

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS



***MÉTODO DE CONTROL DE PROYECTOS PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN, APLICADO A LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE
TRASVASE DE CAL “LA ENLOZADA”, DISTRITO DE UCHUMAYO, PROVINCIA
Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, PERÚ.***

FEBRERO - MAYO 2015

**Tesis presentada por el Bachiller:
Eduardo Ronald Yarleque Sáenz**

**Para obtener el Título Profesional
de: Economista.**

Arequipa – Perú

2016

Dedicado a:

Mi padre, quien como ingeniero civil ha sido mi principal maestro en el mundo de la construcción.

Mi madre, cuyo amor y dedicación fueron siempre la inspiración para mis mejores obras.



Agradecimiento:

A mi familia, a todos aquellos que colaboraron con el presente trabajo de investigación y depositaron su confianza en mí persona.



Epígrafe:

“Encomienda tus obras a Yavé y tus proyectos se realizarán”

Proverbios 16,3



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	14
1.1.1. Formulación del problema	15
1.1.2. Descripción del problema	15
1.1.2.1. Área de Conocimiento	15
1.1.2.2. Interrogantes Básicas	15
1.2. Objetivos de la investigación	16
1.3. Justificación de la investigación	16
1.4. Limitaciones del estudio	17
1.5. Hipótesis	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.1.1 Breve Historia de la Administración de Proyectos	20
2.1.2 La Administración de Proyectos en el Perú	22
2.1.3 Evolución de los programas informáticos de Costos y Control de Proyectos aplicados a la construcción en el Perú	23
2.2. Bases Teóricas	24
2.2.1. Base Legal de la Construcción	24
2.2.2. Presupuestos con Costos Unitarios	25
2.2.2.1. Estructura de un Presupuesto con Costos Unitarios	25
2.2.2.2. Análisis de Costos Unitarios	28
2.2.2.3. Análisis de Gastos Generales	34

2.2.2.4.	La Fórmula Polinómica	36
2.2.3.	Técnicas de Control de Proyectos	37
2.2.3.1.	Diagrama de Barras	38
2.2.3.2.	CPM (Chritical Path Method) Método de la Ruta Crítica	38
2.2.3.3.	PERT (Program Evaluation Review Technique)	39
2.2.3.4.	Curva S	39
2.2.3.5.	Análisis del Valor Ganado (Earned Value Analysis)	40
2.2.4.	Función y complementariedad de software	40
2.3.	Definiciones Conceptuales	41
2.4.	Consideraciones para el control de proyectos en construcción	43
2.4.1.	Papel del Rendimiento	43
2.4.2.	Control de Mano de Obra	45
2.4.3.	Alta criticidad y crucialidad de las actividades	46
2.4.4.	Aplicación de la Ley de Rendimientos Decrecientes	47
2.4.5.	Organización del tiempo y del espacio	48
2.4.6.	Gestión de Calidad, Seguridad y Medioambiente	48
2.4.7.	Importancia de la Eficiencia y la Eficacia	49
2.5.	Aspectos teóricos del método planteado	51
2.5.1.	Restricciones del proyecto	51
2.5.2.	Etapas de un proyecto de construcción	52
2.5.3.	Variables del método de control	53
2.5.3.1.	Etapas de licitación	53
2.5.3.2.	Etapas de ejecución	54
2.5.3.3.	Etapas de liquidación	56
2.6.	Desarrollo del Método de Control de Proyectos	58

CAPÍTULO III METODOLOGÍA 60

3.1.	Diseño Metodológico	61
3.1.1.	Tipo de Investigación	61
3.1.2.	Técnica	62

3.1.3.	Instrumentos	63
3.1.3.1.	Documental	63
3.1.3.2.	Software	63
3.1.3.3.	Equipos	63
3.1.3.4	Materiales	63
3.2.	Campo de verificación	64
3.3.	Operacionalización de variables	65
3.4.	Técnica de recolección de datos	66
3.5.	Aplicación de Método de Control de Proyectos para la industria de la construcción	75
3.5.1.	Fase Inicial	75
3.5.2.	Fase de Ejecución	88
3.5.3.	Fase Final	102
CAPÍTULO IV RESULTADOS		111
Resultados		112
Conclusiones		128
Recomendaciones		129
Referencias Bibliográficas		130
Anexos		132
Fotografías		133
TABLAS		
01	Operacionalización de variables	65
02	Problemas Fase Inicial	70
03	Problemas Fase de Ejecución	72
04	Problemas Fase Final	74
05	Reporte de Horas Máquina de Equipos 18-03-2015	95

GRÁFICOS

01	Estructura de un presupuesto	26
02	Análisis de Costos Unitarios	28
03	Cuadro de leyes y beneficios sociales mano de obra 2015	31
04	Análisis de Gastos Generales	35
05	Triángulo del Proyecto	51
06	Etapas de un proyecto de construcción	53
07	Caso 1: Tiempo previsto igual a tiempo programado	56
08	Caso 2: Tiempo previsto diferente a tiempo programado	56
09	Etapas de la Construcción y Variables Real y Restante durante la Ejecución	58
10	Esquema del desarrollo del método de control de proyectos	59
11	Proyecto Planta de trasvase de Cal La Enlozada	67
12	Programación de Obra	77
13	Vista Precios y Cantidades de Recursos Requeridos	78
14	Hoja de Recursos	79
15	Vista Presupuesto Descompuesto S10	80
16	Tipo de tarea: Duración Fija	81
17	Asignación de Recursos	81
18	Registro de cantidades presupuestadas	82
19	Vista Datos Generales S10	83
20	Estadísticas del Proyecto – Datos Iniciales	84
21	Guardar Línea de Base	84
22	Programación con Línea de Base	85
23	Estadísticas del Proyecto Línea de Base	86
24	Actualización de datos de programación	89
25	Actualización de Programación: Construcción de Vías	90
26	Incremento de la duración total del proyecto	92
27	Retraso en Obras Mecánicas	93
28	Adelanto de obras en cerco perimétrico	93
29	Actualizar según programación	96

30	Verificar registro de trabajo en Project Professional	97
31	Comprobación de ingresos de horas máquina de equipos	98
32	Visualización de costos a la fecha de estado	99
33	Visualización de costo parcial del proyecto	100
34	Estadísticas del Proyecto – Al 18 de marzo del 2015	101
35	Actualización de trabajo del proyecto completo	103
36	Completar 100% del proyecto	104
37	Visualizar variaciones en la programación	105
38	Variación de trabajo en recursos mano de obra y materiales	105
39	Visualizar variación de trabajo en recursos de equipo	106
40	Visualizar variaciones de costo por tareas	107
41	Visualizar variaciones de costo por recurso	107
42	Estadísticas del proyecto final	108
43	Línea de base del proyecto costo directo	112
44	Presupuesto del proyecto (sistema s10)	113
45	Actualización del proyecto a la fecha de estado 18 de marzo del 2015	114
46	Comparación de costo real frente a costo de línea de base (presupuesto)	115
47	Porcentaje acumulado del proyecto	116
48	Comparación de duraciones prevista y real de tareas	117
49	Curva S trabajo previsto vs. trabajo real	118
50	Trabajo real vs. trabajo previsto por grupo de recursos	119
51	Uso de mano de obra	120
52	Uso de equipos	121
53	Curva S costo real vs. costo previsto	122
54	Costo previsto vs. costo real por tareas de resumen	124
55	Variación de costos por recursos	125
56	Composición del costo directo	126
57	Fórmula Polinómica	127

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal proponer un método para el Control de Proyectos en la Industria de la Construcción, que tome en cuenta las características principales de este sector.

Para ello, se realizó el Estudio de Caso de un proyecto realizado entre los meses de febrero y mayo del año 2015, poniendo especial atención en sus principales restricciones, las que fueron registradas, analizadas e interpretadas a la luz del método planteado.

Para el desarrollo del presente trabajo, se usó como técnica la observación participante directa de campo, recogiendo los datos más relevantes del proyecto. Estos datos fueron clasificados según los diferentes momentos de su ocurrencia. Se sistematizó la información, y esta se empleó para alimentar el método propuesto a fin de observar y analizar sus resultados finales.

El método planteado utiliza, como herramienta, software de costos y control de proyectos para observar y analizar el desarrollo de las variables restrictivas principales, y se basa en las “buenas prácticas” para la dirección de proyectos propuestas por el Project Management Institute (PMI).

En las fases de un proyecto de construcción (licitación, ejecución, y liquidación), el método propuesto mostró las ventajas esperadas, pues, en la etapa inicial, permitió guardar las variables restrictivas del proyecto en una línea de base, con información proporcionada por su presupuesto a costos unitarios, plazo inicial y alcance; durante la ejecución, permitió establecer una comparación cuantitativa de los valores actualizados con los valores de las variables iniciales del proyecto, identificándose las desviaciones; y en la etapa final, permitió evaluar los resultados del proyecto con respecto al proyecto original.

Gracias al mismo, se pudo observar el balance positivo del proyecto tomado como estudio de caso. Sin embargo, la limitación principal consistió en la reconstrucción de los hechos y la poca información sobre métodos similares aplicados a la construcción. Ello motivó el interés del investigador para el presente trabajo.

ABSTRACT

The present research has as main objective to propose a Control Method for Projects in the Construction Industry, which takes into account the main characteristics of this sector.

The Case Study Project was conducted between February and May 2015, paying special attention to the main difficulties, these were registered, analyzed and interpreted in light of the proposed method.

For the development of this work was used the participant observation as technical for gathering more relevant data. These data were classified as different times of their occurrence. The information is systematized, and this fed the proposed method for observe and analyze final results.

The proposed method uses as tool, a cost software and Project Control to analyze and observe the Development of the variables restrictive main and is based on the "Best Practices" proposals for Project Management by the Project Management Institute (PMI).

In phases of construction project (tender, execution and settlement), the proposed method showed the expected advantages, because, in the initial stage, allowed save the restrictive variables of the project in a baseline, with information provided by its budget of units cost, initial term and scope; During execution, allowed to establish a quantitative comparison of the updated values with the Initial values project, identifying deviations; And in the final stage allowed evaluate project results compared with the original project.

Thanks to itself was observed the positive balance of Case Study Project. However, the main limitation involved the reconstruction of the facts and the little information on similar methods applied construction. This led the researcher's interest for this work.

INTRODUCCIÓN

El sector construcción es uno de los principales motores de la economía, y el éxito o el fracaso de las obras, destinadas por lo general a crear bienes de capital fijo, determinan también el éxito o fracaso de la economía en su conjunto, ya que afectan los propósitos para los que se emprendieron sus respectivos proyectos, sean estos de transporte, vivienda, saneamiento, producción industrial, etc.

El control de proyectos es una herramienta que tiene como objetivo mantener al proyecto alineado con sus objetivos. Las técnicas de control de proyectos son relativamente nuevas, pues en su mayoría datan de 1950, y han sido utilizadas en diferentes ramas de la ingeniería, la industria y la defensa.

Contar con un método de control estricto de variables restrictivas, que es el objetivo de este trabajo, permitirá optimizar los resultados de un proyecto de construcción, y en base a la percepción de las desviaciones, será posible proyectar las acciones inmediatas futuras, con la finalidad de corregir las mismas y prever la disponibilidad de recursos, tiempo y presupuesto.

El presente trabajo de investigación toma como unidad de análisis el proyecto “Planta de Trasvase de Cal La Enlozada” ubicado en la localidad de Congata, distrito de Uchumayo, Provincia y Departamento de Arequipa, realizado entre febrero y mayo del año 2015 para el cliente Cal & Cemento Sur S.A., en el cual el investigador participó como asesor.

Este proyecto es abordado como un estudio de caso único, en el que se realiza la intervención de incluir un método de control, no con la intención de modificar los resultados, sino de obtener una información precisa de su estado.

En un estudio longitudinal y analítico se clasifica el proyecto en tres partes: Antes, durante y después de la ejecución, estableciendo parámetros de validación del método, y observando los resultados que muestra el caso.

El estudio realizado, para este caso, abre las puertas a otros de mayor rigurosidad, constituyéndose en una investigación de desarrollo tecnológico.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO



1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La construcción es un importante sector, que actúa como motor del crecimiento, y de la generación de empleo, a la vez que participa en la creación de capital fijo, lo que contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad. Constituye, por lo tanto, un eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales por su fuerte impacto y efecto multiplicador.

La importancia del sector en la economía, amerita que se cuente con adecuados sistemas de gestión y control, para que los recursos asignados sean bien aprovechados, contribuyendo de esta manera al cumplimiento de objetivos micro y macroeconómicos.

Contrariamente, en nuestra realidad, se pueden observar muchos proyectos de construcción, sobre todo en el sector público, que concluyen con sobrecostos, bajos estándares de calidad, y registrando injustificadas ampliaciones de plazo en desmedro de los intereses del contratista, cliente y del usuario final.

En un sistema de gestión de planeamiento, empleado por lo general en el sector privado, en el que se hacen planes de procura, reuniones semanales, reportes de avance, informes periódicos y se establecen hitos, esta situación es más controlada.

Sin embargo, múltiples son las circunstancias en las que se desenvuelven los proyectos y que estos están sujetos a innumerables modificaciones. Si los impactos producidos por estas modificaciones no son controlados correctamente en su nivel de restricción, es posible que los interesados del proyecto no puedan prever las implicancias de los mismos, constituyéndose en un grave riesgo para el logro de objetivos.

Es común ver que, en determinado momento, se tiende a perder el control de una obra en su conjunto, debido a que las ocurrencias no son registradas en un cuaderno de obra o en un reporte diario, y a que el método de control empleado no es el más adecuado.

Ante la problemática expuesta, este investigador propone un método de control, utilizando software especializado de uso común en el rubro de la construcción, para realizar el seguimiento de las principales variables de un proyecto y así contar con una herramienta para optimizar sus resultados.

El proyecto Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”, es uno de los muchos proyectos de construcción realizados en el territorio nacional. A la luz del método propuesto se intentará conocer los resultados del mismo.

1.1.1 Formulación del problema

Método de Control de Proyectos para la Industria de la Construcción, aplicado a la obra: Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”, distrito de Uchumayo, provincia y departamento de Arequipa, Perú.

1.1.2 Descripción del problema

1.1.2.1 Área del Conocimiento

- Campo: Administración de la Construcción
- Área: Costos y Control de Proyectos en Construcción
- Línea: Control de Proyectos para la Industria de la Construcción

1.1.2.2 Interrogantes Básicas

1. ¿Es posible que, aplicando un Método de Control de Proyectos para La Industria de la Construcción, se pueda conocer los resultados del proyecto: Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”?
2. El Método Propuesto, ¿permite guardar las variables restrictivas iniciales del Proyecto?
3. El Método Propuesto, ¿puede ser usado como herramienta para el seguimiento del Proyecto?
4. ¿Cuáles son los resultados del proyecto?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

General

Proponer un Método de Control de Proyectos para la Industria de la Construcción, que permita conocer los resultados en la construcción de la Planta de Traspase de Cal “La Enlozada”.

Específicos

1. Demostrar que el método permite registrar los datos iniciales de tiempo, trabajo y costo del proyecto en una línea de base.
2. Demostrar que el método permite el seguimiento y control de estas variables en el proyecto.
3. Demostrar que el método permite obtener los resultados finales del proyecto y establecer elementos de juicio para su interpretación y evaluación.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Un proyecto de construcción es una empresa que cuenta con muchos actores e interesados en la misma, a quienes se les denomina “stakeholders”. La obtención de buenos resultados es favorable para el conjunto de personas involucradas. Por el contrario, obtener resultados negativos es perjudicial para todos ellos. Una construcción de mala calidad podría generar doble gasto si se decide demoler por incumplimiento de las especificaciones técnicas; Una demora excesiva en la ejecución de una ampliación industrial puede generar retrasos en la producción. Finalmente, todo acontecimiento positivo o negativo que acontece en una obra tiene un impacto en el costo del proyecto y en situaciones externas al mismo, que atañe a los grupos involucrados.

Por ello, es importante el desarrollo de técnicas que se adapten a la realidad del sector, que coadyuven a la consecución de óptimos resultados en los proyectos, empleando como base las ya existentes a nivel nacional e internacional.

Las herramientas técnico-informáticas para la construcción con aplicaciones para dibujo, cálculo estructural, geología, ubicación, y los productos nuevos como son, por ejemplo, la amplia gama de aditivos, con la que se cuenta la construcción actualmente, nos brindan soluciones y resultados excelentes.

Pero las herramientas de gestión con las que contamos, pese al desarrollo de software que agilizan el procesamiento de la información y los sistemas de comunicación, aún no logran obtener los resultados esperados en la mayoría de proyectos constructivos.

El presente trabajo está orientado a ser una guía para el control de proyectos de construcción, de manera que las desviaciones puedan ser detectadas a tiempo, evitando las pérdidas, y optimizando las variables del mismo.

Para lograr ello se plantea un método de trabajo con bases teóricas, a fin de lograr el control de las principales variables de un proyecto con ayuda de software especializado. El método propuesto se aplicará al proyecto Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada” para conocer sus resultados.

1.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Una limitación fundamental es la libre disponibilidad de información que revele las dificultades que enfrentan los proyectos de construcción, ya que ello es guardado en reserva por las empresas.

Aunque en algunos proyectos que se desarrollan bajo un estricto Sistema de Gestión, al final se estila generar un documento denominado “Lecciones Aprendidas”, por lo general, existen razones subyacentes que no se mencionan.

Parte del código de ética empresarial, es la existencia del principio de confidencialidad, que consiste en un compromiso responsable, leal y auténtico al cual impone la más estricta reserva profesional.

Una forma de superar esta limitación, es la observación directa de los hechos en calidad de asesoría externa aplicada, contando con la autorización del cliente para la difusión de aspectos relevantes. Por ello, la información vertida para el estudio de caso es fidedigna.

1.5 HIPÓTESIS

Dado que: Actualmente no se cuenta con un Método de Control de Proyectos que se aplique específicamente a la Industria de la Construcción en nuestro medio, que permita realizar un plan y seguimiento de sus variables restrictivas y evaluar sus resultados finales.

Es probable: Que el Método de Control de Proyectos para a la Industria de la Construcción propuesto, usando software S10 2005 y Project Professional 2013 permita registrar los datos iniciales de costo, tiempo y recursos; realizar seguimiento, y conocer los resultados finales del Proyecto: “Construcción de Planta de Trasvase de Cal La Enlozada” ubicado en la localidad de Congata, Distrito de Uchumayo, Provincia y Departamento de Arequipa, Perú.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Breve Historia de la Administración de Proyectos

El pasado nos muestra colosales obras de ingeniería, construidas en la edad antigua, que despiertan nuestra admiración, como las pirámides de Egipto y la Muralla China. En el Perú, Machu Picchu, construida en la Edad Media, es considerada una obra maestra de la arquitectura y la ingeniería, por la armonía que guarda con el entorno natural y por la carencia de conocimientos con los que se contaba en el Nuevo Mundo. Estas construcciones encierran un gran misterio desde el punto de vista técnico y sobre todo organizativo. Al igual que en cualquier obra ejecutada en el tiempo moderno y contemporáneo, se tuvo que desplegar una logística y un gran movimiento organizado de recursos.

Propiamente, la Administración de Proyectos se inicia con la creación del Diagrama de Gantt en 1917, llamado así en honor a su creador Henry Gantt, y consiste en la calendarización gráfica de actividades. Esta fue una idea radical y una innovación de importancia mundial.

En 1957, se crea El método de ruta crítica o Critical Path Method (CPM) inventado por Dupont Corporation. Esta es una técnica utilizada para predecir la duración de un proyecto, al analizar cuáles secuencias de actividades tienen la menor cantidad de flexibilidad dentro del calendario. Este método fue usado para abordar las paradas de plantas químicas por mantenimiento.

En 1958, la Oficina de Proyectos Especiales de la Armada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos inventa la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (Program Evaluation and Review Technique o PERT). PERT es un método que permite analizar las tareas involucradas en la realización de un proyecto, especialmente el tiempo necesario para completar cada tarea e identificar el tiempo mínimo requerido para concluir el proyecto total. La técnica fue usada como parte del proyecto de defensa durante la Guerra Fría, denominado “Polaris”.

En 1962, se aplica la Estructura de Desglose de Trabajo (Work Breakdown Structure, WBS), para este mismo proyecto. La WBS es una estructura representada

por un árbol jerárquico de entregables y tareas que se necesitan llevar a cabo para poder completar el proyecto.

En 1984, el Dr. Eliyahu M. Goldratt, en su novela “The Goal” (La Meta) introduce la Teoría de las Restricciones. Esta es una filosofía de gestión proveniente de la visión de que cualquier sistema manejable es limitado en el logro de sus objetivos por un pequeño número de restricciones, y que siempre hay al menos una restricción. El proceso de la Teoría de las Restricciones trata de identificar la restricción y reestructurar el resto de la organización.

En 1989, la Gestión del Valor Ganado (EVM) fue elevada al Subsecretario de la Defensa para las Adquisiciones, y en consecuencia se incluye a la técnica de EVM como parte esencial de la administración de programa y procuración. Aunque el concepto de valor Ganado ha estado alrededor del ambiente de las fábricas desde los inicios de 1900, éste vino a tomar relevancia como una técnica de project management a finales de 1980 e inicios de 1990.

En 1997, se inventa la Dirección de Proyectos con Cadena Crítica (Critical Chain Project Management, CCPM). Desarrollada por el Dr. Eliyahu M. Goldratt, la Administración de Proyectos con Cadena Crítica se basa en métodos y algoritmos extraídos de su Teoría de las Restricciones. Una red de proyecto de Cadena Crítica mantendrá los recursos con cargas niveladas, pero necesitarán de ellos para ser flexibles en sus tiempos de inicio y cambiar rápidamente entre tareas y cadenas de tareas, para mantener todo el proyecto dentro del calendario previsto.

En el 2006, la AACE International lanza el Marco de Gestión de Costo Total (Total Cost Management Framework). Este es un proceso donde se aplica la ingeniería de costos. Fue también el primer proceso o método integrado de administración de portafolio, programas y proyectos. La AACE introdujo esta idea, por primera vez, en 1990 y publicó la presentación completa de este proceso en el Marco de Gestión de Costo Total.

Eventos Importantes en la Administración de Proyectos

- 1956.- Se forma la American Association of Cost Engineers
- 1965.- Se funda la International Project Management Association (IPMA)
- 1969.- Nace en los Estados Unidos el Project Management Institute (PMI®)
- 1987.- Se publica por primera vez la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK®) por el PMI®
- 1989.- Se desarrolla el Método de Desarrollo PRINCE a partir de PROMPTII
- 1996.- La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido publica PRINCE2®
- 1998 El PMBOK® se convierte en un Estándar ANSI e IEE
- 2008 El PMI® lanza la 4° edición del PMBOK®
- 2009.- Revisión a fondo de PRINCE2® por la Oficina de Comercio del Gobierno de Reino Unido
- 2011.- Aparición de la nueva credencial del PMI® Agile Certified Practitioner
- 2012.- Aparición de la certificación PRINCE2® Professional. (PUCP, 2012)
- 2013.- Publicación de la 5° Edición de la Guía PMBOK®
- 2014.- Norma ISO 21500 sobre Project Management

2.1.2 La Administración de Proyectos en el Perú

Las técnicas de Administración de Proyectos en nuestra nación, se han aplicado con mayor nivel de rigurosidad, en el desarrollo de la actividad minera desde 1991, con la promulgación de la “Ley de La Promoción de las Inversiones al Sector Minero” (D.L. 708).

Esta ley sectorial que contempla libertad de comercialización de minerales y libre contratación ha favorecido el crecimiento de este sector que ha sido desde entonces constante, y exponencial. Crecimiento que sin duda ha tenido gran influencia en el despegue económico de nuestro país.

Las condiciones a las que se sujetan los proyectos de construcción en la gran minería son: Tiempo de ejecución limitado, calidad óptima, y seguridad en el trabajo. Esto es debido a las certificaciones con las que las compañías mineras suelen contar y a los compromisos de venta. Muchas construcciones e instalaciones se realizan durante

“paradas de planta” muy costosas, por ello los trabajos de construcción para ampliación de planta se vuelven críticos.

Las técnicas de Administración de Proyectos son de aplicación general, no son de aplicación exclusiva a la Industria de la Construcción, aun así estas han sido de mucha utilidad hasta ahora para los constructores.

El PMBOK v.5 es una guía conformada por “Buenas Prácticas” obtenida por consenso voluntario y que goza de “reconocimiento general”, pero no es propiamente un método que se aplica a cualquier proyecto, en consecuencia, tampoco a alguno específicamente en la Industria de la Construcción.

2.1.3 Evolución de los programas informáticos de Costos y Control de Proyectos aplicados a la construcción en el Perú

Se han desarrollado una serie de programas para administración de proyectos como son: Merlín Project, Microsoft Project, Planner Software, Primavera P6, entre otros. También, para realizar presupuestos de obras civiles, entre los que tenemos: Structor, K&BCOP, M7, Daphne Pro, S10, Delphin Express, etc.

Dentro de esta gama de software, los programas más utilizados en la Industria de la Construcción en el Perú, son el software S10 Presupuestos, y Microsoft Project. Estos serán utilizados como herramientas para el desarrollo del método planteado. A continuación, una breve reseña de los mismos.

Software S10

El Software S10 de Costos y Presupuestos de Construcción, creado por el Ing. Manuel Ramirez en el año 2000, surgió como una solución informática para la elaboración de presupuestos con costos unitarios, usado en el cálculo de costos para la construcción en el Perú. El uso de este software se ha estandarizado para la elaboración de presupuestos de obras públicas y privadas.

Actualmente, la corporación S10 ha creado el software Gerencia de Proyectos. Pero su principal carencia, es que no se evalúan las variaciones de tiempo, pues la información que muestra está centrada en los costos.

Microsoft Project

Microsoft Project es un programa utilizado para proyectos en general, de uso internacional. Es usado comúnmente en la industria de la construcción para la elaboración de programaciones de obra y evaluación de tiempos. Sin embargo, esta poderosa herramienta sirve para controlar un proyecto en todas sus variables.

Uno de los objetivos del presente trabajo de investigación, es vincular la información proporcionada por el software S10 con el software Microsoft Project, para establecer la línea de base del proyecto y, de esta forma, controlarlo superando las imperfecciones de la automatización en la que cae normalmente el profesional cuando confía ciegamente en el software.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Base Legal de la Construcción

La construcción en Perú está reglamentada por la Ley de Contrataciones del Estado (Ley 30225) aprobada por DL N° 1017, publicada el 03 de Junio de 2008, y el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado., aprobado por DS N° 184-2008-EF.

En el Art. 26 de la Ley de Contrataciones del Estado se establecen las condiciones mínimas de las bases, entre las que figuran: El valor referencial, el plazo de obra, y el expediente técnico. (Ley N° 30225, 2008). Estos conformarán en nuestro trabajo los parámetros iniciales para el control de una obra.

En el Reglamento de esta misma Ley, Título I Disposiciones Generales, se establece la forma de presentación del presupuesto que dará origen al Valor Referencial de una Obra. La particularidad de la misma es que el presupuesto, independientemente de la modalidad de contratación, se debe elaborar a Precios Unitarios. Según (D.S. N° 184-2008-EF, 2008):

En la contratación para la ejecución de obras, corresponderá al monto del presupuesto de obra establecido en el Expediente Técnico. Este presupuesto

deberá detallarse considerando la identificación de las partidas y subpartidas necesarias de acuerdo a las características de la obra, sustentándose en análisis de precios unitarios por cada partida y subpartida, elaborados teniendo en cuenta los insumos requeridos en las cantidades y precios o tarifas que se ofrezcan en las condiciones más competitivas en el mercado. Además, debe incluirse los gastos generales variables y fijos, así como la utilidad.

El marco legal vigente establece los parámetros iniciales para el control de una obra, como son: El valor referencial, el plazo de obra y el expediente técnico; y también el sistema de elaboración del presupuesto que se debe emplear para obtener el Valor Referencial, el cual es a costos unitarios. Estos parámetros son básicos para el sistema de control, pues constituyen el punto de partida para el mismo.

2.2.2 Presupuestos con Costos Unitarios

Es un aspecto fundamental, el método que se emplea para la estimación de costos en construcción. Esta forma de presentación de presupuesto da origen al Valor Referencial de una obra, de acuerdo con la norma citada anteriormente, sea cual fuese la modalidad de contratación. Por lo tanto, toda obra cuenta con un presupuesto a costos unitarios.

2.2.2.1. Estructura de un Presupuesto con Costos Unitarios

La estructura de un presupuesto con costos unitarios se divide en:

Costos Directos: Son aquellos que quedan insumidos en una obra, y son aplicables a las partidas. Se clasifican en: Mano de Obra, Materiales y Equipos.

Costos Indirectos: Son aquellos que no pueden aplicarse a una partida específica, sino que tienen incidencia en toda la obra. Se clasifican en: Gastos Generales y Utilidad.

Estas se identifican en el formato de la hoja de presupuesto, de la manera en que se muestra en el gráfico 1.

S10					Página	1
Presupuesto						
Presupuesto	1201037	CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL				
Subpresupuesto	002	BALANZA MULTIPLATAFORMA				
Cliente	CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.				Costo al	20/01/2015
Lugar	AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
02	BALANZA MULTIPLATAFORMA				131,457.63	
02.01	OBRAS PRELIMINARES				20,136.00	
02.01.01	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	und	1.00	2,500.00	2,500.00	
02.01.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,900.00	1,900.00	
02.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	1,600.00	1,600.00	
02.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00	
02.01.05	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION	glb	1.00	780.00	780.00	
02.01.06	AGUA PARA LA OBRA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00	
02.01.07	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	138.00	7.00	966.00	
02.01.08	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	glb	0.50	14,180.00	7,090.00	
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,525.46	
02.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	92.00	40.03	3,682.76	
02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	35.00	38.14	1,334.90	
02.02.03	PERFILADO Y NIVELACION DE TERRENO	m2	140.00	9.81	1,373.40	
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	m3	80.00	14.18	1,134.40	
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30,119.92	
02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	3.50	365.03	1,277.61	
02.03.02	CONCRETO 1:12 + 50% PM - SUBZAPATAS	m3	35.00	529.97	18,548.95	
02.03.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 LOSA SIMPLE	m3	14.00	735.24	10,293.36	
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				73,676.25	
02.04.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 PARA ZAPATA	m3	25.00	672.67	16,816.75	
02.04.02	CONCRETO f'c=380 kg/cm2 PARA PLATAFORMA	m3	25.00	812.24	20,306.00	
02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	150.00	59.31	8,896.50	
02.04.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6,300.00	4.39	27,657.00	
	COSTO DIRECTO				131,457.63	
	GASTOS GENERALES 25.1991%				33,126.14	
	UTILIDAD				13,145.76	
	TOTAL SIN IGV				177,729.53	
SON : CIENTO SETENTISIETE MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE Y 53/100 NUEVOS SOLES						

Gráfico 01. Estructura de un presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Costo Directo

En la estructura del presupuesto, se identifican las columnas:

Ítem: Registra códigos EDT, estos son códigos alfanuméricos que identifican un lugar único en la estructura del esquema de un proyecto.

Descripción: Registran las partidas, que tienen una descripción específica de acuerdo a las especificaciones técnicas de la obra.

Unidad: Registra la unidad de medida en la que se expresa la partida.

Metrado: Registra la cantidad de obra a ejecutar expresada en la unidad de medida. Los metrados son calculados mediante un procedimiento de cuantificación de obra basado en los planos del proyecto.

Precio: Es el precio por unidad de medida. Este es calculado por un análisis de precio unitario.

Parcial: Es el producto de mutiplicar el metrado por el precio unitario. Es el costo de la partida.

La suma de los costos parciales conforma el costo directo.

Costo Indirecto

Bajo el costo directo, se registran los costos indirectos:

Gastos Generales: Son aquellos gastos que inciden en todo el costo de la obra. Estos se dividen a su vez en Gastos Generales Fijos y Gastos Generales Variables.

Utilidad: Es entendida como el margen de ganancia por la ejecución de la obra, la cual se estima como un porcentaje del costo directo.

La suma de costos directos e indirectos sumados dan como resultado el subtotal del presupuesto.

El subtotal del presupuesto o total del costo indirecto, es afectado por el Impuesto General a las Ventas. El costo resultante es el presupuesto total.

2.2.2.2. Análisis de Costos Unitarios

Para el cálculo del costo directo se debe realizar un análisis de costo unitario de cada partida, es decir, de cada actividad que se vaya a realizar en el proyecto.

Los análisis de costos unitarios se calculan a partir de los recursos que se utilizan en cada partida. El costo unitario obtenido se registra en la Hoja de Presupuesto.

Para un correcto cálculo del costo unitario de una partida se requiere el conocimiento técnico del caso particular para su ejecución, ya que éste depende de las condiciones de acceso, del entorno, de las características geológicas del terreno, del clima, de la altura, etc. que tiene cada obra. De acuerdo con ello, se fija el procedimiento que se empleará. Ello debe quedar plasmado de la manera más fiel y previsor en el análisis de costos unitarios, estimando lo más aproximadamente posible su rendimiento y el detalle de los recursos empleados. Ver gráfico 02.

CONCRETO f'c=380 kg/cm ² PARA PLATAFORMA						
Partida						
Rendimiento	m ³ /DÍA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m ³		812.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1333	23.00	3.07
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	19.75	26.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.69	11.13
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	14.70	58.80
						99.33
Materiales						
02190100010031	CONCRETO PREM EZCLADO F'C= 420 kg/cm ²	m ³		1.1000	620.00	682.00
0222030009	ANTISOL	gal		0.1000	99.35	9.94
						691.94
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	99.33	4.97
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	2.0000	1.3333	12.00	16.00
						20.97

Gráfico 02 Análisis de Costos Unitarios

Fuente: Elaboración propia.

En la estructura del análisis de costos unitarios, podemos distinguir los siguientes conceptos:

Rendimiento: Es el parámetro más importante de este sistema de presupuestos y se refiere a la cantidad de trabajo que se obtiene del conjunto de recursos por jornada laboral. Depende de muchos factores como, por ejemplo, de la organización de recursos, de las condiciones geográficas, la capacidad física de los obreros, las condiciones climatológicas, la antigüedad de la maquinaria, etc.

Insumos: En construcción se refiere a los recursos que se emplearán en la partida. Estos pueden clasificarse como Mano de Obra, Materiales, Equipo y Herramientas.

Unidad: Es la unidad de medida en que se expresan los recursos.

Cuadrilla: Es el número de recursos de mano de obra o equipo que participan en la estructura de costos.

Aporte Unitario: Es la cantidad de recurso necesario para ejecutar una unidad de partida. Se registra en la columna cantidad.

Precio: Precio del recurso por unidad.

Parcial: Es el producto de la cantidad o aporte unitario del recurso por su respectivo precio.

Para el registro de recursos en un análisis de costos unitarios, debemos precisar algunas consideraciones importantes, de acuerdo con el tipo de recurso:

Mano de Obra

Para el registro de recursos de mano de obra, es necesario tener en cuenta que en construcción se cuentan con 3 categorías reconocidas: Operario, Oficial y Peón, sobre las cuales se fijan las tarifas anualmente por negociación colectiva entre La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y los representantes de la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (FTCCP).

Los precios de Mano de Obra que se consignan en el presupuesto incluyen beneficios sociales. Un ejemplo puede verse en el Gráfico 03.



CUADRO DE LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES
2015
Lima Metropolitana

REMUNERACION ORDINARIA	:	58.50	48.50	43.30
HORAS EXTRAS AL 60%	0	0.00	0.00	0.00
HORAS EXTRAS AL 100% horas hasta las 11 pm	0	0.00	0.00	0.00
BASICO	:	58.50	48.50	43.30

REMUNERACION X DIAS :				1		
G A S T O S P O R L E Y E S Y B E N E F I C I O S	I B N E G N E R E F I C I O S + S	JORNAL		58.50	48.50	43.30
		DOMINICAL		9.75	8.08	7.22
		BUC32%		18.72	15.52	13.86
		VACACIONES10%		5.85	4.85	4.33
		GRATIFICACION		15.60	12.93	11.55
		GRAT. EXTRAOR9%		1.40	1.16	1.04
		MOVILIDAD7.2		7.20	7.20	7.20
		ESCOLARIDAD1		4.88	4.04	3.61
		CTS15%		8.78	7.28	6.50
		ESSALUD VIDA		5.00	5.00	5.00
	TOTAL INGRESOS + BENEFICIOS			135.67	114.57	103.59
	BASE PARA LAS LEYES SOCIALES			92.82	76.95	68.70
	S O C I A L E S L E Y E S	ESSALUD9%		8.35	6.93	6.18
		SCTR / ESSALUD		0.00	0.00	0.00
		SENCICO2%		1.86	1.54	1.37
		SEGURO VIDA LEY1.46%		1.36	1.12	1.00
		SCTR / PENSION Invalidez y sobrevivencia1.67%		1.55	1.29	1.15
		SCTR / SALUD Invalidez y sobrevivencia1.50%		1.39	1.15	1.03
	AFP APOORTE1%		0.93	0.77	0.69	
TOTAL LEYES			15.44	12.80	11.43	
REMUNERACION MAS LEYES Y BENEFICIOS				151.11	127.36	115.02
TOTAL GASTO				151.11	127.36	115.02
Horas trabajadas8				18.89	15.92	14.38

Gráfico 03 Cuadro de leyes y beneficios sociales mano de obra 2015.

Fuente: Elaboración propia en base Tablas Salariales del Régimen de Construcción Civil establecida por Negociación Colectiva Período 2015 al 2016.

En el registro de mano de obra para el análisis de costos unitarios se consigna:

- El número de obreros que participarán en la ejecución de la partida por categorías, lo que se realiza en la columna cuadrilla.
-
- El aporte unitario es calculado por la fórmula:

$$\text{APORTE UNITARIO (Mano de Obra)} = \frac{\text{Número de Obreros x Jornada Laboral}}{\text{Rendimiento}}$$

- El precio que se registra es el de hora hombre vigente, de acuerdo con la negociación colectiva entre la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y la Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú (FTCCP). El precio debe incluir además consideraciones de tipo de obra, distancia a zona urbana, además, gastos propios del régimen particular de la obra y costos derivados del sistema de gestión impuesto por el cliente.

Materiales

Para el registro de los materiales en el análisis de costos unitarios, es necesario tener las siguientes consideraciones:

- El precio consignado por unidad debe de ser el que corresponde al producto puesto en obra, es decir, incluyendo fletes, derechos, aranceles, etc., no el precio de compra.
- El registro del aporte unitario de los materiales en el análisis de costos se ingresa directamente, lo que implica previamente calcular la cantidad de material por unidad de partida. En algunos casos es un “estimado”, como por ejemplo, la cantidad de clavos por pie cuadrado de encofrado, y en otros casos responde a una “indicación técnica” que debe cumplirse para alcanzar la calidad requerida, por ejemplo, el número de bolsas de cemento a emplearse por metro cúbico en determinado tipo de concreto para adquirir una determinada resistencia.

Equipos y Herramientas

El registro de equipos es similar al registro de mano de obra: Las consideraciones son las siguientes:

- Se registra el número de equipos que participarán en la cuadrilla, en la casilla del mismo nombre.
- El cálculo del aporte unitario para los equipos se realiza de acuerdo con la fórmula:

$$\text{APORTE UNITARIO (Equipo)} = \frac{\text{Número de Máquinas x Jornada Laboral}}{\text{Rendimiento}}$$

- Para el registro del precio, se toma como referencia el precio de mercado para alquiler de maquinaria.
- Es importante observar la antigüedad de los equipos, ya que influye en su rendimiento, en el consumo de combustible y las horas de mantenimiento.
- El precio de la maquinaria puede incluir operador y combustible, o no. Para evitar imprecisiones, es necesario hacer el contrato de alquiler de maquinaria en base a una cotización escrita que sea específica.

2.2.2.3. Análisis de Gastos Generales

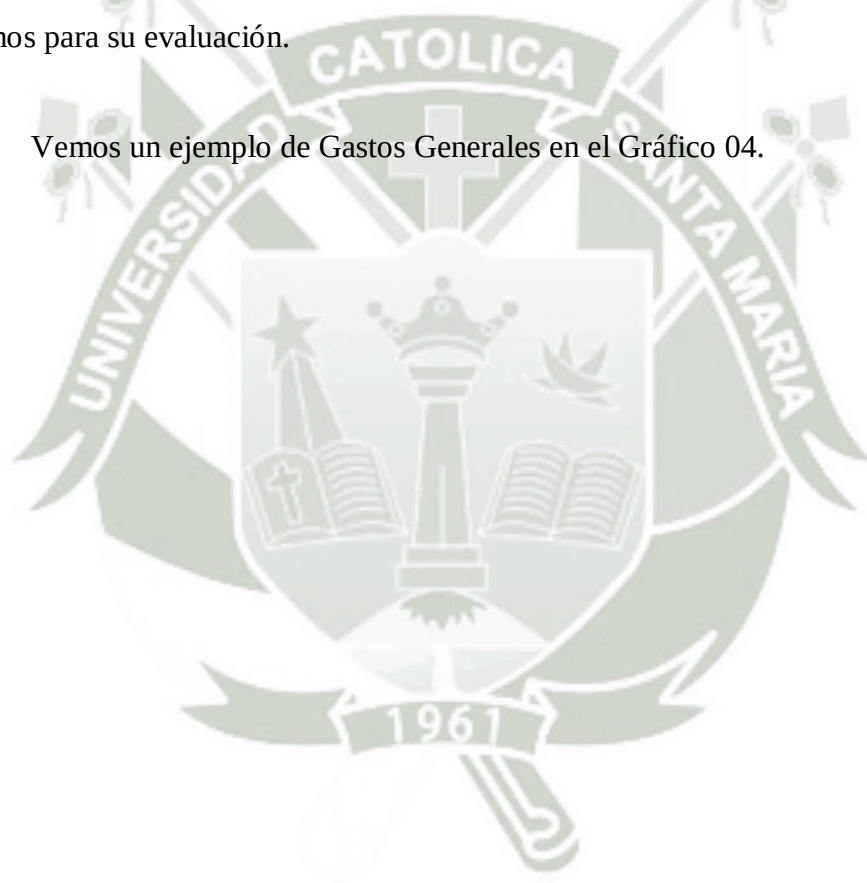
Los Gastos Generales “son aquellos gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra”. (D.S. No. 011-79-VC, 1979)

Los costos indirectos, se componen de Gastos Generales y Utilidad. Siendo la Utilidad estimada un porcentaje del costo directo, es necesario para el cálculo total del presupuesto, realizar un Análisis de Gastos Generales, el cual debe ser revisado y aprobado conjuntamente con los costos directos.

La forma de calcular los Gastos Generales es distinta del cálculo del costo directo, porque en este análisis interviene el tiempo, considerando el plazo de obra.

En el ejemplo de estructura del presupuesto (Gráfico 01), se han separado de los gastos generales los costos de supervisión, de financiamiento y de seguridad, esto se acostumbra para algunas licitaciones en las que se solicita el desglose de los mismos para su evaluación.

Vemos un ejemplo de Gastos Generales en el Gráfico 04.



