

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO PARA
ADMINISTRAR PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

PRESENTADO POR:

HECTOR LEONEL VARGAS PORTILLO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2020

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
(Centrado)

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL
(Centrado)

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :

Ph.D. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

(Centrado)

SECRETARIO :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO
(Centrado)

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR :

ING. ANIBAL RODOLFO ORTIZ

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO CIVIL

Título :

**APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO PARA
ADMINISTRAR PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Presentado por :

HECTOR LEONEL VARGAS PORTILLO

Docentes Asesores :

ING. M.Sc. ROGELIO ERNESTO GODÍNEZ GONZÁLEZ

ING. ROBERTO OTONIEL BERGANZA ESTRADA

San Salvador, agosto de 2020

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Asesores:

ING. M.Sc. ROGELIO ERNESTO GODÍNEZ GONZÁLEZ

ING. ROBERTO OTONIEL BERGANZA ESTRADA

Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que me han ayudado en el desarrollo de este trabajo de graduación.

A la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, por los conocimientos tan valiosos que en ella aprendí a través de todos y cada uno de los docentes que me instruyeron poco a poco para alcanzar este logro.

A la Escuela de Ingeniería Civil, por permitirme la realización de este trabajo, e incluso el deseo de ir más allá, para mejora la calidad de vida de la sociedad.

Mis asesores: Ing. M.Sc Rogelio Ernesto Godínez, Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada, por su valioso tiempo, apoyo, conocimiento, consejos, guía y me han motivado a dar lo mejor de mí en cualquier actividad.

A la empresa Civiles y Eléctricos, CyE ingenieros a través del Ing. Roberto Leónidas Ayala Olano, por el interés y gestión para proporcionar información sobre el desarrollo del proyecto: remodelación clínica médica.

HECTOR LEONEL VARGAS PORTILLO

Dedicatoria

Le doy las gracias primeramente a Dios, por dar sabiduría y llenarme de paciencia para poder concluir con mi trabajo de graduación.

A mis padres, Blanca Elizabeth Portillo de Vargas y Héctor Alcides Vargas Hernández, por apoyarme en todas las etapas de mi vida y en todos los proyectos que emprendo, motivándome en todo momento por difícil que sea; por su ejemplo.

A la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, por los conocimientos que me han transmitido a través de todos y cada uno de los docentes que ha sido parte de mi formación.

A la Escuela de Ingeniería Civil, por permitir la realización de este trabajo de graduación, motivándome a buscar la formación continua en un mundo en constante cambio.

A mis asesores: Ing. M.Sc. Rogelio Ernesto Godínez Gonzáles, Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada, por su tiempo, esfuerzo, motivación, conocimiento, guía y por compartir su experiencia conmigo; por su ejemplo.

A Ing. Roberto Leónidas Ayala Olano por su tiempo, por su confianza de pertenecer a su equipo de trabajo y su amistad.

A toda mi familia y amigos que siempre han estado en los momentos precisos.

HECTOR VARGAS

Resumen.

El método del valor ganado es una técnica de administración de proyectos, que se basa en conocer periódicamente los siguientes parámetros, el valor planificado, inicialmente y el costo real y el valor ganado, después; estos son valores monetarios o costos acumulados en el tiempo. Con los índices y variaciones se obtienen los resultados que dan la visión general del estado del proyecto; a partir de lo cual, se logra estimar ciertas proyecciones que respondan principalmente a los retrasos y posibles ventajas a tener cuando se cumpla por adelantado la entrega del proyecto. Se llega a que con la aplicación correcta de este método se logra tener el buen control de la ejecución de cualquier proyecto en construcción; y, garantizar la estabilidad y éxito de cualquier empresa constructora.

Índice

Contenido	Pág.
<i>Introducción general</i>	xv
CAPÍTULO I	
1 Generalidades	2
1.1 Introducción	2
1.2 Antecedentes y planteamiento del problema	3
1.2.1 Antecedentes	3
1.2.2 Planteamiento del problema.....	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 Alcances y limitaciones	13
1.4.1 Alcances.....	13
1.4.2 Limitaciones.....	13
1.5 Justificación	14
1.6 Propuesta del contenido temático.	14
1.7 Metodología de la investigación	19

1.8	Planificación de los recursos a utilizar	21
1.9	Referencias.....	22
1.10	Conclusión del capítulo	25
1.11	Recomendaciones.....	25
 CAPITULO II		
2	<i>Marco teórico.....</i>	24
2.1	Fases de la administración de proyecto en la que aplica el método del valor ganado	24
2.2	Método del valor ganado (EVM)	27
2.2.1	Valores de entrada	27
2.2.2	Variaciones e índices (estado del proyecto).....	36
2.2.3	Estimación según el desempeño del proyecto (proyecciones)	39
2.3	Ejemplo de aplicación del método	45
2.4	Conclusión de capítulo	54
 CAPITULO III		
3	<i>Ejemplos de aplicación</i>	54
3.1	Estructura de desglose de trabajo (EDT).....	55
3.2	Descripción de los proyectos: aplicación de control de proyecto en ejecución.....	58
3.2.1	Proyecto de construcción de muro tapial prefabricado modulado	58
3.2.2	Remodelación de clínica médica.	73

3.3	Conclusiones del capítulo	113
CAPITULO IV		
4	<i>Resultados y análisis de resultados</i>	113
4.1	Condiciones y condicionamientos de los proyectos	113
4.2	Discusión sobre el estado de los casos prácticos en el cambio de fase.....	115
4.2.1	Proyecto muro tapial perimetral.....	115
4.2.2	Proyecto remodelación de clínica medica.....	116
4.3	Interpretación de curvas “S”, por tramos	118
4.3.1	Proyecto de construcción de muro tapial	119
4.3.2	Proyecto remodelación de clínica médica.....	122
4.4	Análisis de conjunto de las gráficas basadas en el modelo del valor ganado o curvas “S”	126
4.5	Criterios por comparación	131
4.6	Propiedades de las curvas “S” en el seguimiento al control del proyecto	132
4.7	Análisis del índice de rendimiento del cronograma	133
4.8	Conclusiones del capítulo	135
CAPÍTULO V		
5	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	137
5.1	Presupuesto de las conclusiones.....	137
5.2	Conclusiones.....	139

5.3	Recomendaciones	141
6	Bibliografía	143
7	Apéndice	146
7.1	Cuadro resumen de toma de decisiones durante la ejecución de los proyectos.....	146
8	Anexo	148
8.1	Anexo presupuestos.....	148
8.1.1	Muro tapial perimetral	148
8.1.2	Presupuesto remodelación clínica	157
8.2	Diccionarios de estructura de desglose de trabajo.....	169
8.2.1	Proyecto: construcción muro perimetral tapial	169
8.2.2	Proyecto: remodelación de clínica	170
8.3	Manual de MS Project 2016.....	174
8.3.1	Para comenzar a trabajar se configura las opciones del proyecto siguiendo estos pasos:	176
8.3.2	Se continua con la configuración del calendario para lo que se dan los siguientes pasos:	179
8.3.3	Se configura el tiempo laborable para las semanas dando clic en la pestaña semanas laborables	181
8.3.4	Para usar el calendario que se configuro en el proyecto se realizan los siguientes pasos:	183
8.3.5	Para que el diagrama Gantt use el mismo calendario se hacen los siguientes pasos	183
8.3.6	Pasos para aplicar el valor ganado se de hacer la siguiente configuración:.....	186

8.4 Diagrama de flujo del proceso de control usando el método del valor ganado ... 197

Índice de tablas

<i>Tabla No 2-1:Combinaciones probables que pueden darse en las curvas "S"</i>	<i>35</i>
<i>Tabla No 2-2: Resumen de la interpretación básica de los resultados de índices y variaciones.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla No 2-3: Valores planificados para el proyecto.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla No 2-4: Datos del Costo actual del Proyecto</i>	<i>47</i>
<i>Tabla No 2-5: Porcentaje de ejecución y monto equivalente al porcentaje de ejecución</i>	<i>48</i>
<i>Tabla No 3-1: Tipos de elementos prefabricados según el fabricante</i>	<i>59</i>
<i>Tabla No 3-2: Montos presupuestados hasta la terminación proyecto tapial.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla No 3-3: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, primera semana</i>	<i>66</i>
<i>Tabla No 3-4: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, segunda semana</i>	<i>69</i>
<i>Tabla No 3-5 Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, Tercera semana</i>	<i>72</i>
<i>Tabla No 3-6: Montos presupuestados hasta la terminación proyecto remodelación de clínica.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla No 3-7: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, primera semana</i>	<i>88</i>
<i>Tabla No 3-8: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, segunda semana</i>	<i>91</i>
<i>Tabla No 3-9: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, tercera semana.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla No 3-10: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, cuarta semana.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla No 3-11: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, quinta semana.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla No 3-12: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, sexta semana.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla No 3-13: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, séptima semana .</i>	<i>106</i>
<i>Tabla No 3-14: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, octava semana ...</i>	<i>110</i>
<i>Tabla No 3-15: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, novena semana ..</i>	<i>112</i>
<i>Tabla No 4-1 Condiciones y condicionamientos de los dos proyectos.....</i>	<i>114</i>

Índice de Gráficos

<i>Gráfico No 2-1: Diferencia entre el valor planificado y presupuesto hasta la terminación.....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfico No 2-2: Curva de valor planificado</i>	<i>30</i>
<i>Gráfico No 2-3: Representación gráfica del costo real.....</i>	<i>31</i>
<i>Gráfico No 2-4: Curvas “S” para valor planificado y costo actual.</i>	<i>32</i>
<i>Gráfico No 2-5: Representación gráfica del valor ganado.</i>	<i>33</i>
<i>Gráfico No 2-6: Se muestran las curvas S del, PV, AC y EV.....</i>	<i>34</i>
<i>Gráfico No 2-7: Esquema de conceptos del valor ganado.....</i>	<i>43</i>
<i>Gráfico No 2-8: Comparación entre: Valor planificado, Costo real y Valor ganado.</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico No 3-1: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la primera semana</i>	<i>65</i>
<i>Gráfico No 3-2: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la segunda semana</i>	<i>68</i>
<i>Gráfico No 3-3: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la tercera semana</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico No 3-4: Grafico de curvas “S”, del trabajo realizado la primera semana</i>	<i>86</i>
<i>Gráfico No 3-5: Grafico de curvas “S”, del trabajo realizado la segunda semana</i>	<i>90</i>
<i>Gráfico No 3-6: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la tercera semana</i>	<i>93</i>
<i>Gráfico No 3-7: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la cuarta semana</i>	<i>96</i>
<i>Gráfico No 3-8: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la quinta semana</i>	<i>99</i>
<i>Gráfico No 3-9: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la sexta semana</i>	<i>102</i>
<i>Gráfico No 3-10: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la séptima semana</i>	<i>105</i>
<i>Gráfico No 3-11: Grafico de curvas “S”, del trabajo realizado la octava semana</i>	<i>109</i>
<i>Gráfico No 3-12: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la novena semana</i>	<i>111</i>
<i>Gráfico No 4-1: Primer tramo de las curvas “S”</i>	<i>120</i>
<i>Gráfico No 4-2: Segundo tramo de las curvas “S”</i>	<i>121</i>
<i>Gráfico No 4-3: Tercer tramo de las curvas “S”</i>	<i>122</i>

<i>Gráfico No 4-4: Primer tramo de las curvas "S"</i>	123
<i>Gráfico No 4-5: Segunda tramo de las curvas "S"</i>	124
<i>Gráfico No 4-6: Tercer tramo de las curvas "S"</i>	125
<i>Gráfico No 4-7: Comparación de los costos semanales y costo acumulado de un proyecto</i>	126
<i>Gráfico No 4-8: Curvas "S" del proyecto construcción de muro tapial, actualizado semanalmente y montos semanales de valor planificado, valor ganado y costo real</i>	127
<i>Gráfico No 4-9: Curvas "S" del proyecto remodelación de clínica médica, actualizado semanalmente y montos semanales de valor planificado, valor ganado y costo real</i>	129
<i>Gráfico No 4-10: Variación del SPI general de los proyectos con respecto a los periodos de estudio</i>	134

Índice de ecuaciones

<i>(Ec. 1)</i>	36
<i>(Ec. 2)</i>	37
<i>(Ec. 3)</i>	37
<i>(Ec. 4)</i>	38
<i>(Ec. 5)</i>	40
<i>(Ec. 6)</i>	40
<i>(Ec. 7)</i>	41
<i>(Ec. 8)</i>	41
<i>(Ec. 9)</i>	42
<i>(Ec. 10)</i>	42
<i>(Ec. 11)</i>	42
<i>(Ec. 12)</i>	43
<i>(Ec. 13)</i>	45
<i>(Ec. 14)</i>	45

(Ec. 15).....	108
(Ec. 16).....	108

Índice de fotografías

<i>Fotografía No 3-1: Fotografía que muestra el cómo se recibió el proyecto.....</i>	73
<i>Fotografía No 3-2: Momento de la solicitud de la orden de cambio.....</i>	78
<i>Fotografía No 3-3: Muestra el acabado color nogal oscuro solicitado por el propietario.</i>	78
<i>Fotografía No 3-4: Se muestra el ensanchamiento de las fisuras de la pared oeste.....</i>	81

Índice de figuras.

<i>Figura No 3-1: Representación de un diagrama de una estructura de desglose de trabajo (EDT)</i>	57
<i>Figura No 3-2: Esquema de tapial</i>	59
<i>Figura No 3-3: Estructura de desglose de trabajo del proyecto: construcción de muro tapial prefabricado.....</i>	61
<i>Figura No 3-4: Programa de trabajo para construcción de muro tapial prefabricado.</i>	62
<i>Figura No 3-5: Primer propuesta hecha a los propietarios</i>	76
<i>Figura No 3-6: Segunda propuesta hecha a los propietarios</i>	76
<i>Figura No 3-7: Ubicación de la culata oeste y fachada norte</i>	80
<i>Figura No 3-8: Estructura de desglose de trabajo del proyecto de remodelación de clínica medica</i>	83
<i>Figura No 3-9: Cronograma de trabajo para la remodelación de la clínica.</i>	84
<i>Figura No 1: interfaz de inicio</i>	175
<i>Figura No 2: área de trabajo</i>	176
<i>Figura No 3: menú archivo</i>	177
<i>Figura No 4: ventana de opciones.....</i>	178

<i>Figura No 5: ventana de opciones</i>	179
<i>Figura No 6: ventana de cambio calendario laboral</i>	180
<i>Figura No 7: ventana para crear un nuevo calendario</i>	180
<i>Figura No 8: ventana de cambio calendario laboral</i>	181
<i>Figura No 9: ventana de cambio de horario laborable</i>	182
<i>Figura No 10: ventana de cambio calendario laboral</i>	182
<i>Figura No 11: ventana de información de proyecto</i>	183
<i>Figura No 12: menú desplegable del botón secundario</i>	184
<i>Figura No 13: ventana de escala temporal del diagrama de Gantt</i>	184
<i>Figura No 14: se muestra la columna "costo"</i>	185
<i>Figura No 15: zona para cambiar las tablas</i>	186
<i>Figura No 16: menú de tablas</i>	187
<i>Figura No 17: ventana más tablas</i>	187
<i>Figura No 18: ajuste para ver en el menú</i>	188
<i>Figura No 19: cuadro para aplicar el valor ganado</i>	190
<i>Figura No 20: forma de cambiar la tabla</i>	191
<i>Figura No 21: establecimiento de línea base</i>	192
<i>Figura No 22: cambio del valor planificado</i>	193
<i>Figura No 23: áreas de informe</i>	194
<i>Figura No 24: ventana insertar grafico</i>	195
<i>Figura No 25: área de edición de grafico</i>	196

Simbología usada.

AP: Valor planificado

AC: Costo real o costo actual

EV: Valor ganado

BAC: Presupuesto hasta la conclusión

CV: Variación del costo

SV: Variación del cronograma

CPI: Índice de rendimiento del costo

SPI: Índice de rendimiento del cronograma

EAC: Estimación a la conclusión

ETC: Estimación hasta la conclusión

VAC: Variación final prevista

TCPI: Índice de rendimientos del trabajo por realizar

Introducción general

Las empresas constructoras en la última década, año 2010 – 2020, están pasando un proceso de estandarización y tecnificación en el proceso de administración en todas sus fases, particularmente, control y monitoreo, ya que, con las nuevas tecnologías informáticas en el área de ingeniería, la rapidez con que se deben elaborar los anteproyectos, cada vez es frecuente el trabajo colaborativo con especialistas subcontratados para abordar problemas específicos del proyecto; esto, además, reduce costos de operación de la empresa. Se ha obligado a las empresas tener mayor control sobre los plazos y recursos disponible para ejecutar los proyectos.

El método del valor ganado, en la administración de proyectos, lo están aplicando instituciones por normativa internacional, ya que con el se logra controlar adecuadamente los recursos costo – tiempo, primordialmente. .

Este método consiste en hacer una comparación directa del grado de cumplimiento del cronograma planificado durante la ejecución y los costos reales que se generan durante la ejecución del proyecto. Esto provee información del estado actual del proyecto o una sección particular de este, permitiendo analizar si las decisiones fueron las correctas; también, se hacen proyecciones a futuro, de según el ritmo con el que se esté desarrollado o se prevé desarrollar el proyecto desde un punto determinado de análisis.

Capítulo I

Generalidades.

1 Generalidades

1.1 Introducción

El estudio aplicación del valor ganado para administrar proyectos de construcción, se plantea con una breve descripción evolutiva de los métodos de administración de proyectos, con algunos casos de proyectos de construcción donde se usó ese método, para tener una guía de referencia en las siguientes etapas de la investigación; todo esto, con la finalidad de estudiar los costos de ejecución el problema de estudio. Lo cual, se justifica en la optimización de la inversión y la eficiencia, basado en rendimientos. Esto, conlleva a que los objetivos del estudio estén dirigidos a la aplicación del método que se cita haciendo evaluación de la ejecución de los costos, en una partida específica.

También, se plantea la necesidad de disponer de una metodología con la que se haga el control del proyecto durante la fase de ejecución, de un proyecto de construcción. Para este estudio se planea aplicar el método en dos proyectos de construcción: construcción de muro tapial perimetral y remodelación de clínica médica. La temática a abordar en este estudio se desarrollará en cuatro capítulos con enfoque deductivo, definiendo aspectos teóricos del método y para mostrar la aplicación de este a un proyecto de construcción.

En lo que sigue está la programación a cumplir y la representación en costos del estudio; así mismo, la bibliografía de apoyo propuesta a utilizar.

1.2 Antecedentes y planteamiento del problema

1.2.1 Antecedentes

Según Lledo¹ proyecto significa: esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto único, para el caso, una obra civil. Así, el proyecto tiene inicio y finalización, cuyo desarrollo y ejecución correcto dependerá de la claridad de la idea² concretada en obra³ en particular; Esto facilita buen diseño, presupuesto y cronograma, lo más cercano a la realidad; y disponer de perfiles profesionales que sirvan para la contratación de personal idóneo en todos los campos de ejecución, para que en el desarrollo del proyecto se tenga la capacidad de reacción ante situaciones no previstas en el presupuesto y el programa de trabajo. Durante la formulación de cualquier proyecto o en la ingeniería del proyecto, la administración de proyectos es una actividad importante desde su

¹ Lledó, P. (2013). Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó.

²La claridad de la idea es, por ejemplo, un diseño resolviendo un problema en cuestión cuyos costos presupuestados están apegados a la realidad; también, se debe definir procesos constructivos para un cronograma realista costo – tiempo por actividad para realizar el proyecto. Estas etapas se realizan durante la fase de planificación de los proyectos.

³ Lo que se desea ejecutar, refiérase a edificación de cualquier tipo, obra de paso, de drenaje, riego, represado, terracería, etcétera.

concepción (idea), en el periodo en que se desarrolla el proyecto, hasta que este se liquide a entera satisfacción del propietario.

En la administración de proyectos hay técnicas administrativas para la dirección y control del proyecto en general, las cuales se han ido adaptando a la industria de la construcción, para mejorar rendimientos en costos presupuestados y tiempos de ejecución. Por ejemplo:

- El método de la ruta crítica, Critical Path Method o CPM.
- Técnica de revisión y evaluación de programa, Program Evaluation and Review Techniques o PERT.
- El método del valor ganado, Earned Value Management o EVM.

Método de la ruta crítica

Fue desarrollado por los años 1950's para las empresas Du Pont y Remington Rand, a través de una representación gráfica diagramada mediante los métodos siguientes:

- El método de diagrama de flechas

Este método hace énfasis en eventos individuales, en vez de actividades. Los eventos son nodos o círculos y significan, el inicio y finalización de las

actividades. Las actividades, son las flechas que se conectan a dos eventos. La longitud de las flechas no significa nada, a menos que se dibujen en un diagrama con escala de tiempos. Los eventos no tienen duración, mientras que las actividades sí lo tienen. Este método ha sido reemplazado por el método de diagrama de precedencias de actividades.

- Método de diagrama de precedencias de actividades

Este método está orientado a las actividades, y no a los eventos, aun así, puede haber actividades o eventos con duración cero. Un rectángulo o un hexágono o un círculo representa gráficamente las actividades encerrando información de tiempo y holguras, se relacionan entre sí por medio de vínculos o líneas de dependencia.

Los dos métodos descritos, muy brevemente, tienen el objetivo de encontrar secuencias de actividades que no tienen margen para ser retrasadas, sin que se tenga atraso en la fecha de finalización del proyecto, denominando a estas, actividades críticas, de allí el nombre del método. El método del CPM es un método determinístico; es decir, determina la duración de las actividades.

Técnica de revisión y evaluación de programas (PERT)

Este fue creado en paralelo con el método CPM, para la industria militar estratégica no civil. La diferencia entre el método PERT y el CPM, es la forma como se expresan la duración en unidades de tiempo para terminar cada actividad. El CPM es un método determinista, que establece duración única de las actividades. El PERT es un método probabilístico que establece las duraciones probables de una actividad que puede variar entre el tiempo más optimista, hasta el tiempo más pesimista, pasando por el tiempo más probable; por lo cual, se puede hacer una proyección, para conocer la probabilidad de completar a tiempo, reducir o ajustar las actividades que sean necesarias del cronograma de trabajo, dando así una ventaja sobre el método del CPM, aunque ambos se auxilian del diagrama de precedencia de actividades.

En los años 1960's, al método PERT se agregó el costo de las actividades, para ampliar la información en análisis. Esto, permitió evaluar los sobrecostos que se tienen al acelerar la finalización de una actividad, dependiendo, si pertenece a la ruta crítica ó no, mejorando la administración de los proyectos, recibiendo así el nombre PERT/cost.

Comparación entre los métodos CPM y PERT

Tabla 1-1: Comparación entre los métodos CPM y PERT

Método CPM	Método PERT
Se usa para el control de costos y tiempos de ejecución.	Usado para la planificación adecuada y el control de tiempo del proyecto.
Utilizado para proyectos de construcción	Útil para trabajos de investigación y desarrollo.
Los trabajos son de naturaleza recurrentes	Los trabajos no son recurrentes

CENTER, C. (DIRECCIÓN). (2018). *CPM AND PERT: DIFFERENCE* [PELÍCULA]

Técnica del valor ganado (EVM)

Es un método de medición de rendimientos, integra el alcance del proyecto, costo y cronograma de actividades, con esto el equipo de dirección de proyecto evalúa el rendimiento de costos y el cronograma de ejecución, usando de referencia el costo real acumulado del proyecto al periodo de corte, el costo del trabajo finalizado acumulado, que recibe el nombre de valor ganado y el monto planificado del proyecto.

El método del valor ganado surgió en 1962 siendo parte del método PERT/cost, se consolidó hasta 1998, al normarlo a través del código ANSI/EIA – 748, sistema de gestión del valor ganado, haciéndose obligatorio para todos los contratos de las agencias federales de los Estados Unidos; pero ha ganado relevancia a partir del año 2005, adoptado por el Project Management Institute (PMI), en la publicación: practicas estándar para la gestión del valor ganado; con propósito

de analizar rendimiento de los costos de proyecto. Este método es aplicable a una parte del proyecto, a un proyecto o a un grupo de proyectos. Los resultados de algunas experiencias de aplicación, en el área de la construcción son los siguientes:

Ortiz Rodríguez⁴, plantea la elaboración de un sistema de control de costos basado en el método del valor ganado, para eficientizar los recursos de la empresa en el periodo de crisis económica de los años 2008 y 2009 que afectó al sector construcción. Propuso una serie de formularios con el objetivo de adquirir la información necesaria para evaluar los proyectos usando el método del valor ganado, llegando a que no se pueden tomar decisiones a partir del análisis de los gráficos de las curvas “S”; es necesario tener un presupuesto lo más aproximado a la realidad; es necesario disponer con un buen cronograma base ya que es el parámetro de control de tiempo.

⁴ Ortiz Rodríguez, P. M. (2009). Método de control de costos para Constructora Integratec CR S.A. Tesis de Maestría en Gerencia de Proyectos. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Díaz García,⁵, aplicó el método en un proyecto urbanístico patrocinado por el Ayuntamiento de Llanes, para reestructuración de la calle Manuel Romano y renovación de servicios urbanos en Llanes España. Llegó a lo siguiente:

1. La aplicación del método del valor ganado aporta una considerable mejora al prever problemas en la gestión de costos y en los plazos de ejecución en este tipo de proyectos.
2. Los índices de ejecución (índice de desempeño del costo e índice de desempeño del cronograma, ambos utilizados en el EVM), permiten realizar estimaciones aceptables sobre la finalización del proyecto, siendo más precisa a medida que la obra avanza a su finalización.

Fuentes Juridías⁶, estudió la aplicación del método valor ganado para proyectos de edificación en vivienda. Aplicó el método a la construcción de edificios “287 Terrazas del ensanche 150”; la edificación consiste en una planta baja porticada, 5 niveles de viviendas y un ático, haciendo un total de 150 viviendas. Los resultados obtenidos son los siguientes.

⁵ Díaz García, L. J. (2014). VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN PROYECTOS DE URBANIZACIÓN. Tesis Máster Interuniversitario en dirección de

⁶ Fuentes Juridías, R. (2016). *Método de Valor Ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España*. Tesis Doctora. Madrid: Universidad Europea.

El método del valor ganado es fiable si se cumple con el cronograma de actividades, porque toma como base la ejecución de los recursos destinados para las actividades sin distinguir si estas son críticas o no, presentando desviaciones respecto al tiempo de finalización del proyecto en cada una de las revisiones realizadas, no se consiguió predecir el tiempo de finalización del proyecto.

Moral Martín⁷, aplicó el método del valor ganado a un proyecto de obra pública, en un parqueo de dos niveles, en el que aplicó el método por separado a los diferentes componentes del proyecto. Lo que permite flexibilidad y polivalencia del método, ya que su aplicación se resume en elaborar un conjunto de plantillas con los datos de entrada, indicadores y gráficos necesarios. Pero, para hacer un análisis correcto, es necesario conocer datos cualitativos del proyecto; por ejemplo, paro por rediseños, atrasos debido a fenómenos naturales no considerados en el programa inicial generando desviaciones en el cronograma de actividades.

Este método analiza la ejecución de los recursos destinados al proyecto, sin necesidad que el administrador del proyecto esté directamente involucrado en este, no lo exonera de conocer y estar pendiente de las desviaciones que el

⁷ Moral Martín, L. V. (2017). *Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública*. Tesis Máster interuniversitario en dirección de proyectos. Oviedo: Universidad de Oviedo

cronograma de actividades pueda tener, para interpretar correctamente la información obtenida.

1.2.2 Planteamiento del problema

Cada proyecto de construcción es particularmente diferente, por las condiciones que cada uno tiene; por ejemplo, localización, clima, condiciones del suelo y las situaciones que se desarrollan durante la ejecución. Otro ejemplo es, las obras adicionales para protección del proyecto que no estaban consideradas al inicio, retrasos de suministros, retrasos en recepción de permisos por las autoridades competentes.

Para controlar y tomar decisiones acertadas sobre las diferentes circunstancias.

Se hacen los siguientes cuestionamientos:

¿Cuánto costará el proyecto?: estimación global de la información

¿Es posible medir la obra física hasta entrega a entera satisfacción?

¿Cuánto dinero se ha gastado en un punto de control del proyecto?

¿Cuánto hay en avance (en obra, en tiempo o costo)?

¿Cuánto dinero falta para terminar el proyecto?

¿Cuándo se terminará el proyecto?

Responder estas preguntas sirve para conocer el estado del proyecto, antes y durante su ejecución, para ello, se debe tener información actualizada sobre la ejecución del presupuesto y del cronograma de actividades, que se tienen; todo ello, para desarrollar proyección de cuánto costará, cuándo se terminará y el trabajo que falta por realizar. Para lo cual, es necesario aplicar un método de administración de proyectos que ayude a tener criterios para tomar decisiones y hacer proyecciones sobre el avance del proyecto. A causa de retrasos y sobrecostos por falta de control, del presupuesto y buen cronograma de actividades, tal situación; en las empresas constructoras, esto puede llevar a la quiebra o al desencanto del cliente; por ello, es necesario disponer de métodos eficientes y aplicables al monitoreo y control de la ejecución de obras o proyectos de construcción.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Aplicar el método del valor ganado para administrar proyectos de construcción, durante la fase de ejecución haciendo un análisis de costos para evaluar el rendimiento del proyecto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Explicar el método del valor ganado y los parámetros que se usan para tener un control correcto de un proyecto de construcción.
- Aplicar el método del valor ganado para administrar un proyecto de construcción.
- Analizar la forma de aplicar el método del valor ganado durante la etapa de seguimiento y control de un proyecto de construcción.
- Evaluar los resultados obtenidos al utilizar el método del valor ganado en un proyecto.

1.4 Alcances y limitaciones

1.4.1 Alcances

Estudio del programa de trabajo y el presupuesto así mismo las curvas “S” que se generen para los casos de aplicación, muro tapial perimetral y la remodelación de una clínica médica.

1.4.2 Limitaciones

Los datos necesarios, correspondientes a la ejecución, para el análisis cuantitativo del proyecto aplicando el método del valor ganado provendrán de la ejecución del cronograma y presupuesto; también de las estimaciones de obra

presentadas; bitácoras de obra y correspondencia; para explicar posibles desviaciones respecto a lo requerido.

1.5 Justificación

Ejecutar un proyecto de construcción conforme al presupuesto y al cronograma de trabajo, es una necesidad, en la empresa constructora, para satisfacer las expectativas y necesidades a entera satisfacción del cliente, según los términos contractuales, hacia lograr mejorar eficiencia en la ejecución, tal que esto, por ejemplo, se transforme en mayor porcentaje de utilidades. Para ello, el Project Management Institute, desde el año 2005, sugirió⁸ a los administradores de proyectos la aplicación del método del valor ganado (ver página 6), en la etapa de “monitoreo y control” del proyecto; el cual, es aplicable a cualquier tipo de proyectos y a los de construcción.

1.6 Propuesta del contenido temático.

CAPÍTULO I: “ANTEPROYECTO”

1 Generalidades

⁸ Las normas y reglamentos u ordenamientos, son leyes de la república a cumplir. Sin razones para no hacerlo porque lo hecho no se cumplirá. El método del valor ganado es sugerido por ser la alternativa viable de control de lo ejecutado en el proyecto en marcha o ejecutado.

- 1.1 Introducción
- 1.2 Antecedentes y planteamiento del problema.
 - 1.2.1 Antecedentes
 - 1.2.2 Planteamiento del problema
- 1.3 Objetivos
 - 1.3.1 Objetivo general.
 - 1.3.2 Objetivos específicos
- 1.4 Alcances y limitaciones
 - 1.4.1 Alcances
 - 1.4.2 Limitaciones
- 1.5 Justificación
- 1.6 Propuesta del contenido temático.
- 1.7 Metodología de la investigación.
- 1.8 Planificación de los recursos a utilizar.
- 1.9 Referencias
- 1.10 Conclusión del capítulo.
- 1.11 Recomendaciones

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2 Marco teórico

2.1 Fases de la administración de proyecto en la que aplica el método del valor ganado

2.2 Método del valor ganado (EVM)

2.2.1 Valores de entrada

2.2.2 Variaciones e índices (estado del proyecto)

2.2.3 Estimación según el desempeño del proyecto (proyecciones)

2.3 Ejemplo de aplicación del método.

2.4 Conclusión de capítulo

CAPITULO III: METODOLOGÍA Y APLICACIÓN

3 Ejemplos de aplicación

3.1 Estructura de desglose de trabajo (EDT).

3.2 Descripción de los proyectos: aplicación de control de proyecto en ejecución

3.2.1 Proyecto de construcción de muro tapial prefabricado modulado

3.2.2 Remodelación de clínica médica

3.3 Conclusiones del capítulo

CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4 Resultados y análisis de resultados

4.1 Condiciones y condicionamientos de los proyectos

4.2 Discusión sobre el estado de los casos prácticos en el cambio de fase

4.2.1 Proyecto muro tapial perimetral

4.2.2 Proyecto remodelación de clínica medica

4.3 Interpretación de curvas “S”, por tramos

4.3.1 Proyecto de construcción de muro tapial

4.3.2 Proyecto remodelación de clínica médica

4.4 Análisis de conjunto de las gráficas basadas en el modelo del valor ganado o curvas “S”

4.5 Criterios por comparación

4.6 Propiedades de las curvas “S” en el seguimiento al control del proyecto

4.7 Análisis del índice de rendimiento del cronograma

4.8 Conclusiones del capítulo

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Presupuesto de las conclusiones

5.2 Conclusiones

5.3 Recomendaciones

6 Bibliografía

7 Apéndice

7.1 Cuadro resumen de toma de decisiones durante la ejecución de los proyectos

8 Anexo

8.1 Anexo presupuestos

8.1.1 Muro tapial perimetral

8.1.2 Presupuesto remodelación clínica

8.2 Diccionarios de estructura de desglose de trabajo

8.2.1 Proyecto: construcción muro perimetral tapial

8.2.2 Proyecto: remodelación de clínica

8.3 Manual de MS Project 2016

8.3.1 Para comenzar a trabajar se configura las opciones del proyecto siguiendo estos pasos:

8.3.2 Se continua con la configuración del calendario para lo que se dan los siguientes pasos:

8.3.3 Se configura el tiempo laborable para las semanas dando clic en la pestaña semanas laborables

8.3.4 Para usar el calendario que se configuro en el proyecto se realizan los siguientes pasos:

8.3.5 Para que el diagrama Gantt use el mismo calendario se hacen los siguientes pasos

8.3.6 Pasos para aplicar el valor ganado se de hacer la siguiente configuración:

8.4 Diagrama de flujo del proceso de control usando el método del valor ganado

1.7 Metodología de la investigación

Este estudio se hará partiendo de las generalidades del método, para desarrollar las particularidades de este, en dos etapas:

- Etapa 1. Generalidades del método, se definirán el método del valor ganado con los índices y variaciones que el método usa para realizar sus estimaciones de costos y plazo en el desarrollo de proyectos. Esto, para

el funcionamiento del método, aplicado a un proyecto.

- Etapa 2. será una etapa práctica, donde se aplicará el método del valor ganado a un proyecto de construcción, particular; para ejemplificar la forma en que se utiliza el método; cuáles son los datos obtenidos y la interpretación que se les debe dar a los resultados cuantitativos, dependiendo de circunstancia que se desarrollen durante la ejecución del proyecto.

Para el seguimiento del desarrollo de la investigación, se tendrán reuniones de asesoría los días sábado en la tarde, y en días de semana si fueran necesarios; además de presentaciones evaluadas, de acuerdo con el programa de trabajo presentado.

