Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

MÉTODO DEL RESULTADO OPERATIVO APLICADO A LA OBRA: PATIO TALLER SANTA ANITA DEL METRO 2 DE LIMA

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna

Autor:

Paco Sullca, Marco

Asesora:

Castañeda Pérez, Luz Genera

(ORCID: 0000-0001-6684-8205)

Jurado:

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Ramos Flores, Miguel Angel

Anicama Flores, Luis Miguel

Lima - Perú

2023

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)

Reporte de Análisis de Similitud

Archivo:	1A_Paco_Sullca_Marco_Maestria_2021.pdf
Fecha del Análisis:	30/07/2021
Analizado por:	Namo Garcia, Robert Leonel
Correo del analista:	rnamo@unfv.edu.pe
Porcentaje:	14 %
Título:	METODO DEL RESULTADO OPERATIVO APLICADO A LA OBRA: PATIO TALLER SANTA ANITA DEL METRO 2 DE LIMA
Enlace:	

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

DRA. MIRIAM LILIANA FLORES CORONADO
JEFA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

METODO DEL RESULTADO OPERATIVO APLICADO A LA OBRA: PATIO TALLER SANTA ANITA DEL METRO 2 DE LIMA

Línea de Investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el grado académico de

Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna

Autor:

Paco Sullca Marco

Asesora:

Dra. Castañeda Pérez Luz Genera

(ORCID: 000-0001-6684-8205)

Jurados:

Omart Demetrio Tello Malpartida

Miguel Angel Ramos Flores

Luis Miguel Anicama Flores

Lima-Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos.

A mis hermanas y familia por todo el cariño, apoyo incondicional que siempre me han demostrado. A la memoria de mi madre por darme la dicha de estar aquí, a lado de las personas que más quiero".

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que colaboraron, mediante sus valiosas opiniones, en el desarrollo de este proyecto:

Porque en todo momento siempre estuvieron ahí para apoyarme en todo lo que necesite, gracias por su elaboración.

INDICE

INDICE 3

RESUMEN 12

ABSTRACT 13

I. INTRODUCCIÓN 14

1.1. Planteamiento del problema: 15

1.2. Descripción del problema: 19

1.3. Formulación del Problema 19

1.3.1. Problema general 19

1.3.2. Los Problemas Específicos 19

1.4. Antecedentes 20

1.4.1. Los Antecedentes Internacionales 20

1.4.2. Los Antecedentes Nacionales 22

1.5. Justificación de la investigación 26

1.6. Limitaciones de la investigación 27

1.7. Objetivos de la investigación 28

1.7.1. El Objetivo General 28

1.7.2. Los Objetivos Específicos 28

1.8. Hipótesis de la investigación 29

1.8.1. La Hipótesis General 29

1.8.2. Las Hipótesis Especificas 29

II. MARCO TEORICO 30

2.1. Marco Conceptual 30

2.1.1. El Método del Resultado Operativo 30

2.1.1.1. Resultado Operativo por Proceso 32

2.1.1.2. Uso de la Herramienta del Resultado Operativo 32

2.1.1.3. El Sentido del Informe Resultado Operativo 40

2.1.2. La Gestión de Proyectos de Construcción. 40

2.1.2.1. La Gestión 40

2.1.2.2. El Proyecto 41

2.1.2.3. Las Fases del Proyecto 42

2.1.2.4. La Gestión de los Proyectos de Construcción 44

2.1.2.5. El Sistema de Gestión de los Proyectos de Construcción 47

2.1.2.6. El Eje Básico del Sistema de Gestión de los Proyectos de Construcción 47

2.1.2.7. El Sistema de Valor Ganado 56

2.1.2.8. Las Ventajas de la Técnica del Valor Ganado 56

2.2. Desarrollo del método de resultado operativo 57

2.2.1. Descripción y alcances del proyecto. 57

2.2.2. Presupuesto de la obra patio taller Santa Anita. 72

2.2.3. Plan de gestión del control de costos. 73

2.2.4. Resultado operativo inicial-base. 83

2.2.5. Planificación de objetivos y resultado. 85

2.2.6. Desarrollo del resultado operativo mensual. 89

2.2.7. Calculo de los costos directos. 103

2.2.8. Desarrollo del resultado operativo real. 113

2.2.9. Desarrollo de la productividad e indicadores de gestión. 132

2.2.10. Método contable para el cálculo de los costos. 141

2.3. Definiciones 146

2.3.1. Variable independiente 146

2.3.2. Variable Dependiente 148

III. METODO 150

3.1. Tipo de investigación 150

3.2. Población y muestra 150

3.2.1. Población 150

3.2.2. Muestra 151

3.3. Operacionalización de Variables 152

3.4. Instrumentos 153

3.5. Procedimientos 154

3.6. Análisis de datos 154

IV. RESULTADOS 156

4.1. Primer resultado ..... ¡Error! Marcador no definido.

4.2. Segundo resultado 161

4.3. Tercer resultado ..... ¡Error! Marcador no definido.

4.4. Cuarto resultado ..... ¡Error! Marcador no definido.

4.5. Contrastación de la Hipótesis 189

4.5.1. Hipótesis General 189

4.5.2. Hipótesis Específicos 190

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 196

5. Discusión de resultados 196

VI. CONCLUSIONES 206

VII. RECOMENDACIONES 209

VIII. REFERENCIAS 210

IX. ANEXOS 216

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y CUADROS

Tablas

Tabla 1 Seguimiento de costos cierre de mes 18

Tabla 2 Descripción general de la obra Línea 2 del Metro de Lima 58

Tabla 3 Presupuesto Venta del Patio Taller Santa Anita 72

Tabla 4 Presupuesto costo directo PTSA. 77

Tabla 5 Análisis de precio unitario previsto. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6 Costo indirecto en PTSA..... 82

Tabla 7 Resumen de planificación de objetivos producción, costo directo, indirecto y resultado..... 87

Tabla 8 Comparativo de la venta (producción) prevista versus ejecutada- septiembre 2018. 90

Tabla 9 Resumen comparativo producción prevista vs ejecutado- octubre 2018. 93

Tabla 10 Resumen comparativo producción prevista vs ejecutado - noviembre 2018. 94

Tabla 11 Resumen comparativo costo directo previsto vs ejecutado - septiembre 2018. 97

Tabla 12 EDIs agrupados en entregables. 98

Tabla 13 Planificación del costo indirecto previsto septiembre 18 a junio 19. 103

Tabla 14 Formato para el seguimiento del resultado operativo. 104

Tabla 15 Planilla control de la mano de obra directa. 108

Tabla 16 Planilla salida de materiales de almacén. 109

Tabla 17 Planilla de control de subcontratos. 111

Tabla 18 Resultado operativo de septiembre 2018 - PTSA. 114

Tabla 19 EDI 13- Análisis de costo unitario - Excavación y eliminación. 118

Tabla 20 EDI 13. Costo real excavación y eliminación de material. 119

Tabla 21 EDI 18 - Análisis de costo unitario - Sum y montaje de prefabricados. 121

Tabla 22 EDI 18 - Costo Real del Sum. y montaje de prefabricados..... 122

Tabla 23 EDI 19 - Análisis de costo unitario previsto para la colocación de acero. 124

Tabla 24 EDI19 - Costo real colocación de acero en zapatas. 125

Tabla 25 EDI 19 - Análisis de costo unitario previsto, excavación y eliminación de material..... 127

Tabla 26 EDI 19 - Costo real excavación y eliminación de material..... 128

Tabla 27 EDI 13 - Análisis de costo unitario previsto en muro pantalla. 130

Tabla 28 EDI 13 - Costo real construcción de muro pantalla. 131

Tabla 29 Análisis del avance mensual y acumulado de entregables - Nov 18..... 133

Tabla 30 Análisis de costo directo real vs previsto - Nov 18..... 135

Tabla 31 Análisis de indicadores de gestión (SPI, CPI) PTSA - Nov 18..... 137

Tabla 32 Análisis indicadores de gestión por EDIs - Nov 18. 139

Tabla 33 Resumen de costos contables- Consorcio Constructor Metro 2 de Lima. 142

Tabla 34 Matriz de operacionalizacion de variables..... 152

Tabla 35 Consolidado de los Resultados Operativos de la Obra PTSA - Junio 2019..... 157

Tabla 36 Costo directo acumulado e indicadores de gestión _PTSA (monto en miles). 162

Tabla 37 Costo directo acumulado e indicadores de gestión - EDI 13 (montos en miles)..... 164

Tabla 38 Costo directo acumulado e indicadores de gestión (montos en miles). 166

Tabla 39 Costo directo acumulado e indicadores de gestión - EDI 18 (montos en miles)..... 168

Tabla 40 Costo directo acumulado e indicadores de gestión - EDI 19 (montos en miles)..... 170

Tabla 41 Análisis del avance acumulado por EDIs - Junio 19..... 173

Tabla 42 Matriz de análisis y toma de decisiones - junio 2019. 174

Tabla 43 Análisis de costo mensual y acumulado - junio 2019..... 177

Tabla 44 Matriz del análisis de costo y toma de decisión - junio 2019. 185

Tabla 45 Análisis comparativo entre el método Contable y Resultado Operativo. 188

Figuras

Figura 1 Atrasos en Cronograma de Obra 17

Figura 2 Distribución general del Patio Taller Santa Anita. 60

Figura 3 Falso túnel sección Tipo Bóveda. 61

Figura 4 Falso túnel sección Tipo Marco. 62

Figura 5 Falso túnel sección Tipo Trinchera. 63

Figura 6 Sección Vía ferra en balasto. 64

Figura 7 Planta del taller Material Rodante. 66

Figura 8 Planta Taller Principal de Mantenimiento. 67

Figura 9 Planta del edificio de oficinas. 68

Figura 10 Planta del edificio de accesos. 69

Figura 11 Planta del edificio punto limpio. 70

Figura 12 Planta del edifico técnico. 71

Figura 13 Estructura del desglose del trabajo (EDT). 74

Figura 14 Estructura del desglose de trabajo (EDT) y P.U. 81

Figura 15 Presupuesto inicial producción, costo directo e indirecto por naturaleza. 83

Figura 16 Presupuesto costo directo e indirecto base Sept-2018. 84

Figura 17 Cronograma valorizado costo directo. 86

Figura 18 Planificación de objetivos, venta, costo directo e indirecto y resultado. 87

Figura 19 Grafico seguimiento de producción prevista vs ejecutada- septiembre 18 a junio 19. 95

Figura 20 Costo directo mensual ejecutado por EDIs y entregables. 99

Figura 21 Seguimiento del avance de costo directo previsto vs ejecutado - sept 18 a jun 19. 101

Figura 22 EDI 13 - Excavación de falso túnel. 117

Figura 23 EDI 13 – Plano zona de excavación de falso túnel. 117

Figura 24 EDI 18 - Montaje de elementos prefabricados. 120

Figura 25 EDI 18 - Sección de la estructura prefabricada. 120

Figura 26 EDI 19 - Colocación del acero de refuerzo en zapatas. 122

Figura 27 EDI 19 - Plano ubicación de zapatas en nave taller. 123

Figura 28 EDI 19 - Excavación y eliminación de material en zapatas. 125

Figura 29 EDI 19 - Sección nave taller, zapatas y fosos. 126

Figura 30 EDI 13- Construcción de muro pantalla en pozo de ataque. 129

Figura 31 EDI 16 - Sección muro pantalla en pozo de ataque. 129

Figura 32 Curva se seguimiento PTSA (Costo previsto, ejecutado y real) - Nov 18. 138

Figura 33 Seguimiento de la Utilidad (resultado) Obra PTSA. 159

Figura 34 Seguimiento Mensual de la Utilidad - Obra PTSA. 160

Figura 35 Seguimiento de la Evolución del Costo Directo - PTSA (montos en miles). 161

Figura 36 Análisis de los indicadores de tiempo y costo para la Obra PTSA. 163

Figura 37 Seguimiento de la Evolución Costo Directo EDI 13 (montos en miles). 164

Figura 38 Análisis situacional del tiempo y costo - EDI 13. 165

Figura 39 Seguimiento de la evolución costo directo - EDI 16 (montos en miles). 166

Figura 40 Análisis situacional en tiempo y costo - EDI 16. 167

Figura 41 Seguimiento de la evolución del costo directo - EDI 18 (montos en miles). 168

Figura 42 Análisis situacional en tiempo y costo - EDI 18 169

Figura 43 Seguimiento evolución costo directo - EDI 19 (montos en miles). 170

Figura 44 Análisis situacional den tiempo y costo - EDI 19. 171

Figura 45 Análisis de precio unitario real vs previsto del acero - EDI 13. 179

Figura 46 Análisis de precio unitario real vs previsto del concreto - EDI 13 179

Figura 47 Análisis de precio unitario real vs previsto del encofrado - EDI 13 180

Figura 48 Análisis de precio unitario real vs previsto de la excavación- EDI 13. 180

Figura 49 Análisis de precio unitario real vs previsto muro pantalla - EDI 13 181

Figura 50 Análisis de precio unitario real vs previsto para el relleno - EDI 13. 181

Figura 51 Análisis de precio unitario real vs previsto del acero de refuerzo - EDI 19. 182

Figura 52 Análisis de precio unitario real vs previsto del cerramiento - EDI 19. 182

Figura 53 Análisis de precio unitario real vs previsto del concreto - EDI 19. 183

Figura 54 Análisis de precio unitario del encofrado - EDI 19. 183

Figura 55 Análisis de precio unitario real vs previsto de la excavación y eliminación - EDI 19. 184

Figura 56 Análisis de precio unitario prefabricados - EDI 19. 184

Figura 57 Contrastación Hipótesis para la Utilidad Esperada y Real. 190

Figura 58 Contrastación de la Hipótesis para el Valor del SPI. 191

Figura 59 Contrastación de la Hipótesis para el Valor del CPI. 192

Figura 60 Contrastación de la Hipótesis para el ACU Prefabricados. 194

Figura 61 Contrastación de la Hipótesis para el ACU Concreto en Túnel. 195

RESUMEN

El objetivo del estudio es implementar el método de resultado operativo para mejorar la gestión de la obra Patio Taller de Santa Anita del Metro 2 de Lima, considerando la necesidad para la empresa de mejorar la eficiencia de gestión. La investigación tiene un enfoque descriptivo, longitudinal, observacional y retrospectivo, la muestra estuvo conformada por los Estudios de Ingeniera numero 13 (Falso Túnel), 16 (Movimiento de tierras), 18 (Material Rodante) y 19 (Nave Taller y Oficinas) que se analizaron durante el tiempo de estudio. Se midió, recopiló y consolidó los datos en 10 oportunidades, posteriormente con el uso de hojas de cálculo y tablas dinámicas se emitieron resúmenes, indicadores que se analizaron e interpretaron. Los resultados obtenidos indican que luego de la implementación del método de resultado operativo la utilidad acumulada de la obra mejoró logrando pasar de un 45.14% a 46.21%. Al inicio de la investigación el estatus general de la obra tenía un SPI= 0.97 y CPI= 1.00 estos valores nos indica un atraso del 3.00% en el cronograma, pero dentro de los costos previsto al terminar el estudio se obtiene SPI= 1.01 y CPI= 1.01 que nos indica que superamos el planificado y optimizamos los costos. La mejora de estos indicadores se debe a las acciones correctivas y toma de decisiones que se ven reflejadas en los costos unitarios reales. Se concluyó que habiéndose implementado del método de resultado operativo se mejora la gestión de la obra incrementando la utilidad que es la finalidad de toda empresa.

Palabras Clave: costos, eficiencia, método resultado operativo, utilidad.

ABSTRACT

The objective of the study is to implement the operating result method to improve the management of the Patio Taller de Santa Anita work of the Lima Metro 2, considering the need for the company to improve management efficiency. The research has a descriptive, longitudinal, observational and retrospective approach, the sample was made up of Engineering Studies number 13 (False Tunnel), 16 (Earthwork), 18 (Rolling Stock) and 19 (Nave Workshop and Offices) that were analyzed during the study period. The data was measured, collected and consolidated on 10 occasions, later with the use of spreadsheets and dynamic tables, summaries were issued, indicators that were analyzed and interpreted. The results obtained indicate that after the implementation of the operating result method, the accumulated profit of the work improved, managing to go from 45.14% to 46.21%. At the beginning of the investigation, the general status of the work had an SPI= 0.97 and CPI= 1.00. These values indicate a delay of 3.00% in the schedule, but within the costs expected at the end of the study, SPI= 1.01 and CPI are obtained. = 1.01, which indicates that we exceed the planned and optimize costs. The improvement of these indicators is due to the corrective actions and decision making that are reflected in the real unit costs. It was concluded that having implemented the operational result method, the management of the work is improved, increasing the utility that is the purpose of every company.

Keywords: costs, efficiency, operating result method, utility.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la tesis se fracciona en siete capítulos. El primero, que corresponde al planteamiento del problema, presenta la descripción del problema, formulación del problema, antecedentes nacionales e internacionales, justificación, limitaciones, objetivos y las hipótesis, de la investigación.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico, presenta las bases teóricas y científicas donde se ahonda en los conceptos teóricos sobre el "Método del Resultado" y la "Gestión de Proyectos" en la Construcción, donde se desarrolla el método de resultado operativo y finalmente desplegamos los términos básicos.

El tercer capítulo se detalla la metodología utilizada, el tipo y nivel de la investigación, la población y muestra, operacionalización de las variables, así como los mecanismos ó herramientas a utilizar, los procedimientos de la investigación y el análisis de los datos.

La cuarta parte se muestra los resultados obtenidos de acuerdo a las hipótesis planteadas que permitirá establecer si logramos o no hacer más eficiente la gestión de la obra Patio Taller Santa Anita donde el primer resultado corresponde a la hipótesis general, el segundo resultado corresponde a la primera hipótesis específica, tercer resultado se relaciona con la segunda hipótesis específica y el cuarto resultado hace mención a la tercera hipótesis especifica.

El quinto capítulo corresponde a la discusión de resultados las que se comparar con otras investigaciones que se desarrollaron en distintas áreas industrial, construcción, minería e inmobiliarias.

Por último, se tiene el capítulo seis y siete donde se exponen las conclusiones y recomendación respectivamente asentando la bibliografía consultada para su desarrollo.

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años se está desarrollando en el Perú la ejecución de mega proyectos (aeropuertos, puertos, trenes eléctricos) los que dinamizan los distintos sectores económicos del país principalmente el sector construcción, por lo tanto surge la necesidad de obtener información histórica sobre el uso de metodologías que puedan mejorar la gestión durante la ejecución de las obras, además de usar estos datos como referencia para posteriores estudios en servicio del estado.

En la actualidad la obra Patio Taller Santa Anita que es parte del proyecto de infraestructura Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao que construye el Consorcio Constructor Metro 2 de Lima, existe una interrelación de funciones e intercambio de información entre las distintas gerencias como son el planeamiento, producción, calidad, seguridad, medioambiente, logística, ingeniería, costos, recursos humanos, administración. La información generada es de manera individual e independiente de cada área la cual no es consolidada de manera ordenada para obtener información que sirva para la gestión económica de la obra.

La construcción de la obra se realiza mediante un contrato de tipo EPC (Engenieer, Procurement and Constrution) que consiste en desarrollo de la ingeniería, construcción y la procura, estas actividades se desarrollan en paralelo por cual la obra en su proceso de ejecución se ve seriamente atenuada. Esto se debe a las indefiniciones que se generan durante el desarrollo de la ingeniería que trae como consecuencia que se tenga horas muertas de distintos recursos

tanto propios como subcontratados (mano de obra, equipos) originando de esta manera disminución en los rendimientos y sobre costos en la ejecución de las actividades de los distintos frentes de trabajo, la consecuencia de no tener un control oportuno de los mismos hace que no podamos tomar decisiones ni realizar acciones de mejora y/o correctivas.

La gestión actual de costos y tiempo de la obra se hace de manera general, no se realiza una evaluación económica por subpresupuesto, partidas y recursos por lo tanto es difícil saber cómo esta productividad, producción y rendimientos de las distintas partidas respecto al presupuesto base.

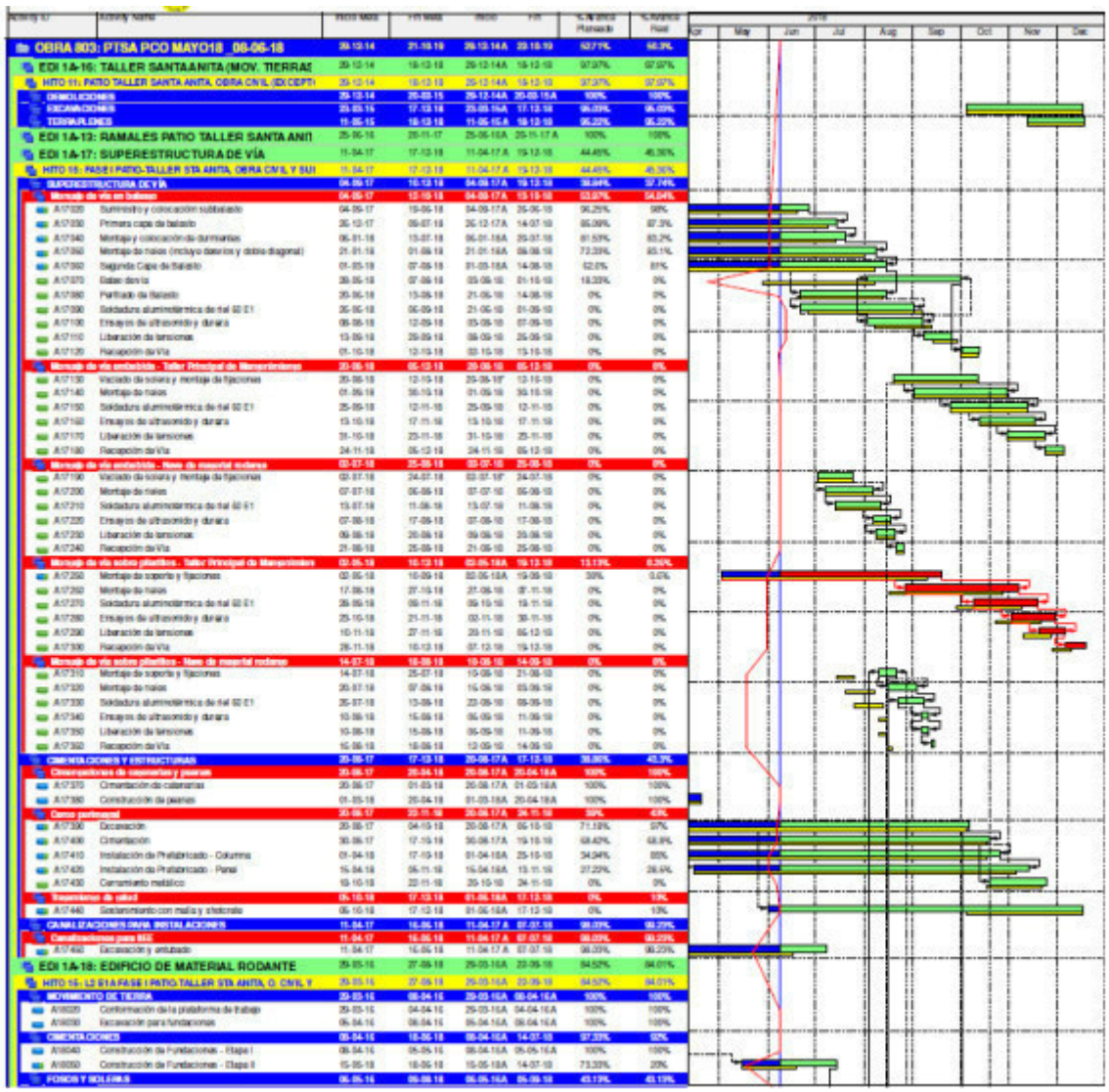
La ejecución actual de la obra se hace mediante la subcontratación de las partidas esto implica que la gestión de la obra sea mucho más fácil, pero ello asume algunos riesgos como por ejemplo que las empresas subcontratadas busquen cada una de ella su eficiencia particular y no la eficiencia de la obra de manera conjunta.

Se ha observado que las obras asignadas con un tiempo y costo establecido no se llegan a terminar con los objetivos propuestos, a consecuencia de las indefiniciones de planos a consecuencia de esto para que los trabajos no queden paralizados se toma personal de los subcontratistas mediante administración directa según la necesidad de la obra encareciendo y prolongando el tiempo de ejecución de las partidas, esto hace que los márgenes de utilidad que se tenía para culminar la obra irán disminuyendo mes a mes llegando posiblemente a los objetivos propuestos al inicio del proyecto.

En la figura 1 se muestra en la línea roja las partidas que sufren un atraso respecto a lo planificado.

Figura 1

Atrasos en Cronograma de Obra



Fuente: Elaboración Propia

De esta manera se observó que las partidas de los distintos EDIs que inicialmente fueron subcontratados con el objetivo de no tener sobre costos en sus distintas modalidades, se iban ejecutando con bajo control lo que se evidencio en la nula elaboración de reportes de gestión que permita medir y controlar el costo y tiempo además no se podía determinar el margen de utilidad de la obra en una fecha de corte. Para evitar en el descontrol se organizó un plan de recojo de los datos insitu y que nos facilite llevar un orden y obtener una base de control.

En la tabla 1, se muestra el seguimiento de los costos mensuales.

Tabla 1

Seguimiento de costos cierre de mes

PREVISION DE COSTOS INCURRIDOS MARZO 2018 - (MONEDA DOLARES US$)				
		COSTO REAL	COSTO PLANIFICADO	VAR (B-A)
COSTE DIRECTO		**1,689,356.41**	**1,553,352.70**	**-136,003.71**
MANO DE OBRA DIRECTA				
PREVISTO MANO DE OBRA - **PROVISION**		11,672.03	0.00	
	US$	**11,672.03**	**0.00**	**-11,672.03**
MATERIALES				
UNICON - Concreto Fluido		84,864.88		
UNICON - Concreto		4,711.08		
SUB BALASTO - unicon		9,623.71		
MATERIALES - EPPs		300.50		
MATERIALES - Varios		17,195.63		
LADRILLO DE CONCRETO		2,955.26		
	US$	**119,651.06**	**95,530.49**	**-24,120.57**
MAQUINARIA PROPIA				
OTROS PAGOS				
AMORTIZACION GRUPO ELECTROGENO,		0.00	0.00	
	US$	**0.00**	**0.00**	**0.00**
MAQUINARIA ALQUILADA				
ROLDAN		15,173.75		
	US$	**15,173.75**	**0.00**	**-15,173.75**
SUBCONTRATITAS				
GLOBAL QUALITY STEEL PERU SAC		47,037.75		
POSADA PERU SAC - Movimiento de Tierras - EDI 16		25,074.60		
POSADA PERU SAC - Movimiento de Tierras - EDI 13		5,743.50		
BELSAN SAC - Edificios		27,847.98		
BELSAN SAC - Catenarias		28,651.82		
UNICON - Servicio de Bomba		3,965.99		
FAVECO		21,362.14		
3D CONSTRATISTAS		3,722.29		
HM INDUSTRIAL		148,697.82		
PREANSA		414,472.95		
COBRA-FCC		301,308.84		
TYPSA - Analisis de Aire y Polvo		1,076.92		
APPLUS		6,430.75		
INTERSENDAS		14,352.26		
TRANSPORTE QUIQUIA		3,288.00		
HYRCO SAC		397,802.72		
ATO - Provision		10,000.00		
ENTREPISOS		38,687.37		
GRUPO MARIÑO		24,975.44		
	US$	**1,542,859.57**	**1,457,822.21**	**-85,037.36**

1.2. Descripción del problema

La ejecución de megaproyectos que se desarrolla actualmente en la ciudad de Lima trae consigo nuevos retos de gestión para la construcción de obra civiles aplicando metodologías de buenas prácticas, la ejecución de la obra de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao y en específico la obra Patio Taller Santa Anita.

Actualmente la gestión de la obra se hace según la experiencia de los profesionales que laboran en las distintas áreas aportando cada uno de ellos un "Know How" adquirido en su experiencia profesional, más no hay un estándar de gestión de obra a seguir.

Por lo cual en la investigación se propuso la aplicación y uso del método de resultado operativo y sus diferentes herramientas de control para obtener información que nos ayude a mejorar el desempeño del proyecto.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación del método de resultado operativo permite una gestión eficiente de la obra "Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima?