GASTOS GENERALES

ITEM	DESCRIPCIONES	CANTIDAD	UND	DURACIÓN	COSTO SI.	PART.	COSTO PARCIAL SI.	TOTAL SI.
I	GASTOS GENERALES VARIABLES							
a)	Gastos de Administración en Oficina							6,000.00
	Gerencia General	1	mes	2	10,000.00	10.00%	2,000.00	
	Gastos Administrativos(Civiles)	1	mes	2	10,000.00	10.00%	2,000.00	
	Personal auxiliar administrativo externo	1	mes	2	10,000.00	10.00%	2,000.00	
b)	Gastos de Licitación ,Contratación,Capacitaciones,Exámenes							89,300.00
	Visita a Obra	0	Und.	1	200.00	100%	0.00	
	Personal Empleados							
	Exámenes Médicos Personal Civil	5	Und.	1	410.00	100%	2,050.00	
	Charlas de Induccion Personal Civil	5	Und.	1	150.00	100%	750.00	
	Charlas de Seguridad DS-055 Personal Civil	5	Und.	8	250.00	100%	10,000.00	
	Charlas de Capacitacion Trabajos Críticos	0	Und.	2	250.00	100%	0.00	
	Personal Obreros							
	Exámenes Médicos Personal Civil	25	Und.	1	410.00	100%	10,250.00	
	Charlas de Induccion Personal Civil	25	Und.	1	150.00	100%	3,750.00	
	Charlas de Seguridad DS-055 Personal Civil	25	Und.	8	250.00	100%	50,000.00	
	Charlas de Capacitacion Trabajos Críticos	25	Und.	2	250.00	100%	12,500.00	
	Gastos de Elaboración de la Propuesta	0	Und.	0	2,000.00	100%	0.00	
c)	Comunicaciones-Laptops-Impresoras-Otros							8,850.00
	Area Civil							
	Impresora,Scanner,LAN	1	Glb	1	4,000.00	50%	2,000.00	
	Laptops	2	Glb	1	2,500.00	25%	1,250.00	
	Servicio de Internet Satelital	1	mes	2	2,000.00	10%	400.00	
	Sillas,escritorios	0.5	Glb	1	2,000.00	100%	1,000.00	
	Telefono y servicios de oficina central	1	mes	2	3,000.00	10%	600.00	
	Celulares-RPM	0.5	mes	1	2,000.00	100%	1,000.00	
	Suministros de Papel ,toners,tintas, utiles de escritorio, etc.	1	mes	1	500.00	100%	500.00	
	Mantenimiento de Equipos de computo	1	mes	1	2,000.00	30%	600.00	
	Radios	0	Glb	0	10,800.00	100%	0.00	
	Cierre del Proyecto	1	Glb	1	1,500.00	100%	1,500.00	
d)	Gastos de Varios							32,600.00
	Camionetas 4x4	1	mes	2	4,800.00	100%	9,600.00	
	Combustible Camionetas 4x4	1	mes	2	1,800.00	100%	3,600.00	
	Minibus 29 Pasajeros	1	mes	2	7,500.00	100%	15,000.00	
	Combustible Minibus	1	mes	2	2,200.00	100%	4,400.00	
	Grupo Electrogeno (inc. Combustible)	0	mes	0	5,027.20	50%	0.00	
	Combustible Grupo	0	mes	0	5,600.00	100%	0.00	
	Torre de iluminación (inc. Combustible)	0	mes	0	2,720.00	50%	0.00	
e)	Materiales y Servicios de Oficina							2,000.00
	Fotocopias	1	mes	2	500.00	100%	1,000.00	
	Equipos de Computo (Inc. Impresora)	0	mes	0	2,500.00	20%	0.00	
	Utiles de Oficina	1	mes	2	500.00	100%	1,000.00	
f)	Ensayos de Laboratorio							5,649.60
	Ensayos densidad del suelo	40	Und	1	70.00	100%	2,800.00	
	Ensayos de Compresion	25	Und	1	20.00	100%	500.00	
	Diseños de Mezcla	2	Und	1	500.00	100%	1,000.00	
	Ensayo quimico Agua	1	Und	1	210.00	100%	210.00	
	Análisis Físico Químico del Terreno	1	Und	1	150.00	100%	150.00	
	Ensayo Proctor	1	Und	1	408.00	100%	408.00	
	Ensayo Granulometria	1	Und	1	81.60	100%	81.60	
	Calibracion Instrumentos Equipos	0.25	Und	1	2,000.00	100%	500.00	
g)	Alimentación de Personal							22,500.00
	Alimentación Personal (Empleados)	5	mes	2	285.00	100%	2,850.00	
	Alimentación Personal (Obrero)	25	mes	2	285.00	100%	14,250.00	
	Agua Para Consumo Humano en Refinería Ilo (Personal Civil)	30	mes	2	90.00	100%	5,400.00	
	Tanque De Agua 5000 Lts(incl estructura)	0	Und	0	2,060.00	100%	0.00	
	Hospedaje de Personal	0	mes	0	750.00	100%	0.00	
h)	Gastos Varios							1,500.00
	Mantenimiento Equipos (rodillo, planchas compactadoras, retroexcavadora)	1	mes	1	3,000.00	50%	1,500.00	
TOTAL					SI/.			168,399.60
					COSTO DIRECTO DE LA OBRA (APROXIMADO)			853,765.57
					GASTOS GENERALES PORCENTUAL %			19.72%
GASTOS GENERALES EN DÓLARES					\$51,656.32			

Grafico 04 Análisis de Gastos Generales.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.4 La Fórmula Polinómica

Según el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (D.S. N° 184-2008-EF, 2008):

La fórmula polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un Presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de la obra.

La Fórmula Polinómica, permite realizar reajustes a un presupuesto ante un cambio en los precios de construcción. El uso de fórmulas polinómicas para presupuestos en moneda nacional, se encuentra normado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado Art. 49 inciso 2. (D.S. N° 184-2008-EF, 2008)

En el caso de contratos de obras pactados en moneda nacional, las bases establecerán las fórmulas de reajuste. Las valorizaciones que se efectúen a precios originales del contrato y sus ampliaciones serán ajustadas multiplicándolas por el respectivo coeficiente de reajuste “K” que se obtenga de aplicar en la fórmula, o fórmulas polinómicas, los Índices Unificados de Precios de la Construcción que publica el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, correspondiente al mes en que debe ser pagada la valorización. Tanto la elaboración como la aplicación de las fórmulas polinómicas se sujetan a lo dispuesto en el Decreto Supremo No. 011-79-VC y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.

Las Fórmulas Polinómicas no son aplicables a presupuestos expresados en moneda extranjera. En el mismo Artículo del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, inciso 4:

“No son de aplicación las fórmulas de reajuste cuando las Bases establezcan que las propuestas se expresen en moneda extranjera, salvo el caso de los bienes sujetos a cotización internacional o cuyo precio esté influido por ella”. (D.S. N° 184-2008-EF, 2008)

El INEI establece valores para 80 Índices Unificados de Construcción en 6 áreas geográficas (D.L. 25862, 1992), que conjuntamente con las condiciones normativas del DS. N°. 011-79-VC, nos permiten conformar los monomios de la Fórmula Polinómica. (DS. N°. 011-79-VC, 1979)

Su estructura básica es la siguiente:

$$K = 0.352 \frac{Jr}{Jo} + 0.079 \frac{Lr}{Lo} + 0.255 \frac{Cr}{Co} + 0.113 \frac{(0.743Pr+0.257Mr)}{(0.743Po+0.257Mo)} + 0.071 \frac{Hr}{Ho} + 0.130 \frac{GGUr}{GGUo}$$

Esta estructura de costos nos permite realizar reajustes al presupuesto, teniendo en cuenta los valores de los Índices Unificados publicados mensualmente en el diario oficial “El Peruano”, que muestran el incremento de precios en los insumos de construcción.

La Fórmula Polinómica es un método de protección al contratista frente a la fluctuación de los precios en la construcción, principalmente de la mano de obra que se reajusta anualmente. En periodos de inflación es particularmente importante para el cobro de reintegros, debido a la suba de precios de los insumos de construcción.

2.2.3 Técnicas de Control de Proyectos

El control de proyectos es una de las funciones de la administración de proyectos, y consiste en mantener al proyecto alineado con sus objetivos.

El control de una obra consiste en medir el avance de esta, registrarlo y compararlo continuamente con lo estimado en la programación del proyecto. Este es un proceso continuo y le permite al gerente de proyecto prever los posibles cambios en cuanto a la magnitud de la obra, posibles problemas y, por ende, cambios en su costo y tiempo de terminación. (Oberlender, 1993)

Para ello, en esta disciplina se han creado técnicas de programación y control, ello permite realizar el seguimiento y evaluar los resultados del proyecto.

Las técnicas para el control de proyectos son diversas. En una Gestión de Proyectos actual, se trabaja casi con todas de manera simultánea. No podemos decir que alguna se ha vuelto obsoleta, ya que esto no sería cierto, únicamente estas se han perfeccionado, sintetizado e integrado.

2.2.3.1 Diagrama de Barras

Es una técnica sencilla y muy ingeniosa que consiste en la descomposición del proyecto en actividades, las que se grafican en barras. La longitud de la barra representa la duración.

La barra también puede usarse para representar el avance real en el tiempo, de manera que se puede utilizar como método de planeamiento y control.

Al ser usada la técnica sola, esta no indica las precedencias, por lo que no se puede establecer la ruta crítica.

2.2.3.2 CPM (Chritical Path Method) Método de la Ruta Crítica

El objetivo principal de este método es determinar la duración del proyecto, entendido como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, en la que cada una tiene una duración estimada.

El procedimiento de trabajo es el siguiente:

- a) Identificar las actividades del proyecto
- b) Establecer relaciones entre las actividades
- c) Dibujar un diagrama conectando las actividades en base a sus relaciones de precedencia.
- d) Definir el tiempo estimado para cada actividad
- e) Establecer el inicio más cercano y el más tardío, así como el fin más cercano y el más tardío.
- f) Identificar la ruta más larga del proyecto, siendo la que determina la duración del proyecto.
- g) Se utiliza el diagrama para planear y controlar el proyecto.

El término “holgura” nace con este método, ella consiste en el tiempo máximo que se puede retrasar el comienzo de una actividad sin que ello retrase la duración de todo el proyecto.

2.2.3.3 PERT (Program Evaluation Review Technique)

El método PERT permite un cálculo probabilístico de la duración del proyecto, implementando en las actividades 3 posibles duraciones: Duración optimista, duración media, duración pesimista (Ahuja, 1983).

Para la elaboración de la red se toma la media de estos tres valores, el valor resultante se usa para la elaboración de la red de acuerdo al método CPM, con el objeto de hallar la ruta crítica.

Para hallar la probabilidad de que la duración total del proyecto se ajusta al plazo requerido por el cliente, se obtiene primeramente la varianza total del proyecto, que será la suma de las varianzas de las actividades pertenecientes a la ruta crítica. Se utiliza la desviación estándar del proyecto (que es la raíz de la varianza total del proyecto), y las tablas de distribución normal estándar.

2.2.3.4 Curva S

La curva S es la curva que muestra la Línea Base del desempeño esperado del proyecto, representa los costos acumulados del proyecto en el tiempo.

Recibe su nombre de la forma usual que toma la curva, la que muestra una ligera pendiente al inicio y al final, y una pendiente pronunciada en la fase intermedia.

Para su confección requiere del presupuesto inicial y el cronograma vigente. En el eje y se registran los recursos financieros, y en el eje x el tiempo. La unidad de tiempo depende de la duración del proyecto.

Permite comparar el avance real del proyecto versus el avance programado con la finalidad de observar las desviaciones del proyecto, y tomar acciones correctivas.

Una variante de la curva S, es la curva S de horas hombre, que se utiliza en reportes de proyectos.

2.2.3.5 Análisis del Valor Ganado (Earned Value Analysis)

Es un método para medir el desempeño de un proyecto, tomando como base la curva S de costos.

EVA cubre las tres líneas base de la Gestión de Proyectos: Alcance, Costo y Tiempo, unificándolos en un marco común: Todas son representadas en dinero.

En un momento cualquiera del proyecto, se puede calcular indicadores en base a 3 curvas denominadas:

- PV : Valor Planeado (CPTP – Costo Presupuestado del Trabajo Previsto)
- AC : Costo Actual (CRTR – Costo Real del Trabajo Realizado)
- EV : Valor Ganado (CPTR – Costo Presupuestado del Trabajo Realizado)

Los indicadores más relevantes son los siguientes:

- $EV-AC=VC$ Variación de Costo (CV)
 - $EV-PV=VP$ Variación de Programación (SV)
 - $EV/AC=IRC$ Índice de Rendimiento de Costo (CPI)
 - $EV/PV=IRP$ Índice de rendimiento de Programación (SPI)
- (Morales, 2014)

2.2.4 Función y complementariedad de software

Como hemos podido observar en los acápites anteriores, la construcción es una actividad que tiene una normativa legal en la cual se desenvuelve.

La ley claramente indica que para hallar el valor referencial de una obra se debe realizar un presupuesto con costos unitarios, y este sistema es exclusivamente para su aplicación en construcción.

Se han desarrollado diferentes programas para simplificar la labor de hacer presupuestos con costos unitarios. Uno de ellos, el de mayor uso en Perú, es el software S10 Módulo de Presupuestos.

Este software permite realizar el presupuesto con costos unitarios, generar reportes, como los de hoja de presupuesto, análisis de costos unitarios, listado de insumos, análisis de gastos generales, descomposición del presupuesto, y fórmula

polinómica entre otros, necesarios para satisfacer la normativa vigente en construcción. La dinámica de este software obedece a lo establecido para este fin determinando los costos directos e indirectos, desglosándolos y obteniendo un total detallado. El cálculo del costo directo se basa en el rendimiento de un conjunto de recursos y no en su distribución temporal.

Por otro lado, toda obra de construcción es un proyecto, pues cumple con la definición dada por ISO 21500 “se considera como proyecto a todo conjunto único de procesos que consistan en actividades coordinadas y controladas, con una fecha de inicio y una de finalización, y que se lleven a cabo con un objetivo determinado”.

En este sentido, el programa Microsoft Project, es un software que reúne varias técnicas de programación. Constituye una poderosa herramienta para el control de proyectos, pero no es para uso específico en construcción, sino que es de uso general. La lógica de este software parte de la concepción de temporalidad de un proyecto, lo que lo diferencia sustancialmente del S10 que se basa en el rendimiento de los recursos.

Sin embargo, ambos programas son de mucha utilidad en construcción y se complementan. En conjunto, nos permiten planear y controlar adecuadamente los proyectos.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Proyecto: Conjunto único de procesos que consta de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin, y que se lleven a cabo con un objetivo determinado. (Zandhuis A. & Stellingwerf R., 2013)

Alcance: Es la suma de todos los productos y sus requisitos o características necesarias para su aceptación.

Partida: Se denomina partida a cada una de las actividades de construcción

Metrado: Cantidad de obra a ejecutar en una partida específica expresada en su unidad de medida.

Línea de Base: Conjunto de indicadores seleccionados cuya finalidad es generar información sobre la situación inicial de un proyecto. Permite establecer comparaciones posteriores e indagar por los cambios ocurridos a medida que el proyecto se va implementando.

Previsto: Valor de una variable guardada en una Línea de Base que corresponde a los datos originales.

Programado: (Actual) Valor actualizado de una variable en cualquier momento del proyecto. El valor programado se compone del valor real más el valor restante.

Costo Previsto: Costo presupuestado, correspondiente al monto contratado, que se origina al guardar la línea de base.

Duración Prevista: Plazo de ejecución según programación, que se origina al guardar la línea de base.

Trabajo Previsto: Cantidad de recursos materiales, de mano de obra y equipo necesario para cumplir con las características técnicas esperadas del proyecto según plan inicial.

Costo Programado: Lo que se espera que costará el proyecto o actividad.

Duración Programada: Tiempo que se espera durará el proyecto o actividad.

Trabajo programado: Cantidad de recursos que se estima se usará en el proyecto o actividad.

Real: Ejecutado.

Restante: Por ejecutar.

Costo Real: Costo correspondiente a lo ejecutado hasta la fecha de control.

Costo Restante: Costo correspondiente a lo pendiente de ejecutar desde la fecha de control.

Tiempo Real: Tiempo transcurrido desde el inicio de obra hasta la fecha de control.

Tiempo Restante: Tiempo estimado hasta el término de la actividad o proyecto desde la fecha de control.

Trabajo Real: Recursos utilizados hasta la fecha de control.

Trabajo Restante: Recursos necesarios para completar la actividad o proyecto desde la fecha de control.

Variación: Diferencia entre programado y previsto.

Variación de Duración: Diferencia entre el tiempo que demanda la ejecución del proyecto y el plazo del mismo.

Variación de costo: Diferencia entre el costo del proyecto y el presupuesto original.

Variación de trabajo: Diferencia entre la cantidad de recursos que el proyecto empleará en total y los recursos contemplados inicialmente.

2.4 CONSIDERACIONES PARA EL CONTROL DE PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN

2.4.1. Papel del Rendimiento

En construcción, el papel del rendimiento es de gran importancia tanto al elaborar el plan inicial del proyecto como al realizar el control: Más preponderante aun cuando se debe de tomar medidas correctivas.

- El rendimiento en la etapa de Planeamiento

En la etapa de planeamiento, específicamente para calcular el costo del proyecto, se toma en cuenta un rendimiento, que se aproxime lo más cercanamente a la realidad, considerando todos los factores que pueden limitarlo como: acceso, clima, condiciones geográficas, habilidad de los obreros, distancia a centro poblado más próximo, condiciones de calidad y seguridad, etc. El rendimiento de una tarea no es el mismo en todos los casos, ya que depende de muchos factores.

Un rendimiento alto corresponde a un escenario optimista, lo que reduce el costo total del proyecto, que podría quedar corto en la ejecución, y traducirse en pérdida.

Un rendimiento bajo, por el contrario, corresponde a un escenario pesimista, lo que eleva el costo total, haciendo que el presupuesto no sea competitivo y, por lo tanto, no llegue a ejecutarse.

Por ello, el rendimiento debe calcularse lo más cercanamente posible a la realidad, siendo de importancia vital la visita técnica de obra en la etapa de licitación.

- **El rendimiento en la etapa de control**

Al realizar el control, podemos relacionar el trabajo ejecutado, con los recursos empleados.

Este análisis podría revelar que el rendimiento en obra es inferior al presupuestado. En ese caso, es necesario incrementarlo en la jornada, o implementar turnos. Si, por el contrario, el rendimiento de obra supera el rendimiento presupuestado, entonces se debe de mantener el ritmo de trabajo a fin de lograr una ganancia extra en la partida.

- **El rendimiento como indicador de acciones correctivas**

Cuando el rendimiento de obra es bajo, es necesario indagar en las causas que comúnmente pueden ser:

- Retraso en la provisión de materiales o equipo necesarios.
- Falta de permisos o autorizaciones.
- Modificaciones de ingeniería durante la ejecución.
- Interferencia de actividades con otras ajenas al proyecto.
- Mala distribución del personal.
- Condiciones climáticas desfavorables.
- Falta de control en obra.
- Presupuesto con estimación de rendimiento alto.

Las acciones correctivas serán diferentes según el caso que se enfrente, pero en cualquier caso se intentará recuperar el tiempo perdido, revisando el rendimiento que se deberá tener en el futuro para esta actividad y las siguientes.

Un análisis de la ruta crítica se hace necesario para ver nuestras posibilidades de modificar las precedencias o duraciones, en base al análisis de su rendimiento. En caso la situación no se pueda revertir, se debe dar la alerta necesaria lo antes posible, de que no se podrá cumplir con la fecha de fin. En ese caso, es necesario determinar si ello es imputable al cliente o contratista.

Como podemos observar, el rendimiento conjunto de la cuadrilla presupuestada y asignada es de primera importancia en proyectos de construcción.

2.4.2. Control de Mano de Obra

El número de horas presupuestadas de mano de obra de una partida resulta de la cantidad de obra a ejecutar por el número de horas presupuestadas para una unidad de partida.

$$HH(\text{partida}) = \text{Aporte Unitario}(\text{partida}) \times \text{Metrado}(\text{partida})$$

El total de horas hombre del proyecto (Por categoría) resulta de la suma de las HH de cada partida.

$$HH(\text{proyecto}) = E[HH \text{ Partida}]$$

Dado el procedimiento utilizado para el cálculo de horas hombre, la cantidad obtenida puede ser un número expresado con 4 decimales. Por ejemplo:

En el gráfico 02 tomemos el recurso operario:

La cantidad o Aporte Unitario es 1.3333

El metrado de la partida es 25 m³

$$\begin{aligned} HH(\text{CONCRETO } f_c=380 \text{ kg/cm}^2 \text{ PARA PLATAFORMA}) &= 1.3333 \times 25 \\ &= 33.3325 \text{ HH.} \end{aligned}$$

Observemos que esta es la cantidad de horas-hombre presupuestadas.

Esto se debe a que la duración estimada de una tarea no es un número entero de días, sino que es un número que contiene decimales, al estar basado en un cálculo de metrado y rendimiento.

$$\text{Duración estimada (partida)} = \text{Metrado (partida)} / \text{Rendimiento (partida)}$$

$$\text{Duración (CONCRETO } f'c=380 \text{ kg/cm}^2 \text{ PARA PLATAFORMA)} = 25\text{m}^3 / 12\text{m}^3/\text{d} \\ = 2.08 \text{ días}$$

Por esta razón, las cantidades presupuestadas en horas, no corresponden a unidades completas, sino que nos dan en la mayoría de casos, resultados con valores decimales.

Este criterio, durante la ejecución no se ajusta por lo general a la realidad, ya que la mano de obra normalmente trabaja por jornadas completas. Alternar trabajos en otras partidas es una opción, pero si la mayoría de actividades son críticas como ocurre en construcción, es probable que al cerrar la semana se incluyan más horas hombre a las presupuestadas.

Siendo el presupuesto parte de la línea de base, se tomarán las HH presupuestadas como referencia para el control.

2.4.3 Alta criticidad y crucialidad de las actividades

Criticidad de una actividad: Probabilidad de que una actividad se encuentre en el camino crítico.

Crucialidad de una actividad: Correlación existente entre su duración y la duración total del proyecto. (Williams, 1993)

Las actividades a realizarse en construcción, por lo general, generan una relación de dependencia escalonada, pues como la mayoría de construcciones son ascendentes, en especial las obras de edificación, se debe trabajar estableciendo una relación de dependencia, de acuerdo con la lógica constructiva, comenzando por la cimentación, planta 1, planta 2, etc.

Bajo la premisa de que la ruta crítica no es fija, sino que puede variar durante la ejecución, fácilmente una actividad no considerada como crítica puede terminar siéndola. Es decir, existe una alta probabilidad de que las actividades sean críticas (criticidad). Una manera de controlar ello es teniendo buenas condiciones para el trabajo en obra y un buen sistema de logística que permita atender los requerimientos de la obra a tiempo, ya que, por lo general, las causas no están relacionadas con el rendimiento estimado, sino con problemas externos o a malas condiciones de trabajo.

Igualmente, hablamos de la crucialidad de las tareas en construcción. De acuerdo con la misma es necesario anticipar las actividades críticas lo más posible (ASAP – *“As soon as posible”*) para evitar que la extensión de la duración afecte la duración del proyecto total. Como en la mayoría de casos, es difícil realizar actividades en paralelo, se trata de crear dependencias con tiempo de adelanto. En otras palabras, para solucionar la crucialidad de las actividades de un proyecto de construcción, se trata de aumentar el rendimiento cuanto sea posible, manteniendo controladas las condiciones de trabajo y provisionando oportunamente los requerimientos de obra.

2.4.4 Aplicación de la Ley de Rendimientos Decrecientes

Llamada más propiamente como “Ley de Rendimientos Marginales Decrecientes”, esta tiene uno de los ejemplos más claros de aplicación en la construcción.

Este concepto es muy útil en construcción ya que adoptar una cuadrilla ideal es el secreto del éxito en un proyecto.

Cuando se registran atrasos, por lo general se incrementan recursos para realizar la tarea en menos tiempo, esto es posible hasta cierto punto, a partir del cual el rendimiento comienza a decrecer hasta volverse negativo.

En construcción esto puede ocurrir, no solo incrementando un factor y dejando los otros constantes, sino con un único factor. Por ejemplo: En una excavación de zanja, se puede colocar un obrero cada 6 mts, si la distancia se acorta a 3 mts., el

rendimiento diario aumenta, pero si la distancia entre uno y otro se reduce a 1 mt. se estorbarán entre ellos, reduciendo el rendimiento con cada unidad de recurso.

Esto es muy importante tener en cuenta cuando se hace uso de programas para el control de proyectos como Microsoft Project, ya que una función automática podría modificar la duración inversamente a la cantidad de recursos utilizados de manera ilimitada. Únicamente, el conocimiento de la tarea y del comportamiento de la cuadrilla puede hacer viable una corrección de una tendencia al retraso con el incremento de recursos.

2.4.5 Organización del tiempo y del espacio

Desde el inicio de una obra, es importante definir los espacios destinados a instalaciones provisionales como: oficinas, talleres, comedores, almacenes, etc. así como definir la distancia a la cantera, lugares de acopio de materiales, distancia al botadero, posicionamiento de grúas y, en general, toda la distribución interna de instalaciones, logística interna y recursos para evitar obstáculos de este tipo al rendimiento esperado. De la organización interna del trabajo, nacen los layouts, diagramas de flujo, planes de trabajo y procedimientos, necesarios para garantizar que las condiciones sean favorables para el trabajo.

Para optimizar la producción desde la organización interna de recursos, se pueden usar técnicas como la Investigación de Operaciones.

2.4.6 Gestión de Calidad, Seguridad y Medioambiente

“Un sistema de gestión es un conjunto de reglas y principios relacionados entre sí de forma ordenada, para contribuir a la gestión de procesos generales o específicos de una organización. Permite establecer una política, unos objetivos y alcanzar dichos objetivos” (Think & Sell, 2015)

Implementar un sistema de gestión en la empresa o institución mejora las condiciones de trabajo y actúa como una gran ventaja en la construcción, ya que previene el sobre costo que ocasiona la calidad deficiente de un trabajo, salvaguarda la seguridad de los trabajadores, y previene daños al medioambiente por malas prácticas constructivas.

Ella no debe verse como un requisito de “estatus quo” sino como un medio de “mejora continua”.

Un Sistema de Gestión Normalizado es un sistema cuyos requisitos están establecidos en normas de carácter sectorial, nacional, o internacional. Las organizaciones de todo tipo y dimensión vienen utilizando sistemas de gestión normalizados debido a las múltiples ventajas obtenidas con su aplicación. (Think & Sell, 2015)

La Minería, como sector importante en países de América Latina como Perú, han adoptado en sus actividades Sistemas de Gestión Normalizados e Integrados. Por tanto, es un elemento valorativo para sus procesos de licitación que las empresas postulantes se encuentren alineadas con ellos.

El desarrollo de los sistemas de gestión ha marcado un hito en la construcción. Y la tendencia actual va en el sentido de la obtención de certificaciones internacionales. Las más utilizadas son:

Certificación de Calidad	ISO 9001
Certificación de Medioambiente	ISO 14001
Certificación de Prevención de Riesgos	OSHAS 18001

Las Certificaciones en Sistemas de Gestión conllevan un sistema normalizado con sus propios procesos, requisitos y documentación. La adopción de las mismas supone considerar los costos, recursos y tiempo asignados a ellas, así como las exigencias que demandan en capacitación de personal y charlas periódicas.

La influencia de las mismas, en la normatividad legal de cada país, es también importante y merece ser tomada en cuenta, como en la Ley No. 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Perú.

2.4.7 Importancia de la Eficiencia y la Eficacia

Eficiencia: Es la relación positiva entre los recursos utilizados en un proyecto y los resultados obtenidos del mismo.

Eficacia: Es el nivel de consecución de metas y objetivos en un determinado plazo. (Gerencie.com 21-09-15)

El cumplimiento de ambos conceptos es necesario para el éxito de un proyecto.

Optimizar el uso de recursos y el tiempo en particular es muy necesario, teniendo en cuenta la criticidad y crucialidad de las actividades en construcción.

Por otro lado, la eficacia es también importante para evitar el incumplimiento del plazo, y de las metas y objetivos de un proyecto. En este marco, es importante destacar los objetivos de calidad, seguridad y medioambiente esperados.

Realizar eficientemente un proyecto produce ganancias en un proyecto, y está relacionado con el control del rendimiento de las actividades.

Realizar eficazmente un proyecto evita pérdidas por incumplimiento, y está relacionado con el control de entregables del mismo.

Un proyecto ideal es aquel que es eficiente porque se ha conseguido utilizando el mínimo de recursos, y eficaz porque no se ha extendido en el plazo cumpliendo, a la vez, con sus objetivos.

2.5 ASPECTOS TEÓRICOS DEL MÉTODO PLANTEADO

2.5.1 RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Las restricciones de un proyecto cualquiera son: TIEMPO, COSTO y ÁMBITO. Estas pueden representarse en el denominado TRIÁNGULO DEL PROYECTO. Este símbolo fue popularizado por Harold Kerzner en su trabajo “Project Management: a Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling”, y es parte de los preceptos básicos de la administración de proyectos en su forma moderna. (Kerzner, 1979)

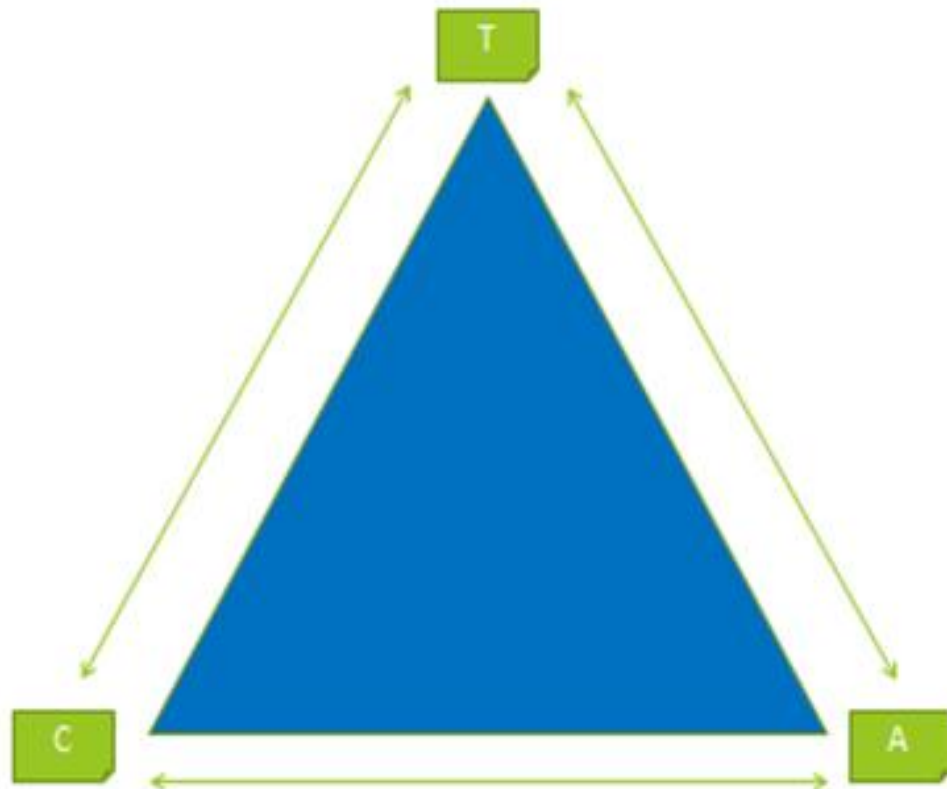


Gráfico 05 Triángulo del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de un proyecto de construcción, la aplicación de este criterio es también válida, ya que al igual que cualquier otro este también cuenta con las mismas restricciones, sin embargo, es necesario resaltar algunas particularidades en este tipo de proyectos, para entender su desarrollo, cómo son sus etapas y su estrecha relación con aspectos técnicos propios de la ingeniería.

2.5.2 Etapas de un Proyecto de Construcción

En un proyecto de construcción, existen tres etapas:

Etapas de Licitación: En esta etapa, el cliente o propietario, concibe un proyecto y solicita a los postores la presentación de su mejor oferta para su ejecución.

La empresa contratista ganadora, entonces, asume un costo del proyecto (C), un tiempo de ejecución (T) y un determinado alcance (A).

Este es nuestro punto de partida para el control.

Etapas de Ejecución: En esta etapa, surgen variantes ocasionadas por condiciones no previstas, o por intervención de los “*stakeholders*”, que afectan las variables restrictivas del proyecto.

De esta manera se generan para el proyecto nuevas variables actualizadas del proyecto (C1, T1, A1). Estas variables actualizadas se componen de lo ejecutado y lo que resta por ejecutar.

Por tanto, se generan también diferencias entre los valores originales y los actualizados.

$$DC = C1 - C,$$

$$DT = T1 - T,$$

$$DA = A1 - A$$

En tanto el plan se ejecute sin modificaciones, estas diferencias tenderán a cero. Si cambian las condiciones, estas diferencias pueden ser significativas.

Etapas de Liquidación: Esta es la etapa de cierre del proyecto. Consiste en hacer un balance de lo ejecutado. En esta fase, se evalúa el alcance final del proyecto con su respectivo costo y tiempo.

El costo final será igual al costo presupuestado + el costo adicional – el costo deductivo. ($CF = C + CAD - CD$)

El tiempo final será igual al tiempo previsto + el tiempo adicional – el tiempo deductivo. ($TF = T + TAD - TD$)

El alcance final será igual al alcance original + el alcance adicional – el alcance deductivo. $AF = (A + AAD - AD)$

El éxito de la gestión de un proyecto radica en la habilidad para organizarlo, documentarlo y optimizar estas variables a través de una buena gestión de recursos, control de entregables, y una adecuada negociación con los grupos de interés.

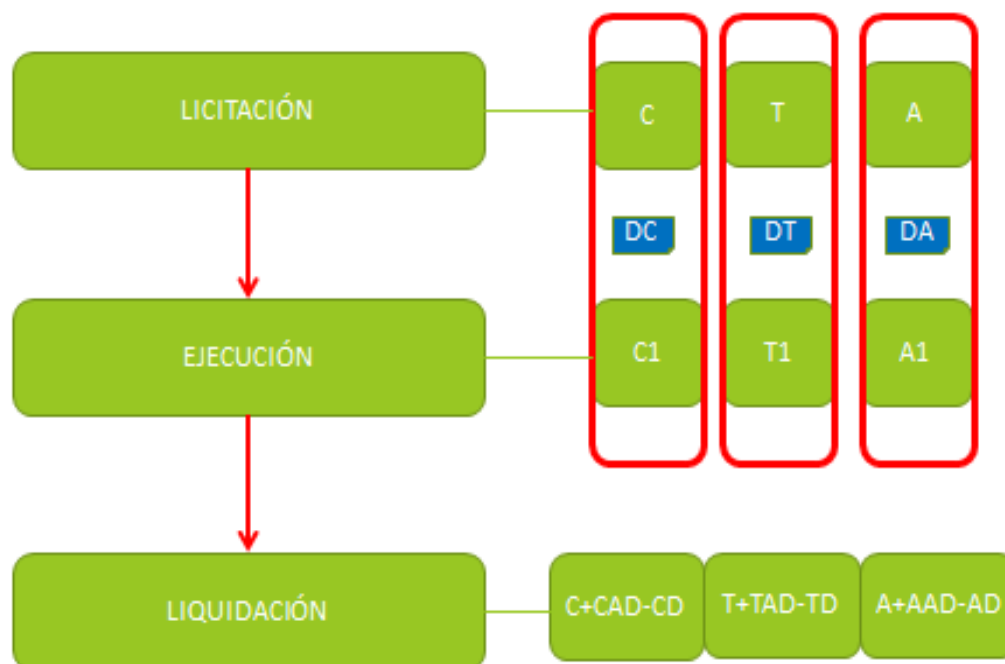


Gráfico 06 Etapas de un proyecto de construcción

Fuente: Elaboración propia.

El presente trabajo únicamente se centra en el Control de Proyectos, es decir, en la manera más adecuada de controlar las variables en un proyecto de construcción durante su ejecución. No enfatiza los temas de organización ni gestión, ya que estos corresponden más propiamente a la administración.

2.5.3 Variables del método de control

2.5.3.1 Etapa de Licitación

Las variables restrictivas iniciales de costo, tiempo y alcance para un proyecto de construcción están definidas por su presupuesto, especificaciones técnicas y cronograma inicial, los cuales se convierten en los principales parámetros.

La base de un proyecto de construcción es su presupuesto a costos unitarios preparado para la obra, según lo mencionado en la base legal para este tipo de proyectos. Estos datos se extraen del software S10, programa de uso general en el Perú en el que se elaboran los presupuestos de construcción, con excepción del tiempo, cuya base se encuentra en el plazo de obra y programación inicial.

Estos datos tienen carácter contractual y son guardados en una Línea de Base, para ser el punto de partida del control.

Al guardar la Línea de Base, de las variables costo, tiempo y alcance (C,T,A), se generan las siguientes variables:

Costo Previsto : C0

Tiempo Previsto : T0

Trabajo Previsto : W0

El alcance se asume como la variable “trabajo”, que consiste en la cantidad y tipo de recursos necesarios para completar el proyecto de manera satisfactoria, cumpliendo sus requisitos de clase y calidad.

Esta se convierte en la línea de referencia inicial para el control del proyecto.

2.5.3.2 Etapa de Ejecución

Durante la etapa de ejecución se presentan, por lo general, cambios en el proyecto que inevitablemente inciden sobre las variables del mismo. En pocas ocasiones, el proyecto se desarrolla sin variaciones, manteniendo las condiciones iniciales de ejecución.

Si el proyecto se desarrolla sin alterar sus parámetros iniciales, entonces no existe variación en ellos, se dice, en este caso, que su ejecución se desarrolla según lo previsto. Y corresponde tan solo establecer su porcentaje de avance.

Para la etapa de ejecución se incluye el término “Programado” en todas las variables restrictivas. Así tendremos:

Costo programado : $C1$
 Tiempo programado : $T1$
 Trabajo programado : $W1$

Cuando el proyecto se desarrolla sin cambios con respecto al proyecto original, entonces decimos que lo programado es igual a lo previsto:

$C0=C1$
 $T0=T1$
 $W0=W1$

Pero, si existen variaciones al proyecto, entonces:

$C0 \neq C1$
 $T0 \neq T1$
 $W0 \neq W1$

Cuando el proyecto se encuentra a media ejecución, incluimos los términos: Real y Restante.

El término real se refiere a lo ejecutado realmente, y el término restante a lo que se encuentra por ejecutar. Estos términos se aplican a las variables restrictivas del proyecto

$C1=C_{real}+C_{restante}$
 $T1=T_{real}+T_{restante}$
 $W1=W_{real}+W_{restante}$

Lo programado se compone de lo real más lo restante. De esta manera, vemos el porcentaje de avance de las actividades de un proyecto, y del proyecto a nivel general.

Cuando el proyecto se inicia la variable real=0, y la variable restante=100%

Cuando el proyecto finaliza la variable real=100%, y la variable restante=0%

Lo previsto es siempre un valor referencial. Los porcentajes de avance real y restante se calculan con respecto al programado. La suma de ambos valores dan como resultado el programado.



Gráfico 07 Caso 1: Tiempo previsto igual al tiempo programado.

Fuente: Elaboración propia.

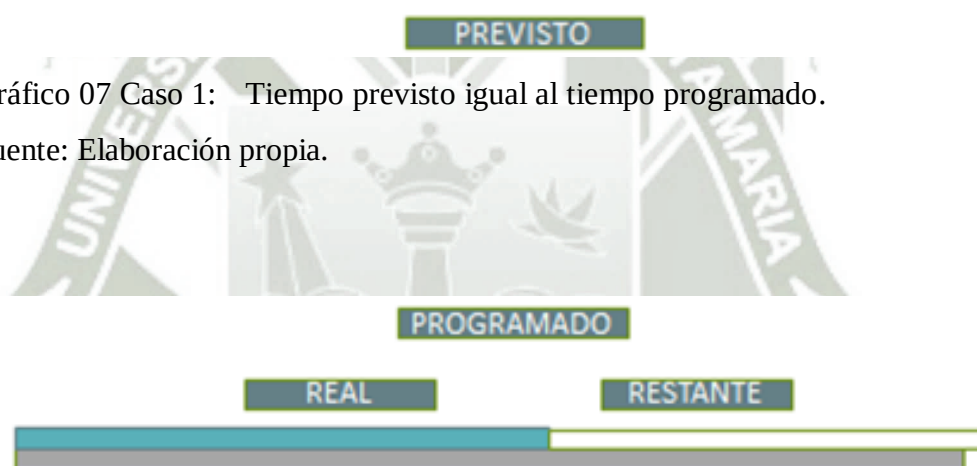


Gráfico 08 Caso 2: Tiempo previsto diferente al tiempo programado

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3.3 Etapa de Liquidación

En la etapa de liquidación, el valor programado para las variables de tiempo, costo y trabajo llega al 100%, por lo tanto:

Real=100%

Restante=0%

En este momento, se realiza la comparación del valor programado al 100% versus el valor previsto.

De la comparación de estos valores, obtenemos la denominada variación:

Variación de tiempo = Tiempo Programado – Tiempo Previsto

Variación de costo = Costo Programado – Costo Previsto

Variación de trabajo = Trabajo Programado – Trabajo Previsto

Si la variación es negativa, significa que los valores presupuestados exceden los ejecutados en obra.

Si la variación es positiva, significa que los valores presupuestados son inferiores a los ejecutados en obra.

En todos los casos se debe de contar con la documentación necesaria que proteja al contratista de los resultados económicos adversos por exceso en tiempo, costo o trabajo.

Como refiere el PMBOK 5 “Dado que los proyectos son de naturaleza temporal, el éxito de un proyecto debe medirse en términos de completar el proyecto dentro de las restricciones de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo, tal y cómo se aprobó por los directores del proyecto conjuntamente con la dirección general”. (Teniendo en cuenta que pueden realizarse cambios en el proyecto “El éxito del proyecto debe hacer referencia a las últimas líneas base aprobadas por los interesados autorizados”. (Project Managament Institute, 2013)

Para el caso del método planteado, asumimos tres variables principales de las mencionadas por el PMBOK: Costo, Tiempo y Trabajo.

Etapas de Licitación:

En la etapa inicial se planifica el trabajo: (t_0, c_0, w_0)

Previsto=Programado

Etapas de Ejecución:

Durante la ejecución se realiza el control a una fecha de estado: (t_1, c_1, w_1)

Programado=Real+Restante

Previsto=Programado

Etapas de Liquidación:

Se genera un nuevo triángulo del proyecto con valores finales de ejecución: (t_f, c_f, w_f)

$vt = t_f - t_0$

$vc = c_f - c_0$

$Vw = w_f - w_0$

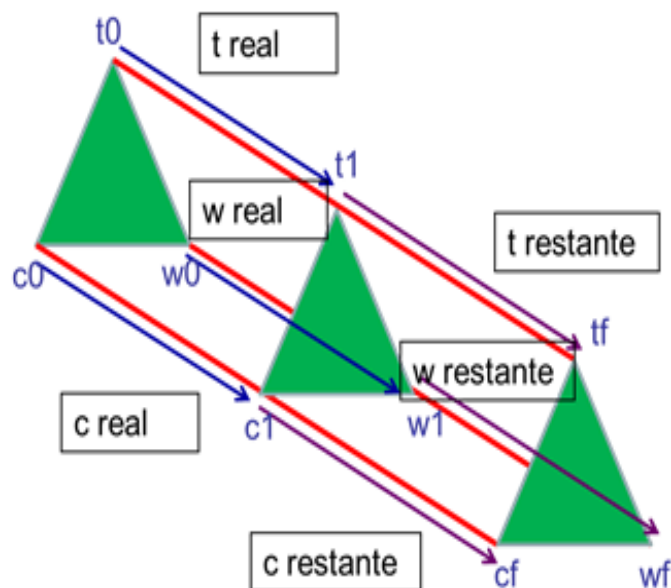


Gráfico O9 Etapas de la Construcción y Variables Real y Restante durante la Ejecución. Fuente:

Fuente: Elaboración Propia.

2.6 DESARROLLO DEL MÉTODO DE CONTROL DE PROYECTOS

En el presente trabajo, se parte de la normatividad que rige la construcción a nivel nacional. En ese marco se desarrolla un proyecto de este tipo.

Independientemente, de si el proyecto es público o privado, este presenta 3 aspectos: Costo, tiempo y alcance, definidos en los documentos de Presupuesto, Programación de Obra y Especificaciones Técnicas.

Los proyectos de construcción tienen ciertas características, las cuales deben ser consideradas. Igualmente, tenemos que tener en cuenta las técnicas de control de proyectos que se han desarrollado anteriormente.

Con apoyo del software Project Professional 2013, guardaremos los datos iniciales en un plan, haremos el seguimiento y obtendremos datos finales.

