Resultado de la simulación Monte Carlo semana 6	106
<i>Figura 29. Interpretación CPI Semana 6</i>	108
<i>Figura 30. Componentes del PV a la Semana 6</i>	109

<i>Figura 31.</i> Consumido vs Predicción al concluir a la Semana 6.....	111
<i>Figura 32.</i> Interpretación de TCPI a la Semana 6	113
<i>Figura 33.</i> Sensibilidad del EAC semana 6	114
<i>Figura 34.</i> Duración Planificada vs Estimación a la conclusión.....	119
<i>Figura 35.</i> Reporte de planificación de recursos	130
<i>Figura 36.</i> Portada del reporte del estatus del proyecto.....	131
<i>Figura 37.</i> Reporte de seguimiento y control con el EVM	132
<i>Figura 38.</i> Flujo de adquisiciones de materiales para el proyecto.....	134
<i>Figura 39.</i> Flujo de adquisiciones de recursos humanos para el proyecto.....	135
<i>Figura 40.</i> Flujo de adquisición de maquinarias y equipos para el proyecto ..	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación del EVM con la gestión de proyectos	20
Tabla 2 Monitoreo y Control de la empresa CONCUCIP	37
Tabla 3 Fuentes de información utilizadas	41
Tabla 4 Metodologías de la investigación	43
Tabla 5 Herramientas de recolección de información	44
Tabla 6 Entregables de la investigación	45
Tabla 7 Escala numérica de matriz de interesados	56
Tabla 8 Rango de medidas de Influencia / Interés	64
Tabla 9 Flujo de Costos	82
Tabla 10 Cronograma de Costos	83
Tabla 11 Formato de indicadores EVM para control de proyecto.....	84
Tabla 12 Estatus del Proyecto Semana 6	87
Tabla 13 Estatus del Proyecto mediante los indicadores del EVM.....	89
Tabla 14 Variación del Costo (CV)	91
Tabla 15 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	93
Tabla 16 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.....	94
Tabla 17 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.....	95
Tabla 18 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	96
Tabla 19 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en pantanos	97
Tabla 20 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m.....	98

Tabla 21 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m.....	99
Tabla 22 Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	100
Tabla 23 Adherencia al cronograma – Factor-p	102
Tabla 24 EV Efectivo	104
Tabla 25 Pronóstico de conclusión del proyecto	105
Tabla 26 Interpretación CPI Semana 6	107
Tabla 27 Variación del costo Semana 6.....	110
Tabla 28 Estimaciones de conclusión Semana 6.....	111
Tabla 29 Interpretación TCPI Semana 6	112
Tabla 30 Interpretación programación ganada a la semana 6	115
Tabla 31 Interpretación variación de cronograma a la semana 6.....	116
Tabla 32 Interpretación índice de desempeño de cronograma a la semana 6.....	117
Tabla 33 Interpretación Índice de desempeño del trabajo por completar a la semana 6.....	118
Tabla 34 Interpretación Estimación a la conclusión a la semana 6.....	119
Tabla 35 Cronograma del Planificado y estimado al concluir	121
Tabla 36 Análisis costo y cronograma en la semana 6	122
Tabla 37 Análisis de precios unitarios APU.....	129
Tabla 38 Flujo de adquisición de maquinarias y equipos para el proyecto	137
Tabla 39 Análisis cualitativo beneficio/costo	138
Tabla 40 Análisis cuantitativo de costo con la ejecución de 5MM.....	140
Tabla 41 Análisis cuantitativo de costo con la ejecución de 10 MM.....	140
Tabla 42 Análisis cuantitativo de costo con la ejecución de 20 MM.....	141
Tabla 43 Resultados en los proyectos ejecutados	141
Tabla 44 Análisis cuantitativo - Beneficio	142
Tabla 45 Relación Beneficio / Costo	142

Capítulo I Antecedentes de la Investigación

1.1. Introducción

Las empresas constituidas que tienen como meta el mantenerse competitivas en el sector, se ven en la obligación de llevar de aplicar herramientas y métodos que conlleven a optimizar los recursos en los proyectos.

En la actualidad el gran desafío de la gran mayoría de las empresas es cumplir las metas y objetivos planteados de la empresa en un medio cambiante y competitivo.

Para conseguir este objetivo, las empresas generan nuevas estrategias para mejorar su ventaja competitiva.

Los desafíos de las empresas que ejecutan proyectos se relacionan con la obligación de llevar un control constante, para saber si estos aportan a la empresa a alcanzar los objetivos estratégicos.

Actualmente existe una gran competencia en proyectos del sector petrolero, al ser procesos que se adjudican en su gran mayoría por medio de licitación, lo que implica que pequeñas desviaciones pueden ser decisivas.

La propuesta de aplicación del Método del Valor Ganado facilitará a los gestores de proyectos del ámbito de la construcción en el sector hidrocarburífero a dotar de herramientas necesarias para que estas posibles desviaciones que se puedan presentar en el proyecto ayuden a tomar decisiones claves.

Llevar un mejor control es un proceso continuo que nos permite detectar y predecir el progreso del proyecto en un ciclo determinado, por ello la importancia del método.

1.2. Planteamiento del Problema

En el sector petrolero del Ecuador, la operadora de los campos como parte de sus operaciones de producción de crudo requiere los servicios de una contratista para ejecutar los trabajos para la construcción de una nueva plataforma, la ampliación o manteniendo de una existente.

El proceso de adjudicación tiene 3 fases: invitación a ofertar, evaluación de ofertas y la adjudicación propiamente dicha del oferente ganador.

Adicional, existe una gran competencia en la construcción de facilidades petroleras y esto hace que la contratista busque mejorar sus costos, y de esta manera, presentar ofertas más atractivas en los procesos de licitación.

Esto significa que el proyecto tendrá sensibilidad a la variación de costos por lo que las desviaciones económicas serán un factor decisivo a la hora del éxito o fracaso de este.

Otro punto por considerar es que generalmente se manejan contratos del tipo de precio fijo. Esto hace que el contratista deba manejar sus costos de mejor manera, ya que este tipo de contratos hacen que el riesgo en eventos de retrasos o sobrecostos sean trasladados a la contratista y perjudique al proyecto en tiempo y costo.

En base a lo descrito anteriormente se determina que uno de los mayores riesgos que pueden encontrar los directores y equipos al dirigir un proyecto son los sobrecostos que se dan durante la ejecución de los mismos. Uno de los motivos es la falta de aplicación de herramientas para gestión de Proyectos y métricas que podrían contribuir para que todos los entregables cumplan la planificación.

Una buena gestión de proyectos implica tener datos confiables y precisos, estos datos permitirán tomar acciones preventivas, si fueran necesarias, y evaluar la posibilidad de implementar acciones correctivas. De tal manera que se convierten en herramientas para por aceptar, transferir o mitigar posibles desviaciones.

El Método del Valor Ganado, facilita datos necesarios que se requiere para conocer el estado actual del proyecto, su progreso y utilizar la herramienta de estimación del proyecto a su conclusión de una manera idónea.

Por lo antes planteado, este trabajo de investigación tendrá como finalidad el proponer un modelo de control y seguimiento de costos para los proyectos del ámbito de la construcción de facilidades en el sector Petrolero mediante el método de valor ganado (EVM) basado en las buenas prácticas del PMI®, que

contenga las herramientas necesarias, para que los posibles desvíos relacionados con costos y tiempo del proyecto no se materialicen y afecte gravemente al proyecto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Aplicar el método del valor ganado (EVM) a la construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo, bajo la guía del PMBOK® con el fin de controlar y monitorear el desempeño del proyecto.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las diferentes variables a aplicar en un proyecto con lineamientos contenidos en el PMBOK®.
- Evaluar los procedimientos y aplicaciones actuales de seguimiento y control del proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo y relacionarlo con el análisis del método del valor ganado basado en la guía PMBOK®.
- Aplicar y Analizar el Método de Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo. aplicando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK®.

1.4. Justificación de la Investigación

La presente investigación se la realiza con la finalidad de mejorar los procesos de ejecución con el monitoreo y control de costo asignado para los proyectos construcción civil electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo a través del método del valor ganado (EVM). Esto permitirá la tomar de decisiones claves en las empresas que se dediquen a realizar facilidades en el sector Petrolero en Ecuador.

En este sector, la competencia hace que las empresas busquen mejorar sus procesos y costos en los que incurren para ofrecer precios competitivos y de esta manera puedan presentar propuestas atractivas durante la fase de cotización.

En la actualidad el control de costos es importante dentro de cualquier empresa, pero sobre todo para las empresas del área de la construcción dado que se analiza información puntual y concreta de los aspectos dinámicos del desarrollo de las obras y así mantener un enfoque claro de los resultados que se obtendrá al final con datos válidos y fiables.

En los proyectos de construcción se mide el desempeño, se comparan criterios y se observa si se está cumpliendo con lo planificado. Este resultado de medición debe ser evaluado para justificar el éxito o fracaso en los proyectos, la finalidad es tomar acciones apropiadas que permitan mejorar y retroalimentar a todos los que hacen parte del entorno del proyecto. (Dextre Flores & Del Pozo Rivas, 2012, pág. 74).

Otro motivo que justifica la presente investigación es la importancia del sector Petrolero como generador de riqueza en la economía del país, es razón como para justificar la necesidad de abordar estudios como el que presenta en esta tesis planteada. Este trabajo permitirá tomar acciones ante los desvíos entre lo presupuestado y lo real ejecutado en la construcción de facilidades en el sector petrolero.

La aplicación del método del valor ganado (EVM), permitirá determinar los rendimientos del proyecto desde la ejecución. Las buenas prácticas de la gestión de proyecto consideran las áreas de conocimientos de costos, cronograma y alcance definida en el PMBOK®.

La aplicación de esta guía en la gestión de proyectos en una compañía que brinde servicios de construcción en el sector representará un avance para la empresa aumentando así a mediano plazo la competitividad de esta mediante manejo adecuado de los proyectos.

La aplicación y análisis propuesto permitirá detectar desvíos en el proyecto en cuanto a cronograma y costos, permitiendo así, tomar decisiones oportunas que permitan que estos desvíos no detectados se conozcan a tiempo para minimizar su impacto, de esta manera se logrará mejorar y disminuir las pérdidas

económicas que se dan por cambios en el alcance y la falta oportuna de control en el cronograma y presupuesto.

Por lo tanto, la investigación se podrá tomar como referente para futuras implementaciones del método del valor ganado en proyectos de construcción de facilidades en el sector petrolero.

Capítulo II Marco Teórico

2.1. Teoría de fundamentos para la Dirección de Proyectos

2.1.1. Guía PMBOK®

La investigación incluirá como referencia las buenas prácticas de proyectos descritas en el “Project Management Body of Knowledge” PMBOK® sexta edición, conocido a nivel internacional para la dirección de proyectos y desarrollado por el Project Management Institute PMI®.

Los conocimientos establecidos por la guía PMBOK® son utilizados en un gran número de proyectos, contienen prácticas que permitirán aumentar el éxito en los proyectos.

Para esto se va a tratar algunos conceptos y temas enfocados al alcance de este trabajo.

2.1.2. Definición de Proyecto

Según el PMI® define como proyecto: “Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI®, 2017, pág. 4).

Además, el PMI® define: “Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables.” (PMI®, 2017, pág. 4).

Según (International Organization for Standardization ISO 10006, 2003) afirma que el Proyecto es:

“Un proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fecha de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con los requisitos específicos y requerimientos específicos, incluyendo limitaciones de tiempo, coste y recursos”.

Otros autores, definen como proyecto:

“Un evento de producción único en la vida de un individuo u organización. Mientras eventos similares pueden haber sido cumplidos en el pasado; el tipo de evento, la gente que trabajó en los entregables, el entorno en el cual tomó lugar, o todos estos elementos, diferencian este evento” (Budd, C. & Budd, S., 2010, pág. 14).

“Proyecto es un emprendimiento único no repetitivo, caracterizado por una secuencia clara y lógica de eventos, con inicio, medio y fin, que se destina para cumplir un objetivo claro y definido, que debe ser conducido por personas dentro parámetros predefinidos de tiempo, costo, recursos y calidad” (Vargas, 2011, págs. 20-21).

Tomando en cuenta todos los conceptos mencionados sobre proyectos, se definiría como proyecto como un cúmulo de esfuerzos, con característica temporal que consiste en desarrollar actividades controladas y coordinadas utilizando recursos limitados para la entrega final o parcial de un producto o servicio, dentro de un plazo determinado, cumpliendo con normas, métodos y procesos establecidos.

2.1.3. Dirección de Proyectos

“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y un conjunto de herramientas que nos permite alcanzar los requerimientos del proyecto” (PMI®, 2017, pág. 10). La dirección de proyectos abarca también:

- Identificar los requerimientos. - Direccionar necesidades, expectativas y requerimientos los que forman parte del proyecto, esto quiere decir de todos los interesados que pueden influenciar de manera positiva o negativa dentro del mismo.
- Gestionar las restricciones inmersas al proyecto, concernientes a alcance, cronograma, presupuesto, recursos, calidad y riesgo.

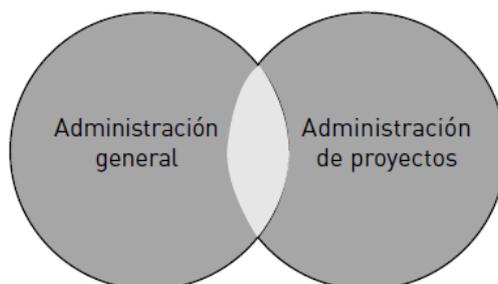


Figura 1. Administración General Vs. Administración de Proyectos: Tomado de (Lledó & Rivarola, 2007, pág. 4).

La dirección de proyectos brinda beneficios para llevar a cabo proyectos de manera efectiva y eficiente y la misma no restringe entre proyectos grandes o pequeños, grado de complejidad o monto. Estos aplican en cualquier negocio o sector.

Las principales ventajas de una eficiente gestión de proyectos son:

- Anticipar situaciones que perjudiquen al proyecto, reaccionando de manera oportuna para tomar acciones preventivas o correctivas.
- - Minimizar los posibles imprevistos que pueden afectar la evolución del proyecto
- Aplicar herramientas de control de manera eficiente

2.1.4. Relación entre Proyectos, Programas y Portafolio

Dentro de una organización que maneja objetivos estratégicos se puede determinar tres niveles en base a los cuales se puede planificar los trabajos:

- Proyecto
- Programas
- Portafolio

Los proyectos representan un conjunto de actividades dentro de un programa que guardan relación entre sí.

Los programas son creados para coordinar, dirigir y supervisar la aplicación de una agrupación de proyectos y actividades con el fin de obtener resultados y beneficios relacionados con objetivos del plan estratégico de la compañía.

Dentro de la estructura del Portafolio se puede observar que está ordenado por jerarquía. Esta jerarquía da prioridad a proyectos y programas dentro de la organización que generen valor a los objetivos estratégicos de la misma.

2.1.5. Relación con la Planificación Estratégica y los proyectos

El PMBOK® señala que los proyectos deben estar alineados al plan estratégico de la organización, lo que significa que deben contribuir para alcanzarlos.

“Los proyectos impulsan el cambio en las organizaciones. Desde una perspectiva de negocio, un proyecto está destinado a mover una organización de un estado a otro estado a fin de lograr un objetivo específico” (PMI®, 2017, pág. 6).

En la figura 2 muestra como los proyectos ayudan al crecimiento de las compañías.

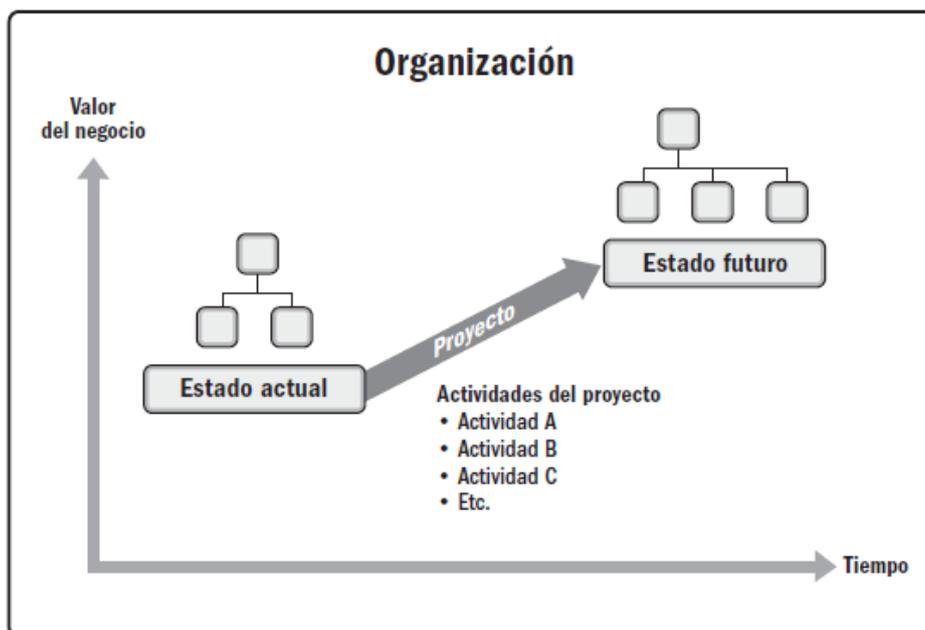


Figura 2. Transición del Estado de una Organización a través de un Proyecto: Tomado de (PMI®, 2017, pág. 6)

2.1.6. Ciclo de vida de los Proyectos

Son las fases por las que recorre un proyecto empezando por el inicio hasta el cierre, generalmente son secuenciales y en a veces superpuestas. El número de fases de cada proyecto tienen entregables distintos, ya que se depende de la particularidad de cada proyecto.

Dentro de las fases del proyecto existen 5 fases que son:

- a) Inicio
- b) Planificación
- c) Ejecución
- d) Monitoreo control
- e) Cierre.

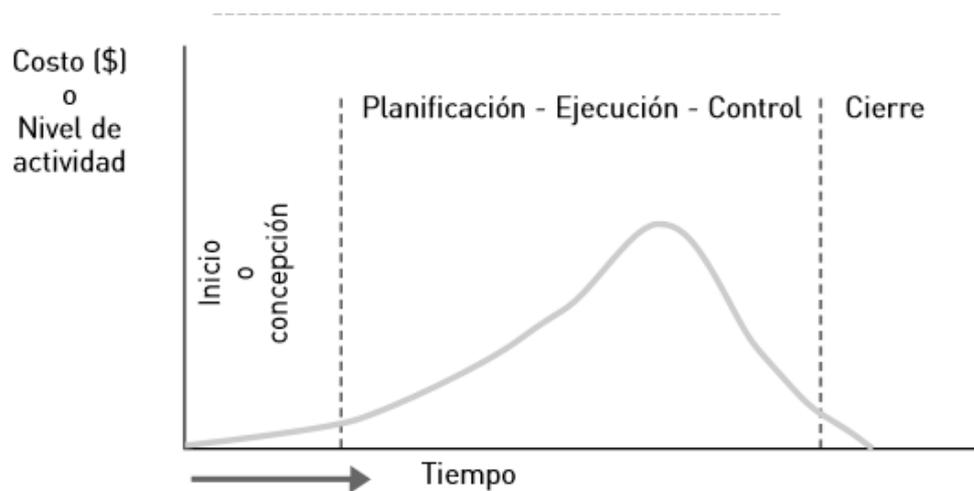


Figura 3. Ciclo de vida del proyecto Tomado de (Lledó & Rivarola, 2007, pág. 6).

2.1.7. Conjunto de procesos de la Dirección de Proyectos

En el transcurso del proyecto se debe agrupar acciones y actividades de manera que permitan cumplir los objetivos del mismo, a esta agrupación se le conoce como proceso.

Dentro de la dirección de Proyectos se clasifica a los procesos en las siguientes categorías:

Grupo de proceso de inicio. Es aquel proceso que define la iniciación de un nuevo proyecto o fase, previa autorización.

Grupo de proceso de Planificación; En este proceso se define 2 puntos importantes: el alcance y los objetivos del proyecto. Además, se determina las acciones a realizar para cumplir los mismos.

Grupo de proceso de Ejecución; En este proceso se ejecuta la planificación preparada en los procesos anteriores para cumplir con los requerimientos del cliente.

Grupo de proceso de Monitoreo y Control; En el transcurso del proyecto se realiza el monitoreo o seguimiento de la ejecución para identificar posibles desviaciones y de esta manera anticiparse a los riesgos. En el caso del control se generan las posibles acciones a tomar frente a las desviaciones identificadas.

Estas acciones permiten identificar qué áreas requieren cambios o actualizaciones al plan inicial.

El grupo de proceso de Cierre; En este grupo finaliza el proyecto y las fases, se cierra formalmente todas las actividades.

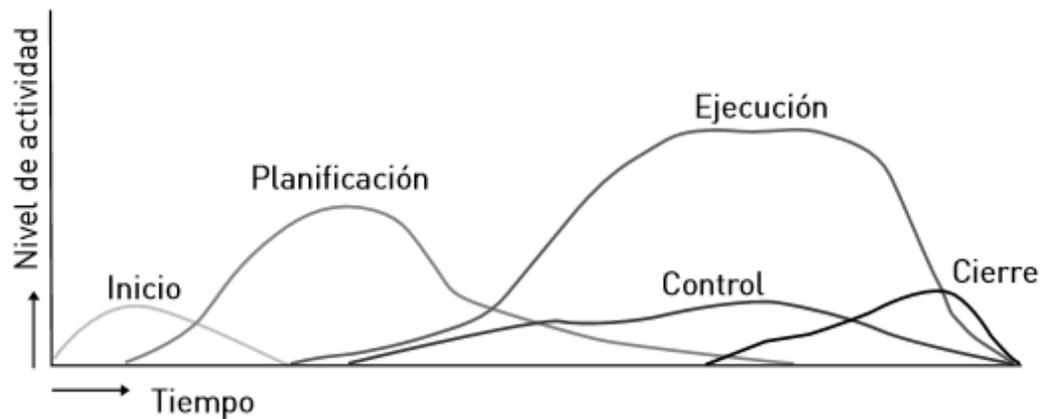


Figura 4. Interacción entre los procesos del Proyecto: Tomado de (Lledó & Rivarola, 2007, pág. 7).

El Gerente y el equipo de proyectos son responsables de identificar cuáles, dentro de los 49 procesos citados en el PMBOK® 2017, y cuáles de estos procesos son los apropiados para el proyecto y cómo interactúan e integran. En la Figura 5 se aprecia cómo interactúan los procesos, además se realiza una descripción del flujo entre estos.

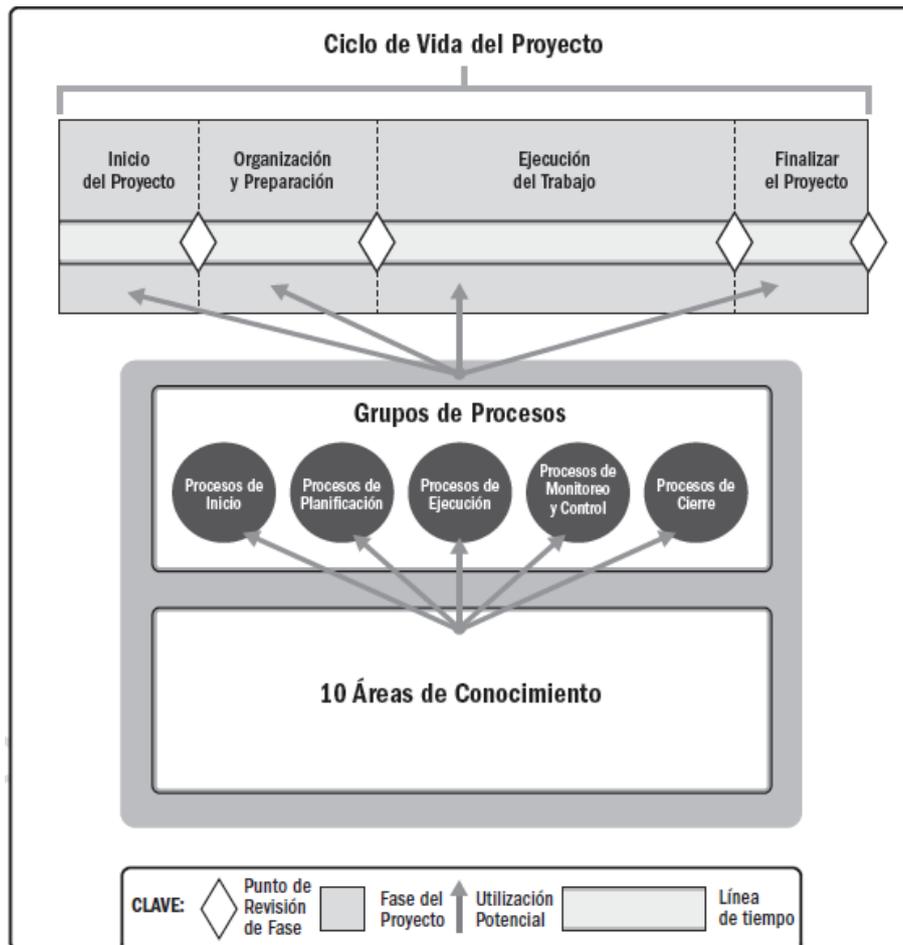


Figura 5. Interrelación entre los Componentes Clave de los Proyectos: Tomado de (PMI®, 2017).

2.1.8. Área de conocimientos que conforma la Dirección de Proyectos

La dirección de proyecto está conformada por las áreas de conocimiento que detallan los datos, procesos y resultados.

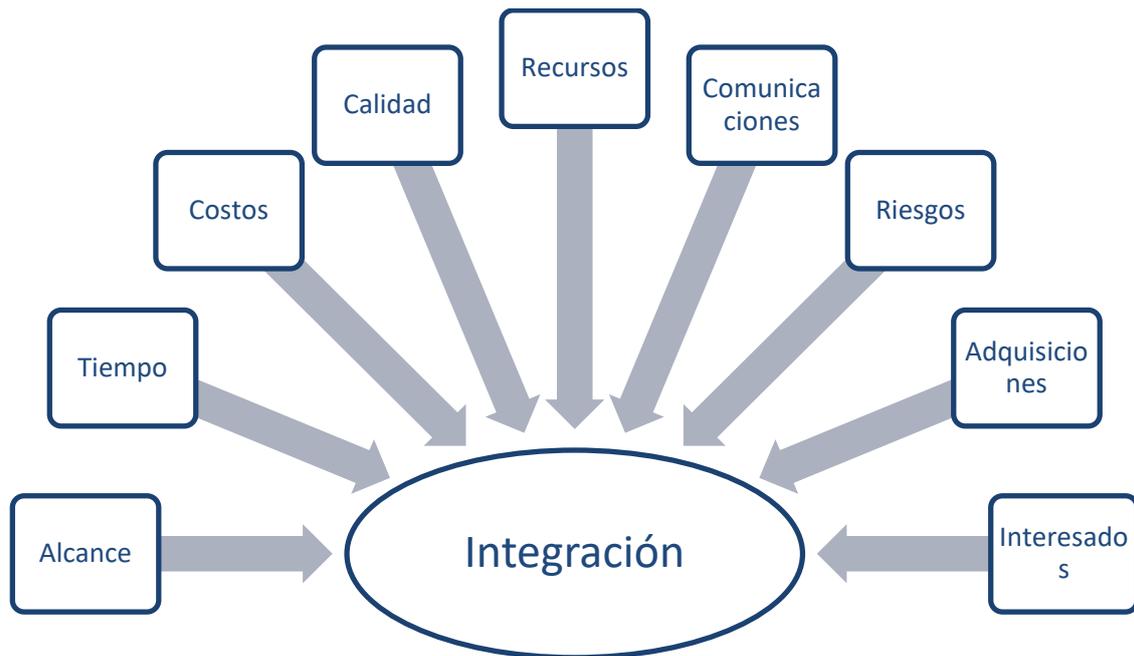


Figura 6. Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.

Se componen de 10 áreas de conocimiento:

Gestión de Integración de Proyectos.

Es el área donde participan y consolidan todos los procesos asociados a la dirección de proyectos.

Gestión del Alcance de Proyecto

Área que define de forma detallada que trabajo se va a ejecutar, por lo tanto, delimita el trabajo a realizar.

Gestión de Cronograma del Proyecto

El área en que se define como y cuando se van a realizar las entregas del trabajo, de acuerdo con el enunciado del alcance.

Gestión de Costos del Proyecto

Es el área que describe los procesos referentes al presupuesto, tal como la estimación, asignación y control.

Gestión de la Calidad del Proyecto

Esta área de conocimiento proporciona los lineamientos bajo los cuales se controlará el cumplimiento de estándares y métricas indicadas en el alcance del proyecto.

Gestión de Recursos del Proyecto

Esta área se encuentran los procesos bajo los cuales se identifican, adquieren y gestionan recursos físicos o humanos que se utilizarán en el proyecto.

Gestión de Comunicación del Proyecto

Proceso que gestiona y dirige la comunicación que se realiza con todos los interesados del proyecto.

Gestión de Riesgos del Proyecto

Es el área en donde se identifica, mide y da respuesta ante los riesgos que puedan presentarse en el proyecto.

Gestión de Adquisición del Proyecto

Proceso que desarrolla y gestiona las contrataciones para adquirir servicios o bienes que requiere el proyecto.

Gestión de Interesados del Proyecto

En esta área se identifica, analiza y se determina la intervención o influencia que pueden tener personas o entidades involucrados en el proyecto. También se determina el impacto de esta influencia en el proyecto

2.1.9. Triple Restricción

Los proyectos están limitados por tres restricciones: tiempo, recursos económicos y alcance. En conjunto se denominan triple restricción del proyecto.

El director de proyectos tiene la responsabilidad de manejar estas tres variables con una adicional que afectará si estas se modifican que es la calidad.



Figura 7. Triple Restricción.

2.1.10. Relación entre planificación estratégica y el presupuesto

La planificación en cualquier organización es el proceso más importante, por lo tanto, se requiere que la planificación funcione de manera eficaz y que esta cumpla con las condiciones de alcance, ejecución en el tiempo considerado para el desarrollo del proyecto y los costos planificados y presupuestados, ya que según estos resultados permitirán conseguir los objetivos y metas planteados en el plan estratégico de la compañía.

2.1.11. Dirección, Planificación y Control de Proyectos

Dirigir un proyecto implica más que utilizar técnicas, para alcanzar los objetivos de este, se debe administrar de manera eficiente los recursos, es ahí donde el papel del director de proyectos es primordial.

La planificación del proyecto sirve para responder las preguntas ¿Qué hay que hacer?, ¿Cómo hay que hacerlo?, ¿Quién lo va a hacer?, ¿Cuándo hay que hacerlo?, ¿Cuánto costará?

2.1.11.1. Conceptos de Dirección de Proyectos

Una ejecución del trabajo que permita obtener los resultados buscados dentro de los límites de la triple restricción se realiza a través de una gestión eficiente de los recursos.

Esta función también implica desarrollar actividades claves como una buena comunicación entre todos los miembros del proyecto y gestionar de manera oportuna a los interesados.

2.1.11.2. Plan de la Dirección de Proyecto

Las diferentes etapas de la ejecución de un proyecto se encuentran enmarcadas dentro del plan de la dirección de proyectos. Estas etapas son: Ejecución, control, monitoreo y cierre.

El (PMI®, 2017, pág. 86) señala que, “según las necesidades del proyecto se determina que planes de la dirección de proyectos son requeridos para la dirección del proyecto”.

Los planes claves para la dirección de proyectos son:

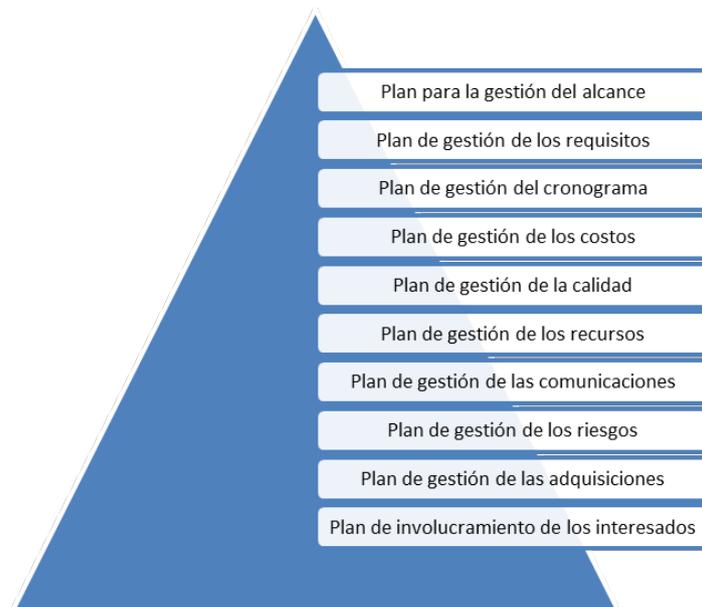


Figura 8. Planes para la dirección de proyectos.

Dentro de la dirección de proyectos los planes se constituyen de las siguientes líneas bases:

- Línea base de cronograma
- línea base de alcance

- Línea base de costos.

En la dirección de proyectos se observa que muchos de los planes tienen como información de partida la información de salida de otros procesos. La salida de ciertos procesos pueden ser planes subsidiarios que se pueden agregar a un plan de proyecto según lo dictado por las necesidades de este. Algunos de los planes subsidiarios son:

- Plan de gestión de la configuración,
- Plan de gestión de cambios,
- Línea base para la medición de desempeño,
- Enfoque de desarrollo,
- Revisiones de la gestión, y;
- Ciclo de vida del proyecto.

2.1.11.3. Consideración de Éxito o Fracaso en los Proyectos

Lo esperado en todo proyecto es que este sea exitoso, pero ¿Cómo sabemos que nuestro proyecto es o será exitoso?

Es algo que ha venido cambiando según las décadas. En las décadas de los años sesenta se decía que un proyecto era exitoso cuando se cumplía la calidad esperada.

Se dio un cambio en la década de los ochenta cuando a más de cumplir con la calidad, también se debía cumplir con el presupuesto planificado y el plazo establecido.

En los años noventa además de cumplir con el costo, tiempo y calidad también que el producto final que entreguemos al cliente sea de satisfacción de este.

Se podría considerar que un proyecto exitoso también dependerá si se cumplen los objetivos planteados.

2.2. Método del Valor Ganado EVM

El método del valor ganado se creó en los años sesenta y se utilizó inicialmente por el Ministerio de Defensa de los EE. UU. La característica destacable de esta práctica es que integra de una forma única tres aspectos del proyecto, la gestión del coste, del cronograma y del desempeño técnico, dentro de una única metodología.

Este método refuerza las prácticas recomendadas en la guía del PMBOK® 6ta edición, en ello manifiesta que este método facilita a los usuarios métricas e indicadores desempeño que servirán para alertas tempranas para el control de proyectos y que esto permita la toma de decisiones de manera oportuna.

2.2.1. Rol del Método del Valor Ganado

El desempeño en donde el método del valor ganado realiza la medición es en la línea base del proyecto. Estas medidas se desarrollan en la fase de planificación, ejecución y monitoreo y control. Se define de manera detallada el proyecto mediante la EDT (Estructura de desglose del trabajo).

El método del valor ganado evalúa el progreso del proyecto, realiza una comparativa de la variación y orientación del proyecto, monitoreando así cada actividad, entregable o fase. Los resultados muestran cuál es el desvío del proyecto en las líneas y rutas bases del presupuesto y cronograma. El Método del valor ganado es aplicable a todos los proyectos y en cualquier industria. En la figura 9 se detallan las métricas básicas del proyecto:

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?

Figura 9. Métricas Básicas del Proyecto: Tomado de (Budd, C. & Budd, S., 2010, pág. 4).

Es importante conocer en qué áreas el valor ganado es aplicable. En la tabla 1 detalla las áreas de conocimiento en donde cuenta con mayor influencia. Según la Guía de la gestión del valor ganado, segunda edición del (Project Management Institute PMI®, 2011, pág. 6), La figura se complementó con el PMBOK® 2017, ya que no contemplaba el área de interesados de los proyectos.

Tabla 1
Relación del EVM con la gestión de proyectos

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	GRUPO DE PROCESOS				
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE PROYECTOS	X	X	X	X	X
GESTIÓN DEL ALCANCE DE PROYECTO		X		X	
GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DE PROYECTO		X		X	
GESTIÓN DEL COSTO DE PROYECTO		X		X	
GESTIÓN DE LA CALIDAD DE PROYECTO		X	X	X	
GESTIÓN DE RECURSO DE PROYECTO		X	X		
GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DE PROYECTO		X	X	X	
GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE PROYECTO		X		X	
GESTIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE PROYECTO		X	X	X	X
GESTIÓN DE INTERESADOS DE PROYECTO		X	X	X	

LEYENDA	
X	Uno o mas procesos de gerencia de proyectos para el cual el valor ganado es fundamentalmente aplicable
■	No se ha mapeado un proceso de gerencia de proyectos

Adaptada de (Project Management Institute PMI®, 2011, pág. 6)

2.2.2. Terminología Básica del Método del Valor Ganado (EVM)

Valor planificado (PV): Es el presupuesto aprobado por el patrocinador que es asignado al proyecto para realización del trabajo.

Valor Ganado (EV): Es el avance de trabajo realmente ejecutado, expresado en términos de unidad monetaria.

El Valor Ganado puede ser reportado de manera acumulada en una fecha o periodo específico.

Costo Real o Costo Actual (AC): Es el costo incurrido por el trabajo en una actividad durante un ciclo específico, por lo tanto, se define como el costo real comprometido del proyecto.

Presupuesto hasta la Conclusión del Proyecto (BAC): Es el Presupuesto asignado al proyecto para el trabajo a realizar.

Reserva de contingencia: Monto dentro de la línea base asignado para riesgos identificados durante la planeación.

Estimación a la Conclusión del Proyecto (EAC): Es el costo esperado de completar, la suma del costo real hasta la fecha y la estimación para completar.

Estimación hasta la Conclusión (ETC): Es el costo estimado para concluir todo el trabajo restante. Incluir el ETC a el AC dará como resultado la estimación al finalizar EAC en cualquier momento del proyecto.

Reserva de Gestión (MR): Es una cantidad retenida para imprevistos que conforman el alcance del proyecto. La línea base para la medición del desempeño (PMB) contra el cual se compara la ejecución del proyecto para medir y gestionar el rendimiento.

El PMB está formado por los presupuestos asignados a cuentas de control más presupuestos con alcance identificado que no se ha distribuido a las cuentas de control (presupuesto no distribuido).

Reserva de Contingencia: Es la cantidad que es parte del presupuesto y tiene como finalidad cubrir con eventos que prevemos que sucederán.