1.8 Planificación de los recursos a utilizar

	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Herramientas para el desarrollo del trabajo				
Computadora	U	1	\$450.00	\$450.00
Impresora	U	1	\$60.00	\$60.00
Licencia de software	U	1	\$230.00	\$230.00
Insumos				
Impresiones	U	1000	\$0.03	\$30.00
Resmas de papel	U	2	\$3.70	\$7.40
Tinta para impresora de tinta continua, cuatro colores amarillo, cian, magenta y negro	U	1	\$14.00	\$14.00
Folder manila tamaño carta 25 unidades	U	2	\$4.60	\$9.20
Lapiceros	U	3	\$0.40	\$1.20
Fotocopias	U	1000	\$0.02	\$20.00
Marcadores	U	2	\$1.75	\$3.50
Imprevistos	SG	1	\$100.00	\$100.00
Libro para bitácora	U	1	\$11.80	\$11.80
Evaluaciones	SG	4	\$15.00	\$60.00
Transporte	SG	1	\$60.00	\$60.00
Viáticos	Mes	6	\$25.00	\$150.00
Total				\$1,207.10

1.9 Referencias

Center, C. (Dirección). (2018). *CPM and PERT: Difference* [Película].

Company, C. C. (1970). *Metodo del camino critico* . México D. F. : Diana .

Díaz Garcia, L. J. (2014). *VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN PROYECTOS DE URBANIZACIÓN*. Tesis Máster Interuniversitario en dirección de proyectos. Tesis Máster Interuniversitario en dirección de proyectos, Universidad de Oviedo, Oviedo.

Fuentes Juridías, R. (2016). *Método de Valor Ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España*. Tesis Doctora. Madrid: Universidad Europea.

Lledó, P. (2013). *Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento* (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó.

MONOLIT. (2019). *grupo monolit*. Obtenido de <http://grupomonolit.com/productos/sistema-de-cerramiento/barda-prefabricada/>.

Moral Martín, L. V. (2017). *Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública*. Tesis Máster interuniversitario en dirección de proyectos. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Navarro, D. (s.f.). *Seguimiento de proyectos con el Analisis del Valor Ganado*.

Obtenido de <http://direccion-proyectos.blogspot.com/dnavarro@armell.com>:
http://armell.com/docs/avg_v1b.pdf

Ortiz Rodríguez, P. M. (2009). *Método de control de costos para Constructora Integratec CR S.A. Tesis de Maestría en Gerencia de Proyectos*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Project Management Institute, I. (2017). *Guía de FUNDAMENTOS PARA DIRECCIÓN DE PROYECTOS*. Pennsylvania : Guía de FUNDAMENTOS PARA DIRECCIÓN DE PROYECTOS .

Project Management Institute, inc. (2005). *Practice Estandar for Earned Value Management*.

St-Martin, R., & Fannon, D. (2010). *Gestión del valor ganado del trabajo en curso*. Centro de conocimientos del PMI.

Valderrama, F. G., & García , R. G. (2010). DOS MODELOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO (EVM) PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. *Intenrnational Congress on Project Engineering* , 58-73.

Velasquez, M. A. (2016). *Apuntes de clase. Planeamento y administración de obras III, unidad III*. San Salvador, El Salvador.

Wagner, G. (1979). *Sistemas de planificación CPM y PERT aplicados a la construcción*. (J. Leon, Trad.) Barcelona: Gustavo Gili .

1.10 Conclusión del capítulo

El valor ganado es una metodología evaluativa de los costos del proyecto, en ejecución o los ejecutados, basándose en el control de costos que se recopilan periódicamente, esto para controlar costos por partida del proyecto.

Es necesario puntualizar en los costos de las actividades y plazos de ejecución de estas, para evaluar si se cumple o se cumplió con lo planificado y lo ejecutado para el proyecto.

El método está dirigido al control de costos y los retrasos en el programa de ejecución por evaluar se definen costos y tiempos planificados en la formulación del proyecto o previsto y provisionados.

1.11 Recomendaciones

Tener un programa de ejecución ajustado en costo y tiempo e ir actualizando precios que modifican el costo de las actividades programadas, esto para tener proyecciones lo más cercanas a la realidad.

Capítulo II

Marco teórico

2 Marco teórico

El método del valor ganado es una técnica de administración, basado en la comparación entre tres parámetros, valor planificado, costo real y valor ganado; con estos se calculan índices y variaciones; así mismo, estimaciones en costo tiempo representados posteriormente en la gráfica típica respectiva, curvas “S”, lo cual es el modelo y las tendencia con las que se analiza las condiciones que tienen los proyectos para la toma de decisiones dentro del control que se hace de la ejecución de los proyectos. Todo parámetro, índice, criterio de decisión, se ha de basar en información veraz obtenida del seguimiento y monitoreo, así como del cumplimiento de entrega de información completada, para lograr que se haga el verdadero control pretendido desde el inicio del proyecto.

2.1 Fases de la administración de proyecto en la que aplica el método del valor ganado

La administración de proyectos identifica cinco procesos, a cumplir:

1. Inicio:
2. Planificación:
3. Ejecución:
4. Monitoreo y control:
5. Cierre:

Proceso de Inicio

Se elección de la persona que administrará el proyecto, se identifica a los interesados⁹, se definen los objetivos del proyecto y se autoriza el inicio del proyecto.

Proceso de planificación

Se ratifica el alcance del proyecto y se organizan los recurso y actividades necesarios para lograr los objetivos del proyecto.

Proceso de ejecución

Es el proceso bien planificado de un proyecto de cualquier tipo o magnitud en el que se pasa del papel a la realidad, donde el administrador o director de proyecto y su equipo coordinan todos los recursos durante la ejecución del referido proyecto; o sea, que se cumplirá tal como inicialmente está planificado y autorizado para ejecutarlo.

⁹ Grupos específicos que tienen un cierto interés en los resultados de un determinado proyecto. Estos pueden ser internos, por ejemplo, técnicos profesionales clientes, gerentes, empleados, administradores, etc. un proyecto también puede implicar interesados externos, por ejemplo, proveedores, inversionistas, grupos comunitarios; así mismo organizaciones gubernamentales, dependiendo del tipo de proyecto.

Proceso de monitoreo y control

En este proceso, se supervisa el avance del proyecto, costo y tiempo y dependiendo de “el estado del proyecto”; el administrador o director de proyecto y su equipo técnico, estos hacen ajustes y correcciones y las correspondientes reprogramaciones; también, se evalúan estrategias de control que se han realizado para o prever nuevos procesos de control que garanticen el que se ejecute lo planificado.

El proceso de cierre

Este proceso consta de dos etapas, el cierre del proyecto y el cierre del contrato.

El cierre de proyecto se da cuando el contratista termina la ejecución de las actividades a entera satisfacción del cliente.

El cierre del contrato se produce cuando el cliente termina de pagar el monto contratado al contratista y se termina la relación contractual.

El método del valor ganado se aplica en el proceso de monitoreo y control de costos, con el propósito de supervisar el avance del proyecto en términos de la inversión en monto presupuestado en cada partida de costo y, al ser necesario, hacer las acciones de ajuste, correctivo necesarias para cumplir el con los términos del proyecto.

Para el uso eficiente del método, es necesario un adecuado desglose de actividades usando el enfoque de la estructura de desglose de trabajo (EDT); el cual, consiste en dividir las actividades más pequeñas o en “paquetes pequeños” para que sean fáciles de manejar.

2.2 Método del valor ganado (EVM)

2.2.1 Valores de entrada

2.2.1.1 Valor planificado (PV)¹⁰

Constituido por el presupuesto autorizado asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que se debe ejecutar para completar una actividad, o un componente de la estructura de trabajo (EDT); por ejemplo, para hacer la estructura de desglose de trabajo una viga de concreto reforzado

¹⁰ Project Management Institute, I. (2017). Guía de FUNDAMENTOS PARA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. Pennsylvania: Guía de FUNDAMENTOS PARA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. Todas las definiciones que siguen serán tomadas de esta referencia.

que sería un componente de una estructura, se debe correr el nivel a la altura que se desea la viga, colocar la armadura, hacer el molde o encofrado, colocar helados o separadores para dar el recubrimiento requerido, verter el concreto, curar el concreto y retirar el molde; todos estos pasos son para elaborar la viga. Este presupuesto se adjudica por fases a lo largo del proyecto, pero para un punto dado en el tiempo, el valor planificado establece el trabajo físico que se debería haber realizado hasta ese momento. El PV acumulado distribuido en el tiempo se conoce, ocasionalmente, por línea base para medir el desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto, también se conoce por presupuesto hasta la conclusión (BAC).

Lo anterior se explica con el Gráfico No 2-1, el valor planificado para un punto es una cantidad particular, ya que este se acumula en el tiempo; el presupuesto hasta la conclusión (BAC) es el presupuesto general del proyecto y es igual al valor planificado en la finalización de este.



Gráfico No 2-1: Diferencia entre el valor planificado y presupuesto hasta la terminación.
Fuente: Elaboración propia

Al graficar el tiempo en el eje de las abscisas y el valor planificado en el eje de las ordenadas, el resultando es el Gráfico No 2-2; el cual, tiene forma de “S” alargada, es la tendencia típica de los gráficos tiempo – costo acumulado en la ejecución de proyectos y en el control de los demás parámetros usa este método.

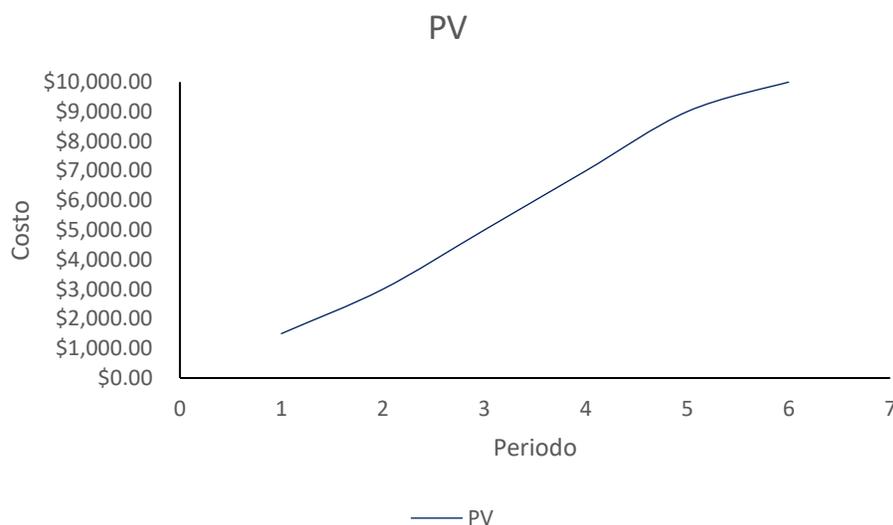


Gráfico No 2-2: Curva de valor planificado

Fuente: Lledó, P. (2013). Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó. Página 172.

En la Gráfico No 2-2, para cada periodo determinado (semana, meses, otros) existe un valor planificado determinado, para cada periodo; por esto se requiere varios puntos o informes de control que definan la tendencia descrita anteriormente.

2.2.1.2 Costo real (AC)¹¹

El costo real es el costo incurrido por el trabajo hecho en una actividad durante un periodo de tiempo específico (días, semanas, meses o años). Es el costo total en el que se haya incurrido por haber hecho un trabajo medido por el parámetro

¹¹ Id. cita 9, página 25.

Valor Ganado (EV). El costo actual o real no tiene límite superior, se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

Esto, lo explica el Gráfico No 2-3, donde la flecha en color negro representa los costos totales del proyecto en un punto, estos pueden ser mayores o menores que el valor planificado proyectado para ese punto.

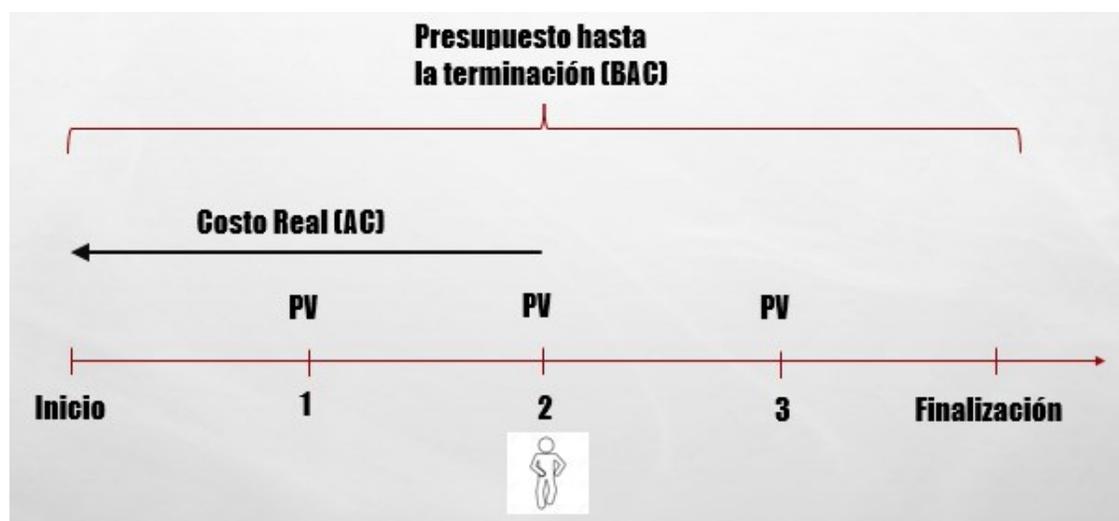


Gráfico No 2-3: Representación gráfica del costo real.

Fuente: Elaboración propia

Igual que en el valor planificado, el costo real se acumula hasta la fecha de análisis y para trazar su curva respectiva. La comparación entre la curva de valor planificado (PV) y costo real (AC) no proporciona suficiente información sobre el estado del proyecto, por lo que se hace necesario un tercer parámetro que

permita vincular los parámetros anteriores para obtener mayor información del estado del proyecto, este es, el valor ganado, el cual es la referencia para conocer el progreso del proyecto.

Por ejemplo, el Gráfico No 2-4, muestra con línea llena el valor planificado (PV) y la línea punteada es el costo real (AC) hasta el cuarto periodo, y en este último, se ha gastado más de lo planificado para ese momento. Esto no es suficiente para evaluar si hay atrasos o adelantos en la ejecución de la obra. Por lo cual, el método no desarrolla comparación entre estos parámetros.

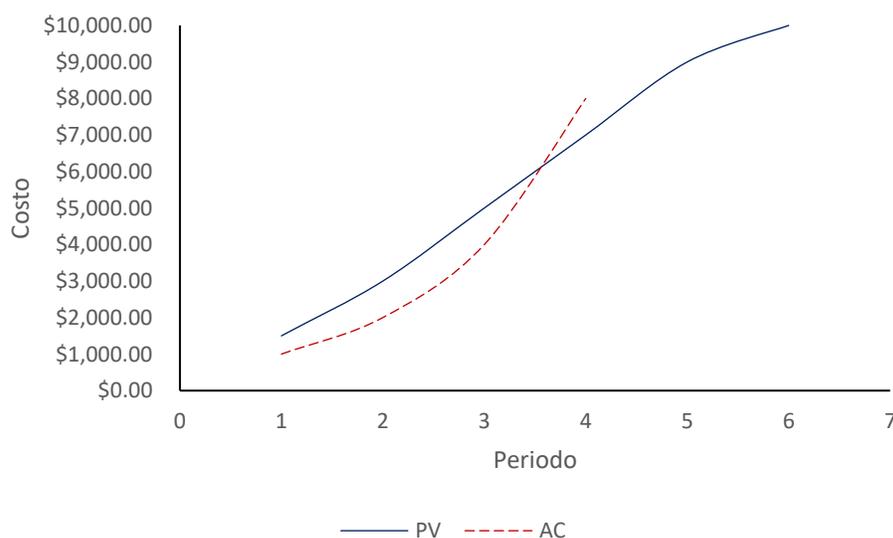


Gráfico No 2-4: Curvas "S" para valor planificado y costo actual.

Fuente: Lledó, P. (2013). Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó. Página 175

2.2.1.3 Valor ganado (EV)¹²

Este parámetro, es la medida del trabajo realizado, expresado en términos del presupuesto autorizado. Es el presupuesto autorizado, asociado con el trabajo terminado. El EV medido debe corresponder con la línea base para medir el desempeño y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente de la estructura de desglose de trabajo, con el objetivo de medir el avance físico.

Con el Gráfico No 2-5, se ilustra lo descrito, así, la flecha de color rojo representa el avance del proyecto en un punto determinado.



Gráfico No 2-5: Representación gráfica del valor ganado.
Fuente: Elaboración propia

¹² Id. Cta 9, página 25.

Los directores de proyecto monitorean el EV, sus incrementos para determinar el estado actual; y, el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo. En la Gráfico No 2-6 se ejemplifica una de las posibles variaciones que se pueden tener en el método.

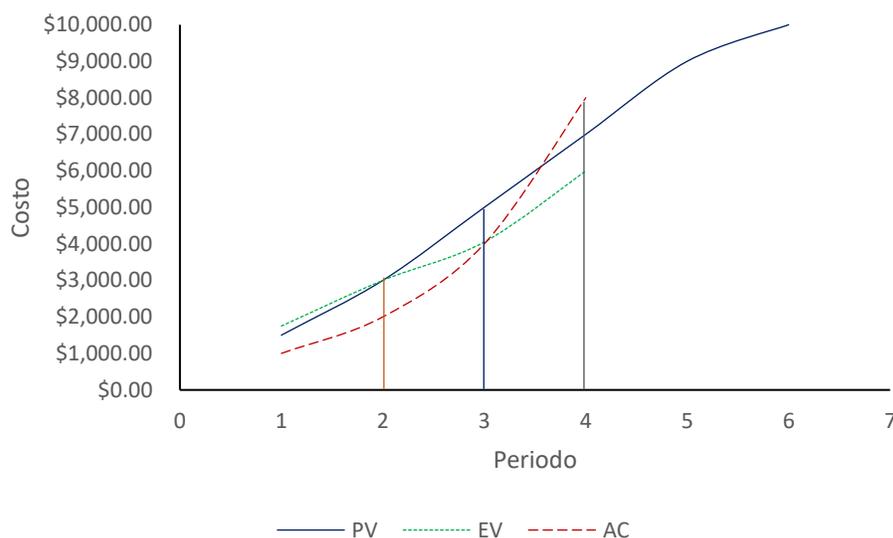


Gráfico No 2-6: Se muestran las curvas S del, PV, AC y EV

Fuente: Lledó, P. (2013). Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó. Página 177

Del Gráfico No 2-6, lo siguiente:

- Para el punto 2 en anaranjado, el valor ganado es igual al valor planificado, pero los costos son menores que lo planificado, lo que significa que el proyecto se está ejecutando de acuerdo con lo planificado, situación explicada en la Tabla No 2-2, caso 4.
- Para el punto 3 en azul, el valor ganado deja de tener la misma tendencia

siendo menor a lo planificado, pero el costo sigue siendo menor a lo previsto, lo que significa que el ritmo de ejecución entre dos y tres fue menor que entre uno y dos, y es necesario tomar medidas para recuperar el ritmo de ejecución que se tuvo antes Tabla No 2-2 caso 6.

- Para el punto 4 en gris, los costos son mayores que lo planificado y el avance es menor que lo planificado, esto hace que el proyecto esté atrasado en ejecución con sobrecostos, Tabla No 2-2, caso 3.

Tabla No 2-1: Combinaciones probables que pueden darse en las curvas "S"

Caso	Combinaciones	Estado
1	Si: $AC \geq EV \geq PV$	El proyecto está adelantado a lo planificado, pero el costo es mayor.
2	Si: $EV \geq AC \geq PV$	El proyecto está adelantado a lo planificado y esta costado más que lo previsto.
3	Si: $AC \geq PV \geq EV$	El proyecto está costando más que lo planificado y tiene atraso en su ejecución.
4	Si: $EV \geq PV \geq AC$	El proyecto está adelantado con respecto a lo planificado y el costo es menor que lo previsto, (esta sería la condición más favorable)
5	Si $PV \geq AC \geq EV$	El proyecto está atraso con respecto a lo planificado y además el proyecto es más caro.
6	Si $PV \geq EV \geq AC$	Hay atraso en el proyecto, pero lo ejecutado es más barato que lo previsto.

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla esta leída con base a la tendencia del modelo y como las gráficas de este es típica se cumple para las gráficas del valor planificado, costo real y valor ganado. De lo cual las correspondientes comparaciones que indica cada punto de periodo como lo indican las relaciones contenidas en la tabla 2-1.

Si alguna de estas relaciones al comparar las gráficas cierto valor no se llegará a cumplir, esa es una distorsión del modelo con lo calculado en valores reales; la gráfica típica será válida pero la justificación para ese punto debe hacerse prevalecer dentro del manejo del proyecto para establecer criterios de valoración para decisiones coherentes con la ejecución o dinámica del proyecto

2.2.2 Variaciones e índices (estado del proyecto)

2.2.2.1 Variación del costo (CV)¹³

Es el monto del déficit o superávit presupuestario en un punto de control, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real. Es una unidad de medida del desempeño del costo en un proyecto. La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. La variación del costo es importante porque, indica la relación entre el desempeño real y los costos incurridos. Una variación de costo negativo es a menudo difícil de recuperar para el proyecto. Su ecuación es:

$$CV = EV - AC \quad (Ec. 1)$$

¹³ Id. Cita 9, página 25

2.2.2.2 Variación del cronograma (SV)¹⁴

Es una medida del desempeño del cronograma que se expresa por la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. Determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado, en relación con la fecha de entrega, en un momento determinado. La evaluación del cronograma de actividades al finalizar el proyecto será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya habrán ocurrido todos los valores planificados.

$$SV = EV - PV \quad (\text{Ec. 2})$$

2.2.2.3 Índice de rendimiento del costo (CPI)¹⁵

Es la medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado por la razón entre el valor ganado y costo real. Se considera el parámetro más crítico del valor ganado y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI mayor que uno, indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha. Y su ecuación es la siguiente

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (\text{Ec. 3})$$

¹⁴ Id. Cita 9, página 25

¹⁵ Id. Cita 9, página 25

2.2.2.4 Índice de rendimiento del cronograma (SPI)¹⁶

es la medida de eficiencia del cronograma; se expresa por, la razón entre el valor ganado y el valor planificado. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está realizando el trabajo¹⁷. En ocasiones se utiliza en combinación con el CPI para proyectar las estimaciones finales a la conclusión del proyecto. Un valor de SPI menor que uno, indica que la cantidad de trabajo ejecutado es menor que el previsto. Un valor de SPI mayor que uno indica que, la cantidad de trabajo efectuado es mayor a lo previsto. Puesto que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, se debe analizar así el desempeño en la ruta crítica, esto para determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada. Su ecuación es la siguiente

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (Ec. 4)$$

En la Tabla No 2-2, se muestra una interpretación básica de los resultados de los índices y variaciones obtenidos mediante el método del valor ganado, para evaluar el desarrollo del proyecto.

¹⁶ Id. Cita 9, página 25

¹⁷ Ver página 24 cita 9

Tabla No 2-2: Resumen de la interpretación básica de los resultados de índices y variaciones.

Datos obtenidos		Cronograma		
		SV>0 y SPI>1	SV=0 y SPI=1	SV<0 y SPI<1
Costos	CV>0 y CPI>1	Antes de lo previsto Bajo presupuesto.	En lo previsto. Bajo presupuesto.	Atrasado de lo previsto. Bajo presupuesto.
	CV=0 y CPI=1	Antes de lo previsto En lo presupuestado.	En lo previsto. En lo presupuestado.	Atrasado de lo previsto. En lo presupuestado
	CV<0 y CPI<1	Antes de lo previsto. Sobre costos.	En lo previsto. Sobre costos.	Atrasado de lo previsto. Atrasado de lo previsto.

Fuente: Project Management Institute, inc. (2005). Practice Estandar for Earned Value Management

2.2.3 Estimación según el desempeño del proyecto (proyecciones)

2.2.3.1 Estimación a la conclusión (EAC)¹⁸

Es el costo total previsto para completar todo el trabajo, expresado por, la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión; en otras palabras, cuanto se espera que cueste la actividad o proyecto, desde el inicio hasta la finalización.

Se pueden dar cuatro casos, de la siguiente manera:

1. Si se espera que el índice de desempeño del costo (CPI) sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando la siguiente

¹⁸ Id. Cita 9 página 25

ecuación:

$$EAC = \frac{BAC}{CPI} \quad (Ec. 5)$$

Cuando el CPI es menor que uno, la estación a la conclusión (EAC) es mayor que la estimación a la conclusión (BAC); si el CPI es mayor que uno, la estación a la conclusión (EAC) es menor que la estimación a la conclusión (BAC).

2. Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, es decir que el proyecto, a partir de este punto tendrá el ritmo planeado al inicio del proyecto se usa la siguiente ecuación:

$$EAC = AC + BAC - EV \quad (Ec. 6)$$

3. Si el plan inicial ya no es válido, debido a cambios en el desarrollo del proyecto que afectan el presupuesto aprobado inicialmente, se usa la siguiente expresión:

$$EAC = AC + ETC \quad (Ec. 7)$$

NOTA: la estimación a la conclusión (ETC) debe ser el calculado después que determino que el presupuesto no era viable.

4. Cuando tanto el índice de desempeño del costo (CPI) como el índice de desempeño del cronograma (SPI) influyen en el trabajo restante se debe de usar la:

$$EAC = AC + \left[\frac{(BAC - EV)}{(CPI)(SPI)} \right] \quad (Ec. 8)$$

2.2.3.2 Estimación hasta la conclusión (ETC)¹⁹

Costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto, en otras palabras, cuánto dinero falta para terminar el proyecto después de haber comenzado la actividad o proyecto.

Se pueden dar dos casos:

1. Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el

¹⁹ Id. Cita 9 página 25

costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando.

$$ETC = EAC - AC \quad (Ec. 9)$$

2. Si no se logra desarrollar el trabajo de acuerdo al plan, se debe de recalcular la estimación hasta la conclusión con la siguiente ecuación.

$$ETC = \frac{(BAC - EV)}{CPI} \quad (Ec. 10)$$

Este valor indica la cantidad de dinero faltante para terminar el proyecto

2.2.3.3 Variación final prevista (VAC)²⁰

Se define por la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) menos la estimación a la finalización (EAC).

$$VAC = BAC - EAC \quad (Ec. 11)$$

A continuación, en la Gráfico No 2-7, se presenta un esquema ilustrativo de los conceptos definidos:

²⁰ Id. Cita 9 página 25

Al analizar la variación del cronograma y el índice de desempeño del cronograma se tiene:

$$SV = EV - PV = \text{valor negativo}$$

$$SPI = \frac{EV}{PV} = \text{valor menor que uno}$$

Esto según la Tabla No 2-2, indica que, el proyecto tiene sobre costos, y está atrasado en la ejecución, al grado que se prevé una estimación a la conclusión mayor que el presupuesto a la conclusión (BAC) asignado, esto significa que el proyecto cuesta más que lo presupuestado; y que se ejecutará en más tiempo; ósea, que también hay atraso. En apartado 2.3 se desarrolla un ejemplo ilustrativo numérico del valor ganado.

2.2.3.4 Índice de desempeño del trabajo por realizar (TCPI)²¹

Es la medida del desempeño del costo que se debe ejecutar con los recursos restantes a fin de cumplir con un determinado objetivo de gestión; se expresa por la tasa entre el costo para cumplir el trabajo pendiente y el presupuesto restante. El TCPI es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante con el propósito de cumplir con una meta de gestión

²¹ Id. Cita 9, página 25

especificada, cumplida con el presupuesto hasta la conclusión o el costo previsto de finalización. Si es el caso, se emplea la ecuación:

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(BAC - AC)} \quad (Ec. 13)$$

Cuando el presupuesto hasta la terminación (BAC) deja de ser viable, debido a cambios en el desarrollo del proyecto que afectan el presupuesto aprobado inicialmente previendo que el costo real sea mayor que lo planificado, el director de proyecto debería tener en cuenta la estimación a la conclusión (EAC) del proyecto dentro de la ecuación. Quedando la expresión de la siguiente manera:

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(EAC - AC)} \quad (Ec. 14)$$

Para ambos casos cuando el resultado es mayor que uno el objetivo es más fácil completar el trabajo por realizar con el presupuesto restante; cuando el resultado es menor que uno es más difícil completar el trabajo por realizar con el presupuesto restante.

2.3 Ejemplo de aplicación del método

Para ejemplificar el método del valor ganado se plantea el siguiente ejemplo idealizado:

Un proyecto de obra civil, está valorada en treinta mil dólares (\$30,000.00) y está planificada para desarrollarse en 8 semanas, los costos se controlarán al final de cada semana. Se encuentra al final de la sexta semana y se pide realizar un análisis del estado del proyecto usando el método del valor ganado, para las actividades de diseño, planificación, construcción y recepción del proyecto. para lo que se presenta la información en las Tabla No 2-3, Tabla No 2-4, Tabla No 2-5.

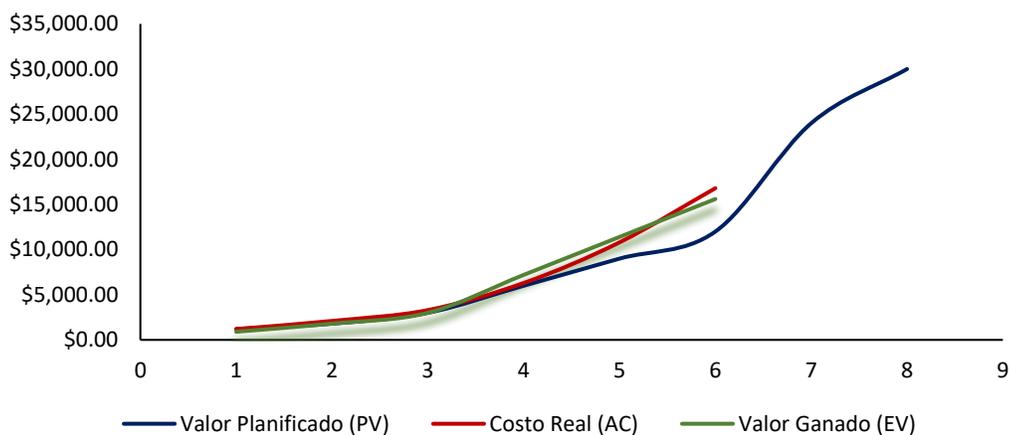


Gráfico No 2-8: Comparación entre: Valor planificado, Costo real y Valor ganado.
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 2-3: Valores planificados para el proyecto

Valor Planificado (PV)									
Actividades / semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Diseño	\$1,200.00	\$600.00							\$1,800.00
Planificación			\$1,200.00						\$1,200.00
Construcción				\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$12,000.00		\$21,000.00
Recepción del proyecto								\$6,000.00	\$6,000.00
Total	\$1,200.00	\$600.00	\$1,200.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$12,000.00	\$6,000.00	\$30,000.00
Línea base	\$1,200.00	\$1,800.00	\$3,000.00	\$6,000.00	\$9,000.00	\$12,000.00	\$24,000.00	\$30,000.00	

Elaboración propia.

Tabla No 2-4: Datos del Costo actual del Proyecto

Costo Real (AC)									
Actividades / semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Diseño	\$1,200.00	\$900.00							\$2,100.00
Planificación			\$1,200.00						\$1,200.00
Construcción				\$3,000.00	\$4,500.00	\$6,000.00			\$13,500.00
Recepción del proyecto									\$0.00
Total	\$1,200.00	\$900.00	\$1,200.00	\$3,000.00	\$4,500.00	\$6,000.00	\$0.00	\$0.00	\$16,800.00
Costo Real acumulado	\$1,200.00	\$2,100.00	\$3,300.00	\$6,300.00	\$10,800.00	\$16,800.00	\$16,800.00	\$16,800.00	

Elaboración propia.

Tabla No 2-5: Porcentaje de ejecución y monto equivalente al porcentaje de ejecución

Actividades / semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
	Porcentaje ejecutado								
Diseño	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%			100.00%
Planificación			100.00%	100.00%	100.00%	100.00%			100.00%
Construcción				20.00%	40.00%	60.00%			60.00%
Recepción del proyecto									
	Monto ejecutado								
Diseño	\$900.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,800.00			
Planificación			\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00			
Construcción				\$4,200.00	\$8,400.00	\$12,600.00			
Recepción del proyecto									
Valor Ganado	\$900.00	\$1,800.00	\$3,000.00	\$7,200.00	\$11,400.00	\$15,600.00			

Elaboración propia.

Con las tablas anteriores se obtiene el Gráfico No 2-8, se aprecia que, al final de la sexta semana, que el costo real y el valor ganado son mayores que el valor planificado, por lo que es necesario investigar qué es lo que ha pasado para que se dé esta situación.

Por lo anterior, se realizan los siguientes cálculos para revisar de manera objetiva el estado del proyecto.

cálculo de los índices y variaciones, del costo y del presupuesto, usando las ecuaciones: (Ec. 1) (Ec. 2)(Ec. 3)(Ec. 4), resultando lo siguiente:

- Variación del costo.

$$CV = EV - AC$$

Donde

$$EV = \$15,600.00$$

$$AC = \$16,800.00$$

$$CV = \$15,600.00 - \$16,800.00$$

$$= \underline{\underline{-\$1,200.00}}$$

- Variación del cronograma.

$$SV = EV - PV$$

Donde:

$$EV = \$15,600.00$$

$$PV = \$12,000.00$$

$$SV = \$15,600.00 - \$12,000.00$$

$$= \underline{\underline{\$3,600.00}}$$

Del análisis de las variaciones y tomado como referencia la Tabla No 2-2, el proyecto es \$1,200.00 más caro que lo planificado para la sexta semana. Pero hay ejecutados \$3,600.00, en este momento es mayor que lo planificado.

- Índice de rendimiento del costo

$$CPI = \frac{EV}{AC} = \frac{\$15,600.00}{\$16,800.00}$$

$$= \underline{\underline{0.93}}$$

- Índice de rendimiento del cronograma

$$SPI = \frac{EV}{PV} = \frac{\$15,600.00}{\$12,000.00}$$

$$= \underline{\underline{1.3}}$$

De acuerdo con la Tabla No 2-2, de cada dólar invertido se realiza trabajo con valor de 0.93, también, se observa que el proyecto va con buen ritmo incluso adelantado.

Al deducir la situación actual del proyecto, se pasa a tratar de predecir lo que ocurriría usando las ecuaciones de la sección 2.2.3, de la siguiente manera:

Primero se calculará la estimación a la conclusión de costo. Considerando que se mantiene el mismo ritmo de trabajo, usando la (Ec. 5). Resultando lo siguiente:

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

Donde:

BAC=\$30,000.00

CPI=0.93

$$EAC = \$30,000.00 \cdot 0.93 \quad EAC = \frac{\$30,000.00}{0.93}$$

$$= \underline{\underline{\$32,258.06}}$$

Obteniendo una variación a la conclusión (VAC) que se calcula usando la (Ec.

11)

$$VAC = BAC - EAC$$

Donde:

$$BAC = \$30,000.00$$

$$EAC = \$32,258.06$$

$$VAC = \$30,000.00 - \$32,258.06$$

$$= -\$2,258.06$$

Con lo anterior, prever que para terminar el proyecto hacen falta \$2,258.06, que no estaban en el proyecto; esto, con la finalidad de tomar una medida correctiva que permita ahorrar esa cantidad de dinero, aun cuando el proyecto no tenga retrasos.

Se calcula el índice de desempeño del trabajo por realizar, para conocer la eficiencia que se debe alcanzar para realizar el proyecto dentro del presupuesto.

Usando la (Ec. 13), pues el presupuesto a la finalización sigue vigente.

