

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



**APLICACIÓN DEL PMBOK EN LA TUNELERIA
DE MINERIA SUBTERRÁNEA**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE**

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

**Bach. CHIRIBOGA RIOS MAIRA ALEXANDRA
Bach. GUERRA MENACHO BRUNO GERMÁN**

ASESOR: DR. ING. ARTURO VELASQUEZ JARA

**LIMA – PERÚ
AÑO: 2015**

DEDICATORIA

A Mis Padres, por todo su amor, cariño y comprensión y que sin su apoyo y sacrificio no sería posible este logro personal.

A Miguel y Luis Felipe, que influyeron con sus lecciones y experiencias, en formarme como una persona preparada para los retos que pone la vida.

Maira Chiriboga Ríos

Dedico esta tesis a DIOS, a mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mi Hermano, a mi familia, a mis maestros y amigos que siempre están presentes.

Al Ing. Freddy Canales e Ing. Bellido que con su guía y experiencia me ayudaron a dar este gran paso importante en la vida profesional.

Bruno Guerra Menacho.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Nuestros sinceros agradecimientos están dirigidos hacia personal de la empresa SIMAREG S.R.L, quienes con su ayuda desinteresada, nos brindaron información relevante, próxima, pero muy cercana a la realidad de nuestras necesidades.

Maira Chiriboga Ríos
Bruno Guerra Menacho.

INDICE GENERAL

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Marco situacional	2
1.3 Planteamiento del problema	3
1.4 Formulación del Problema	4
1.4.1 Problema Principal	4
1.4.2 Problemas Secundarios	4
1.5 Objetivos de la investigación.	4
1.5.1 Objetivo Principal	4
1.5.2 Objetivos Secundarios	5
1.6 Justificación de la investigación	5
1.7 Limitaciones	6
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.2 Formulación de Hipótesis	8
2.2.1 Hipótesis General	8
2.2.2 Hipótesis específicas	8
2.2.3 Túneles Mineros	9
2.2.4 Túneles de Irrigación	10
2.2.5 Túneles de Comunicación	10
2.3 Métodos para la Construcción de Túneles	11
2.3.1. Métodos de Excavación de Túneles	11
2.3.2. Métodos constructivos de los Túneles	12
2.4 Proceso de Extracción	13
2.4.1. Perforación	13
2.4.2. Voladura	16
2.4.3. Ventilación	18
2.4.4. Desatado	19

2.4.5. Limpieza	19
2.4.6. Sostenimiento	20
2.4.7. Instalaciones Auxiliares	20
2.5. Presentación de los Lineamientos del PMBOK	22
2.5.1. Introducción	22
2.5.2. Gerencia de Proyectos	22
2.5.3. Gestión de Tiempo	26
2.5.4. Gestión de Costos	30
CAPÍTULO III.DISEÑO METODOLOGICO	39
3.1. Diseño de la investigación	39
3.2. Unidad de muestra	39
3.3. Marco organizacional	39
3.3.1. Introducción	40
3.3.2. Visión	40
3.3.3. Misión	40
CAPITULO IV. ANALISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA APLICADO A LA GESTIÓN DE TIEMPO	41
4.1. Análisis de la Gestión del Tiempo Actual	41
4.1.1. Planificar la Gestión del Cronograma	42
4.1.2. Definición de las actividades	43
4.1.3. Establecimiento de la secuencia de las actividades	44
4.1.4. Estimación de los Recursos	45
4.1.5. Estimación de duraciones	46
4.1.6. Desarrollo del cronograma	47
4.1.7. Control del cronograma	48
4.2. Análisis de las áreas de mejoras de la gestión del tiempo actual	49
4.2.1. Planificar la Gestión del Cronograma	49
4.2.2. Definición de las actividades	52
4.2.3. Identificar la secuencia de las actividades	55
4.2.4. Estimación de duraciones	60
4.2.5. Desarrollo del cronograma	62
4.2.6. Control del cronograma	64
4.3. Líneas de acción necesarias para mejorar el proceso de gestión del tiempo aplicado por SIMAREG actualmente en sus Proyectos de Tunelería	67

4.3.1. Desarrollar un procedimiento para mejorar la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería de SIMAREG	67
4.3.2. Obtener el juicio de expertos para analizar la información obtenida	68
4.3.3. Contratar a un gerente de proyecto	68
4.3.4. Adquirir un software especializado en gestión de proyectos	69
4.4. Propuesta para mejorar el proceso de gestión del tiempo actual de SIMAREG	69
4.4.1. Diagrama de flujo del proceso de gestión del tiempo recomendado	69
4.4.2. Tabla entrada vs. Proceso de la gestión del tiempo y descripción de cada entrada o fuente de información	71
4.4.3. Tabla herramienta y técnica de análisis de información vs. Proceso de la gestión del tiempo y descripción de cada herramienta y técnica de análisis	77
4.4.4. Tabla salida vs. La gestión del tiempo y descripción de cada salida o resultado obtenido	80
4.4.5. Implementación del Cronograma	85
CAPÍTULO V. ANALISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA APLICADOS A LA GESTION DE COSTOS	87
5.1. Análisis de la Gestión de Costos Actual	87
5.1.1. Planificación de la gestión de Costos	89
5.1.2. Estimación de los costos	89
5.1.3. Determinación del presupuesto	90
5.1.4. Controlar los costos	91
5.2. Análisis de las áreas de mejoras de la gestión del tiempo actual	92
5.2.1. Planificación de la gestión de Costos	92
5.2.2. Estimación de los costos	95
5.2.3. Determinación del presupuesto	97
5.2.4. Controlar los costos	99
CAPÍTULO VI. PRESENTACION DE RESULTADOS	102
6.1. Resultados de la Investigación	102
6.2 Análisis e Interpretación de Resultados	112
6.3 Contrastación de Hipótesis	115
6.4. Discusión	116
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES	121
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	124

ANEXO 1A Reporte de Disparos Mes Mayo	125
ANEXO 1B Reporte de Disparos Mes Junio	126
ANEXO 1C Reporte de Disparos Mes Julio	127
ANEXO 1D Reporte de Disparos Mes Agosto	128
ANEXO 2A Cuadro de Avance Promedio por Disparo Equipo Jumbo	129
ANEXO 2B Cuadro de Avance Promedio por Disparo Equipo Jackleg	130
ANEXO 3 Cronograma de Actividades	131
ANEXO 4 Matriz de Consistencia	132
ANEXO 5 Matriz de Operatividad	133

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Plan de Gestión del tiempo proceso Entradas, Herramientas y técnicas y Salidas.	30
Cuadro 2 - Plan de Gestión de Costos proceso Entradas, Herramientas y técnicas y Salidas.	33
Cuadro 3 - Indicadores de Método del Valor Ganado	36
Cuadro 4 - Análisis método valor Ganado	38
Cuadro 5 - Matriz DOFA	42
Cuadro 6 - Matriz DOFA	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Entradas vs. Procesos de la gestión del tiempo recomendado. (Fuente propia, 2015).	71
Tabla 2 - Entradas vs. Procesos de la gestión del tiempo recomendado. (Fuente propia, 2015).	72
Tabla 3 - Herramientas y técnicas de análisis vs. Procesos de la gestión del tiempo. (Fuente propia, 2015).	78
Tabla 4 - Salidas o resultados obtenidos vs. La gestión del tiempo. (Fuente propia, 2015)	81
Tabla 5 - Lista de Actividades (Fuente propia, 2015).	83
Tabla 6 - Cuantificación de metraje Ganado	102
Tabla 7 - Comparativo de porcentaje cumplimiento de actividades	103
Tabla 8 Presupuesto Anual	106
Tabla 9 - Cumplimiento Actual	106
Tabla 10 - Valor Ganado Actual	107
Tabla 11 - Indicadores de Valor Ganado Actual	107
Tabla 12 - Cumplimiento Actual- Aplicando el Cronograma	109
Tabla 13 - Valor Ganado Aplicando Cronograma	109
Tabla 14 – Indicadores de Valor Ganado Con cronograma	110
Tabla 15 – Comparación de Varianzas	111
Tabla 16 - Comparación de índices	112
Tabla 17 - Comparación de Proyecciones	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva “S”-Valor Acumulado Vs. Tiempo	38
Figura 2 - Planificación de la Gestión del cronograma actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).	43
Figura 3 - Proceso de definición de actividades actual de SIMAREG descrito anteriormente: (Fuente propia, 2015).	44
Figura 4 - Establecimiento de la secuencia de actividades actual. (Fuente propia, 2015).	45
Figura 5 - Proceso de estimación de recursos actual. (Fuente propia, 2015).	46
Figura 6 - Proceso de estimación de duraciones actual. (Fuente propia, 2015).	47
Figura 7 - Proceso actual de desarrollo del cronograma. (Fuente propia, 2015).	48
Figura 8 - Proceso actual de control del cronograma. (Fuente propia, 2015).	48
Figura 9 - Mejoras de las Entradas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).	49
Figura 10 - Mejoras de las Herramientas y técnicas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).	51
Figura 11 - Mejoras de las salidas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).	51
Figura 12 - Mejoras de las fuentes de información en el proceso de definición de las actividades. (Fuente propia, 2015).	52
Figura 13 - Mejoras de las herramientas y técnicas del proceso de definición de las actividades. (Fuente propia, 2015).	54
Figura 14 - Mejoras de los resultados obtenidos en el proceso de definición de las actividades. (Fuente propia, 2008).	55
Figura 15 - Mejoras en el establecimiento de la secuencia de las actividades. (Fuente propia, 2015).	56
Figura 16 - Mejoras de las herramientas y técnicas para el establecimiento de la secuencia de las actividades. (Fuente propia, 2015).	57
Figura 17 - Mejoras en los resultados obtenidos en el proceso de identificación de la secuencia de las actividades. (Fuente propia, 2015).	57
Figura 18 - Mejoras en la fuente de información del proceso de estimación de recursos. (Fuente propia, 2015).	58
Figura 19 - Mejoras en la aplicación de herramientas y técnicas de análisis del proceso de estimación de recursos. (Fuente propia, 2015).	59
Figura 20 - Mejoras en los resultados obtenidos en el proceso de estimación de recursos. (Fuente propia, 2015).	60

Figura 21 - Mejoras en las fuentes de información del proceso de estimación de duraciones. (Fuente propia, 2015).	61
Figura 22 - Mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de estimación de duraciones. (Fuente propia, 2015).	62
Figura 23 - Mejoras en los resultados obtenidos del proceso de estimación de duraciones. (Fuente propia, 2015).	62
Figura 24 - Mejoras en las fuentes de información del desarrollo del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).	63
Figura 25 - Mejoras en las herramientas y técnicas del desarrollo del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).	64
Figura 26 - Mejoras en los resultados obtenidos en el desarrollo del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).	64
Figura 27 - Mejoras en las fuentes de información del proceso de control del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).	65
Figura 28 - Mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de control del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).	66
Figura 29 - Mejoras en los resultados obtenidos en el proceso de control del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).	67
Figura 30 - Diagrama de flujo de datos del proceso de gestión del tiempo recomendado. (Fuente propia, 2015).	70
Figura 31 - EDT-Estructura Desglose de Trabajo recomendada para SIMAREG	84
Figura 32 - Implementación del Cronograma para los Proyectos de Tunelería	86
Figura 33 - Muestra el proceso de planificación de la Gestión de costos actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).	89
Figura 34 - Muestra el proceso de estimación de los costos actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).	90
Figura 35 - Muestra el proceso de determinación del presupuesto actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).	91
Figura 36 - Muestra el proceso de estimación de los costos actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).	91
Figura 37 - Mejoras de las Entradas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).	92
Figura 38 - Mejoras de las Herramientas y técnicas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).	94
Figura 39 - Mejoras de las Herramientas y técnicas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).	94

Figura 40 - Mejoras en las fuentes de información del proceso de estimación de Costos. (Fuente propia, 2015).	95
Figura 41 - Mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de estimación de costos. (Fuente propia, 2015).	96
Figura 42 - Mejoras en los resultados obtenidos del proceso de estimación de costos. (Fuente propia, 2015).	96
Figura 43 - Mejoras en la Entrada Actual del proceso de Determinación del presupuesto. (Fuente propia, 2015).	97
Figura 44 - Mejoras en la Herramienta y Técnicas del proceso de Determinación del presupuesto (Fuente propia, 2015).	98
Figura 45 - Mejoras en la Salida del proceso de Determinación del presupuesto (Fuente propia, 2015).	98
Figura 46 - Mejoras en la entrada del proceso de Controlar los costos (Fuente propia, 2015).	99
Figura 47 - Mejoras en las Herramientas y técnicas del proceso de Controlar los costos (Fuente propia, 2015).	100
Figura 48 - Mejoras en la salida del proceso de Controlar los costos (Fuente propia, 2015).	101

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Comparativo de porcentaje cumplimiento de actividades	103
Gráfico 2 - Curva S Actual	108
Gráfico 3 - Curva S Aplicando Cronograma	110
Gráfico 4 – Valor Ganado antes vs Valor Ganado Despues	111

RESUMEN

La tesis propuesta es una investigación cuantitativa de diseño longitudinal, el objetivo de este estudio es implementar una metodología de Gestión en proyectos en Tunelería Subterránea con similares características a la analizada. (SIMAREG S.R.L), que involucra los procesos de Gestión de Costos y Tiempo, tomando como referencia la Metodología del Project Management Body of Knowledge (PMBOK), para el análisis, se identificaron los factores que afectan el cumplimiento de labores en la operación, como también los métodos de trabajo, y los sistemas de control; a este análisis se acompañan propuestas que mejoran y/o complementan las entradas, herramientas y técnicas y salidas, con la finalidad de poder controlar y demostrar que el proyecto puede realizarse dentro del tiempo requerido así como optimizar una adecuada distribución de recursos y una reducción de los costos generando así una mayor rentabilidad.

Palabras claves: Gerencia de proyectos, gestión del tiempo, gestión de costos, Tunelería.

ABSTRACT

The thesis proposal is a quantitative research and a longitudinal design, the objective of this study is to implement a project management methodology in Tunnelling Underground with similar characteristics to that analyzed. (SIMAREG SRL), involving processes about Costs and Time Management with reference to the methodology of the Project Management Body of Knowledge (PMBOK), for analyze, the factors affecting the performance of functions in the operation were identified as the working methods and control systems; this analysis proposals that enhance and / or complement the inputs, tools and techniques and outputs,, in order to be able to control and demonstrate that the project can be accomplished within the required time and optimize the appropriate distribution of resources and cost Reduction Generating support profitability.

Keywords: Project management, time management, cost management, tunneling.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, es común encontrar que durante la etapa de elaboración de un proyecto se realicen cambios y correcciones a los diseños, con los cuales no se cumplen los plazos y presupuestos establecidos. De modo complementario, en la ejecución del proyecto se encuentran una serie de carencias de planeamiento, que se ven reflejados en altos costos operativos.

La importancia de definir bien un proyecto radica en que con menor inversión de recursos, llámese tiempo, dinero y energía, se obtenga mayor valor a largo plazo. Si existiera algún sistema que gestione un proyecto considerando la generación del valor como su fin último, se obtendrían grandes beneficios, tanto para el cliente y los usuarios, como para los profesionales involucrados en su desarrollo.

Actualmente el crecimiento económico del país, así como las diversas políticas estatales que promueven la inversión nacional y extranjera, tanto para el sector público como para el sector privado, han originado la ejecución de diversos proyectos de tunelería.

Los propietarios o promotores del proyecto, ya sean entidades públicas o privadas, requieren contratar empresas especializadas para que realicen la Gerencia de Proyecto de Tunelería; la empresa que provee los servicios de Gerencia de Proyectos cuenta, en muchas ocasiones, con sistemas de gestión de proyectos que no tienen una metodología acorde a las últimas tendencias del mundo globalizado y que, normalmente, son basados en el sistema tradicional o en la experiencia, tratando de manejar un proyecto con los conceptos tradicionales de Administración.

De allí la necesidad de hacer una propuesta para tratar de mejorar la Gerencia de Proyectos de Tunelería siguiendo los lineamientos del Project Management Institute (PMI), y más aún al profundizar en un tópico muy poco difundido que es la extensión para la construcción de la Guía del PMBOK.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Si bien el mundo de hoy es competitivo y globalizado, se requiere y necesita que los profesionales en la Gestión de Proyectos implementen soluciones cada vez más creativas, las cuales deberían ser normalizadas y difundidas en la organización, con el fin de mantener bajo control sus proyectos y así poder alcanzar el éxito. Por tanto el objetivo principal de la elaboración de esta tesis es proponer una metodología para el desarrollo de un proyecto de minería que comprende el desarrollo de túneles, utilizando como guía el PMBOK con el fin de implementar en una organización esta forma de trabajo que servirá para la gestión de proyectos similares, como guía se establecen sus lineamientos en un proyecto específico de Ingeniería.

La aplicación del PMBOK en la gestión del proyecto permitirá compatibilizar y adoptar las buenas prácticas de otras organizaciones y a la vez desarrollar un marco común, regido a una metodología adecuada, que servirá en un futuro en la implementación y gestión de cualquier proyecto. Por lo descrito toma relevancia el hecho de implementar una adecuada metodología en la gestión de proyectos, que permita a la empresa mejorar su productividad y mantener sus estándares de calidad. El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar una metodología para el Gerenciamiento de un proyecto de Tunelería, en las áreas de Gestión de Costos y Gestión de Tiempo.

1.2 Marco situacional

Actualmente nuestro país está manteniendo un crecimiento sostenido en la infraestructura civil, por lo que ha generado que inversionistas extranjeros vean al Perú como un país estable para invertir.

Esto ha permitido que muchos proyectos públicos puedan llevarse a cabo, proyectos de gran envergadura como Olmos, el gaseoducto de Camisea, y el incremento de la capacidad del colector Circunvalación, entre otros.

En los referidos proyectos los túneles son importantes, esto se da por la necesidad de superar un obstáculo natural debido a lo variable de la topografía peruana los túneles siendo estos túneles parte importante en estos proyectos que se ejecutan son vitales para llevar a cabo estos proyectos tanto en el aspecto económico como en el aspecto de celeridad.

Los túneles son obras subterráneas de carácter lineal cuyo objetivo es el de comunicar dos puntos, atravesando un terreno que, de otra manera, hubiera requerido una mayor longitud para su solución como todo trabajo de ingeniería es conveniente la aplicación de las herramientas y técnicas de la Gestión de Proyectos en las diversas áreas de conocimiento. En la presente tesis se estudia dos de gran importancia: la Gestión de Costos y la Gestión del tiempo.

Los túneles no solo se aplican para las construcciones civiles sino también en el campo minero. En la actualidad la tunelería minera presenta una significativa actividad, pudiendo mencionarse las minas como Arcata (Arequipa –Ayacucho), Huaron (Cerro de Pasco), y San Cristóbal (Yauli)

Esto nos da a notar distintos campos de aplicación de las obras subterráneas y de su importancia en el aumento de la producción minera y el aumento de la inversión pública.

1.3 Planteamiento del problema

El éxito de la Gestión de los proyectos de ingeniería se ve enfocado en los resultados de la optimización de costos, cumplimiento de plazo y calidad del producto entregado, pero muchas veces en la aplicación no se puede cumplir con todos los requisitos que demandan los proyectos por diferentes factores, hay puntos importantes que se aplican en el desarrollo de todos los proyectos.

Estos puntos importantes son la aplicación de la Gestión de Costos y Tiempo que se maneja en todo proyecto, ya que puede causar serias consecuencias en los proyectos afectando el plazo, costo y calidad, sin embargo cuando es aplicado y controlado podemos obtener beneficios como generar ahorros, asegurar utilidades y optimizar resultados en costo, plazo y calidad.

Para esta investigación, hemos evaluado un proyecto en el centro del País, específicamente departamento de Junín Provincia de Yauli, Distrito de Yauli, Unidad Minera Yauliyacu, donde podemos notar diferentes deficiencias en gestión de proyectos, sobre todo en el área de la Gestión de costos y Tiempo.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema Principal

De qué manera los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK, influyen en la gestión actual de los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG

1.4.2 Problemas Secundarios

- ¿Cómo influye la Gestión de Tiempo en la mejora del cumplimiento en las actividades en los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG?
- ¿Se cree las herramientas de gestión de costos, podrán mejorar los procesos de dirección de gestión actual de proyectos?
- ¿Cómo influye la implementación de un Cronograma de actividades a la gestión actual de costos del Proyecto?

1.5 Objetivos de la investigación.

1.5.1 Objetivo Principal

Aplicar los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK para la mejora de la gestión actual de los proyectos de Tunelería de la Empresa SIMAREG.

1.5.2 Objetivos Secundarios

- Demostrar cómo influye la Gestión de Tiempo según el PMBOK mejora el cumplimiento en las actividades de los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG.
- Demostrar que aplicando herramientas de gestión de costos, se podrá mejorar procesos de dirección de gestión actual de proyectos.
- Demostrar de qué manera influye la implementación de un cronograma de actividades a la gestión de costos actual de la empresa SIMAREG.

1.6 Justificación de la investigación

Un proyecto es exitoso cuando se logra optimizar los costos brindando un producto de calidad en el plazo/tiempo establecido, hoy en día los proyectos que se ejecutan se ven entrampados por problemas de diversa magnitud tales como:

- Entrega de proyectos fuera de fecha establecida
- No se tiene claro la definición de las actividades, de sus fases de Obras, suministro u otras actividades.
- Definir la estimación de la duración de dichas Actividades
- Definir la estrategia y/o plan para implementar sus fases y el Proyecto completo, mediante un Cronograma y/o Diagrama Gantt y un Diagrama de Red (Ruta Crítica) del Proyecto
- Falta de control del avance del proyecto.
- Falta de Implementación de Reportes de avance, de notificación de problemas y de planteamiento de soluciones a los mismos.

Todas estos puntos tienen entre una de sus causas importantes, la falta de Gestión de Costos y Tiempo, en los proyectos es por ello la importancia de este aporte a la gestión de proyectos de nuestro país, basándonos en una guía que se utiliza a nivel mundial a través del PMI y poder formar parte de la mejora continua de los proyectos de Tunelería en el Perú para que en un futuro se pueda contrarrestar , y así contribuyamos con la mejora continua que es un requisito indispensable para los aportes de la ingeniería.

1.7 Limitaciones

La principal limitación identificada para el desarrollo del presente trabajo de investigación está relacionada con el acceso y publicación de la información considerada por SIMAREG como confidencial y que sirve como base fundamental para sustentar el estudio. A tales efectos, y para mantener la confidencialidad de la información de la empresa, en el presente trabajo de investigación sólo fue incluida información referencial sin identificar los nombres de los clientes de SIMAREG, nombres de las personas o empleados de SIMAREG, ni información de los proyectos en estudio (fechas de inicio, terminación, etcétera).

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

A continuación se exponen los antecedentes tomados como referencia para el desarrollo del presente trabajo de la investigación, los conceptos y las referencias teóricas que apoyan la investigación, algunos relativos a la gerencia de proyectos y otros directamente relacionados con la actividad económica de SIMAREG adicionalmente se presentaran las herramientas que se utilizaron en el desarrollo del trabajo, y las bases legales que aplicaron.

2.1 Antecedentes de la investigación

Farje Mallqui (2011). " Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales"

La primera investigación tomada como antecedente y referencia para el desarrollo del presente trabajo de investigación fue desarrollado por Farje Mallqui, Julio en el año 2011, denominado Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales consistió en realizar propuesta metodológica para el seguimiento y control adecuado de la construcción de un depósito de seguridad para residuos e infraestructura administrativa, que recibirá desechos y residuos sólidos industriales, con el fin de poder realizar un acertado monitoreo, analizar interdependencia entre los mismos, comparar las desviaciones y tomar las decisiones necesarias para el logro de las metas establecidas.

La investigación realizada por Julio Farje sirvió de apoyo en la realización del presente trabajo de investigación realizar debido a que desarrolla una propuesta para el seguimiento y control de proyectos, siendo uno de los procesos de la gestión del tiempo, el seguimiento y control del cronograma del proyecto.

Corrales, Marco (2012). " Plan de gestión de las áreas de alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto boulevard de calle 9, barrio chino, san José costa rica"

La segunda investigación tomada como antecedente y referencia durante el desarrollo del presente trabajo de investigación fue desarrollado por Marco Corrales en el mes de enero del 2012, denominado plan de gestión de las áreas de

alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto boulevard de calle 9, barrio chino, san José costa rica, y consistió en establecer los procedimientos y herramientas para la etapa de planeamiento del proyecto, además se proponen instrumentos para el seguimiento y control que serán utilizadas en las diferentes etapas del proyecto. Los objetivos específicos están orientados al desarrolló del cronograma de trabajo mediante el Microsoft Project para permitir darle seguimiento y control, definir el presupuesto base para poder utilizar el Método del Valor Ganado para que permita la toma de decisiones en el proceso constructivo y se desarrollar un plan de calidad con sus métodos para el seguimiento y control que promuevan la calidad de la obra.

La investigación realizada por Marco Corrales sirvió de apoyo en la realización del presente trabajo de investigación debido a que trata específicamente la mejora de los procesos relacionados con la gestión de costo.

2.2 Formulación de Hipótesis

2.2.1 Hipótesis General

Aplicando los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK, se podrá mejorar la gestión actual de los proyectos de Tuneleria de la empresa SIMAREG..

2.2.2 Hipótesis específicas

- Aplicando la Gestión de tiempo se podrá mejorar el cumplimiento en las actividades de los proyectos de Tuneleria de la empresa SIMAREG.
- Aportando herramientas de Gestión de costos se mejorará la dirección actual de gestión de proyectos de la empresa SIMAREG.
Introducción concepto General sobre Túneles
- Implementando un cronograma de actividades mejorará la gestión de costos actual de la empresa Simareg.

2.2.3 Túneles Mineros

En el Perú, el mineral que se encuentra en las montañas juega un papel trascendental en nuestra historia por la riqueza que produce y por el gran potencial de recursos naturales y humanos que poseemos que representan prosperidad futura y que en el presente se traduce en una abundante riqueza proveniente de la exportación de metales.

Los túneles en minería se construyen principalmente para los siguientes fines:

- Explotación
- Exploración
- Drenaje
- Ventilación

Todo análisis de pre-factibilidad o estudio de justificación económica, para la construcción de un túnel en la industria minera, tiene que estar basado principalmente en los factores que determinan la mayor o menor productividad de esta industria y que son:

- Volumen y ley del yacimiento o volumen de reservas económicas del yacimiento
- Métodos de trabajo y calidad de personal
- Monto de capital disponible

En general, un análisis de pre-factibilidad para construir un túnel en minería debe realizarse como sigue:

a) Establecer costo total del túnel y sus alternativas a largo, mediano y corto plazo, teniendo en cuenta los factores de productividad de la mina.

b) Establecer las ventajas y desventajas que ofrece el túnel y las alternativas analizando factores muy importantes, tales como:

- Vida de la mina
- Futura exploraciones
- Ubicación de la planta concentradora
- Campamentos

Estas ventajas y desventajas se deben valorizar en términos de costos de operación, mantenimiento y costo de energía, de modo que obtengamos luego de una sumatoria un costo final para cada caso.

2.2.4 Túneles de Irrigación

En el Perú se tiene muchos proyectos de irrigación para diferentes zonas del desierto de la costa, todos ellos con iguales o muy similares características, y en cada caso se ha considerado como estructura principal un túnel, para el transporte de las aguas de un lado a otro de la cordillera occidental.

Los siguientes factores son muy importantes y quedan involucrados en cualquier análisis de pre-factibilidad, para la construcción de un túnel de irrigación en una zona:

- a) Geografía regional de la zona que incluya: la zona de toma de agua y la zona para irrigar.
- b) Ventaja y desventajas que ofrece dicha zona para la construcción de los sistemas suplementarios, tales como:

- Distribución de agua
- Generación de electricidad (instalación de una hidroeléctrica que aproveche la caída del agua, a la salida del túnel)
- Tiempo de ejecución de los trabajos civiles e hidráulicos.
- Volumen y precios de toda producción agraria, que se obtendría de la zona irrigada.

2.2.5 Túneles de Comunicación

Los túneles, como vías de comunicación sirven, como medio para vencer diferentes tipos de obstáculos naturales, para desarrollar líneas subterráneas empleando pendientes limitadas.

Los túneles para el tráfico pueden servir para transporte férreo o transporte automotriz, trasvase de aguas, para el transporte de las personas en los trenes subterráneos en las ciudades (METRO); los túneles de gran sección se utiliza para el desplazamiento del transporte de varios tipos.

La clasificación de los túneles para transporte depende de la característica que se tome de fundamento, así por la ubicación se pueden dividir en túneles de montaña, subacuáticos y túneles de ciudad, con diferentes finalidades.

El planteamiento de toda ruta para tráfico debe ser precedido por un análisis económico y ningún diseño real puede ser preparado, sin que la construcción de la ruta sea justificada económicamente (análisis de eficiencia de la inversión). Esto es de especial significado en el caso de túneles, los cuales son las estructuras más caras en ingeniería civil y así sus costos específicos por unidad de longitud en rutas de tráfico o transporte, son muchas veces más altos que aquellos de línea abierta.

Consecuentemente el ahorro de distancia, mediante el túnel y el volumen de tráfico que lo recorre, deben ser suficientes para resultar en ahorros, en costos de construcción como de operación y compensar los altos costos específicos de construcción.

Debe determinarse primero el anticipado volumen de tráfico para cuyo caso se hace un estudio del área efectiva aledaña a la proyectada vía, su población, consumo y producción industrial, presentes y por lo menos de los próximos 10 años. Lo anterior proporciona una base para un estimado del número de vehículos que usarán la ruta.

2.3 Métodos para la Construcción de Túneles

2.3.1. Métodos de Excavación de Túneles

Los métodos de excavación de túneles dependen en forma general del tipo de terreno a atravesar, es así que se puede hablar por separado de excavación de túneles en roca y excavación en terrenos blandos.

La perforación en terrenos blandos es un tema muy complejo en el que se mezcla la excavación y el tratamiento del terreno, existiendo un gran número de sistemas de ejecución: escudos, pre-corte mecánico, prebóveda de jet grouting, congelación y sostenimiento con concreto proyectado, similar a los túneles en roca.

Los métodos de excavación de túneles en roca son básicamente dos: El método de Perforación y Voladura y el de Perforación Mecánica.

El primero de ellos, luego de casi seis décadas de continuo desarrollo y refinamiento, ha alcanzado un nivel de madurez muy confiable por lo que se aplica con frecuencia en el mundo.

En cambio las máquinas de tunelería mecanizada han tenido un rápido e intenso desarrollo en el mundo, principalmente en túneles urbanos.

Sin embargo las metodologías no están en conflicto, siendo soluciones para atender los diversos requerimientos de: geología, geografía, topografía y ambientales, según los casos. El método de Perforación y Voladura, es el más utilizado en túneles en roca y el único posible cuando la roca es muy abrasiva, muy resistente o se encuentra en estado masivo, básicamente consiste en realizar taladros en el frente de excavación, cargarlos con explosivos y hacerlos detonar. La energía en forma de vibración y gases, producida por la explosión, quebranta la estructura de la roca.

También existen otros métodos especiales de franqueo de túneles, los cuales se emplean en condiciones especiales concretas, cuando los métodos convencionales ocasionan grandes complicaciones. Entre estos métodos tenemos los de quesones (con aire comprimido a presión) y los de congelamiento.

Últimamente, con gran éxito se están empleando para la construcción de túneles, en las más diversas condiciones geológicas, máquinas agregadas llamadas topos. Los topos son máquinas especiales que efectúan la excavación, limpieza, fortificación auxiliar y levantamiento del revestimiento en forma simultánea.

2.3.2. Métodos constructivos de los Túneles

Los elementos de un túnel son la bóveda, los hastiales y la solera. Todos estos elementos pueden ser construidos en una única etapa, con todo el espesor de hormigón y armaduras definitivas, o en dos etapas. En este último caso la primera etapa se ejecuta cerca del frente y tiene como función principal el sostenimiento del suelo en el corto plazo.

La segunda etapa, de terminación, se ejecuta dentro de un túnel limpio y seco, y por lo tanto tiene mejor calidad. Con frecuencia se exige que el análisis estructural del túnel se efectúe tomando en cuenta únicamente el revestimiento de segunda etapa.