Presupuesto de Planeación a Nivel de Resumen (SLPB): Es el presupuesto por fases del proyecto futuro que no pueden ser planificadas para cuentas de control. Corresponde a una parte del presupuesto distribuido, asignado a fases del proyecto, que no puede ser distribuido en paquetes de trabajo o cuentas de control.

Presupuesto Distribuido (UB): Es el presupuesto para el alcance del proyecto que aún no ha sido identificado en la EDT.

Estructura de desglose del trabajo (EDT): Es el trabajo que se define realizar, se estructura desde el último nivel hasta el nivel superior de desglose de trabajo, el mismo que el costo y duración deben ser estimados.

Diccionario de Estructura de Desglose de Trabajo: Es el documento que proporciona un entregable detallado por cada actividad.

2.2.3. Necesidad de un Sistema de Control

Actualmente los proyectos disponen de menos recursos, de un alcance definido con un plazo determinado y con el menor costo posible.

En cualquier tipo de proyecto independiente del tipo o industria, las variables de alcance, costo y tiempo están siendo constantemente influenciados por amenazas tanto internas como externas al proyecto. Además, por el entorno en que se desenvuelven sufren de frecuentes cambios en los requisitos y por lo tanto en el alcance, en la calidad, en la ejecución y en los costos que conforman el presupuesto.

Todo proyecto se encuentra restringido por estas tres variables. Si una de estas cambia, las otras dos también lo hacen, ya que, si una se afecta, serán las otras también afectadas.

Un ejemplo, un incremento de alcance original necesitará seguramente incrementos en tiempo, en costo o en ambos.

Hasta los años ochenta, los proyectos grandes fueron realizados en su gran mayoría por el sector de la construcción, siendo esta industria un generador de proyectos por excelencia.

Para la realización de la EDT, estimación de costo, presupuesto, evaluar riesgos, entre otros, se han venido perfeccionando, brindado herramientas y técnicas para llegar a ser hoy en día más consistentes.

A pesar de contar con un sinnúmero de herramientas, técnicas y métodos, aún sigue siendo uno de los inconvenientes la falta de control.

Mediante la identificación de dependencias se interrelacionan las tareas y se ajustan y optimizan las asignaciones de recursos. El resultado es el cronograma del proyecto del que se deriva la PMB. Esto es, la suma acumulada de valor planificado o coste (PV) sobre el tiempo, desde el comienzo del proyecto hasta su conclusión estimada, la Duración Planificada del proyecto y el Presupuesto del proyecto (BAC), respectivamente. Las medidas de la GVG que se utilizan para la comparación con la PMB son el Coste Real (AC) y el Valor Ganado (EV). El AC no es más que la suma de los costes reales de las tareas del EDT, mientras que el EV es el valor acumulado del trabajo completado. Cuando se representan gráficamente estas tres medidas, PV, AC y EV, aparecen las denominadas "curvas S". Ver figura 10.

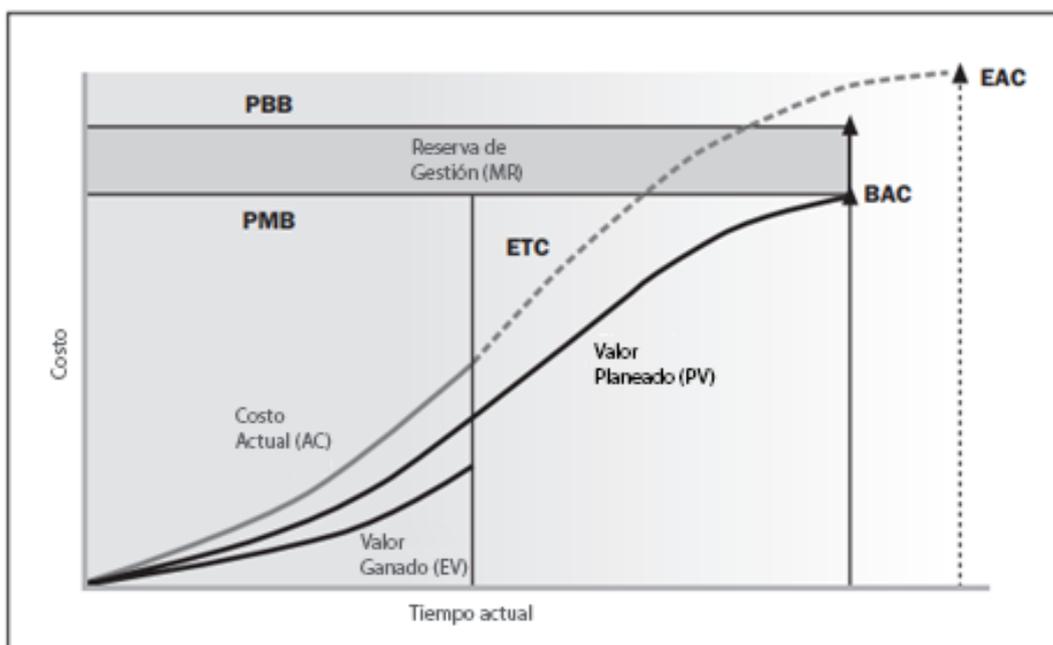


Figura 10. Curva "S" Practice standard for earned value management – 2nd ed.: Tomado de: (PMI®, 2017).

2.2.4. Fundamentos del Método del Valor Ganado

El método del valor ganado es uno de los métodos más útiles, para que la dirección de proyectos, lo cual permite que se disponga de una visión clara y objetiva del proyecto en su conjunto.

Lipke, W. en su artículo “Statistical Methods Applied to EVM: The Next Frontier (2003), CrossTalk The Journal of Defense Software Engineering”, manifiesta que la finalidad del método del valor ganado es contar con una radiografía a la fecha actual del proyecto, además brinda predicciones que ayuda a conocer como concluirá este.

Dentro de los conceptos de la dirección de proyectos “El concepto de valor ganado es quizás el más importante para un gerente de proyectos en el área de control, ya que permite medir la verdadera realidad del proyecto”. (Palacios L. , 2000, pág. 477)

El EVM o Método del Valor Ganado es una técnica de gran utilidad ya que permite mejorar drásticamente éxito del proyecto.

2.2.4.1. Elementos que sustentan el Método Del Valor Ganado

En abril de 2010, el Dr. Linguang Song de la Universidad de Houston publicó los resultados de un PMI College of Performance Management (como se conocía entonces la Comunidad de Práctica de PMI EVM).

La investigación examinó la práctica del Valor Ganado (EVM). Este estudio determinó conclusiones importantes sobre las contribuciones del EVM y la rentabilidad que proporcionan al sector o industria que se aplique, independientemente del sector, industria o país.

Estos hallazgos también incluyen las contribuciones que el EVM puede aportar al proyecto, entre estas está el proporcionar alertas tempranas para tomar decisiones claves que ayuden a alcanzar los objetivos en costos, cronograma y mejora en la gestión del alcance.

La investigación del Sr. Song está basada en una muestra de más 700 encuestados en la cual concluye que el estándar de la práctica del Método del Valor Ganado es muy utilizado e influyente dentro comunidad global de EVM.

El objetivo principal de este estándar de práctica es mejorar los resultados de rendimiento del proyecto fomentando el uso de EVM en proyectos. La intención es ampliar el concepto de EVM tal como se presenta en la Guía PMBOK® de una manera que permite una fácil comprensión e implementación.

2.2.4.2. Importancia del Método Del Valor Ganado (EVM)

El análisis del valor ganado permite obtener los siguientes beneficios:

- Permite revisar si se está ejecutando el proyecto según el plan y en qué proporción.
- Conocer con fecha corte si se está adelantado o por debajo de la curva planificada en cronograma.
- Conocer la situación actual del proyecto en costo y cronograma.
- Ver las tendencias que se están observando y tomar decisiones claves a favor del proyecto.

Con la información obtenida permitirá realizar proyecciones, que vendrán dadas por las diferentes situaciones del proyecto.

Realizar acciones para disminuir el impacto que pueda generarse.

El director de proyecto dispondrá de la información valiosa que le permitirá tomar decisiones importantes, que definirán el éxito o fracaso de este. Además, poder solicitar más fondos en caso de requerir e inyectar nuevos recursos, tanto en el proyecto que se está ejecutando como en el portafolio de la compañía.

Finalmente, lo más importante que nos puede aportar el Método del Valor Ganado es tomar decisiones ante las desviaciones que pueden presentarse y tomar acciones correctivas a tiempo.

2.2.4.3. Procesos para implementar el Método Valor Ganado (EVM)

Para implementar el método del valor ganado lo principal es alinear a las buenas prácticas de dirección de proyectos descritas en el PMBOK®, por lo tanto, es necesario la planificación de alcance, costo y tiempo y componer su integración en fases específicas de control. (Fig. 11). El EDT (Estructura de Desglose del Trabajo), cronograma y presupuesto, son los tres documentos más importantes para la aplicación del método del valor ganado (EVM).

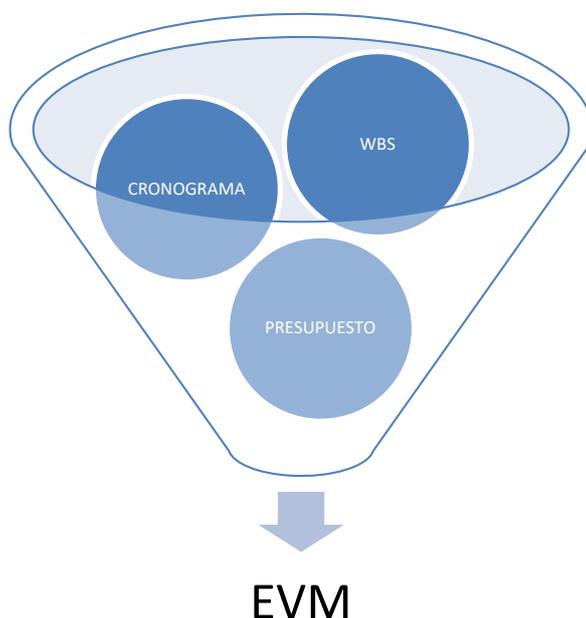


Figura 11. Documentos necesarios para la aplicación del EVM.

2.2.5. Control del Proyecto aplicando el método del valor ganado EVM

Mientras se ejecuta las etapas del proyecto se tendrá que realizar simultáneamente las tareas de monitoreo y control, es decir, estas tareas de serán un proceso continuo durante todo el ciclo del proyecto.

Este proceso es continuo y solo podrá realizarse si se ha hecho una definición clara de los objetivos planteados al proyecto, ya que el control nos permitirá ir conociendo los resultados de cada uno de los procesos y evaluar cada uno de ellos y compararlos con las expectativas de planificación, esto es con el fin de

poder realizar solicitudes de cambio, si fuera necesario, para que estas optimicen los resultados del proyecto.

Para monitorear y controlar, se debe generar algunos reportes necesarios para evidenciar el estado actual del proyecto. Entre estos están:

- Reporte de estatus del proyecto
- Reporte de progreso del proyecto con fecha de corte
- Reporte de variación de lo planificado contrastado con lo ejecutado
- Reporte de tendencia como va evolucionando el proyecto
- Reporte de proyección

2.2.5.1. Parámetros claves del método del valor ganado

Para utilizar el método del valor ganado, se requiere establecer una línea base para medir el rendimiento (PMB). La clave del método del valor ganado para la planificación, ejecución y control de un proyecto según la guía para el método del valor ganado publicado por (PMI®, 2017, pág. 11) establece que para desarrollar el EVM se requiere:

- Desagregar el alcance del trabajo hasta que llegue a un nivel manejable
- Establecer responsabilidades bien definidas al equipo de proyectos
- Planificar el trabajo del proyecto con duraciones
- Elaborar el presupuesto por fases para cada elemento de la EDT.
- Establecer la línea base de medición.
- Desarrolle una estructura para recolectar costos en las mismas cuentas y períodos de tiempo donde el rendimiento está siendo medido
- Determinar el valor ganado midiendo objetivamente el progreso del trabajo físico de acuerdo con la técnica seleccionada para el trabajo.
- Analice el costo / rendimiento del cronograma.
- Costo del pronóstico / rendimiento del cronograma.
- Proyectar las estimaciones al finalizar.
- Informe los problemas de rendimiento y tome las medidas correctivas apropiadas.
- Mantener la integridad del PMB

“Con la aplicación del método del valor ganado, se podrá medir el desempeño del proyecto, análisis de variación y tendencia” (Parvis F, 2002, pág. 76)

El proceso planteado para definir el EVM de cada entregable será el siguiente:

- i. Para la planificación de proyecto
 - Distribuir el trabajo en componentes manejables
 - Asignar el costo que tendrá cada componente del proyecto.
 - En el caso de contratos a precio fijo se debe definir la forma de pago

- ii. Para la etapa de ejecución:
 - Definir el avance o progreso de cada actividad o paquete de trabajo
 - Aplicar el EVM o método del valor ganado
 - Analizar resultados

Para la aplicación del método del valor ganado se debe considerar tres parámetros principales:

- Valor planificado (PV – Planned Value) Es una consecuencia de sumar el costo de las tareas de un proyecto en el momento en que ellas deben ejecutarse.
- Valor Ganado (EV – Earned Value) Es una función del tiempo y representa el avance de un proyecto. Se mide en unidades de valor económico.
- Costo actual (AC – *Actual Cost*) Es una función del tiempo y una medida de cuánto dinero ha sido gastado en un proyecto.

2.2.5.2. Medidas de rendimiento del Valor Ganado

Los tres parámetros claves (Fig.12) se realizan métricas que permiten observar el rendimiento del proyecto en un periodo determinado.

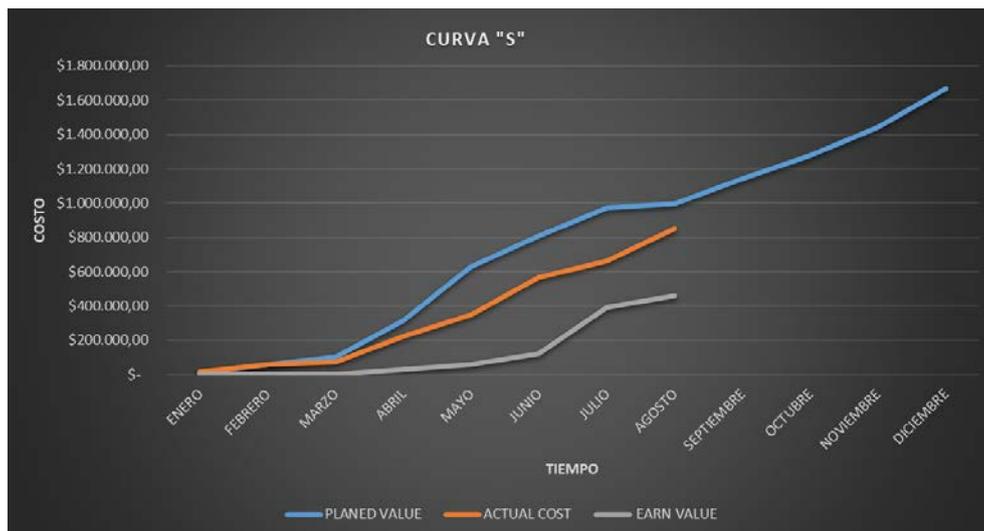


Figura 12. Curva "S" EVM.

Las combinaciones de estas curvas permiten evidenciar posibles desvíos en la planificación inicial, en cuanto a costos y cronograma. El punto de partida de referencia es la línea base del proyecto.

2.2.5.2.1. Variación en costo del proyecto

La variación del costo proporciona una medición de los desvíos en los costos y el índice de rendimiento del costo o CPI proporciona un indicador de que tan eficiente son los costos incurridos frente a los recursos asignados.

La variación refleja si el costo está sobre o por debajo de lo planificado. Se obtiene verificando lo trabajado (EV) y el costo actual comprometido (AC), es decir:

$$CV = EV - AC$$

Interpretación de Resultado: Lo óptimo es una variación de costos superior o igual a cero. Si el resultado obtenido es negativo, esto quiere decir que se está cayendo en exceso recursos monetarios. En términos porcentuales la variación de costos se obtiene de la siguiente manera:

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

Si se tiene como resultado un indicador positivo, el proyecto está por debajo del presupuesto. Si el resultado es negativo indica que está sobre el presupuesto.

2.2.5.2.2. Variación en el cronograma del proyecto

Para calcular las variaciones del cronograma, se debe realizar representado en costos (SV) y el indicador de rendimiento del cronograma (SPI)

La métrica variación en cronograma nos da como resultado el indicador que permite conocer si se está marchando según lo planificado o está por debajo de este. Para ello, se realiza la diferencia entre el valor ganado menos el planificado (EV y PV):

$$SV = EV - PV$$

Interpretación de Resultado: Si la variación en cronograma (SV) es superior o igual a cero, el desarrollo del proyecto está según lo planificado, caso contrario se estará frente a un escenario desfavorable.

La expresión relativa en porcentaje es la siguiente:

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

2.2.5.2.3. Variación a la conclusión EAC

Es la estimación que se proyecta al concluir el trabajo, expresado entre la variación en el presupuesto a la conclusión y la estimación a la conclusión.

$$VAC = BAC - EAC$$

Interpretación de Resultado: Mayor de 1,0 indica que está por debajo del costo planificado Si el resultado es 1,0 = a lo planificado. Menor de 1, indica que está sobre el costo planificado y mayor de 1,0, indica un escenario favorable.

2.2.5.2.4. Índice de desempeño de costos y cronograma

Para realizar un control de proyectos se debe registrar los parámetros que son necesarios y los aprobados por la alta gerencia, además, de los indicadores claves de rendimiento. El indicador de SPI y el CPI puede ser tolerable en un

0.94 lo que para otras empresas no. Esto dependerá en gran medida de nivel de tolerancia de cada empresa.

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

El CPI indica el rendimiento del costo sobre lo realmente ejecutado. Esto es expresado cuanto se ha realizado por cada unidad monetaria.

Interpretación de Resultados: Mayor de 1,0 = Antes de lo previsto Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado

El SPI expresa si se ha cumplido con lo planificado contrarrestado con lo ejecutado en obra. Este índice demuestra que tan eficiente se ha sido en el manejo de recursos.

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

Interpretación de Resultados: Mayor de 1,0 indica que es más difícil de completar el trabajo. Cuando se tiene como resultado 1,0 indica lo mismo para completar. Menos de 1,0 indica que se tendrá mayor dificultad para completar el trabajo.

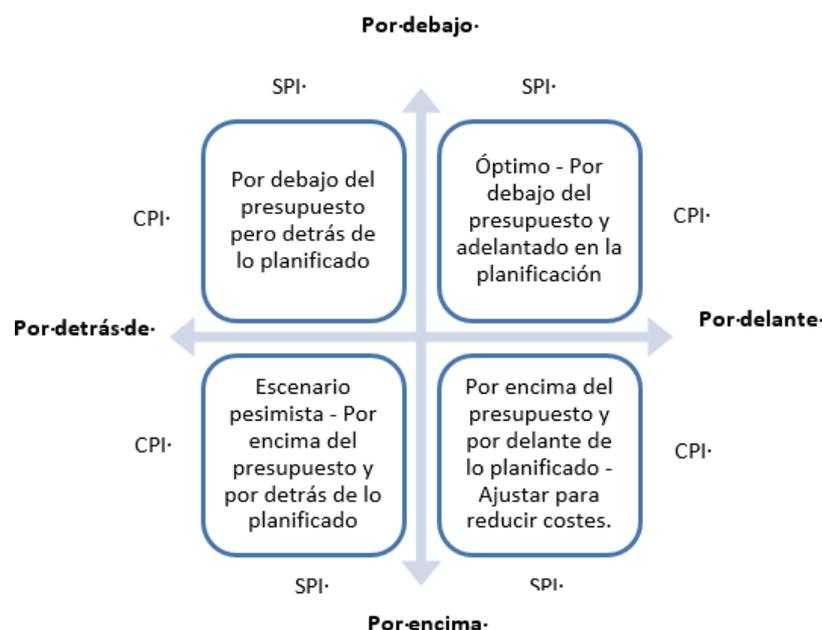


Figura 13. Interpretación CPI y SPI.

2.2.5.3. Cálculo de proyecciones

Con los indicadores de proyecciones el Director de Proyectos puede detectar rápidamente escenarios de riesgos para el proyecto.

2.2.5.3.1. Estimación al concluir el trabajo (ETC)

Este índice nos permite calcular el rendimiento acumulado, es decir, utilizando el CPI para corregir el monto del saldo del trabajo por realizar.

En variaciones atípicas:

$$ETC = BAC - EV$$

Basada en variaciones típicas

$$ETC = \frac{(BAC - EV)}{CPI}$$

2.2.5.3.2. Estimación al término del proyecto (EAC)

I) Con una nueva estimación:

$$EAC = AC + ETC$$

II) Usando el presupuesto restante

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

III) Estimación utilizando el presupuesto restante afectado por el CPI

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

2.2.5.4. Índice de desempeño al completar el proyecto (TCPI)

Es una proyección que se calcula mediante el desempeño del costo que debe realizarse para el trabajo faltante. La fórmula utilizar es:

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(BAC - AC)}$$

Interpretación del resultado: Si el resultado es mayor de 1,0 = será más difícil de completar Si es 1,0 indica lo mismo para completar y menos de 1,0 indica que

será más fácil de completar. Mayor de 1,0 = Más difícil de Completar
Exactamente 1,0 = Lo mismo para Completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar.

2.3. Proyecto de análisis

2.3.1. Identificación del Perfil Proyecto.

El PMI® describe los fundamentos para la dirección de proyecto mediante el PMBOK® como “Los fundamentos para la dirección de proyectos incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras emergentes para la profesión” (PMI®, 2017, pág. 1)

“Los fundamentos incluyen tanto material publicado como no publicado. Estos fundamentos están en constante evolución. Esta Guía del PMBOK® identifica un subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas” (PMI®, 2017, pág. 2), lo que indica que los Gerentes de proyectos, Sponsor y equipo de proyecto deben estar en evolución constante de los conocimientos, creación de nuevas herramientas y técnicas en base al PMBOK® para así aumentar la posibilidad de éxito en los proyectos que se llevan a cabo.

La Gestión de Costos es un área de conocimiento de los proyectos, la cual incluye los diferentes procesos de esta área que son: Planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos.

El área por enfocar es la de Control de Costos y Cronograma en el sector de la construcción petrolera, la misma a la que se le ha dado seguimiento en su gran mayoría bajo metodologías propias de cada una. El PMI a través del PMBOK®, ha venido desarrollando nuevas herramientas e indicadores que pueden ser de gran beneficio si son aplicadas a este sector.

El objetivo principal del presente estudio es la aplicación del método del valor ganado (Earned Value Management, EVM) en un proyecto de estudio, con la finalidad de obtener conclusiones acerca de la aplicación de este método de dirección de proyectos.

Esta herramienta para monitorear y controlar los costos permite alcanzar los objetivos planteados a un inicio del proyecto. Es por ello, que el desarrollo y aplicación de un modelo de control y monitoreo de costo, el cual contenga procedimientos y técnicas para detectar, informar oportunamente y responder ante desviaciones que se presenten a lo largo del proyecto y así alcanzar los resultados deseados.

Con este trabajo investigativo se desarrolla el análisis para el control y seguimiento de costos con el que se pretende optimizar los recursos y así mejorar los resultados de los proyectos de construcción de facilidades en el sector petrolero. Es así como con este análisis se logra buscar que los gerentes de proyectos y su equipo puedan tener las herramientas necesarias que les permitan llevar un mejor control, y planificación. Disminuyendo la posibilidad de las “urgencias” del proyecto perturben el desarrollo normal de las actividades.

El propósito del presente trabajo es aplicar el Método del Valor Ganado (EVM) para un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo que permita conocer la situación actual del proyecto en costo y tiempo.

Se analizará un proyecto de construcción civil y electromecánica en el sector petrolero, este tipo de proyectos involucran varias disciplinas, y cada una de ellas con sus necesidades específicas, lo que hace que cada entregable sea diferente al anterior, por ende, se debe realizar un control y seguimiento por cada uno de estos, basada en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK® 6ta edición.

2.3.2. Evolución del sector de construcción de facilidades petroleras

El petróleo rige el mundo, no en vano es de los principales recursos de los que depende la economía del país y del mundo. Tanto la producción como las reservas y, especialmente su precio, inciden de manera directa en la evolución del dinamismo dentro de la economía al ser la principal fuente de energía. “En el caso de Ecuador la relación con este producto es fundamental, ya que de él dependen -de manera directa- la balanza comercial y el manejo fiscal del país, lo que a su vez incide en el crecimiento económico del mismo”. (Maldonado & Puebla, 2014, pág. 95)

2.3.2.1. Inversión Pública total sector hidrocarburos 2013 – 2017

Incluye la ejecución de los presupuestos de inversión del Ministerio de Hidrocarburos, Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), Secretaría de Hidrocarburos (SH), EP Petroecuador, Petroamazonas EP y EP Flopec.

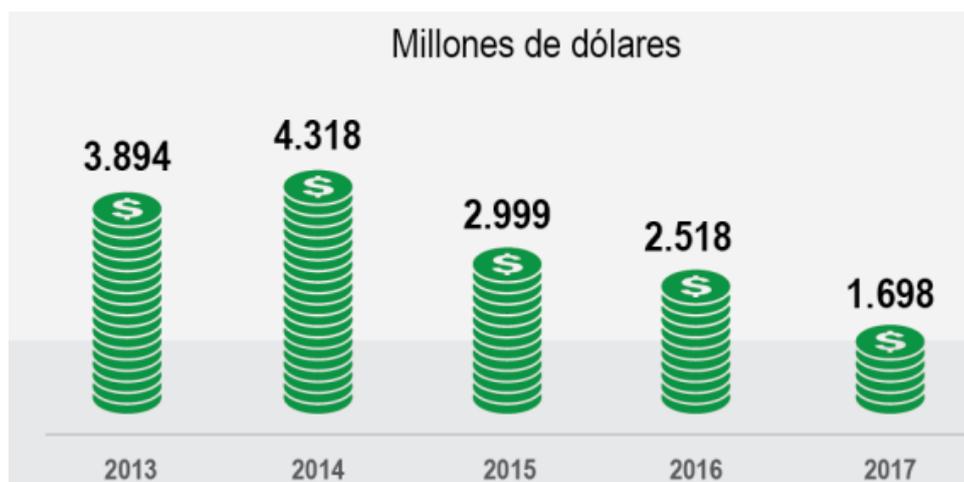


Figura 14. Inversión Pública total Sector Hidrocarburos 2013- 2017: Tomado de: (Ministerio de Hidrocarburos, 2017, pág. 9).

2.3.3. Generalidades de la empresa

Concucip Cía. Ltda. es una empresa de servicios y construcción que cuenta con equipo propio y especializado para realizar proyectos en la Amazonía Ecuatoriana y la mayoría de estos son el sector petrolero.

El propósito es el de expandir sus servicios, incursionando en nuevos campos petroleros.

2.3.3.1. Antecedentes de la compañía

2.3.3.1.1. Visión y Misión

Visión

“Ser la mejor opción para los clientes, sustentado en trabajo responsable, calidad y compromiso de mejora continua” (Concucip Cía Ltda., 2016, pág. 4)

Misión

“Estamos comprometidos en brindar soluciones integrales, ejecutando proyectos basados en seguridad, salud ocupacional y protección al medioambiente” (Concucip Cía Ltda., 2016, pág. 4)

Principios, Responsabilidad, Respeto, Honradez y Lealtad

2.3.3.2. Servicios que ofrece

Lo servicios que ofrece la compañía son: “Obras Civiles, Construcción de Plataformas, helipuertos, Construcción y Mantenimiento de Puentes Metálicos, Hormigón, Construcción y Mantenimiento de Estructuras Metálicas, Especiales de Conducción, Construcción y Mantenimiento de Tanques de Almacenamiento, Construcción y Mantenimiento de Líneas de Flujo, Construcción y mantenimiento de vías y carreteras, Oleoductos, Tuberías, Montajes Electromecánicos, Trabajos Electromecánicos Industriales, Hincado de Pilotes, Cimentación Profunda, Suministros de Equipos de Campo, Construcción de Edificios y Campamentos, Estructuras metálica” (Concucip Cía Ltda., 2016, pág. 6)

2.3.4. Monitoreo y Control Actual

El monitoreo y control de proyectos que actualmente está llevando la compañía Concucip en cuanto a alcance, costo y tiempo es la siguiente:

Tabla 2
Monitoreo y Control de la empresa CONCUCIP

CONTROL	DESCRIPCIÓN
Control del Alcance	<p>El alcance se controla mediante el TDR donde detalla las actividades que comprende el proyecto. En el momento que el cliente solicita un adicional, este se confirma por correo electrónico o través de una minuta de reunión y se ejecuta., no se realiza un cambio de alcance, se lo considera un adicional.</p> <p>Frecuencia: Cuando se identifican actividades que no fueron solicitadas inicialmente por el cliente.</p>
Control del Costos	<p>Se realiza un control financiero por recursos. Mediante una comparativa de lo presupuestado en personal de obra, maquinaria y equipos, materiales y servicios directos e indirectos y se hace una comparativa con el costo real, con fecha de corte.</p> <p>El reporte no considera indicadores ni proyecciones.</p> <p>Frecuencia: Semanal.</p>
Control del Cronograma	<p>Se verifica que las actividades se mantengan entre las fechas de inicio y finalización contractual del proyecto, no se verifican tareas individuales, no se calcula indicadores de cronograma y no muy pocas veces se genera una ruta crítica del proyecto.</p>

2.3.5. Control de Costos de la empresa Concucip

Constructora Concucip a pesar de tener 17 años en el mercado, solo hace menos de 3 años, tiene un crecimiento importante no solo en monto en los contratos de proyectos, sino en la envergadura de estos, la cual viene asumiendo su ejecución; es por ello por lo que a la fecha mantiene un control de costos en sus

proyectos, solamente contrastando la diferencia entre los montos desembolsados a la fecha de corte y la valorización con el cliente a la misma fecha.

Esta forma de control de proyectos contiene errores, los cuales se cita alguno de ellos:

Ya que solo se controla el gasto realmente ejecutado, existen errores al no contabilizar gastos diferidos con proveedores.

Este tipo de control de costos no ayuda para poder analizar el avance de la obra.

2.3.6. Razones de la implementación del EVM

El objetivo del presente trabajo es la aplicación del método del valor ganado (EVM) a la construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo, bajo la guía del PMBOK® con el fin de controlar y monitorear el desempeño del proyecto. Una vez diseñado el modelo, se pretende aplicar en un proyecto de la empresa Concucip y comparar resultados aplicando las herramientas y conocimientos del PMBOK® 6ta edición.

La estrategia para aplicar será el recopilar la información de proyectos ejecutados por la empresa Concucip Cía. Ltda. antes de la aplicación de modelo a proponer y evaluar su desempeño en cuanto a costo y tiempo.

Para la presente investigación se ha considerado uno de los proyectos de la empresa CONCUCIP Cia. Ltda., ya que la misma se dedica a la construcción en el sector hidrocarburífero, además la empresa no dispone de un control de proyectos mediante el método del valor ganado, ni indicadores que puedan evaluar el desempeño del proyecto, desviaciones o estimaciones a la conclusión. Todos estos aspectos serán analizados con mayor amplitud en el capítulo 4.

Capítulo III: Marco Metodológico

La investigación es un proceso complejo que se puede plantear de muchas maneras diferentes para ofrecer distintas percepciones de una muy amplia gama de asuntos. “La investigación puede jugar un papel importante a la hora de ofrecer ideas y percepciones en torno a cuestiones educativas, pero siempre debe entenderse y utilizarse a través del filtro de los valores y del criterio profesional, y nunca como un conjunto de recetas para seguir al pie de la letra”. (Phil Wood, Joan Smith, 2017, pág. 10)

Se propone secuenciar las etapas del proyecto, esta revisión consiste en examinar el estado actual en que se lleva el seguimiento y control de los proyectos de construcción de facilidades en el sector petrolero, lo cual puede ser aprovechable para la realización de la investigación.

Las técnicas para recopilar la información para el presente trabajo se detallan a continuación:

1. Investigar artículos, libros e información respecto a el control y seguimiento de proyectos esto se tomará de páginas especializadas en trabajos investigativos, opiniones de expertos, empresa privada, entre otros.
2. Analizar y Seleccionar la información de artículos y documentos obtenidos con el fin de comprobar que la información suministrada sea la correcta.
3. Obtener información de la experiencia de personas involucradas en proyectos que se desenvuelvan dentro del medio, en especial Gerentes de Proyectos.
4. Con la Información recolectada de fuentes primarias y secundarias se abordará la definición y características de todos los apartados que conforman el método del valor ganado (EVM) en el proyecto a investigar.
5. Aplicación del Método del Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil electromecánica de una plataforma de Producción

de Petróleo. La información con la que se desarrollará la aplicación del método será proporcionada por la empresa CONCUCIP Cía. Ltda., empresa prestadora de servicios en la construcción en el sector Petrolero del Ecuador.

- 6 Se seleccionará entre los proyectos adjudicados a la empresa CONCUCIP Cía. Ltda., por la cual se tomará un proyecto que sea representativo que proporcione datos suficientes para la aplicación del modelo.
7. Analizar los métodos o herramientas de control de proyectos actuales para la construcción Civil y Electromecánica.
8. Determinar el control del cronograma y costo en la ejecución del proyecto de construcción civil y electromecánica.
9. Identificar qué actividades de proyecto de construcción Civil y Electromecánica producen desviaciones en lo planificado inicialmente.
10. Elaborar las Conclusiones y Recomendaciones.

3.1. Fuentes de Información

Para la investigación se tomará información de fuentes primarias y secundarias, las cuales nos permitirán resolver los objetivos planteados.

3.1.1. Fuentes Primarias

Se tomará fuentes primarias la información generada por las personas que ejecutan y que se encuentran directamente relacionadas con el proyecto.

Estos datos serán procesados para poder aplicar las fórmulas dentro del método y analizar los resultados.

3.1.2. Fuentes secundarias

Se va a tomar como datos principales el PMBOK® 6ta edición, algunos datos se tomarán en la Práctica de Earned Value Management 2da edición, entre otros libros y artículos que nos ayudarán a la elaboración del trabajo investigativo.

Tabla 3
Fuentes de información utilizadas

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundaria
Identificar las diferentes variables a aplicar en un proyecto con lineamientos contenidos en el PMBOK®.	Personal Directo de Obra, Planificación, Control y Dirección.	A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI® (2017). Practice Standard for Earned Value Management – 2nd Ed. 2011 Programación Ganada – Walter H. Lipke.
Evaluar los procedimientos y aplicaciones actuales de monitoreo y control de un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo y relacionarlo con el análisis del valor ganado basado en la guía PMBOK®.	Personal Directo de Obra, Planificación, Control y Dirección.	A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI® (2017). Practice Standard for Earned Value Management – 2nd Ed. 2011 Earned Value Management: The Most Important

		Methods and Tools for an Effective Project Control - Autor: Roland Wanner.
Analizar y Aplicar el Método de Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo. aplicando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK®.	Personal Directo de Obra, Planificación, Control y Dirección.	A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI® (2017). Practice Standard for Earned Value Management – 2nd Ed. 2011

3.2. Métodos de Investigación

Los métodos que se utilizaran para el desarrollo de la presente investigación son:

3.2.1. Método Analítico

“El método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia” (Ortiz & García, 2006, pág. 64).

3.2.2. Método Sintético

“El método sintético es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una explosión metódica y breve, en resumen” (Ortiz & García, 2006, pág. 64)

3.2.3. Método Deductivo

“Es el procedimiento de razonamiento que va de lo general a lo particular, de lo universal a lo individual. Es importante señalar que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que parte también lo son”. (Ortiz & García, 2006, pág. 64)

Tabla 4
Metodologías de la investigación

OBJETIVOS	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
Identificar las diferentes variables a aplicar en un proyecto con lineamientos contenidos en el PMBOK®.	Sintético
Evaluar los procedimientos y aplicaciones actuales de seguimiento y control del proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo y relacionarlo con el análisis del método del valor ganado basado en la guía PMBOK®.	Analítico
Analizar y Aplicar el Método de Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo. aplicando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK®.	Analítico Sintético Deductivo

3.3. Herramientas

Las herramientas que se utilizarán para la recolección de información ya así lograr cumplir el objetivo general planteado. Estas herramientas son:

- Juicio de expertos
- Recolección de datos

- Análisis de documentos
- Reuniones

Para el análisis del método del valor ganado las herramientas a utilizar son basadas en el PMBOK® conforme a los grupos de procesos y áreas de conocimiento que abarca el trabajo. Como herramientas adicionales incluirán la utilización de paquetes informáticos como son el Microsoft Office®, WBS Chart Pro®, Microsoft Project® y Crystal ball®.

Tabla 5
Herramientas de recolección de información

Objetivos	Herramientas
Identificar las diferentes variables a aplicar en un proyecto con lineamientos contenidos en el PMBOK®.	Juicio de expertos Análisis de datos
Evaluar los procedimientos y aplicaciones actuales de seguimiento y control del proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo y relacionarlo con el análisis del método del valor ganado basado en la guía PMBOK®.	Reuniones Análisis de Datos Juicio de expertos Análisis de documentos
Analizar y Aplicar el Método de Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo. aplicando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK®.	Análisis de tendencia Análisis de Variación

3.4. Entregables

En todo proyecto se deben realizar entregables ya sean parciales o totales. Un entregable es todo lo que puede ser verificable, tangible, contiene criterios técnicos y de aceptación.

En la siguiente tabla se detallan los entregables que serán generados de acuerdo con cada objetivo específico planteado.

Tabla 6
Entregables de la investigación

Objetivos	Entregables
<p>Identificar las diferentes variables a aplicar en un proyecto con lineamientos contenidos en el PMBOK®.</p> <p>Evaluar los procedimientos y aplicaciones actuales de seguimiento y control del proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo y relacionarlo con el análisis del método del valor ganado basado en la guía PMBOK®.</p>	<p>Documentos que detallen las distintas variables que aplican para proyectos de construcción civil y electromecánica.</p> <p>Detalle de los procedimientos y actividades actuales que se llevan a cabo para proyecto de similares características.</p>
<p>Analizar y Aplicar el Método de Valor Ganado (EVM) en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo. aplicando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK®.</p>	<p>Documento del proceso de análisis y Aplicación del EVM.</p> <p>Plantillas y formatos de los planes de gestión de costos y tiempo, para llevar el monitoreo y control de reportes del estatus del proyecto.</p> <p>Caso práctico para aplicar.</p>

Capítulo IV: Desarrollo Aplicación del Método del Valor Ganado EVM

Con el fin de cumplir el objetivo general propuesto en la investigación, se aplica y analiza el método del valor ganado (EVM), a un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de petróleo.

