

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

CONTROL DE OBRA POR ETAPAS, EN PROYECTOS CARRETEROS.

Juan Carlos Díaz Magaña

Tesis presentada para optar por el grado de:
"Maestro en Administración de la Construcción"
Con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
Según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99

Zapopan, Jalisco, Diciembre 2017.

CARTA DE AUTORIZACIÓN

CARTA DE DICTAMEN

DEDICATORIA

A mi esposa Jessica R. Sánchez Lara y a mi hijo José Carlos Díaz Sánchez, agradeciéndoles por el apoyo y comprensión del tiempo que tenía que dedicar a la maestría; a mi madre Abelina Magaña Cisneros y hermanos Ana Lilia L. Díaz Magaña y Emmanuel Armando Díaz Magaña, amigos y compañeros de trabajo que me apoyaron en esta gran decisión de atreverme y por la oportunidad que se me dio de tiempo en mi trabajo para poder superarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de la maestría que me dieron su apoyo y conocimiento en el momento que compartíamos el aula para tomar las clases y trabajos que permitieron tener otras experiencias y cambiar el perfil de apreciar la vida laboral y profesional, y que ahora varios de ellos ahora los considero amigos.

Agradezco de antemano a mi director de tesis en el apoyo y conocimiento brindado para realizar la investigación, al Mtro. Francisco Moreno Abril para poder cumplir en tiempo y forma en la entrega de esta tesis.

A los profesores que brindaron sus conocimientos, confianza y amistad en esta etapa de mi vida.

Se da un agradecimiento especial a la empresa CARSO y/o KB TEL, con la cual me ha permitido durante tantos años crecer como ingeniero, y por su autorización de implementar técnicas de optimización en los proyectos constructivos.

RESUMEN

Dentro de esta investigación se realiza el uso de la herramienta de Valor Ganado, como una herramienta de control, con la que se mide a partir de lo planeado vs lo gasto vs valor ganado de cada proyecto.

Esta herramienta se utiliza tanto como control de tiempo, como de control monetario, en el cual trata de ayudar a disminuir la incertidumbre causada por los propios cambios de obra, y mediante la medición por tiempo y el realizar el cálculo de la proyección del proyecto, poder mitigar los retrasos en obra, y observar cada proyecto el dinero agregado al mismo proceso.

Se realiza la implementación del modelo de control en 4 tramos carreteros en los cuales, presentan los resultados al implementar la herramienta de dos formas, una como control de obra como tiempo, y la otra como un control monetario para el desarrollo del proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	El Porqué de la Tesis.....	9
1.2	Antecedentes	10
1.3	Hipótesis Y Objetivos.....	11
1.4	Hipótesis.....	11
1.5	Objetivos	11
1.6	Alcances de la Investigación.....	11
1.7	Metodología.....	12
1.8	Descripción de la Tesis.....	12
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	14
2.1	Introducción.....	14
2.1.1	Fuentes de Información	14
2.2	Conceptos básicos	14
2.2.1	Qué es un proyecto.	15
2.2.2	Ciclos de Vida de un Proyecto.....	16
2.3	Planeación.....	17
2.3.1	¿Qué es la Planeación?	17
2.3.2	Niveles de Planeación	18
2.4	¿Qué es la Gestión del Tiempo del Proyecto?.....	19
2.4.1	Planificar la Gestión del Cronograma	20
2.4.2	Planificar la Gestión del Cronograma: Entradas	21
2.4.3	Planificar la Gestión del Cronograma: Herramientas y Técnicas	23
2.4.4	Planificar la Gestión del Cronograma: Salidas.....	24
2.5	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	25
2.6	Comprensión del Cronograma.....	26
2.6.1	Herramienta de Programación.....	26
2.6.2	Controlar el Cronograma	27

2.6.3	Controlar el Cronograma: Entradas	28
2.6.4	Controlar el Cronograma: Herramientas y Técnicas	29
2.6.5	Controlar el Cronograma: Salidas.....	31
2.6.6	Controlar los Costos: Entradas	34
2.6.7	Métodos de CPM y PERT en planeación.....	35
2.6.8	Curvas S.....	35
2.6.9	Gestión del Valor Ganado (EVM)	37
2.6.10	Pronósticos.....	40
2.6.11	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)	42
2.6.12	Revisiones del Desempeño	43
2.7	Control de Costo y el Valor Ganado	44
2.8	Planeación de Obras de Acuerdo al Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con los Mismos (RLOPYSRM).....	47
2.9	Como Determinar el Avance o los Costos Para el Control de Obra	50
CAPÍTULO 3 MEDICIÓN.....		52
3.1	Introducción.....	52
3.2	Métodos de Medición.....	52
3.2.1	Tamaño de la encuesta	52
3.3	Encuesta de Medición de Herramientas de Control y Planeación en Construcción.....	53
3.4	Tabla de Resultados Encuesta	55
3.5	Caso de estudio de control de obra en campo.....	71
3.5.1	Km 40-42.....	74
3.5.2	Km 47-48.....	77
3.5.3	Km 49-50.....	79
3.5.4	Km 60.....	81
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		84
4.1	Introducción.....	84

4.2	Análisis de Resultados	84
4.2.1	¿En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de tus proyectos?.....	84
4.2.2	¿En qué porcentaje de tus obras realizas control de obra a detalle? .	85
4.2.3	¿Qué herramienta usas para el control de obra?.....	85
4.2.4	¿Cuál control de obra te da mayor resultado con lo que tú esperas y por qué?.....	86
4.2.5	¿En qué porcentaje de tus obras, lo planeado se cumple con lo ejecutado?	87
4.2.6	Si realizaras control de obra, ¿crees que tu planeación y tu utilidad sean de acuerdo a lo planeado?, ¿en qué porcentaje?	87
4.2.7	¿Qué herramientas utilizas más para planeación de obra?	88
4.2.8	¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando el Diagrama de Gantt?	89
4.2.9	¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Ruta Crítica?..	90
4.2.10	¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando PERT? .	91
4.2.11	¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Planeación de Unidades Repetitivas?	92
4.2.12	¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación Vertical?.....	93
4.2.13	¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación utilizando Sistema del Último Planificador?	94
4.2.14	¿Qué herramienta de control utilizas?	95
4.2.15	¿Has utilizado la herramienta de Valor ganado, para ver tus gastos y tus avances?	96
4.2.16	Si una herramienta te indicara de una forma gráfica y sencilla tus gastos adicionales ¿la usarías?	96
4.2.17	Para ti ¿qué es Valor Ganado?	97

4.2.18	¿Has manejado la herramienta del índice de desempeño del cronograma (SPI)?.....	98
4.2.19	¿Has manejado la herramienta del índice desempeño del costo (CVI)?.....	98
4.2.20	Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del cronograma?	99
4.2.21	Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del costo?	100
4.2.22	En tu empresa ¿que herramientas manejan para dar seguimiento al monitoreo y control del plan en curso?.....	101
4.2.23	En tu empresa ¿qué técnicas o procedimientos usan para la retroalimentación del plan que está siguiendo el proyecto?	102
4.2.24	En la ejecución de un proyecto ¿ en qué nos ayuda la técnica de optimización de recursos?	103
4.2.25	¿Cómo controlas el monitoreo del control de costos en tus proyectos?.....	104
4.3	Análisis de Resultados de Formatos de Control implementados en obra	104
4.3.1	Tramo km 40-42	105
4.3.2	Tramo km 47-48	106
4.3.3	Tramo km 49-50	107
4.3.4	Tramo km 60	108
4.4	Análisis de objetivos generales y particulares.....	109
4.4.1	Qué herramientas se manejan hoy en día en el control de las obras.....	109
4.4.2	La implementación de la herramienta del valor ganado para desarrollar un monitoreo de control y planeación en proyectos carreteros.....	109
4.4.3	Aplicar la medición de la herramienta del valor ganado como comparativa del método tradicional en el proyecto carretero.....	110
4.4.4	La implementación de herramientas de planeación y control en la obra que mejoras me permite cumplir.	110

4.4.5	Demostrar que el generar el vaciado de los avances semanalmente, se obtendrá toma de decisiones inmediatas que nos genere una mejora o medida de prevención.	111
CAPÍTULO 5	CONCLUSIÓN	112
5.1	Introducción.....	112
5.2	Establecer la Conclusión de la Investigación	112
5.3	Futuras líneas de investigación	113
	Bibliografía.....	114
	Anexo	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de los Cálculos del Valor Ganado, fuente PMI (2014):	46
Tabla 2, Tabla de resultados pregunta 1, 2, 5 y 6.	55
Tabla 3, Tabla de resultados pregunta 3.....	55
Tabla 4, Tabla de resultados pregunta 7.....	56
Tabla 5, Tabla de resultados pregunta 14.....	56
Tabla 6, Tabla de resultados pregunta 16,18 y 19.	56
Tabla 7, Tabla de resultados pregunta 4,8,9,10,11,12,13,15,17,20,21,22,23,24 y 25	57
Tabla 8 Presupuesto Km. 40+000-42+500.....	75
Tabla 9 Cronograma km 40+000 al 42+500.....	76
Tabla 10 Tabla llenado de formato de Valor Ganado km. 40-42	76
Tabla 11 Presupuesto Km. 47-48	78
Tabla 12, Cronograma km 47 - 48	78
Tabla 13 Tabla llenado de formato de Valor Ganado km. 47-48	79
Tabla 14 Presupuesto Km. 49-50	80
Tabla 15 Cronograma Km 49 - 50.....	80
Tabla 16 Tabla llenado de formato de Valor Ganado km. 49-50	81
Tabla 17 Presupuesto Km. 60.....	82
Tabla 18 Cronograma Km 60.....	83
Tabla 19 Tabla de llenado de formato de Valor Ganado km. 60	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Entronque de Zapotlanejo y termina Entronque Arenal.....	12
Figura 2 Ciclo de vida como gestión estratégica, fuente Reyes (2015)	15
Figura 3 Ciclo de Vida de un Proyecto, fuente Caballeros (2015)	16
Figura 4, Niveles de Planeación, fuente El Constructor Civil (2013).....	19
Figura 5, Planificar Gestión del Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, fuente PMI (2014)	20
Figura 6, Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión del Cronograma, fuente PMI (2014).....	21
Figura 7, Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, fuente PMI (2014)	27
Figura 8, Diagrama de Flujo de Datos de Controlar el Cronograma , fuente PMI (2014)	27
Figura 9, Controlar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, fuente PMI (2014).....	32
Figura 10, Diagrama de flujo de datos de Controlar los Costos , fuente PMI (2014)	33
Figura 11, Costo contra tiempo, costo acumulativo, fuente Navon (1996).....	36
Figura 12 Curva "S", fuente Ely (2013)	37
Figura 13 Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales, fuente PMI (2014)	40
Figura 14, Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI), fuente PMI (2014)	43
Figura 15, Curva S a partir de número de personal a partir de diagrama de Red, fuente Lester (2006)	45
Figura 16, Avance planeado vs Avance Real, fuente Lester (2006).....	47
Figura 17, Libramiento Sur de Guadalajara, en la cual se indican Sub-tramos Analizados	71
Figura 18 Sección de Corte y Terraplén en km 41	72

Figura 19 Sección de Terraplén en km 47	72
Figura 20 Sección de Terraplén en km 49	73
Figura 21 Sección de Corte en km 60.....	73
Figura 22, Perfil de Movimiento de curva masa del km 40+000 - 42+500	74
Figura 23, Perfil de Movimiento de curva masa del km 47+000 - 48+000	77
Figura 24 Perfil de Movimiento de curva masa del km 49+000 - 50+000	79
Figura 25 Perfil de Movimiento de curva masa del km 60+000 - 61+000	82
Figura 26, Resumen de respuestas pregunta 1, ¿En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de tus proyectos?	84
Figura 27, Resumen de respuestas pregunta 2, ¿En qué porcentaje de tus obras realizas control de obra a detalle?	85
Figura 28, Resumen de respuestas pregunta 3, ¿Qué herramienta usas para el control de obra?.....	85
Figura 29, Resumen de respuestas Pregunta 4, ¿Cuál control de obra te da mayor resultado con lo que tú esperas y por qué?	86
Figura 30 Resumen de Respuestas Pregunta 5, ¿En qué porcentaje de tus obras, lo planeado se cumple con lo ejecutado?	87
Figura 31 Resumen de Respuestas Pregunta 6, Si realizaras control de obra, ¿crees que tu planeación y tu utilidad sean de acuerdo a lo planeado?, ¿en qué porcentaje?	87
Figura 32, Resumen de Respuestas Pregunta 7, ¿Qué herramientas utilizas más para planeación de obra?	88
Figura 33, Resumen de Respuestas Pregunta 8, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando el Diagrama de Gantt?	89
Figura 34, Resumen de Respuestas Pregunta 9, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Ruta Crítica?	90
Figura 35, Resumen de respuesta pregunta 10, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando PERT?	91

Figura 36, Resumen de respuestas Pregunta 11, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Planeación de Unidades Repetitivas?	92
Figura 37, Resumen de respuestas Pregunta 12, ¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación Vertical?	93
Figura 38, Resumen de respuestas pregunta 13, ¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación utilizando Sistema del Último Planificador?	94
Figura 39, Resumen de respuestas pregunta 14, ¿Qué herramienta de control utilizas?	95
Figura 40, Resumen de Respuestas Pregunta 15, ¿Has utilizado la herramienta de Valor ganado, para ver tus gastos y tus avances?	96
Figura 41, Resumen de Respuestas Pregunta 16, Si una herramienta te indicara de una forma gráfica y sencilla tus gastos adicionales ¿la usarías?	96
Figura 42 , Resumen de respuestas Pregunta 17, Para ti ¿qué es Valor Ganado? 97	
Figura 43, Resumen de respuestas Pregunta 18, ¿Has manejado la herramienta del índice de desempeño del cronograma (SPI)?	98
Figura 44, Resumen de Respuestas Pregunta 19, ¿Has manejado la herramienta del índice de desempeño del costo (CVI)?	98
Figura 45 Resumen de respuestas Pregunta 20, Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del cronograma?	99
Figura 46, Resumen de Respuestas Pregunta 21, Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del costo?	100
Figura 47, Resumen de Respuestas pregunta 22, En tu empresa ¿que herramientas manejan para dar seguimiento al monitoreo y control del plan en curso?	101
Figura 48, Resumen de respuestas Pregunta 23, En tu empresa ¿qué técnicas o procedimientos usan para la retroalimentación del plan que está siguiendo el proyecto?	102
Figura 49 Pregunta 24	103
Figura 50, Resumen de respuestas pregunta 25, ¿Cómo controlas el monitoreo del control de costos en tus proyectos?	104

Figura 51 Gráfica EVM. Valor ganado Km 40-42	105
Figura 52 Gráfica EVM. Valor ganado Km 47-48	106
Figura 53 Gráfica EVM. Valor ganado Km 49-50	107
Figura 54 Gráfica EVM. Valor ganado Km 60	108

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Indicador de desarrollo de calendario, fuente PMI (2014) & Lester (2006):	38
Ecuación 2 Importe de la pérdida o ganancia, fuente PMI (2014) & Lester (2006):.	39
Ecuación 3: EAC, fuente PMI (2014) & Lester (2006):	41
Ecuación 4 EAC a tasa presupuestada, fuente PMI (2014) & Lester (2006):	41
Ecuación 5 EAC con SPI actual, fuente PMI (2014) & Lester (2006):	41
Ecuación 6 EAC con CPI y SPI, fuente PMI (2014) & Lester (2006):	42
Ecuación 7 TCPI BAC, fuente PMI (2014) & Lester (2006):	42
Ecuación 8 TPCI EAC, fuente PMI (2014) & Lester (2006)	43
Ecuación 9, Tamaño de muestra, fuente Bolaños (2012).....	53

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 El Porqué de la Tesis

En mi experiencia profesional en la construcción de proyectos carreteros, me he dado cuenta de la falta de control, planeación y programación de obra, lo que conlleva a la ejecución de ella al ritmo del proyecto, y hacemos a un lado, o no llevamos, un antecedente de los trabajos realizados para poder elaborar las estimaciones correspondientes para el cobro de todas las actividades realizadas, todo esto por la premura de los tiempos.

En muchos de los casos las empresas constructoras están más enfocadas en cumplir con los avances de la obra, y dejando de lado la planeación, programación y el control de ella que nos permita medirnos o darnos cuenta qué tan bien estamos realizando el trabajo.

Es muy común, en el ramo de la construcción el retraso de la ejecución de los trabajos derivado a la planeación y programación de obra tradicional o por casos ajenos al control de proyecto. Esto genera que, dentro del ramo de la construcción, predomine la incertidumbre por no llevar un antecedente de los hechos para poder tomar las medidas correctas.

Con la elaboración de mi tesis, pretendo generar una guía para llevar el control de las obras en proyectos carreteros, en el que permita dar seguimiento al proyecto ante cualquier cambio y ejecución de las actividades, creando un registro que ayude a estar programando y controlando las etapas en tiempo real, y permita el cobro de las actividades en tiempo u periodo, así como generar nuestros costos de medición. Esto con la finalidad que permita tomar decisiones inmediatas conforme se avanza en la construcción del proyecto.

1.2 Antecedentes

El tema central de la tesis, es el control de obra en proyectos carreteros, para lo cual se establecen punto a sustentar, y a pesar de la enorme importancia que representa la construcción la sociedad y la economía, es una de las ramas más retrasadas en el campo de la administración y desarrollo de proyectos (Orozco, 2016).

Para lo cual se debe revisar, los orígenes dentro de la construcción, como son desde los ciclos de vida del proyecto, la gestión del proyecto, la definición de sus procesos constructivos, la gestión de las necesidades del cliente, y la correcta interpretación de las necesidades, es una de las partes fundamentales en la gestión y desarrollo de los proyectos (Reyes, 2015). Para lo cual el que tengamos una definición de proyectos y poder desarrollar un correcto control de la obra, es necesario determinar el orden de construcción, tiempos, recursos, y de esta forma poder iniciar con el seguimiento de los proyectos de construcción (Mattos & Valderrama, 2014).

El departamento que se encuentra a cargo de la planeación y control, es de suma importancia que realicen el monitoreo y seguimiento a detalle en la ejecución de las actividades, ya que en la mayoría de los proyectos la ejecución de las tareas presenta un ritmo de inicio más pausado que cuando se encuentra a la mitad de su desarrollo y al final vuelve a descender; por lo que el uso de la herramienta de la curva S nos ayuda a graficar e interpretar nuestros avances de una forma clara (Halpin & Riggs, 1992).

El uso de la herramienta del valor ganado ayuda a controlar lo planeado por los diferentes factores que la complementan como es entender el cronograma, el realizar comparativas y evaluar el desempeño de lo planificado con la línea base que registró al proyecto y aplicar medidas que realicen ajustes para cumplir con los tiempos presupuestados (PMI, 2014).

Realizar comparativas de los costos en tiempo real con los que estaban estimados a ejercer, esta herramienta aplica la toma de decisiones para cumplir las actividades programadas y medirnos con lo planificado, valor ganado y costo real (PMI, 2014).

1.3 Hipótesis Y Objetivos

1.4 Hipótesis

La hipótesis propuesta en esta investigación es la siguiente:

“Si se genera el vaciado semanalmente de los avances ejecutados en obra, obtendremos costo y utilidad, en tiempo y forma, que permitirá a su vez nuestros estimados para cobro”.

1.5 Objetivos

1.5.1.1 Objetivo General

Demostrar que con el vaciado de los avances semanalmente, se obtendrá toma de decisiones inmediatas que nos genere una mejora o medida de prevención.

1.5.1.2 Objetivos Particulares

Los objetivos particulares planteados en esta investigación, se basan en los siguientes puntos:

- Qué herramientas se manejan hoy en día en el control de las obras.
- La implementación de la herramienta del valor ganado para desarrollar un monitoreo de control y planeación en proyectos carreteros.
- Aplicar la medición de la herramienta del valor ganado como comparativa con el método tradicional en el proyecto carretero.
- Identificar que mejoras se permite cumplan, el implementar las herramientas de planeación y control en la obra.

1.6 Alcances de la Investigación

Se evaluará mediante un estudio de investigación en una obra ubicada en el estado de Jalisco correspondiente al Libramiento Sur de Guadalajara que tiene su origen en el Entronque de Zapotlanejo y termina Entronque Arenal con una longitud de 111.4 km autopista A4S la cual la está ejecutando la constructora Grupo CARSO (figura 1).

La investigación que se realizará en obra será para obtener la forma en que están llevando el control de costos, avances, estimados, y su programación tratando de

corregir los puntos mencionados para obtener un mejor control y optimización de toma de decisiones.



Figura 1 Entronque de Zapotlanejo y termina Entronque Arenal

1.7 Metodología

La metodología de esta investigación será de tipo cualitativa, basándose en los levantamientos físicos del avance de obra, con sus ajustes semanales, y a su vez con el levantamiento de las cualidades y conocimientos de la herramienta de los departamentos involucrados.

Se realizará la recopilación de la información en obra de costos, avances, programas y estimados. En un periodo de tiempo determinado que ayude a realizar los cálculos necesarios para verificar la implementación de la investigación.

Una vez que se observó el comportamiento de los factores involucrados para hacer la investigación y luego de haber dado seguimiento por un tiempo determinado, se solicitará al área de control de obra implementarlo, para sus ajustes y su correcta aplicación en el proyecto carretero.

1.8 Descripción de la Tesis

La tesis se conforma de cinco capítulos que son los siguientes:

Capítulo 1 Introducción

En este capítulo se muestra la problemática que la constructora tiene actualmente, se aborda el problema que da lugar a esta investigación, y la propuesta de la tesis para resolver lo planteado.

Capítulo 2 Marco Teórico

En este capítulo se recopila y revisa la información que soporta la tesis. En este caso se apoyó principalmente con formatos de la dirección técnica, norma oficial de la SCT complementado por métodos de control de obra, método de planeación y modelo de avance en tiempo real.

Capítulo 3 Medición

Se utilizará como base los resultados obtenidos en la obra que se encuentra en construcción, la cual tiene su origen en el “Entronque Zapotlanejo”, y su término en el “Entronque Arenal”, en el estado de Jalisco (ver Figura 1); así también se medirá por medio de encuestas, para determinar el nivel en que se usa la planeación y control en sus obras, y el conocimiento de la herramienta del valor ganado. En primera instancia se hará una planificación de la obra, una vez que están establecidos los objetivos de la planificación, se medirá a través de los métodos y controles formulados antes mencionados con una duración de 2 meses.

Capítulo 4 Análisis

Se analiza los resultados obtenidos en la implementación del caso de estudio y se compara con los resultados que se tienen de la obra antes de la aplicación de la tesis.

Capítulo 5 Conclusiones

Se contesta a la hipótesis de la tesis si es afirmativo o negativo a partir de los objetivos anteriores todo esto respaldado por los resultados, análisis y gráficas que se utilizaron en la tesis. Y llevarla como herramienta de uso diario en mi vida profesional.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

En la introducción se fundamentará el estudio del arte con respecto al manejo del control y la planeación de la obra. Y el conocimiento básico para la implementación de la herramienta del valor ganado en los proyectos carreteros.

Por el cual se buscará abordar en el ramo de la construcción su opinión, y se presenta la implementación de la herramienta para llevar un mejor control y planeación de acuerdo a la información vista en este capítulo.

A continuación, se presenta la planeación el estudio de la planeación dentro de la construcción, tomando como base lo propuesto por el Project Management Institute, en su libro “PMBOK”, escrito en el 2014, e incorporando a prestigiados investigadores que aportaron investigación sobre el tema.

2.1.1 Fuentes de Información

Esta investigación estará soportada principalmente de los siguientes medios, entre otros:

- Libros.
- Documentos electrónicos de Internet.
- Artículos científicos de journals o revistas científicas.
- Hemerotecas.
- Tesis previamente presentadas.
- Documentos electrónicos de internet.

2.2 Conceptos básicos

La planificación y el control de los proyectos, desempeñan un parte primordial en las empresas constructoras, debido a que su buena ejecución tiene efectos en el desarrollo de los proyectos. En otros estudios realizados por diversos investigadores, muestran que una deficiente planeación y control de los proyectos, es una de las

causas más importantes para los retrasos en las entregas de los proyectos, la calidad y los sobrecostos (Mattos & Valderrama, 2014).

Hoy en día la planeación es una de las etapas más importantes para poder garantizar la sostenibilidad de los proyectos y de las empresas que los realizan. Obteniendo como resultado una reorientación estratégica de los proyectos debido a que se cuenta con la información adecuada para poder soportar cualquier cambio y tomar decisiones lo más acertadas posible (figura 2).



Figura 2 Ciclo de vida como gestión estratégica, fuente Reyes (2015)

2.2.1 Qué es un proyecto.

Un esfuerzo temporal que se emprende para crear un producto, un servicio o un resultado singular (Mattos & Valderrama, 2014) & (PMI, 2014).

- **Temporal.** En su elaboración, se considera que los proyectos tienen una duración determinada, teniendo un inicio y fin para su elaboración, convirtiéndolo en algo temporal.
- **Producto singular o único.** La singularidad se interpreta al realizar un producto físico y material que represente las necesidades de un proyecto, generando un bien tangible y único.

2.2.2 Ciclos de Vida de un Proyecto

Un proyecto obedece a las necesidades del proceso constructivo y se genera una secuencia lógica con la finalidad de generar un valor o producto con las características deseadas por los clientes (Reyes, 2015).

Esa secuencia y tiempos les llamaremos ciclo de vida de un proyecto, las cuales deben considerar el tiempo adecuado para cumplir con las metas propuestas (Mattos & Valderrama, 2014).

A su vez, cada partida del proyecto aporta la información de entrada para las actividades subsecuentes (figura 3) (Caballeros, 2015).

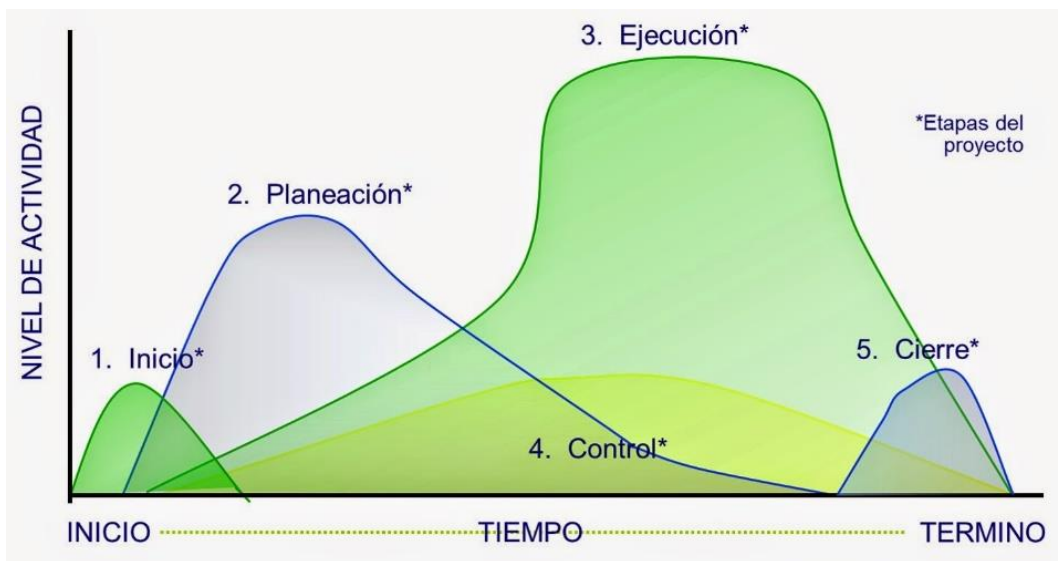


Figura 3 Ciclo de Vida de un Proyecto, fuente Caballeros (2015)

Se debe entender que cada etapa no es lineal o secuencial con lo que se pueden presentar etapas del ciclo de vida dentro de otras etapas (Caballeros, 2015), para lo cual se debe considerara como las etapas básicas las siguientes:

- Inicio.
- Planeación.
- Ejecución.
- Control.
- Cierre.

Como parte de la dirección de proyectos, dentro del ciclo de vida del proyecto se de revisar los siguientes aspectos que son (PMI, 2014):

- Identificar los requerimientos.
- Incluir dentro de las etapas de planeación y ejecución, los requerimientos planteados.
- Manejar una correcta comunicación entre todos los involucrados en el proceso constructivo y de planeación.
- Administrar la obra, y los tiempos de construcción de la misma con la finalidad de dar cumplimiento a lo pactado.
- Administrar los alcances, la calidad, tiempos, presupuesto, recursos y el manejo de los riesgos para su correcta ejecución.

2.3 Planeación

2.3.1 ¿Qué es la Planeación?

La planeación es el proceso para aplicar las herramientas de administración y sistemas, para dirigir y controlar los recursos y actividades que conlleva a las entregas de los proyectos de acuerdo a su alcance. Dimensionándolo en función del plan organizacional de ejecución, de monitoreo y de control, para poder llegar a un modelo de administración global del proyecto (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994).

Dentro de la planeación se considera clave, ya que es la actividad primordial del planificador de la obra. Se define como la selección de objetivos y la aplicación de programas y procedimientos para obtener los objetivos planteados en un inicio (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994).

Se puede resumir a la planeación, como la toma de decisiones que ayudaran al futuro del proyecto (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994), por lo que siempre se debe estar mirando hacia adelante. En una planeación de un proyecto de construcción se debe de tomar la decisión que se considere la mejor ya que se tienen varias alternativas para su ejecución.

En la planeación, se realiza un cronograma de actividades el cual es una secuencia de actividades a cumplir como meta al ejecutarse por completo el cumplimiento del objetivo propuesto en las entregas del proyecto.

Se tienen diferentes estilos de utilización de la gestión dentro de un proyecto entre los principales se encuentra (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994):

- La gestión proactiva, la cual establece un plan (inicial) y lo hace posible.
- La gestión reactiva, la cual actúa ante una falta de planeación o no prever alguna acción en la misma.

El planificador de obra, debe tener un conocimiento y panorama amplio de las tareas a ejecutar ya que le permitirá visualizar su plan y organizar sus actividades y operaciones en el orden de prioridad, o como lo marquen los procesos constructivos, para que se entienda cada actividad y se pueda ejecutar en base al plan que se elija como más redituable para el proyecto.

Los resultados en un proyecto, se logran mediante una planificación sistemática, la cual consiste en aplicar los métodos o técnicas esenciales buscando un resultado planificado (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994). Sin embargo, a causa de un exceso de confianza, muchas personas no realizan las acciones mínimas necesarias para desarrollar un plan; por lo regular recurren a la gestión en sitio sin una técnica o planeación anticipada a detalle, la cual tiene como consecuencia un bajo rendimiento en las actividades; y los objetivos planeados para el proyecto, se resuelven en el transcurso de la ejecución de la obra, de acuerdo a como se van presentando, sin tener una planeación definida y establecida.

La planeación nos da resultados cuando establecemos objetivos en el cronograma, los cuales son los compromisos de tiempo. En esta etapa se fundamenta de manera clara el trabajo por ejercer para lograr ciertos objetivos del contrato y costo (Halpin & Riggs, 1992).

El realizar la planeación de los proyectos antes de iniciar es la eficiencia de la ejecución de las actividades, que nos permite visualizar los objetivos del proyecto. Y una de las bondades adicionales que nos brinda la planeación es el monitoreo y seguimiento para el control de obra.

2.3.2 Niveles de Planeación

Dentro de la planeación de proyectos se puede identificar tres niveles básicos para el desarrollo del mismo (El Constructor Civil, 2013), como se muestra en la Figura 4.



Figura 4, Niveles de Planeación, fuente El Constructor Civil (2013)

Planificación estratégica o de largo plazo: Se enfoca en aspectos globales de la construcción en las cuales se requiere datos como costos, factibilidad y estudios planeación total del proyecto (El Constructor Civil, 2013).

Planificación táctica o de mediano plazo: Se enfoca en determinar un plan de trabajo entre las etapas y la interrelación existente entre los frentes de trabajo para poder tener una mayor eficiencia (El Constructor Civil, 2013).

Planificación operacional o de corto plazo: Dentro de este nivel de planeación se baja al nivel de actividad y de sus recursos, y estudia todo lo necesario para que se pueda cumplir una actividad, y su afectación con las actividades que tiene relación con la misma. Este nivel de planeación es el necesario para poder detallar el control de obra y sus afectaciones (El Constructor Civil, 2013).

2.4 ¿Qué es la Gestión del Tiempo del Proyecto?

La gestión del tiempo del proyecto, consiste Son los métodos obligados para el trámite de culminación en tiempo y forma el proyecto (PMI, 2014). PMI (2014) brinda una reseña del panorama global de los métodos del trámite de la duración de la obra, a conocer:

- **Planificar la Gestión del Cronograma:** método donde se asientan y se estipulan las normativas, procedimientos y los documentos para realizar la planeación, preparación, ejecución y control del calendario del proyecto.
- **Definir las Actividades:** Método de registrar y documentar las tareas definidas que se comprometen a ejecutar para generar la información a entregar del proyecto.