Los métodos constructivos difieren en el orden en que se construyen los diferentes elementos del túnel y en cuantas etapas se divide cada uno, los métodos más usados son:

- Método Alemán
- Método Belga
- Método Frente Completo

Método Alemán:

Se caracteriza por la conservación de la destroza hasta la terminación de los muros y de la bóveda, la destroza sirve como apoyo para todos los apuntalamientos y cimbras, y evita el empleo de andamios de gran luz. Para que este método resulte interesante es necesario que la sección del túnel sea bastante grande, superior a 50 m².

Método Belga:

Se excava rápidamente la bóveda, con un túnel de galería de avance de pequeña sección en el eje del túnel y en la parte superior. La anchura de esta galería varía de 2.5 a 3 m, por altura de 2 a 4 m. después se ensancha a ambos lados para dejar al descubierto la bóveda para luego atacar la parte interior del túnel.

Método Frente completo:

Aplicable para túneles de pequeña sección menos de 15 m² en ciertos casos se puede utilizar el ataque a plena sección utilizando la excavación en toda la anchura del túnel pero con varios escalones de ataque.

2.4 Proceso de Extracción

2.4.1. Perforación

La perforación es la primera operación en la preparación de una voladura. Su propósito es abrir en la roca huecos cilíndricos denominados taladros y están destinados a alojar al explosivo y sus accesorios iniciadores.

El principio de la perforación se basa en el efecto mecánico de percusión y rotación, cuya acción de golpe y fricción producen el astillamiento y trituración de la roca.

Condiciones de Perforación

Para conseguir una voladura eficiente la perforación es muy importante así como la selección del explosivo, este trabajo debe efectuarse con buen criterio y cuidado.

La calidad de los taladros que se perforan están determinados por cuatro condiciones: diámetro, longitud, rectitud y estabilidad.

Teoría General de la Perforación

En general podemos considerar la perforación de rocas como una combinación de las siguientes acciones:

- Percusión: Impactos producidos por los golpes del pistón originan ondas de choque que se transmiten a la broca a través del varillaje.
- Rotación: Con este movimiento se hace girar la broca para que los impactos se produzcan sobre la roca en distintas posiciones.
- Empuje: Para mantener en contacto la broca con la roca.
- Barrido: Fluido de barrido que permite extraer el detrito del fondo de la perforación.

➤ Según Maquinaria

- Perforación manual: Equipos ligeros operados por perforistas. Utilizados en trabajos de pequeña envergadura donde principalmente por dimensiones no es posible utilizar otras máquinas o no está justificado económicamente su empleo.
- Perforación mecanizada: Los equipos de perforación van montados sobre unas estructuras (orugas), donde el operador controla en forma cómoda todos los parámetros de perforación.

➤ Según el tipo de trabajo

- Perforación de banqueo: Perforaciones verticales o inclinadas utilizadas preferentemente en proyectos a cielo abierto y minería subterránea (L.B.H.).

- Perforación de avance de galerías y túneles: Perforaciones preferentemente horizontales llevadas a cabo en forma manual o en forma mecanizada (jumbos).
- Perforación de producción: Término utilizado en las explotaciones mineras a trabajos de extracción de mineral (estéril). Los equipos y métodos varían según el sistema de explotación.
- Perforación de chimeneas: Labores verticales muy utilizadas en minería subterránea y obra civiles. Se utilizan métodos de perforación especiales, entre los cuales destacan el método Raise Boring y la jaula trepadora Alimak.
- Perforación con recubrimiento: Utilizado en materiales poco consolidados, en perforación de pozos de captación de aguas y perforaciones submarinas.
- Sostenimiento de rocas: Utilizado para la colocación de pernos de anclaje en labores subterráneas principalmente.
- Según el método mecánico de perforación
 - Rotopercutivos: Muy utilizados en labores subterráneas y trabajos menores en minería a cielo abierto (precorte), tanto si el martillo se sitúa en cabeza como en el fondo del barreno.
 - Rotativos: Se subdividen en dos grupos, según la penetración se realice por trituración (triconos) o por corte (brocas especiales). El primer sistema se aplica en rocas de dureza media a alta y el segundo en rocas blandas.

Malla Voladura

Las operaciones de voladura en superficie presentan como mínimo dos caras libres, donde los taladros se perforan paralelamente a la cara frontal de alivio lo que facilita la salida de los disparos.

En el caso de las operaciones subterráneas existe solo una cara libre y la perforación tiene que ser perpendicular a ella, alineada con el eje de la excavación, por tanto es muy difícil de disparar si no se crea el alivio apropiado con taladros vacíos paralelos a los cargados con explosivos.

El trazo o diagrama de distribución de taladros y de la secuencia de salida de los mismos presenta numerosas alternativas de acuerdo a la naturaleza de la roca y a

las características del equipo perforador, llegando en ciertos casos a ser bastante complejo.

Como guía inicial para preparar un diseño básico de voladura en túnel mostramos el ya conocido de cuadrados y rombos inscritos, con arranque por corte quemado en rombo y con distribución de los taladros y su orden de salida.

Los taladros se distribuirán en forma concéntrica, con los del corte o arranque en el área central del a voladura, siguiendo su denominación como sigue:

1.- Arranque o Cueles

Son los taladros del centro que se disparan primero para formar la cavidad inicial. Por lo general se cargan de 1,3 a 1,5 veces más que el resto

2.- Ayudas

Son los taladros que rodean a los taladros de arranque y forman las salidas hacia la cavidad inicial. De acuerdo a la dimensión del frente varia su número y distribución comprendiendo a las primeras ayudas (contracueles), segundas y terceras ayudas (taladros de destrozo o franqueo) salen en segundo término.

3.- Cuadradores

Son los taladros laterales (hastiales) que forman los flancos del túnel.

4.- Alzas o Techos

Son los que forman el techo o bóveda del túnel. También se les denominan talados de corona. En voladura de recorte o Smooth blasting se disparan juntos alzas y cuadradotes, en forma instantánea y al final de toda la ronda, denominándolos en general "taladros periférico.

2.4.2. Voladura

Es la fragmentación de un macizo rocoso a través de la liberación de la energía química contenida en un explosivo, en un lugar y en una cantidad adecuados, limitando tanto el costo, como la fragmentación, la proyección, las vibraciones y el

ruido. Por tanto la distribución espacial del explosivo en el interior del macizo rocoso a fragmentar es fundamental para conseguir los objetivos señalados.

Además de la utilización del explosivo adecuado para la consecución de los fines señalados en la operación y organización de una voladura se requieren algunos accesorios para su correcta realización, que nos permitirán la mecanización de una operación minera que debe partir del principio organizativo de mayores voladuras y menos veces. Si es posible tan solo una voladura a la semana en lugar de volar todos los días

Los tipos de explosivo que deben utilizarse en túneles dependen de las características de la roca, principalmente de su densidad, resistencia a compresión y velocidad de propagación sónica de la roca. Además los explosivos, durante la detonación, deben generar gases no tóxicos, lo que limita el tipo de explosivos en interior. El tipo de explosivo también depende del grado de humedad existente en la roca.

Los materiales explosivos son compuestos o mezclas de sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso, que por medio de reacciones químicas de óxido-reducción, son capaces de transformarse en un tiempo breve en productos gaseosos y condensados. El volumen inicial se convierte en una masa gaseosa que llega a alcanzar altas temperaturas y en consecuencia muy elevadas presiones. Cuando los explosivos reaccionan químicamente, se liberan dos tipos principales de energía. El primero se llama energía de choque y el segundo, energía de gas. Ambos tipos de energía se liberan durante el proceso de detonación.

o Energía de choque: Viaja a través del explosivo antes que la energía de gas sea liberada. La energía de choque resulta de la presión de detonación de la explosión.

La presión de detonación está en función directa de la densidad del explosivo y la velocidad de detonación.

o Energía de gas: La energía de gas liberada durante el proceso de detonación, es la causa de mayor importancia para la fragmentación de la roca durante una voladura con cargas confinadas en los taladros.

La presión de gas, frecuentemente llamada presión de la explosión, es la presión que los gases en expansión, oponen contra las paredes del taladro después que la reacción química ha terminado

Momento de detonación de un cartucho de dinamita

En el libro “Manual práctico de Voladura” de EXSA, se nos muestra diferentes clasificaciones de los explosivos. Para nuestro caso, clasificaremos a los explosivos en dos grupos generales:

- Productos sensibles al Detonador
- Productos no sensibles al Detonador

El tipo de explosivos sensibles y no sensibles al detonador varían dependiendo de la empresa que los produce, aunque las características son similares las clasifican de distintas maneras.

2.4.3. Ventilación

La ventilación tiene por objeto establecer en el interior de la galería una corriente de aire procedente del exterior que, permita mantener su atmósfera con una composición, temperatura y grado de humedad, compatible con la seguridad, y la salud en el trabajo. El clima de la galería se ve permanentemente alterado por efectos originados por la actividad laboral y la propia naturaleza de los terrenos atravesados:

- Oxidaciones y descomposición de hierro, madera, minerales
- Emanaciones gases (dióxido de carbono, metano, sulfhídrico)
- Gases procedentes de aguas subterráneas
- Humos de explosivos y de maquinas
- Respiración humana
- Elevación del nivel de humedad
- Polvo en suspensión, contaminación sólida

La necesidad de mantener dentro de las galerías una atmósfera respirable no tóxica, y en unas condiciones ambientales óptimas, obliga a renovar el aire de éstas mediante sistemas de ventilación (siempre que la ventilación natural no sea suficiente). El sistema de ventilación debe mantener la atmósfera de la galería

dentro de unas determinadas concentraciones límite de gases establecidos en la normativa minera.

Dependiendo del sentido de circulación del aire se distinguen tres tipos de esquemas de ventilación:

- Soplante
- Aspirante
- Mixta (aspirante y soplante)
- Sistemas de ventilación aspirante y soplante en una galería.

2.4.4. Desatado

Por desatado se entiende al conjunto de operaciones de limpieza del frente, techo y hastiales de una galería tras la voladura. Con esta operación se pretende eliminar todas aquellas piedras sueltas que puedan suponer un riesgo para los trabajadores. Este trabajo se realiza de forma manual con una pala o barra de acero; y en caso de ser necesario con un martillo neumático (escalichador).

Aunque por definición se trata de una labor de arranque más que de desescombro.

2.4.5. Limpieza

Después de la voladura, ventilación, control de la frente e igualación del contorno, se pasa a la limpieza del amontonamiento de rocas (cargado de las rocas a medios de transporte). Esta operación en el sitio de franqueo, constituye la más trabajosa y generalmente, está totalmente mecanizada.

Las máquinas cargadoras tienen, relativamente pequeñas dimensiones y mecanismos especiales para el trabajo en el espacio reducido de la galería subterránea.

En la construcción de túneles, se emplea máquinas cargadoras neumáticas o de motor eléctrico.

Cuando los volúmenes de trabajo no son muy grandes, por ejemplo en socavones, a veces se emplea el cargado semi mecanizado, con la ayuda de conveyers para cargado, construido sobre bases transportables.

Cuando la excavación de la galería se realiza por secciones, las rocas de la frente superior, se puede transportar en vagonetes que se encuentran sobre la línea

inferior de franqueo, haciendo rodar por gravedad el material rocoso a través de canaletes, desde el horizonte superior a las vagonetas del nivel inferior.

Para desplazar las rocas, desde la frente hasta los canaletes, en el horizonte superior se emplean cabrestantes.

2.4.6. Sostenimiento

Se entiende por sostenimiento al conjunto de elementos que se colocan en una excavación subterránea para contribuir a su estabilización. Por tanto el trabajo que debe realizar el sostenimiento está íntimamente ligado al reajuste tensional que se produce en el terreno como consecuencia de la realización de la excavación, se puede clasificar en 2 grupos:

- Sostenimiento Activo

Es aquel que viene a ser el refuerzo de la roca donde los elementos de sostenimiento son una parte integral de la masa rocosa

- Sostenimiento Pasivo

Es aquel donde los elementos de sostenimiento son externos a la roca y dependen del movimiento interno de la roca que está en contacto con el perímetro excavado.

2.4.7. Instalaciones Auxiliares

Aire comprimido

La instalación de aire comprimido tiene como finalidad proporcionar aire a presión a los equipos de accionamiento neumático, y en ocasiones proporcionar aire extra para la ventilación. El caudal y la presión de aire necesarios dependerán de los equipos empleados y del trabajo simultáneo de los mismos.

La instalación de aire comprimido de una galería consta en líneas generales de los siguientes elementos:

- Compresor
- Depósito para almacenar el aire o calderín
- Tuberías de conducción, con sus correspondientes grifos de aireación y tomas de aire a presión.

Instalación eléctrica

La instalación eléctrica tiene como función principal la alimentación de los equipos de ventilación y de aire comprimido, cuando éstos se accionen de esa manera. Aunque en muchas galerías, tanto los ventiladores como los compresores de aire se accionan directamente por un motor diesel.

La iluminación de las instalaciones exteriores y casetas del personal, también es eléctrica. La iluminación del interior de la galería es eléctrica en algunos casos, aunque mayoritariamente la iluminación es con lámpara de carburo.

La alimentación para la instalación se suele realizar mediante un grupo electrógeno, ya que debido al aislamiento de estas instalaciones, en la mayoría de los casos resulta más económico que una acometida eléctrica.

Instalación de agua

El agua alumbrada puede conducirse a lo largo de la galería por un canal lateral o tubería cerrada, a fin de facilitar su circulación, evitar que se reinfiltre en los tramos no saturados permeables de la galería y prevenir su contaminación.

Un elemento propio de las galerías es la tanquilla de aforos, básicamente un vertedero con contracción lateral, que sirve para determinar el agua que en cada momento fluye de la galería.

Casetas

Próximo a la bocamina, en una caseta, se alojan los motores de la maquinaria de perforación y ventilación y, en una edificación aneja, las dependencias de los trabajadores, cocinas, aseos y dormitorios. Sin embargo, hoy en día, las pistas de acceso y vehículos todo-terrenos permiten el acceso rápido a las galerías, no siendo ya necesario pernoctar junto a ellas, salvo en muy pocos casos en que todavía están muy alejadas.

2.5. Presentación de los Lineamientos del PMBOK

2.5.1. Introducción

En presente apartado se analizan las principales fuentes de información útiles durante el desarrollo del trabajo de investigación. En primer término se hace referencia de forma muy general a la gerencia de proyectos, siguiendo la metodología del PMI, tal y como se describe en la Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK); y, posteriormente se profundiza en la gestión del tiempo, tratándose con mayor precisión los aspectos relacionados con el problema de la investigación realizada.

2.5.2. Gerencia de Proyectos

En la Guía del PMBOK (Quinta Edición) se define proyecto como “...un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos.

El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

La gerencia de proyectos puede considerarse como la correcta aplicación de habilidades, herramientas y técnicas, consideradas como buenas prácticas para aumentar la posibilidad de éxito de los proyectos.

En la misma guía mencionada anteriormente se divide la dirección de los proyectos en diez (10) áreas de conocimiento, según se describe a continuación:

- Gestión de la Integración del Proyecto: Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos. La Gestión de la Integración del

Proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las Áreas de Conocimiento de la dirección de proyectos.

- Gestión del alcance del proyecto: Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

- Gestión del tiempo del proyecto: Describe los procesos asociados a la conclusión del proyecto según lo planificado, su puntualidad. Dicha área está directamente relacionada con la presente investigación e incluye planificar la gestión del cronograma, definición de actividades, establecimiento de la secuencia de actividades, estimación de los recursos de las actividades, estimación de la duración de las actividades, desarrollo del cronograma y control del cronograma.

- Gestión de los Costos del Proyecto: Incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Dicha área está directamente relacionada con la presente investigación e incluye planificar la gestión de costos, estimar los costos, determinar el presupuesto y controlar los costos.

- Gestión de la Calidad del Proyecto: incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido.

La Gestión de la Calidad del Proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La

Gestión de la Calidad del Proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.

Incluye, Planificar la Gestión de la Calidad Realizar el Aseguramiento de Calidad, Controlar la Calidad

- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto: Detalla los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden tener diferentes conjuntos de habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o a tiempo parcial y se pueden incorporar o retirar del equipo conforme avanza el proyecto. También se puede referir a los miembros del equipo del proyecto como personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto es beneficiosa. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia al proceso y fortalece su compromiso con el proyecto.

Incluye, Planificar la Gestión de los Recursos Humanos, Adquirir el Equipo del Proyecto, Desarrollar el Equipo del Proyecto y Dirigir el Equipo del Proyecto

- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto: incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto.

Incluye, Planificar la Gestión de las Comunicaciones, Gestionar las Comunicaciones y Controlar las Comunicaciones.

- Gestión de los Riesgos del Proyecto: La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto: Detalla los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto.

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto.

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto también incluye el control de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo entregables del proyecto a la organización ejecutora (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato.

-Gestión de los Interesados del Proyecto: incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La gestión de los interesados también se centra en la comunicación continua con los interesados para comprender sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que ocurren, gestionando conflictos de intereses y fomentando una adecuada participación de

los interesados en las decisiones y actividades del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos clave del proyecto.

Estas Diez (10) áreas de conocimiento se pueden considerar como una recopilación de procesos aceptados como las mejoras prácticas dentro de la gerencia de proyectos, y su aplicación aumenta la posibilidad de que el proyecto culmine satisfactoriamente, cumpliendo con todos los requisitos.

Sin embargo, siempre será requisito indispensable que el líder del proyecto conozca, por lo menos de una manera general, la teoría de todos los procesos de Gestión del Proyecto. Algunas empresas recomiendan, en proyectos importantes, contar con la asesoría de una persona certificada como "Project Management Professional" (PMP) por el Project Management Institute de USA.

2.5.3. Gestión de Tiempo

El presente trabajo de investigación se basa en una (1) de las mencionadas áreas de conocimiento: La gestión del tiempo, que se describe a continuación, detallando en el Cuadro 1, cada uno de los procesos involucrados en su desarrollo, tal y como lo describe el PMBOK (Quinta Edición).

El tiempo, según el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, es la duración de las cosas, la magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos; y, gestionar es "...hacer diligencias conducentes para el logro de un objetivo".

Tomando en cuenta estas definiciones se puede decir que la gestión del tiempo consiste en dirigir la duración de las cosas para el logro de un objetivo, y si la gestión es eficiente, se logrará el objetivo a tiempo, según lo planificado.

En el caso de los proyectos, la gestión del tiempo según el PMBOK (2013)

"...incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo".

Dichos procesos son: Planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, el establecimiento de la secuencia de las actividades, la estimación de recursos de

las actividades, estimación de la duración de las actividades, desarrollo del cronograma y el control del cronograma.

La definición de las actividades es, según Palacios (2005) "...en la que se obtiene el listado de las actividades que componen el proyecto". El PMBOK (2013) explica que la definición de las actividades incluye determinar y documentar lo que se desea hacer, cuál es el trabajo que se va a realizar. En este proceso se identifican las actividades que se incluirán en el cronograma.

El proceso de definición de las actividades según el PMBOK (2013) posee las siguientes entradas, herramientas y técnicas, y salidas:

PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO PROCESO ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, SALIDAS			
PROCESO	ENTRADAS	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS	SALIDAS
Planificar la Gestión del Cronograma	Plan para la dirección del proyecto	Juicio de Expertos	Plan de gestión del cronograma
	Acta de constitución el proyecto	Técnicas analíticas	
	Factores Ambientales de la empresa	Reuniones	
	Activos de los procesos de la organización		
Definir las Actividades	Plan de gestión del cronograma	Descomposición	Lista de Actividades
	Línea base del alcance	Planificación gradual	Atributos de las actividades
	Factores Ambientales de la empresa	Juicio de Expertos	Lista de Hitos
	Activos de los procesos de la organización		
Secuenciar las	Plan de gestión del cronograma	Método de diagramación por precedencia	Diagrama de red del cronograma del proyecto

Actividades	Lista de actividades	Determinación de las precedencias	Actualizaciones a los documentos del proyecto
	Atributo de las actividades	Adelantos y Retrasos	
	Lista de Hitos		
	Enunciado del alcance del proyecto		
	Factores Ambientales de la empresa		
	Activos de los procesos de la organización		
Estimar los recursos de las actividades	Plan de gestión del cronograma	Juicio de Expertos	Recursos requeridos para las actividades
	Lista de actividades	Análisis de las alternativas	Estructura de desglose de recursos
	Atributo de las actividades	Datos publicados de estimaciones	Actualizaciones a los documentos del proyecto
	Calendario de Recursos	Estimación ascendente	
	Registro de Riesgos	Software de gestión de proyectos	
	Estimación de costos de las actividades		
	Factores Ambientales de la empresa		
	Activos de los procesos de la organización		
Estimar la duración de las Actividades	Plan de gestión del cronograma	Juicio de Expertos	Estimación de la duración de las actividades
	Lista de actividades	Estimación análoga	Actualización a los documentos del proyecto
	Atributo de las actividades	Estimación paramétrica	
	Recursos requeridos para las actividades	Estimación por tres valores	

	Calendario de Recursos	Técnicas grupales de toma de decisiones	
	Enunciado del alcance del proyecto	Análisis de reservas	
	Registro de Riesgos		
	Estructura de desglose de recursos		
	Factores Ambientales de la empresa		
	Activos de los procesos de la organización		
Desarrollar el Cronograma	Plan de gestión del cronograma	Análisis de red del cronograma	Línea base del cronograma
	Lista de actividades	Método de la ruta crítica	Cronograma del proyecto
	Atributo de las actividades	Método de la cadena crítica	Datos del cronograma
	Diagramas de red del cronograma del proyecto	Técnicas de optimización de recursos	Calendario del proyecto
	Recursos requeridos para las actividades	Técnicas de modelado	Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
	Calendario de Recursos	Adelantos y Retrasos	Actualizaciones a los documentos del proyecto
	Estimación de la duración de las actividades	Compresión del cronograma	
	Enunciado del alcance del proyecto	Herramienta de programación	
	Registro de Riesgos		
	Asignaciones de personal al proyecto		
	Estructura de desglose de recursos		
	Factores Ambientales de la		

	empresa		
	Activos de los procesos de la organización		
Controlar el Cronograma	Plan para la dirección del proyecto	Revisiones de desempeño	Información de desempeño del trabajo
	Cronograma del proyecto	Software de gestión de proyectos	Pronostico del cronograma
	Datos de desempeño del trabajo	Técnicas de optimización de recursos	Solicitud de cambio
	Datos del cronograma	Técnicas de modelado	Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
	Activos de los procesos de la organización	Adelantos y Retrasos	Actualización a los documentos del proyecto
		Compresión del cronograma	Actualización a los activos de los procesos de la organización
		Herramienta de programación	

Cuadro 1 - Plan de Gestión del tiempo proceso Entradas, Herramientas y técnicas y Salidas.

2.5.4. Gestión de Costos

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado, cuyo principal objetivo es el de describir cómo será gestionado la culminaron del proyecto en el Presupuesto, como indica en el cuadro 2.

Planificar la Gestión de los Costos: Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.

Estimar los Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.

Determinar el Presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.

Controlar los Costos: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de una persona o grupo de personas. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases. Aunque los procesos se presentan aquí como componentes diferenciados con interfaces bien definidas, en la práctica se superponen e interactúan de formas que no se detallan aquí. En algunos proyectos, especialmente en aquéllos de alcance más pequeño, la planificación, estimación de costos y la preparación del presupuesto de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una sola persona en un periodo de tiempo relativamente corto.

Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS PROCESO ENTRADAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS SALIDAS			
PROCESO	ENTRADAS	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS	SALIDAS
Planificar la Gestión de los Costos	Plan para la dirección del proyecto	Juicio de Expertos	Plan de gestión de Costos
	Acta de constitución el proyecto	Técnicas analíticas	
	Factores Ambientales de la empresa	Reuniones	

	Activos de los procesos de la organización		
Estimar los Costos	Plan de gestión delos Costos	Descomposición	Estimación de costos de las actividades
	Plan de Gestión de los Recursos Humanos	Juicio de Expertos	Base de las estimaciones
	Línea Base del alcance	Estimación análoga	Actualizaciones a los documentos del proyecto
	Cronograma del proyecto	Estimación Paramétrica	
	Registro de Riesgos	Estimación ascendente	
	Factores Ambientales de la empresa	Estimación por tres valores	
		Análisis de Reservas	
		Costo de la calidad	
		Software de gestión de proyectos	
		Análisis de ofertas de proveedores	
		Activos de los procesos de la organización	Técnicas grupales de toma de decisiones
Determinar el Presupuesto	Plan de gestión de los costos	Agregación de costos	Línea base de costos
	Línea Base del alcance	Análisis de Reservas	Requisitos de financiamiento del proyecto
	Estimación de costos de las actividades	Juicio de Expertos	Actualizaciones a los documentos del proyecto

	Base de las estimaciones	Relaciones Históricas	
	Cronograma del proyecto	Conciliación del límite de financiamiento	
	Calendario de recursos		
	Registro de Riesgos		
	Acuerdos		
	Activos de los procesos de la organización		
Controlar los Costos	Plan de gestión del proyecto	Gestión del valor ganado	Información de desempeño del trabajo
	Requisitos de financiamiento de proyecto	Pronósticos	Pronósticos de costos
	Datos de desempeño del trabajo	Índice de desempeño del trabajo por completar	Solicitudes de cambio
	Activos de los procesos de la organización	Revisiones de desempeño	Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
		Software de gestión de proyectos	Actualizaciones a los documentos del proyecto
		Análisis de Reservas	Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Cuadro 2 - Plan de Gestión de Costos proceso Entradas, Herramientas y técnicas y Salidas.

El Control es un proceso a través del cual, con base en una comparación de lo real o de unos objetivos logrados en un punto en el tiempo vs lo que se planificó u objetivos que se deberían haber cumplido para ese momento y de acuerdo a la

variación, haya que tomar decisiones correctivas que permitan resolver las posibles discrepancias existentes que sean desfavorables.

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir en los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Asegurarse de que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna.
- Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden.
- Asegurarse de que los gastos no excedan el financiamiento autorizado para el proyecto, tanto por periodo como total.

Monitorear el desempeño de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costo.

- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los fondos en los que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre costos o utilización de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados.
- Realizar acciones para mantener los sobrecostos previstos dentro de límites aceptables.

La gestión del valor ganado (EVM) en sus diferentes formas es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del proyecto.

Es una técnica de dirección de proyectos que requiere la constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se puede medir el desempeño durante la ejecución del proyecto (PMBOK 2013).

Para realizar los cálculos con el método del valor ganado necesitamos contar con la siguiente información.

- Presupuesto asignado por actividad.
- Cálculo del presupuesto Total de la Obra.
- Costo Real del proyecto en el tiempo que se evaluará. (Fecha de corte).
- Cálculo del tiempo de duración del proyecto.

- Tiempo real de Duración
- Tener identificados los siguientes indicadores de programación del valor ganado, como se indica en el cuadro 3:

Indicadores de Método del Valor Ganado			
Símbolo	Significado	Concepto	Fórmula
%A	Porcentaje de Avance	Estimación del porcentaje de avance de las actividades	
PAT	Presupuesto Actual al termino	Costo total del proyecto incluyendo las ordenes de cambio aprobadas	
VP (CTP)	Valor Planeado	Valor presupuestado a la hora de corte	
CA(AC)	Costo actual	Porcentaje de avance al corte multiplicado por el costo total actualizado(Costo real)	% Avance x costo total actualizado
VG (EV) (CPTR)	Valor Ganado	Porcentaje de avance multiplicado por el valor planeado	%Ax VP
VC(CV)	Variación del costo	Diferencia del valor ganado y el costo actual. Si el valor resultante es positivo significa que el proyecto se encuentra por debajo del presupuesto y si es negativo el proyecto se encuentra arriba del presupuesto	VG-CA
VT (VS)	Variación del Tiempo	Es la diferencia entre valor ganado y el trabajo realizado. Si el valor resultante es positivo significa que el proyecto esta adelantado con respecto al cronograma, si el valor es negativo significa que el proyecto está atrasado	
IDC	Índice de desempeño del Costo	Indicador de la eficiencia del costo con que se está realizando el proyecto	VG/CA

IDT (IDS)	Índice de desempeño del Tiempo	Indicador que se utiliza para conocer el estado del cronograma y predecir la fecha de determinación	VG/VP
PCT (EAC)	Pronostico del costo al termino	permite pronosticas si el proyecto va a terminar fuera del presupuesto, lo cual permite oportunamente hacer los ajustes	PAT/IDC
PFT	Pronostico a la fecha de la terminación	Permite pronosticas si el proyecto terminará después de la fecha programada, lo cual permite hacer ajustes	Duración del proyecto
CR	Costo Real de la actividad a la fecha del corte		
%VT (VS)	Variación de programación	Porcentaje de avance de las tareas por encima o debajo del rendimiento previsto en la línea base	
TEC	Tiempo estimado al completamiento		
%vc	Variación de los costos porcentuales		
IDPC	Índice de desempeño para completar		
VAC	Varianza al completamiento		

Cuadro 3 - Indicadores de Método del Valor Ganado

Estos Indicadores se utilizan para obtener información del estado actual del proyecto y nos permite identificar cuáles son sus variaciones al tiempo presente y hacer pronósticos en tiempo y costo.

La implementación de la técnica según Yamal Chamoun se describe a continuación:

1. Obtener el Valor Planeado para cada elemento de la Estructura de Desglose del Tareas-EDT a partir del presupuesto original acumulado más las revisiones autorizadas al corte.

2. Determinar el porcentaje de avance a la fecha de corte para cada elemento del EDT. Para elementos del EDT terminados se registra el valor ganado a la fecha de término y para elementos del EDT en proceso se obtiene el valor ganado al corte.
3. Obtener el Costo Actual para cada elemento del WBS multiplicando el porcentaje de avance al corte por el importe del Costo Actualizado.
4. Obtener el Valor Ganado para cada elemento de la EDT multiplicando el % de avance a la fecha por el valor del presupuesto del actual al termino (PAT).
5. Determinar si el proyecto se encuentra dentro o fuera de presupuesto y en qué medida al obtener la variación del costo.
6. Determinar si el proyecto se encuentra dentro o fuera del programa y en qué medida al obtener la variación del tiempo.
7. Determinar el Pronóstico del Costo al Término (PCT) al obtener el índice del Desempeño del Costo (IDC) acumulado (suma de todos los VG individuales dividida entre la suma de todos los CA individuales).
8. Determinar el pronóstico de Fecha de la terminación (PFT) al índice del desempeño del tiempo (IDT) acumulado (suma de todos los VG individuales dividida entre la suma de todos los VP individuales).Una vez obtenidos estos valores se procede a realizar una gráfica en donde se muestra el costo presupuestado acumulado en función del tiempo. Esta gráfica (Figura1) se compara con la curva S que es la línea base del proyecto de obra civil que estamos planificando. Esta Curva S nos permite la visualización de la variación de costos y las variaciones del programa.

Variación de los costes: Compara la variación que hay con respecto a los presupuestos realizados pero no establece comparación alguna entre el trabajo realizado y el programado.

Variación del programa: Compara el trabajo planificado terminado con el real, es decir, toma el trabajo terminado y evalúa en donde debía haber terminado frente al momento en que realmente terminó. Se representa en dinero.

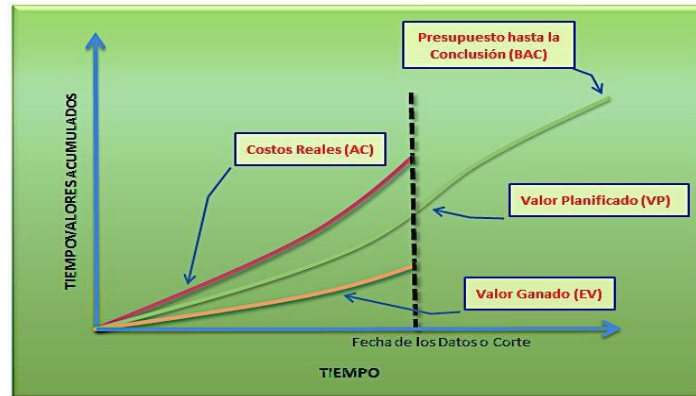


Figura 1 Curva "S"-Valor Acumulado Vs. Tiempo

Con estos datos podemos analizar los resultados conforme se muestra en el siguiente cuadro 4:

FORMULA	RESULTADO POSITIVO	RESULTADO NEGATIVO
$VC = VG - CA$	El proyecto se encuentra debajo de lo presupuestado	El proyecto se encuentra encima de lo presupuestado
$VT = VG - VP$	El proyecto se encuentra adelantado con relación al cronograma de trabajo	El proyecto se encuentra atrasado con relación al cronograma de trabajo
FORMULA	< 1	> 1
IDC	Se está gastando más con relación al trabajo realizado	Se está ejecutando el proyecto con menos recursos de lo planeado
IDT	No se está cumpliendo con lo planeado y está atrasado	Se encuentra adelantado según lo planeado

Cuadro 4 - Análisis método valor Ganado

CAPÍTULO III.DISEÑO METODOLOGICO

A continuación se describe el tipo de investigación, las técnicas utilizadas para la recolección de los datos, la unidad de análisis, las fases de la investigación y la estructura desagregada de trabajo (EDT) desarrollada.