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

$$TCPI = \frac{(\$30,000.00 - \$15,600.00)}{(\$30,000.00 - \$16,800.00)}$$

$$= 1.091$$

Este valor indica que, hay que tomar medidas para ahorrar un 9.1% de los costos para poder ejecutar el proyecto dentro del presupuesto planificado.

Como medida adicional posterior a todos los análisis, se propone un provisionamiento de \$1,200.00 dolares que es igual a la variación del costo, en un dado caso que no se logre el ahorro de 9.1% que el índice de desempeño del trabajo por realizar sugiere para terminar el proyecto dentro del presupuesto, si es un caso de fuerza mayor.

También podría ser el reflejo de una compra de material fuera de lo planificado al periodo de análisis, y se esperaría que la curva del costo real no siga teniendo un incremento tan marcado, logrando terminar el proyecto con el presupuesto inicial.

Para tomar una decisión atinada, se debe contar con información adicional En el caso del ejemplo teórico en esta sección.

Como se aprecia en el ejemplo, el método del valor ganado al realizarse periódicamente, muestras alertas sobre el desempeño del proyecto, esto permite al equipo de dirección buscar alternativas que mejoren el rendimiento del proyecto, con el fin de ejecutar el proyecto dentro del presupuesto contractual.

Más detalles de la aplicación del método se verán en el capítulo III con un ejemplo de aplicación a un caso real.

2.4 Conclusión de capítulo

El método del valor ganado para control y monitoreo de los proyectos de construcción es aplicable en cualquier fase de la ejecución en su administración, basados en los índices y variaciones que este define en los modelos y simulaciones que se traducen en las curvas “S”; su tendencia es el criterio con el que se descifra cómo se va logrando las buenas condiciones en la marcha de la ejecución del proyecto.

Capitulo III: Metodología y aplicación

3 Ejemplos de aplicación

En este capítulo se hace dos casos de aplicación del método del valor ganado a la construcción de un muro tapial de colindancia y la remodelación de una clínica médica.

Basándose en la metodología que define el Project Management Institute para la aplicación del método valor ganado, se definirá qué es la estructura de desglose de trabajo ó EDT, elaborada para cada proyecto, muro tapial y clínica médica; para cada uno de esos proyectos, se hará el respectivo cronograma de actividades y su presupuesto correspondiente; esto, para construir la curva de valor planificado o línea base del costo, que es el parámetro de comparación de cómo se desarrolla el proyecto según lo planificado. Durante la fase de ejecución se controlará y dará seguimiento periódico y sistemático a los dos proyectos a partir de informes a la fecha²²; con los cuales, se hacen las curvas de costo real y la curva de valor ganado, a la vez que se harán análisis en los puntos de control de los proyectos, se comentarán las decisiones²³ que se tomaron basándose en el análisis de los diferentes parámetros e indicadores que se describieron en el apartado: “**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**”. Basado en la magnitud del proyecto en estudio, aplicando este sistema de gestión de valor

²² El seguimiento se hizo basándose en el Diagrama de flujo del proceso de control usando el método del valor ganado de la sección anexo 8.4

²³ Son parte de los resultados y su evaluación en marcha, durante la ejecución del proyecto.

ganado, aunque se creyera que se encarecen y haga dispendiosa su administración, su recomendación es válida en términos de proyecto y en términos de empresa; su cumplimiento da similarmente éxitos de proyecto y éxitos de empresa hacía que estos se volvieran caros y burocráticos.

3.1 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

Es una forma de organizar el trabajo a realizar por diferentes equipos técnicos, donde se detalla las metas que se deben cumplir, o los “entregables”; al conjunto de entregables que se asignan a un equipo es el “paquete de trabajo”; con el propósito de organizar los equipos de trabajo y que haya claridad sobre las actividades que se deben realizar para que el proyecto se ejecute correctamente. Esto, es una forma de dividir un proyecto en proyectos más pequeños para tener mayor control del proyecto general; ya que, si este es muy grande, con ello se permite delegar responsabilidades puntuales a los miembros de la dirección del proyecto, de acuerdo con sus capacidades y experiencia; lo proyectos pequeños permite controlar el ritmo de ejecución de proyecto de las diferentes disciplinas involucradas en él. Es un primer paso que se debe dar para una buena concepción y desarrollo del proyecto a controlar, sin importar el tamaño y como resultado de ello se obtienen programas con actividades jerarquizadas, que van en aumento de acuerdo con la necesidad de tener más equipos de trabajo. Con estos entregables, se hace evaluar el rendimiento de un equipo de trabajo

específico a partir de las actividades asignadas al equipo, o sea el paquete de trabajo.

El resultado final se puede presentar en forma de diagrama organizacional, similar al de la Figura No 3-1, que recibe el nombre de diagrama de estructura de desglose de trabajo; en donde las diferentes partes del proyecto que pueden ser en paralelo o no con equipos de trabajo que tienen ciertas tareas que entregarán.

En ese diagrama, ver Figura No 3-1, se presentan una breve descripción de las actividades, siendo necesario definir las en otro documento que contiene el diccionario de la estructura de desglose de trabajo que describe en qué consiste cada una y cuáles son los entregables que el paquete de trabajo tiene.

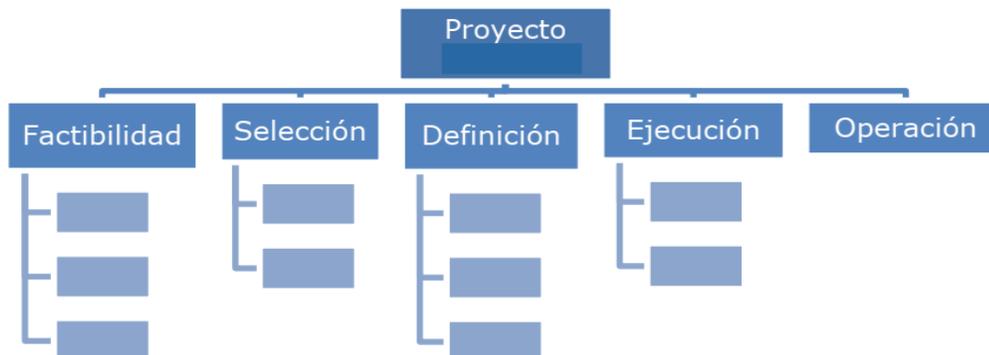


Figura No 3-1: Representación de un diagrama de una estructura de desglose de trabajo (EDT)

Fuente: Lledó, P. (2013)²⁴.

Las diferentes actividades que se presentan en el diagrama de la estructura de desglose de trabajo, son actividades que deben programarse dependiendo de la disponibilidad de los recursos y los requerimientos del proyecto; pero, este diagrama no sustituye el cronograma de actividades.

²⁴ Lledó, P. (2013). Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó. Pág. 101

3.2 Descripción de los proyectos: aplicación de control de proyecto en ejecución

3.2.1 Proyecto de construcción de muro tapial prefabricado modulado

3.2.1.1 Descripción del desarrollo del proyecto

Se realizó la construcción de un muro tapial perimetral, rodeando una propiedad ubicada en el cantón barra de Santiago, Municipio de Jujutla, Departamento Ahuachapán, este muro tiene 137.07 metros de longitud, tres metros de altura; el sistema tipo seleccionado es barda perimetral prefabricada que comprende dos elementos principales, postes cuadrados ranurados en dos lados opuestos y placa rectangular de espesor delgado de cinco centímetros, prefabricados en concreto reforzado.

Las características geométricas de los elementos prefabricados a utilizar son las siguientes, las placas rectangulares de concreto, son, de dos metros de largo por cincuenta centímetros de ancho, por cinco centímetros de espesor; peso de 102.96 kilogramos cada una. Los postes de concreto requeridos para la altura del tapial; según la especificación del fabricante, deben tener cuatro metros de longitud, y con sección transversal cuadrada de quince por quince centímetros, con canales de cinco por cinco centímetros para ensamblar con las placas. La información técnica sobre los prefabricados se muestra en Tabla No 3-1 y Figura No 3-2: Esquema de tapial.

Tabla No 3-1: Tipos de elementos prefabricados según el fabricante

Tipos de tapiales								
Dimensiones expresadas en metros y pesos expresado en kilogramos								
Tipo	Altura	separación	placa		Peso de placa	poste		Peso de postes
			Largo	Alto		C*	L**	
2.0M	2.00	2.10	2.00	0.50	102.96	0.65	2.65	108.39
2.5M	2.50	2.10	2.00	0.50	102.96	0.65	3.15	128.84
3.0M	3.00	2.10	2.00	0.50	102.96	1.00	4.00	163.60

*C: profundidad de cimentación,
**L: longitud del poste

Fuente: MONOLIT. (2019). Grupo MONOLIT. Obtenido de <http://grupomonolit.com/productos/sistema-de-cerramiento/barda-prefabricada/>.

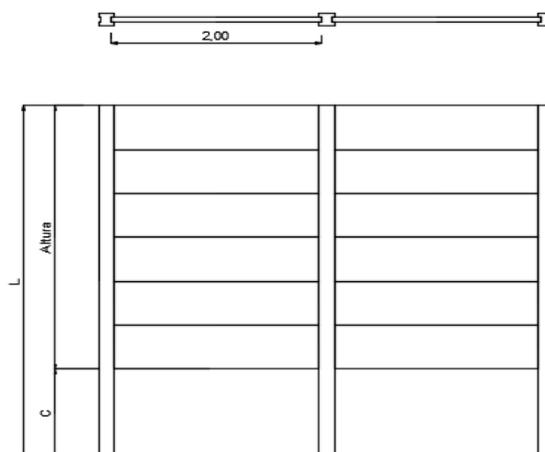


Figura No 3-2: Esquema de tapial

Fuente: elaboración propia, retomado de la hoja técnica del fabricante

Para la cimentación de los postes, el fabricante da las recomendaciones a través de la hoja técnica; en este sistema prefabricado, está indicado que estos postes se anclan a profundidad de un metro, en un hueco cuadrado de 35 por 35 centímetros o huecos circular es de 35 centímetros de diámetro. En el caso, estas excavaciones se hicieron usando barrenos manuales con broca en espiral de 35 centímetros de diámetro.

Posterior a la perforación de los agujeros, se instalaron los postes y la primera placa para que el poste no se moviera, realizando los chequeos de verticalidad y horizontalidad necesarios para continuar haciendo el colado de los postes con concreto. Seguidamente, se instaló el resto de las cinco placas con las que se llega a la altura requerida de tres metros²⁵. La altura y el peso de las placas se especifica en la Tabla No 3-1; se hizo necesario usar un cuerpo de andamio metálico de uno punto ochenta y cinco por un metro de altura por un de ancho con sus respectivas crucetas y una plataforma metálica delgada de tres metros por treinta centímetros.

3.2.1.2 Control de ejecución del proyecto en marcha usando el método del valor ganado

Con la información anterior se elaboró, el diagrama de estructura de desglose de trabajo (EDT), cronograma y presupuesto; para establecer la línea base, esto se muestra en las. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura No 3-4

²⁵ Durante el montaje en la construcción del muro aun cuando con los chequeos horizontal y vertical para cada set placas – postes, se va chequeando alineación y acodal, debido a que una vez se haga el apuntalado que por garantía se coloca lateralmente y todo se hay fijado en su lugar con esto se procura que no queden defectos de desplome, desalineados o curvamientos, porque visualmente en conjunto se ven fácilmente

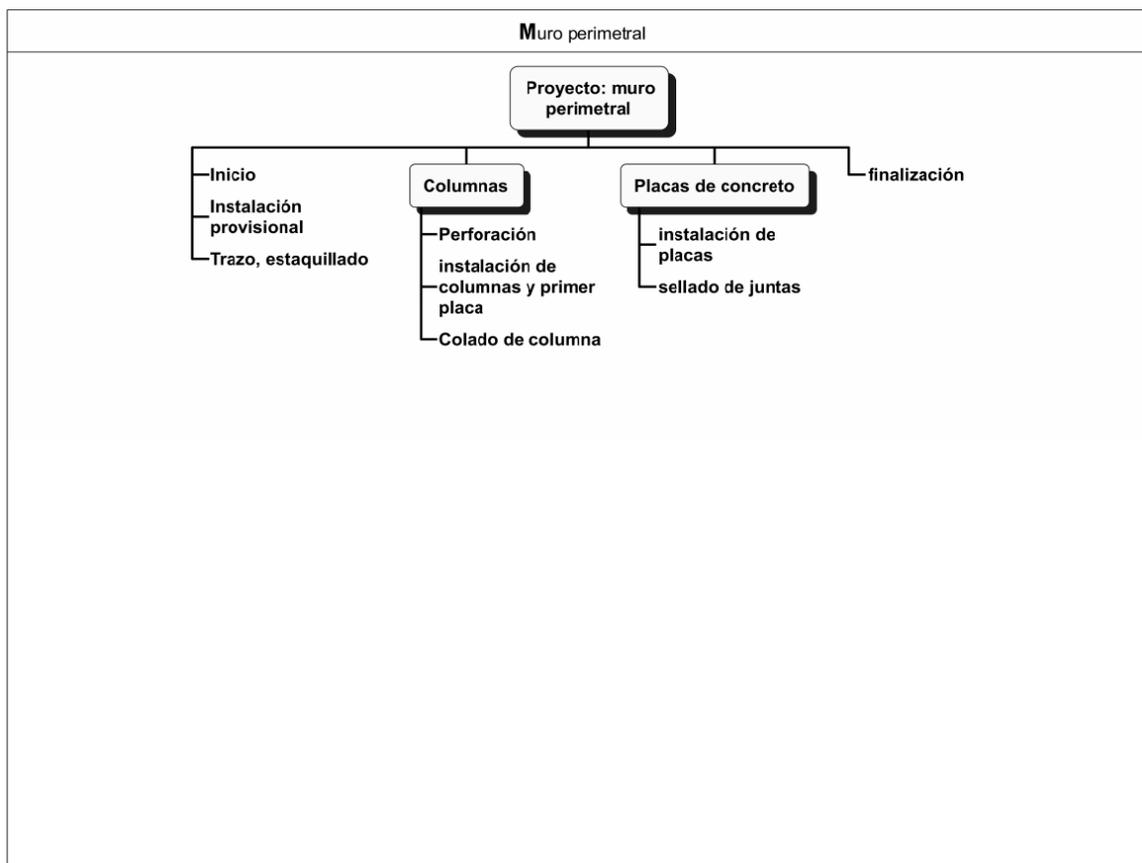


Figura No 3-3: Estructura de desglose de trabajo del proyecto: construcción de muro tapial prefabricado²⁶
 Fuente: elaboración propia.

²⁶ Ver anexo 8.2.1 Proyecto: construcción muro perimetral tapial, se muestra el diccionario de la estructura de desglose de trabajo.

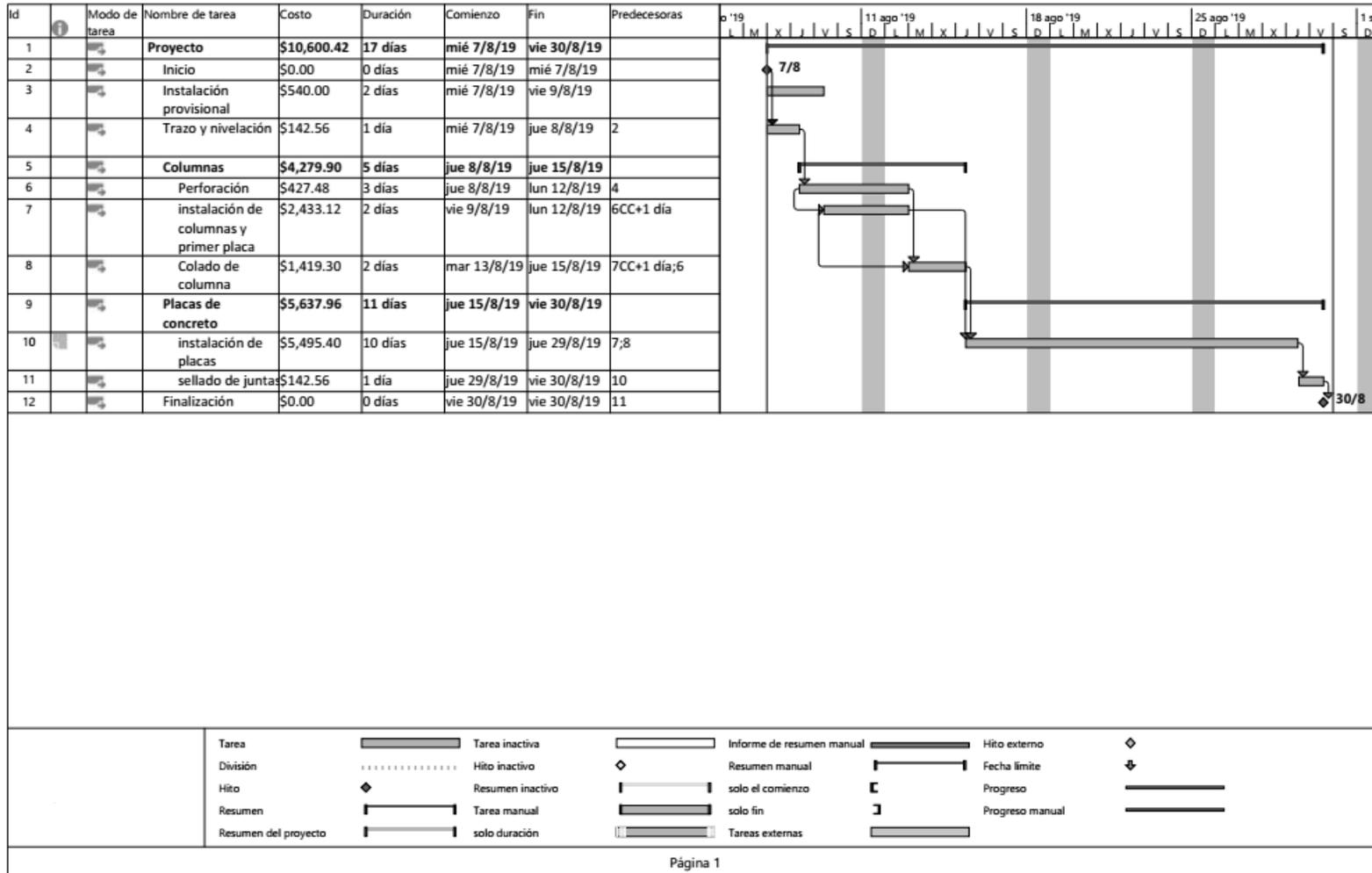


Figura No 3-4: Programa de trabajo para construcción de muro tapial prefabricado.
Fuente elaboración propia

Para calcular los precios de las actividades, se consideró el pago de mano de obra en todas; pero, cuando se planificó se planearon actividades traslapadas para reducir el tiempo de ejecución del proyecto; el personal fue contratado por día, por lo que, las actividades traslapadas serían más baratas ya que el personal estaría pagado en una actividad, esta situación se reflejó en las curvas “S” a lo largo del proyecto (ver sección 3.2.1.3).

En la segunda semana, específicamente los días viernes 16 al martes 20 de agosto se tuvo una situación de lluvias tipo temporal que afectó el desarrollo del proyecto, causando un atraso de tres días que no se trabajaron.

Para las actividades que se analizan en las tablas de la sección 3.2.1.3, a continuación, el presupuesto hasta la terminación (BAC)²⁷, son los que se muestran en la Tabla No 3-2, estos montos sólo incluyen los costos directos de la actividad.

²⁷ Ver anexo de este capítulo presupuesto planificado contractual

Tabla No 3-2: Montos presupuestados hasta la terminación proyecto tapial

Nombre de tarea	(BAC)
Proyecto	\$10,600.42
Inicio	\$0.00
Instalación provisional	\$540.00
Trazo, estaquillado	\$142.56
Columnas	\$4,279.90
Placas de concreto	\$5,637.96
fin	\$0.00

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3 Seguimiento del proyecto del muro tapial: control de ejecución.

Primera semana, de 7 al 14 de agosto de 2019, avance 45%

En la primera semana de trabajo planificado del proyecto, este ha avanzado como se había previsto, ya que se observa en el Gráfico No 3-1 y Tabla No 3-3, hay ahorro aparente de \$247.28, esto se debe a que, en esta etapa del proyecto hay varias actividades traslapadas; para las cuales, se había calculado con su respectiva mano de obra por separado, pero el personal no varió y estaba por día; así que, las actividades costaron menos que lo previsto, explicándose así la diferencia del costo actual con el valor ganado y planificado.

La diferencia entre la curva de valor ganado y el valor planificado se da porque a la fecha de corte o estado de avance del proyecto (1° control) faltaba ejecutar el

75% de la actividad de colado de postes, equivalente al 7% de la actividad de columnas, actividad que se concluyó al siguiente día.

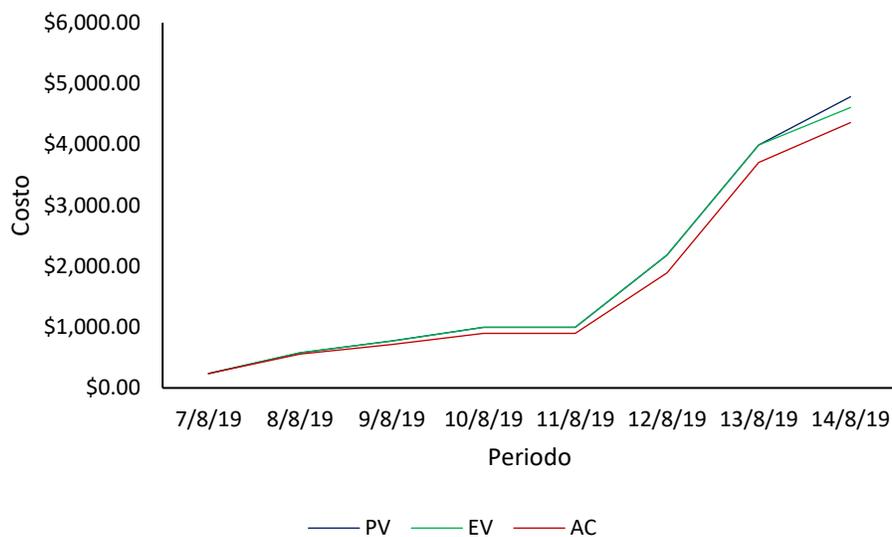


Gráfico No 3-1: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la primera semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-3: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, primera semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto	\$10,600.42	45%	\$4,785.05	\$4,360.35	\$4,607.64	\$247.29	1.06	-\$177.41	0.96	\$10,031.50	\$568.92	0.96
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Instalación provisional	\$540.00		\$540.00	\$540.00	\$540.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$540.00	\$0.00	0.00
Trazo, estaquillado	\$142.56		\$142.56	\$110.16	\$142.56	\$32.40	1.29	\$0.00	1.00	\$110.16	\$32.40	0.00
Columnas	\$4,279.90		\$4,102.49	\$3,710.19	\$3,925.08	\$214.89	1.06	-\$177.41	0.96	\$4,045.58	\$234.32	0.62
Placas de concreto	\$5,637.96		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$5,637.96	1.00
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
<p>BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar</p> <p>Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de columnas: $CV = \\$3,925.08 - \\$3,710.19 = \\$214.89$; $CPI = \\$3,925.08 / \\$3,710.19 = 1.06$; $SV = \\$3,925.08 - \\$4,102.49 = -\\$177.41$; $SPI = \\$3,925.08 / \\$4,102.49 = 0.96$; $EAC = \\$4,279.90 / 1.06 = \\$4,045.58$; $VAC = \\$4,279.90 - \\$4,045.58 = \\$234.32$; $TCPI = (\\$4,279.90 - \\$3,925.08) / (\\$4,279.90 - \\$3,710.19) = 0.62$</p>												

Fuente: Elaboración propia

Segunda semana, de 15 al 21 de agosto de 2019 avance 57%

En esta semana se tuvo un atraso de 3 días, de viernes 16 a lunes 19 de agosto, lo que se puede ver en el Gráfico No 3-2 y en la Tabla No 3-4. Este atraso ocurrió cuando en el proyecto sólo se estaba ejecutando la actividad de instalación de placas de concreto y no se podía realizar otra actividad, lo que llevo a tomar una decisión conveniente:

Por lo que se plantearon dos opciones:

1. Seguir con el mismo personal y terminar el proyecto en una fecha posterior al plazo, ya que las lluvias no son imputables al contratista, esto aumentó el costo de la actividad de instalación de placas \$460.44.
2. Contratar más personal para ejecutar la actividad de instalación de placas, tratar de terminar dentro del plazo estipulado. Esta opción incrementaría el costo de la actividad de instalación de placas \$385.08.

Se decidió por la segunda opción, porque el aumento del costo para aumentar el personal para esta actividad es igual a \$385.08, es casi igual al ahorro de \$362.68 que se ha tenido en la actividad en la actividad columnas trazo y estaquillado, que sumando sus variaciones de costo (CV), ver Tabla No 3-4. En ambas opciones se genera sobrecosto, pero es menor en la segunda opción. Esto se explicar en el apéndice de la sección 7.1.

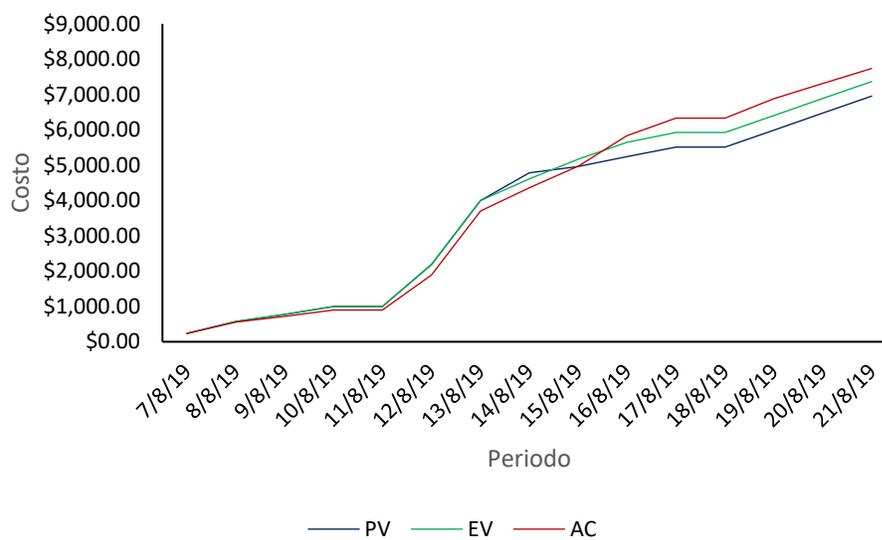


Gráfico No 3-2: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la segunda semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-4: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, segunda semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto	\$10,600.42	57%	\$6,954.54	\$7,736.57	\$7,366.70	-\$369.87	0.95	\$412.16	1.06	\$11,132.65	-\$532.23	1.13
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Instalación provisional	\$540.00		\$540.00	\$540.00	\$540.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$540.00	\$0.00	0.00
Trazo, estaquillado	\$142.56		\$142.56	\$110.16	\$142.56	\$32.40	1.29	\$0.00	1.00	\$110.16	\$32.40	0.00
Columnas	\$4,279.90		\$4,279.90	\$3,949.62	\$4,279.90	\$330.28	1.08	\$0.00	1.00	\$3,949.62	\$330.28	0.00
Placas de concreto	\$5,637.96		\$1,992.08	\$3,136.79	\$2,404.24	-\$732.55	0.77	\$412.16	1.21	\$7,355.79	-\$1,717.83	1.29
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
<p>BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar</p> <p>Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de placas de concreto: $CV = \\$2,404.24 - \\$3,136.79 = -\\$732.55$; $CPI = \\$2,404.24 / \\$3,136.79 = 0.77$; $SV = \\$2,404.24 - \\$5,637.96 = -\\$3,233.72$; $SPI = \\$2,404.24 / \\$5,637.96 = 0.43$; $EAC = \\$5,637.96 / 0.77 = \\$7,322.16$; $VAC = \\$5,637.96 - \\$7,322.16 = -\\$1,684.20$; $TCPI = (\\$5,637.96 - \\$2,404.24) / (\\$5,637.96 - \\$3,136.79) = 1.29$</p>												

Fuente: Elaboración propia

Tercera semana, de 22 al 31 de agosto de 2019 avance 100%

A casusa de la suspensión por lluvias, se decidió contratar más personal, ya que al hacer el cálculo de cuánto costaba contratar cuatro persona más y el alquiler de otro andamio metálico como el que se describió anteriormente, el aumento con respecto a lo planificado era de \$385.08 y en las semanas anteriores se había ahorrado un monto de \$362.68, entre las actividades trazado y estaquillado \$32.40 y columnas \$330.28, estos datos están reflejados en la Tabla No 3-5 y al hacer la diferencia resulta una déficit de \$22.40 que se obtendrán de la utilidad del proyecto, dato que no se toma en cuenta para el análisis. Lo anterior, fue para que el proyecto se terminara en el tiempo como se muestra en Gráfico No 3-3 y Tabla No 3-5²⁸

²⁸ CV de trazo y estaquillado=\$32.40
CV de columnas\$ \$330.28
Sobre costo= \$385.08

Ahorros acumulados= \$32.40+330.28= \$362.28

Déficit =\$385.08-\$362.28=\$22.40

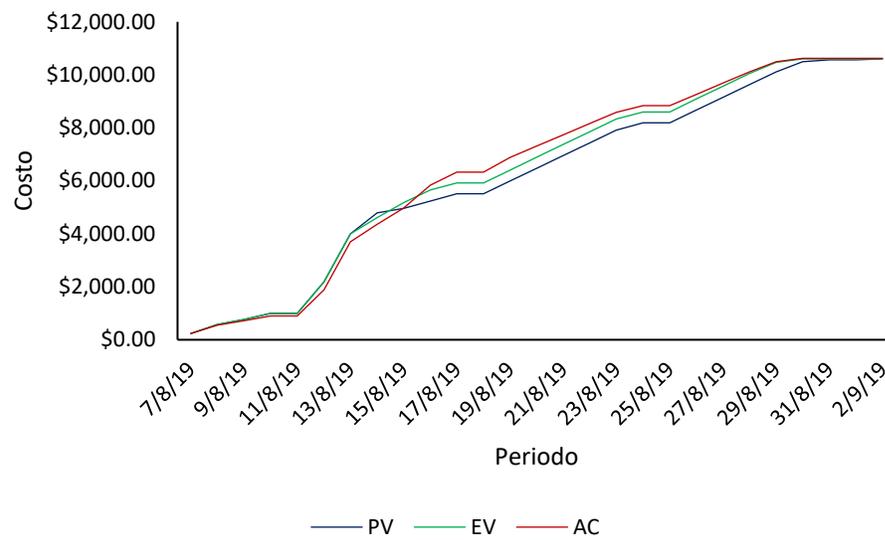


Gráfico No 3-3: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la tercera semana
Fuente: Elaboración propia, con MS Project 2016

Tabla No 3-5 Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, Tercera semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto	\$10,600.42	100%	\$10,600.42	\$10,622.82	\$10,600.42	-\$22.40	1	\$0.00	1	\$10,622.82	-\$22.40	0
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0
Instalación provisional	\$540.00		\$540.00	\$540.00	\$540.00	\$0.00	1	\$0.00	1	\$540.00	\$0.00	1
Trazo, estaquillado	\$142.56		\$142.56	\$110.16	\$142.56	\$32.40	1.29	\$0.00	1	\$110.16	\$32.40	0
Columnas	\$4,279.90		\$4,279.90	\$3,949.62	\$4,279.90	\$330.28	1.08	\$0.00	1	\$3,949.62	\$330.28	0
Placas de concreto	\$5,637.96		\$5,637.96	\$6,023.04	\$5,637.96	-\$385.08	0.94	\$0.00	1	\$6,023.04	-\$385.08	0
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de placas de concreto: $CV = \$5,637.96 - \$6,023.04 = -\$385.08$; $CPI = \$5,637.96 / \$6,023.04 = 0.94$; $SV = \$5,637.96 - \$5,637.96 = \$0.00$; $SPI = \$5,637.96 / \$5,637.96 = 1.00$; $EAC = \$5,637.96 / 0.94 = \$6,023.04$; $VAC = \$5,637.96 - \$6,023.04 = -\$385.08$; $TCPI = (\$5,637.96 - \$5,637.96) / (\$5,637.96 - \$6,023.04) = 0.00$												

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Remodelación de clínica médica.

3.2.2.1 Descripción del proyecto



Fotografía No 3-1: Fotografía que muestra el cómo se recibió el proyecto
Fuente: Elaboración propia

La Fotografía No 3-1, fue tomada en la esquina Sur Oeste del área pediátrica y se muestra cómo se recibió el área en obra gris donde se desarrollaría el proyecto de remodelación de una clínica médica, área de 65.15 metros cuadrados de construcción, incluye paredes de división de bloque de concreto de 15 centímetros de ancho; área de baño 2.66 metros cuadrados que se recibió con

enchape de porcelanato de 30X20 centímetros color blanco, hasta 1.20 metros de altura y repello desde 1.20 hasta 2.60 metros, piso cerámico 20x20 centímetros color blanco; cielo falso tipo amstrong de 1.2x0.6 metros a una altura de 2.6 metros; mechas de agua potable y aguas negras para 2 baños. Paredes repelladas hasta altura de 2.6 metros; 7 lámparas de techo; toma corrientes e interruptores; una puerta de madera de 1.0x2.2 metros, en la entrada principal, una puerta de (madera prensada) de 0.7x2.2 metros para el baño del área de ginecología ya que se tenía el hueco de puerta en el área de pediatría. Con todo esto, se hizo necesario planificar una demolición en las paredes existentes, para ubicar el hueco de puerta en el lado requerido.

Después de conversaciones con los propietarios, conocer sus gustos y diseños previos que ellos tenían, se realizó el primer bosquejo de la distribución de área, en el espacio en remodelación que se muestra en la Figura No 3-5

Al ubicar las mechas de agua potable y aguas negras de los baños, se vio que estas, restringían otra distribución de los mismos, de esta clínica, la cual, era la última, que estaba pendiente de remodelar, en el edificio, por lo que realizar otra ductería era difícil y costosa económicamente; los pisos inferiores y superiores estaban en funcionamiento. Por estas razones, el baño del consultorio pediátrico tuvo que ser modificado, ver Figura No 3-5, en la etapa previa a la construcción,

ya que la disposición de las tuberías, era para que el baño quedara como se muestra en Figura No 3-6 .

Por la confidencialidad y privacidad del paciente y el bloqueo de ruidos del exterior se decidió que las divisiones serían de tabla roca, con material termoacústico y las paredes del baño de la clínica pediátrica se construirían de bloque de 10 centímetros de ancho; también, el propietario pidió ocultar las tuberías del drenaje de los equipos de aire acondicionado de las dos clínicas; a la vez, no se instalarían las bombas de desagüe, por lo que se optó por canalizar las tuberías de desagüe dentro de los bloques que confinaban el baño de pediatría; los equipos instalados fueron tipo mini Split marca TITANIUM.

Otra área que se muestra en la Figura No 3-5 y Figura No 3-6, es la del ducto eléctrico y de bajadas de aguas lluvias, la cual presenta dos puertas de acceso que forma parte de las áreas comunes del condominio, recibiendo la instrucción por el propietario respecto a que sobre la entrada se instalara el aire acondicionado de la recepción y que para este equipo se considerara el mismo criterio de evitar bomba de drenaje , por lo que el desagüe del equipo se instaló directamente a la tubería de aguas lluvias.