4.1. Antecedentes del proyecto a aplicar

El cliente desea realizar la construcción de la plataforma de perforación denominada Aurora 1 y su camino de ingreso que permitan el acceso seguro de un taladro de perforación para la perforación de los pozos de desarrollo Hormiguero Sur 10, Hormiguero Sur 11 y un pozo contingente, sobre terrenos de propiedad de la empresa, sitios que serán conocidos durante la visita de campo. La plataforma Aurora 1 se ubica en la parte Norte del Bloque 17, al nororiente ecuatoriano, en la Provincia de Orellana.

4.1.1. Ubicación

Se puede acceder al sitio del proyecto de la siguiente manera: tomando como partida la ciudad de Francisco de Orellana (Coca), Se toma la carretera Coca - Dayuma - Auca - Armadillo, hasta el acceso a la plataforma Tapir A debiendo seguirse esa vía (1,6 Km) hasta dicha plataforma, punto en donde inicia el proyecto vial de longitud 7.448 Km que termina en la plataforma Aurora 1.

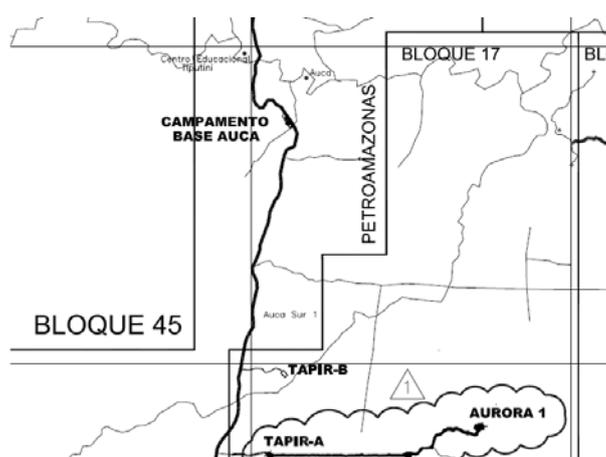


Figura 15. Locación geográfica Aurora.

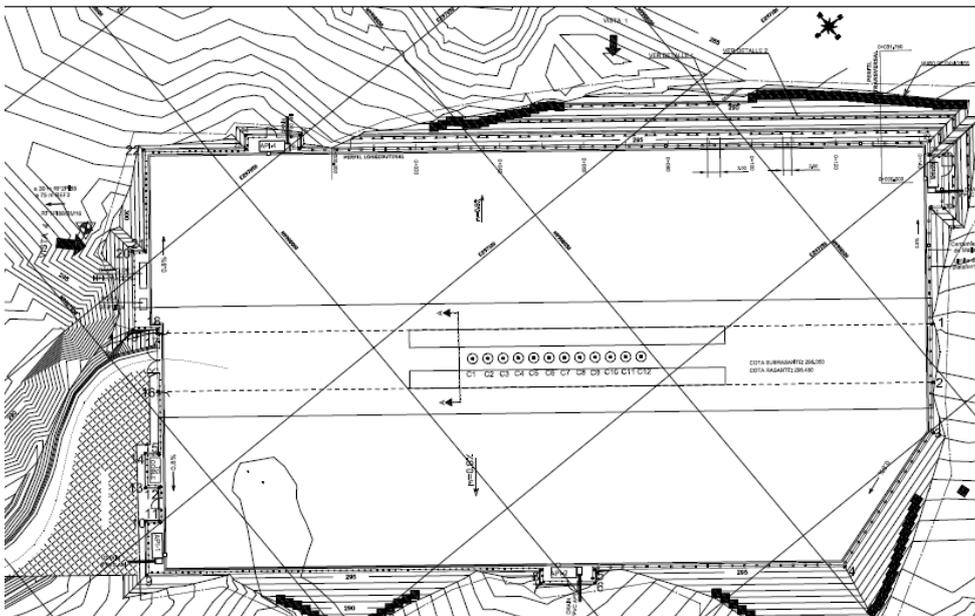


Figura 16. Plot Plan Aurora.

4.1.2. Definiciones

La contratación para el desarrollo del proyecto se define como suma global. El proyecto se considera como una sola unidad y será ejecutado por la contratista en su totalidad para que el conjunto cumpla con la funcionalidad deseada. Como referencia el cliente emitirá los planos de construcción, el listado de las cantidades de obra, las cuales se considerarán estimadas pues la Contratista presentará un costo a suma global por la ejecución de la totalidad de la obra en completa y óptima funcionalidad, sin derecho a solicitar pago por cantidades adicionales de obra de ningún ítem.

Para efectos de provisión y/o instalación de arcilla, grava, lastre o arena, se definen los volúmenes de pago como volúmenes compactados de acuerdo con la norma respectiva el Cliente no considera volúmenes de material suelto para efectos de contabilización de volúmenes ni en transporte, provisión o instalación.

Para efectos de provisión y/o instalación de arcilla, grava, lastre o arena, se considera incluido dentro del precio unitario del material, el transporte desde el sitio de obtención hasta el sitio de uso, es decir no hay acarreo o sobre-acarreo adicional.

Material de Préstamo para la Construcción se define como Material de características adecuadas para ser usado como relleno en la conformación de plataformas y mesas constructivas de obras civiles. Estos materiales (suelos naturales y agregados rocosos no clasificados) pueden ser obtenidos de la compensación de materiales entre el corte y el relleno de la obra, de bancos y canteras naturales cercanas al sitio de obra.

El cliente no reconocerá stand by por ningún concepto.

4.2. Proceso de inicio del proyecto

Para aplicar el método del valor ganado la documentación de inicio que es necesaria para el procesamiento y análisis de la información.

4.2.1. Acta de Constitución

El acta de constitución es el documento que determina el arranque del proyecto y le da autoridad al Director de Proyectos para la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del proyecto.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO PROJECT CHARTER

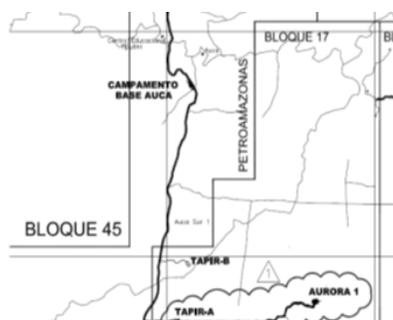
Nombre del proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO.”

Fecha: 11/4/2018

Sponsor:	Gerente General Contratista
Líder del Proyecto:	Gerente de Proyectos Contratista

Breve descripción del proyecto

La Compañía desea realizar la construcción de la plataforma de perforación denominada Aurora 1, que ocupa un área de alrededor 1.9 Ha y con unas dimensiones de 189.5 m x 104.1 m y su vía de acceso con una distancia de 7.44 km que permitan el ingreso de un taladro de perforación para el desarrollo de Hormiguero Sur 10, Hormiguero Sur 11 y un pozo contingente, sobre terrenos de propiedad de la empresa, sitios que serán conocidos durante la visita de campo. La plataforma Aurora 1 se ubica en la parte Norte del Bloque 17, al nororiente ecuatoriano, en la Provincia de Orellana.



Propósito o el razonamiento del proyecto:

Realizar la construcción de la plataforma de perforación denominada Aurora 1 y su camino de ingreso que permitan el acceso seguro de un taladro de perforación para la perforación de los pozos de desarrollo.

Objetivos del proyecto:

- Construcción de Plataforma Aurora 1 y Vía de Acceso.
- Concluir el proyecto en un plazo no mayor a 120 días.
- Entregar el dossier de calidad del proyecto bajo los requerimientos del cliente.
- Cumplir con el presupuesto asignado y mantener las obras dentro de la calidad solicitada por el cliente.

Nivel de Autoridad del Líder del Proyecto.

El líder del proyecto será el responsable de formar al equipo del proyecto, evaluar las adquisiciones, elegir a los contratistas, y coordinar las actividades involucradas.

Además, iniciará, planificará, ejecutará, controlará y finalizará el proyecto de acuerdo con los lineamientos exigidos por el cliente.

También tendrá como responsabilidad de presentar los avances de manera semanal en la reunión a la alta gerencia.

Requisitos de alto nivel:

- Cumplimiento de las políticas corporativas para contratación de proveedores bienes y servicios, encargados de la construcción de ciertas partes de la obra.
- Minimizar el impacto ambiental ocasionado por los trabajos asociados al proyecto, y por aquellos producidos por el personal de la empresa.
- Gestionar el cumplimiento de las especificaciones técnicas aprobadas en el documento de Ingeniería de Detalle y la normativa de Cliente.
- Gestionar el cumplimiento del plazo de 120 días calendarios, a fin de evitar un resultado negativo en el proyecto.
- Ejecutar el proyecto con absoluto profesionalismo y estricto apego a los más altos estándares internacionales.

Supuestos y Restricciones:

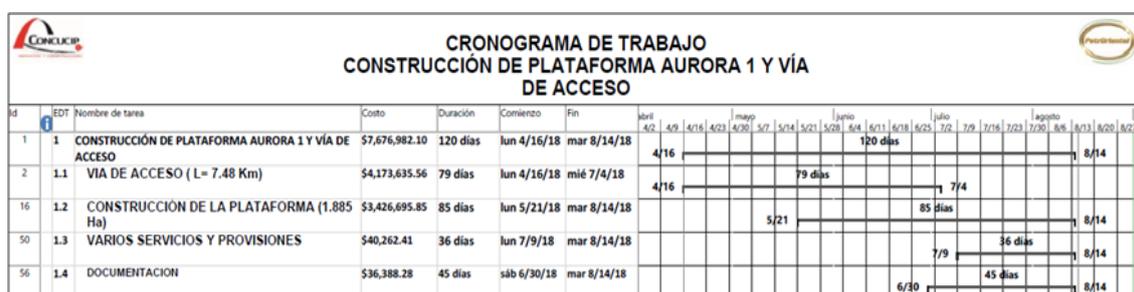
RESTRICCIONES

- Se manejará el presupuesto en costo estimado, siendo difícil incrementar a posterior el presupuesto.
- Se debe contratar personal de la comunidad en trabajos que el cliente crea necesario.
- Concluir el proyecto en el tiempo establecido en el cronograma para evitar multas.
- Todos los trabajos deben estar de acuerdo con los procedimientos de construcción del Cliente.
- El personal de supervisión deberá contar con la experiencia que solicita el cliente.

SUPUESTOS

- Vigencia de las normativas del Ministerio de energía y Minas respecto a los permisos de construcción.
- Las condiciones climáticas no afectarán el tiempo de construcción establecido en 120 días calendarios.
- Disponibilidad de equipo / maquinarias de construcción operativas.
- Las actividades de construcción no generarán problemas con las comunidades aledañas.
- La vía de acceso al bloque se encontrará en buen estado, a fin de evitar incidentes de seguridad.
- La Ingeniería de Detalles, tiene congruencia y compatibilidad entre todos los documentos que la componen.
- El proyecto concluirá en tiempo, costo y alcance planificado.

CRONOGRAMA DE ENTREGABLES



ENTREGABLES PRINCIPALES

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	120 días	lun 16/4/18	mar 14/8/18
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)	79 días	lun 16/4/18	mié 4/7/18
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)	85 días	lun 21/5/18	mar 14/8/18
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES	36 días	lun 9/7/18	mar 14/8/18
1.4	DOCUMENTACION	45 días	sáb 30/6/18	mar 14/8/18

Riesgos de alto nivel: Los riesgos a groso modo que podemos determinar en esta fase:

- No arrancar en los tiempos establecidos según cronograma planificado.
- Que existan protestas en comunidad, que impida el normal desarrollo del proyecto.
- No cumplir con el Presupuesto planificado
- Los tiempos de revisión de los documentos se extienda más allá de lo establecido.
- Retrasos en la comunicación entre el cliente y ejecutor del proyecto
- Los tiempos de validación de los informes, reportes diarios y semanales se extienda más allá del cronograma establecido.
- Que exista un retraso por parte del cliente durante las fases de revisión, que implique contratación de personal adicional para cumplir el cronograma.
- Desintegración del equipo de supervisión propuesto.
- Demora en la selección de contratistas.
- Demora en la entrega de material por parte de los proveedores

Cronograma en hitos:

VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)	04/07/2018
Construcción de puente metálico 15 m	25/06/2018
CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)	14/08/2018
Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km	13/07/2018
Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km	6/08/2018
Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora1	14/08/2018

Equipo de Trabajo:

CÓDIGO	PERSONAL DE SUPERVISIÓN & ADMINISTRATIVO
P1	Gerente de Proyecto
P2	Asistente Administrativo
P3	Controlador ASME Nivel II
P4	Ingeniero Técnico en Autocad
P5	Jefe de construcción de campamentos
P6	Administrativo General
P7	Director de servicios generales
P8	Director de exportaciones e importaciones
P9	Médico
P10	Superintendente (Civil, Eléctrico, Mecánico o de Instrumentación y control)
P11	Supervisor de aseguramiento y el control de la calidad (QA/QC)
P12	Supervisor en seguridad y medio ambiente
P13	Superintendente de Obra
P14	Supervisor (Civil, Eléctrico, Mecánico o de Instrumentación y control)
P15	Bodeguero
	OBRA CIVIL
P16	Arquitecto
P17	Capataz Civil / Estructural
P18	Ingeniero Civil
P19	Dibujante
P20	Albañil con herramientas
P21	Obrero con herramientas
	OBRA MECANICA
P22	Operador de Grúa A certificado
P23	Capataz de montaje de equipos
P24	Montador estructural
P25	Amolador
P26	Operador de equipo pesado
P27	Ingeniero Mecánico
P28	Tubero con herramientas
P29	Soldador 2G, 3G
	TRABAJOS ELECTRICOS
P30	Ingeniero de automatización
P31	Ingeniero eléctrico
P32	Electricista A con herramientas (con más de 5 años de experiencia)
	CONTROL PROJECT

Presupuesto del proyecto:

VÍA DE ACCESO (L= 7.48 Km)	\$ 4,173,635.57
CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)	\$ 3,426,695.85
VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES	\$ 40,262.40
DOCUMENTACIÓN	\$ 36,388.28
PRESUPUESTO TOTAL	\$ 7,676,982.10



Firma Patrocinador del proyecto



Firma Gerente de Proyectos

4.2.2. Identificación de Interesados del Proyecto

Con esta matriz se identifica a los interesados del proyecto y permite gestionar los intereses, participación e influencia que serán claves al momento del éxito o fracaso del proyecto.

Tabla 7
Escala numérica de matriz de interesados

MATRIZ DE EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS										
CÓDIGO	INTERESADOS /C A R G O	EXPECTATIVA	INTERÉS	NIVEL DE INTERÉS	INFLUENCIA	NIVEL DE INFLUENCIA	A QUIEN INFLUYE			QUIEN LO INFLUYE
PERSONAL SUPERVISIÓN & ADMINISTRATIVO										
P1	Cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Que el Contratista sea profesional, que respondan las preguntas a tiempo, y trabajen para terminar en el proyecto en el alcance, tiempo y costo. - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado dentro del cronograma establecido. 	6	ALTO	6	ALTO	Empresa	Ejecutora	del	Estado Ecuatoriano
P2	Gerente de Facilidades - Cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance y cronograma. - Cumplir con los parámetros de calidad establecidos. - Tener un normal desarrollo del proyecto sin contratiempos con las comunidades. 	6	ALTO	6	ALTO	Empresa	Ejecutora	del	Gerente General - Cliente

P3	Superintendente - Cliente	- Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance y cronograma. - Cumplir con los parámetros de calidad establecidos. - Tener un normal desarrollo del proyecto sin contratiempos con las comunidades.	6	ALTO	6	ALTO	Empresa Ejecutora del Proyecto	Gerente General - Cliente
P4	Supervisor - Cliente	- Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance y cronograma. - Cumplir con los parámetros de calidad establecidos. - Tener un normal desarrollo del proyecto sin contratiempos con las comunidades.	6	ALTO	6	ALTO	Empresa Ejecutora del Proyecto	Gerente General - Cliente
P5	Estado Ecuatoriano	Inversiones en el sector petrolero Sostener sus niveles de producción Aumentar sus reservas	6	ALTO	6	ALTO	Cliente	N/A

P6	UAFE	Que todos los ingresos sean justificados con informe mensual.	3	MEDIO	4	MEDIO	Empresa Ejecutora del Proyecto	Estado Ecuatoriano
P7	SRI	Recaudación de impuestos por los ingresos que se generen por la realización del proyecto.	3	MEDIO	4	MEDIO	Empresa Ejecutora del Proyecto	Estado Ecuatoriano
P8	Gerente General Contratista	<ul style="list-style-type: none"> - Que el proyecto concluye con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Que no existan contratiempos en el normal desarrollo del proyecto. 	6	ALTO	6	ALTO	Gerente de Proyecto	Cliente
P9	Gerente de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Que el proyecto termine con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Proyecto planificado siguiendo metodología PMBOK® 	6	ALTO	6	ALTO	Asistente Administrativo/ Superintendente de Obra / Gerente de Obra/ Coordinador de Proyectos/ Control De Proyectos	Cliente

P10	Comunidad de Dayuma	-Que se contrate personal y maquinaria de la comunidad para los trabajos a ejecutar. - Colaboración económica con actividades que se realicen en comunidad.	6	ALTO	6	ALTO	Empresa Ejecutora del Proyecto	N/A
P11	Subcontratista de empresa ejecutora	-Definir claramente el alcance de los trabajos a ejecutar. - Que los pagos no sean mayores a 90 días (Según acuerdo).	5	ALTO	5	ALTO	Distribuidores	Empresa Ejecutora del Proyecto
P12	Proveedores de materiales	- Que los pagos no sean mayores a 90 días (Según acuerdo). - Se firmen acuerdos para proveer materiales durante todo el proyecto.	5	ALTO	5	ALTO	Distribuidores	Empresa Ejecutora del Proyecto
P13	Asistente Administrativo	- Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado.	1	BAJO	1	BAJO	Administrador campo	Gerente General
P14	Ingeniero Técnico en Autocad	Que la ejecución del proyecto se realice de acuerdo con los diseños, sin realizar cambios	2	BAJO	2	BAJO	Asistencia técnica	Gerente de Proyecto
P15	Administrativo General	- Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado.	1	BAJO	1	BAJO	Administrador campo	Gerente de Proyecto
P16	Director de exportaciones e importaciones	- No exista retraso en las importaciones	4	MEDIO	4	MEDIO	Proveedores	Gerente de Proyecto
P17	Ingeniero de control y	- No exista retraso en las importaciones. - No exista pérdida de materiales.	4	MEDIO	2	BAJO	Asistencia técnica	Gerente de Proyecto

	seguimiento de materiales							
P18	Médico	- Que no haya accidentes. - Que el personal esté capacitado en cada uno de los trabajos que esté realizando. - Cada trabajador tenga conocimiento de cada una de las herramientas que está realizando. - Cada trabajador reconozca los riesgos a los que están expuestos	2	BAJO	2	BAJO	Asistencia de área	Gerente de Proyecto
P19	Superintendente (Civil, Eléctrico, Mecánico o de Instrumentación y control)	- Que el proyecto termine con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Proyecto planificado siguiendo metodología PMBOK®	6	ALTO	3	MEDIO	Supervisor obra	Gerente de Proyecto
P20	Supervisor de aseguramiento y el control de la calidad (QA/QC)	- Que el proyecto cumpla con la calidad solicitada por el cliente.	5	ALTO	3	MEDIO	Control de calidad campo	Gerente de Proyecto
P21	Supervisor en seguridad y medio ambiente	- Que no haya accidentes. - Que el personal esté capacitado en cada uno de los trabajos que esté realizando. - Cada trabajador tenga conocimiento de cada una de las herramientas que está realizando.	6	ALTO	3	MEDIO	SSA Campo	Gerente de Proyecto

		- Cada trabajador reconozca los riesgos a los que están expuestos						
P22	Gerente de Obra	- Que el proyecto termine con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Proyecto planificado siguiendo metodología PMBOK®	6	ALTO	6	ALTO	Superintendente de obra	Gerente de Proyecto
P23	Supervisor (Civil, Eléctrico, Mecánico o de Instrumentación y control)	Esperamos que tengamos buenos procesos para probar el sistema	3	BAJO	3	BAJO	Obreros	Gerente de Proyecto
P24	Ingeniero técnico de oficina	Esperamos que tengamos buenos procesos para probar el sistema	2	BAJO	2	BAJO	Control Proyectos, Calidad, SSA.	Gerente de Proyecto
	OBRA MECANICA							Gerente de Proyecto
P25	Ingeniero Mecánico	Esperamos que tengamos buenos procesos para probar el sistema	2	BAJO	2	BAJO	Supervisor contratista	

TRABAJOS ELECTRICOS								
P26	Ingeniero de automatización	Esperamos que tengamos buenos procesos para probar el sistema	2	BAJO	2	BAJO	Supervisor contratista	Gerente de Proyecto
P27	Ingeniero eléctrico	Esperamos que tengamos buenos procesos para probar el sistema	2	BAJO	2	BAJO	Supervisor contratista	Gerente de Proyecto
P28	Ingeniero de procesos	Esperamos que tengamos buenos procesos para probar el sistema	2	BAJO	2	BAJO	Supervisor contratista	Gerente de Proyecto
CONTROL PROJECT & OTROS								
P29	Control Project	<ul style="list-style-type: none"> - Que el proyecto termine con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Proyecto planificado siguiendo metodología PMBOK® 	5	ALTO	3	BAJO	Administrador campo, supervisores.	Gerente de Proyecto
P30	Coordinador Planificación & Control Project	<ul style="list-style-type: none"> - Que el proyecto termine con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Proyecto planificado siguiendo metodología PMBOK® 	6	ALTO	4	MEDIO	Control de proyectos campo	Gerente de Proyecto

P31	Coordinador de aseguramiento y control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Que el proyecto termine con el índice de desempeño y costo mayor o igual a 1 - Desarrollar con éxito el proyecto cumpliendo el alcance acordado con el cliente dentro del tiempo y costo planificado. - Proyecto planificado siguiendo metodología PMBOK® - Se espera que tengamos buenos procesos para probar el sistema 	6	ALTO	4	MEDIO	QA/QC	Gerente de Proyecto
-----	---	--	---	------	---	-------	-------	---------------------

Tabla 8
Rango de medidas de Influencia / Interés

Rango	Interés	Influencia	Medidas a tomar
1	Bajo	Bajo	Monitorear en las etapas en las que se encuentran involucrados.
2	Bajo	Bajo	Monitorear durante todo el ciclo del proyecto.
3	Medio	Medio	Mantener Informado en las etapas en las que se encuentran involucrados.
4	Medio	Medio	Mantener Informado durante todo el ciclo del proyecto.
5	Alto	Alto	Mantener Satisfecho (Una atención cercana)
6	Alto	Alto	Gestionar atentamente durante todo el ciclo del proyecto.

A continuación se detalla en la siguiente figura la matriz de predominancia de los interesados del proyecto donde se analiza a cada uno y su influencia y poder en el proyecto sobre la toma de decisiones.

Esta matriz poder-interés ayuda a determinar las estrategias a utilizar en cada uno de los grupos de interés.

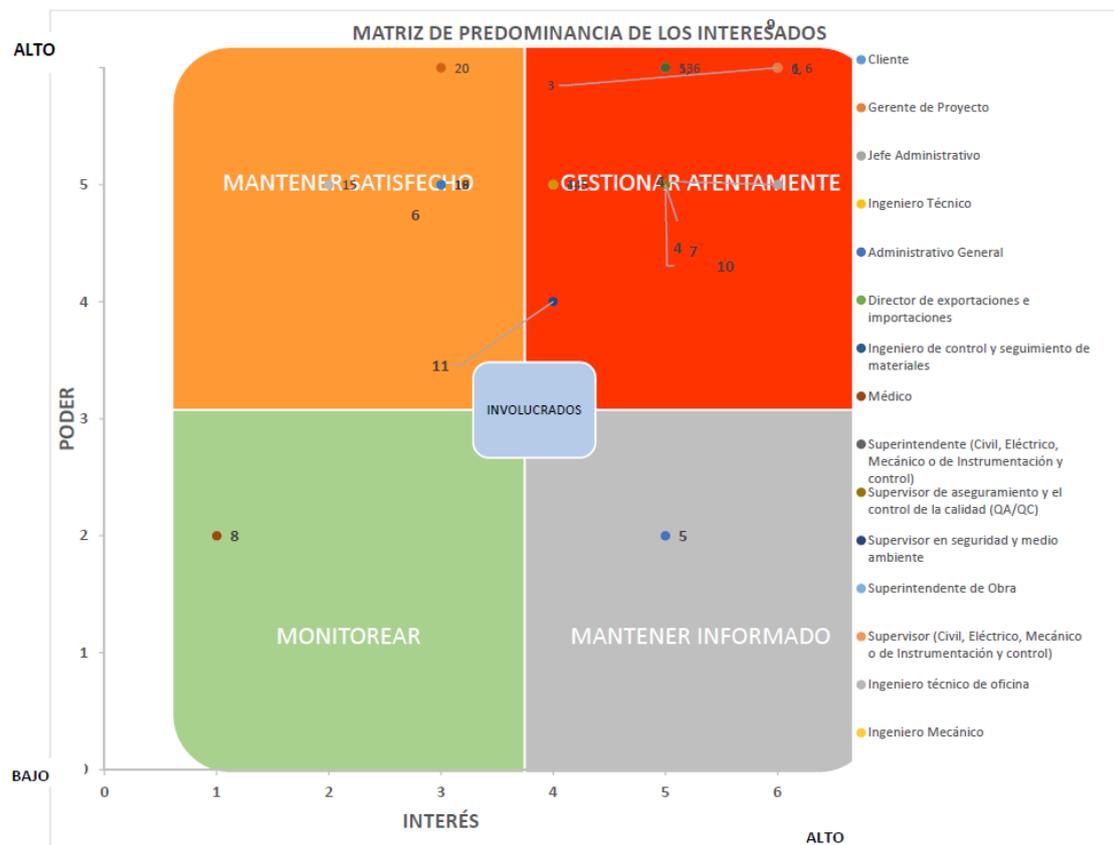


Figura 17. Matriz de Predominancia de Interesados.

4.3. Proceso de Planificación del proyecto

“El Grupo de Procesos de Planificación está compuesto por aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos” (PMI®, 2017, pág. 565).

Este grupo de proceso tienen como objetivo definir la línea para el trabajo a ejecutar y así concluir con éxito el proyecto.

En el proceso de planificación se genera varios documentos necesarios para el desarrollo del proyecto y aplicación del EVM, entre estos esta:

11. Estructura del desglose de trabajo (EDT)
12. Cronograma del proyecto
13. Plan para la gestión de costos

14. Presupuesto del Proyecto
15. Estimación de recursos de las actividades

4.3.1. Enunciado del Alcance de Proyecto

Este documento es vital en el proyecto ya que permite conocer el alcance del proyecto, los entregables principales.

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO

Líder del Proyecto:	Gerente de Proyectos
Miembros del Equipo:	<input type="checkbox"/> Jefe de Proyectos <input type="checkbox"/> Jefe de Planificación <input type="checkbox"/> Jefe Financiero <input type="checkbox"/> Jefe de Adquisiciones <input type="checkbox"/> Jefe Administrativo <input type="checkbox"/> Jefe de Obra
Patrocinador:	<input type="checkbox"/> Gerente General
Versión del documento:	Rev. 0

1. Alcance del Proyecto

Antecedentes:	Realizar la construcción de la plataforma de perforación denominada Aurora 1 y que ocupa un área de alrededor 1.9 Ha y con unas dimensiones de 189.5 m x 104.1 m y su vía de acceso con una distancia de 7.44 km que permitan el ingreso de un taladro de perforación para el desarrollo de Hormiguero Sur 10, Hormiguero Sur 11 y un pozo contingente, sobre terrenos de propiedad de la empresa, sitios que serán conocidos durante la visita de campo. La plataforma Aurora 1 se ubica en la parte Norte del Bloque 17, al nororiente ecuatoriano, en la Provincia de Orellana.
Objetivo del proyecto:	Realizar la construcción de la plataforma de perforación denominada Aurora 1 y su camino de ingreso que permitan el acceso seguro de un taladro de perforación para la perforación de los pozos de desarrollo.
Objetivos de desempeño:	<input type="checkbox"/> Tiempo - Cumplir con el cronograma establecido. <input type="checkbox"/> Costo - Cumplir con el presupuesto asignado al proyecto.

2. Requerimientos del Producto Final del Proyecto

Identificación de los Clientes:	Clientes Externos del Proyecto - <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> AndresPetroleum <input type="checkbox"/> Estado Ecuatoriano Clientes Internos del proyecto e Involucrados (Stakeholders) - <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gerente General Concucip <input type="checkbox"/> Departamento de Proyectos Concucip <input type="checkbox"/> Departamento Financiero Concucip 					
Requerimientos de los Clientes:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Requerimientos</th> <th style="width: 20%;">Solicitado por...</th> <th style="width: 20%;">Importancia (A,M,B)</th> </tr> </thead> </table>			Requerimientos	Solicitado por...	Importancia (A,M,B)
Requerimientos	Solicitado por...	Importancia (A,M,B)				
Se colocará geotextil tejido de polipropileno 70 KN/m permeable HF en la base de rellenos mayores, así como la colocación de geomalla en 3 tramos pantanosos puntuales	Jefe de facilidades Andes	A				
Los Servicios de construcción a ejecutarse constan en los planos respectivos, sin embargo, a continuación, se resumen los detalles generales: Longitud de vía nueva 7475 m Ancho de vía 4.0 m Espesor de lastre compactado: 0.45 m Sobreancho para futuro oleoducto: 3.0 m Provisión e instalación de Alcantarillas, D=1.2 382 m Provisión e instalación de Alcantarillas, D=1.5 205 m Provisión e instalación de Alcantarillas, D=2.4m 28 m Provisión e instalación geosintético, rellenos mayores 11500 m2	Jefe de facilidades Andes	A				

	<p>Cunetas laterales y de coronación</p> <p>Instalación de sobre-anchos</p> <p>Construcción de refugios viales</p> <p>Obras especiales puntuales</p>			
	<p>En la abscisa 6+955, el Contratista construirá un puente metálico de luz 15 m soportado por pilotes, la mesa de rodadura será en hormigón armado sobre un deck metálico soportado por tubería metálica, los espaldones podrán ser de gaviones, tierra armada o placas metálicas</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>Se entrega a los oferentes el diseño estructural de este puente en los planos respectivos. El puente deberá soportar una carga de 35 T. y la Contratista deberá prever un paso lateral durante la construcción, los detalles se presentan en planos adjuntos</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>La Contratista proveerá de todos los materiales, excepto la tubería para pilotaje y armado de la superestructura, planchas metálicas para muros de ala y malla electro-soldada del tablero hormigonado.</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>En la base de rellenos, a nivel de suelo natural, se colocarán sub-drenes asociados a depresiones y ojos de agua.</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>Una vez que se haya conformado un pie de talud en</p>			

	<p>firme se colocarán estructuras de gaviones en los pie de talud, tal como consta en planos.</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>Los rellenos se configurarán en secuencias horizontales empleando geosintéticos (cada metro): colocando una estructura longitudinal ancho ≥ 4m) y transversal (15m) de geotextil tejido (estos materiales vienen en rollos de ancho ≥ 4 m); incluyen cada 4 m de altura un GEODREN (*1), tal como se detalla en planos.</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>Superficialmente estos taludes de relleno tendrán cortacorrientes contruidos con madera del desbroce y zanjas transversales revestidas de hormigón proyectado.</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>El GEODREN consta de una malla tridimensional de polipropileno cubierta en sus dos caras por geotextil no tejido, son fabricados normalmente en anchos de 1.0 m. Ver fotografía en anexos de planos e información general.</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	
	<p>Esta etapa de construcción considera la construcción completa de la plataforma, pero, únicamente se instalarán ocho (8) cellars, 8 líneas de flujo, 4 casings (bajo losa) para las futuras 4 líneas de flujo, losas de hormigón que permitan la operación para los</p>	<p>Jefe de facilidades Andes</p>	<p>A</p>	

	8 cellars construidos en esta etapa (longitud de losas: 60.55 m). Los 12 casings para líneas eléctricas si se instalarán en esta etapa.			
	Se ejecutará Mantenimiento vial, Planos As Built, colocación de hitos de hormigón en coordenadas mundiales y un set de tachos de basura para la plataforma	Jefe de facilidades Andes	A	
Criterio de Aceptación del Cliente:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La contratista entregará diariamente (07:00 campo) un reporte de avance de obra de acuerdo con el estándar enviado por el cliente. <input type="checkbox"/> La contratista deberá proveer servicios calificados, equipos, materiales y herramientas en excelente condición y todos los servicios de apoyo para llevar a cabo el proyecto. <input type="checkbox"/> La contratista deberá realizar la construcción en base a los códigos y normas internacionales y a las especificaciones del cliente y con los planos de detalles aprobados. <input type="checkbox"/> El proyecto se considera como una sola unidad y será ejecutado por la contratista en su totalidad para que el conjunto cumpla con la funcionalidad deseada, sin derecho a solicitar pago por cantidades adicionales de obra de ningún ítem. 			

3. Entregables Principales

Entregables Parciales	Revisor(es)	Fecha compromiso.
VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)	Gerente de Proyecto por parte del cliente.	04/07/2018

	Supervisor por parte del cliente.	
Construcción de puente metálico 15 m	Gerente de Proyecto por parte del cliente. Supervisor por parte del cliente.	25/06/2018
CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)	Gerente de Proyecto por parte del cliente. Supervisor por parte del cliente.	14/08/2018
Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km	Gerente de Proyecto por parte del cliente. Supervisor por parte del cliente.	13/07/2018
Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km	Gerente de Proyecto por parte del cliente. Supervisor por parte del cliente.	6/08/2018
Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora1	Gerente de Proyecto por parte del cliente. Supervisor por parte del cliente.	14/08/2018
Entregables Finales	Revisor(es)	Fecha compromiso.
CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	Gerente de Proyecto por parte del cliente. Supervisor por parte del cliente.	14/08/2018

4. Beneficios Esperados (Objetivos de Negocio)

Análisis Financiero:	<input type="checkbox"/> VAN >0 <input type="checkbox"/> TIR > a la tasa de descuento <input type="checkbox"/> Costo – Beneficio igual o mayor al 12% <input type="checkbox"/> Flujo de caja
Impacto en el mercado:	<input type="checkbox"/> Invitaciones a ofertar de proyectos con similares características. <input type="checkbox"/> Tener mayor participación en el sector frente a la competencia. <input type="checkbox"/> Desarrollo de una nueva línea de negocio dentro de los planes estratégicos de la compañía.
Beneficios Organizacionales:	<input type="checkbox"/> Mayor participación en el sector <input type="checkbox"/> Desarrollo de nuevas líneas de negocio <input type="checkbox"/> Rentabilidad para la Organización
Impacto estratégico:	<input type="checkbox"/> A largo plazo: Desarrollar nuevas líneas de negocio rentables. <input type="checkbox"/> A corto plazo: La confianza de los inversionistas sobre la compañía <input type="checkbox"/> La seguridad que la empresa tendrá la capacidad de realizar proyectos para el sector. <input type="checkbox"/> A corto plazo: Captación de nuevos Inversores a mediano plazo <input type="checkbox"/> A mediano plazo: Apalancamiento en Socios Estratégicos

5. Relación con otros proyectos

Nombre del Proyecto	Relación (input/Ouput)
Ingeniería para el desarrollo de la plataforma Aurora	Input
Mantenimiento vial de la vía de acceso a la plataforma Aurora	Ouput

6. Restricciones

<p>Prioridades Organizacionales:</p>	<p>Costo Contratación de personal, equipo y material requerido, según Presupuesto.</p> <p>Tiempo Cumplir cronograma del proyecto.</p> <p>Alcance Cumplir con los entregables indicados en los TDR's</p>
---	--

<p>Restricciones de personal:</p>	<p>Personal Requerido -</p> <p>Gerente de Proyecto</p> <p>Superintendente (Civil, Eléctrico, Mecánico o de Instrumentación y control)</p> <p>Chofer profesional</p> <p>Supervisor de aseguramiento y el control de la calidad (QA/QC)</p> <p>Supervisor en seguridad y medio ambiente</p> <p>Superintendente de Obra</p> <p>Supervisor (Civil, Eléctrico, Mecánico o de Instrumentación y control) Bodeguero (mínimo 3 años de experiencia)</p> <p>Capataz Civil / Estructural</p> <p>Carpintero con herramientas</p> <p>Ayudante de carpintero</p> <p>Ingeniero Civil</p> <p>Dibujante</p> <p>Albañil con herramientas</p> <p>Ayudante de Albañil</p> <p>Operador de Grúa A certificado (con más de 5 años de experiencia)</p> <p>Operador de Grúa B certificado (con más de 3 años de experiencia)</p> <p>Ingeniero eléctrico</p> <p>Electricista A con herramientas (con más de 5 años de experiencia)</p> <p>Electricista B con herramientas (con más de 3 años de experiencia)</p> <p>Ayudante de electricista</p> <p>Control Project</p> <p>Bodeguero</p> <p>Coordinador Planificación & Control Project</p> <p>Disponibilidad -</p> <p>Disponibilidad del personal en mención es inmediata para la realización del proyecto</p>
--	--

Restricciones de equipo o maquinaria:	Utilizar cierta maquinaria y equipo de la comunidad Utilizar maquinarias y equipos liberados por el cliente
Fechas límite	<input type="checkbox"/> VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km) 04/07/2018 <input type="checkbox"/> Construcción de puente metálico 15 m 25/06/2018 <input type="checkbox"/> CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha) 14/08/2018 <input type="checkbox"/> Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km 13/07/2018 <input type="checkbox"/> Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km 6/08/2018 <input type="checkbox"/> Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora1 14/08/2018
Restricciones Organizacionales:	<input type="checkbox"/> Tipo de contrato con el cliente: Precio fijo <input type="checkbox"/> Regulaciones por parte de entidades de control

7. Autorizaciones

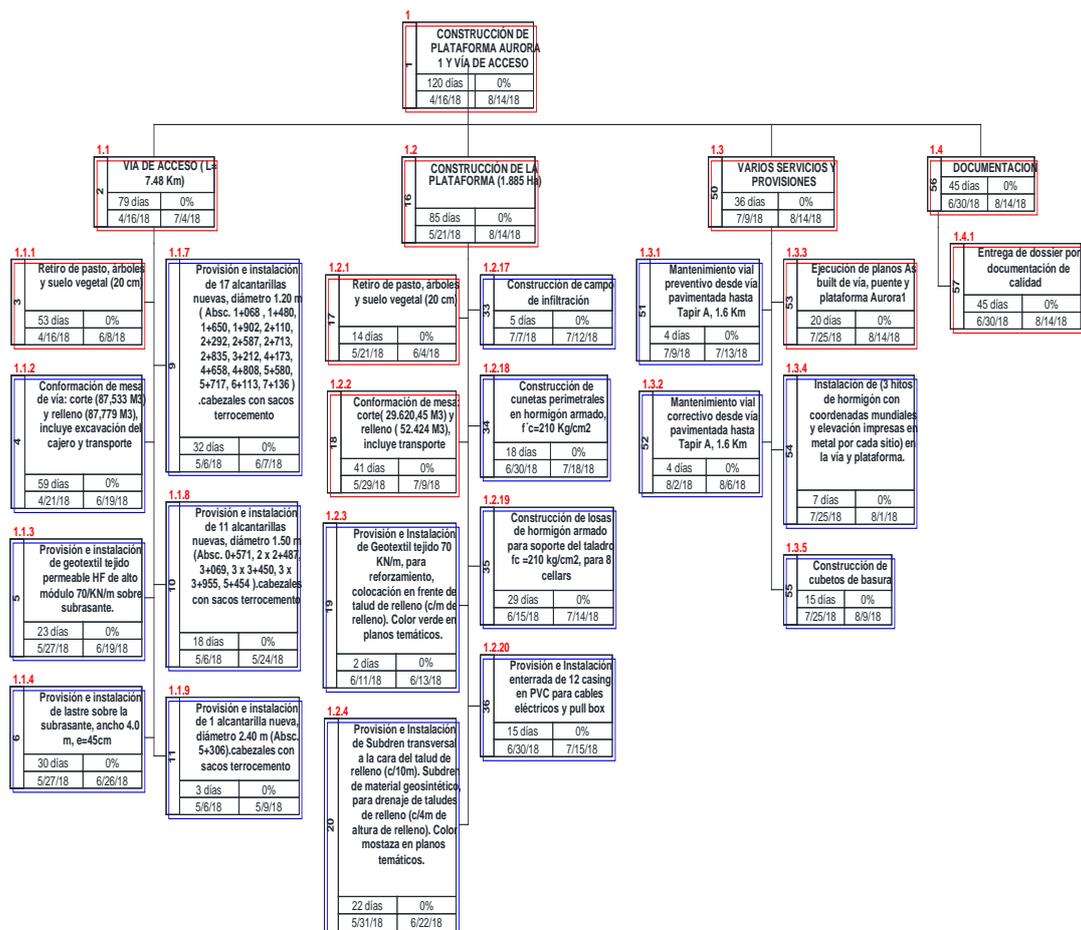
La Contratista manejará los residuos líquidos y sólidos con una Compañía autorizada por el Ministerio de Ambiente y deberán ser coordinados con la Compañía en campo y de acuerdo con un plan de manejo previamente presentado y aprobado.