3.1. Diseño de la investigación

De acuerdo al énfasis en la naturaleza de los datos manejados es una investigación Cuantitativa debido a que la preponderancia del estudio de los datos se basa en la cuantificación y cálculo de los mismo, su diseño descriptivo ya que se busca especificar las características de la empresa para mejorar los procesos de gestión de tiempo y costo de los proyectos de Tuneleria aplicado por dicha empresa, con el fin de determinar áreas de mejora.

3.2. Unidad de muestra

La investigación se llevó a cabo en SIMAREG, específicamente en su departamento de Proyectos, y se utilizaron como base para el estudio un (1) proyecto que actualmente está en ejecución.

La Unidad Minera Casapalca se encuentra en el distrito de Chilca, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. Sus instalaciones se ubican en la margen izquierda del tramo superior del río Rímac, casi en su nacimiento. La mina se localiza a unos 120 km al noreste de la ciudad de Lima, 20 km al noreste de San Mateo y 10 km al noreste de Chicla, capital del distrito. Concesiones mineras La Unidad Minera Yauliyacu cuenta con dos concesiones en operación Casapalca 6 y Casapalca 8 dentro de las cuales se encuentra las instalaciones de mina, concentradora, campamentos y demás servicios

3.3. Marco organizacional

En éste capítulo se describe la organización donde se desarrolló el trabajo de investigación, incluyendo una breve reseña histórica de la empresa, su misión, visión y valores.

3.3.1. Introducción

SIMAREG S.R.L. es una Empresa Contratista Minero con 20 años de experiencia, especializado en realizar trabajos de exploración, desarrollo, preparación, explotación y servicios en minería subterránea. Cuenta con un grupo Profesionales y Personal calificado con amplia experiencia en el sector minero. Nuestra filosofía es realizar los trabajos cumpliendo los más altos estándares y respetando las Normas Legales Vigentes, logrando con esto los resultados esperados por nuestro cliente.

3.3.2. Visión

Ser una empresa líder que desarrolle negocios sostenibles en el mercado nacional en base a servicios de alto valor agregado para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, colaboradores, la sociedad, el medio ambiente y el Estado Peruano.

3.3.3. Misión

Ser una empresa contratista minera con amplia experiencia en la prestación de servicios a la minería y construcción, desarrollando sus actividades mediante una correcta administración de riesgos, altos estándares de calidad y eficiencia para el beneficio de sus clientes y trabajadores.

CAPITULO IV. ANALISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA APLICADO A LA GESTIÓN DE TIEMPO

El presente capítulo tiene como principal finalidad analizar y diseñar una propuesta que permita mejorar el proceso de gestión del tiempo actual de los proyectos de Tunelería. Para ello es necesario realizar un análisis del proceso de gestión del tiempo actual, identificar las posibles áreas de mejoras tomando en cuenta las mejores prácticas del PMI, y recomendar líneas de acción que permitan mejorar dicho proceso.

4.1. Análisis de la Gestión del Tiempo Actual

Actualmente SIMAREG no incluye detalladamente en las fases de análisis, diseño y control de la gestión del tiempo de sus proyectos de Tunelería, los siguientes procesos: definición de actividades, establecimiento de su secuencia, estimación de los recursos por actividad, estimación de la duración de cada una de ellas, desarrollo del cronograma y su posterior control. En el presente apartado se describe detalladamente cómo lleva a cabo SIMAREG estos procesos, considerando las fuentes de información o entradas, las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y los resultados obtenidos o salidas.

Posteriormente se lleva a cabo un análisis comparativo con las mejores prácticas en gerencia de proyectos establecidas por el PMI en el PMBOK 2013 y se desarrolla una propuesta alineada a estas últimas con el fin de que SIMAREG optimice la gestión del tiempo de sus proyectos.

La información para elaborar la descripción de la gestión del tiempo actual de SIMAREG se obtuvo utilizando varios métodos de recopilación, tales como entrevistas, revisión en sitio y observación.

En el siguiente cuadro 5, se muestra la matriz DOFA realizada luego de obtenida y analizada la información recopilada durante la entrevista realizada a las personas involucradas en los proyectos. Su principal objetivo es servir de preámbulo al análisis del proceso de gestión del tiempo actual de los proyectos de Tunelería de documentos de SIMAREG.

Análisis del proceso de Gestión del Tiempo

FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Existe buena comunicación en el equipo de trabajo. • El proceso de gestión del tiempo se puede mejorar fácilmente. • La gerencia está comprometida con el cambio en su proceso de gestión del tiempo y cualquier otro Proceso que les permita mejorar los tiempos de entrega de sus proyectos . 	<ul style="list-style-type: none"> • Las entradas o fuentes de información de los procesos de la gestión del Tiempo no son suficientes para asegurar una gestión eficiente. • Las plantillas prediseñadas utilizadas en el proceso de definición de actividades son muy generales. • Para establecer la secuencia de las actividades SIMAREG sólo utiliza el juicio del equipo de trabajo. • Los informes de rendimiento y avance son generales y muchas veces no incluyen proyecciones. • SIMAREG no utiliza un software de gestión de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La existencia de una referencia (PMI) considerada como las mejores prácticas en gerencia de proyectos, que puede ser utilizado como guía para establecer un procedimiento de gestión del tiempo mejorado. • Al mejorar el proceso utilizando como referencia el PMI, se pueden mejorar notablemente los resultados en los proyectos de Tunelería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en los tiempos de entrega de las labores.

Cuadro 5 - Matriz DOFA

4.1.1. Planificar la Gestión del Cronograma

En este primer y más importante proceso, SIMAREG planifica la gestión del cronograma, utiliza como fuente de información el acta de constitución del proyecto y la línea base del alcance, como herramienta se basa en el juicio del equipo de trabajo y reuniones, como salida se debería tener el plan de gestión de cronograma, en este caso se ha constatado que SIMAREG trabajo bajo un cronograma general.

La Figura 2 muestra el proceso de planificación de la Gestión del cronograma actual de SIMAREG descrito anteriormente:

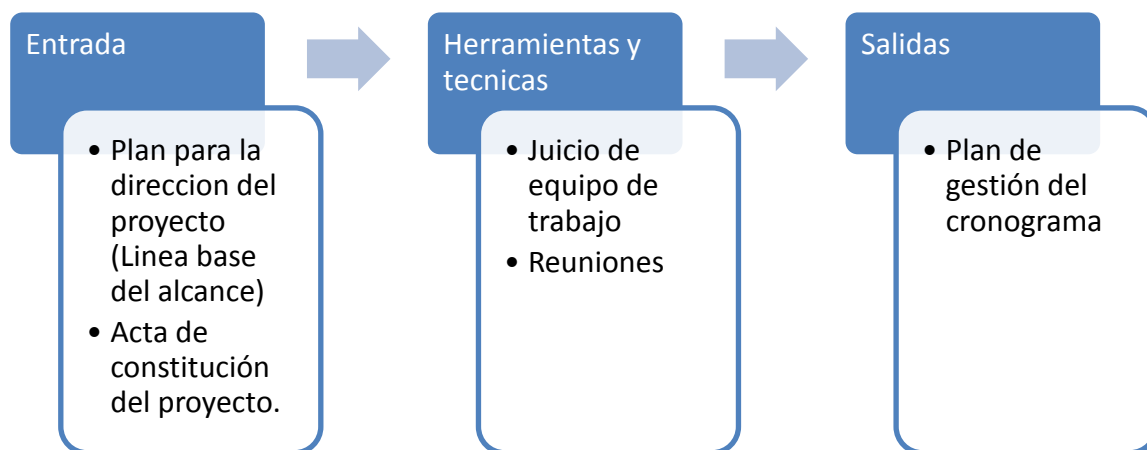


Figura 2 - Planificación de la Gestión del cronograma actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).

4.1.2. Definición de las actividades

Para iniciar la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería, SIMAREG hace una primera definición de actividades, proceso en el cual prepara una lista de las tareas o acciones que se deben ejecutar y que componen el proyecto.

SIMAREG desarrolla el proceso de definición de actividades utilizando principalmente Dos (2) elementos como fuente de información o entradas: el tiempo máximo de entrega definido por el cliente (fecha impuesta); y el procedimiento de gestión.

Por otro lado, SIMAREG emplea como herramientas y técnicas para analizar la información obtenida del cliente y de acuerdo con lo señalado anteriormente, plantillas predefinidas, en las cuales se enumeran una serie de posibles actividades a realizar en las que el equipo de trabajo selecciona las que son aplicables al proyecto en particular, tomando en cuenta la información disponible en el momento.

Como resultado del proceso o salidas, SIMAREG obtiene una lista general de las actividades que componen el proyecto de Tunelería, así como algunos atributos de las mismas, tales como: descripción, fechas impuestas, actividades predecesoras y actividades sucesoras.

La Figura3 muestra el proceso de definición de actividades actual de SIMAREG descrito anteriormente:

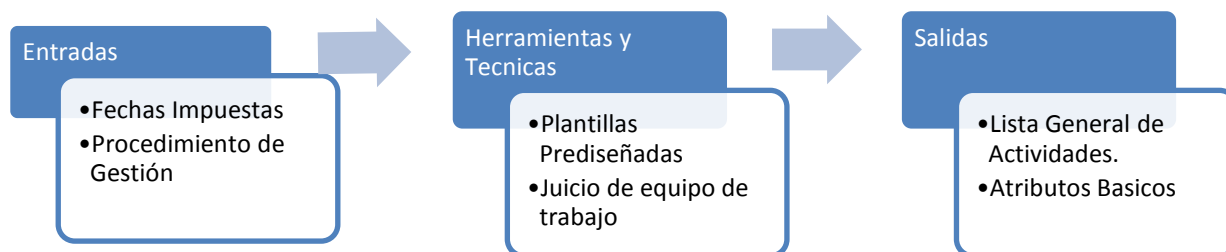


Figura 3 - Proceso de definición de actividades actual de SIMAREG descrito anteriormente: (Fuente propia, 2015).

4.1.3. Establecimiento de la secuencia de las actividades

En este proceso SIMAREG identifica las relaciones lógicas entre cada una de las actividades utilizando como fuente de información la lista general de actividades y sus atributos básicos, obtenidos en el proceso de definición de actividades.

Como herramientas y técnicas de análisis es utilizado igualmente el juicio del equipo de trabajo, el cual de acuerdo con la información con la que cuenta, analiza la lista general de actividades y sus atributos básicos.

Por último, SIMAREG obtiene como resultado o salida de este proceso un diagrama de red del cronograma general del proyecto, el cual consiste en una representación esquemática de las relaciones lógicas que existen entre las actividades del cronograma del proyecto, con el objeto de reflejar la cronología del trabajo.

La Figura4 muestra el proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades que actualmente sigue SIMAREG, explicado anteriormente:

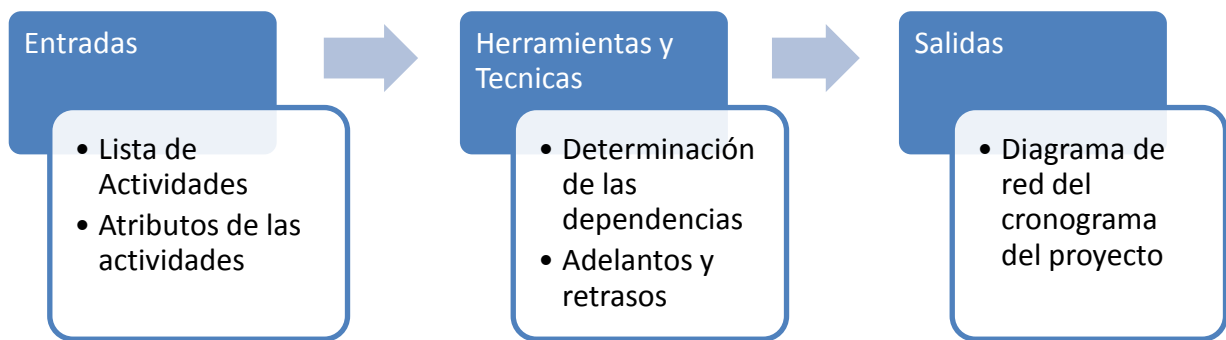


Figura 4 - Establecimiento de la secuencia de actividades actual. (Fuente propia, 2015).

4.1.4. Estimación de los Recursos

En Cuarto lugar, SIMAREG realiza la estimación de los recursos de cada una de las actividades, siguiendo el proceso que se muestra en la Figura 5. Para ello utiliza como fuente de información los recursos de infraestructura que están disponibles en el cliente, la lista de actividades definidas en el primer proceso, tipos y características de los documentos (hoja carta, oficio, planos, etcétera) y, el tiempo máximo de entrega definido por el cliente (fechas impuestas).

Para la estimación de recursos SIMAREG utiliza como herramientas y técnicas de análisis principalmente el juicio del equipo de trabajo; y, como resultado de éste proceso obtiene una lista de los recursos necesarios para realizar cada una de las actividades, recursos tales como: materiales, equipos y personas.

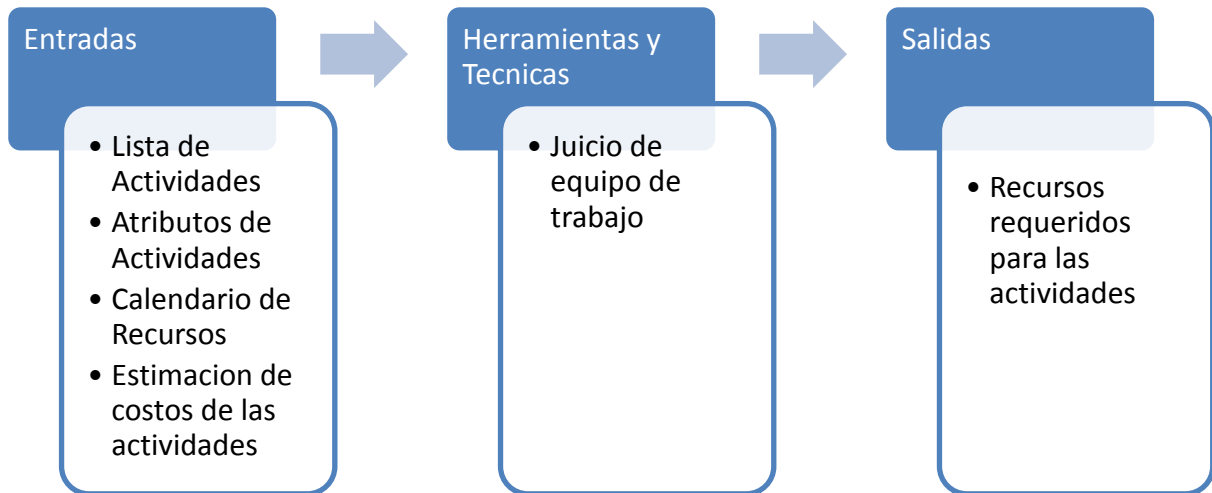


Figura 5 - Proceso de estimación de recursos actual. (Fuente propia, 2015).

4.1.5. Estimación de duraciones

Durante este proceso SIMAREG le asigna la duración a cada una de las actividades. Para lo cual toma en cuenta la lista de actividades, los atributos de las mismas, los recursos estimados y la estimación de costos de las actividades que serán utilizados en el proyecto.

Para analizar la información obtenida SIMAREG utiliza como herramienta y técnica el juicio de equipo de trabajo, obteniendo como resultado un estimado de la duración de cada una estas actividades.

La figura6, muestra el proceso de estimación de las duraciones explicado anteriormente:



Figura 6 - Proceso de estimación de duraciones actual. (Fuente propia, 2015).

4.1.6. Desarrollo del cronograma

La Figura 7, muestra el proceso de desarrollo del cronograma que sigue SIMAREG, en el cual determina la fecha de inicio y finalización planificada del proyecto.

Para iniciar este proceso SIMAREG utiliza como fuente de información la lista de actividades, las fechas de entrega impuestas y la duración estimada de las actividades, todo lo cual analiza a través de los adelantos y retrasos.

No cuentan específicamente con las plantillas de programación de proyectos (escala de tiempo), para obtener como salida un cronograma general del proyecto, solo cuentan con calendario del proyecto.

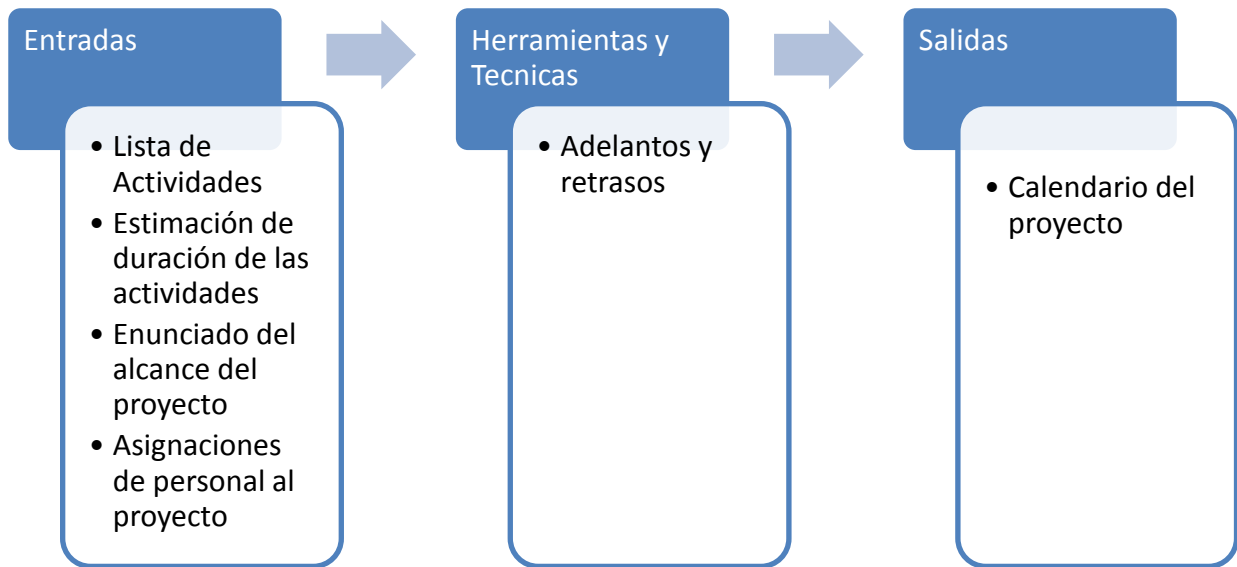


Figura 7 - Proceso actual de desarrollo del cronograma. (Fuente propia, 2015).

4.1.7. Control del cronograma

Tal como se muestra en la Figura 8 SIMAREG actualmente utiliza como fuente de información para controlar el cronograma del proyecto datos de Desempeño del trabajo.

La información obtenida de conformidad con lo señalado anteriormente es analizada mediante las herramientas y técnicas consistentes en las revisiones de informes de avance.

Por último SIAMREG obtiene de este proceso la información de desempeño tomadas por la gerencia general, encargada del seguimiento y control de los proyectos de Tunelería.

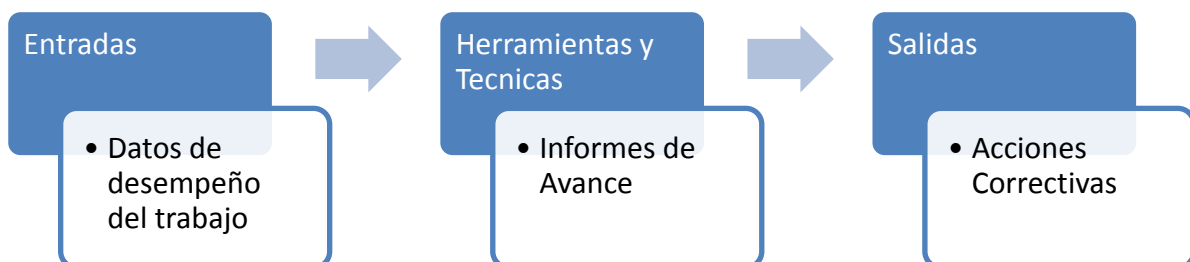


Figura 8 - Proceso actual de control del cronograma. (Fuente propia, 2015).

4.2. Análisis de las áreas de mejoras de la gestión del tiempo actual

En el siguiente apartado se enumeran y describen las áreas de mejoras identificadas en el proceso actual de gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería ejecutados por SIMAREG, tomando como referencia las mejores prácticas recomendadas por el PMI.

Continuando con el esquema utilizado en el apartado anterior sobre el proceso de gestión de tiempo actual utilizado por SIMAREG, se plantearán las áreas de mejora por cada proceso y considerando las fuentes de información o entradas, las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y los resultados obtenidos o salidas.

4.2.1. Planificar la Gestión del Cronograma

En el proceso de Planificación de la Gestión del cronograma que lleva a cabo SIMAREG, se identificaron algunas áreas de mejora relacionadas con las entradas, técnicas y herramientas que son utilizadas para el análisis de la información y con las salidas obtenidas.

En la Figura9, se muestran las áreas de mejoras encontradas en el proceso de planificación del cronograma, específicamente en sus fuentes de información.



Figura 9 - Mejoras de las Entradas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).

Tal y como fue descrito anteriormente, SIMAREG para la planificación de su cronograma, utiliza como entradas: Línea base del alcance que se encuentra dentro del plan para la dirección del proyecto y el acta de constitución del proyecto, al analizar detenidamente dichas entradas y compararlas con las sugeridas por el PMI, se identificaron algunas áreas de mejoras, surgidas principalmente por la poca información que se está capturando en el proceso actual.

Para asegurar un proceso de planificación de su cronograma, es importante identificar con precisión la línea base del alcance y sus detalles como EDT, que se utilizan para definir las actividades, estimar la duración y poder así gestionar un cronograma eficiente, incluyendo para el caso concreto de los proyectos de Tunelería llevados a cabo por SIMAREG.

A continuación se describen las fuentes de información recomendadas a SIMAREG tomando como referencia las sugeridas por el PMI, para el proceso de definición de actividades:

Plan para la Dirección del Proyecto, se utiliza para el desarrollo del plan de gestión del cronograma incluye: Línea base del alcance enunciado del alcance del proyecto y de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) que se utilizan para definir las actividades, estimar la duración y gestionar el cronograma; asimismo también se debe contar con el Acta de Constitución del Proyecto, en donde se define el resumen del cronograma de hitos y los requisitos de aprobación del proyecto que influirán en la gestión del cronograma del mismo; los Factores Ambientales de la Empresa, influyen en el proceso Planificar la Gestión del Cronograma y los activos de los procesos de la organización, que incluye: Las herramientas de monitoreo e información que se van a utilizar, la información histórica, herramientas de control del cronograma, plantillas entre otros.

La en la Figura10, muestra las áreas de mejoras identificadas en las herramientas y técnicas utilizadas para analizar la información en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma:

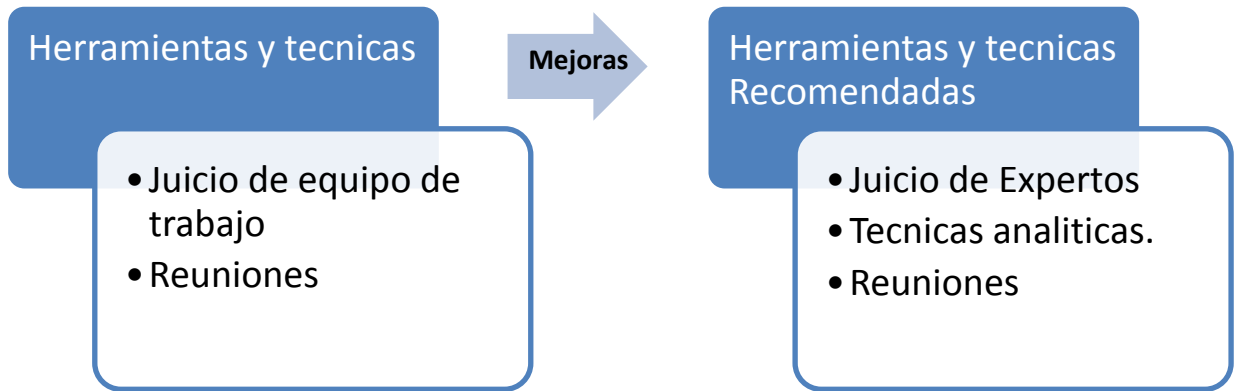


Figura 10 - Mejoras de las Herramientas y técnicas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).

Actualmente, SIMAREG utiliza el juicio de equipo de trabajo, técnicas analíticas y reuniones como herramientas y técnicas para analizar la información recolectada. Luego de analizar dichas herramientas y técnicas, y compararlas con las sugeridas por el PMI, se identificaron algunas áreas de mejoras, debido principalmente a:

- El equipo de trabajo posee poca experiencia en Gestión de proyectos.
- Para estimar y programar el proyecto no se utilizan técnicas analíticas.

En la Figura11, se muestran las mejoras para optimizar el proceso de planificación de Gestión de Cronograma, se recomienda cambiar el juicio del equipo de trabajo por el de expertos con experiencia y habilidades en Gestión de Proyectos, asimismo para estimar y programar el proyecto se deben usar enfoques de estimación así como implementar formatos y software de gestión de proyectos.

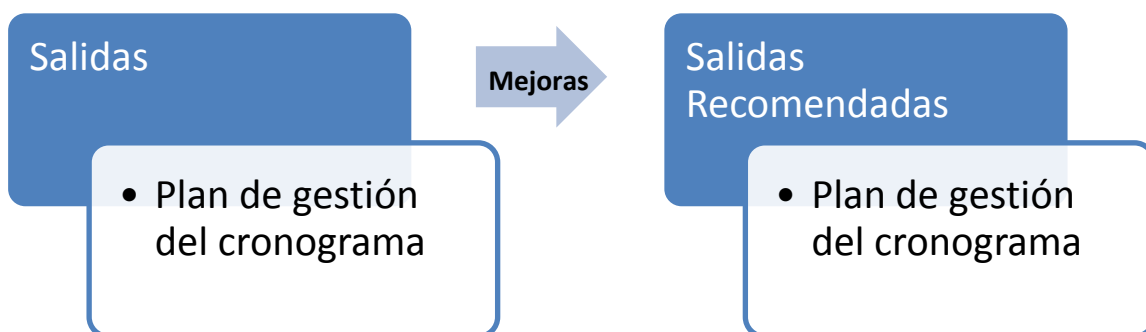


Figura 11 - Mejoras de las salidas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).

4.2.2. Definición de las actividades

En el proceso de definición de actividades llevado a cabo por SIMAREG actualmente, anteriormente descrito, se identificaron algunas áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y con los resultados obtenidos o salidas.

En la figura 12 se muestran las áreas de mejoras encontradas en el proceso de definición de actividades, específicamente en sus fuentes de información.

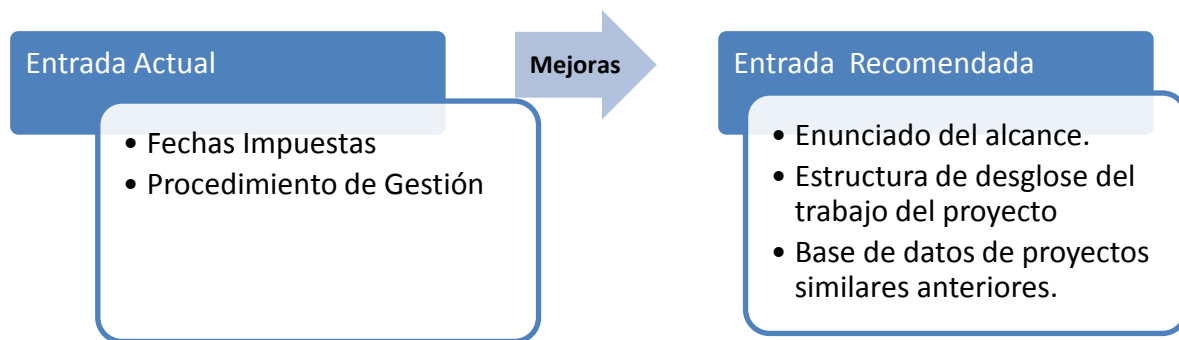


Figura 12 - Mejoras de las fuentes de información en el proceso de definición de las actividades. (Fuente propia, 2015).

Tal y como fue descrito anteriormente, SIMAREG para definir las actividades que se deben ejecutar y que componen el proyecto, utiliza como fuentes de información principalmente dos (2) elementos.: el tiempo máximo de entrega definido por el cliente (fecha impuesta); y el procedimiento de gestión.

Al analizar detenidamente dichas entradas o fuentes de información y compararlas con las sugeridas por el PMI, se identificaron algunas áreas de mejoras, surgidas principalmente por la poca información que se está capturando en el proceso actual.

Para asegurar un proceso de definición de actividades eficiente, es importante identificar con precisión las necesidades del proyecto, incluyendo para el caso concreto de los proyectos de Tunelería llevados a cabo por SIMAREG, todos los detalles sobre información de proyectos anteriores similares que sirvan como guía para la planificación.

A continuación se describen las fuentes de información recomendadas a SIMAREG tomando como referencia las sugeridas por el PMI, para el proceso de definición de actividades:

- Enunciado del alcance del proyecto: En éste primer momento, se describen detalladamente los productos entregables, y se especifica el trabajo que se realizará y el que quedará excluido. Dicho enunciado incluye la siguiente información: objetivos del proyecto, descripción del alcance del proyecto, requisitos del proyecto, límites del proyecto, productos entregables, criterios de aceptación del producto, restricciones del proyecto, organización inicial y especificaciones detalladas del proyectos. La creación de este enunciado es una actividad de la Gestión del Alcance del Proyecto, y el desarrollo de dicha área de conocimiento del PMI no forma parte del objeto del presente trabajo de investigación.

- Estructura desagregada de trabajo o EDT: Es una descomposición jerárquica del trabajo que será realizado, en la que se organiza y define el alcance total, y se subdivide el trabajo en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, Mejoras en el establecimiento de la secuencia de las actividades, siendo que cada nivel descendente de la EDT representa una definición más detallada del trabajo a realizar. La creación de la EDT, también es una actividad de la Gestión del Alcance del Proyectos, su desarrollo excede el objeto del presente trabajo de investigación, pero se ha realizado para los fines convenientes.

En la figura13, se muestran las áreas de mejoras identificadas en las herramientas y técnicas utilizadas para analizar la información en el proceso de definición de las actividades:

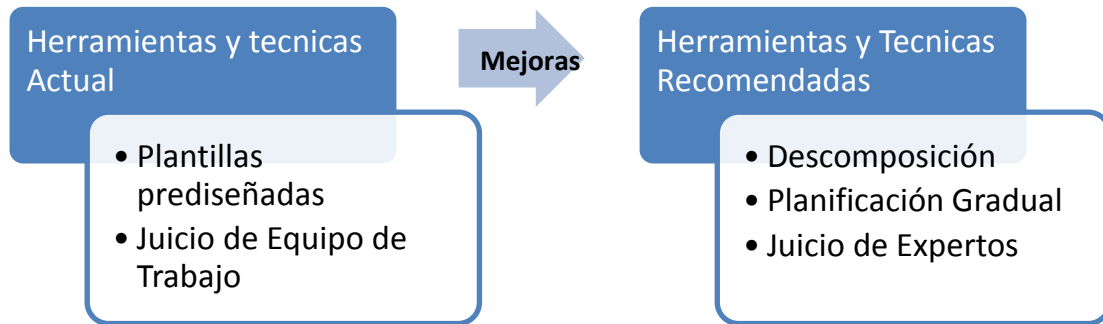


Figura 13 - Mejoras de las herramientas y técnicas del proceso de definición de las actividades. (Fuente propia, 2015).

Tal como se indicó anteriormente, las plantillas prediseñadas y el juicio de expertos son las herramientas y técnicas que actualmente utiliza SIMAREG para analizar la información recolectada. Luego de analizar dichas herramientas y técnicas, y compararlas con las sugeridas por el PMI, se identificaron algunas áreas de mejoras, debido principalmente a:

- La lista de actividades de las plantillas contemplan sólo el escenario ideal.
- La lista de actividades de las plantillas no especifica los detalles de las actividades, son muy generales.
- El equipo de trabajo posee poca experiencia en Gestión de proyectos.