1.3.2. Los Problemas específicos

- ¿En qué medida el diseño de la información necesaria para implementar el método de resultado operativo permite una gestión eficiente de la obra "Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima"?

- ¿Cómo las acciones de mejora en la implementación del método de resultado operativo permiten una gestión eficiente de la obra “Patrio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima”?
- ¿Qué tan eficiente es el método de resultado operativo como herramienta de gestión y control de los costos comparado con la gestión actual de la obra?

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes internacionales

En la tesis de Chavez Garzón et al. (2016) “Diseño de un Sistema de Gestión estratégico y Operativo para Reducir los Costos de la No Calidad en la empresa Cauchos Colombia Ltda” llegan a la siguiente conclusión que la evaluación de la eficacia del sistema implementado se dará mediante el seguimiento de los indicadores planteados en el plan gerencial además la verificación del desempeño de los controles establecidos se harán con las auditorías internas y mejora continua.

En la tesis "Implementación de Departamentos de Ingeniería de Obra, Aplicado a Proyectos de Construcción Edifico Retail" de Guzmán (2015) concluye lo siguiente que todas estas herramientas de control durante la ejecución permiten que las empresas disminuyan la incertidumbre en los resultados finales o en su defecto van provocando decisiones oportunas en la obra para poder lograr el éxito económico que ellas esperan, el procedimiento para poder elaborar una proyección de obra, es ir estimando los costos finales de un proyecto de acuerdo al análisis de obra, como son los análisis de productividad, rendimiento de mano de obra directa, análisis de costos de materiales y subcontratos.

Berrio (2015) en su tesis de maestría “Método para la Organización Control y Optimización de Costos en Proyectos de Construcción” manifiesta lo siguiente que existe la

necesidad en el sector construcción de un sistema de control del costo y tiempo más eficientes para evitar desvíos tanto en el cronograma y costo, además concluye que existen muchos métodos de control pero son difundidos y/o aplicados por el nivel de complejidad el cual no siempre puede ser asumido por las empresas constructoras.

En la tesis "Gestión del Control de Costes en Empresas Constructoras de Edificación Españolas" realiza la siguiente conclusión que el proceso de control de desarrolla de diferentes maneras siendo las empresas de menor tamaño las que más dificultades tienen por las limitaciones de recursos económicos y humanos, respecto a los de mayor tamaño, las diferencias significativas se dan respecto a la comunicación de los resultados del control al resto del equipo, fomento de la mejora continua, además menciona que existen lagunas respecto al conocimiento sobre el control de costes y si bien es cierto que existen muchas publicaciones al respecto pero estas no describen la aplicación del mismo, la investigación trata sobre el análisis de las variables que poseen dificultades y generan sobrecostes además de las buena prácticas que deben estar establecidas para un control eficiente de los costes (Tormo, 2014).

En la tesis "Diagnostico de la Aplicación de las Mejores Prácticas para la Gestión de Proyectos Propuesta por el Project Management Institute (PMI), en la Gestión de Costos, Tiempo y Alcance. Caso de Estudio: Proyecto de Construcción Urbanización La Rosa Mística" de Hernández (2008) donde se analiza la relación entre la gestión de costo y tiempo llegando a concluir que la fortaleza en la definición de las actividades nos permite mejorar la gestión del tiempo, en cuanto al costo concluyen que está influenciado directamente con la variación del alcance del quien se debe tener un control y aprobación formal.

1.4.2. Antecedentes nacionales

El resultado operativo es un instrumento de control de los costos en proyectos de construcción, este control se realiza por ciclos que pueden ser mensualmente o trimestralmente, el RO nos permite mostrar los costos reales ya incurridos en los proyectos a una fecha de corte y también la proyección de los mismos hasta el término del proyecto, esta herramienta de control nos muestra como varia el margen (%) del proyecto, este margen es la razón de ser de todo el proyecto es ahí su importancia en la recopilación de los datos y como estos son usados para alimentar a la herramienta.

En el trabajo de investigación "Análisis comparativo de la técnica del resultado operativo con el valor ganado en un proyecto de construcción" concluyen lo siguiente que la aplicación correcta de las técnicas de planificación y control es muy importante para la eficiente dirección de proyectos y a medida que los proyectos se vuelven más complejos el uso de estas técnicas son muy necesarias lo que implica el aumento de recursos para ser implementadas, hacen mención que en la actualidad que el uso de estas técnicas se hace solo en grandes empresas constructoras debido a la poca experiencia en el uso y por el poco conocimiento sobre sus beneficios (Granda y Jiménez, 2019).

Bocanegra (2018) en su trabajo de suficiencia profesional "Control de costos mediante la aplicación de la metodología de resultado operativo en la obra edificio multifamiliar Catalina" tuvo como objetivo mostrar la eficiencia de la aplicación del resultado operativo, donde concluye que las herramientas de seguimiento y control que usa el método ayuda a declarar la eficiencia de los recursos y además permite determinar si los rendimientos son los esperado según el planificado.

En la tesis “Control de costos del proyecto de construcción condominio privado Las Condes de Ñaña aplicando la herramienta de control: resultado operativo (RO)” se tuvo como objetivo plasmar la aplicación del método para una obra inmobiliaria donde se cómo obtuvo ratios de costos de distintas partidas de concreto (zapatas, muros, losas) , colocación de acero, movimientos de tierras las cuales podremos constatar comparando con precios de mercado que publican las Revista Costos, Constructivo y CAPECO ya que las partidas analizadas poseen gran historial de costos ya que el sector inmobiliario posee una gran industrialización en su proceso constructivo (Cabrera, 2017).

Chambilla (2017) en su tesis “Planeamiento y Control de Costos de la Obra Túnel de Desvío del Rio Asana del Proyecto Minero Quellaveco – Moquegua Aplicando el Resultado Operativo” se propuso como objetivo desarrollar un esquema conceptual de un modelo de control de costos, que sea en lo posible un sistema ágil y moderno, que permita establecer indicadores de desviación de los costos reales comparándolos con lo proyectado y así estimar las posibles medidas de corrección o de mitigación a implementar en la obra para obtener los resultados esperados.

Álvarez (2016) en su tesis “Aplicación de la metodología del resultado operativo como herramienta de control de costos en proyectos de construcción en el Perú” tuvo como objetivo la aplicación del método generando una visión de lo que es la gestión de recursos y control de costos en la construcción de obras hidráulicas en la región de Moquegua, la información obtenida de los ratios de producción y costos de las partidas analizadas son muy valiosas ya que la obra ejecutada no es común de ejecutar, dicha información es un valor agregado para la empresa ya que poseen el “Know How” y serán más competitivos para una próxima licitación de una obra similar.

En la tesis “Implementación del Método del Resultado Operativo en la Ampliación del Campus de la Universidad Cayetano Heredia (San Martin de Porres – Lima)” el autor llega a las siguientes conclusiones respecto al uso del método por ser una herramienta que se adapta a cualquier tipo de proyecto sin importar la magnitud, complejidad, duración y se apoya en conceptos del PMBOK, el uso del método su importancia radica en mantener los costos del proyecto dentro de los costos previstos (Pérez, 2016).

En la tesis “Implementación de un sistema de gestión a través del método de resultado operativo en la obra: Camino vecinal Salitral – Huancabamba, Tramo I DV. R2A Salitral Bigote” concluye lo siguiente que el método usado es una herramienta efectiva a nivel gerencial que nos permite obtener datos confiables logrado disgregar la obra a niveles más detallados según la necesidad que se tenga además concluye que el control de una obra es esencial si se desea cumplir con las metas prevista (Avendaño y Dioses, 2015).

Según Gordillo (2014) en su tesis “Evaluación de la Gestión de Proyectos en el Sector Construcción del Perú” señalan, que existe una desarticulación entre la planificación y el control de los proyectos, en cuanto a la planificación se ejecuta de una manera muy limitada, resumiéndola solo a un cronograma y presupuesto y sin prevenir lo que luego será el control, con respecto al control carece del uso de técnicas analíticas basadas en indicadores y los pocos que hacen uso de ellas, lo hacen bajo criterios no adecuados por lo tanto se recomienda la necesidad de gestionar los proyectos con una visión holística a lo largo de todas sus fases, donde el aspecto técnico y de la gestión, se integren de manera sinérgica.

Según Dávila (2014) en su informe de suficiencia “Control del Proyecto de Transmision 220 kV Chaglla – Paragsha aplicando los métodos de Valor Ganado y Resultado Operativo” manifiesta que con la aplicación del método de resultado operativo el margen de utilidad mejora

respecto al planificado por lo que concluye que este método es una herramienta útil en el control de los costos que le permitió conocer el margen actual y real del proyecto.

Para Gonzales (2012) en su artículo titulado "Control de Costos en la pequeña empresa constructora" en la que nos describe la importancia del control de los costos, la contabilidad de costos y propone una estructura para el control de los costos en pequeñas empresas constructoras además de lo indicado da pautas para la toma de decisiones que debe realizar un gerente de proyecto y/o obra para la eficiencia de su gestión. La información que nos proporciona este artículo es sumamente valiosa nos da alcances sobre la asignación de los centros de costos y naturalezas de los distintos recursos a usar en la ejecución de obras.

En la tesis "Control de Costos de una Operación Minera mediante el Método de Resultado Operativo" de Zapata (2003), hace un análisis de la situación actual del control de costos en la producción minera y propone la gestión de los costos mediante el método de Resultado Operativo (RO), llega a la conclusión que el método es parte del proceso de planeamiento y control del proyecto y la utilidad del mismo debe ir más allá de un simple numero si no que nos debe ayudar a detectar problemas de planeamiento, si bien es cierto la aplicación del método se hace en una empresa minera entrega valiosas experiencia en el uso de las técnicas del método.

Según Briceño (2003) en la tesis "Implantación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos por Procesos para Empresas de Construcción" menciona que para mejorar el aspecto de competitividad de largo plazo uno de los principales factores es contar con un sistema apropiado para controlar los proyectos, por lo tanto se debe establecer un sistema homogéneo en todos los proyectos de construcción que permita que las obras se manejen bajo un esquema de optimización constante.

1.5. Justificación de la investigación

El desarrollo de la tesis tomando como caso la obra de Patio Taller Santa Anita que es parte del proyecto denominado Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima, mediante el uso del método de resultado operativo pretende relacionar aspectos dinámicos del durante la ejecución de la obra, tomando en cuenta la tendencia de los datos históricos para proyectar el saldo remanente.

En cuanto la aplicación del método alguno autores reconoce que la adaptación del método al inicio es costosa, esto por la curva de aprendizaje, pero en el momento que se domine el uso del método se observa la eficiencia y confiabilidad de los datos, así como su practicidad y sencilla aplicación.

Como se indicó el método del resultado operativo proporciona datos históricos y sus implicaciones a nivel de costo y tiempos de ejecución esto usándose las distintas herramientas que componen dicho método que son: avance físico, producción, rendimientos, resultado económico.

Además, en el Perú se está fomentando ampliamente las inversiones en infraestructura ferroviaria entonces los resultados que se obtengan podrán ser usados como base para futuros presupuestos que se elaboren por que podremos proporcionar precios y rendimientos reales más lecciones aprendidas durante la ejecución del mismo.

La Inclinación por desarrollar esta tesis es por ser parte del equipo de “Control de Costos y Cronograma” de la obra Patio Taller Santa Anita. También hay que tener presente que la información de metodologías tratadas y aplicadas a la construcción, son más amplios en edificaciones, por lo que hace necesario tener información de su aplicación en otro tipo de proyectos.

La importancia de incorporar el concepto del método de resultado operativo en empresas constructoras que ejecutan obras de infraestructura radica en la necesidad de que se tome conciencia que están desarrollando sus actividades en un mercado con mayor eficiencia y competitividad donde la única manera de permanecer en el, es mejorando constantemente la eficiencia y efectividad, pero la mejora empieza por establecer una línea base para determinar el nivel de la eficiencia en la gestión actual.

La presente tesis es importante ya que según los antecedentes el método ha sido aplicado en otros casos, pero no específicamente en una obra de "Patios Talleres", además es una excelente herramienta para la adecuada toma de decisiones de los gerentes de proyectos, ingenieros de costos y planeamiento e ingenieros en general.

De acuerdo con lo expuesto, la investigación es importante para los gerentes obra, gerentes de proyectos, ingenieros residentes, ingenieros de costos y planeamiento ya que permitirá enlazar la utilidad que se mide periódicamente con la productividad.

De manera complementaria la productividad es un indicador muy importante que nos permite un control permanente y continuo durante la ejecución de la obra dicho indicador nos permitirá tomar acciones y medidas en forma oportuna.

1.6. Limitaciones de la investigación

Limitaciones: La investigación se aplica solamente a la empresa de que ejecuta la obra Patio Taller Santa Anita que es materia de la investigación, la información que se toma para el análisis e investigación es de 10 meses entre septiembre 2018 a junio 2019.

La presente investigación pretende evaluar la mejora que puede generar el uso del método de resultado operativo en la eficiencia de gestión de la obra Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima.

Para esto se requirió el acceso a las fuentes de información interna de la empresa de acceso público, tales como: producción, informes de resultados, memorias, presupuestos entre otros.

Los indicadores a evaluar serán productividad, costos, tiempo y margen de utilidad.

Restricciones: El tiempo dedicado del investigador fue a tiempo parcial, motivo por el cual se tuvo que solicitar ampliación del plazo para culminar el estudio.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

- Implementar el método de resultado operativo para mejorar la gestión de la obra Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima.

1.7.2. Objetivos específicos

- Analizar la información necesaria para implementar el método de resultado operativo permite una gestión eficiente de la obra “Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima”.
- Implementar las acciones de mejora según el método de resultado operativo en la obra “Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima”.
- Determinar la eficiencia del método de resultado operativo como herramienta de gestión y control de los costos comparándolo con la gestión convencional de la obra.

1.8. Hipótesis de la investigación

1.8.1. Hipótesis General

- Al implementar el “Método de Resultado Operativo” se mejora la eficiencia de la gestión de la obra “Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima.

1.8.2. Hipótesis Especificas

- Al analizar la información necesaria para implementar el método de resultado operativo se logra una la gestión eficiente de la obra “Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima” nos permitirá una mejor gestión de los recursos.
- Si se implementa las acciones de mejora según el método de resultado operativo se alcanza una gestión eficiente de la obra “Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima” nos permitirá contribuir a la toma de mejores decisiones.
- La eficiencia aplicando el método del resultado operativo es mejor que la eficiencia de una gestión convencional para la obra “Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima”.

II. MARCO TEORICO

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. El método del resultado operativo

En la tesis Cabrera (2017) hace las siguientes definiciones, el resultado operativo (RO) como método puede ser usado en distintas áreas para lograr identificar de manera temprana aquellos recursos que más impacto tendrán a lo largo de la ejecución de un proyecto, así como para plantear métodos que puedan controlar su impacto.

En la tesis Álvarez (2016) hace la siguiente definición respecto al resultado operativo, desde el enfoque económico podemos decir que es una herramienta de control que mediante un reporte económico se informa sobre las ventas, los costos y el margen de la obra, tanto acumulados como el saldo por ejecutar, el reporte económico del Resultado Operativo no es otra cosa que el programa de obra valorizado, tanto en lo referente a la venta, como en el costo se debe entender la íntima relación entre ambos conceptos: venta proyectada (Programa valorizado de venta) y los distintos recursos que disponemos para generarla, la proyección depende básicamente del planeamiento que debe cuantificar y valorar todas las obligaciones contractuales establecidas en el contrato.

El “RO” muestra el resultado de la gestión operativa, tanto del acumulado, proyección y total obra, se debe indicar que el propósito es determinar el Resultado Final, establecido por el total de la venta (venta contractual, venta adicional, reajuste y venta a terceros) y el total del costo (directo e indirecto), en un determinado mes así como el acumulado, proyección a "n" meses, saldo del presente ejercicio, ejercicios siguientes y total obra”, para ello es muy importante que los datos sean lo más reales posibles (COSAPI S.A., 2014).

Según Sánchez (2013) manifiesta lo siguiente el Resultado Operativo es una herramienta para el Gerente de Obra que le permite medir su gestión y analizar en qué fase o

actividad puede mejorar, por tanto, para que sea una herramienta de análisis valedera y efectiva, los datos deben ser lo más reales posible. También puede utilizarse para medir la actuación y proyectar las políticas futuras de la organización (empresa), en función a los resultados obtenidos en los proyectos en ejecución.

En la tesis Sanchez (2013) el método del Resultado Operativo es una expresión de todo el proceso de planeamiento y control cuya principal ventaja es que permite conocer en todo momento, cuál será el resultado económico final del proyecto tomando como base el programa de actividades y el programa de recursos, en la práctica el análisis de la situación de un proyecto se agiliza, debido a que cada herramienta componente del sistema de resultado operativo se materializa en reportes estándares, los mismos que se interrelacionan fácilmente entre sí y permiten hacer un análisis progresivo del programa planteado con los resultados obtenidos, del mismo modo el Resultado Operativo es una herramienta de control de gestión efectiva porque te obliga a planificar permanentemente, las actividades y recursos del proyecto.

El método del resultado operativo es una expresión de todo el proceso de programación y control y su principal ventaja es que nos permite conocer en todo momento cuál será el resultado económico final del proyecto, tomando como referencia el programa de actividades y el programa de recursos, en la practica el análisis de la situación de un proyecto se vuelve ágil y confiable, debido a que cada herramienta componente del sistema de resultado operativo se materializa en reportes estándares, los mismos que se interrelacionan fácilmente entre si y permiten hacer una comparación del cronograma planteado con los resultados reales obtenidos, del mismo modo el Resultado Operativo es una herramienta de control de gestión efectiva porque te obliga a programar permanentemente las actividades y recursos del proyecto. (COSAPI S.A., 2014).

2.1.1.1. Resultado operativo por proceso. En la tesis Zapata D. (2003) define qué el RO es un sistema estructurado y formalizado de planeamiento y control de proyectos, este sistema es usado generalmente en constructoras grandes, RO es una herramienta completa por que integra el planeamiento y control usando lo siguiente.

- ✓ Programación de Fases
- ✓ Curva S
- ✓ Programa de recursos
- ✓ Informes de producción
- ✓ Resultado económico

2.1.1.2. Uso de la herramienta del resultado operativo. El programa de las fases consiste en el desarrollo del programa en procesos o fases de actividades es el punto de partida del sistema del resultado operativo, el programa de procesos o fases de actividades busca conceptualizar los procedimientos planeados y que estén además en concordancia con las condiciones contractuales, se trata de dividir el proyecto en una secuencia de procesos y actividades interrelacionadas y distribuidas en el tiempo, el primer paso del planeamiento y de la programación de actividades es definir los procesos o las actividades de control (entregables), las actividades son la unidad mínima de información a controlar en el cronograma del proyecto y contiene la información a detalle sobre el trabajo que hay que realizar, el programa original será el cronograma de trabajo de los procesos o fases de actividades y consecuencia de ejecución definidas al inicio del proyecto, el avance real será la cantidad ejecutada por cada fase durante la ejecución del proyecto y luego de ejecutar la comparación entre el cronograma original y el avance real, si se presentan atrasos, se tiene que modificar la secuencia de ejecución o los plazos o redefinir las fases de actividades para

enrumbar el proyecto hacia el plazo original, a este proceso se llama reprogramación, en él se incorporan los datos reales para cada fase de actividad del programa original como por ejemplo rendimientos y costos de recursos reales a la última reprogramación se le conoce como programa actual de ejecución. (COSAPI S.A., 2014).

El programa original será el programa de trabajo con actividades y secuencia de ejecución definidas al inicio para el proyecto, el avance real será la secuencia que se va generando al ejecutar las partidas de acuerdo a las condiciones reales en campo y que posteriormente se efectuara la comparación entre el programa original y el avance real, si se presentan atrasos, se tiene que replantear y mejorar la secuencia de ejecución o los plazos o redefinir las actividades para enrumbar el proyecto hacia el plazo original, a este proceso se llama reprogramación, en él se incorporan los datos reales para cada actividad del programa original como son valores de productividad, rendimientos, actualización de cuadrillas y costos los reales de los recursos, a la última reprogramación se le conoce como Programa Actual en ejecución. (Sánchez, 2013).

A. ***El control de avance curva "S".*** Según Sánchez (2013) El programa de actividades determina el tiempo necesario para terminar el proyecto, pero no permite cuantificar el avance que se requiere para llevarlo a cabo, la curva "S" de avance físico interrelaciona la producción y los plazos, y a través de unos coeficientes llamados incidencias, mide el avance que representa ejecutar las actividades programadas, de este modo con esta curva "S" programamos y controlamos el avance físico mensual mediante porcentajes, el control del avance físico requiere establecer un criterio común para integrar los avances parciales de las actividades, que suelen ser de naturaleza diversa, cuantificando el esfuerzo que ellas representan (definiendo sus incidencias), para definir las incidencias (% de peso) de cada sub-fase existen varios criterios, proporcionalmente al monto de la venta total de cada sub-fase

del proyecto, proporcionalmente al costo de cada sub-fase sin incluir el costo de materiales ni de equipos incorporados, proporcionalmente a las horas hombre a trabajar en cada sub-fase, esto es adecuado en proyectos donde se usan pocos equipos, de acuerdo a la sensibilidad y criterio la incidencia deberá ser proporcionalmente a las horas-hombre más las horas-máquinas de cada sub-fase, esta opción es útil cuando se trata de proyectos donde el uso de equipos es intensivo, asignar pesos en porcentaje indistintamente según la experiencia del programador o del Gerente de Obra, esta opción es muy subjetiva, pero puede ser necesaria en actividades importantes donde, por ejemplo, las horas-hombre no son representativas (Sánchez, 2013).

La curva S se elabora por cada mes y todas se consolidan en la Curva S del total del proyecto, esta curva "S" grafica los porcentajes acumulados de avance físico con lo que podremos observar el comportamiento del avance del proyecto, se grafica el programa original, el avance real (producto de las cantidades realmente ejecutados), y el programa actual, la curva "S" se suele desarrollar sobre una hoja de cálculo como Excel, esta curva de avance físico sirve para medir constantemente el desarrollo del proyecto y comparar los avances físicos reales con los avances programados en la línea base de tiempo, el avance físico real debe ser lo que se valoriza, en estos reportes se puede comparar el avance físico con el avance en venta y costo, verificando si existen valorizaciones adelantadas o valorizaciones atrasadas (Sánchez, 2013).

B. ***El programa de recursos.*** El método del Resultado Operativo, se programan y controlan los recursos agrupados en rubros, como: materiales, mano de obra, sub-contratos, equipos, supervisión (sueldos) y gastos generales, una vez que el programa óptimo de actividades se ha determinado (o la mejor reprogramación de éste), se hace la distribución en el tiempo de las cantidades de recursos que nos permiten cumplir con dicho programa, para cada uno de los rubros mencionados anteriormente se tiene un formato adecuado, en el formato de Planillas de Recursos se programan los recursos para el proyecto de las operaciones unitarias

con sus respectivos valorizados, el análisis de diferencias nos permite prever las necesidades de recursos de modo que las metas se cumplan adecuadamente (Sánchez, 2013).

C. ***Materiales.*** Considera como costo del mes el costo de los materiales ingresados al almacén para ser incorporados a la obra (acero de refuerzo, concreto, equipos menores comprados para la obra, etc) (Sánchez, 2013).

En la tesis de Cabrera. A. (2017) hace la siguiente definición esta planilla muestra los costos de todos los materiales utilizados en la ejecución del proyecto. Expone a aquellos materiales que más costo vienen generando si está dentro de lo presupuestado o si llegara a sobrepasar lo presupuestado, este análisis se realizará conjuntamente con el almacén de obra ya que es él quien brinda los datos necesarios para esta planilla.

D. ***Mano de obra.*** Corresponde al costo por planillas de salarios, alimentación, transporte al lugar de la obra, uniformes e implementos de seguridad del personal obrero propio de la empresa, en el formato de control se coloca el costo de la hora hombre y las cantidades de horas hombre, los datos de horas hombre deben estar en concordancia con el informe semanal de producción (IP) (Sánchez, 2013).

En la tesis de Cabrera A. (2017) define la mano de obra de la siguiente manera, en esta planilla se mostrará todos los costos generados por el personal obrero que pertenece a la planilla de la empresa, esta información es tomada del IMP (Informe Mensual de Producción) que realiza en Ingeniero de Producción del proyecto, en este informe se muestran todas las Horas Hombre y costos que se han gastado hasta la fecha en que se realiza el Resultado Operativo.

E. ***Subcontratos*.** Es el costo por las valorizaciones de Sub-Contratos (Contratos que transfieren parte de las obras a todo costo, por ejemplo: movimiento de tierras a precios unitarios por TM) (Sánchez, 2013).

Según Cabrera A. (2017) manifiesta la siguiente, en esta planilla se reflejarán todos los costos generados por los contratos acordados con los subcontratistas, en esta planilla también se reflejan los costos producidos por los pedidos de servicios, básicamente se mostrarán todos los costos de las partidas que han sido acordadas como un servicio, estos datos son registrados por los Ingenieros de Costos que son quienes manejan la información de las valorizaciones de los contratos y de los pedidos de servicio.

F. ***Equipos y vehículos*.** Este costo considera el alquiler de equipos y vehículos contratados a tarifas horarias, diarias o mensuales, obtenidos sobre los tiempos de uso operando y los tiempos stand-by aceptados por el proyecto, en el método de RO se programan y controlan los equipos y vehículos distinguiendo los que son propios (de propiedad de la empresa), de aquéllos que son de propiedad de terceros (Sánchez, 2013).

G. ***Supervisión* (*Sueldos*).** Corresponde a los costos de planillas por sueldos, bonos, alimentación, transporte al lugar de la obra, uniformes e implementos de seguridad del personal empleado (staff) de la obra, así como también la provisión para el premio de obra (Sánchez, 2013).

H. ***Gastos generales*.** Son los gastos administrativos y financieros necesarios para ejecutar el proyecto, por ejemplo, seguros, fianzas, teléfonos, fotocopias, útiles de oficina, movilidad local, etc (Sánchez, 2013).

I. ***Los informes de producción.*** Los informes de producción son el examen semanal del proyecto que alertan constantemente sobre la marcha del proyecto y muestran las pautas dónde se debe mejorar, a continuación, explicaremos en detalle el uso de los informes semanales de producción de horas hombre y de equipos (Sánchez, 2013).

J. ***Informe semanal de producción H-H.*** Estos son informes que el elaboran semanalmente y se les conoce como IP (Informe de Producción) que generalmente los elabora la oficina técnica, pero también los puede haces la oficina de planeamiento y control. Deben estar listos los primeros días de la semana siguiente para proporcionar nuevos datos para el planeamiento y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. (Sánchez, 2013).

El Informe Semanal de Producción sirve para controlar y programar las metas de producción y rendimientos, por tanto tiene dos partes uno real (Histórico) y la proyección (programación), los datos reales del presente mes (datos históricos) se obtienen de los reportes diarios de horas hombre que controla la oficina del área técnica y de los metros lineales de avance, la información de horas hombre recopilada se confronta semanalmente con la cantidad de horas pagadas por la administración en las planillas esta información de rendimientos reales son usados para retroalimentar la reprogramación del proyecto (programa de actividades y Curva S) (Sánchez, 2013).

K. ***Informe semanal de producción equipos.*** Es un informe semanal conocido como IP de Equipos que es elaborado generalmente por la oficina técnica, aunque también puede hacerlo la oficina de planeamiento y control, al igual que el IP horas-hombre, suele tener la misma estructura de fases que el informe de horas hombre y también tiene dos partes, una real (Histórico) y la proyección, el mes real se elabora con los reportes diarios de equipos que

controla la oficina de equipos y los metros de avance de producción que elabora la oficina técnica (que son los mismos que utiliza el informe de producción HH) para la proyección se prevén los equipos necesarios para cumplir con la producción prevista en la curva "S" de avance físico, la unidad principal para el control de los equipos es generalmente las horas-máquina (HM) tenemos como ejemplo, se controlarán las unidades TM/HM, HM/M3, etc (Sánchez, 2013).

L. ***El resultado económico.*** Es el resumen del resultado operativo previsto donde se nos muestra la venta, costo y margen de la obra, mediante el resultado económico se controla para cada una de las fases de un proyecto, la utilidad de esta herramienta va más allá del simple número es así por ejemplo el resultado total de la obra, es el status de la obra en un momento específico y permite visualizar de manera fácil el análisis de lo que está sucediendo en la obra que en conjunto contiene toda la información de la situación actual del proyecto (Chambilla, 2017).