ESQUEMA PARA EL DESARROLLO DEL MÉTODO DE CONTROL DE PROYECTOS

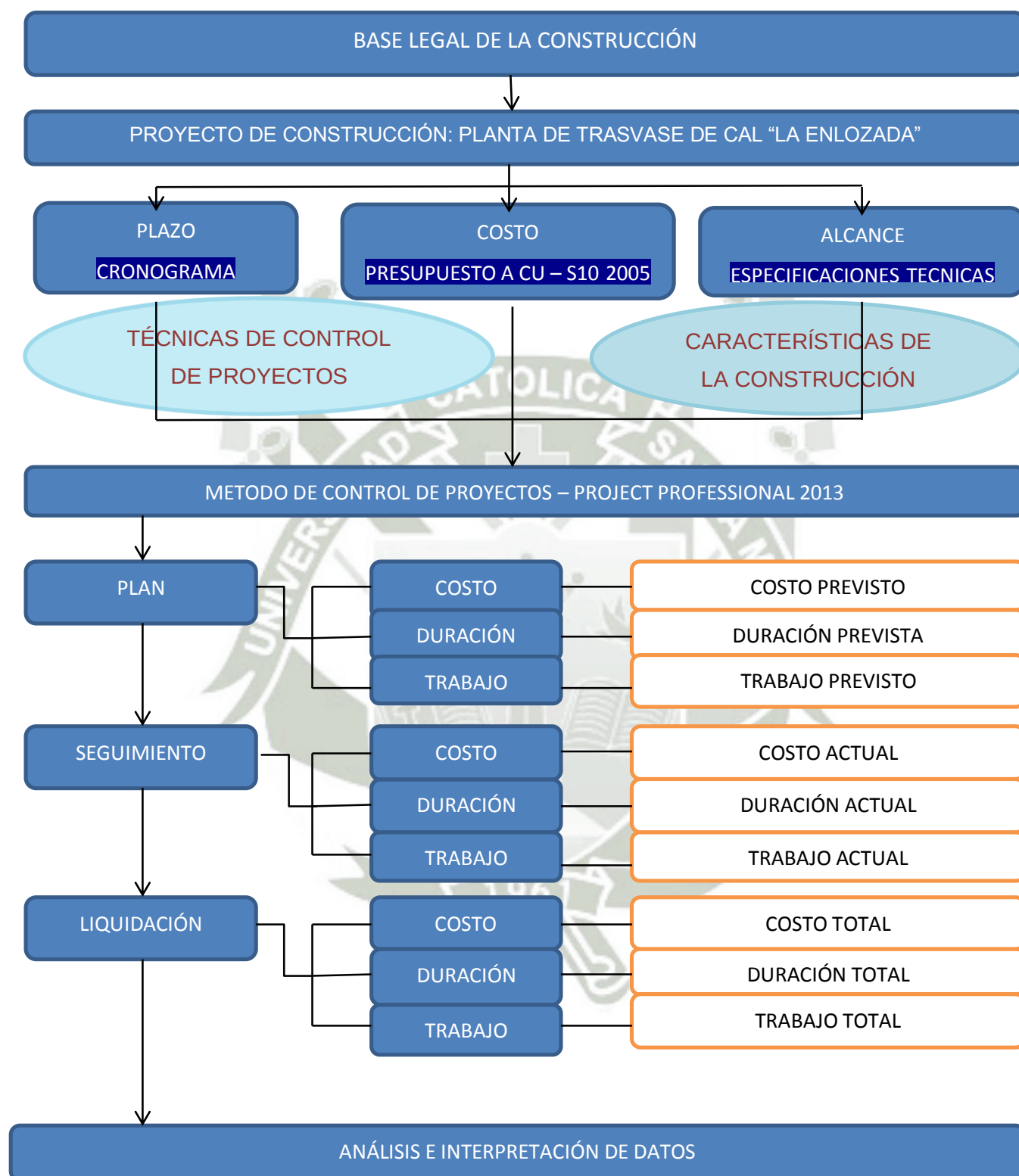


Gráfico 10 Esquema para el desarrollo del método de control de proyectos

Fuente: Elaboración propia.



Capítulo III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es exploratoria, descriptiva y longitudinal referida a un estudio de caso único.

También abre las puertas a la Investigación Proyectiva, ya que el método empleado puede aplicarse inductivamente a otros proyectos similares por sus características comunes.

Según Hurtado (2000):

La investigación proyectiva consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo como solución a un problema o necesidad de tipo práctico ya sea de un grupo social o una institución en un área particular del conocimiento a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras (p325).

De la definición anterior, se desprenden los siguientes aspectos que permiten identificarla como tal:

- Elaboración de una propuesta o modelo: De acuerdo con el objetivo principal de la investigación, el fin de la misma es proponer un método de control de proyectos para la industria de la construcción.
- Solución a un problema o necesidad de tipo práctico: El campo de la administración de proyectos aplicado a la industria de la construcción ha sido poco desarrollado de manera específica. El presente trabajo, basado en consideraciones teóricas y observaciones de campo, pretende brindar una herramienta útil para su aplicación.
- Existencia de un grupo social o institución en un área particular del conocimiento: El trabajo está orientado a la Industria de la Construcción en un área específica de conocimiento que es la Administración de Proyectos.

3.1.2 Técnica

La técnica empleada es la Observación Directa y Participante de un “Estudio de Caso”.

Caramon (2004), citando a autores como Best (1982), Mc Kernan (1999), Pardiñas (1980), afirma que el estudio de caso puede ser considerado bajo tres perspectivas: como un método en el sentido de que estudia las interrelaciones y los cambios, una segunda posibilidad de entender los estudios de caso es como una técnica para entender o tomar decisiones con relación a un inter/sujeto/objeto de estudio y por último como instrumento de observación dentro de la investigación documental en tanto unidad específica. (Díaz, Mendoza & Porras, 2011, p. 12)

El estudio de caso, en esta investigación, será tomado como una técnica, pues nos permitirá comprender (estudio de caso simple en la modalidad comprensiva) las ocurrencias reales que acontecen en un proyecto de una manera descriptiva y longitudinal, basada en la observación, sin alterar las variables independientes, que son las que ocasionan las situaciones problemáticas, las que se irán analizando desde un punto de vista teórico y crítico, con el fin de lograr un registro de datos reales relevantes e indicativos, interpretarlos con el fin de esbozar las posibles soluciones de las situaciones presentadas, a la luz del método propuesto.

El estudio de caso no es un fin en sí mismo, sino que cumple un papel demostrativo de la aplicación del método, para su validación y verificación.

La modalidad para el estudio de caso es la “de caso único observacional”, basada en la clasificación de estos estudios hecha por Rodríguez, Gil & García (1996), cuya principal técnica es la “observación participante”, que es utilizada en las ciencias sociales y que consiste en compartir con los investigados, su contexto, experiencia, y vida cotidiana, para conocer directamente toda la información que poseen los sujetos de estudio sobre su propia realidad, o sea, pretender conocer la vida cotidiana de un grupo (Objeto de Estudio) desde el interior del mismo.

La aplicación de un estudio de caso, desde una modalidad instrumental, se respalda en la clasificación de Robert E. Stake (1988), en la que, atendiendo al objetivo fundamental, el estudio de caso tiene 3 modalidades:

Intrínseco, en el que el propósito es alcanzar la mayor comprensión del caso en sí mismo.

Instrumental: En la que el propósito es analizar el caso para obtener una mayor claridad sobre un tema o aspecto teórico, en esta modalidad el caso concreto es secundario.

Colectivo: En el que el interés es indagar un fenómeno, población o condición general a partir del estudio intensivo de varios casos.

3.1.3 Instrumentos

3.1.3.1 Documental

Registros Estructurados
Informes, reportes, planos

3.1.3.2 Software

S10 2005
Microsoft Project 2013

3.1.3.3 Equipos

Laptop
Teléfono celular
Cámara fotográfica
Impresora

3.1.3.4 Materiales

Útiles de Escritorio.

3.2 CAMPO DE VERIFICACIÓN

1. **Ámbito**

La investigación se realizó en La Enlozada, localidad de Congata, distrito de Uchumayo, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa. El proyecto estudio de caso se denomina: “Construcción de Planta de Tránsito de Cal - La Enlozada”.

2. **Temporalidad**

La investigación se realizó entre los meses de febrero y mayo del año 2015. Es de carácter longitudinal y retrospectiva.

3. **Unidades de estudio**

Unidades de Análisis

Variables restrictivas: Tiempo, Costo y Trabajo.

Se analizarán las variables en diferentes momentos del proyecto:

Variables restrictivas iniciales.

Variables restrictivas durante la ejecución.

Variables restrictivas finales.

- **Universo**

Proyectos de Construcción en Perú desarrollados en el mismo período .

- **Muestra**

Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”.

Muestra no representativa que origina el “Estudio de Caso”.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES
METODO DE CONTROL DE PROYECTOS	Procedimiento sistemático y controlado con el objetivo de mantener el proyecto alineado con sus objetivos	Línea Base	Costo Previsto (CPrev)	Registra No registra
			Duración Prevista (DPrev)	Registra No registra
			Trabajo Previsto (WPrev)	Registra No registra
		Seguimiento	Costo Real (CReal) Costo Restante (CRest) Costo Programado (CProg) $CProg = CReal + CRest$	Registra No registra
			Duración Real (DReal) Duración Restante (DRest) Duración Programada (DProg) $DProg = DReal + DRest$	Registra No registra
			Trabajo Real (WReal) Trabajo Restante (WRest) Trabajo Programado (WProg) $WProg = WReal + WRest$	Registra No registra
RESULTADOS DEL PROYECTO	Datos finales del proyecto y evaluación	Fin	Variación de Costo (VC) $VC = CProg - CPrev$	Registra No registra
			Variación de Duración $VD = DProg - DPrev$	Registra No registra
			Variación de Trabajo $VW = WProg - WPrev$	Registra No registra

Fuente: Elaboración Propia

3.4 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos de primera mano del proyecto, este investigador participó como asesor externo en el área de Administración de Proyectos, para el proyecto en estudio.

Se participó diariamente recogiendo las ocurrencias del proyecto, favorables y desfavorables.

Se seleccionaron los datos y eventos más relevantes del proyecto, los que se clasificaron en tres registros estructurados, de acuerdo con su acontecer temporal: Al Inicio, durante la ejecución y al final del mismo.



ESTUDIO DE CASO

Construcción de Planta de Traspase de Cal “La Enlozada”

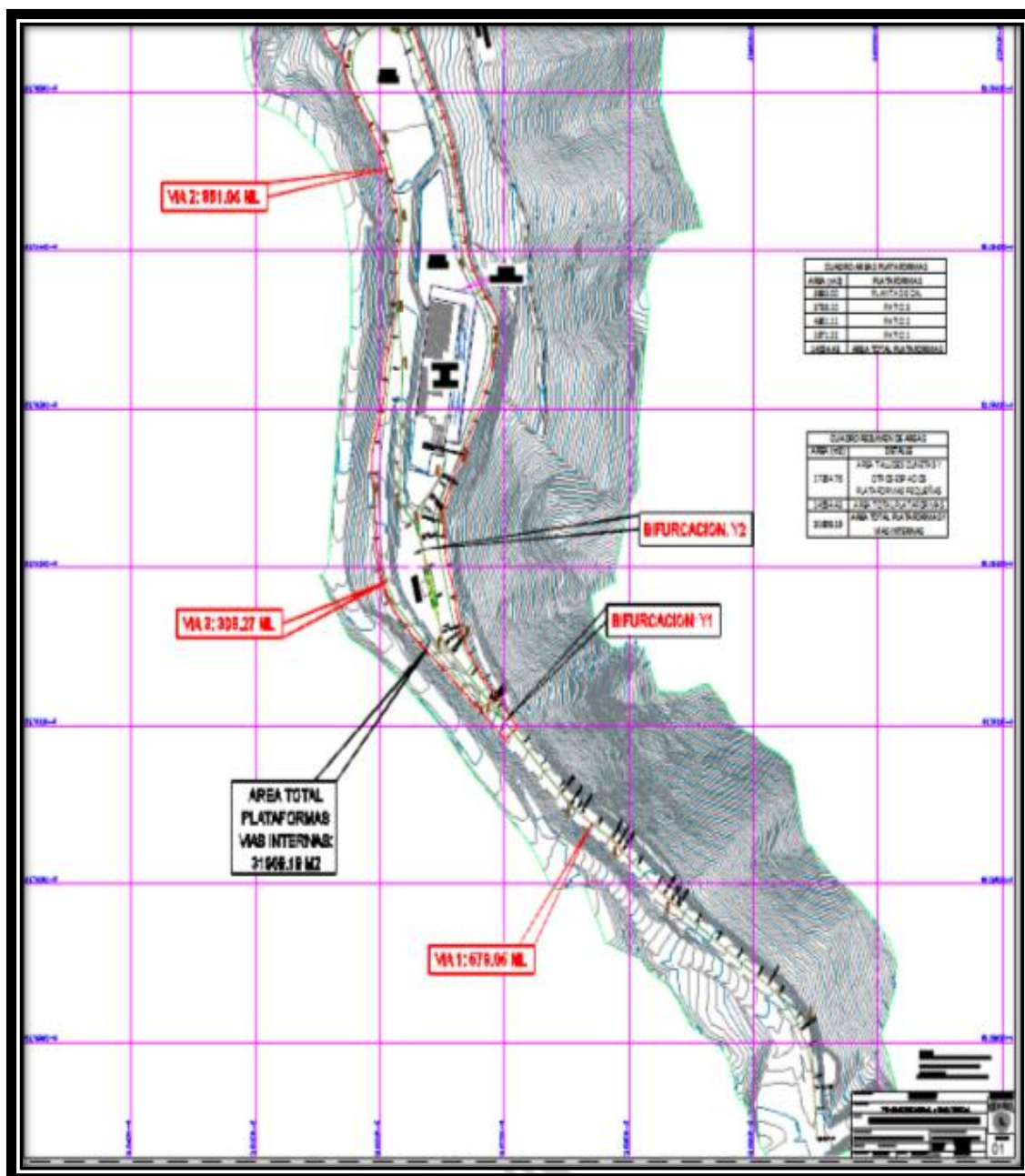


Gráfico 11 Proyecto Planta de trasvase de Cal La Enlozada.

Fuente: Elaboración Propia.

La construcción de la Planta de Traspase de Cal “La Enlozada” es un proyecto del Grupo Gloria.

El usuario final o cliente es la empresa Cal & Cemento Sur, que tiene como actividad principal la producción y comercialización de cemento, así como de cal.

La construcción de la planta de trasvase tiene como finalidad proveer de cal al cliente Sociedad Minera Cerro Verde, cuyas instalaciones se han ampliado recientemente. La cal es producida en la Planta de Cal & Cemento Sur situada en la localidad de Caracoto, provincia de San Román, departamento de Puno, que actualmente tiene una capacidad de producción de 1500 toneladas por día, esta es distribuida a diferentes puntos del país como cal viva o hidratada.

La cal producida es distribuida a granel en big bags y transportada hasta su destino final. Para el ingreso a mina del producto, esta debe ser trasvasada a bombonas, las que deben cumplir con una serie de requisitos de seguridad.

El proyecto se llevó a cabo en el sector denominado “La Enlozada”, localidad de Congata, distrito de Uchumayo, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa. La ubicación geográfica escogida se encuentra camino a la mina, en donde se realiza el trasvase del producto. El proyecto para este fin fue ejecutado entre febrero y junio del año 2015.

Para su ejecución, el directorio distribuyó las responsabilidades entre las empresas que componen el Grupo Gloria.

Yura S.A. se encargó de la Ingeniería y de la Logística del Proyecto. El equipo de proyectos tiene personal experimentado que se encuentra permanentemente desarrollando soluciones y mejoras en beneficio del Grupo Gloria, por lo general orientado a sus clientes principales. Las compras de equipos necesarios para el proyecto, estuvo a cargo del departamento de logística.

Concretos Supermix S.A., se encargó de la provisión de concreto premezclado y de la provisión de bloques y cerco prefabricado. Esta empresa está especializada en concreto y prefabricados.

Racionalización Empresarial S.A. es una empresa de transporte que pertenece también al Grupo Gloria, con un despliegue importante de unidades en atención a la distribución de todos los productos que ofrece el Grupo. La empresa estuvo a cargo de la ejecución del proyecto.

La oficina de proyectos de Racionalización Empresarial (RACIEMSA), asumió la responsabilidad de encargarse de un proyecto para el Grupo Gloria por primera vez.

El proyecto de pequeña envergadura, se convirtió en una prueba para esta empresa que midió su capacidad para ejecutar nuevas obras.

Alcance del Proyecto

- Conformación de vía de acceso principal
- Conformación de vía secundaria
- Construcción de SS.HH.
- Construcción de balanza multiplataforma
- Construcción de caseta de balanceo
- Ampliación de losa de almacenamiento
- Construcción de cerco perimétrico
- Montaje de 2 Sistemas de Trasvase

Es necesario mencionar que, en un primer momento, se pensó en incluir en el alcance la reubicación de la Planta de FONGALSUR, pero esto fue desestimado durante la ejecución. Su costo no se incluyó en el presupuesto final, por lo que solo se menciona el hecho, ya que no afecta el control realizado.

El presente proyecto constituye un estudio de caso único. Este será dividido en fases para su mejor comprensión y para tomar la información necesaria, según la fase de ocurrencia, destacando los problemas acontecidos en obra. Para ello se tomaron los cuadros de registros estructurados

FASE INICIAL

Primeramente, observemos en el cuadro los problemas enfrentados, y su posible impacto.

Tabla 02 Problemas Fase Inicial

PROBLEMA	SOLUCIÓN	IMPACTO
Oficina de Proyectos RACIEMSA, incipiente y sin implementación.	Se conversó con Gerencia para la implementación de oficina y camioneta	No
No existen sistemas de gestión.	Se implementó un sistema mínimo de gestión de construcción, calidad y seguridad.	No
Ingeniería deficiente en el diseño de vías, y planos en elaboración.	Se diseñó el trazo definitivo de las vías en campo. Se decidió esperar la ingeniería de obras civiles para su construcción.	Sí
Retraso en el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA).	Se le dio la responsabilidad a YURA para su solución	No
No hay disponibilidad de equipos de línea amarilla por parte de equipo móvil YURA en plazos y cantidades requeridos por RACIEMSA.	Se acordó en reunión hacer la contratación de equipo de línea amarilla externo y propio perteneciente a RACIEMSA	Sí
Plazo ajustado	Se elaboró cronograma de ejecución	No

Fuente: Elaboración Propia

El área de proyectos de RACIEMSA en ese momento era incipiente, pues no contaba con lo básico necesario para realizar trabajos de este tipo, su labor estaba básicamente orientada a la elaboración de proyectos internos de su taller de operaciones, y de sus filiales. Este fue el primer proyecto del Grupo Gloria encargado a la empresa de manera oficial.

Por ello, los primeros pasos fueron, el de implementar una Oficina de Proyectos en ambientes disponibles con el mobiliario necesario y el diseñar un Plan de Gestión de Proyectos mínimo, además de definir los mecanismos requeridos para garantizar una buena ejecución.

En la etapa preliminar se realizó la visita de campo, y se identificaron deficiencias en el proyecto correspondiente al trazo de vías, por lo que se decidió tener topografía permanente y desarrollar un replanteo de la misma para presentarla como alternativa a la oficina de proyectos de YURA, ello supone un trabajo adicional por que básicamente éste es de carácter geológico y topográfico.

Igualmente se observó que no se contaba con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), necesario para el inicio de trabajos de movimiento de tierras. Este tema se dejó en manos de YURA, quienes tuvieron un papel preponderante en la gestión legal de la obra.

Para proyectos que se realizan por el Grupo y para el Grupo, es necesario contar con los recursos existentes que sean de propiedad del mismo. Se realizó la consulta sobre la disponibilidad de los equipos requeridos y estos no estuvieron disponibles en la oportunidad ni en la cantidad requerida, por lo que se procedió a utilizar maquinaria de RACIEMSA, la que requería de un mantenimiento previo, y se autorizó que el equipo complementario fuera alquilado a un tercero.

A todo ello, debemos sumar que el plazo de ejecución era muy corto, pues como es común a estos proyectos, el hito de fin está dado por la fecha de inicio para la puesta en operación, por los compromisos de venta, y ello obligaba a superar la etapa preliminar con celeridad.

FASE DE EJECUCIÓN

Tabla 03 Problemas Fase de Ejecución.

PROBLEMA	SOLUCIÓN	IMPACTO
Interferencia del trazo de vía con denuncia minero de SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE	Se dejó el tema en manos del departamento legal de Yura. Se ejecutó el movimiento de tierras en la zona de no interferencia	No
Interferencia del trazo con roca viva en talud	Se replanteó el trazo de la vía, evitando tener que demoler o volar roca. Se replanteó por ello la ubicación de la balanza	Sí
Modificación en layout de la Planta	Se redefinió el sistema de flujo de camiones, lo que hizo necesario modificar una vez más el trazo. Las obras civiles quedan pendientes, hasta la definición	Sí
Retraso en entrega de planos para los pedestales de Planta de FONGALSUR a reubicar	Debido al tiempo disponible se decidió retirarlo del alcance, ya que implicaba trabajos de demolición de losa existente	No
Demora en aprovisionamiento de equipos y materiales necesarios	Se dejaron las instalaciones para el final, hasta la llegada de la procura	Sí
Se vio la necesidad de realizar obras de drenaje para la balanza, no contempladas en el proyecto.	Se realizó la cotización pero no se incluyó en el alcance, ni como adicional, debido a la demora en la ejecución de las obras civiles. Se tomará en cuenta como obra complementaria al terminar la ejecución.	No

Fuente: Elaboración Propia

Durante el proceso de ejecución se presentaron varios problemas a superar.

Una primera dificultad fue la inspección realizada por Sociedad Minera Cerro Verde de la interferencia de la vía con sus denuncias, situación que quedó en manos del departamento legal de Yura. Tras un trámite largo, se logró la autorización de la

compañía minera para el uso de ese espacio, ello no retrasó el trabajo pues se ejecutaron las zonas de no interferencia.

Según la ingeniería original del proyecto, el trazo de la vía principal interfería con una extensión considerable de talud. La posibilidad de realizar voladura era inviable por la existencia de líneas de alta tensión a poca distancia, pero más crítico aún era que podía crearse una zona de gran peligro por la desestabilización del terreno y la pendiente generada lateralmente a la vía. Ello obligó a replantear el trazo, lo que implicaba cambiar la ubicación de la balanza, situación difícil teniendo en cuenta el espacio reducido en ese punto y el ángulo de giro de las unidades.

El layout de planta se modificó por el peligro identificado en la vía de ingreso proyectada colindante a la losa, debido a su cercanía al talud, y el replanteo de la vía principal por la presencia de roca. La implicancia de ello, no fue la generación de nuevas obras, sino una reubicación interna de las obras civiles contempladas, a excepción de la Ampliación de Losa, ello retrasó la entrega de planos definitivos. El retraso en la entrega de planos también obligó a desestimar la construcción de la cimentación de la planta de FONGALSUR, ya que a la fecha de entrega de planos, se complicaba cumplir con la finalización de las obras civiles y de montaje, considerando que para el montaje es necesario esperar los tiempos de fragua del concreto de la cimentación. A ello se sumó que no se pudo programar el desmontaje de la planta ubicada en la Av. Alfonso Ugarte, ya que no podía parar su operación debido a la demanda.

El retraso en la llegada de equipos y materiales por parte de logística, es común en los proyectos. Este caso no fue la excepción, algunos equipos a montarse, así como los biodigestores y otros tardaron en llegar ocasionando un retraso en algunos componentes.

El proyecto no contempló un sistema de drenaje para la balanza, necesario para proteger los sensores de la lluvia. Al ser colindante el área de su ubicación con una pendiente, y siendo vulnerable a una descarga de agua por precipitaciones pluviales, se consideró necesario incorporarlo, pero fuera del alcance y no como adicional de obra.

FASE FINAL

Tabla 04 Problemas Fase Final

PROBLEMA	SOLUCIÓN	IMPACTO
En inspección de Defensa Civil se solicitó incluir la cobertura de la planta.	No se incluyó en el alcance por no estar en el proyecto original. El departamento legal de Yura tramitará el certificado de inspección técnica de defensa civil, para poder operar el almacén de bigbags temporalmente sin cobertura.	No
Se requiere conocer el balance de las operaciones, para verificar el cumplimiento de las variable restrictivas del proyecto	Aplicar un método para verificar el cumplimiento de las variables restrictivas del proyecto	No

Fuente: Elaboración Propia

Casi al final de la obra, se realizó la inspección del INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). Se realizaron observaciones que fueron levantadas. Sin embargo, una observación importante fue la ausencia de cobertura para la planta. Esta se constituye como condición para su operación, pero ya no es parte del alcance del proyecto porque no fue considerada en el proyecto inicial. Corresponderá a otro proyecto o una segunda fase con una nueva asignación de recursos financieros. La acción a tomar, a cargo de Yura S.A., es tramitar ante INDECI el certificado para que el almacén pueda operar sin cobertura temporalmente, ello escapa a la responsabilidad del ejecutor, ya que es propia del proyectista, en este caso Yura S.A.

Finalmente, es necesario hacer una evaluación del trabajo, teniendo en cuenta el impacto de los diferentes acontecimientos en obra, para ello se aplicará el método de control de proyectos planteado.

3.5 APLICACIÓN DE MÉTODO DE CONTROL DE PROYECTOS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Un método de control de proyectos es un procedimiento sistemático y controlado que tiene como finalidad mantener el proyecto alineado con sus objetivos.

El método planteado es un procedimiento que permite hacer el registro y seguimiento de las variables del proyecto cuantitativamente.

Una reseña del proyecto, como la que se ha descrito en el numeral anterior nos da una idea del desenvolvimiento del proyecto de manera cualitativa, pero nos deja la interrogante sobre la efectividad de los resultados.

La aplicación del método al estudio de caso irá validando las interrogantes del presente trabajo de investigación y develará datos importantes acerca del desempeño del equipo de trabajo.

El proceso se descompondrá en fases para su mejor comprensión.

3.5.1 FASE INICIAL

CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE BASE

La línea de base está conformada por los datos iniciales del proyecto, los cuales en una obra por contrata, son de carácter contractual: Plazo, Presupuesto y Alcance.

Plazo del proyecto:

Para proyectar la obra en el tiempo, se elabora un cronograma de obra, el cual debe de identificar la ruta crítica del mismo, conformada por la secuencia de actividades que no deben de retrasarse para que este no se extienda sobre el plazo de ejecución. Este cronograma recibe el nombre de Cronograma Master, y es el punto de referencia para el posterior seguimiento. Para el caso, este se desarrollará en Project Professional 2013.

Presupuesto:

El presupuesto de cualquier obra de construcción es elaborado a costos unitarios, según sistema descrito en el marco teórico.

El presupuesto es el aprobado por el cliente y es parte del contrato de obra. Constituye el costo del proyecto para el cliente. La información del mismo se tomará del Sistema S10 Módulo de Presupuestos 2005.

Alcance:

Según el PMBOK v5, el alcance es el trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas. El alcance de un proyecto está conformado por los requerimientos técnicos de sus entregables. Estos se encuentran en los documentos de Especificaciones Técnicas y en la Memoria Descriptiva, pero se traducen en “Trabajo”, entendiendo por trabajo a la cantidad de horas hombre, horas máquina y materiales necesarios para su conclusión.

Elaboración de la Línea de Base

Estos tres elementos los incluimos en un archivo de Project Professional 2013, siguiendo los pasos siguientes:

1. Programación de actividades

Para la programación de actividades, debemos tener en cuenta el plazo y la organización jerárquica empleando el EDT/WBS.

Dependiendo del grado de control que deseemos, podemos simplificar o dar complejidad a la estructura de tareas, teniendo en cuenta su secuencia.

La programación debe de incluir todas las actividades del proyecto. Para una mejor visualización, mostramos solamente las Tareas de Resumen del proyecto en cuestión.

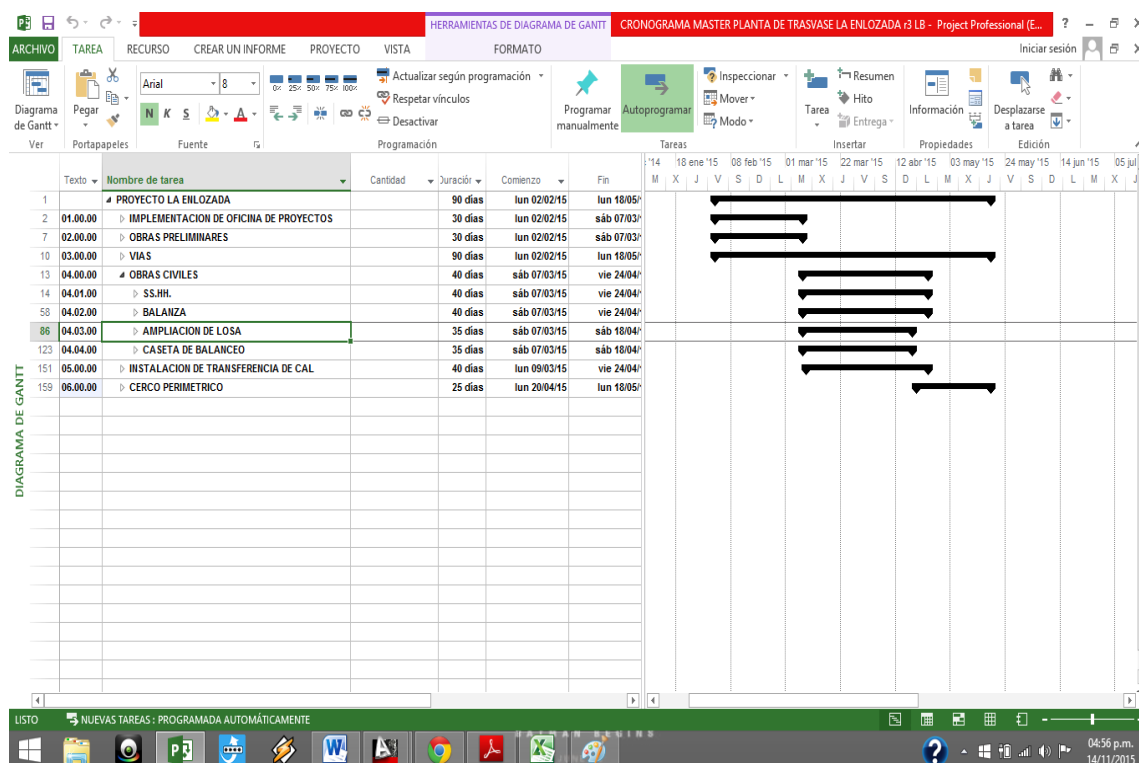


Gráfico 12 Programación de Obra.

Fuente: Elaboración Propia

2. Recursos del proyecto

Consiste en incluir en el archivo de programación realizada en Project Professional, los recursos necesarios para el cumplimiento del alcance,

Tomamos para ello los datos generados por el presupuesto elaborado en S10. Los archivos íntegros originales se encuentran en los anexos del presente trabajo.

El reporte de Precios y Cantidades de Recursos Requeridos, generado por el Sistema S10 se exporta al Excel como un puente (Ver gráfico 13), ya que no es posible realizar una exportación directa al Project Professional 2013. La exportación directa es posible si se utiliza Microsoft Project 2007, pero esta solo facilita el trabajo, no refleja fielmente los datos del presupuesto original, se tienen que hacer varios ajustes adicionales.

precioparticularinsumoaacumuladotipovtpo2 [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

G13 CAPATAZ

Página: 1

Precios y cantidades de recursos requeridos

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	183.2800	23.00	3.755.59
0101010003	OPERARIO	hh	1,678.3600	19.75	33.167.33
0101010004	OFICIAL	hh	1,214.2500	16.69	20.265.75
0101010005	PEON	hh	8,116.2200	14.70	119.308.36
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVANO	hh	11.2000	19.25	215.60
01010300000002	ASISTENTE DE TOPOGRAFIA	mes	6.0000	2,000.00	12,000.00
01010300000003	TOPOGRAFO	mes	6.0000	7,000.00	42,000.00
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	726.6200	16.69	12,177.34
0103020006	EGES	mes	1.5000	1,600.00	2,400.00
					245,290.07
MATERIALES					
0201030001	GASOLINA	gal	1.2500	14.00	17.43
0201040001	PETROLEO D-2	gal	15.9700	14.00	223.51
02030100090002	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA RAIA)	vie	8.0000	2,500.00	20,000.00
02030100090004	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA RAIA)	vie	8.0000	2,500.00	20,000.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	243.7200	5.40	1,316.10
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	696.3400	4.20	2,924.63
0204030001	ACERO CORRUGADO 1/2" x 4200	kg	18.358.6000	2.70	49,570.92
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	0.3200	6.80	2.20

Recuento: 9 100%

05:23 p.m. 14/11/2015

Gráfico 13 Vista Precios y Cantidades de Recursos Requeridos.

Fuente: Elaboración Propia.

Los datos provistos del reporte Precios y Cantidades de Recursos Requeridos, obtenidos de Excel, se copian y pegan a la vista Hoja de Recursos de Project Professional 2013.

Para el registro de recursos es necesario conocer la terminología del programa en la vista Hoja de Recursos, ya que esta información debe ser clasificada correctamente a fin que el programa opere sin errores.

- Tipo de Trabajo:

Material: Si es un recurso que no se mide en horas

Trabajo: Si el recurso se mide en horas (horas-máquina, horas-hombre).

- Etiqueta de Material: En esta casilla colocamos la unidad en la que serán expresados los recursos de tipo Material.

- Grupo: Los recursos pueden agruparse usando diferentes criterios, el que usaremos será de Mano de Obra, Materiales y Equipos, entre otros de menor importancia.

- Tasa Estandar: Se coloca el precio del recurso. Para un recurso de tipo Trabajo, es el precio por hora o unidad de tiempo, para un recurso de tipo Material, el precio es por unidad, indicada en la casilla de Etiqueta de Material.

CRONOGRAMA MASTER PLANTA DE TRASVASE LA ENLOZADA (3 LB - Project Professional (Err...

HERRAMIENTAS DE HOJA DE RECURSOS

ARCHIVO TAREA RECURSO CREAR UN INFORME PROYECTO VISTA FORMATO

Diagrama de Gantt Ver Portapapeles Pegar Fuente Arial Narrow 8 Actualizar según programación Respetar vínculos Desactivar Programar manualmente Tareas Inspeccionar Resumen Tarea Hito Información Desplazarse a tarea Propiedades Edición

Ver	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/Us	Acumu	Calendario	Cód	regar nueva colum
1	CAPATAZ	Trabajo		CAP	MO		1	S/ 23.00/hora	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
2	OPERARIO	Trabajo		OP	MO		1	S/ 19.75/hora	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
3	OFICIAL	Trabajo		OF	MO		1	S/ 16.66/hora	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
4	PEON	Trabajo		PE	MO		1	S/ 14.70/hora	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
5	OPERADOR DE EQUIPO LIVANO	Trabajo		OP EQ LIV	MO		1	S/ 19.25/hora	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
6	ASISTENTE DE TOPOGRAFIA	Trabajo		AS TOP	MO		1	S/ 2,000.00/ms	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
7	TOPOGRAFO	Trabajo		TOP	MO		1	S/ 7,000.00/ms	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
8	CONTROLADOR OFICIAL	Trabajo		CONT OF	MO		1	S/ 16.66/hora	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
9	EPPS	Trabajo		EP	MO		1	S/ 1,600.00/ms	S/ 0.00/hora	S/ 0.00	Prorratio	Estándar	
10	GASOLINA	Material	gal	G				S/ 14.00		S/ 0.00	Prorratio		
11	PETROLEO D-2	Material	gal	P				S/ 14.00		S/ 0.00	Prorratio		
12	VIAJE TERRESTRE DE DA (EN CAMA BAJA)	Material	vje	V				S/ 2,500.00		S/ 0.00	Prorratio		
13	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	Material	vje	V				S/ 2,500.00		S/ 0.00	Prorratio		
14	ALAMBRE NEGRO RECOCCO N° 8	Material	kg	A				S/ 5.40		S/ 0.00	Prorratio		
15	ALAMBRE NEGRO N° 16	Material	kg	A				S/ 4.20		S/ 0.00	Prorratio		
16	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	Material	kg	A				S/ 2.70		S/ 0.00	Prorratio		

LISTO NUEVAS TAREAS: PROGRAMADA AUTOMÁTICAMENTE

12:16 p.m. 15/11/2015

Gráfico 14 Hoja de Recursos

Fuente: Elaboración Propia.

3. Asignar recursos

Para realizar una asignación correcta, utilizamos los reportes de Presupuesto Descompuesto generados por el Sistema S10. En estos reportes, se indican los recursos que participan en cada tarea de resumen con sus respectivas cantidades, calculadas por el sistema.

De esta forma, asignamos los recursos y las cantidades calculadas en el presupuesto.

S10 Presupuestos 2005 » (1201037 VIAS DE ACCESO)

Presupuesto descompuesto

001 VIAS DE ACCESO

Ppto	Sp	Item	Subpartida	Descripción	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	Hc
1201037	001	01	1	VIA DE ACCESO				901,691.55	
1201037	001	01.01	1.01	OBRAS PRELIMINARES				134,540.00	
1201037	001	01.01.01	1.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	est	1.00	40,000.00	40,000.00	
1201037	001	01.01.02	1.01.02	TRAZO Y REPLANTEO ANTES, DURANTE Y DESPUES DE LA OBRA	mes	3.00	14,180.00	42,540.00	
1201037	001	01.01.03	1.01.03	REGIO DE OBRA	glb	2.00	26,000.00	52,000.00	
1201037	001	01.02	1.02	VIAS				767,151.55	
1201037	001	01.02.01	1.02.01	VIA PRINCIPAL				405,190.95	
1201037	001	01.02.01.0	1.02.01.01	CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO CON TRACTO	m3	16,381.00	9.95	162,990.95	
1201037	001	01.02.01.0	1.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	14,000.00	17.30	242,200.00	
1201037	001	01.02.01.0	1.02.01.02.01	TRANSPORTE DE AGUA	m3	1,750.00	21.70	37,975.00	
1201037	001	01.02.02	1.02.02	VIA SECUNDARIA				361,960.60	
1201037	001	01.02.02.0	1.02.02.01	CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO CON TRACTO	m3	16,110.00	9.95	160,294.50	
1201037	001	01.02.02.0	1.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	11,657.00	17.30	201,666.10	
1201037	001	01.02.02.0	1.02.02.02.01	TRANSPORTE DE AGUA	m3	1,457.13	21.70	31,619.61	

Código	Descripción	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
00	Todos los recursos				767,845.86
01	MANO DE OBRA				81,421.44
0101010004	OFICIAL	hh	292.4098	16.69	4,881.65
0101010005	PEON	hh	4,378.3974	14.70	64,362.45
01010300000	CONTROLADOR OFICIAL	hh	729.6190	16.69	12,177.34
03	EQUIPOS				686,424.42
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	0.0000	0.09	3,828.53
03010400030	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	292.4098	12.00	3,509.88
03011000060	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	456.6946	180.00	82,205.03
03011700010	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 330 HP	hm	272.9244	350.00	95,523.54
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	729.6190	170.00	124,035.23
03011800020	TRACTOR DE ORUGAS DE 180-240 HP	hm	272.9244	180.00	49,126.39
03012000010	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	456.6946	180.00	82,205.03
03012200000	CAMION MUJOLLETE DE 45 m3	hm	1,457.13	180.00	262,157.81

Gráfico 15 Vista Presupuesto Descompuesto S10

Fuente: Elaboración Propia.

Para que la asignación se realice correctamente en Project Professional 2013, debemos seleccionar como Tipo de Tarea: Duración Fija. De lo contrario Project Professional podría acortar la duración de la tarea por cada recurso asignado, ya que el programa asume que, a mayor trabajo, menor duración, haciendo una reducción automática del tiempo si usamos otro tipo de tarea.

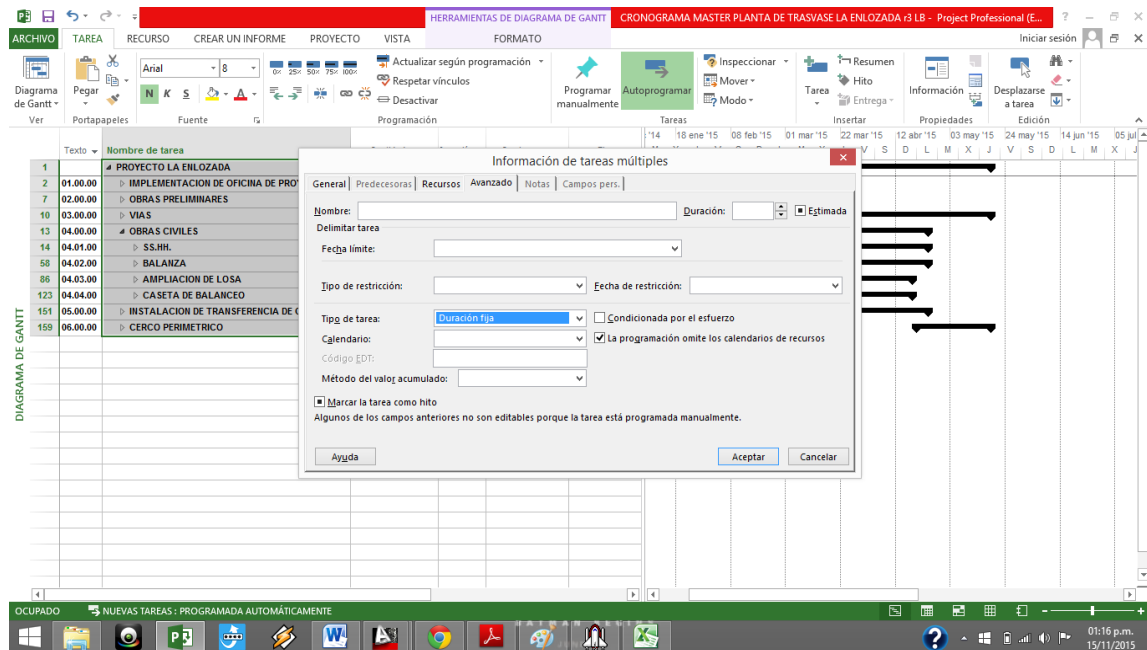


Gráfico 16 Tipo de tarea: Duración Fija

Fuente: Elaboración Propia.

Procedemos a realizar la asignación normalmente, como se suele hacer en Project Professional 2013, pero sin detallar cantidades.

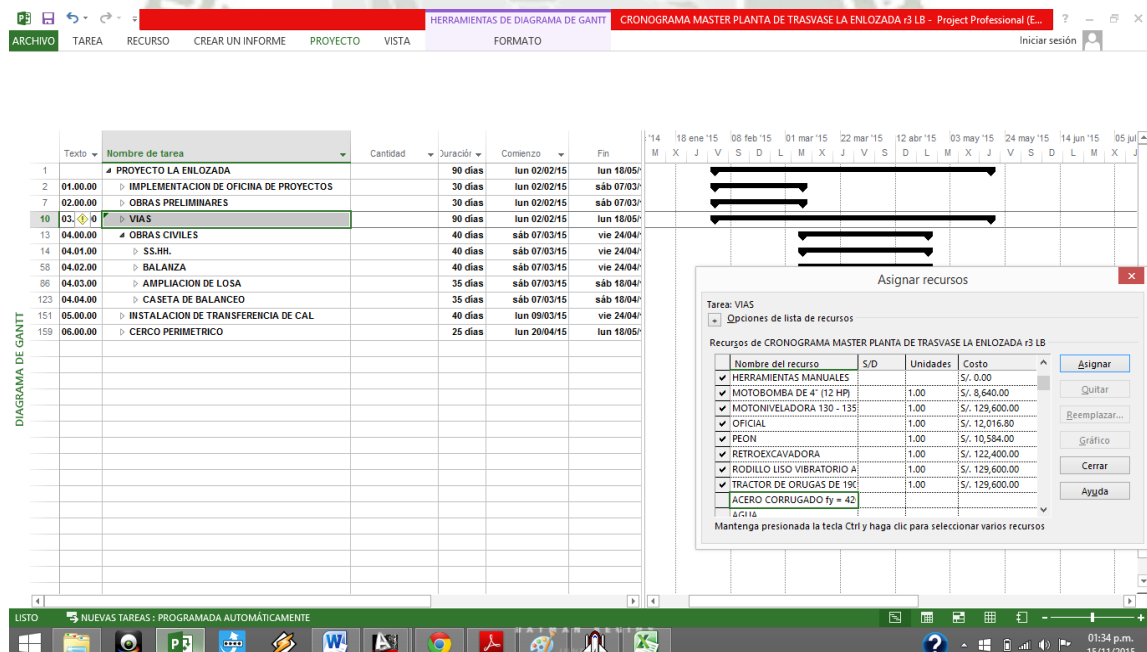
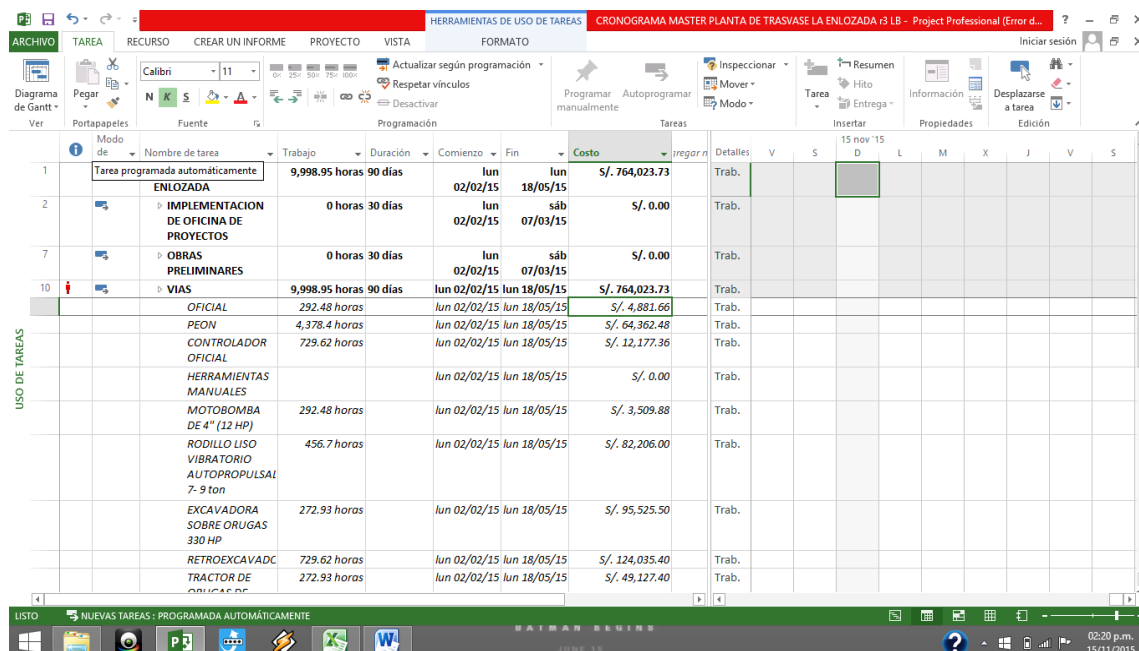


Gráfico 17 Asignación de Recursos

Fuente: Elaboración Propia.