Para optimizar el proceso de definición de actividades llevado a cabo por SIMAREG actualmente, se recomienda diseñar una plantilla mejorada para analizar la información obtenida, que permita listar de forma detallada las actividades del cronograma, tomando en cuenta distintos escenarios, de esta forma se definiría con precisión las actividades. Adicionalmente, se recomienda cambiar el juicio del equipo de trabajo por el de expertos con experiencia y habilidades en Gestión de Proyectos.

Luego de recopilar y analizar la información según las recomendaciones antes mencionadas, se obtiene como resultado una lista detalladas de las actividades del proyecto, los atributos de dichas actividades, específicamente su descripción,

fechas, holguras, restricciones y premisas, actividades predecesoras y sucesoras, y adicionalmente se obtiene una lista de los hitos del cronograma indicando si es obligatorio de acuerdo a lo convenido con el cliente en el contrato que al efecto se suscribe u opcional.

En la figura14, se muestra los resultados obtenidos en el proceso actual versus los obtenidos de seguirse el procedimiento recomendado:

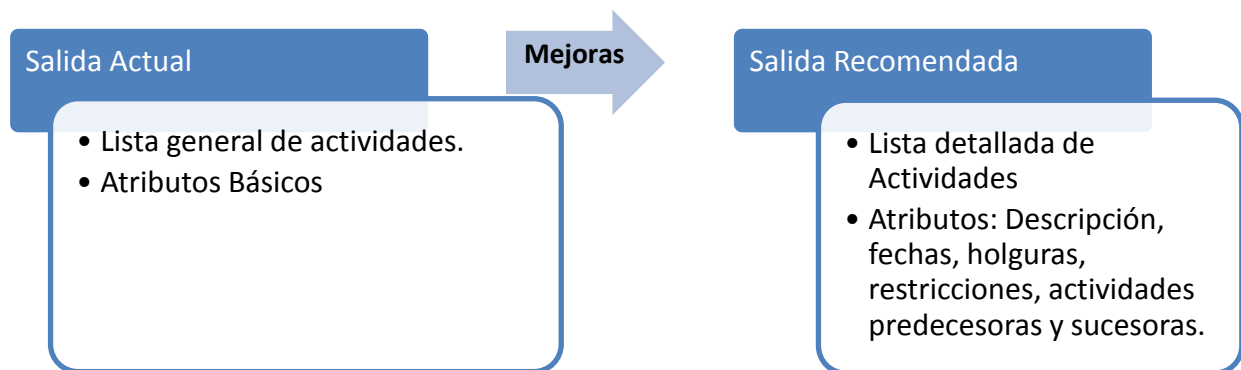


Figura 14 - Mejoras de los resultados obtenidos en el proceso de definición de las actividades. (Fuente propia, 2008).

4.2.3. Identificar la secuencia de las actividades

En el proceso de establecimiento de la secuencia de actividades llevado a cabo por SIMAREG actualmente, se identificaron áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y con los resultados obtenidos o salidas, enumeradas a continuación en la Figura15.

Actualmente SIMAREG para identificar la secuencia de las actividades toma como fuente de información sólo dos (2) elementos: la lista general de actividades y los atributos básicos de las mismas. Estos elementos son insuficientes para asegurar un óptimo establecimiento de la secuencia de las actividades del proyecto.

Por lo señalado anteriormente, y recordando que las fuentes de información de este proceso derivan de los resultados obtenidos del proceso de definición de actividades, se recomienda tomar como fuentes de información los siguientes

elementos que se conseguirían de considerar las recomendaciones planteadas en el pasado punto referido a la definición de actividades: el enunciado del alcance del proyecto, la lista detallada de actividades, sus respectivos atributos y por último, la lista de hitos del cronograma.

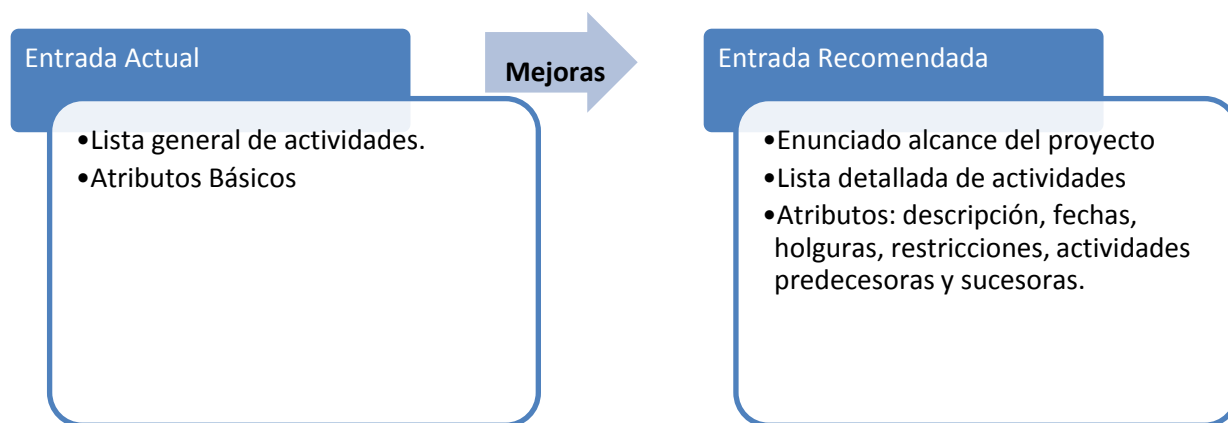


Figura 15 - Mejoras en el establecimiento de la secuencia de las actividades. (Fuente propia, 2015).

En este proceso, SIMAREG utiliza el juicio del equipo de trabajo como herramienta y técnica de análisis de la información, pero el mismo no cuenta con experiencia por lo que no garantiza un óptimo establecimiento de la secuencia de las actividades. Es por esta razón que se recomienda realizar el análisis de la información utilizando el método de diagramación por precedencia. Este método permite hacer un diagrama de red del cronograma del proyecto mediante nodos que representan actividades y flechas que indican dependencias. Igualmente se recomienda sustituir el juicio del equipo de trabajo, por el de expertos para realizar el diagrama de red del cronograma del proyecto.

En la siguiente figura 16, muestra las áreas de mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades identificadas en relación con el proceso actual de SIMAREG:

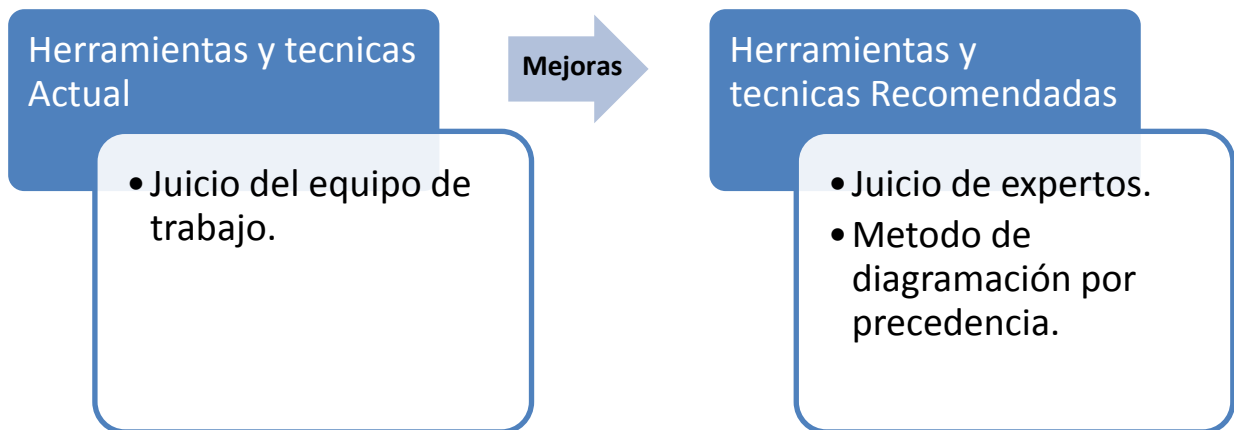


Figura 16 - Mejoras de las herramientas y técnicas para el establecimiento de la secuencia de las actividades. (Fuente propia, 2015).

En la Figura17 se muestra la diferencia entre los resultados obtenidos actualmente por SIMAREG y los que se obtendrían si se aplicaran los procesos recomendados. Si para conseguir la información se utilizaran el enunciado del alcance del proyecto, la lista detallada de actividades, sus respectivos atributos y por último, la lista de hitos del cronograma y para analizarla SIMAREG aplicara el método de diagramación por precedencia y el juicio de expertos obtendría el diagrama de red del cronograma detallado del proyecto, la lista de actividades y sus respectivos atributos, ambos actualizados.

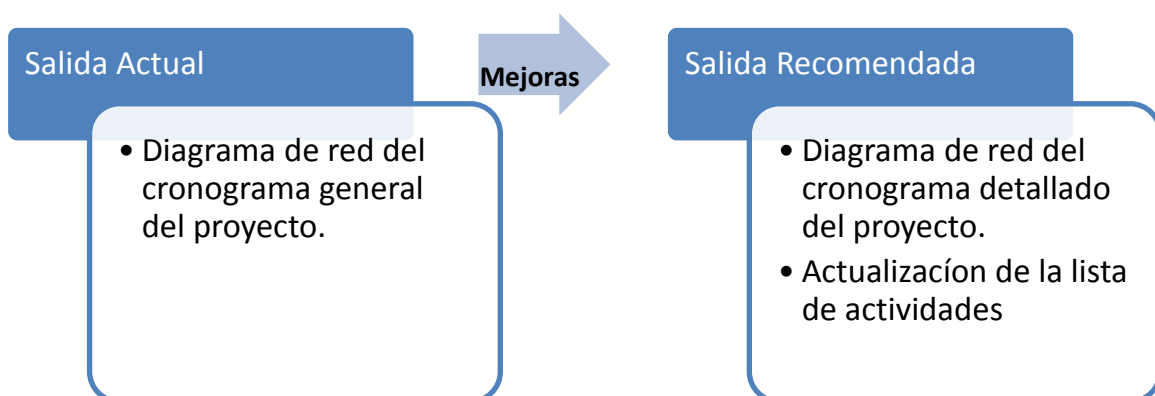


Figura 17 - Mejoras en los resultados obtenidos en el proceso de identificación de la secuencia de las actividades. (Fuente propia, 2015).

Como ocurre en los dos procesos anteriores, en el proceso de estimación de recursos llevado a cabo por SIMAREG actualmente, se identificaron áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las

herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y, con los resultados obtenidos o salidas.

SIMAREG utiliza como fuentes de información para estimar los recursos la lista de actividades (sobre la cual ya se han hecho algunas consideraciones), calendario de recursos, calendario de recursos y estimación de costos de las actividades. Estas entradas carecen de información referida a la disponibilidad de recursos y la planificación del proyecto, necesaria para la óptima estimación de recursos.

Según el PMBOK (2013) para poder estimar eficientemente los recursos necesarios del proyecto, es recomendable tomar en cuenta como fuentes de información los siguientes elementos:

- La disponibilidad de los recursos de infraestructura por parte del cliente: espacio físico para colocar los equipos, fuentes de alimentación eléctrica, etcétera.
- La lista detallada de las actividades del proyecto y sus respectivos atributos, ya que es favorable especificar el recurso que va a ser necesario por actividad.
- Disponibilidad de recursos, tales como personal, equipos y materiales.
- Plan de gestión del proyecto.

En la Figura18, se muestra las diferencias entre las fuentes de información actual utilizadas por SIMAREG y las recomendadas según las mejores prácticas del PMI:

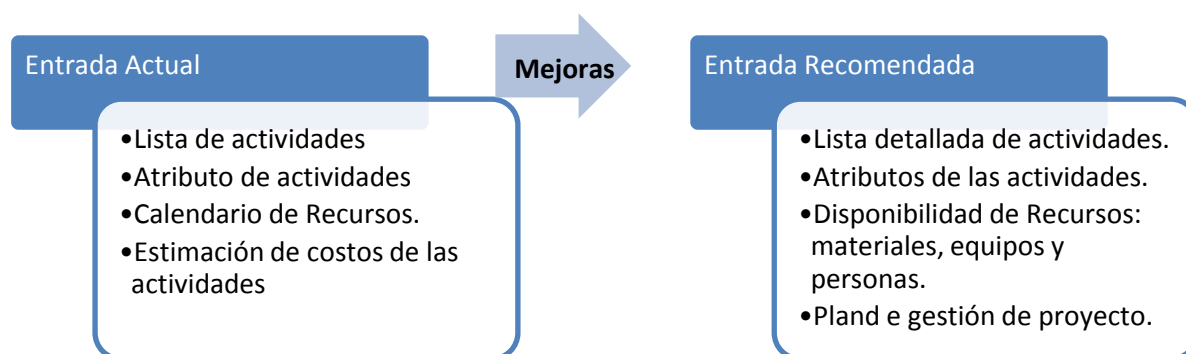


Figura 18 - Mejoras en la fuente de información del proceso de estimación de recursos. (Fuente propia, 2015).

En el proceso actual, SIMAREG utiliza como herramienta y técnica de análisis de la información, el juicio del equipo de trabajo, sin embargo, debido a la poca experiencia que tiene el equipo de trabajo de SIMAREG en proyectos de Tunelería, es recomendable utilizar el juicio de expertos en el área.

A continuación se muestra la Figura19, con las mejoras recomendadas en cuanto a las herramientas y técnicas de análisis de información:

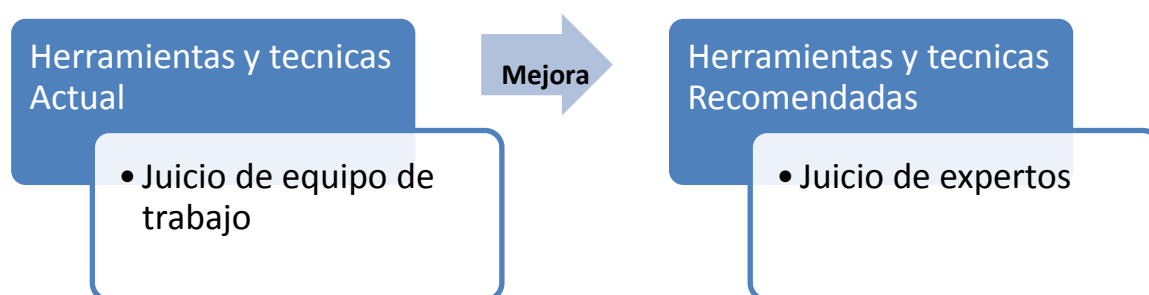


Figura 19 - Mejoras en la aplicación de herramientas y técnicas de análisis del proceso de estimación de recursos. (Fuente propia, 2015).

Aplicadas las fuentes de información y herramientas y técnicas para su análisis, sugeridas como mejoras al proceso actual de SIMAREG, se obtiene como resultado una lista de los recursos por actividad, específicamente los materiales, equipos y personal necesario; un calendario de los recursos, es decir, los días laborales y no laborales en los que cada recurso está activo u ocioso; y, una estructura jerárquica de recursos por categoría y tipo (estructura de desglose de recursos o desagregada de recursos).

En la figura20, se muestra a continuación describe las mejoras de los resultados obtenidos en el proceso de estimación de recursos, de ser aplicadas las mejoras sugeridas:

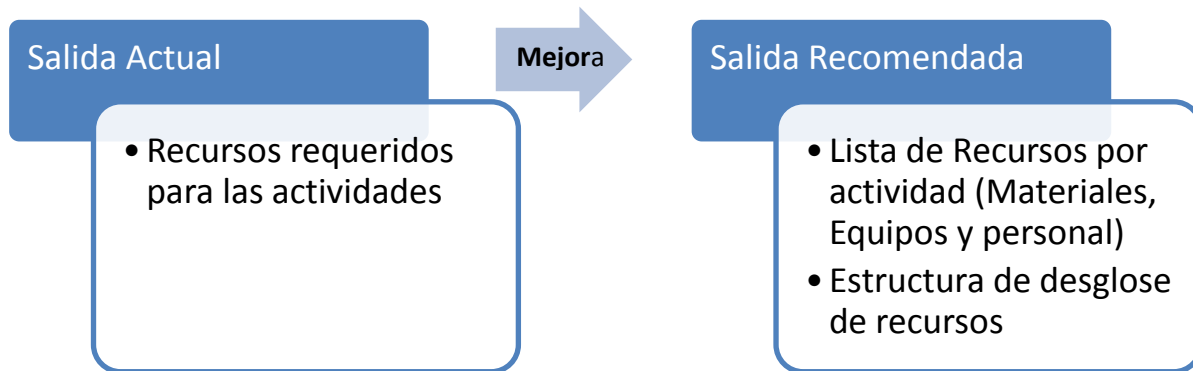


Figura 20 - Mejoras en los resultados obtenidos en el proceso de estimación de recursos. (Fuente propia, 2015).

4.2.4. Estimación de duraciones

En éste proceso también se identificaron áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y, con los resultados obtenidos o salidas, de acuerdo con las mejores prácticas sugeridas por el PMI.

Para hacer la estimación de las duraciones de las actividades, actualmente SIMAREG usa la información de la lista general de actividades, sus atributos y recursos estimados, y analiza la ficha técnica de los equipos que va a utilizar en el proyecto de tunelería. Para optimizar la estimación de las duraciones de las actividades, es recomendable aplicar las sugerencias hechas para los procesos anteriores, como lo son el listado detallado de actividades, los atributos detallados de dichas actividades, el calendario de recursos y tener una base de datos de histórico de duraciones probables de proyectos similares antes realizados para utilizarla como referencia.

En la figura21, se muestra a continuación describe las mejoras mencionadas:

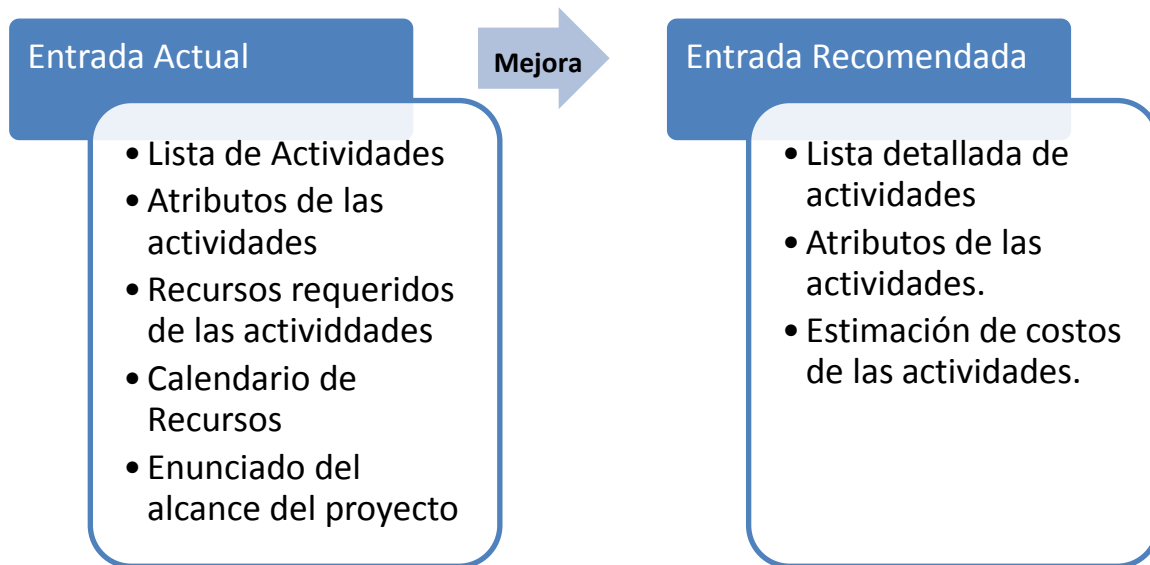


Figura 21 - Mejoras en las fuentes de información del proceso de estimación de duraciones. (Fuente propia, 2015).

SIMAREG utiliza actualmente como herramienta y técnica de análisis de la información para estimar la duración de actividades en su proceso de estimación de duraciones la estimación análoga, la cual permite estimar de la duración en función de otras actividades similares realizadas con anterioridad. También se conoce como estimación descendente. Suele ser la técnica más rápida y económica, pero también la más imprecisa.

Luego de analizar detenidamente el uso de esta herramienta, se identificó como opción de mejora como se muestra en la Figura 22, un cambio en la base utilizada para calcular dicho ratio, definiendo y utilizando a su vez ratios de productividad dependiendo del tipo de actividad que se detalle en el proceso mejorado de definición de actividades.

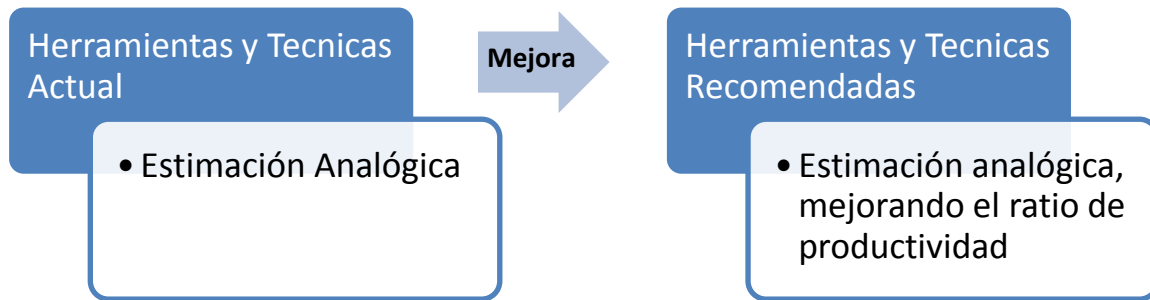


Figura 22 - Mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de estimación de duraciones. (Fuente propia, 2015).

El resultado obtenido luego de la aplicación de la estimación analógica mejorada, es una duración estimada de las actividades mucho más precisa que la obtenida actualmente por SIMAREG.

La figura23, muestra los resultados obtenidos de los dos procesos, el actual y el recomendado:

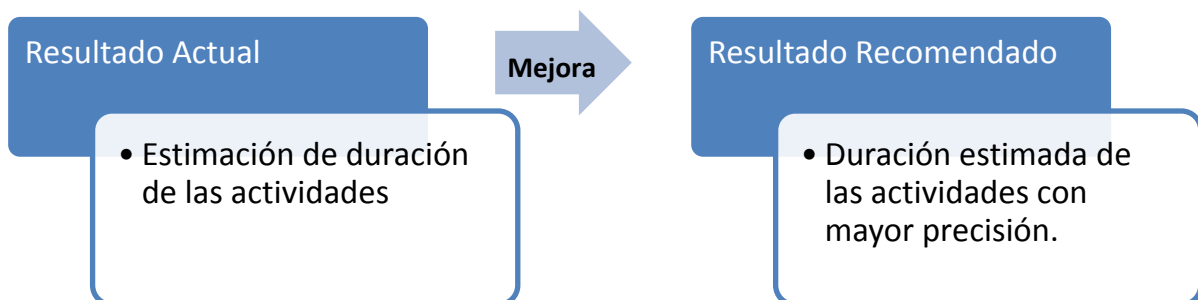


Figura 23 - Mejoras en los resultados obtenidos del proceso de estimación de duraciones. (Fuente propia, 2015).

4.2.5. Desarrollo del cronograma

En el proceso de desarrollo del cronograma que realiza SIMAREG actualmente se identificaron áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y, con los resultados obtenidos o salidas.

Actualmente las fuentes de información utilizadas por SIMAREG para desarrollar el cronograma del proyecto son: la lista general de actividades, las fechas de entrega y su duración estimada; con el fin de optimizar el proceso y lograr obtener un cronograma de actividades mucho más preciso y completo, es recomendable tomar en cuenta adicionalmente los siguientes elementos como fuentes de entrada: el calendario del proyecto, el enunciado del alcance del proyecto, los atributos de las actividades, el diagrama de red, los recursos estimados, el calendario de recursos y la duración estimada de las actividades.

La figura 24, se muestra a continuación detalla las diferencias entre las fuentes de información del proceso actual de SIMAREG y el recomendado:

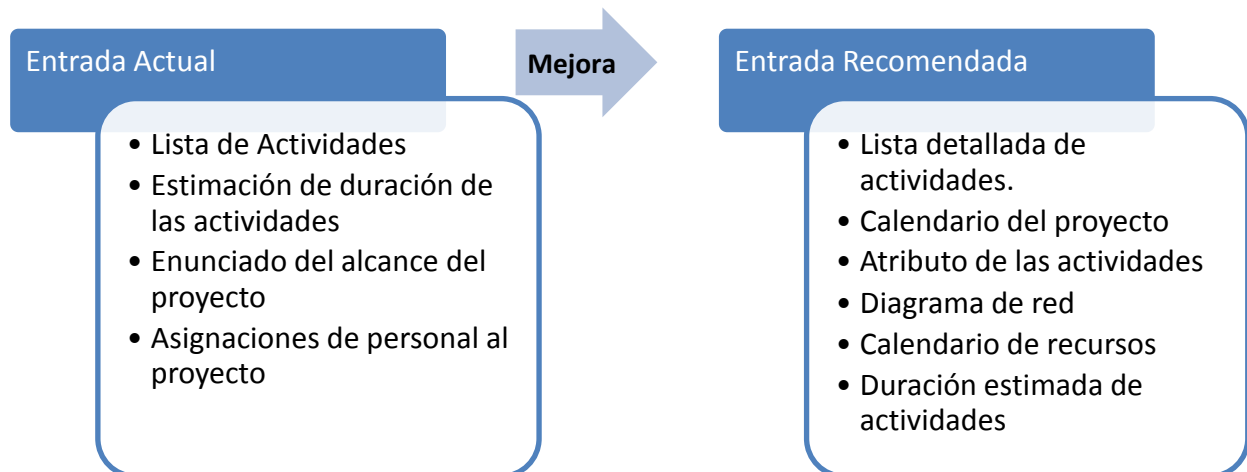


Figura 24 - Mejoras en las fuentes de información del desarrollo del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).

La herramienta y técnica utilizada por SIMAREG para analizar la información en el proceso de desarrollo del cronograma, es el Juicio del equipo de trabajo, el cual es insuficiente.

Para optimizar este proceso y poder obtener un cronograma de actividades preciso es recomendable utilizar programas especializados para la gestión de proyectos, como por ejemplo Microsoft® Project. Adicionalmente es recomendable aplicar herramientas de examen de información como el camino crítico y el análisis “qué pasa si”. El camino crítico permite determinar los caminos donde las holguras son ceros.

A continuación se muestra en la figura25, las herramientas y técnicas descritas anteriormente:

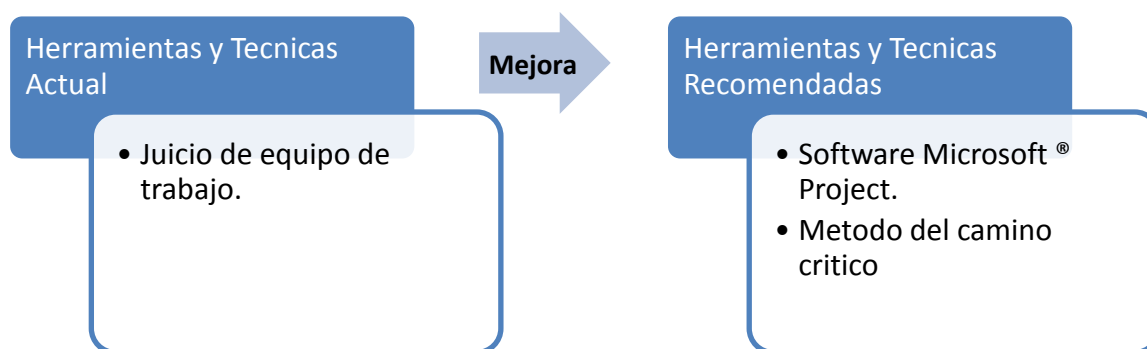


Figura 25 - Mejoras en las herramientas y técnicas del desarrollo del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).

Como se muestra en la Figura26, los resultados que se obtendrían de conseguir y analizar la información de la manera recomendada anteriormente sería el cronograma detallado del proyecto, su línea base, los atributos de las actividades y los datos de soporte para el modelo del proyecto (hitos, asunciones, restricciones, etcétera).

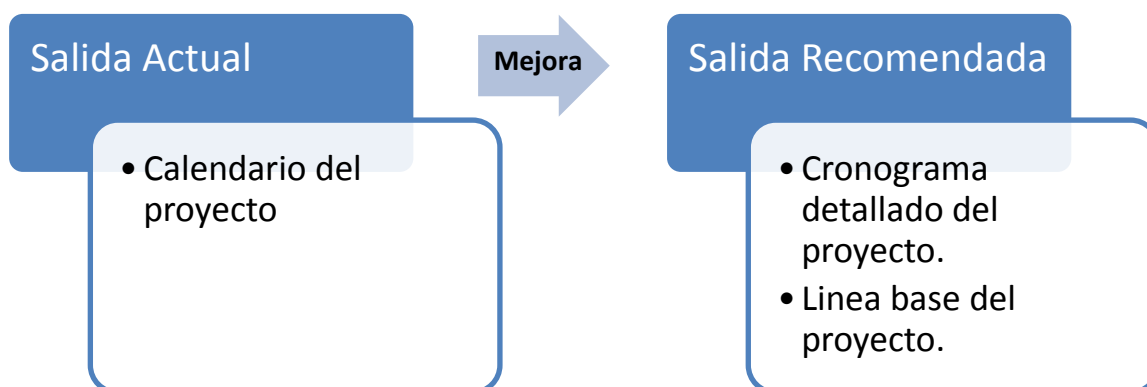


Figura 26 - Mejoras en los resultados obtenidos en el desarrollo del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).

4.2.6. Control del cronograma

Por último, en el proceso de control de cronograma se identificaron las siguientes áreas de mejora:

El informe de rendimiento obtenido como fuente de información en el proceso actual de control de cronograma utilizado por SIMAREG, sólo muestra una visión

general de los avances del proyecto. Para poder controlar eficientemente el cronograma del proyecto es necesario contar con información detallada referente al proyecto, tal como su plan de gestión, el cual permite determinar cómo el mismo será gestionado y controlado; Mejoras en los resultados obtenidos en el desarrollo del cronograma de actividades la línea base del proyecto, la cual proporciona una base para medir e informar el rendimiento del cronograma; los informes de rendimiento mejorados, especificando las fechas que se han cumplido y cuáles no; y por último, las solicitudes de cambio aprobadas.

A continuación se muestra en la figura27, con la información anterior:

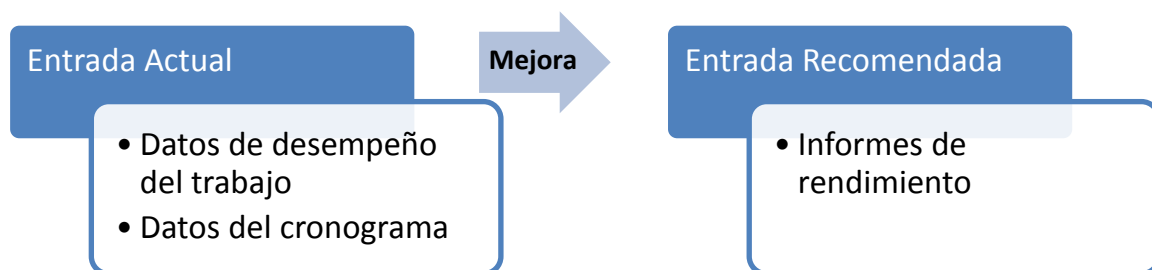


Figura 27 - Mejoras en las fuentes de información del proceso de control del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).

Los informes de avances utilizados por SIMAREG como herramienta y técnica de análisis de la información, no permiten llevar un control eficiente del cronograma ya que no cuenta con información suficiente para analizar los avances, las fechas de cumplimiento, proyecciones, rendimiento, entre otros elementos, los cuales en su conjunto permiten garantizar un proceso de control eficiente.

Por ello es recomendable utilizar como herramientas y técnicas de análisis de la información los siguientes elementos: informes de avances, indicando el estado actual y las proyecciones, mediciones de rendimiento, para evaluar la magnitud de todas las variaciones del cronograma que se produzcan, análisis de variación del cronograma real versus el pronosticado, con el fin de facilitar el análisis del cronograma, ya que muestra una barra del estado actual y otra barra con la línea base aprobada del cronograma del proyecto.