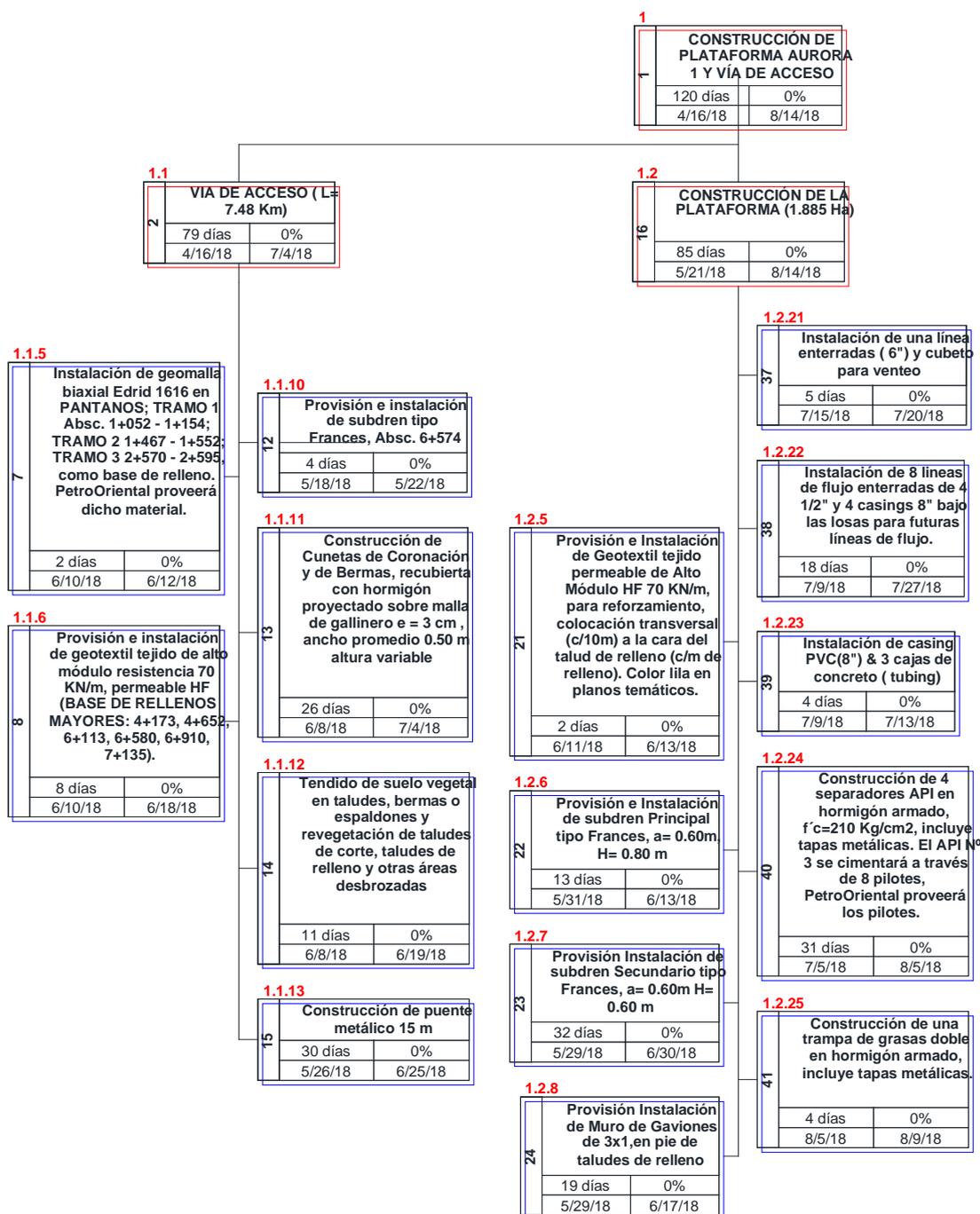
La madera requerida para este propósito deberá presentar a Fiscalización, los documentos y autorizaciones respectivas que certifiquen la procedencia legal de esta madera, documentos emitidos por el Ministerio del Ambiente.

Proveer de planos As Built de todo lo construido y todo el dossier de calidad en formato físico y electrónico. Una vez terminado el trabajo de construcción el Contratista dispondrá en obra y a tiempo completo de un ingeniero responsable y un dibujante en el sitio de obra hasta que los planos, dossier de calidad y conciliación de materiales hayan sido completados y aprobados a satisfacción del cliente.

4.3.2. Estructura de Desglose de Trabajo

La estructura de desglose de trabajo es la descomposición de todas las actividades relacionadas con el proyecto, la cual permite tener claro el alcance y cumplir con los entregables del proyecto.





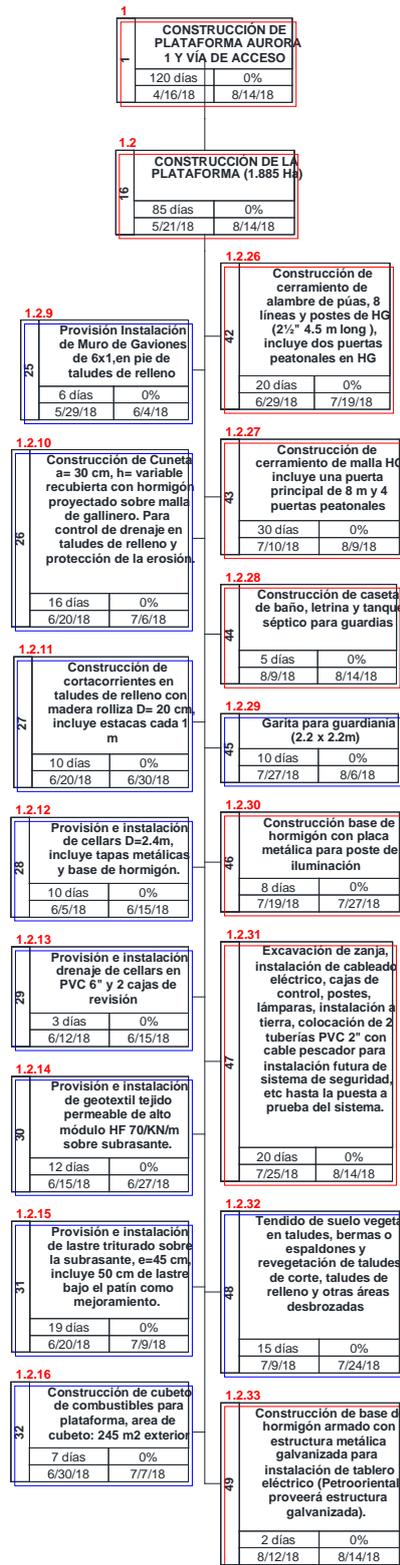


Figura 18. EDT del Proyecto.

PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS

PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO”.

Gerente de proyectos:	J. Samaniego
Miembros del Equipo:	<input type="checkbox"/> I Chimbo <input type="checkbox"/> C. Espinoza <input type="checkbox"/> C. Vélez <input type="checkbox"/> P. Ruiz <input type="checkbox"/> P. Viteri
Patrocinador:	<input type="checkbox"/> C. Cueva
Revisión del documento:	Rev. 0

1. Descripción de la Gestión de Costos

Estimación de Costos
El análisis de cada rubro por medio de análisis de precios unitarios (APU) por estimación ascendente, se analiza cada una de las actividades a realizar asignando a cada uno de ellos los recursos necesarios para la ejecución.
Descripción Gestión de Costos
<ul style="list-style-type: none"> - El presupuesto, así como la actualización de este se realiza en ProExcel. Para el control y seguimiento del proyecto se aplica el método del valor ganado. - Los cambios del presupuesto serán analizados y aprobados por el Gerente de Proyecto y la decisión final la tomará el Gerente General de la compañía. Estos cambios se los realizará si es necesario.

- Las solicitudes de adicionales se realizarán por escrito dirigidas al Patrocinador y las mismas serán evaluadas conjunto con el Jefe Financiero. Todos estos adicionales evaluados y bajo la responsabilidad del Gerente de Proyectos.

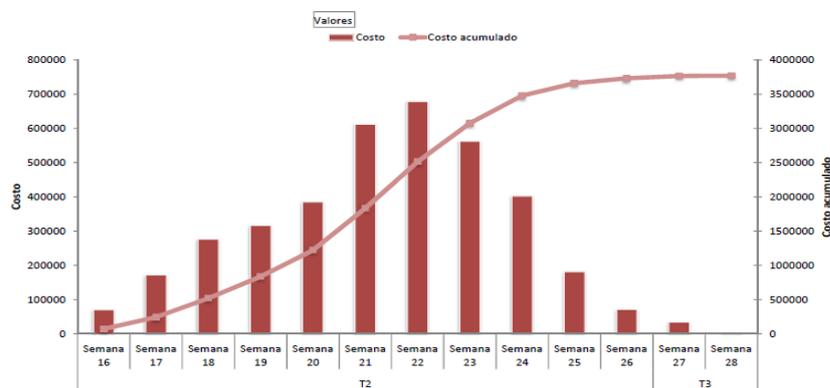
Reserva de Contingencia

El presupuesto del proyecto es de \$7,676,982.12 y se dispone del 1% de contingencia para el proyecto. Esta reserva se dispondrá cuando haya imprevistos en el proyecto, para que disponga el Gerente de Proyecto bajo la aprobación del Patrocinador.

Organigrama del Costo



Línea Base de Costos



Supuestos

Se cumplirá con el presupuesto aprobado.

Los consumos estarán dentro de la línea base de costos.

No habrá cambios que afecten a presupuesto inicial.

Restricciones

Los costos son fijos, por lo que algún cambio en el alcance será asumido por la contratista que ejecuta la obra.

Presupuesto detallado

EDT	RUBROS	PRESUPUESTO
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	\$ 7.676.982,10
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)	\$ 4.173.635,57
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 281.274,37
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno	\$ 794.096,54
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto	\$ 372.257,40
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0	\$ 1.642.296,85
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS;	\$ 1.648,89
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo	\$ 128.241,26
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20	\$ 302.807,86
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50	\$ 184.637,71
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m	\$ 51.556,49
1.1.10	Provisión e instalación de subdren tipo Frances, Absc. 6+574	\$ 13.412,51
1.1.11	Construcción de Cunetas de Coronación y de Bermas,	\$ 76.545,79
1.1.12	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ 35.951,80
1.1.13	Construcción de puente metálico 15 m	\$ 288.908,11
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)	\$ 3.426.695,85
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 52.096,39
1.2.2	Conformación de mesa: corte(29.620,45 M3) y relleno (52.424	\$ 711.210,83
1.2.3	Provisión e Instalación de Geotextil tejido 70 KN/m, para	\$ 24.618,31
1.2.4	Provisión e Instalación de Subdren transversal a la cara del talud	\$ 71.555,58
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto	\$ 33.882,44
1.2.6	Provisión e Instalación de subdren Principal tipo Frances, a=	\$ 47.830,41
1.2.7	Provisión Instalación de subdren Secundario tipo Frances, a=	\$ 93.248,30
1.2.8	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 3x1, en pie de	\$ 127.801,29
1.2.9	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 6x1, en pie de	\$ 20.703,35
1.2.10	Construcción de Cuneta a= 30 cm, h= variable recubierta con	\$ 51.947,19
1.2.11	Construcción de cortacorrentes en taludes de relleno con	\$ 13.229,55
1.2.12	Provisión e instalación de cellars D=2.4m, incluye tapas	\$ 72.410,46
1.2.13	Provisión e instalación drenaje de cellars en PVC 6" y 2 cajas de	\$ 15.115,60
1.2.14	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable de alto	\$ 187.086,63
1.2.15	Provisión e instalación de lastre triturado sobre la subrasante,	\$ 725.437,51
1.2.16	Construcción de cubeto de combustibles para plataforma, area	\$ 33.500,45
1.2.17	Construcción de campo de infiltración	\$ 4.611,41
1.2.18	Construcción de cunetas perimetrales en hormigón armado,	\$ 94.700,62
1.2.19	Construcción de losas de hormigón armado para soporte del	\$ 200.209,73
1.2.20	Provisión e Instalación enterrada de 12 casing en PVC para	\$ 182.504,16
1.2.21	Instalación de una línea enterradas (6") y cubeto para venteo	\$ 20.183,37
1.2.22	Instalación de 8 líneas de flujo enterradas de 4 1/2" y 4 casings	\$ 147.778,12
1.2.23	Instalación de casing PVC(8") & 3 cajas de concreto (tubing)	\$ 6.867,54
1.2.24	Construcción de 4 separadores API en hormigón armado,	\$ 139.247,95
1.2.25	Construcción de una trampa de grasas doble en hormigón	\$ 16.259,01
1.2.26	Construcción de cerramiento de alambre de púas, 8 líneas y	\$ 57.755,11
1.2.27	Construcción de cerramiento de malla HG, incluye una puerta	\$ 151.549,93
1.2.28	Construcción de caseta de baño, letrina y tanque séptico para	\$ 15.393,66
1.2.29	Gañita para guardiana (2.2 x 2.2m)	\$ 26.973,19
1.2.30	Construcción base de hormigón con placa metálica para poste	\$ 15.919,43
1.2.31	Excavación de zanja, instalación de cableado eléctrico, cajas de	\$ 38.269,65
1.2.32	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ 25.109,84
1.2.33	Construcción de base de hormigón armado con estructura	\$ 1.688,84
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES	\$ 40.262,40
1.3.1	Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ 9.700,42
1.3.2	Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ 11.389,58
1.3.3	Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora1	\$ 7.538,54
1.3.4	Instalación de (3 hitos de hormigón con coordenadas mundiales	\$ 5.075,85
1.3.5	Construcción de cubetos de basura	\$ 6.558,02
1.4	Documentación	\$ 36.388,28
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ 36.388,28

Tabla 10
Cronograma de Costos

EDT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	TOTAL	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1.1	36088	37149	37149	37149	37149	37149	37149	22290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281274
1.1.2	24227	94215	94215	94215	94215	94215	94215	94215	94215	16151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	794097
1.1.3	-	-	-	-	-	-	12948	113296	113296	19422	-	-	-	-	-	-	-	-	-	372257
1.1.4	-	-	-	-	-	43795	383203	383203	383203	383203	65692	-	-	-	-	-	-	-	-	1642297
1.1.5	-	-	-	-	-	-	-	660	989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1649
1.1.6	-	-	-	-	-	-	-	12824	112211	3206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128241
1.1.7	-	-	7570	66239	66239	66239	66239	30281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	302808
1.1.8	-	-	8206	71804	71804	32824	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	184638
1.1.9	-	-	13748	37808	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51556
1.1.10	-	-	-	-	9389	4024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13413
1.1.11	-	-	-	-	-	-	-	8243	20608	20608	20608	6477	-	-	-	-	-	-	-	76546
1.1.12	-	-	-	-	-	-	-	9151	22878	3922	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35952
1.1.13	-	-	-	-	-	17334	67412	67412	67412	67412	1926	-	-	-	-	-	-	-	-	288908
1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2.1	-	-	-	-	-	25304	26048	744	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52096
1.2.2	-	-	-	-	-	-	100610	121426	121426	121426	121426	121426	3469	-	-	-	-	-	-	711211
1.2.3	-	-	-	-	-	-	-	24618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24618
1.2.4	-	-	-	-	-	-	12360	22768	22768	13661	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71556
1.2.5	-	-	-	-	-	-	-	33882	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33882
1.2.6	-	-	-	-	-	-	13981	25755	8094	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47830
1.2.7	-	-	-	-	-	-	16901	20398	20398	20398	15153	-	-	-	-	-	-	-	-	93248
1.2.8	-	-	-	-	-	-	39013	47085	41704	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127801
1.2.9	-	-	-	-	-	-	20013	690	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20703
1.2.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15584	22727	13636	-	-	-	-	-	-	-	51947
1.2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	6350	6879	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13230
1.2.12	-	-	-	-	-	-	-	41998	30412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72410
1.2.13	-	-	-	-	-	-	-	15116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15116
1.2.14	-	-	-	-	-	-	-	43654	109134	34299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187087
1.2.15	-	-	-	-	-	-	-	-	183268	267266	267266	7636	-	-	-	-	-	-	-	725438
1.2.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8614	24886	-	-	-	-	-	-	-	-	33500
1.2.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1660	2951	-	-	-	-	-	-	-	-	4611
1.2.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9470	36828	36828	11575	-	-	-	-	-	-	94701
1.2.19	-	-	-	-	-	-	-	19331	48326	48326	35900	-	-	-	-	-	-	-	-	200210
1.2.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21901	85169	75435	-	-	-	-	-	-	-	182504
1.2.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3229	16954	-	-	-	-	-	-	-	-	20183
1.2.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55827	57469	34482	-	-	-	-	-	147778
1.2.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6868	-	-	-	-	-	-	-	6868
1.2.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17069	31443	31443	27850	-	-	-	-	139248
1.2.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3252	13007	-	-	-	-	16259
1.2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8086	20214	20214	9241	-	-	-	-	-	-	57755
1.2.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29300	35362	35362	35362	16165	-	-	-	151550
1.2.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11699	3694	-	-	-	15394
1.2.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7552	18881	539	-	-	-	26973
1.2.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7562	8358	-	-	-	-	15919
1.2.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9185	13394	13394	2296	-	-	38270
1.2.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11383	11718	2009	-	-	-	-	25110
1.2.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	676	1013	-	-	1689
1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9700	-	-	-	-	-	-	-	9700
1.3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10820	569	-	-	-	11390
1.3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1809	2638	2638	452	-	-	7539
1.3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3481	1595	-	-	-	-	5076
1.3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2099	3060	1399	-	-	-	6558
1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1456	5660	5660	5660	5660	5660	5660	970	-	-	36388
Costo Semanal	60315	131364	160889	307215	278796	333833	990441	1022438	1196215	1032072	653830	648619	335845	186983	141439	122513	65749	8427	7676982	
Costo Acumulado	60315	191679	352568	659783	938579	1272412	2262852	3285290	4481506	5513578	6167408	6816027	7151871	7338855	7480294	7602807	7668556	7676982	-	-



Figura 21. Curva "S" del Proyecto.

4.4. Herramientas para el seguimiento y control de proyectos

Para el seguimiento y control se aplicarán el Método del Valor Ganado (EVM) mediante los distintos indicadores de variación, rendimiento y pronósticos.

Tabla 11

Formato de indicadores EVM para control de proyecto

Indicador	Respuesta	Significado
Datos Principales		
PV Valor Planificado		
EV Valor Ganado		
AC Costo Real		
BAC Presupuesto del Proyecto		
Indicadores principales		
PV % Valor Planificado		
EV % Valor Ganado		
AC % Costo Real		
Variaciones		
SV Variación del Cronograma		
CV Variación del Costo		
SV % Variación del Cronograma		
CV % Variación del Costo		
Índices de Rendimiento		
CPI - Índice de Rendimiento del Costo		
SPI - Índice de Rendimiento del Cronograma		
TCPI-Índice de Desempeño Para Completar		
TSPI - Índice de de desempeño del cronograma por completar		
Pronósticos		
EAC -Estimado a la Conclusión		
ETC - Estimado hasta concluir		
VAC -Variación a la Conclusión		
VAC % Variación a la Conclusión		

4.5. Factores que inciden en la ejecución de proyectos

El seguimiento y control de proyectos es fundamental para lograr alinearse a la planificación y que este permita lograr los objetivos propuestos. Es importante saber que existen factores que repercuten en este resultado.

Estos factores son el cumplimiento del proveedor según lo acordado, el rendimiento del personal sea el adecuado, que no se presenten eventualidades durante la ejecución del proyecto como paralizaciones de la comunidad, mal tiempo por lluvias que dificulte la normal la ejecución, la

comunicación sea efectiva, ya que al ser en lugares remotos la comunicación es un poco dificultosa.

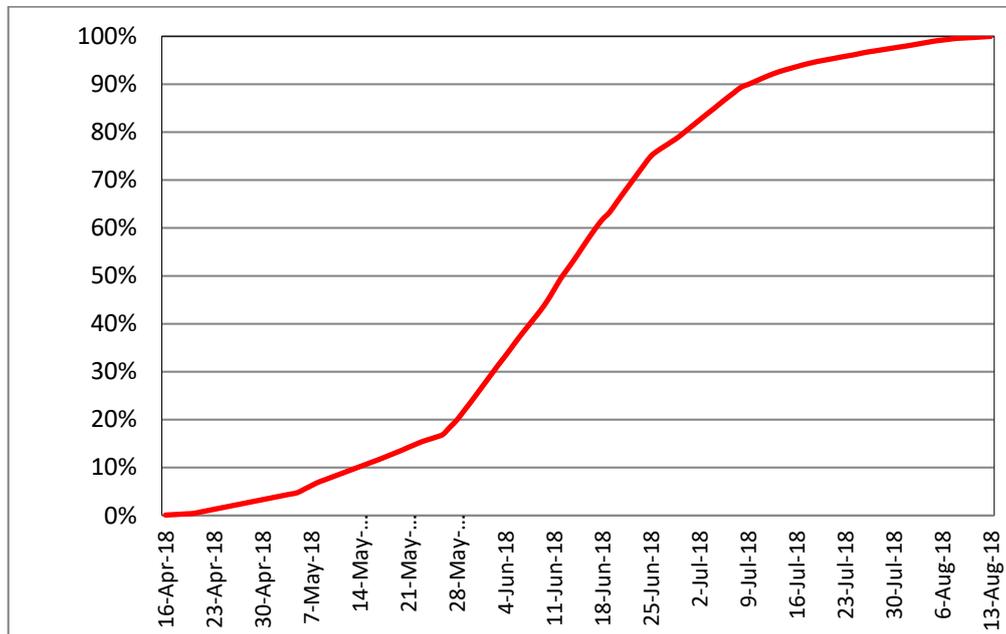


Figura 22. Curva "S" Planificada.

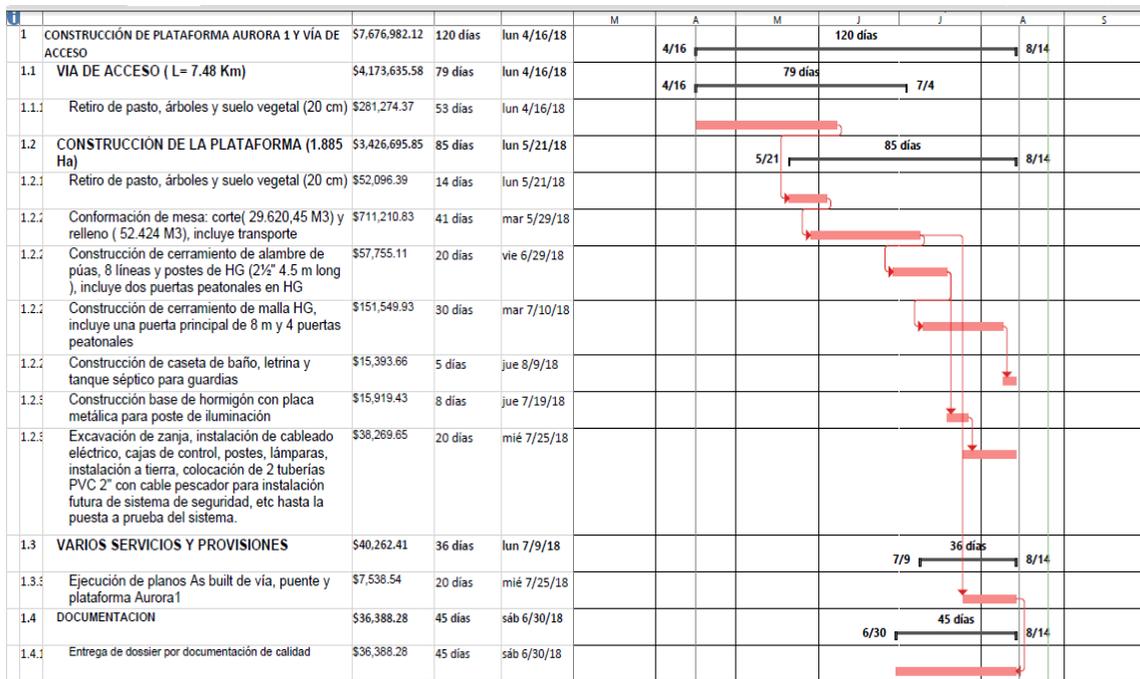


Figura 23. Ruta Crítica del Proyecto.

4.6. Aplicación del Método del Valor Ganado

4.6.1. Análisis del Periodo de Tiempo de Ejecución

El proyecto tiene un costo de \$7,676,982.10 con una duración de 120 días, correspondiente a 18 semanas de ejecución.

Para un mejor control y seguimiento la emisión de los reportes de progreso del proyecto a través del Método el Valor Ganado (EVM) y Programa Ganado (EV) serán con frecuencia semanal, la misma que indica en el Plan de Costos.

El análisis serán en la semana 6, esto con un planificado del 18%, en ese periodo empiezan a haber desvíos que deben ser contralados y para la toma de planes de acción.

4.6.2. Informe de avance y revisión

Se realiza la revisión en la semana 6 del proyecto para realizar la aplicación de Método del Valor Ganado EVM y Programación Ganada.

Cabe indicar que lo recomendable es realizar estas revisiones semanalmente para evaluar el proyecto de mejor manera, solo por temas de aplicación se tomará la sexta semana.

4.6.2.1. Revisión del proyecto

La primera revisión se la realiza en la semana seis de avance del proyecto, en la tabla 12 se visualiza los resultados obtenidos.

Los resultados demuestran que en la semana seis ya existe un desvío en la ejecución frente a lo planificado, de igual manera se está gastando más de lo presupuestado.

En la sexta semana de progreso del proyecto refleja los siguientes datos:

Tabla 12
Estatus del Proyecto Semana 6

INDICADORES SEMANA 6		\$ 1,414,348.14	\$ 1,320,978.68	\$ 1,491,387.97	17.21%
EDT	ENTREGABLES SEMANA 6	PV	EV	AC	EV %
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO				
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)				
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 155,441.10	\$ 170,084.60	\$ 182,002.87	2.22%
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ 363,562.27	\$ 109,507.62	\$ 242,182.44	1.43%
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ 124,085.80	\$ 68,516.37	\$ 240,874.82	0.89%
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho	\$ 547,432.28	\$ 646,396.64	\$ 500,865.36	8.42%
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$ 1,429.04	\$ 706.16	\$ 236.99	0.01%
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$ -	\$ 6,824.67	\$ 29,684.59	0.09%
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1	\$ 123,015.69	\$ 158,918.64	\$ 195,936.44	2.07%
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454).cabezales con sacos terrocemento	\$ 90,699.23	\$ 110,098.12	\$ 42,738.93	1.43%
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	\$ -	\$ 28,908.46	\$ 29,570.80	0.38%
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)				
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 8,682.73	\$ 14,848.56	\$ 12,058.99	0.19%
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	\$ -	\$ 2,530.01	\$ 7,842.92	0.03%
1.4	Documentación				
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ -	\$ 3,638.83	\$ 7,392.83	0.05%

Gráficamente se expresa de la siguiente manera:

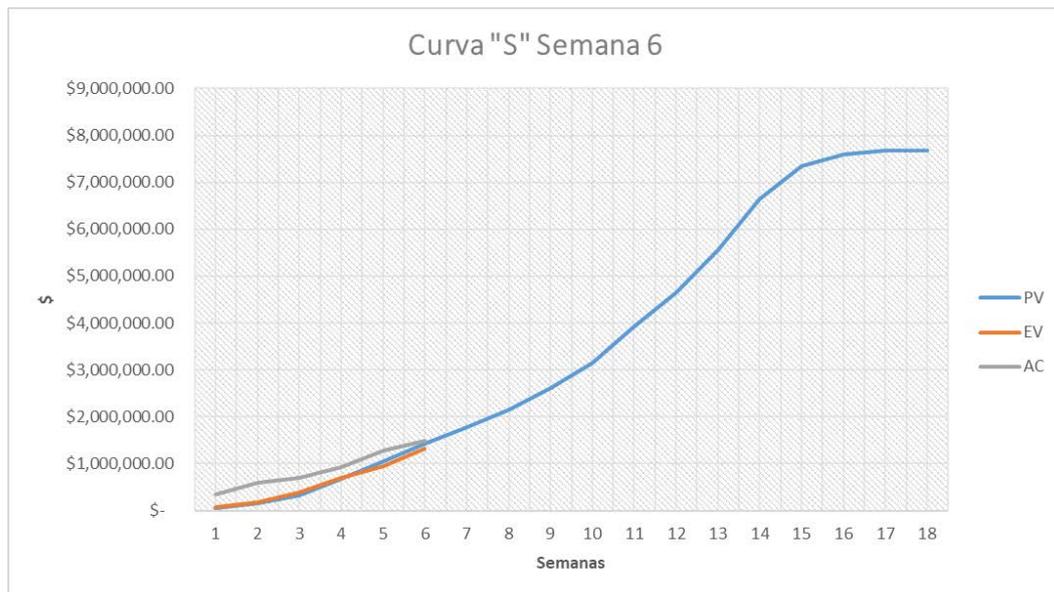


Figura 24. Curva "S" Semana 6.

4.6.2.1.1. Aplicación Método del Valor Ganado Proyecto Construcción

Los resultados hasta la semana 6 se aplica los indicadores del EVM para conocer el estatus del proyecto con corte:

Tabla 13
Estatus del Proyecto mediante los indicadores del EVM

INDICADORES SEMANA 6		\$ 3,891,184.48	\$ (170,409.30)	0.886	\$ (93,369.46)	0.934	\$ 4,051,593.77	\$ 4,381,866.22	\$ 4,586,171.11	1.04	1.07	\$ 2,890,478.25	\$ (500,681.75)	-12.90%
EDT	ENTREGABLES	BAC	CV	CPI	SV	SPI	EAC OPTIMISTA	EAC MAS PROBABLE	EAC PESIMISTA	TSPI	TCPI	ETC	VAC	VAC%
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	Por Rubro												
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)													
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm	\$ 281,274.37	\$ (11,918.27)	0.935	\$ 14,643.50	1.094	\$ 293,192.64	\$ 300,983.99	\$ 290,740.26	0.88	1.12	\$ 118,981.12	\$ (19,709.62)	-7.01%
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ 794,096.54	\$ (132,674.82)	0.452	\$ (254,054.65)	0.301	\$ 926,771.35	\$ 1,756,190.46	\$ 5,268,647.30	1.59	1.24	\$ 1,514,008.02	\$ (962,093.92)	-121.16%
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ 372,257.40	\$ (172,358.45)	0.284	\$ (55,569.42)	0.552	\$ 544,615.85	\$ 1,308,700.82	\$ 2,174,748.93	1.22	2.31	\$ 1,067,826.00	\$ (936,443.42)	-251.56%
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subras	\$ 1,642,296.85	\$ 145,531.28	1.291	\$ 98,964.36	1.181	\$ 1,496,765.57	\$ 1,272,546.22	\$ 1,154,400.65	0.91	0.87	\$ 771,680.86	\$ 369,750.62	22.51%
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial E-100 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental	\$ 1,648.89	\$ 469.18	2.980	\$ (722.88)	0.494	\$ 1,179.71	\$ 553.36	\$ 877.23	4.29	0.67	\$ 316.38	\$ 1,095.53	66.44%
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$ 128,241.26	\$ (22,859.92)	0.230	\$ 6,824.67	Nota 1	\$ 151,101.19	\$ 557,798.61	Nota 1	0.95	1.23	\$ 528,114.03	\$ (429,557.35)	-334.96%
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nueva	\$ 302,807.86	\$ (37,017.80)	0.811	\$ 35,902.94	1.292	\$ 339,825.66	\$ 373,342.58	\$ 333,262.93	0.80	1.35	\$ 177,406.14	\$ (70,534.72)	-23.29%
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454).cabezales con sacos terrocemento	\$ 184,637.71	\$ 67,359.19	2.576	\$ 19,398.89	1.214	\$ 117,278.53	\$ 71,674.42	\$ 66,576.09	0.79	0.53	\$ 28,935.49	\$ 112,963.30	61.18%
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	\$ 51,556.49	\$ (662.34)	0.978	\$ 28,908.46	Nota 1	\$ 52,218.83	\$ 52,737.73	Nota 1	0.44	1.03	\$ 23,166.93	\$ (1,181.25)	-2.29%
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)													
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm	\$ 52,096.39	\$ 2,789.57	1.231	\$ 6,165.83	1.710	\$ 49,306.82	\$ 42,309.13	\$ 29,747.83	0.86	0.93	\$ 30,250.15	\$ 9,787.26	18.79%
1.2.5	Provisión e instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno).	\$ 33,882.44	\$ (5,312.91)	0.323	\$ 2,530.01	Nota 1	\$ 39,195.36	\$ 105,034.13	Nota 1	0.93	1.20	\$ 97,191.21	\$ (71,151.69)	-210.00%
1.4	Documentación													
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ 36,388.28	\$ (3,754.00)	0.492	\$ 3,638.83	Nota 1	\$ 40,142.28	\$ 73,928.26	Nota 1	0.90	1.13	\$ 66,535.44	\$ (37,539.98)	-103.17%

Nota 1: No se calcula porque no se tiene un PV a ese periodo

Con estos indicadores hasta la semana 6 en cuanto a costos la interpretación es la siguiente:

- El valor de la varición de costos (CV) indica que el costo en el que se ha incurrido a la fecha de análisis ha sido mayor al planificado.
- El indicador de CPI indica que se ha trabajado 0.886 por cada dólar invertido.
- El SV negativo indica que se está retrasado en el proyecto frente a lo planificado hasta la semana 6.
- El indicador de SPI nos da como resultado de que se ha avanzado un 93% de lo planificado.
- Para el EAC la estimación a la conclusión del proyecto será \$3,826,194.57 a \$4,313,707.99, con un monto más probable de \$4,127,390.01 lo que falta por completar del proyecto hasta la semana 6.
- El TCPI muestra que debería alcanzar (de 0.886 a 1.08) para concluir el proyecto según el presupuesto.
- El TSPI muestra que el proyecto debe mejorar en un 4% en el uso del tiempo.
- El VAC demuestra que en caso de mantener la situación actual, el proyecto incrementará el costo, el cual terminará en \$471,604.73 de lo presupuestado (12.90%).

En la siguiente figura representa los indicadores:

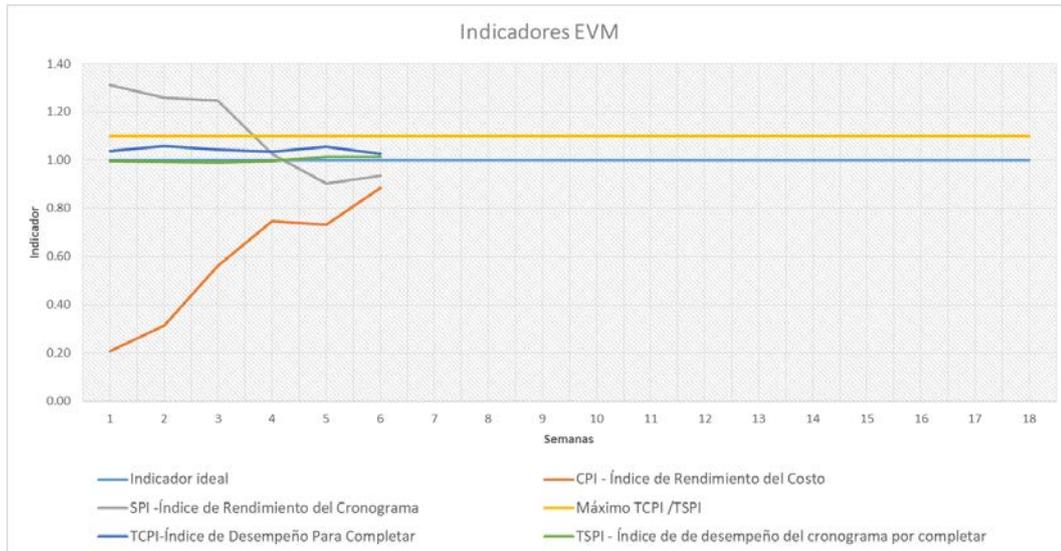


Figura 25. Indicadores de Costos EVM Semana 6.