Las cantidades se registran en la vista Uso de Tareas de Project Professional 2013, en la tabla que se muestra en el lado izquierdo de la vista, en la columna Trabajo. (Ver gráfico 18)



Ver	Modo de	Nombre de tarea	Trabajo	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Detalles	V	S	D	L	M	X	J	V	S
1		Tarea programada automáticamente ENLOZADA	9,998.95 horas	90 días	lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 764,023.73	Trab.									
2		IMPLEMENTACION DE OFICINA DE PROYECTOS	0 horas	30 días	lun 02/02/15	sáb 07/03/15	S/. 0.00	Trab.									
7		OBRAS PRELIMINARES	0 horas	30 días	lun 02/02/15	sáb 07/03/15	S/. 0.00	Trab.									
10		VIAS	9,998.95 horas	90 días	lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 764,023.73	Trab.									
		OFICIAL	292.48 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 4,881.66	Trab.									
		PEON	4,378.4 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 64,362.48	Trab.									
		CONTROLADOR OFICIAL	729.62 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 12,177.36	Trab.									
		HERRAMIENTAS MANUALES			lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 0.00	Trab.									
		MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	292.48 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 3,509.88	Trab.									
		RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	456.7 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 82,206.00	Trab.									
		EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 330 HP	272.93 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 95,525.50	Trab.									
		RETROEXCAVADORA	729.62 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 124,035.40	Trab.									
		TRACTOR DE ORUGAS	272.93 horas		lun 02/02/15	lun 18/05/15	S/. 49,127.40	Trab.									

Gráfico 18 Registro de cantidades presupuestadas

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente podemos, habilitar en esta tabla una columna Costo, que nos permita comprobar el costo que corresponde al ingreso de las cantidades correctas de los recursos.

El costo obtenido debe de coincidir con el Costo Directo del proyecto. El costo directo lo podemos visualizar en el S10 en la vista Datos Generales. CD=1'608,200.44

S10 Presupuestos 2005 » (1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL)

Archivo Ver Catálogos Herramientas 2

Presupuestos

Datos Generales

Código: 1201037 Sin Logotipo ☐ Doble moneda Datos Adicionales...

Alternativo:

Descripción: CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL

Cliente: 22000625 CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.

Ubicación Geográfica: 040124 UCHUMAYO AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Fecha: 20/01/2015 Histórico: 01 2015 040124 UCHUMAYO Plazo: 0 días Jornada: 8

Moneda Principal: 01 NUEVOS SOLES

Moneda Principal (S/.)

Presupuesto Base: C.D. 0.00 C.I. 0.00 Total 0.00

Presupuesto Oferta: C.D. 1,608,200.44 C.I. 566,072.11 Total 2,174,272.55

#	Código Alternativo	Descripción	Cantidad	Costo Oferta S/	Costo Base S/
001		VIAS DE ACCESO	1.00	1,219,078.87	0.00
002		BALANZA MULTIPLATAFORMA	1.00	177,729.53	0.00
003		CAJETA DE BALANCEO	1.00	66,531.96	0.00
004		AMPLIACION LOSA	1.00	296,090.32	0.00
005		BATERIA SSHH	1.00	78,859.58	0.00
006		CERCO PERIMETRICO PREFABRICADO + PUERTA M	1.00	93,975.90	0.00
007		ESTACIONES DE TRASVASE	1.00	242,006.39	0.00

Fecha y hora de último proceso: 20/11/2015 04:56:06 p.m. (56.07%) 2,174,272.55

Lista Servidor=LAPTOP (????) Base de Datos=RADIEMSA

Gráfico 19 Vista Datos Generales S10

Fuente: Elaboración Propia.

Observemos que el archivo de Project Professional en Estadísticas del Proyecto muestra el mismo valor en el casillero Costo. Muestra la cantidad de horas totales del proyecto y el plazo de 90 días. Es decir, todos los elementos necesarios para establecer una línea de base de referencia.

Es necesario precisar que el proyecto será controlado a nivel de Costo Directo. No se han tomado, en este trabajo de investigación, los Costos Indirectos, cuyo tratamiento sería más sencillo ya que estos se expresan: en función al plazo de obra, como porcentajes o como gastos fijos.

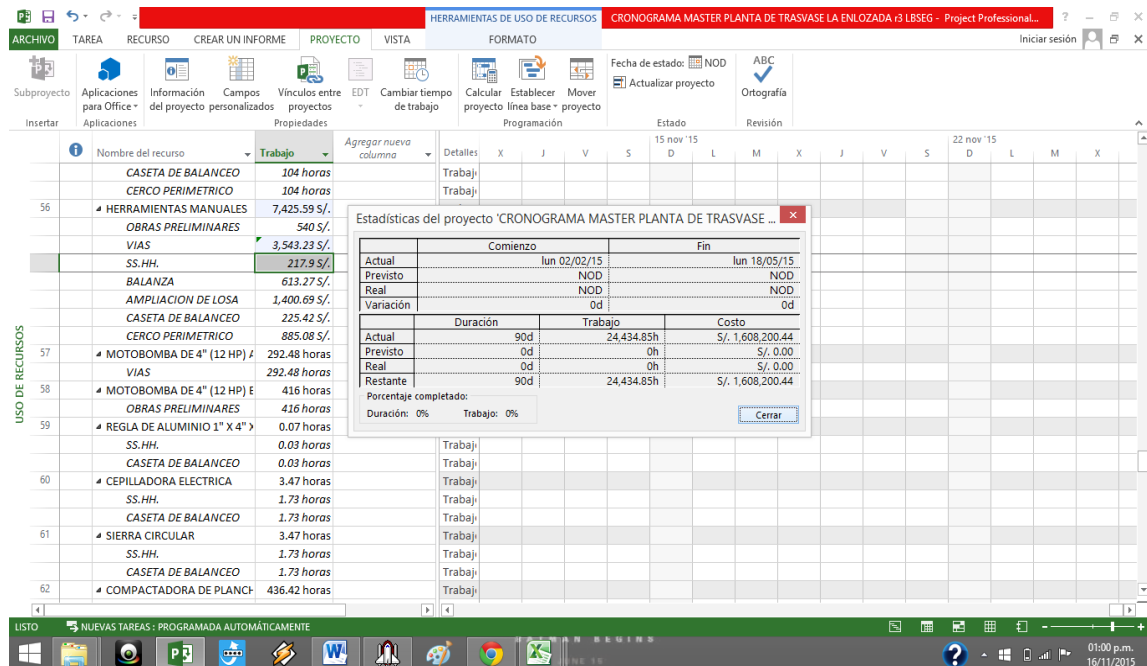


Gráfico 20 Estadísticas del Proyecto – Datos Iniciales

Fuente: Elaboración Propia.

4. Establecer Línea de Base.

En el menú Proyecto, se tiene la opción Establecer Línea de Base, seleccionamos para Proyecto Completo.

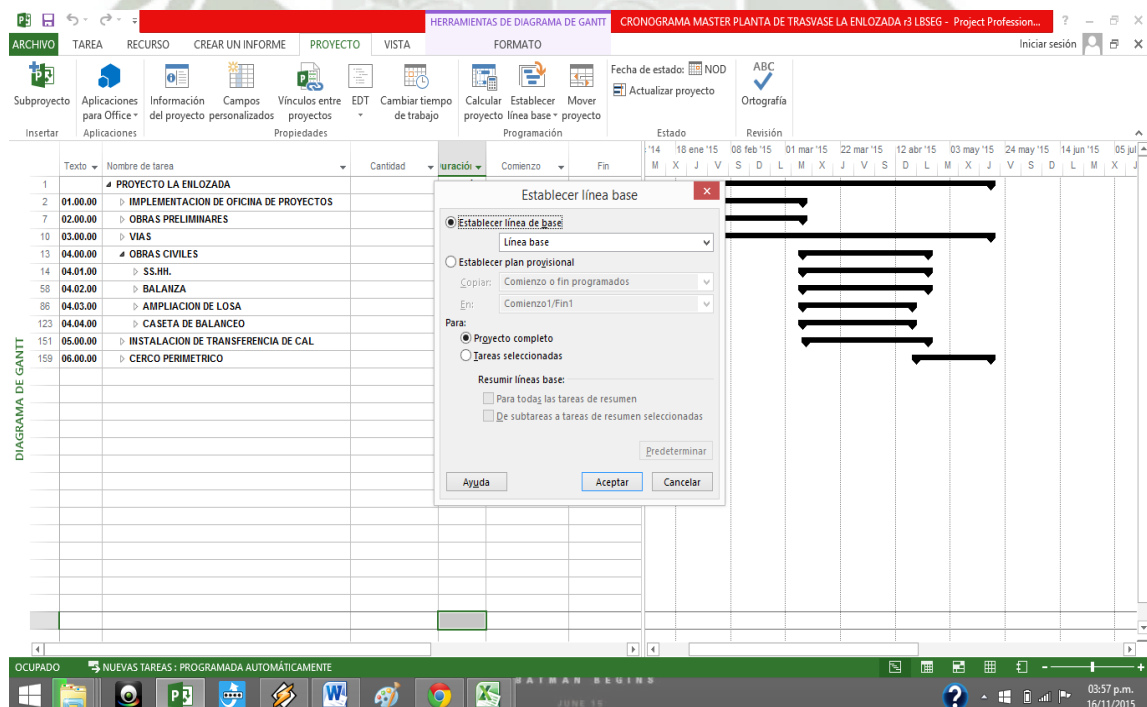


Gráfico 21 Guardar Línea de Base

Fuente: Elaboración Propia.

Al generar la línea de base, en la vista Gantt de Seguimiento, se pueden observar 2 líneas horizontales de diferente color por cada tarea.. El gráfico No. 17 muestra la apariencia de la vista Gantt de Seguimiento.

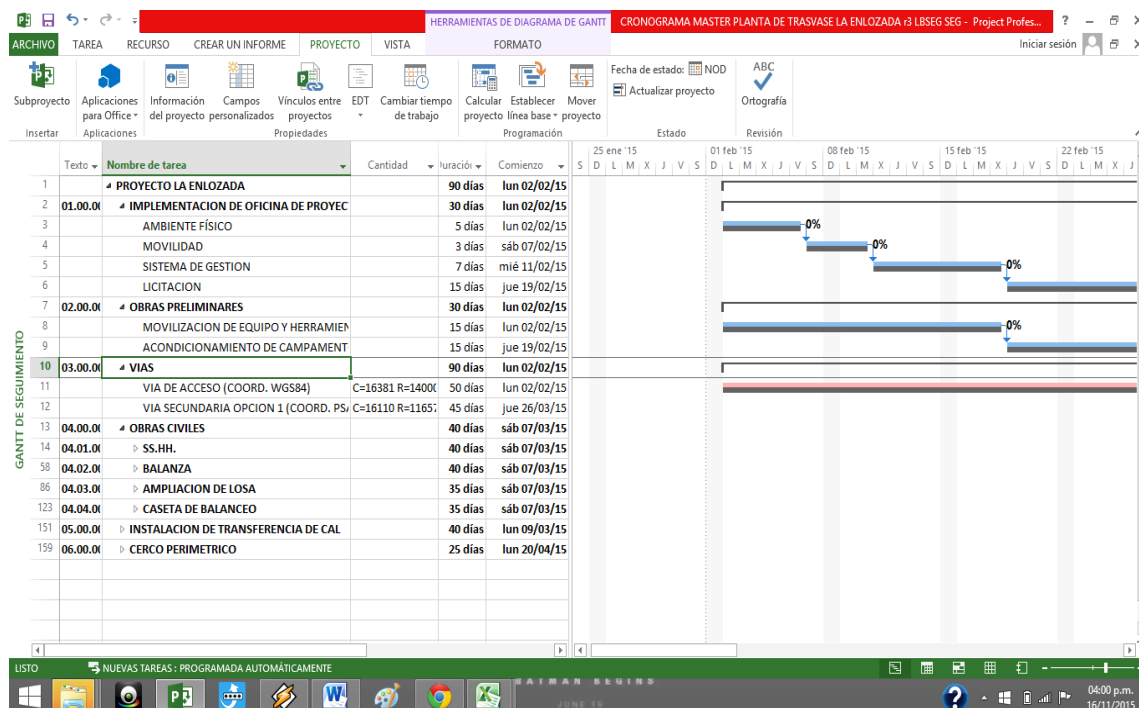


Gráfico 22 Programación con Línea de Base

Fuente: Elaboración Propia.

5. Interpretación de los datos generados en la Línea de Base:

Al generarse una Línea de Base, se generan los siguientes términos:

Previsto: Es una instantánea del proyecto en un momento determinado que permite guardar los datos originales del mismo.

Actual: Se refiere a los datos actualizados del proyecto, que no necesariamente serán iguales al plan previsto. A la variable Actual también se le conoce como “Programado”, debido a que es susceptible de reprogramación a lo largo de todo el proyecto.

Real: Corresponde a lo ejecutado hasta la Fecha de Estado.

Restante: Corresponde a lo que aún se encuentra por ejecutar.

El cuadro de Estadísticas del Proyecto muestra los datos:

Duración Prevista = Duración Actual, porque al guardar una línea de base se hace una copia exacta de la información actual, que se guarda en el Plan Previsto.

Duración Real = 0 Por que aún no se ha ejecutado el proyecto.

Duración Restante = Duración Actual, ya que está por ejecutar

La misma interpretación tienen las variables de Trabajo y Costo. Es importante resaltar la siguiente fórmula:

$$\text{Actual} = \text{Real} + \text{Restante}$$

Las modificaciones del proyecto en adelante se registrarán en los campos “Actual”, los que se compararán con las variables almacenadas en el Plan Previsto.

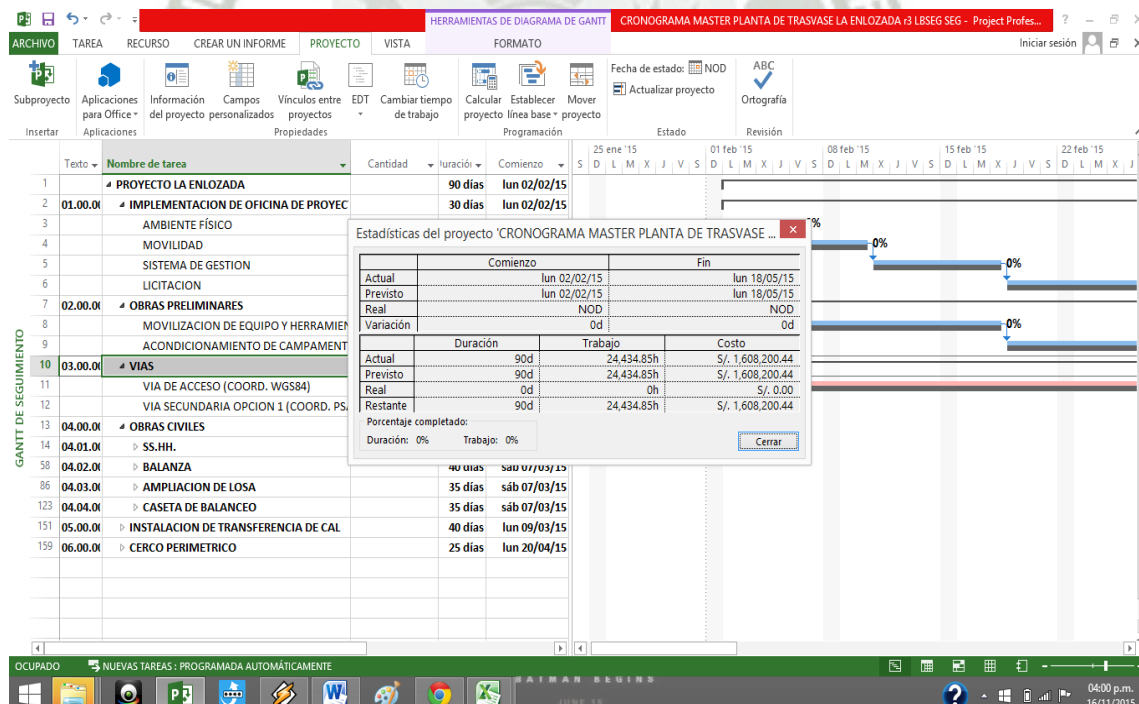


Gráfico 23 Estadísticas del Proyecto Línea de Base

Fuente: Elaboración Propia.

VALIDACIÓN DEL MÉTODO – FASE INICIAL

Se valida que el método propuesto puede establecer una línea de base, teniendo en cuenta los datos del presupuesto original y la programación inicial.

DURACIÓN PREVISTA=	90 días
TRABAJO PREVISTO	= 24,434.85 hs.
COSTO PREVISTO	= 1'608,200.44



3.5.2 FASE DE EJECUCIÓN

SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

El seguimiento del proyecto consiste en el monitoreo permanente del Proyecto en sus variables restrictivas de tiempo, costo y alcance.

A) Seguimiento de la Programación

El seguimiento de la programación permite registrar los impactos de las dificultades que enfrenta el proyecto, en las fechas de inicio-fin de sus actividades y sus respectivas duraciones, a lo largo del proyecto.

Las fechas de inicio pueden cambiarse, durante la ejecución, para las actividades, así como su prioridad y dependencia.

En nuestro caso, teniendo información de ocurrencias mencionadas en el cuadro del acápite anterior, procedemos a registrar los impactos de lo ocurrido en el proyecto a nivel de fechas de inicio y duraciones reprogramadas.

1. Registro de la Implementación de la Oficina de Proyectos y Obras Preliminares

Los datos se registran de manera normal en Project Professional 2013.

Se observa en el gráfico No 20 el registro de los eventos reales: La autorización para la oficina de proyectos se dio el día 18 de febrero, al igual que la concesión de una unidad exclusiva para el proyecto. El sistema de gestión así como el proceso de licitación duraron 15 días y culminaron el 10 de marzo.

Las barras de color se desplazan sobre las grises al registrar los datos de ocurrencia en cuanto a fechas de inicio y duraciones de las actividades.

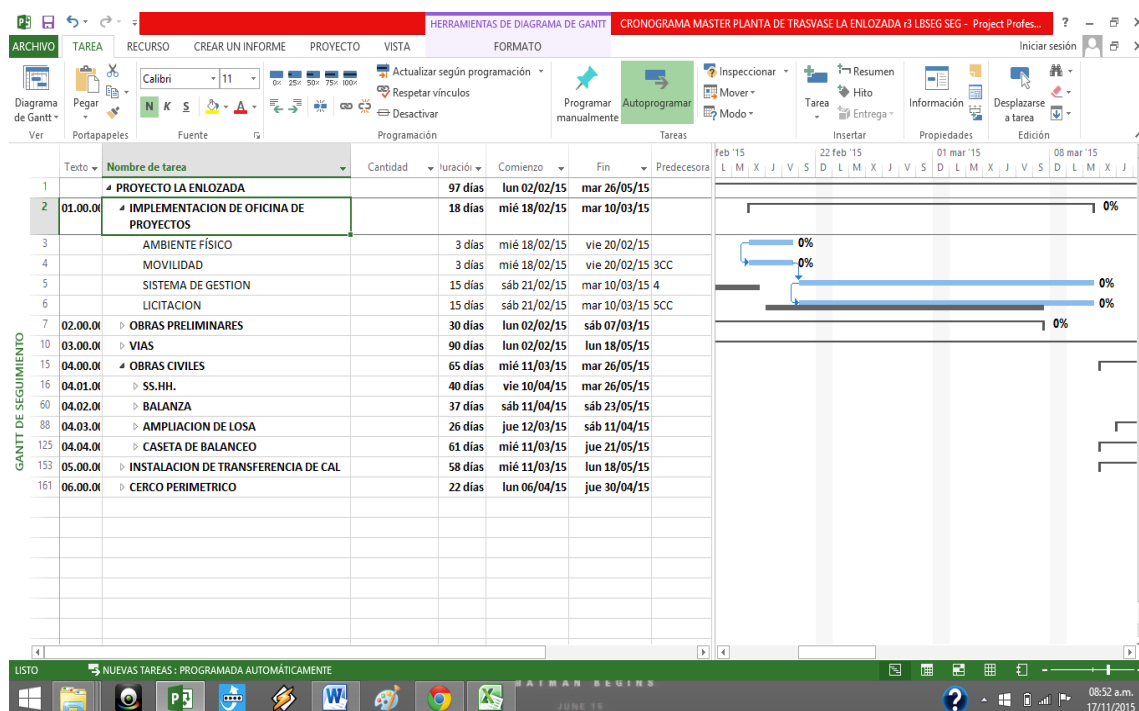


Gráfico 24 Actualización de datos de programación

Fuente: Elaboración Propia.

2. Todas las eventualidades ocurridas para la conformación de vías impactaron en la ruta crítica, y se trató de que este impacto sea el menor posible:
 - a. Deficiente ingeniería, desde el trazo inicial
 - b. No disponibilidad de equipo móvil de línea amarilla
 - c. Interferencia de vía con denuncia minero de Sociedad Minera Cerro Verde
 - d. Interferencia de la vía principal con roca, retrasando el inicio de la balanza multiplataforma, ya que las coordenadas debían de ser replanteadas.
 - e. Modificación de layout, que implica modificación de la circulación vial
 - f. Finalmente, mayor metrado de movimiento de tierras de acuerdo con la necesidad real de circulación.

Si bien es cierto, estas dificultades ejercieron presión sobre la ruta crítica, estas se fueron corrigiendo permanentemente para no exceder el plazo del proyecto, haciendo frente a cada situación con gran eficiencia con las siguientes acciones:

- a. Requirió mayor trabajo del staff para el replanteo en planos del proyecto sin descuidar el trabajo en campo.
- b. Se alquiló equipo de línea amarilla, programando su mantenimiento una vez por semana para evitar paradas en plena operación.

- c. Se ejecutaron las acciones en zonas liberadas de conflicto, dejando las zonas de interferencia con terceros en stand by hasta el final.
- d. Se realizaron planes diarios de trabajo, en base a control de volúmenes, cuadrilla de obreros y operadores, fijando metas diarias.
- e. Se estudió el cambio de layout para modificar la circulación adecuando las vías a la necesidad del proyecto, dando una nueva ubicación a la balanza.
- f. La mayor cantidad de volumen se afrontó eliminando algunos días feriados destinándolos al trabajo, y realizando jornadas mayores compensadas con días libres posteriores al proyecto.
- g. Igualmente, se realizaron simultáneamente actividades de corte y relleno para mejorar el rendimiento.

El plazo de las vías no se excedió del previsto. Sin embargo, estos permanentes cambios impactaron en las obras civiles, ya que al no contar con ubicación definitiva, la entrega de planos de las instalaciones se retrasó y ocasionaron un impacto en ellas. Esta dependencia no fue identificada antes, ya que en un proyecto definido, estas actividades son independientes, pero la indefinición en el trazo de vías actuó como predecesora de las obras civiles y de manera restrictiva.

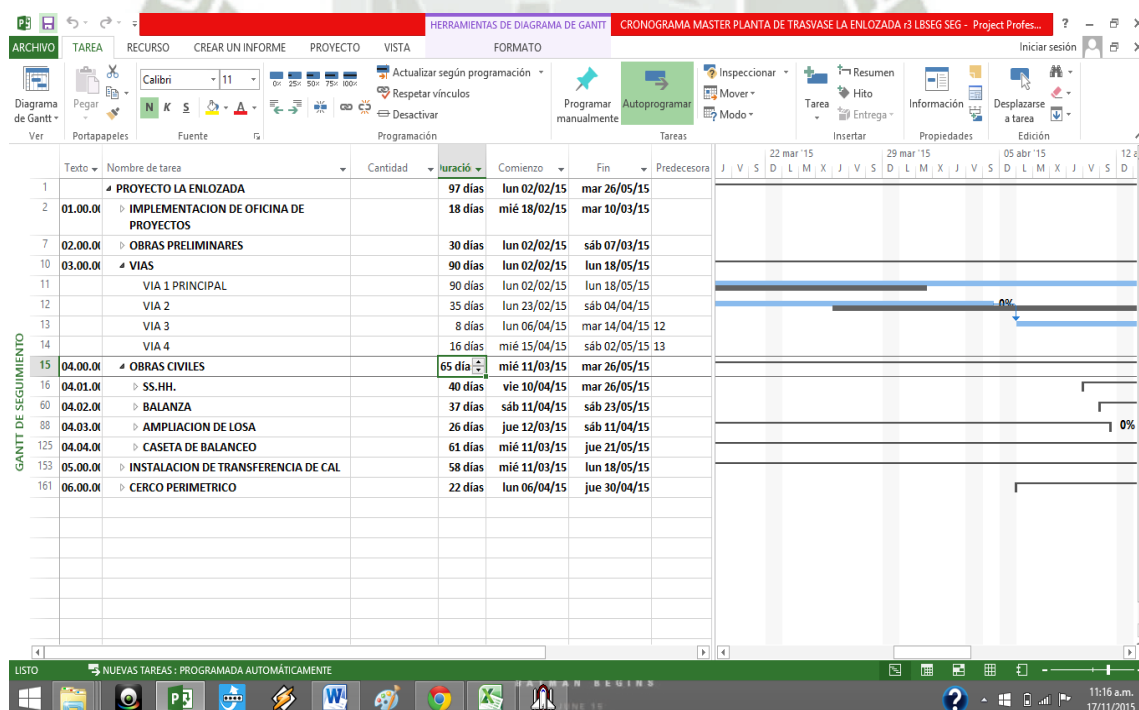


Gráfico 25 Actualización de Programación: Construcción de Vías

Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica se observa la diversificación de las vías construidas de acuerdo con la necesidad del proyecto, y también, que la vía principal subsume todo el plazo, ya que fue la primera en iniciarse y la última en culminarse, debido a que todos los impactos fueron en su mayoría sobre ella.

El registro de las mismas se realizó en la programación.

3. Las obras civiles se volvieron críticas debido a las siguientes causas:

- a. Al ser modificado el layout por la modificación de la circulación, quedó la duda sobre la ubicación final de las obras civiles, sobre todo con el replanteo de la ubicación de la balanza, lo que retrasó considerablemente el inicio de estas obras, a ello se suma el retraso de los planos eléctricos. Se demuestra, en este caso, la criticidad y crucialidad de las obras civiles. La única obra que se desarrolló en el tiempo previsto y con la calidad requerida fue la ejecución de la losa, demostrando eficacia en su ejecución, además porque su ubicación no fue cambiada.
- b. A lo descrito anteriormente, se suma la demora en el suministro de acabados y sistema de saneamiento, cuya compra correspondía a Logística Yura. Ello impactó en la programación, retrasando la culminación de obras civiles.

Estos datos son registrados.

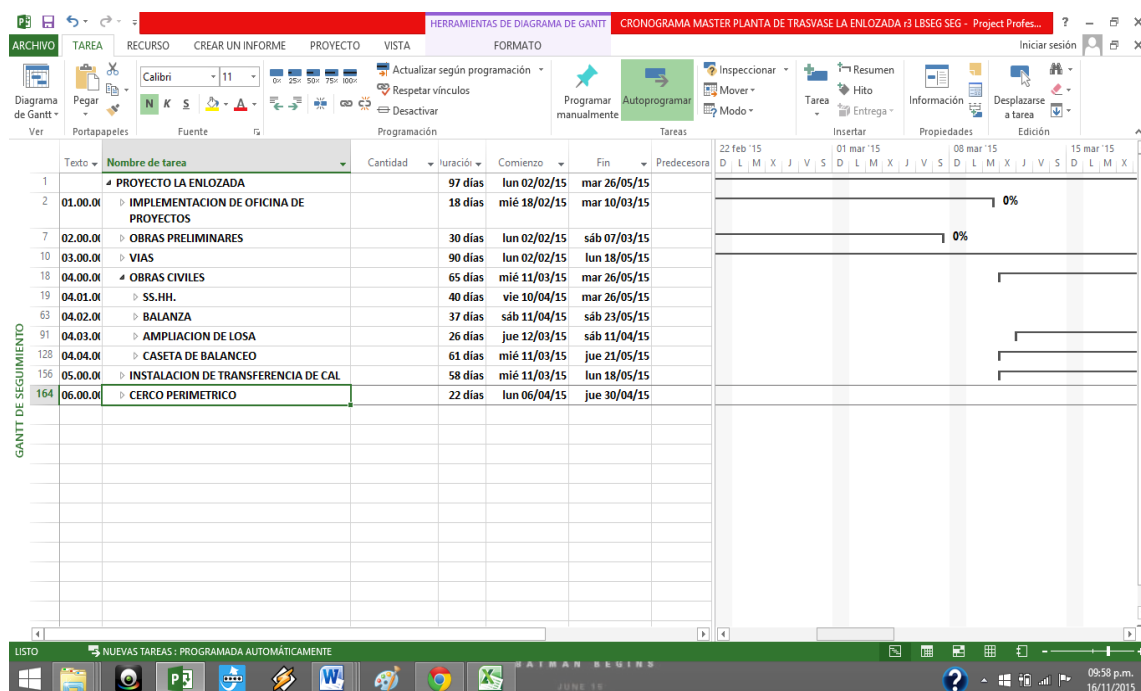


Gráfico 26 Incremento de la duración total del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

- El retraso en las obras mecánicas se debió a la entrega tardía de equipos por parte de fabricantes externos o demora en la llegada de equipos asignados al proyecto provenientes de otras plantas. Sobre todo el caso de los helicoidales. Ello se registra, como se muestra en el gráfico No 27

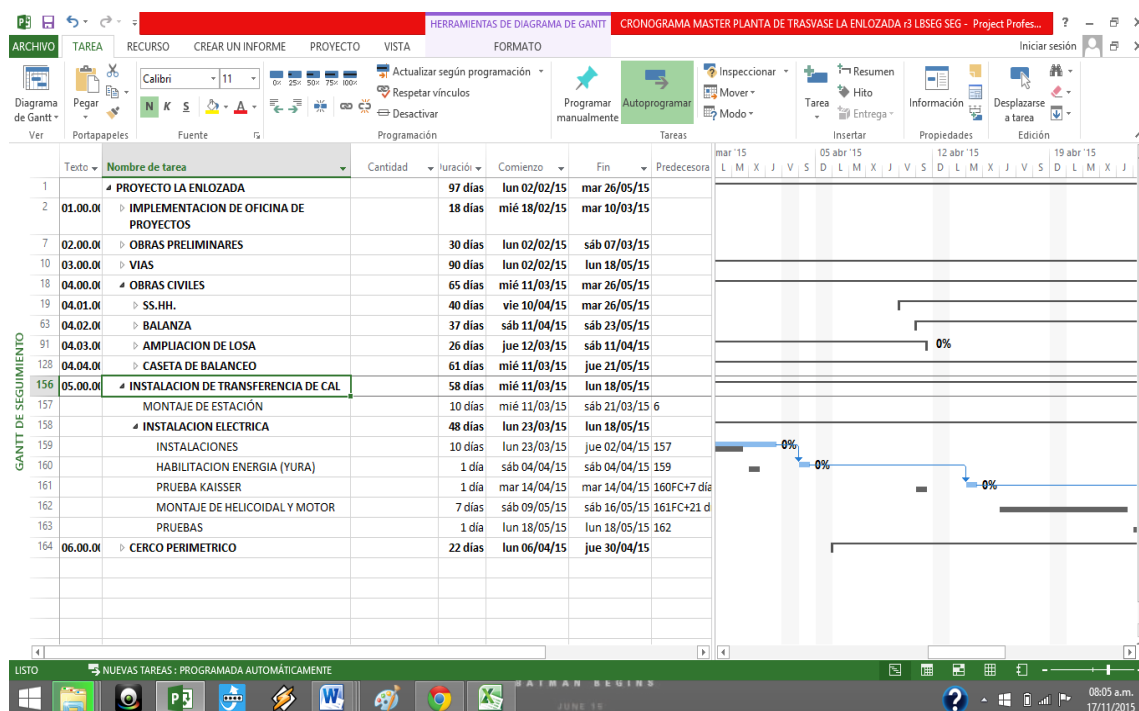


Gráfico 27 Retraso en Obras Mecánicas

Fuente: Elaboración Propia.

- El único trabajo que terminó adelantado fue el cerco perimétrico, por el adelanto en la fecha de inicio, en respuesta a la inspección programada de Defensa Civil. (Ver gráfico 28)

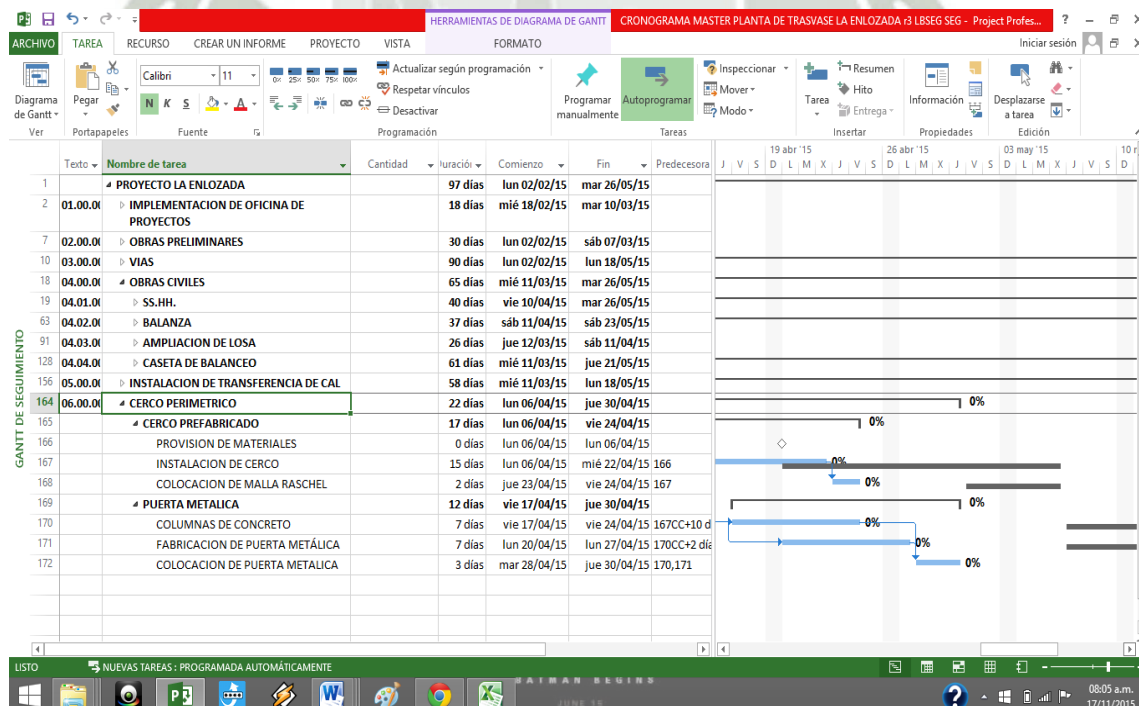


Gráfico 28 Adelanto de obras en cerco perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

B) Seguimiento de trabajo

El seguimiento de trabajo permite el registro periódico de los recursos utilizados en el proyecto. Para el presente estudio de caso, haremos un corte del proyecto al 18 de marzo del 2015.

1. Registro de recursos utilizados:

El registro de recursos debe llevarse en forma periódica, ya que ello nos permite obtener un control rápido en cualquier momento del proyecto.

Para el caso, a esta fecha se completó la implementación de oficina, se ha avanzado considerablemente en las vías, se han iniciado las obras civiles con la ampliación de la losa, aunque no se han iniciado las otras obras aún. Igualmente, el montaje de la estación se viene realizando en campo.

Haremos la demostración únicamente de la actualización de trabajo en las vías para que sea más sencilla la explicación, aunque el control se ha aplicado a todo el proyecto.

De acuerdo con la tabla de horas empleadas adjunta en la lista de anexos, hasta la fecha de corte se tienen las siguientes horas acumuladas por equipo:

Tabla 05 Reporte de Horas Máquina de Equipos 18-03-2015

CORTE AL 18 DE MARZO DEL 2015

FECHA	TRACTOR	MOTONIVELADORA	RODILLO	VOLQUETE R-361	VOLQUETE R-362	EXCAVADORA 336-DL
18/03/2015	7	4.1	3.6	0	0.9	8
17/03/2015	0	5.5	5.5	0	5.7	7.5
16/03/2015	0	6.5	7.6	9.7	3.4	7.7
15/03/2015	0	0	0	0	0	0
14/03/2015	0	0	0	0	0	0
13/03/2015				2.6	3	5.2
13/03/2015	0	10	5.5	0	0.7	8.2
12/03/2015				3.1	3.5	6.2
12/03/2015	0	8.5	1	1.1	3.1	7.6
11/03/2015				5	3.3	7.7
11/03/2015	0	7.7	4.7	3.7	2.1	7.8
10/03/2015				4.7	5.2	7.8
10/03/2015	0	0	0.8	4.3	4.3	7.7
09/03/2015	3.6		0.8	5.5	5.5	7.2
09/03/2015	1.8	0	3.7	0	4.3	7.9
08/03/2015	0	0	0	0	0	0
07/03/2015	0	0	0	0	0	0
06/03/2015	5.7			6.7	3.8	7.6
06/03/2015	3.1	0	1.5	4.1	4.1	7.2
05/05/2015	7.8			5.3	6.2	7.8
05/03/2015	5.8	0	4.7	6.1	6.2	7
04/03/2015	6.8			6	5	6.3
04/03/2015	6.6	0	7.1	2.8	3.1	6.4
03/03/2015	7.6			5.1	6.3	7.5
03/03/2015	7.3	0	7	8	7.6	8
02/03/2015	3.5				4.2	7.5
02/03/2015	6	0	5.1	0	6.5	8.1
27/02/2015	7		7.6		7.6	7
26/02/2015	6		8.7		5.4	6
25/02/2015	6.5		8.5		4.9	5.5
24/02/2015	5		7.9		5.2	8
23/02/2015	5.5		6.6		4.2	6
20/02/2015	7		7.8		5.1	5
19/02/2015	4.5	7.9	8.2		6.1	7.6
18/02/2015	3	6.3	8.6		7.4	6.8
17/02/2015	5	5.9	7.4		4.3	5
16/02/2015	6.7	4.1	7.1		3.4	5.4
13/02/2015	5	7.1	8.4		4.6	6
12/02/2015	6	5.7	7.8		6.8	7.3
11/02/2015	4	6.9	8.1		6.9	7.4
10/02/2015	3	6.2	7		5.7	8.1
09/02/2015	6		7.7		7.5	7.4
06/02/2015	7.5		7.4		4.8	7
05/02/2015	7		6.9		5.6	6.4
04/02/2015	6		6.5		6	7.2
03/02/2015	4		4		4	6.8
02/02/2015	3		0		3	4
	180.3	92.4	200.8	83.8	206.5	299.8

Fuente: Elaboración Propia. Registro en base a Reportes Diarios de Línea Amarilla

Ingresamos estos datos en el archivo de Project Professional, reemplazando los datos de trabajo actual, por el trabajo que efectivamente fue empleado hasta el 18 de marzo, a fin de registrar las cantidades reales de horas empleadas por la maquinaria.

Esta operación la realizamos utilizando la escala temporal de las vistas Uso de Tareas y Uso de Recursos.

2. Actualización del proyecto

Al culminar el reemplazo de información disponible, realizada hasta la fecha de estado, hacemos la actualización del proyecto a esta fecha, en este caso, 18 de marzo del 2015.

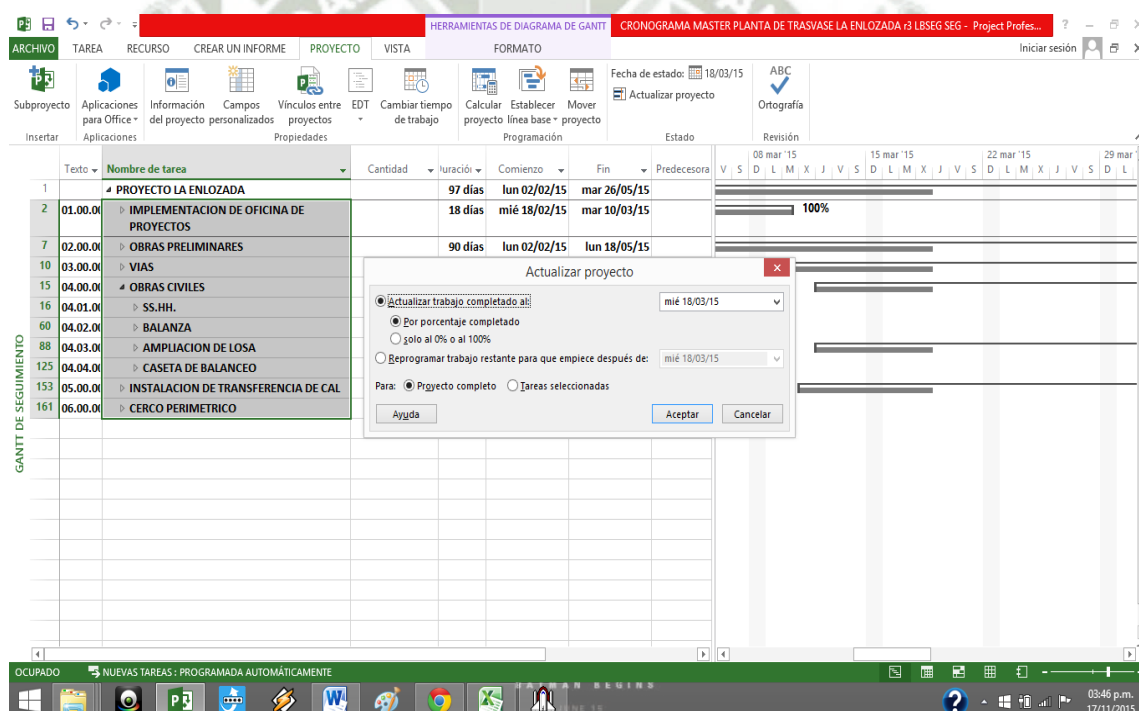


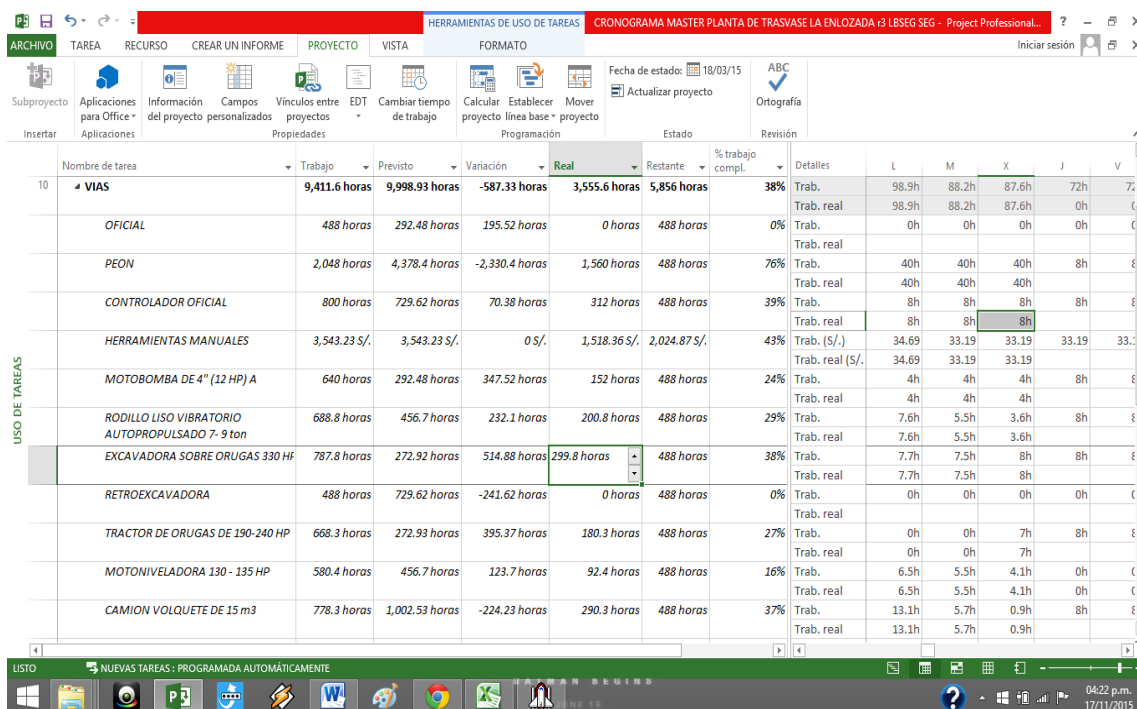
Gráfico 29 Actualizar según programación

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta operación se genera el campo real, ya que se actualizarán los datos de trabajo registrado hasta la fecha de estado, en este caso 18 de marzo del 2015.