La figura 28, que sigue muestra lo señalado anteriormente:

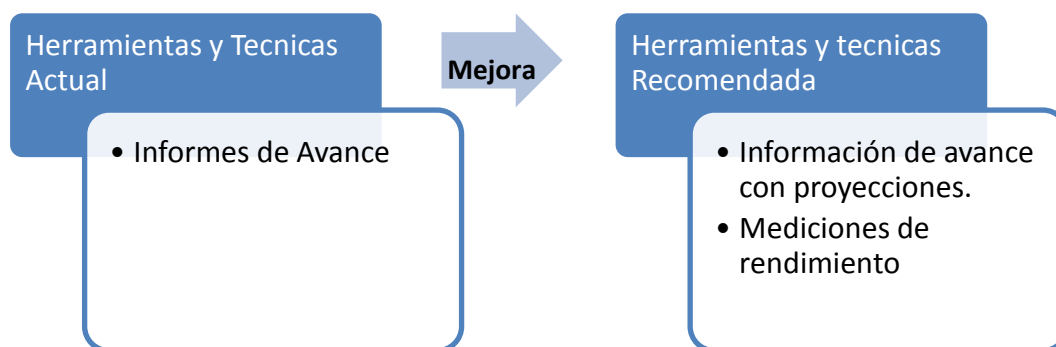


Figura 28 - Mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de control del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).

Los resultados obtenidos luego de analizar la información utilizando las herramientas y técnicas recomendadas, son los siguientes:

- Actualización de la línea base del cronograma: son las revisiones del cronograma aprobadas, cambios en las fechas de inicio y finalización, generalmente incorporadas por cambios en el alcance o cambios de estimaciones.
- Cambios solicitados: el análisis de la variación del cronograma, junto con la revisión de informes de avances, los resultados de las mediciones del rendimiento y las modificaciones al modelo del cronograma del proyecto, pueden dar como resultado cambios solicitados en la línea base del proyecto.
- Acciones correctivas recomendadas: es todo aquello que se hace para alinear el rendimiento futuro esperado del cronograma del proyecto con la línea base del proyecto aprobada. Generalmente incluyen acciones especiales y aceleraciones que garanticen la finalización de una actividad con el menor retraso posible.
- Actualización de los activos de la organización: lecciones aprendidas, razonamientos subyacentes a las acciones correctivas tomadas, entre otros documentos se deben documentar en los activos de los procesos de la organización.
- Actualización de la lista de actividades y sus atributos: cada actividad o atributo que deba cambiarse o incluirse en el cronograma.

- Actualización del plan de gestión del proyecto: El componente plan de gestión del cronograma, del plan de gestión del proyecto, se actualiza para reflejar todos los cambios aprobados que resulten del proceso de control del cronograma y la forma como será gestionado el cronograma del proyecto.

La Figura29, resume los elementos descritos anteriormente:

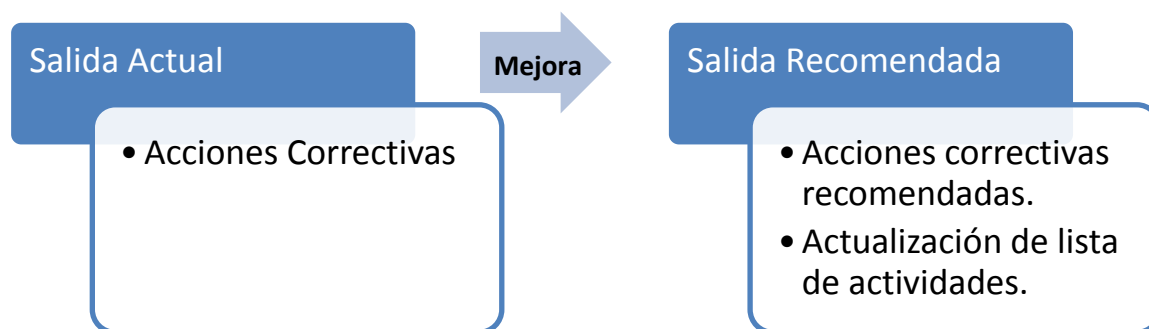


Figura 29 - Mejoras en los resultados obtenidos en el proceso de control del cronograma de actividades. (Fuente propia, 2015).

4.3. Líneas de acción necesarias para mejorar el proceso de gestión del tiempo aplicado por SIMAREG actualmente en sus Proyectos de Tunelería

Luego de hacer el análisis del proceso de gestión del tiempo actual de los proyectos de Tunelería de SIMAREG e identificar las áreas de mejoras de conformidad con el PMI, se proponen en el presente apartado, una serie de medidas para optimizar dicho proceso.

A continuación se enumeran las mencionadas líneas de acción determinadas:

4.3.1. Desarrollar un procedimiento para mejorar la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería de SIMAREG

Una de las principales líneas de acción sugeridas, es el desarrollo de un procedimiento alineado con las mejores prácticas del PMI que ayude a optimizar la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería de SIMAREG. Para ello se desarrolla en el presente trabajo una propuesta que incluye el paso a paso del nuevo proceso sugerido, en la cual se especifica la siguiente información:

- Sobre las fuentes de información, responder a las siguientes interrogantes: ¿Qué información obtener?, ¿Cómo obtenerla?, ¿Cuándo obtenerla? y ¿Por qué obtenerla?
- Sobre las herramientas y técnicas de análisis, responder a la siguiente interrogante: ¿Qué herramientas y técnicas utilizar?
- Sobre los resultados obtenidos, responder ¿Qué resultado se debe obtener?

4.3.2. Obtener el juicio de expertos para analizar la información obtenida

Como herramienta y técnica de análisis de información, en gran parte de los procesos que forman la gestión del tiempo (proceso de definición de actividades, establecimiento de secuencia, estimación de recursos y estimación de duraciones), es recomendable utilizar como guía el criterio de personas con experiencia en el área de Gestión de proyectos y Tunelería, también llamado juicio de expertos. El juicio de expertos se puede conseguir de cualquier grupo de personas como consultores, asociaciones profesionales y técnicas, empresas, etcétera, que hayan obtenido la experiencia a través de educación en el área, conocimientos empíricos, habilidades, práctica o capacitación especializada.

Es recomendable que SIMAREG tenga dentro de su equipo de trabajo expertos en gestión de proyectos para analizar la información obtenida durante la gestión del tiempo. Mientras eso no sea posible, por cualquier causa, es preciso que cuente con una lista de las personas o grupo de personas a las que puedan acudir y obtener juicio de expertos.

4.3.3. Contratar a un gerente de proyecto

Así como es recomendable que SIMAREG cuente con un experto para analizar la información y optimizar la gestión del tiempo de sus proyectos de Tunelería, se recomienda que SIMAREG tenga entre su personal a un gerente de proyecto (persona especializada en esa área) para que planifique, ejecute y controle no sólo la gestión del tiempo sino todos los procesos que conforman la gestión de proyectos.

4.3.4. Adquirir un software especializado en gestión de proyectos

Otra línea de acción recomendada para mejorar la gestión del tiempo de SIMAREG es la adquisición de un software especializado para la administración de proyectos, con el fin de permitir al gerente del proyecto la planificación, desarrollo y control del cronograma, recursos, cargas de trabajo y todos los elementos relacionados con el plan de trabajo.

4.4. Propuesta para mejorar el proceso de gestión del tiempo actual de SIMAREG

De conformidad con todo lo expuesto en el presente capítulo, se propone a SIMAREG un proceso de gestión del tiempo que le permitirá cumplir con los objetivos planteados en sus proyectos de Tunelería, principalmente por la entrega de resultados en el tiempo acordado con los clientes.

Las mejoras se plantean sobre los procesos de definición de las actividades, establecimiento de la secuencia de las actividades, estimación de los recursos de las actividades, estimación de duraciones de las actividades, desarrollo del cronograma y el control del cronograma. Para esquematizar la propuesta y facilitar su comprensión, se muestra un diagrama de flujo de datos del proceso de gestión del tiempo, tablas de entradas, de herramientas y técnicas de análisis de información y de salidas, recomendadas.

4.4.1. Diagrama de flujo del proceso de gestión del tiempo recomendado

En la figura 30 que sigue se presenta un diagrama de flujo constitutivo de los procesos antes mencionados (específicamente las entradas y salidas) con las mejoras sugeridas incorporadas:

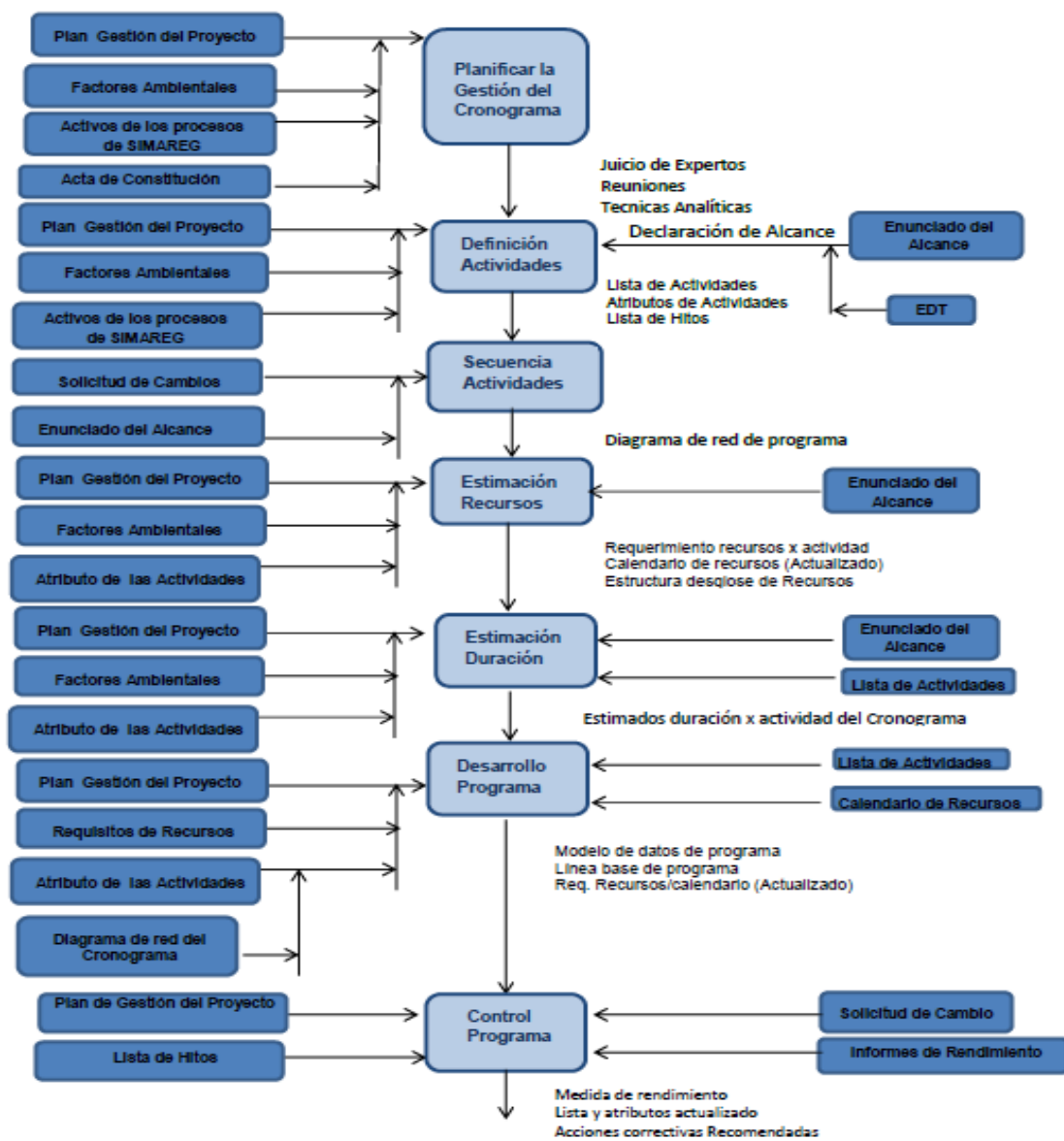


Figura 30 - Diagrama de flujo de datos del proceso de gestión del tiempo recomendado. (Fuente propia, 2015).

4.4.2. Tabla entrada vs. Proceso de la gestión del tiempo y descripción de cada entrada o fuente de información

Se muestra una lista de todas las fuentes de información o entradas sugeridas y el proceso de gestión del tiempo al cual están asociadas.

En la Tabla 1 y Tabla 2, se muestra una lista de todas las fuentes de información o entradas sugeridas y el proceso de la gestión del tiempo al cual están asociadas:

ENTRADA O FUENTES DE INFORMACION	Planificar la Gestión del Cronograma	Definición de las Actividades	Establecimiento de la Secuencia de Actividades	Estimación de Recursos de las Actividades	Estimación de la Duración de las Actividades	Desarrollo del Cronograma	Control del Cronograma
Factores Ambientales							
Sistemas de información de la gestión de proyectos							
Infraestructura							
Base de Datos							
Activos de los Procesos							
Procesos de la organización							
Lecciones Aprendidas							
Enunciado del Alcance del Proyecto							
Entregables del proyecto							
Descripciones del alcance del proyecto							
Estructura de Desglose de Trabajo							
Documento de la estructura de desglose de trabajo (EDT)							
Diccionario Estructura de Desglose de Trabajo							
Documento diccionario de EDT							
Plan de Gestión del Proyecto							
Plan de Gestión del Cronograma							
Plan de Gestión de costo del proyecto							
Plan de Gestión del alcance del proyecto							
Lista de todas las actividades del cronograma							
Lista de todas las actividades del cronograma							
Atributos de las Actividades							
Atributos de las Actividades del cronograma							

Tabla 1 - Entradas vs. Procesos de la gestión del tiempo recomendado. (Fuente propia, 2015).

	Planificar la Gestión del Cronograma	Definición de las Actividades	Establecimiento de la Secuencia de Actividades	Estimación de Recursos de las Actividades	Estimación de la Duración de las Actividades	Desarrollo del Cronograma	Control del Cronograma
ENTRADA O FUENTES DE INFORMACION							
Lista de Hitos							
Lista de Hitos del cronograma	■		■				■
Solicitudes de Cambio							
Cambio documentos y autorizados para modificar alcance	■		■				■
Modificaciones de políticas, planes y procedimientos	■		■				■
Solicitudes de cambio de costos y presupuestos	■		■				■
Solicitudes de revisión del cronograma	■		■				■
Distribución de Recursos							
Información sobre los recursos disponibles				■			
Requisitos de Recursos							
Recursos necesarios para cada actividad del cronograma					■	■	
Calendario de Recursos							
Disponibilidad, capacidad y habilidad del recurso humano					■	■	
Tipo, cantidad, disponibilidad y capacidad de materiales o equipos					■	■	
Diagrama de Red							
Diagrama de red del cronograma del proyecto						■	
Duración estimada							
Estimación de la duración de cada actividad del cronograma						■	
Línea Base							
Cronograma del proyecto aprobado							■
Informes de Rendimiento							
Curva S, tablas							■

Tabla 2 - Entradas vs. Procesos de la gestión del tiempo recomendado. (Fuente propia, 2015).

Tomando la imagen como referencia, la propuesta sobre las entradas que se sugieren utilice SIMAREG en la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería, se explica de la siguiente manera:

Los **factores ambientales de la empresa** se toman en cuenta como entrada o fuente de información en tres (3) procesos de la gestión del tiempo: la definición de las actividades, la estimación de los recursos y en la estimación de la duración. Dichos factores involucran distintos conceptos en cada uno de estos procesos, dependiendo de las necesidades.

En el caso del proceso de definición de actividades, se consideran como factores ambientales todos aquellos sistemas de información de la gestión del proyecto, tales como herramientas para la elaboración del cronograma y sistemas utilizados para realizar el levantamiento de información de SIMAREG. Dicha información es obtenida a través de documentación interna de la empresa.

En el proceso de estimación de recursos se utiliza la información de la disponibilidad de los recursos de infraestructura, tanto del cliente como de SIMAREG, y se obtiene mediante un previo levantamiento de información.

Por último, en el proceso de estimación de la duración de las actividades se toman en cuenta bases de datos de duraciones, tanto de referencia histórica; obtenida a través de bases de datos internas de SIMAREG.

Los **activos de los procesos** de la organización se toman en cuenta en los siguientes procesos de la gestión del tiempo: definición de las actividades, estimación de los recursos, estimación de la duración y en el desarrollo del cronograma.

En el proceso de definición de las actividades se consideran las políticas existentes relacionadas con la planificación de las actividades, adicionalmente la base de conocimiento de lecciones aprendidas de proyectos similares anteriores. Con respecto a la estimación de los recursos, se estudian las políticas de SIMAREG en lo que respecta al personal y alquiler o compra de equipos y/o suministros. Adicionalmente, se revisa la información histórica relacionada con los

tipos de recursos que fueron necesarios para trabajos parecidos en proyectos similares anteriores.

En la estimación de la duración de las actividades se toma en cuenta información histórica sobre las duraciones probables de muchas categorías de actividades, y es posible que los miembros del equipo utilicen información de los archivos del proyecto para estimar las duraciones, como por ejemplo el calendario del proyecto. Por último, en el proceso de desarrollo del cronograma SIMAREG puede tener algunos elementos activos, como por ejemplo el calendario del proyecto.

La información anteriormente mencionada, puede obtenerse a través de la base de datos de la documentación interna de SIMAREG y de los archivos del proyecto.

El **enunciado del alcance del proyecto** es el resultado obtenido de la gestión del alcance del proyecto y sirve de fuente de información a los procesos de definición de actividades, establecimiento de la secuencia de actividades, estimación de los recursos de las actividades y el proceso de estimación de la duración de actividades.

El enunciado del alcance del proyecto describe los productos entregables y el trabajo necesario para crear dichos productos. El nivel de detalle que tiene este enunciado permite determinar el trabajo a realizar y el excluido. Este documento incluye, ya sea de forma directa o mediante referencia a otros documentos, la siguiente información: productos entregables del proyecto, información requerida en la definición de las actividades, restricciones y asunciones del proyecto, información requerida en el proceso de definición de las actividades, estimación de recursos y de duración y, descripción del alcance del proyecto, información requerida en el proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades.

La **estructura de desglose de trabajo del proyecto (EDT)** es una descomposición jerárquica del trabajo que se ejecutará por el equipo del proyecto para lograr objetivos y crear los productos entregables. La EDT permite organizar y definir el alcance total del proyecto, dividiéndolo en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar. Al igual que el enunciado del alcance del proyecto, la EDT es un resultado obtenido en la gestión del alcance del proyecto y sirve de entrada al proceso de definición de las actividades de la gestión del tiempo. SIMAREG necesitara este documento durante la definición de las actividades.

El **plan de gestión del proyecto** proporciona orientación sobre el desarrollo y la planificación de las actividades y SIMAREG los utilizará en los procesos de definición de las actividades, estimación de recursos, estimación de duraciones, desarrollo y control del cronograma. Dicho documento debe contener la información referente al plan de gestión del cronograma, plan de gestión de los costos, plan de gestión del alcance y de los registros de riesgos del proyecto.

El plan de gestión del proyecto es un resultado obtenido en la gestión de integración del proyecto, y puede constar de uno o más planes subsidiarios y otros componentes.

La **lista de actividades** obtenidas por SIMAREG durante el proceso de definición de las actividades, debe contener un enunciado completo de todas las actividades del cronograma planificadas que serán ejecutadas en el proyecto.

Dicha lista debe contener como mínimo un identificador y una descripción detallada de la actividad. Esta fuente de información y servirá como fuente de información a los procesos de estimación de duración de las actividades y desarrollo del cronograma.

Los **atributos de las actividades** son una extensión de los atributos contenidos en la lista de actividades, y serán utilizados por SIMAREG para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades del cronograma. Deben incluir: el identificador de la actividad, los códigos de la actividad, la descripción de la actividad, actividades predecesoras y sucesoras, relaciones lógicas, requisitos de recursos, fechas impuesta.

Al igual que la lista de actividades, ésta fuente de información es un resultado obtenido del proceso de definición de actividades y es fuente de información de los procesos de estimación de duración de las actividades y desarrollo del cronograma.

La **lista de hitos** del cronograma del proyecto desarrollado por SIMAREG, debe identificar todos los hitos e indica si es obligatorio, es decir, exigido contractualmente o es opcional, sobre la base de los requisitos del proyecto. Esta lista de hitos es un componente del plan de gestión del proyecto, documento

obtenido en la gestión de integración que sirve de entrada al proceso de control del cronograma de actividades de la gestión del tiempo.

Las **solicitudes de cambios** son todas las modificaciones documentadas y autorizadas por SIMAREG y que hacen necesario cambiar el alcance del proyecto, por ampliación o reducción del mismo. Estas solicitudes de cambio también son utilizadas para modificar políticas, planes, procedimientos, costos o presupuestos, o revisar el cronograma del proyecto. Esta fuente de información es utilizada principalmente en la estimación de la secuencia de las actividades y en la etapa de control del cronograma, en este último proceso sirve para actualizar la línea base del proyecto.

La **distribución de recursos** se refiere a la información sobre los recursos disponibles en SIMAREG y el cliente, específicamente su ubicación geográfica y fechas de disponibilidad y sirve para hacer la estimación de los recursos de actividades.

Los **requisitos de recursos** son el resultado del proceso estimación de recursos de las actividades, y fuente de información del desarrollo del cronograma.

Se trata de una identificación y descripción de los tipos y cantidades de recursos necesarios para cada actividad. La documentación de los requisitos de recursos para cada actividad del cronograma utilizada por SIMAREG debe incluir la base de estimación para cada recurso, así como las asunciones realizadas al determinar el recurso que aplica, su disponibilidad y la cantidad requerida.

El **calendario de recursos** que deberá utilizar SIMAREG especifica los días laborales y no laborales en los cuales un recurso está disponible, incluyendo personas o equipos. En él se identifica la cantidad de cada recurso y cuándo está disponible. Sirve de entrada al proceso de desarrollo del cronograma.

El **diagrama de red** es una representación esquemática de las actividades del cronograma, incluyendo sus relaciones lógicas o dependencias, que se logra a través de un software de gestión de proyectos (por ejemplo: Microsoft® Project).

Esta representación esquemática es uno de los resultados del proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades y será utilizado por SIMAREG como fuente de información en el desarrollo del cronograma.

La **duración estimada** es la cantidad probable de periodos laborables que serán necesarios para completar una actividad, SIMAREG deberá incluir alguna indicación de rango de resultados posibles, como por ejemplo: 3 semanas +/- 2 días, y 20% de probabilidad de exceder 4 semanas.

La duración estimada de las actividades del cronograma es el resultado obtenido del proceso de estimación de duraciones y es utilizado como fuente de información en el desarrollo del cronograma.

La **línea base** es la versión del cronograma aceptada y aprobada por el equipo del proyecto. SIMAREG debe desarrollarla a partir del análisis de la red del cronograma del proyecto y debe incluir las fechas de inicio y finalización base.

La línea base del cronograma del proyecto es un resultado obtenido del proceso de desarrollo del cronograma y es utilizado principalmente para controlar dicho cronograma, proporciona la base para medir e informar el rendimiento del cronograma.

Por último, los **informes de rendimiento** que deberá utilizar SIMAREG proporcionaran información sobre el rendimiento del cronograma, tales como fechas que se han cumplido y fechas que no se han logrado cumplir.

Adicionalmente permitirán alertar al equipo del proyecto sobre temas que pueden causar problemas futuros en el rendimiento del cronograma, por ello sirven de fuente de información al proceso de control del cronograma.

4.4.3. Tabla herramienta y técnica de análisis de información vs. Proceso de la gestión del tiempo y descripción de cada herramienta y técnica de análisis

Se relacionan las herramientas y técnicas de análisis con el proceso de la gestión del tiempo al cual está asociado.

En la Tabla3 que se muestra a continuación, se relaciona una lista de las herramientas y técnicas de análisis de información con el proceso de la gestión del tiempo al cual está asociado:

HERRAMIENTAS Y TECNICAS DE ANALISIS

	Procesos de la gestión de Tiempo						
	Planificar la Gestión del Cronograma	Definición de las Actividades	Establecimiento de la Secuencia de Actividades	Estimación de Recursos de las Actividades	Estimación de la Duración de las Actividades	Desarrollo del Cronograma	Control del Cronograma
Plantillas mejoradas							
Juicio de Expertos							
Estimación análoga							
Software de gestión de proyectos							
Informes de avances con proyecciones							

Tabla 3 - Herramientas y técnicas de análisis vs. Procesos de la gestión del tiempo. (Fuente propia, 2015).

Las herramientas y técnicas de análisis de información propuestas a SIMAREG para mejorar la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería, se explican de la siguiente manera:

Las **plantillas prediseñadas** contienen una lista de actividades estándar o parte de una lista de actividades aplicadas en un proyecto anterior que pueden ser utilizadas en un nuevo proyecto. En ellas puede incluirse toda la información relacionada con los atributos de las actividades como las habilidades de los recursos, cantidad de horas de esfuerzo necesarias, identificación de riesgos, los productos entregables esperados y los hitos típicos del cronograma, por lo que sirve al proceso de definición de actividades.

Dichas plantillas se deben encontrar en la base de datos de los activos de procesos de SIMAREG, y deben actualizarse periódicamente conforme se vayan ejecutando los proyectos de Tunelería.

El **juicio de expertos**, explicado anteriormente como línea de acción necesaria para mejorar la gestión del tiempo actual, aporta experiencia en la definición del proyecto, por lo que permite precisar en los procesos de definición de actividades, establecimiento de la secuencia y estimación de recursos de las mismas.

El **método de diagramación con flechas (ADM)** es utilizado para crear el diagrama de red del cronograma del proyecto, en el proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades. Mediante éste método se utilizan flechas para representar las actividades, y se conectan con nodos que identifican las dependencias.

La **estimación paramétrica** es una técnica de valoración que utiliza para calcular las características de actividades mediante una relación estadística entre los datos históricos y otras variables, por lo que sirve al proceso de estimación de la duración de las actividades.

Esta estimación puede determinarse cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo por el ratio de productividad estimado. Para determinar la duración de una actividad en periodos laborables, se multiplican las capacidades totales de producción por el periodo laborable, y se dividen entre la cantidad de recursos que se aplican.

El **software de gestión de proyectos** para la elaboración de cronogramas debe utilizarse para el desarrollo del cronograma del proyecto. Este software debe calcular de forma automática el camino crítico de recorrido hacia adelante y hacia atrás y la nivelación de recursos. Adicionalmente, facilita el seguimiento y control del proyecto a partir de la línea base.

Los **informes de avances** incluyen toda la información del estado actual del proyecto, las fechas reales de inicio y finalización, las duraciones reales de cada actividad y una medición del avance utilizando el valor ganado. Con el fin de facilitar los informes periódicos de avances del proyecto, se recomienda utilizar una plantilla que incluya toda la información necesaria, y que sea de fácil

actualización. Esta herramienta se sugiere para evaluar la información del proceso de control del cronograma.

El **análisis de variación** es una función clave del control del cronograma.

Consiste en comparar las fechas del cronograma programadas con las fechas de inicio y finalización reales, proporcionando información útil para la detección de desviaciones y para la implementación de acciones correctivas en caso de retrasos

Por último, el **diagrama de barras del cronograma** es una herramienta utilizada para facilitar el análisis del avance del cronograma (proceso de control del cronograma). En el diagrama se muestran dos (2) barras para cada actividad del cronograma, una barra muestra el estado real y la otra muestra el estado de la línea base aprobada del cronograma del proyecto.

4.4.4. Tabla salida vs. La gestión del tiempo y descripción de cada salida o resultado obtenido

Se detallan todas las salidas o resultados obtenidos y el proceso de la gestión del tiempo al cual está asociado, en la tabla4 se muestra una lista de todas las salidas o resultados obtenidos y el proceso de la gestión del tiempo al cual está asociado.

SALIDAS O RESULTADOS OBTENIDOS	Planificar la Gestión del Cronograma	Definición de las Actividades	Establecimiento de la Secuencia de Actividades	Estimación de Recursos de las Actividades	Estimación de la Duración de las Actividades	Desarrollo del Cronograma	Control del Cronograma
	Lista de Actividades						
Lista de todas las actividades del cronograma		■					
Atributos de las Actividades							
Atributos de las actividades del cronograma		■					
Lista de Hitos							
Lista de Hitos del Cronograma		■					
Diagrama de Red							
Diagrama de red del cronograma del proyecto			■				
Requisitos de Recursos							
Recursos necesarios para cada actividad del cronograma				■			
Calendario de Recursos							
Disponibilidad, capacidad y habilidad del recurso humano				■			
Tipo, cantidad, disponibilidad y capacidad de materiales o equipos				■			
Estructura de Desglose de Recursos							
Documento de la estructura de desglose de Recursos				■			
Duración estimada							
Estimación de la duración de cada actividad del cronograma					■		
Línea Base							
Cronograma del proyecto aprobado						■	
Control de Cronograma							
Medición de rendimiento							■
Acciones correctivas recomendadas							■
Actualizaciones							
Actualización de la lista de actividades			■				■
Actualización de los atributos de las actividades			■				■
Actualización de la línea base							■
Actualización del plan de gestión de proyectos							■

Tabla 4 - Salidas o resultados obtenidos vs. La gestión del tiempo. (Fuente propia, 2015)

Muchas de las salidas que se muestran en la imagen han sido previamente explicadas ya que, como se ha mencionado antes y puede fácilmente observarse en el diagrama de flujo mostrado en el punto 4.1 del presente capítulo, son a su vez fuentes de información que sirven a varios procesos que conforman la gestión del tiempo. Sin embargo, es preciso hacer algunas consideraciones sobre las siguientes salidas:

La **estructura de desglose de recursos** es una estructura jerárquica de los recursos identificados por categoría y tipo, que sirve al proceso de estimación de los recursos de las actividades. (*Figura31*).

Los resultados obtenidos del proceso de **control del cronograma** son los siguientes:

- Mediciones de rendimiento: valores calculados de la variación e índice de rendimiento del cronograma.
- Cambios solicitados: el análisis de variación, la revisión de los informes de avances, los resultados de las mediciones, y las modificaciones del modelo del cronograma, son factores que pueden dar como resultado cambios solicitados en la línea base del cronograma del proyecto.
- Acciones correctivas recomendadas: es todo aquello que se hace para alinear el rendimiento futuro esperado del cronograma del proyecto con la línea base aprobada.

Por último, las **actualizaciones** que sirven tanto al proceso de establecimiento de la secuencia de actividades como al de control del cronograma son las de la lista de actividades (Tabla 5), de los atributos de las actividades, de la línea base y del plan de gestión del proyecto.

LISTA DE ACTIVIDADES	
01.00	Avances Lineales
01.01	Galeria 3.5x3.5 (Jackleg+Scoop Ctta)
01.02	Galeria 3.5x3.5 (Jumbo+Scoop Ctta)
01.03	Rampa 3.5x3.5 (Jackleg+Scoop Ctta)
01.04	Rampa 3.5x3.5 (Jumbo+Scoop Ctta)
01.05	Rampa Negativa 3.5x3.5 (Jackleg+Scoop Ctta)
01.06	Rampa Negativa 3.5x3.5 (Jumbo+Scoop Ctta)
02.00	Alquiler de Equipo
02.01	Alquiler Scoop 4.20 yd3
02.02	Alquilerde Minicargador
03.00	Servicios
03.01	OC-Concreto fc´=210 Kg/cm2
03.02	Servicios de Sostenimiento
03.03	Perforación Taladros para Cáncamos 3'
03.04	Transporte de Tuberías de 2"
04.00	Sostenimiento
04.01	Coloc.de longarinas de 8" x 8" x 10 grat
04.02	Coloc.de longarinas de 8" x 8" x 12 y 15
04.03	Colocacion de bolsacrett
04.04	Colocacion de cuadro cojo 3x3 m
04.05	Colocación de Split set 5` (Incluy. Mat.)
04.06	Colocación de Split set 7` (Incluy. Mat.)
04.07	Malla y Split Set 7' 1.2mx 1.2m(Incl mat
04.08	Malla y Split Set 5' 1.2x1.2 (Inc.mat
04.09	Malla+Pno Helic. 1.2x1.2(Inc.mat)
04.10	Coloc. Cimbras H4 3.5x3.5 (sin muro)
04.11	Coloc. Cuadro Comp 2.5x2.5m (inc.mad)
04.12	Coloc. Cuadro comp 3.5x3.5m (inc.mad)
04.13	Coloc. Puntal 6"- >5 p (inc.madera)
04.14	Colocación de Entablado ó Enrejado
04.15	Coloc. Tapón de Madera 1.5x1.5
04.16	Shotcrete c/fibra de acero (inc mat)
05.00	Obras de Ventilacion
05.01	VE-Inst.Ventil. c/plataf 10000-30000 cfm
05.02	Retiro y Traslado Tapón
05.03	TA-Instalación de Tubería Polietileno 2"
05.04	TA-Recuperación de Tubería Polietileno
05.05	VE-Coloc. Tapón de Madera 2.5x2.5
05.06	VE-Coloc. Tapón de Madera 3.5x3.5
05.07	VE-Inst.Ventilador 30,000-60,000 cfm
05.08	VE-Instalación de Mangas de Ventilación
05.09	VE-Recup.Ventiladoras 10,000-30,000 cfm
05.10	VE-Recup.Ventiladoras 30,000-60,000 cfm
05.11	VE-Reparación de Puerta Metálica
05.12	VE-Retiro de Mangas de Ventilación
06.00	Obras Adicionales
06.01	Preparacion y monitoreos
06.02	Traslados varios

Tabla 5 - Lista de Actividades (Fuente propia, 2015).