Para conocer como concluirá el proyecto se aplican las siguientes fórmulas:

Tabla 14
Variación del Costo (CV)

INDICADORES SEMANA 6		\$ 1,320,978.68	\$ 1,491,387.97	\$ (170,409.30)	-11.43%	-12.90%
EDT	ENTREGABLES	EV Valor Ganado	AC Costo Real	CV Variación del Costo	CV -Variación del Costo AC	CV -Variación del Costo EV
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO					
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)					
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 170,084.60	\$ 182,002.87	\$ (11,918.27)	-6.55%	-7.01%
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ 109,507.62	\$ 242,182.44	\$ (132,674.82)	-54.78%	-121.16%
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ 68,516.37	\$ 240,874.82	\$ (172,358.45)	-71.56%	-251.56%
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho	\$ 646,396.64	\$ 500,865.36	\$ 145,531.28	29.06%	22.51%
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$ 706.16	\$ 236.99	\$ 469.18	197.98%	66.44%
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$ 6,824.67	\$ 29,684.59	\$ (22,859.92)	-77.01%	-334.96%
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1	\$ 158,918.64	\$ 195,936.44	\$ (37,017.80)	-18.89%	-23.29%
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454).cabezales con sacos terrocemento	\$ 110,098.12	\$ 42,738.93	\$ 67,359.19	157.61%	61.18%
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	\$ 28,908.46	\$ 29,570.80	\$ (662.34)	-2.24%	-2.29%
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)					
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 14,848.56	\$ 12,058.99	\$ 2,789.57	23.13%	18.79%
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	\$ 2,530.01	\$ 7,842.92	\$ (5,312.91)	-67.74%	-210.00%
1.4	Documentación					
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ 3,638.83	\$ 7,392.83	\$ (3,754.00)	-50.78%	-103.17%

Se evidencia que en la semana 6 se ejecutó un 11,43% menos de lo consumido al proyecto, y se gastó un 12,90% más de lo ejecutado en obra.

Estos resultados son desfavorables al proyecto ya que evidencian que se está ejecutando menos y se está gastando más de lo planificado.

4.6.2.1.2. Extensión del EVM – Programación Ganada (ES Earned Schedule)

La programación ganada determina el tiempo que el valor ganado (EV) debió haberse dado, en resumen, es la duración de tiempo en donde el $EV = PV$.

El ES una extensión de Método del valor ganado EVM y fue creada por Walter Lipke el cual observó que las métricas que aportaba el EVM eran en unidad monetaria pero no consideraba los efectos que tenía el desarrollo del proyecto respecto al cronograma, por lo que desarrolló la programación ganada, misma que utiliza datos del EVM, para así predecir la duración del proyecto y la conclusión del mismo todo esto basándose en los datos de ejecución.

Por ello es importante analizar el ES ya que cuando no se ejecuta a tiempo un entregable, este tiene repercusiones en toda la cadena del proyecto y hará que el costo se incremente, principalmente si se encuentra dentro de la ruta crítica.

A continuación, se aplica la programación ganada por rubros correspondiente a la semana 6.

Tabla 15
Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)

PROGRAMACION GANADA

Período 11
 RUBRO
 Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)
 BAC \$ 281,274.37

SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	c	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
0													
1	\$ 25,906.85	\$ 64,367.56	\$ 96,220.21	22.88%	0	2.485	1.48	2.4846	0.6690	0.852	4.43	9.52	6.12
2	\$ 51,813.70	\$ 94,030.03	\$ 116,895.01	10.55%	1	3.630	1.63	1.8148	0.8044	0.819	6.06	9.37	7.05
3	\$ 77,720.55	\$ 103,522.02	\$ 124,857.75	3.37%	2	3.996	1.00	1.3320	0.8291	0.876	8.26	10.00	9.34
4	\$ 103,627.40	\$ 107,852.74	\$ 141,576.71	1.54%	3	4.163	0.16	1.0408	0.7618	0.977	10.57	10.84	12.62
5	\$ 129,534.25	\$ 122,328.03	\$ 167,291.15	5.15%	4	4.722	-0.28	0.9444	0.7312	1.046	11.65	11.28	14.09
6	\$ 155,441.10	\$ 170,084.60	\$ 182,002.87	16.98%	5	6.565	0.57	1.0942	0.9345	0.887	10.05	10.43	10.34
7	\$ 181,347.95	\$ 204,344.75	\$ 189,938.47	12.18%	6	7.888	0.89	1.1268	1.0758	0.778	9.76	10.11	9.57
8	\$ 207,254.80	\$ 227,184.86	\$ 208,146.58	8.12%	7	8.769	0.77	1.0962	1.0915	0.744	10.04	10.23	9.86
9	\$ 233,161.65	\$ 249,876.65	\$ 243,529.07	8.07%	8	9.645	0.65	1.0717	1.0261	0.677	10.26	10.35	10.23
10	\$ 259,068.50	\$ 260,021.21	\$ 265,815.80	3.61%	9	10.037	0.04	1.0037	0.9782	0.963	10.96	10.96	10.98
11	\$ 281,274.37	\$ 264,693.05	\$ 286,734.06	1.66%	10	10.253	-0.75	0.9321	0.9231		11.80	11.75	11.87
12	\$ 281,274.37	\$ 277,981.84	\$ 303,058.14	4.72%	11				0.9173				
13	\$ 281,274.37	\$ 280,606.96	\$ 333,186.08	0.93%	12				0.8422				
14	\$ 281,274.37	\$ 281,212.08	\$ 365,546.37	0.22%	13				0.7693				
15	\$ 281,274.37	\$ 281,229.88	\$ 388,809.89	0.01%	14				0.7233				
16	\$ 281,274.37	\$ 281,229.88	\$ 398,331.41	0.00%	15				0.7060				
17	\$ 281,274.37	\$ 281,229.88	\$ 426,595.69	0.00%	16				0.6592				
18	\$ 281,274.37	\$ 281,274.37	\$ 432,236.92	0.02%	17				0.6507				

El análisis del rubro de: Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm) en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$170.084,60 ocurre en 6.565 semanas.
- El SV (t) positiva evidencia que el rubro analizado se encuentra dentro de cronograma.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 10.43 a 10.34 con un indicador más probable de 10.05 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra adelantado con 1.094.

Tabla 16

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.

PROGRAMACION GANADA													
Periodo 13													
RUBRO													
Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.													
BAC \$ 794,096.54													
SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	C	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ 28,702.28	\$ -	\$ -	0.00%	0								
2	\$ 95,674.28	\$ 5,027.79	\$ 58,369.31	0.63%	1	0.647	-1.35	0.3233	0.0861	1.123	40.22	14.35	445.67
3	\$ 162,646.28	\$ 18,883.66	\$ 80,849.78	1.74%	2	0.853	-2.15	0.2845	0.2336	1.215	45.70	15.15	185.82
4	\$ 229,618.28	\$ 31,729.44	\$ 128,050.92	1.62%	3	1.045	-2.95	0.2613	0.2478	1.328	49.75	15.95	188.64
5	\$ 296,590.27	\$ 50,189.58	\$ 200,648.17	2.32%	4	1.321	-3.68	0.2642	0.2501	1.460	49.21	16.68	181.75
6	\$ 363,562.27	\$ 109,507.62	\$ 242,182.44	7.47%	5	2.207	-3.79	0.3678	0.4522	1.542	35.35	16.79	70.91
7	\$ 430,534.27	\$ 278,251.15	\$ 264,586.31	21.25%	6	4.726	-2.27	0.6752	1.0516	1.379	19.25	15.27	18.65
8	\$ 497,506.26	\$ 397,912.57	\$ 315,991.62	15.07%	7	6.513	-1.49	0.8141	1.2593	1.297	15.97	14.49	14.33
9	\$ 564,478.26	\$ 586,296.20	\$ 415,883.81	23.72%	8	9.326	0.33	1.0362	1.4098	0.919	12.55	12.67	11.52
10	\$ 631,450.26	\$ 702,954.53	\$ 478,803.91	14.69%	9	11.068	1.07	1.1068	1.4681	0.644	11.75	11.93	11.19
11	\$ 698,422.25	\$ 734,717.94	\$ 537,860.54	4.00%	10	11.542	0.54	1.0493	1.3660	0.729	12.39	12.46	12.02
12	\$ 765,394.25	\$ 756,575.24	\$ 583,946.87	2.75%	11	11.868	-0.13	0.9890	1.2956	1.132	13.14	13.13	12.88
13	\$ 794,096.54	\$ 766,562.88	\$ 669,004.35	1.26%	12	12.041	-0.96	0.9262	1.1458		14.04	13.96	13.90
14	\$ 794,096.54	\$ 766,562.88	\$ 760,364.23	0.00%	13				1.0082				
15	\$ 794,096.54	\$ 766,562.88	\$ 826,042.03	0.00%	14				0.9280				
16	\$ 794,096.54	\$ 767,015.83	\$ 852,923.28	0.06%	15				0.8993				
17	\$ 794,096.54	\$ 778,857.87	\$ 932,719.26	1.49%	16				0.8350				
18	\$ 794,096.54	\$ 782,185.09	\$ 948,645.65	0.42%	17				0.8245				

El análisis del rubro de: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$109.507,62 ocurre en 2.207 semanas.
- El SV (t) negativo evidencia que el rubro analizado se encuentra fuera de cronograma, por lo tanto, existe retraso frente a la planificado.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 16.79 a 70.91 con un indicador más probable de 16.79 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra adelantado 0.367.

Tabla 17

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.

PROGRAMACION GANADA													
Período		11											
RUBRO		Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.											
BAC		\$ 372,257.40											
SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	C	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ -	\$ 2,235.44	\$ 127,344.29	0.60%	0								
2	\$ -	\$ 3,353.17	\$ 154,706.72	0.30%	1				0.0217				
3	\$ 5,640.26	\$ 5,029.75	\$ 165,245.13	0.45%	2	2.892	-0.11	0.9639	0.0304	1.014	11.41	11.11	279.36
4	\$ 45,122.11	\$ 18,408.89	\$ 187,372.13	3.59%	3	3.323	-0.68	0.8309	0.0982	1.097	13.24	11.68	98.04
5	\$ 84,603.95	\$ 40,461.55	\$ 221,404.35	5.92%	4	3.882	-1.12	0.7764	0.1827	1.186	14.17	12.12	55.17
6	\$ 124,085.80	\$ 68,516.37	\$ 240,874.82	7.54%	5	4.593	-1.41	0.7654	0.2844	1.281	14.37	12.41	35.43
7	\$ 163,567.64	\$ 132,166.28	\$ 251,377.34	17.10%	6	6.205	-0.80	0.8864	0.5258	1.199	12.41	11.80	17.29
8	\$ 203,049.49	\$ 172,404.29	\$ 275,475.17	10.81%	7	7.224	-0.78	0.9030	0.6258	1.259	12.18	11.78	14.68
9	\$ 242,531.34	\$ 197,888.35	\$ 322,302.74	6.85%	8	7.869	-1.13	0.8744	0.6140	1.565	12.58	12.13	14.83
10	\$ 282,013.18	\$ 256,233.46	\$ 351,798.49	15.67%	9	9.347	-0.65	0.9347	0.7284	1.653	11.77	11.65	12.43
11	\$ 321,495.03	\$ 312,566.66	\$ 379,483.11	15.13%	10	10.774	-0.23	0.9794	0.8237		11.23	11.23	11.28
12	\$ 360,976.87	\$ 316,867.09	\$ 401,087.51	1.16%	11	10.883	-1.12	0.9069	0.7900	-0.117	12.13	12.12	12.16
13	\$ 372,257.40	\$ 327,492.62	\$ 440,960.84	2.85%	12	9.032	-3.97	0.6947	0.7427	-0.984	15.83	14.97	16.81
14	\$ 372,257.40	\$ 335,361.39	\$ 483,788.62	2.11%	13				0.6932				
15	\$ 372,257.40	\$ 335,428.45	\$ 514,577.13	0.02%	14				0.6519				
16	\$ 372,257.40	\$ 335,428.45	\$ 527,178.55	0.00%	15				0.6363				
17	\$ 372,257.40	\$ 358,420.00	\$ 564,585.39	6.18%	16				0.6348				
18	\$ 372,257.40	\$ 364,067.74	\$ 572,051.38	1.52%	17				0.6364				

El análisis del rubro de: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$68.516,37 ocurre en 4.593 semanas.
- El SV (t) negativo evidencia que el rubro analizado se encuentra con retraso.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 12.41 a 35.43 con un indicador más probable de 14.37 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra con retraso en el cronograma 0.765.

Tabla 18

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm

PROGRAMACION GANADA													
Periodo 11													
RUBRO													
Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm													
BAC \$ 1,642,296.85													
SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	C	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	0								
2	\$ -	\$ 70,944.16	\$ 120,715.46	4.32%	1				0.5877				
3	\$ 24,883.29	\$ 205,690.28	\$ 167,208.05	8.20%	2	10.266	7.27	3.4221	1.2301	0.092	3.21	3.73	3.17
4	\$ 199,066.28	\$ 332,773.82	\$ 264,826.26	7.74%	3	4.768	0.77	1.1919	1.2566	0.890	9.23	10.23	8.16
5	\$ 373,249.28	\$ 481,126.14	\$ 414,967.00	9.03%	4	5.619	0.62	1.1239	1.1594	0.897	9.79	10.38	9.13
6	\$ 547,432.28	\$ 646,396.64	\$ 500,865.36	10.06%	5	6.568	0.57	1.0947	1.2906	0.886	10.05	10.43	9.14
7	\$ 721,615.28	\$ 1,112,475.89	\$ 547,199.54	28.38%	6	9.244	2.24	1.3206	2.0330	0.439	8.33	8.76	7.65
8	\$ 895,798.28	\$ 1,313,733.40	\$ 653,512.53	12.25%	7	10.399	2.40	1.2999	2.0103	0.200	8.46	8.60	8.23
9	\$ 1,069,981.28	\$ 1,432,068.61	\$ 860,102.82	7.21%	8	11.079	2.08	1.2310	1.6650	-0.039	8.94	8.92	8.96
10	\$ 1,244,164.28	\$ 1,532,732.97	\$ 990,229.92	6.13%	9	11.657	1.66	1.1657	1.5479	-0.657	9.44	9.34	9.64
11	\$ 1,418,347.28	\$ 1,556,262.24	\$ 1,112,366.86	1.43%	10	11.792	0.79	1.0720	1.3991		10.26	10.21	10.47
12	\$ 1,592,530.28	\$ 1,568,538.38	\$ 1,207,679.49	0.75%	11	11.862	-0.14	0.9885	1.2988	0.862	11.13	11.14	11.33
13	\$ 1,642,296.85	\$ 1,570,729.57	\$ 1,383,589.62	0.13%	12	11.562	-1.44	0.8894	1.1353	0.281	12.37	12.44	12.44
14	\$ 1,642,296.85	\$ 1,570,729.57	\$ 1,572,533.96	0.00%	13				0.9989				
15	\$ 1,642,296.85	\$ 1,570,729.57	\$ 1,708,364.36	0.00%	14				0.9194				
16	\$ 1,642,296.85	\$ 1,570,729.57	\$ 1,763,958.35	0.00%	15				0.8905				
17	\$ 1,642,296.85	\$ 1,600,310.63	\$ 1,928,987.00	1.80%	16				0.8296				
18	\$ 1,642,296.85	\$ 1,606,166.32	\$ 1,961,924.89	0.36%	17				0.8187				

El análisis del rubro de: Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$646.396,64 ocurre en 6.568 semanas.
- El SV (t) positiva evidencia que el rubro analizado se encuentra dentro de cronograma.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 10.43 a 9.14 con un indicador más probable de 10.05 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra adelantado con 1.094.

Tabla 19

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en pantanos

PROGRAMACION GANADA

Período 3

RUBRO

Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno.

PetroOriental proveerá dicho material.

BAC \$ 1,648.89

SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	C	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	0								
2	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	1								
3	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	2								
4	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	3								
5	\$ 659.56	\$ 494.31	\$ 150.74	29.98%	4	4.749	-0.25	0.9499	3.2792	0.875	3.16	3.25	4.44
6	\$ 1,429.04	\$ 706.16	\$ 236.99	12.85%	5	5.061	-0.94	0.8434	2.9798	0.687	3.56	3.94	5.18
7	\$ 1,648.89	\$ 918.01	\$ 283.51	12.85%	6	3.676	-3.32	0.5251	3.2381	0.169	5.71	6.32	6.60
8	\$ 1,648.89	\$ 1,624.17	\$ 390.25	42.83%	7				4.1619				
9	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 597.67	1.50%	8				2.7589				
10	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 728.32	0.00%	9				2.2640				
11	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 850.94	0.00%	10				1.9377				
12	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 946.64	0.00%	11				1.7418				
13	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 1,123.26	0.00%	12				1.4680				
14	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 1,312.96	0.00%	13				1.2559				
15	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 1,449.33	0.00%	14				1.1377				
16	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 1,505.15	0.00%	15				1.0955				
17	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 1,670.84	0.00%	16				0.9869				
18	\$ 1,648.89	\$ 1,648.89	\$ 1,703.91	0.00%	17				0.9677				

El análisis del rubro de: Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en pantanos en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$706,16 ocurre en 5.061 semanas.
- El SV (t) negativo evidencia que el rubro analizado se encuentra fuera de cronograma, existe retraso.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 3.94 a 5.18 con un indicador más probable de 3.56 semanas.
- El SPI (t) evidencia que a la semana 6 el proyecto se muestra con un retraso, con un indicador de 0.843.

Tabla 20

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m

PROGRAMACION GANADA

Período 10
RUBRO
Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068, 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+:
BAC \$ 302,807.86

SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	C	ES	SV (t)	SPI(t)	CPH(t)	TSPH(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ -	\$ 3,170.76	\$ 103,586.53	1.05%	0				0.0306				
2	\$ -	\$ 12,278.78	\$ 125,844.13	3.01%	1				0.0976				
3	\$ 23,656.86	\$ 34,426.56	\$ 134,416.47	7.31%	2	3.455	0.46	1.1517	0.2561	0.935	8.68	9.54	25.19
4	\$ 56,776.47	\$ 91,539.92	\$ 152,415.38	18.86%	3	5.050	1.05	1.2624	0.6006	0.825	7.92	8.95	10.53
5	\$ 89,896.08	\$ 112,942.57	\$ 180,098.44	7.07%	4	5.696	0.70	1.1392	0.6271	0.861	8.78	9.30	11.02
6	\$ 123,015.69	\$ 158,918.64	\$ 195,936.44	15.18%	5	7.084	1.08	1.1807	0.8111	0.729	8.47	8.92	9.05
7	\$ 156,135.30	\$ 158,918.64	\$ 204,479.57	0.00%	6	7.084	0.08	1.0120	0.7772	0.972	9.88	9.92	10.71
8	\$ 189,254.91	\$ 227,304.06	\$ 224,081.63	22.58%	7	9.149	1.15	1.1436	1.0144	0.426	8.74	8.85	8.73
9	\$ 222,374.52	\$ 249,975.02	\$ 262,172.90	7.49%	8	9.833	0.83	1.0926	0.9535	0.167	9.15	9.17	9.16
10	\$ 255,494.13	\$ 267,136.77	\$ 286,165.82	5.67%	9	10.352	0.35	1.0352	0.9335		9.66	9.65	9.64
11	\$ 288,613.74	\$ 294,088.26	\$ 308,685.52	8.90%	10	11.165	0.17	1.0150	0.9527	1.165	9.85	9.83	9.79
12	\$ 302,807.86	\$ 297,259.02	\$ 326,259.33	1.05%	11	11.609	-0.39	0.9674	0.9111	0.805	10.34	10.39	10.17
13	\$ 302,807.86	\$ 302,411.51	\$ 358,693.76	1.70%	12								
14	\$ 302,807.86	\$ 302,807.86	\$ 393,531.46	0.13%	13				0.7695				
15	\$ 302,807.86	\$ 302,807.86	\$ 418,575.96	0.00%	14				0.7234				
16	\$ 302,807.86	\$ 302,807.86	\$ 428,826.42	0.00%	15				0.7061				
17	\$ 302,807.86	\$ 302,807.86	\$ 459,254.52	0.00%	16				0.6593				
18	\$ 302,807.86	\$ 302,807.86	\$ 465,327.63	0.00%	17				0.6507				

El análisis del rubro de: Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$158.918,64 ocurre en 7.084 semanas.
- El SV (t) positiva evidencia que el rubro analizado se encuentra dentro de cronograma.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 8.92 a 9.05 con un indicador más probable de 8.47 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra adelantado en cronograma con 1.180.

Tabla 21

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m

PROGRAMACION GANADA													
Período 9													
RUBRO													
Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068, 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136). cabezales con sacos terrocemento													
BAC \$ 184,637.71													
SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	c	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	0								
2	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	1								
3	\$ 22,674.81	\$ 10,258.65	\$ 5,227.00	5.56%	2	2.452	-0.55	0.8175	1.9626	1.091	11.01	9.55	7.08
4	\$ 45,349.61	\$ 69,207.62	\$ 16,201.88	31.93%	3	5.052	1.05	1.2630	4.2716	0.790	7.13	7.95	4.73
5	\$ 68,024.42	\$ 83,077.96	\$ 33,081.68	7.51%	4	5.664	0.66	1.1328	2.5113	0.834	7.95	8.34	6.17
6	\$ 90,699.23	\$ 110,098.12	\$ 42,738.93	14.63%	5	6.856	0.86	1.1426	2.5761	0.715	7.88	8.14	6.73
7	\$ 113,374.04	\$ 110,098.12	\$ 47,948.12	0.00%	6	6.856	-0.14	0.9794	2.2962	1.072	9.19	9.14	7.95
8	\$ 136,048.84	\$ 139,640.15	\$ 59,900.52	16.00%	7	8.158	0.16	1.0198	2.3312	0.842	8.83	8.84	8.35
9	\$ 158,723.65	\$ 139,640.15	\$ 83,126.75	0.00%	8	8.158	-0.84	0.9065	1.6798		9.93	9.84	9.55
10	\$ 181,398.46	\$ 180,134.36	\$ 97,756.48	21.93%	9	9.944	-0.06	0.9944	1.8427	0.944	9.05	9.06	9.48
11	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 111,487.91	2.44%	10	11.000	0.00	1.0000	1.6561	1.000	9.00	9.00	9.79
12	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 122,203.58	0.00%	11				1.5109				
13	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 141,980.54	0.00%	12				1.3004				
14	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 163,222.90	0.00%	13				1.1312				
15	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 178,493.84	0.00%	14				1.0344				
16	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 184,744.07	0.00%	15				0.9994				
17	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 203,297.67	0.00%	16				0.9082				
18	\$ 184,637.71	\$ 184,637.71	\$ 207,000.76	0.00%	17				0.8920				

El análisis del rubro de: Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$110.098,12 ocurre en 6.856 semanas.
- El SV (t) positiva evidencia que el rubro analizado se encuentra dentro de cronograma.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluirá entre las semanas del 8.14 a 6.73 con un indicador más probable de 7.88 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra adelantado en cronograma con 1.142

Tabla 22

Estatus del Proyecto mediante los indicadores Programación Ganada – Semana 6, rubro: Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)

PROGRAMACION GANADA													
Periodo		6											
RUBRO		Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)											
BAC		\$ 52,096.39											
SEMANA	PV ac	EV ac	AC ac	EV%	c	ES	SV (t)	SPI(t)	CPI(t)	TSPI(t)	EAC(t) MP/ES	EAC(t) OP/ES	EAC(t) PE/ES
1	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	0								
2	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%	1								
3	\$ -	\$ 5,013.46	\$ 1,474.82	9.62%	2				3.3994				
4	\$ -	\$ 8,134.88	\$ 4,571.43	5.99%	3				1.7795				
5	\$ -	\$ 9,726.11	\$ 9,334.15	3.05%	4				1.0420				
6	\$ 8,682.73	\$ 14,848.56	\$ 12,058.99	9.83%	5	6.710	0.71	1.1184	1.2313		5.37	5.29	5.48
7	\$ 17,365.46	\$ 29,714.56	\$ 13,528.79	28.54%	6	8.422	1.42	1.2032	2.1964	2.422	4.99	4.58	6.08
8	\$ 26,048.20	\$ 40,221.03	\$ 16,901.21	20.17%	7	9.632	1.63	1.2040	2.3798	1.816	4.98	4.37	6.73
9	\$ 34,730.93	\$ 51,544.91	\$ 23,454.60	21.74%	8	10.936	1.94	1.2152	2.1976	1.645	4.94	4.06	7.15
10	\$ 43,413.66	\$ 51,784.69	\$ 27,582.45	0.46%	9	10.964	0.96	1.0964	1.8775	1.241	5.47	5.04	7.59
11	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 31,456.83	0.63%	10	11.002	0.00	1.0002	1.6566	1.000	6.00	6.00	7.98
12	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 34,480.31	0.00%	11				1.5113				
13	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 40,060.47	0.00%	12				1.3008				
14	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 46,054.10	0.00%	13				1.1315				
15	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 50,362.87	0.00%	14				1.0347				
16	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 52,126.40	0.00%	15				0.9997				
17	\$ 52,096.39	\$ 52,111.65	\$ 57,361.39	0.00%	16				0.9085				
18	\$ 52,096.39	\$ 52,112.02	\$ 58,406.23	0.00%	17				0.8922				

El análisis del rubro de: Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm) en la semana 6 desde el punto de vista de cronograma se interpreta de la siguiente manera:

- El periodo donde EV= PV es igual a \$14.848,56 ocurre en 6.710 semanas.
- El SV (t) positiva evidencia que el rubro analizado se encuentra dentro de cronograma.
- Aplicando las variantes del EAC define que se concluyó entre las semanas del 5.29 a 5.48 con un indicador más probable de 5.37 semanas.
- El SPI (t) evidencia que el proyecto se encuentra adelantado en cronograma con 1.118.

Para demostrar de manera gráfica el progreso del proyecto en la siguiente figura, el cual evidencia que el proyecto se encuentra con retraso:

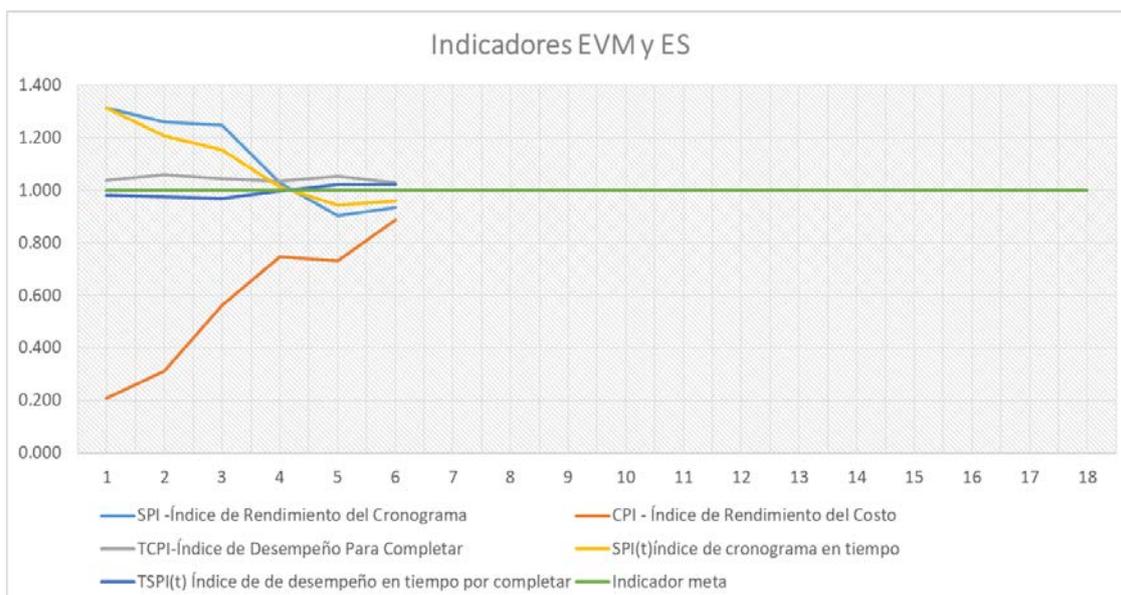


Figura 26. Indicadores de EVM y ES Semana 6.

4.6.2.1.3. Índice de Adherencia al cronograma

Para conocer qué actividades se están ejecutando de acuerdo con el cronograma y cuales no se están adhiriendo al mismo se calcula el factor p . Es de suma importancia analizar este índice por entregables, ya que permite conocer los productos se producen y entregan a tiempo, si se analiza el indicador solo con el SPI, describen el desempeño del cronograma en global, sin embargo, no proporcionan información de cómo se alcanzan los hitos, objetivos y valor ganado.

La fórmula para utilizar es:

$$p = \frac{\sum_{j=1}^n \min(PV_{jES}, EV_{jAT})}{\sum_{j=1}^n PV_{jES}}, \text{ con } 0 \leq p \leq 1$$

EV_{AT} - la suma de R (tareas que se encuentran retrasadas), dividido para el PV_{ES} , con esos datos se obtiene el factor p .

Se muestra la aplicación en la siguiente tabla:

Tabla 23
Adherencia al cronograma – Factor-p

ES 5.75 = DÍA 40		AT= 6			p factor	BAC:	
R 50%					0.786	\$ 7,676,982.10	
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	PV _{ES}	EV _{AT}	IC o R	EV _{AT} -PV _{ES}	BAC _p	PV _p
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)						
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 148,039.14	\$ 170,084.60	R	\$ 22,045.46	\$ 281,274.37	\$ 155,441.10
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno	\$ 344,427.41	\$ 109,507.62	IC	\$ (234,919.80)	\$ 794,096.54	\$ 363,562.27
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto	\$ 112,805.27	\$ 68,516.37	IC	\$ (44,288.90)	\$ 372,257.40	\$ 124,085.80
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0	\$ 497,665.71	\$ 646,396.64	R	\$ 148,730.93	\$ 1,642,296.85	\$ 547,432.28
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS;	\$ 1,209.19	\$ 706.16	IC	\$ (503.02)	\$ 1,648.89	\$ 1,429.04
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo	\$ -	\$ 6,824.67	R	\$ 6,824.67	\$ 128,241.26	\$ -
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20	\$ 113,552.95	\$ 158,918.64	R	\$ 45,365.69	\$ 302,807.86	\$ 123,015.69
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50	\$ 84,220.71	\$ 110,098.12	R	\$ 25,877.41	\$ 184,637.71	\$ 90,699.23
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m	\$ -	\$ 28,908.46	R	\$ 28,908.46	\$ 51,556.49	\$ -
1.1.10	Provisión e instalación de subdren tipo Frances, Absc. 6+574	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 13,412.51	\$ -
1.1.11	Construcción de Cunetas de Coronación y de Bermas,	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 76,545.79	\$ -
1.1.12	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 35,951.80	\$ -
1.1.13	Construcción de puente metálico 15 m	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 288,908.11	\$ -
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)						
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 6,201.95	\$ 14,848.56	R	\$ 8,646.61	\$ 52,096.39	\$ 8,682.73
1.2.2	Conformación de mesa: corte(29.620,45 M3) y relleno (52.424	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 711,210.83	\$ -
1.2.3	Provisión e Instalación de Geotextil tejido 70 KN/m, para	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 24,618.31	\$ -
1.2.4	Provisión e Instalación de Subdren transversal a la cara del talud	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 71,555.58	\$ -
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto	\$ -	\$ 2,530.01	R	\$ 2,530.01	\$ 33,882.44	\$ -
1.2.6	Provisión e Instalación de subdren Principal tipo Frances, a=	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 47,830.41	\$ -
1.2.7	Provisión Instalación de subdren Secundario tipo Frances, a=	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 93,248.30	\$ -
1.2.8	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 3x1, en pie de	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 127,801.29	\$ -
1.2.9	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 6x1, en pie de	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 20,703.35	\$ -
1.2.10	Construcción de Cuneta a= 30 cm, h= variable recubierta con	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 51,947.19	\$ -
1.2.11	Construcción de cortacorrientes en taludes de relleno con	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 13,229.55	\$ -
1.2.12	Provisión e instalación de cellars D=2.4m, incluye tapas	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 72,410.46	\$ -
1.2.13	Provisión e instalación drenaje de cellars en PVC 6" y 2 cajas de	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 15,115.60	\$ -
1.2.14	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable de alto	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 187,086.63	\$ -
1.2.15	Provisión e instalación de lastre triturado sobre la subrasante,	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 725,437.51	\$ -
1.2.16	Construcción de cubeto de combustibles para plataforma, area	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 33,500.45	\$ -
1.2.17	Construcción de campo de infiltración	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 4,611.41	\$ -
1.2.18	Construcción de cunetas perimetrales en hormigón armado,	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 94,700.62	\$ -
1.2.19	Construcción de losas de hormigón armado para soporte del	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 200,209.73	\$ -
1.2.20	Provisión e Instalación enterrada de 12 casing en PVC para	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 182,504.16	\$ -
1.2.21	Instalación de una línea enterradas (6") y cubeto para venteo	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 20,183.37	\$ -
1.2.22	Instalación de 8 líneas de flujo enterradas de 4 1/2" y 4 casings	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 147,778.12	\$ -
1.2.23	Instalación de casing PVC(8") & 3 cajas de concreto (tubing)	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 6,867.54	\$ -
1.2.24	Construcción de 4 separadores API en hormigón armado,	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 139,247.95	\$ -
1.2.25	Construcción de una trampa de grasas doble en hormigón	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 16,259.01	\$ -
1.2.26	Construcción de cerramiento de alambre de púas, 8 líneas y	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 57,755.11	\$ -
1.2.27	Construcción de cerramiento de malla HG, incluye una puerta	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 151,549.93	\$ -
1.2.28	Construcción de caseta de baño, letrina y tanque séptico para	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 15,393.66	\$ -
1.2.29	Garita para guardiana (2.2 x 2.2m)	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 26,973.19	\$ -
1.2.30	Construcción base de hormigón con placa metálica para poste	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 15,919.43	\$ -
1.2.31	Excavación de zanja, instalación de cableado eléctrico, cajas de	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 38,269.65	\$ -
1.2.32	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 25,109.84	\$ -
1.2.33	Construcción de base de hormigón armado con estructura	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 1,688.84	\$ -
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES						
1.3.1	Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 9,700.42	\$ -
1.3.2	Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 11,389.58	\$ -
1.3.3	Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora1	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 7,538.54	\$ -
1.3.4	Instalación de (3 hitos de hormigón con coordenadas mundiales	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 5,075.85	\$ -
1.3.5	Construcción de cubetos de basura	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ 6,558.02	\$ -
1.4	Documentación						
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ -	\$ 3,638.83	R	\$ 3,638.83	\$ 36,388.28	\$ -
TOTAL					\$ 292,568.06	\$ 1,414,348.14	

El factor p se mueve en un rango de 0 a 1, cuando 0 significa que no se está cumpliendo con la programación de las tareas y 1 significa que se está cumpliendo con el cronograma de acuerdo con lo planificado.

El proyecto puede tener tres tipos de tareas:

1. Las que tienen un impedimento o restricción (IC) las cuales se están ejecutando en retraso respecto al cronograma.
2. Las que se ejecutan de acuerdo con el cronograma.
3. Las que son potencial del retrabajo (R) las cuales se ejecutan adelantadas al cronograma y estas son influenciadas por otras tareas que pueden reproducir un retrabajo en las mismas.

Para este caso el factor p calculado de 0,786 indica que existen ciertas tareas que pueden tener impedimentos o restricciones (IC) y otras que se están adelantando a lo planificado y son fuentes potenciales de retrabajo (R); como se observa en la columna "IC o R" de la tabla 23.

En la figura 27 demuestra en las curvas real y valor ganado hasta la semana 6:

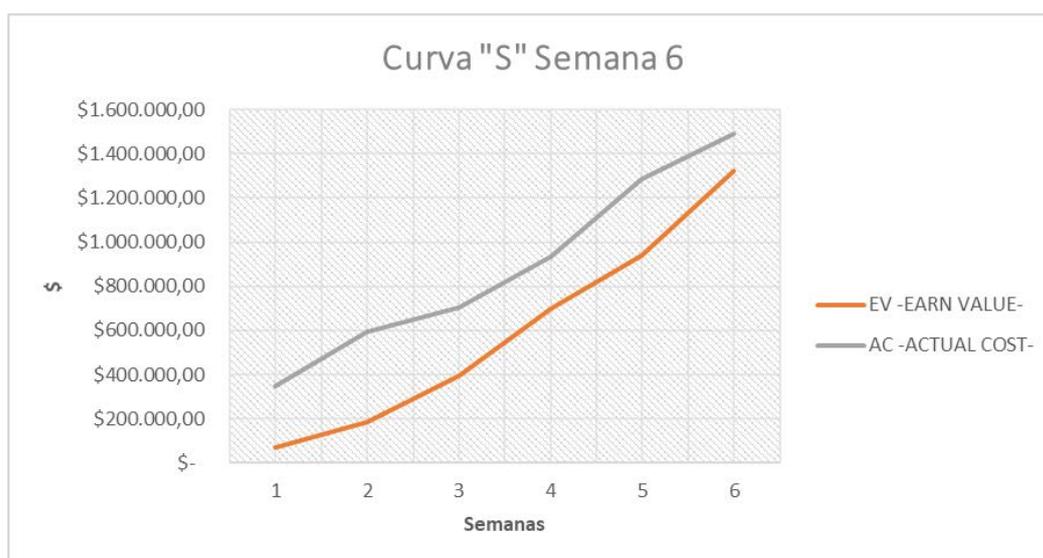


Figura 27. Curva "S" de EV y AC - Semana 6.

4.6.2.1.4. Valor Ganado Efectivo

La práctica de programación ganada ayuda a conocer el progreso del proyecto en el cumplimiento del cronograma a través del cálculo del valor ganado efectivo.

Como se observa el valor ganado efectivo corresponde al 93% del valor ganado del proyecto.

Esto significa que no todo el valor ganado contribuye a la finalización del proyecto, esto también se evidencia en la columna "IC o R" en la tabla 24, donde de las 12 tareas que se están ejecutando en este periodo, 9 tienen riesgo de retrabajo.