En el resultado económico se muestra el margen, el cual se halla por la diferencia entre la venta y el costo, que implica una ganancia o pérdida en el proyecto, en el RO hacen referencia al margen cuando se habla del margen final de la obra llamada también utilidad final, este margen calculado en porcentaje de la venta ((Venta-Costo) / Venta) se aplica a la venta acumulada y la proyectada, el método busca medir el margen promedio de la obra, dado que medir el margen actual puede no decir mucho si se tiene en cuenta que en el acumulado es posible que existan valorizaciones y/o adquisiciones de materiales adelantadas o valorizaciones por pagar (Chambilla, 2017).

En la tesis Sánchez N. (2013) hace la siguiente afirmación, la utilidad práctica de esta herramienta va más allá del simple número, así por ejemplo el Resultado Total Obra, es el retrato de la obra en un momento específico y debe facilitar el análisis de lo que está sucediendo

en la obra que en conjunto contienen toda la información de la situación actual del proyecto, el análisis de estas diferencias permite corregir el programa de obra donde se observa el monto total acumulado de venta y costo hasta la fecha del informe y en las siguientes columnas se programa para los meses siguientes y para el saldo de obra.

M. La elaboración de las fases. Por el tipo de trabajo a ejecutar se debe identificar las actividades principales a las que se les realizará un seguimiento y control, no sólo de costo sino también en plazo y rendimientos, las actividades identificadas si es necesario podrán ser agrupadas por similitudes, en cualquier caso, se asignará un código a cada grupo de actividades o actividad que constituirá una fase en el proyecto este código puede ser extraído de un plan maestro de fases, en el caso que existiera más de un frente de trabajo que involucre la ejecución de una misma fase, se agregará el número de frente al código de dicha fase (Chambilla, 2017).

El responsable de costos debe registrar las fases del proyecto en un formato el cual debe consignar lo siguiente código de la fase según plan maestro de fases, unidad de medida adoptada para la fase, incidencia de la fase en el costo del proyecto, nombre de la fase, tipo de costo, descripción de la fase, detalle de todo lo que considera la fase (COSAPI S.A., 2014).

El plan de fases debe actualizar con la finalidad de adaptar el seguimiento y control del proyecto a los cambios realizados en el mismo, algunos casos que motivan la actualización del plan de fases del proyecto corresponden a cambios en el proyecto que motiven trabajos adicionales, ampliación de alcance, incremento de nuevos frentes de trabajo, se actualizará el plan de fases del proyecto según la ocurrencia de los casos descritos anteriormente (Chambilla, 2017).

2.1.1.3. El sentido del informe resultado operativo. Este debe orientarse a lo que "se va a hacer" para corregir las desviaciones y no solo a lo que se "dejo de hacer" (Chambilla, 2017).

Debe indicar la causa principal de las desviaciones importantes, se orientará a definir las desviaciones o atrasos respecto al programa vigente cuales de estas desviaciones afectan en forma más importante al resultado económico, qué acciones tomara el gerente de proyecto para el control y manejo de su obra, en qué cosa puede ayudar sede central, sobre todo en aquellos aspectos que no sean directamente controlables por la obra. (COSAPI S.A., 2014).

El resultado operativo tiene tres principios fundamentales, oportunidad donde debe estar listo en cualquier momento y cuando sea útil, confiabilidad los datos y reportes que contenga debe ser reales, flexibilidad debe adecuarse a las condiciones y circunstancias reales del proyecto, el éxito del control depende de una información veraz y a tiempo, con esto podemos tener un resultado confiable (Álvarez, 2016).

2.1.2. La gestión de proyectos de construcción.

2.1.2.1. La gestión. En la tesis Gordillo (2014) realiza la siguiente definición la gestión puede definirse como el proceso que emprende una o más personas con el objetivo de coordinar las actividades laborales de otro grupo de individuos.

Otra forma de definir este término es como la capacidad con que cuenta una organización para definir sus objetivos y metas que posteriormente alcanzarlos utilizando los recursos disponibles de manera eficiente (Rebolledo, 2012, como citó en Gordillo, 2014).

De estas definiciones se desprende el hecho de que la gestión es un proceso, con determinadas funciones y actividades a ser desarrolladas por los gestores, también se puede entender a la gestión como disciplina, ya que constituye una acumulación de conocimientos, con principios, conceptos y teorías (Rebolledo, 2012, como citó en Gordillo, 2014).

El gestor es la persona encargada de liderar el proceso de gestión, esta persona debe poseer ciertas cualidades que le permitan aplicar su experiencia, conocimiento y desempeñar diversos roles de gestión a continuación, presentamos un listado de 10 cualidades propias de un gestor exitoso (Rebolledo, 2012, como citó en Gordillo, 2014).

2.1.2.2. El proyecto. Se define que un proyecto nace como respuesta a una problemática o a una oportunidad donde se busca convertir una idea en una realidad, puede definirse al proyecto como el proceso para la cual se adquiere un conocimiento específico en una determinada área o situación en particular, esto se hace a través de la recolección y el análisis de datos (Gordillo, 2014).

Entonces se entiende que el proyecto es una herramienta o instrumento que permite recopilar, crear y analizar, de forma sistemática, un conjunto de datos y antecedentes, con la finalidad de obtener resultados esperados (Thompson, 2011, como citó Gordillo, 2014).

Sin embargo, es necesario aclarar que las acciones que constituyen un proyecto no pueden ser repetitivas ya que una de las caracterizaras principales de un proyecto tiene una duración específica y estar formalmente organizadas (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2010).

Un proyecto es el conjunto de esfuerzos temporales que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, el tener una característica temporal implica que posee un principio y un final determinado. (PMBOK 6ta Ed, 2017).

La gestión de proyectos es una rama de la administración, la que interrelaciona la planificación y el control, se realiza planeación o planificación antes del inicio, mientras que el control se hace con el objetivo de medir y evaluar el progreso, es en esta primera fase donde se diseñan las actividades para lograr los objetivos planteados y luego con el control se vigila

que se esté alcanzando la meta y en caso de desviaciones se establecen acciones, decisiones y medidas correctivas, los proyectos de inversión privada apoyan la toma de decisiones de manera objetiva, en el proceso de evaluación del proyecto se analizan de manera conjunta los recursos que se invertirán y los beneficios que se espera obtener, así como los riesgos involucrados (Gordillo, 2014).

Hay distintas ocasiones en las cuales se elaboran proyectos de inversión privada: (a) creación de un nuevo negocio, (b) remplazo de tecnología, (c) lanzamiento de un nuevo producto, (c) provisión de un servicio, y (d) análisis para la mejora continua, entre otros (Thompson, 2011, como citó Gordillo, 2014).

2.1.2.3. Las fases del proyecto. Con el objetivo de organizar el trabajo que se debe desarrollar en un proyecto, el ciclo de vida del mismo está constituido por fases, las cuales son generalmente secuenciales, pero dependiendo de la necesidad y tipo de cada proyecto, pueden presentarse también en forma superpuesta (fast track) e incluso iterativas, esto último ocurre cuando la planificación se da de forma gradual, por ejemplo, cuando la planificación de la segunda fase requiere de resultados que se hayan obtenido en la primera porque se podrá usar toda la información obtenida en la primera etapa para mejorar y optimizar procesos (Gordillo, 2014).

El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases previamente establecidos, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y código se establecen según las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que son parte del proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación (PMBOK 6ta Ed., 2017).

La estructuración del proyecto en fases permite su división en sub conjuntos lógicos que facilitan su gestión, no hay una regla única de definir la estructura ideal de un proyecto y

por lo general las prácticas comunes y experiencia de una industria en particular conducen con frecuencia a utilizar una estructura de referencia que puede ser mejorada, pero aun así los proyectos en la misma industria, o incluso dentro de la misma organización, pueden presentar diferencias notorias (Gordillo, 2014).

Un aspecto importante es no confundir fases con grupos de procesos, los grupos de procesos, que de acuerdo con el PMBOK, son cinco (5): Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre, son transversales a cualquier modelo de proyecto, tamaño o singularidad y se desarrollan en cada una de las fases en las que se ha dividido el ciclo de vida del proyecto, por lo tanto en un proyecto de construcción, no sería conveniente que una fase sea Iniciación, la siguiente planificación, la que sigue ejecución y así, las fases deberán tener el orden del procedimiento constructivo, la fase como se planteó anteriormente se define en gran medida por la naturaleza o especialidad del proyecto y el número de fases dependerá, además de la naturaleza, especialidad y dificultad del proyecto del nivel de control que se quiera tener en él, para el caso en mención y solo como ejemplo metodológico, una primera fase podría ser el movimiento de tierras, la segunda cimentación, tercera estructuras y finalmente, acabados, y en todas ellas se llevan a cabo los procesos de los 5 grupos de procesos, en definitiva los grupos de procesos se desarrollan dentro de cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto (Gordillo, 2014).

2.1.2.4. La gestión de los proyectos de construcción. Según la tesis de Gordillo (2014) hay en Perú diversos factores que limitan el desarrollo de la competitividad en el sector construcción, las consecuencias de estos elementos son las deficiencias en la procura, faltas de seguridad en el empleo y bajos niveles de calidad.

Curva de aprendizaje es limitada por las siguientes causas, sensibilidad al clima laboral y entorno natural de la empresa, apremio de trabajo, estímulos negativos o adversos, capacitación y reciclaje limitado, relaciones opuestas, planificación deficiente, base en la experiencia en desmedro del conocimiento, investigación y desarrollo casi inexistente, Falta de cuestionamiento, lo que limita la innovación y la mejora.

La gestión de proyectos es considerablemente documentada por el Project Management Institute (PMI), esta organización que publicó el Cuerpo de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos, conocido como PMBOK Guide por sus siglas en inglés (Project Management Body of Knowledge), en esta metodologia se establece que la gestión de proyectos se desarrolla a través de procesos y aunque todos los proyectos presentan procesos de 2 categorías la primera son orientados al producto y la segunda son orientados a la gestión, la metodología se enfoca en lo segundo, esto porque los procesos de gestión son transversales a todo tipo de proyecto, en cambio los procesos diseñados al producto sí dependerán del tipo de proyecto, estos procesos, que en la versión 4 actual y vigente son un total de 42, se estructuran por grupos de procesos y áreas de conocimiento. A continuación hacemos referencia a algunos de los más importantes proyecto (Gordillo, 2014).

En su tesis Gordillo (2014) afirma lo siguiente sobre el procedimiento para la gestión de proyectos se debe desarrollar el acta de constitución del proyecto donde se da inicio formal al proyecto designando al director del proyecto y autorizando el uso de recursos para desarrollar las actividades del proyecto, se debe desarrollar el plan para la dirección del proyecto en esta se permite definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios para la

realización de la obra, este plan es la fuente de información para ejecutar el proyecto, se define el alcance donde se establece lo que incluye y no incluye el proyecto asi mismo el alcance del producto y del proyecto, se documenta sus características funcionales y no funcionales, así como los criterios de aceptación.

Crear la EDT nos permite representar gráficamente el alcance del proyecto, para lo cual divide los entregables del proyecto en componentes más pequeños y que sean más fáciles de gestionar, pudiendo medir los resultados constantemente, la planificación del proyecto gira en torno a la EDT (Gordillo, 2014).

Definir las actividades es el proceso con el cual se inicia la gestión del tiempo en donde se identifican las actividades necesarias para lograr cada entregable a partir del último nivel de descomposición de la EDT, conocido como paquetes de trabajo, el secuenciar las actividades nos permite documentar la relación de dependencia entre las diferentes actividades del cronograma y hace uso por lo general, del método de diagramación por precedencia (Gordillo, 2014).

Estimar los recursos de las actividades es el proceso necesario para estimar los recursos que se necesitan, tipo (personas, equipos y materiales) y cantidad, así como el momento en que deben ser provistos, entregados y usados, al estimar la duración de las actividades es donde se determina cuántos períodos laborales se requieren para terminar cada actividad, lo cual está directamente relacionado con la cantidad y tipo de recursos que se necesitan (Gordillo, 2014).

Desarrollar el cronograma es donde se analizan, de manera integral, las actividades y su duración, los recursos requeridos, y las restricciones que permiten crear el cronograma, en este proceso se determina cuánto durará el proyecto ya que se secuenciaran las actividades (Gordillo, 2014).

Estimar los costos es donde se incluye todos los recursos financieros que demanda el desarrollo del proyecto desde la fase de planificación hasta la conclusión y entrega de la obra, esto se hace para las actividades y en función a los recursos que se requieren en cada una de ellas, al determinar el presupuesto es el punto donde se suman los costos de cada actividad individual, o de cada paquete de trabajo para establecer una línea base de costos aprobada (Gordillo, 2014).

Planificar la calidad es donde se establecen cuáles serán los estándares de calidad relevantes para el proyecto y se determina lo que se requiere para satisfacerlos , al desarrollar el plan de recursos humanos en este punto se identifican y documentan los roles dentro del proyecto, sus responsabilidades y las relaciones entre ellos (Gordillo, 2014).

Planificar las comunicaciones nos permite determinar las necesidades relacionadas con la información y la comunicación, entre todos los involucrados y/o interesados en el proyecto, al planificar la gestión de riesgos es donde se establece la forma en que se enfocará la gestión de los temas asociados a riesgos relacionados con el proyecto como sociales, económicos, políticos (Gordillo, 2014).

Identificar riesgos donde podemos determinar qué riesgos afectan positiva o negativamente a la ejecución del proyecto, los que deben ser ampliamente documentados se debe hacer el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos se priorizan los riesgos en base a una calificación de su probabilidad de ocurrencia e impacto, esto ayudará a decidir, posteriormente, cuál será el plan de respuesta apropiado (Gordillo, 2014).

Planificar la respuesta a los riesgos es donde se desarrollan acciones con el objetivo de aprovechar las oportunidades y fortalezas para enfrentarse a las amenazas, buscando siempre la consecución de los objetivos del proyecto, al planificar las adquisiciones donde se documentan las decisiones de compra (decisiones de hacer o comprar) para el proyecto, definir

los criterios de selección, los documentos de adquisición, el tipo de contrato y potenciales vendedores (Gordillo, 2014).

2.1.2.5. El sistema de gestión de los proyectos de construcción. En la tesis de Álvarez G. (2016) describe de la siguiente manera, es el conjunto de técnicas, metodologías y sistemas de trabajo establecidos por cada empresa para desarrollar los procesos que conforman los proyectos de construcción, este sistema de gestión tiene por objetivos, lograr la satisfacción del cliente respetando el alcance del contrato, sus especificaciones técnicas y el plazo pactado, así como buscar permanentemente la eficiencia en la producción y la obtención del resultado más óptimo, "La Gerencia de Proyectos de Construcción debe tener como base medular la Gestión de la Producción", un sistema de gestión de proyectos de construcción se rige en base a lineamiento de la empresa y debe tener definidos hitos de control, técnicas, herramientas, sistemas informáticos, funciones establecidas, perfiles y capacitaciones para su desarrollo, lo ideal es que exista un instructivo con las pautas de gestión de proyectos de construcción que sirva de apoyo a todo el personal del proyecto, los proyectos de construcción presentan 5 grandes fases o etapas que son el inicio, planificación, ejecución, control y cierre.

2.1.2.6. Eje básico del sistema de gestión de los proyectos de construcción. En la tesis de Alvarez (2016) realiza la siguiente descripción, dentro del sistema de gestión de proyectos de construcción, existe un grupo de procesos definidos como el eje básico de Gestión de los Proyectos de Construcción, para alcanzar los objetivos de manera eficiente.

Para la gestión y éxito de la obra se debe planificar, controlar el tiempo y costo de las distintas partidas del presupuesto establecido, por lo tanto detallamos algunos conceptos de tesis y trabajos anteriores al respecto, nos referimos al control de costos sabiendo que involucra un conjunto de actividades durante un periodo de tiempo determinado, para satisfacer una

necesidad, la descripción más detallada de esta definición nos puede ayudar a comprender algunas características que distinguen un proyecto (Zapata, 2003).

Período de tiempo determinado, todos los proyectos tienen fechas específicas de inicio y fin, las actividades definidas se puede indicar que completar un proyecto implica asignar recursos para cumplir con unas actividades y/o fases específicas, por ejemplo la elaboración de la perforación requerirá de mano de obra, herramientas y materiales predeterminados que harán posible cumplir con esa actividad, las mismas que deben culminarse para que el proyecto sea realidad, la satisfacción de alguna necesidad, indica que todo el esfuerzo que implica hacer realidad un proyecto tiene objetivos tangibles que involucran la satisfacción de alguna necesidad compartida (Zapata, 2003).

N. ***El planeamiento y programación.*** El éxito del planeamiento está en dedicar tiempo en pensar de manera estratégica cómo hacer las cosas, para un proyecto planificar es analizar los métodos constructivos que se deberá aplicar para una determinada explotación para las diferentes etapas del proyecto, se realiza un programa de actividades que incluya el enunciado y la distribución en una escala de tiempo de todas las actividades o entregables necesarios para lograr culminar el proyecto, esto último es la programación, que suele representarse gráficamente mediante un diagrama de barras Gantt, lineas de avance y otros (Zapata, 2003).

Podemos indicar que el beneficio y objetivo de hacer una buenas planificación es lograr en lo posible estar delante y/o anticiparnos a los problemas y no en la situación de reaccionar a los problemas, las empresas deben estar preparados para prever los problemas y su solución, un planeamiento eficaz comprende desde el análisis de las condiciones geográficas del lugar del proyecto, la selección de métodos constructivos, la asignación de recursos especializados,

el análisis de riesgos y el cálculo de las necesidades de tiempo, todo lo dicho anteriormente debe darse en un proceso iterativo que permita optimizar distintos recursos y reducir plazos, sólo así el planeamiento y la programación serán útiles para un proyecto (Zapata, 2003).

Tenemos que tener en cuenta que el planeamiento y la programación se deben aplicar en las diferentes etapas de un proyecto, pero como la etapa de ejecución es la que mayor incertidumbre presenta, deberá ser la que mayor esfuerzo de planificación absorba, por este motivo nos referiremos principalmente al planeamiento y control de la etapa de ejecución, el planeamiento define los métodos de trabajo por ejemplo el uso de prefabricados, acero estructural o el uso de materiales no convencionales y la programación del proyecto localiza el plan diseñado en la escala del tiempo, así se establece la duración de cada actividad u operación unitaria, que se vincula con la disponibilidad de recursos (materiales, mano de obra y equipos), el contenido de las tareas, la productividad prevista, los ratios de progreso planeados y las prioridades según el avance del proyecto, adicional a esto también el planeamiento debe prever la disponibilidad de ingeniería, Logística y la disponibilidad de subcontratistas para las actividades planeadas (Zapata, 2003).

El fin principal del proceso de planeamiento y programación debe reflejar la efectiva utilización de recursos minimizando la demanda crítica de recursos (alta necesidad en pocos días) y al mismo tiempo mostrar la capacidad de la empresa para cumplir con los hitos del proyecto, así que la importancia de hacer una buena programación del proyecto estará en determinar las necesidades de personal y equipos (directamente relacionadas con la magnitud del proyecto) y se debe evitar tener picos de la demanda optimizando el uso de los recursos (Zapata, 2003).

Con planeamiento empieza con el inicio del proyecto, desde el momento en que se inician los procesos de transferencia y arranque, en este caso la sede central traspasa toda la información al gerente de proyecto y su equipo para que emprendan con el arranque, de manera paralela y durante toda la ejecución del proyecto se llevan a cabo los procesos de programación (aseguramiento y protección del plan) y de control de productividad que nos permiten obtener información para la mejora continua cuyos resultados de estos procesos sirven como retroalimentación para los procesos de actualización del planeamiento y costos, cabe resaltar que el planeamiento y la programación se deben aplicar en las diferentes etapas de un proyecto, pero como la etapa de ejecución es la que mayor incertidumbre presenta, deberá ser la que mayor esfuerzo de planificación absorba donde se debe usar distinta técnicas de programación como es el lean, cadena de valor, tren de actividades, etc en el planeamiento se define los métodos de trabajo y la programación del proyecto, localiza el plan diseñado en la escala del tiempo (Álvarez, 2016).

El resultado final del proceso de planeamiento y programación debe reflejar la efectiva utilización de recursos minimizando la demanda crítica de recursos (alta necesidad en pocos días) y lo que la empresa debe mostrar en la realidad es capacidad de cubrir tanto logística y económicamente la demanda de recursos para cumplir con los hitos del proyecto, así, el punto neutro de la programación del proyecto estará en definir las necesidades de personal y equipos (directamente relacionados con la magnitud del proyecto) y reducir los picos de la demanda optimizando el uso de los recursos los que deberán ser reflejados en la realidad (Álvarez, 2016).

O. ***El control de proyecto.*** Referirnos sobre planificación nos conduce necesariamente a hablar de control y seguimiento, ya que la planificación no es una herramienta aislada, sino que únicamente sirve al proyecto cuando se usa como parte de un proceso de gestión cíclico (proceso de gestión del que nos ocuparemos más adelante) que requiere verificar siempre el cumplimiento de lo planificado compararlo con el ejecutado para garantizar el

cumplimiento de las metas propuestas, hay que recordar que la planificación es un ejercicio mental de las intenciones de cómo queremos que se realice un proyecto (Zapata, 2003).

En consecuencia, el control se puede definir como el proceso de toma de decisiones sobre la base de una información recopilada sobre la situación actual del proyecto en ejecución que nos permite poder actuar sobre el planeamiento futuro de la obra y consolidar el cumplimiento de los objetivos planteados, este seguimiento corresponde específicamente al proceso de recabar la información necesaria para el control de la obra esta información que a menudo esta relacionada con la disponibilidad de recursos, el contenido de las tareas, la productividad prevista o los ratios de avance planeados y las prioridades del proyecto (Zapata, 2003).

Los objetivos del control son fundamentalmente dos, el primero es cotejar que la ejecución de los trabajos se esté desarrollando de acuerdo a lo planificado y especificado (eficiencia de la gestión) mientras que el segundo es tomar acciones correctivas con esto no referimos que mediante el análisis de los datos e información recopilada se podrá superar las deficiencias logrando mejorar o ajustar la planificación a condiciones actuales diferentes a las supuestas inicialmente (Zapata, 2003).

Pero a los dos objetivos anteriores conviene agregar un tercero, incrementar la productividad y la calidad a través del mejoramiento continuo de la eficiencia y la efectividad en las operaciones, como se describe anteriormente ni la planificación ni el control son dos herramientas de la gestión que se usen aisladamente, sino que se dan a través de un proceso, para llevar a cabo la evaluación y el control de un proceso es necesario contar con retroalimentación en cantidad y calidad suficiente además de oportuna, que permita tomar las mejores decisiones en beneficio del proyecto, una percepción de la realidad que sea lo más cercana posible a ésta, a medida que el proyecto es más complejo esa necesidad de información

se incrementa, y se requiere pasar de sistemas de información informales a sistemas más formales y documentados de información (Zapata, 2003).

El control de proyectos tiene fundamentalmente tres objetivos como primer objetivo es corregir deficiencias a través de acciones inmediatas, para ello es necesario revisar y actualizar constantemente la planificación ya que las condiciones supuestas inicialmente pueden variar en el tiempo, estas revisiones deben ir de la mano con la mejora de los procesos, mejorar la eficiencia de los recursos reduciendo el trabajo no contributorio y la segunda es buscar eficiencia y efectividad en las operaciones a través de la mejora de procesos mediante el uso de la cadena de valor y otros, en definitiva se puede indicar que ni la planificación ni el control son herramientas de gestión que se usen aisladamente al contrario de debe buscar la interacción entre estas en tal sentido deben manejarse en conjunto y deben involucrar a todos los actores principales del proyecto (Álvarez, 2016).

P. ***El control de la producción.*** Para evaluar el nivel de avance de un proyecto es necesario controlar cuánto se ha ejecutado como avance y qué cantidad de recursos reales se han invertido en un período de tiempo, calculando así los rendimientos de los entregables y/o partidas, los controles de producción son herramientas que permiten evaluar recursos, producción y plazos dentro de un proyecto, el control de producción está ligado también al avance de obra para la valorización y permite comparar lo real con lo originalmente planificado y presupuestado determinando desfases en los mismos a favor en contra del proyecto, mientras todo el trabajo de planeamiento se realiza sobre la base de datos promedios o históricos obtenidos en otros proyectos, los informes de producción muestran la situación real del proyecto, los rendimientos reales obtenidos en campo permiten evaluar la eficiencia de los trabajos realizados y descubrir las áreas que poseen por distintas circunstancias mayores problemas en rendimientos y tiempo de ejecución, sobre las cuales se debe tomar acciones para

eliminar o reducir dichos aspectos negativos, dando la opción a proyectar rendimientos futuros y en consecuencia, a reprogramar la duración del proyecto y la necesidad de recursos (Zapata,. 2003).

Durante el planeamiento se hace uso de datos históricos promedio obtenidos en otros proyectos similares que sirven como referencia, los informes de producción muestran la realidad del proyecto, que muchas veces es muy diferente a lo planeado por distintos motivos que pueden ser geográficos, geológicos, climáticos, procedimientos constructivos etc, el control de la producción es una medida importante y necesaria que nos sirve básicamente para, elaborar la valorización al cliente, comparar lo real con lo planificado y presupuestado, controlar que cantidad de recursos se han invertido, calcular rendimientos (Álvarez, 2016).

Los rendimientos reales que se obtienen de campo nos permiten evaluar la eficiencia del uso de recursos durante la ejecución de los trabajos y poder determinar cuáles son los problemas en los rendimientos y tiempo, sobre estos debemos tomar acciones para mejorar la performance, dando la opción a proyectar rendimientos futuros y en consecuencia, a reprogramar la duración del proyecto y la necesidad de recursos (Álvarez, 2016).

Q. ***El control de la productividad.*** La definición de la productividad es la relación entre lo producido (avance ejecutado) y lo gastado, la productividad también puede definirse como una medida de la eficiencia en la gestión de los recursos para terminar un proceso de producción específico, dentro del plazo establecido y con un estándar de calidad dado, es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia (buena utilización de los de los distintos recursos) como la efectividad (cumplimiento o logro de las metas deseadas), ya que de nada sirve, por ejemplo producir en cantidades de caliza (resultando muy eficiente), si esta caliza resulta con deficiencias de calidad, hasta el punto que sea rechazada en consecuencia no pagada por el cliente, el objetivo de toda empresa y de todo proyecto es colocarse en el cuadrante de

alta eficiencia y alta efectividad, ya que sólo en esa posición es posible lograr una alta productividad y mejor rentabilidad que es el fin de toda empresa (Zapata, 2003).

La base del control de la productividad es el estudio del trabajo, un estudio del trabajo evalúa la herramienta empleada y la oportunidad de implementar posibles mejoras, en función de los conceptos de trabajo productivo (trabajo que aporta en forma directa al avance), trabajo contributorio (trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda efectuarse el trabajo productivo), trabajo no productivo o no contributorio (cualquier actividad que no corresponde a las categorías anteriores), estas tres categorías del trabajo determinan las posibilidades de mejora se debe buscar reducir y/o eliminar en lo posible el trabajo contributorio y no contributorio mediante la estandarización de los procesos y análisis de la cadena de valor, este método de estudio del trabajo nos arroja estadísticas y porcentajes que nos permiten cuantificar el comportamiento de los recursos más usados así como diseñar métodos para su uso debido y ordenado, lo que nos permitirá reducir pérdidas en el costo de una determinada actividad en el minado, mejorando así los índices de productividad global de la gestión que se definan. (Zapata, 2003).

Es decir la productividad relaciona dos aspectos importantes estos son la eficiencia (buen uso de recursos durante la ejecución) y la efectividad (cumplimento de metas), asi mismo la productividad tiene básicamente 03 objetivos como son la mejora continua de los índices de productividad, estudiar y analizar los trabajos productivos, contributorios y no contributarios ademas de corregir errores en la eficiencia y efectividad (Álvarez, 2016).