- **Secuenciar las Actividades:** método donde se identifican las tareas prioritarias y precedentes como las críticas que marcan el tiempo del proyecto.
- **Estimar los Recursos de las Actividades:** Permite realizar la planeación de los insumos, mano de obra y maquinaria balanceada para el proyecto.
- **Estimar la Duración de las Actividades:** Método donde en base a la experiencia se planea la duración de la ejecución de las tareas en base a los recursos planeados.
- **Desarrollar el Cronograma:** Ayuda a analizar la secuencia de las tareas con sus tiempos, requisitos de recursos y restricciones del calendario para generar el modelo del proyecto a cumplir.
- **Controlar el Cronograma:** Ayuda a dar seguimiento y control a las tareas del proyecto para modificar el avance de cada una de ellas y ejecutar los cambios que se requieran en el calendario, con el objetivo de lograr lo planeado.

2.4.1 Planificar la Gestión del Cronograma

Método de plasmar y estipular el reglamento que regirá, las técnicas y la información necesarias para planear, ejecutar, dirigir, y controlar el calendario de obra. Las bondades que brinda es que facilita y dirige sobre cómo se le dará trámite al calendario del proyecto en el transcurso de la ejecución. La Figura 5 representa las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 6 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

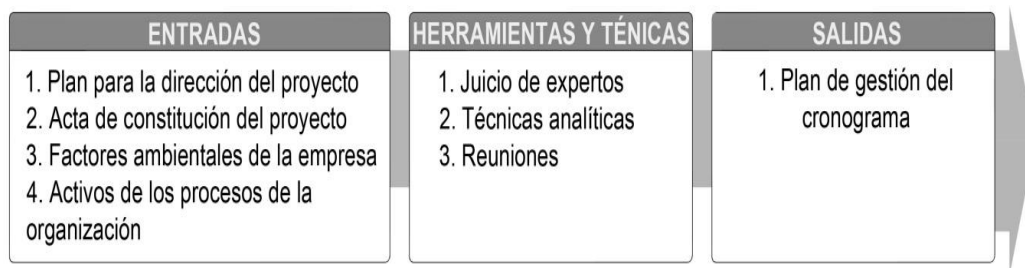


Figura 5, Planificar Gestión del Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, fuente PMI (2014)

GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO

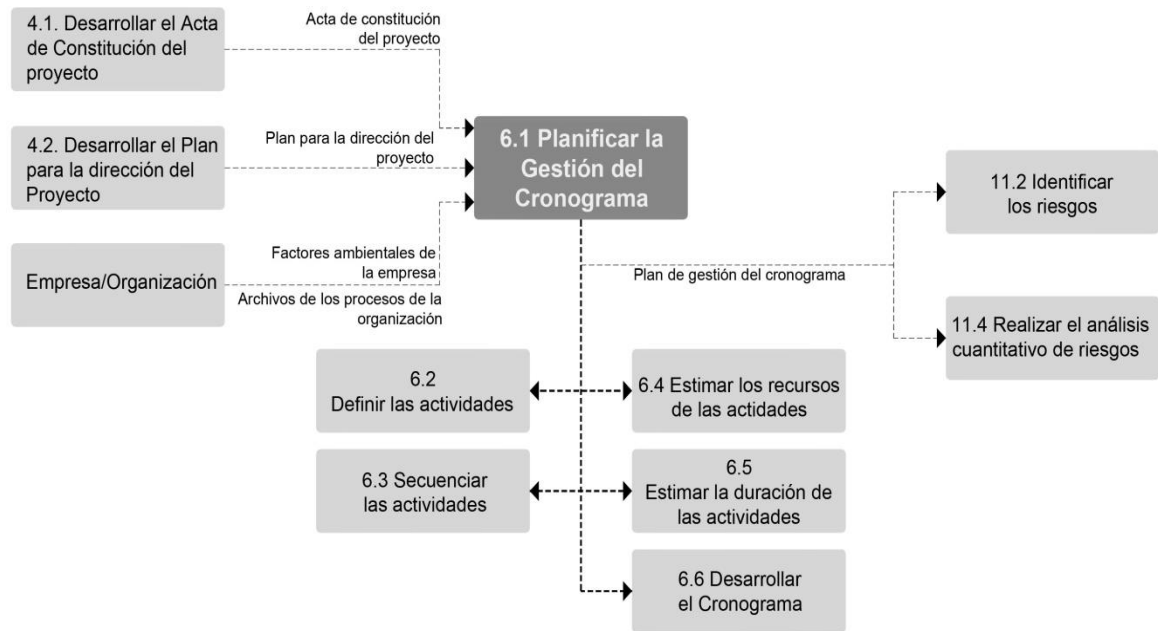


Figura 6, Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión del Cronograma, fuente PMI (2014).

El plan de trámite del calendario es un complemento del plan para cumplir los objetivos de la obra. Dependiendo los requerimientos se complementa de forma detallada por partida o de forma global, y considerar la forma en la que se va a controlar. El seguimiento que se le dará al plan de trámite del calendario de las actividades definirá la forma en que se informará sobre los cambios presentados y la metodología de cómo se medirán. Es de suma importancia la actualización de la información del avance de las actividades del calendario para mostrar los cambios conforme se van ejecutando en el desarrollo del proyecto (PMI, 2014).

2.4.2 Planificar la Gestión del Cronograma: Entradas

2.4.2.1 Plan para la Dirección del Proyecto

La información que incluye el plan de gestión del cronograma es (PMI, 2014):

- **Línea base del alcance.** Nos indica los alcances del proyecto, la estructura y desglose de las tareas de trabajo (EDT/WBS) que se manejan para identificar las tareas, los tiempos y desarrollar el calendario.

- **Otra información.** Para tener una eficaz implementación se emplean otras decisiones vinculadas con el calendario, como los son decisiones de costos, riesgo y comunicación.

2.4.2.2 Acta de Constitución del Proyecto

Nos delimita el contenido del calendario metas y requerimientos de autorización de la obra que contribuirán en el desarrollo del calendario de actividades. (PMI, 2014).

2.4.2.3 Factores Ambientales de la Empresa

- La formación y el sistema vinculados estos dos factores tienen autoridad para la generación del calendario.
- El contar con los insumos y procesos cuando se requieren influyen en la planeación de las actividades.
- Las herramientas que se manejen en el desarrollo de proyectos proporciona las técnicas para programar las posibles alternativas para formular el calendario.
- Es de suma importancia tener información de rendimientos de los insumos a utilizar.
- Los procedimientos de aprobación de las actividades de la empresa.

2.4.2.4 Activos de los Procesos de la Organización

- Las técnicas para el seguimiento y control que se van a implementar.
- Históricos de otros proyectos.
- Las técnicas de control del calendario de actividades.
- Las normas, metodología y guías existentes.
- Los procedimientos para la entrega de la obra.
- procedimientos de control de órdenes de cambio.
- Cómo se van a controlar los riesgos e incluir las categorías, definiciones y el manejo de datos estadísticos para definir el grado de probabilidad de que ocurran.

2.4.3 Planificar la Gestión del Cronograma: Herramientas y Técnicas

Las herramientas y técnicas de acuerdo al PMI (2014), se dividen en las siguientes 3 opciones que fundamenta la administración del cronograma, que son:

2.4.3.1 Juicio de Expertos

En base a históricos se aporta una visión respecto al entorno, así como información de proyectos semejantes contruidos anteriormente. El nivel de la experiencia te brindará el apoyo para identificar las técnicas de aplicar los estimados y conciliar diferencias entre ellos (PMI, 2014).

Al elaborar la planeación del calendario de las actividades, es importante aplicar el juicio de expertos respecto al proyecto que se está planeando ejecutar, ya que se tiene la experiencia en base a proyectos anteriores donde se pueden mejorar ciertos procesos.

2.4.3.2 Técnicas Analíticas

Contiene la facultad de elegir qué habilidad aplicarás para elaborar los estimados y programación de la obra: como pueden ser los procedimientos que vas a emplear para realizar la programación, herramientas y diferentes paquetes de software para la aplicación de los estimados que ayuden a desarrollar los proyectos (PMI, 2014). Esta técnica nos permite definir la forma en que se estará controlando el plan y el ritmo de ejecución que deberá seguir.

Las normas que rigen a la empresa se pueden ver reflejadas sobre las decisiones que tomes respecto a la programación. Se pueden ver afectadas las técnicas por la planificación gradual, adelantos y retrasos de actividades, tener un análisis de alternativas ante un riesgo previsto, y métodos que permitan la revisión del desempeño del cronograma.

2.4.3.3 Reuniones

Se recomiendan las reuniones con los involucrados en el plan del proyecto para la elaboración de gestión del cronograma como durante su ejecución para hacer los

cambios necesarios para lograr un monitoreo y seguimiento al control del proyecto (PMI, 2014).

2.4.4 Planificar la Gestión del Cronograma: Salidas

2.4.4.1 Plan de Gestión del Cronograma

Está compuesto por diferentes etapas que ayudan dirigir el plan que seguirá el proyecto, donde se nos indicará la forma en que se llevará el control y seguimiento a las actividades calendarizadas. En este plan se complementará de acuerdo a las especificaciones requeridas que deberá cumplir dependiendo el grado de exigencia. (PMI, 2014).

El plan de gestión del cronograma puede contener lo siguiente (PMI, 2014):

- **Desarrollo del modelo de programación del proyecto.** Se señala los procedimientos y técnicas a utilizar para la elaboración del prototipo de programación.
- **Nivel de exactitud.** Se registran los tiempos en que se estarán presentando las estimaciones para cobro y lo que se estará considerando para algún riesgo que se presente.
- **Unidades de medida.** Se registran los parámetros de medida que se estarán manejando dependiendo los conceptos en cada partida.
- **Enlaces con los procedimientos de la organización.** La EDTWBS indica el plan para elaborar el calendario y nos brinda seguridad con los estimados y calendarios que resulten.
- **Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.** Nos permite indicar y asentar cómo se estarán reflejando los avances en el cronograma para dar mejor seguimiento.
- **Parámetros de control.** Ayuda a definir los parámetros permitidos de variación para el monitoreo del desempeño del calendario de actividades, que establezcan una variación permitida, previamente autorizada, antes de que sea necesario tomar una medida. Los parámetros se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a los parámetros que se establecieron en la línea base del plan.

- **Reglas para la medición del desempeño.** Se recomienda la aplicación de la herramienta del valor ganado (EVM) para la medición.

El plan de gestión del cronograma puede contener (PMI, 2014), por ejemplo:

1. Guía para definir cuál será el porcentaje permitido como completado.
2. Definir la forma en que se medirá lo avanzado en obra y lo que se tiene en el calendario.
3. Herramientas que se utilizarán para la medición del valor ganado.
4. Las medidas como lo son: variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), que se manejan para medir el impacto de la variación con respecto a la línea base autorizada del calendario.

2.5 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

Se encuentra integrado por los métodos que nos brindan la ayuda de monitorear los procesos que estamos siguiendo en el plan del proyecto, para identificar las áreas que se presentan como críticas, y nos permita hacer los ajustes necesarios. El beneficio con los métodos de seguimiento y control en el plan de una obra es que nos permite medirnos y analizar en diferentes etapas de la ejecución del proyecto las variaciones que se presenten. Conllevan a (PMI, 2014):

- El control para realizar los ajustes y aplicación de medidas correctivas y preventivas para la identificación anticipada de las causas a los efectos que se puedan presentar.
- Dar seguimiento a las tareas de la obra para realizar la comparativa del plan con la “línea base” (*base line*) que nos rige para realizar la medición del proyecto en general.
- Contribuir en los procesos que evaden el llevar un control sistemático de cambios y el trámite a las modificaciones que se puedan aplicar con los cambios autorizados.

2.6 Comprensión del Cronograma

2.6.1 Herramienta de Programación

Los diferentes softwares que ayudan a la automatización de la programación aceleran los procedimientos de programar mediante la generación de fechas de inicio y final reflejadas en las entradas de actividades (PMI, 2014).

2.6.1.1 Estimaciones de Proyecto

La estimación es una parte esencial en la construcción. El éxito o el fracaso de un proyecto dependen sobre la exactitud de varias estimaciones a lo largo del curso del proyecto, esto es, desde las estimaciones conceptuales y de factibilidad hasta las estimaciones de ofertas.

La estimación nos permite tener una aproximación del proyecto. En cada etapa se requieren estimaciones y se comprometen basados en estas estimaciones. El otro factor para el éxito es un plan de ejecución que sea compatible con la previsión de eventos que constituyan el estimado.

Las estimaciones exactas optimizan la buena contratación. Las estimaciones proporcionan directrices inadecuadas para la gestión del proyecto. La construcción es una industria única que es inherentemente arriesgada porque la mayoría de los proyectos deben ser planeados antes de que se construyan, mientras que en otras industrias el precio de venta se basa en los costos de fabricación conocidos. Un serio problema de la industria es una estimación inexacta.

La estimación depende en gran experiencia del estimador y su "sensibilidad al conocimiento de la obra" y percepción del proyecto; cualquier persona puede producir una estimación. Sin embargo, el reto es generar una estimación confiable.

- Estimación de Avance en Función del Tiempo
- Índice de Costos
- Estimación del Factor de Capacidad de Costo (prorratio)
- Factores Estimados Equipamiento
- Compresión del Cronograma
- Herramienta de Programación

2.6.2 Controlar el Cronograma

Monitorear a las actividades del proyecto, actualizando el avance y la gestión de los ajustes a la línea base del calendario, es lo que conocemos como “controlar el cronograma”. El principal objetivo es localizar las variaciones respecto a lo planeado, y así poder implementar medidas tanto correctivas como preventivas, de esta manera disminuir el riesgo (PMI, 2014).

La Figura 7 explica dicho proceso; mientras que la Figura 8 muestra el diagrama de flujo de datos del proceso.

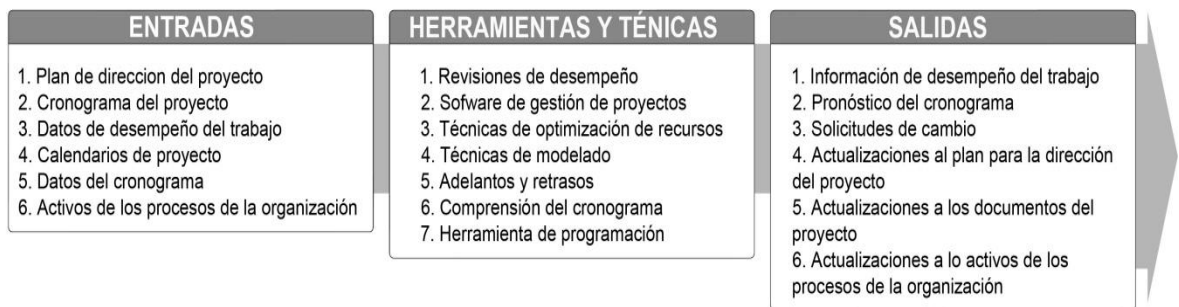


Figura 7, Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, fuente PMI (2014)

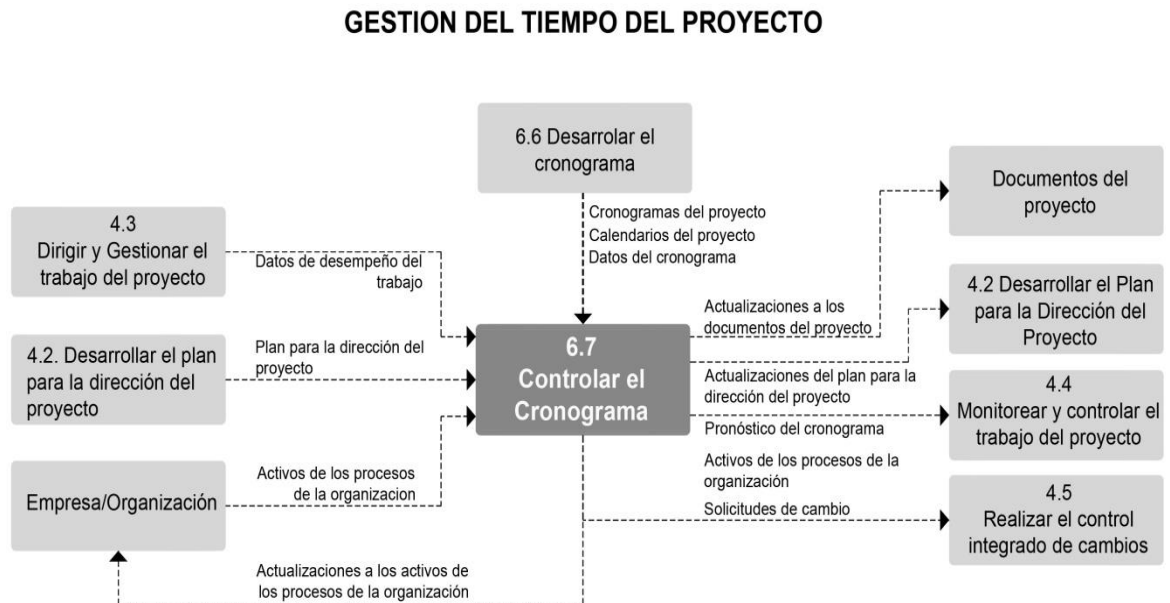


Figura 8, Diagrama de Flujo de Datos de Controlar el Cronograma , fuente PMI (2014)

El reajuste del modelo de programación requiere identificar el desarrollo real hasta la fecha de corte. Cualquier modificación que se realice en la línea base del calendario se podrá autorizar solamente mediante el proceso de realizar el control sistemático de ajustes al calendario. Los factores que se consideran son:

- Establecer el inventario actual del calendario de obra.
- Actuar en los componentes que reflejan cambios en el calendario.
- Establecer si el calendario de obra ha sufrido cambios.
- Desarrollar las modificaciones actuales cuando se presenten.

Cuando es usado un planteamiento ágil, el proceso de Controlar el Calendario se enfoca en:

- Establecer el estado actual del calendario de obra y la comparativa del trabajo terminado y recibido con relación a las estimaciones de trabajo finalizado para el tiempo transcurrido en la obra.
- Realizar inspecciones detalladas para registrar enseñanzas aprendidas y aplicar medidas que ayuden a mejorar los procedimientos en el caso de que se requiera.
- Priorizar de nueva cuenta las actividades faltantes.
- Definir el ritmo a cómo se desarrollan, validan y aceptan las actividades terminadas en tiempo por reiteración (duración indicado en el ciclo de trabajo).
- Decidir que el calendario de obra se ha modificado.
- Desarrollar los cambios existentes de acuerdo a como se van generando en obra.

2.6.3 Controlar el Cronograma: Entradas

De acuerdo al PMI (2014), una de las partes fundamentales es el control de los cronogramas, lo cual está fundamentada en las siguientes entradas:

2.6.3.1 Plan para la Dirección del Proyecto

Está complementado por el plan de desarrollo del calendario y la línea base del calendario. El primero nos trasmite la forma en que se desarrollará y controlará el calendario de obra; por lo tanto, la línea base del calendario se usa como base para

hacer la comparación con los resultados reales, el propósito es definir si se requiere tomar medidas correctivas o preventivas.

2.6.3.2 Cronograma del proyecto

Es la última versión del calendario, donde se especifican las actualizaciones, actividades concluidas, así como las iniciadas a la fecha al corte.

2.6.3.3 Datos de Desempeño del Trabajo

Hace mención al avance del proyecto, es decir, inicio de actividades, avance, duraciones, porcentajes avanzados y actividades concluidas.

2.6.3.4 Calendarios del Proyecto

Un patrón de programación puede necesitar de varios calendarios de obra, donde se tienen diferentes etapas de trabajo para determinadas actividades al momento de cuantificar las predicciones del calendario.

2.6.3.5 Datos del Cronograma

Estos datos se verifican y actualizan en la evolución del calendario.

2.6.3.6 Activos de los Procesos de la Organización

Activos que influyen en el proceso de Controlar el Cronograma:

- La legalidad, métodos y guías existentes, formales e informales, referentes con el registro del calendario.
- El mecanismo de registrar el calendario.
- Los procedimientos de seguimiento e indicación a utilizar.

2.6.4 Controlar el Cronograma: Herramientas y Técnicas

El PMI (2014), fundamenta las herramientas y técnicas de para el control de los cronogramas de la siguiente forma:

2.6.4.1 Revisiones del Desempeño

Estas evaluaciones nos permiten la medición comparativa y analizar el desarrollo del calendario respecto a las fechas actuales de inicio y término, la cantidad terminada y el tiempo que falta para terminar las actividades en proceso. Los diversos métodos para revisiones son:

- **Análisis de tendencias.** Estudia el cumplimiento del proyecto a través del tiempo, para comprobar si el desarrollo está mejorando o está perdiendo valor. El método de estudio gráfico es trascendente porque nos permite conocer el desarrollo a la fecha y realizar una comparativa con los objetivos futuros.
- **Método de la ruta crítica Comparar.** La comparativa de lo avanzado mediante el uso de la ruta crítica es colaborar en indicar el estado del calendario. Cualquier diferencia en la ruta crítica afecta la fecha de término de la obra.
- **Método de la cadena crítica.** Comparativa entre el buffer faltante y el buffer necesario para cumplir con el plazo de entrega que ayuda a definir el estado del calendario. La variación entre estos dos buffers permite realizar el análisis de la implementación de una acción correctiva.
- **Gestión del valor ganado.** Los indicadores de ejecución del calendario, como la diferencia del calendario “SV” y el índice de desempeño del cronograma “SPI”, impulsa a identificar la variación que se tiene con la línea base original del calendario. La variación del buffer total y la terminación temprana son elementos fundamentales en la planificación para evaluar el desarrollo del proyecto en el tiempo. Los puntos de mayor importancia para el control del cronograma se avalúan por la determinación de la causa y el efecto en relación a la línea base del cronograma, los estimados de lo que contiene esas diferencias para cumplir el trabajo faltante y la decisión con respecto a la necesidad de cumplir medidas correctivas o preventivas mientras que un atraso menor en una tarea crítica o casi crítica requiere una medida inmediata. Para obras que no aplican la herramienta del valor ganado.

2.6.4.2 Técnicas de Optimización de Recursos

La optimización de los insumos contiene la programación de las tareas y los insumos requeridos considerando la disponibilidad de los recursos planeados en el tiempo.

2.6.4.3 Técnicas de Modelado

Esta herramienta se usa para analizar los diferentes escenarios que se pueden presentar en el monitoreo de los riesgos planeados para realizar los ajustes en la programación con el plan que elaboró la administración del proyecto y la línea base autorizada.

2.6.4.4 Adelantos y Retrasos

Esta técnica permite analizar qué actividades se pueden adelantar o retrasar conforme al cronograma que se autorizó en base a la línea base, en esta aplicación es muy recomendable aplicar la herramienta del sistema del último planificador.

2.6.4.5 Herramienta de Programación

Nos brinda la facilidad de actualizar los avances y trabajos faltantes por ejecutar y tener el calendario real de la obra.

2.6.5 Controlar el Cronograma: Salidas

El PMI (2014), fundamenta las salidas de para el control de los cronogramas de la siguiente forma:

2.6.5.1 Información de Desempeño del Trabajo

Los resultados cuantificados de las mediciones de desarrollo en el tiempo “SV” y “SPI” para los factores de actualización de los EDT / WBS, y en exclusivo las agrupaciones de trabajo y las partidas de control, se registran e informan a los involucrados en el plan.

2.6.5.2 Pronóstico del Cronograma

En base a la experiencia a proyectos antes realizados permite programar las actividades futuras en el proyecto, para generar los pronósticos. Los pronósticos se actualizan conforme al avance del proyecto, estos indicadores permiten medir el desempeño ya ejecutado con los trabajos faltantes que permite incluir el indicador del valor ganado reflejándose en el proyecto a su terminación.

2.6.5.3 Controlar los Costos

Esta técnica da seguimiento a la etapa que se encuentra la obra para modificar sus costos y desarrollar cambios necesarios de la línea base de costo. Nos ayuda a identificar las variaciones respecto a lo planeado como propósito de aplicar medidas correctivas y reducir el riesgo. La Figura 9 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este método. La Figura 10 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

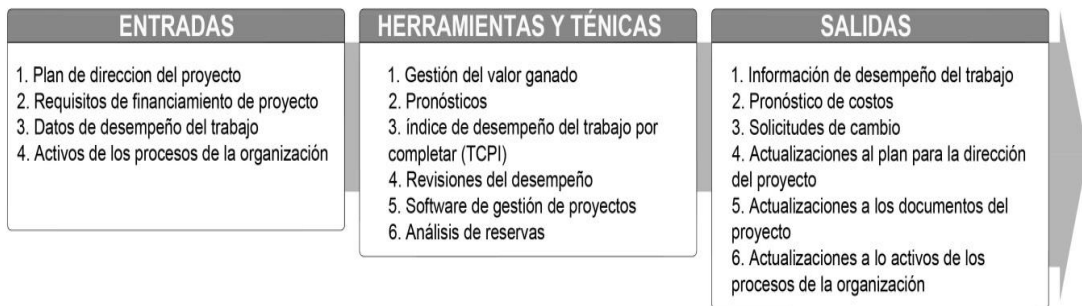


Figura 9, Controlar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, fuente PMI (2014)

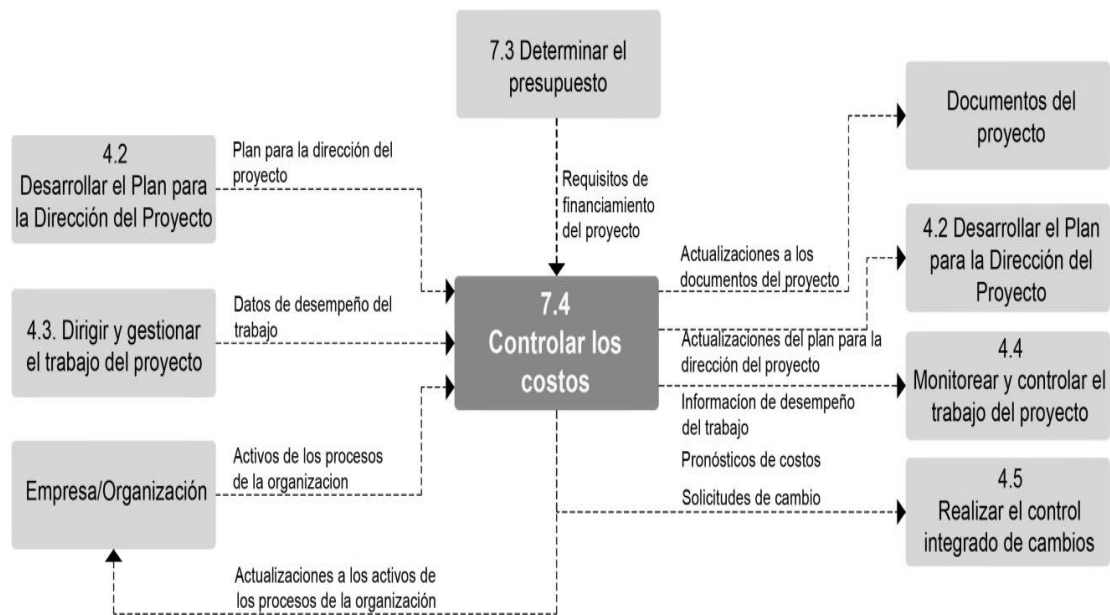


Figura 10, Diagrama de flujo de datos de Controlar los Costos , fuente PMI (2014)

Para modificar el presupuesto se requiere identificar los costos actuales en los que se ha caído a la fecha de corte. Gran parte de la dedicación de controlar los costos se centra en estudiar la relación que existe entre el flujo de efectivo del proyecto ejercido y ejecución actual pertinente a dichos gastos. El éxito para un control de costos eficaz es el desarrollo de la línea base de costos autorizada, el control de costos del proyecto incluye (PMI, 2014):

- Contribuir sobre las causas que impactan modificación a la línea base de costos autorizada.
- Confirmar que todas las peticiones de cambio se suministren de manera adecuada.
- Desarrollar los cambios actuales cuando se requieran.
- Corroborar que los gastos no rebasen los flujos autorizados por período, por partida de la EDT/ WBS, por actividad y para el proyecto en general.
- Seguimiento al desarrollo del costo para identificar y entender las diferencias con respecto a la línea base aprobada de costos.
- Seguimiento al desarrollo de las actividades con relación a los gastos en los que se ha caído.

- Evitar que se incluyan modificaciones no aprobadas en los reportes sobre el manejo de costos o de insumos.
- Informar a los involucrados en el plan acerca de todos los cambios autorizados y costos relacionados.
- Efectuar las medidas que se requieran para mantener los abusos de costos estimados dentro de los límites permitidos.

2.6.6 Controlar los Costos: Entradas

2.6.6.1 Plan para la Dirección del Proyecto

El plan para la dirección del proyecto está integrado de la siguiente información para controlar los costos (PMI, 2014):

- Línea base de costos.
- Plan de gestión de los costos.

2.6.6.2 Requisitos de Financiamiento del Proyecto

Se deben considerar los gastos proyectados y deudas con anticipación (PMI, 2014).

2.6.6.3 Datos de Desempeño del Trabajo

Contiene la información respecto al avance del proyecto, indicando qué actividades iniciaron, su avance y las actividades que se terminaron para recepción. También considera los costos aprobados y los costos en los que se ha caído (PMI, 2014).

2.6.6.4 Activos de los Procesos de la Organización

Los activos que afectan en el proceso se consideran (PMI, 2014):

- Las normas, métodos y guías existentes, formales e informales, relacionados con el control de los costos.
- Técnicas para controlar los costos.
- Los procedimientos de seguimiento y control a utilizar.

2.6.7 Métodos de CPM y PERT en planeación

El método CPM (Método de Ruta Crítica), fue creado también en 1957 en los EU, dentro de la empresa Dupont y Remington Rand, en sus departamentos de investigación de operaciones, con la finalidad de controlar y optimizar los costos mediante una correcta planeación de las actividades que intervienen en un proyecto (Mattos & Valderrama, 2014).

El método PERT (herramienta que ayuda a determinar tiempo de actividades a base de probabilidades), fue creado en 1957 por la Armada de los EU, con el objetivo de controlar la duración de las tareas, en las cuales se realizaban distintos trabajos que forman parte un proyecto global, y cuyo principal objetivo era terminar los proyectos en los tiempos que se tenían disponibles (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994).

Los cálculos se hacen suponiendo la duración de las actividades, y de esta forma realizar la correcta planeación. A medida que el proyecto se encuentra en la fase de construcción, dichas duraciones se utilizan para controlar y monitorear el avance de los proyectos (Ahuja, Dozzi, & Abourisk, 1994).

2.6.8 Curvas S

Para el responsable de la planeación y control es de suma importancia el monitoreo y seguimiento del avance en el transcurso del tiempo transcurrido. Sin embargo, la evolución de un proyecto, especialmente en la construcción, no se ejecuta de forma lineal en base a los recursos planeados a utilizar. Por lo general se inicia a un ritmo lento después alcanza una aceleración en sus actividades y para el término las tareas se vuelven lentas (Mattos & Valderrama, 2014).

El flujo de efectivo, se conoce como la comparación entre los ingresos consta los gastos, anexando los costos indirectos de los proyectos (oficina central y de campo). En el cual se realiza un estudio entre los ingresos, el periodo de estimación, facturación, amortizaciones, retenciones y fondos de garantía, arrojando un flujo acercado a lo que se requiere durante el desarrollo del proyecto, dicho trabajo está fundamentado en los procesos constructivos y en la planeación inicial de los proyectos (Navon, 1996). El diagrama de “costo acumulado” contra el “tiempo de un proyecto” se le denomina curva “S, como se ve en la Figura 11.

Al inicio del proyecto, se presenta un avance lento debido a que se requiere hacer los preparativos para el avance continuo de la obra o se encuentran en la etapa organización en algunos frentes. Más tarde, cuando la mayoría de los frentes de trabajo ya están inmiscuidos en el proyecto, los costos se acumulan a una tasa que se puede considerar constante. Y hacia el término del proyecto, una vez que los frentes han terminado y se encuentra en la etapa de comisionamiento y pruebas se encuentra una desaceleración en los costos. La mayoría de los modelos matemáticos se basan en esta formulación (Navon, 1996).

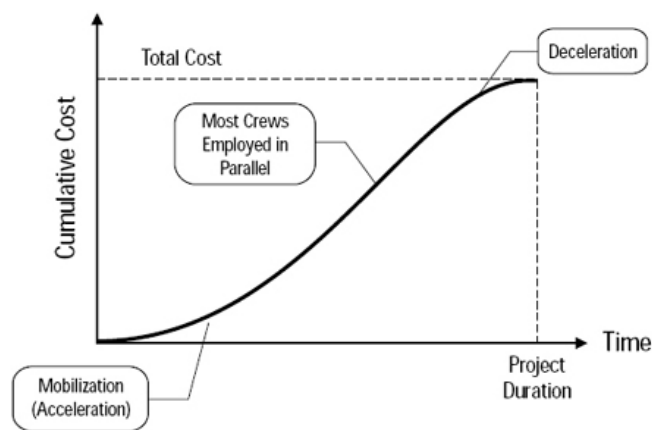


Figura 11, Costo contra tiempo, costo acumulativo, fuente Navon (1996).

En la consideración a los avances y los costos desde el origen, se ha trazado una línea continua en función del tiempo nos genera una curva similar a la letra “S”, de donde viene el nombre de la misma (figura 5). La curva “S” en un proyecto de construcción, es el resultado de acumular lo planificado de cualquier recurso y ver su desempeño en el transcurso del tiempo esto visto en la construcción, no necesariamente de costo como se mencionaba, sino de cualquier proceso constructivo (Ely, 2013).