Tabla 24
EV Efectivo

ES =	5.75 = DIA 40	BAC _T	PV _T	EV _{e T}	AC _T	CPI _e	SPI _e
R=	50%	\$ 7.676.982,10	\$ 1.414.348,14	\$ 1.226.825,10	\$ 1.491.387,97	0,82	0,87
Ítem	TAREAS	BAC _P	PV _P	EV _{e P}	AC _P		
	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)						
1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 281.274,37	\$ 155.441,10	\$ 157.961,71	\$ 182.002,87	0,87	1,02
2	Conformación de mesa de vía: corte (87.533 M3) y relleno	\$ 794.096,54	\$ 363.562,27	\$ 101.702,39	\$ 242.182,44	0,42	0,28
3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto	\$ 372.257,40	\$ 124.085,80	\$ 63.632,83	\$ 240.874,82	0,26	0,51
4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0	\$ 1.642.296,85	\$ 547.432,28	\$ 600.324,32	\$ 500.865,36	1,20	1,10
5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS;	\$ 1.648,89	\$ 1.429,04	\$ 655,83	\$ 236,99	2,77	0,46
6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo	\$ 128.241,26	\$ -	\$ 6.338,23	\$ 29.684,59	0,21	
7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20	\$ 302.807,86	\$ 123.015,69	\$ 147.591,61	\$ 195.936,44	0,75	1,20
8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50	\$ 184.637,71	\$ 90.699,23	\$ 102.250,81	\$ 42.738,93	2,39	1,13
9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m	\$ 51.556,49	\$ -	\$ 26.847,99	\$ 29.570,80	0,91	
10	Provisión e instalación de subdren tipo Frances, Absc. 6+574	\$ 13.412,51	\$ -	\$ -	\$ -		
11	Construcción de Cunetas de Coronación y de Bermas,	\$ 76.545,79	\$ -	\$ -	\$ -		
12	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ 35.951,80	\$ -	\$ -	\$ -		
13	Construcción de puente metálico 15 m	\$ 288.908,11	\$ -	\$ -	\$ -		
CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)							
14	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 52.096,39	\$ 8.682,73	\$ 13.790,22	\$ 12.058,99	1,14	1,59
15	Conformación de mesa: corte(29.620,45 M3) y relleno (52.424	\$ 711.210,83	\$ -	\$ -	\$ -		
16	Provisión e Instalación de Geotextil tejido 70 KN/m, para	\$ 24.618,31	\$ -	\$ -	\$ -		
17	Provisión e Instalación de Subdren transversal a la cara del talud	\$ 71.555,58	\$ -	\$ -	\$ -		
18	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto	\$ 33.882,44	\$ -	\$ 2.349,68	\$ 7.842,92	0,30	
19	Provisión e Instalación de subdren Principal tipo Frances, a=	\$ 47.830,41	\$ -	\$ -	\$ -		
20	Provisión Instalación de subdren Secundario tipo Frances, a=	\$ 93.248,30	\$ -	\$ -	\$ -		
21	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 3x1, en pie de	\$ 127.801,29	\$ -	\$ -	\$ -		
22	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 6x1, en pie de	\$ 20.703,35	\$ -	\$ -	\$ -		
23	Construcción de Cuneta a= 30 cm, h= variable recubierta con	\$ 51.947,19	\$ -	\$ -	\$ -		
24	Construcción de cortacorrentes en taludes de relleno con	\$ 13.229,55	\$ -	\$ -	\$ -		
25	Provisión e instalación de cellars D=2.4m, incluye tapas	\$ 72.410,46	\$ -	\$ -	\$ -		
26	Provisión e instalación drenaje de cellars en PVC 6" y 2 cajas de	\$ 15.115,60	\$ -	\$ -	\$ -		
27	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable de alto	\$ 187.086,63	\$ -	\$ -	\$ -		
28	Provisión e instalación de lastre triturado sobre la subrasante,	\$ 725.437,51	\$ -	\$ -	\$ -		
29	Construcción de cubeto de combustibles para plataforma, area	\$ 33.500,45	\$ -	\$ -	\$ -		
30	Construcción de campo de infiltración	\$ 4.611,41	\$ -	\$ -	\$ -		
31	Construcción de cunetas perimetrales en hormigón armado,	\$ 94.700,62	\$ -	\$ -	\$ -		
32	Construcción de losas de hormigón armado para soporte del	\$ 200.209,73	\$ -	\$ -	\$ -		
33	Provisión e Instalación enterrada de 12 casing en PVC para	\$ 182.504,16	\$ -	\$ -	\$ -		
34	Instalación de una línea enterradas (6") y cubeto para venteo	\$ 20.183,37	\$ -	\$ -	\$ -		
35	Instalación de 8 líneas de flujo enterradas de 4 1/2" y 4 casings	\$ 147.778,12	\$ -	\$ -	\$ -		
36	Instalación de casing PVC(8") & 3 cajas de concreto (tubing)	\$ 6.867,54	\$ -	\$ -	\$ -		
37	Construcción de 4 separadores API en hormigón armado,	\$ 139.247,95	\$ -	\$ -	\$ -		
38	Construcción de una trampa de grasas doble en hormigón	\$ 16.259,01	\$ -	\$ -	\$ -		
39	Construcción de cerramiento de alambre de púas, 8 líneas y	\$ 57.755,11	\$ -	\$ -	\$ -		
40	Construcción de cerramiento de malla HG, incluye una puerta	\$ 151.549,93	\$ -	\$ -	\$ -		
41	Construcción de caseta de baño, letrina y tanque séptico para	\$ 15.393,66	\$ -	\$ -	\$ -		
42	Gárita para guardiana (2.2 x 2.2m)	\$ 26.973,19	\$ -	\$ -	\$ -		
43	Construcción base de hormigón con placa metálica para poste	\$ 15.919,43	\$ -	\$ -	\$ -		
44	Excavación de zanja, instalación de cableado eléctrico, cajas de	\$ 38.269,65	\$ -	\$ -	\$ -		
45	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ 25.109,84	\$ -	\$ -	\$ -		
46	Construcción de base de hormigón armado con estructura	\$ 1.688,84	\$ -	\$ -	\$ -		
VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES							
47	Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ 9.700,42	\$ -	\$ -	\$ -		
48	Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ 11.389,58	\$ -	\$ -	\$ -		
49	Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora1	\$ 7.538,54	\$ -	\$ -	\$ -		
50	Instalación de (3 hitos de hormigón con coordenadas mundiales	\$ 5.075,85	\$ -	\$ -	\$ -		
51	Construcción de cubetos de basura	\$ 6.558,02	\$ -	\$ -	\$ -		
Documentación							
52	Documentos de calidad QA/QC	\$ 36.388,28	\$ -	\$ 3.379,47	\$ 7.392,83	0,46	
TOTAL			\$ 1.414.348,14				

Para ser una predicción de monto concluirá el proyecto se realiza el cálculo del EAC. Este indicador se calcula bajo la consideración del valor más probable, optimista y pesimista; los cuales son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 25
Pronóstico de conclusión del proyecto

EDT	RUBROS	EAC _{OP}	EAC _{MP}	EAC _{PM}	TSPi(t)e	ETC(t)e	VAC	VAC%
RESULTADO SEMANA 6		\$ 7,941,544.97	\$ 9,332,511.06	\$ 10,531,044.80	1.03	\$ (7,841,123.08)	\$ (1,655,528.96)	-21.56%
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO							
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)							
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 305,315.52	\$ 324,083.23	\$ 321,816.03	1.00	\$ (142,080.36)	\$ (42,808.86)	-0.56%
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno	\$ 934,576.58	\$ 1,890,970.57	\$ 6,136,214.37	1.04	\$ (1,648,788.13)	\$ (1,096,874.03)	-14.29%
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto	\$ 549,499.40	\$ 1,409,138.02	\$ 2,519,020.86	1.01	\$ (1,168,263.19)	\$ (1,036,880.62)	-13.51%
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0	\$ 1,542,837.89	\$ 1,370,208.71	\$ 1,293,614.54	0.99	\$ (869,343.34)	\$ 272,088.14	3.54%
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edril 1616 en PANTANOS;	\$ 1,230.05	\$ 595.83	\$ 1,018.90	1.00	\$ (358.85)	\$ 1,053.06	0.01%
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo	\$ 151,587.62	\$ 600,607.27	\$ 687,874.12	1.00	\$ (570,922.69)	\$ (472,366.01)	-6.15%
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20	\$ 351,152.69	\$ 401,995.03	\$ 367,683.60	1.00	\$ (206,058.59)	\$ (99,187.17)	-1.29%
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50	\$ 125,125.84	\$ 77,175.12	\$ 73,284.76	1.00	\$ (34,436.19)	\$ 107,462.59	1.40%
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m	\$ 54,279.30	\$ 56,785.13	\$ 60,944.90	1.00	\$ (27,214.33)	\$ (5,228.64)	-0.07%
1.1.10	Provisión e instalación de subdren tipo Frances, Absc. 6+574	\$ 13,412.51	\$ 16,304.89	\$ 18,797.13	1.00	\$ (16,304.89)	\$ (2,892.39)	-0.04%
1.1.11	Construcción de Cunetas de Coronación y de Bermas,	\$ 76,545.79	\$ 93,052.77	\$ 107,276.10	1.00	\$ (93,052.77)	\$ (16,506.98)	-0.22%
1.1.12	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ 35,951.80	\$ 43,704.74	\$ 50,385.12	1.00	\$ (43,704.74)	\$ (7,752.95)	-0.10%
1.1.13	Construcción de puente metálico 15 m	\$ 288,908.11	\$ 351,210.69	\$ 404,894.05	1.00	\$ (351,210.69)	\$ (62,302.57)	-0.81%
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)							
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 50,365.16	\$ 45,556.18	\$ 33,149.81	1.00	\$ (33,497.19)	\$ 6,540.21	0.09%
1.2.2	Conformación de mesa: corte(29.620,45 M3) y relleno (52.424	\$ 711,210.83	\$ 864,582.31	\$ 996,735.71	1.00	\$ (864,582.31)	\$ (153,371.48)	-2.00%
1.2.3	Provisión e Instalación de Geotextil tejido 70 KN/m, para	\$ 24,618.31	\$ 29,927.21	\$ 34,501.65	1.00	\$ (29,927.21)	\$ (5,308.90)	-0.07%
1.2.4	Provisión e Instalación de Subdren transversal a la cara del talud	\$ 71,555.58	\$ 86,986.42	\$ 100,282.50	1.00	\$ (86,986.42)	\$ (15,430.85)	-0.20%
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto	\$ 39,375.68	\$ 113,095.05	\$ 129,183.08	1.00	\$ (105,252.13)	\$ (79,212.61)	-1.03%
1.2.6	Provisión e Instalación de subdren Principal tipo Frances, a=	\$ 47,830.41	\$ 58,144.97	\$ 67,032.56	1.00	\$ (58,144.97)	\$ (10,314.55)	-0.13%
1.2.7	Provisión Instalación de subdren Secundario tipo Frances, a=	\$ 93,248.30	\$ 113,357.15	\$ 130,684.05	1.00	\$ (113,357.15)	\$ (20,108.85)	-0.26%
1.2.8	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 3x1, en pie de	\$ 127,801.29	\$ 155,361.44	\$ 179,108.79	1.00	\$ (155,361.44)	\$ (27,560.14)	-0.36%
1.2.9	Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 6x1, en pie de	\$ 20,703.35	\$ 25,168.00	\$ 29,014.98	1.00	\$ (25,168.00)	\$ (4,464.64)	-0.06%
1.2.10	Construcción de Cuneta a= 30 cm, h= variable recubierta con	\$ 51,947.19	\$ 63,149.52	\$ 72,802.07	1.00	\$ (63,149.52)	\$ (11,202.33)	-0.15%
1.2.11	Construcción de cortacorrientes en taludes de relleno con	\$ 13,229.55	\$ 16,082.49	\$ 18,540.73	1.00	\$ (16,082.49)	\$ (2,852.93)	-0.04%
1.2.12	Provisión e instalación de cellars D=2.4m, incluye tapas	\$ 72,410.46	\$ 88,025.66	\$ 101,480.58	1.00	\$ (88,025.66)	\$ (15,615.20)	-0.20%
1.2.13	Provisión e instalación drenaje de cellars en PVC 6" y 2 cajas de	\$ 15,115.60	\$ 18,375.25	\$ 21,183.95	1.00	\$ (18,375.25)	\$ (3,259.65)	-0.04%
1.2.14	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable de alto	\$ 187,086.63	\$ 227,431.56	\$ 262,195.00	1.00	\$ (227,431.56)	\$ (40,344.93)	-0.53%
1.2.15	Provisión e instalación de lastre triturado sobre la subrasante,	\$ 725,437.51	\$ 881,876.96	\$ 1,016,673.88	1.00	\$ (881,876.96)	\$ (156,439.44)	-2.04%
1.2.16	Construcción de cubeto de combustibles para plataforma, area	\$ 33,500.45	\$ 40,724.77	\$ 46,949.64	1.00	\$ (40,724.77)	\$ (7,224.32)	-0.09%
1.2.17	Construcción de campo de infiltración	\$ 4,611.41	\$ 5,605.86	\$ 6,462.72	1.00	\$ (5,605.86)	\$ (994.44)	-0.01%
1.2.18	Construcción de cunetas perimetrales en hormigón armado,	\$ 94,700.62	\$ 115,122.65	\$ 132,719.42	1.00	\$ (115,122.65)	\$ (20,422.04)	-0.27%
1.2.19	Construcción de losas de hormigón armado para soporte del	\$ 200,209.73	\$ 243,384.64	\$ 280,586.54	1.00	\$ (243,384.64)	\$ (43,174.91)	-0.56%
1.2.20	Provisión e Instalación enterrada de 12 casing en PVC para	\$ 182,504.16	\$ 221,860.89	\$ 255,772.84	1.00	\$ (221,860.89)	\$ (39,356.73)	-0.51%
1.2.21	Instalación de una línea enterrada (6") y cubeto para venteo	\$ 20,183.37	\$ 24,535.89	\$ 28,286.25	1.00	\$ (24,535.89)	\$ (4,352.51)	-0.06%
1.2.22	Instalación de 8 líneas de flujo enterradas de 4 1/2" y 4 casings	\$ 147,778.12	\$ 179,646.23	\$ 207,105.57	1.00	\$ (179,646.23)	\$ (31,868.12)	-0.42%
1.2.23	Instalación de casing PVC(8") & 3 cajas de concreto (tubing)	\$ 6,867.54	\$ 8,348.51	\$ 9,624.60	1.00	\$ (8,348.51)	\$ (1,480.97)	-0.02%
1.2.24	Construcción de 4 separadores API en hormigón armado,	\$ 139,247.95	\$ 169,276.55	\$ 195,150.86	1.00	\$ (169,276.55)	\$ (30,028.60)	-0.39%
1.2.25	Construcción de una trampa de grasas doble en hormigón	\$ 16,259.01	\$ 19,765.24	\$ 22,786.40	1.00	\$ (19,765.24)	\$ (3,506.23)	-0.05%
1.2.26	Construcción de cerramiento de alambre de púas, 8 líneas y	\$ 57,755.11	\$ 70,209.90	\$ 80,941.65	1.00	\$ (70,209.90)	\$ (12,454.80)	-0.16%
1.2.27	Construcción de cerramiento de malla HG, incluye una puerta	\$ 151,549.93	\$ 184,231.43	\$ 212,391.63	1.00	\$ (184,231.43)	\$ (32,681.50)	-0.43%
1.2.28	Construcción de caseta de baño, letrina y tanque séptico para	\$ 15,393.66	\$ 18,713.27	\$ 21,573.64	1.00	\$ (18,713.27)	\$ (3,319.62)	-0.04%
1.2.29	Garita para guardiana (2.2 x 2.2m)	\$ 26,973.19	\$ 32,789.92	\$ 37,801.93	1.00	\$ (32,789.92)	\$ (5,816.73)	-0.08%
1.2.30	Construcción base de hormigón con placa metálica para poste	\$ 15,919.43	\$ 19,352.43	\$ 22,310.50	1.00	\$ (19,352.43)	\$ (3,433.00)	-0.04%
1.2.31	Excavación de zanja, instalación de cableado eléctrico, cajas de	\$ 38,269.65	\$ 46,522.44	\$ 53,633.50	1.00	\$ (46,522.44)	\$ (8,252.79)	-0.11%
1.2.32	Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y	\$ 25,109.84	\$ 30,524.73	\$ 35,190.51	1.00	\$ (30,524.73)	\$ (5,414.90)	-0.07%
1.2.33	Construcción de base de hormigón armado con estructura	\$ 1,688.84	\$ 2,053.03	\$ 2,366.84	1.00	\$ (2,053.03)	\$ (364.20)	0.00%
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES							
1.3.1	Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ 9,700.42	\$ 11,792.30	\$ 13,594.78	1.00	\$ (11,792.30)	\$ (2,091.88)	-0.03%
1.3.2	Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir	\$ 11,389.58	\$ 13,845.72	\$ 15,962.07	1.00	\$ (13,845.72)	\$ (2,456.14)	-0.03%
1.3.3	Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora 1	\$ 7,538.54	\$ 9,164.21	\$ 10,564.98	1.00	\$ (9,164.21)	\$ (1,625.67)	-0.02%
1.3.4	Instalación de (3 hitos de hormigón con coordenadas mundiales	\$ 5,075.85	\$ 6,170.45	\$ 7,113.61	1.00	\$ (6,170.45)	\$ (1,094.60)	-0.01%
1.3.5	Construcción de cubetos de basura	\$ 6,558.02	\$ 7,972.24	\$ 9,190.82	1.00	\$ (7,972.24)	\$ (1,414.23)	-0.02%
1.4	Documentación							
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ 40,401.64	\$ 79,601.94	\$ 90,639.27	1.00	\$ (72,209.12)	\$ (43,213.66)	-0.56%

4.6.2.1.5. Pronóstico aplicando Monte Carlo

Mediante la herramienta del Monte Carlo se realiza una simulación con cálculos estadísticos sobre sucesos probables, en este caso se aplicó al indicador EAC para predecir como concluirá el proyecto en costo.

Se tomará en cuenta todas las actividades ejecutadas hasta la semana 6 del proyecto. El resultado de la simulación se presenta en la siguiente figura:

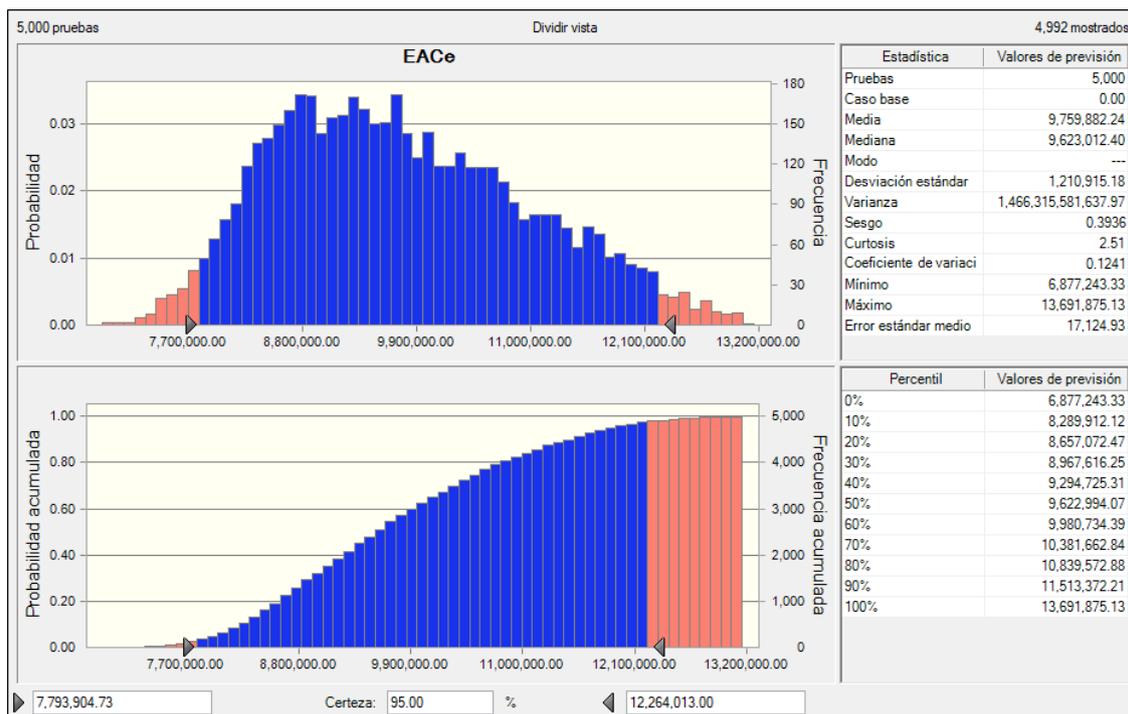


Figura 28. Resultado de la simulación Monte Carlo semana 6.

La simulación muestra que para un 95% de confiabilidad el proyecto concluirá con un monto entre 7,7 MM usd y 12,26 MM usd.

El informe de parametrización del Monte Carlo se detalla en el anexo 2.

Capítulo V: Análisis de Resultados de la Aplicación del Método del Valor Ganado (EVM)

Luego de aplicado el Método del Valor Ganado se obtuvieron resultados que se analizan a detalle en este capítulo, además se presenta propuesta para el seguimiento y control de proyectos.

5.1. Diagnóstico a la aplicación del Método del Valor Ganado (EVM)

La aplicación del Método del Valor Ganado ayudó a detectar desvíos que se estaban dando. En este punto es donde el Gerente de Proyectos debe plantear acciones de mejora para disminuir el impacto que pueda ocasionar estas variaciones frente a lo planificado.

Por ser un proyecto amplio en información ayudó a la aplicación de este método y al análisis de los indicadores.

A continuación, se detallan las medidas correctivas a aplicar y la propuesta de mejora ante el escenario analizado del proyecto de Construcción Civil y Electromecánica de una plataforma de producción de petróleo en el Ecuador.

5.1.1. Análisis de Costos del proyecto

El Proyecto refleja un rendimiento desfavorable, se encuentra con sobre costos frente al presupuesto a continuación, la tabla 25 muestra la interpretación del CPI de cada entregable a la semana 6, teniendo en su mayoría un escenario que no está acorde a lo planificado.

Tabla 26
Interpretación CPI Semana 6

EDT	ENTREGABLES	SEMANA 6		CPI - COST PERFORMANC E INDEX-	INTERPRETACIÓN CPI
		EV	AC		
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO			0.886	
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)				
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 170,084.60	\$ 182,002.87	0.935	Sobrecosto
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación	\$ 109,507.62	\$ 242,182.44	0.452	Sobrecosto
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70KN/m sobre	\$ 68,516.37	\$ 240,874.82	0.284	Sobrecosto
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	\$ 646,396.64	\$ 500,865.36	1.291	Menor costo
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+	\$ 706.16	\$ 236.99	2.980	Menor costo
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeabl	\$ 6,824.67	\$ 29,684.59	0.230	Sobrecosto
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+4	\$ 158,918.64	\$ 195,936.44	0.811	Sobrecosto
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571. 2 x 2)	\$ 110,098.12	\$ 42,738.93	2.576	Menor costo
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabecera	\$ 28,908.46	\$ 29,570.80	0.978	Dentro de presupuesto
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)				
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 14,848.56	\$ 12,058.99	1.231	Menor costo
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para	\$ 2,530.01	\$ 7,842.92	0.323	Sobrecosto
1.4	Documentación				
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ 3,638.83	\$ 7,392.83	0.492	Sobrecosto

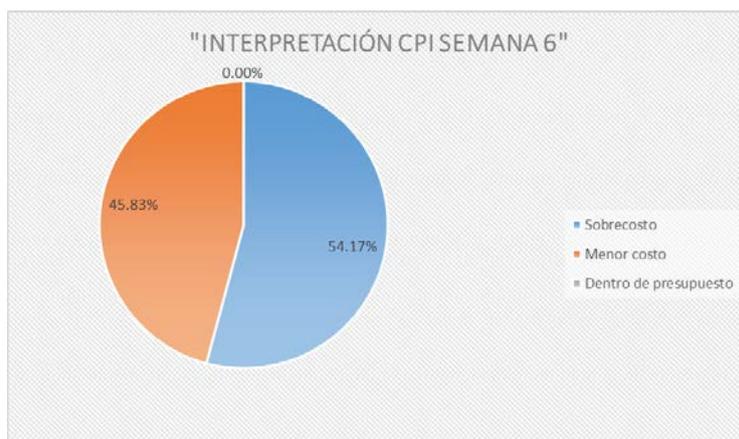


Figura 29. Interpretación CPI Semana 6.

En la figura 29 se observa que el 54,17% de los entregables ejecutados a la semana 6 se encuentran con sobrecosto de acuerdo con la interpretación del CPI.

Los entregables que representan este sobrecosto son los rubros 1.1.1., 1.1.2, 1.1.3, 1.1.6, 1.2.5 y 1.4.1. Los entregables que se encuentran dentro de la planificación, se observa que el 1.1.1, 1.1.2. y 1.1.4 tienen mayor peso dentro de la ejecución, por lo que cualquier afectación a estos tendrá un impacto en el proyecto.

El 1.1.1 que equivale al 11% de la ejecución tiene un sobrecosto de \$(11,918.27) con respecto al valor ganado de \$170,084.60.

El entregable 1.1.2 equivale al 26% de la ejecución, el mismo que tiene un sobrecosto de \$(132,674.82) frente al valor ganado de \$109,507.62.

El entregable 1.1.4 representa la mayor porción en la semana 6, con un 39% tiene menor costo \$145,531.28 frente al valor ganado de \$646,396.64, escenario positivo para el proyecto.

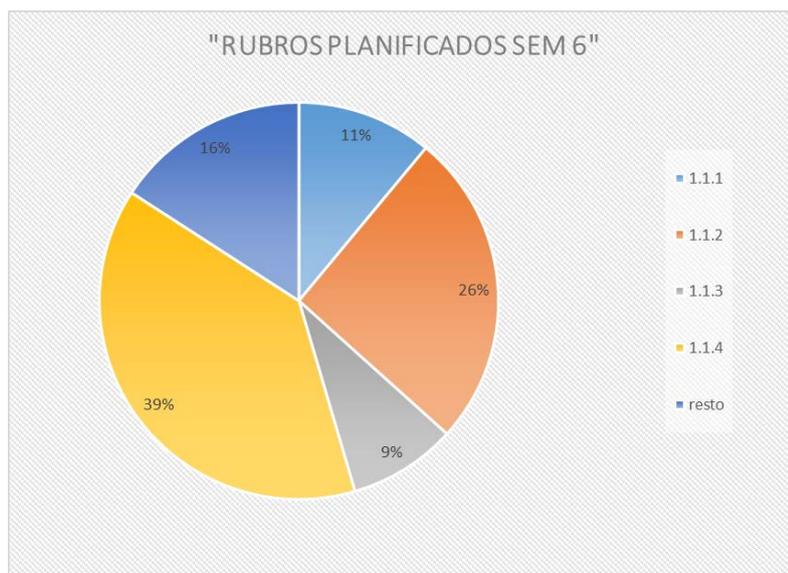


Figura 30. Componentes del PV a la Semana 6.

Realizando un balance general del proyecto se observa que el entregable 1.1.4. contribuye para que el escenario no sea más crítico, sin embargo, no debe ser interpretado como una desviación menor.

Sumando la varianza negativa se observa que existe un desvío de $\$(386,558.51)$ y una varianza positiva total de 216,149.22. La evaluación conjunta presenta un resultado de varianza negativa menor a la que se observa cuando se evalúa el proyecto global.

Tabla 27
Variación del costo Semana 6

		CV Favorable	\$ 216,149.22
		CV Desfavorable	\$ (386,558.51)
		CV SEMANA 6	\$ (170,409.30)
EDT	ENTREGABLES		CV
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO		
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)		
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$	(11,918.27)
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$	(132,674.82)
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$	(172,358.45)
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	\$	145,531.28
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$	469.18
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$	(22,859.92)
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136)	\$	(37,017.80)
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Apsc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454), cabezales con sacos terrocemento	\$	67,359.19
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Apsc. 5+306). cabezales con sacos terrocemento	\$	(662.34)
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)		
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$	2,789.57
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	\$	(5,312.91)
1.4	Documentación		
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$	(3,754.00)

En la tabla 28 muestra la interpretación del EAC y ETC a la semana 6, donde refleja que los entregables que concluirán fuera de presupuesto son 1.1.1, 1.1.7 y 1.1.9 (Con consumo adicional al concluir de 7%, 23% y 2% respectivamente), siendo los más críticos los entregables 1.1.2, 1.1.3, 1.1.6, 1.2.5 y 1.4.1. (Con consumo adicional al concluir de 121%, 252%, 335%, 210% y 103% respectivamente).

Tabla 28
Estimaciones de conclusión Semana 6

EDT	ENTREGABLES	SEMANA 6		% ADICIONAL AL CONCLUIR	% PLANIFICADO POR CONSUMIR	% ADICIONAL POR CONSUMIR
		\$ 5,915,799.73	\$ 4,424,411.75			
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO					
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)					
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 300,983.99	\$ 118,981.12	7%	35%	42%
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ 1,756,190.46	\$ 1,514,008.02	121%	70%	191%
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ 1,308,700.82	\$ 1,067,826.00	252%	35%	287%
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	\$ 1,272,546.22	\$ 771,680.86	-23%	70%	47%
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$ 553.36	\$ 316.38	-66%	86%	19%
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135)	\$ 557,798.61	\$ 528,114.03	335%	77%	412%
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136)	\$ 373,342.58	\$ 177,406.14	23%	35%	59%
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454) cabezales con sacos terrocemento	\$ 71,674.42	\$ 28,935.49	-61%	77%	16%
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	\$ 52,737.73	\$ 23,166.93	2%	43%	45%
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)					
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 42,309.13	\$ 30,250.15	-19%	77%	58%
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	\$ 105,034.13	\$ 97,191.21	210%	77%	287%
1.4	Documentación					
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ 73,928.26	\$ 66,535.44	103%	80%	183%

En la figura 31 se observa que lo presupuestado difiere grandemente con la predicción al concluir, siendo los entregables 1.1.2, 1.1.3, 1.1.6, 1.2.5 y 1.4.1 los más desfavorecidos.

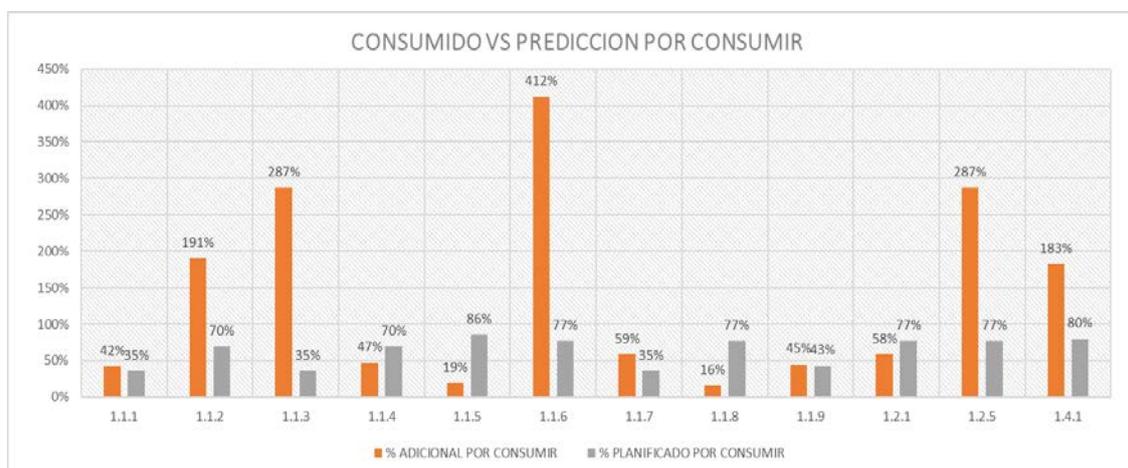


Figura 31. Consumido vs Predicción al concluir a la Semana 6.

Los resultados de la tabla 29 muestran que el TCPI que se debe mejorar para no exceder aún más el presupuesto son los entregables 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.9, 1.2.5 y 1.4.1. Los entregables que tienen holgura en fondos son el 1.1.4, 1.1.5, 1.1.8 y 1.2.1.

Tabla 29
Interpretación TCPI Semana 6

EDT	ENTREGABLES	TCPI (BAC)	INTERPRETACIÓN TCPI
1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO		
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)		
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	1.12	MEJORAR
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	1.24	MEJORAR
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	2.31	MEJORAR
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	0.87	HOLGURA DE FONDOS
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	0.67	HOLGURA DE FONDOS
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	1.23	MEJORAR
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136)	1.35	MEJORAR
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Apsc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454).cabezales con sacos terrocemento	0.53	HOLGURA DE FONDOS
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Apsc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	1.03	MEJORAR
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)		
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	0.93	HOLGURA DE FONDOS
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	1.20	MEJORAR
1.4	Documentación		
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	1.13	MEJORAR

En la figura 32 refleja que el 54.17% del proyecto a la semana 6 debe mejorar.

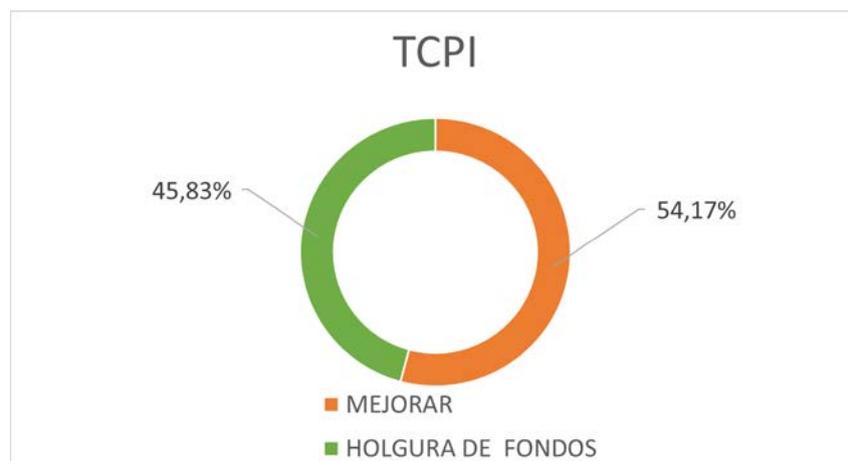


Figura 32. Interpretación de TCPI a la Semana 6.

Para un mayor análisis se empleó el método de Monte Carlo, el cual pretendió dar un paso más allá, permitiendo conocer el monto probable que concluirá el proyecto, tomando como dato el EAC probable, pesimista y optimista.

En la figura 33 se presenta el reporte de sensibilidad, el mismo que realizando el análisis se observa que las variables que tienen mayor influencia sobre el resultado final es el rubro 1.1.2 (Conformación de mesa de vía: corte 87,533 M3 y relleno 87,779 M3, incluye excavación del cajero y transporte), esto porque este entregable se está ejecutando apenas un 30.12% de lo planificado y un 121% adicional al costo presupuestado.

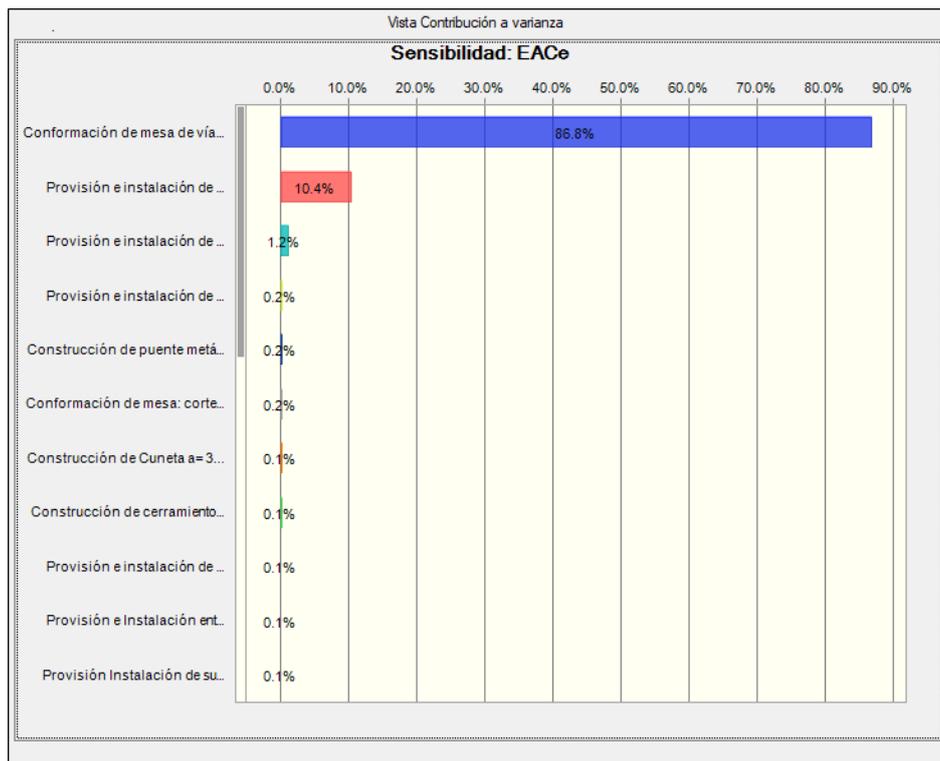


Figura 33. Sensibilidad del EAC semana 6.

5.1.2. Análisis del Cronograma de proyecto

Realizando el análisis a semana 6 desde su planificación se tenía conocimiento que los rubros que se encontraban en la ruta crítica eran: 1.1.1 y 1.2.1., estos rubros se encontraban dentro de la semana de análisis, pero se evidenció que no se tuvieron resultados desfavorables, todo lo contrario, el avance fue mayor al planificado, sin embargo, si hubo entregables que tuvieron dificultad en seguir el cronograma planteado.

En este caso los rubros 1.1.2, 1.1.3 y 1.1.5 que no se encontraba dentro de la ruta crítica también tuvieron dificultad de adherirse al cronograma y se evidencia en la tabla 30 donde las tareas se encuentran retrasadas.

Además, se observa que se encuentran tareas que no estaban dentro de la planificación para la semana en estudio, pero se están ejecutando y se consideran tareas adelantadas (1.1.6, 1.1.9, 1.2.5 y 1.4.1).

Tabla 30
Interpretación programación ganada a la semana 6

1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	ES	INTERPRETACIÓN
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)		
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 6.57	AVANCE MAYOR AL PLANIFICADO
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ 2.21	TAREA RETRASADA
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ 4.59	TAREA RETRASADA
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	\$ 6.57	AVANCE MAYOR AL PLANIFICADO
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$ 5.06	TAREA RETRASADA
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$ -	TAREA ADELANTADA
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136) .cabezales con sacos terrocemento	\$ 7.08	AVANCE MAYOR AL PLANIFICADO
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454) .cabezales con sacos terrocemento	\$ 6.86	AVANCE MAYOR AL PLANIFICADO
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	\$ -	TAREA ADELANTADA
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)		
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 6.71	AVANCE MAYOR AL PLANIFICADO
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	\$ -	TAREA ADELANTADA
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES		
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ -	TAREA ADELANTADA

Realizando el análisis de variación de cronograma SV(t) proporciona información sobre la gestión del desempeño de cronograma. Los entregables 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5 tienen un retraso de 3,79, 1,41 y 0,94 semanas.