R. ***El control de costos.*** El objetivo de toda empresa al ejecutar un proyecto, es obtener una rentabilidad por lo tanto es de suma importancia tener un adecuado control de costos que es el control de lo gastado y lo valorizado por un proyecto en un período esto para determinar el margen actual y futuro del proyecto, para sistemas de control de costos más

completos es también la proyección de las valorizaciones y los gastos totales del proyecto para evaluar el margen total al culminar el proyecto, existe diferentes metodologías, etapas y procesos, que van desde el registro histórico de ingresos y egresos en un departamento de contabilidad hasta la gestión dentro del proyecto de las metas y logros de venta y costos, el objetivo principal de estas herramientas de control está en registrar y verificar en que se está gastando el dinero del proyecto, y prever si se va a cumplir con todos los compromisos pactados, además de calcular la rentabilidad del proyecto, el control de costos es parte de toda una especialidad llamada contabilidad de costos, sin embargo, la idea es resaltar las herramientas y técnicas de control de costos que son usadas por ciertas empresas peruanas de gran escala, ligadas tanto a la construcción, minería u otros campos (Zapata, 2003).

Como se mencionó al inicio, la rentabilidad es el objetivo principal de toda empresa al ejecutar un proyecto, el control de costos es controlar la venta y el costo para determinar el margen real y actual del proyecto y para que nuestra visión a futuro sea más completa se hace una proyección de las valorizaciones y los gastos totales para poder determinar la utilidad final del proyecto, existen diferentes metodologías para llevar el control de costos, puede ser desde un sencillo registro de ingresos y egresos del departamento de contabilidad hasta un control más específico, minucioso y clasificado de los costos incurridos y las valorizaciones cobradas, en el mismo proyecto y en el momento que lo requiera la dirección, lo importante es obtener resultados reales y oportunos, para saber si obtendremos la rentabilidad esperada (Alvarez, 2016).

2.1.2.7. El sistema de valor ganado. Según Olarte et al. (2014) conceptualiza el valor ganado como la retroalimentación del estatus del proyecto por parte del equipo del proyecto y deberá ser crítico para para cumplir las metas pactadas, el control oportuno de las variaciones entre lo planificado y ejecutado permite establecer una identificación temprana de problemas y hacer las correcciones necesarias para mantener al proyecto dentro del tiempo y presupuesto indicado en el plan de gestión del proyecto, la gestión del valor ganado es una metodología que nos posibilita medir el rendimiento del proyecto, haciendo un análisis de variación y de tendencia, monitorea las dimensiones principales para cada actividad, paquete de trabajo o fase y sus resultados indican cuál es la desviación predominante del proyecto comparado con las líneas de base del cronograma y de los costos, los principios del EVM son aplicables a todos los proyectos, en cualquier industria.

2.1.2.8. Las ventajas de la técnica del valor ganado. Olarte et al. (2014) definieron que EVM (Earned Value Management), es una técnica que obtiene información de las líneas base del proyecto y que analizamos con unas reglas bien establecidas.

El análisis permitirá verificar si estamos superando o nos encontramos por debajo del presupuesto y en qué porcentaje tambien adicionalmente nos permite establecer si nos encontramos adelantados o atrasados respecto al cronograma base asi mismo nos permite estudiar la situación del proyecto en respecto al costo y tiempo con estos datos se podria pronosticar que tan perjudicial o favorables podrían ser las tendencias que se obtiene durante la ejecución (Olarte et al., 2014)

Olarte et al. (2014) definieron que la gerencia dispondrá de la información necesaria que les permita seguir adelante con el proyecto o cancelarlo, solicitar más fondos, inyectar nuevos recursos o tomar otras decisiones colectivas, tanto en lo concerniente a nuestro proyecto, como a otros que forman parte del grupo de proyectos de la empresa.

S. ***El índice de desempeño del cronograma (SPI).*** Eficacia, es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado, un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista y un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista, el SPI es igual a la razón entre el Avance Real y el Avance Planeado (Cabrera, 2017).

T. ***El índice del desempeño del costo (CPI).*** Eficiencia, es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto, se considera un indicador importante y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado, un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado y un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha, el CPI es igual a la razón entre el costo unitario estimado y el costo unitario real (Cabrera, 2017).

2.2. Desarrollo del método de resultado operativo

2.2.1. Descripción y alcances del proyecto.

La Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao – RBMLC, que conecta los distritos del este de Lima (Ate y Santa Anita) con los del centro de Lima y Callao (eje Este-Oeste), sirve de complemento y se integra a la Línea 1 de la RBMLC (Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho) y Ruta Troncal del Corredor Segregado de Alta Capacidad –COSAC (Metropolitano) que va de Chorrillos a Independencia (recorrido Sur-Norte), en la tabla 2, se hace una descripción general de la obra.

Tabla 2

Descripción general de la obra Línea 2 del Metro de Lima

Linea 2 (Via de Ate hacia el Callao)	
Longitud total de la línea	26.87 Km
Longitud del túnel	21 Km
Túnel ejecutado con TBM	13.6 Km
Túnel ejecutado por método convencional	7.4 Km
Número de estaciones	27
Estaciones ejecutadas en C&C	26
Estaciones ejecutadas en Caverna	1 (Javier Prado)
Terceras Vías	3
Patios Taller	1 (Santa Anita)
Pozos de Ventilación y emergencia	27
Superestructura	Vía en placa en línea y balastrada en talleres
Linea 4 (Ramal de Acceso)	
Longitud total de la línea	7.65 Km
Longitud del túnel	5.8 Km
Túnel ejecutado con TBM	5.1 Km
Túnel ejecutado por método convencional	0.07 Km
Número de estaciones	8
Estaciones ejecutadas en C&C	8
Patios Taller	1 (Bocanegra)
Pozos de Ventilación y emergencia	8
Superestructura	Vía en placa en línea y balastrada en talleres

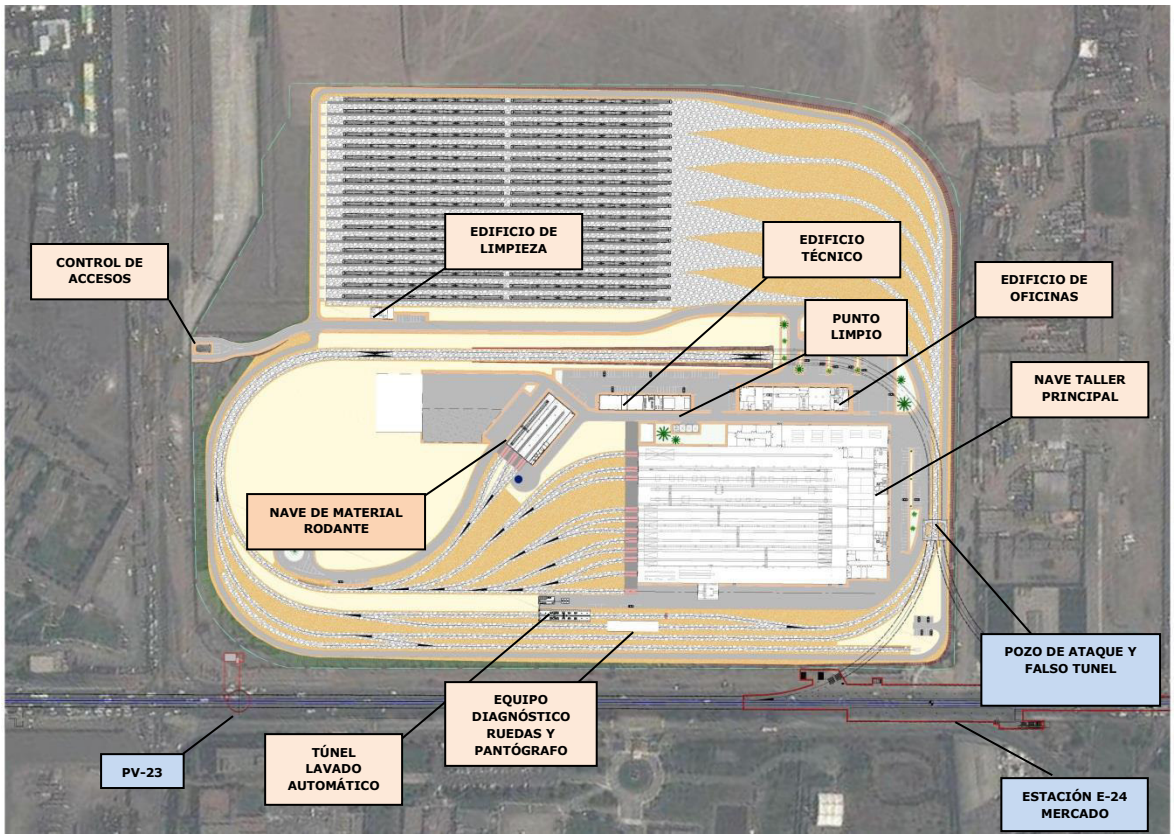
La obra en análisis para la siguiente investigación es llamada como “Patio Taller Santa Anita” la cual dentro de su estructura contempla sub obras cuya identificación estará dada por EDIs (Estudios Definitivos de Ingeniería) los que se describen a continuación.

- EDI 13: Construcción del Pozo de Ataque y Falso Túnel.
- EDI 16: Movimientos de Tierras del Patio Taller Santa Anita.
- EDI 17: Superestructura de Vía del Patio Taller Santa Anita.
- EDI 18: Obras Civiles Taller Material Rodante
- EDI 19: Obras Civiles Taller de Mantenimiento, Oficinas, Edificio Técnico, Punto Limpio, Limpieza y Accesos.
- EDI 20: Arquitectura e Instalaciones de los edificios.

En la figura 2, se muestra la distribución de las obras que son parte del Patio Taller Santa Anita.

Figura 2

Distribución general del Patio Taller Santa Anita.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

Estudio de Ingeniería 13

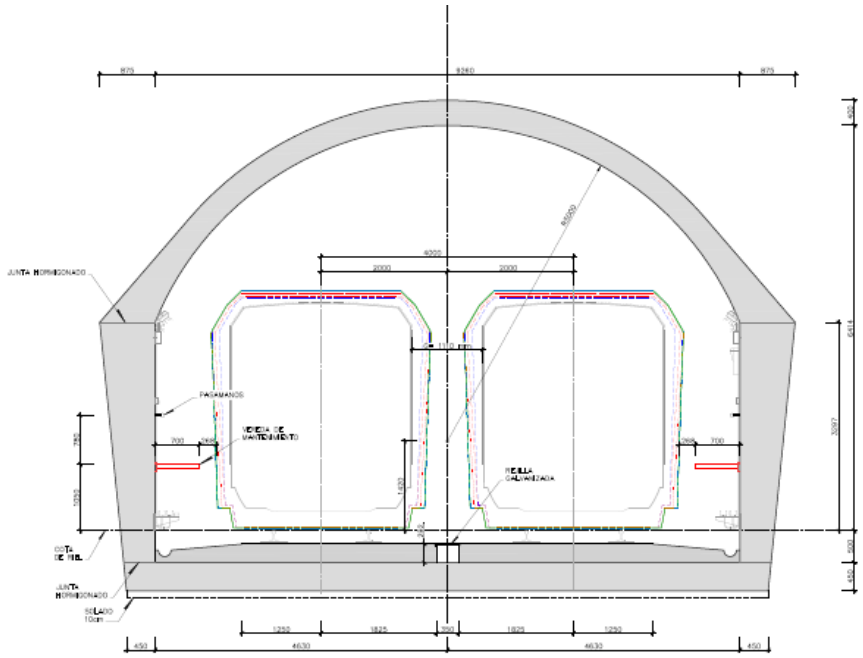
La nomenclatura es EDI 13 y **c**orresponde a las obras civiles del Pozo de Ataque y Falso Túnel, dicha infraestructura está dividido en dos: un primer tramo en bóveda, con un recubrimiento de tierras mayor; y un segundo tramo en marco, con menor recubrimiento de tierras. Entre ambos se dispone un tramo de transición de 10 m de longitud.

La geometría de la sección del tramo en bóveda se ha definido con un gálibo interior único de 9.26 m, tanto en recta como en curva. El hecho de emplear la misma sección interior en todos los tramos, tanto en recta como en curva, presenta ventajas constructivas apreciables.

En la figura 3, se muestra la sección del Tipo Bóveda que corresponde al falso túnel del Patio Taller Santa Anita

Figura 3

Falso túnel sección Tipo Bóveda.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

Las características geométricas que definen la sección tipo del tramo en bóveda son las siguientes:

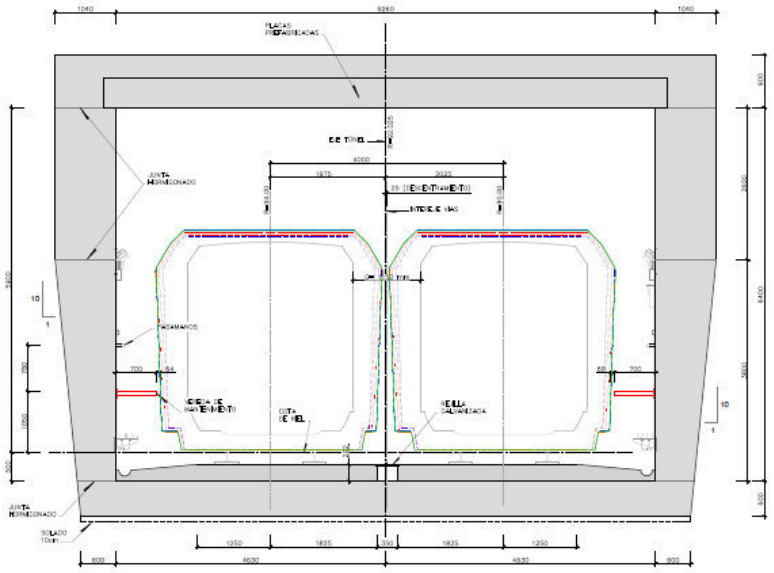
Por encima del plano de máxima anchura, la bóveda presenta un arco de radio interior R = 5,00 m, cuyo centro está situado en el eje del túnel 1,42 m sobre la cota de riel, por debajo del plano anterior, situado a una altura de 3,30 m sobre la cota de riel, se disponen hasta la solera sendos hastiales rectos verticales en su cara interior.

La cara superior de la solera es un plano situado 0,50 m por debajo de dicha cota de riel, de acuerdo con las dimensiones anteriores, resulta una sección útil de túnel con una anchura máxima de 9,26 m y una altura máxima de 6,92 m. Dicho contorno interior resulta suficiente para satisfacer los condicionantes de gálibo y de ubicación de instalaciones y servicios, así como para albergar la vía en placa, los rieles y la catenaria.

La geometría de la sección del tramo en marco se ha definido con un gálibo interior único de 9.26 m de ancho y 5.90 m de alto desde la cota de riel, situada 0,50 m por encima de la solera, tanto en recta como en curva. Al igual que en la sección anterior, el hecho de emplear la misma sección interior en todos los tramos, tanto en recta como en curva, presenta ventajas constructivas apreciables, en la figura 4, se muestra la sección Tipo Marco que corresponde al falso túnel del Patio taller Santa Anita.

Figura 4

Falso túnel sección Tipo Marco.



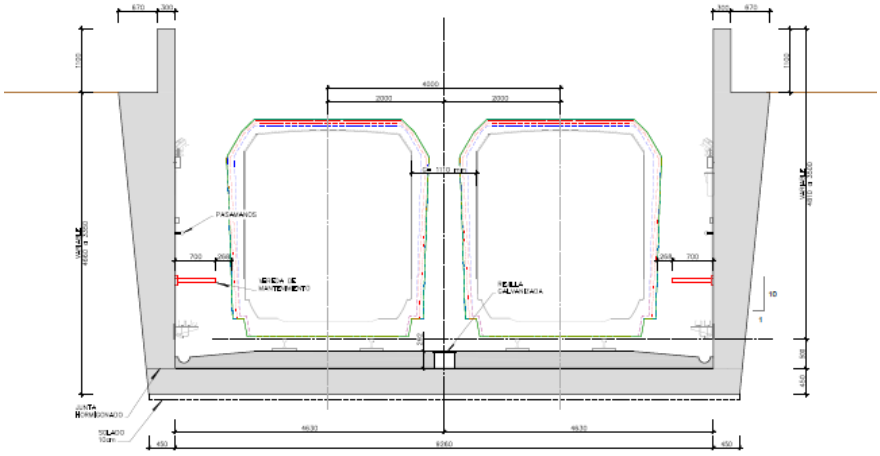
(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

A continuación del tramo de ramal en falso túnel, se define una sección tipo en trinchera, aplicada hasta que las vías alcanzan una cota de riel 297,759 m, la geometría de la sección del tramo en trinchera se ha definido con un gálibo interior único de 9.26 m de ancho.

En la figura 5, se muestra la sección Tipo Trinchera que corresponde al falso túnel del Patio taller Santa Anita.

Figura 5

Falso túnel sección Tipo Trinchera.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

EDI 16. En este EDI contempla todo lo referente al movimiento de tierras (excavación y relleno) en toda el área correspondiente al Patio Taller Santa Anita previo al inicio de las obras civiles.

EDI 17. Corresponde a las obras de superestructura de vía y los elementos que los componen son los siguientes.

Balasto: El espesor de balasto será de 25 cm mínimo bajo durmiente, con una pendiente de 3H/2V y anchura de hombro lateral de la banqueta de 0,90 m para vía de ancho 1.435 mm. De manera genérica las vías se disponen con un espesor de 30 cm bajo balasto, salvo en los desvíos en donde el espesor se puede llegar a reducir a los 25 cm mínimos.

Subalasto: Está constituido por un árido del tipo grava arenosa bien graduado, con un pequeño porcentaje de finos.

La via ferrera esta compuesta por la sección de los rieles del Patio Taller es tipo 60 E1-EN 13674-1 en barra corta de 18 m, durmientes tipo monoblock de concreto pretensado y las

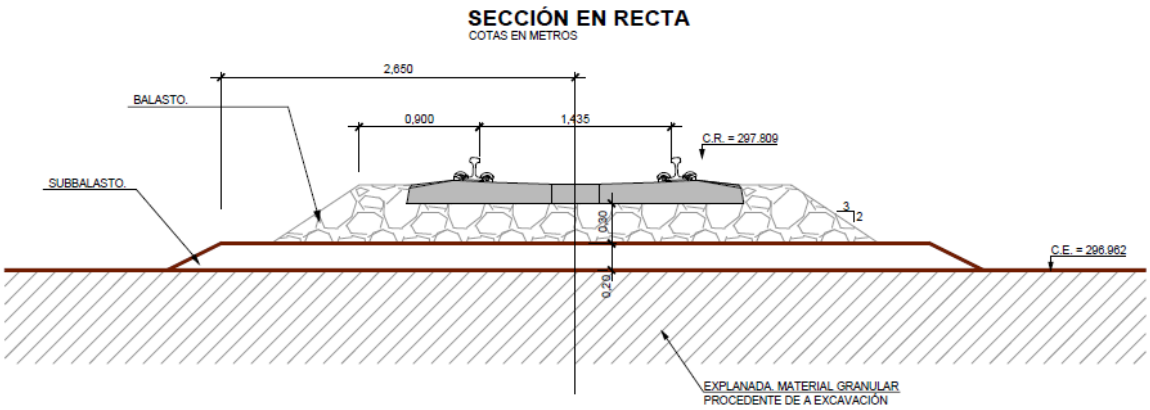
fijaciones donde se tienen que distinguir dependiendo del sistema de vía en fijaciones para vía en balasto, fijaciones para vía en pilares metálicos y fijaciones para vía embebida y en foso.

Con respecto a los cambiavías y las dobles diagonales (comunicación doble) están formadas por aparatos de radio R = 140 m y Tg 1:8 en cuanto a los parachoques se han considerado los siguientes tipos de parachoques de acuerdo a la ubicaciòn, en naves se emplean parachoques fijos con base de concreto, en la vía en foso de la Nave de Material Rodante se empleará un calce en vez de un parachoques, en la vía de torno en foso se ubica un calce, en la vía de pruebas se ubican parachoques deslizantes, en vías de estacionamiento se emplean parachoques deslizantes y en terminaciones de vías provisionales parachoques deslizantes.

En la figura 6, se muestra la sección típica de la vía ferrería sobre balasto y durmientes con los accesorios respectivos.

Figura 6

Sección Vía ferra en balasto.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

EDI 18. Contempla la ejecución de las obras civiles del taller material rodante dicha infraestructura cuenta con una planta rectangular de dimensiones 51.75m por 26.85m y se desarrolla en dos niveles planta baja y cubierta, la cimentación del edificio se ha resuelto de forma directa con zapatas aisladas bajo pilares.

La unión pilar-cimentación se realizará mediante introducción de la armadura saliente del extremo inferior de pilares en el interior de vainas metálicas embebidas en la cimentación, adicionalmente, en el perímetro del edificio existe un cimiento corrido bajo los paneles prefabricados de fachada cuya función es la de cimentación de dichos paneles.

La estructura principal del edificio de material rodante estará formada por pórticos a dos aguas con una pendiente del 5% en cubierta. Los pórticos se situarán distanciados cada 10.15m y se construirán con secciones prefabricadas de concreto armado.

La luz máxima que salva el pórtico es de 11.15m, los nudos de unión viga-pilar serán húmedos, conectando estos elementos con armadura pasiva y un vaciado de concreto, con objeto de asegurar un comportamiento monolítico equivalente al de un nudo in-situ.

Los pilares prefabricados de concreto contarán con secciones rectangulares, las vigas principales serán secciones en doble T.

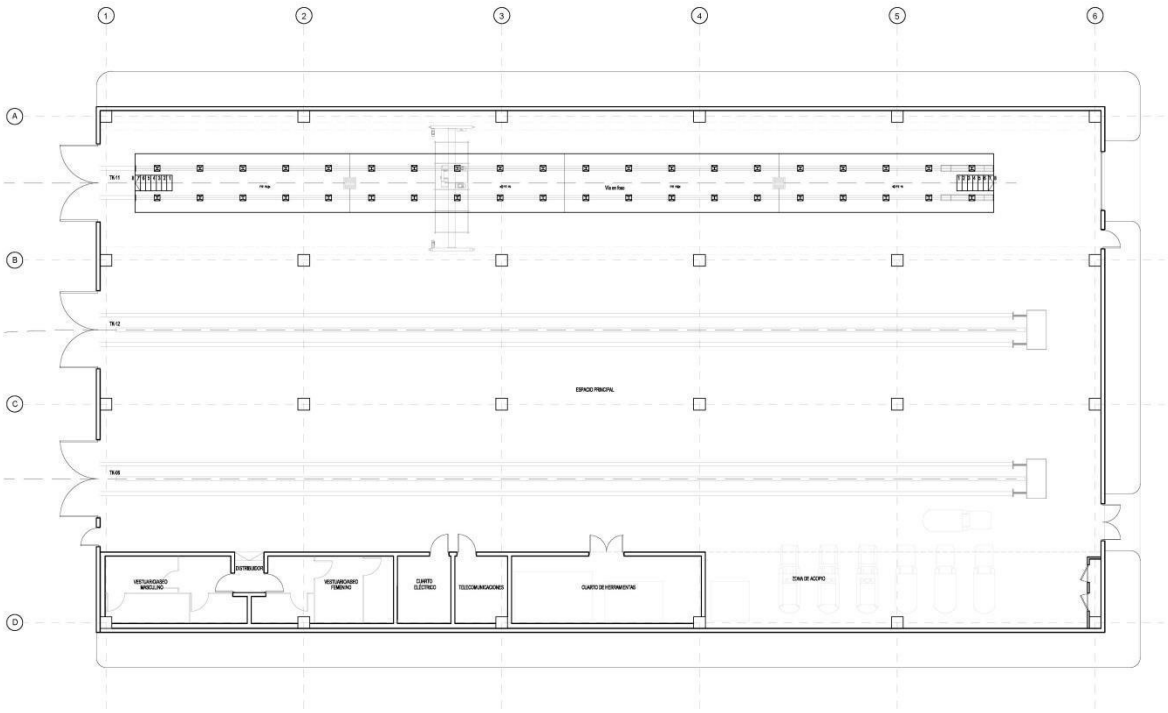
En una de las crujías laterales del pórtico se dispondrán las ménsulas necesarias para apoyar las vigas carrileras de un puente grúa, para el techo se ha previsto una cubierta ligera de simple chapa, apoyada sobre correas de concreto prefabricado de sección en T.

Para la construcción del foso existente en el interior de la nave se dispondrán muros perimetrales de concreto armado sobre una losa de fondo. En el interior de este foso se dimensionarán los pórticos de estructura metálica que servirán de apoyo a los carriles de la vía.

En la figura 7, se muestra el plano en planta de arquitectura que corresponde a la Nave de Material Rodante.

Figura 7

Planta del taller Material Rodante.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

EDI19. Este EDI contempla los siguientes edificios Taller Principal de Mantenimiento, Edificio de oficinas, Edificio de Control de Accesos, Edificio Técnico, Nave de Material rodante y Punto Limpio.

Taller de mantenimiento principal. Se trata de un edificio con una geometría rectangular y con unas dimensiones que garantizan la funcionalidad de los espacios, la longitud de la nave viene establecida por la ocupación de los trenes completos; el espacio de talleres junto a la zona de administración anexa, requieren de una longitud total de aproximadamente 193m.

El ancho viene condicionado por la distancia necesaria entre las 6 vías del área de mantenimiento de ciclo corto, las 2 vías del área de revisión de ciclo largo, vía de lavado bajo bastidor y la vía de torno en foso, además del espacio de bogies y rodadura, llegando a un ancho en la zona de taller aproximadamente 105.85m.

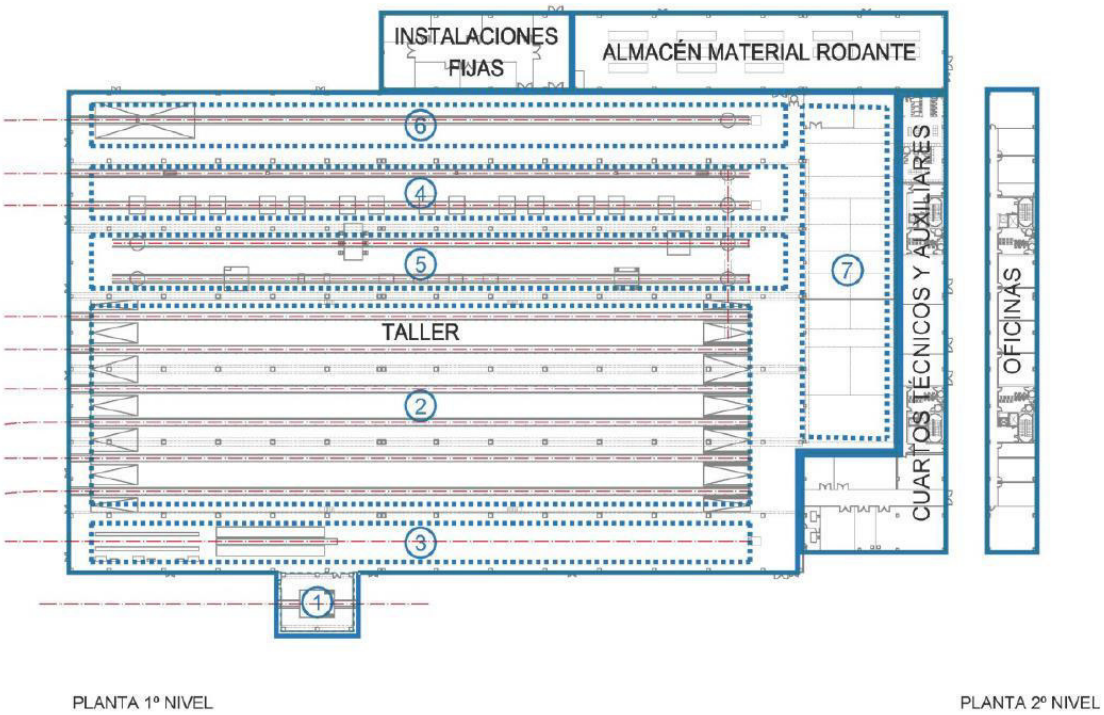
Interiormente cuenta con una altura libre de aproximadamente 9 metros y una altura exterior en fachada de 11.50m. Los puentes grúas están situados a una altura de 6.60m.

Se construye con estructura de concreto armado prefabricado, cerramiento de panel prefabricado de concreto y cobertura de panel metálico, la superficie prevista para la nave tiene una ocupación en planta de 22.628’23 m2, el Taller Principal de Mantenimiento es el edificio donde se realizan todas las funciones de mantenimiento de los trenes.