3. Visualización de datos de Trabajo y Comprobación

Para visualizar y comprobar que el ingreso sea correcto, ingresamos a la vista Uso de Tareas, seleccionamos la vista Trabajo, y activamos en la escala temporal Trabajo Real.



Nombre de tarea	Trabajo	Previsto	Variación	Real	Restante	% trabajo compl.	Detalles	L	M	X	J	V
10 VIAS	9,411.6 horas	9,998.93 horas	-587.33 horas	3,555.6 horas	5,856 horas	38%	Trab.	98.9h	88.2h	87.6h	72h	72h
OFICIAL	488 horas	292.48 horas	195.52 horas	0 horas	488 horas	0%	Trab. real	98.9h	88.2h	87.6h	0h	0h
PEON	2,048 horas	4,378.4 horas	-2,330.4 horas	1,560 horas	488 horas	76%	Trab. real	0h	0h	0h	0h	0h
CONTROLADOR OFICIAL	800 horas	729.62 horas	70.38 horas	312 horas	488 horas	39%	Trab. real	40h	40h	40h	8h	8h
HERRAMIENTAS MANUALES	3,543.23 S/.	3,543.23 S/.	0 S/.	1,518.36 S/.	2,024.87 S/.	43%	Trab. real (S/.)	34.69	33.19	33.19	33.19	33.19
MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) A	640 horas	292.48 horas	347.52 horas	152 horas	488 horas	24%	Trab. real	4h	4h	4h	4h	8h
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	688.8 horas	456.7 horas	232.1 horas	200.8 horas	488 horas	29%	Trab. real	4h	4h	4h	4h	4h
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 330 HF	787.8 horas	272.92 horas	514.88 horas	299.8 horas	488 horas	38%	Trab. real	7.6h	5.5h	3.6h	8h	8h
RETROEXCAVADORA	488 horas	729.62 horas	-241.62 horas	0 horas	488 horas	0%	Trab. real	7.7h	7.5h	8h	8h	8h
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	668.3 horas	272.93 horas	395.37 horas	180.3 horas	488 horas	27%	Trab. real	0h	0h	7h	8h	8h
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	580.4 horas	456.7 horas	123.7 horas	92.4 horas	488 horas	16%	Trab. real	6.5h	5.5h	4.1h	0h	0h
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	778.3 horas	1,002.53 horas	-224.23 horas	290.3 horas	488 horas	37%	Trab. real	6.5h	5.5h	4.1h	0h	0h
							Trab. real	13.1h	5.7h	0.9h	8h	8h
							Trab. real	13.1h	5.7h	0.9h	8h	8h

Gráfico 30 Verificar registro de trabajo en Project Professional

Fuente: Elaboración Propia.

La comprobación la hacemos con los totales de horas empleadas por máquina de nuestro archivo de datos. Estos totales, al 18 de marzo, deben de coincidir con el total de Trabajo Real de cada máquina que figura en la tabla Trabajo.

Obsérvese, por ejemplo, que en la tabla Trabajo Real del gráfico 30 se registran las horas empleadas por la Excavadora en 299.8 hs, este es el mismo valor que registra el cuadro No. 26, en la casilla correspondiente al total de horas empleadas por este equipo.

Otra forma de visualizar los registros de horas empleadas, es en la vista Hoja de Recursos, seleccionando la tabla Trabajo. Centrémonos en la columna Trabajo Real de esta tabla filtrada solo para equipos y podemos comprobar una vez más la cantidad de horas para la Excavadora de 299.9, o del Tractor de Orugas de 180.3, o del Rodillo

de 200.8, o de la Motoniveladora de 92.4, o de ambos Volquetes que suman sus horas 290.3. (Ver gráfico 31)

CRONOGRAMA MASTER PLANTA DE TRASVASE LA ENLOZADA #3 LBSEG SEG - Project Professi...

HERRAMIENTAS DE HOJA DE RECURSOS

ARCHIVO TAREA RECURSO CREAR UN INFORME PROYECTO VISTA FORMATO

Diagrama de red Calendario Diagrama de Gantt Uso de tareas Otras vistas Organizador de equipo Hoja de recursos Otras vistas Esquema Tablas Ordenar [Sin resaltar] [Sin filtro] [Sin grupo] Escala temporal Zoom Proyecto completo Tareas seleccionadas Vista en dos paneles Nueva ventana Ventana Macros

	Nombre del	%	Trabajo	Horas	Trabajo	Variación	Real	Restante	Grupo
56	HERRAMIENTAS MAN	27%	7,425.59 S/.	0 horas	7,425.59 S/.	0 S/.	2,007.03 S/.	5,418.56 S/.	EQ
57	MOTOBOMBA DE 4" (1	24%	640 horas	0 horas	292.48 horas	347.52 horas	152 horas	488 horas	EQ
58	MOTOBOMBA DE 4" (1	43%	720 horas	0 horas	416 horas	304 horas	312 horas	408 horas	EQ
59	REGLA DE ALUMINIO	0%	224.03 horas	0 horas	0.07 horas	223.97 horas	0 horas	224.03 horas	EQ
60	CEPILLADORA ELECTRI	0%	225.73 horas	0 horas	3.47 horas	222.27 horas	0 horas	225.73 horas	EQ
61	SIERRA CIRCULAR	0%	225.73 horas	0 horas	3.47 horas	222.27 horas	0 horas	225.73 horas	EQ
62	COMPACTADORA DE	7%	429.93 horas	0 horas	436.42 horas	-6.5 horas	29.08 horas	400.83 horas	EQ
63	RODILLO LISO VIBRATORIO	18%	1,091.78 horas	0 horas	460.42 horas	631.37 horas	200.8 horas	890.98 horas	EQ
64	COMPACTADORA DE	0%	405.98 horas	0 horas	7.43 horas	398.55 horas	0 horas	405.98 horas	EQ
65	CORTADORA DE CON	8%	384.18 horas	0 horas	7.77 horas	376.42 horas	29.08 horas	355.1 horas	EQ
66	MARTILLO ELECTRICI	6%	446.95 horas	0 horas	282.77 horas	164.18 horas	27.45 horas	419.5 horas	EQ
67	EXCAVADORA SOBRE	38%	787.8 horas	0 horas	272.92 horas	514.88 horas	299.8 horas	488 horas	EQ
68	RETROEXCAVADORA	3%	1,106.4 horas	0 horas	849.77 horas	256.63 horas	29.08 horas	1,077.3 horas	EQ
69	TRACTOR DE ORUGA	27%	668.3 horas	0 horas	272.93 horas	395.37 horas	180.3 horas	488 horas	EQ
70	MOTONIVELADORA 13	16%	580.4 horas	0 horas	456.7 horas	123.7 horas	92.4 horas	488 horas	EQ
71	CAMION VOLQUETE C	24%	1,224.23 horas	0 horas	1,040.92 horas	183.32 horas	290.3 horas	933.93 horas	EQ
72	CAMION CISTERNA 30	24%	644 horas	0 horas	292.48 horas	351.52 horas	156 horas	488 horas	EQ
73	CISTERNA	43%	720 horas	0 horas	416 horas	304 horas	312 horas	408 horas	EQ
74	VIBRADOR PARA CON	4%	693.05 horas	0 horas	222.48 horas	470.57 horas	29.08 horas	663.95 horas	EQ
75	VIBRADOR DE CONCF	0%	468 horas	0 horas	36.9 horas	431.1 horas	0 horas	468 horas	EQ
76	MEZCLADORA DE COI	0%	10.37 horas	0 horas	11.2 horas	-0.83 horas	0 horas	10.37 horas	EQ
77	CIZALLA PARA CORTI	4%	827.53 horas	0 horas	490.73 horas	336.8 horas	30.55 horas	796.98 horas	EQ
78	ANDAMIO METALICO	0%	350.8 horas	0 horas	119.08 horas	231.72 horas	0 horas	350.8 horas	EQ
79	ARNES DE SEGURIDA	39%	800 horas	0 horas	822.03 horas	-22.03 horas	312 horas	488 horas	EQ

LISTO FILTRO AUTOMÁTICO APLICADO NUEVAS TAREAS - PROGRAMADA AUTOMÁTICAMENTE

05:25 p.m. 17/11/2015

Gráfico 31 Comprobación de ingresos de horas máquina de equipos

Fuente: Elaboración Propia.

C) Seguimiento de Costos

El seguimiento de costos nos permite conocer si estamos dentro de los parámetros del presupuesto o no. Siguiendo con el ejemplo de actualización al 18 de marzo:

1. Visualizar el Costo de Recursos

Podemos visualizar el costo incurrido hasta el momento por los recursos a precios del presupuesto.

Para ello, en la vista Hoja de Recursos, seleccionamos la tabla Costo, y observamos los costos correspondientes a las horas empleadas de los recursos.

CRONOGRAMA MASTER PLANTA DE TRASVASE LA ENLOZADA #3 LBSEG SEG - Project Professi...

HERRAMIENTAS DE HOJA DE RECURSOS

FORMATO

Diagrama de red
Diagrama de Gantt
Calendario
Otras vistas

Uso de recursos
Organizador de equipo
Otras vistas

Ordenar
Esquema
Tablas
Datos

[Sin resaltar]
[Sin filtro]
[Sin grupo]

Escala temporal
Zoom
Días
Proyecto completo
Tareas seleccionadas

Escala de tiempo
Escala de detalles
Nueva ventana
Macros

Inicio sesión

Vista en dos paneles

Ventana

Macros

	Nombre del recurso	Costo	Costo de línea base	Variación	Costo real	Restante	regar nueva colum
57	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) A	S/. 7,680.00	S/. 3,509.88	S/. 4,170.12	S/. 1,824.00	S/. 5,856.00	
58	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) B	S/. 6,923.08	S/. 4,000.00	S/. 2,923.08	S/. 3,000.00	S/. 3,923.08	
59	REGLA DE ALUMINO 1" X 4" X 8'	S/. 13,441.80	S/. 3.60	S/. 13,438.20	S/. 0.00	S/. 13,441.80	
60	CEPILLADORA ELECTRICA	S/. 2,257.30	S/. 34.60	S/. 2,222.70	S/. 0.00	S/. 2,257.30	
61	SIERRA CIRCULAR	S/. 2,708.76	S/. 41.52	S/. 2,667.24	S/. 0.00	S/. 2,708.76	
62	COMPACTADORA DE PLANCHAS	S/. 537.41	S/. 545.53	-S/. 8.12	S/. 36.36	S/. 501.04	
63	ROLLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	S/. 196,522.20	S/. 82,875.60	S/. 113,646.60	S/. 36,144.00	S/. 160,378.20	
64	COMPACTADORA DE PLANCHAS	S/. 4,059.80	S/. 74.40	S/. 3,985.40	S/. 0.00	S/. 4,059.80	
65	CORTADORA DE CONCRETO 1'	S/. 384.19	S/. 7.76	S/. 376.43	S/. 29.09	S/. 355.10	
66	MARTILLO ELECTRICO	S/. 5,363.46	S/. 3,393.24	S/. 1,970.22	S/. 329.44	S/. 5,034.02	
67	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	S/. 275,730.00	S/. 95,522.00	S/. 180,208.00	S/. 104,930.00	S/. 170,800.00	
68	RETROEXCAVADORA	S/. 188,086.64	S/. 144,459.20	S/. 43,627.44	S/. 4,945.30	S/. 183,141.34	
69	TRACTOR DE ORUGAS DE 190	S/. 120,294.00	S/. 49,127.40	S/. 71,166.60	S/. 32,454.00	S/. 87,840.00	
70	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	S/. 104,472.00	S/. 82,206.00	S/. 22,266.00	S/. 16,632.00	S/. 87,840.00	
71	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	S/. 220,363.11	S/. 187,365.60	S/. 32,997.51	S/. 52,254.00	S/. 168,109.11	
72	CAMION CISTERNA 3000 gal (AG)	S/. 135,240.00	S/. 61,422.90	S/. 73,817.10	S/. 32,760.00	S/. 102,480.00	
73	CISTERNA	S/. 83,076.92	S/. 48,000.00	S/. 35,076.92	S/. 36,000.00	S/. 47,076.92	
74	VIBRADOR PARA CONCRETO	S/. 8,316.54	S/. 2,669.76	S/. 5,646.78	S/. 349.08	S/. 7,967.46	
75	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	S/. 7,020.00	S/. 553.50	S/. 6,466.50	S/. 0.00	S/. 7,020.00	
76	MEZCLADORA DE CONCRETO	S/. 145.04	S/. 156.80	-S/. 11.76	S/. 0.00	S/. 145.04	
77	OSALIA PARA CORTE DE FIER	S/. 8,275.37	S/. 4,907.30	S/. 3,368.06	S/. 305.45	S/. 7,969.92	
78	ANDAMIO METALICO	S/. 3,508.00	S/. 1,190.90	S/. 2,317.10	S/. 0.00	S/. 3,508.00	
79	ARNES DE SEGURIDAD	S/. 4,000.00	S/. 4,110.15	-S/. 110.15	S/. 1,560.00	S/. 2,440.00	

LISTO FILTRO AUTOMÁTICO APLICADO NUEVAS TAREAS: PROGRAMADA AUTOMÁTICAMENTE

05:33 p.m. 17/11/2015

Gráfico 32 Visualización de costos a la fecha de estado

Fuente: Elaboración Propia.

Estos costos corresponden al trabajo realizado por los recursos a la fecha de estado.

2. Visualizar el Costo de Tareas.

Podemos obtener el costo real de las tareas, activando la tabla Costo en la vista Diagrama de Gantt.

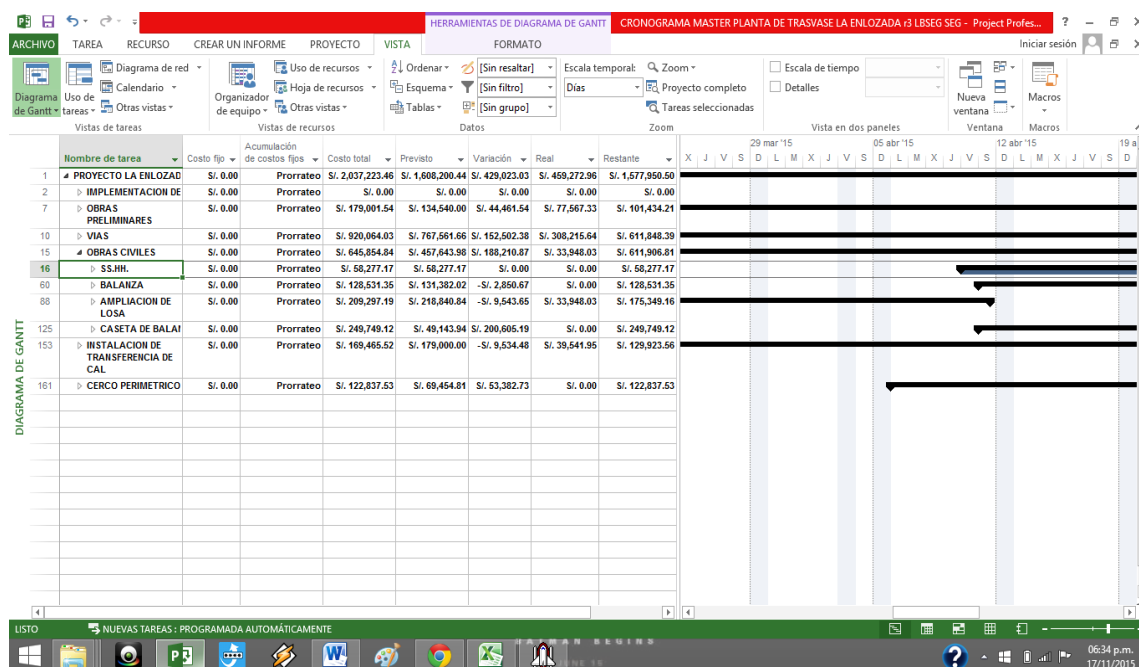


Gráfico 33 Visualización de costo parcial del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico No 33 podemos observar que:

- La implementación de oficina es solo gestión, por lo que no se ha considerado costo. Los costos de ello están considerados en los Gastos Generales desde la fecha de inicio.
- Las Obras Preliminares se han actualizado de acuerdo a lo empleado S/. 77,567.33. El costo restante no se ha calculado en este punto aún.
- El costo de las vías hasta el momento es de S/. 308,215.64
- En las obras civiles, el costo parcial de la ejecución de la ampliación de losa es de S/. 33,948.03
- La Instalación de Transferencia de Cal se valoriza a esa fecha en S/. 39,541.95

3. Costo Real del Proyecto

El costo a nivel de todo el proyecto así como las variables generales se ven en el cuadro Estadísticas de Información del Proyecto. Costo Real del Proyecto = S/.459,272.96. (Ver gráfico 34)

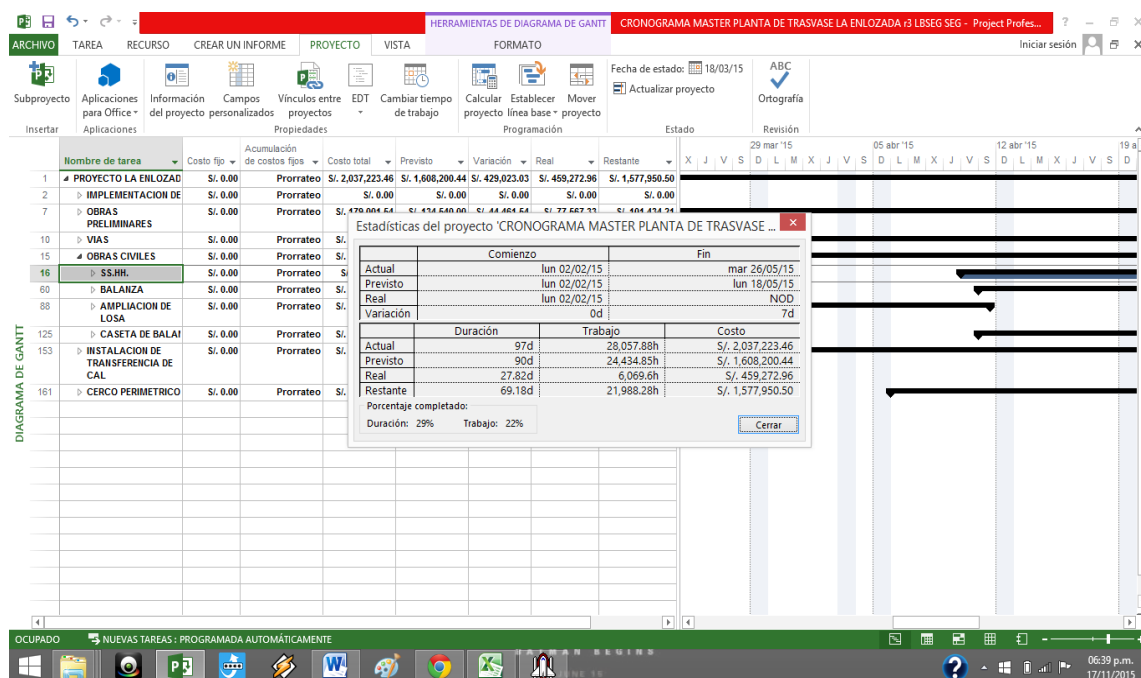


Gráfico 34 Estadísticas del Proyecto – Al 18 de marzo del 2015

Fuente: Elaboración Propia.

Según este cuadro, se observa que se prevé el término para el día 26 de mayo, fecha posterior a la fecha de inicio. El plazo será superado en 7 días debido al retraso de las obras civiles, lo que hace prever que el costo podría ser mayor. En este momento se debe de replantear el trabajo para tomar medidas correctivas si éstas son posibles, y clarificar si las demoras son responsabilidad del ejecutor, en caso contrario, deberán sustentarse.

VALIDACION DEL MÉTODO – FASE INTERMEDIA

Se valida que el método planteado nos permite controlar las variables de tiempo, trabajo y costo de un proyecto.

DURACIÓN PREVISTA=	90 días
DURACIÓN ACTUAL	= 97 días
DURACIÓN REAL	= 28 días
DURACIÓN RESTANTE	= 69 días
TRABAJO PREVISTO	= 24,434.85
TRABAJO ACTUAL	= 28,057.88
TRABAJO REAL	= 6,069.60
TRABAJO RESTANTE	= 21,988.28
COSTO PREVISTO	= 1'608,200.44
COSTO ACTUAL	= 2'037,223.46
COSTO REAL	= 459,272.96
COSTO RESTANTE	= 1'577,950.50

3.5.3 FASE FINAL

LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO

Para que un proyecto pueda liquidarse debe haberse concluido. Para ello es necesario registrar toda la información en forma periódica. Cuanto más detalle se tenga mejor, pues ello nos ayuda a dilucidar las causas escondidas de algunos resultados que podrían ser desfavorables.

Para realizar la liquidación, es necesario que el proyecto cuente también con Línea de Base. Entonces, aún no hayamos realizado un control periódico, podemos proceder a vaciar toda la información disponible del proyecto.

1. Registramos las duraciones reales de todas las actividades, sus fechas de inicio y de fin.
2. Reemplazamos los datos de trabajo de acuerdo a los recursos empleados en la escala temporal y damos el 100% completado al proyecto.

3. El costo del proyecto es el resultado del tiempo total empleado y los recursos utilizados.

Nosotros, en nuestro archivo del caso, ya habíamos dado las duraciones de las actividades según lo ocurrido realmente, en una visión retrospectiva.

Posteriormente, hemos calculado valores reales del proyecto al 18 de Mayo del 2015.

Procedemos ahora a registrar los datos de recursos utilizados de todo el proyecto. En una etapa intermedia, no se sabe a ciencia cierta en cuanto tiempo se terminarán las tareas, estas son estimadas, pero en la etapa final estas ya se conocen, y simplemente debemos actualizarlas a los datos reales.

Es necesario por ello tener los datos completos del proyecto a fin de realizar un correcto registro.

Para ello empleamos la vista Uso de Tareas, y realizamos la operación con cada una de ellas.

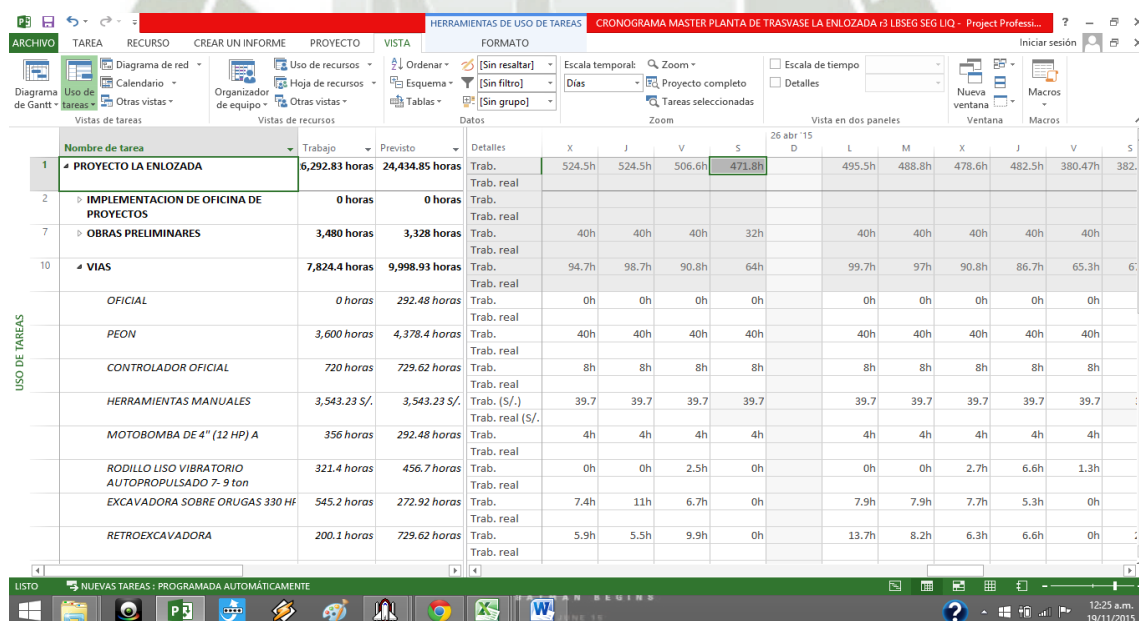


Gráfico 35 Actualización de trabajo del proyecto completo.

Fuente: Elaboración Propia.

Al registrar datos de trabajo de todo el proyecto, los datos totalizados que aparecen en la tabla de la izquierda deben de coincidir con los totales de reportes disponibles (Ver gráfico 35), como el reporte de horas máquina de Operaciones. El registro de horas máquina, por ejemplo, se realizó en forma diaria. Al dar el 100% al proyecto en el software, todas las variables actualizadas se convierten en ejecutadas, es decir se genera Trabajo Real para el proyecto. (Ver gráfico 36)

Nombre de tarea	Trabajo	Previsto	Variación	Real	Restante
PROYECTO LA ENLOZADA	26,292.83 horas	24,434.85 horas	1,857.98 horas	26,292.83 horas	0 horas
IMPLEMENTACION DE OFICINA DE PROYECTOS	0 horas	0 horas	0 horas	0 horas	0 horas
OBRAS PRELIMINARES	3,480 horas	3,328 horas	152 horas	3,480 horas	0 horas
VIAS	7,824.4 horas	9,998.93 horas	-2,174.53 horas	7,824.4 horas	0 horas
OFICIAL	0 horas	292.48 horas	-292.48 horas	0 horas	0 horas
PEON	3,600 horas	4,378.4 horas	-778.4 horas	3,600 horas	0 horas
CONTROLADOR OFICIAL	720 horas	729.62 horas	-9.62 horas	720 horas	0 horas
HERRAMIENTAS MANUALES	3,543.23 S/.	3,543.23 S/.	0 S/.	3,543.23 S/.	0 S/.
MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) A	356 horas	292.48 horas	63.52 horas	356 horas	0 horas
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	321.4 horas	456.7 horas	-135.3 horas	321.4 horas	0 horas
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 330 HF	545.2 horas	272.92 horas	272.28 horas	545.2 horas	0 horas
RETROEXCAVADORA	200.1 horas	729.62 horas	-529.52 horas	200.1 horas	0 horas

Gráfico 36 Completar 100% del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

Como se aprecia en el gráfico, el trabajo restante es ahora igual a cero, ya que el proyecto ha sido completado.

1. Variación de la Programación

En la vista Diagrama de Gantt, tabla Variación, observamos que, a nivel de todo el proyecto, ha habido un retraso de 7 días, debido al retraso en el inicio y término de la construcción de SS.HH. Las obras civiles se constituyeron en críticas. (Ver gráfico 37)

Las causas de ello fueron los cambios de layout, debido al replanteo de la circulación que no definían la ubicación final de algunas obras y la demora en el suministro de materiales por parte de Yura.

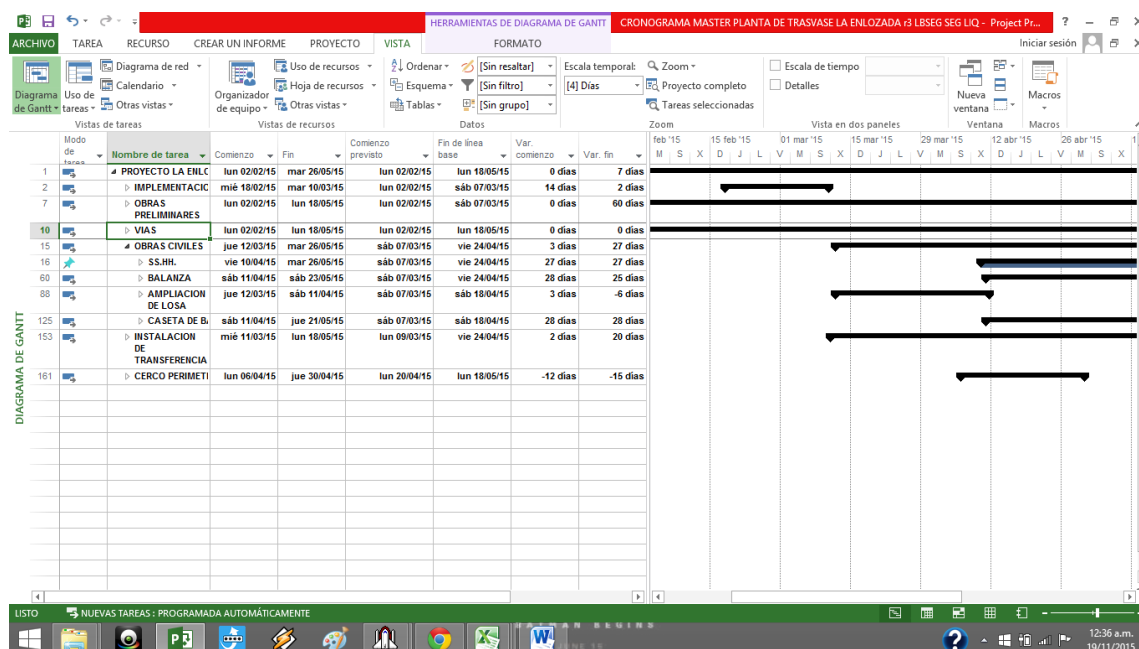


Gráfico 37 Visualizar variaciones en la programación.

Fuente: Elaboración Propia.

2. Variación de Trabajo

Para ver la variación de trabajo del proyecto, podemos ir la Hoja de Recursos, tabla Trabajo, y observar las variaciones en el empleo de recursos con respecto a las contempladas en el presupuesto. (Ver gráfico 38)

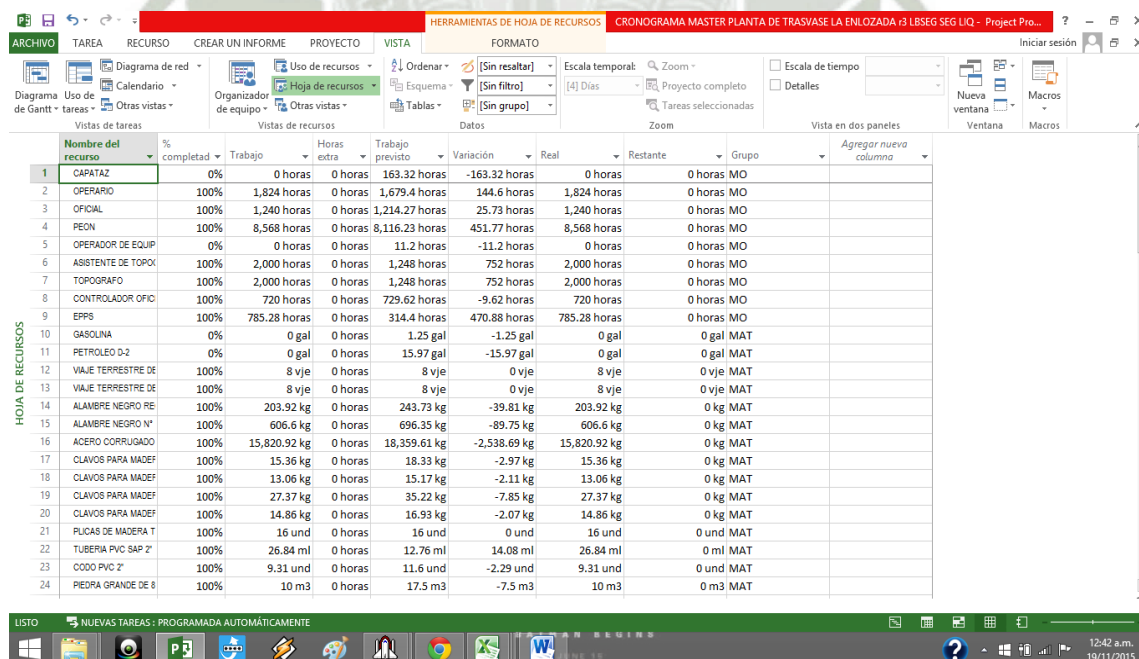


Gráfico 38 Variación de trabajo en recursos mano de obra y materiales.

Fuente: Elaboración Propia.

En los gráficos 38 y 39 se puede observar que se tiene un exceso en las horas hombre del personal. Por ejemplo, el recurso Peón tiene una variación de 451.77 horas sobre lo presupuestado. Exceso también en las horas máquina de la excavadora sobre lo presupuestado en 272.28 hs. Sin embargo, también hay un uso menor de horas máquina en la Retroexcavadora de -472.22 hm, del Camión Volquete de -475.22 hm., de la Motoniveladora -269.6, entre otros.

Nombre del recurso	% completad	Trabajo	Horas extra	Trabajo previsto	Variación	Real	Restante	Grupo
58. MOTOBOMBA DE 4" (1)	100%	300 horas	0 horas	416 horas	-116 horas	300 horas	0 horas	EQ
59. REGLA DE ALUMINO	100%	0.03 horas	0 horas	0.07 horas	-0.03 horas	0.03 horas	0 horas	EQ
60. CEPILLADORA ELECTRI	0%	0 horas	0 horas	3.47 horas	-3.47 horas	0 horas	0 horas	EQ
61. SIERRA CIRCULAR	0%	0 horas	0 horas	3.47 horas	-3.47 horas	0 horas	0 horas	EQ
62. COMPACTADORA DE	100%	8 horas	0 horas	436.42 horas	-428.42 horas	8 horas	0 horas	EQ
63. RODILLO LISO VIBRATORIO	100%	321.4 horas	0 horas	460.42 horas	-139.02 horas	321.4 horas	0 horas	EQ
64. COMPACTADORA DE	100%	40 horas	0 horas	7.43 horas	32.57 horas	40 horas	0 horas	EQ
65. CORTADORA DE CON	100%	64.18 horas	0 horas	7.77 horas	56.42 horas	64.18 horas	0 horas	EQ
66. MARTILLO ELECTRICI	100%	32 horas	0 horas	282.77 horas	-250.77 horas	32 horas	0 horas	EQ
67. EXCAVADORA SOBRE	100%	545.2 horas	0 horas	272.92 horas	272.28 horas	545.2 horas	0 horas	EQ
68. RETROEXCAVADORA	100%	377.42 horas	0 horas	849.77 horas	-472.35 horas	377.42 horas	0 horas	EQ
69. TRACTOR DE ORUGA	100%	248.9 horas	0 horas	272.93 horas	-24.03 horas	248.9 horas	0 horas	EQ
70. MOTONIVELADORA 13	100%	187.1 horas	0 horas	456.7 horas	-269.6 horas	187.1 horas	0 horas	EQ
71. CAMION VOLQUETE C	100%	565.7 horas	0 horas	1,040.92 horas	-475.22 horas	565.7 horas	0 horas	EQ
72. CAMION CISTERNA 3X	100%	360 horas	0 horas	292.48 horas	67.52 horas	360 horas	0 horas	EQ
73. CISTERNA	100%	300 horas	0 horas	416 horas	-116 horas	300 horas	0 horas	EQ
74. VIBRADOR PARA CON	100%	281 horas	0 horas	222.48 horas	58.52 horas	281 horas	0 horas	EQ
75. VIBRADOR DE CONCR	0%	0 horas	0 horas	36.9 horas	-36.9 horas	0 horas	0 horas	EQ
76. MEZCLADORA DE COI	0%	0 horas	0 horas	11.2 horas	-11.2 horas	0 horas	0 horas	EQ
77. OZALLA PARA CORTI	100%	366 horas	0 horas	490.73 horas	-124.73 horas	366 horas	0 horas	EQ
78. ANDAMIO METALICO	100%	114.62 horas	0 horas	119.08 horas	-4.47 horas	114.62 horas	0 horas	EQ
79. ARNES DE SEGURIDA	100%	720 horas	0 horas	822.03 horas	-102.03 horas	720 horas	0 horas	EQ
80. MOVILIZACION Y DESI	100%	5 glb	0 horas	5 glb	0 glb	5 glb	0 glb	GLB
81. MOVILIZACION Y	100%	4 alh	0 horas	4 alh	0 alh	4 alh	0 alh	GLB

Gráfico 39 Visualizar variación de trabajo en recursos de equipo

Fuente: Elaboración Propia.

Es decir, podemos hacer un análisis de los recursos utilizados por tareas y recursos. La vista que muestran los gráficos 38 y 39 son las que mejor nos muestran las variaciones en el uso de recursos.

3. Variación de los Costos

Para poder visualizar los costos de tareas, podemos emplear la vista Diagrama de Gantt, tabla Costo. (Ver gráfico 40)

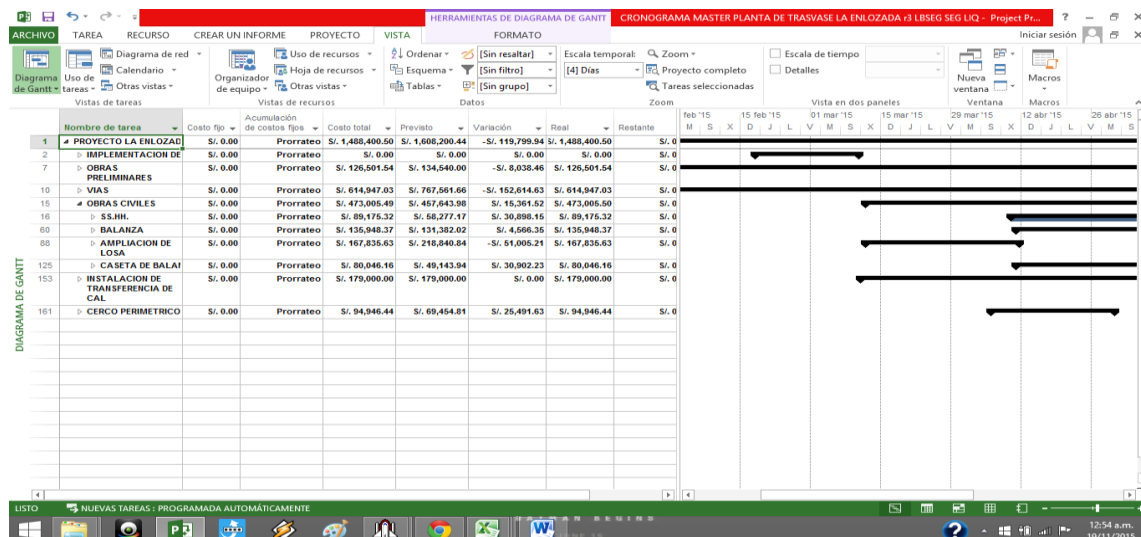


Gráfico 40 Visualizar variaciones de costo por tareas

Fuente: Elaboración Propia.

En esta vista se observa que el ahorro se muestra en Las Obras Preliminares, La ejecución de Vías y, finalmente, en la Ejecución de la Losa. La columna variación indica el monto ahorrado.

Se observa también que el costo del proyecto ha sido menor que el presupuestado.

En la vista Hoja de Recursos, tabla Costo, también podemos observar las variaciones de costo por recurso. (Ver gráfico 41)

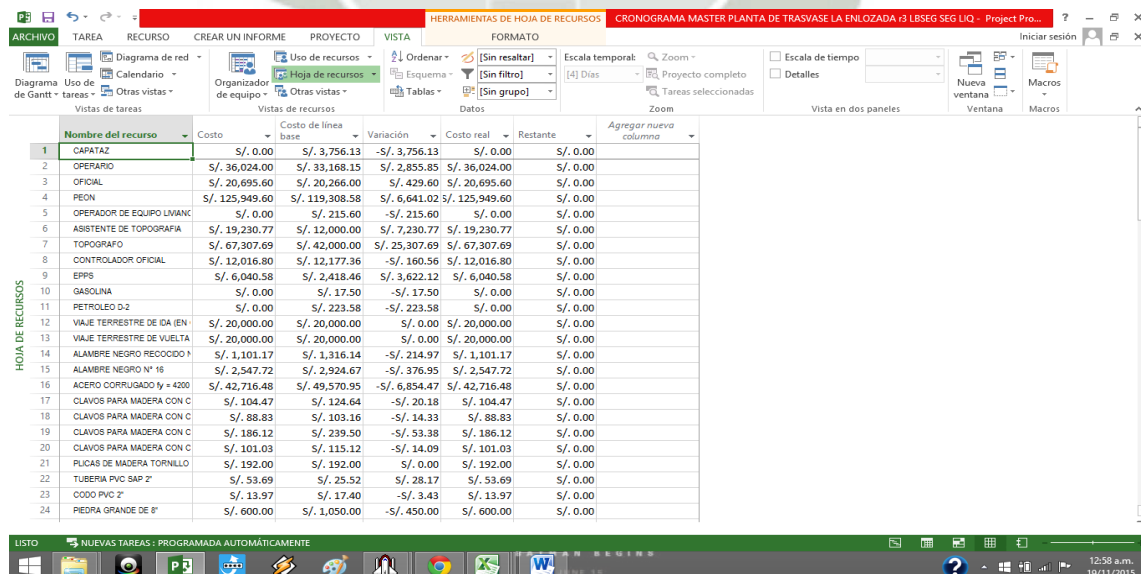


Gráfico 41 Visualizar variaciones de costo por recurso

Fuente: Elaboración Propia.

4. Información del Proyecto

Podemos visualizar también los resultados generales del proyecto, seleccionando la opción de Estadísticas, en Información del Proyecto. (Ver gráfico 42)

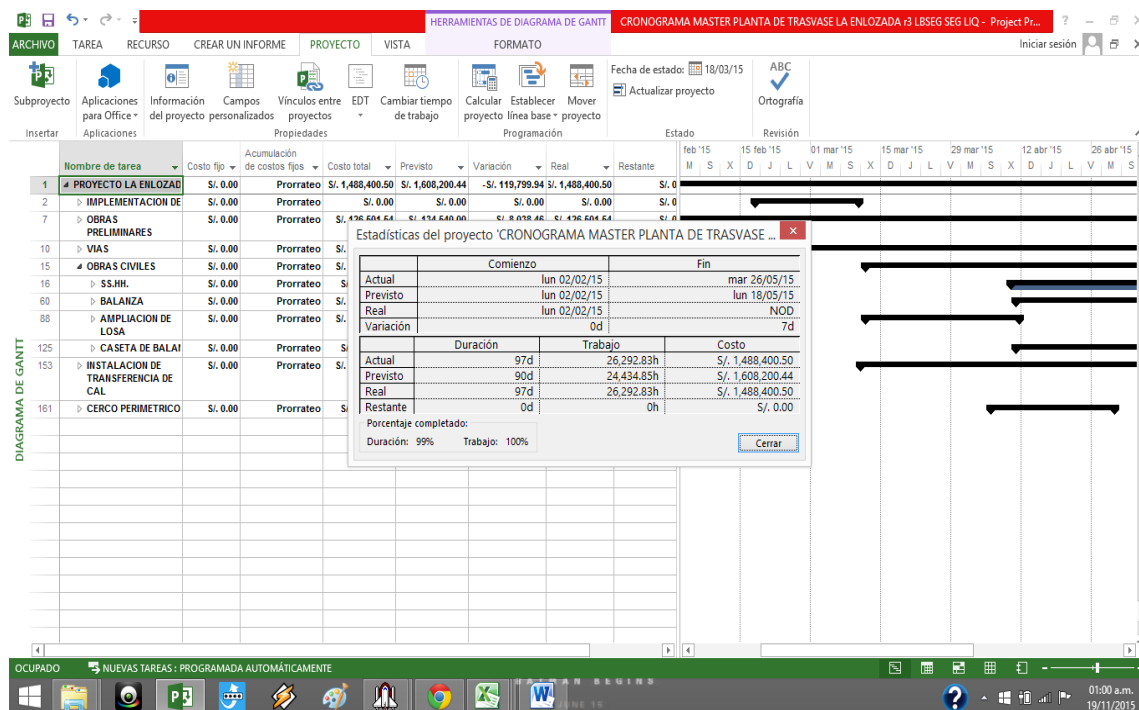


Gráfico 42 Estadísticas del proyecto final

Fuente: Elaboración Propia.