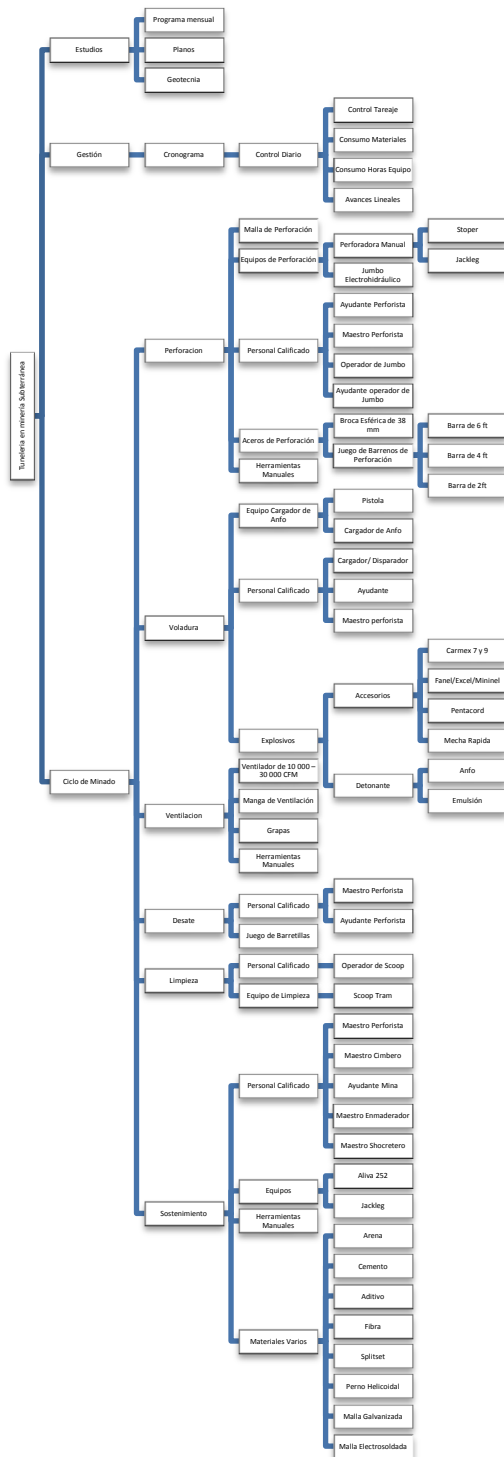


Figura 31 - EDT-Estructura Desglose de Trabajo recomendada para SIMAREG

4.4.5. Implementación del Cronograma

Para la implementación del cronograma es necesario el programa mensual que da compañía y la distribución de equipos que por parte de la empresa SIMAREG, como se observa en la Figura32.

Para el avance de labores se necesita cumplir con el ciclo de tunelería que consta de Perforación, Voladura, Ventilación, Desate, Limpieza y sostenimiento, asimismo se necesita el rendimiento para el avance por disparo (ACU) que para los Equipos de Perforación convencional es de 1.50ml (Perforadora neumática Jackleg) y para los equipos de perforación mecanizada es de 3.07 ml (Jumbo EH), también la cantidad de frentes de trabajo que estos puede perforar en el turno de trabajo y el cumplimiento de las mejoras establecidas en el proceso de análisis de gestión de tiempo, dando como resultado el Cronograma de Actividades.

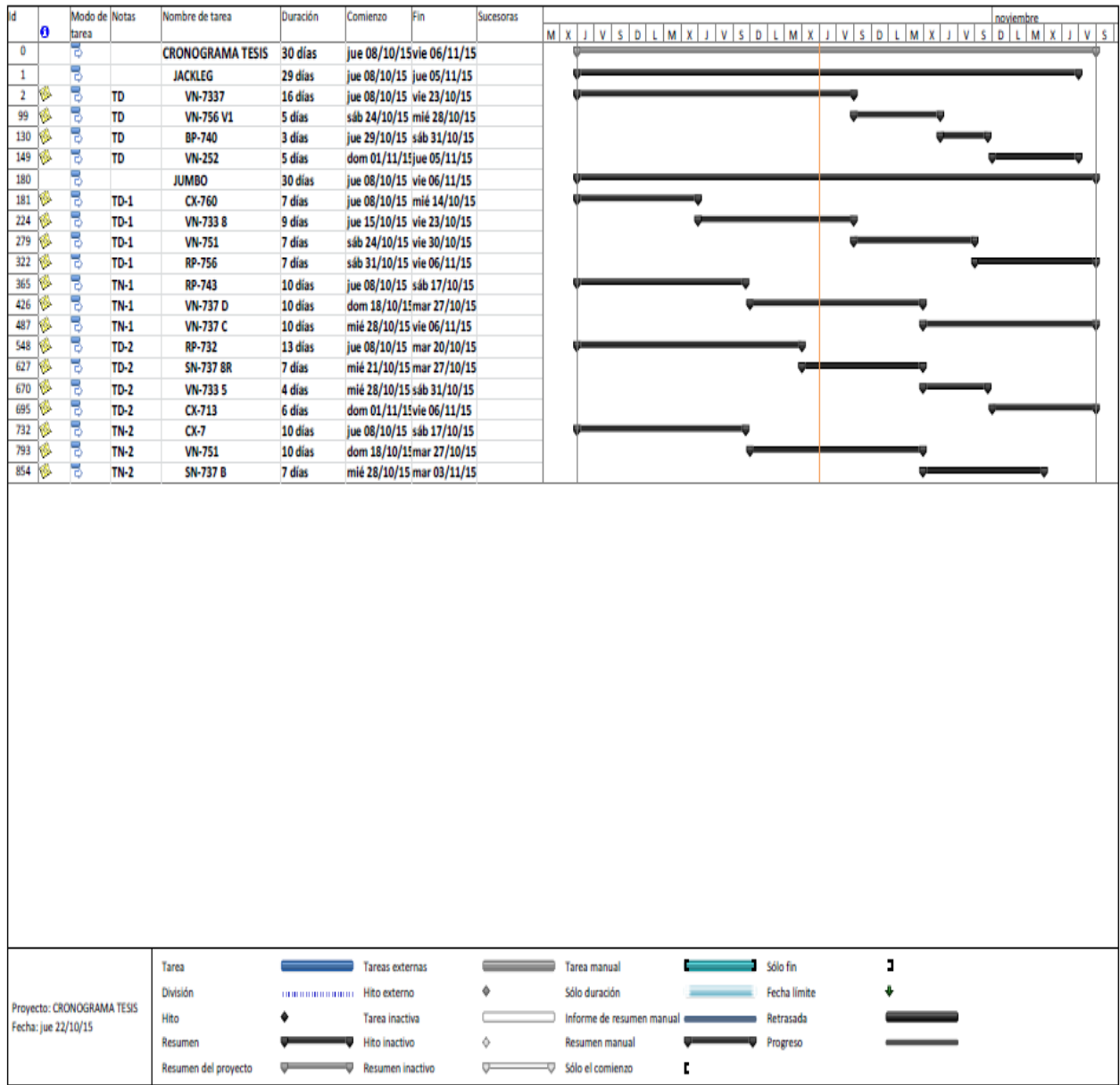


Figura 32 - Implementación del Cronograma para los Proyectos de Tunelería

CAPÍTULO V. ANALISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA APLICADOS A LA GESTION DE COSTOS

5.1. Análisis de la Gestión de Costos Actual

Actualmente SIMAREG en las fases de análisis, diseño y control de la gestión de Costos de sus proyectos de Tunelería, no incluye el proceso de planificación de la gestión de costos, incluye la estimación de los costos, determinación del presupuesto, asimismo no realiza un efectivo control. En el presente apartado se describe detalladamente cómo lleva a cabo SIMAREG estos procesos, considerando las fuentes de información o entradas, las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y los resultados obtenidos o salidas.

Posteriormente se lleva a cabo un análisis comparativo con las mejores prácticas en gerencia de proyectos establecidas por el PMI en el PMBOK 2013 y se desarrolla una propuesta alineada a estas últimas con el fin de que SIMAREG optimice la gestión de Costos de sus proyectos.

La información para elaborar la descripción de la gestión de Costos actual de SIMAREG se obtuvo utilizando varios métodos de recopilación, tales como entrevistas, revisión en sitio y observación.

En el cuadro 6, se muestra la matriz DOFA realizada luego de obtenida y analizada la información recopilada durante la entrevista realizada a las personas involucradas en los proyectos. Su principal objetivo es servir de preámbulo al análisis del proceso de gestión del costo actual de los proyectos de Tunelería de SIMAREG.

Análisis del proceso de Gestión de Costos

FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Existe buena comunicación en el equipo de trabajo. • El proceso de gestión de Costos se puede mejorar fácilmente. • La gerencia está comprometida con el cambio en su proceso de gestión de Costos y cualquier otro Proceso que les permita mejorar la rentabilidad entrega de sus proyectos . 	<ul style="list-style-type: none"> • Las entradas o fuentes de información de los procesos de la gestión del Tiempo no son suficientes para asegurar una gestión eficiente. • Las plantillas prediseñadas utilizadas en el proceso de definición de actividades son muy generales. • Para establecer la secuencia de las actividades SIMAREG sólo utiliza el juicio del equipo de trabajo. • El proceso de control lo llevan mensualmente, lo ideal sería que lleven un control semanal. 	<ul style="list-style-type: none"> • La existencia de una referencia (PMI) considerada como las mejores prácticas en gerencia de proyectos, que puede ser utilizado como guía para establecer un procedimiento de gestión del tiempo mejorado. • Al mejorar el proceso utilizando como referencia el PMI, se pueden mejorar notablemente los resultados en los proyectos de Tunelería. 	<ul style="list-style-type: none"> • La no rentabilidad en los proyectos ejecutados.

Cuadro 6 - Matriz DOFA

5.1.1. Planificación de la gestión de Costos

SIMAREG desarrolla el proceso de Planificación de la gestión de Costos utilizando el Acta de Constitución del proyecto

Para iniciar la gestión del costo de los proyectos de Tunelería, SIMAREG hace una primera definición de actividades, proceso en el cual prepara una lista de las tareas o acciones que se deben ejecutar y que componen el proyecto.

SIMAREG desarrolla el proceso de definición de actividades utilizando principalmente un (1) elemento como fuente de información o entradas: Acta de Constitución

Por otro lado, SIMAREG emplea como herramientas y técnicas para analizar la información obtenida del cliente y de acuerdo con lo señalado anteriormente, juicio del equipo de trabajo y Reuniones que se tienen con los clientes y personal.

Como resultado del proceso o salidas, SIMAREG obtiene un plan de gestión de los costos que componen el proyecto de Tunelería, como se muestra en la *Figura33*.

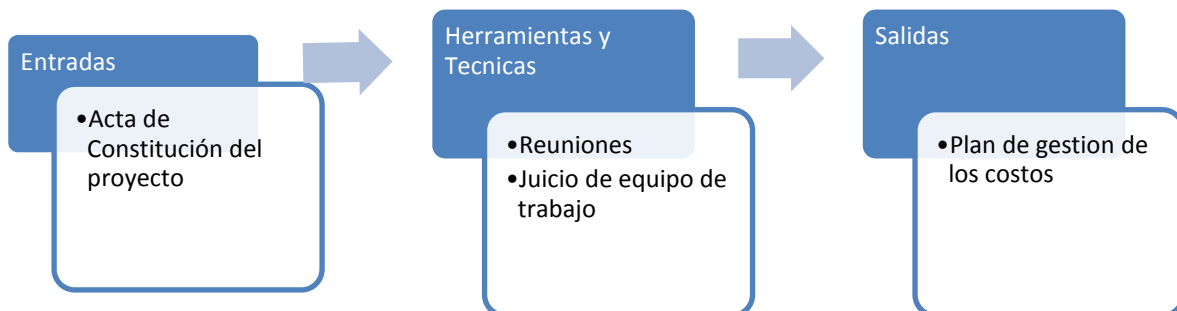


Figura 33 - Muestra el proceso de planificación de la Gestión de costos actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).

5.1.2. Estimación de los costos

El plan de gestión de los costos describe la forma en que se gestionarán y controlarán los costos del proyecto, SIMAREG desarrolla el proceso de Estimación de los costos teniendo como entradas 4 fuentes que se muestran a continuación.

Las técnicas y Herramientas utilizadas con la estimación análoga y juicio de equipo de trabajo que da como resultado o salida la estimación de costos de las actividades, como se muestra en la *Figura34*.

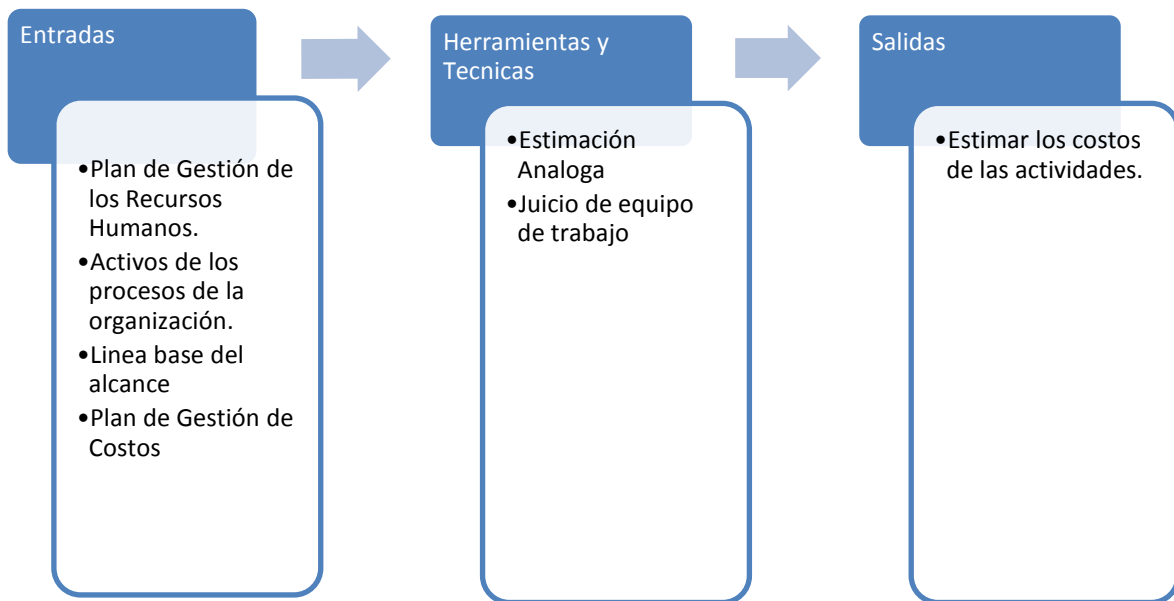


Figura 34 - Muestra el proceso de estimación de los costos actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).

5.1.3. Determinación del presupuesto

En este proceso SIMAREG, actualmente cuenta con las entradas de Línea base del alcance, esto solo incluye el enunciado del alcance del proyecto.

En las herramientas y técnicas utilizadas, se trabaja con el juicio de equipo de trabajo y Relaciones Históricas, da como salida Línea base de Costos.

No cuentan con Estructura de desglose de trabajo, esta pertenece a la gestión de alcance pero para los fines perseguidos es imprescindible desarrollarla.

Asimismo no cuenta con un cronograma específico para el tipo de trabajo, por esto también es necesario desarrollarlo como se muestra en la Figura35.

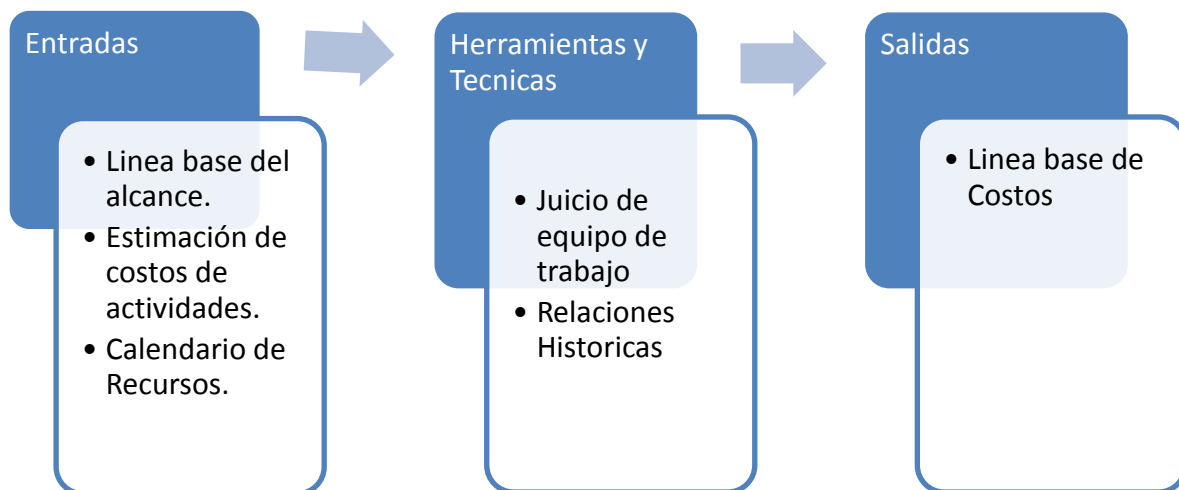


Figura 35 - Muestra el proceso de determinación del presupuesto actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).

5.1.4. Controlar los costos

Tal como se muestra en la Figura36, SIMAREG actualmente utiliza como fuente de información para controlar los costos la línea base de costos.

La información obtenida de conformidad con lo señalado anteriormente no es analizada mediante las herramientas y técnicas propuestas por el PMI.

Por último SIMAREG no maneja el control debido de los costos de proyectos.

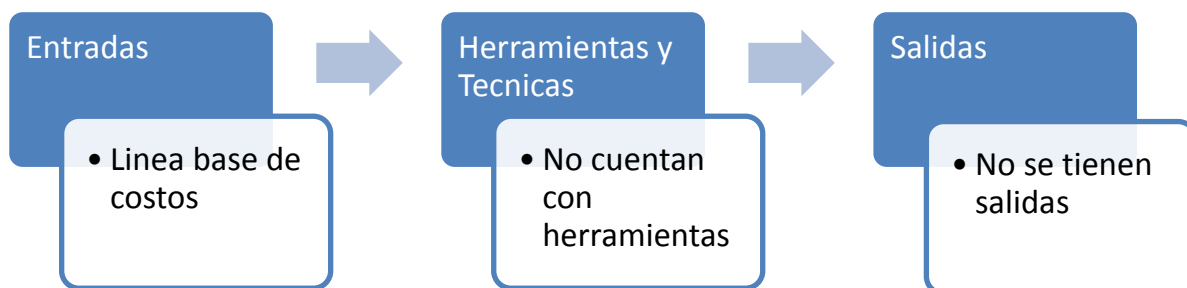


Figura 36 - Muestra el proceso de estimación de los costos actual de SIMAREG descrito anteriormente (Fuente propia, 2015).

5.2. Análisis de las áreas de mejoras de la gestión del tiempo actual

En el siguiente apartado se enumeran y describen las áreas de mejoras identificadas en el proceso actual de gestión de los costos de los proyectos de Tunelería ejecutados por SIMAREG, tomando como referencia las mejores prácticas recomendadas por el PMI.

Continuando con el esquema utilizado en el apartado anterior sobre el proceso de gestión de costos actual utilizado por SIMAREG, se plantearán las áreas de mejora por cada proceso y considerando las fuentes de información o entradas, las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y los resultados obtenidos o salidas.

5.2.1. Planificación de la gestión de Costos

En el proceso de Planificación de la Gestión de Costos que lleva a cabo SIMAREG, se identificaron algunas áreas de mejora relacionadas con las entradas, técnicas y herramientas que son utilizadas para el análisis de la información y con las salidas obtenidas.

En la Figura 37, se muestran las áreas de mejoras encontradas en el proceso de planificación de Costos, específicamente en sus fuentes de información.

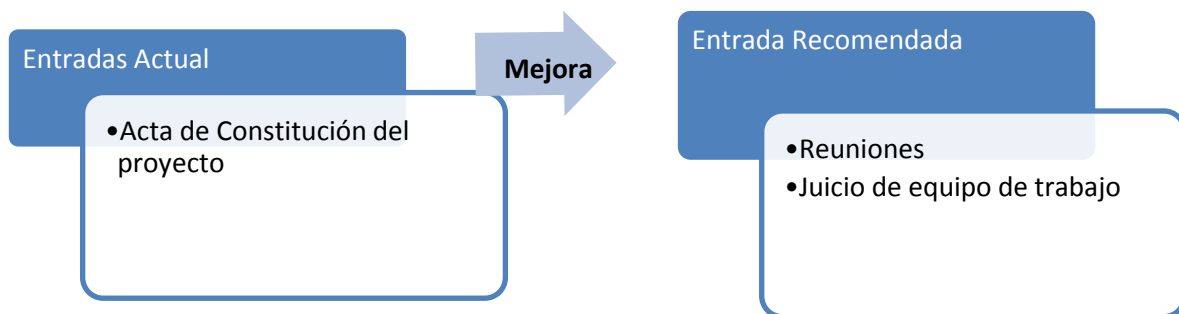


Figura 37 - Mejoras de las Entradas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).

Tal y como fue descrito anteriormente, SIMAREG para la planificación de su gestión de Costos, utiliza como entradas: Acta de constitución del proyecto, al

analizar detenidamente dicha entrada y compararlas con las sugeridas por el PMI, se identificaron algunas áreas de mejoras, surgidas principalmente por la poca información que se está capturando en el proceso actual.

Para asegurar un proceso de planificación de gestión de Costos, es importante identificar con precisión la línea base del alcance y línea base del cronograma, incluyendo para el caso concreto de los proyectos de Tunelería llevados a cabo por SIMAREG.

A continuación se describen las fuentes de información recomendadas a SIMAREG tomando como referencia las sugeridas por el PMI, para el proceso de definición de actividades:

Plan para la Dirección del Proyecto, se utiliza para el desarrollo del plan de gestión de costos este incluye: Línea base del alcance enunciado del alcance del proyecto y de la línea base del cronograma donde se especifica en qué momento se incurrirá en los costos del proyecto; asimismo también se debe contar con el Acta de Constitución del Proyecto, proporciona el resumen del presupuesto, a partir del cual se desarrollan los costos detallados del proyecto; los Factores Ambientales de la Empresa, influyen en el proceso Planificar la Gestión de Costos y los activos de los procesos de la organización, que incluye Procedimientos de control financiero, Información histórica y bases del conocimiento de lecciones aprendidas; Bases de Datos financieras, y las políticas, procedimientos y guías existentes, formales e informales, relacionados con la gestión de costos y el presupuesto.

En la Figura38, se muestra las áreas de mejoras identificadas en las herramientas y técnicas utilizadas para analizar la información en el proceso de Planificación de Gestión de Costos:

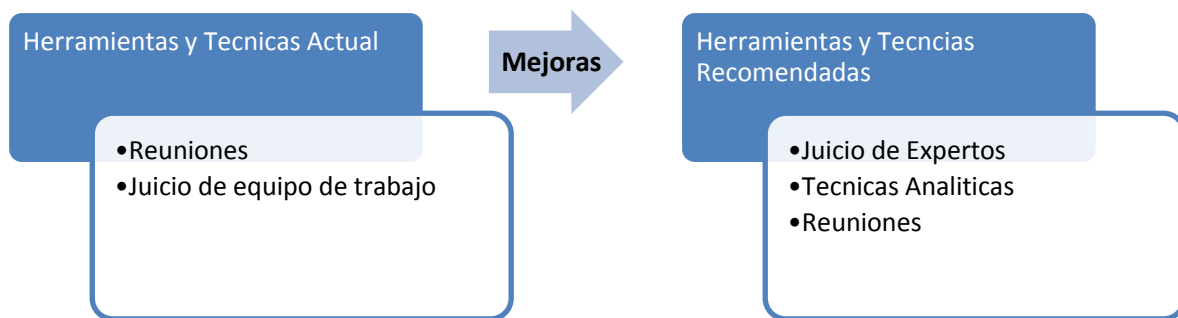


Figura 38 - Mejoras de las Herramientas y técnicas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).

Actualmente, SIMAREG utiliza el juicio de equipo de trabajo y reuniones como herramientas y técnicas para analizar la información recolectada.

Luego de analizar dichas herramientas y técnicas, y compararlas con las sugeridas por el PMI, se identificaron algunas áreas de mejoras, debido principalmente a:

- El equipo de trabajo posee poca experiencia en Gestión de proyectos.
- No posee técnicas analíticas las cuales implican la selección de opciones estratégicas para la financiación del proyecto, tales como auto-financiación, financiación a través de acciones, o financiación mediante deuda.

Para optimizar el proceso de planificación de Gestión de Costos se recomienda cambiar el juicio del equipo de trabajo por el de expertos con experiencia y habilidades en Gestión de Proyectos, asimismo para financiar los recursos del proyecto se pueden usar estas técnicas plazo de retorno de la inversión, tasa interna de retorno, flujo de caja descontado y valor actual neto, como se muestra en la Figura39.

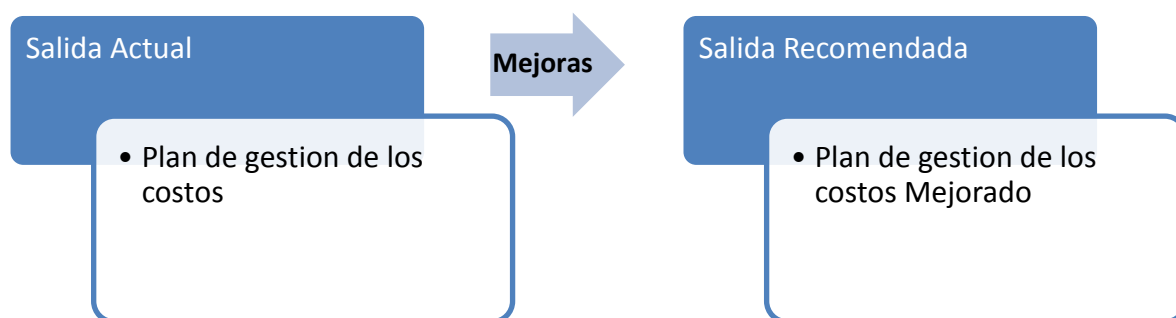


Figura 39 - Mejoras de las Herramientas y técnicas en el proceso de Planificación de Gestión de Cronograma. (Fuente propia, 2015).

5.2.2. Estimación de los costos

En éste proceso también se identificaron áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y, con los resultados obtenidos o salidas, de acuerdo con las mejores prácticas sugeridas por el PMI.

Para hacer la estimación de los costos, actualmente SIMAREG usa Plan de gestión de los recursos humanos, proporciona los atributos de la dotación de personal del proyecto, los salarios y las compensaciones/reconocimientos correspondientes, componentes necesarios para el desarrollo de las estimaciones de costos del proyecto; también usa línea base del alcance, plan de gestión de costos y activos de los procesos de SIMAREG que incluyen: Las plantillas de estimación de costos

La figura40, muestra a continuación describen las mejoras mencionadas:

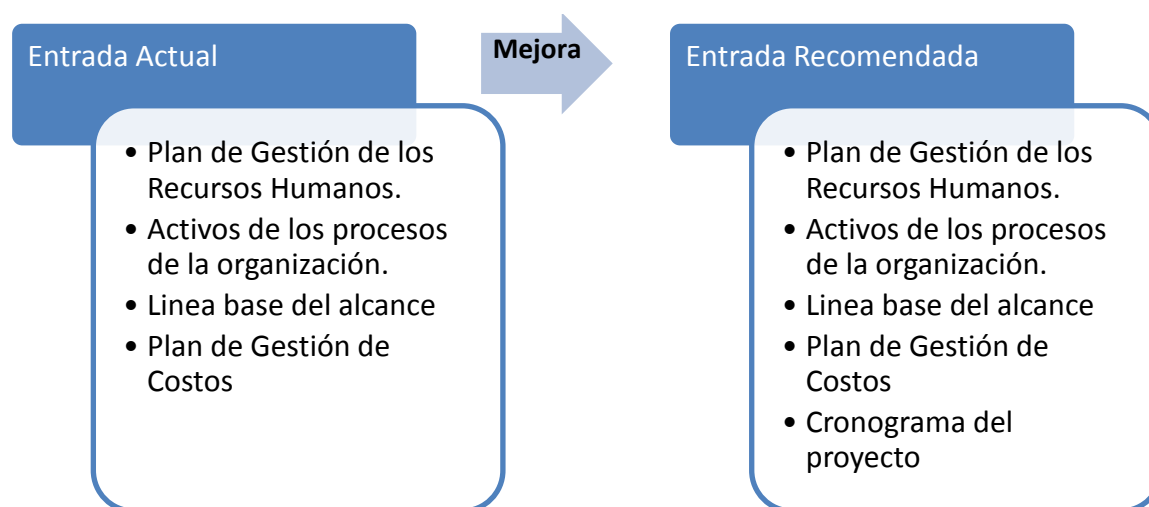


Figura 40 - Mejoras en las fuentes de información del proceso de estimación de Costos. (Fuente propia, 2015).

SIMAREG utiliza actualmente como herramienta y técnica de análisis de la información para estimar la duración de actividades en su proceso de estimación de duraciones la estimación análoga, la cual permite estimar de la duración en función de otras actividades similares realizadas con anterioridad. También se conoce como estimación descendente. Suele ser la técnica más rápida y económica, pero también la más imprecisa

Luego de analizar detenidamente el uso de esta herramienta, se identificó como opción de mejora como se muestra en la Figura41, un cambio en la base utilizada para calcular dicho ratio, definiendo y utilizando a su vez ratios de productividad dependiendo del tipo de actividad que se detalle en el proceso mejorado de definición de actividades.

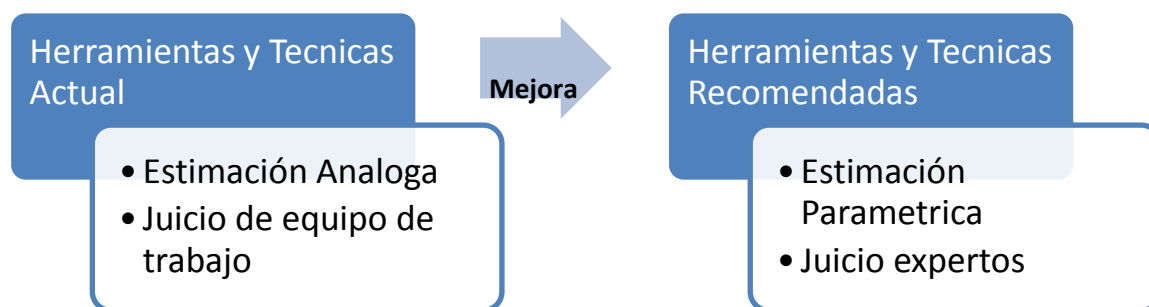


Figura 41 - Mejoras en las herramientas y técnicas del proceso de estimación de costos. (Fuente propia, 2015).