En la figura 8, se muestra el plano en planta de la Nave Taller Principal.

Figura 8

Planta Taller Principal de Mantenimiento.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

Edificio oficinas. El Edificio de oficinas asume una posición principal en la ordenación garantizando la funcionalidad en los accesos y comunicaciones con los viales de la urbanización y zonas de estacionamiento.

Se trata de un edificio con una geometría rectangular y con unas dimensiones que garantizan la funcionalidad de los espacios. Las dimensiones del edificio son de 84.50 m. de largo por 18 m. de ancho.

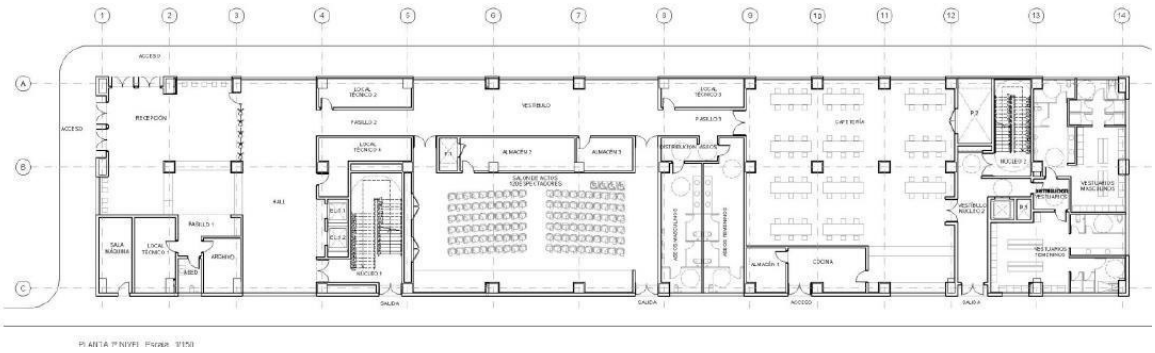
El edificio se divide en tres plantas cuyas alturas libres se han configurado según los requerimientos funcionales, estructurales y de instalaciones, resultando un edificio con una altura total de unos 17 metros. Se construye con estructura de concreto armado prefabricado, cerramiento de panel prefabricado de concreto y cobertura igualmente de concreto armando prefabricado, acabado para garantizar la impermeabilización del edificio.

La ocupación en planta prevista para el edificio es de 1521 m2, con una superficie construida total de unos 4504.80 m2.

En la figura 9, se muestra el plano en planta del Edificio de Oficinas con los ambientes para la operación del taller y mandos del tren.

Figura 9

Planta del edificio de oficinas.



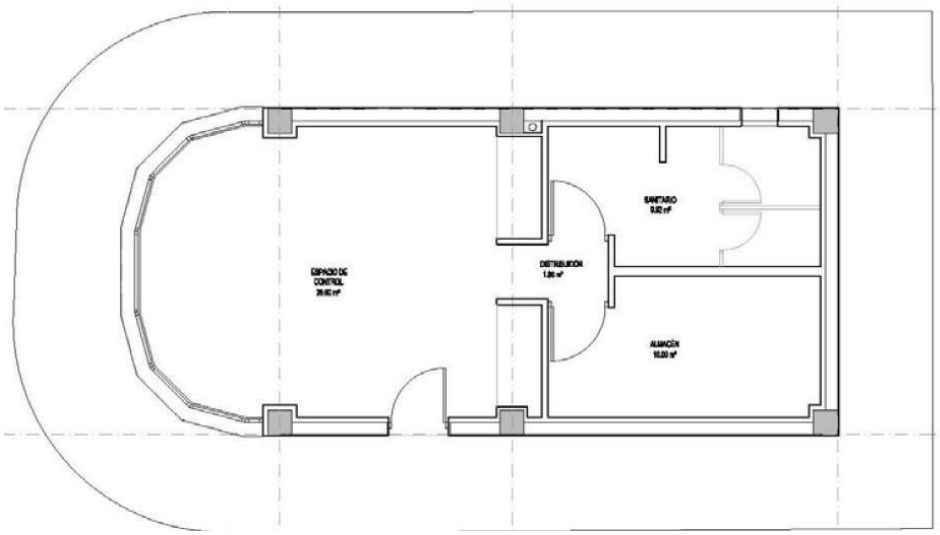
(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

Edificio de accesos. Se trata de un pequeño edificio de geometría rectangular, siendo uno de sus frentes laterales de forma radial para permitir una amplitud visual y mejorar las funciones de control del acceso al recinto. Tiene unas dimensiones de 11.90 x 5.40 m con una superficie aproximada de 62.81 m².

Su estructura se realiza con pilares y losas de hormigón in situ y cerramientos fábrica de bloque, en la figura 10 se muestra el plano en plata de Edificio de Accesos que se encuentra en la entra principal del patio taller.

Figura 10

Planta del edificio de accesos.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

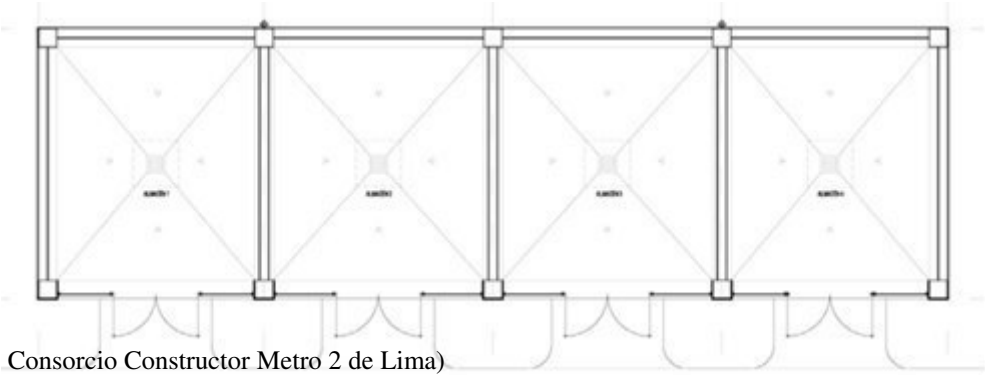
Edificio punto limpio. El Punto Limpio se ubica junto a la Nave de Mantenimiento Principal ya que será este edificio en el que se generen principalmente los desechos que albergará el Punto Limpio. Su ubicación también facilita las tareas de recogida y transporte del material de desecho, es por ello que se encuentra bien comunicado con el viario del recinto.

Se trata de un edificio de planta rectangular de 5.9 x 10.85 m., con un programa funcional constituido por cuatro espacios de almacenamiento, su superficie es de 118.14 m2 construidos, la estructura se resuelve con pilares y losa de hormigón in situ y cerramiento con fábrica de bloque.

En la figura 11, se muestra el plano de planta el Edifico del Punto Limpio.

Figura 11

Planta del edificio punto limpio.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

Edificio técnico. El Edificio Técnico es un edificio dedicado a albergar instalaciones auxilias de las que dependen el resto de talleres del Patio Santa Anita. Se trata de un edificio independiente ubicado en un lugar cercano a la nave de material rodante y al Taller principal de mantenimiento.

Se trata de un edificio con una geometría rectangular y con unas dimensiones que garantizan la funcionalidad de los espacios. Las dimensiones del edificio son de 70.90 m. de largo y 11.50 m. de ancho.

El edificio sólo consta de una planta cuya altura libre se ha configurado según los requerimientos funcionales, estructurales y de instalaciones, resultando un edificio con una altura total de aprox. 6 metros.

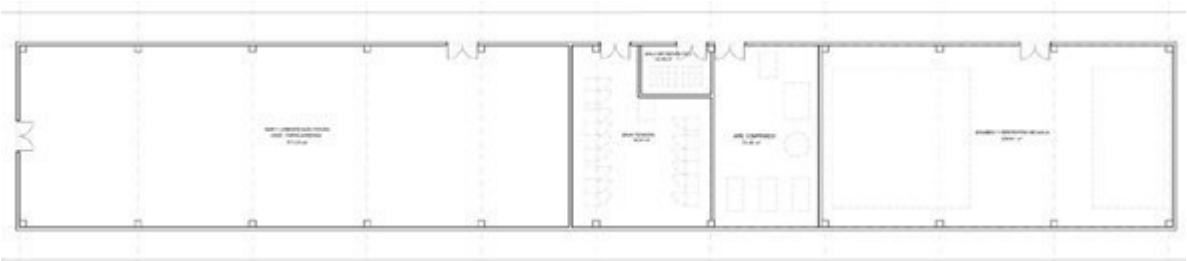
Se construye con estructura de concreto armado prefabricado, cerramiento de panel prefabricado de concreto y cobertura de panel metálico, acabado para garantizar la

impermeabilización del edificio, la ocupación en planta prevista para el edificio es de 815.35 m2.

En la figura 12, se muestra el plano en planta del edificio técnico

Figura 12

Planta del edifico técnico.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

EDI 20: Corresponde a los acabados de arquitectura e instalaciones eléctricas, mecánicas y sanitarias de todos los edificios de los EDIs 18 y 19.

2.2.2. Presupuesto de la obra patio taller Santa Anita

Presupuesto venta En la tabla 3, se presenta el presupuesto venta (producción) de la obra subdividido en los EDIs.

Tabla 3

Presupuesto Venta del Patio Taller Santa Anita

Capítulo / Partida	EDI	Capítulo / partida	Precio	Imp. PLANIF.
PRESUPUESTO:		**413803 · Patio Taller Santa Anita**		**138,004,561.00**
Producción		**PRODUCCION**		**138,004,561.00**
mar-00		Presupuesto 803		
3-0.2		Infraestructura		138,004,561.00
PT 16A	EDI16	Patio Taller Santa Anita _ Obra Movimiento de Tierras y Demoliciones		11,820,085.23
PT18A	EDI18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Material Rodante		1,447,343.04
PT 19A	EDI19	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares		30,332,181.32
PT 17A	EDI17	Patio Taller Santa Anita_ Superestructura de Vía Férrea		16,278,860.12
PT 13A	EDI13	Patio Taller Santa Anita_ Falso Túnel Ramal de Acceso		10,533,451.75
PT 20AA	EDI20	Patio Taller Santa Anita_ Arquitectura, IIEE, IIMM, IISS Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares		47,183,559.98
ETP.02	1B-16	Patio Taller Santa Anita_ Super estructura de via en estacionamiento de trenes		20,409,079.56

(Fuente: Elaboración Propia)

2.2.3. Plan de gestión del control de costos

Línea base del alcance

La autora manifiesta que el alcance del proyecto implica todos los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito, el alcance debe definirse y aprobarse formalmente antes que se inicie el trabajo, por lo tanto el gestionar el alcance del proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto (Mulcahy, 2013).

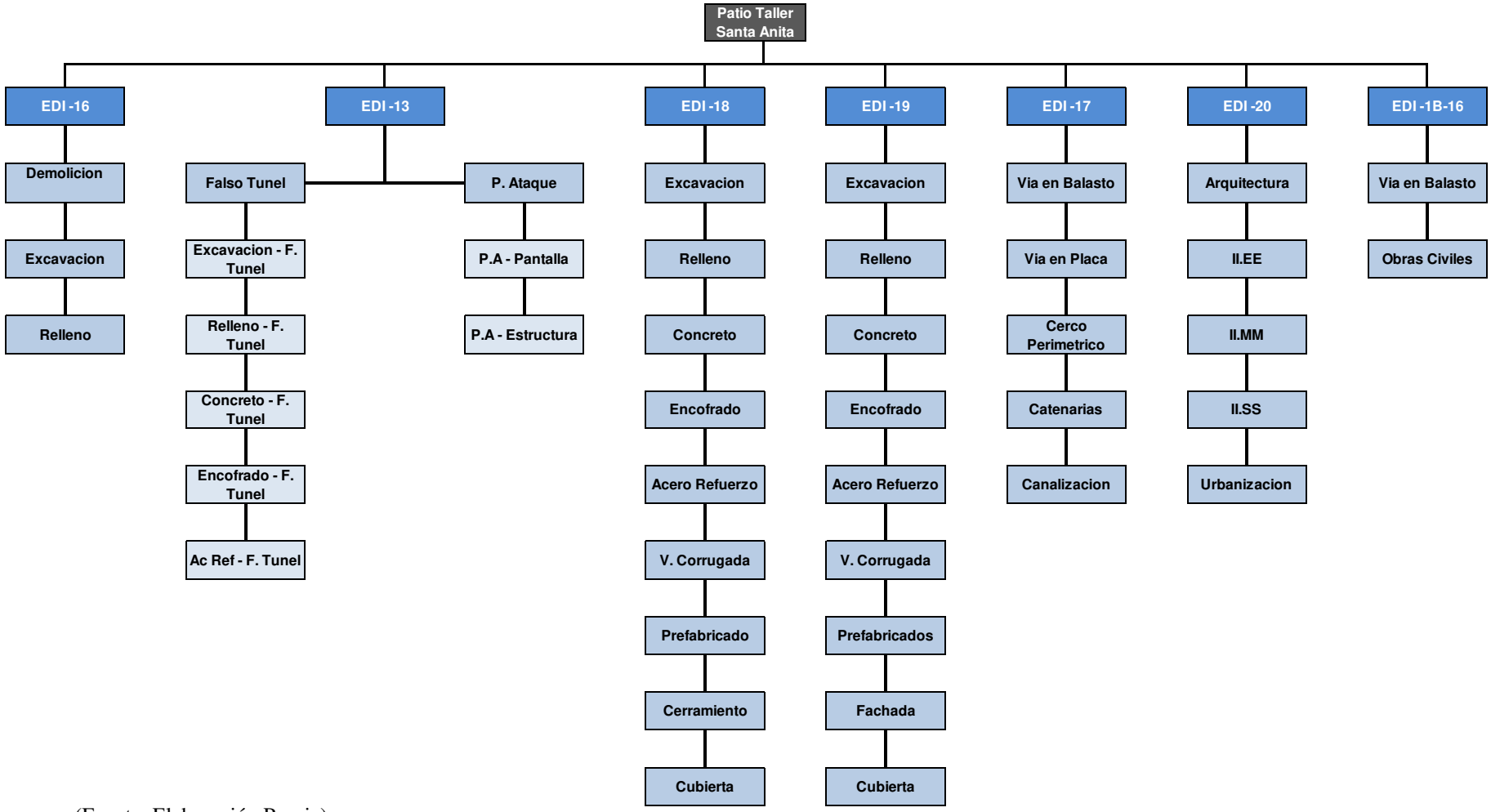
Con respecto a la EDT se hace referencia a que nos permite desglosar un proyecto aparentemente tedioso en partes que se puedan planificar, administrar y controlar, crear la EDT significa hacer la descomposición de los entregables en partes más pequeñas llamadas paquetes de trabajo que no son actividades, sino los productos o entregables de los trabajos que resulten por la finalización de una actividad o actividades, el total del trabajo correspondiente a los niveles inferiores debería corresponder al acumulado para los niveles superiores, de modo que no se omita nada y que no se realice trabajo extra que este fuera del alcance, esto se denomina en ocasiones la regla del 100% (Mulcahy, 2013).

Ya con estos conceptos importantísimos respecto al alcance procederemos a realizar el EDT del proyecto Patio Taller Santa Anita donde se muestra por cada EDI los entregables durante la ejecución del mismo, además cabe aclarar que la EDT no se refiere a la descomposición de las partidas hasta el grado de actividad sino hasta el nivel de entregables o llamados también paquetes de trabajo que es un conjunto de cosas.

En la figura 13 se muestras los EDTs para los distintos EDIs desglosado de acuerdo a los conceptos antes mencionados.

Figura 13

Estructura del desglose del trabajo (EDT).



(Fuente: Elaboración Propia)

Línea base del tiempo

Una línea base del cronograma consiste en la versión aprobada de un modelo de programación que será usada para dirigir el proyecto y con la que se mide el desempeño del equipo del proyecto este cronograma sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de cambios, el cronograma es aceptada y aprobada por los interesados adecuados como la línea base del cronograma, con fechas de inicio y fin, las fechas aprobadas de la línea base se comparan con las fechas reales de inicio y finalización para determinar si se han producido desviaciones, la línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto (Mulcahy, 2013).

El proyecto será considerado un fracaso cuando no se cumpla con la línea base del cronograma según las fechas planificadas para la culminación de los trabajos contractuales el fracaso incluye también el no cumplir con el cronograma actualizados según los cambios autorizados, por lo tanto el control va más allá de medir también implica tomar medidas correctivas y preventivas de manera dinámica durante la vida del proyecto con el objetivo de mantener el proyecto en la línea del plan (Mulcahy, 2013).

De estos conceptos podemos concluir que hacer un cronograma realista con objetivos claros y alcanzables hace posible que se pueda controlar por lo tanto podremos gestionar el tiempo con mayor eficiencia y dar las alertas en los momentos precisos y tomar acciones correctivas.

Línea base del costo

Con respecto a la línea base del costo nos enfocaremos principalmente en el control y gestión de los costos durante la ejecución de la obra para cual realizaremos una breve explicación y conceptos respecto a este punto.

La línea de base de costo es parte del presupuesto sobre el cual el director de proyecto tendrá control, cumplir con la línea base del costo será un éxito para el proyecto, en la línea base del costo es la versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión (Mulcahy, 2013).

Dado que la valoración de costos que se dan en la línea base de costos están directamente ligadas a las actividades del cronograma lo que nos permite disponer de una visión por fases temporales de la línea base de costos, que se representa típicamente como una curva en S (Mulcahy, 2013).

Los elementos importantes para determinar la línea de base de costo son la línea de base del alcance, línea de base del tiempo, así como un análisis de riesgos que puedan afectar económicamente al proyecto, manera que el director del proyecto pueda usar mientras se lleva a cabo.

En la tabla 4, se muestra el presupuesto correspondiente al costo directo previsto

Tabla 4

Presupuesto costo directo PTSA.

Capítulo / Partida	EDI	Capítulo / partida	Med. TOTAL	Precio	Imp. TOTAL
PRESUPUESTO:		413803 · Patio Taller Santa Anita			
Producción		COSTO DIRECTO			
mar-00		Presupuesto 803			
PRESUPUESTO:		413803 · Patio Taller Santa Anita			
999.1					
3-0.2		**Infraestructura**			**94,762,314.17**
PT 16A	EDI16	Patio Taller Santa Anita _ Obra Movimiento de Tierras y Demoliciones			11,268,169.60
PT18A	EDI18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Material Rodante			1,052,646.62
PT 19A	EDI19	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			13,652,799.03
PT 17A	EDI17	Patio Taller Santa Anita_ Superestructura de Vía Férrea			13,704,388.00
PT 13A	EDI13	Patio Taller Santa Anita_ Falso Túnel Ramal de Acceso			4,602,488.15
PT 14A		Instalaciones No Ferroviarias Conexión a Talleres			
PT 20AA	EDI20	Patio Taller Santa Anita_ Arquitectura, IIEE, IIMM, IISS Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			27,579,042.59
ETP.02	1B-16	Patio Taller Santa Anita_ Súper estructura de vía en estacionamiento de trenes			22,902,780.19

(Fuente: Elaboración Propia)

Ya con los entregables definidos en la línea base del alcance se procedió a formar grupos con las partidas donde cada recurso estará identificado con una naturaleza como mano de obra, subcontrato, materiales y/o equipos.

En la tabla 5 se presenta como ejemplo uno de los APUs correspondiente al entregable Catenarias donde se muestra los recursos, el precio unitario previsto y el monto total meta para ejecutar el 100% de la partida.

Tabla 5

Análisis de precio unitario previsto.

Ficha de Costo Directo - Unitario

Obra:	**Patio Taller Santa Anita**		**EDI-17**
Capitulo:	**Catenarias par Superestructura**	**Moneda:**	**US$**
Unidad:	**m3**	**Directo:**	**293.68**
Nombre:	**Catenarias par Superestructura**	**Total**	**4,262.56**
		Monto	**1,251,817.5**
		Total:	**6**

Naturaleza	Und	Recurso	Cantidad	Factor	Precio (US$)	Parcial (US$)	C_Total	Mont_Total (US$)
Subcontrato	m3	Excavación para Catenarias	0.4259	1.1	11.55	5.41	1,997.13	23,066.89
Subcontrato	m3	Eliminación de Material a Botadero	0.5537	1.1	6.77	4.13	2,596.27	17,584.56
Subcontrato	m3	Servicio Colocación de Concreto - fc´= 21Mpa	0.5515	1.1	11.20	6.79	2,585.67	28,959.52
Subcontrato	m3	Servicio Colocación de Concreto - fc´= 30 Mpa	0.2819	1.1	11.20	3.47	1,321.68	14,802.76
Subcontrato	m2	Encofrado de Catenarias	0.3817	1.1	26.21	11.01	1,789.91	46,913.45
Subcontrato	und	Perforación e Instalación de Varillas has-r	0.7585	1.1	29.02	24.21	3,556.45	103,208.05
Material	m3	Concreto fc´= 210 kg/cm2	0.6617	1.1	65.40	47.61	3,102.81	202,923.49
Material	m3	Concreto fc´= 300 kg/cm2	0.3383	1.1	79.14	29.45	1,586.01	125,516.86
Subcontrato	ml	Suministro y tendido de conductores de cobre 120 mm2	6.7088	1.1	11.40	84.13	31,456.49	358,603.96
Subcontrato	ml	Suministro e instalación de tubo PVC SAP de 3/4"	0.3919	1.1	3.80	1.64	1,837.36	6,981.97
Subcontrato	und	Suministro y ejecución de soldadura exotérmica conductor de 120 mm2 en T	0.5023	1.1	21.13	11.68	2,355.22	49,765.82
Subcontrato	und	Suministro y ejecución de soldadura exotérmica conductor de 120 mm2 en X	0.0346	1.1	19.34	0.74	162.22	3,137.27
Subcontrato	und	Suministro y ejecución de empalme exotérmico conductor de 120 mm2 en X	0.0092	1.1	18.79	0.19	43.12	810.24
Subcontrato	und	Suministro e instalación de buzón de conexión	0.0101	1.1	246.50	2.73	47.23	11,641.61
Subcontrato	und	Suministro e instalación de KIT barra cobre 250x50x5 mm con 2 aisladores	0.0000	1.1	159.26	0.00	0.00	0.00
Subcontrato	ml	Zanja de 1.0 x 0.6 m con aporte de 0.40 x 0.60 de 0.40 x 0.60 m de tierra vegetal	7.0593	1.1	5.00	38.83	33,099.85	165,499.25
Subcontrato	glb	Pruebas de la Puesta a Tierra	0.0004	1.1	45,000.00	21.68	2.05	92,401.87

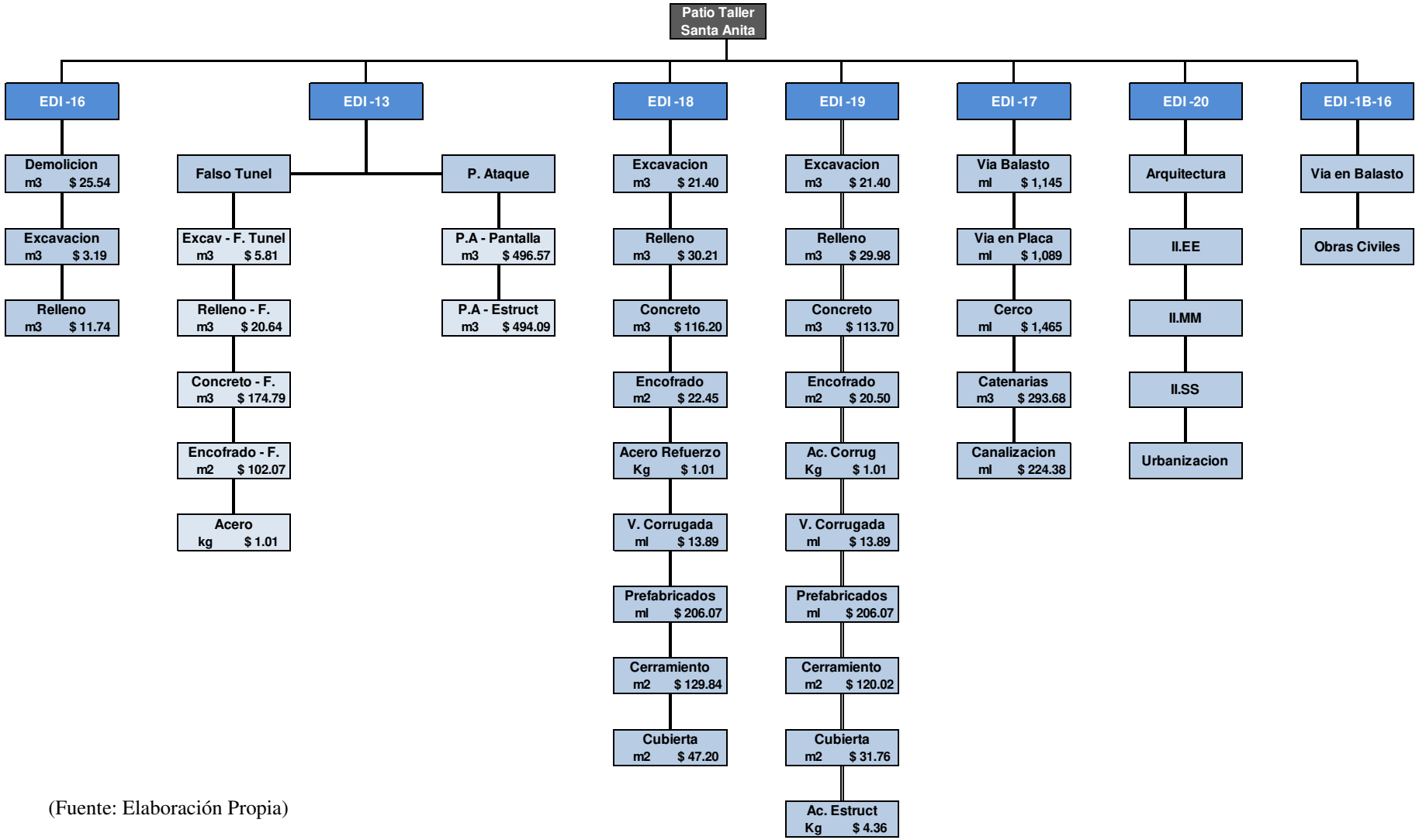
En el APU podemos identificar la unidad de medida, el precio unitario, el metrado total a ejecutar además del monto total con la que contamos para ejecutar dicho entregable.

Así mismo se identifica los recursos por naturaleza, la incidencia de cada uno de ellos y el costo unitario de cada recurso, en la parte final de la tabla 5 se muestran las cantidades y montos finales por recursos que serán usados para ejecutar el 100% de la partida estos valores se obtienen de multiplicar las cantidades unitarias por el factor de desperdicio y precio unitario todo esto afectado por el metrado total previsto.

En la figura 14 se detalla la estructura de desglose del trabajo (EDT) y el precio unitario de cada entregable.

Figura 14

Estructura del desglose de trabajo (EDT) y P.U.



(Fuente: Elaboración Propia)

Como se indicó en la descripción del problema la empresa constructora para ejecutar la obra opto por subcontratar la gran mayoría de partidas por lo tanto los precios unitarios que se muestran en el cuadro contienen los gastos generales y utilidades en consecuencia estos costos son la línea base para el control de la obra.

Presupuesto meta – costo indirecto

En cuanto a los costos indirectos la empresa nos proporciona la información en montos globales ya que el detalle es información confidencial por lo tanto solo se presentará los resúmenes finales y solo en casos puntuales se hará un detalle son las condiciones de la empresa para continuar con el trabajo de investigación.

En la tabla 6 se presenta el resumen de los costos indirectos previsto para la ejecución de la obra.

Tabla 6

Costo indirecto en PTSA.

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	PU- US$	Parcial - US$
	COSTO INDIRECTO - PTSA			**7,678,477.30**
3.1	Mano de Obra Indirecta			5,998,713.73
3.2	Instalaciones Generales			325,985.61
3.3	Maq. Elem. Aux. Propios			394,084.10
3.4	Maq. Elem. Aux. Alquilados			239,388.91
3.5	LIQUIDACIÓN DE OBRA			
3.7	Tasas y tributos			977.40
3.8	Otros costos indirectos			719,327.21

(Fuente: Elaboración Propia)

2.2.4. Resultado operativo inicial-base

En el Figura 15 se presenta la línea base inicial de los costos directos por EDI y naturaleza (MOD, materiales, subcontratos y equipos) así mismo se muestra los costos indirectos planificados para ejecutar la obra y el resultado final previsto al cual se debe llegar culminado el proyecto.