Esta vista nos muestra los resultados de los principales valores restrictivos del proyecto:

- Se aprecia, en la parte superior, que la fecha de término del proyecto actualizada se desfasa en 7 días con respecto a la prevista.
- Se observa que el número de horas empleadas generales es mayor que la prevista, este valor incluye horas hombre y horas máquina empleadas.
- Se observa también que el costo es menor al previsto. Se ha gastado 1'488,400.50, frente al presupuestado equivalente a 1'608,200.44, lo que implica un resultado favorable.

VALIDACIÓN DEL MÉTODO – FASE FINAL

Se valida que el método propuesto es capaz de comparar los valores iniciales del proyecto con los finales.

DURACIÓN PREVISTA	=	90 días
DURACIÓN REAL 100% (Act)	=	97 días
VARIACIÓN DE DURACIÓN	=	07 días
TRABAJO PREVISTO	=	24,434.85 hs
TRABAJO REAL 100% (Act)	=	26,292.83 hs.
VARIACIÓN DE TRABAJO	=	1,857.98 hs.
COSTO PREVISTO	=	1,608,200.44
COSTO REAL 100% (Act)	=	1'488,400.50
VARIACIÓN DE COSTO	=	-119,799.94

Alcance Final del Proyecto y Análisis de Datos

El alcance en todas las obras no ha variado, con excepción de la correspondiente a las Vías de Acceso.

Las modificaciones en el alcance dan ocasión a las Solicitudes de Cambio, y estas son generadas por dos situaciones:

- Mayores Metrados
- Partidas Nuevas

Para el caso, no se registraron partidas nuevas, pero sí mayores metrados. Observemos el alcance original sintetizado en volúmenes de corte y relleno de la construcción de vías de acceso y comparemos esto con los resultados finales del Informe de Topografía.

Tabla 05 Comparación de volúmenes inicial y final

	Inicial	Final
Volumen de Corte	32,491.00	39,555.04
Volumen de Relleno	25,657.00	40,720.38

En el cuadro, podemos observar un incremento considerable de volúmenes de corte y relleno. Haber completado la ejecución dentro del plazo merece tomar en cuenta aspectos positivos de la ejecución.

- a) El trabajo fue desarrollado con eficiencia, pues se superó el estimado de rendimiento gracias a un adecuado Plan de Trabajo de Operaciones, aprovechando en realizar trabajos de corte y relleno en forma simultánea; extendiendo turnos de trabajo, evitando tiempos muertos, y manteniendo un programa de mantenimiento.
- b) El uso de maquinaria propia de la empresa permitió contabilizar horas efectivas de trabajo a ser pagadas y no mínimas, como hubiera sido si estos equipos hubieran sido alquilados.
- c) Al haberse desarrollado mayor metrado, corresponde un adicional de costo y tiempo, sin embargo, este no se tramitó, debido a que el costo fue cubierto con el presupuesto asignado y por tratarse de una ejecución hecha para otra empresa del mismo grupo. Los 7 días de exceso del plazo se sustentaron con esta justificación. Es importante tras la evaluación del resultado, justificar cualquier exceso en costo o tiempo de manera documentada.

Por el contrario, pese a haber realizado mayor cantidad de obra, quedó un remanente de S. 119, 799.94, los que se conservaron para destinarlos a la ejecución del sistema de drenaje de la balanza, no contemplado en el alcance original.

Lo que se observa en el Estudio de Caso es un resultado favorable en la ejecución de la obra pese a los inconvenientes y al retraso generado en las provisiones.



Capítulo IV

RESULTADOS

4.1 Análisis e Interpretación de los Resultados

4.1.1 El método aplicado permitió guardar una línea de base del proyecto Planta de Trasvase La Enlozada, con las variables restrictivas de tiempo, costo y trabajo.

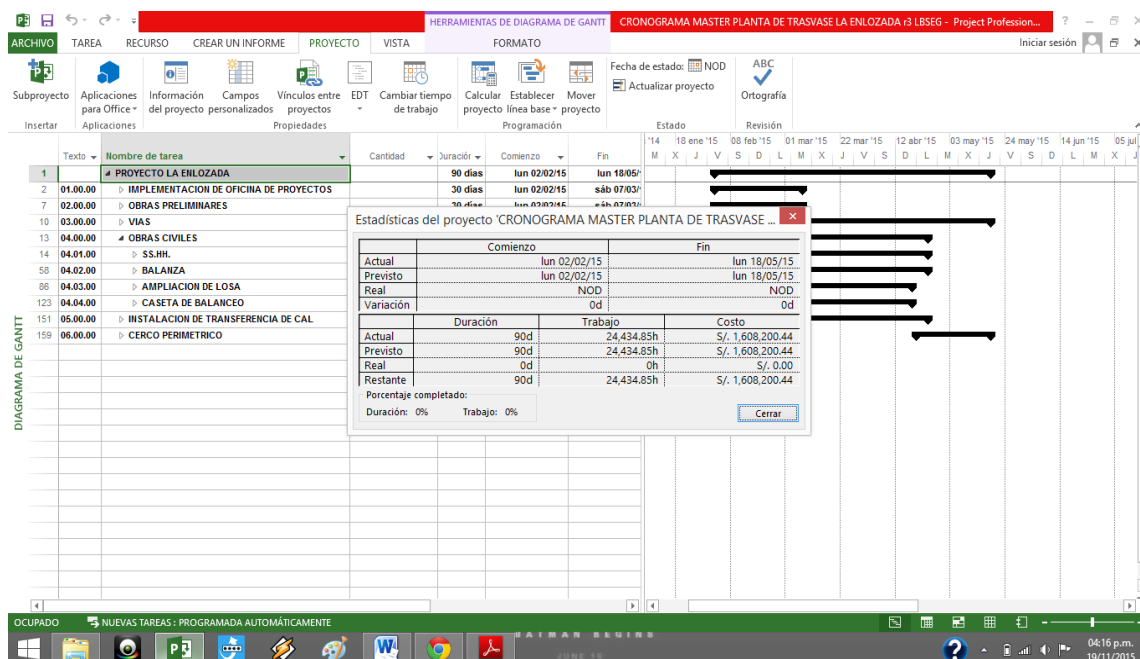


GRÁFICO 43 LÍNEA DE BASE DEL PROYECTO COSTO DIRECTO

Fuente: Elaboración Propia.

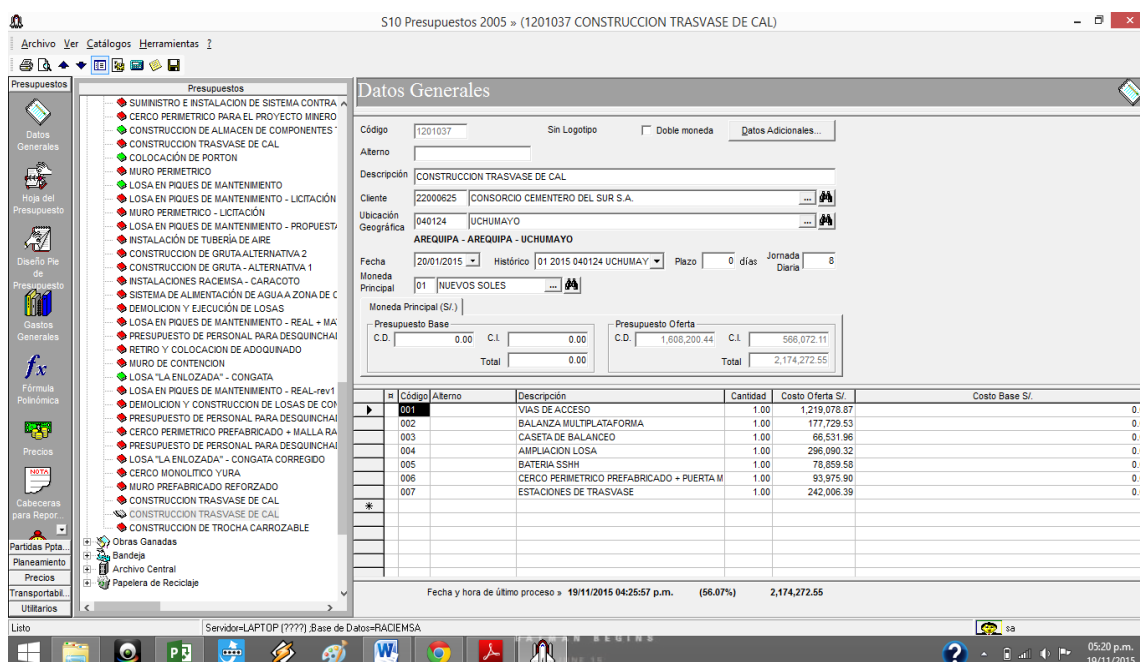


GRÁFICO 44 PRESUPUESTO DEL PROYECTO (Sistema S10)

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN

Observamos que el cuadro resumen de información del proyecto en Project Professional 2013 del gráfico 43, nos muestra los valores iniciales de las variables restrictivas del proyecto: Duración, Trabajo y Costo.

La duración coincide con el plazo de ejecución (90 días), el trabajo guarda los recursos presupuestados (de acuerdo a la lista de insumos que genera el software S10) y el costo coincide con el costo directo del proyecto (Tomado del presupuesto en S10) equivalente a S/. 1'608,200.44. (Ver gráfico 44)

Con ello se demuestra que el método permite registrar los datos iniciales del proyecto en una línea de base, el cual es el primer objetivo específico del presente trabajo.

En los anexos se incorpora el presupuesto completo en S10.

4.1.2 El método aplicado permitió conocer los datos actualizados de tiempo, costo y alcance en un momento determinado de la ejecución del proyecto.

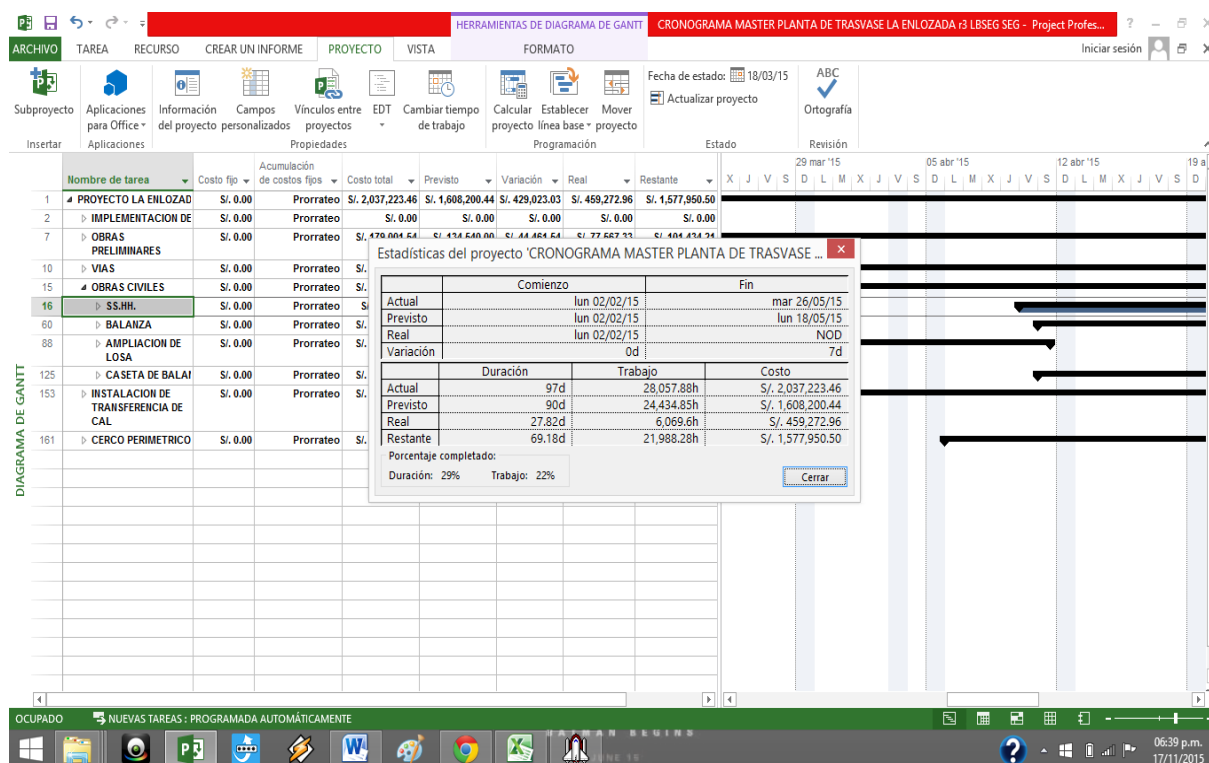


GRAFICO 45 ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO A LA FECHA DE ESTADO 18 DE MARZO DEL 2015

Fuente: Elaboración Propia.

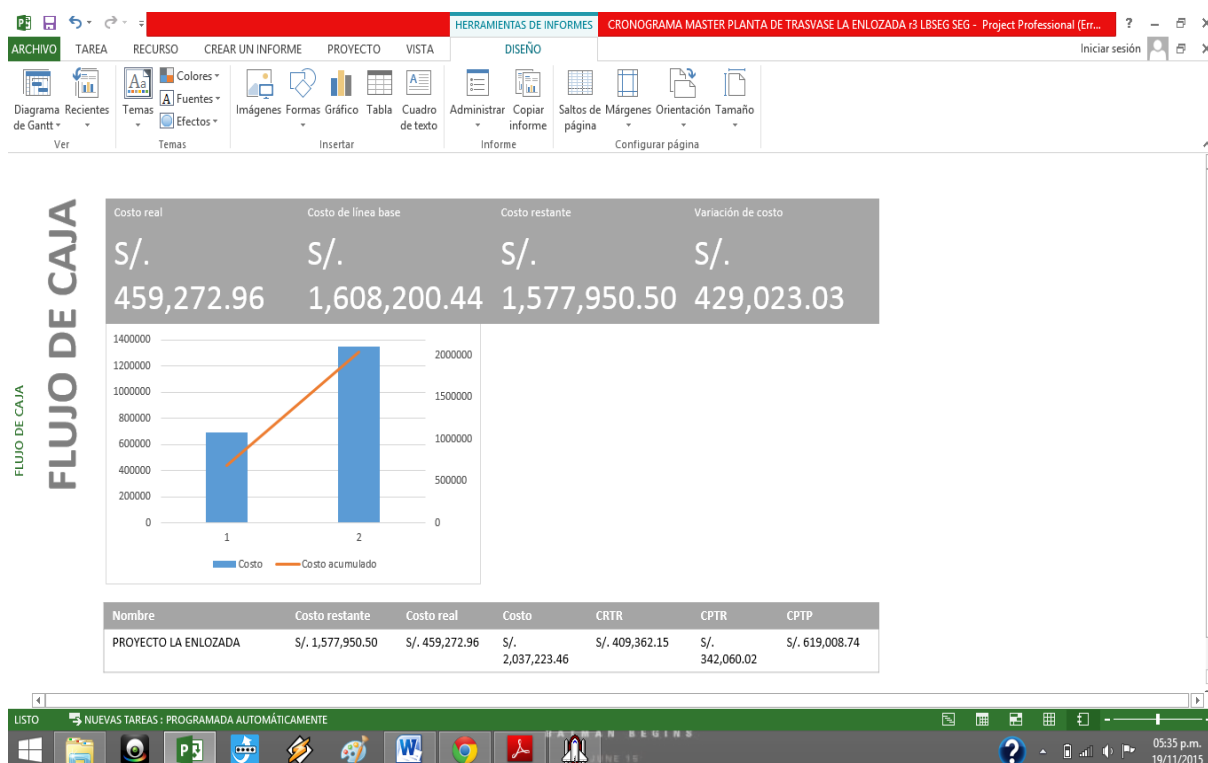


GRÁFICO 46 COMPARACIÓN DE COSTO REAL FRENTE A COSTO DE LÍNEA DE BASE (PRESUPUESTO)

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN

En el gráfico No. 45, se tiene que el proyecto actualizado al 18 de marzo del 2015 tiene 28 días de ejecución y un Costo Real de S/. 459,272.96.

Según los datos de duración de actividades tomados de los registros finales, se prevé que el proyecto tendría un retraso de 7 días. Project Professional estima que el proyecto tendrá un costo mayor debido a esta demora, mientras no se registren datos en los campos restantes de trabajo, o se actualice al 100% el proyecto completo con datos reales.

El registro de los recursos utilizados hasta la fecha de estado se realizó cuidadosamente como trabajo real, por lo que el resultado obtenido no solo corresponde al tiempo empleado, sino a los recursos utilizados hasta entonces.

4.1.3 Con el método empleado se logró obtener los resultados finales del proyecto, en sus variables de tiempo, costo y trabajo, permitiendo establecer una comparación con los datos iniciales.

Recordemos que uno de los objetivos de este trabajo es conocer los resultados finales del proyecto Construcción de Planta de Trasvase de Cal La Enlozada. Estos se muestran a continuación:

4.1.3.1 Avance por semana del proyecto Planta de Trasvase de Cal “La Enlozada”

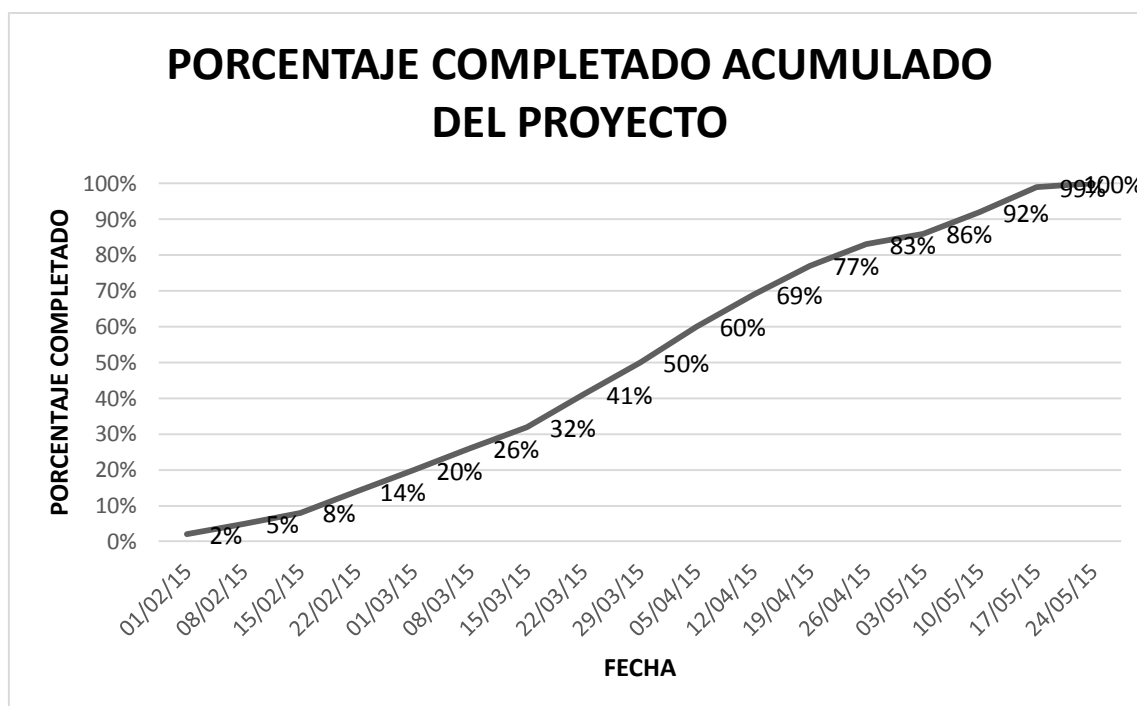


GRÁFICO 47 PORCENTAJE ACUMULADO DEL PROYECTO

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No. 47 nos muestra la evolución del proyecto físico. Podemos observar que la semana de mayor intensidad de trabajo fue la semana del 05 al 12 de abril, registrando un aumento porcentual del 10% en el período, antecedido por 2 semanas de crecimiento del 9% y seguido por una semana más al 9%. Esta sección es la más pronunciada de la curva S, en su parte central.

El método propuesto nos permite ver la evolución física del proyecto.

4.1.3.2 Duración Prevista vs. Duración Real de las tareas de Resumen

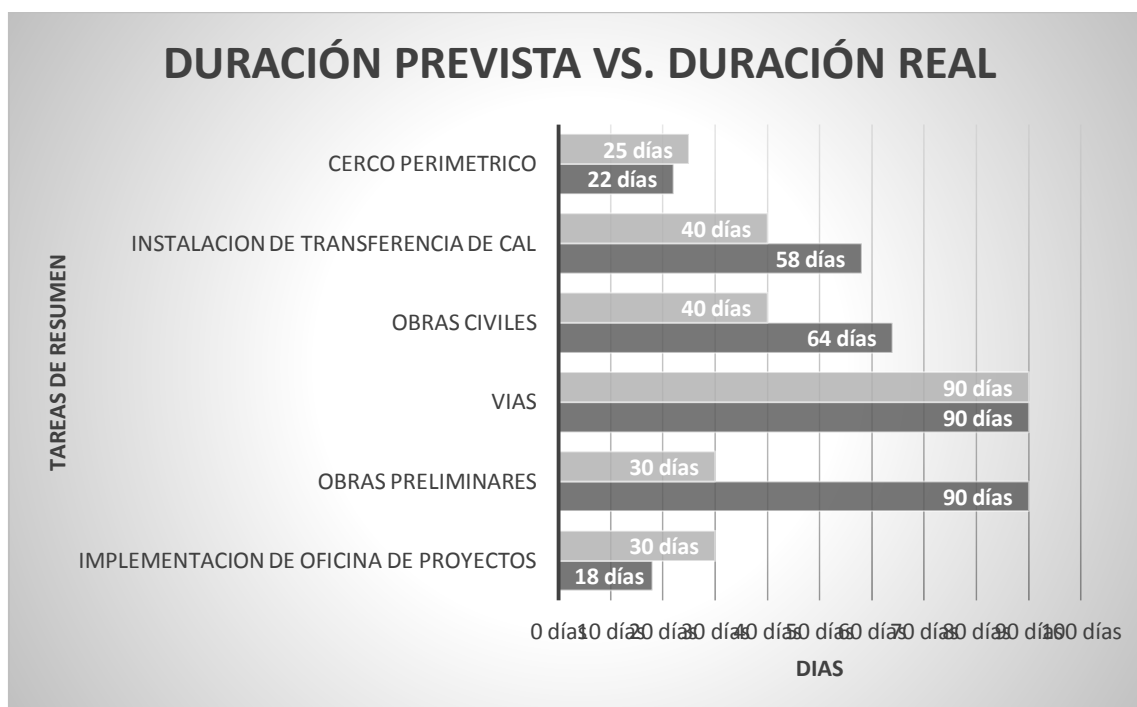


GRÁFICO 48 COMPARACIÓN DE DURACIONES PREVISTA Y REAL DE TAREAS

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En el cuadro No. 48, se muestra la duración de las distintas tareas de resumen. La barra gris clara nos muestra la duración prevista y la gris oscura, la duración real. Observamos que las tareas que excedieron su duración son la Instalación de Transferencia de Cal y las Obras Civiles, la duración de las Obras Preliminares se sinceraron, ya que estas son permanentes y no fueron contempladas así en la programación original. La construcción de vías cumplió el plazo eficazmente, y se registraron duraciones más cortas en la construcción del Cerco Perimétrico y la Implementación de la Oficina de Proyectos.

Retrasos:

- Obras Civiles: Se retrasaron debido al retraso de planos finales por reubicación del layout y a la demora logística.
- Instalación de Transferencia de Cal: Se retrasó por demora en la provisión y traslado interno de piezas entre plantas del Grupo.

Adelantos:

- Oficina de Proyectos: La premura en el inicio de trabajos y retraso de las autorizaciones, obligó a acelerar la implementación de la Oficina de Proyectos a fin de no retrasar la obra.
- Construcción del Cerco Perimétrico: Se adelantó debido a la cercanía en la fecha de Inspección de Defensa Civil.

El método propuesto permite visualizar las actividades que demoran más o menos de lo previsto.

4.1.3.3 Comparación del Trabajo Previsto con el Trabajo Real del Proyecto Construcción de Planta de Trasvase de Cal “La Enlozada”

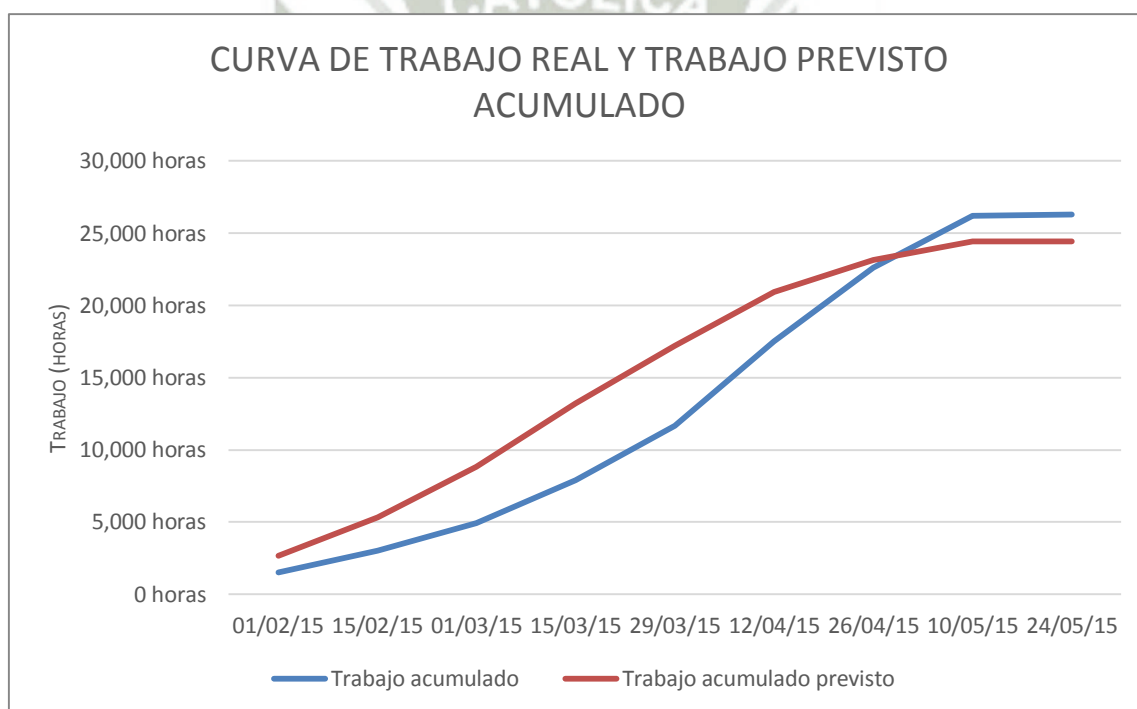


GRÁFICO 49 CURVA S TRABAJO PREVISTO VS. TRABAJO REAL

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No. 49 nos muestra la evolución de las horas de trabajo acumuladas. El trabajo acumulado previsto es mayor a lo largo de casi todo el proyecto. A finales de Abril, las cantidades de trabajo coinciden, desde allí las horas empleadas por el proyecto son mayores que las previstas.

El método propuesto permite comparar las curvas de trabajo acumulado previstas y reales.

4.1.3.4 Comparación del Trabajo Real con el Trabajo Previsto por Grupo de Recursos

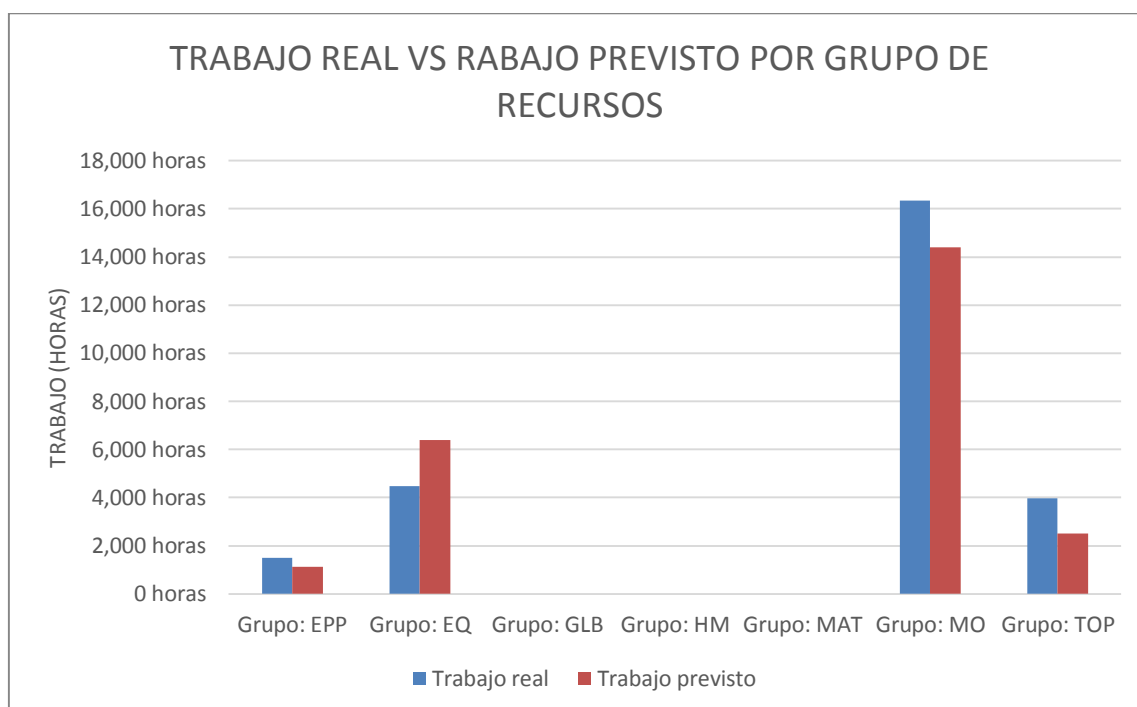


Gráfico 50 TRABAJO REAL VS. TRABAJO PREVISTO POR GRUPO DE RECURSOS

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

El gráfico No. 50, nos permite visualizar la cantidad de trabajo empleado por Grupo de Recursos medidos en Horas, por ello no se muestran valores para los valores Globales, Herramientas Manuales, ni Materiales.

Observemos que el único grupo que ha empleado menor cantidad de horas es Equipo. Tanto los EPP's, como la Mano de Obra y la Topografía han empleado mayor cantidad de horas.

El método propuesto permite comparar la cantidad de horas utilizadas por grupo de recursos.

4.1.3.5 Comparación de las horas previstas con las reales de Mano de Obra por categorías.

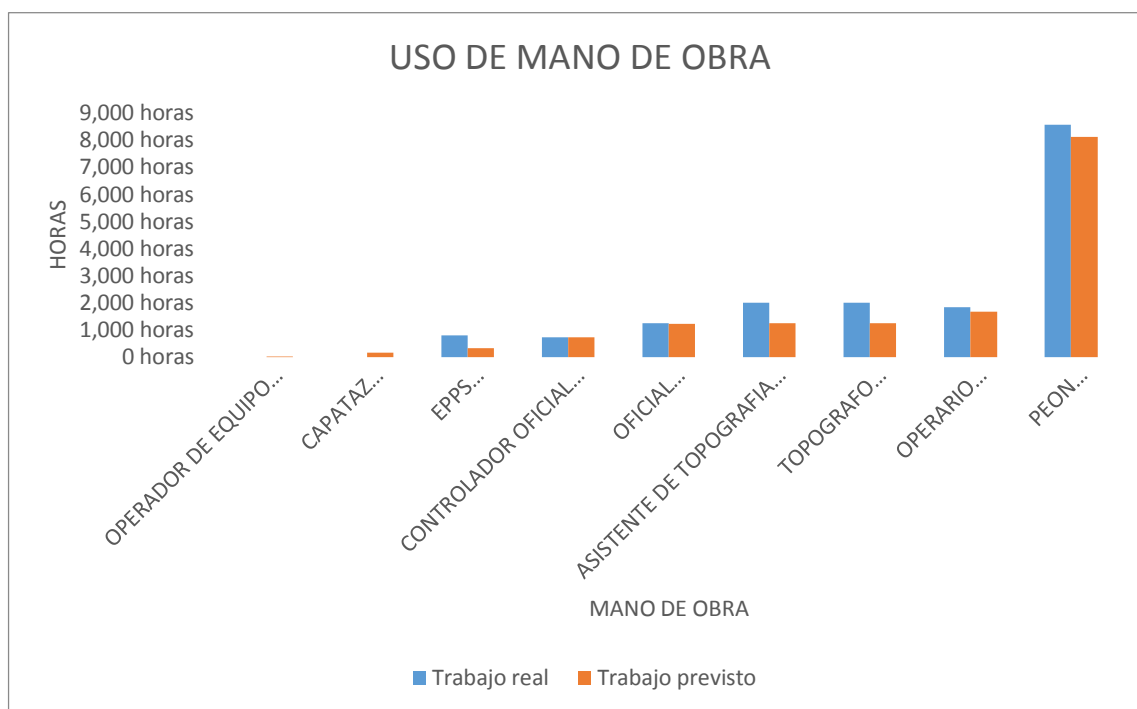


GRÁFICO 51 USO DE MANO DE OBRA

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En el cuadro No. 51, podemos ver la cantidad de horas empleadas por los recursos de mano de obra, por categorías, comparados con los valores de la línea de base.

Por lo general, estos valores tienden a exceder los valores previstos, debido a que el presupuesto se realiza tomando como base el rendimiento diario. Pero vemos que las categorías de obreros que superan lo previsto son aquellas que corresponden a las obras civiles, debido al retraso de estas observado en resultado anterior.

4.1.3.6 Comparación de horas reales con horas previstas de equipo por maquinaria.

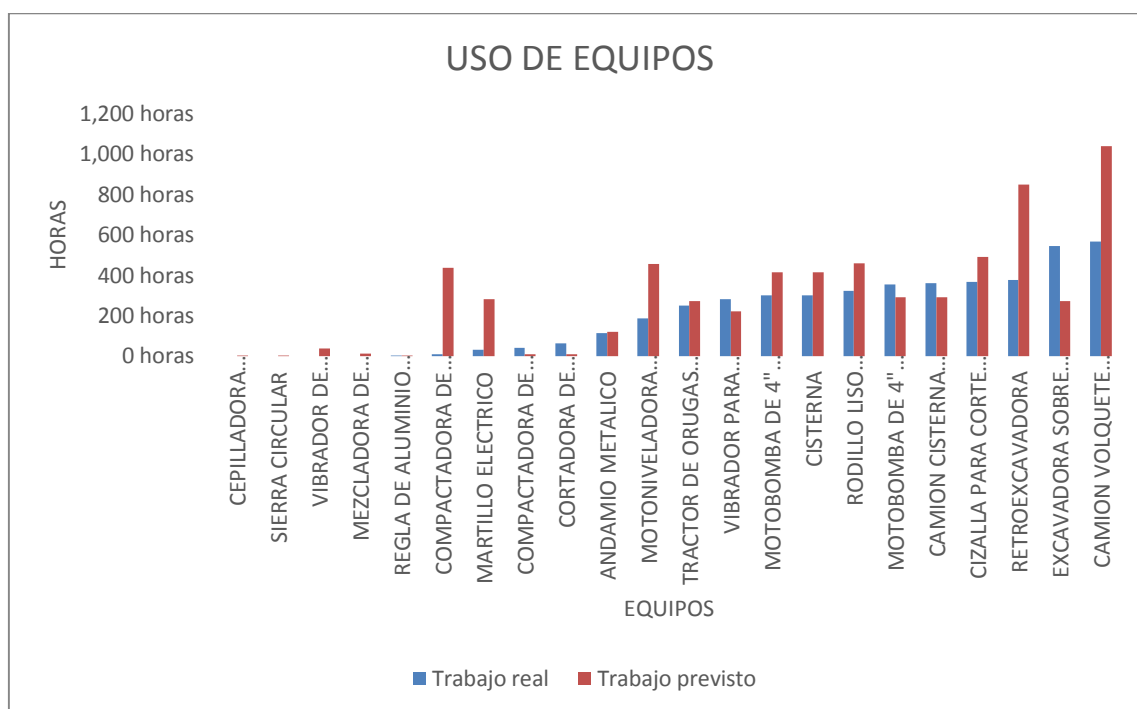


GRÁFICO 52 USO DE EQUIPOS

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No 52, muestra las horas de trabajo de los equipos en comparación con las horas previstas.

Se puede observar que principalmente tanto la excavadora, el camión cisterna, como la motobomba, han excedido las horas presupuestadas, pero en general los demás equipos no han excedido las horas previstas.

Particularmente, hubo un ahorro sustancial de horas máquina en los volquetes, retroexcavadora y motoniveladora.

El método propuesto permite comparar las cantidades de horas empleadas por los equipos con las previstas originalmente.

4.1.3.7 Curva S comparativa de Costo Real Acumulado vs. Costo Previsto Acumulado del Proyecto Construcción de Planta de Traspase de Cal “La Enlozada”

Costo real	Costo de línea base	Variación de costo
S/. 1,488,400.50	S/. 1,608,200.44	-S/. 119,799.94

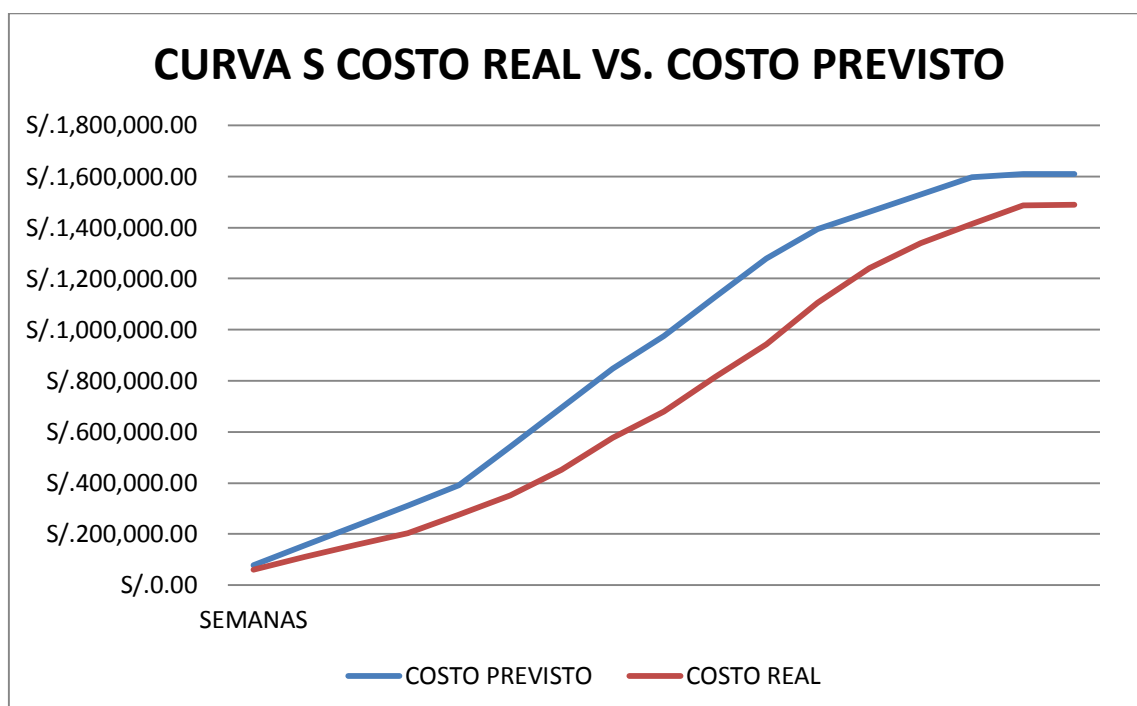


Gráfico 53 CURVA S COSTO REAL VS. COSTO PREVISTO

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No 53, muestra las curvas de Costo Previsto Acumulado, y Costo Real Acumulado por semana.

Observamos que en ningún momento el costo real del proyecto excedió el presupuestado, aunque como se vio en gráfico anterior el Trabajo Real si fue mayor que el Trabajo Previsto a partir de cierto punto.

Ello se explica a la luz de los cuadros ya vistos, debido al precio de las horas. Aunque la cantidad de horas hombre reales son mayores que las horas hombre previstas, estas tienen un precio menor comparadas con las horas máquina de los equipos. Por ello, al emplearse menor

cantidad de horas máquina de los equipos, el costo ahorrado cubre el exceso de costo en mano de obra.

El método propuesto permite visualizar los costos acumulados reales y previstos a fin de compararlos e interpretarlos.



4.1.3.8 Comparación del Costo Previsto con el Costo Real por Tarea de Resumen

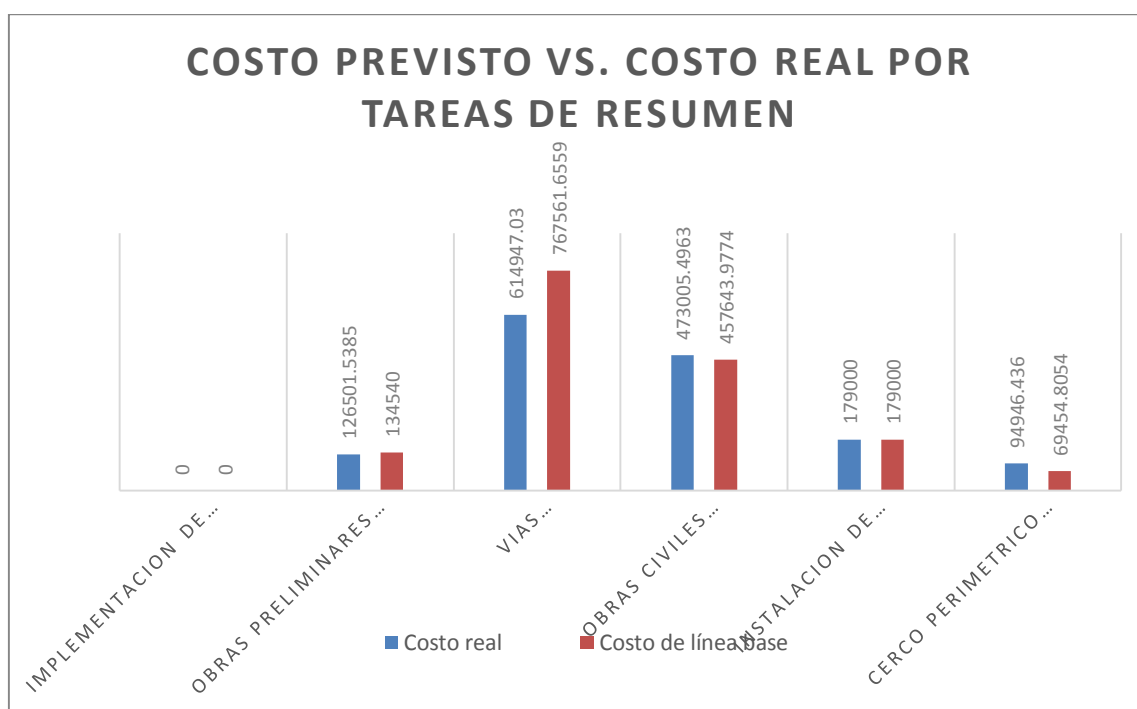


GRÁFICO 54 COSTO PREVISTO VS. COSTO REAL POR TAREAS DE RESUMEN

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No. 54, compara los costos de los diferentes entregables del proyecto con los costos previstos.

Se observa que las Obras Civiles y el Cerco Perimétrico tuvieron un costo mayor que el previsto, sin embargo, la Construcción de Vías y las Obras Preliminares tuvieron un costo menor.

El método propuesto permite comparar los costos reales del proyecto con los costos previstos por tarea, identificando aquellos que costaron más o menos de lo previsto.