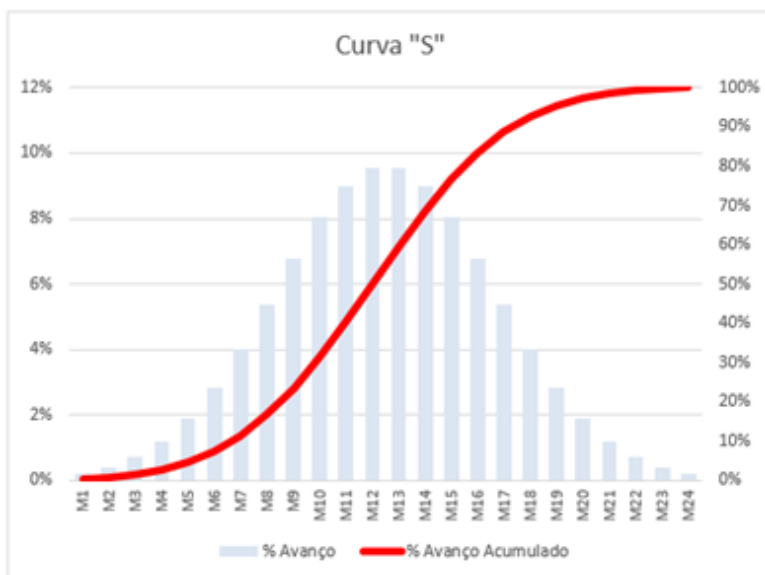


Figura 12 Curva "S", fuente Ely (2013)

2.6.9 Gestión del Valor Ganado (EVM)

La Gestión del Valor Ganado (por sus siglas en Ingles "EVM"), es un método que combina decisiones de capacidad de lograr, las actividades programadas en el calendario y los insumos como medición del desarrollo en el avance de una obra (Ely, 2013) & (PMI, 2014). Donde se conjuga la línea base de los costos y el calendario para obtener la línea que medirá su desarrollo para la medición del desempeño, que ayuda en la valoración y la medida del desempeño y del avance de la obra por parte de los departamentos que integran la obra. Es una técnica que requiere tener una línea base con la que se estará midiendo el desempeño de la dirección a lo largo de la obra. De acuerdo al PMI (2014), el "EVM" estima y da seguimiento a tres factores importantes para cada partida de trabajo y cada segmento de control:

- **Valor planificado.** "PV" asignación del monto aprobado que se ha designado a las actividades programadas. Estos fondos se considerarán por segmentos en el transcurso del proyecto, en un cierto momento lo planificado toma en cuenta el trabajo físico ejecutado hasta cierta fecha de corte. El valor planificado total para el proyecto también se identifica como presupuesto hasta la finalización "BAC".
- **Valor ganado.** "EV" es el indicador de trabajo ejecutado en términos de presupuesto aprobado para cierta actividad. Es el monto vinculado con las

actividades aprobadas que se han terminado. El “EV” evaluado debe ser con la “PV” y no puede ser superior al monto aprobado del “PV” para una partida de trabajo. El “EV” se aplica para cuantificar la proporción de actividades que se han concluido de un proyecto. Deben considerar criterios de evaluación del avance para cada partida de la EDT/WBS, con el objetivo de evaluar las actividades que se encuentran en desarrollo. Esta herramienta ayuda a los administradores de los proyectos a monitorear sus incrementos como medición de su estado actual con los totales acumulados para proponer la predisposición de desempeño a largo plazo del proyecto.

- **Costo real.** “AC” costo que se ha aplicado en las actividades realizadas en un lapso específico de tiempo. Es el costo total que se ha ejercido para cumplir con las actividades evaluadas por el “EV”. El “AC” debe considerar, lo que se estimó para el “PV” y evaluado por el “EV”.
- **Variación del cronograma.** “SV” indicador de desarrollo del calendario que significa la disimilitud entre valor ganado y planificado. Nos indica en qué periodo la obra está adelantada o atrasada en relación con la fecha de entrega, en un tiempo determinado. En el “EVM”, la variación del calendario es una evaluación útil, ya que muestra un atraso de la obra respecto a la línea base del calendario. La variación del calendario en el “EVM” en última instancia será igual a cero cuando se termine la obra, porque ya se habrán prescrito todos los valores planificados. Se recomienda el manejo de la variación del calendario en conjunto con la metodología de programación de la ruta crítica “CPM” y la gestión de riesgos. *Fórmula:*

Ecuación 1 Indicador de desarrollo de calendario, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

$$SV = EV - PV$$

- **Variación del costo.** “CV” es el importe de la pérdida o ganancia estimado en un periodo determinado, sobreentendido como la diferencia entre el valor ganado y el costo real. Es una evaluación del desempeño del costo en una obra. La variación del costo al final de la obra mantendrá la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión “BAC” y el monto actual gastado. La variación del costo es exclusivo crítico porque muestra la relación entre el desempeño

real y los costos ejercidos. Un costo real negativo es difícil de recuperar para la obra.

Ecuación 2 Importe de la pérdida o ganancia, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

$$CV = EV - AC$$

Los resultados de “SV” y “CV” pueden convertirse en indicadores de eficiencia para mostrar el desempeño del costo y del cronograma de cualquier proyecto.

- **Índice de desempeño del cronograma.** “SPI” es un balance de lograr cumplir con los objetivos del calendario que se refleja como la razón entre el valor ganado y el valor planificado. Nos muestra lo eficaz que es el equipo de trabajo respecto a la utilización del tiempo. En diferentes etapas se aplica en conjunto con el índice de desempeño del costo “CPI” para proyección de los trabajos restantes a la terminación del proyecto. Puesto que el “SPI” evalúa en general todo lo realizado en la obra, se debe analizar así mismo el desempeño en la ruta crítica, que nos ayudará a determinar si las actividades planeadas se concluirán antes o después de la fecha de entrega programada.
- **Índice de desempeño del costo.** “CPI” balance para medir si se cumplió con los objetivos del costo de los insumos estimados, que se refleja como la razón entre el valor ganado y el costo real. Se considera la evaluación más crítica del “EVM” y evalúa la capacidad del costo incurrido para la actividad finalizada. Un valor de CPI inferior a 1,0 indica un costo superior al planificado con respecto a la actividad terminada. Un valor de CPI superior a 1,0 indica un costo inferior con respecto al desarrollo al corte. Permite el monitoreo y la comunicación sobre los tres factores (valor planificado, valor ganado y costo real) por lapsos de tiempo y de forma acumulada. La Figura 13 emplea la Curvas S para representar los datos del “EV” para un proyecto cuyo costo es superior al presupuesto y cuyo plan de trabajo está atrasado.

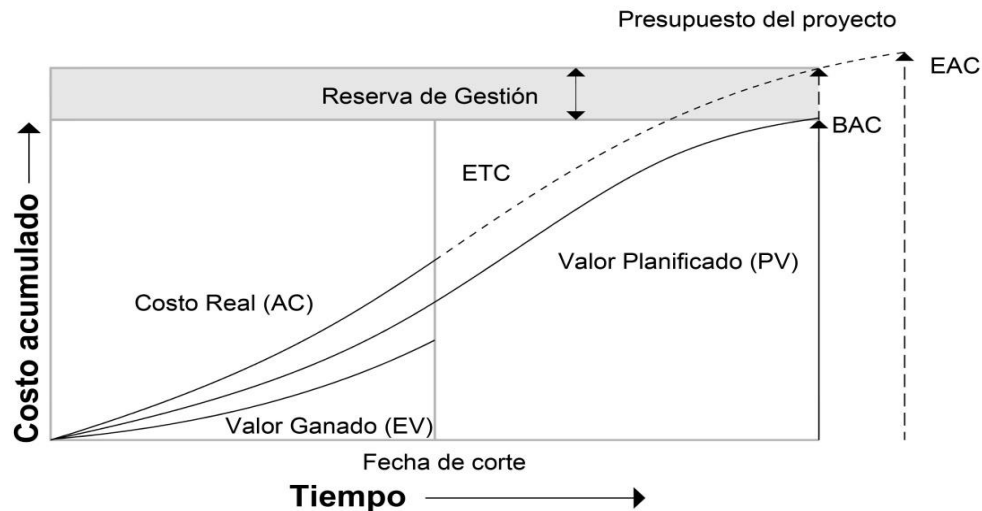


Figura 13 Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales, fuente PMI (2014)

2.6.10 Pronósticos

De acuerdo a como va avanzando un proyecto el departamento de planeación y control puede cuantificar lo estimado por ejecutar a la conclusión “EAC” que puede tener diferencias con el presupuesto original hasta la conclusión “BAC”, sobre la base de la ejecución del proyecto. Si se muestra claro que el “BAC” deja de ser factible, el responsable del proyecto debe tener en cuenta la “EAC” pronosticada (PMI, 2014).

Predecir una “EAC” permite elaborar lanzamientos de condiciones y eventos futuros para la obra, tomando en cuenta el desarrollo y la experiencia al momento que se está realizando las predicciones. Las predicciones se producen, se modifican y se difunden nuevamente sobre la base de los datos de desarrollo del trabajo proporcionada conforme se está trabajando en la obra. La comunicación de desarrollo del trabajo contiene el desarrollo anterior del proyecto y cualquier comunicado que pudiera causar un impacto sobre la obra en el tiempo restante. Las “EAC” se fundamentan los costos reales en los que se ha caído para cubrir las actividades, más una estimado hasta la terminación “ETC” para el trabajo final.

La obligación del equipo de trabajo es pronosticar las causas y efectos que se presentarían al elaborar la “ETC”, en función de su experiencia a la fecha. El procedimiento del “EVM” trabaja adecuadamente en conjunto con las predicciones manuales de los costos requeridos según la “EAC”. El procedimiento más usado de

predicciones de la “EAC” es una suma ascendente manual, verificada por el que dirige el proyecto y su equipo de trabajo.

El método ascendente de “EAC” empleado por el director de la obra se apoya en los costos reales y el conocimiento que va adquiriendo con las actividades terminadas y ocupa elaborar un estimado para las actividades faltantes por ejecutar. Fórmula:

Ecuación 3: EAC, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

$$EAC = AC + ETC \text{ Ascendente}$$

La “EAC” elaborada manualmente por el director del proyecto puede evaluarse rápidamente con un rango de EACs cuantificadas y que representan diferentes panoramas de riesgo. A continuación, se describen tres de las más comunes:

- **Pronóstico de la EAC para trabajo de ETC a la tasa presupuestada.** Este procedimiento de “EAC” considera la ejecución actual de la obra la fecha de corte (ya sea adecuado o no), como lo muestran los costos reales, y predice que todas las actividades faltantes de la “ETC” se ejecutan de acuerdo con la tasa presupuestada. Cuando el desempeño real no sea el adecuado, las suposiciones de que el desarrollo faltante será aceptado cuando se haya realizado un análisis de riesgos a la obra. Fórmula:

Ecuación 4 EAC a tasa presupuestada, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

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

- **Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC con el CPI actual.** Este procedimiento considera que los resultados obtenidos a la fecha de corte se pueden seguir presentando hasta la terminación. Se admite que las actividades asignadas a la “ETC” se ejecutarán conforme al mismo índice de desempeño del costo “CPI” acumulado en el que la obra ha caído a la fecha. Fórmula:

Ecuación 5 EAC con SPI actual, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

$$EAC = BAC / CPI$$

- **Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC considerando ambos factores, SPI y CPI.** En esta predicción, las actividades asignadas al “ETC”

se ejecutan según una tasa de capacidad de lograr los objetivos que considera como base tanto el índice de desempeño del costo como el índice de desempeño del cronograma. Este procedimiento es más viable cuando el calendario de la obra es una causa que repercute en el sacrificio de la “ETC”.

Fórmula:

Ecuación 6 EAC con CPI y SPI, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

$$EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$$

Se puede aplicar cualquiera de los enfoques y aplicarlo a diferentes obras y ayudará al grupo de dirección del proyecto como un indicador de “alerta temprana” si los pronósticos para la “EAC” no están dentro de las tolerancias aceptables.

2.6.11 Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)

Es un parámetro del desarrollo del costo, el cual debes cumplir con los insumos que restan de la obra y cumplir el objetivo que se propuso; se expresa como la tasa entre el costo para concluir las actividades faltantes y lo presupuestado (PMI, 2014). El “TCPI” es el alcance que se calculó para el desarrollo del costo a cumplir con las actividades pendientes con el objetivo de terminar la gestión determinada, tal y como sucede con el “BAC” o la “EAC”. Si se convierte claro el “BAC” deja de ser factible, el director del proyecto debería considerar la EAC predicha. Una vez autorizada, la “EAC” puede remplazar al “BAC” en la previsión del “TCPI”. La fórmula para el “TCPI” basada en el “BAC” es la siguiente:

Ecuación 7 TCPI BAC, fuente PMI (2014) & Lester (2006):

$$(BAC - EV) / (BAC - AC)$$

La figura 13 contiene la idea del “TCPI”. La fórmula para el “TCPI” se muestra en la parte inferior izquierda como la actividad faltante, definido como el “BAC” menos el “EV” dividido por los fondos restantes que pueden ser el “BAC” menos el “AC”, o bien la “EAC” menos el “AC”.

Si el “CPI” acumulado da como resultado menor a la línea base (como muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), el trabajo faltante se tendrá que ejecutar urgentemente en los parámetros del TCPI “BAC” (como se muestra en la línea superior de la figura 13) para estar dentro de los parámetros del BAC aprobado.

El que este nivel de tareas se pueda ejercer o no es una decisión relativa basada en diversas consideraciones, entre las que se encuentran los riesgos, el calendario y la función técnica. Este nivel de cumplimiento se grafica como la línea TCPI “EAC”. La fórmula para el TCPI sobre la base de la EAC es la siguiente:

Ecuación 8 TPCI EAC, fuente PMI (2014) & Lester (2006)

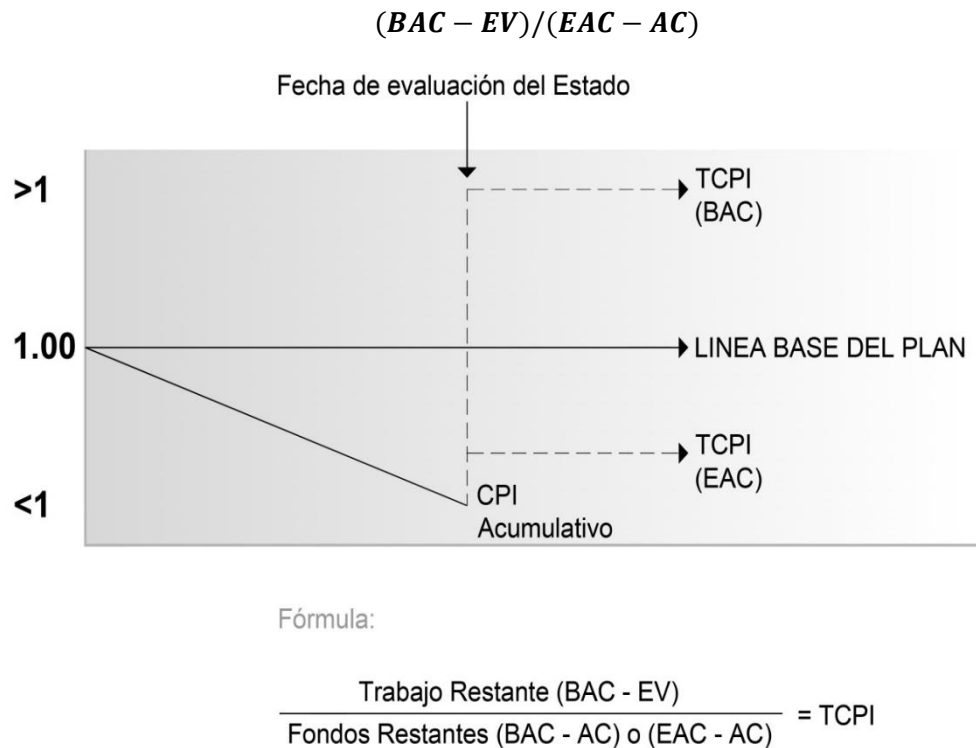


Figura 14, Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI), fuente PMI (2014)

2.6.12 Revisiones del Desempeño

Las verificaciones del desarrollo cotejan el desempeño del costo en la ejecución del proyecto, las actividades del calendario que rebasan o se encuentran por debajo del límite de lo estimado, y los montos requeridos para cumplir las actividades que se encuentran en desarrollo. Si se utiliza el EVM, se puede decretar la siguiente advertencia (PMI, 2014):

- **Análisis de variación.** El EVM especifica la demostración (causa, efecto y medidas correctivas) de las transformaciones de costo ($CV = EV - AC$), calendario ($SV = EV - PV$), y de la transformación a la terminación ($VAC = BAC - EAC$). Las transformaciones que se examinan más a menudo son las

concernientes al costo y al calendario. Así también se recomienda que los proyectos que no se miden por el valor ganado pueden analizar sus variaciones realizar comparativas por medio del costo de las actividades planeadas y sus costos actuales de ejecución para registrar las evasivas entre la línea base de costos y el desempeño real del proyecto. Y también nos permite analizar más a fondo y determinar las causas que afectaron la desviación con respecto a la línea base para aplicar las medidas correctivas o preventivas según sea el caso.

- **Análisis de tendencias.** Este análisis permite medir el desempeño del proyecto a lo largo de la ejecución y determinar si se están presentando mejoras o atrasos. Permite utilizar las herramientas gráficas que brindan un mejor entendimiento del desempeño al corte que se realice y comparar con las metas estipuladas a cumplir en su desarrollo, en términos del BAC con respecto a la EAC y las fechas de término.
- **Desempeño del valor ganado.** Realiza la comparativa de la línea base para evaluar el cumplimiento “PV” con respecto al cumplimiento real del calendario y del costo. Este desempeño nos ayuda a elaborar y cotejar los costos para obtener el rendimiento efectuado por las actividades realizadas en el proyecto (Tabla 1).

2.7 Control de Costo y el Valor Ganado

El control de los costos es una parte fundamental en la administración de los proyectos, lo que hace que controle tanto tiempos como recursos en su manejo, la necesidad del gerente de obra es el monitoreo en tiempo adecuado de los gastos realizados en obra y de sus tiempos de ejecución de los trabajos (Lester, 2006).

Una de las diferencias más significativas entre el uso del Valor Ganado y los sistemas convencionales de informe de control de obra, es la sustitución de “ponderaciones” otorgadas a actividades individuales, por el concepto de “valor de horas”. En otras palabras, son las horas útiles en comparación con las horas reales registradas en las hojas de tiempo (Lester, 2006). Si todas las horas de valor de un proyecto se suman y el total se divide entre el total de horas de presupuesto, el porcentaje general completo del proyecto se ve inmediatamente.

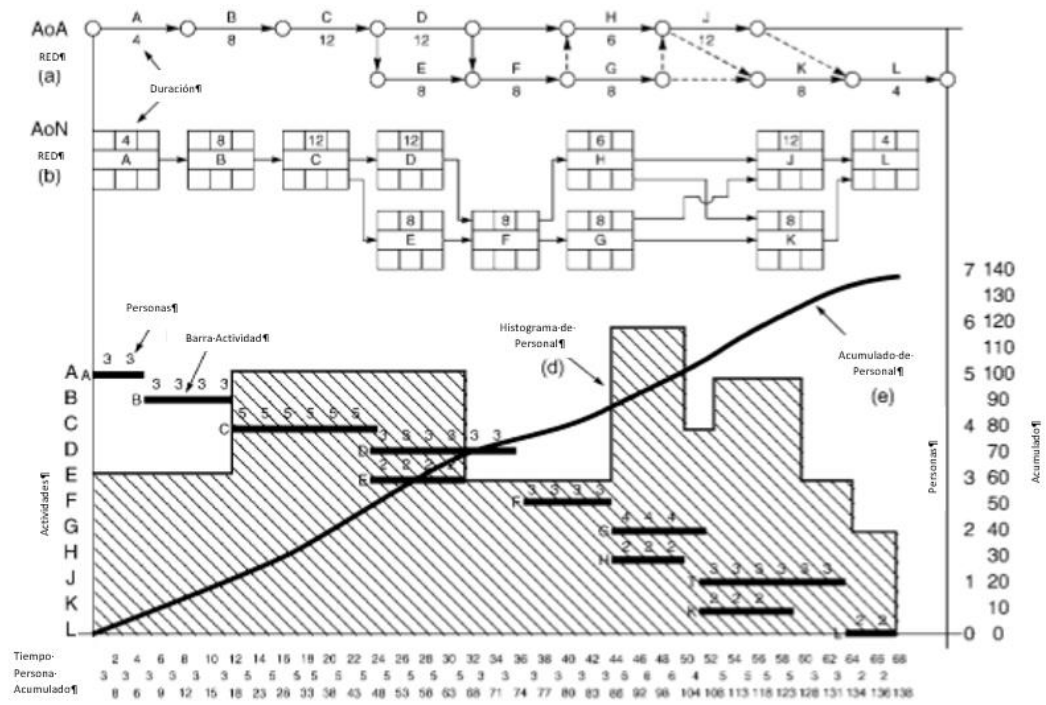


Figura 15, Curva S a partir de número de personal a partir de diagrama de Red, fuente Lester (2006)

Tabla 1 Resumen de los Cálculos del Valor Ganado, fuente PMI (2014):

ANÁLISIS DE VALOR GANADO					
Abreviatura	Nombre	Definición de Lexico	Como se usa	Formula	Interpretacion del Resultado
PV	Valor Planificado	El presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo programado.	El valor del trabajo planificado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte o la de finalización del proyecto.		
EV	Valor Ganado	La medida del trabajo realizado, expresado en terminos del presupuesto autorizado para dicho trabajo.	El valor planificado de todo el trabajo completado (ganado) hasta un determinado momento generalmente la fecha de corte, sin referencia a los costos reales.	EV- suma del valor planificado del trabajo realizado.	
AC	Costo Real	El costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un determinado periodo de tiempo	El costo real de todo el trabajo realizado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusion	La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a realizar.	El valor de la totalidad del trabajo planificado, la linea base de costos del proyecto.		
CV	Variacion del Costo	El monto del deficit o superavit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferenci entre el valor del trabajo realizado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte y los costos reales en ese mismo momento.	CV-EV-AC	Positiva - Por debajo del costo planificado Neutra - de acuerdo con el cronograma Negativa - Por encima del costo planificado
SV	Variacion del Cronograma	La medida en que el proyecto esta adelantado o retrasado en ralacion con la fecha de entrega planificada, en un determinado momento, expresada como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el valor del trabajo realizado hasta un determinado momento, generalmente la fecha de corte, y el trabajo planificado que deberia estar finalizado en ese mismo momento.	SV- EV-PV	Positiva - Adelanto con respecto al cronograma Neutra - de acuerdo con el cronograma Negativa - Retraso con respecto al cronograma
VAC	Variacion a la Conclusion	Proyeccion del monto del deficit o superavit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y la estimacion al concluir.	La diferencia estimada en costo a la conclusion del proyecto.	VAC-BAC-EAC	Positiva - Por debajo del costo planificado Neutra - Igual al costo planificado Negativa - Por encima del costo planificado
CPI	Indice de Desempeño del Costo	Una medida de la eficiencia en costos de los recursos presupuestados expresada como la razon entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1.0 significa que el proyecto esta exactamente en el presupuesto, que el trabajo realizado hasta el momento es exacatamente igual al costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de los costos que han sobrepasado o que no han alcanzado la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	CPI-EV/AC	Mayor que 1.0 por debajo del costo planificado Costo Exactamente 1.0 - En el costo planificado Menor que 1.0 - Por encima del costo planificado
SPI	Indice de Desempeño del Cronograma	Una medida de la eficiencia del cronograma que se expresa como la razon entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1.0 significa que el proyecto se ajusta exactamente al cronograma, que el trabajo realizado hasta el momento coincide exactamente con el trabajo planificado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de los costos que han sobrepasado o que no han alcanzado la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	SPI- EV/PV	Mayor que 1.0 adelante con respecto al cronograma Exactamente 1.0 - Ajustado al cronograma Menor que 1.0 - Retraso con respecto al cronograma
EAC	Estimacion a la Conclusion	El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimacion hasta la conclusion.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, se puede calcular EAC con la formula: Si el trabajo futuro se va a realizar según la tasa planificada, utilizar si el plan inicial ya no fuera viable utilizar. Si tanto CPI como SPI tienen influencia sobre el trabajo restante utilizar.	EAC-BAC/CPI EAC-AC+BAC-EV EAC-AC+ETC ascendente EAC-AC+[(BAC-EV)/(CPI*SPI)]	
ETC	Estimacion hasta la Conclusion	El costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Si se asume que el trabajo esta avanzado de acuerdo con el plan, el costo para completar el trabajo autorizado restante se puede calcular mediante la utilizacion de: Volver a estimar el trabajo restante de manera ascendente.	ETC- EAC-AC ETC- Volver a Estimar	
TCPI	Indice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestion especificado, expresada como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.	La eficiencia que es preciso mantener para cumplir el plan. La eficiencia que es preciso mantener para completar la EAC actual.	TCPI-(BAC-EV)/(BAC-AC) TCPI-(BAC-EV)/(EAC-AC)	Mayor que 1.0 Mas dificil de completar Exactamente 1.0 - Igual Menor que 1.0 - Mas dificil de completar Mayor que 1.0 Mas dificil de completar Exactamente 1.0 - Igual Menor que 1.0 - Mas dificil de completar

Al implementar sistemas de control de obra con valor ganador, es ágil la forma de control la obra y observar los retrasos u adelantos, no solo desde un punto de vista económico, sino de avance planeado contra real y el observar el avance de cumplimiento

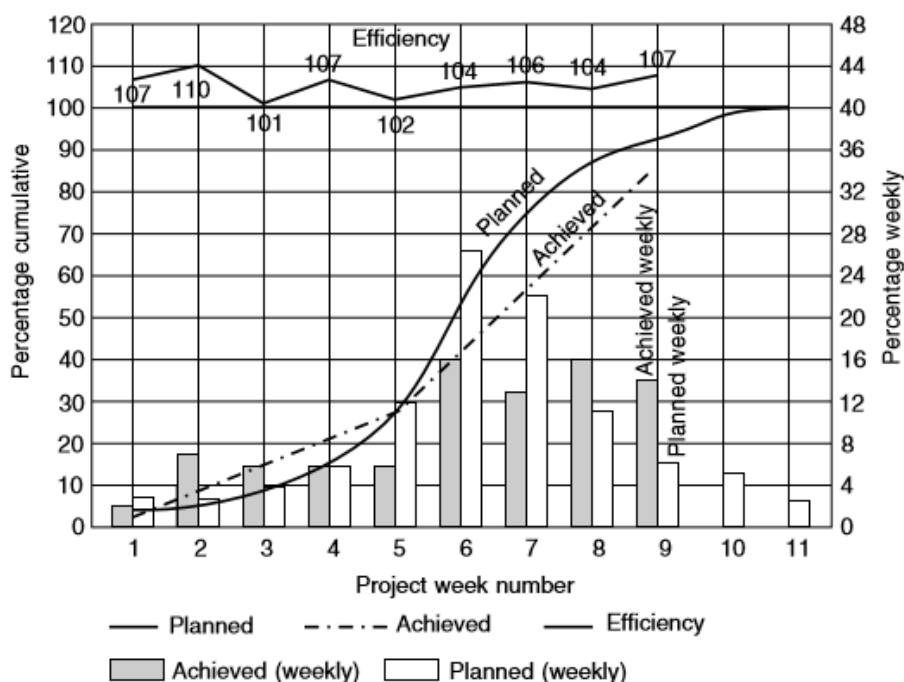


Figura 16, Avance planeado vs Avance Real, fuente Lester (2006)

2.8 Planeación de Obras de Acuerdo al Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con los Mismos (RLOPYSRM).

A continuación, se describen todos artículos y puntos que el RLOPYSRM solicita de acuerdo a la ley, para una propuesta económica dentro de una licitación y que tiene que ver con la etapa de planeación de los proyectos.

Artículo 44.- Las dependencias y entidades atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos, requerirán que la proposición de los licitantes contenga, cuando corresponda, los siguientes documentos:

II. Descripción de la planeación integral del licitante para realizar los trabajos, incluyendo el procedimiento constructivo de ejecución de los trabajos, considerando, en su caso, las restricciones técnicas que procedan conforme a los proyectos ejecutivos que establezcan las dependencias y entidades;

Artículo 64.- Para la evaluación técnica de las proposiciones bajo el mecanismo de evaluación binario se deberán verificar, entre otros, los siguientes aspectos:

II. Que los profesionales técnicos que se encargarán de la dirección de los trabajos, cuenten con la experiencia y capacidad necesaria para llevar la adecuada administración de los mismos.

En los aspectos referentes a la experiencia y capacidad técnica que deben cumplir los licitantes se considerarán, entre otros, el grado académico de preparación profesional, la experiencia laboral específica en obras o servicios similares y la capacidad técnica de las personas físicas que estarán relacionados con la ejecución de los trabajos;

IV. Que la planeación integral propuesta por el licitante para el desarrollo y organización de los trabajos, sea congruente con las características, complejidad y magnitud de los mismos;

V. Que el procedimiento constructivo descrito por el licitante demuestre que éste conoce los trabajos a realizar y que tiene la capacidad y la experiencia para ejecutarlos satisfactoriamente; dicho procedimiento debe ser acorde con el programa de ejecución considerado en su proposición;

De conformidad con las condiciones de pago, se deberán verificar, además de lo previsto en el párrafo anterior, los siguientes aspectos:

A. Tratándose de proposiciones que consideren condiciones de pago sobre la base de precios unitarios:

I. De los programas:

a) Que el programa de ejecución de los trabajos corresponda al plazo establecido por la convocante;

b) Que los programas específicos cuantificados y calendarizados de suministros y utilización sean congruentes con el programa calendarizado de ejecución general de los trabajos;

c) Que los programas de suministro y utilización de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción sean congruentes con los consumos y

rendimientos considerados por el licitante y en el procedimiento constructivo a realizar;

d) Que los suministros sean congruentes con el programa de ejecución general, en caso de que se requiera de equipo de instalación permanente, y

e) Que los insumos propuestos por el licitante correspondan a los periodos presentados en los programas;

II. De la maquinaria y equipo:

a) Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación pública, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante;

III. De los materiales:

a) Que en el consumo del material por unidad de medida, determinado por el licitante para el concepto de trabajo en que intervienen, se consideren los desperdicios, mermas y, en su caso, los usos de acuerdo con la vida útil del material de que se trate, y

b) Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente sean las requeridas en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción establecidas en la convocatoria a la licitación pública, y

IV. De la mano de obra:

a) Que el personal administrativo, técnico y de obra sea el adecuado y suficiente para ejecutar los trabajos;

b) Que los rendimientos considerados se encuentren dentro de los márgenes razonables y aceptables de acuerdo con el procedimiento constructivo propuesto por el licitante, tomando en cuenta los rendimientos observados de experiencias anteriores, así como las condiciones ambientales de la zona y las características particulares bajo las cuales deben realizarse los trabajos, y

c) Que se hayan considerado trabajadores de la especialidad requerida para la ejecución de los conceptos más significativos.

B. Tratándose de proposiciones que consideren condiciones de pago a precio alzado:

I. Que los suministros y utilización de los insumos sean acordes con el proceso constructivo, de tal forma que su entrega o empleo se programe con oportunidad para su correcto uso, aprovechamiento o aplicación;

II. De la maquinaria y equipo:

a) Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación pública, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante, y

b) Que las características y capacidad de la maquinaria y equipo de construcción considerada por el licitante sean las adecuadas para desarrollar el trabajo en las condiciones particulares donde deberá ejecutarse y que sean congruentes con el procedimiento de construcción y el programa de ejecución propuesto por el licitante, y

III. Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente sean las requeridas en la convocatoria a la licitación pública para cumplir con los trabajos.

Artículo 249.- La gerencia de proyectos consistirá en los servicios integrados necesarios para la planeación, organización y control de un proyecto en todas sus fases, incluyendo el diseño, la ejecución de los trabajos y la administración de los recursos humanos, materiales y financieros, para que el proyecto satisfaga los objetivos y requerimientos de la dependencia o entidad.

Artículo 250.- Los ajustes de costos que, en su caso, procedan para los contratos de servicios se realizarán aplicando los índices a que se refiere la fracción II del artículo 58 de la Ley. En el caso de la mano de obra, se aplicarán a la plantilla del personal las variaciones que determine la Comisión Nacional de Salarios Mínimos para los salarios mínimos generales en el Distrito Federal.

2.9 Como Determinar el Avance o los Costos Para el Control de Obra

La Estimación de Costos consiste en la identificación de todos y cada uno de los elementos que tendrán un costo dentro del proyecto u obra, que estar formados por

materiales, mano de obra, servicios o subcontratos, maquinaria y equipos, gastos de indirectos, transportes, etc., en otras palabras, son todos aquellos recursos que se requieren para que un proyecto se pueda llevar a cabo y se logre la transformación deseada en por el cliente generando un costo para el proyecto (Bara, 2014).