En la figura 15 el presupuesto de la producción (venta), costo directo por EDIs y naturaleza previstos, también se muestra el costo indirecto previsto para ejecutar la obra.

Figura 15

Presupuesto inicial producción, costo directo e indirecto por naturaleza.

PLANILLA PRODUCCION - COSTO Y RESULTADO									Fecha Base: Diciembre 2017		
OBRA: PATIO TALLER SANTA ANITA											
									Importe en Dolares		
DESCRIPCION	OBRA PLANIFICADA POR EDIs							OBRA TOTAL	% S/ PRODUCCION		
									SIE	Planificacion	Total
PRODUCCION	10,533,451.75	11,820,085.23	1,447,343.04	30,332,181.32	16,278,860.12	47,183,559.98	20,409,079.56	138,004,561.00		100.00%	100.00%
COSTO DIRECTO	EDI13	EDI16	EDI18	EDI19	EDI17	EDI20	EDI 1B-16				
M. Obra	0.00	0.00	21,850.53	6,184.80	86,668.53	1,241,056.92		1,355,760.78		0.98%	0.98%
Equipos Alquilados		0.00						0.00		0.00%	0.00%
Subcontrato	3,801,163.46	11,239,925.14	842,877.64	11,868,271.35	6,875,541.63	22,890,605.35	22,902,780.19	80,421,164.75		58.27%	58.27%
Material	801,324.69	28,244.47	187,918.45	1,778,342.87	4,479,661.73	3,447,380.32		10,722,872.54		7.77%	7.77%
Equipos	0.00	0.00	0.00	0.00	2,262,516.10			2,262,516.10		1.64%	1.64%
Suma	4,602,488.15	11,268,169.60	1,052,646.62	13,652,799.03	13,704,388.00	27,579,042.59	22,902,780.19	94,762,314.17		68.67%	68.67%
COSTO INDIRECTO											
M. O Indirecto								6,973,673.73		5.05%	5.05%
Instalaciones Generales								362,425.61		0.26%	0.26%
Equipos Propios								399,454.10		0.29%	0.29%
Equipos Alquilados								277,968.91		0.20%	0.20%
Liquidacion de Obra								0.00		0.00%	0.00%
Carga Financiera								0.00		0.00%	0.00%
Tasas y Tributos								977.74		0.00%	0.00%
Costos Indirectos								1,112,917.21		0.81%	0.81%
Suma								9,127,417.30		6.61%	6.61%
COSTO DE ESTRUCTURA											
Delagacion											
Central											
Otros											
COSTO TOTAL								103,889,731.47		75.28%	75.28%
RESULTADO								34,114,829.53		24.72%	24.72%

(Fuente: Elaboración Propia)

Para elaborar la tesis se hizo un primer análisis que fue el mes de agosto 2018 donde se estableció una nueva línea base de producción y costo ver Figura 16, donde se muestra la producción ejecutada, el costo real incurrido y el resultado (utilidad) obtenida hasta dicho mes.

Además en el mismo cuadro se muestra la producción y costo por cada EDI que falta ejecutar, además en el cuadro se muestra la nueva meta de resultado (utilidad) que debemos llegar con la cual será medida nuestra gestión de ahora en adelante.

En la figura 16 se presenta el presupuesto de producción (venta), costo directo e indirecto que corresponde al saldo por ejecutar a septiembre 2018.

Figura 16

Presupuesto costo directo e indirecto base Sept-2018.

PLANILLA PRODUCCION - COSTO Y RESULTADO (SEPTIEMBRE - 2018)										Fecha Base: Setiembre 2018		
OBRA: PATIO TALLER SANTA ANITA												
										Importe en Dolares		
DESCRIPCION	EJECUCION - REAL (SIE)- Ago	OBRA PLANIFICADA POR EDIs							OBRA TOTAL	% S/ PRODUCCION		
										SIE	Planificacion	Total
PRODUCCION	11,574,048.33	10,533,451.75	775,709.67	1,116,292.92	30,133,558.67	16,278,860.12	47,183,559.98	20,409,079.56	138,004,561.00		100.00%	100.00%
COSTO DIRECTO		EDI13	EDI16	EDI18	EDI19	EDI17	EDI20	EDI 1B-16				
M. Obra	182,450.00	0.00	0.00	21,850.53	6,184.80	86,668.53	1,241,056.92		1,538,210.78		1.11%	1.11%
Equipos Alquilados	4,480.00		0.00						4,480.00		0.00%	0.00%
Subcontrato	4,533,180.00	3,801,163.46	6,850,661.08	352,508.86	11,602,064.85	6,875,541.63	22,890,605.35	22,902,780.19	79,808,505.41		57.83%	57.83%
Material	188,490.00	801,324.69	28,244.47	132,918.45	1,778,342.87	4,479,661.73	3,447,380.32		10,856,362.54		7.87%	7.87%
Equipos	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,262,516.10			2,263,016.10		1.64%	1.64%
Suma	4,909,100.00	4,602,488.15	6,878,905.54	507,277.84	13,386,592.53	13,704,388.00	27,579,042.59	22,902,780.19	94,470,574.83		68.45%	68.45%
COSTO INDIRECTO												
M. O Indirecto	954,660.00							5,998,713.73	6,953,373.73		5.04%	5.04%
Instalaciones Generales	34,760.00							325,985.61	360,745.61		0.26%	0.26%
Equipos Propios	16,810.00							394,084.10	410,894.10		0.30%	0.30%
Equipos Alquilados	29,070.00							239,388.91	268,458.91		0.19%	0.19%
Liquidacion de Obra								0.00	0.00		0.00%	0.00%
Carga Financiera								0.00	0.00		0.00%	0.00%
Tasas y Tributos								977.74	977.74		0.00%	0.00%
Costos Indirectos	363,990.00							719,327.21	1,083,317.21		0.78%	0.78%
Suma	1,399,290.00								9,077,767.30		6.58%	6.58%
COSTO DE ESTRUCTURA												
Delagacion												
Central												
Otros												
COSTO TOTAL	6,308,390.00								103,548,342.13		75.03%	75.03%
RESULTADO	5,265,658.33								34,456,218.87		24.97%	24.97%

(Fuente: Elaboración Propia)

Como se indicó anteriormente hay EDIs que al empezar la tesis ya se había iniciado su ejecución, por lo tanto, nuestra nueva línea base será la planificación del mes de septiembre 2018 hacia adelante y los EDIs que serán analizados en serán EDI18, EDI19, EDI 17 y EDI 13.

2.2.5. Planificación de objetivos y resultado

Con la nueva línea base donde tiene el remanente de producción y costo que falta por ejecutar se procede hacer la distribución en el tiempo y el punto de partida para el mismo será el cronograma valorizado que va de la mano con el cronograma de ejecución de obra.

Este cronograma valorización es el resultado de multiplicar los metrados previstos mes a mes por el precio unitario de cada uno de ellos y la suma total de dichos productos se obtiene el monto previsto mes a mes.

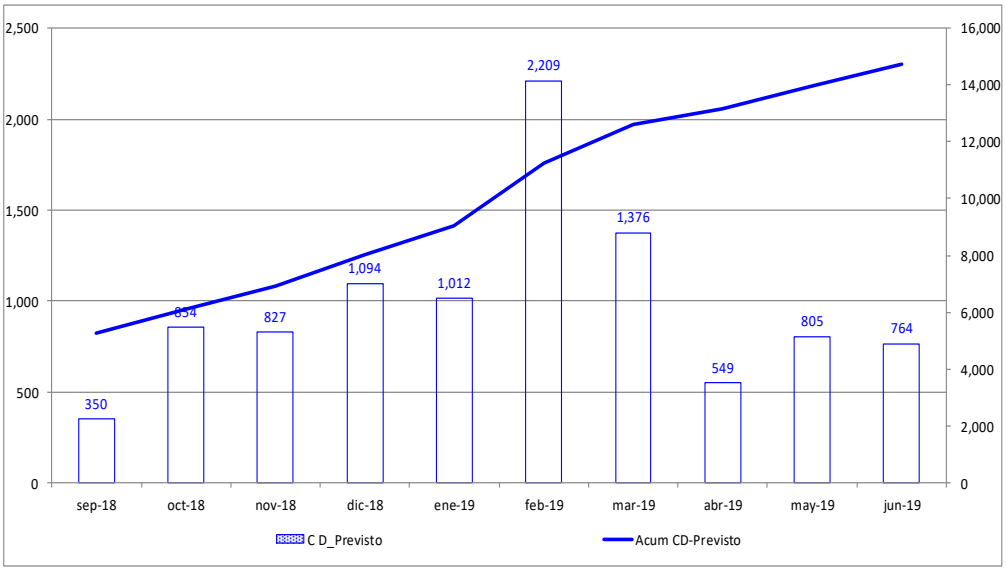
En la Figura 17 se muestra de manera gráfica el cronograma valorizado de toda la obra para los meses en análisis, con esta nueva línea base del cronograma medirán el desempeño de la gestión ya que son los objetivos comprometidos hacia la gerencia general.

Figura 17

Cronograma valorizado costo directo.

CRONOGRAMA MENSUAL PREVISTO COSTO DIRECTO - PATIO TALLER SANTA ANITA

		sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
C D_Previsto		349.54	853.73	826.67	1,094.10	1,012.18	2,208.87	1,375.77	548.81	804.65	763.84
Acum CD-Previsto	4,909.10	5,258.64	6,112.37	6,939.04	8,033.14	9,045.32	11,254.19	12,629.96	13,178.77	13,983.42	14,747.26



(Fuente: Elaboración Propia)

Con la información anterior podemos establecer la planilla PCO (Planificación Cuatrimestral de Objetivos).

Esta planificación y los costos son aprobados por todos los involucrados en el desarrollo de la obra como son el gerente de obra, jefes de obra, jefes de producción quienes están de acuerdo en el cumplimiento del mismo.

En la tabla 7, muestra la planificación de la venta, costo meta y resultado meta en el tiempo, a la que se le hace un seguimiento y control mensual.

Tabla 7

Resumen de planificación de objetivos producción, costo directo, indirecto y resultado.

	PRODUCCIÓN														
	Real		PLANIFICACION SEPTIEMBRE 2018 - MONTOS EN US$ (miles)												
	30/8/18	30/8/18	2018					2019						Resto	total fin de obra
ooo	origen	ejercicio - real	Total	sep.	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.		
ooo	topD	top	tope	top1	top2	top3	top4	top5	top6	top7	top8	top9	top10	topR	pe_top
803	11,574	11,574	24,681	637.5	1,974.36	2,826.46	3,421.26	2,481.88	5,609.28	1,995.51	1,129.40	1,360.02	1,595.82	101,749.75	138,004.56

COSTO DIRECTO		4,909.10	10,811.05	349.5	853.73	826.67	1,094.10	1,012.18	2,208.87	1,375.77	548.81	804.65	763.84	78,750.42	94,470.57
COSTO INDIRECTO		1,399.29	2,002.32	103.1	127.81	132.48	158.24	158.24	154.60	170.84	184.52	204.15	213.87	5,676.16	9,077.77
COSTO TOTAL		6,308.39	12,813.37	452.6	981.54	959.15	1,252.34	1,170.41	2,363.47	1,546.61	733.33	1,008.80	977.71	84,426.58	103,548.34
RESULTADO		5,265.66	11,867.39	184.91	992.82	1,867.32	2,168.93	1,311.46	3,245.81	448.89	396.06	351.22	618.11	17,323.17	34,456.22

(Fuente: Elaboración Propia)

Figura 18

Planificación de objetivos, venta, costo directo e indirecto y resultado.

		PRODUCCIÓN														
		Real		PLANIFICACION SEPTIEMBRE 2018 - MONTOS EN US$ (miles)												
		30/8/18	30/8/18	2018									2019			total
OBRA	ooo	origen	ejercicio - real	Total	sep.	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	Resto	fin de obra
ob_obra	ooo	topD	top	tope	top1	top2	top3	top4	top5	top6	top7	top8	top9	top10	topR	pe_top
PATIOS STA. ANITA	803	11,574	11,574	24,681	637.50	1,974.36	2,826.46	3,421.26	2,481.88	5,609.28	1,995.51	1,129.40	1,360.02	1,595.82	101,749.75	138,004.56
	COSTO DIRECTO		4,909.10	10,811.05	349.54	853.73	826.67	1,094.10	1,012.18	2,208.87	1,375.77	548.81	804.65	763.84	78,750.42	94,470.57
	EDI-13															
	M. Obra			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Subcontrato			2,985.88	0.00	582.60	212.32	170.78	30.28	453.65	396.88	230.59	373.34	344.45	815.28	3,801.16
	Material			793.93	0.00	0.00	2.63	0.00	16.93	199.22	109.74	70.64	149.64	113.47	7.40	801.32
	Equipos															0.00
	EDI-16															
	M. Obra		35.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.24
	Subcontrato		4,318.79	693.89	0.00	66.88	94.31	144.89	83.85	87.85	65.15	0.00	0.00	0.00	6,156.77	11,169.46
	Material			1.33	0.00	0.11	0.16	0.24	0.14	0.16	0.14	0.00	0.00	0.00	26.92	28.24
	Equipos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EDI-18															
	M. Obra		48.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.85	70.48
	Subcontrato		251.74	189.96	7.14	0.00	55.77	0.00	51.97	71.72	0.00	3.35	0.00	0.00	162.55	604.25
	Material		55.00	0.35	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.57	187.92
	Equipos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EDI-19															
	M. Obra		66.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.18	72.69
	Subcontrato		133.20	5,516.23	342.05	170.05	374.85	670.05	780.32	1,364.75	781.01	236.06	270.64	260.77	6,085.84	11,735.26
	Material			427.74	0.00	34.09	86.62	108.14	48.69	31.52	22.85	8.17	11.02	45.15	1,350.60	1,778.34
	Equipos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EDI-17															
	M. Obra			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.67	86.67
	Subcontrato			126.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,748.79	6,875.54
	Material			74.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,404.67	4,479.66
	Equipos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,262.52	2,262.52
	EDI-20															
	M. Obra			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,241.06	1,241.06
	Subcontrato			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22,890.61	22,890.61
	Material			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,447.38	3,447.38
	Equipos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
	1B-16															
	M. Obra			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Subcontrato			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22,902.78	22,902.78
	Material			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Equipos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	COSTO INDIRECTO		1,399.29	2,002.32	103.05	127.81	132.48	158.24	158.24	154.60	170.84	184.52	204.15	213.87	5,676.16	9,077.77
	M.O Indirecta		954.66	1,494.01	75.77	100.03	100.03	118.39	118.39	118.39	124.09	137.64	150.32	150.32	4,504.71	6,953.37
	Inst Generales		34.76	108.60	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.26	13.70	23.42	217.38	360.75
	Equipos Propios		16.81	86.61	2.72	3.21	5.38	5.63	5.63	6.16	10.83	10.83	10.83	10.83	307.48	410.89
	Equipos Alquilado		29.07	45.13	1.22	1.22	1.22	3.87	3.87	3.87	4.46	4.46	4.97	4.97	194.26	268.46
	Liquidacion de Obra															
	Carga Financiera															
	Tasas y Tributos			0.00											0.98	0.98
	Costos Indirectos		363.99	267.98	16.22	16.22	18.72	23.22	23.22	19.06	24.33	24.33	24.33	24.33	451.35	1,083.32
	COSTO TOTAL		6,308.39	12,813.37	452.59	981.54	959.15	1,252.34	1,170.41	2,363.47	1,546.61	733.33	1,008.80	977.71	84,426.58	103,548.34
	RESULTADO		5,265.66	11,867.39	184.91	992.82	1,867.32	2,168.93	1,311.46	3,245.81	448.89	396.06	351.22	618.11	17,323.17	34,456.22

(Fuente: Elaboración Propia)

La finalidad de la planilla PCO es poder determinar mes a mes cuanto es nuestra meta de producción (venta) y a consecuencia del mismo saber cuánto debemos gastar como costo directo e indirecto y lo más importante a todo esto cuando debe ser nuestro resultado final conocido también como utilidad, en el Cuadro 6 se muestra a detalle la distribución en tiempo de los EDIs 16, 13, 18,19.

2.2.6. Desarrollo del resultado operativo mensual

Para el presente estudio se hizo el seguimiento y control durante los meses de setiembre 18, octubre 18, noviembre 18, diciembre 18, enero 19, febrero 19, marzo 19, abril 19, mayo 19, junio 19 esto para poder tener los índices de productividad así como ratios de costos los más reales posibles y luego ser usados en las conclusiones y recomendaciones.

Cálculo de la venta o producción mensual

Se realiza el control durante los meses ya indicados y los pasos a realizar son los siguientes.

Iniciamos con el cálculo de las cantidades reales ejecutadas por cada partida para el mes de análisis. Se debe tener el presupuesto de la producción (venta) con los precios unitarios afectados por los gastos generales y la utilidad para cada una de las partidas.

Se debe tener una planilla donde se pueda comparar la venta prevista y venta ejecutada de manera mesnual, se debe obtener de manera periodica las mediciones teóricas ejecutadas que deben ser el reflejo del avance del mes.

Esta la consolidacion de esta información debe ser entregada por la oficina técnica, los montos de venta prevista, así como el costo directo previsto e indirecto previsto debe ser iguales a los que se muestran en la planilla de la planificación de objetivos.

En la tabla 8 se presenta la planilla de seguimiento y control mensual de la producción (venta) para el mes de septiembre 2018.

Tabla 8

Comparativo de la venta (producción) prevista versus ejecutada- septiembre 2018.

Edi_Cap_Su	Capítulo / partida2	Previsto Septiembre 18			Ejecutado Septiembre 18		
	413803 • Patio Taller Santa Anita	**%**	**Met.**	**Parcial**	**%**	**Met.**	**Parcial**
	Producción						
	Presupuesto 803						
IE	**INFRAESTRUCTURA**			**637,258.53**			**624,753.60**
1A-16	**Patio Taller Santa Anita _ Obra Movimiento de Tierras y Demoliciones**			**0.00**			**0.00**
1A-18	**Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Material Rodante**			**68,828.39**			**65,131.01**
1A-18	**Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares**			**566,893.30**			**558,054.39**
1A-19	**HITO 1: Mov. e Implantación**						
1A-19	Hito de Movilización e Implantación	2.41%	0.02	3,301.96	2.46%	0.02	3,267.31
1A-19	Ajuste Hito 01	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	
1A-19	**HITO 2: Seguros**						
1A-19	Seguros general de la obra y maquinaria	2.41%	0.02	6,935.29	2.46%	0.02	6,770.70
1A-19	Ajuste Hito 02	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	
1A-19	**HITO 07: Diseño**						

1A-19	Hito de Diseño	2.42%	0.02	8,479.32	2.47%	0.02	8,448.29
1A-19	Ajuste Hito 07	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	
1A-19	**Infraestructura**						
1A-19	**Taller Principal de Mantenimiento**						
1A-19	**Movimiento de Tierras - Producción**						
1A-19	Desbroce y limpieza del terreno	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	
1A-19	Excavación desmonte en el patio taller Santa Anita	19.86%	4,577.41	12,253.39	20.27%	4,670.82	10,462.64
1A-19	Excavación en zanjas y pozos para cimentaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos.	23.03%	3,498.50	98,852.97	23.50%	3,569.90	99,849.97
1A-19	Transporte a vertedero de excedentes de excavación y demoliciones	27.76%	8,317.29	94,822.87	28.33%	8,487.03	93,696.81
1A-19	Descarga y canon de depósito de excedentes de excavación y demoliciones	28.38%	8,317.29	18,470.16	28.96%	8,487.03	15,785.88
1A-19	Granular de relleno para estructuras	0.30	2,041.88	12,108.34	30.30%	2,083.55	12,355.45
1A-17	**Patio Taller Santa Anita_ Superestructura de Vía Férrea**			**0.00**			**0.00**
1A-13	**Patio Taller Santa Anita_ Falso Túnel Ramal de Acceso**			**1,536.84**			**1,568.20**
1A-13	**HITO 1: Mov. e Implantación**						
1A-13	Hito de Movilización e Implementación	0.00	0.00	12.89	0.00	0.00	13.15
1A-13	Ajuste Hito 01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1A-13	**HITO 2: Seguros**						
1A-13	Seguro General de la obra y maquinarias	0.00	0.00	26.56	0.00	0.00	27.10
1A-13	Ajuste Hito 02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1A-13	**HITO 07: Diseño**						
1A-13	Hito de Diseño	0.00	0.00	41.83	0.00	0.00	42.68

1A-13	Ajuste Hito 07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1A-13	**HITO 08: Preliminares y Manejo Ambiental**						
1A-13	Monitoreo Geológico						
1A-13	Monitoreo Geológico en Tramo T2T5	0.05	0.05	1,455.56	0.05	0.05	1,485.27
1A-20	**Patio Taller Santa Anita_ Arquitectura, IIEE, IIMM, IISS Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares**			**0.00**			**0.00**
1B-16.02	**Patio Taller Santa Anita_ Súper estructura de vía en estacionamiento de trenes**			**0.00**			**0.00**

(Fuente: Elaboración Propia)

De la Tabla 8 podemos indicar lo siguiente, se muestra el comparativo de la producción prevista versus lo ejecutado, esto nos permite determinar si cumplimos con la meta mensual ademas se detalla por EDIs las partidas que se ejecutaron en el mes de septiembre 18.

En cuanto al previsto de septiembre 18 se muestran los metrados y los montos al cual debemos llegar como mínimo para mantenernos en el cronograma.

Para el mes de septiembre 2018 se supera el previsto establecido en la planificación de objetivos, una vez elaborada la planilla de producción por defecto se tendrá la planilla de costo directo ejecutado que nos permite comparar con el costo directo real.

Se recalca que los datos durante la ejecución deben ser el reflejo real de la ejecución de la obra que posteriormente podremos usar para posibles indicadores, este procedimiento se realizará entre los meses de septiembre 2018 a junio 2019.

La tabla 9 y 10, muestran las planillas resúmenes de seguimiento y control mensual de la producción (venta) para los meses de octubre 2018 y noviembre 2018 respectivamente.

Tabla 9

Resumen comparativo producción prevista vs ejecutado- octubre 2018.

Edi_Cap_Su	Capítulo / partida2	Previsto Octubre 18			Ejecutado Octubre 18		
	413803 · PATIOS STA. ANITA	**%**	**Met.**	**Parcial**	**%**	**Met.**	**Parcial**
	Producción						
	Presupuesto 803						
IE	**INFRAESTRUCTURA**			**1,974,356.74**			**1,875,638.90**
1A-16	Patio Taller Santa Anita _ Obra Movimiento de Tierras y Demoliciones			0.00			0.00
1A-18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Material Rodante			1,358.65			0.00
1A-18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			49,428.54			47,527.44
1A-17	Patio Taller Santa Anita_ Superestructura de Vía Férrea			0.00			0.00
1A-13	Patio Taller Santa Anita_ Falso Túnel Ramal de Acceso			1,923,569.55			1,828,111.46
1A-20	Patio Taller Santa Anita_ Arquitectura, IIEE, IIMM, IISS Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			0.00			0.00
1B-16.02	Patio Taller Santa Anita_ Súper estructura de vía en estacionamiento de trenes			0.00			0.00

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 10

Resumen comparativo producción prevista vs ejecutado - noviembre 2018.

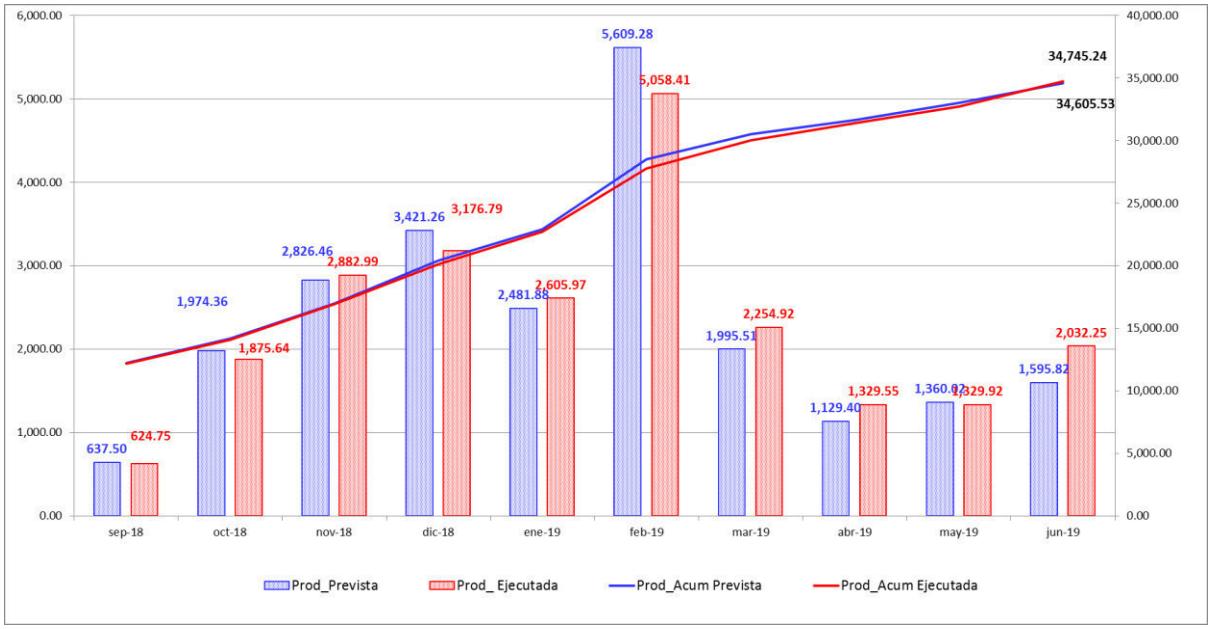
	Capítulo / partida2	Previsto Noviembre 18			Ejecutado Noviembre 18		
	413803 · PATIOS STA. ANITA	**%**	**Met.**	**Parcial**	**%**	**Met.**	**Parcial**
	Producción						
	Presupuesto 803						
XX-02	VALOR DE AJUSTE	0.99					
IE	**INFRAESTRUCTURA**			**2,826,462.33**			**2,882,991.58**
1A-16	Patio Taller Santa Anita _ Obra Movimiento de Tierras y Demoliciones			0.00			0.00
1A-18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Material Rodante			180,900.85			184,775.61
1A-18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			1,205,360.32			1,228,263.28
1A-17	Patio Taller Santa Anita_ Superestructura de Vía Férrea			0.00			0.00
1A-13	Patio Taller Santa Anita_ Falso Túnel Ramal de Acceso			1,440,201.16			1,469,952.69
1A-20	Patio Taller Santa Anita_ Arquitectura, IIEE, IIMM, IISS Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			0.00			0.00
1B-16.02	Patio Taller Santa Anita_ Súper estructura de vía en estacionamiento de trenes			0.00			0.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 19, se presenta la evolución de la producción (venta) ejecutada respecto a la producción prevista.

Figura 19

Grafico seguimiento de producción prevista vs ejecutada- septiembre 18 a junio 19.



(Fuente: Elaboración Propia)

De la figura 19 podemos indicar lo siguiente que durante los meses de ejecución vemos que la venta prevista en algunos meses es superada y en otros meses no con respecto al acumulado vemos que la línea azul y la roja casi se superponen eso significa en manera general al mes de junio 19 estamos cerca de cumplir con la planificación establecida para la Venta en el PCO.

Cálculo de los costos directos ejecutados mensuales

Para el cálculo de los costos directos e indirectos mensuales el punto de partida será la planilla de PCO donde nos muestra mes a mes cuanta venta y por consecuencia cuanto en costo directo e indirecto tenemos por ejecutar.

Se hace el seguimiento y se compara el costo ejecutado por EDIs versus los costos reales, la importancia de gestionar proyectos es cuidar mucho los costos para no reducir el resultado final (utilidad final) de la obra y si sucediera debemos tomar acciones correctivas, el procedimiento para hacer el cálculo de los costos directos es el siguiente.

Como primer paso de la planilla PCO sacamos la línea base del costo directo que nos servirá para medir el desempeño del avance de obra y eficiencia en el uso de recursos.