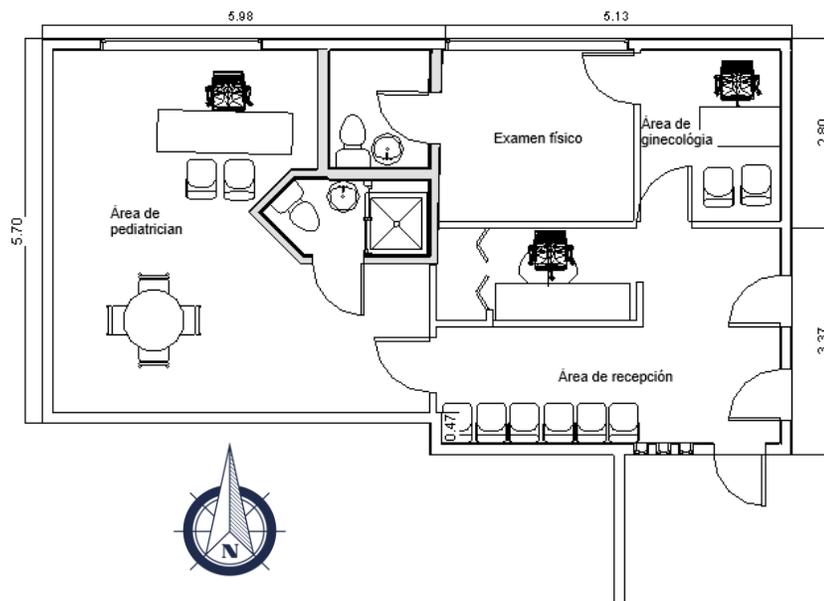


Figura No 3-5: Primera propuesta hecha a los propietarios
Fuente Elaboración propia

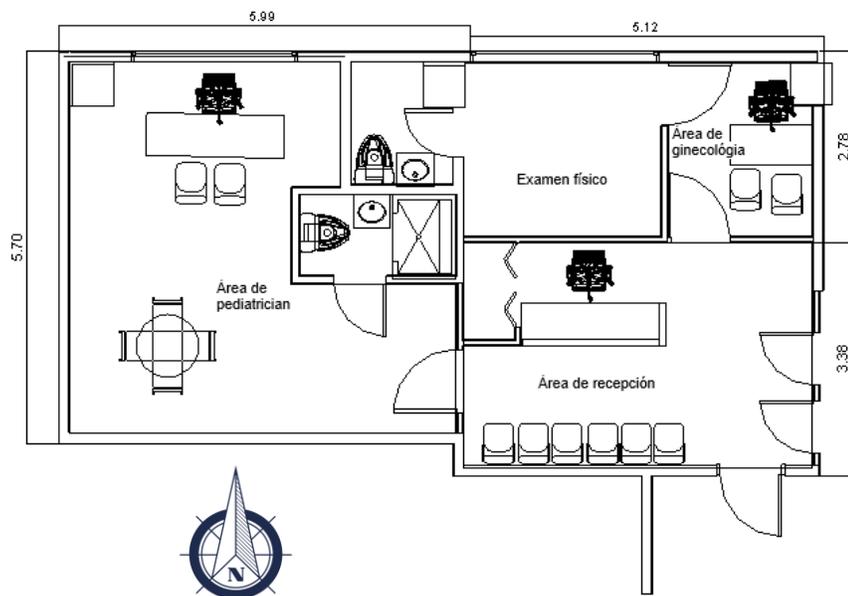


Figura No 3-6: Segunda propuesta hecha a los propietarios
Fuente Elaboración propia

Los condensadores de los tres equipos están ubicados en la azotea del edificio por lo se habilitó paso por el ducto eléctrico para subir hasta la azotea, teniendo que pedir permiso al vecino del nivel superior para poder desarrollar trabajos en su clínica.

Piso de cerámica antideslizante y anti-rallones de 18" (45.7 cm), simulando un ceñido de betas con acabado madera acabado mate en todo la el área de la clínica y zócalo del mismo material.

El propietario solicitó disimular las puertas de ducto eléctrico considerando forrar de plywood en pared y puertas, con acabado natural barnizado para realzar el color natural de las betas del plywood; pero, al propietario no le gustó la propuesta por lo que solicitó una orden de cambio, para que el forro se entintara de color nogal oscuro. En la Fotografía No 3-2 se muestra el aspecto en el momento que el propietario solicitó el cambio y la Fotografía No 3-3, muestra el acabado que quedó después que el propietario lo solicitó.

Para la ducha, se colocó un plato de ducha acrílico con textura antideslizante, el objetivo era evitar filtraciones de agua que pudieran llegar al nivel inferior y causar daños a la clínica del nivel de abajo. El plato de la ducha condicionó el trazo de

la pared de bloques, para que este quedara ajustado a las dimensiones y no hubiera problemas en el proceso de instalación. La instalación se hizo después del enchape y se selló con silicón el contorno del plato.



Fotografía No 3-2: Momento de la solicitud de la orden de cambio
Fuente: Elaboración propia



Fotografía No 3-3: Muestra el acabado color nogal oscuro solicitado por el propietario.
Fuente: Elaboración propia

El propietario solicitó que se amueblara el área de recepción con el módulo para secretaria y los asientos de espera para los pacientes. El módulo secretarial se hizo in situ usando melamina color blanco y MDF²⁹ con acabado automotriz.

Los asientos se hicieron en el taller con madera, haciendo compartimientos para guardar utensilios y también un espacio para colocar revistas, de acuerdo con la

²⁹ MDF: Panel de fibra de densidad media, es un producto de madera reconstituida que se obtiene descomponiendo residuos de madera dura o blanda en fibras de madera, combinándolo con cera un aglutinante de resina, formando paneles mediante la aplicación de alta temperatura y presión.

instrucción del propietario; acabado automotriz y cojines con cuerina resistente. Además, se incorporó a la pared un respaldo anclado.

Reparación de paredes de fachadas y culatas

Esta actividad se originó debido que al inicio de la época lluviosa, se detectaron filtraciones en el interior del local, provenientes de la pared Oeste que es la culata del edificio y en la pared norte que es la fachada del edificio como se muestra en la Figura No 3-7; estas filtraciones no se habían detectado porque el local había estado cerrado y no se había considerado porque el repello de las paredes existentes no formaba parte de la remodelación, pero estas reparaciones eran necesarias para el buen funcionamiento del establecimiento. Causando además atrasos en las actividades de, instalaciones eléctricas, equipo de aire acondicionado y acabados que se describen y explican adelante.

El local está dentro de un complejo de dos edificios nuevos y al presentar este tipo de fallas, el propietario solicitó a la empresa inmobiliaria la reparación de esos daños, por lo que se paralizaron los trabajos en las áreas afectadas, en espera que la empresa inmobiliaria encargada de vender los locales respondiera por los daños en el inmueble. Todo esto, llevó a un atraso de 21 días en el desarrollo del programa de trabajo no era imputable al contratista. Para no seguir desfasando la entrega del proyecto, luego de negociaciones entre el propietario

y la inmobiliaria, se tomó la decisión que el contratista hiciera la reparación al interior de la clínica, usando aditivo para unir concreto viejo con nuevo, mortero tipo grout, mezcla para afinado (estuco), sellador y pintura.

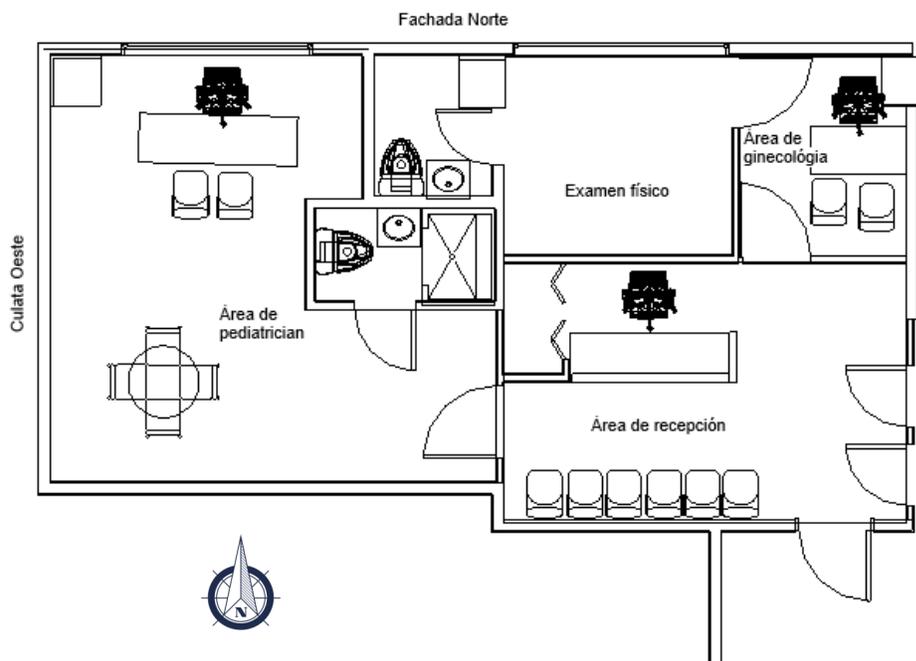


Figura No 3-7: Ubicación de la culata oeste y fachada norte
Fuente Elaboración propia

PROCESO DE REPARACIÓN

Para la reparación de las filtraciones se identificaron las micro fisuras que producían la filtración, estas tenían un ancho menor que un milímetro³⁰, se escarificaron (ensancharon y profundizaron), para poder hacer el tratamiento de

³⁰ Se ha estimado que micro fisuras menores que un milímetro, en términos generales no incidentes. Pero en este caso, hay filtraciones, cuartamiento (tejido de araña), mala estética en todo caso y el propietario requiere pulcritud de acabados y evitar posteriores defectos con reclamos y garantizar buena obra y, en este caso muy buena obra.

resane adecuado, con el fin de evitar filtraciones de agua lluvia que pudieran generar reclamos por parte del propietario. ver Fotografía No 3-4; esta actividad promovió un desfase en aumento del tiempo de dos semanas en el cronograma planificado.



Fotografía No 3-4: Se muestra el ensanchamiento de las fisuras de la pared oeste
Fuente: Elaboración propia

OBRAS ADICIONALES

El propietario solicitó además del entintado del forro de plywood, que se le incorporaran al proyecto acabado con listelos³¹ en área de recepción y la clínica ginecológica y listelos en los dos baños.

³¹ Listelo: tira de azulejo tipo galleta, se usa en enchapes, como acento o remate de enchape, zócalo o como en este caso se colocó como remate de enchape de baño e intercalado indicando una línea de rodeo de pared, también se puede usar como línea guía.

Obras adicionales (listelo de baños, listelo de clínica)

El propietario, además, pidió se le colocara un remate de listelo el enchape de los baños, también agregar el mismo listelo en medio de molduras de madera en el área de recepción y clínica ginecología, esa solicitud se hizo a una semana antes de la fecha de finalización del proyecto original lo que obligó a extender el plazo de finalización.

3.2.2.2 Control ejecución del proyecto en marcha usando el método del valor ganado

Durante la fase de planificación se desarrolló la estructura de desglose de trabajo (EDT), que se muestra en la Figura No 3-8, en ella se muestran las actividades divididas agrupadas por especialidades; con base al diagrama de desglose de trabajo, se construyó el cronograma de trabajo que se usó en el desarrollo del proyecto y se muestra en la Figura No 3-9, con su respectivo diagrama de Gantt

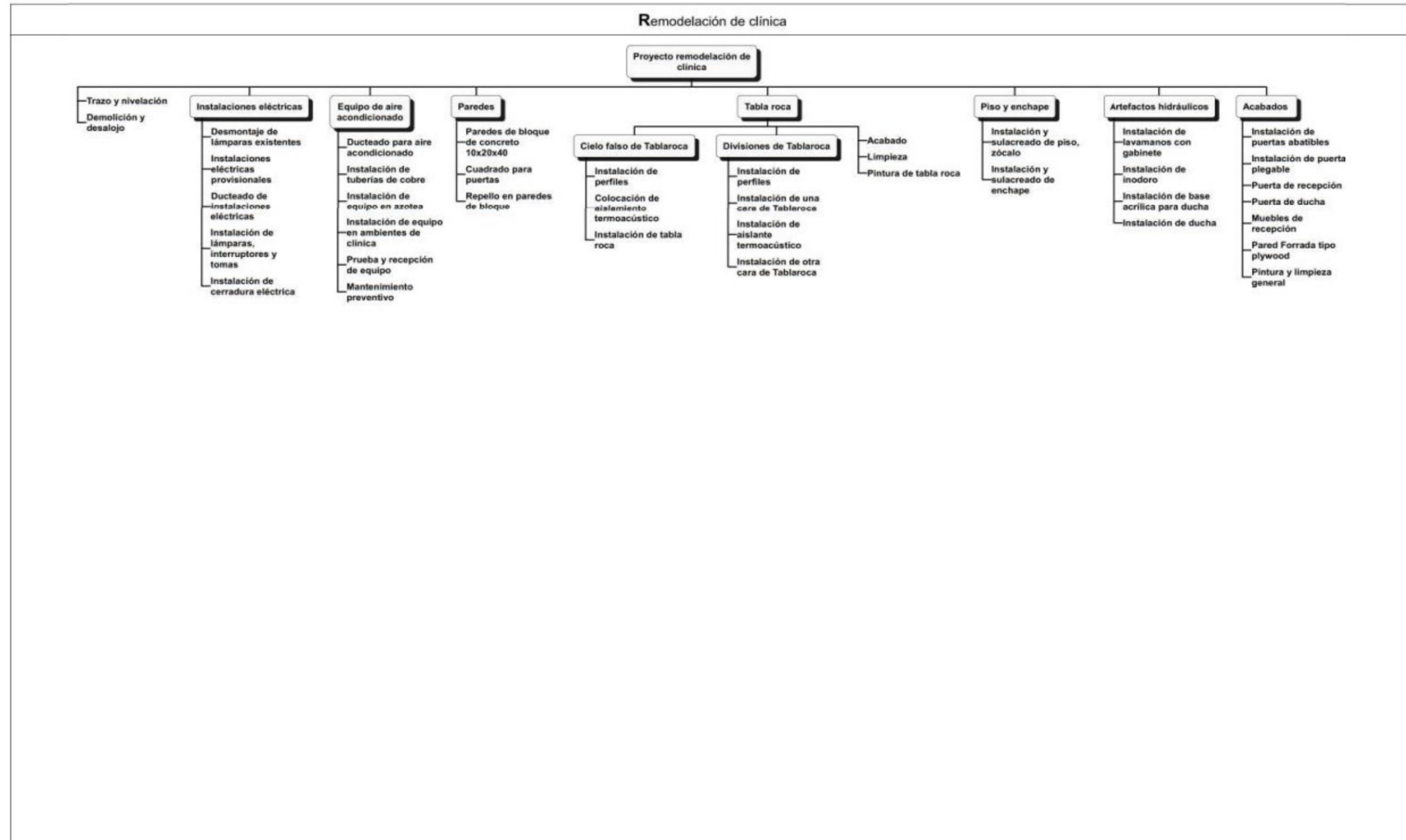


Figura No 3-8: Estructura de desglose de trabajo del proyecto de remodelación de clínica medica³²

Fuente: elaboración propia.

³² Ver anexo 8.2.2 Proyecto: remodelación de clínica Donde se muestra el diccionario de la estructura de desglose de trabajo

Para las actividades que se analizan en las tablas de la sección 3.2.2.3 a continuación, el presupuesto hasta la terminación (BAC), son los que se muestran en la Tabla No 3-2, estos montos sólo incluyen los costos directos de la actividad. En los análisis consiguientes, estos valores son los que se aplican para la elaboración de la curva del valor planificado.

Tabla No 3-6: Montos presupuestados hasta la terminación proyecto remodelación de clínica.

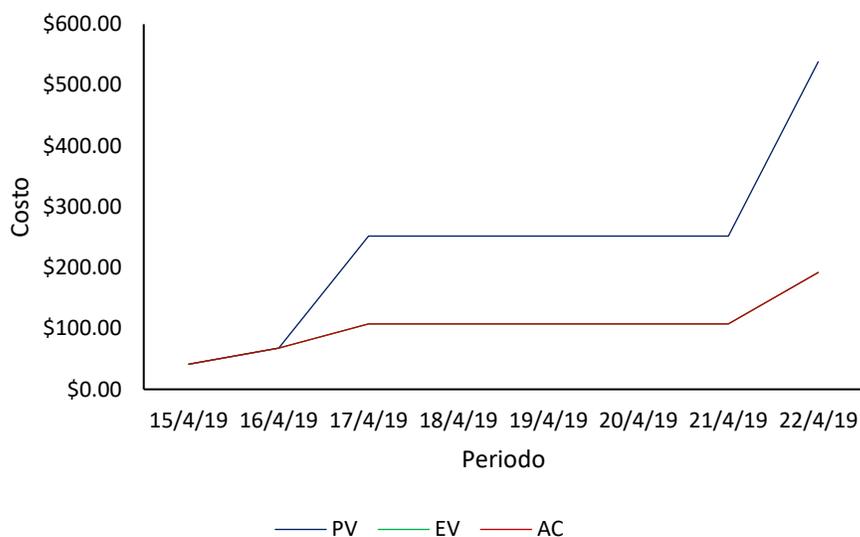
Nombre de tarea	(BAC)
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72
Inicio	\$0.00
Trazo y nivelación	\$30.00
Demolición y desalojo	\$45.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00
Paredes	\$527.66
Tabla roca	\$3,318.95
Piso y enchape	\$3,567.11
Artefactos hidráulicos	\$930.00
Acabados	\$4,430.00
fin	\$0.00

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3 Seguimiento del proyecto de remodelación de clínica médica: control de ejecución

Primera semana, periodo del 15 al 21 de abril, avance 5%

La orden de inicio del proyecto se dio el lunes 15 de abril del presente año, primer día de la semana santa, por lo que el avance en la primera semana no fue el que se había planificado. Con los datos obtenidos del estado de proyecto se construyó el Gráfico No 3-4



*Gráfico No 3-4: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la primera semana
Fuente: Elaboración propia*

El Gráfico No 3-4 muestra las curvas "S", en color celeste, se observa la curva de valor planificado para la primer semana y en rojo la curva del costo actual coincidiendo con el valor ganado, esto se da porque las actividades que se pudieron ejecutar no tuvieron diferencias con lo presupuestado como se presenta

en Tabla No 3-7, en ella la variación del costo ³³(CV) que es igual a cero y el índice de variación del costos ³⁴(CPI) igual a uno, no varían; pero hay un desfase en el cronograma, lo que se evidencia con la variación del cronograma³⁵ (SV) que es de -\$346.16 y un índice de rendimiento de cronograma ³⁶(SPI) igual 0.36.

Lo anterior resultó que, se hicieron las gestiones pertinentes con el administrador del condominio, el permiso para trabajar en el establecimiento del nivel superior no se dio a tiempo, para poder hacer los trabajos en la semana de vacaciones, por lo que se tuvo que posponer la actividad de ducteado de los aires acondicionados, actividad que no era crítica. Situación que se resolvió de la forma en que se plantea en la sección 7.1

1.1.1 ³³ Variaciones e índices (estado del proyecto)

Variación del costo (CV) pág. 34

³⁴ Índice de rendimiento del costo (CPI) pág. 35

³⁵ Variación del cronograma (SV) pág. 35

³⁶ Índice de rendimiento del cronograma (SPI) pág. 36

Tabla No 3-7: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, primera semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	5%	\$538.16	\$192.00	\$192.00	\$0.00	1.00	-\$346.16	0.36	\$17,148.72	\$0.00	1.00
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$117.00	\$117.00	\$117.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$346.16	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	-\$346.16	0.00	\$0.00	\$3,000.00	1.00
Paredes	\$527.66		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$527.66	1.00
Tabla roca	\$3,318.95		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$3,318.95	1.00
Piso y enchape	\$3,567.11		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$3,567.11	1.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$930.00	1.00
Acabados	\$4,430.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$4,430.00	1.00
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de instalaciones eléctricas: CV=\$117.00-\$117.00=\$0.00; CPI=\$117.00/\$117.00=1.00; SV=\$117.00-\$117.00=\$0.00; SPI=\$117.00/\$117.00=1; EAC=\$1,300.00/1.00=\$1,300.00; VAC=\$1,300.00-\$1,300.00=\$0.00; TCPI=(\$1,300-\$117.00)/(\$1,300.00-\$117.00)=1.00												

Fuente: Elaboración propia.

Segunda semana periodo del 22 al 28 de abril, avance 19%

En el Gráfico No 3-5 se observa en color azul la gráfica del valor planificado (PV) que está arriba de la curva roja, que es la del costo actual (AC) y la curva verde que es el valor ganado (EV) está abajo del costo actual; esto significa que, hay un atraso en la ejecución de las actividades del proyecto, específicamente en la partida de tabla roca como se muestra en la Tabla No 3-8; por esto, se cambió el personal asignado a esa actividad para lograr corregir el avance actual; sin esta decisión, el proyecto se hubiera prolongado y se convierte en incosteable con el presupuesto asignado.

El atraso con el subcontratista de aire acondicionado persistió, por no haber trabajado en el periodo de vacaciones, pero las actividades a desarrollar en ese periodo de tiempo no eran críticas y de fácil ejecución en tiempo, esto permitía que se solventarán en tiempo sin necesidad de prolongar el periodo ejecución.

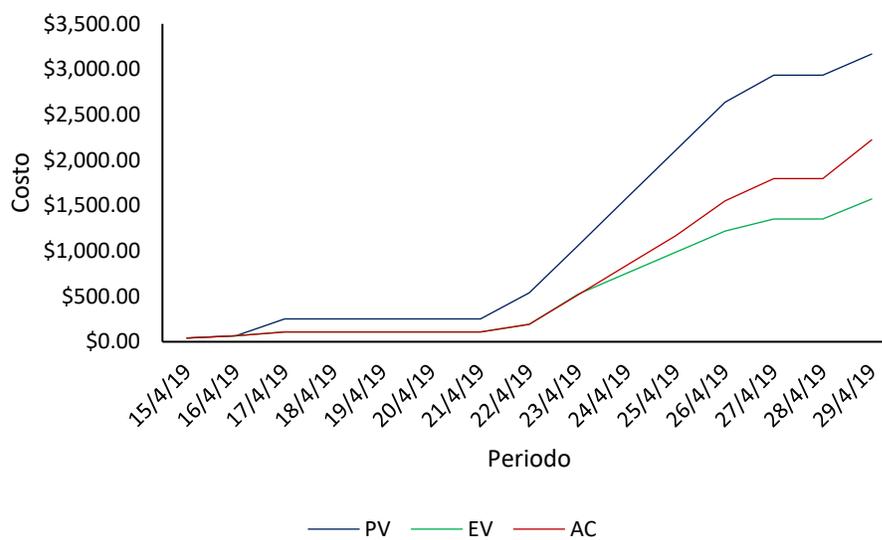


Gráfico No 3-5: Grafico de curvas “S”, del trabajo realizado la segunda semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-8: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, segunda semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	19%	\$3,167.57	\$2,222.87	\$1,571.79	-\$651.08	0.71	-\$1,595.78	0.50	\$24,252.21	-\$7,103.49	1.04
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$117.00	\$117.00	\$117.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$1,471.16	\$1,341.35	\$1,125.00	-\$216.35	0.84	-\$346.16	0.76	\$3,576.93	-\$576.93	1.13
Paredes	\$527.66		\$167.38	\$122.35	\$154.51	\$32.16	1.26	-\$12.87	0.92	\$417.83	\$109.83	0.92
Tabla roca	\$3,318.95		\$1,337.03	\$567.17	\$100.28	-\$466.89	0.18	-\$1,236.75	0.08	\$18,771.53	\$15,452.58	1.17
Piso y enchape	\$3,567.11		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$3,567.11	1.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$930.00	1.00
Acabados	\$4,430.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$4,430.00	1.00
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: Índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de instalaciones eléctricas: $CV = \$117.00 - \$117.00 = \$334.6$; $CPI = \$117.00 / \$117.00 = 1.00$; $SV = \$117.00 - \$117.00 = \$0.00$; $SPI = \$117.00 / \$117.00 = 1$; $EAC = \$1,300.00 / 1.00 = \$1,300.00$; $VAC = \$1,300.00 - \$1,300.00 = \$0.00$; $TCPI = (\$1,300 - \$117.00) / (\$1,300.00 - \$117.00) = 1.00$												

Fuente Elaboración propia

Tercer semana periodo del 29 de abril al 5 de mayo, avance 38%

Se hizo esfuerzo de recuperar los atrasos descritos y los resultados están mostrados en la Gráfico No 3-6 y en Tabla No 3-9. El subcontratista de instalación aires acondicionados recuperó parte del tiempo del cronograma de trabajo que él había propuesto.

En la semana anterior se tomó la decisión de reemplazar al personal encargado del cielo falso y divisiones de tabla roca, porque en esa semana no se tuvo el rendimiento esperado (ver sección 7.1); el nuevo personal, se apersonó a media semana y tuvo que revisar y corregir lo poco que se había ejecutado y recuperar el atraso, por esta razón la actividad en cuestión tiene una gran diferencia de lo ejecutado con respecto a lo planificado .

Esta semana de ejecución coincidió con la conmemoración del día del trabajo (1 de mayo), por lo el personal de albañilería, al pertenecer al sindicato de la construcción, solicitó permiso de un día para participar en los actos que se desarrollaron en el sindicato; el permiso fue concedido por el avance que tenían la actividad de pegado de bloques, actividad que se completó a tiempo.

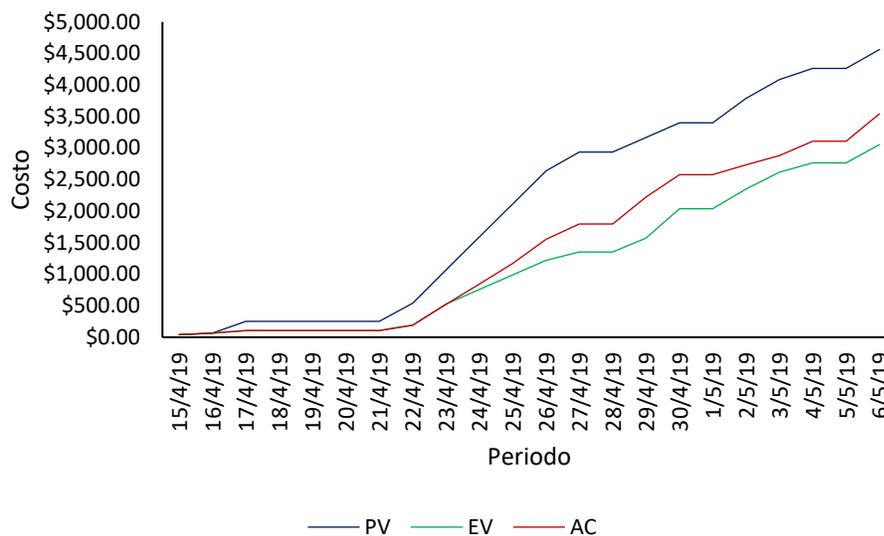


Gráfico No 3-6: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la tercera semana
 Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-9: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, tercera semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	38%	\$4,561.27	\$3,542.50	\$3,054.41	-\$488.09	0.86	-\$1,506.86	0.67	\$19,889.06	-\$2,740.34	1.04
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$117.00	\$117.00	\$117.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$1,846.16	\$1,723.41	\$1,269.24	-\$454.17	0.74	-\$576.92	0.69	\$4,073.48	-\$1,073.48	1.36
Paredes	\$527.66		\$293.29	\$160.00	\$206.01	\$46.01	1.29	-\$87.28	0.70	\$409.81	\$117.85	0.87
Tabla roca	\$3,318.95		\$2,229.82	\$1,467.09	\$1,387.17	-\$79.92	0.95	-\$842.65	0.62	\$3,510.17	-\$191.22	1.04
Piso y enchape	\$3,567.11		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$3,567.11	1.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$930.00	1.00
Acabados	\$4,430.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$4,430.00	1.00
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: CV=\$206.01-\$160=\$46.01; CPI=\$206.01/\$160=1.29; SV=\$206.01-\$293.29=-\$87.28; SPI=\$206.01/\$293.29=0.70; EAC=\$527.66/1.29=\$409.81; VAC=\$527.66-\$409.81=\$117.85; TCPI=(\$527.66-\$206.01)/(\$527.66-\$160.00)=0.87												

Fuente Elaboración propia

Cuarta semana periodo del 6 al 12 de mayo, avance 52%

En el Gráfico No 3-7 y en la Tabla No 3-10, se observa que, hay actividades que falta que se pongan al día, estas son: las instalaciones, paredes y las divisiones de tabla roca; de estas, la que genera el retraso son las divisiones de tabla roca, que le genera el atraso a las instalaciones eléctricas, estos atrasos se resolvieron en el transcurso de la quinta semana basados en las siguientes decisiones.

- 1- Toma de decisiones oportunas, por ejemplo, la sustitución de personal e incentivos para que el personal terminara a tiempo las actividades asignadas.
- 2- Aumentar la supervisión en todas las actividades que se estaban desarrollando en el momento.
- 3- Solicitar oportunamente al propietario posibles ordenes de cambio.

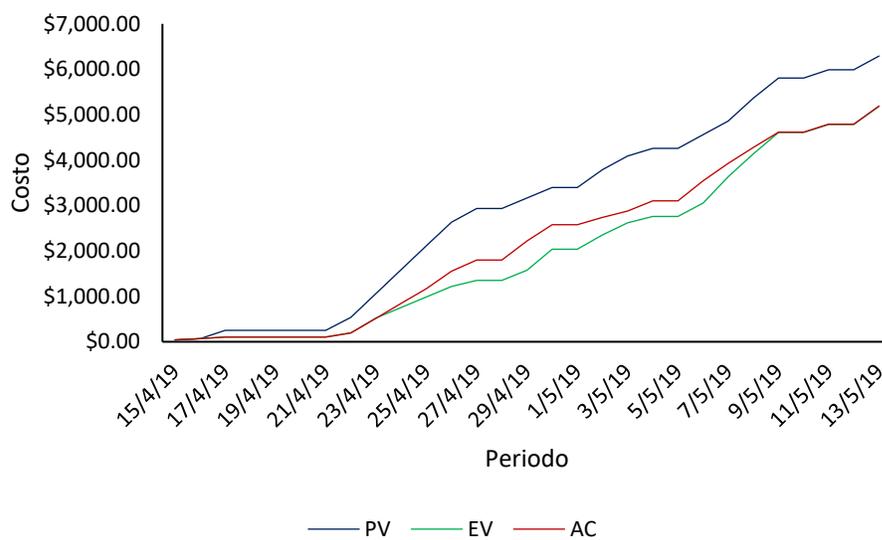


Gráfico No 3-7: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la cuarta semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-10: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, cuarta semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	52%	\$6,291.11	\$5,190.35	\$5,182.17	-\$8.18	1.00	-\$1,108.94	0.82	\$17,175.79	-\$27.07	1.00
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$767.00	\$214.50	\$214.50	\$0.00	1.00	-\$552.50	0.28	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$1,846.16	\$1,846.16	\$1,846.16	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$3,000.00	\$0.00	1.00
Paredes	\$527.66		\$479.48	\$346.17	\$392.20	\$46.03	1.13	-\$87.28	0.82	\$465.73	\$61.93	0.75
Tabla roca	\$3,318.95		\$3,123.47	\$2,708.52	\$2,654.30	-\$54.22	0.98	-\$469.17	0.85	\$3,386.75	-\$67.80	1.09
Piso y enchape	\$3,567.11		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$3,567.11	1.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$930.00	1.00
Acabados	\$4,430.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$4,430.00	1.00
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00

BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar

Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: $CV = \$392.20 - \$346.17 = \$46.03$; $CPI = \$392.20 / \$346.17 = 1.13$; $SV = \$479.48 - \$392.20 = -\$87.28$; $SPI = \$392.20 / \$479.48 = 0.82$; $EAC = \$527.66 / 1.13 = \465.73 ; $VAC = \$527.66 - \$465.73 = \$61.93$; $TCPI = (\$527.66 - \$392.20) / (\$527.66 - \$346.17) = 0.75$

Fuente: Elaboración propia

Quinta semana periodo del 13 al 19 de mayo, avance 58%

Se solicitó por parte del propietario un listelo que rematara el enchape de los baños, este no se había considerado, por lo que procedió Orden de Cambio, teniendo que modificar en aumento del presupuesto (ver apéndice sección 7.1).

Se había recuperado el atraso que se había generado en las primeras semanas; pero, en el desarrollo del proyecto, se presentaron filtraciones en las paredes Oeste (culata del edificio) y en la pared Norte (fachada), ver Figura No 3-7, esta situación se informó al propietario antes explicado y se recibió orden de no tocar las paredes afectadas, lo que generó atrasos en el subcontrato eléctrico, ya que no se podía hacer ningún trabajo en las paredes afectadas, hasta que se hiciera una inspección de parte de la inmobiliaria que vendió el local para deducir responsabilidades y hacer los correctivos necesarios que dejaran en buen funcionamiento el local, este es el retraso que se refleja en el Gráfico No 3-8 y en la Tabla No 3-11 (ver apéndice sección 7.1).

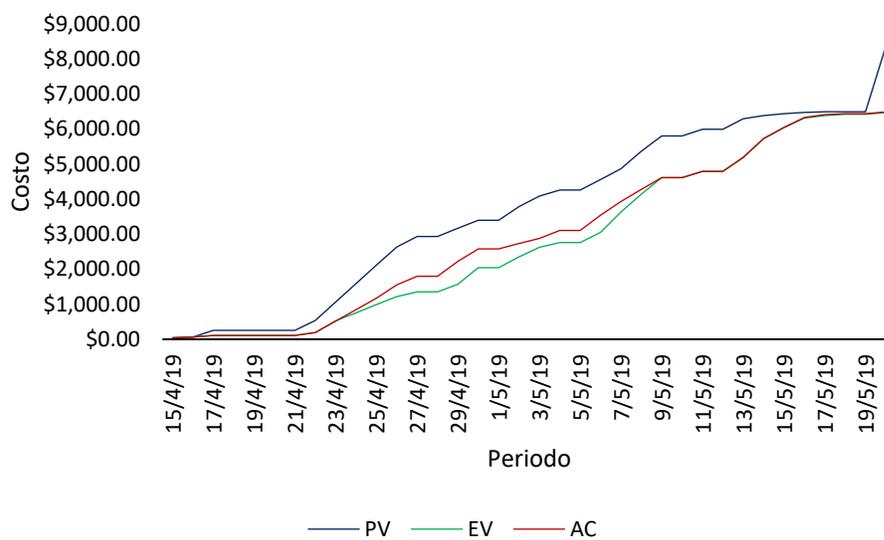


Gráfico No 3-8: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la quinta semana
 Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-11: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, quinta semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	58%	\$8,372.82	\$6,486.19	\$6,468.54	-\$17.65	1.00	-\$1,904.28	0.77	\$17,195.51	-\$46.79	1.00
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$1,157.00	\$767.00	\$767.00	\$0.00	1.00	-\$390.00	0.66	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$1,846.16	\$1,846.16	\$1,846.16	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$3,000.00	\$0.00	1.00
Paredes	\$527.66		\$485.30	\$439.26	\$485.30	\$46.04	1.10	\$0.00	1.00	\$477.60	\$50.06	0.48
Tabla roca	\$3,318.95		\$3,318.95	\$3,358.77	\$3,295.08	-\$63.69	0.98	-\$23.87	0.99	\$3,383.10	-\$64.15	-0.60
Piso y enchape	\$3,567.11		\$776.78	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	-\$776.78	0.00	\$0.00	\$3,567.11	1.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$930.00	1.00
Acabados	\$4,430.00		\$713.64	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	-\$713.64	0.00	\$0.00	\$4,430.00	1.00
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: CV=\$485.30-\$439.26=\$46.04; CPI=\$485.30/\$439.26=0.98; SV=\$485.30-\$485.30=\$0.00; SPI=\$485.30/\$485.30=1.00; EAC=\$527.66/0.98=\$540.06; VAC=\$527.66-\$485.30=\$42.36; TCPI=(527.66-\$485.30)/(\$527.66-\$439.26)=0.48												

Fuente: Elaboración propia

Sexta semana periodo del 20 al 26 de mayo, avance 79%

En el Gráfico No 3-9 y Tabla No 3-12, hay un leve aumento en el costo actual del proyecto, respecto a lo planificado debido a aumento en el costo de la partida acabados.