A continuación, se describen las doce formas más comunes para poder determinar los costos de un avance que son (Bara, 2014):

1. El Juicio de Expertos.
2. Estimación por analogía.
3. Estimación paramétrica.
4. Estimación ascendente.
5. Estimación con tres valores.
6. El análisis de la reserva.
7. El Valor Monetario Esperado.
8. La Reserva de Contingencia.
9. La Reserva de Gestión u Administración de Proyecto.
10. Los costos de la calidad.
11. Software de estimación de costos.
12. Análisis de propuestas.

CAPÍTULO 3 MEDICIÓN

3.1 Introducción

En este capítulo se determinará el tamaño de la muestra para determinar el nivel de uso y conocimiento de herramientas de control, y se realizará estudio de campo con herramienta de control a base de valor ganado.

Adicional se medirá un caso de estudio en el cual se implementará el uso de la herramienta de Valor Ganado como un punto de control para los proyectos de construcción. El mismo será evaluado en 4 tramos carreteros distintos, con condiciones similares pero únicas a su vez por considerarse de secciones distintas del tramo carretero “Libramiento Sur Guadalajara”.

3.2 Métodos de Medición

3.2.1 Tamaño de la encuesta

Cada estudio tiene un tamaño de muestra idóneo, que permite comprobar lo que se pretende con la seguridad y precisión fijadas por el investigador (Bolaños, 2012).

En la cual se pretende realizar un muestreo aleatorio simple, en el que se establece la población a la que ira dirigida la encuesta, determinando el tamaño de los mismos y al azar se seleccionarán los elementos a ser analizados. Dichos elementos serán tomados de la CMIC delegación Jalisco.

A partir de:

- Variabilidad del parámetro a estimar: Datos previos, estudios pilotos
- Precisión: Amplitud del intervalo de confianza
- Nivel de confianza ($1 - \alpha$): Habitualmente 95% o 99%.
- Probabilidad complementaria al error admitido (α)

Si la población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar la fórmula sería (Bolaños, 2012):

Ecuación 9, Tamaño de muestra, fuente Bolaños (2012).

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{N \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95 \cdot 496}{(496 - 1) \cdot 0.065^2 + 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95} = 39.80$$

$$n \approx 40$$

Donde:

- N = Total de la población (496 empresas dadas de alta en la CMIC).
- Z= 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%).
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en su investigación use un 6.5%).

Dándonos un tamaño de muestra de 39.85 empresas encuestadas, sin embargo, se realizarán 40 para evitar los efectos que podrían ocasionar debido al sesgo en el levantamiento de las muestras.

3.3 Encuesta de Medición de Herramientas de Control y Planeación en Construcción.

A través de la encuesta se pretende medir el uso del conocimiento de las empresas constructoras en manejo de herramientas de control y planeación. Y que me permita medir si conocen el manejo de la herramienta del valor ganado que se está implementando en esta investigación.

Nombre:

Empresa:

Puesto:

1.- ¿En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de tus proyectos?

a) 100% b) 75% c) 50% d) 25% e) 0%

2.- ¿En qué porcentaje de tus obras realizas control de obra a detalle?

a) 100% b) 75% c) 50% d) 25% e) 0%

3.- ¿Qué herramienta usas para el control de obra?

a) Destajos b) Avance por Volumen c) % de Avance d) Nada

4.- ¿Cuál control de obra te da mayor resultado con lo que tú esperas y por qué?

5.- ¿En qué porcentaje de tus obras, lo planeado se cumple con lo ejecutado?

a) 100% b) 75% c) 50% d) 25% e) 0%

6.- Si realizaras control de obra, ¿crees que tu planeación y tu utilidad sean de acuerdo a lo planeado?, ¿en qué porcentaje?

a) 100% b) 75% c) 50% d) 25% e) 0%

7.- ¿Qué herramientas utilizas más para planeación de obra?

a) Diagrama de Gantt

b) Ruta Critica

c) PERT

d) Planeación de Unidades Repetitivas

e) Planeación Vertical

f) Último Planificador

8.- ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Diagrama de Gantt?

9.- ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Ruta Crítica?

10.- ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando PERT?

11.- ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Planeación de Unidades Repetitivas?

12.- ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Planeación Vertical?

13.- ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Sistema del Último Planificador?

14.- ¿Qué herramienta de control utilizas?

a) CPM con ventana de Control

b) Avance por Volumen

c) Ultimo Planificador

d) Otras

15.- ¿Has utilizado la herramienta de Valor ganado, para ver tus gastos y tus avances?

16.- Si una herramienta te indicara de una forma gráfica y sencilla tus gastos adicionales ¿la usarías?

a) Si b) No

17.- Para ti ¿qué es Valor Ganado?

18.- ¿Has manejado la herramienta del desempeño del cronograma (SPI)?

a) Si b) No

19.- ¿Has manejado la herramienta de desempeño del costo (CVI)?

a) Si b) No

20.- Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del cronograma?

21.- Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del costo?

22.- En tu empresa ¿qué herramientas manejan para dar seguimiento al monitoreo y control del Plan en curso?

23.- En tu empresa ¿qué técnicas o procedimientos usan para la retroalimentación del plan que está siguiendo el proyecto?

24.- En la ejecución de un proyecto, la técnica de optimización de recursos ¿en qué nos ayuda?

25.- ¿Cómo controlas el monitoreo del control de costos en tus proyectos?

3.4 Tabla de Resultados Encuesta

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos los cuales se ha clasificado por su tipo de respuesta, como se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 2, Tabla de resultados pregunta 1, 2, 5 y 6.

Pregunta	100%	75%	50%	25%	0%
1, ¿En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de tus proyectos?	20	13	5	1	1
2, ¿En qué porcentaje de tus obras realizas control de obra a detalle?	11	18	8	2	1
5, ¿En qué porcentaje de tus obras, lo planeado se cumple con lo ejecutado?	2	23	13	1	1
6, Si realizaras control de obra, ¿crees que tu planeación y tu utilidad sean de acuerdo a lo planeado?, ¿en qué porcentaje?	15	21	4	0	0

Tabla 3, Tabla de resultados pregunta 3.

Pregunta	Destajos	Avances por Volumen	% de Avance	Nada
3, ¿Qué herramienta usas para el control de obra?	9	17	12	2

Tabla 4, Tabla de resultados pregunta 7.

Pregunta	Diagrama de Gantt	Ruta Crítica	Excel	Último Planificador	Planeación Vertical
7, ¿Qué herramientas utilizas más para planeación de obra?	19	15	2	3	1

Tabla 5, Tabla de resultados pregunta 14.

Pregunta	CPM con ventana de Control	Avances por Volumen	Ultimo Planificador	Otras
14, ¿Qué herramienta de control utilizas?	2	27	3	8

Tabla 6, Tabla de resultados pregunta 16,18 y 19.

Pregunta	SI	NO
16, Si una herramienta te indicara de una forma gráfica y sencilla tus gastos adicionales ¿la usarías?	40	0
18, ¿Has manejado la herramienta del desempeño del cronograma (SPI)?	3	37
19, ¿Has manejado la herramienta de desempeño del costo (CVI)?	3	37

Preguntas abiertas

Las cuales son presentadas sin ponderación u agrupamiento, esto será realizado en el capítulo 4, donde serán agrupadas e interpretadas por grupo sus respuestas.

Tabla 7, Tabla de resultados pregunta 4,8,9,10,11,12,13,15,17,20,21,22,23,24 y 25

Pregunta 4, ¿Cuál control de obra te da mayor resultado con lo que tú esperas y por qué?	% avance porque mide la productividad de acuerdo a mi programa de obra	No se usa
	No sé	Avances por Volumen; por qué se puede llevar un control más a detalle físico-financiero, presupuestalmente.
	El de avances por volumen por que la empresa paga lo ejecutado solamente	Avance por Volumen, por que con esta medición se lleva un control a nivel concepto, mismo que se utilizaran para la elaboración de la estimación.
	Con el porcentaje de avance, porque indica claramente cuanto se ha ejecutado y cuanta falta por ejecutar.	Destajo porque es el más sencillo
	Avance por volumen diario. Porque puedo comparar con un costo diario.	Control por avances
	Por % de avance debido a la facilidad de obtener medición de resultados con mayor facilidad	Avances por volumen porque me indica que tanto he movido para poder comparar lo que puedo cobrar contra mis gastos hasta ese momento del avance.
	Los balances mensuales	Llevar una relación entre lo avanzado en obra y lo estimado, porque te indica que te falta cobrar
	Destajo mayor rapidez	Utilizó el de avance por volumen ejecutado, por lo que no tengo otra referencia ni comparativa
	No aplica, mi puesto no se encarga del control de obra	El que desglosa por paquetes pequeños como los destajos, ya que los detalles se llevan al mínimo para su control
	No se	Medición de volúmenes semanales, concentrados totales y comparación con explosión de insumos.
	El presupuesto base vs el presupuesto de control, ya que en el puedo ver si hay un margen adicional al considerado en el proyecto.	Los porcentajes porque llevo la urbanización de muchos desarrollos
	Control de avance, comparativo con lo planeado VS lo ejecutado,	LPS ya que en el corto plazo te das cuenta de los retrasos y corriges al momento.
	El control semanal de avance, por medio de tableros de control interno, que refleja lo ejecutado vs. Cobrado vs. Real. Esto debido a que se tiene un monitoreo a corto plazo, y permite evidenciar desfases de acuerdo a un programa	El porcentaje ya que me da el diagnostico por semana y conozco a fondo el rendimiento de mi personal
	Avances	El avance de obra conforme a la programación de Proyecto, dado que con éste nos damos cuenta si vamos acordé con el tiempo o si vamos atrasados.
	Reporte de gastos semanal	El avance de volumen para medir los Destajos
	Avance por volumen. Ya que es más preciso respecto al programa de obra, debido a que este está elaborado con los volúmenes del proyecto	control de insumos y tiempo de ejecución
	Destajo, al pagar obra realizada a la cuadrilla tengo una visión del avance de obra y poder alcanzar correctamente los tiempos.	% de avance
	Control de avance contra fechas	Avance por volumen
	Tener encargado de obra En cada una	El destajo, porque controlas el dinero conforme a avance
	Desconozco del tema.	El porcentaje de avance por qué tengo el control y la información del avance semanal

Pregunta 8, ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Diagrama de Gantt?	Es eficiente, pero algunas actividades se desfasan y tienes que actualizar constantemente el programa de obra si hay retrasos o avances	No lo conozco
	es el más fácil de ir adecuando a las variantes que se van presentando	Que tiene la ventaja de poner actividades antecesoras y predecesoras, todo como un conjunto.
	Una modificación es muy tardada cambiarla	Te da una visión clara de tiempo de ejecución de la obra.
	Es muy práctica y útil	Nunca lo he utilizado
	Mide tiempos útiles sin permitir alternativas	Es una herramienta fácil de utilizar y rápida
	Herramienta confiable fácil de interpretar	No lo conozco
	Que es más disciplinada y sin lugar a holguras	No lo he utilizado
	Fácil entendimiento y aplicación	Me parece una buena herramienta, me permite medir los tiempos de ejecución de mis trabajos.
	Utiliza este diagrama agregándole cantidades, montos y porcentajes que para cuestiones de entrega en licitaciones y de accesibilidad en cuanto a su manipulación para convenios es la que más utilizamos	Muy acertada, pero los imprevistos y cambios hacen la falta del apego a lo planeado
	Que es muy útil, pero no lo utilizo	No lo utilizo por tiempo.
	Creo que es útil para ver en forma general los tiempos por actividad y sub actividad, sin embargo, no es una herramienta completa de planeación.	Que es una planeación muy básica
	Muy útil para visualizar en general como debe ir la obra	Es buena, ya que te da un panorama general de como debiera ejecutarse y comportarse tu obra.
	Es buen método. Pero muy rígido	Creo que es lo básico para sacar una planeación de una casa
	Para utilizar en condiciones de trabajo óptimas	Es el que utilizamos en la empresa, es el más práctico, pero no el que nos da los mejores resultados
	Herramienta útil que me indica tiempos determinados de ejecución	Permite darme cuenta de mis atrasos avances
	Es muy básica. Pero tiene varias consideraciones que pueden minimizar el éxito del control	Herramienta Útil para control de tiempo de ejecución
	Generalmente se queda en la planeación y no hay una actualización de acuerdo al control del avance de obra	Es buena, pero tiene sus limitaciones
	La parte gráfica permite identificar qué sucede al mismo tiempo y tomar tus precauciones.	Es una herramienta fácil de interpretar
	Lo desconozco	Es la herramienta más fácil ya que las partidas de la obra se desglosan para darle los parámetros más reales para su ejecución
	Sencillo de utilizar y fácil de entender para el cliente.	Lo desconozco

Pregunta 9, ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Ruta Crítica?	Si una actividad se retrasa la ruta crítica cambia, y por lo tanto tienes más rutas críticas, o la inicial pasa a segundo plano	No lo conozco
	Teóricamente muy buena	Tiene la función de poner tareas o actividades prioritarias con la condición de que, si no se cumple, se retrase la obra. De esta forma te puedes visualizar cuanto se puede demorar el proyecto.
	Igual una modificación es muy tardada implementarla aquí	Es esencial para determinar las actividades prioritarias, así como los hitos.
	Muy confiable	Nunca lo he utilizado
	La planeación en esta ruta es irreal con un índice de error mayor al de Gantt.	Es una herramienta en donde se tiene que tener bien ligadas las actividades para que pueda funcionar y darte resultados
	Herramienta que nos da las tareas primordiales para atender	Es que es muy útil ya que te permite planear la obra en términos de tiempo para generar menor costo
	Que es correctiva y no preventiva	Bueno por determinas en que elementos puedes atrasarte porque llevan más tiempo que otros
	No lo se	No la he utilizado
	En lo personal este tipo de planeación me parece más adecuado para el control de la obra	Se conoce y se utiliza, pero no en toda la planeación, solo en ciertos proyectos
	No lo utilizo	La forma más sencilla para mis mediciones de avance.
	Para controlar tiempos funciona muy bien no es el mismo caso para un control financiero.	Es un poco más completa que Gantt por q te permite conocer las tareas críticas y así cuidar que se cumplan según lo planeado
	Es útil para organizar las actividades que no corresponden a la ruta crítica y cuidar las que están dentro de la ruta	Me gusta ya que sabes cuales son las actividades que tienes que cuidar para que tu proyecto se mantenga en tiempo y forma
	Te ayuda a detectar los elementos del proyecto que no se pueden retrasar.	Excelente herramienta para determinar la proyección de mis actividades en obra.
	Identificas los problemas y te enfocas en resolver los problemas	No es tan fácil de interpretar al principio, pero nos da una mejor información sobre las actividades críticas en las que no debemos de atrasarnos para no afectar la programación de Proyecto, al igual de los buffers que tienen ciertas actividades en las cuales si nos atrasamos un poco afecta la actividad más no la programación de la obra
	Herramienta que nos indica los conceptos críticos de una obra	Me indica que actividad es la que marca la pauta
	Es más preciso que el de Gantt, da más realidad al control.	Herramienta Útil para el seguimiento de conceptos críticos que afectan el programa de ejecución
	En lo personal, al ser subcontratista, la utilizamos para saber cuándo necesitamos entrar a la obra, de acuerdo al tiempo de entrega que necesita el cliente.	Es buena, pero tiene sus límites, no es muy flexible
	Es útil para identificar cuáles son las actividades claves.	Es muy útil para evitar tiempos muertos
	Me funciona, aunque por no considerar tiempos de holgura en ocasiones no sé se cumplen los tiempos	Pues a la par con el diagrama Gantt ya que en este también le das una cronología a cada etapa de la obra para realizarla en tiempo y forma
	Buenas cuando se aplica durante todo el proyecto y no sólo al inicio.	Me da mejores resultados al ejecutar los trabajos

Pregunta 10, ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando PERT?	Es mejor ya que utiliza datos estadísticos, sin embargo, necesitas suficiente información de diversos proyectos para tener una certidumbre mayor en tus probabilidades	No lo conozco
	Teóricamente excelente	Su esquema es más gráfico, pero al final tiene la misma función del cualquier otro método, solo que cada uno expresa la planeación de diferente forma y se puede utilizar de acuerdo a lo que quieres expresar.
	No lo conozco	No lo uso.
	Desconozco el método	Nunca lo he utilizado
	No la conozco	Es una herramienta buena para analizar las tareas de un proyecto y especialmente analiza el tiempo para complementar cada tarea
	Identifica los problemas dando continuidad a los más relevantes	No lo conozco
	Que no está apegada a la realidad	No lo he utilizado
	Lo desconozco	Desconozco dicho método
	No lo conozco	Excelente herramienta de planeación, pero no se cumple por los imprevistos
	No lo utilizo	No lo utilizo por tiempo.
	Creo que le falta información básica	No lo conozco bien
	Útil cuando requieres recortar tiempos de ejecución	Es buena
	Es muy buena herramienta. Muy parecida a la ruta crítica, solo que te arroja holguras y tiempos con los que puedes jugar en las actividades	Es buena, pero soy más tradicional y me voy por los históricos y/o experiencia.
	No lo he utilizado	Es un gráfico similar al CMP, pero a mi parecer menos utilizado que éste, pues solo te marca la duración de cada actividad en el diagrama.
	No lo utilizo	No lo conozco
	Es básica para poder identificar cuellos de botella en el proyecto	Herramienta Útil para el seguimiento de programa de obra
	Desconozco	Desconozco
	Me parece buena por la parte de estadística.	Desconozco la herramienta
	Los desconozco	No lo he utilizado
	Desconozco del tema.	Desconozco

Pregunta 1.1. ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Planeación de Unidades Repetitivas?	No lo conozco	No lo conozco
	Muy útil	Desconozco
	No lo Conozco	Es bueno para elaborar una planeación óptima.
	Desconozco ese método	Nunca lo he utilizado
	Esta planeación presenta margen de error al cambiar una variable.	No lo he utilizado
	Se utiliza en procesos que son contantes	No lo conozco
	Que no deja lugar para los factores humanos y errores	No lo eh utilizado
	No lo se	Desconozco el método
	No lo conozco	Es una forma de planear que requiere tiempo y la mayoría de los proyectos por costumbre salen con planeación en base a la experiencia del proyecto anterior
	No lo utilizo	No lo utilizo por tiempo.
	No lo he utilizado	No lo conozco bien
	Para mí es muy útil en la construcción vertical, para generar planeaciones individuales por niveles ya que es repetitivos	Desconozco la técnica
	Es una planeación que puede ser más controlada. Por el sentido de que se repiten las actividades constantemente y se tiene más identificado los problemas y retrasos	Por medio de simuladores podemos conocer el tiempo real de ejecución de cada actividad
	Creo que sirve para producción en serie	No lo he utilizado
	No lo utilizo	No tengo idea
	No creo que funcione para construcción en general, ya que nuestro esquema no siempre es cíclico.	No lo utilizo esta herramienta
	desconozco	Desconozco
	Desconozco, pero mis proyectos no son repetitivos.	Desconozco la herramienta
	Lo desconozco	No lo conozco
	Desconozco del tema.	desconozco

Pregunta 12. ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Planeación Vertical?	Es más fácil detectar retrasos y hacer líneas de balance conforme a tus avances	No lo conozco
	Útil	Es un método desde mi punto de vista bueno, donde responsabiliza a personal de forma jerárquica, lo que provoca implementar mayor atención individualmente.
	No lo Conozco	No lo uso.
	No lo he utilizado	Nunca lo he utilizado
	Nos sirve para conocer resultados de lo ya ocurrido.	No lo he utilizado
	Es de mucha utilidad por qué desarrolla planes por medio de la gestión empresarial	es buena ya que te ayuda a determinarlas causas por las cuales se generan sobrecostos, atrasos e incumplimientos en la calidad que se espera
	No la he utilizado	No lo he utilizado
	No lo he usado	Desconozco el método
	No la conozco	La utilizamos en pocas ocasiones por la premura de los proyectos
	No la utilizo	No lo conozco.
	No me ha funcionado	No lo conozco bien
	Se genera una buena guía para la ejecución de los proyectos	Es complicada su manera de ejecutar, pero sabiéndola manejar excelente opción
	Desconozco este método	Nunca la he utilizado profesionalmente hablando
	No lo he utilizado	No lo he utilizado
	No lo utilizo	No la conozco
	Lo relaciono a una planeación empírica. Partiendo de lo general a lo particular, del proyecto al insumo. Creo que no es orden para tener éxito	No lo utilizo esta herramienta
	desconozco	Desconozco
	Desconozco	Desconozco la herramienta
	Lo desconozco	No lo conozco
	Desconozco del tema.	desconozco

Pregunta 13, ¿Qué comentario haces de la planeación utilizando Sistema del Último Planificador?	No lo he implementado	No lo conozco
	Útil	En mi punto de vista, es mucho mejor que las anteriores; es más colaborativo y dinámico, al subdividir un conjunto de tareas en subconjuntos de las mismas, hace más a detalle y más eficaz la planeación. En caso de alguna demora es más fácil recuperarse.
	Es muy fácil de modificar cualquier cosa y de una manera muy rápida	No lo uso.
	No lo conozco	Nunca lo he utilizado
	No la conozco	No lo conozco
	Muy buen sistema ya que ya que se utilizan recursos de los proyectos tal como lo establece el plan inicial	No la conozco
	No la conozco	No lo he utilizado
	No lo se	Desconozco el método
	He escuchado de esta pero no sé cómo funciona	Muy útil, es necesario la combinación de varias herramientas para lograr algo de orden.
	No lo utilizo	No lo conozco.
	No lo he utilizado en mis proyectos	No lo conozco bien
	Es una herramienta que puede rescatar una obra retrasada si se sabe utilizar	Excelente herramienta
	Es una herramienta que te ayuda a llevar un verdadero control de proyectos y a reprogramar en el caminar de las obras con la finalidad de ir paulatinamente reduciendo los retrasos de los proyectos.	Creo que es el sistema más completo y eficaz que podemos utilizar para ser más eficaces en la planeación de obra
	No lo he utilizado	No lo he utilizado pero el hacer la programación por medio de simulaciones tiene sus grandes ventajas.
	No lo utilizo esta herramienta	Desconozco de la herramienta
	Te da más certeza de las posibles restricciones, al separar en etapas los planes	No lo utilizo esta herramienta
	Desconozco	Creo que es bueno, sí se generan los correctos mecanismos de comunicación
	Me parece que es muy útil en proyecto donde participan diferentes ingenierías.	Desconozco la herramienta
	Lo desconozco	No lo conozco

Pregunta 15, ¿Has utilizado la herramienta de Valor ganado, para ver tus gastos y tus avances?	No	No
	No	Si
	NO	SI
	No	No
	No	Si
	No	NO
	Si	No
	No	No
	No	No
	No	No.
	Si	No
	Si	No la he utilizado
	Si	No
	No	No
	Si	No
	Si. Empíricamente	SI
	Desconozco	Sí
	No	No
	No	Algunas veces

Pregunta 17, Para ti ¿qué es Valor Ganado?	Menores retrasos = mayor rentabilidad	No lo conozco
	Es la cantidad de utilidad que ya está ganada a la fecha del corte	Es el costo presupuestado del trabajo realmente ejecutado.
	Es una gráfica que te representa lo ejecutado contra lo presupuestado	Es el avance de la obra al costo preformado, con el cual determinas el Índice de productividad de costo (IRC) y el Índice de productividad en el tiempo (IRP)
	La utilidad que se ha generado a la fecha	Un plus a lo que normalmente se hace
	Ganar tiempo, ganar recurso, calidad humana	Es la comparación de la cantidad de trabajo realizado en una actividad contra lo programado
	Controla los recursos del proyecto apegado al presupuesto	Es comparar lo ejecutado contra lo estimado y así tener una idea clara de cuanto costara terminar la ejecución del proyecto.
	Actividades que sumen en todos los aspectos	La utilidad
	Costo beneficio	Desconozco
	Técnica de administración de proyectos para comparar lo planeado con lo ejecutado	El resultado final después de todas las acciones e inversiones
	Es una técnica que permite controlar el proyecto de acuerdo al presupuesto y el tiempo determinado	Utilidades.
	Para mi es controlar la ejecución de un proyecto a través de un presupuesto y su programa.	Lo q realmente te costó realizar una tarea
	El monto que ya tengo ejercido y real en el proyecto,	Optimizar un presupuesto a su máximo esplendor para obtener aún más utilidad
	Es el valor de los proyectos que ya generó un avance real, comparado con un presupuesto.	El resultado de lo estimado contra lo ejecutado
	Las mejoras en tiempo - dinero	Es una técnica que compara el trabajo realizado contra lo que se tiene programado hasta esa fecha
	Costo que resulta de valor planeado menos el costo real de obra en un determinado momento	Diferencia de lo planeado y Costos
	La correcta dirección del proyecto en función al costo-tiempo deseados	Costo real del trabajo ya desarrollado
	Comparación del presupuesto y calendario de ejecución.	Lo que se ha generado (a valor precio) comparado con lo que se ha gastado (a valor costo)
	Lo que has hecho del proyecto y por lo tanto ya ganaste y puedes cobrar.	El valor que representa la comparación entre el gasto y el avance de obra
	Comparar la cantidad de trabajo ya completado en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto.	Es cuando realizas una actividad y la ejecutas en un tiempo menor a lo pensado
	Controlar lo que ya está terminado, cobrado y debajo de lo presupuestado.	Desconozco

Pregunta 20, Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del cronograma?	Comparar tu avance real vs el programado	Desconozco
	Es una especie de listado de cómo se ha desempeñado el proyecto	Una herramienta que apoya en dar seguimiento en grado de ejecución de los trabajos.
	No la he usado	No lo se
	Es la evaluación del comportamiento de las fechas del plan de trabajo	No lo conozco
	Administración de tiempo para alguna actividad	Es la evaluación de las actividades en el tiempo
	Es la medida de la eficiencia de la planificación de un proyecto	Es una herramienta que hace más eficaz la planificación de la obra a ejecutar
	No la conozco	La planificación y ejecución de la obra
	Desempeño en tiempos	El porcentaje de avance según el programa
	Supongo que sirve para ver qué tan avanzado o atrasado va un proyecto en relación a lo planeado	Es el monitoreo del cumplimiento del cronograma
	La evaluación de la ejecución de acuerdo al tiempo programado	Cronograma lo entiendo como programa de obra.
	Desconozco	No conozco del tema
	Desconozco	Cumplir con el programa de obra establecido en tiempo y forma
	Es la evaluación de un programa de obra y su comportamiento vs lo real	Es la que dará la pauta para realizar cada actividad con un respectivo buffer y/o holgura para amortiguar y no generar retrasos
	Control de la ejecución obra	Podría ser como el desempeño alcanzado de cierta actividad con referencia al cronograma de actividades.
	Control de avance del programa de obra	Desconozco
	Una evaluación de cómo va el proyecto en tiempo vs el cronograma inicial	Control de avance de obra en referencia a una línea base
	Diferencia entre valor ganado y valor planeado	Desconozco
	No lo sé	Desconozco
	Lo desconozco	Es la eficiencia con la que se ejecuta una actividad dentro de la obra
	Desconozco del tema.	Desconozco

Pregunta 21. Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del costo?	Comparar tus volúmenes ejecutados vs los costos ejecutados	Desconozco
	ES UNA BITÁCORA DEL COSTO A LA FECHA	Una herramienta que apoya en dar seguimiento en base al orden en que se reflejarían los costos.
	No la he usado	No lo se
	Es el análisis detallado del costo de la obra a través de la misma	No lo conozco
	Hacer eficaz el capital destinado para una actividad	Es la evaluación del costo o el costo invertido en una actividad
	Controlar los costos midiendo los cambios en la línea base del proyecto	Es una herramienta que te permite ver el costo real de la obra y ver que este dentro de lo presupuestado.
	No la conozco	La distribución del presupuesto de obra dependiendo la actividad
	No lo se	El porcentaje de avance real
	Sirve para comparar los costos reales con los presupuestados	Es el comportamiento que se tiene del presupuesto en base a los costos
	No lo conozco	Como se compartan tus gastos contra tus ingresos y proyecciones.
	Desconozco	No conozco del tema
	Desconozco	No tengo idea
	Es el control de lo que te está costando el proyecto con lo que se envía proyectado de inicio	Es para cuidar tu costo dentro de lo que estimaste en obra y no tener desfases
	Control Del costo	Quizás sea como el control de lo gastado contra lo presupuestado en cierta etapa y así hasta la finalización de proyecto.
	Control de avance y costo de obra	Desconozco
	Una evaluación de como v el proyecto va el costo programado	Control de costo en relación al presupuesto y costo real
	Diferencia entre valor ganado y costo actual	Desconozco
	No lo sé	Desconozco
	La desconozco	Es encontrar la mejor manera de utilizar los recursos ya sea en materiales de buena calidad y/o herramientas y todo lo necesario para q la obra fluya conforme a lo planeado y evitar la pérdida de materiales que eleven el costo de la obra1
	Desconozco del tema.	Desconozco

Pregunta 22, En tu empresa ¿qué herramientas manejan para dar seguimiento al monitoreo y control del Plan en curso?	Gantt, ruta crítica, % de avance	Desconozco
	Lo pagado contra lo cobrado contra lo programado	Avances por volúmenes
	Estimaciones Semanales	SAO, Presupuesto Control
	Ninguno	Generadores y programa de obra
	Sistema ax	Programas, avances
	Porcentaje de avances	Avances contra lo que falta por construir
	Syc Oracle	Project
	Elaboración por partidas de trabajo	Desconozco
	Se hacen gráficos de avance físico y financiero comparados con lo presupuestado en licitación	Enkontrol
	Hojas de Excel	Excel y Opus.
	Se utiliza el sistema enkontrol combinado con Project	Enkontrol
	Estimación de ejecuciones	Los, %avance vs %cobrado, ruta crítica
	Se utiliza una herramienta de control semanal. Por medio de tableros de control llamados TPC. Que monitorean lo real vs. Lo programado vs cobrado vs. Pagado al contratista y líquido cobrado al cliente, esto de mas es general, y en mis proyectos estoy tratando de adaptar el LPS	Solo cronograma de obra básicos
	Avance control de costo	No tenemos una herramienta como tal, sino que se basan a lo gastado al final del proyecto contra lo presupuestado, y ya de allí se dan cuenta si le ganaron o le perdieron. Si fuese el caso que le perdieron, no tienen un conocimiento real de que fue y en qué momento.
	Control de gastos y costos semanal y revisión del desempeño de programa de obra	Seguimiento en Excel
	Revisión del avance esperado vs plan	Control quincenal de insumos y avance de obra
	Desempeño del cronograma	% de avance
	No	Desconozco
	Supervisión y seguimiento de calendarios	Se realizan destajos, avances fotográficos,
	Excel.	Juntas semanales, software

Pregunta 23, En tu empresa ¿qué técnicas o procedimientos usan para la retroalimentación del plan que está siguiendo el proyecto?	Medición en campo vs el programa original, y se actualiza	Desconozco
	Reportes semanales	Avances Físicos-Financieros
	Juntas Semanales para planificar la obra	Centro de costos, reporte diario de avance obra
	Ninguna	Ninguna
	Encuestas, formatos de control, platicas.	Programas, juntas de trabajo en donde se evalúan los avances del proyecto y se resuelven problemas mediante lluvia de ideas
	Seguimiento y control de proyectos	Reportes y avances
	Carpetas compartidas por áreas	Juntas semanales
	Ninguno	Desconozco
	Se hacen gráficos de avance físico y financiero comparados con lo presupuestado en licitación	Juntas de lecciones aprendidas
	No se usan	No.
	Se realiza seguimiento semanal por medio de tableros que comparan lo proyectado (presupuesto, tiempos) vs lo real	Enkontrol
	Reuniones de coordinación semanales	Juntas semanales
	Se revisan quincenalmente las desviaciones que se tienen vs lo programado. Y se toman decisiones a partir de lo identificado	Aplicamos literal una mesa redonda donde estamos los encargados de proyecto y líderes de cuadrilla para afinar estrategias
	Seguimiento al programa	Nos basamos al programa de obra (diagrama de Gantt)
	Reunión quincenal de oficina central y residencia de obra	Reuniones semanales
	Evaluación de desempeño de tareas	Juntas entre residencia de obra y oficina central
	Reuniones	Evaluación de actividades, sensibilidad con respecto al % de avance
	Comparación de fechas que se indicaron en un principio contra las de realización de la actividad.	Desconozco
	Desconozco que procedimiento se lleve a cabo	Desconozco
	Desconozco del tema.	Juntas semanales

Pregunta 24, En la ejecución de un proyecto, la técnica de optimización de recursos ¿en qué nos ayuda?	Reducción de costos indirectos, menor cantidad de re trabajos y mayor utilidad	Desconozco
	Evitar fugas de recursos	En ahorrar tiempo y costo
	En obtener mejor precio en lo ejecutado	En abatir costos, cuidando la calidad y mejora continua para obtener mejores resultados.
	Administra de manera adecuada los recursos de la empresa	En obtener la máxima utilidad
	A tener mayor utilidad en menor tiempo.	Es aprovechar al máximo los recursos
	Nivelación de recursos	A generar menos costo y así incrementar la utilidad.
	En eficiente gastos	En ahorrar en equipos y dar mejores rendimientos
	A salir con cuentas óptimas menores desperdicios	A aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta la empresa, ya sean económicos como del personal que labora.
	Disminución de tiempos y costos	En la experiencia ganada.
	A minimizar los costos	A eficiente el manejo de los recursos.
	En generar mayor utilidad	Desconozco
	Nos ayuda a utilizar e mejor manera lo que tenemos disponible	A optimizar y sacar mayor provecho a nuestros recursos
	A reducir de manera directa costos que al final ayudan a aumentar o disminuir la utilidad	A cuidar los tiempos en las actividades a ejecutar, así como el costo que se incluya
	Genera ganancias	En cuidar que no haya perdida monetaria ni de materiales y conseguir lo más que se pueda un ahorro o ganancia con lo presupuestado.
	Ayuda a mantener los márgenes de utilidad e indirectos	Manejo adecuado
	Hacer más con menos	Control de costos
	En no desperdiciar en material que no se va utilizar, el cual se puede perder o quedarse sin utilizar	A ser más eficientes y eficaces
	Sí	En minimizar costos
	Utilizar lo que tenemos de la manera que sea más rentable	Nos ayuda a que no haya retrasos en la obra
	A optimizar los materiales.	Reducir el costo empresa