Tabla 31
Interpretación variación de cronograma a la semana 6

1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	SV (t)	INTERPRETACIÓN
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)		
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 0.57	ADELANTADA CON 0.5 SEMANAS
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ (3.79)	RETRASADA CON 3.79 SEMANAS
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ (1.41)	RETRASADA CON 1.41 SEMANAS
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	\$ 0.57	ADELANTADA CON 0.5 SEMANAS
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$ (0.94)	RETRASADA CON 0.94 SEMANAS
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$ -	
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136) .cabezales con sacos terrocemento	\$ 1.08	ADELANTADA CON 1.08 SEMANAS
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454).cabezales con sacos terrocemento	\$ 0.86	ADELANTADA CON 0.86 SEMANAS
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	\$ -	
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)		
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 0.71	ADELANTADA CON 0.71 SEMANAS
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	\$ -	
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES		
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ -	

El índice de desempeño para los rubros 1.1.2, 1.1.3, y 1.5 indica que el cronograma planificado se está completando con un porcentaje de 37%, 77% y 84% respectivamente por cada semana de ejecución, es un escenario crítico para el proyecto hasta la semana 6 (Tabla 32).

Tabla 32
Interpretación índice de desempeño de cronograma a la semana 6

1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	SPi(t)	INTERPRETACIÓN
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)		
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	109%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 109% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	37%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 37% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	77%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 77% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	109%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 109% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	84%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 84% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	0%	
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 - 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136) .cabezales con sacos terrocemento	118%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 118% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Apsc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454) .cabezales con sacos terrocemento	114%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 114% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Apsc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	0%	
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)		
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	112%	SE ESTÁ EJECUTANDO EL 112% DE LA TAREA PLANIFICADA POR SEMANA
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	0%	
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES		
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	0%	

El TSPI(t) es un indicador muy útil en el momento de evaluar el trabajo que falta por completar con los fondos restantes hasta que sea igual al presupuesto. En la tabla 33 se observa que existen cinco entregables que pueden ser tolerantes con la gestión del tiempo restante, es un indicador que refleja que aún nos encontramos dentro de cronograma establecido, estos rubros son el 1.1.1, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.7 y 1.1.8.

Caso contrario sucede con los entregables 1.1.2 y 1.1.3 que su TSPI(t) es mayor a 1, por lo que indica que el director de proyectos debe tomar medidas para incrementar la eficiencia en el uso del tiempo restante del proyecto.

Tabla 33
Interpretación Índice de desempeño del trabajo por completar a la semana 6

1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	TSPi(t)	INTERPRETACIÓN
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)		
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	0.89	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	1.54	SE NECESITARÁ TIEMPO ADICIONAL PARA COMPLETAR LA TAREA
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	1.28	SE NECESITARÁ TIEMPO ADICIONAL PARA COMPLETAR LA TAREA
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	0.89	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	0.69	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	0.00	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136) .cabezales con sacos terrocemento	0.73	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454) .cabezales con sacos terrocemento	0.71	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento	0.00	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)		
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	0.00	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.	0.00	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES		
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	0.00	TAREA SE EJECUTARÁ DENTRO DEL CRONOGRAMA PLANIFICADO

El EAC(t) indica la estimación en tiempo en que concluirá el proyecto, se observa que de igual manera que los otros indicadores, los entregables que se encuentran en desventaja en cuanto al cronograma son los 1.1.2, se debe concluir en 13 semanas, pero la estimación es que se concluirá en 35.35 semanas.

De igual manera sucede en el entregable 1.1.3 que planificó concluir a las 11 semanas, el indicador nos da como resultado que finalizará en 14.37 semanas.

El mismo escenario se encuentra el entregable 1.1.5 que se planificó concluir en 3 semanas, pero el resultado del EAC(t) determina que se concluirá en mayor tiempo (3.56 semanas).

Tabla 34
Interpretación Estimación a la conclusión a la semana 6

1	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA AURORA 1 Y VÍA DE ACCESO	DURACIÓN PLANIFICADA SEMANAS	EAC(t) MP/ES	INTERPRETACIÓN
1.1	VIA DE ACCESO (L= 7.48 Km)			
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	11	10.05	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	13	35.35	SE CONCLUIRÁ EN MAYOR TIEMPO
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	11	14.37	SE CONCLUIRÁ EN MAYOR TIEMPO
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	11	10.05	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	3	3.56	SE CONCLUIRÁ EN MAYOR TIEMPO
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).		0.00	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136).cabezales con sacos terrocemento	10	8.47	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454).cabezales con sacos terrocemento	9	7.88	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento		0.00	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA (1.885 Ha)			
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)		5.37	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de relleno (c/m de relleno). Color lila en planos temáticos.		0.00	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO
1.3	VARIOS SERVICIOS Y PROVISIONES			
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC		0.00	SE CONCLUIRÁ ANTES DE LO PLANIFICADO

Visualmente en la figura 34 se puede observar lo antes manifestado lo planificado versus la estimación a la conclusión EAC(t) por cada uno de los entregables de la semana 6, siendo el más crítico el entregable 1.1.2 que se estima concluir con un incremento del 264% en tiempo.

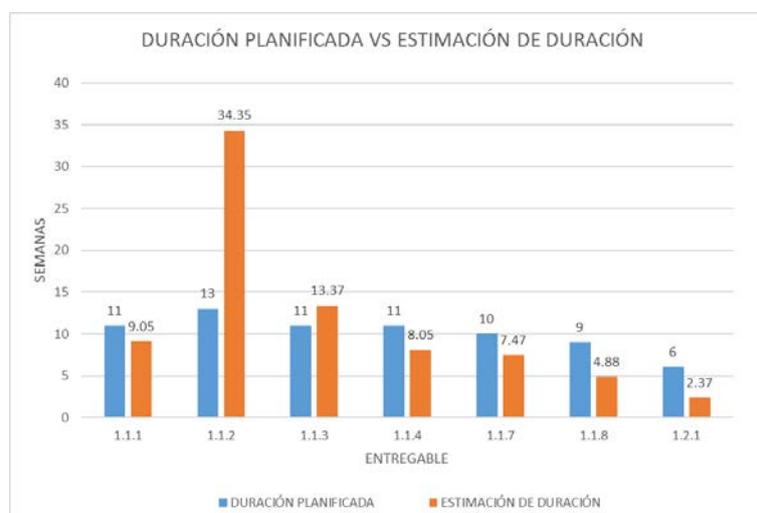


Figura 34. Duración Planificada vs Estimación a la conclusión.

La Tabla 35 se realiza una comparativa en diagrama gantt del cronograma planificado y el estimado a concluir EAC(t).

Lo importante en resaltar en esta figura es que existen tareas que se ejecutaron y que no se pueden calcular, debido a que fueron entregables que no estuvieron planificados realizar a la semana 6. Hay que recalcar que la ejecución de estas actividades ya que, en el balance general del proyecto, son tomadas en cuenta.

5.2. Consideraciones en tiempo y costo según métodos aplicados.

El análisis de la semana 6 en cuanto a costos refleja que el proyecto estaba gastando más de lo planificado en algunos de los entregables, para esto se realiza una evaluación a detalle de los entregables ejecutados hasta este periodo.

En la tabla 36 se analiza los indicadores claves de evaluación de costo y cronograma y se aporta con factores a evaluar para entregables es zona critica.

Tabla 36
Análisis costo y cronograma en la semana 6

EDT	ENTREGABLES	CV	CPI	SV	SPI(t)	Factores a evaluar
1.1.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ (11,918.27)	0.9345	0.565	1.094	Revisa si adelantar la tarea representa beneficio para el proyecto (Posible retrabajo).
1.1.2	Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte	\$ (132,674.82)	0.4522	-3.793	0.368	Evaluar si la tarea tiene un impedimento Evaluar el rendimiento de ejecución de la tarea (personal, equipos o materiales) Revisar si se está cumpliendo con las especificaciones del cliente o existe un cambio de alcance.
1.1.3	Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.	\$ (172,358.45)	0.2844	-1.407	0.765	
1.1.4	Provisión e instalación de lastre sobre la subrasante, ancho 4.0 m, e=45cm	\$ 145,531.28	1.2906	0.568	1.095	Evaluar si se puede presentar un retrabajo a futuro
1.1.5	Instalación de geomalla biaxial Edrid 1616 en PANTANOS; TRAMO 1 Absc. 1+052 - 1+154; TRAMO 2 1+467 - 1+552; TRAMO 3 2+570 - 2+595, como base de relleno. PetroOriental proveerá dicho material.	\$ 469.18	2.9798	-0.939	0.843	Evaluar si se están entregando todos los recursos necesarios para la ejecución de la tarea.
1.1.6	Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES: 4+173, 4+652, 6+113, 6+580, 6+910, 7+135).	\$ (22,859.92)	0.2299			Considerar si la tarea tendrá retrabajo. Como no se puede medir el indicador de tiempo, se debe evaluar la ejecución de costo por unidad de tiempo para poder determinar el gasto que se debe realizar.
1.1.7	Provisión e instalación de 17 alcantarillas nuevas, diámetro 1.20 m (Absc. 1+068 , 1+480, 1+650, 1+902, 2+110, 2+292, 2+587, 2+713, 2+835, 3+212, 4+173, 4+658, 4+808, 5+580, 5+717, 6+113, 7+136) .cabezales con sacos terrocemento	\$ (37,017.80)	0.8111	1.084	1.181	Revisa si adelantar la tarea representa beneficio para el proyecto (Posible retrabajo). Revisar si el adelanto se debe al exceso en recursos
1.1.8	Provisión e instalación de 11 alcantarillas nuevas, diámetro 1.50 m (Absc. 0+571, 2 x 2+487, 3+069, 3 x 3+450, 3 x 3+955, 5+454) .cabezales con sacos terrocemento	\$ 67,359.19	2.5761	0.856	1.143	Evaluar si se puede presentar un retrabajo a futuro. Evaluar si se está cumpliendo con el alcance determinado
1.1.9	Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306) .cabezales con sacos terrocemento	\$ (662.34)	0.9776			Como no se puede medir el indicador de tiempo, se debe evaluar la ejecución de costo por unidad de tiempo para poder determinar el gasto que se debe realizar.
1.2.1	Retiro de pasto, árboles y suelo vegetal (20 cm)	\$ 2,789.57	1.2313	0.710	1.118	Evaluar si se puede presentar un retrabajo a futuro. Evaluar si se está cumpliendo con el alcance determinado
1.2.5	Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a la cara del talud de	\$ (5,312.91)	0.3226			Considerar si la tarea tendrá retrabajo. Como no se puede medir el indicador de tiempo, se debe evaluar la ejecución de costo por unidad de tiempo para poder determinar el gasto que se debe realizar.
1.4.1	Documentos de calidad QA/QC	\$ (3,754.00)	0.4922			

Globalmente se debe evaluar si el uso excesivo de recursos en tareas que están adelantadas provoca que otras tareas tengan retraso.

Como se evidencio en el análisis de sensibilidad, el entregable 1.1.2. impacta representativamente en la finalización del proyecto, por lo que el trabajar principalmente en este rubro podrá beneficiar al desarrollo del proyecto.

5.3. Medidas correctivas

Después del análisis de las repercusiones en costo y cronograma que se presentaron en el proyecto, las medidas correctivas generales que se pueden tomar son:

- Realizar seguimiento y control de proyecto oportuno.
- Utilizar formatos estandarizados, que estén acorde a las necesidades de la compañía.
- Utilizar métodos conocidos y comprobados.
- Determinar herramientas para el seguimiento y control.
- Socializar con el equipo el progreso del proyecto
- Controlar los recursos periódicamente.
- Planificar recursos a detalle.
- Revisiones periódicas al presupuesto y cronograma.
- Gestión de cambios de manera oportuna y adecuada.

Realizar seguimiento del Proyecto

En todo proyecto es importante llevar un control y seguimiento por mínimo una vez a la semana, esto dependerá de la duración del proyecto, ya que existen proyectos de duración de una semana, este seguimiento debe hacer casi a diario.

En rubros adelantados hacer un seguimiento más continuo ya que el indicador de tiempo no aporta información.

La medición y control del proyecto es la base de la mejora continua y optimización de recursos, por lo que la implementación de las herramientas adecuadas es de gran ayuda del desarrollo del mismo.

Formatos estandarizados

La compañía debe generar y utilizar formatos que se consideren necesarios para el seguimiento y control de proyectos. Se deben estandarizar los formatos conjuntos con un procedimiento que permita explicar la forma en la que la compañía llevará en control del proyecto.

Es vital contar no solo con formatos para reporte a la gerencia, sino formatos en obra con los que se recopilará la información que será vital en el momento de llevar el control y poder aplicar los indicadores que serán posterior emitidos a la alta gerencia y líderes de cada área para la toma de decisiones.

Utilizar métodos conocidos y comprobados

El Método del Valor Ganado brinda información precisa y clara del progreso del proyecto en un tiempo determinado, esto facilitará a la toma de decisiones correctivas por parte del Gerente de Proyectos.

Existen también estudios posteriores al EVM, por ejemplo, la programación ganada la cual permite conocer el desempeño del cronograma en términos de tiempo, lo que significa que complementando estos dos métodos se puede obtener resultados muy valiosos que ayudarán a encaminar el proyecto según lo planificado.

El Director de Proyectos debe conocer estos métodos, estudiarlas y aplicarlas al proyecto.

Determinar herramientas

Luego de conocer y estudiar los métodos conocidos, es importante que el Director de Proyectos determine que herramientas que va a utilizar para realizar

el seguimiento y control del proyecto.

Actualmente existe un sinnúmero de herramientas como ERP, Primavera P6®, paquetes de Microsoft Office®, entre otras.

Socializar con el equipo de proyectos

La socialización del progreso del proyecto se debe hacer desde el nivel de supervisor de obra hasta los analistas de proyectos, esto con el fin de tener claro el panorama del proyecto y el compromiso de todo el equipo por tomar acciones correctivas.

Planificar recursos a detalle

Los recursos que se utilizan para llevar a cabo los proyectos como material, recurso humano, equipos, servicios y subcontratos es recomendable llevar un análisis de precios unitarios por cada actividad a ejecutar y calcular el rendimiento de cada una de ellas, así se obtendrán resultados más confiables y se llevará un mejor control.

Tomar acción frente a los desvíos/acciones correctivas

Una vez que el método del valor ganado proporcione la información necesaria sobre el estado actual del proyecto, se debe implementar acciones correctivas de inmediato. Mantener reuniones con las personas implicadas en el proyecto (de oficina y obra) y tomar decisiones. Estas acciones deben tener uno o varios responsables y el gerente de proyectos debe velar porque se cumplan las acciones acordadas.

Revisiones al Presupuesto y Cronograma

Una vez autorizado los cambios por parte del Gerente de Proyectos en el presupuesto o cronograma, se debe generar una nueva revisión y remitirse a esta.

Es importante hacer una replanificación lo más detallada posible, esto con el fin de llevar un control eficiente.

Gestión de cambios de manera oportuna y adecuada

Se deben registrar los cambios en un formato de registro, es importante dejar por sentado estos cambios que posterior serán lecciones aprendidas para proyectos futuros.

Incorporar los cambios únicamente autorizados y plasmar los efectos que tendrá dichos cambios al plan inicial.

5.4. Consideraciones para aplicación del EVM

Para la aplicación del método del valor ganado se debe considerar lo siguiente:

Proceso de Inicio:

- 1- Evaluar el tamaño del proyecto y analizar si se requiere el uso de software especializados o de hojas de cálculo para el control del proyecto. Además, definir los parámetros a medir.
- 2- Definir la frecuencia en que se generarán los reportes, como se requerirá la información por parte del personal de obra, como requerirá el cliente la entrega de la información.
- 3- Definir las personas que estarán a cargo del seguimiento y control.
- 4- Definir la matriz de aprobaciones y comunicaciones

Proceso de Planificación:

1. Definir la estructura del desglose de trabajo (EDT)
2. Determinar la medición por cada actividad.
3. Disponer del cronograma del proyecto
4. Asignar los recursos, servicios o subcontratos para cada actividad
5. Realizar una distribución del presupuesto a lo largo del proyecto.
6. Establecer la línea base de medición del rendimiento.

Proceso de Ejecución y Control:

1. Recopilar información de campo
2. Procesar y validar información de obra
3. Dar seguimiento y control para los periodos establecidos de frecuencia de emisión de informes.
4. Registrar el progreso del proyecto mediante el método del valor ganado EVM.
5. Desarrollar el análisis del EVM
6. Proponer y evaluar acciones correctivas de ser necesario.
7. Realizar actualizaciones al plan inicial, de ser necesario.
8. Seguimiento de informes de desempeño.

5.5. Propuesta de Mejora

La propuesta que se plantea es la aplicación de métodos conocidos, realización de informes de avance y evaluación de mejoras con responsables de cada una de las áreas implicadas, entre otras.

Las etapas claves en donde se debe aplicar la propuesta es en el proceso de planificación, ejecución y control, ya que son etapas decisivas para el correcto manejo de proyectos. Además, tomar acciones correctivas en caso de ser necesario.

La propuesta que se plantea seguir es:

- Implementación de reportes e informes de recolección de información
- Flujo de contratación de recursos.
- Aplicación del EVM mediante informe estandarizado
- Evaluación de mejoras con responsables de cada área mediante informe de progreso.

5.5.1. Generación de reportes e informes

Durante la planificación hasta el cierre del proyecto debe implementarse el seguimiento y control de este.

De esta información deberá generarse los reportes e informes para la alta gerencia los mismos se emitirán en la frecuencia que se haya planificado.

5.5.1.1. Formatos para el proceso de planificación

Durante el proceso de planificación se realiza la estimación de recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, por lo tanto, se propone que para la estimación de recursos realizarlo por medio de análisis de precios unitarios, al ser un análisis más preciso de los recursos que se van a utilizar para cada rubro.

En la tabla 37 se encuentra el formato donde consta cada uno de los recursos con la cantidad, tarifa y rendimiento.

Tabla 37
Análisis de precios unitarios APU

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL OFERENTE					
PROYECTO:					
CODIGO:					
RUBRO:					
DETALLE:				UNIDAD:	
HOJA 1 DE 24					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C	D = A x B x C
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					
VALOR OFERTADO:					

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA
Quito, xx de octubre de 2018

GERENTE DE PROYECTOS

Una vez que se realiza el análisis de los recursos a requerir para cada entregable es importante consolidar la información en un cronograma valorado semanal, esto con el fin de que el control del presupuesto sea manejable.

En la figura 35 se realiza la propuesta.

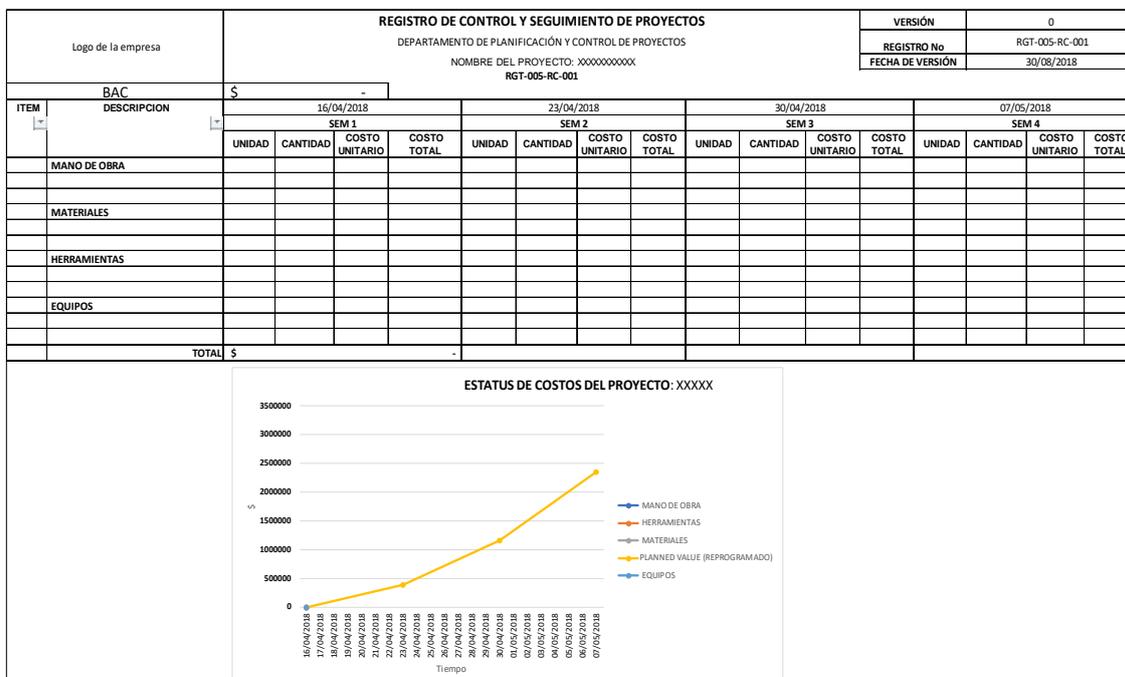


Figura 35. Reporte de planificación de recursos.

5.5.1.2. Formatos para el proceso de ejecución

En este punto se debe realizar el seguimiento y control del proyecto, se propone el formato para la aplicación del EVM. La portada de este reporte se muestra en la figura 36. Los puntos que reportar dependerán de la necesidad de cada proyecto.

Logo empresa		EMPRESA XXXX		DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS		Versión:	
Proyecto:	xxxx	Fecha de Informe	xx/xx/xxxx				
Cliente:	xxxx	Gerente de Proyectos	xxxxxx				
RESUMEN EJECUTIVO	CONSOLIDADO DE PROYECTO	VALOR PLANIFICADO	COSTO ACTUAL	AVANCE EN OBRA			
		MANO DE OBRA PRESUPUESTADO	MANO DE OBRA PRESUPUESTADO	MANO DE OBRA PRESUPUESTADO			
		MATERIAL PRESUPUESTADO	MATERIAL PRESUPUESTADO	MATERIAL PRESUPUESTADO			
		EQUIPO PRESUPUESTADO	EQUIPO PRESUPUESTADO	EQUIPO PRESUPUESTADO			
		HERRAMIENTA PRESUPUESTADO	HERRAMIENTA PRESUPUESTADO	HERRAMIENTA PRESUPUESTADO			
		SUBCONTRATOS	SUBCONTRATOS	SUBCONTRATOS			
		ADMINISTRACIÓN Y SEDE	ADMINISTRACIÓN Y SEDE	ADMINISTRACIÓN Y SEDE			
MÉTODO DEL VALOR GANADO EVM							
CONTROL PLANILLAS				ESTATUS DE INGRESOS			
INFORME DE ESTATUS Y EVALUACIÓN DE MEJORAS							

Figura 36. Portada del reporte del estatus del proyecto.

A continuación, en la figura 37 se presenta un reporte de propuesta para aplicación del EVM, el mismo que incluye variaciones, desempeño, estimaciones a la conclusión y la programación ganada.

5.5.2. Flujo de adquisición de recursos

En este apartado se propone flujos para la contratación de recursos como materiales, maquinaria y personal, esto con el fin de llevar un control de lo presupuestado. El control de proyectos deberá revisar que estos recursos se encuentren de acuerdo con la planificación y reportará las posibles desviaciones que incurran durante el proyecto.

El contar con un flujo de contratación es parte de la planificación de cada proyecto y sirve para determinar las responsabilidades de cada integrante del equipo de proyecto.

Flujo de adquisiciones

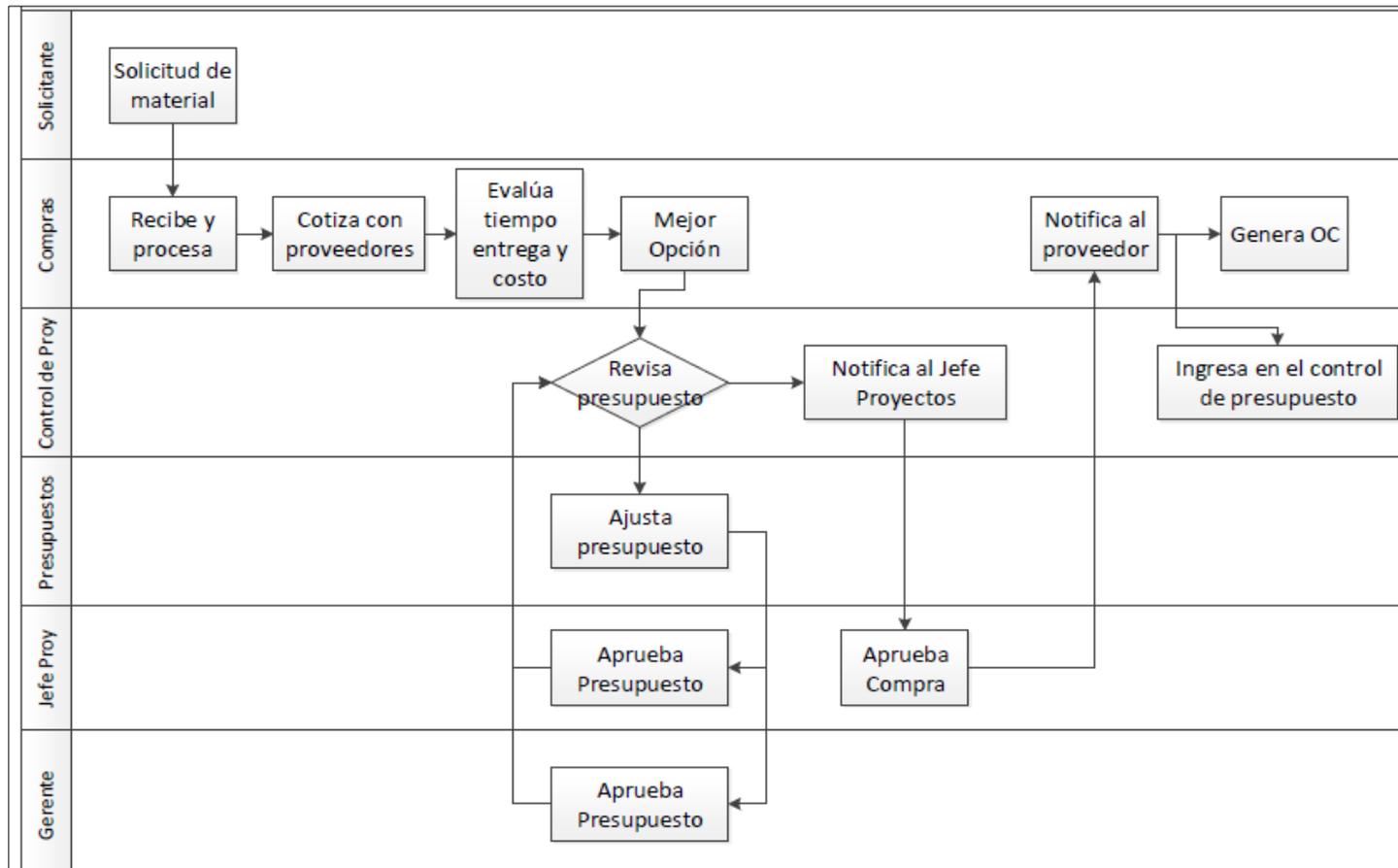


Figura 38. Flujo de adquisiciones de materiales para el proyecto.

Flujo de contratación del recurso humano

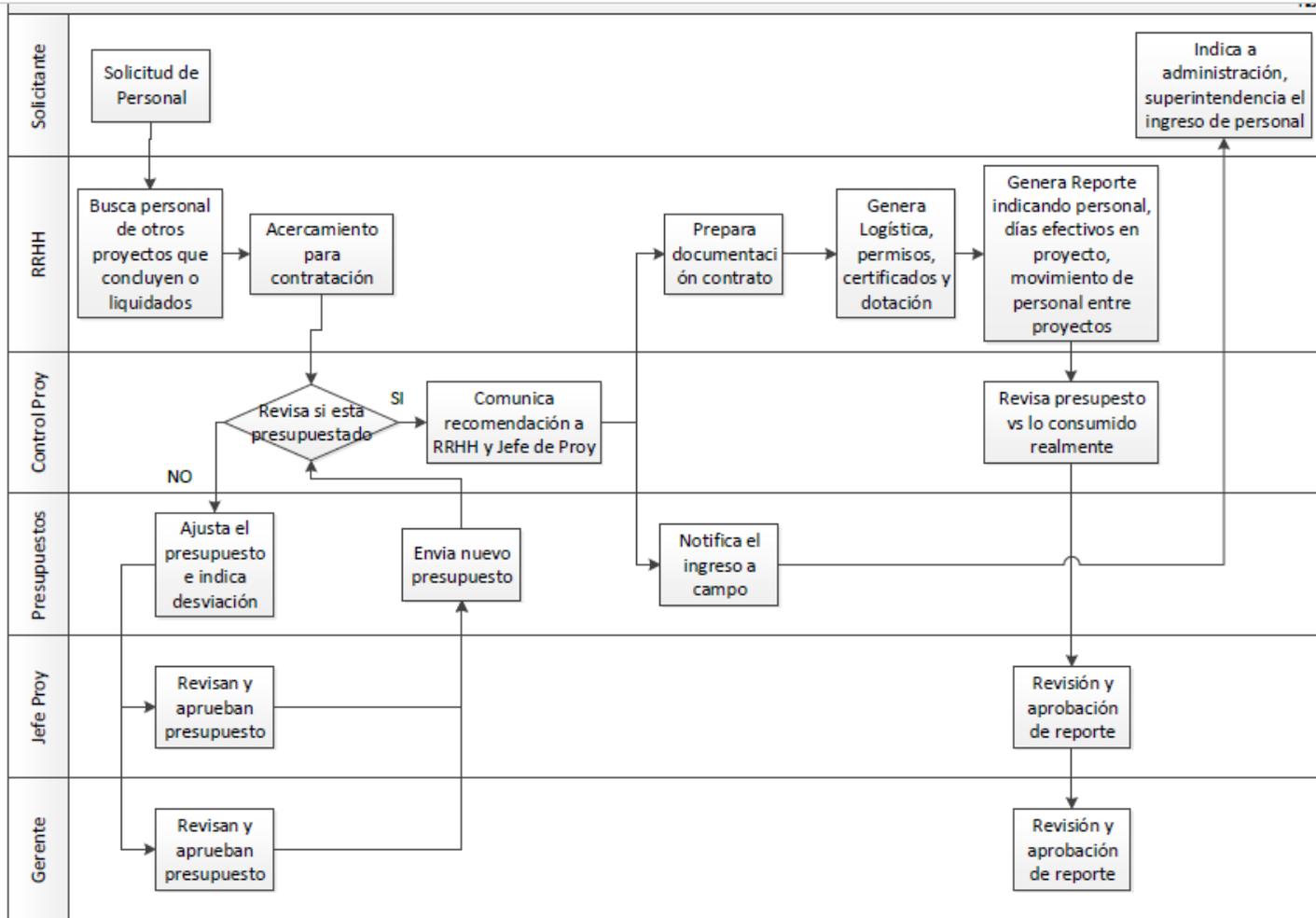


Figura 39. Flujo de adquisiciones de recursos humanos para el proyecto.

Flujo de contratación de maquinarias y equipos

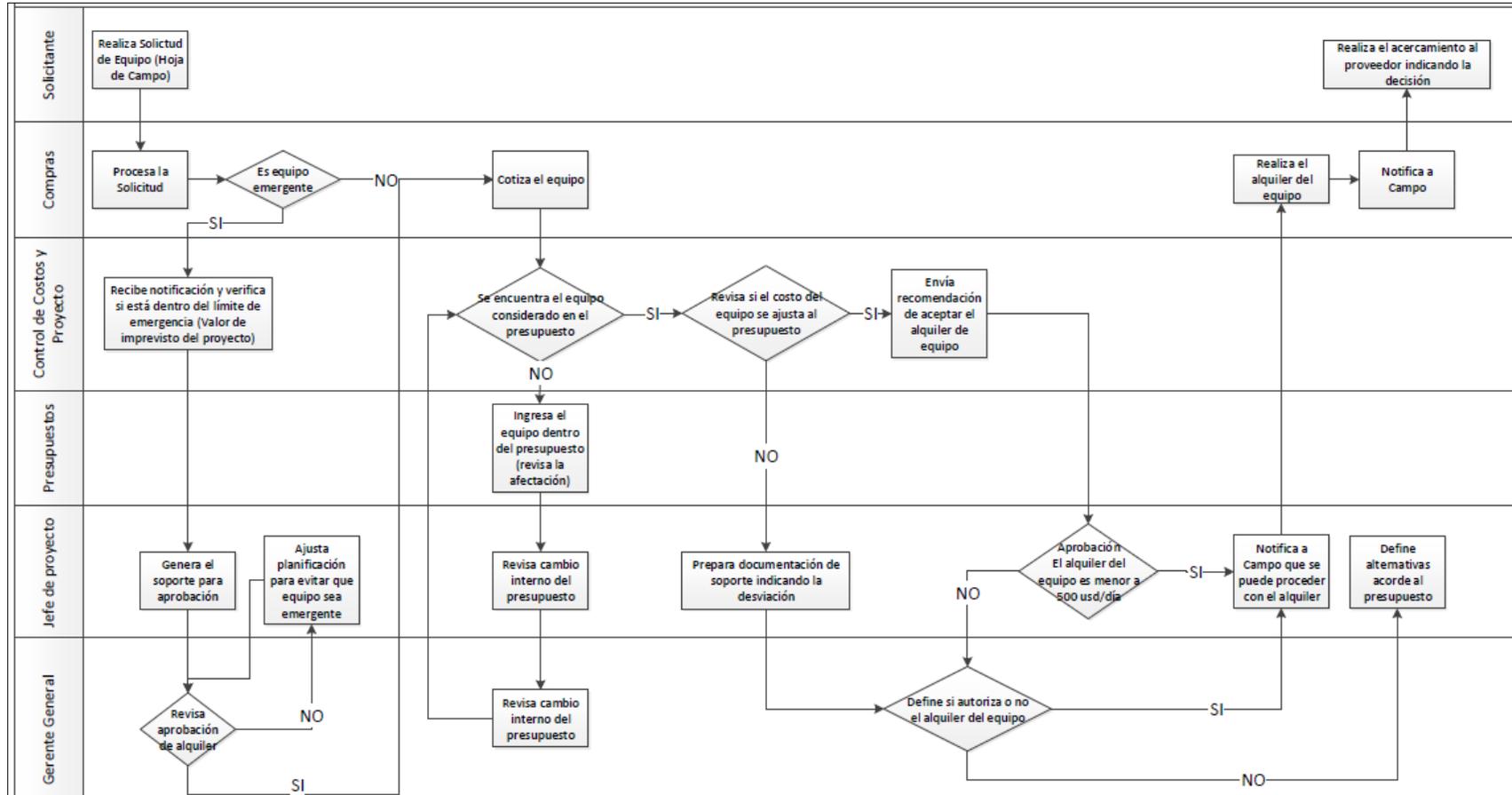


Figura 40. Flujo de adquisición de maquinarias y equipos para el proyecto.

5.5.3. -Evaluación de mejoras

Además de la implementación del EVM, es importante realizar un seguimiento a esas mejoras, ya que, si solo se reporta el estado actual del proyecto y posibles estimaciones a conclusión, estas mejoras no serán visibles.

Es responsabilidad del director de proyectos reportar las mejoras obtenidas por la implementación de acciones correctivas o planes de mitigación, luego de haber alertado sobre desviaciones identificadas o futuras.

Tabla 38

Flujo de adquisición de maquinarias y equipos para el proyecto

INFORME DE ESTATUS Y EVALUACIÓN DE MEJORAS													
Departamento													
Documento													
Nombre del proyecto													
Código del Documento													
Revisión:	Fecha:	Elaborado por:				Revisado por:				Aprobado por:			
No. Revisión:	Fecha:	Páginas Revisadas:				Motivo de la revisión:							
Control de Distribución													
Ubicación del Documento:						Controlada				No Controlada			
Archivo Central													
Asistentes Departamentales y coordinadores*													
Sistema de Información Electrónica													
ANTECEDENTES													
RESULTADOS													
ANÁLISIS EN COSTOS													
EDT	Nombre de entregable	Presupuesto asignado	Costo real	Desvío en Costos	Medidas a tomar				Responsable	Fecha máxima de correctivos			
ANÁLISIS EN CRONOGRAMA													
EDT	Nombre de entregable	Fecha Inicio Planificada	Fecha Fin Planificada	Días planificados	Fecha Inicio de Ejecución	Fecha Fin de Ejecución	Días ejecutados	Desvío en Cronograma	Medidas a tomar	Responsable	Fecha máxima de correctivos		
CONTROL DE CAMBIOS													
EDT	Nombre de entregable			Planificación inicial		Cambio propuesto		Estado: Aprobado / Rechazado /Pendiente		Posibles afectaciones al proyecto	Fecha de implementación de cambio		
_____						_____							
Sponsor del Proyecto						Gerente del Proyecto							

5.6. Análisis del Beneficio/Costo del método del valor ganado EVM para la compañía.

Para determinar el beneficio/costo por la implementación del método del valor ganado se estableció el análisis por 1 año, esto permitirá analizar el impacto para la compañía. Se realiza dos escenarios, el uno sin la aplicación del EVM y el otro con la aplicación de este.

Para ello se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo para determinar el beneficio/costo de cada una.

5.6.1. Análisis Cualitativo beneficio/costo

En la tabla 39 se, realiza el análisis beneficio/costo de la aplicación y no aplicación del EVM para la compañía.

Este análisis se lo realiza en base a al escenario actual que atraviesa la empresa en llevar un control únicamente financiero, y el otro escenario es el aporte que podría brindar el EVM, ambos con sus ventajas y desventajas.

Tabla 39
Análisis cualitativo beneficio/costo

Escenario	Descripción del control	Ventajas	Desventaja
Situación actual de (No implementación del EVM)	Análisis financiero del proyecto: Comparativa del presupuesto versus el costo actual Identificación y cuantificación de desvíos Reporte sin indicadores ni estimaciones	Mayor comprensión de los resultados por parte de la alta gerencia.	No se identifica los entregables que tienen inconvenientes.
		Menor inversión en horas hombre en el seguimiento y control.	Las acciones son correctivas y no preventivas.
		Flexibilización en el uso de recursos de control, asignado a otras tareas.	No se pueden determinar rendimientos
			Difícilmente se puede optimizar recursos.
Implementación del EVM	Análisis del proyecto en costo y cronograma: Aplicación de indicadores y estimaciones por entregables. Reporte de predicciones a la conclusión.	Análisis del proyecto a detalle, por entregables	Mayor tiempo en el análisis de información
		Análisis de información para generar planes de acción por entregables.	Análisis diferenciado para entregables cuya desviación en cronograma y costo es excesivo.
		Optimización de recursos en control y ejecución de obra.	Mayo inversión en horas hombre para el seguimiento y control
		Estimación de la conclusión del proyecto para tomar medidas preventivas.	Personal capacitado para la realización del análisis de la información.
		Detección temprana de desvíos en	
	Seguimiento a los planes de acción		

5.6.2. Análisis Cuantitativo beneficio/costo

Se realiza análisis cuantitativo del beneficio/costo en cada uno de los escenarios, calculando la relación B/C y determinar cuál es el beneficio por cada unidad monetaria que se invierte.