También, en el Gráfico No 3-9 y Tabla No 3-12, presenta nuevamente el retraso de lo ejecutado con respecto a lo planificado, debido que no se había solventado el tema de las filtraciones de agua en paredes, se ha buscado avanzar en otras actividades para evitar retraso mayores. Por lo que se le sugirió al propietario hacer un arreglo, entre él y la inmobiliaria, para realizar la reparación por un subcontratista y que estas fueran pagadas por la inmobiliaria y supervisada por el contratista para evitar conflicto de intereses entre todas las partes, antes que se produjera un atraso mayor en el proyecto que afectara los intereses económicos del contratista. Esa situación³⁷ que no era imputable al contratista³⁷.

³⁷ Es importante dirimir situaciones que generen malestares en las partes interesadas, propietario, contratistas, constructores, proyecto contratado por obra en ejecución o proyecto en marcha; y demás situaciones generadoras de atrasos en tiempo, aumento de costos, bajo rendimiento, deterioro de utilidades, más imprevistos e intolerancias al proyecto; etcétera. Es ideal los no problemas en la marcha u obra por actividades en ejecución constructiva.

La actividad de instalación de pisos y enchapes se desarrolló sin problemas, como se muestra en la Tabla No 3-12, permitiendo que se pudiera instalar los artefactos hidráulicos en el tiempo previsto.

El propietario solicitó en esta semana que se cambiara el color del forro de plywood a y se entintara de color nogal oscuro para que combinara con las puertas y el mueble de recepción.

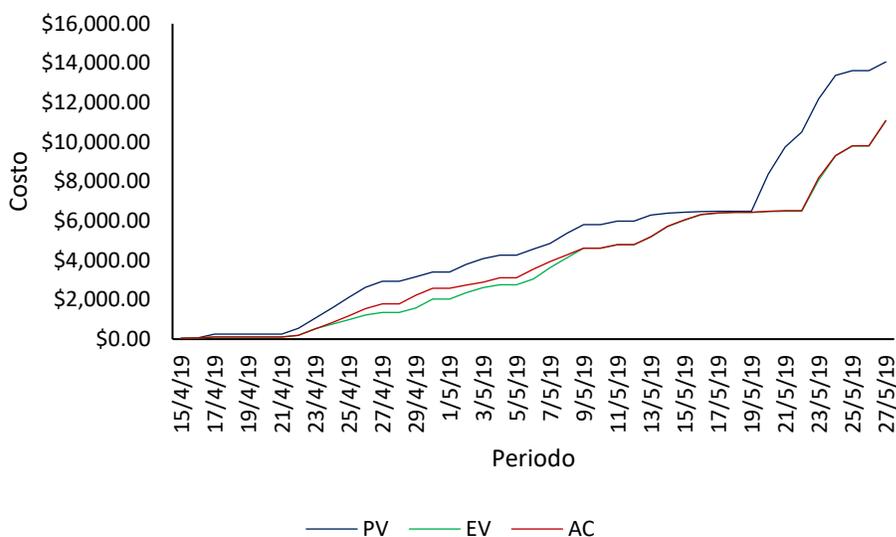


Gráfico No 3-9: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la sexta semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-12: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, sexta semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	79%	\$14,060.40	\$11,086.80	\$11,063.68	-\$23.12	1.00	-\$2,996.72	0.79	\$17,184.56	-\$35.84	1.00
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$1,287.00	\$767.00	\$767.00	\$0.00	1.00	-\$520.00	0.60	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$2,221.16	\$1,846.16	\$1,846.16	\$0.00	1.00	-\$375.00	0.83	\$3,000.00	\$0.00	1.00
Paredes	\$527.66		\$527.66	\$473.01	\$517.07	\$44.06	1.09	-\$10.59	0.98	\$482.70	\$44.96	0.19
Tabla roca	\$3,318.95		\$3,318.95	\$3,386.77	\$3,318.95	-\$67.82	0.98	\$0.00	1.00	\$3,386.77	-\$67.82	0.00
Piso y enchape	\$3,567.11		\$3,567.11	\$2,925.00	\$2,894.04	-\$30.96	0.99	-\$673.07	0.81	\$3,605.27	-\$38.16	1.05
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$930.00	\$280.00	\$270.00	-\$10.00	0.96	-\$660.00	0.29	\$964.44	-\$34.44	1.02
Acabados	\$4,430.00		\$2,133.52	\$1,333.86	\$1,375.45	\$41.59	1.03	-\$758.07	0.64	\$4,296.05	\$133.95	0.99
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: CV=\$517.07-\$473.01=\$44.06; CPI=\$517.07/\$473.01=1.09; SV=\$517.07-\$527.66=-\$10.59; SPI=\$517.07/\$527.66=0.98; EAC=\$527.66/1.09=\$482.70; VAC=\$527.66-\$482.70=\$44.96; TCPI=(527.66-\$517.07)/(\$527.66-\$473.01)=0.19												

Fuente: Elaboración propia

Séptima semana periodo del 27 de mayo al 2 de junio, avance 82%

El propietario informó al constructor, que con la inmobiliaria habían llegado al acuerdo, que él haría la reparación de las filtraciones de las paredes, lo que dio lugar a una Orden de Cambio, aumentando el plazo inicial de ejecución para poder hacer los trabajo descritos, ese contratiempo no fue imputable al constructor del proyecto clínica médica; quien realizo las actividades correctivas (ver apéndice sección 7.1).

Además, el propietario solicitó instalar listelo, igual al de los baños, entre molduras de madera entintada del mismo color de las puertas, a uno punto veinte metros de altura tomando como referencia el piso libre; en las áreas de recepción y en la clínica de ginecología. Esto y la reparación de las paredes obligó a un nuevo cambio de la línea base del proyecto y el cambio de fecha límite de 10 de junio a 15 de junio (ver apéndice sección 7.1).

En el Gráfico No 3-10 se observa que, se trabaja por recuperar el atraso generado por las filtraciones de la pared, ya que el costo real y el valor ganado se acercan al valor planificado.

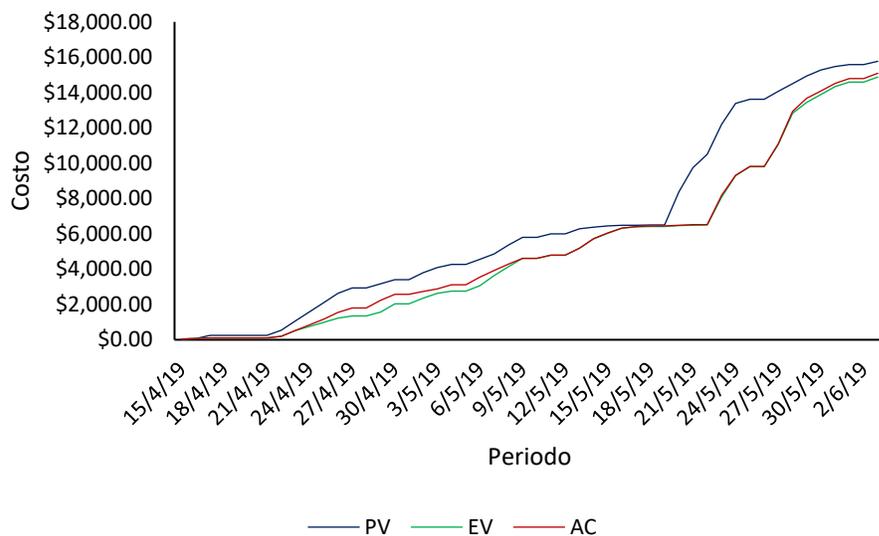


Gráfico No 3-10: Gráfico de curvas “S”, del trabajo realizado la séptima semana
 Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-13: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, séptima semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	82%	\$15,765.86	\$15,086.43	\$14,813.96	-\$272.47	0.98	-\$951.90	0.94	\$17,464.13	-	1.13
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$1,287.00	\$767.00	\$767.00	\$0.00	1.00	-\$520.00	0.60	\$1,300.00	\$0.00	1.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$2,769.23	\$2,769.23	\$2,769.23	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$3,000.00	\$0.00	1.00
Paredes	\$527.66		\$527.66	\$484.26	\$527.66	\$43.40	1.09	\$0.00	1.00	\$484.26	\$43.40	0.00
Tabla roca	\$3,318.95		\$3,318.95	\$3,386.77	\$3,318.95	-\$67.82	0.98	\$0.00	1.00	\$3,386.77	-\$67.82	0.00
Piso y enchape	\$3,567.11		\$3,567.11	\$3,600.00	\$3,567.11	-\$32.89	0.99	\$0.00	1.00	\$3,600.00	-\$32.89	0.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$930.00	\$940.00	\$930.00	-\$10.00	0.99	\$0.00	1.00	\$940.00	-\$10.00	0.00
Acabados	\$4,430.00		\$3,290.91	\$3,064.17	\$2,859.01	-\$205.16	0.93	-\$431.90	0.87	\$4,747.89	-	1.15
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: CV=\$527.66-\$484.26=\$43.40; CPI=\$527.66/\$484.26=1.09; SV=\$527.07-\$527.66=\$0.00; SPI=\$527.66/\$527.66=1.00; EAC=\$527.66/1.09=\$484.260; VAC=\$527.66-\$484.26=\$43.40; TCPI=((\$527.66-\$527.66)/(\$527.66-\$484.26))=0.00												

Fuente: Elaboración propia

Octava semana periodo del 3 al 9 de junio, avance 95%

En la octava semana periodo del 3 al 10 de junio, se terminaron las reparaciones de las fisuras de las paredes que causaban las filtraciones, que estaban pendientes y con esto era posible terminar en la fecha prevista una vez se realizaran las actividades que estaban pendientes y las cuales están indicadas en el Gráfico No 3-11 y la Tabla No 3-14, donde se muestra que, el valor planificado está arriba del costo real y el valor ganado; esto significa que, hay un atraso, originado por los muebles de recepción de la clínica, los cuales en el seguimiento de supervisión se logró verificar que tenían deficiencias en el acabado, las cuales se solicitaron hacer los correctivos necesarios para lograr cumplir con el tiempo en la entrega de los mismos y así no alterar el tiempo de entrega de la obra en general.

De la Tabla No 3-14 el índice de desempeño del trabajo por realizar (TCPI), de la actividad acabados, a la fecha de control o estado del proyecto, su costo real es mayor que su valor planificado, debido a las órdenes de cambio que en su mayoría afectaron esa partida, esto hace que el resultado sea mucho mayor que uno, ya que la ecuación usada por el software utilizado para el análisis sólo calcula este índice con la $(Ec. 13)=(Ec. 15)$ y para este caso no es aplicable porque su presupuesto hasta la conclusión (BAC) es menor que su costo real, y

se necesita incorporar en el denominador de la ecuación la estimación a la conclusión (EAC) para que el resultado sea útil.

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(BAC - AC)} \quad (Ec. 15)$$

vista en la sección 2.2.3.4, y para la situación planteada en la ecuación (Ec. 15) no procede, ya que el presupuesto asignado a la actividad fue sobrepasado por lo que es necesario trabajar con la estimación a la conclusión, por lo que procede la (Ec. 14)=(Ec. 16) que al realizar el cálculo se obtiene:

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(EAC - AC)} \quad (Ec. 16)$$

$$TCPI = \frac{(\$4,430.00 - \$4,212.78)}{(\$4,609.79 - \$4,383.75)} = 0.96$$

Donde un índice de desempeño de trabajo igual a 0.96 menor que uno indica que con el ritmo de trabajo que se está desarrollan el proyecto este se ejecutara con el 96% de la estimación a la conclusión calculada en este punto de control.

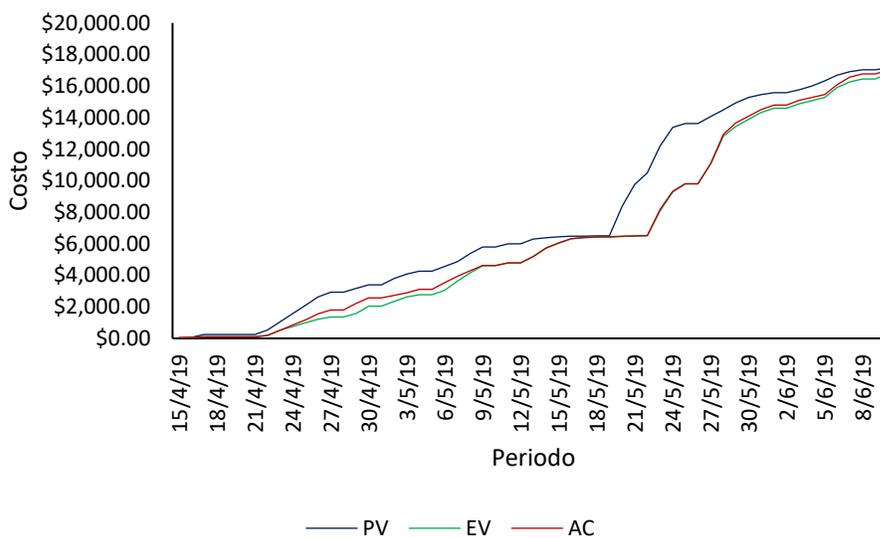


Gráfico No 3-11: Grafico de curvas "S", del trabajo realizado la octava semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-14: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, octava semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	95%	\$17,148.72	\$16,936.01	\$16,687.73	-\$248.28	0.99	-\$460.99	0.97	\$17,403.86	-\$255.14	2.17
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$1,300.00	\$1,297.00	\$1,287.00	-\$10.00	0.99	-\$13.00	0.99	\$1,310.10	-\$10.10	4.33
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$3,000.00	\$2,769.23	\$2,769.23	\$0.00	1.00	-\$230.77	0.92	\$3,000.00	\$0.00	1.00
Paredes	\$527.66		\$527.66	\$484.26	\$527.66	\$43.40	1.09	\$0.00	1.00	\$484.26	\$43.40	0.00
Tabla roca	\$3,318.95		\$3,318.95	\$3,386.77	\$3,318.95	-\$67.82	0.98	\$0.00	1.00	\$3,386.77	-\$67.82	0.00
Piso y enchape	\$3,567.11		\$3,567.11	\$3,600.00	\$3,567.11	-\$32.89	0.99	\$0.00	1.00	\$3,600.00	-\$32.89	0.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$930.00	\$940.00	\$930.00	-\$10.00	0.99	\$0.00	1.00	\$940.00	-\$10.00	0.00
Acabados	\$4,430.00		\$4,430.00	\$4,383.75	\$4,212.78	-\$170.97	0.96	-\$217.22	0.95	\$4,609.79	-\$179.79	4.70
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: CV=\$527.66-\$484.26=\$43.40; CPI=\$527.66/\$484.26=1.09; SV=\$527.07-\$527.66=\$0.00; SPI=\$527.66/\$527.66=1.00; EAC=\$527.66/1.09=\$484.260; VAC=\$527.66-\$484.26=\$43.40; TCPI=(527.66-\$527.66)/(\$527.66-\$484.26)=0.00												

Fuente: Elaboración propia

Novena semana periodo del 9 al 15 de junio, avance 100%

En la novena semana periodo del 11 al 15 de junio, el proyecto llegó a su finalización, el día 15 de junio y se puede observar en el Gráfico No 3-12 y en la Tabla No 3-15, que el proyecto está terminado, con valores costo actual mayor que el valor ganado y mayor que los costos planificados, lo cual se produjo por la aprobación de Ordenes de Cambio que se dieron durante la ejecución del proyecto, que aumentaron el costo con respecto a lo planificado al inicio del proyecto y el trabajo a realizar, razón por la cual el valor ganado es mayor que valor planificado, entregándose el proyecto terminado, a satisfacción del cliente.

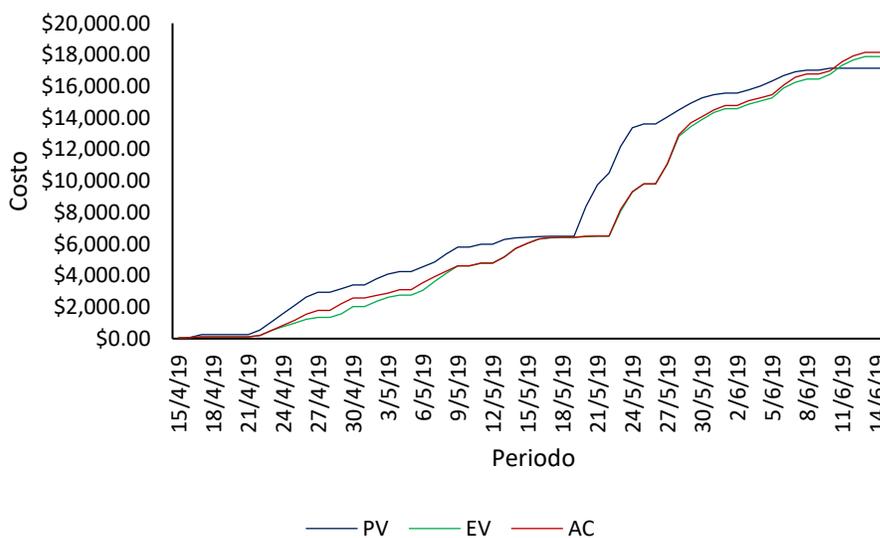


Gráfico No 3-12: Gráfico de curvas "S", del trabajo realizado la novena semana
Fuente: Elaboración propia

Tabla No 3-15: Resumen de parámetros e indicadores del método del valor ganado, novena semana

Nombre de tarea	BAC	% completado	Parámetros de entrada			Análisis del costo		Análisis de cronograma		Proyecciones		
			PV	AC	EV	CV	CPI	SV	SPI	EAC	VAC	TCPI
Proyecto remodelación de clínica	\$17,148.72	100%	\$17,148.72	\$18,153.03	\$17,886.62	-\$266.41	0.99	\$737.90	1.04	\$17,404.14	-\$255.42	0.73
Inicio	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
Trazo y nivelación	\$30.00		\$30.00	\$30.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$30.00	\$0.00	0.00	0.00
Demolición y desalojo	\$45.00		\$45.00	\$45.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$45.00	\$0.00	0.00	0.00
Instalaciones eléctricas	\$1,300.00		\$1,300.00	\$1,327.00	\$1,300.00	-\$27.00	0.98	\$0.00	1.00	\$1,327.00	-\$27.00	0.00
Equipo de aire acondicionado	\$3,000.00		\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$0.00	1.00	\$0.00	1.00	\$3,000.00	\$0.00	0.00
Paredes	\$527.66		\$527.66	\$484.26	\$527.66	\$43.40	1.09	\$0.00	1.00	\$484.26	\$43.40	0.00
Tabla roca	\$3,318.95		\$3,318.95	\$3,386.77	\$3,318.95	-\$67.82	0.98	\$0.00	1.00	\$3,386.77	-\$67.82	0.00
Piso y enchape	\$3,567.11		\$3,567.11	\$3,600.00	\$3,567.11	-\$32.89	0.99	\$0.00	1.00	\$3,600.00	-\$32.89	0.00
Artefactos hidráulicos	\$930.00		\$930.00	\$940.00	\$930.00	-\$10.00	0.99	\$0.00	1.00	\$940.00	-\$10.00	0.00
Acabados	\$4,430.00		\$4,430.00	\$5,340.00	\$5,167.90	-\$172.10	0.97	\$737.90	1.17	\$4,577.53	-\$147.53	0.81
fin	\$0.00		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00
BAC: presupuesto hasta la conclusión, PV: Valor planificado, AC: Costo actual, EV: Valor ganado, CV: Variación del costo, CPI: índice de rendimiento del costo, SV: Variación del cronograma, SPI: Índice de rendimiento del cronograma, EAC: Estimación hasta la conclusión, VAC: Variación final prevista, TCPI: Índice de desempeño del trabajo por realizar												
Se toma como ejemplo de cálculo la actividad de paredes: CV=\$527.66-\$484.26=\$43.40; CPI=\$527.66/\$484.26=1.09; SV=\$527.07-\$527.66=\$0.00; SPI=\$527.66/\$527.66=1.00; EAC=\$527.66/1.09=\$484.260; VAC=\$527.66-\$484.26=\$43.40; TCPI=(527.66-\$527.66)/(\$527.66-\$484.26)=0.00												

Fuente: Elaboración propia

3.3 Conclusiones del capítulo

En los casos muro perimetral prefabricado y la remodelación de la clínica médica, aplicando el método del valor ganado, se obtuvieron las gráficas o curvas "S" que este método propone basado en los parámetros, índices y variaciones que este propone. En el caso del muro tapial, en la primera semana, se obtuvo un ahorro sobre lo planificado, que en la segunda semana sirvió para contratar más personal y que el proyecto no se encareciera más que lo previsto, comprobando que con buen control se minimizan pérdidas o se logran mayores beneficios. En el caso de la clínica médica el análisis conllevó a que la buena toma de decisiones o pertinencia en estas se logre el buen control que el método reseña y los buenos resultados que tengan los proyecto.

Capitulo IV: resultados y análisis de resultados.

4 Resultados y análisis de resultados

En el capítulo 3, se describieron dos casos de estudio aplicando el método del valor ganado. El primero un muro tapial perimetral y el segundo la remodelación de una clínica médica. En la ejecución de estos proyectos se controló, el costo acumulado y el tiempo para desarrollar ambos proyectos, basados en el plan inicial a la formulación de ellos. Estos datos fueron necesarios para hacer el seguimiento de los proyectos, sus resultados son los datos mostrados en los gráficos y tablas contenidas en los informes de análisis que se presentaron en el capítulo 3, los cuales fueron los insumos principales para tomar decisiones. Ver página **¡Error! Marcador no definido.** llamada 23

4.1 Condiciones y condicionamientos de los proyectos

En los gráficos finales de los casos de aplicación muro tapial perimetral Gráfico No 3-3 y clínica médica Gráfico No 3-12, se distinguen tres fases bien definidas, las condiciones y condicionantes de cada proyecto, seguimiento tiempo – costo de ejecución de cada proyecto; cada uno, va de acuerdo con el avance, respectivo que se describen en la Tabla No 4-1, en ella se mencionan las condicionantes que se dieron en cada fase de los gráficos mencionados.

Tabla No 4-1 Condiciones y condicionamientos de los dos proyectos

Proyecto	Condiciones y condicionamientos que se dieron en las fases de las curvas S de cada proyecto					
	Fase 1	Avance	Fase 2	Avance	Fase 3	Avance
Tapial	<ol style="list-style-type: none"> 1) Construcción de 137.07 metros de longitud. 2) 3 metros de altura. 3) Tiempo de ejecución: 3 semanas. <p>Para este caso, la primera fase se desarrolló en los primeros 5 días del proyecto, del 7 de agosto al 11 de agosto. Donde se efectuaron labores de trazo y nivelación la cuales se ejecutaron a tiempo y dentro del costo</p> <p>PV=\$994.94 AC=\$896.54 EV=\$994.94</p>	45	<ol style="list-style-type: none"> 1) Aumento en el rendimiento, ya que solo se colocan las placas. 2) Lluvias que atrasan el desarrollo del proyecto. 3) Contratación de personal <p>Esta se de las curvas coincide con la segunda semana del proyecto, en ella se ejecutó el montaje de las placas del tapial. Esto define una pendiente más pronunciada, típica en este tipo de curvas</p> <p>PV=\$3,994.22 AC=\$3,702.55 EV=\$3,994.22</p>	57	<ol style="list-style-type: none"> 1) Necesidad de contratar más personal para cumplir, con el plazo de ejecución. <p>En esta fase se parecía que la pendiente de la curva se inclina meno dando así a la forma característica de este tipo de gráficas, ya el avance no es tan rápido como en la fase anterior</p> <p>PV=\$10,600.42 AC=\$10,622.82 EV=\$10,600.42</p>	100
Clínica	<ol style="list-style-type: none"> 1) Remodelación de un área de 65.15 metros cuadrados. 2) Detalles según lo aprobado por el propietario. 3) Plazo de ejecución 40 días. 4) Vacaciones de semana santa y la autorización para trabajar en el nivel superior no se emitió a tiempo. 5) Cambio de personal. <p>Esta fase dura desde la primera semana hasta aproximadamente la quinta semana, periodo en el que se hace el trabajo más grande, teniendo</p> <p>PV=\$8,372.82 AC=\$6,486.19 EV=6,468.54</p>	58	<ol style="list-style-type: none"> 1) Obra gris casis terminada. 2) Atraso debido a defectos de construcción (filtraciones en paredes) no previstos en la oferta. 3) Incorporación de detalles en acabados, que no estaban incluidos en el presupuesto, por parte del propietario <p>La segunda etapa del proyecto consiste en varias actividades que se realizan relativamente rápido, y lo materiales son costosos, por lo que se define bien un cambio de pendiente.</p> <p>PV=\$14,060.40 AC=\$11,086.80 EV=\$11,063.68</p>	79	<ol style="list-style-type: none"> 1) Incremento en el trabajo para reparar defectos de construcción. 2) Incorporación de más cambios del propietario, incorporando otros detalles no presupuestados <p>En la tercera fase de la curva, se tiene una serie de actividades que requieren mayor cantidad de tiempo para completarse a pesar que no son complicadas por lo que se define la</p> <p>PV=\$17,148.72 AC=\$18,153.03 EV=\$17,886.62</p>	100

Fuente: Elaboración propia

4.2 Discusión sobre el estado de los casos prácticos en el cambio de fase

El método del valor ganado establece tres parámetros de comparación que son: el valor planificado, el valor ganado y el costo real; esta se hace tomando de referencia el valor ganado, haciendo dos análisis independientes del estado del proyecto, un análisis de los costos y un análisis del cronograma, actividades hechas y los tiempos con las gráficas como pendientes, se analizan los resultados de los puntos y tramos, donde las curvas “S” cambian de pendiente y los indicadores que se dieron en ese momento. Así mismo, las diferencias entre sí y las variaciones

4.2.1 Proyecto muro tapial perimetral

Para la primera fase de la curva concluye cuando el proyecto tenía un avance de 9%; de donde se obtuvo el valor planificado este fue de \$994.94, el costo real \$896.54 y valor ganado \$994.94; al hacer el análisis de costo se obtiene un ahorro de 8%, equivalente a \$291.67; con el cronograma aprobado, lo contractualmente ejecutado era 100% de lo planificado; esto indica que, se está administrando según lo previsto, en lo planificado y contractualmente.

La segunda fase del proyecto, terminó cuando se logró el 38% de avance, donde el valor planificado es \$3,994.22, costo real es \$3,702.55 y el valor ganado es

\$3,994.22; en este análisis hay un 30% de avance con respecto a la primera fase del proyecto ya estaban por ser completadas la mayoría de las actividades del programa; esta es la fase más corta del proyecto.

La tercera fase finaliza cuando el proyecto alcanza 100% de avance, ya que este proyecto finalizó con los siguientes parámetros: valor planificado \$10,600.42, costo real \$10,622.82 y valor ganado \$10,600.42; de lo cual, el valor planificado y el valor ganado son iguales, esto se describe en la sección 2.2.1.3, y se da porque en el proyecto no hubieron cambios en la cantidad de trabajo ejecutado; además, los mecanismos ocupados para el seguimiento de los costos directos del proyecto ayudó a la toma de decisiones oportunas que reflejan tal resultado. A diferencia del caso de la clínica presentado en la sección 3.2.2.3 el proyecto finalizó con un sobre costo de \$22.40 con respecto al monto contractual y el proyecto se finalizó en tiempo contractual, esta situación se explica en la sección 3.2.1.3.

4.2.2 Proyecto remodelación de clínica medica

La primera fase para el proyecto de la remodelación de la clínica concluyó en la quinta semana, cuando el proyecto tenía un avance de 58%, y el valor planificado era \$8,372.82, el costo real \$6,486.19 y el valor ganado fue de \$6,468.54. Para esta fecha, el índice de rendimiento del costo alcanza el 100%; era lo previsto.

En el análisis del cronograma vemos que sólo se ha ejecutado 77% con respecto a lo planificado, equivalente \$1,904.28; durante este periodo se habían presentado varios contratiempos (no imputables al contratista, página 85), que se describieron en la sección 3.2.2, que generaron el atraso que afectó la muestra.

La segunda fase del proyecto alcanza 79% de avance (en la sexta semana), el valor planificado \$14,060.40, el costo real \$11,086.80 y el valor ganado \$11,063.68; el análisis del costo indica que el proyecto se ejecuta de acuerdo con los costos que se habían estimado contractualmente, ya que su índice de rendimiento del costo es igual a 1, pero al analizar el cronograma de actividades se sigue observando atraso en el proyecto ya que su rendimiento era de 79% con respecto a lo planificado, debido a que no se había solucionado el problema de las filtraciones como se explica en la sección 3.2.2

la tercera fase del proyecto se logró 100% de avance en la novena semana de las 8 programadas contractualmente teniendo como resultado: valor planificado \$17,148.72, costo real \$18,153.03, valor ganado \$17,886.62. ¿por qué el valor ganado es mayor que el planificado?, porque en el desarrollo del proyecto se solicitaron ordenes de cambio, las necesarias no consideradas contractualmente y las solicitudes por el propietario. Las cuales modificaron el plazo de ejecución

y la cantidad de trabajo a ejecutar por el constructor, para el buen desarrollo de la ejecución del proyecto.

4.3 Interpretación de curvas “S”, por tramos

Las curvas “S” tienen esa forma debida que en el eje de las abscisas se establece una escala de tiempo y en las ordenadas se grafica el costo acumulado. Todo proyecto comienza a un ritmo relativamente lento, el cual, va aumentando gradualmente; esto, hace que la pendiente de la curva cambie (aumentos) bruscamente, debido al aumento del ritmo de trabajo y a la demanda recursos, aumentando los costos, por ejemplo se requiere más personal para poder ejecutar todas las actividades que se habían programado o es necesaria la compra de más materiales; cuando va acercándose la finalización del proyecto el ritmo vuelve a caer, por lo que hay otro cambio en la pendiente (disminuye) de las gráficas; esto les da su forma característica de “S”.

Las curvas “S” se usan para dar seguimiento y control de los proyectos, por esto es una actividad que debe ser desarrollada con objetividad “bitácoras e informes periódicos”, por parte del equipo de trabajo responsable de compilar la información relacionada con los parámetros del método para que los resultados de las variaciones, índices y estimaciones que se calculan con el método sean exactos. Y relevantemente la forma de estas curvas en cada proyecto también

está reflejada por dificultades inconvenientes y esencialmente por las decisiones que se hagan durante el seguimiento; estas curvas son el reflejo de la experiencia en el seguimiento de proyectos lo cual es útil para futuros proyectos en cuanto a resultados porque esta al final del proyecto también son evaluables lo cual beneficia a la experiencia de la empresa como tal.

Para los casos de estudio se han obtenido las curvas con la tendencia de describir este patrón o modelo gráfico.

4.3.1 Proyecto de construcción de muro tapial

La primera fase del proyecto se desarrolló del 7 al 11 de agosto, en este periodo las actividades ejecutadas avanzaron según lo planeado, con costos menores que lo planificado, como se muestra en Gráfico No 4-1. La curva de valor ganado, en color verde, coincide con la curva de valor planificado por lo que en este gráfico sólo haya incidencia de la curva verde del valor ganado y no la azul del valor planificado; y, abajo en color rojo está la curva del costo real. Lo mostrado en el Gráfico No 4-1, indica que el proyecto se está ejecutando al ritmo planificado con costos menores por las razones explicadas en la sección 3.2.1.3.

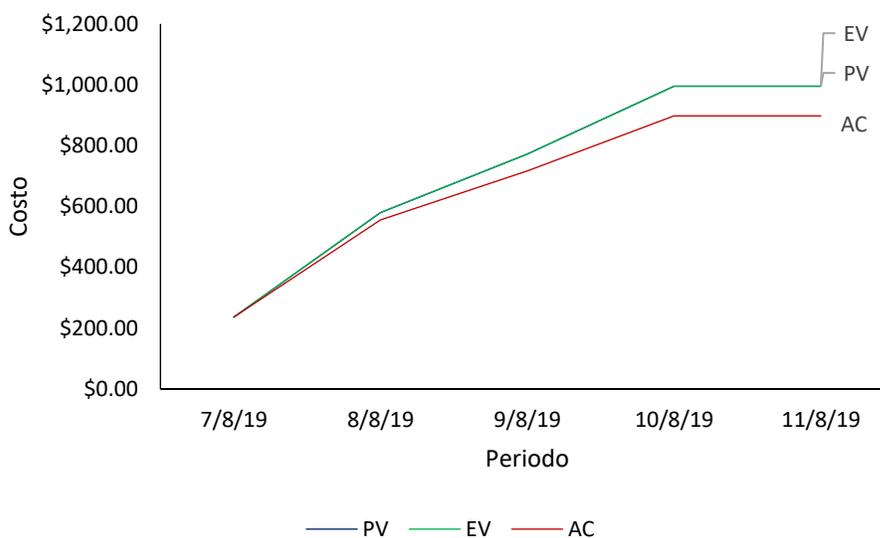


Gráfico No 4-1: Primer tramo de las curvas "S"
 Fuente: Elaboración propia

La segunda fase la curva se definió en el periodo del 11 al 13 de agosto, que se muestra en el Gráfico No 4-2, se nota un aumento en la pendiente; en la ejecución se hallaba la instalación de columnas prefabricadas, lo que permitió ejecutar más rápido la actividad. También, el proyecto se desarrollaba según lo planificado y, por esto, no se aprecia la línea del valor planificado en azul; y el costo sigue siendo menor que el valor ganado.

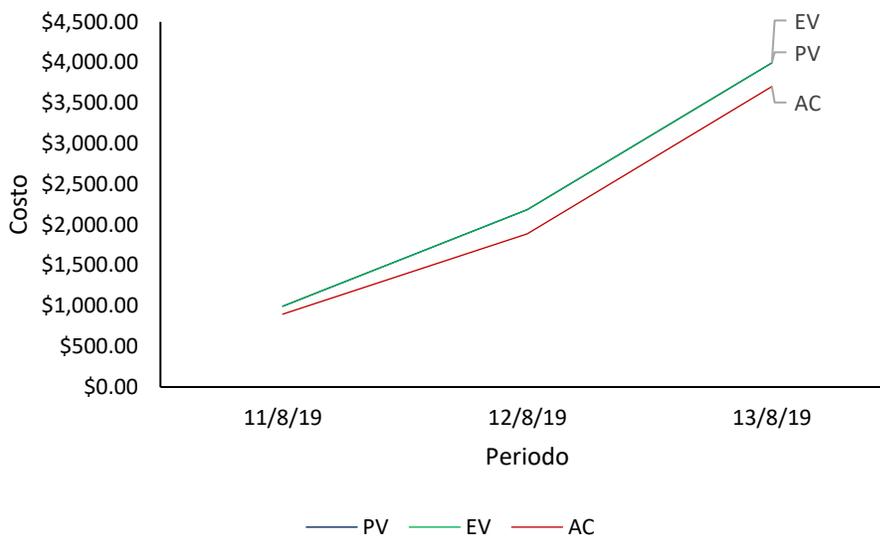


Gráfico No 4-2: Segundo tramo de las curvas “S”
 Fuente: Elaboración propia

En la tercera fase de la curva “S” se obtuvo en el periodo del 13 al 30 de agosto, en esta grafica la pendiente es menos pronunciada pero más alargada, ver Gráfico No 4-3, esto indica que las actividades que estaban pendientes por realizar, tienen mayor duración, consumiendo más tiempo, el costo real en rojo (AC) subió con respecto al valor planificado y al valor ganado, ya que se contrató más personal para finalizar el proyecto en tiempo planificado, esto generó que el costo real y el valor ganado fueran mayores que el valor planificado, ya que al haber más personal se aumenta los costos y aumenta la cantidad de trabajo que se realizaba en un día (3 días).