4.1.3.9 Variación de Costo por Tipo de Recurso

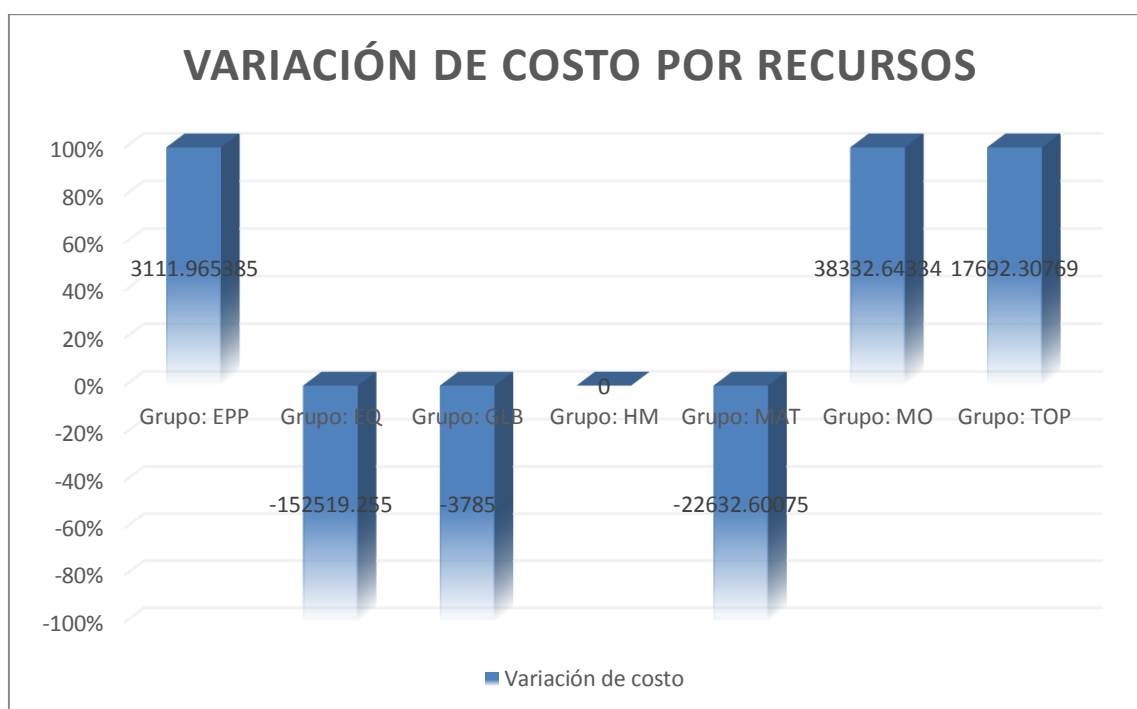


GRÁFICO 55 VARIACIÓN DE COSTOS POR RECURSOS

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En el gráfico No. 55, se observa la Variación de costo por Grupo de Recursos. Las variaciones positivas muestran que se excedió el costo previsto para esos recursos, las variaciones negativas por el contrario, muestran que no se empleó todo el costo previsto del recurso para la ejecución.

Se observa que los recursos que tienen variación negativa son los equipos, globales y materiales, mientras que los que tienen variación positiva son los EPP's, mano de obra y topografía.

El método propuesto permite observar las variaciones de costo por tipo de recurso, permitiendo saber en qué recursos se tienen mayores costos al presupuestado o menores y en cuanto.

4.1.3.10 Composición del costo directo por grupos de recursos

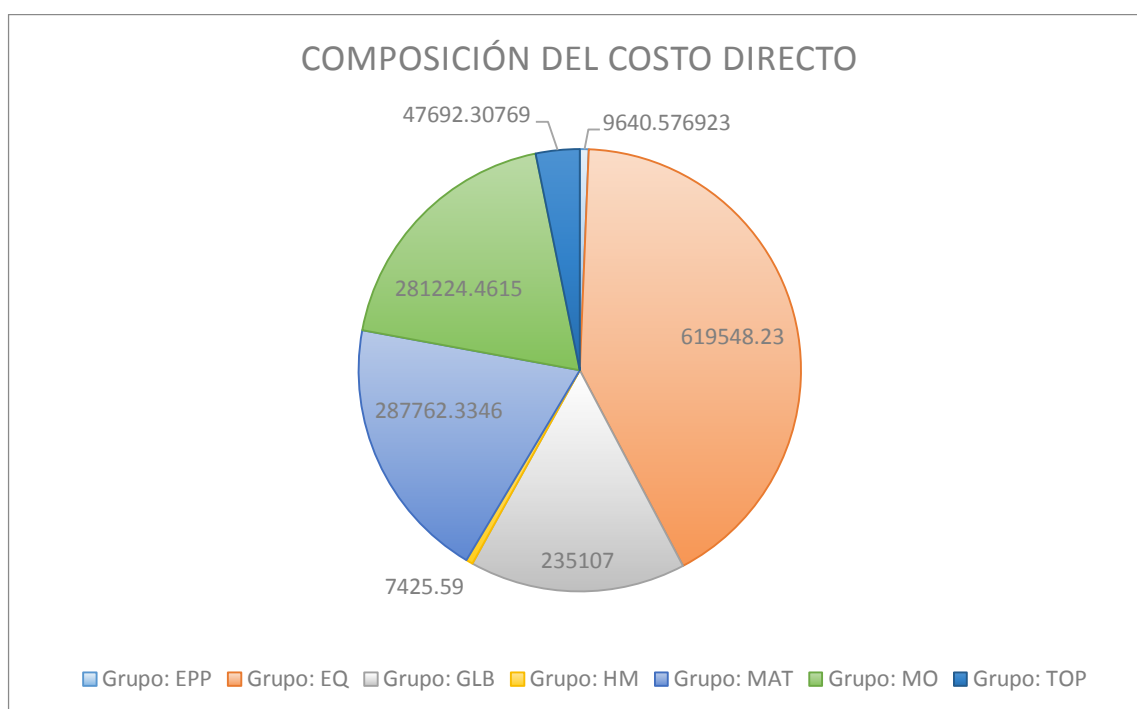


GRÁFICO 56 COMPOSICIÓN DEL COSTO DIRECTO

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No. 56, nos muestra la composición del costo directo del proyecto por grupo de recursos.

Vemos que el costo de los equipos tiene mayor incidencia en el costo total, seguido de los materiales, mano de obra, globales, topografía, EPP's y, finalmente, las herramientas manuales.

Se puede adecuar este cuadro para ver la estructura de costos del presupuesto y visualizar la Fórmula Polinómica.

El método propuesto permite ver la composición del presupuesto por grupo de recursos.

4.1.3.11 Fórmula Polinómica. Estructura de Costos por Índices Unificados

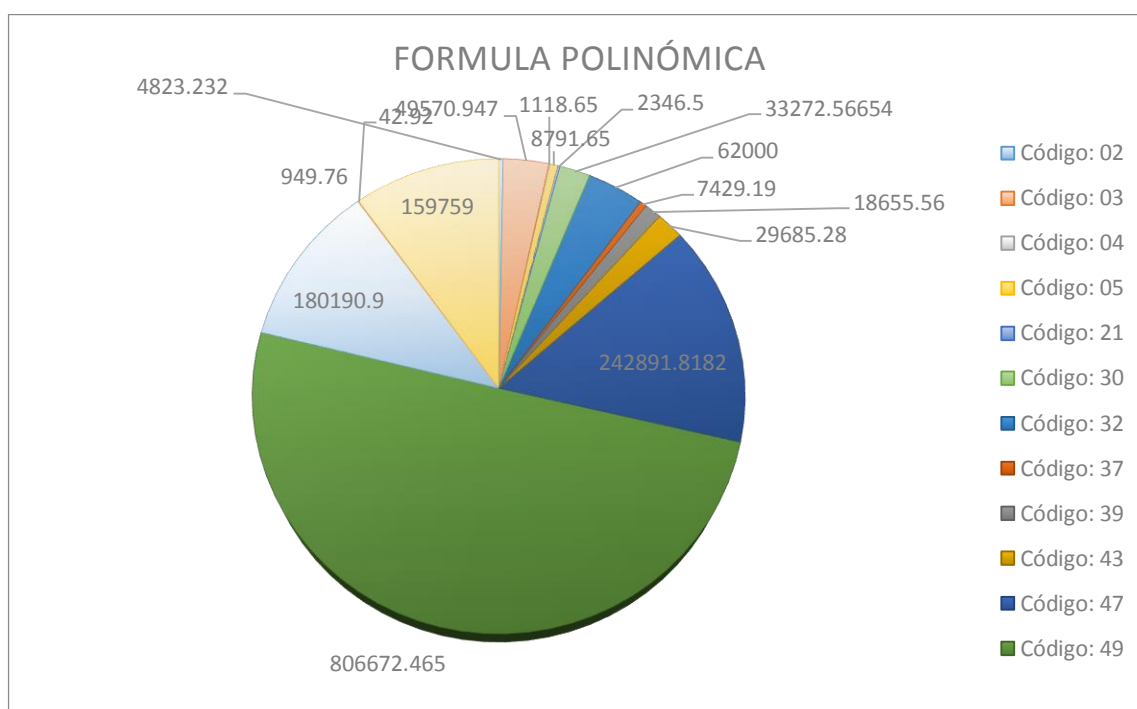


GRÁFICO 57 FÓRMULA POLINÓMICA

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

El gráfico No. 57, nos indica la Estructura de Costos del Proyecto, es decir, la Fórmula Polinómica, sobre la que se podrá reajustar el presupuesto. Los Índices Unificados se muestran lateralmente en el cuadro.

La Línea de Base ha guardado datos del Costo Directo del Proyecto, por lo que en esta gráfica tendríamos que incorporar los Gastos Generales (Lo que incrementaría la participación del IU 39).

La Fórmula Polinómica se hace con las variables previstas, no reales, ya que en base a la fecha del presupuesto es que se realizan los reajustes de precios.

El gráfico muestra una participación preponderante del IU 49 Maquinaria y Equipo Importado, debido a que la construcción de vías es la tarea principal de todo el proyecto, y es intensiva en maquinaria. Son igualmente importantes los IU 47 Mano de Obra, 80 Concreto Premezclado, y 51 Perfil de Acero Liviano.

El Método de Control de Proyectos planteado nos permite entonces, también visualizar la Estructura de Costos del Proyecto de Construcción, siendo que sus recursos se agrupen por Índice Unificado.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El Método de Control de Proyectos aplicado al proyecto: Construcción de Planta de Trasvase de Cal “La Enlozada” permitió guardar los datos iniciales de costo, tiempo y recursos en una Línea de base, tomando la información proporcionada por un presupuesto a Costos Unitarios elaborado en S10 2005

SEGUNDA: El Método de Control de Proyectos aplicado logró hacer el seguimiento y control de las variables restrictivas del proyecto durante la ejecución.

TERCERA: El Método de Control de Proyectos aplicado, obtuvo los resultados finales del proyecto, permitiendo el análisis de los mismos por medio de la comparación entre sus variables previstas y reales. Este análisis pudo realizarse también a nivel de tareas y recursos.

CUARTA: En cuanto al Estudio de Caso: Construcción de Planta de Trasvase de Cal “La Enlozada”, el balance final de costo del proyecto fue positivo, pues se obtuvo un saldo a favor de S/. 119,799.94 debido al empleo de menor número de horas máquina en las obras de movimiento de tierras, que compensa el costo por la pérdida de horas hombre en las obras civiles, las que sufrieron un considerable atraso.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del método de control de proyectos empleado en el presente trabajo de investigación, para obras de construcción en el ámbito local y nacional, por la síntesis y nivel de abstracción de las principales variables de un proyecto, facilitando su aplicación.
2. Se recomienda a los futuros investigadores del tema incluir los costos indirectos, no desarrollados en el presente trabajo, y aplicarlo a un mayor número de casos a fin de aumentar la confiabilidad del método.
3. Se recomienda contar con un Expediente Técnico aprobado, en la etapa de licitación, así como realizar las respectivas verificaciones del terreno antes de la etapa de ejecución, a fin de contar con un mejor desempeño en la aplicación del método propuesto y mejorar los resultados.
4. A nivel general, se recomienda investigar a fondo las causas subyacentes de todo lo que se puede visualizar con el método propuesto, ya que las razones por las que se obtienen ciertos resultados pueden ser muy diversas, y por lo general, no se evidencian.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, Hira N., (1983), *Project Management – Techniques in Planning and Controlling Construction Projects*, New York, U.S.A., a Wiley Series edition
- Caramon Arana, M. C. & Martínez Martínez, J. A., (2004), *La investigación de la enseñanza a partir del estudio de caso y el trabajo de caso*, México D.F., México: Centro de Estudio Superiores en Educación.
- Hurtado, J., (Tercera Edición), (2000), *Metodología de la Investigación Holística*, Caracas, Venezuela: Fundación Sygal.
- Kerzner, Harold, (1979), *Project Management: a Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, New York, U.S.A.: Van Nostrand Reinhold.
- Oberlender, G. D., (1993), *Project Management for Engineering and Construction*, New York, U.S.A.: Editorial McGrawHill.
- Project Managment Institute, (2013), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Fifth Edition*, Pennsylvania, EE.UU.: PMI Publication.
- Rodríguez G., Gil J. & García E. (Ed), (1996), *Metodología de la Investigación Cualitativa*, Granada, España: Ediciones Aljibe.
- Stake R., (3ra. Ed.), (1988), *Investigación con Estudio de Casos*, Roc Filella (1998) (trad.), Madrid, España: Ediciones Morata.
- Williams, T.M., (1993). *What is critical?*, International Journal of Project Management, 11:197-200, United Kingdom: Pergamon Press Ltd.
- Zandhuis A. & Stellingwerf R., (2013), *ISO 21500: Guidance on Project Management – A Pocket Guidet*. Switzerland: Van Haren Publishing.

Documentos

- D.L. No. 25862, *Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción*, Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 18 de Noviembre de 1992.
- D.S. No. 011-79-VC, *Reglamentario del Régimen de Fórmulas Polinómicas*, Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 01 de Marzo de 1,979.
- D.S. No. 184-2008-EF, *Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado*, Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 31 de diciembre del 2008.
- Ley No. 30225, *Ley de Contrataciones del Estado*, Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 03 de junio del 2008.

Páginas de Internet

- Díaz De Salas Sergio Alfaro, Mendoza Martínez Víctor Manuel & Porras Morales Cecilia Margarita. (Febrero–Abril 2011). *Una Guía para la Elaboración de Estudios de Caso*. México: Razón y Palabra - Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación, Número 75. Recuperado de http://www.razonypalabra.org.mx/N/N75/varia_75/01_Diaz_V75.pdf
- Gerencie.com. (2015, 12, 02). *Diferencias entre eficiencia y eficacia*. Colombia: Gerencie.com. Recuperado de <http://www.gerencie.com/diferencias-entre-eficiencia-y-eficacia.html>
- Morales Mauricio. (Setiembre 2014). *Seminario Valor Ganado y Gestión de Programas con MS Project 2013*. Colombia: Projectical S.A.S. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ri3mzY6M9bg>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2012, 07, 13). *Breve Historia de la Administración de Proyectos*. Perú: Instituto para la Calidad. Recuperado de <http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/breve-historia-sobre-la-administracion-de-proyectos#sthash.NuAOwBYC.ZJCC5WDR.dpbs>
- Think & Sell. (2015). *Sistemas de Gestión Normalizados*. Madrid: Think & Sell. Recuperado de <http://thinkandsell.com/servicios/consultoria/software-y-sistemas/sistemas-de-gestion-normalizados/>

ANEXOS

- Presupuesto en S10
- Programación de Obra
- Planos de vías iniciales
- Planos de vías as built



FOTOGRAFÍAS



Foto N°01: Vía 3 terminada



Foto N°02: Caseta zona balanza



Foto N°03: Vía 2, cerco perimétrico planta de cal



Foto 04: Estaciones de trasvase



Foto 05: Cimentación de balanza



Foto 06: Ampliación de losa



Foto 07: Convoy de mixers



Foto 08: Desquinche de talud



Foto 09 Armado de acero en balanza



PRESUPUESTO EN S10

Datos Generales del Presupuesto

Obra **1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL**
 Propietario **22000625 CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.**
 Lugar **040124 AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO**
 Fecha **20/01/2015** Jornada **8.00** horas
 Moneda principal **01 NUEVOS SOLES**

Presupuesto (S/.)

Costo directo	1,608,200.44	0.00
Costo indirecto	566,072.11	0.00
Total	2,174,272.55	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	VIAS DE ACCESO	1.00	1,219,078.87	1,219,078.87
002	BALANZA MULTIPLATAFORMA	1.00	177,729.53	177,729.53
003	CASETA DE BALANCEO	1.00	66,531.96	66,531.96
004	AMPLIACION LOSA	1.00	296,090.32	296,090.32
005	BATERIA SSHH	1.00	78,859.58	78,859.58
006	CERCO PERIMETRICO PREFABRICADO + PUERTA META	1.00	93,975.90	93,975.90
007	ESTACIONES DE TRASVASE	1.00	242,006.39	242,006.39

Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 001 VIAS DE ACCESO
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	VÍA DE ACCESO				901,691.55
01.01	OBRAS PRELIMINARES				134,540.00
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	40,000.00	40,000.00
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO ANTES, DURANTE Y DESPUES DE LA OBRA	mes	3.00	14,180.00	42,540.00
01.01.03	RIEGO DE OBRA	glb	2.00	26,000.00	52,000.00
01.02	VÍAS				767,151.55
01.02.01	VÍA PRINCIPAL				405,190.95
01.02.01.01	CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO CON TRACTOR	m3	16,381.00	9.95	162,990.95
01.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	14,000.00	17.30	242,200.00
01.02.02	VÍA SECUNDARIA				361,960.60
01.02.02.01	CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO CON TRACTOR	m3	16,110.00	9.95	160,294.50
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	11,657.00	17.30	201,666.10
	COSTO DIRECTO				901,691.55
	GASTOS GENERALES 25.1991%				227,218.16
	UTILIDAD				90,169.16
	TOTAL SIN IGV				1,219,078.87
	SON : UN MILLON DOSCIENTOS DIECINUEVE MIL SETENTIOCHO Y 87/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 002 BALANZA MULTIPLATAFORMA
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02	BALANZA MULTIPLATAFORMA				131,457.63
02.01	OBRAS PRELIMINARES				20,136.00
02.01.01	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	und	1.00	2,500.00	2,500.00
02.01.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,900.00	1,900.00
02.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
02.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
02.01.05	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION	glb	1.00	780.00	780.00
02.01.06	AGUA PARA LA OBRA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
02.01.07	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	138.00	7.00	966.00
02.01.08	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	glb	0.50	14,180.00	7,090.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,525.46
02.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	92.00	40.03	3,682.76
02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	35.00	38.14	1,334.90
02.02.03	PERFILADO Y NIVELACION DE TERRENO	m2	140.00	9.81	1,373.40
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	m3	80.00	14.18	1,134.40
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30,119.92
02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	3.50	365.03	1,277.61
02.03.02	CONCRETO 1:12 + 50% PM - SUBZAPATAS	m3	35.00	529.97	18,548.95
02.03.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 LOSA SIMPLE	m3	14.00	735.24	10,293.36
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				73,676.25
02.04.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 PARA ZAPATA	m3	25.00	672.67	16,816.75
02.04.02	CONCRETO f'c=380 kg/cm2 PARA PLATAFORMA	m3	25.00	812.24	20,306.00
02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	150.00	59.31	8,896.50
02.04.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6,300.00	4.39	27,657.00
	COSTO DIRECTO				131,457.63
	GASTOS GENERALES 25.1991%				33,126.14
	UTILIDAD				13,145.76
					=====
	TOTAL SIN IGV				177,729.53
	SON : CIENTO SETENTISIETE MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE Y 53/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 003 CASETA DE BALANCEO
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03	CASETA DE BALANCEO				49,210.35
03.01	OBRAS PRELIMINARES				19,431.80
03.01.01	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	und	1.00	2,500.00	2,500.00
03.01.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,900.00	1,900.00
03.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
03.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
03.01.05	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION	glb	1.00	780.00	780.00
03.01.06	AGUA PARA LA OBRA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
03.01.07	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	37.40	7.00	261.80
03.01.08	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	glb	0.50	14,180.00	7,090.00
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,538.98
03.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	19.27	40.03	771.38
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.51	38.14	57.59
03.02.03	PERFILADO Y NIVELACION DE TERRENO	m2	39.00	9.81	382.59
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	m3	23.09	14.18	327.42
03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				9,361.35
03.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	1.00	365.03	365.03
03.03.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30% PG P/C CORRIDO	m3	8.50	418.53	3,557.51
03.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 25% PM P/SOBREC.	m3	1.50	360.78	541.17
03.03.04	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/Piso e=0.10m	m3	6.50	589.24	3,830.06
03.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	18.00	59.31	1,067.58
03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				12,397.71
03.04.01	COLUMNAS				2,329.78
03.04.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para columnas	m3	1.00	549.14	549.14
03.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	11.00	59.31	652.41
03.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	257.00	4.39	1,128.23
03.04.02	VIGAS				2,673.29
03.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para vigas	m3	2.00	549.14	1,098.28
03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.00	59.31	593.10
03.04.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	223.67	4.39	981.91
03.04.03	LOSA MACIZA				4,725.60
03.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para losa macizas	m3	3.50	589.24	2,062.34
03.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	17.00	59.31	1,008.27
03.04.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	376.99	4.39	1,654.99
03.04.04	ALBAÑILERIA				2,669.04
03.04.04.01	MUROS CARAVISTA INTERIOR Y EXTERIOR	m2	28.00	33.84	947.52
03.04.04.02	TARRAJEO EN CIELORASO	m2	11.00	46.57	512.27
03.04.04.03	PINTURA LATEX EN CIELO RASO	m2	11.00	9.03	99.33
03.04.04.04	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	28.00	19.41	543.48
03.04.04.05	PINTURA ACRÍLICA IMPERMEABILIZANTE	m2	28.00	20.23	566.44
03.05	ARQUITECTURA				6,480.51
03.05.01	CARPINTERIA DE MADERA				4,056.65
03.05.01.01	PUERTAS	m2	2.16	1,878.08	4,056.65
03.05.02	VIDRIOS				880.00
03.05.02.01	VIDRIO DE 6 mm. POLARIZADO	p2	16.00	55.00	880.00
03.05.03	VARIOS				1,543.86
03.05.03.01	JUNTA DE DILATACION	m	49.00	14.52	711.48
03.05.03.02	JUNTA DE CONSTRUCCION	m	45.00	17.04	766.80
03.05.03.03	TUBERIA PVC - SAP DE DIAM 2"	m	6.00	10.93	65.58

Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 003 CASETA DE BALANCEO
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	COSTO DIRECTO				49,210.35
	GASTOS GENERALES 25.1991%				12,400.57
	UTILIDAD				4,921.04
					=====
	TOTAL SIN IGV				66,531.96

SON : SESENTISEIS MIL QUINIENTOS TRENTIUNO Y 96/100 NUEVOS SOLES



Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 004 AMPLIACION LOSA
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04	AMPLIACION DE LOSA				219,003.17
04.01	OBRAS PRELIMINARES				24,436.00
04.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
04.01.02	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	und	1.00	2,500.00	2,500.00
04.01.03	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	768.00	7.00	5,376.00
04.01.04	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION	glb	1.00	780.00	780.00
04.01.05	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	glb	1.00	14,180.00	14,180.00
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				36,556.48
04.02.01	EXCAVACION PARA CIMENTACIONES CON RETROEXCAVADORA	m3	11.00	32.50	357.50
04.02.02	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	203.00	40.03	8,126.09
04.02.03	RELLENO LOCAL ESTRUCTURAL	m3	203.00	80.57	16,355.71
04.02.04	PERFILADO Y NIVELACION DE TERRENO	m2	768.00	9.81	7,534.08
04.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	m3	295.00	14.18	4,183.10
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				14,236.17
04.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	39.00	365.03	14,236.17
04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				136,103.64
04.04.01	LOSA DE PISO				136,103.64
04.04.01.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 para losa de piso	m3	157.00	617.08	96,881.56
04.04.01.02	ENCOFRADO	m2	74.48	42.00	3,128.16
04.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	8,221.85	4.39	36,093.92
04.05	VARIOS				7,670.88
04.05.01	JUNTA DE DILATACION	m	136.80	14.52	1,986.34
04.05.02	JUNTA DE CONSTRUCCION	m	333.60	17.04	5,684.54
	COSTO DIRECTO				219,003.17
	GASTOS GENERALES 25.1991%				55,186.83
	UTILIDAD				21,900.32
	TOTAL SIN IGV				296,090.32
	SON : DOSCIENTOS NOVENTISEIS MIL NOVENTA Y 32/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 005 BATERIA SSHH
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05	BATERIA DE SS.HH.				58,328.48
05.01	OBRAS PRELIMINARES				19,344.86
05.01.01	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	und	1.00	2,500.00	2,500.00
05.01.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,900.00	1,900.00
05.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
05.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
05.01.05	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION	glb	1.00	780.00	780.00
05.01.06	AGUA PARA LA OBRA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
05.01.07	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	24.98	7.00	174.86
05.01.08	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	glb	0.50	14,180.00	7,090.00
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,169.04
05.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	13.00	40.03	520.39
05.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.00	38.14	190.70
05.02.03	PERFILADO Y NIVELACION DE TERRENO	m2	25.00	9.81	245.25
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	m3	15.00	14.18	212.70
05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				6,736.58
05.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	1.00	365.03	365.03
05.03.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30% PG P/C CORRIDO	m3	11.00	418.53	4,603.83
05.03.03	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/Piso e=0.10m	m3	3.00	589.24	1,767.72
05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				15,601.61
05.04.01	SOBRECIMENTOS				2,967.00
05.04.01.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 25% PM P/SOBREC.	m3	2.50	360.78	901.95
05.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	26.75	59.31	1,586.54
05.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	109.00	4.39	478.51
05.04.02	COLUMNAS				4,732.16
05.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para columnas	m3	2.00	549.14	1,098.28
05.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	22.78	59.31	1,351.08
05.04.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	520.00	4.39	2,282.80
05.04.03	VIGAS				2,482.88
05.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para vigas	m3	1.50	549.14	823.71
05.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.47	59.31	561.67
05.04.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	250.00	4.39	1,097.50
05.04.04	LOSA MACIZA				5,419.57
05.04.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para losa macizas	m3	4.00	589.24	2,356.96
05.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	21.29	59.31	1,262.71
05.04.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	410.00	4.39	1,799.90
05.05	ALBAÑILERIA				4,029.89
05.05.01	MUROS CARAVISTA INTERIOR Y EXTERIOR	m2	44.25	33.84	1,497.42
05.05.02	TARRAJEO EN CIELORASO	m2	14.00	46.57	651.98
05.05.03	PINTURA LATEX EN CIELO RASO	m2	14.00	9.03	126.42
05.05.04	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	44.25	19.41	858.89
05.05.05	PINTURA ACRÍLICA IMPERMEABILIZANTE	m2	44.25	20.23	895.18
05.06	CARPINTERIA DE MADERA				4,056.65
05.06.01	PUERTAS	m2	2.16	1,878.08	4,056.65
05.07	VIDRIOS				275.00
05.07.01	VIDRIO DE 6 mm. POLARIZADO	p2	5.00	55.00	275.00
05.08	VARIOS				7,114.85
05.08.01	JUNTA DE DILATACION	m	34.20	14.52	496.58
05.08.02	JUNTA DE CONSTRUCCION	m	9.10	17.04	155.06

Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 005 BATERIA SSHH
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.08.03	TUBERIA PVC - SAP DE DIAM 2"	m	5.60	10.93	61.21
05.08.04	ROMPEGOTAS	m	9.70	660.00	6,402.00
	COSTO DIRECTO				58,328.48
	GASTOS GENERALES 25.1991%				14,698.25
	UTILIDAD				5,832.85
					=====
	TOTAL SIN IGV				78,859.58

SON : SETENTIOCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTINUEVE Y 58/100 NUEVOS SOLES



Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 006 CERCO PERIMETRICO PREFABRICADO + PUERTA METALICA
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06	CERCO PERIMETRICO PREFABRICADO				69,509.26
06.01	OBRAS PRELIMINARES				19,344.86
06.01.01	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	und	1.00	2,500.00	2,500.00
06.01.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,900.00	1,900.00
06.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
06.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
06.01.05	SEGURIDAD Y SEÑALIZACION	glb	1.00	780.00	780.00
06.01.06	AGUA PARA LA OBRA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
06.01.07	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	24.98	7.00	174.86
06.01.08	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	glb	0.50	14,180.00	7,090.00
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				991.30
06.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	20.00	40.03	800.60
06.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.00	38.14	190.70
06.03	CONCRETO SIMPLE				7,533.54
06.03.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² + 30% PG P/C CORRIDO	m3	18.00	418.53	7,533.54
06.04	COLUMNAS Y PLACAS				29,020.50
06.04.01	COLOCACION DE COLUMNAS PREFABRICADAS	und	123.00	83.80	10,307.40
06.04.02	COLOCACION DE PLACAS PREFABRICADAS	und	670.00	27.93	18,713.10
06.05	CERCO CON MALLA RASCHEL				3,114.17
06.05.01	COLOCACION DE MALLA RASCHEL	m2	226.23	10.82	2,447.81
06.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLICAS DE MADERA TORNILLO DE 2" X 2" X 1"	und	16.00	37.81	604.96
06.05.03	COLOCACION DE ALAMBRE No. 16 COMO TENSORES	kg	10.00	6.14	61.40
06.06	PORTON DE MALLA CON COLUMNAS				9,504.89
06.06.01	COLUMNAS				9,504.89
06.06.01.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² para columnas	m3	4.00	549.14	2,196.56
06.06.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	33.00	59.31	1,957.23
06.06.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	490.00	4.39	2,151.10
06.06.01.04	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PORTON METALICO	und	2.00	1,600.00	3,200.00
	COSTO DIRECTO				69,509.26
	GASTOS GENERALES 25.1991%				17,515.71
	UTILIDAD				6,950.93
					=====
	TOTAL SIN IGV				93,975.90
	SON : NOVENTITRES MIL NOVECIENTOS SETENTICINCO Y 90/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 1201037 CONSTRUCCION TRASVASE DE CAL
Subpresupuesto 007 ESTACIONES DE TRASVASE
Cliente CONSORCIO CEMENTERO DEL SUR S.A.
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

Costo al 20/01/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07	OBRAS ELECTROMECANICAS				179,000.00
07.01	ESTACIONES DE TRASVASE	glb	2.00	50,000.00	100,000.00
07.02	TABLERO ELECTRICO	glb	2.00	14,000.00	28,000.00
07.03	MONTAJE MECANICO	glb	2.00	10,000.00	20,000.00
07.04	MONTAJE ELECTRICO INCLUYE MATERIALES	glb	2.00	9,500.00	19,000.00
07.05	MANGAS TELESCOPICA MANUAL	glb	2.00	4,000.00	8,000.00
07.06	MODIFICACION DE TRANSPORTADORES HELICOIDALES	glb	2.00	2,000.00	4,000.00
	COSTO DIRECTO				179,000.00
	GASTOS GENERALES 25.1991%				45,106.39
	UTILIDAD				17,900.00
	TOTAL SIN IGV				242,006.39
	SON : DOSCIENTOS CUARENTIDOS MIL SEIS Y 39/100 NUEVOS SOLES				



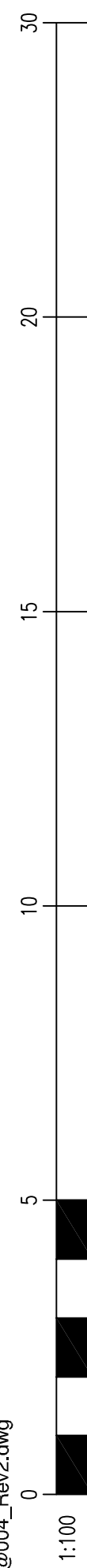
PROGRAMACIÓN DE OBRA

The Gantt chart displays a project schedule with tasks and their durations. The tasks are listed on the left, and the chart shows the timeline for each task. The tasks are organized into columns representing time periods. The chart uses black lines for task durations and blue lines for dependencies. A large watermark of the Universidad Católica Santa María logo is visible in the background.

Task	Start Date	End Date	Duration
1. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-01	2023-01-01	1 día
2. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-02	2023-01-02	1 día
3. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-03	2023-01-03	1 día
4. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-04	2023-01-04	1 día
5. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-05	2023-01-05	1 día
6. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-06	2023-01-06	1 día
7. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-07	2023-01-07	1 día
8. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-08	2023-01-08	1 día
9. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-09	2023-01-09	1 día
10. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-10	2023-01-10	1 día
11. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-11	2023-01-11	1 día
12. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-12	2023-01-12	1 día
13. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-13	2023-01-13	1 día
14. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-14	2023-01-14	1 día
15. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-15	2023-01-15	1 día
16. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-16	2023-01-16	1 día
17. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-17	2023-01-17	1 día
18. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-18	2023-01-18	1 día
19. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-19	2023-01-19	1 día
20. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-20	2023-01-20	1 día
21. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-21	2023-01-21	1 día
22. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-22	2023-01-22	1 día
23. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-23	2023-01-23	1 día
24. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-24	2023-01-24	1 día
25. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-25	2023-01-25	1 día
26. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-26	2023-01-26	1 día
27. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-27	2023-01-27	1 día
28. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-28	2023-01-28	1 día
29. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-29	2023-01-29	1 día
30. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-01-30	2023-01-30	1 día
31. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-01-31	2023-01-31	1 día
32. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-01	2023-02-01	1 día
33. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-02	2023-02-02	1 día
34. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-03	2023-02-03	1 día
35. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-04	2023-02-04	1 día
36. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-05	2023-02-05	1 día
37. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-06	2023-02-06	1 día
38. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-07	2023-02-07	1 día
39. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-08	2023-02-08	1 día
40. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-09	2023-02-09	1 día
41. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-10	2023-02-10	1 día
42. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-11	2023-02-11	1 día
43. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-12	2023-02-12	1 día
44. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-13	2023-02-13	1 día
45. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-14	2023-02-14	1 día
46. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-15	2023-02-15	1 día
47. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-16	2023-02-16	1 día
48. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-17	2023-02-17	1 día
49. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-18	2023-02-18	1 día
50. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-19	2023-02-19	1 día
51. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-20	2023-02-20	1 día
52. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-21	2023-02-21	1 día
53. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-22	2023-02-22	1 día
54. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-23	2023-02-23	1 día
55. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-24	2023-02-24	1 día
56. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-25	2023-02-25	1 día
57. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-26	2023-02-26	1 día
58. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-27	2023-02-27	1 día
59. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-02-28	2023-02-28	1 día
60. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-02-29	2023-02-29	1 día
61. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-03-01	2023-03-01	1 día
62. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-03-02	2023-03-02	1 día
63. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-03-03	2023-03-03	1 día
64. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-03-04	2023-03-04	1 día
65. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-03-05	2023-03-05	1 día
66. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-03-06	2023-03-06	1 día
67. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-03-07	2023-03-07	1 día
68. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-03-08	2023-03-08	1 día
69. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	2023-03-09	2023-03-09	1 día
70. FUNDACIÓN DE LA OBRA	2023-03-		



PLANOS DE VÍAS INICIALES



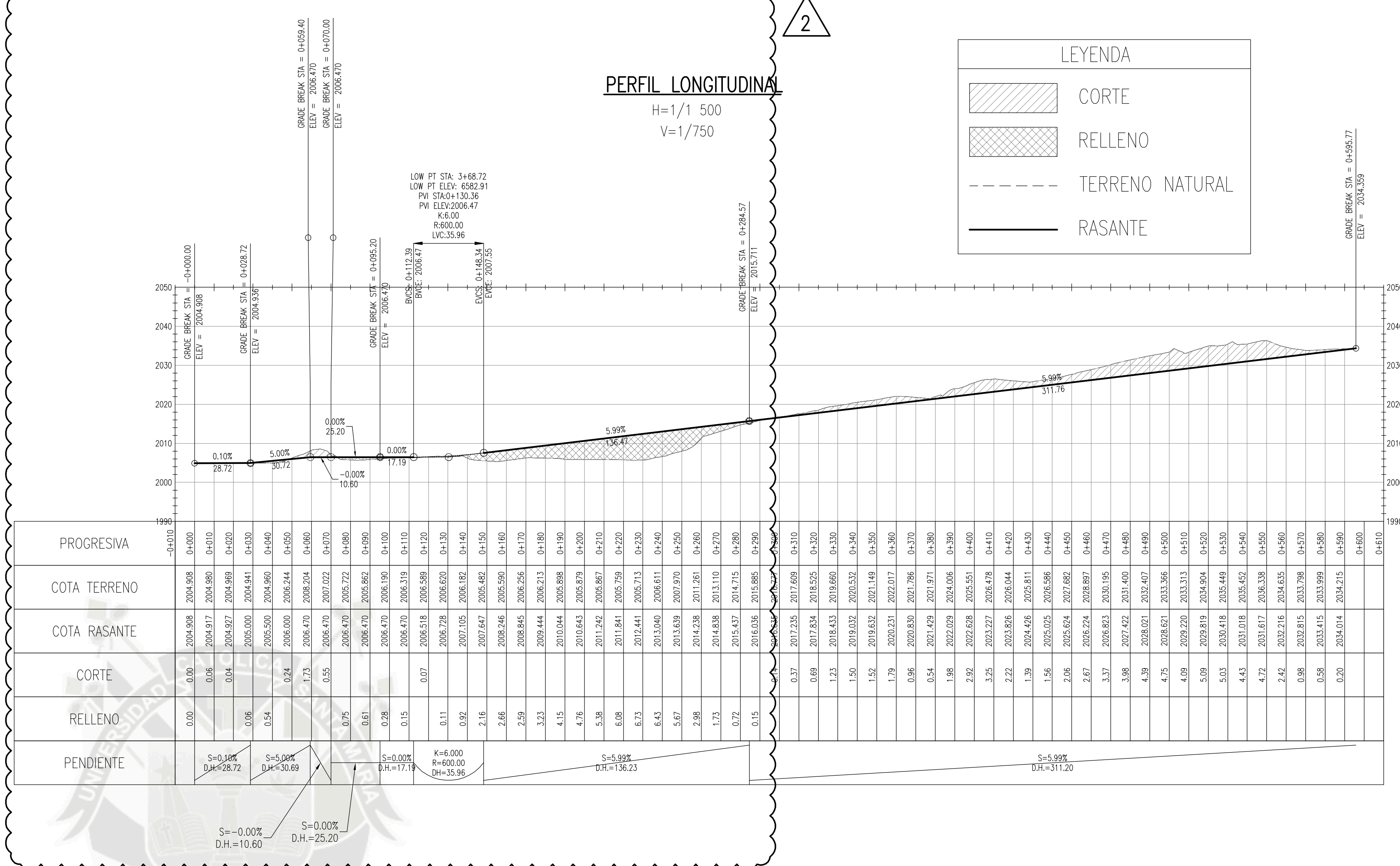
ESCALA METRICA



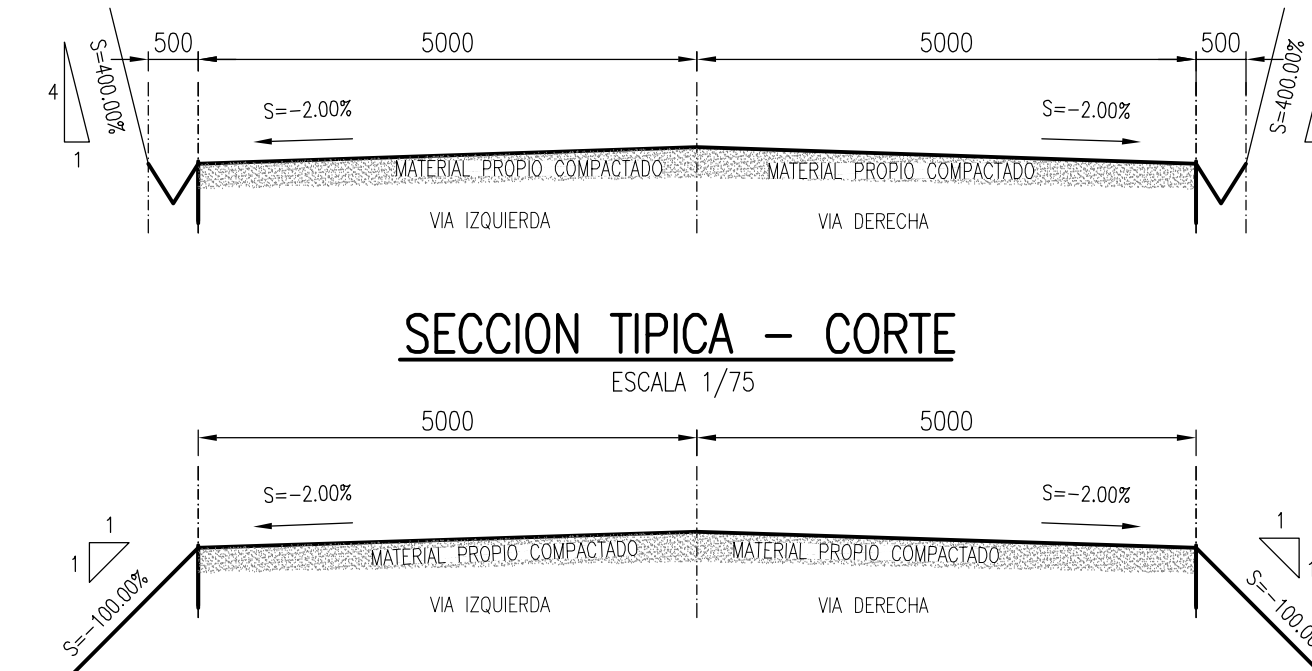
VISTA DE PLANTA
ESCALA 1/1500

NOTA:
1.-TODAS LAS MEDIDAS Y LAS ELEVACIONES EN METROS.
2.-SISTEMA DE COORDENADAS PSAD56.
3.-VERIFICAR COORDENADAS EN CAMPO, DE ENCONTRAR ALGUNA ANOMALIA INFORMAR A SUPERVISOR.