Pregunta 25, ¿Cómo controlas el monitoreo del control de costos en tus proyectos?	Programa de obra vs ejecutado, de acuerdo a estimaciones y avances de obra	Desconozco
	Informes mensuales	Con la Gestión del Valor Ganado.
	Con estimaciones Semanales donde se muestra el avance incluyendo costos	Primero se concientiza al personal de la importancia de los centros de costos, para así establecer fechas de carga para su revisión.
	No lo monitoreo	Excel
	Supervisado y revisando gastos a cada determinado tiempo	Con programas de obra
	Análisis de escenarios	Ingresos contra egresos
	Con balances constantes	Con un back log
	En base a un presupuesto inicial y varios q se ajustan durante el proceso	Con el porcentaje de lo ejecutado respecto a lo programado
	En reuniones Se hacen comparativas de los costos reales con los presupuestados donde intervienen el departamento de contabilidad y presupuestos en contacto con obra y se toman decisiones en el camino	Por medio de la Gerencia de Control y el programa ENKONTROL
	Dando seguimiento a las actividades que se realizan	Seguimiento semanal de gastos y volúmenes comprados, en Excel.
	Por medio de comparativas en los programas antes descritos	Desconozco
	Tenemos un sistema interno llamado DIN donde se controlan y monitorean todos los datos de obra	Con el sistema erp controlando lo presupuestado vs lo comprado
	Entiendo muy bien identificado lo que puedes gastar al contratar casa concepto. Esto por medio de precios bases donde se incluye el porcentaje de utilidad, indirecto y otros gastos	Dennis asignan los costeos desde la matriz (sacre) entonces ya existe un control
	Con el avance	En base a cotizaciones en ese momento.
	Control presupuestal que incluye revisión de costos y gastos de obra, monitoreo de programa de obra revisión de costo real y valor planeado	Avance contra el destajo
	Comparando Pu teórico con pu ejecutado	Costo de insumos y control de avance de obra.
	Tablas de costos en Excel comparando con lo presupuestado	Con los presupuestos.
	No lo hacemos	Desconozco
	Seguimiento de los costos de producción con previo análisis contable	Mediante reportes semanales, bitácoras de obra y supervisión diaria del proyecto
	Desconozco del tema.	Desconozco

3.5 Caso de estudio de control de obra en campo

A continuación, se presenta un avance del control que se llevó en la construcción del Macro libramiento Sur Guadalajara, el estudio fue realizado en los KM 40-42,47-48, 49-50 y 60. Para realizar el estudio de avance de obra los mismos que se localizan de acuerdo al plano (figuras 17 a 21)

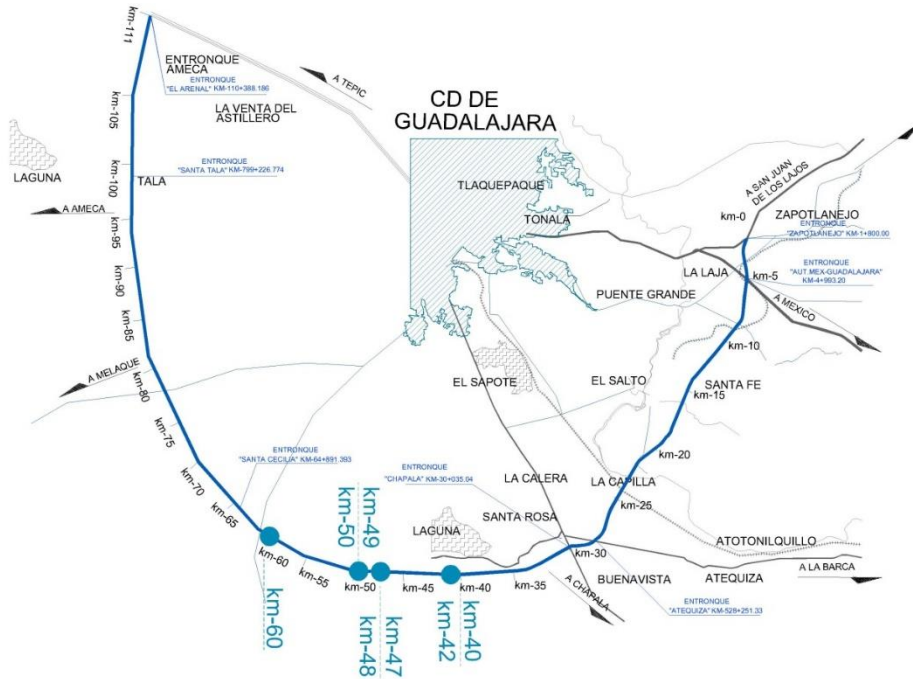


Figura 17, Libramiento Sur de Guadalajara, en la cual se indican Sub-tramos Analizados

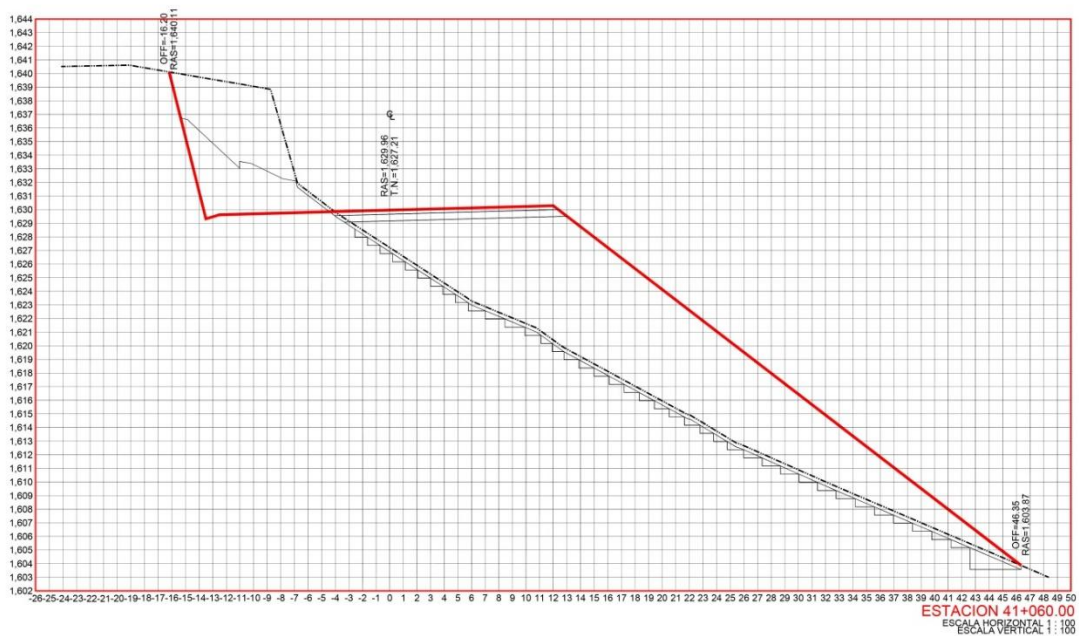


Figura 18 Sección de Corte y Terraplén en km 41

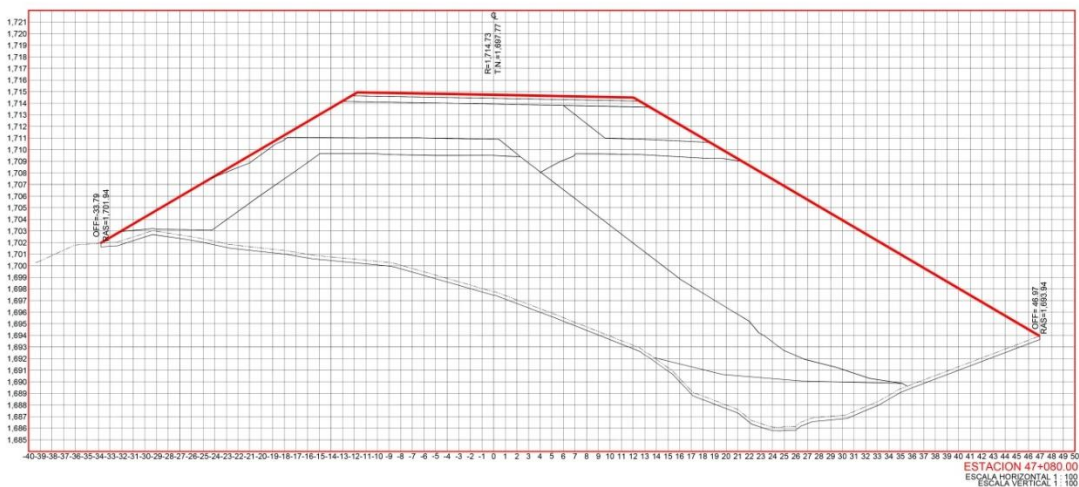


Figura 19 Sección de Terraplén en km 47

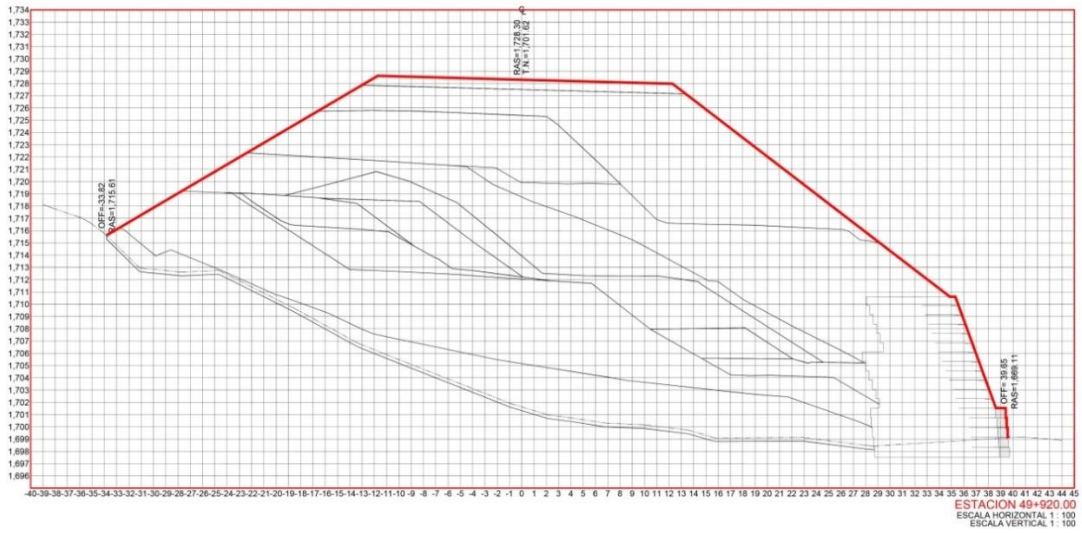


Figura 20 Sección de Terraplén en km 49

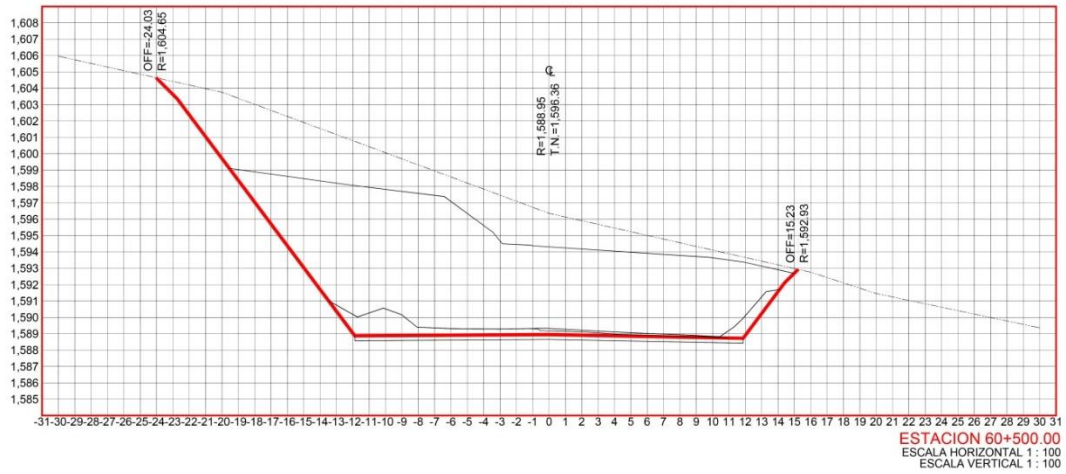


Figura 21 Sección de Corte en km 60

3.5.1 Km 40-42

A continuación, se presenta el tramo de la curva masa del tramo 40-42, su presupuesto de inversión esperado, la planeación del proyecto de acuerdo a los rendimientos y al estudio de expertos en el tramo, y finalmente se presenta el resultado del estudio del Valor Ganado, en el transcurso de la construcción.

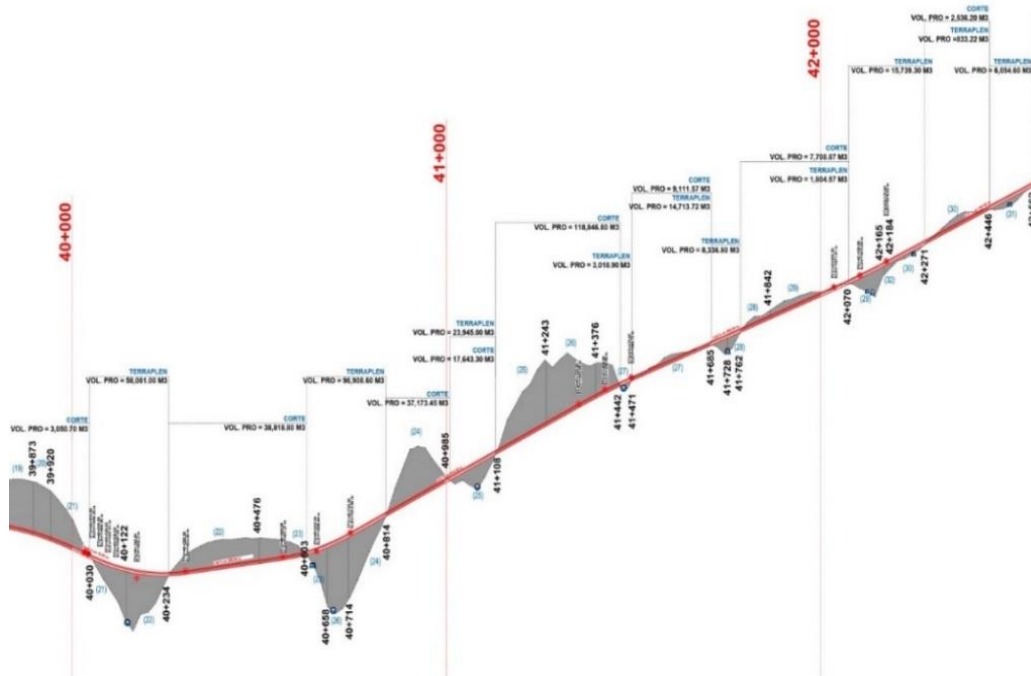


Figura 22, Perfil de Movimiento de curva masa del km 40+000 - 42+500

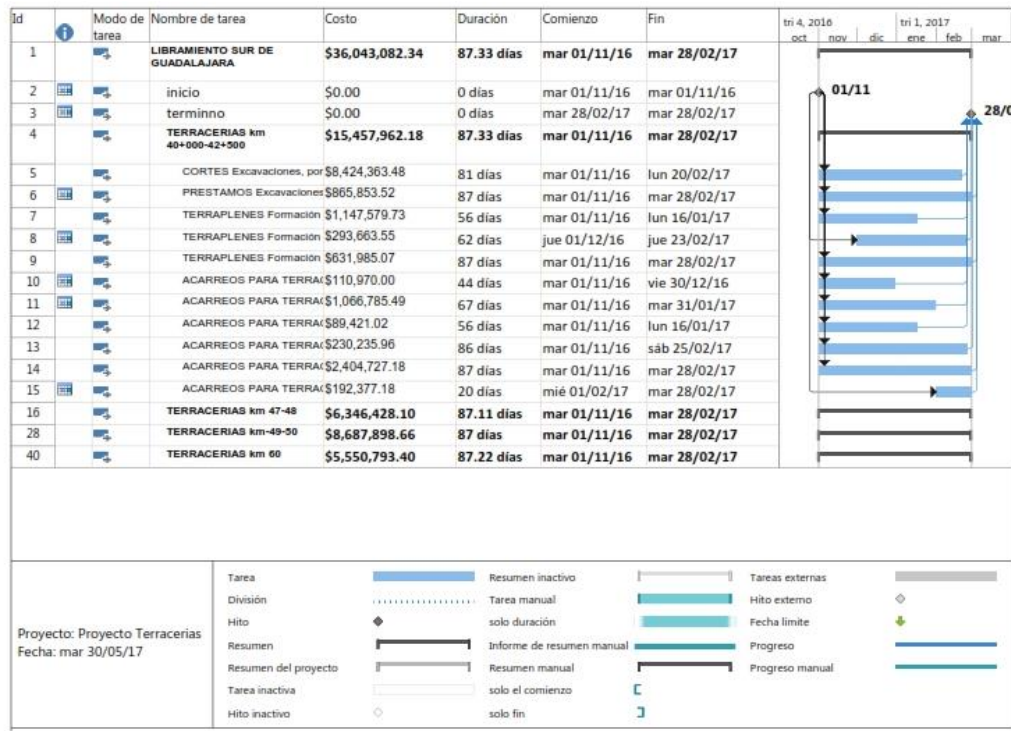
Presupuesto

Tabla 8 Presupuesto Km. 40+000-42+500

No.	Concepto	Un.	Precio Unitario	PLANEADO	
				Volumen	Importe
D	LIBRAMIENTO SUR DE GUADALAJARA				
D01	TERRACERIAS				
TERR48	CORTES Excavaciones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H.04) : En cortes y adicionales abajo de la subrasante: Cuando el material se aproveche	m³	\$63.96	131,713.000	\$ 8,424,363.48
TERR68	PRETAMOS Excavaciones de prestamos, por unidad de obra terminada : De banco (inciso 004-H.05) : TINAJAS	m³	\$33.32	25,986.000	\$ 865,853.52
TERR71	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para terraplen Bandeado	m³	\$11.87	96,679.000	\$ 1,147,579.73
TERR74	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m³	\$39.77	15,891.000	\$ 631,985.07
TERR76	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para cien por ciento (95%) en capa subyacente	m³	\$29.09	10,095.000	\$ 293,663.55
TERR29	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen Por Unidad de Obra Terminada (inciso 008-H.03) Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta cien (100) metros.	m3-Est	\$4.11	27,000.000	\$ 110,970.00
TERR99	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen Por Unidad de Obra Terminada (inciso 008-H.03) Para distancias hasta cinco (5) hectómetros, es decir hasta quinientos (500) metros. Para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros.	m3-1 Hm	\$15.31	69,679.000	\$ 1,066,785.49
TERR400	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen por unidad de obra terminada (inciso 008-H.03) : Para distancias hasta de cinco (5) hectómetros, es decir, hasta quinientos (500) metros: Para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir, a los primeros cien (100) metros, incremento por cada hectómetro adicional al primero	m³-Hm Ad	\$1.76	50,807.400	\$ 89,421.02
TERR87	ACARREOS PARA TERRACERIAS Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén : Para el primer kilometro	m³1er Km	\$8.86	25,986.000	\$ 230,235.96
TERR88	ACARREOS PARA TERRACERIAS Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén : Para los kilómetros subsecuentes	m³km Sub	\$4.78	503,081.000	\$ 2,404,727.18
TERR85	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales producto de excavaciones de cortes, por unidad de obra terminada, para distancias mayores a dos (2) kilómetros en acarreo de desperdicio: Para el primer kilometro	m³1er Km	\$8.86	21,713.000	\$ 192,377.18
	Total TERRACERIAS				\$ 15,457,962.18

Cronograma

Tabla 9 Cronograma km 40+000 al 42+500



Resultados del Vaciado de tabla de Excel del EVM, al transcurso del proyecto de construcción

Tabla 10 Tabla llenado de formato de Valor Ganado km. 40-42

	Valor Planeado	Costo Real	Valor Ganado	Variacion del Cronograma	SPI	Cost Variance (CV)	CPI
	PV	AC	EV	SV = EV - PV	SPI = EV/PV	CV = EV - AC	CPI = EV/AC
Semana 44	744,279.94	774,159.75	635,089.05	(109,190.89)	85.33%	(139,070.70)	82.04%
Semana 45	1,704,641.16	1,788,796.52	1,562,806.63	(141,834.53)	91.68%	(225,989.89)	87.37%
Semana 46	2,665,002.38	2,629,594.92	2,490,524.22	(174,478.16)	93.45%	(139,070.70)	94.71%
Semana 47	3,625,363.60	3,512,114.52	3,418,241.80	(207,121.80)	94.29%	(93,872.72)	97.33%
Semana 48	4,594,605.77	4,415,494.73	4,345,959.38	(248,646.39)	94.59%	(69,535.35)	98.43%
Semana 49	5,578,649.53	5,347,415.03	5,273,676.96	(304,972.57)	94.53%	(73,738.07)	98.62%
Semana 50	6,562,693.29	6,312,578.79	6,201,394.54	(361,298.75)	94.49%	(111,184.25)	98.24%
Semana 51	7,546,737.06	7,266,883.91	7,129,112.12	(417,624.94)	94.47%	(137,771.79)	98.10%
Semana 52	8,530,780.82	8,187,350.34	8,056,829.70	(473,951.12)	94.44%	(130,520.64)	98.41%
Semana 1	9,502,529.61	8,102,753.63	8,056,829.70	(1,445,699.91)	84.79%	(45,923.93)	99.43%
Semana 2	10,473,963.15	9,851,838.64	9,912,264.86	(561,698.28)	94.64%	60,426.22	100.61%
Semana 3	11,381,889.95	11,057,516.85	10,839,982.45	(541,907.50)	95.24%	(217,534.40)	98.03%
Semana 4	12,242,876.99	11,898,176.72	11,668,557.07	(574,319.92)	95.31%	(229,619.65)	98.07%
Semana 5	13,101,664.17	12,533,387.43	12,497,131.69	(604,532.48)	95.39%	(36,255.73)	99.71%
Semana 6	13,931,134.65	13,544,660.25	13,370,632.72	(560,501.93)	95.98%	(174,027.52)	98.72%
Semana 7	14,760,605.13	14,375,806.36	14,245,285.71	(515,319.41)	96.51%	(130,520.64)	99.09%
Semana 8	15,291,062.70	15,035,206.60	15,018,287.26	(272,775.44)	98.22%	(16,919.34)	99.89%
Semana 9	15,457,962.18	15,428,189.91	15,384,683.03	(73,279.15)	99.53%	(43,506.88)	99.72%
Semana 10	15,457,962.18	15,581,231.67	15,457,962.18	-	100.00%	(123,269.49)	99.21%

3.5.2 Km 47-48

Plano

A continuación, se presenta el tramo de la curva masa del tramo 47-48, su presupuesto de inversión esperado, la planeación del proyecto de acuerdo a los rendimientos y al estudio de expertos en el tramo, y finalmente se presenta el resultado del estudio del Valor Ganado, en el transcurso de la construcción.

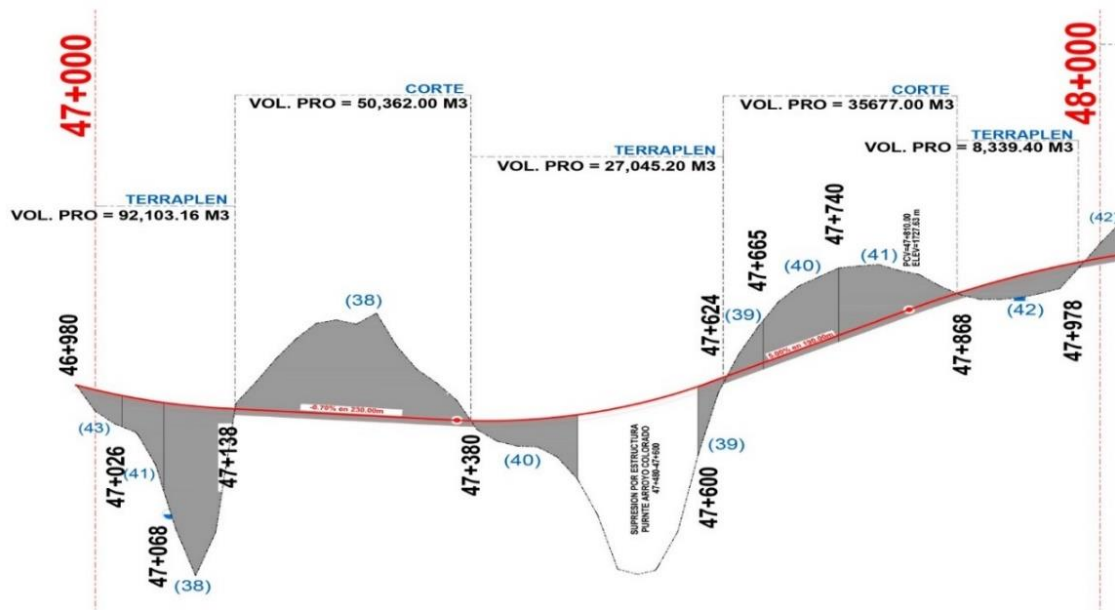


Figura 23, Perfil de Movimiento de curva masa del km 47+000 - 48+000

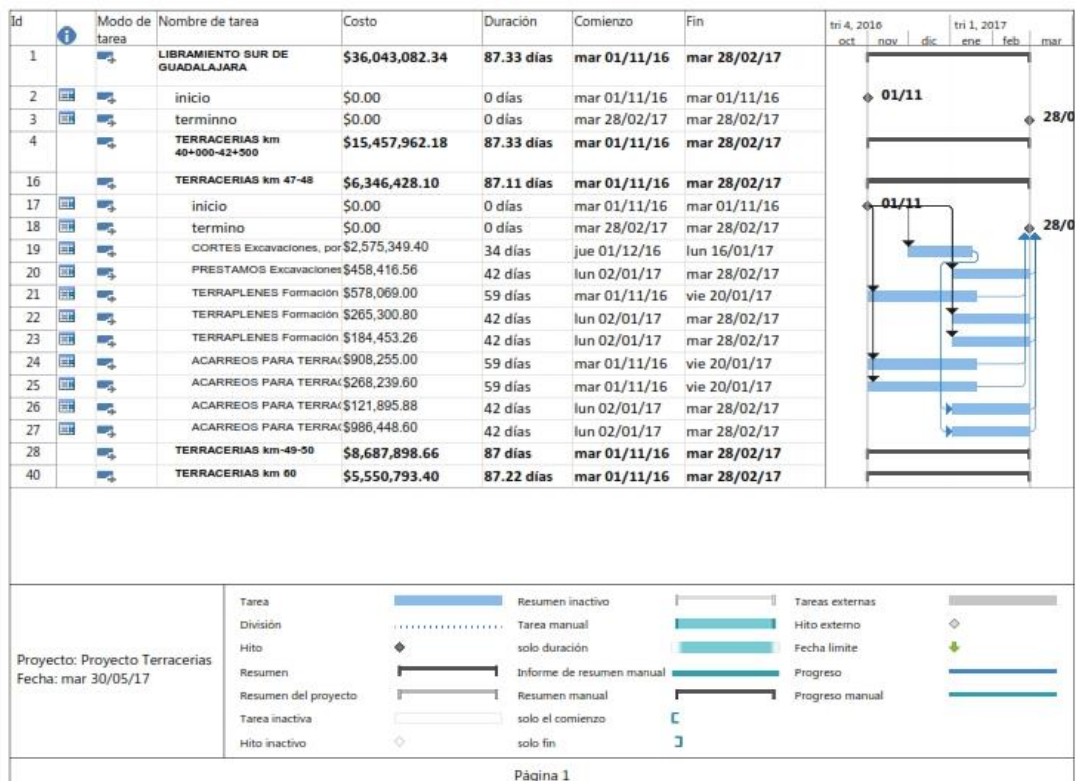
Presupuesto

Tabla 11 Presupuesto Km. 47-48

No.	Concepto	Un.	Precio Unitario	PLANEADO	
				Volumen	Importe
D	LIBRAMIENTO SUR DE GUADALAJARA				
D01	TERRACERIAS				
TERR48	CORTES Excavaciones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H.04) : En cortes y adicionales abajo de la subrasante: Cuando el material se aproveche	m³	\$63.96	40,265.000	\$ 2,575,349.40
TERR68	PRESTAMOS Excavaciones de prestamos, por unidad de obra terminada : De banco (inciso 004-H.05) : TINAJAS	m³	\$33.32	13,758.000	\$ 458,416.56
TERR71	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para terraplen Bandeado	m³	\$11.87	48,700.000	\$ 578,069.00
TERR73	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para noventa y cinco por ciento (95%)	m³	\$29.09	9,120.000	\$ 265,300.80
TERR74	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m³	\$39.77	4,638.000	\$ 184,453.26
TERR32	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen Por Unidad de Obra Terminada (inciso 008-H.03 Y EP 008-E.04) Para distancia hasta de dos (2) kilómetros, es decir, hasta veinte (20) hectómetros Para los primeros quinientos (500) metros, es decir, cinco (5) hectómetros	m³ 5.0 Hm	\$18.65	48,700.000	\$ 908,255.00
TERR401	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen por unidad de obra terminada (inciso 008-H.03) : Para distancias hasta de dos (2) kilómetros, es decir, hasta veinte (20) hectómetros : Para la distancia excedente a los primeros quinientos (500) metros, es decir cinco (5) Hm incremento por cada Hm adicional a los primeros cinco (5) Hm	m³5 HmAd	\$1.08	248,370.000	\$ 268,239.60
TERR87	ACARREOS PARA TERRACERIAS Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén : Para el primer kilómetro	m³1er Km	\$8.86	13,758.000	\$ 121,895.88
TERR88	ACARREOS PARA TERRACERIAS Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén : Para los kilómetros subsiguientes	m³km Sub	\$4.78	206,370.000	\$ 986,448.60
	Total TERRACERIAS				\$ 6,346,428.10

Cronograma

Tabla 12, Cronograma km 47 - 48



Resultados del Vaciado de tabla de Excel del EVM, al transcurso del proyecto de construcción

Tabla 13 Tabla llenado de formato de Valor Ganado km. 47-48

	Valor Planeado	Costo Real	Valor Ganado	Variacion del Cronograma	SPI	Cost Variance (CV)	CPI
	PV	AC	EV	SV = EV - PV	SPI = EV/PV	CV = EV - AC	CPI = EV/AC
Semana 48	196,739.27	199,912.49	181,562.38	(15,176.89)	92.29%	(18,350.11)	90.82%
Semana 49	698,107.10	707,626.74	665,728.73	(32,378.37)	95.36%	(41,898.01)	94.08%
Semana 50	1,199,474.93	1,221,687.43	1,149,895.08	(49,579.85)	95.87%	(71,792.35)	94.12%
Semana 51	1,700,842.75	1,716,708.83	1,634,061.43	(66,781.33)	96.07%	(82,647.40)	95.19%
Semana 52	2,202,210.58	2,221,249.87	2,118,227.78	(83,982.80)	96.19%	(103,022.09)	95.36%
Semana 1	2,721,348.41	2,740,387.69	2,637,076.21	(84,272.20)	96.90%	(103,311.49)	96.23%
Semana 2	3,418,186.22	3,437,225.51	3,319,425.86	(98,760.37)	97.11%	(117,799.65)	96.57%
Semana 3	4,115,024.04	4,086,465.11	4,001,775.51	(113,248.53)	97.25%	(84,689.60)	97.93%
Semana 4	4,454,557.95	4,425,999.02	4,334,925.24	(119,632.70)	97.31%	(91,073.78)	97.94%
Semana 5	4,794,091.85	4,882,941.85	4,668,074.98	(126,016.88)	97.37%	(214,866.87)	95.60%
Semana 6	5,133,625.76	5,333,538.25	5,001,224.71	(132,401.05)	97.42%	(332,313.54)	93.77%
Semana 7	5,473,159.67	5,666,091.09	5,334,374.44	(138,785.23)	97.46%	(331,716.65)	94.15%
Semana 8	5,812,693.58	6,005,625.00	5,667,524.17	(145,169.41)	97.50%	(338,100.82)	94.37%
Semana 9	6,117,322.13	6,203,633.56	5,950,061.50	(167,260.64)	97.27%	(253,572.06)	95.91%
Semana 10	6,346,428.10	6,407,988.54	6,148,244.80	(198,183.30)	96.88%	(259,743.75)	95.95%
Semana 11	6,346,428.10	6,632,017.46	6,346,428.10	-	100.00%	(285,589.36)	95.69%

3.5.3 Km 49-50

A continuación, se presenta el tramo de la curva masa del tramo 49-50, su presupuesto de inversión esperado, la planeación del proyecto de acuerdo a los rendimientos y al estudio de expertos en el tramo, y finalmente se presenta el resultado del estudio del Valor Ganado, en el transcurso de la construcción.