Al final del proyecto las curvas del valor ganado y valor planificado coinciden, ya que en el proyecto no se hicieron cambios; el costo real tiene una diferencia de \$22.40 con respecto al valor ganado y es el mismo valor respecto a lo planificado.

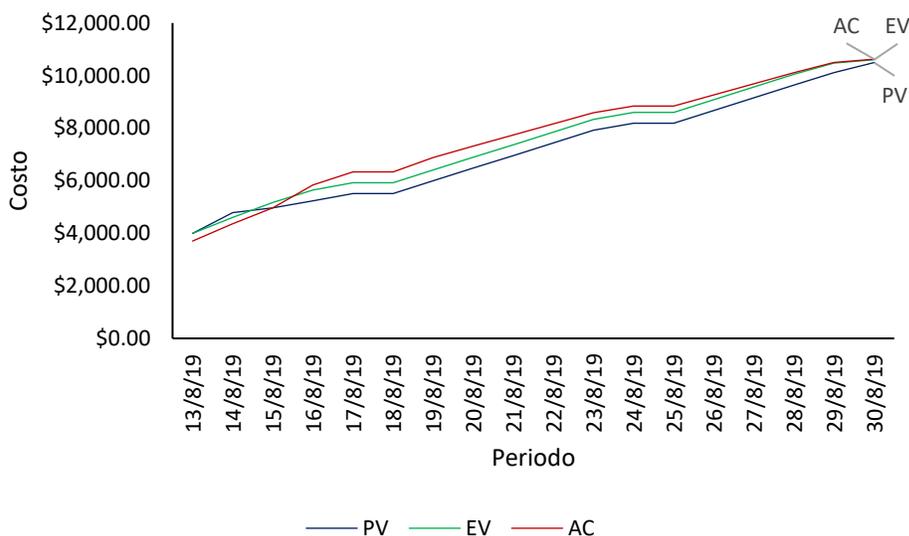


Gráfico No 4-3: Tercer tramo de las curvas "S"
Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Proyecto remodelación de clínica médica

La primera fase de ejecución se desarrolló en el periodo del 15 de abril al 20 de mayo. El segmento de la curva "S" se presenta en el Gráfico No 4-4, y en la tendencia de la gráfica se observa que, el valor planificado en color azul es mayor que el costo real y el valor ganado. Al desplazarse las curvas de valor ganado y la de costo real, hacia la derecha, indica que hubieron atrasos en la ejecución de

esta fase, por ejemplo, el atraso que se tuvo con el personal de tabla roca, el cual fue sustituido; también, el atraso del ducteado de aire acondicionado que no se pudo hacer debido a las vacaciones de semana santa; situaciones que se habían superado, pero se tuvo que reprogramar algunas actividades debido al inconveniente presentado en las primeras lluvias, lo que hizo que se detectaran filtraciones y eso es el atraso que se observa al final del periodo. La Tabla No 4-1 contiene los datos obtenidos del valor ganado, costo real y valor planificado mostrados en el Gráfico No 4-4.

Tabla No 4-1

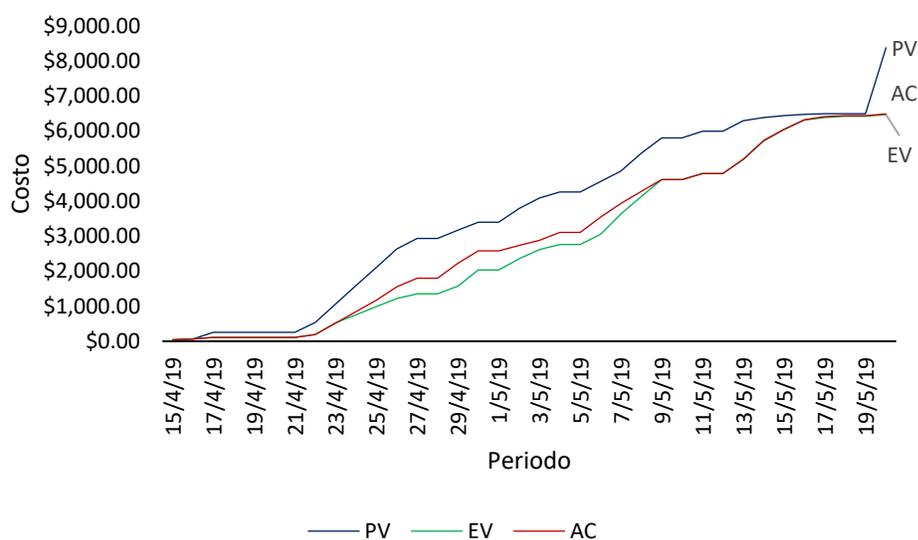


Gráfico No 4-4: Primer tramo de las curvas "S"

Fuente: Elaboración propia

El segmento de las curvas del Gráfico No 4-5 que comprende el periodo del 20 de mayo al 27 de mayo, tienen una pendiente mayor con respecto al gráfico anterior, ya que en este periodo se ejecutaron varias actividades, entre ellas, se concluyó la instalación de Tablaroca y enchapes; pero, al avanzar en el tiempo se aprecia un atraso en las curvas de costo real y valor ganado con respecto al valor planificado, este se debió a las filtraciones mencionadas, por esta razón el atraso es constante, pero se fue ajustando lo planificado para que el atraso no fuera mayor, por lo que se tuvo que tratar el tema con el propietario para evaluar las posibles soluciones que se podían dar.

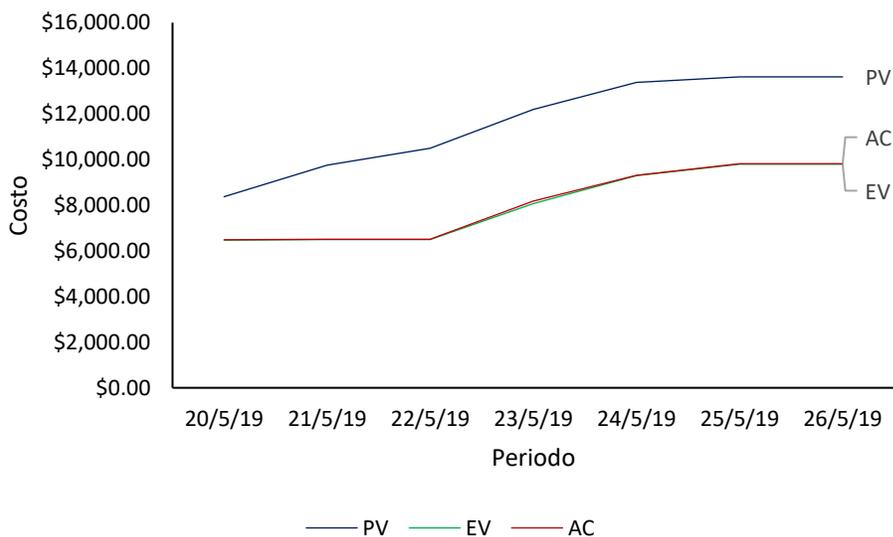


Gráfico No 4-5: Segunda tramo de las curvas "S"

Fuente: Elaboración propia

La tercera fase se dio del 27 de mayo al 15 de junio; en el Gráfico No 4-6, se aprecia que las pendientes son menores que las pendientes de la fase anterior,

también se observa que en el día 11 de junio se cruzan las curvas de costo real en rojo y valor ganado en verde, con la azul de valor planificado, indica que el proyecto tendrá un costo mayor al presupuestado contractualmente, ya que en el desarrollo de este hubo un aumento en la cantidad de trabajo ejecutado (ordenes de cambio), esto se observa en que el valor ganado fue mayor que el valor planificado al finalizar el proyecto. En la sección 2.2.1.3 se vio que el valor ganado al finalizar el proyecto debe ser igual al valor planificado, pero esta condición se cumple siempre que durante la ejecución no haya cambios en aumento en las actividades contractuales de este, situación que no se dio en el proyecto de la clínica, ya que durante la ejecución del proyecto se dieron cambio con los cuales se aumentó actividades que no estaban planificadas.

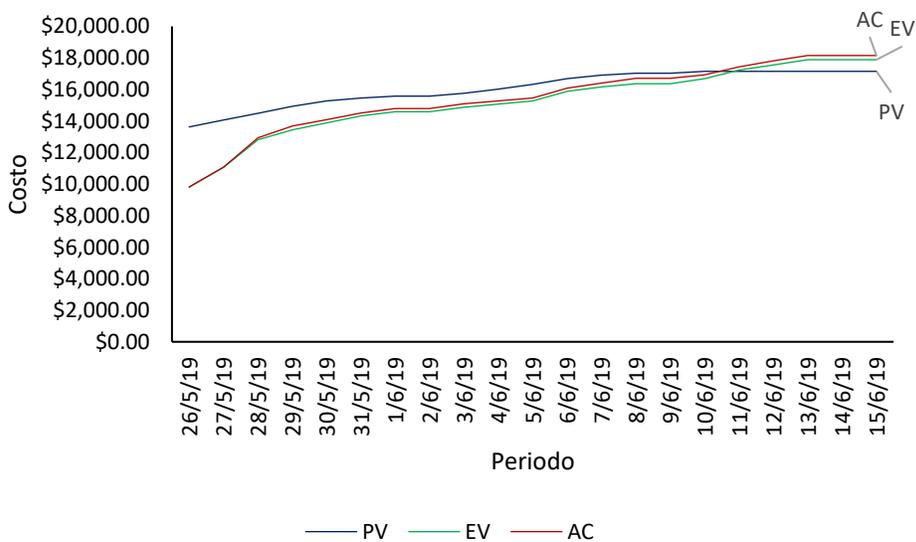


Gráfico No 4-6: Tercer tramo de las curvas "S"

Fuente: Elaboración propia

4.4 Análisis de conjunto de las gráficas basadas en el modelo del valor ganado o curvas “S”

Los costos periódicos de un proyecto siguen la tendencia de una distribución normal, dependiendo de la planificación y las actividades implicadas en el proyecto, esta tendrá sesgo o no siendo una situación similar a la que se muestra en el Gráfico No 4-7.



Gráfico No 4-7: Comparación de los costos semanales y costo acumulado de un proyecto.

Fuente: Navarro, D. (s.f.). Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado. Obtenido de <http://direccionproyectos.blogspot.com/dnavarro@armell.com>: http://armell.com/docs/avg_v1b.pdf

Los gráficos presentados en las secciones 3.2.1.3 y 3.2.2.3, se desarrollaron usando el software MS Project 2016, actualizando el archivo semanalmente y prorrateando³⁸ los montos actualizados. por esto, los gráficos obtenidos definen bien las curvas “S”, razón por la que reciben su nombre. Al graficar las actualizaciones de los indicadores, sin prorratear, resultan los Gráfico No 4-8 y Gráfico No 4-9, donde las abscisas están en semanas en vez de días, y en las ordenadas el costo acumulado y las barras verticales representan el costo semanal del proyecto.

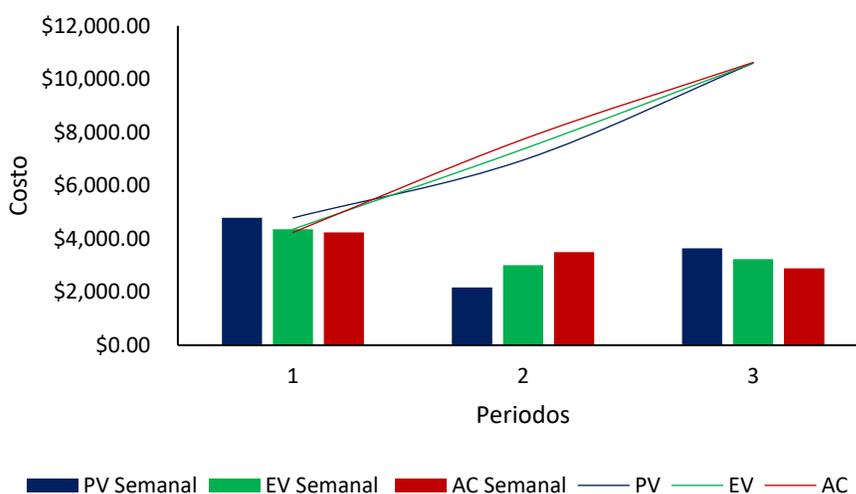


Gráfico No 4-8: Curvas “S” del proyecto construcción de muro tapial, actualizado semanalmente y montos semanales de valor planificado, valor ganado y costo real³⁹
Fuente: Elaboración propia.

³⁸ Según el diccionario de la RAE es un derivado de prorratar y significa: Repartir una cantidad entre varios sujetos, según la parte que proporcionalmente toca a cada una.

³⁹ La curva “S” de este proyecto se define mejor en el Gráfico No 3-3, Elaborada con el MS Project 2016 con distribución proporcional de costos, definiendo por completo la forma que al evaluar por semana no se logra detallar por los pocos puntos de control admitidos por el proyecto.

El Gráfico No 4-8, muestra que para el proyecto construcción de muro tapial, los datos al actualizarlos semanalmente no alcanzan a definir la curva “S”, debido a que sólo se desarrollaron tres periodos de control y se hace la gráfica sólo con tres puntos, los cuales no son suficientes para que se defina bien su tendencia típica y sólo se logran distinguir dos fases.

En el caso del Gráfico No 4-9, se definen bien la tendencia típica de estos gráficos en “S” alargada, ya que hubieron nueve periodos de control, obteniendo nueve puntos; así, las tendencias son semejantes con los del Gráfico No 3-9, aun así, tienen diferencia, debido a que el software hace una distribución de los costos en el tiempo, razón por la cual se ven diferentes.

En la ejecución de los proyectos, controlando con el método del valor ganado y analizando sus curvas “S”, el tramo intermedio de curvaturas opuestas entre si ver Gráfico No 4-9, carece de simetría porque su costo semanal tiene la tendencia de una distribución normal con sesgo hacia la derecha. Los puntos de las curvas dependen de cómo se hayan planificado de la distribución y erogaciones costos y como se estén desarrollado estas en la ejecución del proyecto; al depender de la planificación y la ejecución hace que las curvas sean propio de cada proyecto ver ejemplos de aplicación descritos en las secciones 3.2.1 y 3.2.2; donde al trazar una línea vertical que intercepte las tres curvas (valor planificado, valor

ganado y costo real) dan pautas para evaluar el cómo se ha manejado la ejecución en obra. Ver tablas de índices calculados en las secciones 3.2.1 y 3.2.2.

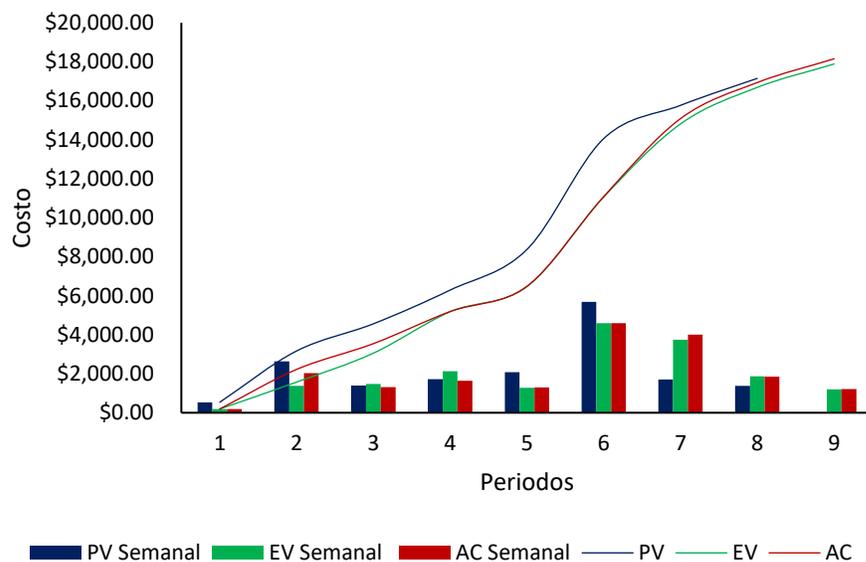


Gráfico No 4-9: Curvas "S" del proyecto remodelación de clínica médica, actualizado semanalmente y montos semanales de valor planificado, valor ganado y costo real
Fuente: Elaboración propia.

El tramo inicial en la escala de periodos, (0 a 5) y el tramo final (de 7 a 9), aumenta y disminuye respectivamente a la planificación y ejecución de los costos que influyen en el ritmo de trabajo (rendimiento), manejo de costos y agilidad o tardanza en las actividades de obra o del proyecto en general; en donde casi siempre hay situaciones de índole técnica o administrativa que pudieran modificar el proyecto inherentemente afectándolo principalmente; así mismo las situaciones no previstas propias de la ejecución del proyecto. Las tendencias de

las curvas son el manejo del control del proyecto, se logra hacer esto, al leer bien la tendencia de la gráfica no sensibilizada de cada tramo y de ella en general lo cual da información evaluativa para posibilitar acciones o decisiones atinadas pertinentemente con respecto a lo planeado (formulación del proyecto) y lo esperado del mismo. Por ejemplo, las utilidades y las expectativas del propietario que se vayan cumpliendo.

La grafica obtenida no necesariamente es la gráfica ideal del modelo para cada caso debido a que cada informe es un punto de la gráfica, constituyente de la gráfica con que se va a controlar y evaluar, así la gráfica parecería como una línea de diente de sierra y el promedio de la tendencia indicada por el método del valor ganado.

El tramo intermedio por ejemplo periodo del (5 a 6) su tendencia a aproximarse hacia la verticalidad o hacia la horizontalidad está condicionada a los aspectos variables del manejo representado por inconsistencia o imprevistos durante la ejecución de actividades cambio o desfase de actividades u obras generada por el propietario y la ingeniería del proyecto cuando se planifico inicialmente, en tales casos las gráficas o curvas "S" pueden quedar o más extendidas o más encogidas respecto a las gráficas normales generadas por el modelo que no contiene las formas de decisión explicadas en la tabla apéndice 7.1

4.5 Criterios por comparación

Al comparar ambos proyectos, se puede apreciar la necesidad de planear al menos cuatro puntos de control para definir el bien las curvas “S”, ya que de lo contrario se obtiene un gráfico que no representa la tendencia del modelo, por ejemplo el Gráfico No 4-8, que fue elaborado solamente con los datos de los puntos de control y no define su forma típica; en los gráfico de la sección 3.2.1.3 se distribuyó uniformemente los montos que género la actividad en su duración por lo que los gráficos definieron bien su forma.

Los gráficos de curvas “S” siempre son ascendentes, para cualquiera de las tres fases descritas en los apartados anteriores, ya que se grafican los costos acumulados y esto aplica para las tres curvas el valor planificado, costo real y valor ganado.

La segunda fase de la curva que es la que tiene la pendiente más pronunciada, describe el periodo del proyecto en el que más demanda de recursos y actividades planificadas se concluyen; al haber un atraso en el proyecto, las curvas de costo real y valor ganado se desplazará hacia la derecha, si la situación que generó el atraso se resolvió por completo siguiendo el mismo patrón descrito

por la curva del valor planificado. Si la situación que genera el atraso no se ha resuelto, la pendiente puede ser menor a la pendiente del valor planificado y significa que las actividades se están terminando a un ritmo menor que el planificado.

Cuando se finaliza el proyecto con un monto de valor ganado mayor que el valor planificado, indica que se incrementaron las actividades que se desarrollaron en el proyecto. Si lo planificado no cambia, el valor ganado debe ser igual al valor planificado.

4.6 Propiedades de las curvas “S” en el seguimiento al control del proyecto

- El inicio de las curvas de seguimiento no se da en el origen.
- Las curvas de control siempre son ascendentes.
- Cuando la curva del valor ganado se desplaza hacia la derecha con respecto a la del valor planificado indica, que el proyecto está atrasado.
- Las curvas se pudieran cruzar de acuerdo con resultados obtenidos en algún periodo de control.
- Al finalizar el proyecto y completado el control de este, el valor planificado y el valor ganado deben ser iguales, a menos que durante la ejecución del

proyecto haya habido cambios, por ejemplo, ordenes de cambio.

- La curva de costo real representa los costos totales hasta la conclusión del proyecto.
- La curva del costo real no tiene límite máximo.
- Un proyecto que conste solamente de una actividad y esta se ejecute a ritmo uniforme, se da el caso que las curvas “S” típicas, tenderán tendencia a curvaturas muy suaves o casi de linealidad. Así como el caso de aplicación uno: muro tapial perimetral.

4.7 Análisis del índice de rendimiento del cronograma

Teniendo en cuenta que en ambos proyectos se presentaron atrasos (NO IMPUTABLES AL CONSTRUCTOR), que se solucionaron en el desarrollo de los mismo, pero al graficar el índice de rendimiento del cronograma (SPI) versus los periodos en los que se desarrollaron los proyectos, se observó que, a medida que estos llegaban a su finalización, el índice se acercándose a uno, como se puede ver en la Gráfico No 4-10.

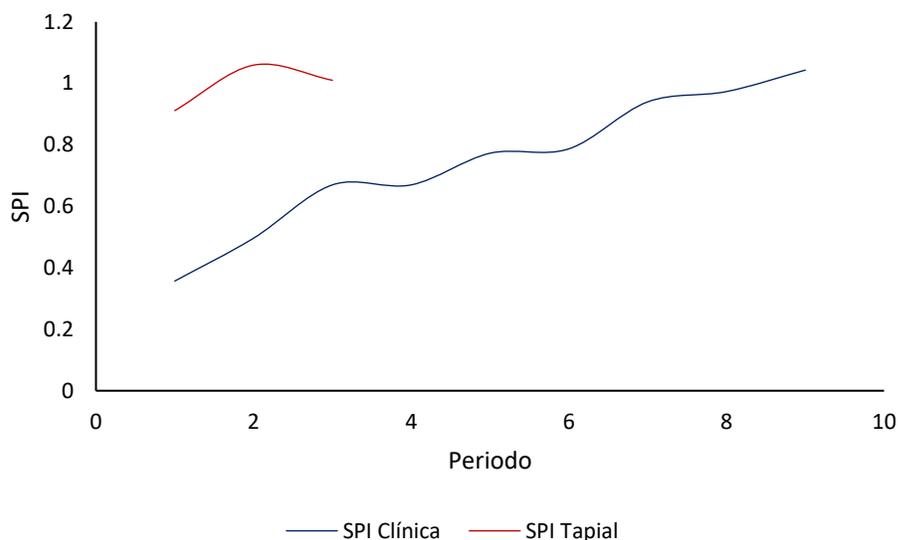


Gráfico No 4-10: Variación del SPI general de los proyectos con respecto a los periodos de estudio

Fuente: Elaboración propia

Por esta razón al acercarse la finalización del proyecto se debe tener mayor cuidado con el Índice de rendimiento del cronograma (SPI) y esto se da, porque el índice se obtiene al dividir el Valor ganado (EV) entre el Valores de entrada Valor planificado (PV), como se muestra en la (Ec. 4), y por definición el Valor ganado (EV)⁴⁰ es el porcentaje terminado de una actividad con respecto a Valores de entrada

Valor planificado (PV). Por tal razón cuando se termina una actividad, aun cuando se haya finalizado fuera de tiempo el índice de rendimiento del cronograma será igual a uno, esto afecta el análisis del avance del cronograma general del

⁴⁰ Valor ganado (EV) pág. 31

proyecto, debido a que a mayor cantidad de actividades finalizadas el promedio de SPI tiende a acercarse a uno, esto indicaría que el proyecto se está ejecutando a un buen ritmo como se indicó en la Tabla No 2-2, lo que podría no ser del todo cierto, debido a lo explicado anteriormente.

Al existir ordenes de cambio u obras adicionales en el proyecto, estas incrementan el trabajo, que no estaba presupuestado, por lo que también aumenta el índice de rendimiento del cronograma (SPI) porque el valor de planificado no cambia y el valor ganado aumenta, porque aumenta el trabajo realizado, dando como resultado que el índice de rendimiento del cronograma sea mayor a uno aunque estos estén atrasos.

4.8 Conclusiones del capítulo

El método del valor ganado aplicado al muro perimetral estudiado indicó buen control de ejecución y seguimiento del proyecto ya que sus costos casi fueron los inicialmente estimados y el tiempo de entrega se cumplió. En el caso de la clínica médica esta aplicación fue similar en los resultados, resultando que lo más relevante para los mismos fue que la información cualitativa durante el desarrollo se llevara controlada en conjunto con el propietario del proyecto, con lo cual se valida que las tomas de decisiones hechas llevaron al éxito del proyecto.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

5 Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Presupuesto de las conclusiones

El método del valor ganado aplicado al seguimiento y control de los proyectos de construcción, analiza la forma cómo lograr buena gestión de obras de infraestructura u obras civiles, cumplimientos contractuales y satisfacción de el o los propietario(s) de los proyectos.

¿Qué del método del valor ganado?

El valor ganado es un método de administración y control de proyecto, en el cual a partir de la planificación se obtiene periódicamente información y datos contenidos en informes de la ejecución del proyecto con los cuales se elaboran los índices y variaciones correspondientes y las gráficas de seguimiento y control para su evaluación. con lo cual se obtiene el estado o situación actual del proyecto y algunas proyecciones que se prevén con los resultados de este análisis dependiendo de la administración que se de en el proyecto

¿Qué de los casos de aplicación?

Los casos de aplicación muro tapial y clínica médica analizados con el método del valor ganado y construidas las correspondientes curvas "S", estos resultados conllevan a que el modelo aplicado se cumple y que durante la ejecución de los

proyectos controlados a partir del seguimiento de los índices y las variaciones planteadas dan lugar a decisiones que deben ser atinadas para el éxito del proyecto, técnica y administrativamente.

En las curvas “S” de seguimiento de ambos casos de aplicación hay tres fases bien definidas, donde la segunda fase del gráfico o fase intermedia, de dos curvas opuestas, tiene un cambio brusco de pendiente, indicando el momento que el proyecto tiene más demanda de recursos y en el que se está terminando una mayor cantidad de actividades planificadas para casos del muro tapial y la clínica médica, la posición de esta etapa depende de la forma en cómo se haya planificado la ejecución del proyecto y su buen desarrollo; siendo particular para cada caso. En el caso del muro tapial perimetral, se da más cerca del inicio ya que había más actividades planificadas al inicio; para el caso de la clínica médica, se da más cerca del final ya que las actividades que consumían más tiempo se encontraban al inicio del proyecto, y una vez desarrolladas las actividades de divisiones de bloque de concreto, divisiones de tabla roca y cielo falso las actividades restantes consumían menos tiempo razón por la que se desarrollaron de forma más rápida.

No hay proporción del tramo intermedio

¿Qué en esencia de lo analizado?

Es necesario que la planificación inicial sea lo más real posible para aplicar el método del valor ganado, haciendo controles periódicos con informes de campo incorporando los puntos gráficamente de control del proyecto en ejecución, las curvas las curvas “S” para tener suficiente información que permita tomar decisiones adecuadas en los momentos precisos. Las curvas “S” son únicas para cada proyecto y los eventos, decisiones y cambios en lo planificado se refleja en ellas.

5.2 Conclusiones

El método del valor ganado se basa en la comparación del valor planificado, costo real y valor ganado, para determinar el estado actual del proyecto mediante índices y variaciones, representando de forma gráfica en las curvas “S”, los datos mencionados, además de conocer el estado actual del proyecto en ejecución haciendo las correcciones, mejoras, decisiones y proyecciones de costos y tiempo con más eficiencia.

Las curvas “S” contienen toda la información cuantitativa de cómo; se está ejecutando el proyecto, es necesario, tener conocimiento de los factores que han generado desviaciones del avance y del costo planificado. Esto se mide con sus índices y variaciones, para tomar acciones acertadas y decisiones que benefician al proyecto.

El control administrativo con el método del valor ganado, aplicado a cualquier tipo de proyecto, requiere tener un cronograma y un presupuesto con el menor margen de incertidumbre posible ya que juntos son el valor planificado del proyecto, el cual es el parámetro con el que se controla el avance del cronograma del mismo.

La tendencia de las curvas “S” de ambos casos de aplicación, muro tapial perimetral y clínica médica controlados con el método del valor ganado, la gráfica correspondiente a cada uno de los tres parámetros del método, mantienen su forma de “S” alargada, con tres fases bien definidas (inicial, intermedia y final), cada curva describe su propio desarrollo de acuerdo con la ejecución del proyecto y los eventos que se den durante el proyecto ejecutado.

Las curvas “S” obtenidas para cada caso de aplicación estudiados con el método del valor ganado, son el manejo hecho durante la ejecución del proyecto desde el inicio hasta finalización a satisfacción del propietario; contienen variaciones e índices con respecto a lo planificado contratado, decisiones y ordenes de cambio, afectaciones fortuitas o en las que siempre se dan en cualquier ejecución como accidentes o escases de material en particular o alza en precio de materiales:

que las hay de varios tipos; así mismo, en lo financiero para los costos y avances de obra y alcances de los proyectos por sus complementariedades.

Las curvas “S”, con ellas se hace control del proyecto con respecto a lo planificado e ir pesando (sopesando) qué tan buena ejecución, administración (gerenciamiento) se está llevando por los equipos que intervienen y cumplen responsabilidades, lo cual conlleva a que los resultados, parámetros con los que se elaboraron los gráficos o curvas “S” con tendencias que indica el modelo del método del valor ganado, cuyas interpretaciones deben ser pertinentes respecto a la experiencia en el manejo del proyecto durante la ejecución.

5.3 Recomendaciones

- Para la aplicación del método del valor ganado es necesario disponer información periódica para controlar el avance y los costos del proyecto; los periodos de control deben planificarse de acuerdo con plazos de ejecución del proyecto para no sobrecargar al equipo de trabajo y obtener la cantidad adecuada de información que permita tener controlado el proyecto.
- Es necesario elaborar un cronograma de actividades con enfoque de diagrama de desglose de trabajo, para realizar el control utilizando el método del valor ganado.

- La información requerida para aplicar el método del valor ganado es: el cronograma de actividades, presupuesto, el costo real del proyecto a la fecha de análisis, el avance y un listado de los acontecimientos que hacen cambiar el desarrollo del proyecto según lo planificado para el periodo de control.
- A las empresas, se les recomienda el uso del valor ganado para tecnificar la administración de proyectos para tener mejor rendimiento en el desarrollo de sus proyectos.
- Sería importante que, haya un equipo evaluador controlando que se cumpla entrega de informes periódicos según se establezcan estos, para que los resultados interpretativos con esta experiencia den validez a las proyecciones en alcance hechas a partir de este modelo de aplicación con el método del valor ganado.
- A la escuela de ingeniería civil, que en las asignaturas que correspondientes al pensum se integre la enseñanza del método del valor ganado aplicado a los proyectos para las obras de construcción en ejecución.

6 Bibliografía

Center, C. (Dirección). (2018). *CPM and PERT: Difference* [Película].

Company, C. C. (1970). *Metodo del camino critico*. México D. F. : Diana .

Díaz Garcia, L. J. (2014). *VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN PROYECTOS DE URBANIZACIÓN. Tesis Máster Interuniversitario en dirección de proyectos. Tesis Máster Interuniversitario en dirección de proyectos, Universidad de Oviedo, Oviedo.*

Fuentes Juridías, R. (2016). *Método de Valor Ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España. Tesis Doctora. Madrid: Universidad Europea.*

Lledó, P. (2013). *Dirección de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento* (2 ed.). (P. Lledó, Ed.) pablolledó.

MONOLIT. (2019). *grupo monolit.* Obtenido de <http://grupomonolit.com/productos/sistema-de-cerramiento/barda-prefabricada/>.

Moral Martín, L. V. (2017). *Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública. Tesis Máster interuniversitario en dirección de proyectos. Oviedo: Universidad de Oviedo.*

Navarro, D. (s.f.). *Seguimiento de proyectos con el Analisis del Valor Ganado*.

Obtenido de <http://direccion-proyectos.blogspot.com/dnavarro@armell.com>:
http://armell.com/docs/avg_v1b.pdf

Ortiz Rodríguez, P. M. (2009). *Método de control de costos para Constructora Integratec CR S.A. Tesis de Maestría en Gerencia de Proyectos*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Project Management Institute, I. (2017). *Guía de FUNDAMENTOS PARA DIRECCIÓN DE PROYECTOS*. Pennsylvania : Guía de FUNDAMENTOS PARA DIRECCIÓN DE PROYECTOS .

Project Management Institute, inc. (2005). *Practice Estandar for Earned Value Management*.

St-Martin, R., & Fannon, D. (2010). *Gestión del valor ganado del trabajo en curso*. Centro de conocimientos del PMI.

Valderrama, F. G., & García , R. G. (2010). DOS MODELOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO (EVM) PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. *Intenrnational Congress on Project Engineering* , 58-73.

Velasquez, M. A. (2016). Apuntes de clase. *Planeamento y administración de obras III, unidad III*. San Salvador, El Salvador.

Wagner, G. (1979). *Sistemas de planificación CPM y PERT aplicados a la construcción*. (J. Leon, Trad.) Barcelona: Gustavo Gili .

7 Apéndice

7.1 Cuadro resumen de toma de decisiones durante la ejecución de los proyectos

INICIO DE PROYECTO.		DINÁMICA DEL CONTROL DE EJECUCIÓN.				
EVENTO.	CONSECUENCIA.	EVALUACIÓN DE DECISIONES.	AUMENTO DE TRABAJO.	DECISIONES.	SOLICITUDES.	RESULTADO.
MURO TAPIAL PERIMETRAL						
Lluvias tipo temporal.	El proyecto será más caro que lo previsto independientemente la decisión que se haga.	Se aumentó el personal durante 3 días ya que es la opción menos cara con un sobre costo de \$385.08, por un sobre costo de \$460.44.	No hay incremento en el trabajo que se había planificado, pero es necesario recuperar los días 3 perdidos.	Contratar más personal.	Aumento de personal.	El proyecto se finalizó en el tiempo programado inicialmente.
CLÍNICA MEDICA						
Vacaciones de semana santa por lo que no se pudo entrar al local donde baja el ducto para el aire acondicionado.	Atraso en la perforación de ducto para aire acondicionado.	Se tenía acceso a la azotea para donde se instalaron los condensadores de aire acondicionado.	No hubo aumento de nada ya que la instalación del aire acondicionado era un subcontrato y las actividades no eran críticas.	Hacer instalaciones de equipo de aire acondicionado en la azotea, para posteriormente bajar las tuberías.	Ampliación del plazo contractual del subcontratista de aire acondicionado.	Al regresar de vacaciones se realizó el trabajo pendiente que era el ductado y la instalación de tubería de cobre.
Bajo rendimiento del equipo encargado de la instalación de cielo falso y divisiones de Tablaroca, lo que no era rentable para la empresa.	Atraso en una actividad crítica, por lo que genera atrasos al proyecto y generar sobre costos si no se tomaban medida en ese momento.	Seguir con el personal que estaba y tener sobre costos y atrasos en el proyecto.	No hubo aumento de área de trabajo ya que el diseño aprobado no había cambiado.	Cambiar al personal debido a que no se estaba ejecutando esa parte del proyecto al rendimiento aplicado en la planificación que se había elaborado.	Cambio de personal (del constructor).	Buscar un equipo más productivo para ejecutar la actividad en el menor tiempo posible.