Como segundo paso se genera la planilla de EDIs con las partidas y los costos unitarios de cada uno de ellos.

Como tercer paso con los metrados ejecutados según los avances reportados en la venta procedemos hacer la medición del costo ejecutado mes a mes.

Como cuarto paso al usar los metrados ejecutados multiplicándolos con costos unitarios previstos de cada partida nos proporcionará un valor de avance de obra que será llamado Valor Ganado (PV).

Como quinto paso una vez obtenido el valor de avance de obra podremos agrupar las partidas por entregables según la EDT de acuerdo a la línea base del alcance que se presentó anteriormente.

Finalmente como sexto paso ya agrupada las partidas en su respectivo entregable podremos determinar el costo por cada naturaleza (MO, materiales, subcontratos, equipos).

En Tabla 11 se muestra el comparativo entre el costo directo previsto y el costo ejecutado para el mes de septiembre 2018.

Tabla 11

Resumen comparativo costo directo previsto vs ejecutado - septiembre 2018.

Edi_Cap_Sup	Capítulo / partida2	Previsto Septiembre 18			Ejecutado Septiembre 18		
	413803 · PATIOS STA. ANITA	**%**	**Met.**	**Parcial**	**%**	**Met.**	**Parcial**
	COSTO DIRECTO						
	Presupuesto 803						
IE	**INFRAESTRUCTURA**			**349,524.77**			**315,440.91**
1A-16	Patio Taller Santa Anita _ Obra Movimiento de Tierras y Demoliciones			0.00			8,143.32
1A-18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Material Rodante			7,494.71			149,910.58
1A-18	Patio Taller Santa Anita_ Obras Civiles Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			342,030.07			141,066.83
1A-17	Patio Taller Santa Anita_ Superestructura de Vía Férrea			0.00			0.00
1A-13	Patio Taller Santa Anita_ Falso Túnel Ramal de Acceso			0.00			16,320.18
1A-20	Patio Taller Santa Anita_ Arquitectura, IIEE, IIMM, IISS Nave Mantenimiento, Oficinas, Edificios Auxiliares			0.00			0.00
1B-16.02	Patio Taller Santa Anita_ Súper estructura de vía en estacionamiento de trenes			0.00			0.00

(Fuente: Elaboración Propia)

Se muestra el resumen los EDIs analizados, donde se observa que para dicho mes no se cumple con la meta establecida esto por distintos factores que más adelante se irán explicando.

La Tabla 12 se presenta en forma de resumen los entregables que son usados para el control de costos.

Tabla 12

EDIs agrupados en entregables.

Etiquetas de fila
EDI13
Ac Refuerzo. Túnel
Concreto _F. Túnel
Encofrado _F. Túnel
Estructura _Pz Ataque
Excav. F. Túnel
Muro Pantalla _Pz Ataque
Relleno en Falso Túnel
Total EDI13
EDI16
Excavación y Eliminación
Relleno
Relleno de Pedraplén
Total EDI16
EDI17
EDI18
EDI19
Ac Refuerzo

Cerramiento

Cobertura

Concreto en Losas y Zapatas

Encofrado

Excavación y Eliminación

Prefabricado

Relleno

Total EDI19

Total general

(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 20 se presenta el costo directo ejecutado por entregables para los distintos EDIs

Figura 20

Costo directo mensual ejecutado por EDIs y entregables.

Etiquetas de fila	Datos Suma de sep-18	Suma de oct-18	Suma de nov-18	Suma de dic-18	Suma de ene-19	Suma de feb-19	Suma de mar-19	Suma de abr-19	Suma de may-19	Suma de jun-19
EDI13										
Ac. Refuerzo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	291,828.26	272,909.93	76,222.88	63,658.71	53,548.81
Concreto Falso Tunel	0.00	0.00	0.00	11,117.86	43,314.69	241,411.82	110,266.95	111,384.82	242,936.29	194,114.39
Encofrado de Falso Tunel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37,213.09	104,807.11	211,734.82	128,487.86	125,101.79
Excav. F. Tunel	16,320.18	147,408.03	230,865.79	91,587.83	75,724.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Relleno en Falso Tunel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	172,764.75	105,140.49	62,486.88	23,824.77
Muro Pantalla_Pz Ataque	0.00	373,620.68	68,809.31	18,378.70	8,071.43	10,844.41	19,374.02	0.00	0.00	0.00
Estructura_Pz Ataque	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total EDI13	**16,320.18**	**521,028.71**	**299,675.10**	**121,084.40**	**127,111.10**	**581,297.58**	**680,122.76**	**504,483.02**	**497,569.75**	**396,589.76**
EDI16	**8,143.32**	**65,600.00**	**7,790.00**	**4,899.50**	**26,527.00**	**4,971.25**	**58,199.85**	**4,140.12**	**8,484.09**	**15,653.90**
EDI17	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
EDI18	**149,910.58**	**17,232.82**	**71,288.78**	**68,806.00**	**57,709.94**	**34,332.96**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
EDI19										
Ac. Estructural	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ac. Refuerzo	10,142.36	24,177.07	64,671.24	2,451.45	11,987.67	19,752.71	46,131.88	6,481.17	7,715.95	67,647.12
Compras de Materiales y otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	399,516.99
Concreto en Losas y Zapatas	816.67	42,776.71	122,333.92	165,779.66	60,361.57	21,347.72	6,710.35	18,370.98	29,297.66	37,827.69
Cubierta de Naves	0.00	0.00	9.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00
Encofrado	0.00	14,161.18	11,399.85	18,871.38	9,914.71	17,997.68	21,643.89	31,935.89	37,040.61	44,569.76
Excavacion y Eliminacion de Material	75,744.95	18,038.62	35,917.05	32,450.32	21,876.88	10,283.72	21,101.19	18,927.59	12,473.17	6,980.46
Fachada de Nave	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47,634.86	73,457.68
Relleno con material	54,362.85	36,140.75	19,687.47	0.00	0.00	0.00	262.19	0.00	0.00	0.00
Suministro y Montaje de Elementos Prefa	0.00	0.00	198,404.68	532,186.97	849,056.00	1,212,237.98	653,128.63	135,401.57	131,377.47	76,059.93
Vaina Corrugada	0.00	1,528.34	21,196.50	6,808.54	3,104.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total EDI19	**141,066.83**	**136,822.68**	**473,619.84**	**758,548.32**	**956,301.75**	**1,281,619.80**	**748,978.13**	**211,117.20**	**265,540.55**	**706,059.62**
Total general	**315,440.91**	**740,684.21**	**852,373.71**	**953,338.22**	**1,167,649.79**	**1,902,221.59**	**1,487,300.75**	**719,740.33**	**771,594.38**	**1,118,303.28**

(Fuente: Elaboración Propia)

Podemos indicar lo siguiente, se hace un análisis por EDIs de acuerdo a las partidas ejecutadas en un determinado mes posteriormente se muestran a nivel de entregables el avance del costo directo mensual, se observa que el formato de planilla de entregables está de acuerdo al cuadro de EDT que se presentó en la línea base del alcance.

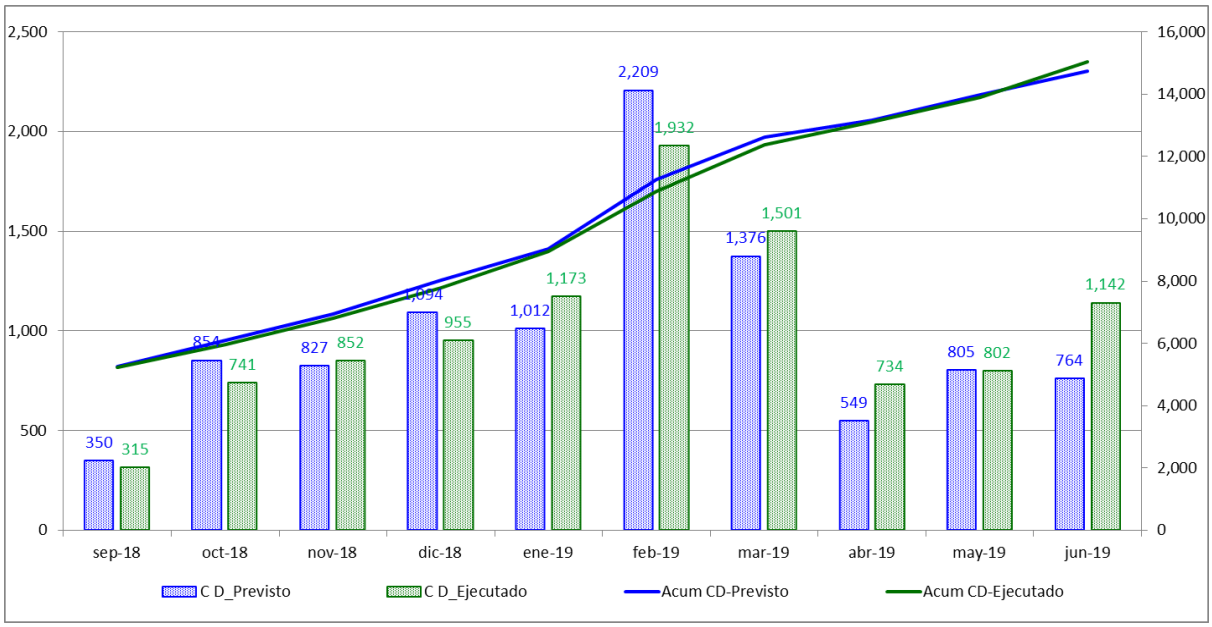
Los montos que se muestran corresponde a los costos directos que se obtiene de multiplicar el metrado ejecutado por los costos unitarios previstos y los montos parciales por EDIs de la planilla podrán ser comparados con los montos previstos en la planilla de PCO, de esta manera podremos determinar el grado de avance respecto a lo planificado.

El motivo por el cual se hace la separación por EDT es básicamente para poder comparar los costos ejecutados con los costos reales y obtener ratios de costo y rendimiento, dicho procedimiento se explicará más adelante.

En la figura 21, se presenta la evolución del costo directo ejecutada respecto al costo directo previsto.

Figura 21

Seguimiento del avance de costo directo previsto vs ejecutado - sept 18 a jun 19.



Nota. En el grafico se muestra el comportamiento mensual del avance ejecutado versus el previsto, además las curvas acumuladas los que nos indican que si estamos cumpliendo las metas o no.

Cálculo de los costos indirectos mensuales

Al igual que para las planillas de costo directo presentaremos a continuación la planificación de los costos indirectos previstos los que serán comparados con los costos indirectos reales.

Cabe indicar nuevamente que los costos indirectos solo se mostraran de manera general si entrar al detalle ya que fue la condición de la empresa para desarrollar la presente tesis el motivo principal son datos muy confidenciales, la estructura de los costos indirectos son los siguientes.

Mano de Obra Indirecta, hace referencia todos los profesionales (gerente de obra, jefes, ingenieros, arquitectos, maestro de obra, administrativos) todo aquel recurso humano necesario para gestionar la obra en sus distintas etapas.

Instalaciones generales, en este se refleja todas aquellas inversiones preliminares (campamento, acometida eléctrica provisional, acometida sanitaria provisional, cerco perimétrico provisional, subestación eléctrica provisional, almacenes) necesarias para ejecutar las obras, estos costos de inversión serán amortizados mes a mes en proporción al avance de la venta, mientras mayor sea nuestra venta más rápido podremos ingresar dicho costo en nuestro resultado.

Maquinaria y elementos uxiliares propios, están dentro de este apartado todos los equipos y herramientas (vibradoras, mezcladoras, torres luminarias, andamios, manlift, telehander, computadoras, escritorios y sillas) que son usados en actividades que no generan avance a la obra, en ocasiones por emergencia y/o apoyo se usan en actividades de costo directo, pero es muy eventual, la amortización de estos equipos y herramientas se hacen de acuerdo a los indicadores contables.

Maquinaria y elementos auxiliares alquilados, en este se agrupa a todos los equipos alquilados (autos, camioneta, furgón, camión grua de 10 tn) estos equipos son usados en actividades que no generan avance directo de la obra.

Otros costos indirectos, dentro de este capítulo están todos los costos al mantenimiento y pago de servicios del campamento (luz, agua, combustible para equipos, transporte de personal, útiles de oficina, etc).

En la tabla 13 se presenta la planificación de los costos indirectos que se incurrirán para ejecutar la obra.

Tabla 13

Planificación del costo indirecto previsto septiembre 18 a junio 19.

ITEM	DESCRIPCION	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
	Costo Indirecto - Patio Taller Sta Anita										
		103,047.87	**127,808.51**	**132,479.35**	**158,235.01**	**158,235.01**	**154,596.76**	**170,840.82**	**184,521.42**	**204,151.51**	**213,874.99**
3.1	Mano de Obra Indirecta	75,765.64	100,031.13	100,031.13	118,389.13	118,389.13	118,389.13	124,094.46	137,638.12	150,319.55	150,319.55
3.2	Instalaciones Generales	7,121.42	7,121.42	7,121.42	7,121.42	7,121.42	7,121.42	7,121.42	7,258.37	13,695.03	23,418.50
3.3	Maq. Elem. Aux. Propios	2,715.16	3,210.31	5,381.15	5,631.15	5,631.15	6,155.60	10,831.15	10,831.15	10,831.15	10,831.15
3.4	Maq. Elem. Aux. Alquilados	1,224.00	1,224.00	1,224.00	3,869.96	3,869.96	3,869.96	4,461.96	4,461.96	4,973.96	4,973.96
3.5	LIQUIDACIÓN DE OBRA										
3.7	Tasas y tributos										
3.8	Otros costos indirectos	16,221.66	16,221.66	18,721.66	23,223.36	23,223.36	19,060.66	24,331.83	24,331.83	24,331.83	24,331.83

(Fuente: Elaboración Propia)

2.2.7. Cálculo de los costos directos

En este se explica el procedimiento del cálculo del resultado operativo mensual y su posterior comparación entre el ejecutado y el real.

En la tabla 14 se presenta el formato que se usa para elaborar el resultado operativo.

Tabla 14

Formato para el seguimiento del resultado operativo.

		ANALISIS MENSUAL		ANALISIS ACUMULADO			ANALISIS OBRA TOTAL		
CONCEPTO		MES EJECUTADO (A)	MES REAL (B)	ACUMULADO EJECUTADO (C)	ACUMULADO REAL (D)	DIF. (D-C) =E	OBRA ORIGINAL (F)	OBRA ACTUAL (G)	DIF. (G-F)=H
1, PRODUCCIÓN TOTAL									
COSTE DIRECTO									
2. 1	Mano de Obra Directa	-	-						
2. 2	Materiales	-	-						
2. 3	Maquinaria Propia	-	-						
2. 4	Maquinaria alquilada	-	-						
2. 5	Subcontratas	-	-						
2. 6	Industriales								
2. 7	Instalaciones específicas	-	-						
2. 8	Otros costes directos								
2, TOTAL COSTE DIRECTO									

(Fuente: Elaboración Propia)

Con respecto a la tabla 14 procedemos hacer las explicaciones respectivas.

- Producción según lo establecidos en el ítem de términos corresponde también a la venta mensual.
- Mes Ejecutado (A) son los costos correspondientes al avance ejecutado en un determinado mes, los que serán separados por entregable y naturaleza.
- Mes Real (B) corresponde a los costos reales que se incurrieron para ejecutar la obra en un determinado mes, dichos costos también serán separados por entregable y naturaleza.
- Acumulado Ejecutado (C) es la suma de los costos del avance ejecutado mes a mes, los datos obtenidos al igual que los anteriores serán separados por entregables y naturaleza.
- Acumulado Real (D) corresponde a la suma de todos los costos reales mes a mes, todos los costos serán separados de la misma manera que los anteriores por entregable y naturaleza.
- Diferencias (E) corresponde a la variación entre los costos ejecutados y los costos reales este es un indicador muy importante ya que podremos determinar si estamos por debajo o encima del estimado.
- Obra Original (F) corresponde a la línea base del costo base (septiembre 18) en la cual determinamos cuanto de costo previsto directo e indirecto tenemos para ejecutar el 100% de la obra, además de los costos también tenemos como dato importante cuanto es el resultado o utilidad final de la obra.
- Obra Actual (G) corresponde a la actualización de la línea base del costo esto se obtiene sumando los costos ejecutados y el saldo por ejecutar con estos podremos determinar si estamos dentro de los costos y utilidad en la línea base inicial.
- Diferencias (H) el concepto es el mismo al ítem con código E estas dos diferencias deberán ser iguales.

Para el cálculo de los costos reales establecemos algunos alcances al respecto, una vez definidos los conceptos de cada uno de los recuadros a continuación hacemos las explicaciones del procedimiento del cálculo del Resultado Operativo.

Partimos con la línea base del costo donde nos proporcionara la meta mensual tanto en venta como costo directo, indirecto, así como el resultado mensual al que debemos llegar, el procedimiento es el siguiente en la columna A colocamos todos los datos correspondientes a los costos directos e indirectos obtenidos por el avance ejecutado de un mes determinado, en la columna B se colocamos todos los costos reales usados para ejecutar la obra correspondiente al mes establecido, para poder obtener mayor información respecto a indicadores de producción y productividad todos los datos podrán ser separados por EDI, entregable y naturaleza.

Posteriormente a esto se suman los costos mensuales tanto los que correspondes al avance ejecutado y reales los cuales se colocaran en la columna C y D respectivamente para luego hacer la diferencia entre estos y poder establecer cómo van los costos reales versus los ejecutados dicha información es importantísimo para poder tomar acciones correctivas.

El proceso siguiente es analizar la obra total en la columna F se colocan todos los datos correspondientes a la línea base aprobado en el mes de septiembre 18 estos datos serán comparados con la columna G que corresponde al costo actualizado para ejecutar el 100% de la obra, esto se hace sumando los costos incurridos a un mes determinado y el saldo de los costos previstos.

Como punto de atención el comparativo de los costos siempre se hará entre el ejecutado y el real, los costos previstos solo nos servirán como meta mensual, cabe precisar que los montos de venta, costos directo e indirecto previsto mes a mes corresponde a la meta mensual al cual debemos llegar para cumplir con el cronograma.

Para el cálculo de los costos reales según el cuadro de resultado operativo procedemos a dar algunos alcances.

Mano de Obra Directa, para el costo real los datos se obtienen de los reportes de mano de obra que es controlada, revisada y enviada por el área de recursos humanos, esta planilla debe tener como mínimo la siguiente información nombres, n° de documento, EDI y entregable donde fue designando, así como las horas trabajadas.

La tabla 15, muestra el reporte de la mano de obra directa que interviene en la ejecución de la obra.

Tabla 15

Planilla control de la mano de obra directa.

EDI	EDT	Naturaleza	DNI	Apellidos y Nombres	Horas	Importe - US$
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	10366296	JORGE LUIS SEBASTIAN SANCHEZ	92.73	579.59
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	10366296	JORGE LUIS SEBASTIAN SANCHEZ	91.90	574.37
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	08261542	JAIME BERNABE CAHUA LEGUA	96.25	601.57
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	08261542	JAIME BERNABE CAHUA LEGUA	88.17	551.07
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	31662107	RUPER SIGUEÑAS PAUCAR	88.17	551.07
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	31662107	RUPER SIGUEÑAS PAUCAR	91.90	574.37
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	06968049	VICTOR DONATO CANCHAYA VELARDE	88.17	551.07
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	06968049	VICTOR DONATO CANCHAYA VELARDE	88.17	551.07
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	07665871	FELIX CORAS AYME	99.21	620.06
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	07665871	FELIX CORAS AYME	88.17	551.07
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	09552255	ESTEBAN LOPEZ ASENCIO	91.90	574.37
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	09552255	ESTEBAN LOPEZ ASENCIO	101.12	631.99
EDI19	Concreto en Losas	MO Directa	08978352	ROBERTO PAULO ARROYO CASTILLO	98.81	617.55
EDI19	Encofrado	MO Directa	08978352	ROBERTO PAULO ARROYO CASTILLO	96.25	601.57
EDI19	Encofrado	MO Directa	09244920	EVER JAIME HUAROC RIOS	98.66	616.64
EDI19	Encofrado	MO Directa	09244920	EVER JAIME HUAROC RIOS	93.34	583.38

(Fuente: Área de Producción PTSA)

Materiales, el detalle del costo incurrido lo obtenemos del reporte de control de la salida de materiales que es trabajado y registrados por el área de almacén, estos costos corresponde al uso de materiales para generar valor a la obra en un determinado tiempo y deberán ser registrados y cerrados en periodos y fechas establecidas la cual debe estar de la mano con el cierre del avance ejecutado de la venta y costo.

La tabla 16 nos muestra el reporte de salidas de los materiales del almacén para la obra, dicho reporte es de manera mensual.

Tabla 16

Planilla salida de materiales de almacén.

EDI	EDT	Cantidad	U.M.	Tipo	Material	Importe USD	Estado
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	37.0000	GL	Mat	COMBUSTIBLE - DIESEL B5	95.40	CER
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	12.0000	GL	Mat	COMBUSTIBLE - DIESEL B5	30.96	CER
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	19.0000	GL	Mat	COMBUSTIBLE - DIESEL B5	49.03	CER
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	7.0000	GL	Mat	COMBUSTIBLE - DIESEL B5	18.06	CER
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	11.0000	GL	Mat	COMBUSTIBLE - DIESEL B5	28.39	CER
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	17.0000	GL	Mat	COMBUSTIBLE - DIESEL B5	43.87	CER
EDI19	Concreto en Losas	1.0000	Ud	Mat	Cemento tipo I (Bolsa por 42,5 Kg)	5.53	CER
EDI19	Encofrado	1.0000	rll	Mat	CINTA DUCT TAPE 1.88" (48MM) X 55 MTS (60 YD)	14.56	CER
EDI19	Concreto en Losas	1.0000	Ud	Mat	TUBO PVC SAL 4" X 3MTS	17.99	CER
EDI19	Concreto en Losas	100.0000	Ud	Mat	SEPARADOR DE CONCRETO 7 CM	10.05	CER
EDI13	Ac Refuerzo_F. Tunel	1.0000	Ud	Mat	SPRAY MARCADOR	2.26	CER
EDI19	Concreto en Losas	1.0000	Ud	EPP	EPP - GUANTE DE BADANA	2.30	CER

EDI17	Catenarias	11.5000	m3	Con	Concreto 100 kg/cm2 Huso 57 Slump 4", cemento tipo I	667.08	CER
EDI19	Concreto en Losas	14.0000	m3	Con	Concreto 100 kg/cm2 Huso 67 Slump 6", cemento tipo IP	877.76	CER
EDI19	Concreto en Losas	54.5000	m3	Con	Concreto 250 kg/cm2 Huso 57 Slump 7" - T IP	3,966.86	CER
EDI13	Concreto_F. Tunel	25.0000	m3	Con	Concreto 250 kg/cm2 Huso 67 Slump 7",cemento tipo IP	1,833.41	CER
EDI19	Concreto en Losas	33.5000	m3	Con	Concreto 300 kg/cm2 Huso 57 Slump 6" - T IP	2,594.20	CER
EDI13	Concreto_F. Tunel	193.0000	m3	Con	Concreto 300 kg/cm2 Huso 57 Slump 6" - T IP	14,945.72	CER
EDI17	Catenarias	71.5000	m3	Con	Concreto 350 kg/cm2 Huso 67 Slump 7" - T IP	6,089.43	CER
EDI13	Concreto_F. Tunel	633.5000	m3	Con	Concreto 350 kg/cm2 Huso 67 Slump 7" - T IP	53,953.20	CER
EDI19	Concreto en Losas	203.0000	m3	Con	Concreto 400 kg/cm2 Huso 67 Slump 6" - T I	16,759.78	CER
EDI13	Concreto_F. Tunel	559.0000	m3	Con	Concreto 400 kg/cm2 Huso 67 Slump 6", cemento tipo IP	47,494.51	CER
EDI19	Concreto en Losas	65.0000	m3	Con	Concreto 250 kg/cm2 Huso 67 Slump 6", cemento tipo I	4,616.48	CER
EDI13	Concreto_F. Tunel	8.5000	m3	Con	Concreto 250 kg/cm2 Huso 67 Slump 6", cemento tipo I	603.69	CER
EDI19	Concreto en Losas	600.0000	kg	Mat	CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP (GRANEL)	64.48	CER
EDI19	Concreto en Losas	700.0000	kg	Mat	CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP (GRANEL)	75.23	CER

(Fuente: Área de Logística PTSA)

Maquinaria Propia, para el presente proyecto no se tiene equipos propios por lo que no tenemos informes de control al respecto.

Subcontrato y maquinaria alquilada, con respecto a esta naturaleza tenemos la planilla de control donde se hace el registro y control de las valorizaciones para los subcontratistas los cuales deben estar de la mano con el cierre mensual del avance ejecutado de la venta y costo.

La tabla17 muestra el reporte de las valorizaciones de los subcontratos.

Tabla 17

Planilla de control de subcontratos.

							IMPORTE		
Naturaleza	**EDI**	**EDT**	**C oncepto**	**Cant.**	**PU**	**Subtotal**	**Imp. Mes**	**Imp. Anterior**	**Imp. Origen**
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Mt] Viga tipo JC4060	203.00	154.50	31,362.86	20,385.86	10,977.00	31,362.86
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Mt] Viga tipo JC4060	66.90	172.00	11,506.52	7,479.24	4,027.28	11,506.52
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Mt] Viga tipo JC4060	88.20	205.42	18,118.38	11,776.95	6,341.43	18,118.38
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Mt] Costanera tipo CO30	558.25	35.89	20,033.47	13,021.76	7,011.71	20,033.47
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Mt] Viga tipo JF6060	11.15	226.95	2,530.47	2,530.47		2,530.47
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Mt] Viga tipo JF6060	14.70	233.14	3,427.14	3,427.14		3,427.14
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] Pilar tipo P60/60 T17	6.00	3,412.32	20,473.92	13,308.05	7,165.87	20,473.92
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] Pilar tipo P60/60 T17	6.00	3,527.13	21,162.80	3,174.42	17,988.38	21,162.80
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] Pilar tipo P60/60 T17	6.00	3,641.95	21,851.72	2,185.17	19,666.55	21,851.72
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] Pilar tipo P60/60	6.00	3,468.17	20,809.03	13,525.87	7,283.16	20,809.03
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Glb] Fijación de pilares a la cimentación.	1.00	3,669.47	3,669.47	2,605.33	1,064.15	3,669.47
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] de ménsulas.	76.00	243.39	18,497.48	10,490.02	8,007.46	18,497.48

Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] de ménsulas puente grúa.	12.00	313.70	3,764.40	2,446.86	1,317.54	3,764.40
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	[Un] de ménsulas para Dintel.	6.00	313.70	1,882.20	1,223.43	658.77	1,882.20
Subcontrato	EDI 18	Prefabricado	Pilares Nave Material Rodante - 20 cm	24.00	71.74	1,721.85	1,219.65	502.21	1,721.85

(Fuente: Elaboración Propia)

Con respecto al cálculo de los costos indirectos se hacen las siguientes definiciones para tener lo conceptos claros.

Mano de obra indirecta, este ítem corresponde al costo de los recursos por staff para le gestión de la obra dentro del mismo tenemos a los ingenieros de las distintas áreas, cadistas, supervisores y administrativos, dicha información mensual sale del área de recursos humanos.

Instalaciones generales, son los costos referentes a los trabajos preliminares y provisionales que será amortizadas de acuerdo al avance de la venta o producción cuando se culmine el 100% de la obra estos costos también serán amortizadas en el mismo porcentaje.

Maquinaria auxiliar propios, corresponde a los costos de equipos y otros que no son usados directamente en la ejecución de la producción como son por ejemplo grupos electrógenos para las oficinas, muebles, plotter etc, el costo mensual está dada mediante la amortización contables según los índices que establece la SUNAT.

Maquinaria auxiliar alquilados, estos corresponden a los costos por alquiler de camionetas, autos, combustible y otros que son usados para la gestión de la obra.

Otros Costos Indirectos, dentro de este ítem se encuentra los costos de economato, agua, electricidad, movilización de personal a obra y gastos de caja chica las cuales son registrados por el área administrativa.

Como ya se indicó esta información en el presente trabajo no podrá ser mostrada de forma detallada ya que la empresa por confidencialidad no otorgo el permiso para ser expuestas, solo se mostrarán los montos totales mes a mes.