Plano

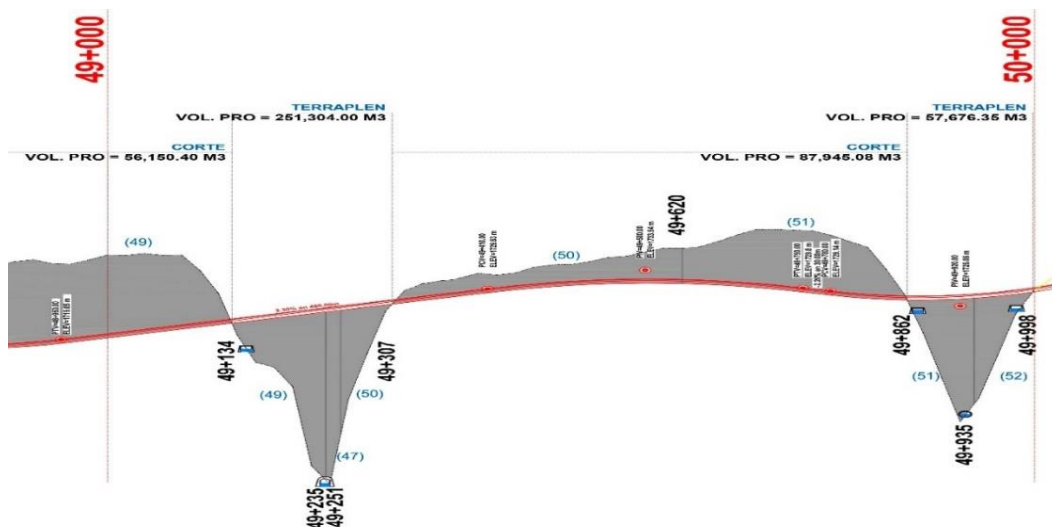


Figura 24 Perfil de Movimiento de curva masa del km 49+000 - 50+000

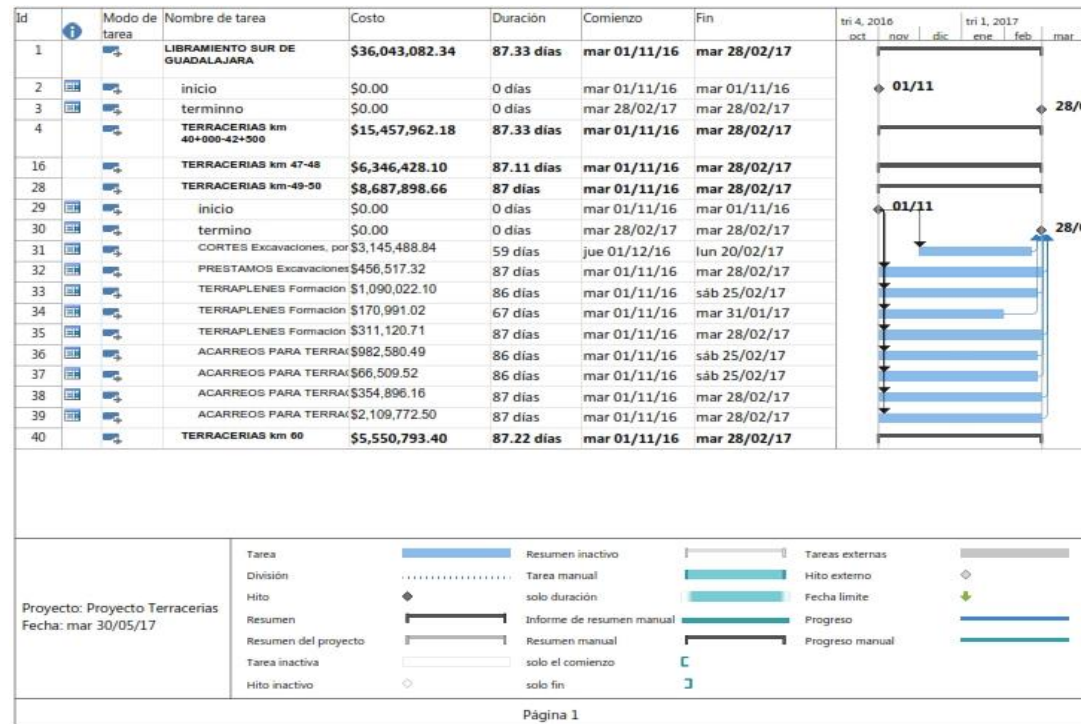
Presupuesto

Tabla 14 Presupuesto Km. 49-50

No.	Concepto	Un.	Precio Unitario	PLANEADO	
				Volumen	Importe
D	LIBRAMIENTO SUR DE GUADALAJARA				
D01	TERRACERIAS				
TERR48	CORTES Excavaciones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H.04) : En cortes y adicionales abajo de la subrasante: Cuando el material se aproveche	m³	\$63.96	49,179.000	\$ 3,145,488.84
TERR68	PRESTAMOS Excavaciones de prestamos, por unidad de obra terminada : De banco (inciso 004-H.05) : TINAJAS	m³	\$33.32	13,701.000	\$ 456,517.32
TERR71	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para terraplen Bandeado	m³	\$11.87	91,830.000	\$ 1,090,022.10
TERR73	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para noventa y cinco por ciento (95%)	m³	\$29.09	5,878.000	\$ 170,991.02
TERR74	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m³	\$39.77	7,823.000	\$ 311,120.71
TERR99	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen Por Unidad de Obra Terminada (inciso 008-H.03) Para distancias hasta cinco (5) hectómetros, es decir hasta quinientos (500) metros. Para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros.	m3-1 Hm	\$15.31	64,179.000	\$ 982,580.49
TERR400	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen por unidad de obra terminada (inciso 008-H.03) : Para distancias hasta de cinco (5) hectómetros, es decir, hasta quinientos (500) metros: Para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir, a los primeros cien (100) metros, incremento por cada hectómetro adicional al primero	m³-Hm Ad	\$1.76	37,789.500	\$ 66,509.52
TERR87	ACARREOS PARA TERRACERIAS Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén : Para el primer kilómetro	m³1er Km	\$8.86	40,056.000	\$ 354,896.16
TERR88	ACARREOS PARA TERRACERIAS Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén : Para los kilómetros subsecuentes	m³km Sub	\$4.78	441,375.000	\$ 2,109,772.50
	Total TERRACERIAS				\$ 8,687,898.66

Cronograma

Tabla 15 Cronograma Km 49 - 50



Resultados del Vaciado de tabla de Excel del EVM, al transcurso del proyecto de construcción

Tabla 16 Tabla llenado de formato de Valor Ganado km. 49-50

	Valor Planeado	Costo Real	Valor Ganado	Variacion del Cronograma	SPI	Cost Variance (CV)	CPI
	PV	AC	EV	SV = EV – PV	SPI = EV/PV	CV = EV – AC	CPI = EV/AC
Semana 44	213,722.31	-	-	(213,722.31)	0.00%	-	0.00%
Semana 45	485,653.54	-	-	(485,653.54)	0.00%	-	0.00%
Semana 46	757,584.76	-	-	(757,584.76)	0.00%	-	0.00%
Semana 47	1,029,515.99	-	-	(1,029,515.99)	0.00%	-	0.00%
Semana 48	1,505,612.84	13,031.85	-	(1,505,612.84)	0.00%	(13,031.85)	0.00%
Semana 49	2,129,403.96	238,917.21	211,641.86	(1,917,762.10)	9.94%	(27,275.36)	88.58%
Semana 50	2,753,195.09	515,192.39	484,728.11	(2,268,466.98)	17.61%	(30,464.28)	94.09%
Semana 51	3,376,986.21	793,205.15	757,814.36	(2,619,171.85)	22.44%	(35,390.79)	95.54%
Semana 1	4,000,777.33	1,070,349.11	1,030,900.61	(2,969,876.72)	25.77%	(39,448.50)	96.31%
Semana 2	4,624,568.46	1,617,686.73	1,505,943.03	(3,118,625.43)	32.56%	(111,743.71)	93.09%
Semana 3	5,248,359.58	2,225,839.64	2,130,257.39	(3,118,102.20)	40.59%	(95,582.25)	95.71%
Semana 4	5,872,150.70	2,842,680.44	2,754,571.74	(3,117,578.96)	46.91%	(88,108.70)	96.90%
Semana 5	6,495,941.83	3,548,137.81	3,378,886.10	(3,117,055.72)	52.02%	(169,251.71)	95.23%
Semana 6	7,119,732.95	4,244,038.50	4,003,200.46	(3,116,532.49)	56.23%	(240,838.03)	94.33%
Semana 7	7,733,967.39	4,873,911.15	4,627,514.82	(3,106,452.56)	59.83%	(246,396.32)	94.94%
Semana 8	8,197,901.18	5,560,255.14	5,251,829.18	(2,946,071.99)	64.06%	(308,425.96)	94.45%
Semana 9	8,456,800.56	6,189,259.01	5,876,143.54	(2,580,657.01)	69.48%	(313,115.46)	94.94%
Semana 10	8,687,898.66	7,014,609.38	6,500,457.90	(2,187,440.76)	74.82%	(514,151.47)	92.67%
Semana 11		7,813,896.05	7,124,772.26	7,124,772.26	82.01%	(689,123.79)	91.18%
Semana 12		8,598,413.30	7,742,817.48	7,742,817.48	89.12%	(855,595.83)	90.05%
Semana 13		9,302,133.10	8,351,458.96	8,351,458.96	96.13%	(950,674.13)	89.78%
Semana 14		9,730,446.50	8,687,898.66	8,687,898.66	100.00%	(1,042,547.84)	89.29%

3.5.4 Km 60

A continuación, se presenta el tramo de la curva masa del tramo 60, su presupuesto de inversión esperado, la planeación del proyecto de acuerdo a los rendimientos y al estudio de expertos en el tramo, y finalmente se presenta el resultado del estudio del Valor Ganado, en el transcurso de la construcción.

Plano

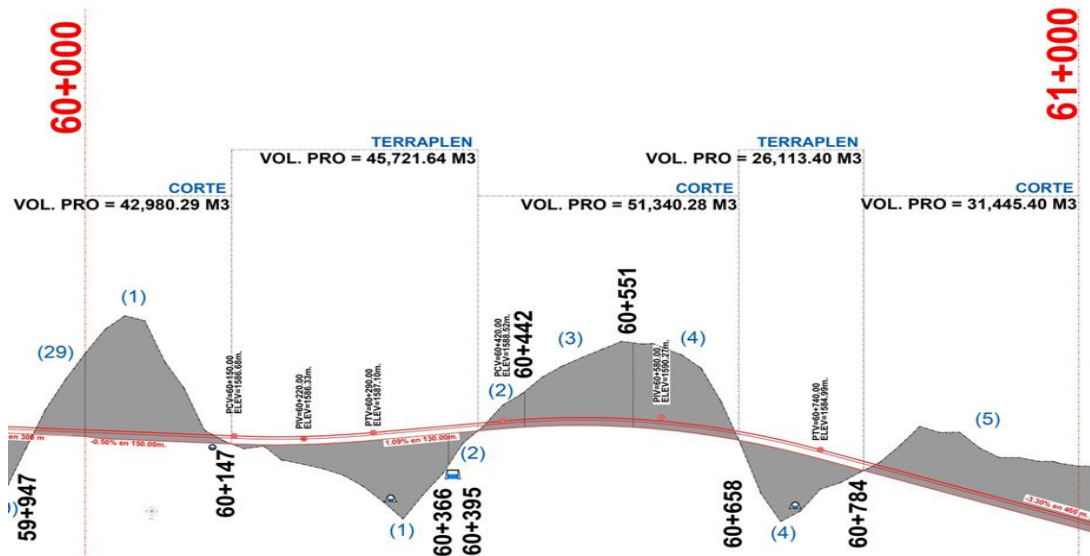


Figura 25 Perfil de Movimiento de curva masa del km 60+000 - 61+000

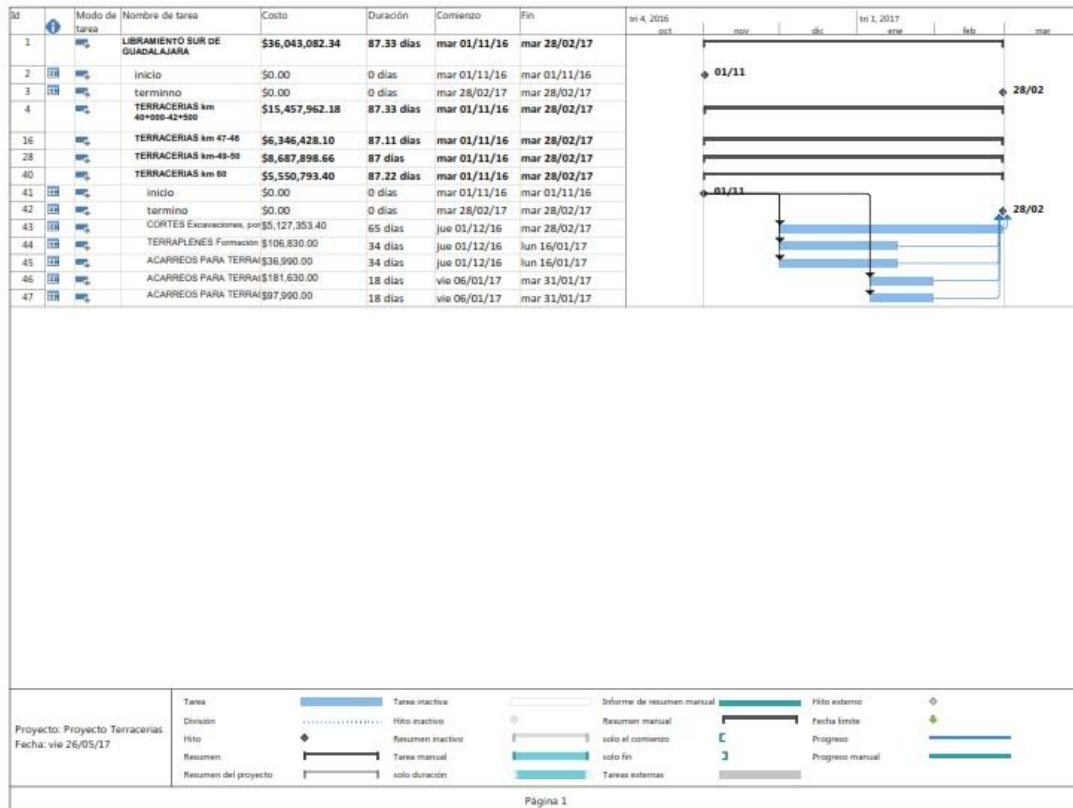
Presupuesto

Tabla 17 Presupuesto Km. 60

No.	Concepto	Un.	Precio Unitario	PLANEADO	
				Volumen	Importe
D	LIBRAMIENTO SUR DE GUADALAJARA				
D01	TERRACERIAS				
TERR48	CORTES Excavaciones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H.04) : En cortes y adicionales abajo de la subrasante: Cuando el material se aproveche	m³	\$63.96	80,165.000	5,127,353.40
TERR71	TERRAPLENES Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11) : De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho : Para terraplen Bandeado	m³	\$11.87	9,000.000	106,830.00
TERR29	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales cuando se trate de obras que se paguen Por Unidad de Obra Terminada (inciso 008-H.03) Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta cien (100) metros.	m3-Est	\$4.11	9,000.000	36,990.00
TERR85	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales producto de excavaciones de cortes, por unidad de obra terminada, para distancias mayores a dos (2) kilómetros en acarreo de desperdicio: Para el primer kilometro	m³1er Km	\$8.86	20,500.000	181,630.00
TERR86	ACARREOS PARA TERRACERIAS Sobreacarreo de materiales producto de excavaciones de cortes, por unidad de obra terminada, para distancias mayores a dos (2) kilómetros en acarreo de desperdicio: Para los kilómetros subsecuentes	m³km Sub	\$4.78	20,500.000	97,990.00
	Total TERRACERIAS				5,550,793.40

Cronograma

Tabla 18 Cronograma Km 60



Resultados del Vaciado de tabla de Excel del EVM, al transcurso del proyecto de construcción

Tabla 19 Tabla de llenado de formato de Valor Ganado km. 60

	Valor Planeado	Costo Real	Valor Ganado	Variacion del Cronograma	SPI	Cost Variance (CV)	CPI
	PV	AC	EV	SV = EV - PV	SPI = EV/PV	CV = EV - AC	CPI = EV/AC
Semana 44	547,380.51	-	-	(547,380.51)	0.00%	-	0.00%
Semana 45	1,253,677.95	-	-	(1,253,677.95)	0.00%	-	0.00%
Semana 46	1,959,975.39	-	-	(1,959,975.39)	0.00%	-	0.00%
Semana 47	2,666,272.82	-	-	(2,666,272.82)	0.00%	-	0.00%
Semana 48	3,372,570.26	115,273.06	266,805.62	(3,105,764.64)	7.91%	151,532.56	231.46%
Semana 49	4,100,852.56	422,667.90	978,288.07	(3,122,564.49)	23.86%	555,620.17	231.46%
Semana 50	4,834,631.08	730,062.74	1,689,770.17	(3,144,860.90)	34.95%	959,707.44	231.46%
Semana 51	5,290,315.85	1,037,457.57	2,401,252.62	(2,889,063.23)	45.39%	1,363,795.05	231.46%
Semana 1	5,328,860.01	1,344,852.41	3,112,734.73	(2,216,125.28)	58.41%	1,767,882.32	231.46%
Semana 2	5,367,404.17	1,663,458.57	3,842,093.62	(1,525,310.54)	71.58%	2,178,635.06	230.97%
Semana 3	5,405,948.32	2,034,918.10	4,630,556.77	(775,391.56)	85.66%	2,595,638.67	227.55%
Semana 4	5,444,492.48	2,418,469.82	5,443,069.85	(1,422.63)	99.97%	3,024,600.03	225.06%
Semana 5	5,483,036.64	2,778,319.89	5,520,081.00	37,044.36	100.68%	2,741,761.11	198.68%
Semana 6	5,513,006.91	3,099,731.14	5,550,793.40	37,786.49	100.69%	2,451,062.26	179.07%
Semana 7	5,540,487.99	3,395,516.51	5,550,793.40	10,305.41	100.19%	2,155,276.89	163.47%
Semana 8	5,550,793.40	3,691,301.88	5,550,793.40	-	100.00%	1,859,491.52	150.37%

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Introducción

Dentro de este capítulo se realizará un análisis detallado del estudio del conocimiento del control de obra y su aplicación en campo y los casos de estudio del Macro libramiento Sur.

Se presenta un análisis del estudio a la sociedad constructora y con el caso de estudio implementando la herramienta de control, se presenta la justificación de los objetivos particulares y generales de la investigación.

4.2 Análisis de Resultados

4.2.1 ¿En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de tus proyectos?

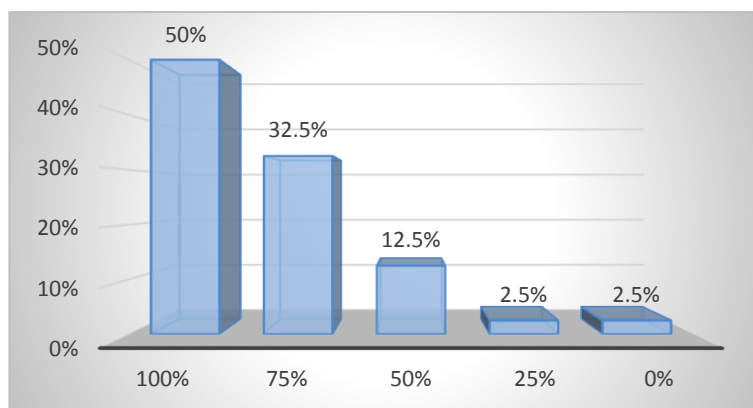


Figura 26, Resumen de respuestas pregunta 1, ¿En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de tus proyectos?

Se puede considerar que realizan planeación de proyectos en más de un 72.5% de los casos, lo que representa que en gran medida de los proyectos realizan planeación, y al ser utilizada, se pueden realizar mejorar con los que abre las puertas para observar nuevas técnicas o métodos de control y seguimiento.

4.2.2 ¿En qué porcentaje de tus obras realizas control de obra a detalle?

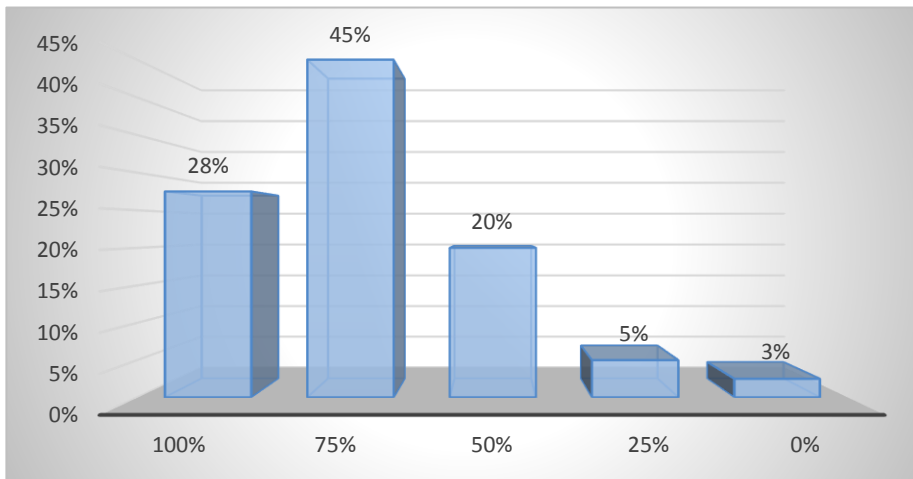


Figura 27, Resumen de respuestas pregunta 2, ¿En qué porcentaje de tus obras realizas control de obra a detalle?

El 73% de los encuestados, realiza un control de obra a detalle, lo cual nos lleva a poder aportar, con nuevas técnicas de planeación de control que les ayude a realizar dichos trabajos, pudiendo implementar herramientas de control que entreguen resultados de control de avance, de flujo de efectivo, y valor ganado, siendo esta una herramienta de control a detalle.

4.2.3 ¿Qué herramienta usas para el control de obra?

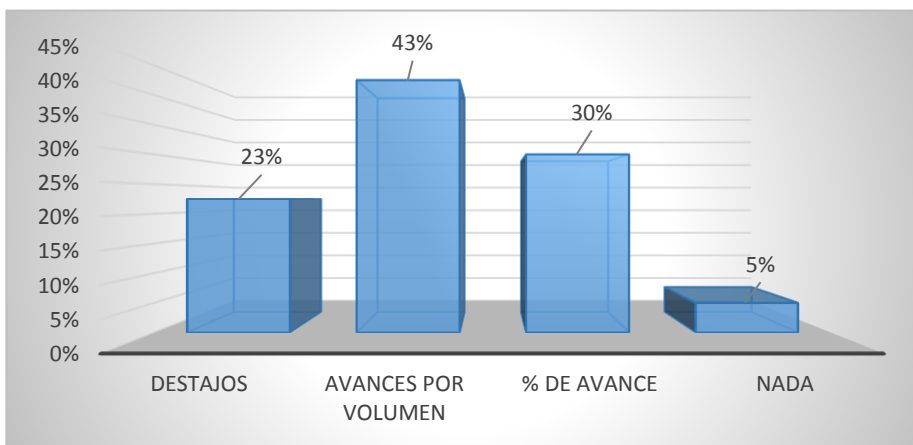


Figura 28, Resumen de respuestas pregunta 3, ¿Qué herramienta usas para el control de obra?

Dentro de los tipos más comunes podemos encontrar el control de obra con un 73% un control por volumen más % de avance, el adicional se maneja por destajo, lo cual nos ayuda a poder generar avances por volumen y capturar dentro de nuestra planeación en la etapa de seguimiento de los proyectos.

4.2.4 ¿Cuál control de obra te da mayor resultado con lo que tú esperas y por qué?

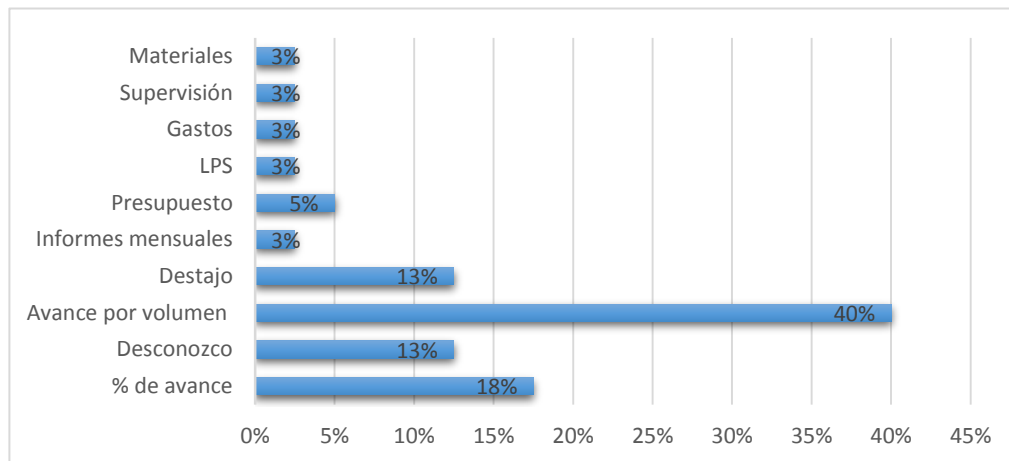


Figura 29, Resumen de respuestas Pregunta 4, ¿Cuál control de obra te da mayor resultado con lo que tú esperas y por qué?

El tipo de control de avance por volumen, representa el 40%, se puede determinar de esta forma a detalle los destajos, el avance en porcentaje, si vas atrasado e identificar las causas de acuerdo a lo que puede observar en campo, la segunda respuesta de mayor peso, da un 18% adicional hablando un porcentaje de avance, de una forma paramétrica con respecto a los volúmenes que se obtienen con el método de avance por volumen, en su totalidad no es mala respuesta ya que de un cierto porcentaje podemos llegar a determinar avances por volumen muy acercados a la realidad.

4.2.5 ¿En qué porcentaje de tus obras, lo planeado se cumple con lo ejecutado?

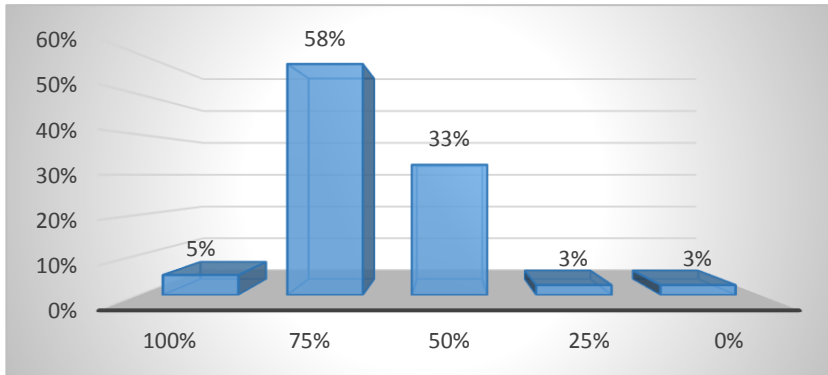


Figura 30 Resumen de Respuestas Pregunta 5, ¿En qué porcentaje de tus obras, lo planeado se cumple con lo ejecutado?

El que se presenten un desfase en los proyectos en un 38% nos da la oportunidad de implementar herramientas de control mediante el valor ganado, % de avance por volumen, y observar el control de la obra desde sus inicios de los proyectos. Debido a que los industriales hacen mención que se les cumple en más del 75% de los casos en un porcentaje del 60%, lo cual mucho es debido a un correcto control de obra. Dejándonos el margen antes mencionado para implementar las nuevas técnicas.

4.2.6 Si realizaras control de obra, ¿crees que tu planeación y tu utilidad sean de acuerdo a lo planeado?, ¿en qué porcentaje?

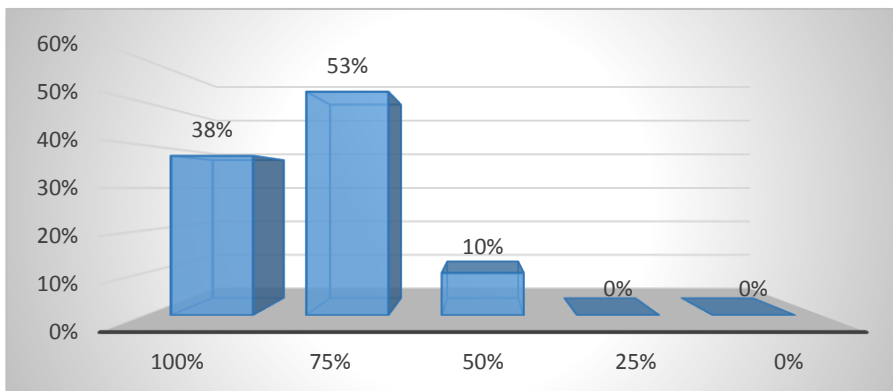


Figura 31 Resumen de Respuestas Pregunta 6, Si realizaras control de obra, ¿crees que tu planeación y tu utilidad sean de acuerdo a lo planeado?, ¿en qué porcentaje?

El 91 % de los encuestados muestra que en más del 75% de sus proyectos, el poder tener un control de obra a detalle, les permite mejorar las entregas y cuidar sus márgenes de utilidad, cumpliendo con las entregas y los márgenes esperados dentro de los proyectos de construcción.

4.2.7 ¿Qué herramientas utilizas más para planeación de obra?

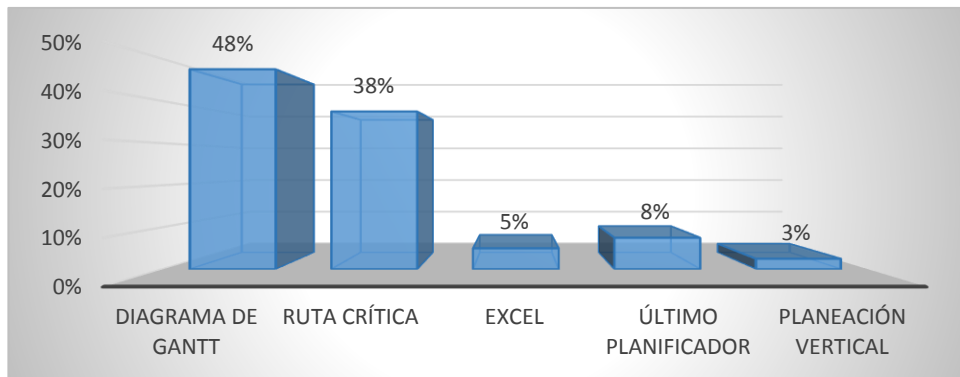


Figura 32, Resumen de Respuestas Pregunta 7, ¿Qué herramientas utilizas más para planeación de obra?

Se observa que en su gran porcentaje los constructores encuestados realizan planeación en sus obras utilizando dos herramientas, que les permiten identificar sus actividades críticas, para dar solución y cumplir en tiempo sus proyectos. El uso del diagrama de barras y el método de ruta crítica, esto da pie a poder implementar nuevas técnicas en la planeación o complementar las que utilizan.

4.2.8 ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando el Diagrama de Gantt?

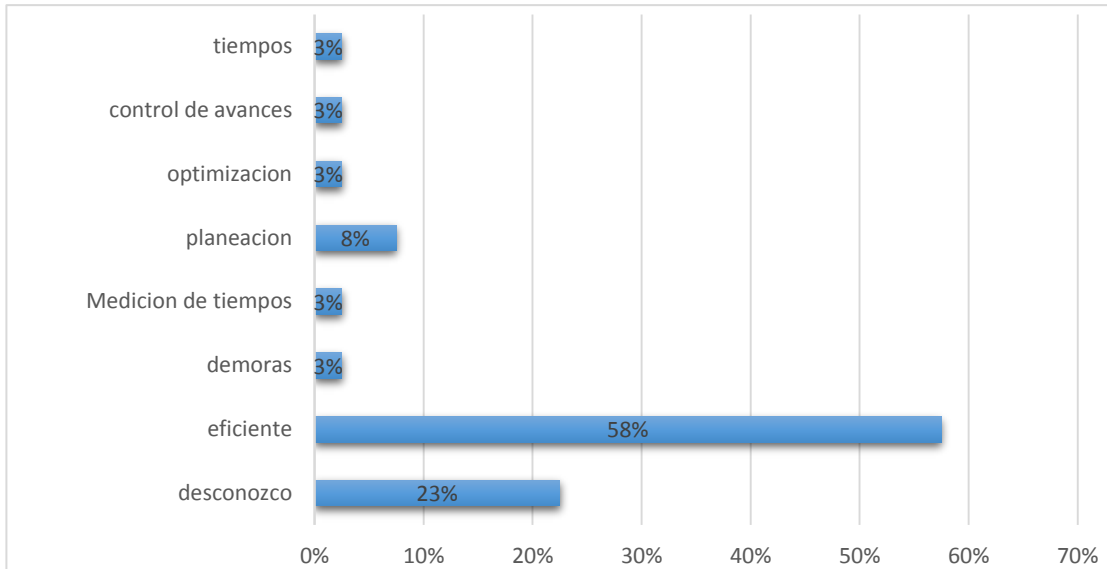


Figura 33, Resumen de Respuestas Pregunta 8, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando el Diagrama de Gantt?