INICIO DE PROYECTO.		DINÁMICA DEL CONTROL DE EJECUCIÓN.				
EVENTO.	CONSECUENCIA.	EVALUACIÓN DE DECISIONES.	AUMENTO DE TRABAJO.	DECISIONES.	SOLICITUDES.	RESULTADO.
Solicitud de obra adicional por parte del propietario para instalar listelo en el enchape de los baños.	Aumento en el costo del proyecto debido que esta actividad no se encontraba incluida en el presupuesto.	El propietario estuvo de acuerdo en pagar el costo de la nueva actividad.	8.81 metros de listelo para rematar el enchape de los baños.	Ejecutar la instalación del listelo en ambos baños.	por parte del propietario.	Se ejecutó dentro del plazo de enchape de los baños.
Filtraciones de agua en micro fisuras en paredes. No incluido en el proyecto inicialmente	Debido a las filtraciones en paredes se tuvo que suspender el trabajo en las áreas afectadas. Esto hizo que se ampliara el tiempo de terminación del proyecto.	La garantía del constructo de los inmuebles donde se ubica la clínica ya había caducado. por lo que se sugirió negociar con la inmobiliaria para evitar que el proyecto se atrasara.	Reparación de las filtraciones en paredes.	Posterior a la negociación se tomó la decisión que la inmobiliaria absorbería los costos de reparación, pero que el constructor haría las reparaciones.	El propietario solicito a la inmobiliaria que respondiera por desperfecto.	Se les dio el tratamiento correctivo respectivo a las fisuras para, para evitar un futuro reclamo del propietario de la clínica.
Solicitud de obra adicional: listelo con molduras de madera en área de recepción y clínica ginecológica.	Al disponer de poco tiempo para finalizar el plazo contractual, generó un aumento en el plazo de finalización.	El propietario estuvo de acuerdo en pagar el costo de esta nueva actividad.	24.83 metros de listelo con molduras de madera para rodear la recepción y la clínica de ginecología.	Ejecutar la instalación del listelo y molduras de madera para el área de recepción y clínica de ginecología.	por parte del propietario.	Ampliación en el plazo de ejecución del proyecto.
Cambio de color a forro de pared.	Aumento en el costo del forro de pared para simular las puertas de los ductos que se encuentran en el interior de la clínica.	El propietario estuvo de acuerdo en pagar el costo de la nueva actividad.	Aplicar tinte color nogal oscuro 9.35 metros cuadrados de pared.	Ejecutar la actividad y pagar horas extras al personal encargado del trabajo para lograr ejecutar el cambio dentro del plazo contractual.	por parte del propietario.	Se ejecuto dentro del plazo, pero con un costo mayor que lo planificado para la actividad inicia de acabados.

8 Anexo

8.1 Anexo presupuestos

8.1.1 Muro tapial perimetral

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Sub total
Instalación provisional	S.G.	1	\$540.00	\$540.00
Trazo, estaquillado	m	137.07	\$1.04	\$142.56
Columnas				\$4,279.90
Perforación	m ³	8.94	\$47.82	\$427.48
instalación de columnas y primera placa	m ³	73	\$33.33	\$2,433.12
Colado de columna	U	7.3	\$194.42	\$1,419.30
Placas de concreto				\$5,637.96
instalación de placas	U	286	\$19.21	\$5,495.40
sellado de juntas	S.G.	1	\$142.56	\$142.56
Total				\$10,600.42

8.1.2 Presupuesto remodelación clínica

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Sub total
Trazo y nivelación	S.G.	1	\$30.00	\$30.00
Demolición y desalojo	S.G.	1	\$45.00	\$45.00
Instalaciones eléctricas	S.G.	1	\$1,300.00	\$1,300.00
Equipo de aire acondicionado	S.G.	1	\$3,000.00	\$3,000.00
Paredes				\$527.66
Paredes	m2	16.01	\$12.87	\$206.01
Cuadros	m	10	\$27.93	\$279.29
Repello	m2	16.01	\$2.65	\$42.36
Tabla roca				\$3,318.95
Divisiones	m2	72.56	\$20.53	\$1,489.41
Cielo falso	m2	56.28	\$29.70	\$1,671.29
Acabados de Tablaroca	s.g.	1	\$158.25	\$158.25
Piso y enchape				\$3,567.11
Piso	m2	65.15	\$31.79	\$2,071.40
Enchapes	m2	17.36	\$86.16	\$1,495.71
Artefactos hidráulicos	S.G.	1	930	\$930.00
Acabados	S.G.	1	4430	\$4,430.00
Total				\$17,148.72

8.2 Diccionarios de estructura de desglose de trabajo

8.2.1 Proyecto: construcción muro perimetral tapial

1.1. Inicio: Orden de inicio.

1.2. Instalaciones provisionales: construcción de bodega

1.3. Trazo y estaquillado: trazo de 137.07 metros de muro.

1.4. Columnas

1.4.1. Perforación: 73 perforación de 35 cm de diámetro por un metro de profundidad

1.4.2. Instalación de columnas y primera placa: instalación de 72 placas de 0.50x2.00x0.05 metros y 73 columnas de sección cuadrada acanalada de 15x15 centímetros

1.4.3. Colado de columnas: colado de concreto 210 kg/m² de las perforaciones para las columnas

1.5. Placas de concreto.

1.5.1. Instalación de placas: instalación de 214 placas de 0.50x2.00x0.05 metros

1.5.2. Sello de juntas: sello de juntas con un mortero

1.6. Finalización.

8.2.2 Proyecto: remodelación de clínica

1.1. Inicio: orden de inicio.

1.2. Trazo y nivelación: dibujará en el espacio a remodelar la ubicación en que debe estar cada parad, puerta y área de demolición.

1.3. Demolición y desalojo: se hará una demolición para hacer un hueco de puerta en el área de ginecología y se desalojará el material para tener espacio de trabajo y sello de hueco existente con tabla roca.

1.4. Instalaciones eléctricas: es un sub contrato pero se detallan las actividades que se supervisaran que estén en el momento adecuado.

1.4.1. Desalojo de lámparas: se retirarán las lámparas existentes para sustituirlas por otras más estéticas.

1.4.2. Instalaciones eléctricas provisionales: se necesitará usar equipo e iluminación durante la ejecución del proyecto para lo que es necesario dejar tomas electrificados y lámparas que faciliten el desarrollo del trabajo.

1.4.3. 3 Ducteado de instalaciones eléctricas: se dejarán los poliductos dentro de las divisiones de tabla roca por lo que es necesario que se encuentren antes de cerrar la división.

1.4.4. Una vez terminada la instalación y acabados de la tabla roca se procederá a instalar las lampará, interruptores y tomas nuevos; además de cambiar las placas existentes por placas del mismo modelo.

1.4.5. Intricación de cerradura eléctrica: para controlar el acceso se colocará una cerradura eléctrica.

1.5. Equipo de aire acondicionado: se hará un subcontrato para la instalación de 3 equipos de aire acondicionado mini split inverter y se mencionan las actividades para las que se debe solicitar permiso por el tipo de servicio que se presta en el edificio.

1.5.1. Instalación de tubería de cobre: es necesario solicitar un permiso con el vecino de arriba para trabajar en el ducto al que se accede por su clínica para llegar a la azotea.

1.5.2. Instalación de equipo en la azotea: al estar los equipos de aire es necesario distinguir y ubicar los equipos, también hay que pedir permiso al administrador porque es un área común.

1.5.3. Instalación de equipos en ambientes de clínica: al instalar los aires se probarán para revisar el funcionamiento de los equipos.

1.5.4. Mantenimiento preventivo: Debido a que la instalación de los equipos se hará durante la ejecución se solicitará hacer una limpieza posterior al término de la ejecución para evitar futuros reclamos

1.6. Paredes

1.6.1. paredes de bloque de concreto de 10x20x40 cm: se construirán un área de pared de 16 metros cuadrados con acero vertical a cada 40 cm y acero horizontal a cada 60 cm

1.6.2. cuadrado para puestas: se harán dos cuadrados para puertas de 0.7 cm que dan acceso a los baños.

1.6.3. Repello en paredes de bloque: se repellarán las paredes con decoblock o similar.

1.6.4. Pintura: 1 mano de pintura blanca.

1.7. Tabla roca

1.7.1. Cielo falso de Tablaroca: 56.28 metros cuadrados

1.7.1.1. Instalación de perfiles: Canal listón, canal de carga y ángulo de amarre.

1.7.1.2. Colocación de aislamiento termoacústico: aislamiento con lana de fibra de vidrio

1.7.1.3. Instalación de tabla roca: instalación de pliegos de Tablaroca

1.7.2. Divisiones de Tablaroca: instalación de 72.6 metros cuadrados de tabla roca

1.7.2.1. Instalación de perfiles: Canal de amarre y postes

1.7.2.2. Instalación de una cara de Tablaroca: instalación de pliegos de Tablaroca

1.7.2.3. Instalación de aislante termoacústico: aislamiento con lana de fibra de vidrio

1.7.2.4. Instalación de otra cara de Tablaroca: instalación de pliegos de Tablaroca

- 1.7.3. Acabado: aplicación de pasta, lijado de las divisiones
- 1.7.4. Limpieza: aspirado del lugar para retirar el polvo producto de la parata de yeso
- 1.7.5. Pintura de tabla roca: 1 mano de pintura para sellar las divisiones
- 1.8. Piso y enchape
 - 1.8.1. Instalación y sulacreado de piso, zócalo: 65.15 metros cuadrados de piso y 62.86 metros de zócalo
 - 1.8.2. Instalación y sulacreado de enchape 17.36 metros cuadrados de zócalo
- 1.9. Artefactos hidráulicos
 - 1.9.1. Instalación de lavamanos con gabinete
 - 1.9.2. Instalación de base acrílica para ducha
 - 1.9.3. Instalación de ducha
- 1.10. Acabados.
 - 1.10.1. Instalación de puertas abatibles: de 2.10 x 0.80 metros
 - 1.10.2. Instalación de puerta plegable: 2.1 x 0.8 metros para bodega
 - 1.10.3. Puerta de recepción: puerta de virio de 2.10 x 1 metros de vidrio, y aluminio con brazo neumático
 - 1.10.4. Puerta de ducha: puerta de vidrio y aluminio para la ducha
 - 1.10.5. Muebles de recepción: mostrador y asientos de espera.
 - 1.10.6. Pared Forrada tipo plywood: espesor 5 mm.

- 1.10.7. Pintura y limpieza general: 2 manos de pintura en paredes y cielo falso.
- 1.10.8. Listelo en baños: Remate con listelo en chape de baños (obra adicional)
- 1.10.9. Reparación de filtraciones: reparación con aditivo para pegar concreto nuevo con viejo grout y estuco e impermeabilizante (Obra adicional)
- 1.10.10. Listelo en recepción y clínica: listelo decorativo en medio de molduras de madera (obra adicional)
- 1.11. Finalización.

8.3 Manual de MS Project 2016

Es un software de gestión y control de proyectos de Microsoft. Sencillo de usar y con múltiples opciones que facilitan el trabajo y desarrollo integral de los proyectos entre múltiples colaboradores. Ofrece herramientas de administración de recursos, sincronización e incluso de control del tiempo dedicado a cada tarea.

al abrir el software aprecia la interfaz que se muestra en Figura No 10, en el área de color oscuro de la izquierda se tienen los archivos que se han abierto recientemente, a la derecha aparecen plantillas por defecto que tiene la aplicación.

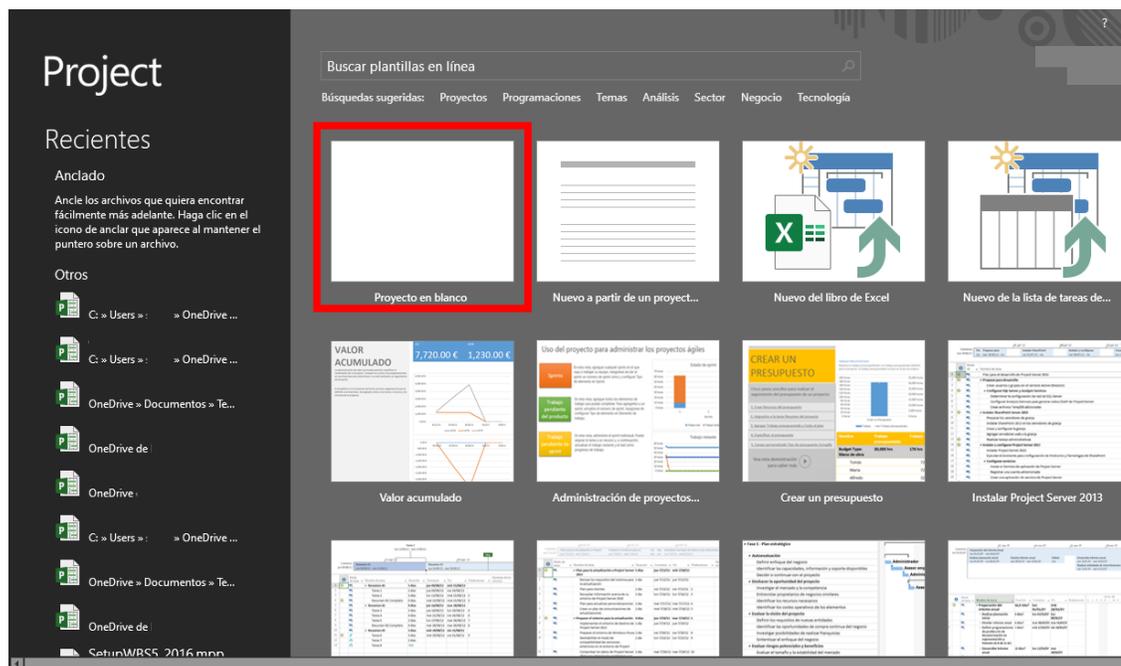


Figura No 10: interfaz de inicio

Para comenzar un nuevo proyecto se selecciona la opción proyecto en blanco que es la primera plantilla por defecto que aparece y se marca en con un recuadro rojo.

Después de dar clic en proyecto en blanco aparece el área de trabajo, ver Figura No 11, que se divide en tres partes que son: la barra de menú, la tabla de tareas y el área de grafico de Gantt

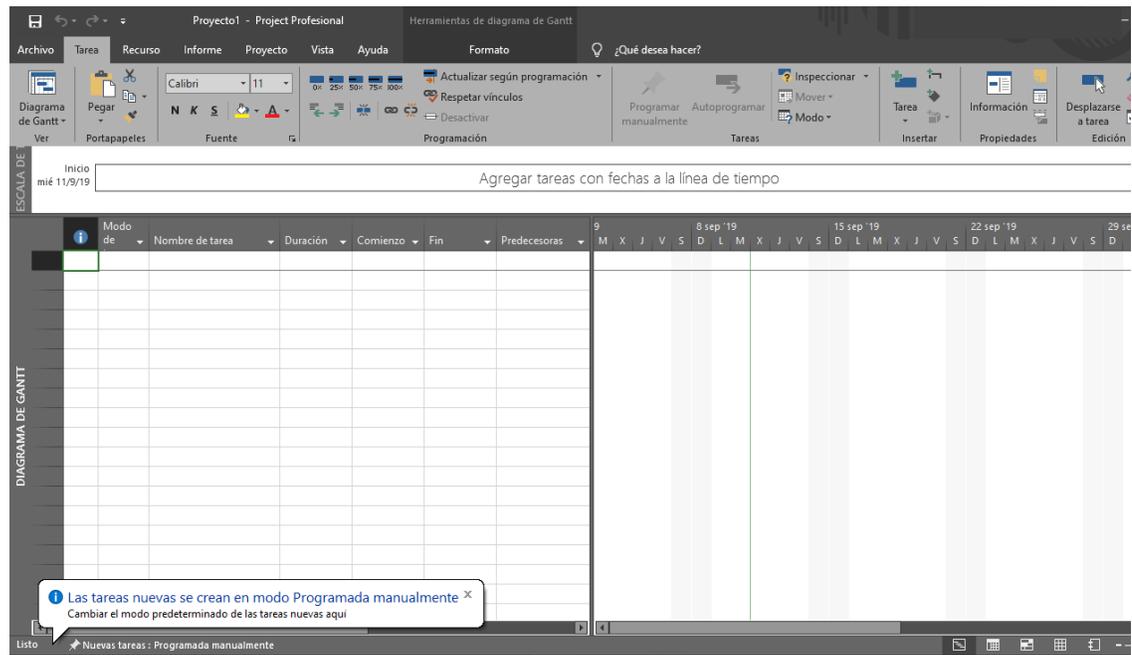


Figura No 11: área de trabajo

8.3.1 Para comenzar a trabajar se configura las opciones del proyecto siguiendo estos pasos:

1. Clic en la pestaña archivo y se despliega el menú que se muestra en Figura No 12, seleccionando opciones.

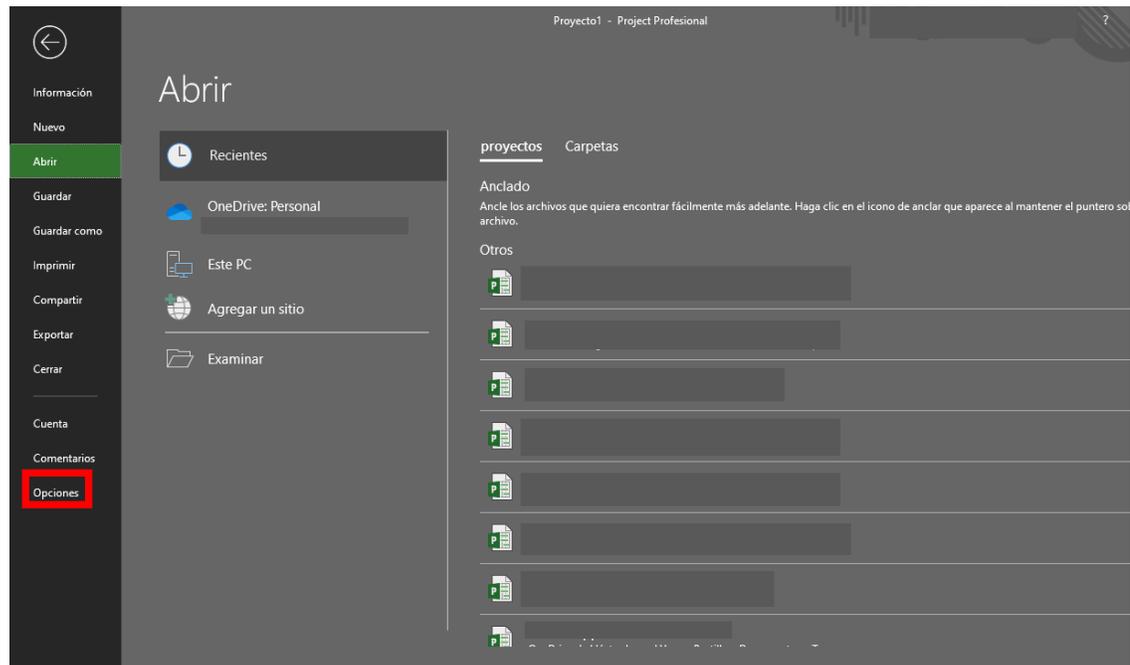


Figura No 12: menú archivo

2. Aparecerá la ventan de opciones que se muestra Figura No 13

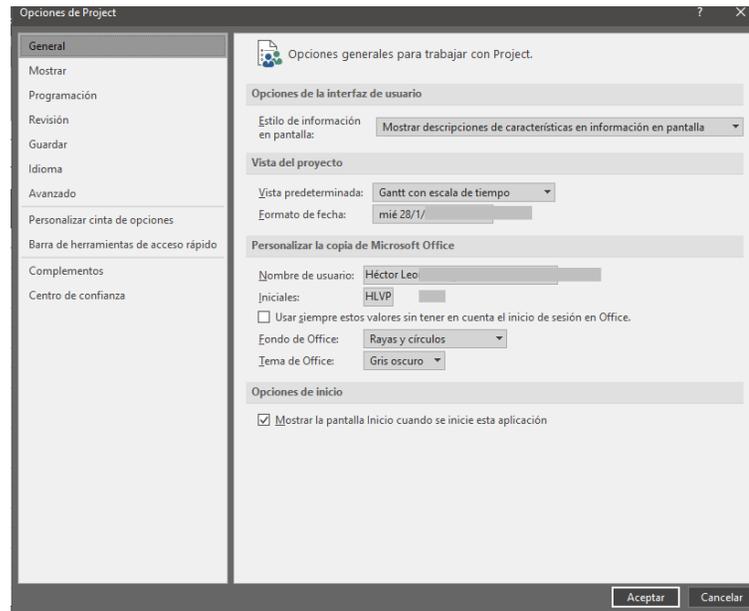


Figura No 13: ventana de opciones

3. Se da clic en programa, buscando la nueva tarea creada que por defecto tiene la opción de programar manualmente, ver Figura No 14, y se selecciona programar automáticamente

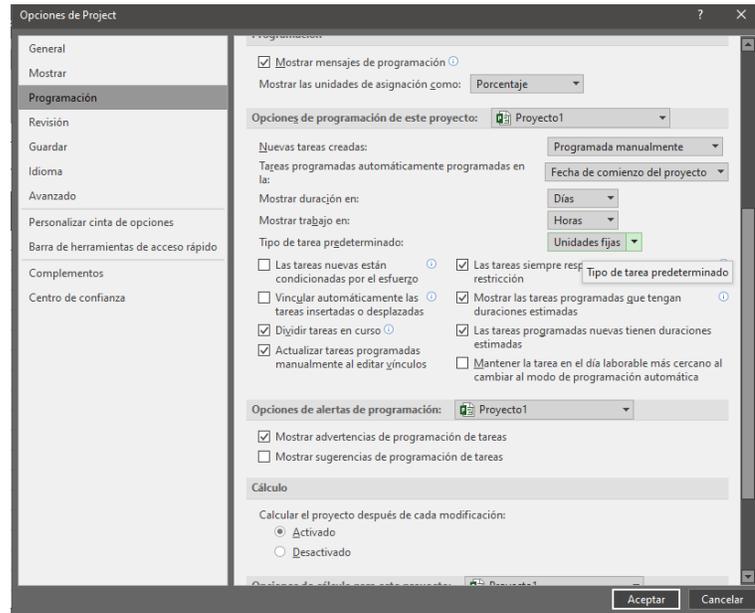


Figura No 14:ventana de opciones

4. Revisar que la opción de “acumulación de costos fijos predeterminada” este en la opción de “prorrateo”, que esta seleccionada por defecto

8.3.2 Se continua con la configuración del calendario para lo que se dan los siguientes pasos:

1. Ir al menú de proyecto
2. Cambiar tiempo de trabajo
3. Aparece la ventana que se muestra en Figura No 15 y allí se da clic en crear calendario

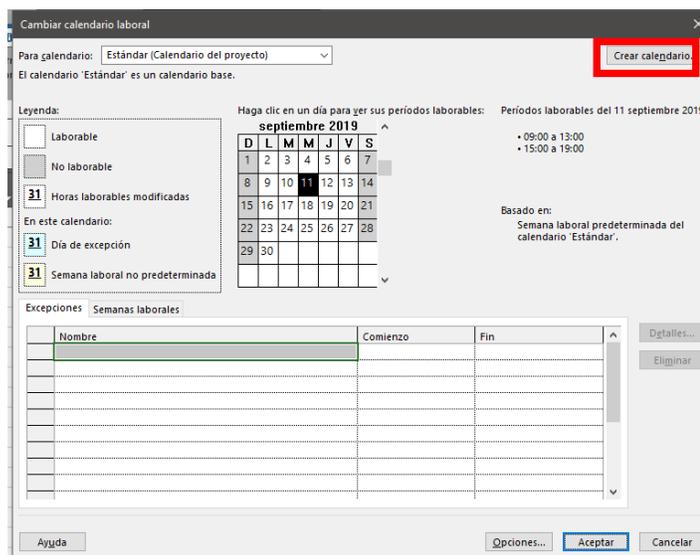


Figura No 15: ventana de cambio calendario laboral

4. Aparece la ventana que se muestra en Figura No 16 donde se le da un nombre al calendario y se selecciona el tiempo, es decir si se trabaja 24 horas o un estándar de 8 horas.

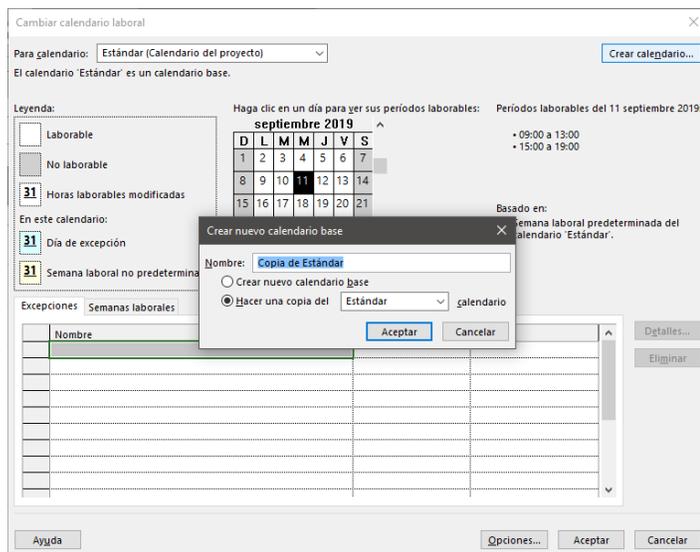


Figura No 16: ventana para crear un nuevo calendario

8.3.3 Se configura el tiempo laborable para las semanas dando clic en la pestaña semanas laborables

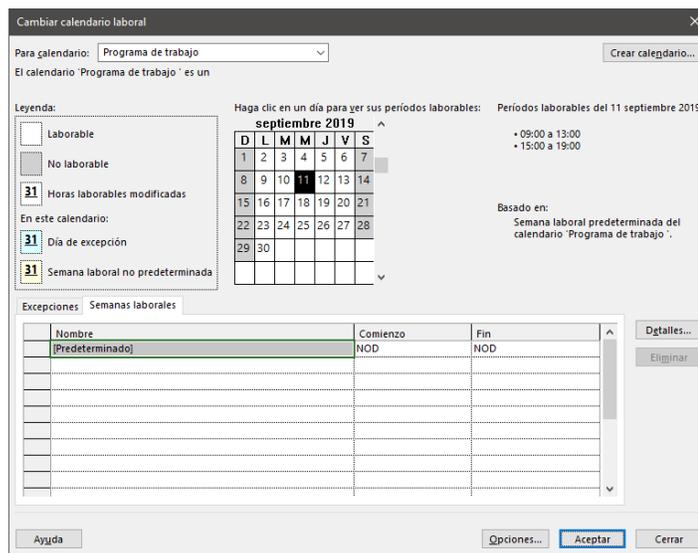


Figura No 17: ventana de cambio calendario laboral

Dando clic en detalles aparece la siguiente ventana:

1. se seleccionan los días hábiles de la semana
2. dar clic en la opción “establecer día(s) en estos periodos laborales específicos como se muestra en Figura No 18.
3. se definen los horarios laborables.
4. Aceptar

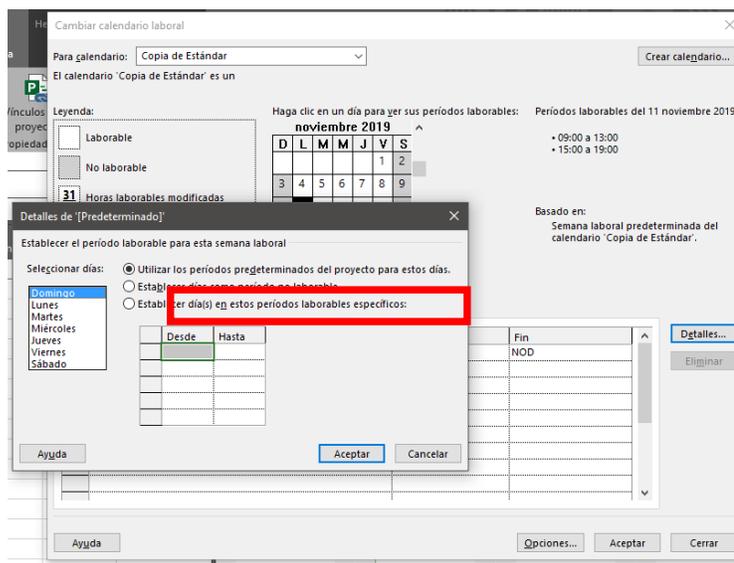


Figura No 18: ventana de cambio de horario laborable

Se aprecia el cambio en los días y horarios laborables del calendario como se muestra en Figura No 19

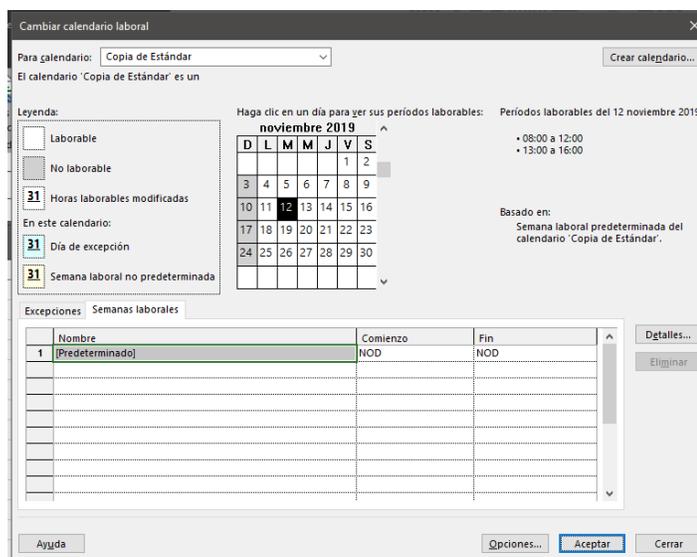


Figura No 19: ventana de cambio calendario laboral

Por último, se presiona el botón Aceptar

8.3.4 Para usar el calendario que se configuro en el proyecto se realizan los siguientes pasos:

1. Dar clic en la pestaña “proyecto”
2. Seleccionar “información del proyecto”, y se abre la ventana que se muestra en Figura No 20.
3. Dar clic en la opción “calendario” y seleccionar el calendario deseado

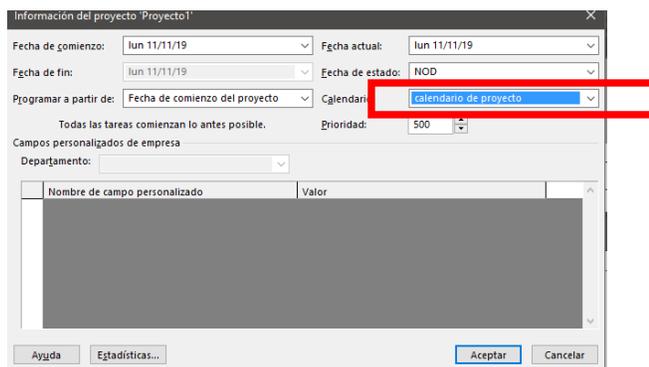


Figura No 20: ventana de información de proyecto

4. Aceptar

8.3.5 Para que el diagrama Gantt use el mismo calendario se hacen los siguientes pasos

1. Se coloca el puntero del mouse en el área del diagrama de Gantt.
2. Se da clic derecho para abrir el menú secundario, ver Figura No 21
3. Periodo no laborable
4. En la opción “calendario” seleccionar el calendario con el que se desea trabajar, ver Figura No 22.
5. Aceptar.

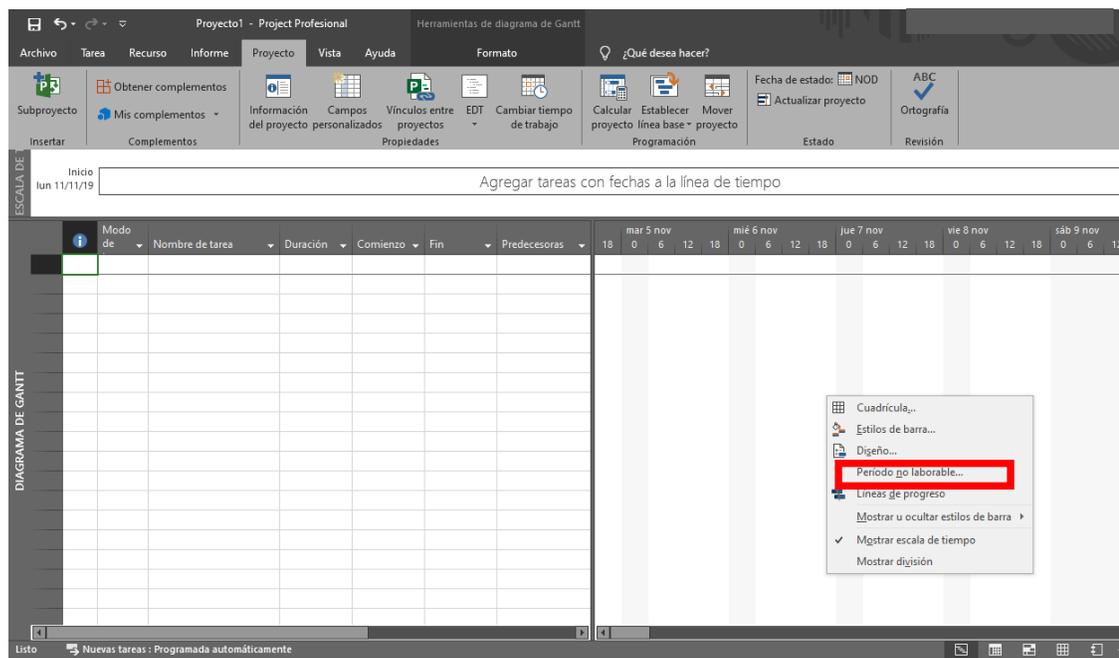


Figura No 21: menú desplegable del botón secundario

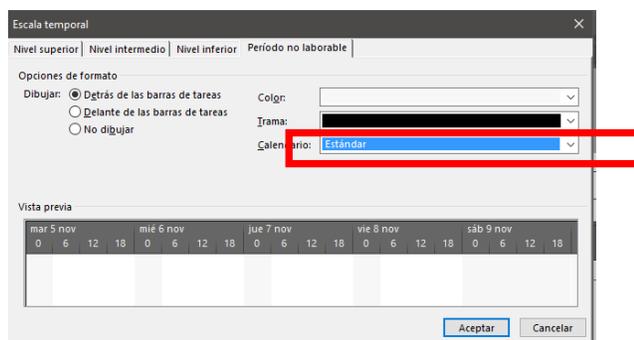


Figura No 22: ventana de escala temporal del diagrama de Gantt

Con esto se finalizan las configuraciones iniciales del software.

Lo siguiente sería rellenar los datos solicitados en la tabla de entrada de datos

Donde los principales campos son nombre de tarea, duración, comienzo, fin, predecesora; se sugiere agregar el campo costo para facilitar el establecimiento de la línea base.

Paso para insertar una columna:

1. Dar clic derecho sobre los campos de la tabla.
2. "insertar columna"
3. Y se elige el campo que va a tener la columna, en el caso costo, ver Figura No 23.