FORMATO A1

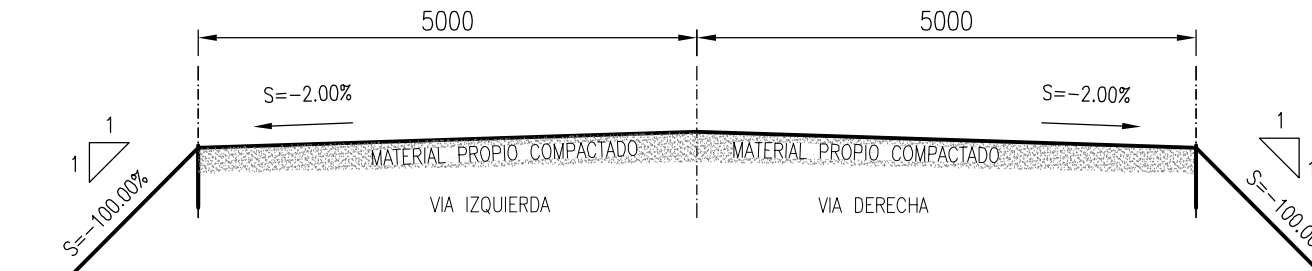


CURVA #	RADIO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO DE INICIO DE LA CURVA (P.C.)	PUNTO DE TANGENCIA (P.T.)	PUNTO DE INTERSECCION (P.I.)	INICIO DE ESTACION	FIN DE ESTACION
C29	25.00	19.65	S13° 39' 08.17"E	219633.045,8179179.179	219639.564,8179160.576	219633.450,8179168.941	0+117.73	0+137.38
C20	200.00	10.39	S37° 39' 10.20"E	219659.632,8179141.593	219665.981,8179133.364	219662.700,8179137.396	0+157.53	0+167.92
C21	200.00	17.11	S41° 35' 33.77"E	219677.525,8179119.181	219688.880,8179106.387	219682.929,8179112.541	0+186.21	0+203.32
C22	200.00	48.82	S51° 02' 10.04"E	219709.191,8179085.387	219747.054,8179054.766	219726.245,8179067.754	0+232.54	0+281.35
C23	200.00	47.72	S51° 11' 35.01"E	219777.752,8179035.605	219814.850,8179005.769	219798.089,8179022.911	0+317.54	0+365.26
C24	200.00	45.53	S50° 52' 47.63"E	219819.340,8179001.178	219854.590,8178972.511	219835.326,8178984.829	0+371.68	0+417.21
C25	200.00	8.49	S56° 11' 12.13"E	219882.070,8178954.938	219889.120,8178950.216	219885.645,8178952.652	0+449.83	0+458.32
C26	70.00	54.72	S32° 34' 34.47"E	219916.152,8178931.268	219944.871,8178886.321	219939.772,8178914.711	0+491.33	0+546.05
C27	35.00	27.50	S13° 39' 08.17"E	219645.865,8179177.818	219652.191,8179151.774	219643.631,8179163.485	0+117.41	0+144.92
C28	97.31	81.24	S15° 02' 51.03"E	219662.305,8179202.087	219682.788,8179125.895	219655.653,8179159.449	0+090.90	0+172.14



SECCION TIPICA - CORTE

ESCALA 1/75



SECCION TIPICA - RELLENO

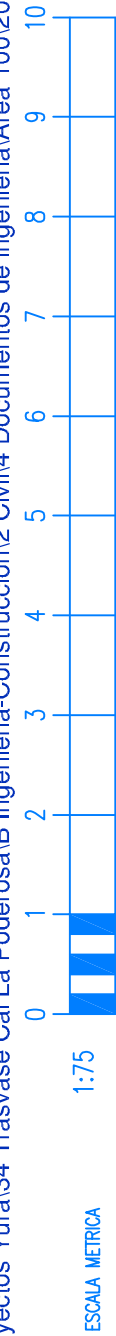
ESCALA 1/75

LINEA #	LONGITUD	DIRECCION	INICIO DE PUNTO	FIN DE PUNTO
L36	117.73	S8° 51' 33.79"W	219653.178,8179295.508	219635.045,8179179.179
L37	19.64	S36° 09' 50.13"E	219639.564,8179160.576	219651.154,8179144.719
L25	18.29	S39° 08' 30.26"E	219665.981,8179133.364	219677.525,8179119.181
L26	49.72	S10° 10' 52.72"E	219944.871,8178886.321	219953.659,8178837.387
L27	29.22	S44° 02' 37.28"E	219688.880,8179106.387	219709.191,8179085.387
L28	36.19	S58° 01' 42.80"E	219747.054,8179054.766	219777.752,8179035.605
L29	6.42	S44° 21' 27.22"E	219814.850,8179005.769	219819.340,8179001.178
L30	32.62	S57° 24' 08.05"E	219854.590,8178972.511	219882.070,8178954.938
L31	33.01	S54° 58' 16.22"E	219889.120,8178950.216	219916.152,8178931.268
L32	117.41	S8° 51' 33.79"W	219663.948,8179293.830	219645.865,8179177.818
L33	12.61	S36° 09' 50.13"E	219652.191,8179151.774	219659.632,8179141.593
L34	47.23	S38° 57' 46.21"E	219682.788,8179125.895	219712.487,8179089.171
L35	90.90	S8° 52' 04.16"W	219676.318,8179291.901	219662.305,8179202.087

ESTACION	AREA RELLENO	AREA CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO ACUM	VOL. CORTE ACUM
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.17	36.41	1.72	364.11	1.72	364.11
0+040.00	6.68	52.24	68.53	886.47	70.24	1250.59
0+060.00	10.00	82.91	166.80	1351.46	237.05	2602.04
0+080.00	10.48	41.05	204.83	1239.62	441.88	3841.66
0+100.00	2.94	36.48	134.22	775.30	576.10	4616.96
0+120.00	0.49	23.52	575.04	610.56	5192.00	
0+140.00	22.32	4.24	228.32	174.96	838.88	5366.96
0+160.00	37.45	0.43	597.95	40.94	1436.83	5407.90
0+180.00	54.04	0.00	914.79	4.20	2351.62	5412.10
0+200.00	72.15	0.00	1262.94	0.00	3614.55	5412.10
0+220.00	86.15	0.00	1583.01	0.00	5197.57	5412.10
0+240.00	90.75	0.00	1776.42	0.00	6973.98	5412.10
0+260.00	70.94	0.01	1649.46	0.07	8623.44	5412.17
0+280.00	34.03	4.21	1080.36	41.24	9703.80	5453.41
0+300.00	28.05	9.37	620.84	135.80	10324.64	5589.20
0+320.00	37.87	15.20	659.28	245.67	10983.92	5834.88
0+340.00	34.28	22.37	694.85	382.13	11678.77	6217.00
0+360.00	22.59	23.62	548.15	467.13	12226.92	6684.14
0+380.00	13.26	10.27	358.48	338.88	12585.40	7023.02
0+400.00	0.00	35.56	137.29	454.41	12722.69	7477.44
0+420.00	0.00	26.79	0.00	619.90	12722.69	8097.33
0+440.00	0.01	19.19	0.09	459.74	12722.78	8557.07
0+460.00	0.00	32.37	0.09	517.37	12722.87	9074.44
0+480.00	0.00	49.07	0.00	814.40	12722.87	9888.84
0+500.00	0.00	56.32	0.00	1060.08	12722.87	10948.91
0+520.00	0.00	63.54	0.00	1215.75	12722.87	12164.66
0+540.00	0.00	56.19	0.00	1216.99	12722.87	13381.66
0+560.00	0.00	36.77	0.00	936.11	12722.87	14317.76
0+580.00	0.00	11.10	0.00	478.68	12722.87	14796.44
0+595.77	0.59	1.01	4.66	95.41	12727.53	14891.85

REV	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO	REV	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS	REVISOR
0	29/12/14	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	J. GARCIA	J. GARCIA								
1	12/01/15	SE CAMBIO SISTEMA DE COORDENADAS Y AGREGO PUNTA	J. GARCIA	J. GARCIA								
2	07/02/15	SE CAMBIO PARTE DEL CAL. INICIADO	J. GARCIA	J. GARCIA								

\\paysis203\Proy\Hc3\Proyectos Vura\34 Trasvase Ca La Poderosa\B\Ingenieria\Construccion\2\Civil\4 Documentos de Ingenieria\Area 100\20 Vias\Via Secundaria\A1-TRE-10 100-20-T-000@000_RevA 1raOpc.dwg



ESCALA METRICA



VISTA DE PLANTA
ESCALA 1/1500

LEYENDA	
	CORTE
	RELLENO
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

PROGRESIVA		-0+010	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
COTA TERRENO			1984.880	1985.184	1985.503	1985.828	1986.158	1986.492	1986.830	1987.172	1987.518	1987.868	1988.222	1988.580	1988.942	1993.311	1993.684	1994.061	1994.442	1994.827	1995.216	1995.608	1995.999	1996.394	1996.792	1997.192	1997.594	1997.999	1998.407	1998.818	1999.231	1999.646	2000.063	2000.482	2000.903	2001.326	2001.751	2002.178	2002.607	2003.038	2003.470	2003.903	2004.338	2004.774	2005.211	2005.649	2006.088	2006.528	2006.969	2007.411	2007.854	2008.298	2008.743	2009.189	2009.636	2010.084	2010.533	2010.983	2011.434	2011.886	2012.339	2012.793	2013.248	2013.704	2014.161	2014.619	2015.078	2015.538	2015.999	2016.461	2016.924	2017.388	2017.853	2018.319	2018.786	2019.254	2019.723	2020.193	2020.664	2021.136	2021.609	2022.083	2022.558	2023.034	2023.511	2023.989	2024.468	2024.948	2025.429	2025.911	2026.394	2026.878	2027.363	2027.849	2028.336	2028.824	2029.313	2029.803	2030.294	2030.786	2031.279	2031.773	2032.268	2032.764	2033.261	2033.759	2034.258	2034.758	2035.259	2035.761	2036.264	2036.768	2037.273	2037.779	2038.286	2038.794	2039.303	2039.813	2040.324	2040.836	2041.349	2041.863	2042.378	2042.894	2043.411	2043.929	2044.448	2044.968	2045.489	2046.011	2046.534	2047.058	2047.583	2048.109	2048.636	2049.164	2049.693	2050.222	2050.754	2051.286	2051.819	2052.353	2052.888	2053.424	2053.961	2054.499	2055.038	2055.578	2056.119	2056.661	2057.204	2057.748	2058.293	2058.839	2059.386	2059.934	2060.483	2061.033	2061.584	2062.136	2062.689	2063.243	2063.798	2064.354	2064.911	2065.467	2066.027	2066.588	2067.149	2067.711	2068.274	2068.838	2069.403	2069.969	2070.536	2071.104	2071.673	2072.243	2072.814	2073.386	2073.959	2074.533	2075.108	2075.682	2076.259	2076.837	2077.416	2077.995	2078.575	2079.154	2079.734	2080.313	2080.893	2081.472	2082.052	2082.631	2083.211	2083.790	2084.370	2084.949	2085.529	2086.108	2086.688	2087.267	2087.847	2088.426	2089.006	2089.585	2090.165	2090.744	2091.324	2091.903	2092.483	2093.062	2093.642	2094.221	2094.801	2095.380	2095.960	2096.539	2097.119	2097.698	2098.278	2098.857	2099.437	2099.999	2100.561	2101.123	2101.685	2102.247	2102.809	2103.371	2103.933	2104.495	2105.057	2105.619	2106.181	2106.743	2107.305	2107.867	2108.429	2108.991	2109.553	2110.115	2110.677	2111.239	2111.801	2112.363	2112.925	2113.487	2114.049	2114.611	2115.173	2115.735	2116.297	2116.859	2117.421	2117.983	2118.545	2119.107	2119.669	2120.231	2120.793	2121.355	2121.917	2122.479	2123.041	2123.603	2124.165	2124.727	2125.289	2125.851	2126.413	2126.975	2127.537	2128.099	2128.661	2129.223	2129.785	2130.347	2130.909	2131.471	2132.033	2132.595	2133.157	2133.719	2134.281	2134.843	2135.405	2135.967	2136.529	2137.091	2137.653	2138.215	2138.777	2139.339	2139.901	2140.463	2141.025	2141.587	2142.149	2142.711	2143.273	2143.835	2144.397	2144.959	2145.521	2146.083	2146.645	2147.207	2147.769	2148.331	2148.893	2149.455	2150.017	2150.579	2151.141	2151.703	2152.265	2152.827	2153.389	2153.951	2154.513	2155.075	2155.637	2156.199	2156.761	2157.323	2157.885	2158.447	2159.009	2159.571	2160.133	2160.695	2161.257	2161.819	2162.381	2162.943	2163.505	2164.067	2164.629	2165.191	2165.753	2166.315	2166.877	2167.439	2167.999	2168.561	2169.123	2169.685	2170.247	2170.809	2171.371	2171.933	2172.495	2173.057	2173.619	2174.181	2174.743	2175.305	2175.867	2176.429	2176.991	2177.553	2178.115	2178.677	2179.239	2179.801	2180.363	2180.925	2181.487	2182.049	2182.611	2183.173	2183.735	2184.297	2184.859	2185.421	2185.983	2186.545	2187.107	2187.669	2188.231	2188.793	2189.355	2189.917	2190.479	2191.041	2191.603	2192.165	2192.727	2193.289	2193.851	2194.413	2194.975	2195.537	2196.099	2196.661	2197.223	2197.785	2198.347	2198.909	2199.471	2200.033	2200.595	2201.157	2201.719	2202.281	2202.843	2203.405	2203.967	2204.529	2205.091	2205.653	2206.215	2206.777	2207.339	2207.901	2208.463	2209.025	2209.587	2210.149	2210.711	2211.273	2211.835	2212.397	2212.959	2213.521	2214.083	2214.645	2215.207	2215.769	2216.331	2216.893	2217.455	2218.017	2218.579	2219.141	2219.703	2220.265	2220.827	2221.389	2221.951	2222.513	2223.075	2223.637	2224.199	2224.761	2225.323	2225.885	2226.447	2227.009	2227.571	2228.133	2228.695	2229.257	2229.819	2230.381	2230.943	2231.505	2232.067	2232.629	2233.191	2233.753	2234.315	2234.877	2235.439	2236.001	2236.563	2237.125	2237.687	2238.249	2238.811	2239.373	2239.935	2240.497	2241.059	2241.621	2242.183	2242.745	2243.307	2243.869	2244.431	2244.993	2245.555	2246.117	2246.679	2247.241	2247.803	2248.365	2248.927	2249.489	2250.051	2250.613	2251.175	2251.737	2252.299	2252.861	2253.423	2253.985	2254.547	2255.109	2255.671	2256.233	2256.795	2257.357	2257.919	2258.481	2259.043	2259.605	2260.167	2260.729	2261.291	2261.853	2262.415	2262.977	2263.539	2264.101	2264.663	2265.225	2265.787	2266.349	2266.911	2267.473	2268.035	2268.597	2269.159	2269.721	2270.283	2270.845	2271.407	2271.969	2272.531	2273.093	2273.655	2274.217	2274.779	2275.341	2275.903	2276.465	2277.027	2277.589	2278.151	2278.713	2279.275	2279.837	2280.399	2280.961	2281.523	2282.085	2282.647	2283.209	2283.771	2284.333	2284.895	2285.457	2286.019	2286.581	2287.143	2287.705	2288.267	2288.829	2289.391	2289.953	2290.515	2291.077	2291.639	2292.201	2292.763	2293.325	2293.887	2294.449	2295.011	2295.573	2296.135	2296.697	2297.259	2297.821	2298.383	2298.945	2299.507	2300.069	2300.631	2301.193	2301.755	2302.317	2302.879	2303.441	2304.003	2304.565	2305.127	2305.689	2306.251	2306.813	2307.375	2307.937	2308.499	2309.061	2309.623	2310.185	2310.747	2311.309	2311.871	2312.433	2312.995	2313.557	2314.119	2314.681	2315.243	2315.805	2316.367	2316.929	2317.491	2318.053	2318.615	2319.177	2319.739	2320.301	2320.863	2321.425	2321.987	2322.549	2323.111	2323.673	2324.235	2324.797	2325.359	2325.921	2326.483	2327.045	2327.607	2328.169	2328.731	2329.293	2329.855	2330.417	2330.979	2331.541	2332.103	2332.665	2333.227	2333.789	2334.351	2334.913	2335.475	2336.037	2336.599	2337.161	2337.723	2338.285	2338.847	2339.409	2339.971	2340.533	2341.095	2341.657	2342.219	2342.781	2343.343	2343.905	2344.467	2345.029	2345.591	2346.153	2346.715	2347.277	2347.839	2348.401	2348.963	2349.525	2350.087	2350.649	2351.211	2351.773	2352.335	2352.897	2353.459	2354.021	2354.583	2355.145	2355.707	2356.269	2356.831	2357.393	2357.955	2358.517	2359.079	2359.641	2360.203	2360.765	2361.327	2361.889	2362.451	2363.013	2363.575	2364.137	2364.699	2365.261	2365.823	2366.385	2366.947	2367.509	2368.071	2368.633	2369.195	2369.757	2370.319	2370.881	2371.443	2372.005	2372.567	2373.129	2373.691	2374.253	2374.815	2375.377	2375.939	2376.501	2377.063	2377.625	2378.187	2378.749	2379.311	2379.873	2380.435	2380.997	2381.559	2382.121	2382.683	2383.245	2383.807	2384.369	2384.931	2385.493	2386.055	2386.617	2387.179	2387.741	2388.303	2388.865	2389.427	2389.989	2390.551	2391.113	2391.675	2392.237	2392.799	2393.361	2393.923	2394.485	2395.047	2395.609	2396.171	2396.733	2397.295	2397.857	2398.419	2398.981	2399.543	2400.105	2400.667	2401.229	2401.791	2402.353	2402.915	2403.477	2404.039	2404.601	2405.163	2405.725	2406.287	2406.849	2407.411	2407.973	2408.535	2409.097	2409.659	2410.221	2410.783	2411.345	2411.907	2412.469	2413.031	2413.593	2414.155	2414.717	2415.279	2415.841	2416.403	2416.965	2417.527	2418.089	2418.651	2419.213	2419.775	2420.337	2420.899	2421.461	2422.023	2422.585	2423.147	2423.709	2424.271	2424.833	2425.395	2425.957	2426.519	2427.081	2427.643	2428.205	2428.767	2429.329	2429.891	2430.453	2431.015	2431.577	2432.139	2432.701	2433.263	2433.825	2434.387	2434.949	2435.511	2436.073	2436.635	2437.197	2437.759	2438.321	2438.883	2439.445	2439.999	2440.561	2441.123	2441.685	2442.247	2442.809	2443.371	2443.933	2444.495	2445.057	2445.619	2446.181	2446.743	2447.305	2447.867	2448.429	2448.991	2449.553	2450.115	2450.677	2451.239	2451.801	2452.363	2452.925	2453.487	2454.049	2454.611	2455.173	2455.735	2456.297	2456.859	2457.421	2457.983	2458.545	2459.107	2459.669	2460.231	2460.793	2461.355	2461.917	2462.479	2463.041	2463.603	2464.165	2464.727	2465.289	2465.851	2466.413	2466.975	2467.537	2468.099	2468.661	2469.223	2469.785	2470.347	2470.909	2471.471	2472.033	2472.595	2473.157	2473.719	2474.281	2474.843	2475.405	2475.967	2476.529	2477.091	2477.653	2478.215	2478.777	2479.339	2479.901	2480.463	2481.025	2481.587	2482.149	2482.711	2483.273	2483.835	2484.397	2484.959	2485.521	2486.083	2486.645	2487.207	2487.769	2488.331	2488.893	2489.455	2490.017	2490.579	2491.141



PLANOS DE VÍAS AS BUILT

8180000-N



8179800-N

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA - VIA 2												
N°	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE
PI10	348° 30' 15" N	8° 03' 45"	30.00	3.64	3.27	3.27	0.04	0.04	0.014 827	0.010 323	0.016 851	8179200.50
PI11	348° 30' 15" N	3° 04' 20"	30.00	2.36	14.61	14.58	0.54	0.53	0.404 120	0.402 115	0.401 638	8179203.12
PI12	347° 48' 28" N	4° 02' 28"	25.00	3.91	1.81	1.81	0.02	0.02	0.4066 92	0.4066 01	0.4067 53	8179275.95
PI13	347° 08' 34" N	4° 03' 38"	25.00	3.05	2.11	2.11	0.02	0.02	0.4223 96	0.4223 96	0.4223 96	8179333.36
PI14	347° 30' 32" N	3° 03' 00"	30.00	4.12	5.22	5.22	0.17	0.17	0.4171 70	0.4171 70	0.4171 70	8179365.08
PI15	347° 10' 58" N	4° 02' 13"	30.00	7.41	14.75	14.75	0.46	0.45	0.4972 40	0.4972 40	0.4972 40	8179400.50
PI16	347° 13' 37" N	3° 03' 03"	30.00	5.41	28.44	28.44	0.53	0.46	0.4897 24	0.4897 24	0.4897 24	8179474.46
PI17	347° 30' 33" N	3° 04' 24"	30.00	3.10	44.02	44.02	0.54	0.54	0.4003 30	0.4003 30	0.4003 30	8179503.10
PI18	347° 08' 28" N	3° 04' 07"	30.00	28.16	42.23	37.29	2.65	2.40	0.4371 78	0.4343 31	0.4328 34	8179592.83
PI19	341° 27' 38" N	24° 07' 32"	30.00	5.10	25.97	25.77	0.43	0.40	0.4401 53	0.4346 31	0.4271 30	8179657.79
PI20	341° 00' 48" N	3° 04' 27"	30.00	5.70	42.45	41.88	2.15	2.00	0.4068 24	0.4053 10	0.4027 48	8179412.17
PI21	341° 43' 22" N	3° 03' 79"	30.00	20.06	38.60	37.13	0.56	0.57	0.4687 02	0.4668 17	0.4664 70	8179344.27
PI22	348° 03' 07" N	4° 06' 18"	30.00	4.9	2.98	2.98	0.05	0.05	0.4677 64	0.4676 31	0.4676 52	8179258.44
PI23	347° 30' 21" N	3° 04' 03"	30.00	5.18	47.02	46.52	0.50	0.46	0.4003 30	0.4002 31	0.4002 30	8179303.36
PI24	349° 46' 13" N	3° 04' 07"	30.00	16.46	22.72	20.61	0.61	0.65	0.4779 56	0.4768 30	0.4769 81	8179189.21
PI25	348° 18' 37" N	3° 03' 23"	30.00	3.10	0.33	0.33	0.05	0.05	0.4814 49	0.4814 47	0.4815 02	8179129.77

8179600-N

8179400-N

219000-F

8179200-N

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA- VIA 1 (PRINCIPAL)												
N°	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE
PI1	348° 08' 15" N	3° 04' 10"	30.00	15.1	28.27	28.67	2.25	2.17	0.4015 41	0.4003 31	0.4028 61	8179228.56
PI2	347° 53' 20" N	3° 03' 35"	30.00	16.67	30.65	29.54	4.37	3.93	0.4047 05	0.4023 99	0.4011 64	8179324.39
PI3	348° 49' 10" N	3° 02' 02"	30.00	9.28	18.98	18.97	0.12	0.02	0.4121 48	0.4121 48	0.4121 48	8179352.19
PI4	348° 25' 37" N	1° 01' 20"	30.00	1.48	2.86	2.86	0.01	0.01	0.4182 30	0.4182 30	0.4181 42	8179314.26
PI5	348° 46' 47" N	1° 01' 20"	30.00	1.48	2.86	2.86	0.01	0.01	0.4182 30	0.4182 30	0.4181 42	8179314.26
PI6	348° 24' 52" N	1° 01' 11"	30.00	1.48	2.86	2.86	0.01	0.01	0.4182 30	0.4182 30	0.4181 42	8179314.26
PI7	348° 17' 32" N	1° 01' 07"	30.00	7.43	14.81	14.76	0.33	0.31	0.4218 20	0.4217 77	0.4218 20	8179328.39
PI8	348° 58' 04" N	1° 01' 42"	30.00	6.63	17.64	17.22	0.31	0.31	0.4218 20	0.4218 20	0.4218 20	8179328.39
PI9	348° 09' 27" N	1° 01' 10"	30.00	14.80	48.11	47.36	3.70	3.59	0.4145 55	0.4171 79	0.4171 79	8179351.40

8179000-N

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA - VIA 3												
N°	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE
PI1	344° 08' 15" N	3° 04' 10"	30.00	15.1	28.27	28.67	2.25	2.17	0.4015 41	0.4003 31	0.4028 61	8179228.56
PI2	347° 53' 20" N	3° 03' 35"	30.00	16.67	30.65	29.54	4.37	3.93	0.4047 05	0.4023 99	0.4011 64	8179324.39
PI3	348° 49' 10" N	3° 02' 02"	30.00	9.28	18.98	18.97	0.12	0.02	0.4121 48	0.4121 48	0.4121 48	8179352.19
PI4	348° 25' 37" N	1° 01' 20"	30.00	1.48	2.86	2.86	0.01	0.01	0.4182 30	0.4182 30	0.4181 42	8179314.26
PI5	348° 46' 47" N	1° 01' 20"	30.00	1.48	2.86	2.86	0.01	0.01	0.4182 30	0.4182 30	0.4181 42	8179314.26
PI6	348° 24' 52" N	1° 01' 11"	30.00	1.48	2.86	2.86	0.01	0.01	0.4182 30	0.4182 30	0.4181 42	8179314.26
PI7	348° 17' 32" N	1° 01' 07"	30.00	7.43	14.81	14.76	0.33	0.31	0.4218 20	0.4217 77	0.4218 20	8179328.39
PI8	348° 58' 04" N	1° 01' 42"	30.00	6.63	17.64	17.22	0.31	0.31	0.4218 20	0.4218 20	0.4218 20	8179328.39
PI9	348° 09' 27" N	1° 01' 10"	30.00	14.80	48.11	47.36	3.70	3.59	0.4145 55	0.4171 79	0.4171 79	8179351.40

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS



***MÉTODO DE CONTROL DE PROYECTOS PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN, APLICADO A LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE
TRASVASE DE CAL “LA ENLOZADA”, DISTRITO DE UCHUMAYO, PROVINCIA
Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, PERÚ.***

FEBRERO - MAYO 2015

**Proyecto de Tesis presentada por
el Bachiller:**

Eduardo Ronald Yarleque Sáenz

**Para obtener el Título Profesional
de: Economista.**

Arequipa – Perú

2016

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1 Problema

La construcción es un importante sector, que actúa como motor del crecimiento, y de la generación de empleo, a la vez que participa en la creación de capital fijo, lo que contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad. Constituye, por lo tanto, un eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales por su fuerte impacto y efecto multiplicador.

La importancia del sector en la economía, amerita que se cuente con adecuados sistemas de gestión y control, para que los recursos asignados sean bien aprovechados, contribuyendo de esta manera al cumplimiento de objetivos micro y macroeconómicos.

Contrariamente, en nuestra realidad, se pueden observar muchos proyectos de construcción, sobre todo en el sector público, que concluyen con sobrecostos, bajos estándares de calidad, y registrando injustificadas ampliaciones de plazo en desmedro de los intereses del contratista, cliente y del usuario final.

Múltiples son las circunstancias en las que se desenvuelven los proyectos, y estos están sujetos a innumerables modificaciones. Si los impactos producidos por estas modificaciones no son controlados correctamente en su nivel de restricción, es posible que los interesados del proyecto no puedan prever las implicancias de los mismos, constituyéndose en un grave riesgo para el logro de objetivos.

Ante la problemática expuesta, este investigador propone un método de control, utilizando software especializado de uso común en el rubro de la construcción, para realizar el seguimiento de las principales variables de un proyecto y así contar con una herramienta para optimizar sus resultados.

El proyecto Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”, es uno de los muchos proyectos de construcción realizados en el territorio nacional. A la luz del método propuesto se intentará conocer los resultados del mismo.

1.2 Descripción

Método de Control de Proyectos para la Industria de la Construcción, aplicado a la obra: Construcción de Planta de Traspase de Cal “La Enlozada”, distrito de Uchumayo, provincia y departamento de Arequipa, Perú.

1.2.1 Área del Conocimiento

- Campo: Administración de la Construcción
- Área: Costos y Control de Proyectos en Construcción
- Línea: Control de Proyectos para la Industria de la Construcción

1.2.2 Tipo de problema

El problema es de tipo teórico-práctico.

1.2.3 Variables

a) Análisis de Variables

- **Variable Dependiente:** Información sobre las variables de Tiempo, Costo y Recursos en las diferentes fases del proyecto Construcción de Planta de Traspase de Cal “La Enlozada”
- **Variable Independiente:** Método de Control de Proyectos para La Industria de la Construcción

b) Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES
METODO DE CONTROL DE PROYECTOS	Procedimiento sistemático y controlado con el objetivo de mantener el proyecto alineado con sus objetivos	Línea Base	Costo Previsto (CPrev)	Registra No registra
			Duración Prevista (DPrev)	Registra No registra
			Trabajo Previsto (WPrev)	Registra No registra
		Seguimiento	Costo Real (CReal) Costo Restante (CRest) Costo Programado (CProg) $CProg = CReal + CRest$	Registra No registra
			Duración Real (DReal) Duración Restante (DRest) Duración Programada (DProg) $DProg = DReal + DRest$	Registra No registra
			Trabajo Real (WReal) Trabajo Restante (WRest) Trabajo Programado (WProg) $WProg = WReal + WRest$	Registra No registra
		Fin	Variación de Costo (VC) $VC = CProg - CPrev$	Registra No registra
			Variación de Duración $VD = DProg - DPrev$	Registra No registra
			Variación de Trabajo $VW = WProg - WPrev$	Registra No registra
RESULTADOS DEL PROYECTO	Datos finales del proyecto y evaluación			

1.2.4 Interrogantes Básicas

1. ¿Es posible que, aplicando un Método de Control de Proyectos para La Industria de la Construcción, se pueda conocer los resultados del proyecto: Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”?
2. El Método Propuesto, ¿permite guardar las variables restrictivas iniciales del Proyecto?
3. El Método Propuesto, ¿puede ser usado como herramienta para el seguimiento del Proyecto?
4. ¿Cuáles son los resultados del proyecto?

1.3 Justificación

Un proyecto de construcción es una empresa que cuenta con muchos actores e interesados en la misma, a quienes se les denomina “stakeholders”. La obtención de buenos resultados es favorable para el conjunto de personas involucradas. Por el contrario, obtener resultados negativos es perjudicial para todos ellos. Una construcción de mala calidad podría generar doble gasto si se decide demoler por incumplimiento de las especificaciones técnicas; Una demora excesiva en la ejecución de una ampliación industrial puede generar retrasos en la producción. Finalmente, todo acontecimiento positivo o negativo que acontece en una obra tiene un impacto en el costo del proyecto y en situaciones externas al mismo, que atañe a los grupos involucrados.

Es importante, por ello, el desarrollo de técnicas que se adapten a la realidad del sector, que coadyuven a la consecución de óptimos resultados en los proyectos, empleando como base las ya existentes a nivel nacional e internacional.

Las herramientas técnico-informáticas para la construcción con aplicaciones para dibujo, cálculo estructural, geología, ubicación, y los productos nuevos como son, por ejemplo, la amplia gama de aditivos, con la que se cuenta la construcción actualmente, nos brindan soluciones y resultados excelentes.

Pero las herramientas de gestión con las que contamos, pese al desarrollo de software que agilizan el procesamiento de la información y los sistemas de comunicación, aún no logran obtener los resultados esperados en la mayoría de proyectos constructivos.

El presente trabajo está orientado a ser una guía para el control de proyectos de construcción, de manera que las desviaciones puedan ser detectadas a tiempo, evitando las pérdidas, y optimizando las variables del mismo.

Para lograr ello se plantea un método de trabajo con bases teóricas, a fin de lograr el control de las principales variables de un proyecto con ayuda de software especializado. El método propuesto se aplicará al proyecto: Construcción de Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada” para conocer sus resultados.

1.4 Objetivos

General

Proponer un Método de Control de Proyectos para la Industria de la Construcción, que permita conocer los resultados en la construcción de la Planta de Tránsito de Cal “La Enlozada”.

Específicos

1. Demostrar que el método permite registrar los datos iniciales de tiempo, trabajo y costo del proyecto en una línea de base.
2. Demostrar que el método permite el seguimiento y control de estas variables en el proyecto.
3. Demostrar que el método permite obtener los resultados finales del proyecto y establecer elementos de juicio para su interpretación y evaluación.

1.5 Marco Teórico

En lo referente al marco teórico, se hace referencia a los antecedentes, y se hace un desarrollo de los principales conceptos y bases teóricas de la disciplina escogida.

Posteriormente, se hace mención de las consideraciones referentes a los proyectos de construcción más relevantes, y se plantean los aspectos teóricos del método propuesto para el control de proyectos de construcción.

1.5.1 Esquema Estructural

A) ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- Breve Historia de la Administración de Proyectos
- La Administración de Proyectos en el Perú
- Evolución de los programas informáticos de Costos y Control de Proyectos aplicados a la construcción en el Perú

B) BASES TEÓRICAS

- Base Legal de la Construcción
- Presupuestos con Costos Unitarios
 - Estructura de un Presupuesto con Costos Unitarios
 - Análisis de Costos Unitarios
 - Análisis de Gastos Generales
 - La Fórmula Polinómica
- Técnicas de Control de Proyectos
 - Diagrama de Barras
 - CPM (Chritical Path Method) Método de la Ruta Crítica
 - PERT (Program Evaluation Review Technique)
 - Curva S
 - Análisis del Valor Ganado (Earned Value Analysis)
- Función y complementariedad de software

C) DEFINICIONES CONCEPTUALES

D) CONSIDERACIONES PARA EL CONTROL DE PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN

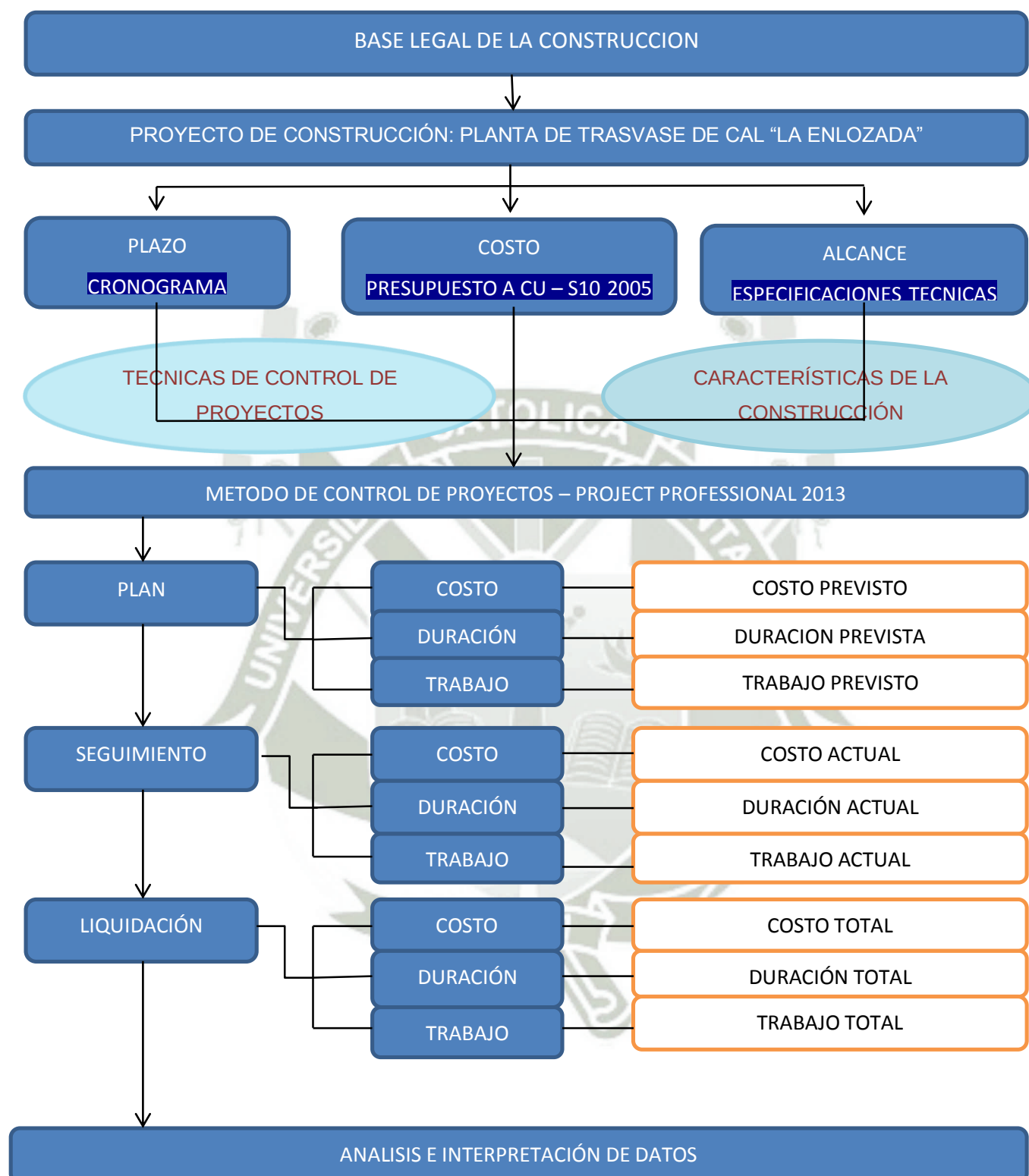
- Papel del Rendimiento
- Control de Mano de Obra
- Alta criticidad y crucialidad de las actividades
- Aplicación de la Ley de Rendimientos Decrecientes
- Organización del tiempo y del espacio
- Gestión de Calidad, Seguridad y Medioambiente
- Importancia de la Eficiencia y la Eficacia

E) ASPECTOS TEÓRICOS DEL MÉTODO PLANTEADO

- Restricciones del Proyecto
- Etapas de un Proyecto de Construcción
- Variables del método de control

F) DESARROLLO DEL METODO DE CONTROL DE PROYECTOS

ESQUEMA PARA EL DESARROLLO DEL MÉTODO DE CONTROL DE PROYECTOS



1.5.2 Bibliografía Básica

- Hurtado, J., (Tercera Edición), (2000), *Metodología de la Investigación Holística*, Caracas, Venezuela: Fundación Sypal.
- Kerzner, Harold, (1979), *Project Management: a Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, New York, U.S.A.: Van Nostrand Reinhold.
- Oberlender, G. D., (1993), *Project Management for Engineering and Construction*, New York, U.S.A.: Editorial McGrawHill.
- Project Managament Institute, (2013), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Fifth Edition*, Pennsylvania, EE.UU.: PMI Publication.
- Zandhuis A. & Stellingwerf R., (2013), *ISO 21500: Guidance on Project Management – A Pocket Guidet*. Switzerland: Van Haren Publishing.

Documentos

- D.S. No. 184-2008-EF, *Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado*, Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 31 de diciembre del 2008.
- Ley No. 30225, *Ley de Contrataciones del Estado*, Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 03 de junio del 2008.

Páginas de Internet

- Gerencie.com. (2015, 12, 02). *Diferencias entre eficiencia y eficacia*. Colombia: Gerencie.com. Recuperado de <http://www.gerencie.com/diferencias-entre-eficiencia-y-eficacia.html>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2012, 07, 13). *Breve Historia de la Administración de Proyectos*. Perú: Instituto para la Calidad. Recuperado de <http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/breve-historia-sobre-la-administracion-de-proyectos#sthash.NuAOwBYC.ZJCC5WDR.dpbs>
- Think & Sell. (2015). *Sistemas de Gestión Normalizados*. Madrid: Think & Sell. Recuperado de <http://thinkandsell.com/servicios/consultoria/software-y-sistemas/sistemas-de-gestion-normalizados/>

1.5.3 Antecedentes

Propiamente la Administración de Proyectos se inicia con la creación del Diagrama de Gantt en 1917, llamado así en honor a su creador Henry Gantt, y consiste en la calendarización gráfica de actividades.

En 1957 se crea El método de ruta crítica o Critical Path Method (CPM) inventado por Dupont Corporation. Esta es una técnica utilizada para predecir la duración de un proyecto, al analizar cuáles secuencias de actividades tienen la menor cantidad de flexibilidad dentro del calendario.

En 1958 la Oficina de Proyectos Especiales de la Armada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos inventa la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (Program Evaluation and Review Technique o PERT). PERT es un método que permite analizar las tareas involucradas en la realización de un proyecto, especialmente el tiempo necesario para completar cada tarea e identificar el tiempo mínimo requerido para concluir el proyecto total.

En 1962 se aplica la Estructura de Desglose de Trabajo (Work Breakdown Structure, WBS). La WBS es una estructura representada por un árbol jerárquico de entregables y tareas que se necesitan llevar a cabo para poder completar el proyecto.

En 1984 El Dr. Eliyahu M. Goldratt en su novela “The Goal” (La Meta) introduce la Teoría de las Restricciones. Esta es una filosofía de gestión proveniente de la visión de que cualquier sistema manejable es limitado en el logro de sus objetivos por un pequeño número de restricciones, y que siempre hay al menos una restricción.

En 1989 la Gestión del Valor Ganado (EVM) fue elevada al Subsecretario de la Defensa para las Adquisiciones, y en consecuencia se incluye a la técnica de EVM como parte esencial de la administración de programa y procuración.

En 1997 se inventa la Dirección de Proyectos con Cadena Crítica (Critical Chain Project Management, CCPM). Desarrollada por el Dr. Eliyahu M. Goldratt, la Administración de Proyectos con Cadena Crítica se basa en métodos y algoritmos extraídos de su Teoría de las Restricciones.

En el 2006 la AACE International lanza el Marco de Gestión de Costo Total (Total Cost Management Framework). Este es un proceso donde se aplica la ingeniería de costos. Fue también el primer proceso o método integrado de administración de portafolio, programas y proyectos.

Las técnicas de Administración de Proyectos en nuestra nación, se han aplicado con mayor nivel de rigurosidad, en el desarrollo de la actividad minera desde 1991, con la promulgación de la “Ley de La Promoción de las Inversiones al Sector Minero” (D.L. 708).

Esta ley sectorial que contempla libertad de comercialización de minerales y libre contratación ha favorecido el crecimiento de este sector que ha sido desde entonces constante, y exponencial. Crecimiento que sin duda ha tenido gran influencia en el despegue económico de nuestro país.

Las condiciones a las que se sujetan los proyectos de construcción en la gran minería son: Tiempo de ejecución limitado, calidad óptima, y seguridad en el trabajo. Esto es debido a las certificaciones con las que las compañías mineras suelen contar y a los compromisos de venta. Muchas construcciones e instalaciones se realizan durante “paradas de planta” muy costosas, por ello los trabajos de construcción para ampliación de planta se vuelven críticos.

Las técnicas de Administración de Proyectos son de aplicación general, no son de aplicación exclusiva a la Industria de la Construcción, aun así estas han sido de mucha utilidad hasta ahora para los constructores.

1.6 Hipótesis

Dado que: Actualmente no se cuenta con un método de control de proyectos que se aplique específicamente a la Industria de la Construcción en nuestro medio, que permita realizar un plan y seguimiento de sus variables restrictivas y evaluar sus resultados finales.

Es probable: Que el Método de Control de Proyectos para a la Industria de la Construcción propuesto, usando software S10 2005 y Project Professional 2013 permita registrar los datos iniciales de costo, tiempo y recursos; realizar seguimiento, y conocer los resultados finales del Proyecto: “Construcción de Planta de Trasvase de Cal La Enlozada” ubicado en la localidad de Congata, Distrito de Uchumayo, Provincia y Departamento de Arequipa, Perú.

2. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

2.1 Técnicas e instrumentos

- Técnica

La técnica empleada es la Observación Directa y Participante de un “Estudio de Caso”.

Caramon (2004), citando a autores como Best (1982), Mc Kernan (1999), Pardiñas (1980), afirman que el estudio de caso puede ser considerado bajo tres perspectivas: como un método en el sentido de que estudia las interrelaciones y los cambios, una segunda posibilidad de entender los estudios de caso es como una técnica para entender o tomar decisiones con relación a un inter/sujeto/objeto de estudio y por último como instrumento de observación dentro de la investigación documental en tanto unidad específica. (Díaz, Mendoza & Porras, 2011, p. 12)

- Instrumentos

○ Documental

- Registros Estructurados
- Informes, reportes, Planos

○ Software

- S10 2005
- Microsoft Project 2013

- **Equipos**
 - Laptop
 - Cámara fotográfica
 - Impresora
- **Materiales**
 - Útiles de Escritorio

2.2 Estructura de los instrumentos

Registros Estructurados

2.3 Campo de Verificación

2.3.1 Ámbito

La investigación se realizó en La Enlozada, localidad de Congata, distrito de Uchumayo, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa. El proyecto estudio de caso se denomina: “Construcción de Planta de Tránsito de Cal - La Enlozada”

2.3.2 Temporalidad

La investigación se realizó entre los meses de febrero y mayo del año 2015. Es de carácter longitudinal y retrospectiva.

2.3.3 Unidades de Estudio

Variables restrictivas del proyecto: Tiempo, Costo y Trabajo

Estas se analizarán en diferentes momentos del proyecto:

- Valor de Variables restrictivas iniciales
- Valor de Variables restrictivas durante la ejecución
- Valor de Variables restrictivas finales

- **Universo**

Proyectos de Construcción en Perú desarrollados en el mismo período

- **Muestra**

Construcción de Planta de Trasvase de Cal “La Enlozada”

Muestra no representativa que origina el “Estudio de Caso”

2.4 Estrategia de recolección de datos

Para la recolección de datos de primera mano del proyecto, este investigador participó como asesor externo en el área de Administración de Proyectos, para el proyecto en estudio.

Se participó diariamente recogiendo las ocurrencias del proyecto, favorables y desfavorables.

Se seleccionaron los datos y eventos más relevantes del proyecto, los que se clasificaron en tres registros estructurados, de acuerdo con su acontecer temporal: Al Inicio, durante la ejecución y al final del mismo.

2.5 Recursos necesarios

2.5.1 Humanos

Investigador: Eduardo Ronald Yarleque Sáenz

2.5.2 Materiales

Equipos

Movilidad

Laptop

Cámara fotográfica

Impresora

Materiales

Útiles de Escritorio

2.5.3 Financieros

El presupuesto para la recolección de datos y para las actividades propias de la investigación fue autofinanciado.

2.6 Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
OBTENCION DE BIBLIOGRAFIA																				
ELABORACIÓN DE PROYECTO DE TESIS																				
SOLICITUD DICTAMEN PROYECTO TESIS																				
REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA EXISTENTE																				
ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO																				
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL																				
RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN																				
ANÁLISIS DE LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																				
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																				
CORRECCION DE PRESENTACION																				
PRESENTACION DE BORRADOR																				
CORRECCION DE OBSERVACIONES																				
IMPRESIÓN Y encuadernación																				
PRESENTACION DE TESIS																				