Las respuesta que se obtuvieron nos muestra que el 77 % de los encuestados tiene un conocimiento o uso del diagrama de gantt, y para el 58% afirma su eficiencia en el uso en campo, aun cuando el otro restante 19% hace mencion de donde le es mas eficiente en su uso.

4.2.9 ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Ruta Crítica?

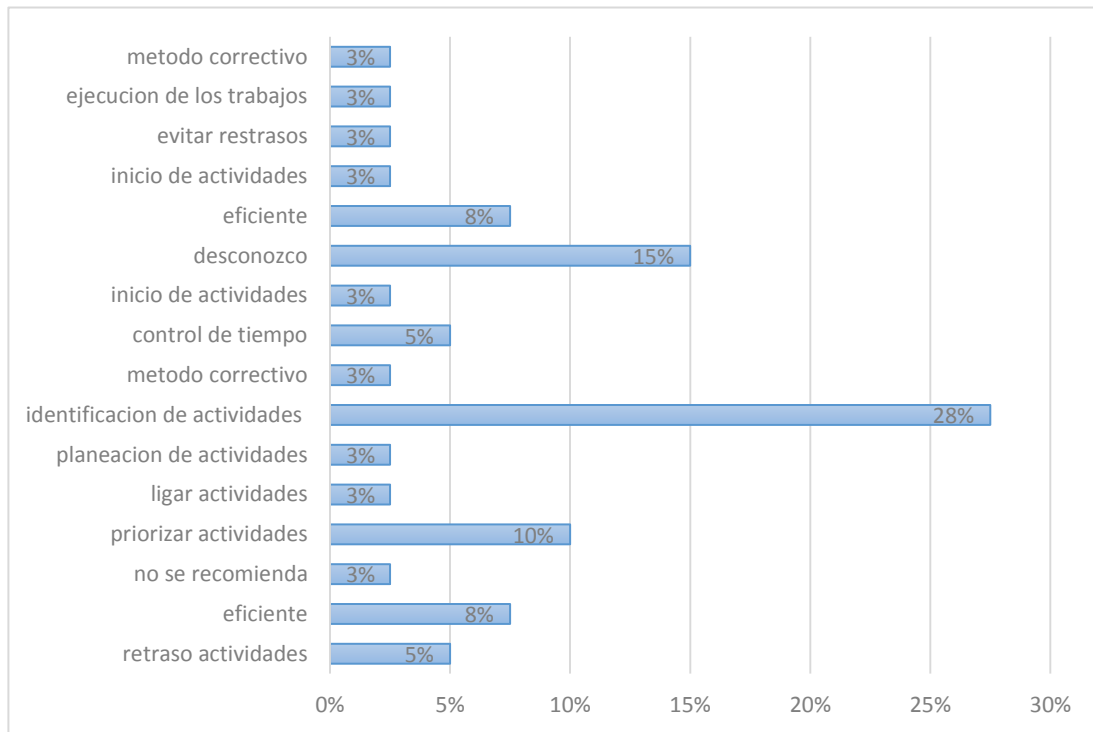


Figura 34, Resumen de Respuestas Pregunta 9, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Ruta Crítica?

Las respuestas muestran que más del 85% de los encuestados, tiene un conocimiento adecuado del CPM, por lo que se debe trabajar en el 15% viendo como un punto de oportunidad para mejorar y aplicar esta herramienta o en su implementación. El uso de esta herramienta es muy común en la industria de la construcción y es una de las herramientas de control más buscadas.

4.2.10 ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando PERT?

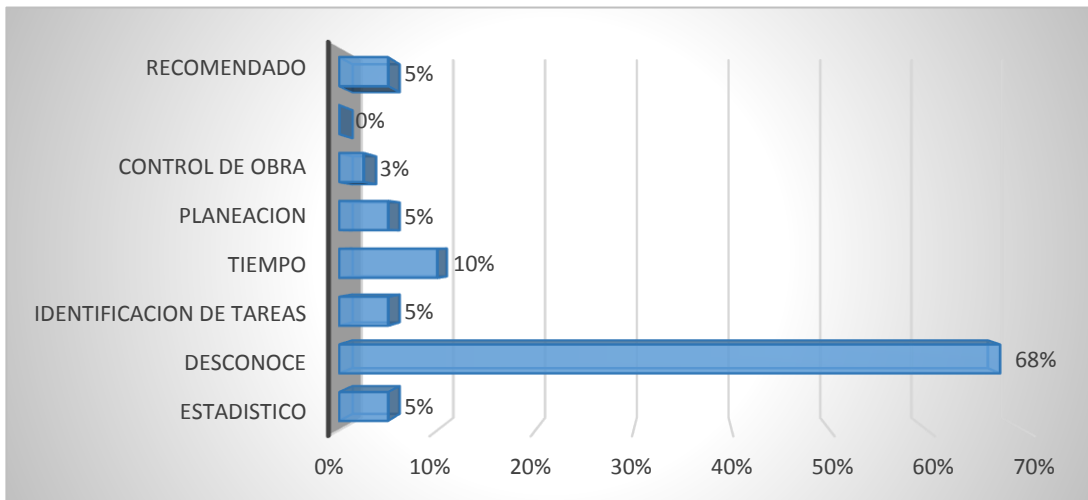


Figura 35, Resumen de respuesta pregunta 10, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando PERT?

Esta encuesta muestra que más del 68% de los encuestados desconoce cuál es la finalidad del uso del sistema PERT, el cual complementa al CPM, para dar mayor seguridad con la planeación y control de los tiempos de obra. Este es un punto de oportunidad muy elevado, si con el manejo de las dos herramientas de planeación apoyara a tener un mejor desempeño en su planeación y en su control de obra.

4.2.11 ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Planeación de Unidades Repetitivas?

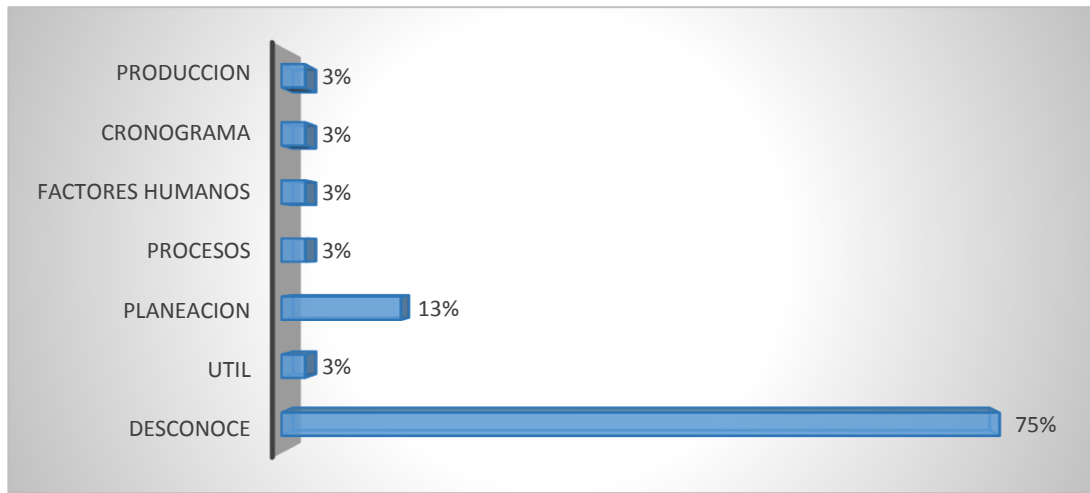


Figura 36, Resumen de respuestas Pregunta 11, ¿Qué opinión tienes al respecto de la planeación utilizando Planeación de Unidades Repetitivas?

La planeación de proyectos de tipo repetitivo nos lleva a pensar en una secuencia de procesos, como son el uso de viviendas en serie, tuberías, en cierta forma edificios elevados (solo partidas), carreteras entre otras, el que el 75% de los encuestados mencione que esta herramienta la desconocen, podemos llegar a deducir que estamos ante empresas que no se han enfrentado a este tipo de obras, pero con las bondades de la industria, el poder apoyar con las técnicas para obras repetitivas, ayudaría a estos empresarios a mejorar sus técnicas y desempeño, y abrirse a nuevos mercados en la industria.

4.2.12 ¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación Vertical?

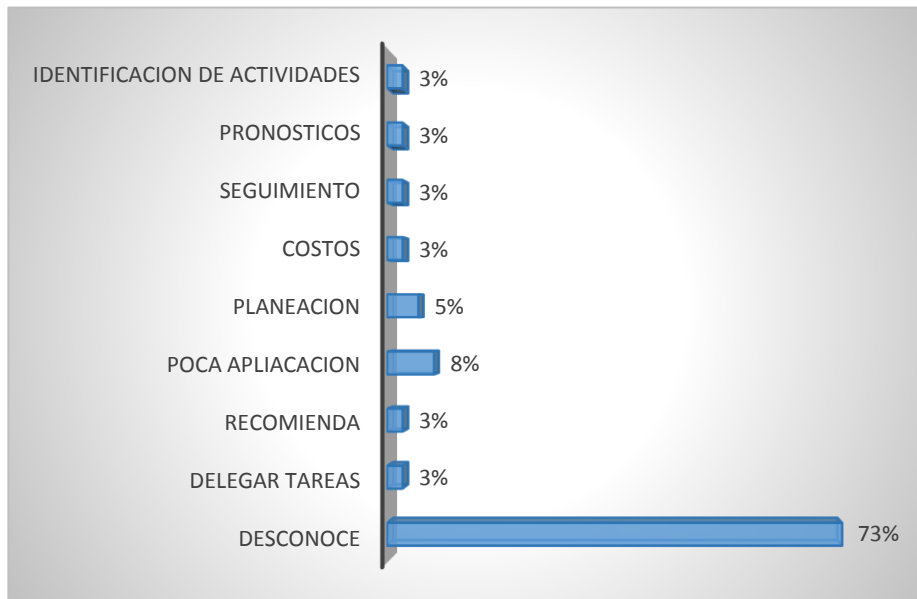


Figura 37, Resumen de respuestas Pregunta 12, ¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación Vertical?

Este tipo de planeación es específica para edificios elevados, una adecuación a las llamadas líneas de balance, y el que tengamos un 73% de desconocimiento es hasta cierta parte normal considerando que en el occidente del país no se tiene tan desarrollada este tipo de edificaciones, y probablemente hay pocos incluyendo algunos encuestados en los que se han visto inmersos en este tipo de proyectos.

4.2.13 ¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación utilizando Sistema del Último Planificador?

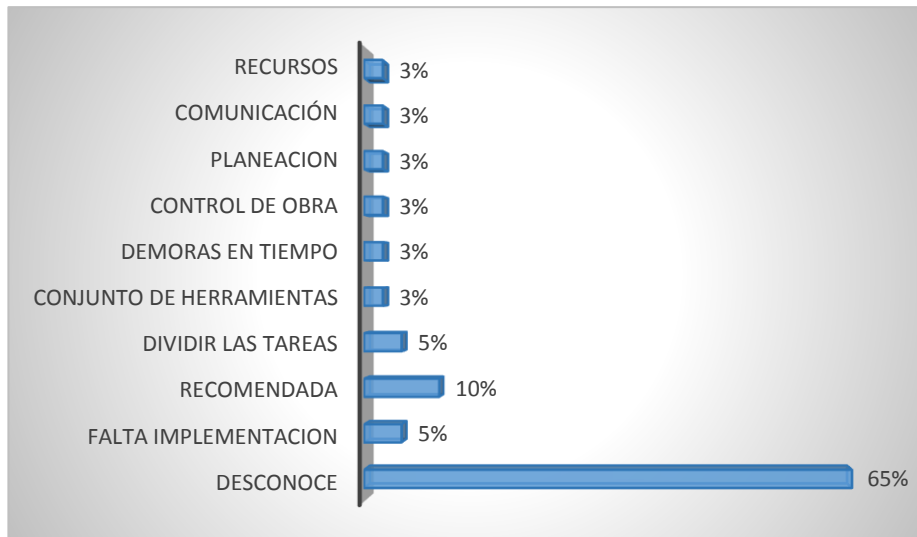


Figura 38, Resumen de respuestas pregunta 13, ¿Qué opinión tienes al respecto de la Planeación utilizando Sistema del Último Planificador?

Esta herramienta un 65% de las personas encuestadas no conocen dicha herramienta, pero a diferencia de las anteriores, en esta existe un mayor conocimiento, lo que facilitaría incrementar este porcentaje con una correcta capacitación. Es una herramienta que tanto en los colegios como en las cámaras nos han estado haciendo llamados a cursos para implementarlos y el 35% de los encuestados llegan a tener un conocimiento esencial de la herramienta, misma que puede ser usada como una herramienta eficiente de control de obra.

4.2.14 ¿Qué herramienta de control utilizas?

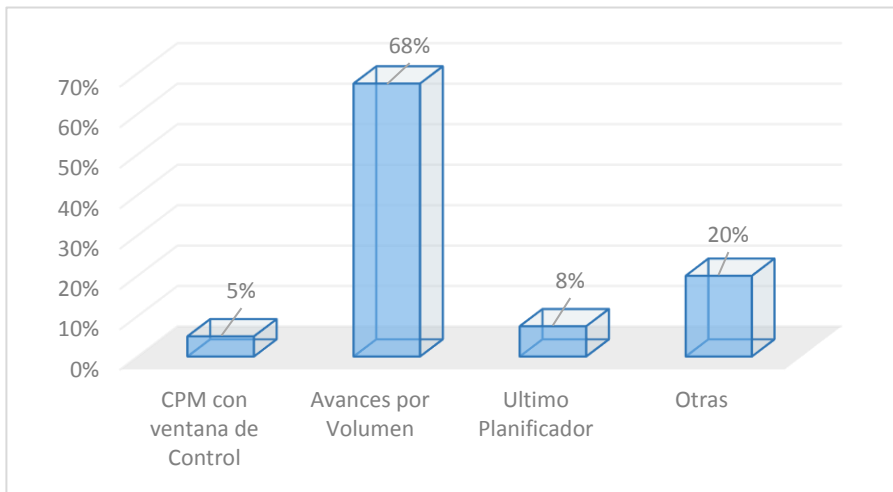


Figura 39, Resumen de respuestas pregunta 14, ¿Qué herramienta de control utilizas?

El que el 68 % realice control de obra por avances por volumen ayuda a implementar la herramienta de valor ganado para dar mayor seguimiento a lo que planifican, ejecutan y sus costos para identificar sus varianzas. Esta herramienta es la básica en la cual nos fundamentamos en realizar desde antes de la ejecución generadores para determinar los volúmenes, y en el transcurso de la obra se van elaborando otros generadores, pero con su avance por el periodo adecuado, el que utilicen otras herramientas en un 32% es bueno indicando que es una industria abierta a nuevas ideologías.

4.2.15 ¿Has utilizado la herramienta de Valor ganado, para ver tus gastos y tus avances?

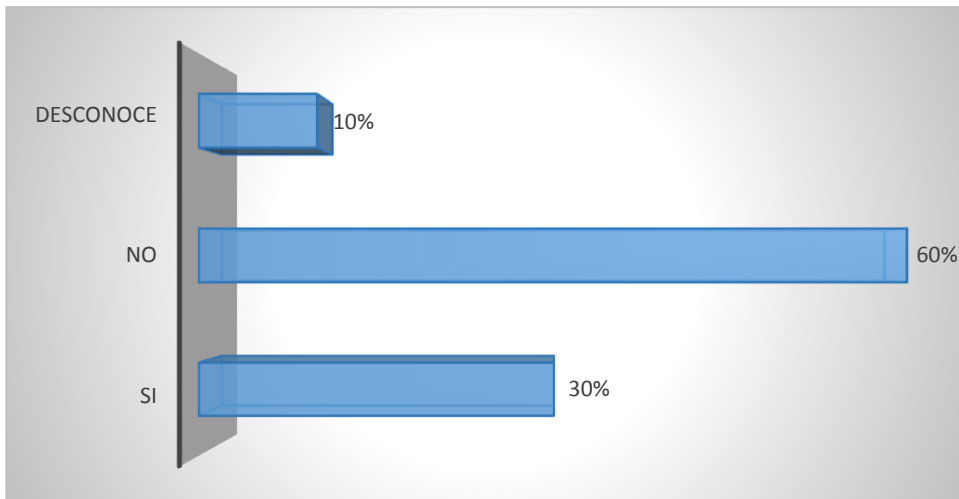


Figura 40, Resumen de Respuestas Pregunta 15, ¿Has utilizado la herramienta de Valor ganado, para ver tus gastos y tus avances?

Un 30% de los encuestados han utilizado esta herramienta, lo cual ve su valía ante una sociedad constructora que no ha aplicado herramientas y técnicas de mayor seguridad para dar control a sus obras, nos da pie a poder implementar dicho método en la comunidad de la construcción con mayor facilidad.

4.2.16 Si una herramienta te indicara de una forma gráfica y sencilla tus gastos adicionales ¿la usarías?

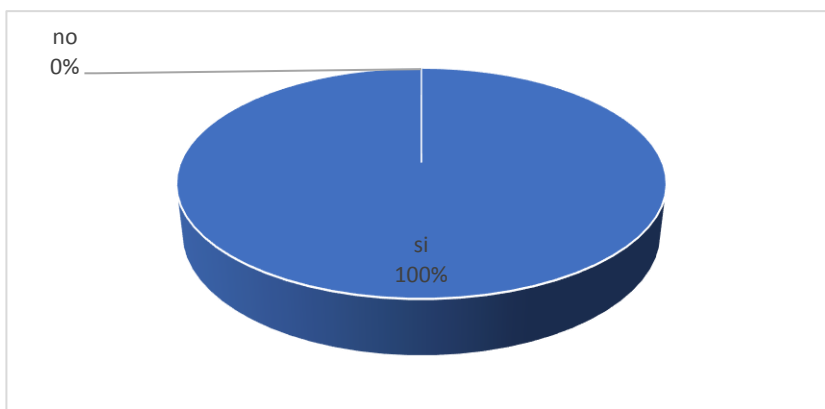


Figura 41, Resumen de Respuestas Pregunta 16, Si una herramienta te indicara de una forma gráfica y sencilla tus gastos adicionales ¿la usarías?

El total de los encuestados está de acuerdo que si una herramienta de control y planeación fácil de aplicar y llevar a la implementación, aquí es donde se sugiere la herramienta del valor ganado, por su facilidad de interpretar y que con un gráfico nos damos cuenta de nuestro seguimiento de obra a detalle. El siguiente paso es mostrar como con sus generadores o con sus avances porcentuales hacer una representación de control con nuevas técnicas que apoyen a la industria.

4.2.17 Para ti ¿qué es Valor Ganado?

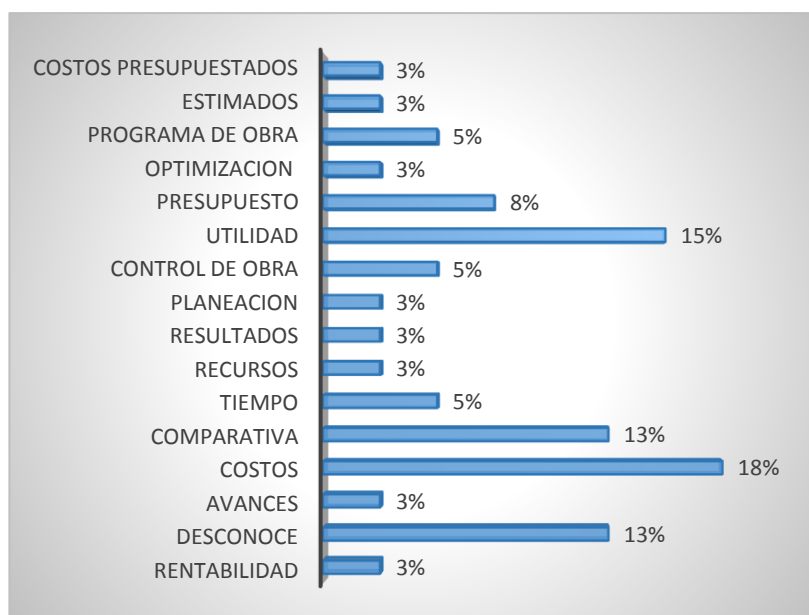


Figura 42 , Resumen de respuestas Pregunta 17, Para ti ¿qué es Valor Ganado?

El 87 % de los encuestado, tiene ideas básicas de lo que pudiera darles el Valor Ganado, que en varias maneras lo interpretan con una herramienta que les pudiera aportar en la planeación, con el control de la obra, a optimizar, mediante una forma de comparativa de lo inicialmente planteado y los resultados finales. En concepto global esto ayuda, ya que al mostrar las bondades que te da ve el valor ganado como una herramienta de control desde el punto de vista de desempeño del dinero y/o del cronograma, el implementarlo pudiera no ser tan complicado ante la industria de la construcción.

4.2.18 ¿Has manejado la herramienta del índice de desempeño del cronograma (SPI)?

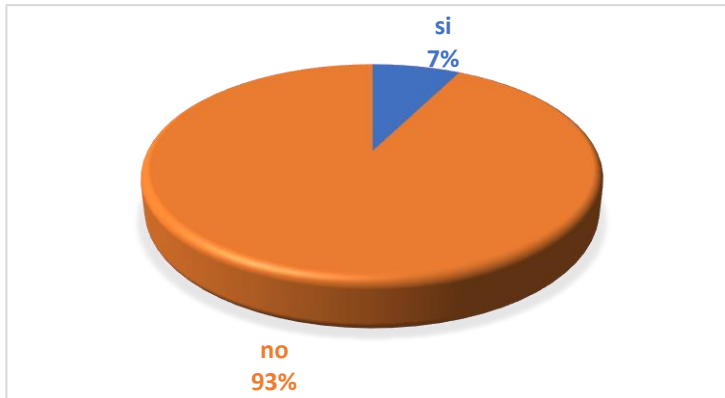


Figura 43, Resumen de respuestas Pregunta 18, ¿Has manejado la herramienta del índice de desempeño del cronograma (SPI)?

El 7% de los encuestados están dentro del rango del cual han manejado al completo la herramienta del Valor Ganado y saben de las ventajas del desempeño del cronograma, y el otro 93% desconoce el uso del índice de desempeño del cronograma, el cual abre la puerta a que pueda ser implementado y les sea de ayuda a los constructores, ayudando a mejorar su desempeño de cumplimiento con los calendarios planteados originalmente.

4.2.19 ¿Has manejado la herramienta del índice desempeño del costo (CVI)?

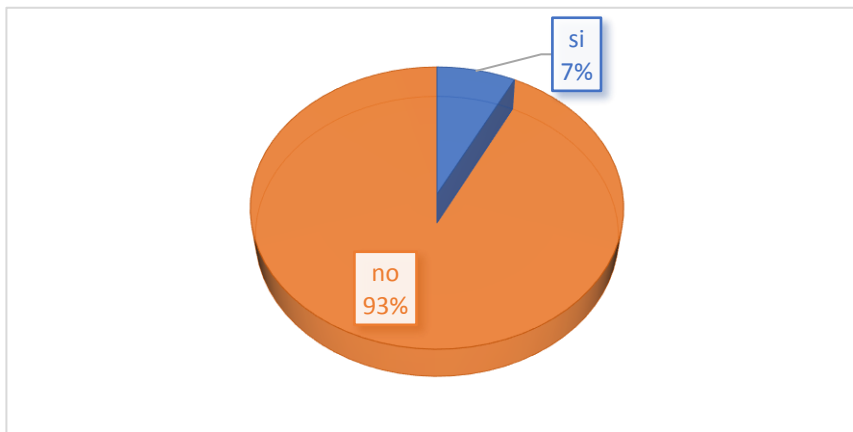


Figura 44, Resumen de Respuestas Pregunta 19, ¿Has manejado la herramienta del índice de desempeño del costo (CVI)?

Tiene un comportamiento similar a la pregunta anterior, lo cual muestra que un 7% de los encuestados están familiarizados con las herramientas de valor ganado, y sus índices de desempeño de los cronogramas y de la variación del costo, presentado la posibilidad de que se pueda implementar esta herramienta para apoyar a la industria en un mayor número de empresas.

4.2.20 Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del cronograma?

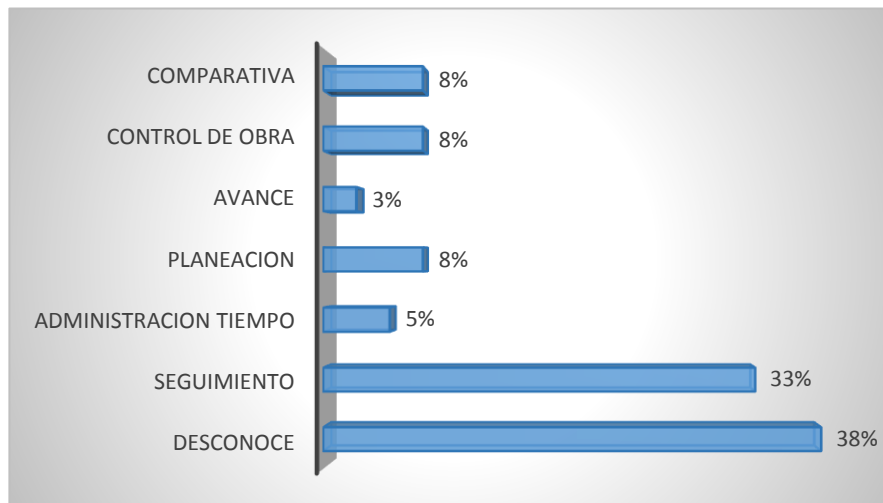


Figura 45 Resumen de respuestas Pregunta 20, Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del cronograma?

Como se puede apreciar en el gráfico, el 62 % de los encuestados tiene un conocimiento sobre la herramienta del desempeño del cronograma. Donde el resto nos indica que desconoce; es un buen margen para darles a conocer la importancia del seguimiento y monitoreo a lo planeado con lo ejecutado y poder detectar las desviaciones que se están presentando en lo planeado.

4.2.21 Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del costo?

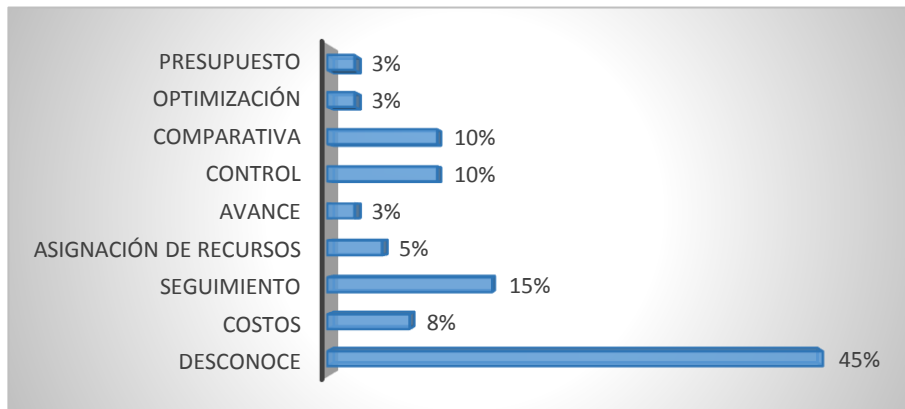


Figura 46, Resumen de Respuestas Pregunta 21, Para ti ¿qué es la herramienta del desempeño del costo?

Se aprecia que el 45 % de los encuestados -es un gran margen- desconoce la herramienta, lo que permite hacer incapié en la capacitación, que les permite monitorear los costos presupuestados, con el valor ganado y el costo real de la obra, lo que hace muy práctico el análisis para determinar el estado de los proyectos.

4.2.22 En tu empresa ¿que herramientas manejan para dar seguimiento al monitoreo y control del plan en curso?

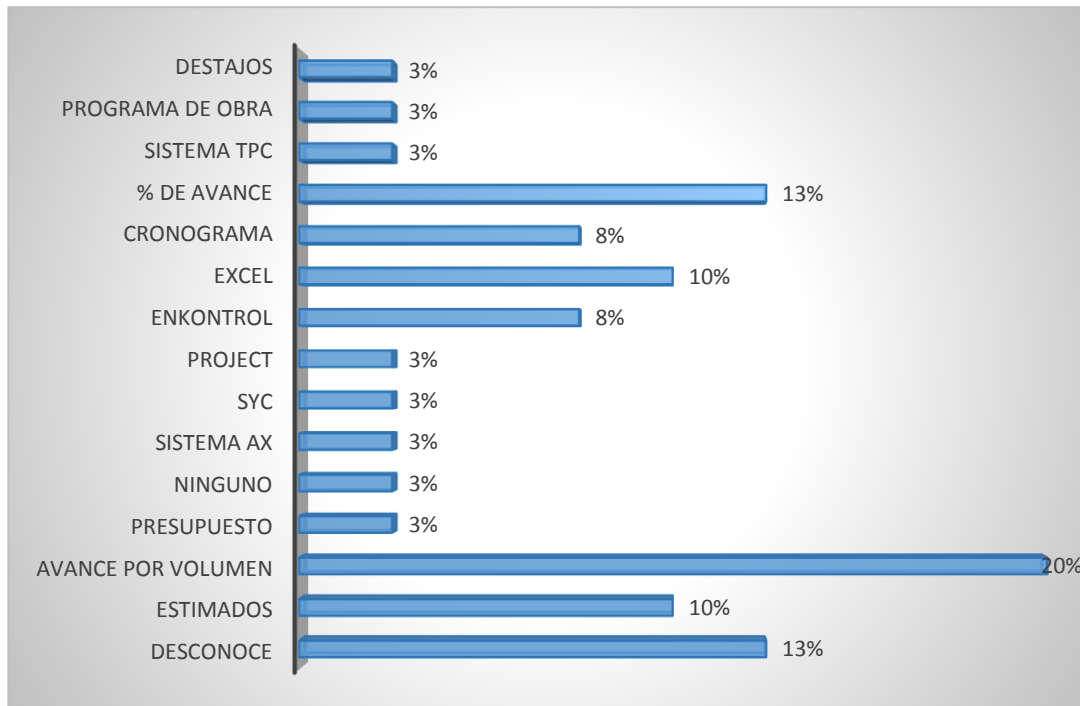


Figura 47, Resumen de Respuestas pregunta 22, En tu empresa ¿que herramientas manejan para dar seguimiento al monitoreo y control del plan en curso?

Se puede observar que más del 87 % de los encuestados, manejan algún tipo de herramienta para la planeación y control de sus proyectos. Lo que nos ayuda a que con los controles que llevan integrando el valor ganado les ayudará a monitorear tiempos costos y lo ganado en sus actividades presupuestadas. En dado caso de uso de la herramienta su implementación no sería muy complicada.

4.2.23 En tu empresa ¿qué técnicas o procedimientos usan para la retroalimentación del plan que está siguiendo el proyecto?

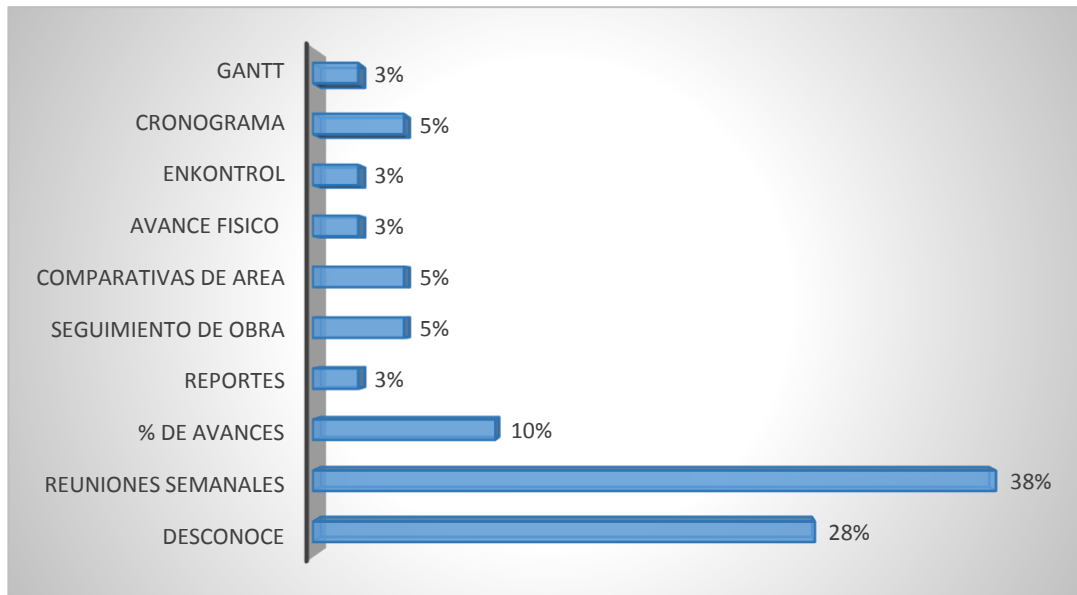


Figura 48, Resumen de respuestas Pregunta 23, En tu empresa ¿qué técnicas o procedimientos usan para la retroalimentación del plan que está siguiendo el proyecto?