La Figura42, muestra los resultados obtenidos de los dos procesos, el actual y el recomendado:

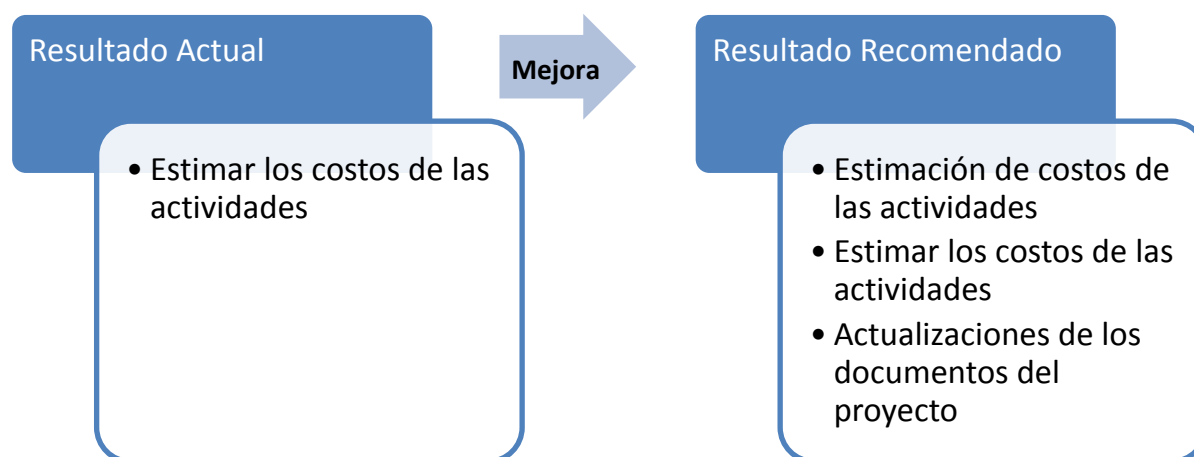


Figura 42 - Mejoras en los resultados obtenidos del proceso de estimación de costos. (Fuente propia, 2015).

5.2.3. Determinación del presupuesto

En éste proceso también se identificaron áreas de mejoras relacionadas con las fuentes de información o entradas, con las herramientas y técnicas utilizadas para el análisis de la información y, con los resultados obtenidos o salidas, de acuerdo con las mejores prácticas sugeridas por el PMI.

Para determinar el presupuesto, actualmente SIMAREG se basa en la estimación estimación de costos de actividades, línea base del alcance y calendario de recursos, estos componentes son necesarios para el desarrollo de la determinación del presupuesto.

La Figura 43, que se muestra a continuación describen las mejoras mencionadas:

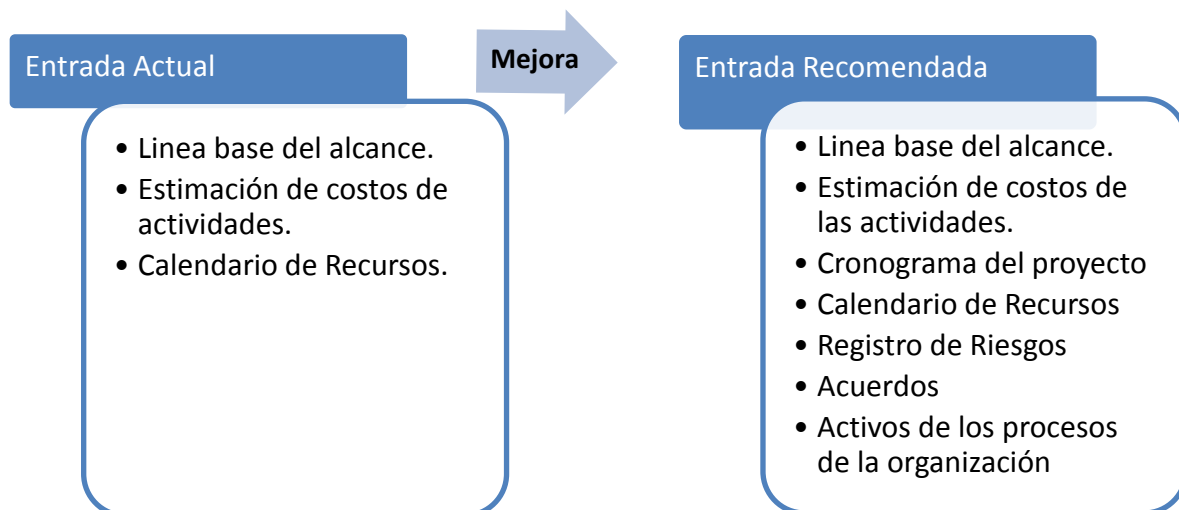


Figura 43 - Mejoras en la Entrada Actual del proceso de Determinación del presupuesto. (Fuente propia, 2015).

SIMAREG utiliza actualmente como herramienta y técnica para la determinación del presupuesto Juicio de equipo de trabajo y relaciones históricas.

Luego de analizar detenidamente el uso de esta herramienta, se identificó como opción de mejora la aplicación de juicio de expertos, Relaciones históricas, conciliación de límite financiero, agregación de costos y análisis de reservas

siendo esta ultima la que incluye las reservas para contingencias como las reservas de gestión del proyecto, como se muestra en la Figura44.

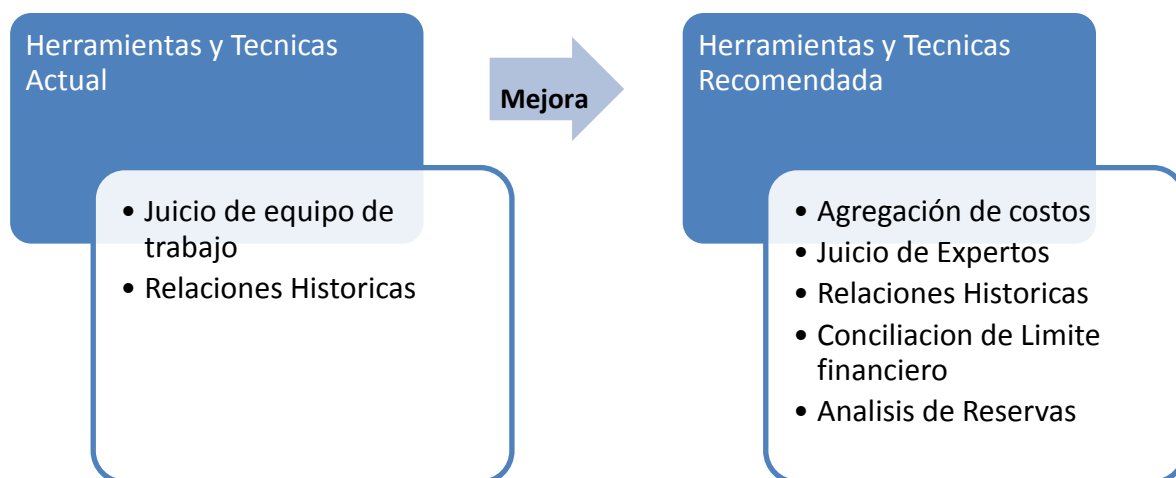


Figura 44 - Mejoras en la Herramienta y Técnicas del proceso de Determinación del presupuesto (Fuente propia, 2015).

Como resultado de la mejora, se debe obtener como salida (Ver Figura45) además de la línea base de costos, las actualizaciones de los documentos del proyecto y los requisitos de financiamiento de proyecto, en este último se debe incluir el registro de riesgos, la estimación de costos de las actividades, y el cronograma del proyecto.

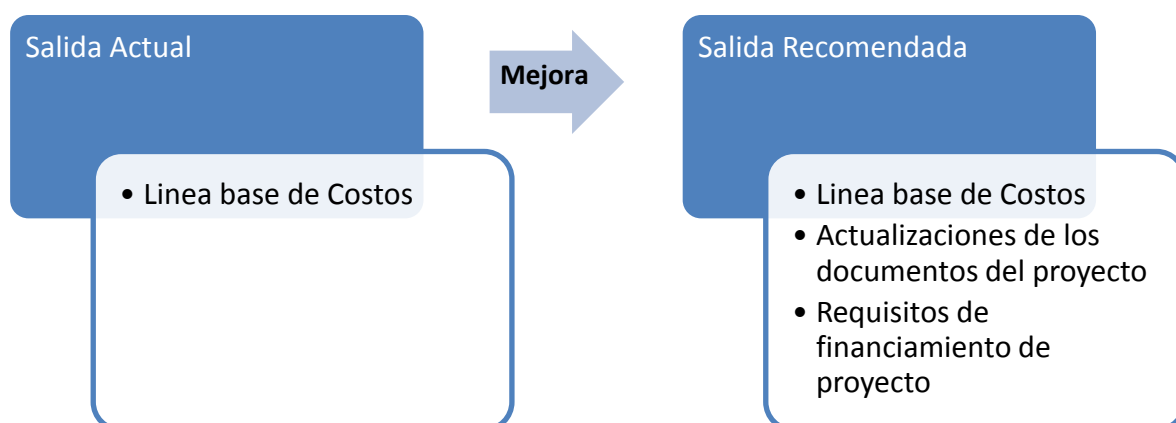


Figura 45 - Mejoras en la Salida del proceso de Determinación del presupuesto (Fuente propia, 2015).

5.2.4. Controlar los costos

Por último, en el proceso de control de costos se identificaron las siguientes áreas de mejora:

Línea base de costos obtenido como fuente de información en el proceso actual de control de costos utilizado por SIMAREG, no indica muchas veces la mejora correctiva del proceso. Para poder controlar eficientemente los costos del proyecto es necesario contar con información detallada de datos de desempeño de trabajo, financiamiento, activos de los procesos de la organización; como mejora en Control de costos se recomienda según el PMI tener como entradas: Activos de los procesos de la organización, datos de desempeño de trabajo, requisitos de financiamiento del proyecto y plan para la dirección del proyecto.

Tal como se muestra en la figura 46 como mejora de las entradas actuales:

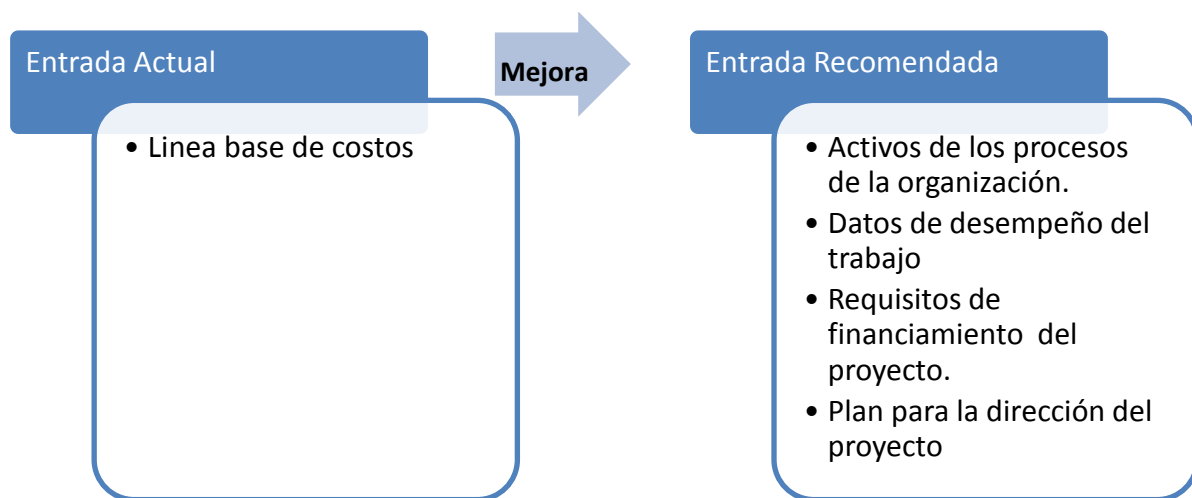


Figura 46 - Mejoras en la entrada del proceso de Controlar los costos (Fuente propia, 2015).

SIMAREG no cuenta con herramientas y técnicas para poder controlar los costos, actualmente el área costos cuenta solo con reportes diarios, pero este no abarca en su totalidad los costos del proyecto.

Por ello es recomendable utilizar como herramientas y técnicas las mencionadas en la Figura 47.

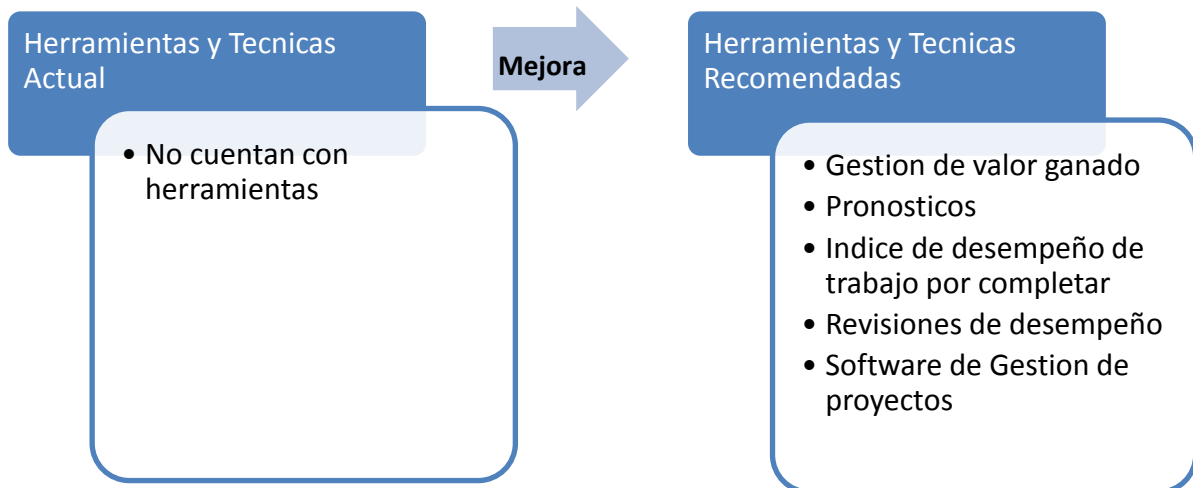


Figura 47 - Mejoras en las Herramientas y técnicas del proceso de Controlar los costos (Fuente propia, 2015).

Los resultados obtenidos luego de analizar la información utilizando las herramientas y técnicas recomendadas, son los siguientes:

- Implementación de información de desempeño de trabajo.
- Pronósticos de costos
- Solicitudes de Cambio
- Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto
- Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

La Figura 48, muestra a continuación resume los elementos descritos anteriormente:

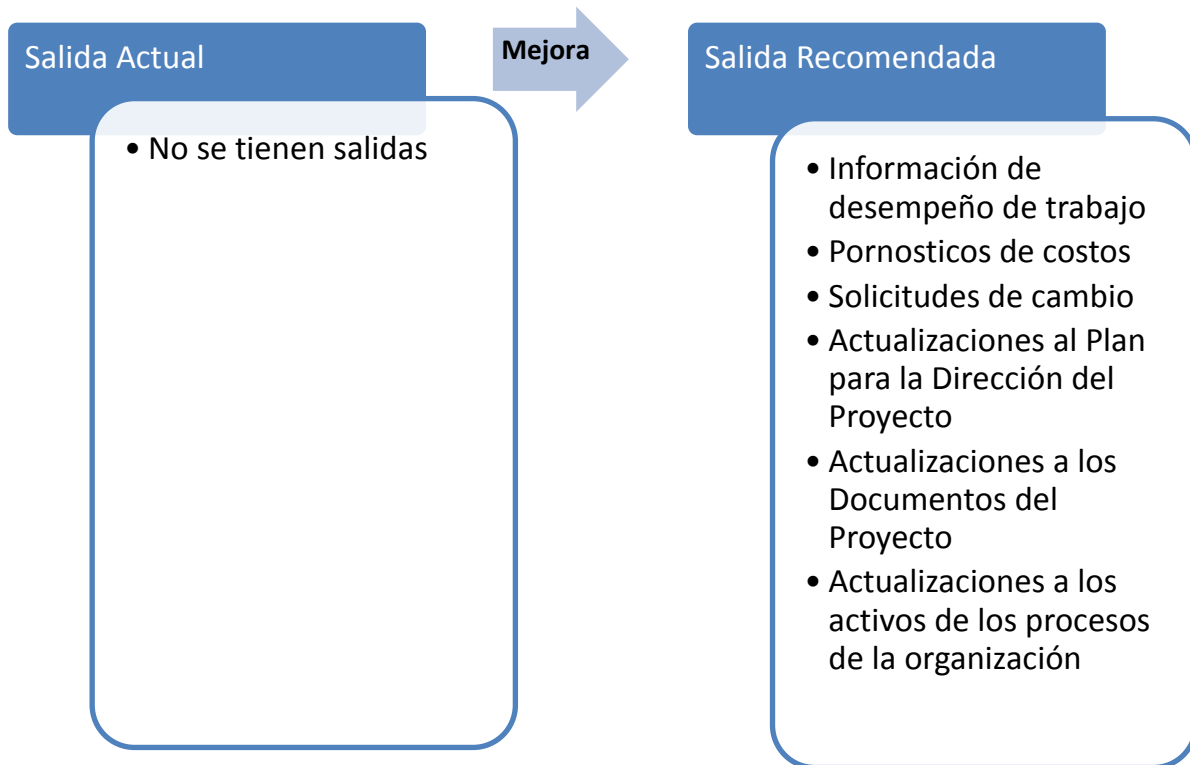


Figura 48 - Mejoras en la salida del proceso de Controlar los costos (Fuente propia, 2015).

CAPÍTULO VI. PRESENTACION DE RESULTADOS

6.1. Resultados de la Investigación

6.1.1. Cuantificación del cronograma

Para cuantificar el aporte del cronograma propuesto según los lineamientos del PMBOK se hizo la comparación de disparos efectuados a lo largo de los últimos 4 meses (Anexo1A, 1B, 1C y 1D), con respecto a los que están programados y la distribución de los equipos de perforación hacia los diferentes frentes de trabajo, obteniéndose la cantidad de días y metraje ganado por planificación de actividades.

Estos equipos de perforación son la Perforadora neumática Jackleg con un avance promedio de 1.48ml/disparo y el Jumbo Electrohidráulico con 2.80 ml/disparo (Anexo 2A y 2B)

- La cantidad de días ganados se suman al % de cumplimiento realizado, aumentando así el valor ganado.(Ver Tabla6)
- Se obtienen nuevos valores de índice de desempeño y variación de costos y cronograma.
- Se realiza un comparativo del valor ganado antes y después de la aplicación del cronograma.(Ver Tabla7 y Grafico1)

MES	DIAS GANADOS	GUARDIAS	ML/DISPARO PROM		DISPAROS POR GDIA		ML
			JACKLEG	JUMBO	JACKLEG	JUMBO	
MAYO	4	8	1.48	2.8	0.5	2	50.72
JUNIO	2	4	1.48	2.8	0.5	2	25.36
JULIO	8	16	1.48	2.8	0.5	2	101.44
AGOSTO	2	4	1.48	2.8	0.5	2	25.36

Tabla 6 - Cuantificación de metraje Ganado

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
METRAJE PLANIFICADO	462,1	446	391	441	364	406	441	384
METRAJE EJECUTADO	423,17	274,95	317,2	298	308	382,7	347,8	361,9
METRAJE EJECUTADO CON CRONOGRAMA	423,17	274,95	317,2	298	358,72	408,06	449,24	387,26
% CUMPLIMIENTO METRAJE	91.58%	61.65%	81.13%	67.57%	84.62%	94.26%	78.87%	94.24%
%CUMPLIMIENTO DE METRAJE CON CRONOGRAMA	91,58%	61,65%	81,13%	67,57%	98,55%	100,51%	101,87%	100,85%
METRAJE EJECUTADO ACUMULADO	423,17	698,12	1015,32	1313,32	1621,32	2004,02	2351,82	2713,72
METRAJE EJECUTADO ACUMULADO CON CRONOGRAMA	423,17	698,12	1015,32	1313,32	1672,04	2080,1	2529,34	2916,6
% CUMPLIMIENTO TOTAL METRAJE	9,54%	15,74%	22,90%	29,62%	36,56%	45,19%	53,03%	61,19%
%CUMPLIMIENTO TOTAL METRAJE CON CRONOGRAMA	9,54%	15,74%	22,90%	29,62%	37,70%	46,91%	57,04%	65,77%

Tabla 7 - Comparativo de porcentaje cumplimiento de actividades

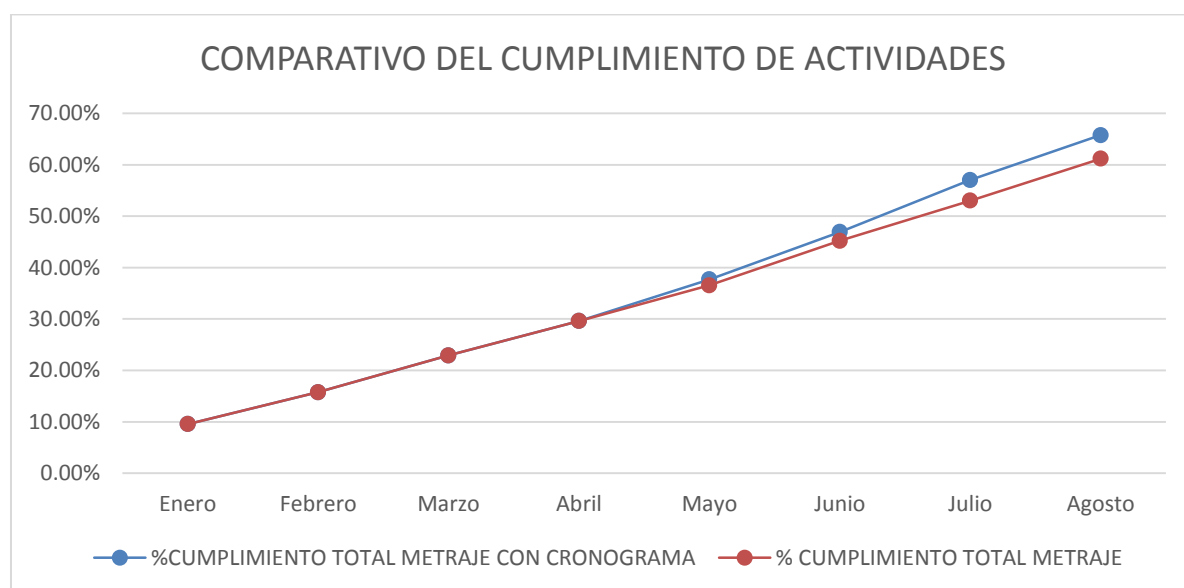


Gráfico 1 - Comparativo de porcentaje cumplimiento de actividades

6.1.2. Aplicación del Valor Ganado

La Gestión del Valor Ganado es una técnica de gestión de proyectos que permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su presupuesto y de su calendario de ejecución. (Ver Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11)

Para esto se necesita el Valor Planeado (PV) que es costo estimado a lo largo del proyecto, El costo Actual (AC) que son los costos de la operación hasta la fecha de análisis y el Valor Ganado (EV), que vendría a ser la cantidad de presupuesto con respecto al % de cumplimiento a la fecha del análisis.

Indicadores de Valor Ganado

Variaciones

- CV =Varianza de costo
- SV= Varianza de Cronograma

CV, SV = Si la varianza es negativa es desfavorable para el proyecto

CV, SV = Si la varianza es positiva es favorable para el proyecto

Índices

- CPI= Índice de desempeño del Costo
- SPI= Índice de desempeño del Cronograma
- CSI= Índice de desempeño Costo/Cronograma

CPI , SPI = 1 El proyecto se encuentra de acuerdo a los planeado así que el EAC será igual al presupuesto/cronograma actual del proyecto.

CPI , SPI <1 Se esta por encima del presupuesto, el EAC sera mayor que el presupuesto/cronograma original del proyecto.

CPI , SPI >1 Se esta por debajo del presupuesto entonces el EAC sera menor que el presupuesto/cronograma original del proyecto.

CSI > 0.9 El proyecto esta bien direccionado

0.8<CSI<0.9 El proyecto puede esta en riesgo de demora y costo

CSI<0.8 El proyecto esta atrasado y con un mayor costo

Proyecciones

- EAC = Es el estimado del costo total del proyecto, a medida que avanza el tiempo. $EAC = AC + ETC$
- ETC = Es la corrección del monto que se define al preparar los costos estimado $ETC = (BAC - EV) / CPI$

Curva S

El valor ganado se Grafica mediante la Curva S, y de este grafico se puede recalcul ar el tiempo de ejecución del proyecto. (Ver Gráfico 2)

$Tiempo Utilizado + (tiempo planificado - tiempo utilizado \times SPI) / SPI = Tiempo real.$

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	JUNIO	JULIO	MAYO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Avance Lineal	211622.13	204445.65	186103.65	203774.55	192598.67	212997.05	172674.67	182162.29	165862.05	133499.61	123339.05	118595.24
Alquiler Maquinaria	0.00	739.12	0.00	5907.53	1991.59	5944.50	2556.80	2697.28	2317.98	1822.77	1826.29	1756.04
Servicios	797.90	49.25	371.92	1431.62	11894.99	1932.30	2311.27	2438.27	2095.39	1647.73	1650.91	1587.41
Sostenimiento	43647.01	87595.00	84549.21	80621.71	53538.67	71434.86	59105.50	62353.05	53584.65	42137.02	42218.21	40594.44
Obras de Ventilación	2661.28	1995.57	4901.05	3802.98	4040.10	754.61	2546.58	2686.50	2308.71	1815.49	1818.99	1749.02
Obras Adicionales	1540.41	2037.72	2915.77	9718.98	5453.11	2613.10	3405.49	3592.61	3087.40	2427.82	2432.49	2338.94
Shotcrete	0.00	0.00	0.00	0.00	2203.86	0.00	927.37	978.33	840.75	661.13	662.41	636.93
TOTAL	260268.73	296862.32	278841.60	305257.38	271721.00	295676.41	243527.68	256908.32	230096.92	184011.58	173948.34	167258.02

Tabla 8 Presupuesto Anual

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PRESUPUESTO TOTAL	260268.73	296862.32	278841.60	305257.38	271721.00	295676.41	243527.68	256908.32	230096.92	184011.58	173948.34	167258.02
COSTO MENSUAL	282624	228620.61	260964.99	252052.55	265352.26	256505.62	197559.07	247832.12				
METRAJE PLANIFICADO	462.1	446	391	441	364	406	441	384	330	259.5	260	250
METRAJE EJECUTADO	423.17	274.95	317.2	298	308	382.7	347.8	361.9				
% CUMPLIMIENTO METRAJE	91.58%	61.65%	81.13%	67.57%	84.62%	94.26%	78.87%	94.24%				
METRAJE EJECUTADO ACUMULADO	423.17	698.12	1015.32	1313.32	1621.32	2004.02	2351.82	2713.72				
% CUMPLIMIENTO TOTAL METRAJE	9.54%	15.74%	22.90%	29.62%	36.56%	45.19%	53.03%	61.19%				

Tabla 9 - Cumplimiento Actual

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Presupuesto Acumulado	260268.73	557131.05	835972.64	1141230.02	1412951.02	1708627.44	1952155.12	2209063.44	2439160.36	2623171.94	2797120.29	2964378.31
Valor Ganado	282874.66	466669.32	678706.66	877909.46	1083796.92	1339618.77	1572111.17	1814028.93				
Costo Real	282624	511244.61	772209.6	1024262.15	1289614.41	1546120.03	1743679.1	1991511.22				

Tabla 10 - Valor Ganado Actual

INDICADORES		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
variaciones	CV	250.66	-44575.29	-93502.93	-146352.68	-205817.49	-206501.26	-171567.93	-177482.29
	SV	22605.93	-90461.72	-157265.98	-263320.56	-329154.10	-369008.66	-380043.95	-395034.51
índices	CPI	1.001	0.913	0.879	0.857	0.840	0.866	0.902	0.911
	SPI	1.087	0.838	0.812	0.769	0.767	0.784	0.805	0.821
	CSI	1.088	0.765	0.714	0.659	0.645	0.679	0.726	0.748
proyecciones	ETC	3417.91	160137.14	274046.09	440365.62	559789.44	623092.19	638038.78	676203.73
	EAC	286041.91	671381.75	1046255.69	1464627.77	1849403.85	2169212.22	2381717.88	2667714.95
	MESES	11.04	14.33	14.78	15.60	15.64	15.31	14.90	14.61

Tabla 11 - Indicadores de Valor Ganado Actual

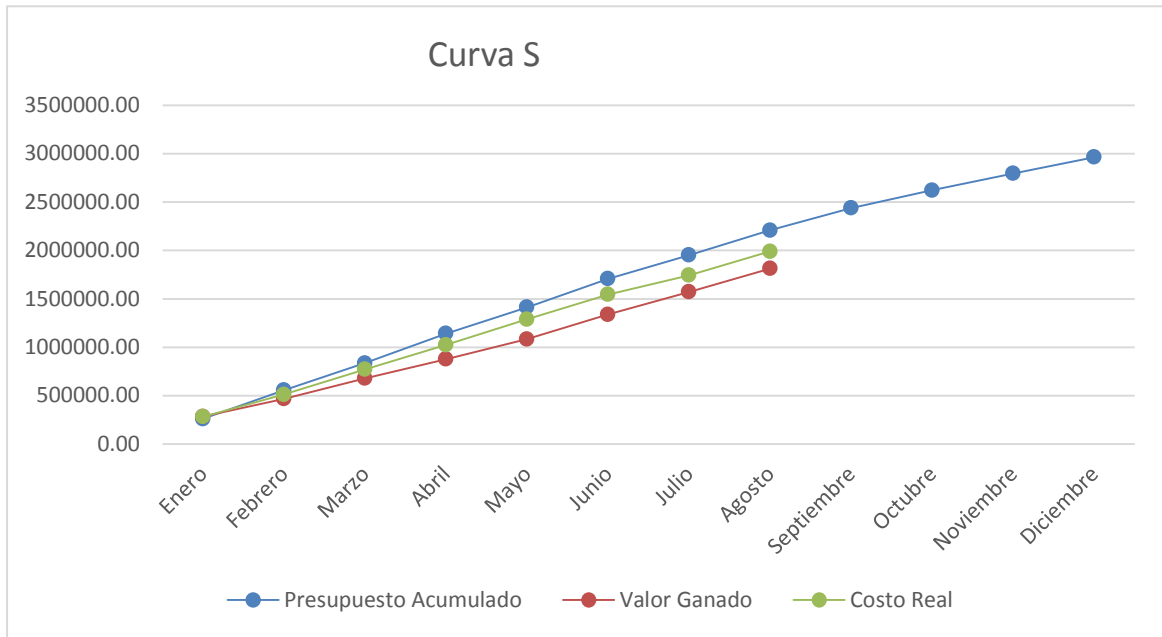


Gráfico 2 - Curva S Actual

6.1.3. Análisis Valor Ganado aplicando cronograma propuesto

Para el cálculo del valor ganado actual, se considera el aporte en metros lineales del cronograma y se suma al metraje ejecutado, aumentando así el porcentaje del cumplimiento y el valor ganado. (Ver Tabla12, Tabla13, Tabla14) (Ver Gráfico 3)

Tabla 12 - Cumplimiento Actual- Aplicando el Cronograma

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
TOTAL	260268.73	296862.32	278841.60	305257.38	271721.00	295676.41	243527.68	256908.32	230096.92	184011.58	173948.34	167258.02
COSTO	282624	228620.61	260964.99	252052.55	265352.26	256505.62	197559.07	247832.12				
METRAJE PLANIFICADO	462.1	446	391	441	364	406	441	384	330	259.5	260	250
METRAJE EJECUTADO	423.17	274.95	317.2	298	358.72	408.06	449.24	387.26				
% CUMPLIMIENTO METRAJE	91.58%	61.65%	81.13%	67.57%	98.55%	100.51%	101.87%	100.85%				
METRAJE EJECUTDADO ACUMULADO	423.17	698.12	1015.32	1313.32	1672.04	2080.1	2529.34	2916.6				
% CUMPLIMIENTO TOTAL METRAJE	9.54%	15.74%	22.90%	29.62%	37.70%	46.91%	57.04%	65.77%				

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
BAC	286295.601	612844.152	919569.908	1255353.03	1554246.13	1879490.18	2147370.63	2429969.79	2683076.4	2885489.14	3076832.31	3260816.14
PV	260268.73	557131.05	835972.64	1141230.02	1412951.02	1708627.44	1952155.12	2209063.44	2439160.36	2623171.94	2797120.29	2964378.31
EV	282874.66	466669.32	678706.667	877909.467	1117701.51	1390475.65	1690777.21	1949647.27				
AC	282624	511244.61	772209.6	1024262.15	1289614.41	1546120.03	1743679.1	1991511.22				

Tabla 13 - Valor Ganado Aplicando Cronograma

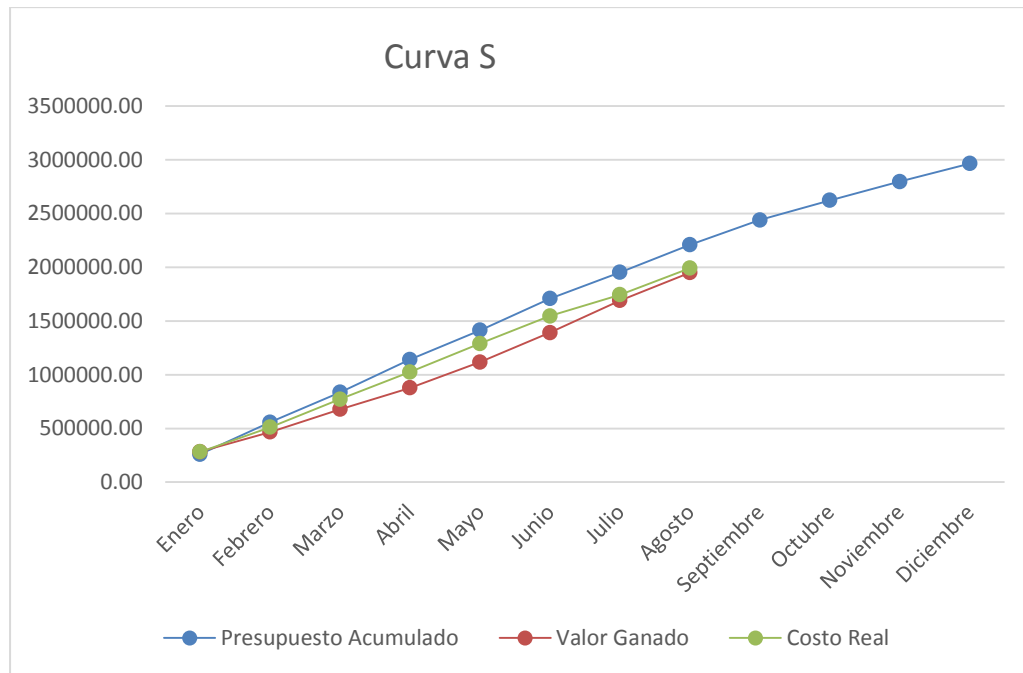


Gráfico 3 - Curva S Aplicando Cronograma

INDICADORES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
variaciones	CV	250.66	-44575.29	-93502.93	-146352.68	-171912.90	-155644.38	-52901.89	-41863.95
	SV	22605.93	-90461.72	-157265.98	-263320.56	-295249.52	-318151.79	-261377.91	-259416.17
índices	CPI	1.001	0.913	0.879	0.857	0.867	0.899	0.970	0.979
	SPI	1.087	0.838	0.812	0.769	0.791	0.814	0.866	0.883
	CSI	1.088	0.765	0.714	0.659	0.686	0.732	0.840	0.864
proyecciones	ETC	3420.94	146174.83	240863.24	377443.56	436544.62	489014.53	456593.42	480322.52
	EAC	286044.94	657419.44	1013072.84	1401705.71	1726159.03	2035134.56	2200272.52	2471833.74
	MESES	11.04	14.33	14.78	15.60	15.17	14.75	13.86	13.60

Tabla 14 – Indicadores de Valor Ganado Con cronograma

6.1.4. Comparativo de Valor Ganado

Se realiza el comparativo entre las gráficas del valor ganado, (Ver Gráfico 4), las varianzas, los índices y las proyecciones (tabla 15, Tabla 16, Tabla 17).