La estimación en costos se la realiza en base a los costos reales que la compañía incurriría por cada recurso que se requiere en los dos escenarios.

Para el cálculo del personal en base a las horas hombres que se asigna al monitoreo y control del proyecto cantidad a las horas utilizadas en base a una jornada de 40 horas semanales. (Valor anual = 12 meses x valor mensual usd x horas trabajo semanal / 40 horas semanales).

El escenario de la situación actual con una ejecución de \$5 MM anuales representa a la compañía de \$10,790.00, en el caso de la ejecución de anual de \$10 MM el costo es de \$21,208.00 y en el caso de la ejecución de \$20 MM el costo anual es de \$37,207.00.

En el caso de la implementación del EVM se requerirán más recursos como control project quien está en obra y emitirá al analista toda la información concerniente al porcentaje ganado en obra. Además, se requiere dos analistas en oficinas con la inversión de más horas hombres para el procesamiento de la información y análisis de esta. Para este escenario ejecutando 5 MM el costo que se incurrirá la compañía es de \$32,542.00, en la ejecución de 10 MM el costo de implementación del método representa el 59,875.00. y con la ejecución de 20 MM el costo es de 98,542.00 al incidir con más personal y recursos.

En las tablas 40, 41 y 42 se muestra los recursos mencionados en cada escenario.

Tabla 40
Análisis cuantitativo de costo con la ejecución de 5MM

Escenario	Recursos Estimados	5,000,000			
		Cantidad	HH Semana	Costo mensual	Costo Estimado por año
Situación actual de (No implementación del EVM)	Analista de proyectos Quito	1	20	\$ 1,595.00	\$ 9,570.00
	Computador	1		\$ 23.00	\$ 276.00
	Licencias Microsoft	1		\$ 8.00	\$ 96.00
	Uso de Oficina	1	20	\$ 141.33	\$ 848.00
	TOTAL COSTO SITUACIÓN ACTUAL	\$ 10,790.00			
Implementación del EVM	Control Project campo	1	21	\$ 1,740.00	\$ 10,962.00
	Analista de proyectos Quito	1	40	\$ 1,595.00	\$ 19,140.00
	Computador	2		\$ 23.00	\$ 552.00
	Licencias Microsoft	2		\$ 8.00	\$ 192.00
	Uso de Oficina	1	40	\$ 141.33	\$ 1,696.00
	TOTAL COSTO IMPLEMENTACIÓN EVM	\$ 32,542.00			

Tabla 41
Análisis cuantitativo de costo con la ejecución de 10 MM

Escenario	Recursos Estimados	10,000,000			
		Cantida d	HH Semana	Costo mensual	Costo Estimado por año
Situación actual de (No implementación del EVM)	Analista de proyectos Quito	1	40	\$ 1,595.00	\$ 19,140.00
	Computador	1		\$ 23.00	\$ 276.00
	Licencias Microsoft	1		\$ 8.00	\$ 96.00
	Uso de Oficina	1	40	\$ 141.33	\$ 1,696.00
	TOTAL COSTO SITUACIÓN ACTUAL	\$ 21,208.00			
Implementación del EVM	Control Project campo	2	42	\$ 1,740.00	\$ 21,924.00
	Analista de proyectos Quito	2	70	\$ 1,595.00	\$ 33,495.00
	Computador	4		\$ 23.00	\$ 1,104.00
	Licencias Microsoft	4		\$ 8.00	\$ 384.00
	Uso de Oficina	1	70	\$ 141.33	\$ 2,968.00
	TOTAL COSTO IMPLEMENTACIÓN EVM	\$ 59,875.00			

Tabla 42

Análisis cuantitativo de costo con la ejecución de 20 MM

Escenario	Recursos Estimados	20,000,000			
		Cantidad	HH Semana	Costo mensual	Costo Estimado por año
Situación actual de (No implementación del EVM)	Analista de proyectos Quito	2	70	\$ 1,595.00	\$ 33,495.00
	Computador	2		\$ 23.00	\$ 552.00
	Licencias Microsoft	2		\$ 8.00	\$ 192.00
	Uso de Oficina	1	70	\$ 141.33	\$ 2,968.00
	TOTAL COSTO SITUACIÓN ACTUAL	\$ 37,207.00			
Implementación del EVM	Control Project campo	4	84	\$ 1,740.00	\$ 43,848.00
	Analista de proyectos Quito	3	100	\$ 1,595.00	\$ 47,850.00
	Computador	7		\$ 23.00	\$ 1,932.00
	Licencias Microsoft	7		\$ 8.00	\$ 672.00
	Uso de Oficina	1	100	\$ 141.33	\$ 4,240.00
	TOTAL COSTO IMPLEMENTACIÓN EVM	\$ 98,542.00			

El beneficio que se muestra en el escenario de la situación actual se lo realiza en base a la proyección obtenida de los diferentes proyectos ejecutados dentro un año en la compañía. Se observa que el beneficio en varios proyectos está entre el 4% y el 5%, pero en otros se evidencia que la pérdida puede llegar hasta el 27%. Al realizar un balance general de la ejecución se obtiene una pérdida de 2%

A continuación, en la tabla 43 muestra los resultados.

Tabla 43

Resultados en los proyectos ejecutados

Proyectos	Locación	Presupuesto	Monto a la conclusión	Diferencia	Beneficio/ Pérdida
Proyecto 1	Tarapoa	\$ 442,676.35	\$ 472,896.93	\$ (30,220.58)	-6%
Proyecto 2	Kupi A	\$ 4,356,621.64	\$ 4,148,509.96	\$ 208,111.68	5%
Proyecto 3	Armadillo	\$ 3,741,197.18	\$ 4,004,437.71	\$ (263,240.52)	-7%
Proyecto 4	Bloque 57	\$ 3,459,756.59	\$ 3,603,897.63	\$ (144,141.04)	-4%
Proyecto 5	Paka Sur	\$ 519,904.92	\$ 494,361.60	\$ 25,543.32	5%
Proyecto 6	Auca Sur 47	\$ 459,718.80	\$ 626,221.43	\$ (166,502.63)	-27%
Proyecto 7	Cuyabeno	\$ 823,660.00	\$ 789,436.79	\$ 34,223.21	4%
Total		\$ 13,803,535.48	\$ 14,139,762.05	\$ (336,226.56)	-2%

En términos generales se obtuvo una pérdida del 2%, en base a este valor se

calcula el índice de beneficio para la situación actual.

En el caso del escenario donde se implementa el EVM el porcentaje de beneficio se estima en función de la información recopilada por la ISO en la cual presenta el documento “Beneficios económicos de los estándares” (ISO, 2014, pág. 8) dentro del cual se observa casos de la adopción de métodos y el impacto económico beneficioso que obtienen las empresas. Dentro de estos valores se señala un rango del 0.7 al 7.7% de incremento en beneficio, por lo que se tomó como beneficio inicial 1%.

Por lo anteriormente expuesto se calcula dos escenarios para observar el beneficio, de cada uno, esto se muestra en la tabla 44.

Tabla 44
Análisis cuantitativo – Beneficio

Escenario	Ejecucion Estimada por año	Beneficio -2%
Situación actual de (No implementación del EVM)	\$ 5,000,000.00	\$ (100,000.00)
	\$ 10,000,000.00	\$ (200,000.00)
	\$ 20,000,000.00	\$ (400,000.00)

Escenario	Ejecucion Estimada por año	Beneficio 1%
Implementación del EVM	\$ 5,000,000.00	\$ 50,000.00
	\$ 10,000,000.00	\$ 100,000.00
	\$ 20,000,000.00	\$ 200,000.00

Tabla 45
Relación Beneficio / Costo

Escenario	Relación B/C
Situación actual de (No implementación del EVM)	-9.27
	-9.43
	-10.75

Escenario	Relación B/C
Implementación del EVM	1.54
	1.67
	2.03

En la tabla 45 muestra que en el caso de no implementar el método del valor ganado EVM la relación beneficio / costo tiene un valor menor a 1, esto indica que cuando se tiene un control sin detalle o herramientas el gasto incurrido no produce un beneficio sobre los proyectos, convirtiéndose en una carga adicional para este.

En el caso de la aplicación del método del valor ganado se observa que el indicador B/C es mayor a 1, esto significa que un control pormenorizado de los entregables de cada proyecto y mantener una ejecución alineada al cronograma producen un beneficio generando valor, ahorrando recursos y dinero a la compañía.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

1. Un proyecto está influenciado por 3 variables principales que son alcance, costo y tiempo. Dentro del análisis del proyecto se observa como una modificación en los períodos que se ejecuta el mismo afecta el rendimiento y comportamiento del mismo. Tal es el caso donde las tareas que se ejecutan diferente a la planificación pueden afectar la finalización del mismo.
2. La falta de control del costo afecta en gran medida a la conclusión del proyecto, en los capítulos 4 y 5 se observa como existen ciertos rubros que incrementan el costo en mayor medida que otros.
3. Un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de petróleo en el Ecuador pueden verse afectados por entregables específicos, tal como muestra en el análisis de sensibilidad del proyecto. Para minimizar este impacto los entregables deben controlarse de forma muy precisa y el método del EVM cuenta con las características para alcanzar este objetivo.
4. El seguimiento y control actual de proyectos analizado es de tipo financiero, el cual no utiliza herramientas o métodos de análisis contenidas en el PMBOK®, como se observa en el 2.3.4.
5. El proyecto al que se aplicó el método del valor ganado cuenta con características que pueden observarse en distintos proyectos dentro del área petrolera. Por lo tanto, cumplió con las premisas planteadas ya que servirá de modelo para gestionar proyectos en este ámbito. El aplicar este modelo dentro de otras industrias o ámbitos puede ser evaluado en un trabajo complementario a esta tesis.
6. Las herramientas idóneas para seguimiento y control son los reportes que reflejen rendimientos, variaciones, predicciones. De esta manera se

puede tomar decisiones de manera oportuna para minimizar los efectos de las diferentes variaciones a lo largo del proyecto

7. El uso de pronósticos de costo y tiempo son muy importantes para la finalización del proyecto, ya que como se indicó anteriormente permiten actuar sobre desviaciones a todo nivel. El uso de varias herramientas computacionales permite tomar decisiones mejor sustentadas, como es el caso de la simulación Monte Carlo, que permite anticiparnos a problemas que puedan darse en el proyecto.
8. En seguimiento y control del tipo de proyecto analizado, se debe realizar de manera minuciosa ya que al ser el contrato por precio unitario el riesgo se traslada a la contratista ejecutora, por lo cual el seguimiento debe ser lo más preciso posible en la práctica. Esto demuestra que una buena planificación tanto de ejecución como de control pueden influir grandemente obtener un proyecto con beneficios, para así, aplicar acciones correctivas, preventivas que permitan tomar medidas.
9. La limitante para la aplicación del EVM es que en entregables (Planificados desde el inicio o solicitados mediante pedido de cambio) que se ejecuten necesariamente tienen que cumplir la condición de disponer información de base (Presupuesto, alcance, tiempo, calidad, cronograma).
10. Al realizar una revisión del beneficio/costo de la aplicación del EVM se observa que los recursos requeridos aumentan en aproximadamente tres veces los recursos que se requieren con el control actual. A pesar de que el costo es mayor, el beneficio también lo es.
11. Aplicar el método del valor ganado (EVM) para la construcción civil y electromecánica de una plataforma de Producción de Petróleo, bajo los lineamientos del PMBOK® con el fin de controlar y monitorear el desempeño del proyecto, la investigación cumplió con el objetivo general y los específicos propuestos en la misma, teniendo la convicción que este análisis servirá de aporte a los Gerentes de Proyectos y empresas que

deseen aplicar el Método del Valor Ganado y profundizar en otros métodos como la programación ganada y otros conocimientos mediante las distintas herramientas disponibles.

6.2. Recomendaciones

Las tres variables del proyecto: costo, tiempo y alcance son vitales para que el proyecto concluya según lo planificado, por lo que se recomienda tener definidas las líneas bases de estas. Es importante contar con un alcance completo y claro, definiendo una estructura apropiada del cronograma. Así mismo el presupuesto a detalle que permita el control de cada entregable.

Los proyectos no son estáticos por lo que existirán cambios, que posiblemente no se puedan evitar, pero si gestionar, monitorear y analizar. Se sugiere aplicar un control de cambios adecuado, evaluando la repercusión que tendrá en el proyecto, garantizando que las solicitudes de cambio son comunicadas a tiempo y que el Gerente de proyectos conjunto con el equipo de proyectos analicen los impactos que tendrán sobre este y que estos cambios se encuentren legalmente aceptados por la alta gerencia.

Se recomienda la generación de informes de desempeño durante el desarrollo del proyecto. Estos informes permitirán mantener la trazabilidad de las acciones a tomar, ya sean preventivas y/o correctivas y de esta manera mejorar el desempeño del proyecto.

La programación ganada ayuda a contar con indicadores de tiempo, por lo que se aconseja el uso de esta herramienta como complemento del EVM, para determinar que entregables son los más críticos y a los que se debe dedicar mayor tiempo de análisis y control.

Los procedimientos bajo los cuales se realiza el monitoreo y control de los proyectos deben ser de conocimiento del equipo de proyecto, ya que estos son la base fundamental para mantener un control sistematizado.

El uso de buenas prácticas contenidas en el PMBOK® aplican a la gran mayoría de los proyectos, por lo que se recomienda el uso de herramientas y técnicas contenidas en el mismo. Comprometer a todo el equipo

definiendo los criterios apropiados y los métodos para el registro y reporte de avance de obra.

La creación de un proceso formal del seguimiento y control que contenga las herramientas primordiales y aquellas que se ajusten al giro de negocio es la responsabilidad de la organización y la aplicación y mejora del Gerente de Proyectos. Mediante la implementación de estas se podrá lograr resultados que permitan mejorar el entendimiento de los proyectos que se tienen a cargo.

Se debe dar énfasis en los procesos contenidos en el PMBOK®, realizar la identificación de interesados, definición del alcance del proyecto, construcción de la EDT y Plan de Costos por contener buenas prácticas que nos facilitarán en manejo de los proyectos en todas sus etapas.

Es recomendable que el equipo de proyecto genere una cultura de capacitación entre los involucrados, de esta manera la información que se genere tendrá mejores características para ser analizadas.

Además de indicadores de estimación que nos brinda el EVM como el EAC, ETC, TSPI, TCPI, existen también herramientas útiles para las predicciones como el Crystal Ball Oracle® en el que se puede realizar hojas de cálculo para elaborar modelos predictivos, previsión, simulación y optimización, y así poder tomar las decisiones tácticas correctas para tomar decisiones claves, esto dependerá de las necesidades del proyecto y el monto que la compañía designe para el seguimiento y control.

Se recomienda utilizar las herramientas contenidas en la guía del PMBOK® y además las “Practice Standard for Earned Value Management” y “Practice Standard for Work Breakdown Structures” desarrolladas por la comunidad del PMI® las cuales ayudaran a adoptar buenas prácticas para gerenciamiento de proyectos.

Es aconsejable utilizar métodos que nos permitan alertar desvíos lo cual nos brinda el EVM y otros métodos emergentes como la programación ganada.

Hoy en día existen un sinnúmero de herramientas útiles para realizar el control de los proyectos, se recomienda el uso de la que mejor se ajuste a las necesidades del proyecto y la compañía, lo importante es empezar por realizar el seguimiento y control en los proyectos, para generar ahorros durante la ejecución gracias a un control basado en la Método del Valor Ganado.

Además, se recomienda realizar reuniones periódicas con los involucrados del proyecto y analizar los resultados generados al aplicar el método del valor ganado y crear planteamientos para posibles soluciones ante desvíos en cronograma y costo. Caso contrario, si no se toman correctivos, un proyecto puede verse gravemente afectado en su desarrollo y objetivos de este.

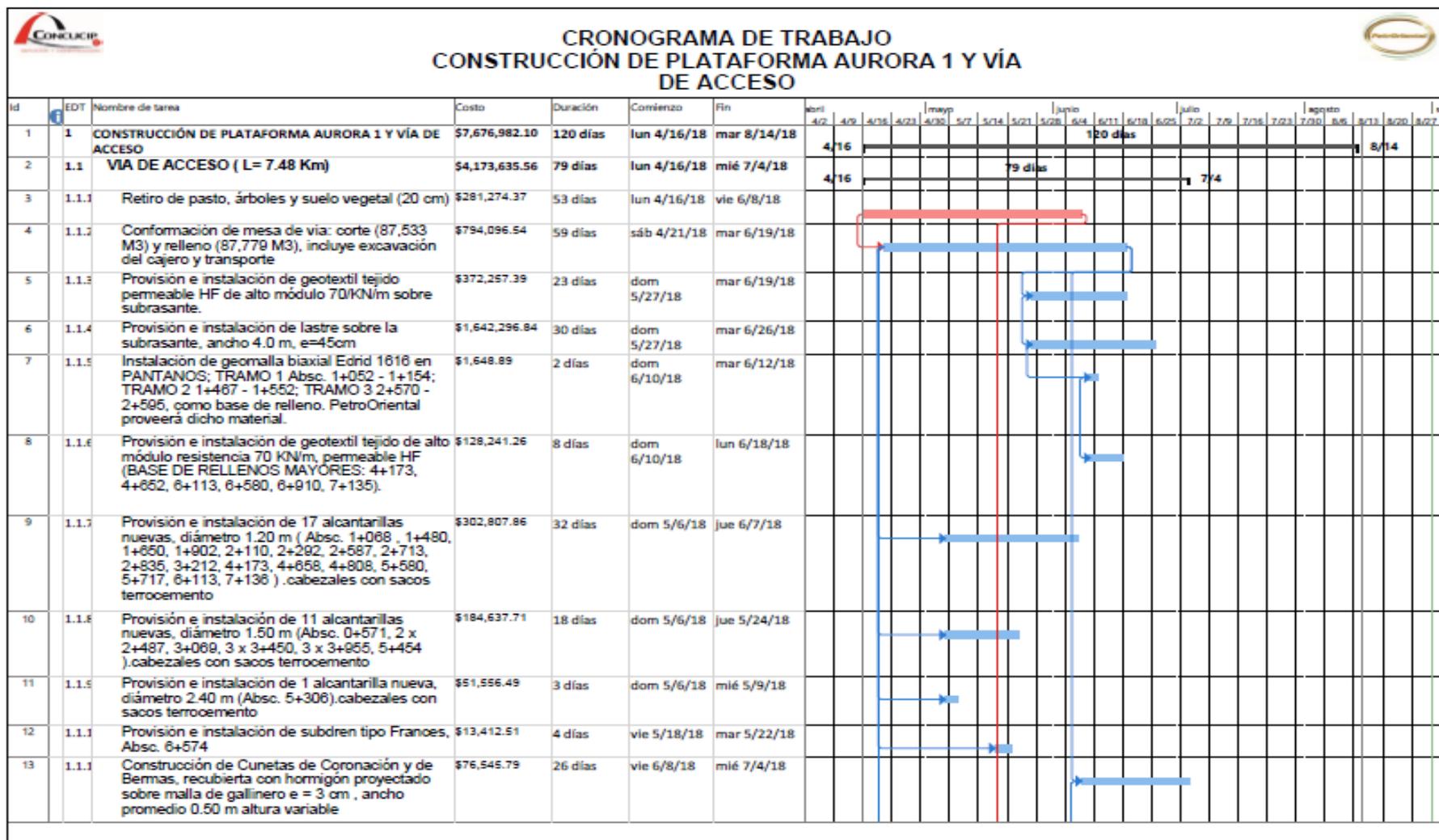
REFERENCIAS

- Budd, C. & Budd, S. (2010). *A Practical Guide to Earned Value Project (2da Ed.)*. E.U.A.: Management Concepts.
- Concucip Cía Ltda. (2016, 01 25). *www.concucip.net*. Retrieved from [www.concucip.net: https://concucip.net/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/Brochure-CONCUCIP-compressed.pdf](https://concucip.net/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/Brochure-CONCUCIP-compressed.pdf)
- Dextre Flores, J. C., & Del Pozo Rivas, R. S. (2012, 10 05). *¿Control de gestión o gestión de control?* Retrieved from [redalyc.org: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281624914005](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281624914005)
- International Organization for Standardization ISO 10006. (2003). *Online Browsing Platform (OBP)*. Retrieved Julio 15, 2018, from ISO 10006: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10006:ed-2:v1:es>
- ISO. (2014). *ww.iso.org*. Retrieved 10 07, 2018, from https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/ebs_case_studies_factsheets.pdf: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/ebs_case_studies_factsheets.pdf
- Lipke, W. (2009). *Earned Schedule*. Oklahoma City Chapter: Lulu Publishing.
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyecto*. Buenos Aires, Argentina: PEARSON EDUCATION S.A.
- Maldonado, F., & Puebla, A. (2014). ZOOM al Sector Petrolero. *Ekos*, 95.
- Ministerio de Hidrocarburos. (2017). *Rendición de cuentas 2017*. Quito.
- Ortiz, F., & García, M. D. (2006). *Metodología de la Investigación El proceso y sus Técnicas*. México: Editorial Limusa S.A. - Grupo Noriega Editores.
- Palacios, L. (2000). *Principios Esenciales para realizar proyectos: Un enfoque Latino*. Caracas.

- Palacios, V. A. (2017, Julio).
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10728/1/TMUAIC_2017_GC_CD034.pdf. Retrieved Julio 23, 2018, from Universidad Técnica de Machala:
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10728/1/TMUAIC_2017_GC_CD034.pdf
- Parvis F, R. (2002). *Project Estimating and Cost Management*. E.U.A.: Management Concepts, Inc.
- Phil Wood, Joan Smith. (2017). *Investigar en educación*. Narcea Ediciones.
- PMI®. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Newtown Square: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute PMI®. (2011). *Practice Standard for Earned Value Management*. Pensilvania E.U.A.: Project Management Institute, Inc.
- Sanghera, P. (2006). *PMP® Exam in Depth (Project Management Professional Study Guide for the PMP Exam) (2da Ed.)*. E.U.A.: Cengage Learning.
- Vargas, R. (2011). *Gerenciamento de Projetos Utilizando Análise de Valor Agregado (Como Revolucionar o Controle e a Avaliação de Desempenho em Projetos) (5ta. Ed.)*. Brasil: Brasil: Brasport Livros e Multimedia Ltda.

ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de actividades



Anexo2 Informe de Parametrización del Monte Carlo

Informe de Crystal Ball: suposiciones

Simulación iniciada el 9/7/2018 a las 10:12 PM

Simulación detenida el 9/7/2018 a las 10:12 PM

Prefs ejecución:

Número de pruebas ejecutadas	5,000
Velocidad extrema	
Monte Carlo	
Inicialización aleatoria	
Control de precisión activado	
Nivel de confianza	95.00%

Estadísticas de ejecución:

Tiempo de ejecución total (seg)	0.41
Pruebas/segundo (promedio)	12,330
Números aleatorios por segundo	567,158

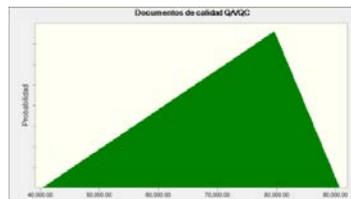
Datos de Crystal Ball:

Suposiciones	46
Correlaciones	0
Matrices de correlación	0
Variables de decisión	0
Previsiones	1

Suposición: Documentos de calidad QA/QC

Triangular distribución con parámetros:

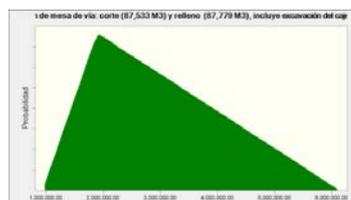
Mínimo	40,401.64	(=CV61)
Más probable	79,601.94	(=CW61)
Máximo	90,639.27	(=CX61)



Suposición: Conformación de mesa de vía: corte (87,533 M3) y relleno (87,779 M3), incluye excavación del cajero y transporte

Triangular distribución con parámetros:

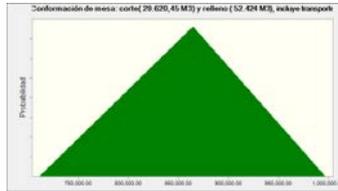
Mínimo	934,576.58	(=CV8)
Más probable	1,890,970.57	(=CW8)
Máximo	6,136,214.37	(=CX8)



Suposición: Conformación de mesa: corte (29.620,45 M3) y relleno (52.424 M3), incluye transporte

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	711,210.83	(=CV22)
Más probable	864,582.31	(=CW22)
Máximo	996,735.71	(=CX22)



Suposición: Construcción base de hormigón con placa metálica para poste de iluminación

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	15,919.43	(=CV50)
Más probable	19,352.43	(=CW50)
Máximo	22,310.50	(=CX50)



Suposición: Construcción de 4 separadores API en hormigón armado, f'c=210 Kg/cm2, incluye tapas metálicas. El API N° 3 se cimentará a través de 8 pilotes, PetroOriental proveerá los pilotes.

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	139,247.95	(=CV44)
Más probable	169,276.55	(=CW44)
Máximo	195,150.86	(=CX44)



Suposición: Construcción de base de hormigón armado con estructura metálica galvanizada para instalación de tablero eléctrico (Petrooriental)

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	1,688.84	(=CV53)
Más probable	2,053.03	(=CW53)
Máximo	2,366.84	(=CX53)



Suposición: Construcción de campo de infiltración

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	4,611.41	(=CV37)
Más probable	5,605.86	(=CW37)
Máximo	6,462.72	(=CX37)



Suposición: Construcción de caseta de baño, letrina y tanque séptico para guardias

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	15,393.66	(=CV48)
Más probable	18,713.27	(=CW48)
Máximo	21,573.64	(=CX48)



Suposición: Construcción de cerramiento de alambre de púas, 8 líneas y postes de HG (2½" 4.5 m long), incluye dos puertas peatonales en HG

Triangular distribución con parámetros:

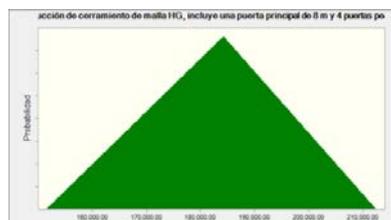
Mínimo	57,755.11	(=CV46)
Más probable	70,209.90	(=CW46)
Máximo	80,941.65	(=CX46)



Suposición: Construcción de cerramiento de malla HG, incluye una puerta principal de 8 m y 4 puertas peatonales

Triangular distribución con parámetros:

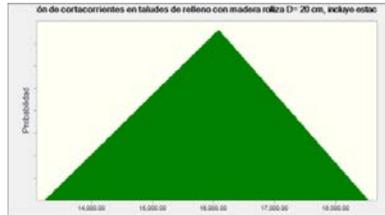
Mínimo	151,549.93	(=CV47)
Más probable	184,231.43	(=CW47)
Máximo	212,391.63	(=CX47)



Suposición: Construcción de cortacorrientes en taludes de relleno con madera rolliza D= 20 cm, incluye estacas cada 1 m

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	13,229.55	(=CV31)
Más probable	16,082.49	(=CW31)
Máximo	18,540.73	(=CX31)



Suposición: Construcción de cubeto de combustibles para plataforma, area de cubeto: 245 m2 exterior

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	33,500.45	(=CV36)
Más probable	40,724.77	(=CW36)
Máximo	46,949.64	(=CX36)



Suposición: Construcción de cubetos de basura

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	6,558.02	(=CV59)
Más probable	7,972.24	(=CW59)
Máximo	9,190.82	(=CX59)



Suposición: Construcción de Cuneta a= 30 cm, h= variable recubierta con hormigón proyectado sobre malla de gallinero. Para control de drenaje en

Triangular distribución con parámetros:

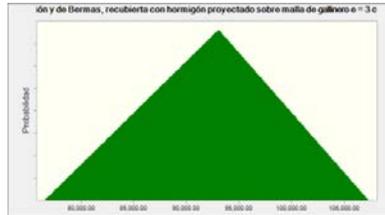
Mínimo	51,947.19	(=CV30)
Más probable	63,149.52	(=CW30)
Máximo	72,802.07	(=CX30)



Suposición: Construcción de Cunetas de Coronación y de Bermas, recubierta con hormigón proyectado sobre malla de gallinero e = 3 cm ,

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	76,545.79	(=CV17)
Más probable	93,052.77	(=CW17)
Máximo	107,276.10	(=CX17)



Suposición: Construcción de cunetas perimetrales en hormigón armado, f'c=210 Kg/cm2

Triangular distribución con parámetros:

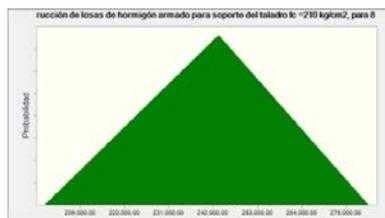
Mínimo	94,700.62	(=CV38)
Más probable	115,122.65	(=CW38)
Máximo	132,719.42	(=CX38)



Suposición: Construcción de losas de hormigón armado para soporte del taladro fc =210 kg/cm2, para 8 cellars

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	200,209.73	(=CV39)
Más probable	243,384.64	(=CW39)
Máximo	280,586.54	(=CX39)



Suposición: Construcción de puente metálico 15 m

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	288,908.11	(=CV19)
Más probable	351,210.69	(=CW19)
Máximo	404,894.05	(=CX19)



Suposición: Construcción de una trampa de grasas doble en hormigón armado, incluye tapas metálicas.

Triangular distribución con parámetros:

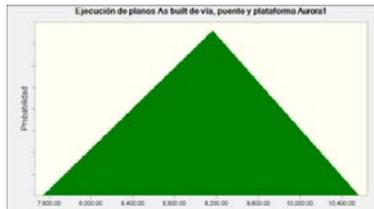
Mínimo	16,259.01	(=CV45)
Más probable	19,765.24	(=CW45)
Máximo	22,786.40	(=CX45)



Suposición: Ejecución de planos As built de vía, puente y plataforma Aurora'

Triangular distribución con parámetros:

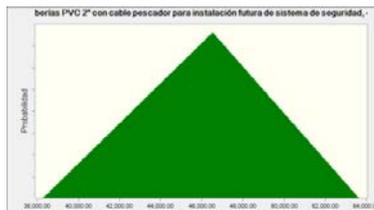
Mínimo	7,538.54	(=CV57)
Más probable	9,164.21	(=CW57)
Máximo	10,564.98	(=CX57)



Suposición: Excavación de zanja, instalación de cableado eléctrico, cajas de control, postes, lámparas, instalación a tierra, colocación de 2 tuberías

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	38,269.65	(=CV51)
Más probable	46,522.44	(=CW51)
Máximo	53,633.50	(=CX51)



Suposición: Garita para guardianía (2.2 x 2.2m)

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	26,973.19	(=CV49)
Más probable	32,789.92	(=CW49)
Máximo	37,801.93	(=CX49)



Suposición: Instalación de (3 hitos de hormigón con coordenadas mundiales y elevación impresas en metal por cada sitio) en la vía y

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	5,075.85	(=CV58)
Más probable	6,170.45	(=CW58)
Máximo	7,113.61	(=CX58)



Suposición: Instalación de 8 líneas de flujo enterradas de 4 1/2" y 4 casings 8" bajo las losas para futuras líneas de flujo.

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	147,778.12	(=CV42)
Más probable	179,646.23	(=CW42)
Máximo	207,105.57	(=CX42)



Suposición: Instalación de casing PVC(8") & 3 cajas de concreto (tubing)

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	6,867.54	(=CV43)
Más probable	8,348.51	(=CW43)
Máximo	9,624.60	(=CX43)



Suposición: Instalación de una línea enterradas (6") y cubeto para venteo

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	20,183.37	(=CV41)
Más probable	24,535.89	(=CW41)
Máximo	28,286.25	(=CX41)



Suposición: Mantenimiento vial correctivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	11,389.58	(=CV56)
Más probable	13,845.72	(=CW56)
Máximo	15,962.07	(=CX56)



Suposición: Mantenimiento vial preventivo desde vía pavimentada hasta Tapir A, 1.6 Km

Triangular distribución con parámetros:

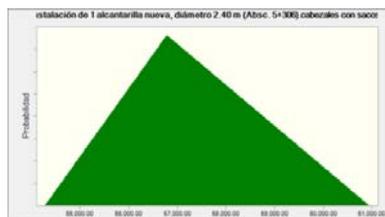
Mínimo	9,700.42	(=CV55)
Más probable	11,792.30	(=CW55)
Máximo	13,594.78	(=CX55)



Suposición: Provisión e instalación de 1 alcantarilla nueva, diámetro 2.40 m (Absc. 5+306).cabezales con sacos terrocemento

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	54,279.30	(=CV15)
Más probable	56,785.13	(=CW15)
Máximo	60,944.90	(=CX15)



Suposición: Provisión e instalación de cellars D=2.4m, incluye tapas metálicas y base de hormigón.

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	72,410.46	(=CV32)
Más probable	88,025.66	(=CW32)
Máximo	101,480.58	(=CX32)



Suposición: Provisión e Instalación de Geotextil tejido 70 KN/m, para reforzamiento, colocación en frente de talud de relleno (c/m de relleno).

Triangular distribución con parámetros:

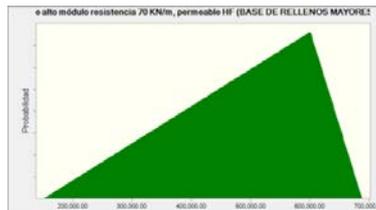
Mínimo	24,618.31	(=CV23)
Más probable	29,927.21	(=CW23)
Máximo	34,501.65	(=CX23)



Suposición: Provisión e instalación de geotextil tejido de alto módulo resistencia 70 KN/m, permeable HF (BASE DE RELLENOS MAYORES:

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	151,587.62	(=CV12)
Más probable	600,607.27	(=CW12)
Máximo	687,874.12	(=CX12)



Suposición: Provisión e Instalación de Geotextil tejido permeable de Alto Módulo HF 70 KN/m, para reforzamiento, colocación transversal (c/10m) a

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	39,375.68	(=CV25)
Más probable	113,095.05	(=CW25)
Máximo	129,183.08	(=CX25)



Suposición: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable de alto módulo HF 70/KN/m sobre subrasante.

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	187,086.63	(=CV34)
Más probable	227,431.56	(=CW34)
Máximo	262,195.00	(=CX34)



Suposición: Provisión e instalación de geotextil tejido permeable HF de alto módulo 70/KN/m sobre subrasante.

Triangular distribución con parámetros:

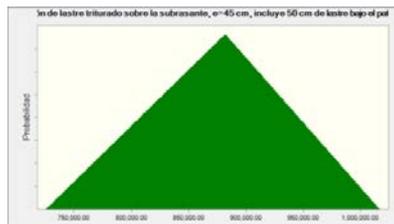
Mínimo	549,499.40	(=CV9)
Más probable	1,409,138.02	(=CW9)
Máximo	2,519,020.86	(=CX9)



Suposición: Provisión e instalación de lastre triturado sobre la subrasante, e=45 cm, incluye 50 cm de lastre bajo el patín como mejoramiento.

Triangular distribución con parámetros:

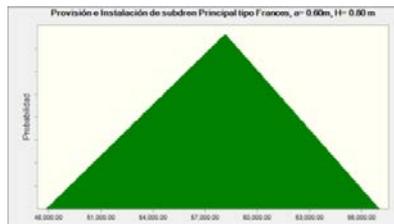
Mínimo	725,437.51	(=CV35)
Más probable	881,876.96	(=CW35)
Máximo	1,016,673.88	(=CX35)



Suposición: Provisión e Instalación de subdren Principal tipo Frances, a= 0.60m, H= 0.80 m

Triangular distribución con parámetros:

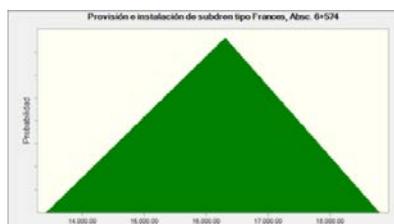
Mínimo	47,830.41	(=CV26)
Más probable	58,144.97	(=CW26)
Máximo	67,032.56	(=CX26)



Suposición: Provisión e instalación de subdren tipo Frances, Absc. 6+574

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	13,412.51	(=CV16)
Más probable	16,304.89	(=CW16)
Máximo	18,797.13	(=CX16)



Suposición: Provisión e Instalación de Subdren transversal a la cara del talud de relleno (c/10m). Subdren de material geosintético, para drenaje de

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	71,555.58	(=CV24)
Más probable	86,986.42	(=CW24)
Máximo	100,282.50	(=CX24)



Suposición: Provisión e instalación drenaje de cellars en PVC 6" y 2 cajas de revisión

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	15,115.60	(=CV33)
Más probable	18,375.25	(=CW33)
Máximo	21,183.95	(=CX33)



Suposición: Provisión e Instalación enterrada de 12 casing en PVC para cables eléctricos y pull box

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	182,504.16	(=CV40)
Más probable	221,860.89	(=CW40)
Máximo	255,772.84	(=CX40)



Suposición: Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 3x1, en pie de taludes de relleno

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	127,801.29	(=CV28)
Más probable	155,361.44	(=CW28)
Máximo	179,108.79	(=CX28)



Suposición: Provisión Instalación de Muro de Gaviones de 6x1, en pie de taludes de relleno

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	20,703.35	(=CV29)
Más probable	25,168.00	(=CW29)
Máximo	29,014.98	(=CX29)



Suposición: Provisión Instalación de subdren Secundario tipo Frances, a= 0.60m H= 0.60 m

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	93,248.30	(=CV27)
Más probable	113,357.15	(=CW27)
Máximo	130,684.05	(=CX27)



Suposición: Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y revegetación de taludes de corte, taludes de relleno y otras áreas desbrozadas

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	25,109.84	(=CV52)
Más probable	30,524.73	(=CW52)
Máximo	35,190.51	(=CX52)



Suposición: Tendido de suelo vegetal en taludes, bermas o espaldones y revegetación de taludes de corte, taludes de relleno y otras áreas

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	35,951.80	(=CV18)
Más probable	43,704.74	(=CW18)
Máximo	50,385.12	(=CX18)