En base a los encuestados el 28% desconoce como retroalimentar su proyecto para el monitoreo de lo planeado y su correcta ejecución, lo que nos permite tener un margen grande de herramientas y tecnicas utilizadas para el control de obra y observar si existe retrasos o no, el complemento de nuevas tecnicas se puede entender facilmente por su uso que puede darse apoyando a que esta retroalimentación con graficas como la del EVM puedan apoyar a no generar retrasos en las obras.

4.2.24 En la ejecución de un proyecto ¿ en qué nos ayuda la técnica de optimización de recursos?

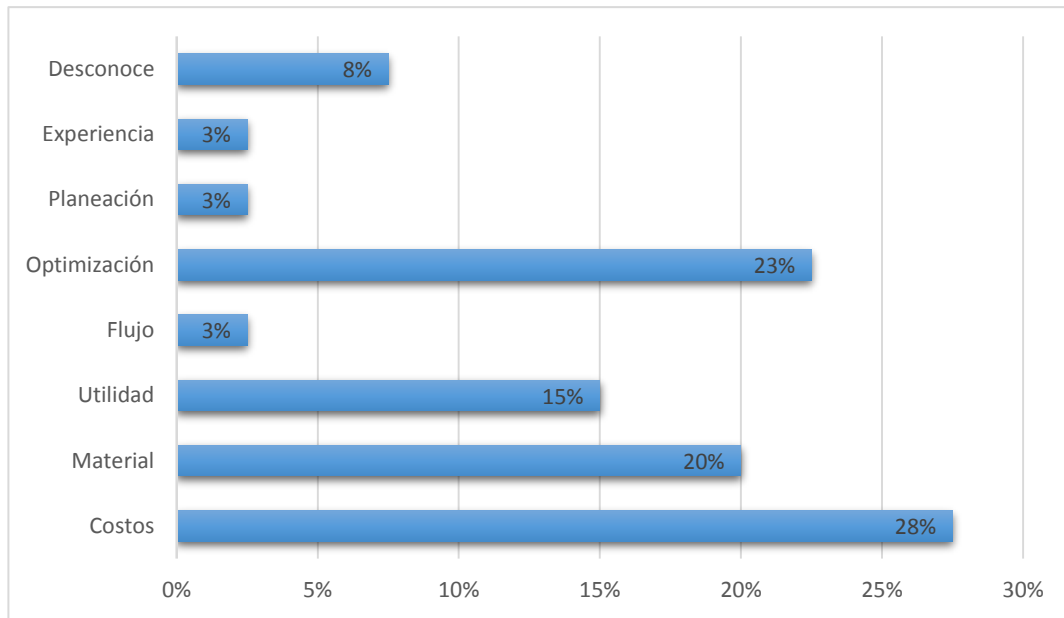


Figura 49 Pregunta 24

Dentro de esta pregunta se observa que los encuestados, al tener un manejo adecuado de los recursos, optimizan (en su operación y manejo), reducen los costos de sus proyectos, y finalmente podemos analizar que, al realizar un mejor manejo de los recursos, los materiales son utilizados con una mayor eficacia que les brinda lograr la reducción de los desperdicios con un correcto plan de trabajo en la obra (todo esto interpretando lo dicho por los empresarios en la industria de la construcción).

4.2.25 ¿Cómo controlas el monitoreo del control de costos en tus proyectos?

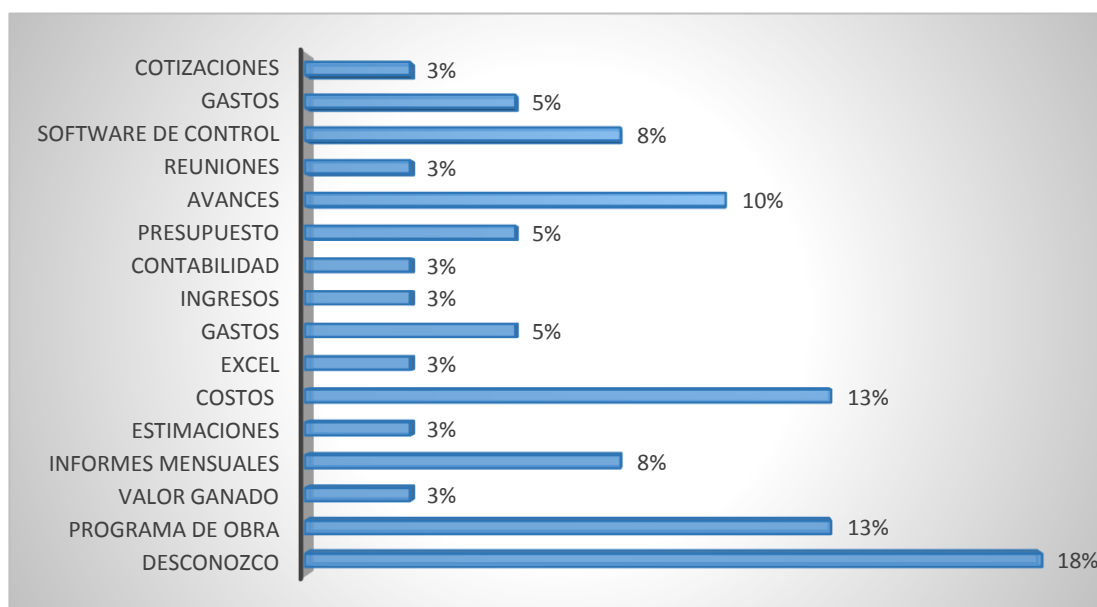


Figura 50, Resumen de respuestas pregunta 25, ¿Cómo controlas el monitoreo del control de costos en tus proyectos?

El 82% de los encuestados maneja el uso de alguna herramienta para controlar los costos, lo cual facilita la implementación de la herramienta del valor ganado que les ayudará a monitorear los costos presupuestado con los reales y el valor ganado. Para una óptima toma de decisiones en el rumbo de sus proyectos.

4.3 Análisis de Resultados de Formatos de Control implementados en obra

Dentro de esta etapa se analizarán los cuatro tramos carreteros en los cuales fue implementada la herramienta de Valor Ganado, como una herramienta de control, cabe mencionar que la técnica de Valor Ganado fue implementado en los tramos 40-42, y 47-48; en tanto que en el tramo 49-50 se manejó de la forma tradicional el control de obra; y para finalizar en el último tramo en el 60, se aplicó una técnica de nivelación de recursos y se utilizó el tramo como un amortiguador para cuando la maquinaria estuviera parada en otros tramos tuviera operación en este mismo tramo, le dimos el nombre de tramo de descansero aunque técnicamente se conoce como Buffer Resource.

4.3.1 Tramo km 40-42

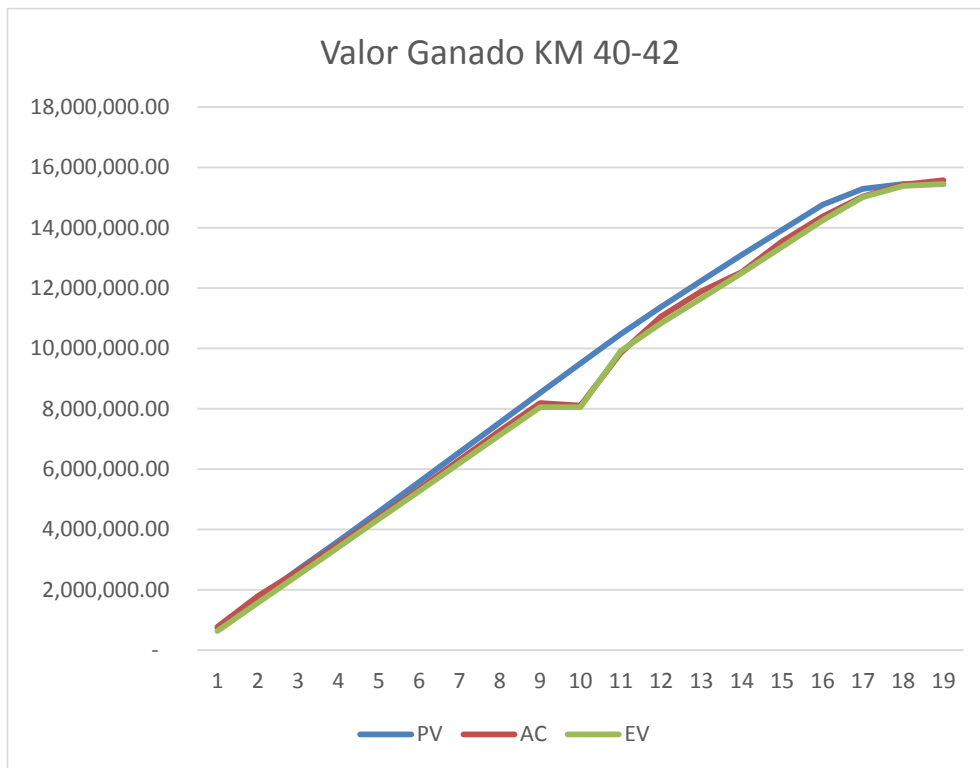


Figura 51 Gráfica EVM. Valor ganado Km 40-42

En este tramo se puede observar el desarrollo de la misma, trabajado de acuerdo a lo planeado por sus resultados. Lo que se puede identificar con la gráfica anterior, es que el tramo que se analizó se ha comportado correctamente de acuerdo a lo planeado, esto debido a buen uso de las herramientas de control, y a la supervisión en campo.

Se observó un incremento en el costo de 123 mil pesos de acuerdo a la Tabla 10, con una variación de solo el 0.79%, lo cual está dentro de los márgenes aceptables por la empresa debido a los % de contingencia previstos en los presupuestos.

Lo cual nos lleva a observar el correcto funcionamiento de la herramienta para el caso, aun cuando se presentarán retrasos (1 semana, ver Tabla 10), el poder tenerlas identificadas nos generarían una mayor ventaja competitiva, al contrario de no manejar ninguna herramienta de control adicional.

4.3.2 Tramo km 47-48

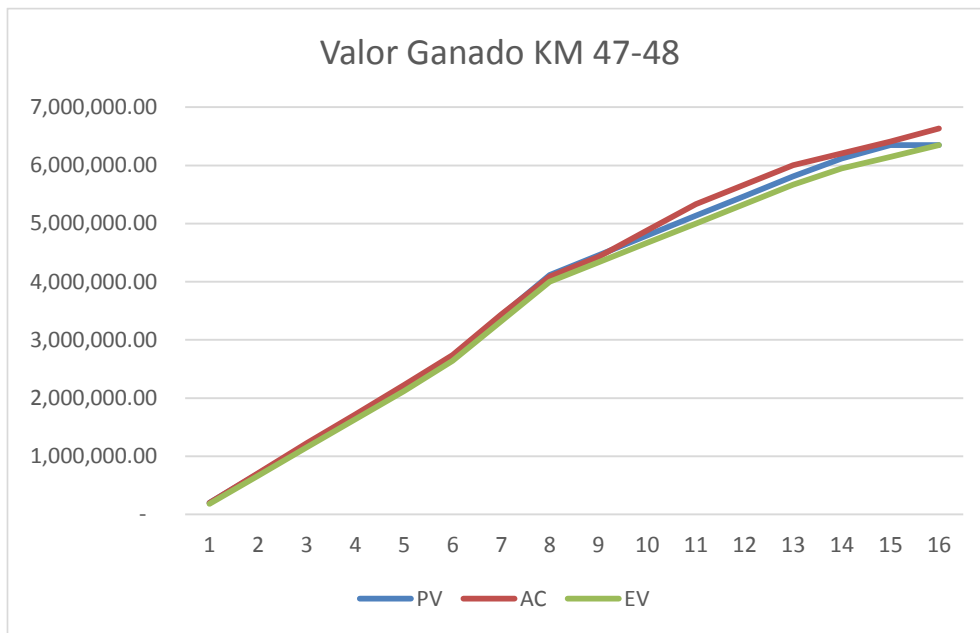


Figura 52 Gráfica EVM. Valor ganado Km 47-48

En este caso se puede identificar que se ha presentado un retraso y se empieza a laborar para recuperar dichos percances. Se presentaron lluvias en el tramo en el mes de noviembre, y existía una obra de drenaje en el km 47+080 que sucumbió ante los embates de la lluvia, presentando daños en los trabajos de los rellenos de los rodamientos, teniendo que resarcir los daños causados por las lluvias, y tratar de recuperar los tiempos que este imprevisto causó.

Se observó un incremento en el costo de 285 mil pesos de acuerdo a la Tabla 13, con una variación de solo el 4.31%, lo cual está dentro de los márgenes aceptables por la empresa debido a los % de contingencia previstos en los presupuestos (aunque se quedó al límite del mismo).

El uso de esta herramienta nos permite identificar cuando se presenta un desfaseamiento comparado contra la planeación real (1 semana, ver Tabla 13), y a su vez permite justificar las causas primarias de los retrasos y sobrecostos.

4.3.3 Tramo km 49-50

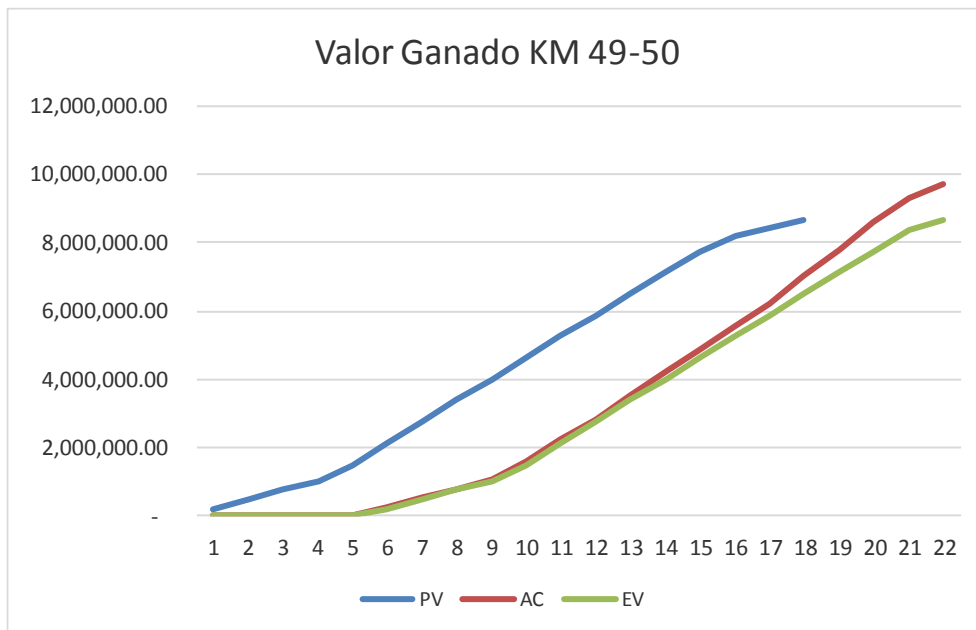


Figura 53 Gráfica EVM. Valor ganado Km 49-50

En este sub-tramo 49-50 km, se puede apreciar que lo planificado se ejecutó dando el seguimiento a lo planeado y cuidando la optimización de los equipos para cumplir con los costos presupuestados. Sí se presenta un retraso, pero por esta herramienta es posible detectarlo y darle solución. Viendo las bondades del método de control propuesto.

Se observó un incremento en el costo de 1 millón 42 mil pesos de acuerdo a la Tabla 16, con una variación de solo el 10.79%, lo cual está “no está” dentro de los márgenes aceptables por la empresa debido a los % de contingencia previstos en los presupuestos (sobre pasa por el mismo monto que se planeó la obra).

El manejo normal del proceso de control de obra, nos muestra un tiempo de desfase de 4 semanas en la entrega adicional al sobre costos (ver Tabla 16), esto causado por diversas razón, pero el tener el análisis e implementarlo a tiempo pudiera ayudar a que los adicionales o sobre costos sean presentados a cobro en el momento adecuado.

4.3.4 Tramo km 60

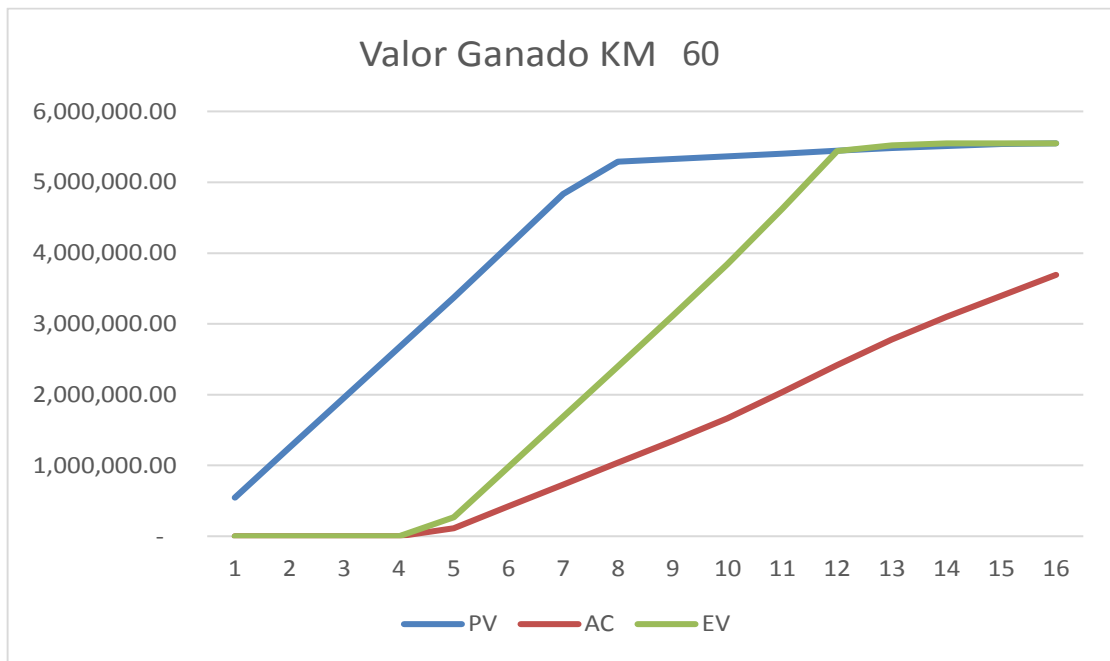


Figura 54 Gráfica EVM. Valor ganado Km 60

En este tramo se puede apreciar el atraso en lo planeado debido que se encontraba aislado, y no tenía prioridad como los anteriores, además lo planeado en diciembre y enero se vio afectados por los cambios de las políticas para el manejo de los explosivos, originando un atraso en los volúmenes en excavación en corte tipo “c”.

Cuando se empezaron con los trabajos, se encontró que este tramo contenía condiciones diferentes, y se presentaban posibles retrasos, mismos que fueron vistos hasta el momento de realizar los cortes; lo que se decidió con este tramo, es utilizarlo con un tramo, para realizar actividades una vez que los otros frentes no tuvieran tramo, dándole menor importancia al mismo, y generando que al final del proyecto, se atacaría con recursos adicionales para subsanar el retraso.

Lo que permitió utilizarlo como un tramo descansero o un buffer para la maquinaria desocupada, dando como resultado un ahorro en los costos, aun cuando se presentó un desfase en la entrega. Cabe mencionar que este tramo no estaba dentro de la ruta crítica de la entrega de proyecto y nunca comprometió con la entrega del proyecto. En la cual se tiene un ahorro de un millón ochocientos cincuenta y nueve

mil pesos, aun cuando su tiempo de entrega supero las 10 semanas de retraso (Ver Tabla 19).

4.4 Análisis de objetivos generales y particulares

4.4.1 Qué herramientas se manejan hoy en día en el control de las obras.

En el estudio realizado en los encuestados se observó que un 72.5% lleva el control de sus obras por el método de avance, lo que en ocasiones no les permite medir la productividad real obtenida en sus obras por que no se miden a detalle los demás factores y solo se preocupan por lograr cierta utilidad cuando con la implementación de una herramienta más a detalle les ayudará a incrementar sus objetivos.

En las mediciones que se levantaron por medio de las encuestas se permitió observar que más del 73% manejan como control de obra los avances por volumen y el % de avance de sus proyectos, y que es un gran porcentaje de los constructores que manejan controles lo que ayudaría a implementar otras herramientas que les ayuden a controlar también los tiempos y los costos de sus actividades. Que les brindarán mayor monitoreo de su plan.

En su mayoría de los encuestados prefieren el control de avance por volumen y % de avance, pero como se ha hecho mención en el párrafo anterior esto es una medición que solamente les permite saber los trabajos faltantes por ejecutar sin llevar el control de los factores que afectan la producción.

4.4.2 La implementación de la herramienta del valor ganado para desarrollar un monitoreo de control y planeación en proyectos carreteros.

La implementación y aplicación de las herramientas de control, como el uso del valor ganado, en algunas empresas lo manejan, sobre todo se pudo identificar que empresas con un mayor nivel de control y detalle, han implementado dichas herramientas, aunque sea de forma parcial, como se pueden encontrar en las respuestas finales de nuestro cuestionario, se puede identificar que conocen menos el 30% de los encuestados dichas herramientas, y que tan solo el 7% ha aplicado alguna en campo.

En los ejemplos de los casos estudio se mostró, cómo su implementación ha sido fácil y de mucho apoyo, para que puedan identificar las causas raíces de los retrasos y los factores de mayor impacto en los procesos constructivos.

Lo que también nos permite dar a conocer el uso de la herramienta ya que se tiene un margen considerable de constructores que no la manejan y los beneficios que les trae el aplicarla poder dar el seguimiento a sus costos, planeación y cronograma de lo presupuestado en sus proyectos.

4.4.3 Aplicar la medición de la herramienta del valor ganado como comparativa del método tradicional en el proyecto carretero.

El total de los encuestados está de acuerdo que el aplicar un gráfico que les permita indicarles los costos presupuestados y los reales les será de gran apoyo como comparativa de los demás métodos de control que se manejan, ya que este a su vez les permite no solo saber cómo vas con el avance sino te permite medirte con demás factores como es la duración de las actividades.

La aplicación de la herramienta es de gran ayuda, como lo mencionan los resultados de las encuestas, ya que un 63% maneja herramientas de control para medir las duraciones de sus proyectos y el valor ganado les permite identificar como va su cronograma de presupuesto con el real.

La herramienta tiene la bondad, como lo indican los resultados de las encuestas, que más del 80% da seguimiento a sus actividades y manejan controles de costos, lo que en un gráfico de fácil interpretación les mostrará el rumbo que llevan sus proyectos cargando los costos planeados y los reales que como resultado les dará el valor de sus actividades ejecutadas.

4.4.4 La implementación de herramientas de planeación y control en la obra que mejoras me permite cumplir.

Se observa que los resultados obtenidos indican que más del 90% realiza planeación de obra les permite un mejor control y seguimiento para cumplir sus objetivos de obra. Las ventajas de aplicar la herramienta de valor ganado les permite identificar si se tienen desfases o inicios óptimos en las actividades planeadas del presupuesto.

Se muestra que la mayoría de los constructores manejan otro tipo de herramienta para planear sus obras y dar seguimiento a sus actividades conforme a sus programas presupuestados, lo que permite realizar la gestión de la implantación de la herramienta del valor ganado para su planeación y control ya que en un solo gráfico pueden obtener costos, cronograma, lo planeado y como fin principal obtener el valor ganado.

Se puede dar cuenta que la mayoría de la muestra de la población que se encuestó solo lleva su control y planeación de sus proyectos por % de avance y de volumen, lo que no les permite obtener una medición eficiente, ya que dejan un gran espacio de medición de otros factores importantes que se reflejan en el funcionamiento adecuado del plan.

4.4.5 Demostrar que el generar el vaciado de los avances semanalmente, se obtendrá toma de decisiones inmediatas que nos genere una mejora o medida de prevención.

Se puede observar, con la medición realizada por medio de las encuestas, que los objetivos específicos se cubren en su totalidad para permitirnos la implementación y desarrollo de la implementación de nuevas herramientas en la planeación y control.

Así también se pudo identificar que con la implementación de la herramienta del valor ganado en el tramo carretero del libramiento sur de Guadalajara se obtuvieron resultados que se interpretan de manera tangible que se tiene desfase de inicio de las actividades y los costos están reflejando una menor utilidad, pero a su vez en otros frentes de trabajo se identifica que lo planeado se está cumpliendo y permite identificar la línea que nos muestra nuestro valor ganado.

Se debe considerar que el aplicar herramientas de planeación y control requiere de una conducta de cambio por parte de todos los integrantes del proyecto como un sistema, para que esta pueda tener los resultados esperados por los responsables del plan.

Ayuda de forma inmediata a la toma de decisiones cuando la herramienta se está actualizando como lo indica el plan para obtener el monitoreo y seguimiento correcto ante cualquier incidente que se presente.

CAPÍTULO 5 CONCLUSIÓN

5.1 Introducción

Me permitió obtener el resultado final de mi investigación y a su vez concluir con la investigación de la herramienta que cumple el objetivo de la hipótesis que ha sido de mi interés por la visión que me da el aplicar nuevas herramientas de planeación y control a los proyectos y las bondades que nos brinda el monitoreo y seguimiento al plan de un presupuesto.

La investigación de la aplicación de la herramienta del valor ganado permitió obtener resultados positivos, que permiten llevar el control del plan original a seguir ya que nos brinda la oportunidad de conocer costos, cronograma y el valor ganado de las actividades planeadas y tomar las decisiones inmediatas ante cualquier riesgo que se identifica.

5.2 Establecer la Conclusión de la Investigación

La medición por medio de las encuestas permitió obtener resultados que los agremiados en el ramo de la construcción desconocen o no aplican la herramienta del valor ganado, así también en base a la información que se obtuvo en obra aportó que el método tradicional de llevar el control deja muchos factores sin considerar, y la ventaja de implementar esta herramienta es el detectar oportunamente las desviaciones que está presentando el plan.

Los beneficios que nos aporta el aplicar herramientas de planeación y control en los proyectos como es el valor ganado es que nos brinda el seguimiento y monitoreo de las actividades planeadas, tiempos de inicio y fin como sus costos presupuestados y las variaciones en el transcurso de la ejecución de la obra, lo que nos permite visualizar en un gráfico el valor ganado de lo planeado.

La hipótesis que se planteo es: “Si se genera el vaciado semanalmente de los avances ejecutados en obra, obtendremos costo y utilidad en tiempo y forma. Que permitirá a su vez nuestros estimados para cobro”. Se llegó a la determinación que

es “AFIRMATIVA”, por lo que permitió llegar a observar en las mediciones y el uso de la herramienta en el caso de estudio

5.3 Futuras líneas de investigación

Las futuras líneas que se recomiendan para la implementación de la herramienta en cualquier sector de la construcción ya que se adapta con el simple hecho de tener un plan de presupuesto. Y lo llevaré a la implementación en el sector de infraestructura de carreteras ya que permite llevar una mejor planeación y control de los proyectos en tiempo real.

- Recomendaría que se realizara la aplicación por medio del Smartphone ya que brindaría un monitoreo en tiempo real en la obra.
- Casos de estudio en el uso del EVM en construcciones de no tipo repetitivo.
- Implementación del SPI y CPI en reportes directivos para empresas, analizando resultados y mejoras en tipos de empresas con tamaños distintos.
- Ver como las herramientas de BIM se pueden complementar con la herramienta de EVM.

El aplicar la herramienta en proyectos a largo plazo nos permite apreciar cómo se forman las curvas S en el gráfico de control, y también el tener un proyecto a largo plazo ayuda a que la planeación se le dé un seguimiento detallado para cuidar los costos y tiempos que nos ayudarán en los estimados y los flujos de efectivo ya que todo proyecto al final por los detalles de entregables son costos y una utilidad menor, el llevar la herramienta nos permitirá identificar las actividades como se deben de priorizar en el cronograma.

Bibliografía

- Ahuja, H. N., Dozzi, S. P., & Abourisk, S. M. (1994). *Project management: techniques in planning and controlling construction projects*. John Wiley & Sons.
- Bara, M. (2014). *12 técnicas para la estimación de costes en proyectos*. Recuperado el 4 de 6 de 2017, de <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/project-management/12-tecnicas-para-la-estimacion-de-costes-en-proyectos>
- Bolaños, E. (Enero de 2012). *Muestra y Muestreo*. Obtenido de Gestión Tecnológica (Estadística para el Desarrollo Tecnológico): https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf
- Caballeros, V. (5 de Mayo de 2015). *Las 5 fases del ciclo de vida de un proyecto*. Recuperado el 17 de 5 de 2017, de <http://www.vanessacaballeros.com/2015/05/las-5-fases-del-ciclo-de-vida-de-un.html>
- El Constructor Civil. (5 de 2013). *Planificación y Control de Proyectos de Construcción*. Recuperado el 15 de 8 de 2017, de El Constructor Civil: <http://www.elconstructorcivil.com/2013/05/planificacion-y-control-de-proyectos-de.html>
- Ely, A. (31 de Octubre de 2013). *Técnica do Valor Agregado, o desafio de indicadores consistentes para seu Projeto*. Obtenido de <https://ely.blog.br/2013/10/31/analise-de-valor-agregado-o-desafio-de-indicadores-consistentes-para-seu-projeto/>
- Halpin, D. W., & Riggs, L. S. (1992). *Planning and analysis of construction operations*. New York: John Wiley & Sons.
- Lester, A. (2006). *Project management, planning and control: managing engineering, construction and manufacturing projects to PMI, APM and BSI standards*. Butterworth-Heinemann.
- Mattos, A. D., & Valderrama, F. (2014). *Métodos de Planeación y Control de las Obras, del diagrama de barras a BIM*. Obtenido de Editorial Reverté:

<http://www.rib-software.es/pdf/Usar-Presto/Libro-Metodos-de-planificacion-y-control-de-obras.pdf>

Navon, R. (1996). Cash flow forecasting and updating for building projects. *Project Management Journal*, 27(2), 14-23.

Orozco, F. (2016). Clase de Control de Recursos. *Índice de Productividad de la Industria de la Construcción*. Guadalajara, Jalisco, México.

PMI. (2014). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK (®) Guide*. (C. S. Snyder, Ed.) Project Management Institute.

Reyes, V. (4 de Marzo de 2015). *Ciclo de Vida de los Proyectos de TI*. Recuperado el 14 de 5 de 2017, de Estrategia de Gestión de Servicios de TI: <http://simplementevidic.blogspot.mx/2015/03/15-ciclo-de-vida-de-los-proyectos-de-ti.html>

Universidad Complutense de Madrid. (2017). *Variables aleatorias discretas y continuas*. Obtenido de Curso de Estadística Básica: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/Estadistica/estadistica_basica%201.htm

Anexo



KB TEL TELECOMUNICACIONES S.A. DE C.V.

UNIVERSIDAD PANAMERICANA CAMPUS GUADALAJARA
A QUIEN CORRESPONDA:

POR MEDIO DE ESTE CONDUCTO HAGO CONSTAR QUE EL C. JUAN CARLOS DIAZ MAGAÑA LABORA PARA ESTA EMPRESA KB TEL TELECOMUNICACIONES S.A. DE C.V., CON DOMICILIO EN SENDERO DE LA CAPILLA N. 3 COL. GRANJAS SAN MATEO EN IXTLAHUACAN DE LOS MEMBRILLOS JALISCO, CON RFC: KTT891212516; NRP: B911 106910-8; EN PROYECTO DE CONSTRUCCION "LIBRAMIENTO GUADALAJARA" ASI MISMO LE MANIFIESTO A USTED QUE LA INFORMACION QUE SE UTILIZO FUE PARA EFECTOS DE USO ACADEMICO CON CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA.

KB Tel Telecomunicaciones S.A. de C.V. declara ser el titular de los derechos de propiedad industrial e intelectual del proyecto "Libramiento Guadalajara" y garantiza que su uso por parte del C. Juan Carlos Diaz Magaña con fines académicos de titulación, no representan una violación a sus derechos por lo que KB Tel Telecomunicaciones S.A. de C.V. mantendrá a la Universidad Panamericana, funcionarios, empleados y representantes así como a sus Usuarios en paz y a salvo de cualquier tipo de queja, reclamación o demanda que pudiera derivar única y exclusivamente de la lectura y/o consulta de la obra del C. Juan Carlos Diaz Magaña.

*La Universidad Panamericana **QUEDA LIBERADA DE TODA Y CUALQUIER RESPONSABILIDAD**, sea civil, mercantil o penal, así como de los daños o perjuicios que pudieran surgir con motivo de la titularidad y uso de la obra.*

SE EXTIENDE LA PRESENTE A PETICION DE LA INTERESADA EN IXTLAHUACAN DE LOS MEMBRILLOS JALISCO, A LOS 31 DIAS DEL MES DE OCTUBRE DE 2017.

A T E N T A M E N T E


CP. J. MISAEL MATA GONZALEZ.
Jefe de Recursos Humanos.
Proyecto Libramiento Guadalajara

KB TEL TELECOMUNICACIONES, S.A. DE C.V.
Sendero de la Capilla N. 3
Col. Granjas San Mateo Ixtlahuacan de los Membrillos Jal.
C.P. 45870 Tel.: (33)32845240
www.kb.tel TEL TELECOMUNICACIONES.COM.MX