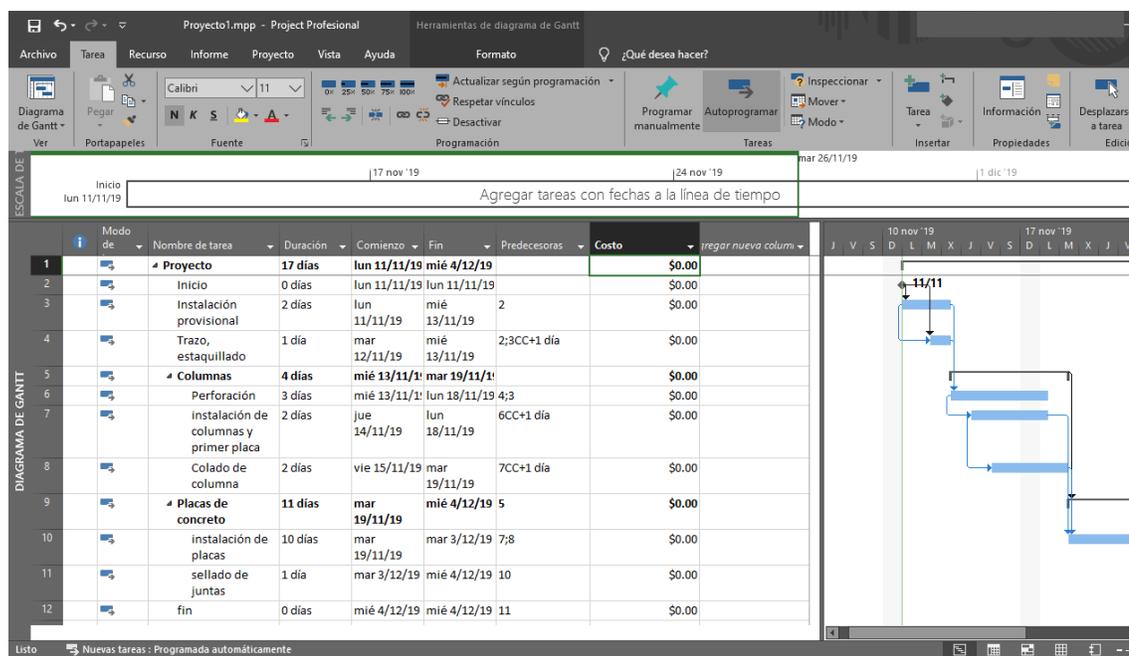


Figura No 23: se muestra la columna "costo"

Al rellenar los campos solicitados se obtiene automáticamente el diagrama de Gantt.

8.3.6 Pasos para aplicar el valor ganado se de hacer la siguiente configuración:

1. Dar clic derecho en el recuadro verde enmarcado en rojo que se forma entre las columnas y las filas de la tabla, ver Figura No 25

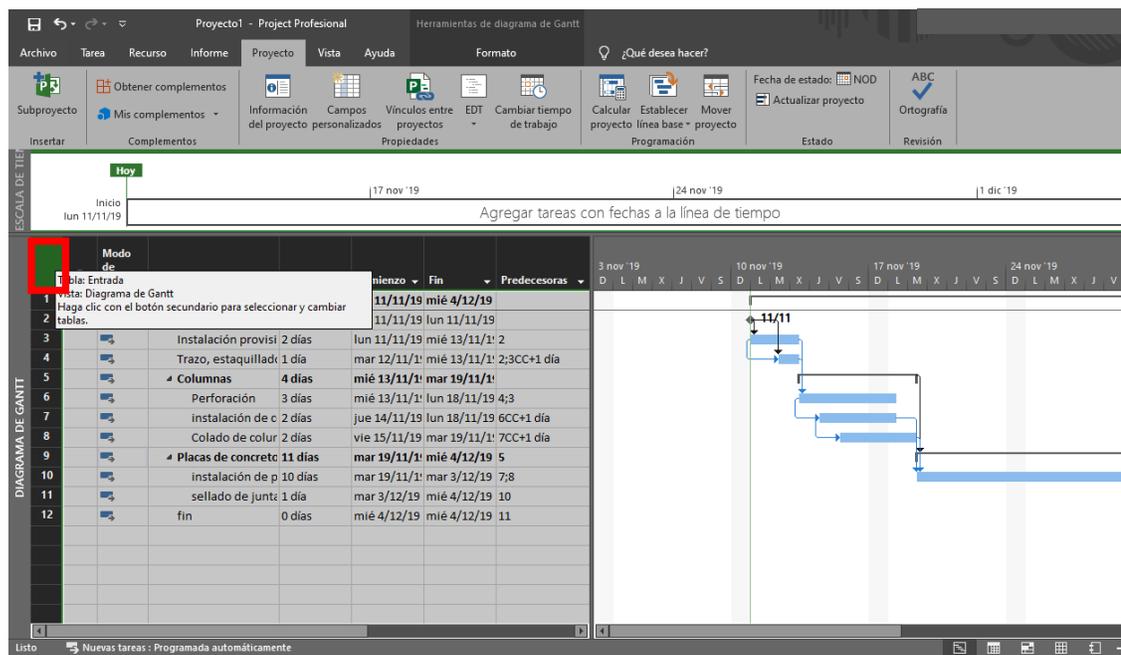


Figura No 24: zona para cambiar las tablas

2. Dar clic en más tablas, como se muestra Figura No 25

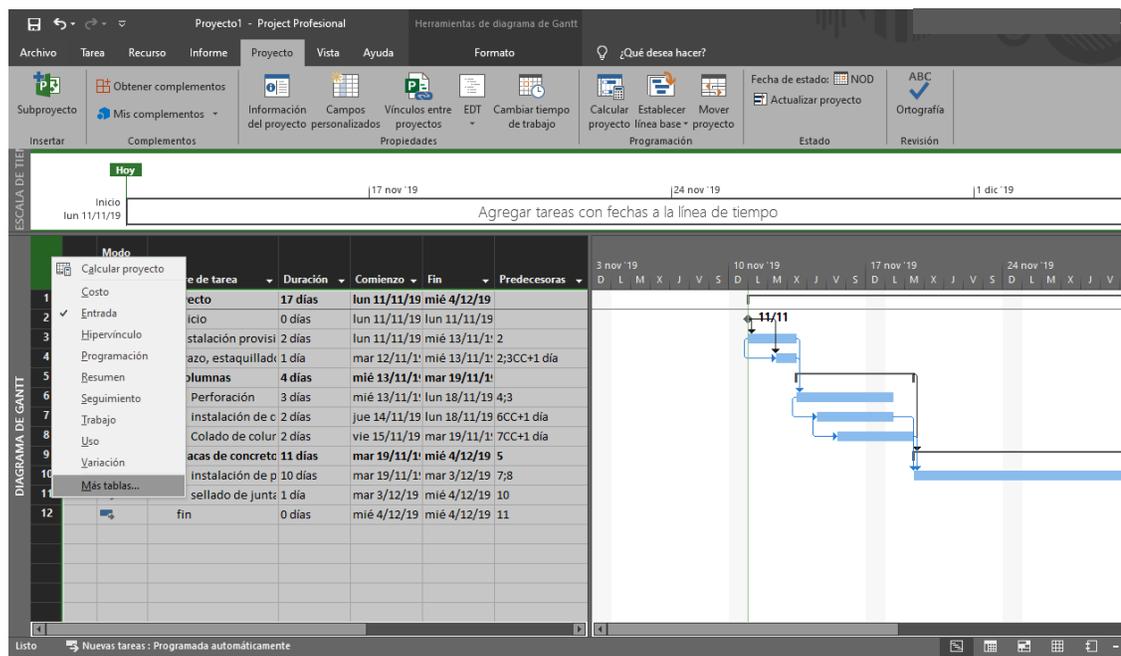


Figura No 25: menú de tablas

3. En la ventana se busca valor acumulado
4. Dar clic en modificar, como se muestra Figura No 26

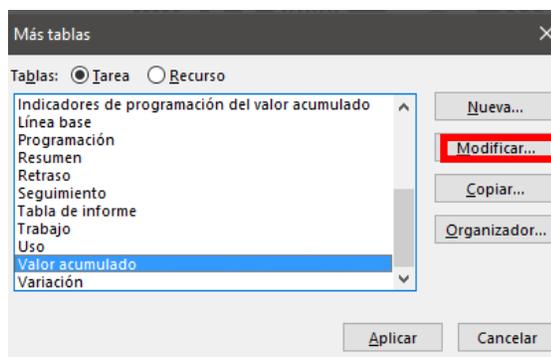


Figura No 26: ventana más tablas

5. Se activa la opción Visible en el menú, ver Figura No 27

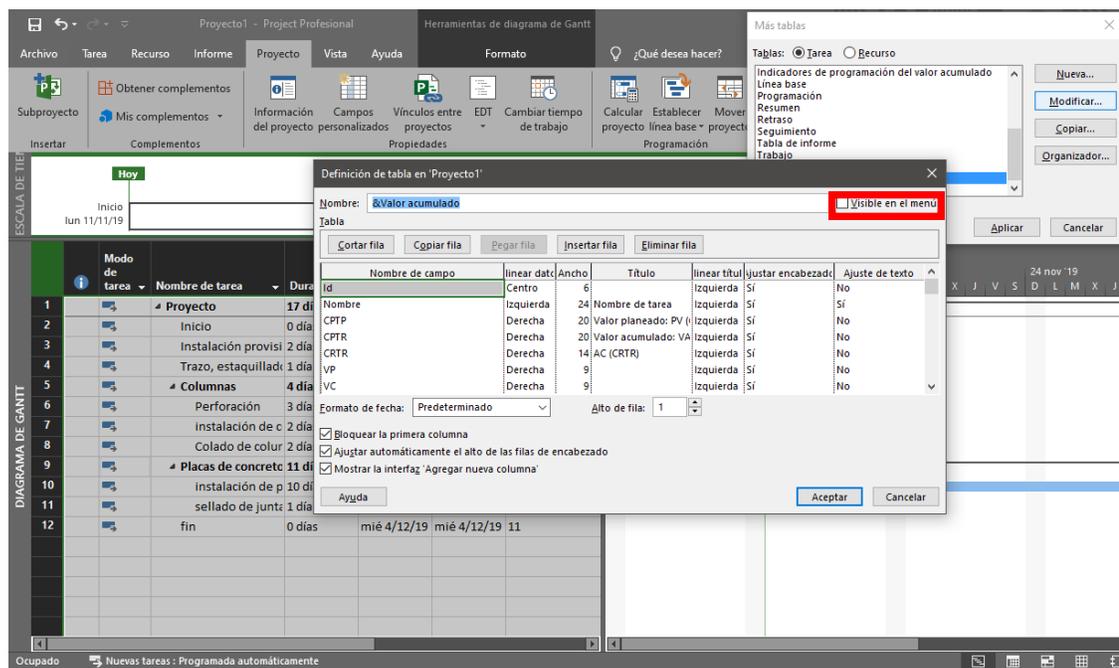


Figura No 27: ajuste para ver en el menú

6. Aceptar

Al hacer este cambio, los campos de la tabla de datos cambian y aparecen los parámetros del valor ganado, pero aun hay que hacer modificaciones a la tabla, ya que el software usa otra simbología de la manera siguiente

PV=PV (CPTP)

AC=AC (CRTR)

EV=VA (CPTR)

SPI=IRP

SV=VP

CPI=IRC

CV=VC

BAC=CPF

EAC=CEF

TCPI=IRPC

VAC=VAF

Se tiene agregar los campos de los índices de costo y de cronograma (CPI y SPI respectivamente) y el índice de rendimiento de trabajo por terminar (TCPI). Demás hay que agregar dos columnas una para %completado y la otra de costo real para modificar las cantidades de costo real (AC) y valor ganado, quedando como se muestra en Figura No 28

ESCALA DE	Nombre de tarea	CPT	Valor planeado: PV (CPT)	Costo real	AC (CRTR)	% completad	Valor acumulado VA	VP	IRP	VC	IRC	CEF	VAF	IRPC	registrar nueva colum:	nov '19
1	Proyecto		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
2	Inicio		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
3	Instalación provisional		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
4	Trazo, estaquillado		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
5	Columnas		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
6	Perforación		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
7	instalación de columnas y primer placa		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
8	Colado de columna		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
9	Placas de concreto		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
10	instalación de placas		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
11	sellado de juntas		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		
12	fin		\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	\$0.00	\$0.00	0	\$0.00	0	\$0.00	\$0.00	0		

Figura No 28: cuadro para aplicar el valor ganado

Establecer línea base

1. En el cuadro de entrada se agrega la columna costo, ver Figura No 29
2. Se digita el costo de cada actividad.
3. En el menú proyecto
4. Dar clic en “establecer línea base”
5. “Establecer línea base”
6. “Aceptar”

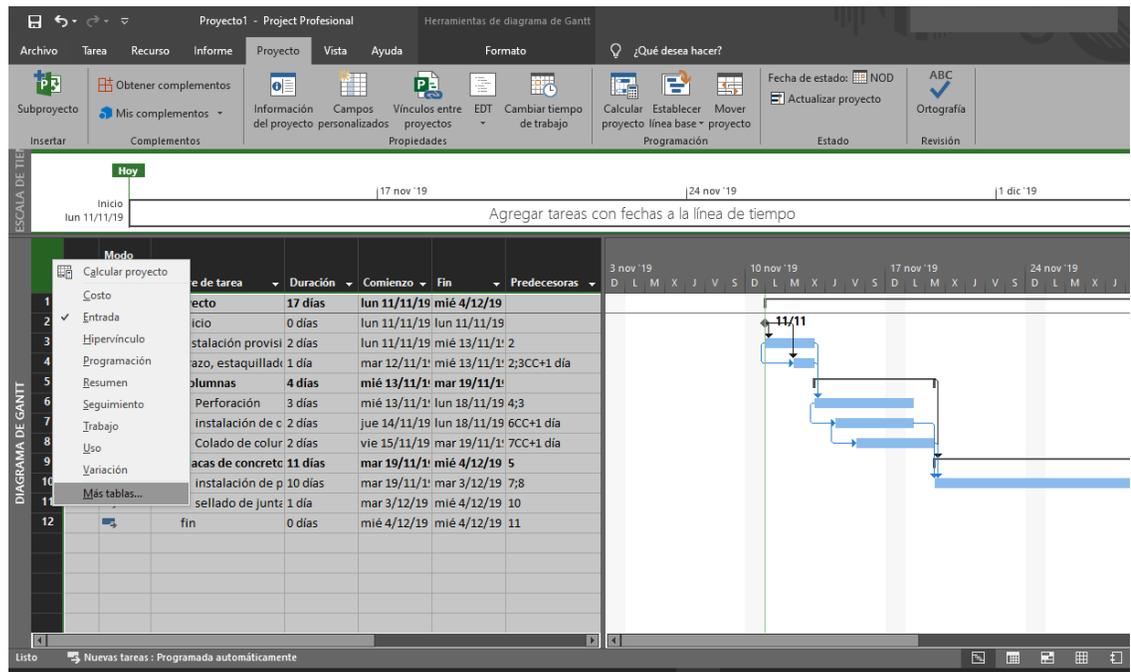


Figura No 29:forma de cambiar la tabla

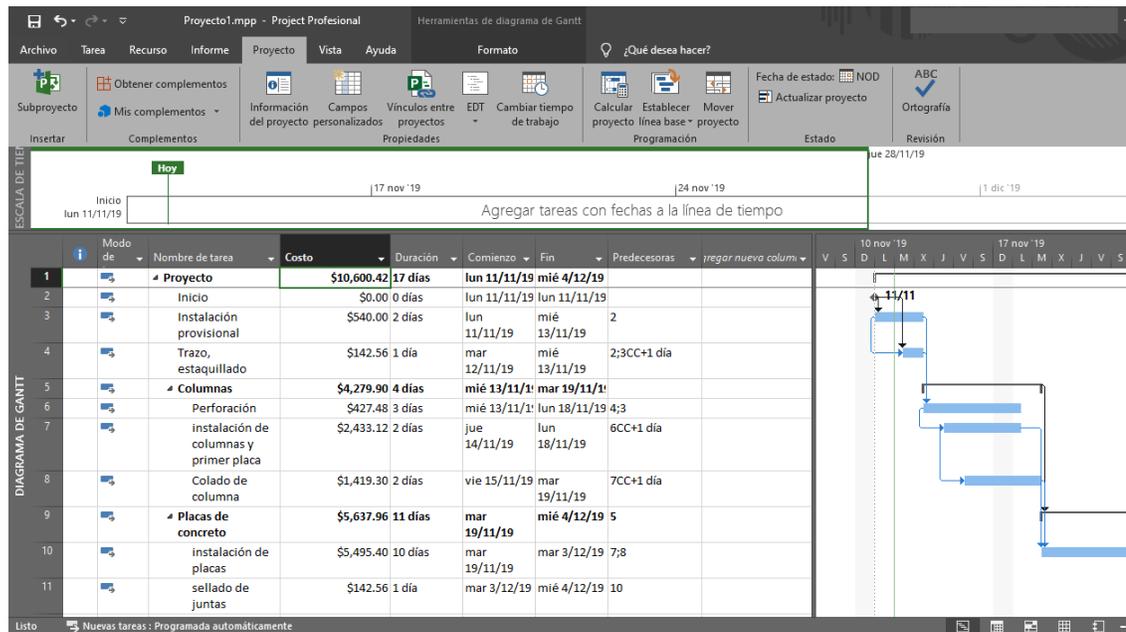


Figura No 30: establecimiento de línea base

Las acciones anteriores hacen que se cambie el valor planificado de la tabla del valor ganado automáticamente, como se muestra Figura No 31

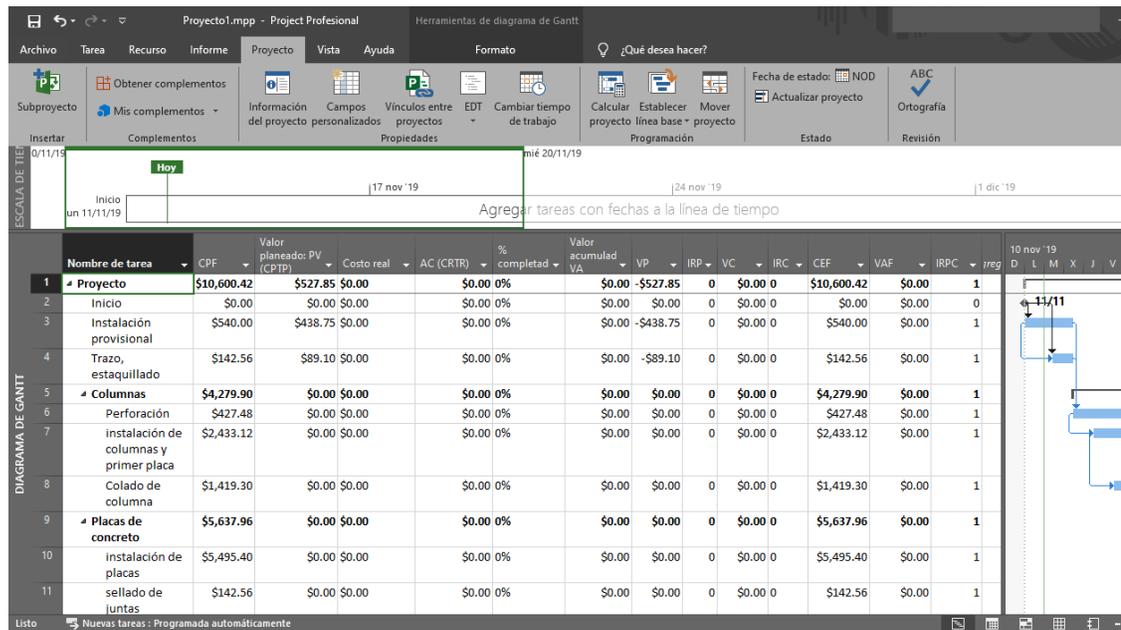


Figura No 31: cambio del valor planificado

Para aplicar el método basta con hacer lo siguiente:

1. Seleccionar el menú Proyecto
2. Fecha de estado, que es en la que se evalúa el proyecto.
3. Se ingresan los costos de las actividades en la columna de costo real, y el porcentaje de avance
4. Se da clic en actualizar proyecto y el software hace los cálculos solicitados.

Para elaborar las curvas de “S” hay que elaborar un informe, desarrollando los siguientes pasos:

1. Ir al menú “informes”

2. “nuevo informe”
3. “En blanco”
4. Dar un nombre al informe, por defecto se crea con el nombre de “informe”
5. Aceptar

Aparecer una pantalla en blanco con el nombre que se le dio en el paso 4 como se muestra la

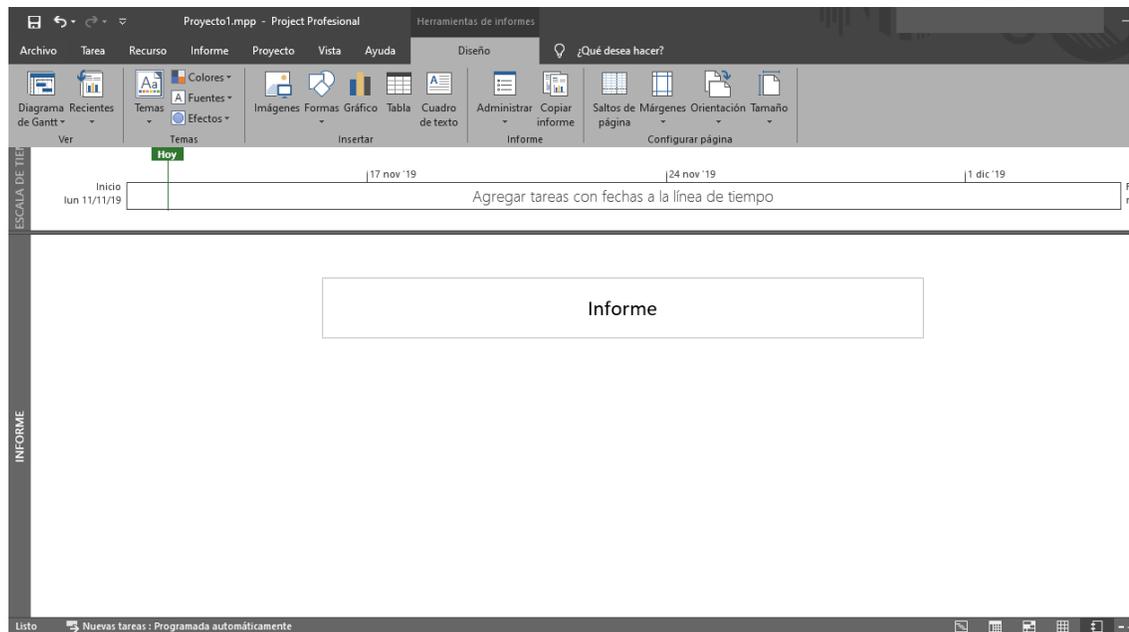


Figura No 32: áreas de informe

En esta pantalla se puede insertar gráficos, tablas; con los campos que se han configurado anteriormente.

Insertar grafico

En la pantalla de informe, aparece el menú contextual “herramientas de informe” y se deben seguir los siguientes pasos:

1. Dar clic en gráfico y aparece la ventana que se muestra Figura No 33.

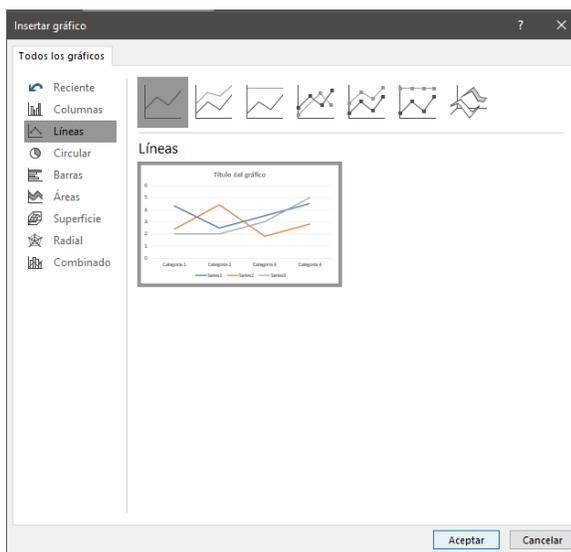


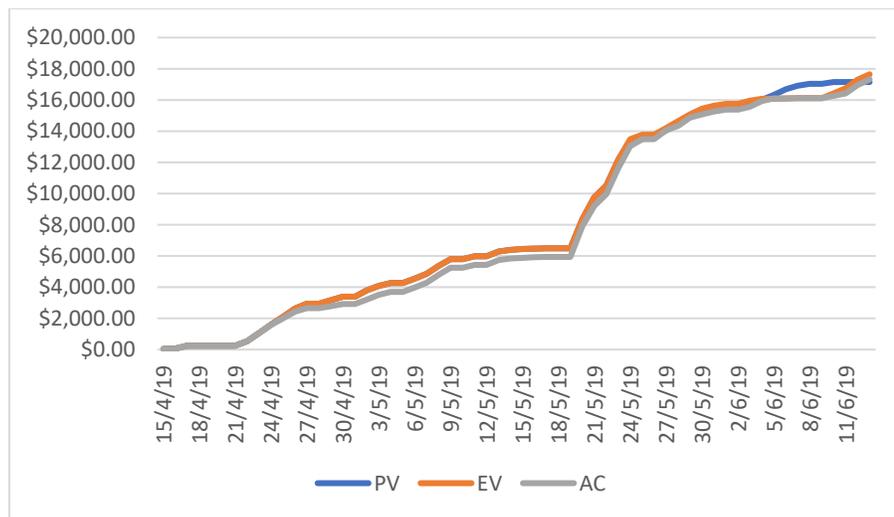
Figura No 33: ventana insertar grafico

2. Seleccionar líneas
3. Aceptar
4. Se seleccionan los campos que se desean, que se encuentran en los costos y son: $PV=PV$ (CPTP), $AC=AC$ (CRTR), $EV=VA$ (CPTR), ver Figura No 34



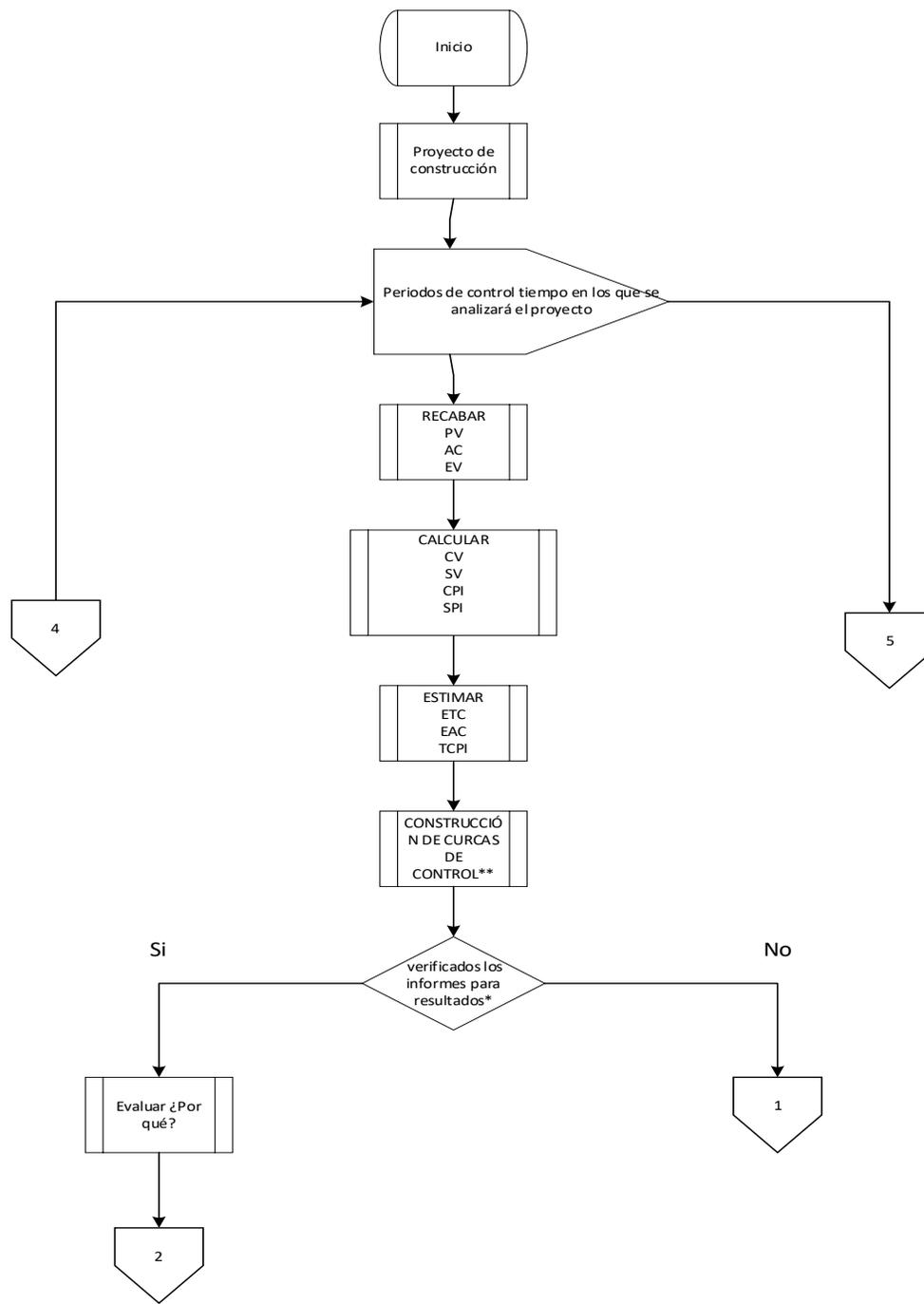
Figura No 34: área de edición de gráfico

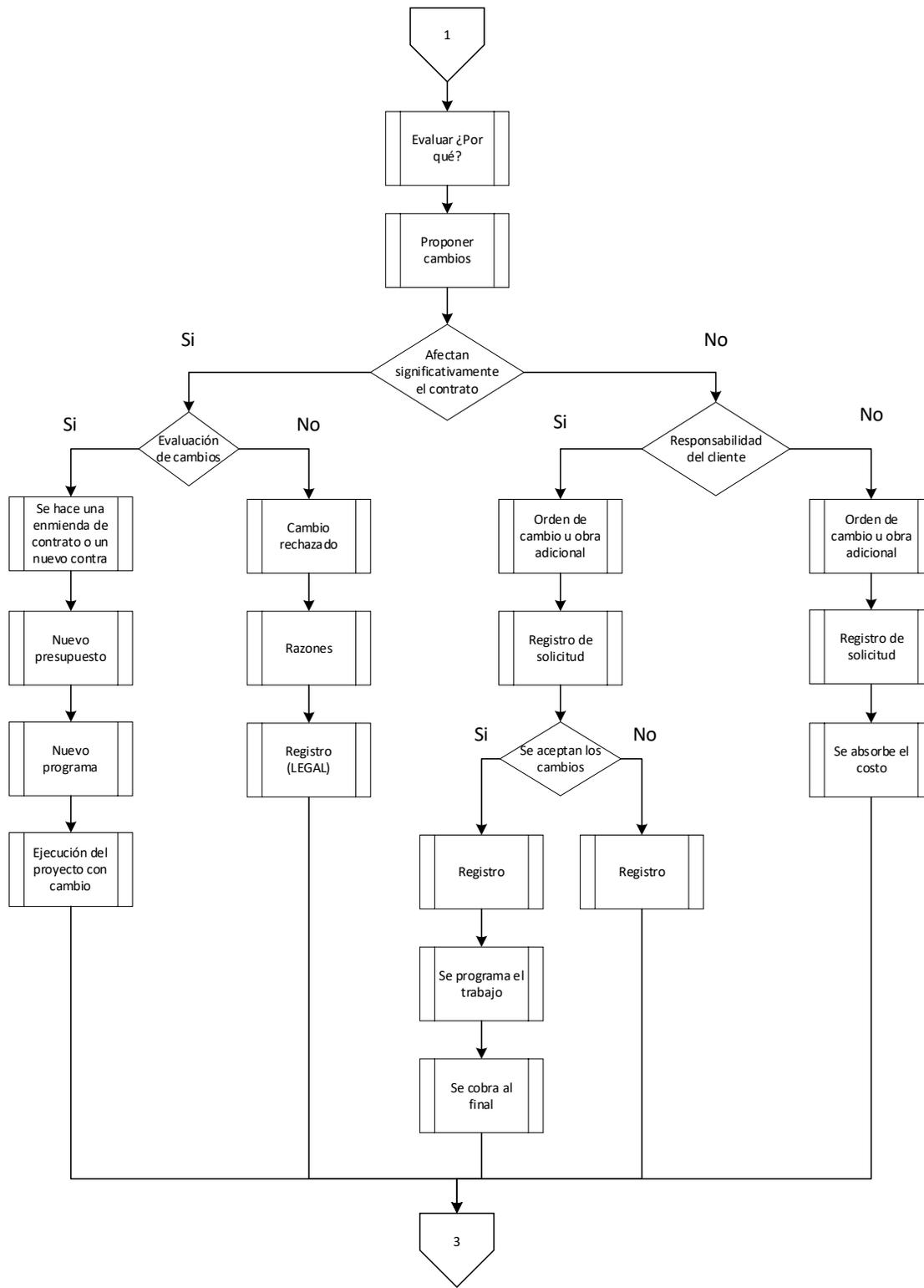
Al completar la información de la tabla de valor acumulado se obtiene un gráfico similar al siguiente:

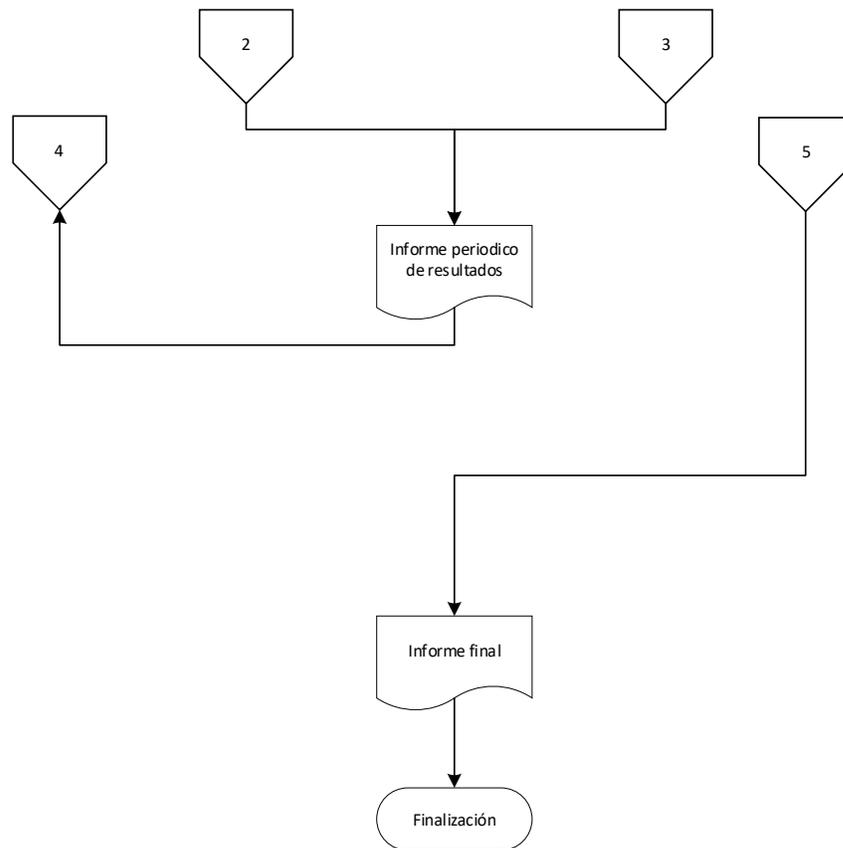


Con el mismo procedimiento se insertan tablas con resultados.

8.4 Diagrama de flujo del proceso de control usando el método del valor ganado







*VER TABLAS RESUMEN

**ELABORAR GRÁFICAS DE CONTROL Y EVALUAR

FINALIZADO EL PROYECTO EVALUAR POR

FINALIZADO EL PROYECTO LA EMPRESA RESULTADOS DEL PROYECTO CON EL SISTEMA

EMPLEADO PARA EL CONTROL DE EJECUCIÓN