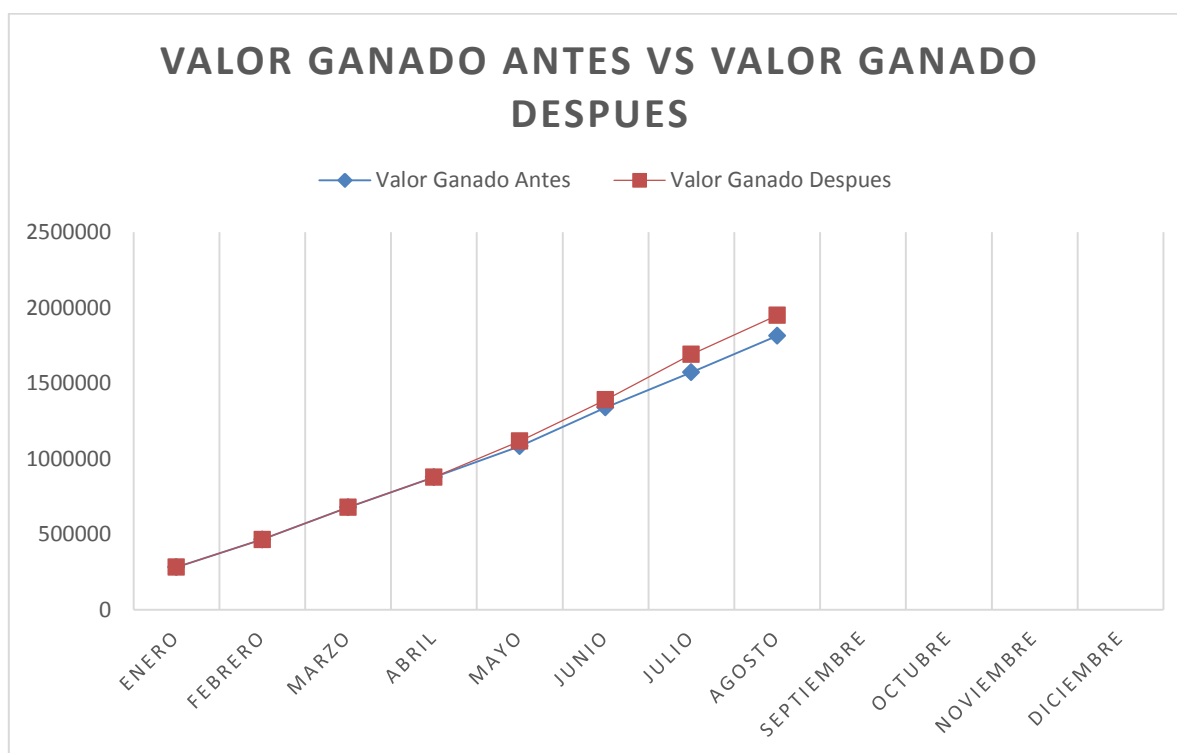


Gráfico 4 – Valor Ganado antes vs Valor Ganado Despues

Meses	Variaciones					
	CV			SV		
	Antes	Después	Diferencia	Antes	Después	Diferencia
Enero	250.66	250.66	0.00	22605.93	22605.93	0.00
Febrero	-44575.29	-44575.29	0.00	-90461.72	-90461.72	0.00
Marzo	-93502.93	-93502.93	0.00	-157265.98	-157265.98	0.00
Abril	-146352.68	-146352.68	0.00	-263320.56	-263320.56	0.00
Mayo	-205817.49	-171912.90	33904.58	-329154.10	-295249.52	33904.58
Junio	-206501.26	-155644.38	50856.88	-369008.66	-318151.79	50856.88
Julio	-171567.93	-52901.89	118666.04	-380043.95	-261377.91	118666.04
Agosto	-177482.29	-41863.95	135618.34	-395034.51	-259416.17	135618.34

Tabla 15 – Comparación de Varianzas

Meses	Índices					
	CPI		SPI		CSI	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Enero	1.001	1.001	1.087	1.087	1.088	1.088
Febrero	0.913	0.913	0.838	0.838	0.765	0.765
Marzo	0.879	0.879	0.812	0.812	0.714	0.714
Abril	0.857	0.857	0.769	0.769	0.659	0.659
Mayo	0.840	0.867	0.767	0.791	0.645	0.686
Junio	0.866	0.899	0.784	0.814	0.679	0.732
Julio	0.902	0.970	0.805	0.866	0.726	0.840
Agosto	0.911	0.979	0.821	0.883	0.748	0.864

Tabla 16 - Comparación de índices

Meses	Proyecciones					
	ETC		EAC		MESES	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Enero	3417.91	3420.94	286041.91	286044.94	11.04	11.04
Febrero	160137.14	146174.83	671381.75	657419.44	14.33	14.33
Marzo	274046.09	240863.24	1046255.69	1013072.84	14.78	14.78
Abril	440365.62	377443.56	1464627.77	1401705.71	15.60	15.60
Mayo	559789.44	436544.62	1849403.85	1726159.03	15.64	15.17
Junio	623092.19	489014.53	2169212.22	2035134.56	15.31	14.75
Julio	638038.78	456593.42	2381717.88	2200272.52	14.90	13.86
Agosto	676203.73	480322.52	2667714.95	2471833.74	14.61	13.60

Tabla 17 - Comparación de Proyecciones

6.2 Análisis e Interpretación de Resultados

Cuantificación del Cronograma propuesto

-De la tabla 17 se observa que desde la implementación del cronograma aplicado en los últimos meses el porcentaje de cumplimiento de actividades acumulado aumenta en un total de 4.58%

Aplicación de la gestión del valor ganado para la situación actual

Variaciones

- Se observa en la Tabla 11 que a partir del segundo mes la varianza del costo (CV) es negativo lo que indica que los costos son mayores a los presupuestados
- Se observa en la Tabla 11 que a partir del segundo la varianza del cronograma (SV) es negativa lo que indica que el proyecto está atrasado

Índices

- Se observa en la Tabla 11 que el CPI a partir del segundo mes es menor a 1 lo que significa que el costos del proyecto esta mayor al presupuestado.
- Se observa en la Tabla 11 que el SPI a partir del segundo mes es menor a 1 lo que significa que el proyecto está atrasado con respecto al cronograma planificado
- Se observa en la Tabla 11 que el CSI a partir del segundo es menor a 0.8 en todos los meses lo que significa que el proyecto está en riesgo de atraso y costo

Proyección de tiempo

- En la tabla 11 el tiempo de proyección de esta en base al SPI si este disminuye, el tiempo de ajuste aumenta. Para el mes de agosto-15 el SPI es de 0.821 lo que indica que el tiempo para cumplir el total de labores programadas será de 2.6 meses más de lo planificado.

APLICANDO EL CRONOGRAMA

Variaciones

- Se observa en la tabla 14 que a partir del segundo mes la varianza del costo (CV) es negativo lo que indica que los costos son mayores a los

presupuestados, pero la tendencia a partir del cuarto mes es de llegar a un valor positivo.

- Se observa en la tabla 14 que a partir del segundo la varianza (SV) del cronograma es negativa lo que indica que el proyecto está atrasado, pero la tendencia es de reducir en los últimos meses.

Índices

- Se observa en la Tabla 14 que el CPI a partir del segundo mes es muy próximo a 1, pero aun el costo del proyecto es mayor al presupuestado.
- Se observa en la Tabla 14 que el SPI a partir del segundo mes es menor a 1 lo que significa que el proyecto está atrasado con respecto al cronograma planificado
- Se observa en la Tabla 14 que el CSI está entre 0.8 y 0.9 lo que significa que el proyecto aún puede recuperarse y estar dentro del costo y tiempo planificado.

Proyección de tiempo

- El tiempo de proyección de esta en base al SPI si este varia el tiempo de ajuste también lo hace, para el mes de agosto-15 nuestro SPI es de 0.883 lo que indica que el tiempo para cumplir el total de labores programadas será de 1.6 meses más de lo planificado.

Comparativo Antes y Después

- Se observa en la Tabla 15 que la varianza tanto de costo como tiempo al aplicar el cronograma aumenta con respecto a la situación actual, siendo esto más favorable al proyecto.
- Se observa en la Tabla 16 que los índices se hacen más próximos a 0 o positivos cuando se aplica el cronograma, lo cual indica que el proyecto aún puede finalizar con el presupuesto y costo planificado.

- Se observa en la tabla 17 que la cantidad de meses para concluir con el proyecto, disminuye con la aplicación del cronograma en 1 mes, lo cual es favorable para el proyecto debido a que genera un mayor ahorro.
- Del Grafico 03 se observa que la línea del Valor Ganador aplicando el cronograma a partir del mes de Mayo asciende lo cual indica que hay un mayor cumplimiento de las actividades a un mismo costo.

6.3 Contrastación de Hipótesis

- Aplicando la Gestión de tiempo del PMBOK, se mejoró el control el cumplimiento de actividades con la implementación de herramientas, entradas y salidas, dando como resultado un cronograma de actividades en donde empíricamente se demuestra que es posible completar el programa mensual de actividades que solicita la compañía.
- Aplicando la gestión de valor ganado se mejoró la dirección de proyectos de la empresa Simareg debido a que con la nueva información que se dispone permite la toma de acciones correctivas
- Se demuestra que con la implementación del cronograma se mejoró la gestión de costos debido a que se reduce el tiempo de duración del proyecto y esto genera una reducción del costo presupuestal, además los indicadores muestran que con dicha implementación el proyecto puede finalizar con el presupuesto establecido.

6.4. Discusión

Esta investigación tuvo como propósito determinar la influencia de la implementación de los lineamientos de costos y tiempo del PMBOK en la gestión de proyectos de la empresa SIMAREG.

De los resultados obtenidos de esta investigación en la parte de gestión de tiempo, se puede deducir que al corregir e implementar herramientas de gestión de tiempo del PMBOK se puede llegar al cumplimiento del programa mensual de labores que requiere la Compañía (a diferencia de los meses anteriores que los cumplimientos que desde un 65% hasta un 90%) dando como resultado un cronograma de actividades en donde en el tiempo requerido se llega al metraje esperado, teniendo en cuenta la cantidad de disparos con el avance en voladura actual de los equipos de perforación y la cantidad de días de trabajo ganado por mes (de 4 a 8 días), esto dio como resultado una cantidad de metraje ganado por mes entre 25 a 100 metros lineales los cual en hubiese permitido a la empresa mejorar su cumplimiento anual en un 4.58%.

La necesidad de la empresa por llegar al cumplimiento de labores es de gran importancia debido a que en esto se basa la liquidación de la empresa y la cantidad de recurso como mano de obra representa unos costos fijos para la operación pudiendo generar un sobre costo o la disminución de la utilidad por parte de la empresa

Sin embargo una limitación para el cumplimiento de este cronograma sería los temas operativos, recursos humanos entre otros como por ejemplo; bajos rendimientos, que aumentarían el tiempo de mis labores, huelgas por parte del personal, un deficiente mantenimiento mecánico en los equipos de operación

De los resultados obtenidos en la implementación de herramientas de gestión de costos se deduce que al implementar una gestión de valor ganado a la empresa esto ayuda a la dirección de proyectos, debido a que al como se muestra en los índices y Varianzas a partir del mes de Febrero, siendo estos negativos y menores a 1, presentan un atraso y un sobre costo, además índice de desempeño varia en 0.6 a 0.8 lo cual a lo largo del año, lo cual demuestra que la operación ya no podrá llegar al cumplimiento requerido con el monto presupuestado, además nos muestra que el proyecto podrá ser finalizado con un 2.6 meses lo cual es tiempo muerto que podrá ser liquidado.

Los resultados físicos y financieros en una empresa expresado a través de ratios (índices varianzas, indicadores, gráficos, etc), ayudan a la gerencia a la toma de decisiones para poder detectar la falencia de la operación y actuar rápidamente para llegar a los objetivos y así poder mejorar la rentabilidad de la empresa.

Una limitación sería unos malos reportes generados por operación, administrando una información falsa de tal forma que mejores estos indicadores y que al momentos de realizar un análisis financiero o una corroboración de la data estos indicadores sean perjudiciales a la empresa al no poder corregir el problema a tiempo.

De los resultado obtenido en la implementación de un cronograma a los 4 últimos meses de estudio se deduce que tanto como un cumplimiento optimo y uno buenos indicadores el proyecto sería viable tanto en costo como en tiempo y estos permite a la empresa SIMAREG ser rentable.

Si el cronograma de actividades se hubiera implementado desde el inicio de la actividad es posible que en la proyección de tiempo desde de los 12 meses ya que al únicamente implementar el cronograma en los 4 últimos meses se redujo de 14.6 a 13.6 meses en el excedente de tiempo.

CONCLUSIONES

1. La empresa no cuenta con un procedimiento documentado para llevar a cabo esta gestión, se lograron identificar claramente los detalles de cada uno de los procesos involucrados, permitiendo organizar la información utilizando un esquema visual parecido al mostrado por el PMBOK 2013-PMI, en donde se indica por cada proceso, su respectiva entrada o fuente de información, las herramientas y técnicas aplicadas para analizar las entradas, y las salidas o resultados obtenidos.
2. Con el fin de identificar áreas de mejoras, los resultados obtenidos del análisis situacional del proceso de gestión de tiempo de los proyectos de Tunelería de SIMERAG fueron comparados con las mejores prácticas recomendadas por el PMI, segundo objetivo de estudio, y se evidenciaron notables diferencias, originadas principalmente por:
 - a. Ausencia de información obtenida en la entrada de los procesos, trayendo consigo como consecuencia imprecisiones en la planificación.
 - b. Uso de plantillas con listas de actividades estándar, en las que solo se contemplan escenarios ideales. La lista utilizada por SIMERAG, son generales, no incluyen detalles de las actividades dificultando una planificación eficiente.
 - c. El equipo de trabajo carece de experiencia en proyectos de Gestión de proyectos, y en muchas de las herramientas y técnicas de análisis de información de los diferentes procesos que conforman la gestión del tiempo, es necesario emplear el juicio de expertos.
 - d. La estimación de duraciones empleada por SIMERAG es la análoga, utiliza un ratio de productividad cuya base de cálculo es poco efectiva.
 - e. SIMERAG, no utiliza un software especializado para la gestión de proyectos, dificultando la planificación y posterior control y seguimiento.
 - f. SIMERAG, no realiza control y seguimiento del avance del proyecto utilizando la línea base aprobada del cronograma.

- g. SIMERAG, no utiliza informes de avance con proyecciones, ni mediciones de rendimiento eficiente.
 - h. Al existir deficiencias en las entradas o fuentes de información, las salidas de dichos procesos también presentan deficiencias.
 - i. La entrada o fuente de información de algunos procesos de la gestión del tiempo están directamente relacionadas con las salidas de otros procesos de la misma gestión del tiempo, y al existir deficiencias en dichas salidas, se vuelve a producir otra salida deficiente.
3. El procesos de planeación debe prevalecer durante toda la existencia del proyecto y su permanente actualización le permitirá al proyecto su realización adaptándose a los cambios necesarios de una manera controlada y de acuerdo a los procedimientos establecidos.
 4. El Plan de Gestión del Proyecto desarrollado en este trabajo podrá servir de guía a otros proyectos de Tunelería. La guía se adapta a otros proyectos ya que se basa en buenas prácticas de la administración de proyectos como lo es el PMI.
 5. Con la aplicación del método del valor ganado se establecerá un mayor control al proyecto en el tema de costos. Dicho control brindara beneficios a la organización que al conocer el detalle y el monto ejecutado contra lo presupuestado y disminuyendo el riesgo de costos innecesarios. La Herramienta se transforma en una forma eficaz y sencilla para analizar el comportamiento de los costos y en base a esto poder establecer criterios en la toma de decisiones.
 6. Las herramientas, plantillas y documentos propuestos en este documento serán un gran apoyo en las labores del equipo de trabajo y maximizan los recursos de la Institución. Las mismas ayudaran al administrador del proyecto a reducir ese porcentaje de incertidumbre presente en los proyectos al contemplar todos los aspectos que requieren los proyectos. Esto con el fin de lograr una mayor seguridad

7. La aplicación de cronograma demuestra que se pueden realizar 4 disparos de Jumbos y 2 de Jackleg por guardia permitiendo así el cumplimiento total de las labores.
8. La aplicación del cronograma a las actividades permite tener un mejor control y distribución de los recursos a emplear en las diferentes actividades debidas que se encuentran programados con antelación.
9. La comparación de los 4 meses estudiados nos permite observar pese que que el proyecto sigue con los indicadores menores a uno y las variaciones siguen negativas estos mejoran considerablemente.
10. Si se hubiera aplicado un cronograma desde el inicio del proyecto los resultados serían favorables y los indicadores también.
11. Se demuestra que implementando un cronograma la rentabilidad en la proceso de tunelería mejoraría considerablemente.

RECOMENDACIONES

1. Con el fin de optimizar el proceso de definición de actividades es recomendable diseñar una plantilla mejorada que permita listar de forma detallada las actividades del cronograma, tomando en cuenta distintos escenarios, y de esta forma ser más precisos en su definición.
2. Como herramienta y técnica de análisis en gran parte de los procesos de la gestión del tiempo (proceso de definición de actividades, establecimiento de secuencia, estimación de recursos y estimación de duraciones), es recomendable utilizar un juicio que se brinde como la base de la experiencia en el área de Gestión de Proyectos en Tunelería, también llamado el juicio de expertos.
3. Es recomendable que SIMERAG tenga dentro de su equipo de trabajo expertos en Gestión de proyectos, y si eso no fuere posible, es preciso que cuente con una lista de las personas o grupo de personas a las que pueda acudir para obtener este juicio de expertos y analizar las fuentes de información durante los procesos antes señalados.
4. Se recomienda incorporar al equipo de trabajo de SIMERAG, un gerente de proyectos (persona especializada en esa área) para que planifique, ejecute y controle no sólo la gestión del tiempo sino todos los procesos que conforman la gestión de proyectos.
5. -Con respecto a las líneas de acción para mejorar el proceso de gestión del tiempo actual, tercer objetivo de estudio, se identificaron las siguientes acciones:
6. Desarrollar un procedimiento en la Gestión para optimizar los resultados de los proyectos de Tunelería.
7. Contratar a un gerente de proyectos que este en la capacidad de analizar la información y optimizar la gestión del tiempo de los proyectos de Tunelería con los conocimientos especiales que tenga en la materia, y planifique, ejecute y controle no sólo la gestión del tiempo sino todos los procesos que conforman la gestión de proyectos.

8. Se recomienda analizar detenidamente la base de cálculo utilizada para realizar la estimación análoga utilizada como herramienta y técnica de análisis de la información y emplear ratios de productividad distintos dependiendo del tipo de actividad que se detalle en el proceso mejorado de definición de actividades.
9. Es recomendable establecer un procedimiento, conforme se vaya ejecutando y cerrando los proyectos, para crear una base de datos de conocimientos de lecciones aprendidas, con el fin de mantener la información histórica que sirva como referencia para futuros proyectos similares. Esta debe contener: registros y documentos de los proyectos, toda la información y documentación de cierre del proyecto, información sobre los resultados de las decisiones de selección e información sobre el rendimiento del proyecto e información sobre gestión de riesgos.
10. Es recomendable adquirir un software especializado para la gestión de proyectos, para facilitar la programación, el control y seguimiento de los proyectos, adicionalmente es importante considerar en dicha adquisición el entrenamiento del personal que lo va a utilizar.
11. Es recomendable hacer un análisis integral de todas las áreas de conocimientos del PMBOK con el fin de garantizar una óptima gestión de los proyectos de SIMERAG.
12. Es recomendable implantar y adaptar a la realidad de los proyectos de Tunelería de SIMERAG conforme se vayan detectando mejoras, el procedimiento y las líneas de acción sugeridas en este Capítulo, referido al análisis y diseño de la propuesta para mejorar el proceso actual.
13. -Se recomienda la creación de un grupo de trabajo para poder controlar este proyecto y no recaiga la responsabilidad es una sola persona, y establecer capacitaciones al equipo de trabajo donde se den a conocer los conocimientos básicos de la administración de proyectos con el fin de que todo el equipo tenga la misma perspectiva de este plan de gestión.
14. Complementar este documento desarrollando los otros planes de gestión que indica el PMBOK del PMI que debido a los alcances de este trabajo no se tomaron

en cuenta, con el fin de que este plan de gestión pueda aplicarse en los demás proyectos de la compañía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cardenas, V. (2013). Planeamiento integral de la construcción de 142 viviendas unifamiliares en la ciudad de Puno aplicando lineamientos de la Guía del PMBOK Tesis para optar por Título de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
2. Espejo, A. (2013) Aplicación de la extensión para la construcción de la guía del PMBOK – Tercera edición, en la Gerencia de proyecto de una presa de relaves en la unidad operativa Arcata-Arequipa.Tesis para optar por Título de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
3. Gavilanes, H. y Andrade, B. (2007).Introducción a la ingeniería de túneles. Ecuador.
4. Lledó, Pablo (2013). Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento. Canadá.
5. Mulcahy, Rita. (2013). PMP Exam. Preparation, Octava Edición. USA.
6. Palacios, L. (2005). Gerencia de proyectos, un enfoque latino. Caracas: UCAB.
7. PMI (Project Management Institute) (2013), Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK Guide, Quinta edition. USA: Newton Square, Pennsylvania.
8. Salazar C. Francisco (2011), Capítulo 3: “Gestión De Valores Ganados – EVM”, Planificación, programación y control de obras. Perú.
9. Sosa, Humberto (1990). Fundamentos sobre excavación de túneles, Quito
10. Universidad Ricardo Palma (2011)-Diplomado en Dirección de Proyectos.

ANEXO 1A Reporte de Disparos Mes Mayo

ANEXO 1B Reporte de Disparos Mes Junio

ANEXO 1C Reporte de Disparos Mes Julio

ANEXO 1D Reporte de Disparos Mes Agosto

ANEXO 2A Cuadro de Avance Promedio por Disparo Equipo Jumbo

ANEXO 2B Cuadro de Avance Promedio por Disparo Equipo Jackleg

ANEXO 3 Cronograma de Actividades

Id	Modo de tarea	Notas	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	noviembre																											
								M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S		
0			CRONOGRAMA TESIS	30 días	jue 08/10/15	vie 06/11/15		[Gantt bar for CRONOGRAMA TESIS]																											
1			JACKLEG	29 días	jue 08/10/15	jue 05/11/15		[Gantt bar for JACKLEG]																											
2		TD	VN-7337	16 días	jue 08/10/15	vie 23/10/15		[Gantt bar for VN-7337]																											
99		TD	VN-756 V1	5 días	sáb 24/10/15	mié 28/10/15		[Gantt bar for VN-756 V1]																											
130		TD	BP-740	3 días	jue 29/10/15	sáb 31/10/15		[Gantt bar for BP-740]																											
149		TD	VN-252	5 días	dom 01/11/15	jue 05/11/15		[Gantt bar for VN-252]																											
180			JUMBO	30 días	jue 08/10/15	vie 06/11/15		[Gantt bar for JUMBO]																											
181		TD-1	CX-760	7 días	jue 08/10/15	mié 14/10/15		[Gantt bar for CX-760]																											
224		TD-1	VN-733 8	9 días	jue 15/10/15	vie 23/10/15		[Gantt bar for VN-733 8]																											
279		TD-1	VN-751	7 días	sáb 24/10/15	vie 30/10/15		[Gantt bar for VN-751]																											
322		TD-1	RP-756	7 días	sáb 31/10/15	vie 06/11/15		[Gantt bar for RP-756]																											
365		TN-1	RP-743	10 días	jue 08/10/15	sáb 17/10/15		[Gantt bar for RP-743]																											
426		TN-1	VN-737 D	10 días	dom 18/10/15	mar 27/10/15		[Gantt bar for VN-737 D]																											
487		TN-1	VN-737 C	10 días	mié 28/10/15	vie 06/11/15		[Gantt bar for VN-737 C]																											
548		TD-2	RP-732	13 días	jue 08/10/15	mar 20/10/15		[Gantt bar for RP-732]																											
627		TD-2	SN-737 8R	7 días	mié 21/10/15	mar 27/10/15		[Gantt bar for SN-737 8R]																											
670		TD-2	VN-733 5	4 días	mié 28/10/15	sáb 31/10/15		[Gantt bar for VN-733 5]																											
695		TD-2	CX-713	6 días	dom 01/11/15	vie 06/11/15		[Gantt bar for CX-713]																											
732		TN-2	CX-7	10 días	jue 08/10/15	sáb 17/10/15		[Gantt bar for CX-7]																											
793		TN-2	VN-751	10 días	dom 18/10/15	mar 27/10/15		[Gantt bar for VN-751]																											
854		TN-2	SN-737 B	7 días	mié 28/10/15	mar 03/11/15		[Gantt bar for SN-737 B]																											

Proyecto: CRONOGRAMA TESIS
Fecha: jue 22/10/15

Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Retrasada	
Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

ANEXO 4 Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA	TIPO Y DISEÑO
Problema General De que manera los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK, influyen en la gestión actual de los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG	Objetivo General Aplicar los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK para la mejora de la gestión actual de los proyectos de Tunelería de la Empresa SIMAREG.	Aplicando los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK, se podrá mejorar la gestión actual de los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG.	VI. Costo y tiempo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recopilar información de otras investigaciones similares a nivel nacional e internacional y analizarlas. 2. Revisar la edición de PMBOK Vigente. 3. Hacer propuesta de aplicación de PMBOK a la Unidad Minera Yauliyacu.(Explicación Unidad Minera) 4. Tomar datos e información requerida. 5. Procesar los datos e información obtenida. 6. Discusión de los resultados obtenidos. 7. Obtener conclusiones para luego hacer las recomendaciones necesarias. 	La investigación es de enfoque cuantitativa, de diseño longitudinal.
			VD.Gestión actual		
VI.Gestión de tiempo					
VD.Cumplimiento en las actividades					
VI. Herramientas de Gestión de Costos					
Problema Sec 1. ¿Cómo influye la Gestión de Tiempo en la mejora del cumplimiento en las actividades en los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG?	Objetivo Especifico 1 Demostrar como influye la Gestión de Tiempo según el PMBOK mejora el cumplimiento en las actividades de los proyectos de Tunelería de la empresa	Aplicando la Gestión de tiempo se podrá mejorar el cumplimiento en las actividades de los proyectos de tunelería de la empresa SIMAREG.	VD.Gestión Actual de Proyectos		
Problema Sec 2. ¿se cree las herramientas de gestión de costos ,podran mejorar los procesos de direccion de gestión actual de proyectos ?	Objetivo Especifico 2: Demostrar que aplicando herramientas de gestión de costos , se podra mejorar procesos de direccion de gestión actual de proyectos	Aportando herramientas de Gestión de costos se mejorará la direccion actual de gestión de proyectos de la empresa SIMAREG.	VI. Cronograma de Actividades		
Problema Sec. 3. ¿Como influye la implementaion de un Cronograma de actividades a la gestión actual de costos del Proyecto?	Objetivo Especifico 3: Demostrar de que manera influye la implementacion de un crongrama de actividades a la gestión de costos actual de la empresa SiMAREG	Implementando un cronograma de actividades mejorará la gestión de costos actual de la empresa Simareg	VD.Gestión Actual de Proyectos		

ANEXO 5 Matriz de Operatividad

PROBLEMA	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Problema General Problema General De que manera los lineamientos de Costo y tiempo del PMBOK, influyen en la gestión actual de los proyectos de Tunelería de la empresa	VI. Costo y tiempo	Presupuesto y cumplimiento actividades	Ratios	Rango de valores-tiempo-ratios
	VD. Gestión actual	Reportes (semanal, mensual, anual)	Ratios	Varios
Problema Sec 1. ¿Cómo influye la Gestión de Tiempo en la mejora del cumplimiento en las actividades en los proyectos de Tunelería de la empresa SIMAREG?	VI. Gestión de tiempo	Cumplimiento	Tiempo-distancia	Dias-metros
	VD. Cumplimiento en las actividades	Labores	Cumplimiento	%
Problema Sec 2. ¿se cree que las herramientas de gestión de costos podrían mejorar los procesos de dirección de gestión actual de los proyectos ?	VI. Herramientas de Gestión de costos	Presupuesto-control	Dinero-ratios	Us\$-ratios
	VD. Gestión Actual de los proyectos	Varianza	Ratio	Posito-negativo
		Indices	Ratio	Rango de valores
		Proyecciones	Ratio-tiempo	Meses
Problema Sec 3. ¿Cómo influye la implementación de un Cronograma de actividades a la gestión actual de costos del proyecto?	VI. Cronograma de Actividades	Cumplimiento	Tiempo-distancia	Dias-metros
	VD. Gestión Actual de los proyectos	Varianza	Ratio	Posito-negativo
		Indices	Ratio	Rango de valores
		Proyecciones	Ratio-tiempo	Meses