2.2.8. Desarrollo del resultado operativo real

Ya con la información y conceptos expuestos anteriormente procedemos a mostrar el desarrollo del resultado operativo. Como inicio del cálculo del resultado operativo se muestra la hoja resumen mensual del RO.

La tabla 18 muestra el reporte de resultado operativo para el mes de septiembre 2018 donde se observa como varia los costos reales respecto al previsto.

Tabla 18

Resultado operativo de septiembre 2018 - PTSA.

	SIE - PRODUCCION, COSTO DIRECTO E INDIRECTO Y RESULTADO				OBRA	DENOMINACION		MES
					803	PATIO TALLER DE SANTA ANITA		Junio 2019
	ANALISIS MENSUAL		ANALISIS ACUMULADO			ANALISIS OBRA TOTAL		
CONCEPTO	MES EJECUTADO (A)	MES REAL (B)	ACUMULADO EJECUTADO (C)	ACUMULADO REAL (D)	DIFERENCIAS (D-C) =E	OBRA ORIGINAL (F)	OBRA ACTUAL (G)	DIFERENCIAS (G-F)=H
1, PRODUCCIÓN TOTAL	**2,032,247.01**	**2,032,247.01**	**32,712,990.37**	**32,712,990.37**		**138,004,561.00**	**138,004,561.00**	
COSTE DIRECTO								
2.1 Mano de Obra Directa	5,927.52	10,448.65	188,377.52	298,847.46	110,469.93	1,538,210.78	1,648,680.72	110,469.93
2.2 Materiales	449,422.27	585,507.35	1,132,467.37	1,807,730.60	675,263.24	10,856,362.54	11,531,625.77	675,263.24
2.3 Maquinaria Propia			500.00	500.00	0.00	2,263,016.10	2,263,016.10	0.00
2.4 Maquinaria alquilada			4,480.00	4,480.00	0.00	4,480.00	4,480.00	0.00
2.5 Subcontratas	662,953.49	486,284.55	13,611,922.28	12,692,913.55	-919,008.73	79,808,505.41	78,889,496.68	-919,008.73
2.8 Otros costes directos								
2, TOTAL COSTE DIRECTO	**1,118,303.28**	**1,082,240.56**	**14,937,747.17**	**14,804,471.61**	**-133,275.56**	**94,470,574.83**	**94,337,299.28**	**-133,275.56**
COSTE INDIRECTO								
3.1 Mano de Obra Indirecta	150,319.55	119,522.42	2,148,026.94	2,017,996.93	-130,030.01	6,953,373.73	6,823,343.72	-130,030.01

3.2 Instalaciones generales	23,418.50	2,429.17	128,981.81	62,747.93	-66,233.88	360,745.61	294,511.73	-66,233.88
3.3 Maquinaria y elementos auxiliares propios	10,831.15	7,354.55	88,859.12	102,293.70	13,434.58	410,894.10	424,328.68	13,434.58
3.4 Maquinaria y elementos auxiliares alquilados	4,973.96	17,799.56	63,223.72	80,523.56	17,299.84	268,458.91	285,758.75	17,299.84
3.7 Tasas y tributos						977.74	977.74	0.00
3.8 Otros costes indirectos	24,331.83	12,622.45	578,031.81	529,837.01	-48,194.80	1,083,317.21	1,035,122.41	-48,194.80
3, TOTAL COSTE INDIRECTO	**213,874.99**	**159,728.15**	**3,007,123.40**	**2,793,399.13**	**-213,724.27**	**9,077,767.30**	**8,864,043.03**	**-213,724.27**
5, TOTAL COSTES (2+3+4)	**1,332,178.26**	**1,241,968.71**	**17,944,870.56**	**17,597,870.74**	**-346,999.82**	**103,548,342.13**	**103,201,342.31**	**-346,999.82**
6, RESULTADO (1-5)	**700,068.75**	**790,278.30**	**14,768,119.81**	**15,115,119.63**	**346,999.82**	**34,456,218.87**	**34,803,218.69**	**346,999.82**

(Fuente: Elaboración Propia)

En la Tabla 18 se muestra el análisis para septiembre 2018 donde se ve la producción (venta) y el comparativo entre el costo ejecutado y el real a nivel de naturaleza, así mismo se muestra el costo indirecto previsto y al final y por último en la parte inferior se muestra el resultado previsto y real.

En cuanto al análisis acumulado tenemos todos los costos incurridos en un mes determinado, esto nos muestra cómo vamos en los costos y si estamos cumpliendo o superando el resultado esperado.

Respecto al análisis de obra total se muestra el costo total que se tiene para ejecutar la obra además del resultado meta que tenemos al culminar, estos serán evaluados y comparados mes a mes con el costo total actual de la obra.

Establecidos estos conceptos se procede hacer le desglose del costo ejecutado y costo real, esta separación se hace por EDIs y entregables. Al realizar esto podremos comparar a mayor detalle los costos en naturaleza. A continuación, se hace un análisis de los costos a nivel de entregable de EDIs que tuvieron avance en distintos meses durante la ejecución de la obra.

Análisis del EDI 13

Los entregables a analizar en el presente EDI son muro pantalla en pozo de ataque y excavación de falso túnel

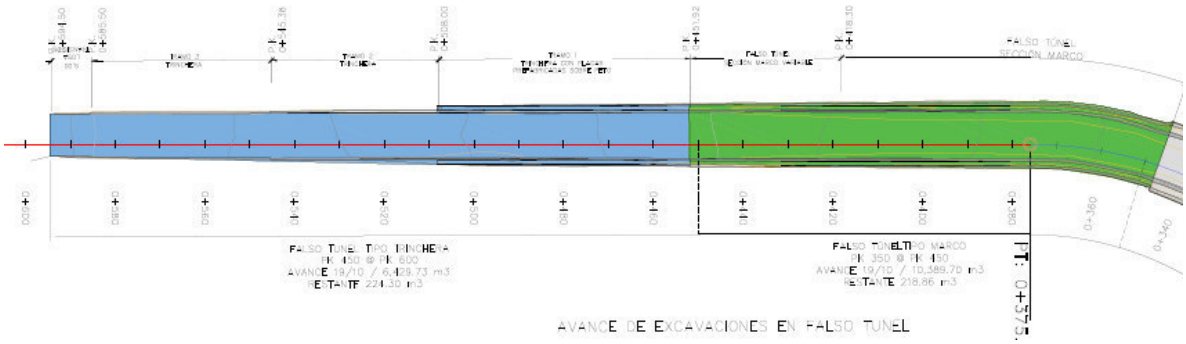
Figura 22

EDI 13 - Excavación de falso túnel.

(Fuente: Elaboración Propia)

Figura 23

EDI 13 – Plano zona de excavación de falso túnel.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

Para el mes de octubre 18 tenemos para dicho entregable los siguientes datos.

- **Volumen de Excavación**: 23,530.78 m3

Este metrado nos genera un costo ejecutado de US$ 136 713.83 que se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19

EDI 13- Análisis de costo unitario - Excavación y eliminación.

			Excavación			
Obra:	**Patio Taller Santa Anita**					**EDI-13**
	Excavación y Eliminación Masiva					
Capitulo:	**en Falso Túnel**				**Moneda:**	**US$**
Unidad:	**m3**				**Costo Directo:**	**5.81**
	Excavación y Eliminación Masiva					
Nombre:	**en Falso Túnel**				**Cantidad Total**	**23 530.78 m3**
					Monto Total:	**136,713.83**
Naturaleza	**Und**	**Recurso**	**Cantidad**	**Factor**	**Precio**	**Parcial**
Subcontrato	m3	Excavación	1.00	1.15	3.00	3.45
Subcontrato	m3	Eliminación de Material	1.00	1.15	2.05	2.36

(Fuente: Elaboración Propia)

En la Tabla 20 se muestra el costo real incurrido para ejecutar el volumen de excavación.

Tabla 20

EDI 13. Costo real excavación y eliminación de material.

Etiquetas de fila	Suma de Oct-18
EDI13	
Excav. F. Túnel	
Materiales	
Subcontrato	147,792.80
Total Excav. F. Túnel	**147,792.80**

(Fuente: Elaboración Propia)

- El costo unitario real para el mes de Octubre 18 P.U Real= $ 147 792.80/23 530.78= **$ 6.28/m3.**

Análisis del EDI 18

Los entregables que se analizan en este EDI es el Suministro y Montaje de Prefabricados, para el mes de septiembre 18 de manera demostrativa se hace el comparativo de dicho entregable.

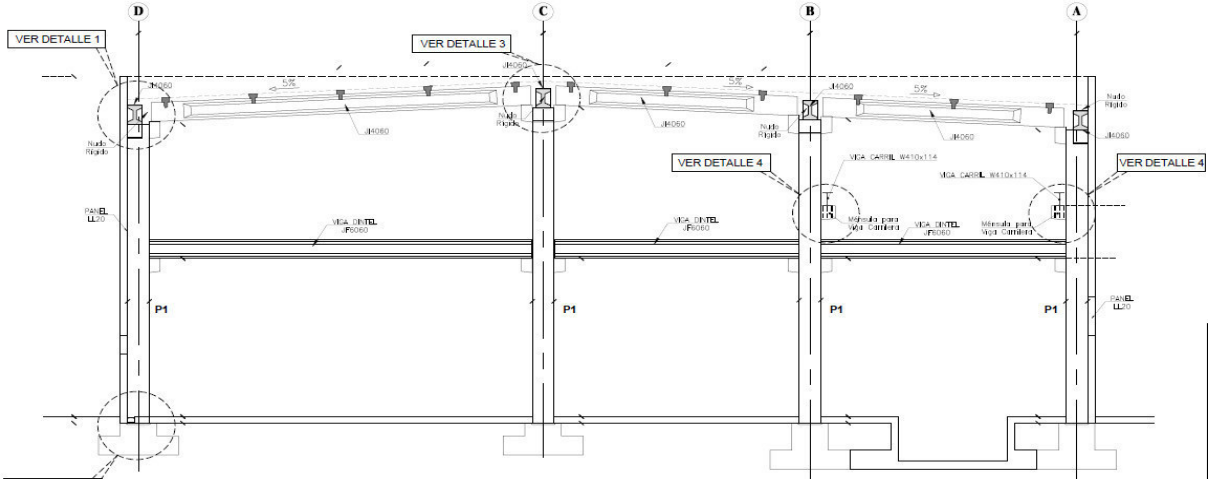
Figura 24

EDI 18 - Montaje de elementos prefabricados.

(Fuente: Elaboración Propia)

Figura 25

EDI 18 - Sección de la estructura prefabricada.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

- Metros Prefabricados y Montados (Columnas y Viga): 538.34 ml

El metrado nos genera un costo ejecutado de US$ 110 937.34 que se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21

EDI 18 - Análisis de costo unitario - Sum y montaje de prefabricados.

Ficha de Costo Directo						
Obra:	**Patio Taller Santa Anita**					**EDI-18**
Capitulo:	**Suministro y Montaje de Elementos Prefabricados (Vigas y Columnas)**				**Moneda:**	**US$**
Unidad:	**ml**				**Costo Directo:**	**206.07**
Nombre:	**Suministro y Montaje de Elementos Prefabricados (Vigas y Columnas)**				**Cantidad Total**	**538.34 ml**
					Monto Total:	**110 937.34**
Naturaleza	**Und**	**Recurso**	**Cantidad**	**Factor**	**Precio**	**Parcial**
Subcontrato	ml	Suministro y Montaje de Elementos Prefabricados (Vigas y Columnas)	1.00	1.05	196.26	206.07

(Fuente: Elaboración Propia)

En la Tabla 22 se muestra el costo real incurrido para ejecutar el metrado reportado en el cierre de mes.

Tabla 22

EDI 18 - Costo Real del Sum. y montaje de prefabricados.

Etiquetas de fila	Suma de sep-18
EDI18	
Prefabricado	
Materiales	
Subcontrato	108,800.19
Total Prefabricado	**108,800.19**

(Fuente: Elaboración Propia)

- El Costo unitario real para este entregable es: $ 108 800.19/538.34 = $ 202.10/ml

Análisis del EDI 19

Los entregables que se analizara en este EDI serán los siguientes, Acero de refuerzo, Excavación y Relleno, con fines demostrativos para el mes de septiembre 18 se hace el análisis del entregable Acero de Refuerzo y Concreto en Zapatas.

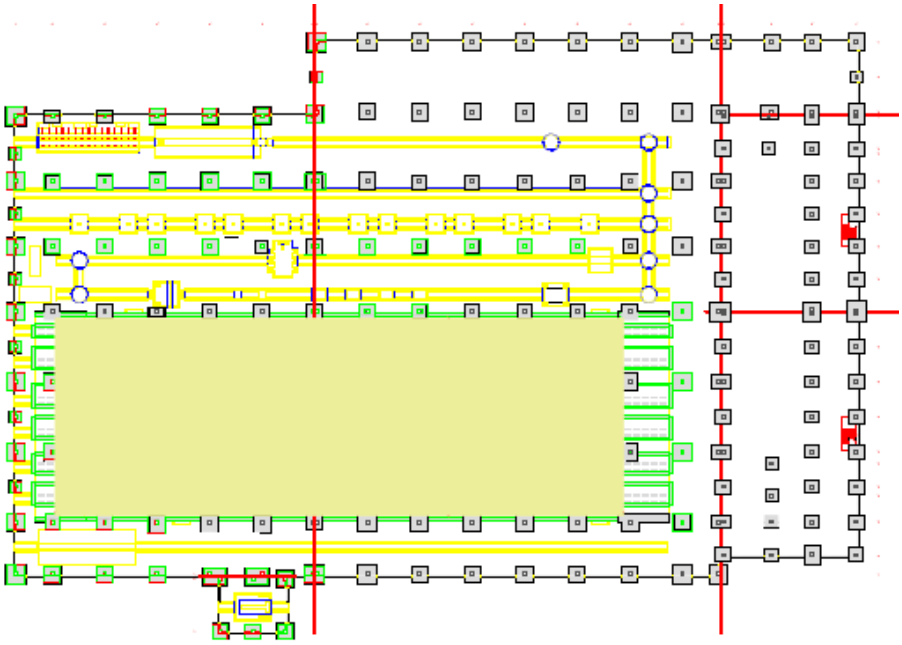
Figura 26

EDI 19 - Colocación del acero de refuerzo en zapatas.

(Fuente: Elaboración Propia)

Figura 27

EDI 19 - Plano ubicación de zapatas en nave taller.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

- Cantidad de Acero Instalado: 10 032.01 kg

Este metrado nos genera un costo ejecutado de US$ 10 124.36 que se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23

EDI 19 - Análisis de costo unitario previsto para la colocación de acero.

Ficha de Costo Directo						
Obra:	**Patio Taller Santa Anita**					**EDI-19**
	Acero de Refuerzo 4 200					
Capitulo:	**kg/cm2**		**Nave Taller**		**Moneda:**	**US$**
Unidad:	**Kg.**				**Costo Directo:**	**1.01**
	Acero de Refuerzo 4 200					
Nombre:	**kg/cm2**				**Cantidad Total**	**10 032.01 kg**
					Monto Total:	**10 124.36**
Naturaleza	**Und**	**Recurso**	**Cantidad**	**Factor**	**Precio**	**Parcial**
Subcontrato	Kg	Suministro de Acero Corrugado	1.00	1.10	0.56	0.62
Subcontrato	Kg	Habilitado de Acero Corrugado	1.00	1.10	0.10	0.11
Subcontrato	Kg	Montaje de Acero Corrugado	1.00	1.10	0.25	0.28
Material	glb	Materiales y otros	1.00	1.00	0.01	0.01

(Fuente: Elaboración Propia)

En la Tabla 24 se muestra el costo real incurrido para ejecutar el metrado declarado para el cierre de mes.

Tabla 24

EDI19 - Costo real colocación de acero en zapatas.

	Datos
Etiquetas de fila	**Suma de sep-18**
EDI19	
Ac Refuerzo	
Materiales	
Subcontrato	9,970.09
Total Ac Refuerzo	**9,970.09**

(Fuente: Elaboración Propia)

- El costo unitario real para este entregable: $ 9 970.09/10 032.01= $ 0.99/Kg.

A continuación, se hace el análisis para el entregable “Excavación y Eliminación”

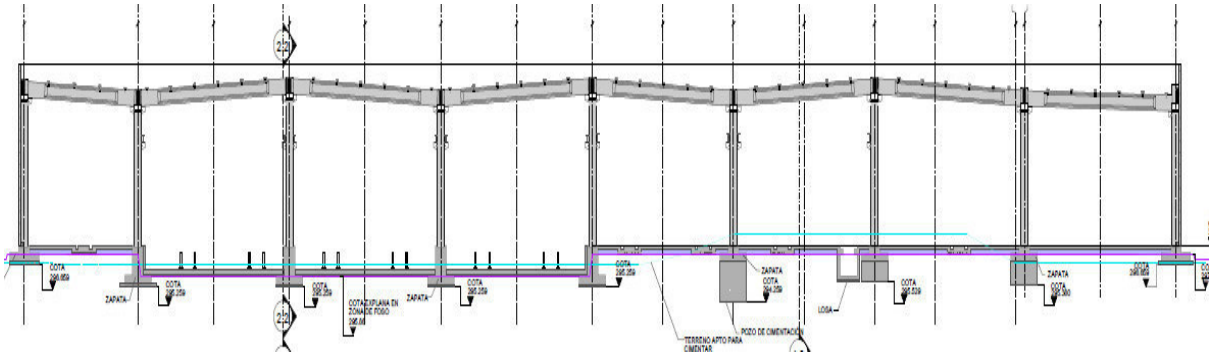
Figura 28

EDI 19 - Excavación y eliminación de material en zapatas.

(Fuente: Elaboración Propia)

Figura 29

EDI 19 - Sección nave taller, zapatas y fosos.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima)

- Volumen de Excavación: 3 529.59 m3

Este metrado nos genera un costo ejecutado de US$ 75 744.95 que se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25

EDI 19 - Análisis de costo unitario previsto, excavación y eliminación de material.

Ficha de Costo Directo						
Obra:	**Patio Taller Santa Anita**					**EDI-19**
	Excavación y Eliminación de Material - Nave					
Capitulo:	**Taller**				**Moneda:**	**US$**
Unidad:	**m3**				**Costo Directo:**	**21.46**
Nombre:	**Excavación y Eliminación de Material**				**Cantidad Total**	**3 529.59 m3**
					Monto Total:	**75 744.95**
Naturaleza	**Und**	**Recurso**	**Cantidad**	**Factor**	**Precio**	**Parcial**
Subcontrato	m3	Excavación de Zapatas	1.00	1.00	16.46	16.46
Subcontrato	m3	Eliminación de Material	1.00	1.00	5.00	5.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la Tabla 26 se muestra el costo real incurrido para ejecutar el metrado declarado para el cierre de mes.

Tabla 26

EDI 19 - Costo real excavación y eliminación de material.

	Datos
Etiquetas de fila	**Suma de sep-18**
EDI19	
Excavación y Eliminación	
Materiales	2,343.28
MO Directa	962.29
Subcontrato	71,352.61
Total Excavación y Eliminación	**74,658.18**

(Fuente: Elaboración Propia)

- El costo unitario real para este entregable: $ 74 658.18 / 3 529.59 = $21.15/m3

A continuación, presentamos el análisis para el mes de octubre 2018 solo para el entregable Muro Pantalla en Pozo de Ataque correspondiente al EDI 13.

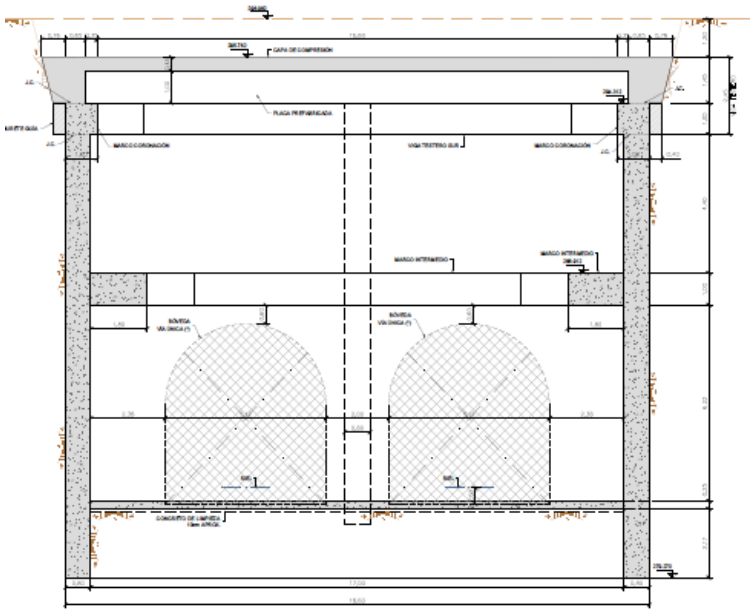
Figura 30

EDI 13- Construcción de muro pantalla en pozo de ataque.

(Fuente: Elaboración Propia)

Figura 31

EDI 16 - Sección muro pantalla en pozo de ataque.



(Fuente: Consorcio Constructor Metro 2 de Lima).

- Metros Cuadrados de Muro Pantalla: 752.41 m2

Este metrado nos genera un costo ejecutado de US$ 373 602.68 que se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27

EDI 13 - Análisis de costo unitario previsto en muro pantalla.

Ficha de Costo Directo

Obra:	**Patio Taller Santa Anita**		**EDI-13**
Capitulo:	**Pozo de Ataque_ Muro Pantalla**	**Moneda:**	**US$**
		Costo	
Unidad:	**m3**	**Directo:**	**496.57**
		Cantidad	
Nombre:	**Construcción de Muro Pantalla**	**Total**	**752.41 m2**
		Monto	**373**
		Total:	**602.68**

Naturaleza	Und	Recurso	Cantidad	Factor	Precio	Parcial
Subcontrato	m	Doble murete guía para pantalla de 0,80 m de ancho	0.07	1.05	223.60	15.62
Subcontrato	m2	Excavación de con Pantalla de 0,80 m con cuchara	1.00	1.05	211.34	221.91
Subcontrato	m2	Concreto en Pantalla de 0.80 m de ancho con cuchara	0.96	1.05	88.33	89.38
Subcontrato	kg	Acero de Refuerzo fy= 4200 kg/cm2 Armaduras de Pantallas	73.68	1.05	1.06	82.00
Subcontrato	m2	Regularización y Limpieza de Parámetros en Pantallas	0.00	1.05	6.65	0.00
Subcontrato	m3	Corte de Concreto por medios mecánicos (corte de concreto, sección túnel y pozos) y descabezado de pantallas 0.40 m	0.09	1.05	800.00	73.25
Subcontrato	m3	Transporte a Vertedero de concreto demolido	0.03	1.05	27.29	0.77
Subcontrato	m3	Descarga y Canon de Concreto demolido	0.03	1.05	2.62	0.07
Subcontrato	m	Sellado elastómero entre juntas de pantalla	0.06	1.05	207.57	13.57

(Fuente: Elaboración Propia)

En la Tabla 28 se muestra el costo real incurrido para ejecutar el metrado declarado en el mes análisis.

Tabla 28

EDI 13 - Costo real construcción de muro pantalla.

Etiquetas de fila	Suma de oct-18
EDI13	
Muro Pantalla_Pz Ataque	
Materiales	
Concreto 100 kg/cm2 Huso 57 Slump 4", cemento tipo I	1,093.15
Concreto 210 Kg/cm2 Huso 57 Slump 4", cemento tipo I	4,455.05
Concreto 300 kg/cm2 Huso 67 Slump 8", cemento tipo IP (Pantalla)	68,234.20
Total Materiales	**73,782.40**
Subcontrato	
Habilitado de Acero Corrugado tipo ASTM A-706 Grado 60	7,545.10
Índice de Ajuste Platts	6,031.55
Montaje de Acero Corrugado	18,862.75
Muro Pantalla e=0.80 M altura desde 0.00 m a 34 m	202,284.08
Precio de Pantalla sin Armadura, Pantalla e=0.80 M altura desde 0.00 m a 34 m	9,120.57
Suministro en Obra de Acero Corrugado tipo ASTM A-706 Grado 60	42,544.56
Total Subcontrato	**286,388.61**
Total Muro Pantalla_Pz Ataque	**360,171.01**

(Fuente: Elaboración Propia)

- El costo unitario real para este entregable: $ 360 171.01/752.41 = $ 478.69/m2

2.2.9. Desarrollo de la productividad e indicadores de gestión

Se procede a explicar de qué manera se calcula y como se emplea la medición de la productividad e indicadores.

Con la medición de la productividad podremos establecer la situación de la obra en los distintos niveles como de manera general, por EDIs y entregables. Dichas mediciones serán comparadas con la planificación y se determina las desviaciones y que son usados para una mejor toma de decisiones y acciones correctivas.

Respecto a los indicadores de gestión como el CPI y SPI que son parte de la teoría del Valor Ganado los que permiten diagnosticar en costo y tiempo respectivamente cómo va la obra en la ejecución. Estos indicadores se calculan para el avance mensual y el avance acumulado.

En la tabla 29 muestra el avance de los entregables de los EDIs respecto del planificado.

Tabla 29

Análisis del avance mensual y acumulado de entregables - Nov 18.

		ANALISIS PREVISTO vs EJECUTADO - NOVIEMBRE 2018			STATUS	ANALISIS PREVISTO vs EJECUTADO - ACUMULADO			STATUS
EDI	**ENTREGABLE**	**Monto Previsto (A)**	**Monto Ejecutado (B)**	**% Eficiencia (B/A)**		**Monto Previsto (A)**	**Monto Ejecutado (B)**	**SPI (EV/PV)**	
EDI 13	Concreto_F. Túnel	4,666.95	0.00	0.00%		4,666.95	0.00	0.00%	
	Excav. F. Túnel	146,880.35	230,865.79	157.18%		295,854.54	394,593.99	133.37%	
	Muro Pantalla_Pz Ataque	63,401.70	68,809.31	108.53%		497,026.24	442,429.99	89.02%	
EDI 16	Relleno	94,470.61	0.00	0.00%		161,464.90	8,143.32	5.04%	
EDI18	Cerramiento	55,763.02	51,951.58	93.16%		55,801.19	51,951.58	93.10%	
	Encofrado	0.00	5,350.00	0.00%		0.00	5,350.00	0.00%	
	Prefabricado	6.90	13,987.20	202772.40%		7,015.79	127,761.09	1821.05%	
EDI19	Ac Refuerzo	104,706.84	64,671.24	61.76%		128,059.31	98,990.67	77.30%	
	Cobertura	9.14	9.14	100.00%		9.14	9.14	100.00%	
	Concreto en Losas	105,376.52	122,333.92	116.09%		147,625.99	165,927.31	112.40%	
	Encofrado	3,243.54	11,399.85	351.46%		5,449.92	25,561.03	469.02%	
	Excavación y eliminación	35,917.05	35,917.05	100.00%		130,954.15	129,700.62	99.04%	
	Prefabricado	204,777.90	198,404.68	96.89%		204,777.90	198,404.68	96.89%	
	Relleno	0.00	19,687.47	0.00%		138,788.00	110,191.06	79.40%	
	V. Corrugada	7,445.40	21,196.50	284.69%		9,479.34	22,724.84	239.73%	

(Fuente: Elaboración Propia)

De la Tabla 29 el monto previsto corresponde a la meta establecida en la planificación y el monto ejecutado corresponde al avance del mes, este monto ejecutado en mejor de los casos siempre debe ser superados.

En cuanto al % de eficiencia es la relación del monto ejecutado entre el monto previsto, dicha relación nos permite determinar en qué porcentaje logramos superar o no alcanzar las

metas propuesta, con respecto al estatus los recuadros verdes corresponden a los entregables que superaron la meta prevista y los recuadros rojos corresponde a los que no se superaron.

En los recuadros que le corresponden al análisis mensual vemos porcentajes que superan el 100% esto indica que se ejecutó más avance de los esperado, pero donde se debe tener cuidado y mayor sensibilidad de análisis es en los montos acumulados porque estos son los que nos permiten tomar las decisiones dando prioridad aquellos entregables que no superan el previsto.

En la tabla 30, se muestra el análisis entre los costos ejecutados y los costos reales.

Tabla 30

Análisis de costo directo real vs previsto - Nov 18.

			ANALISIS DE COSTO MENSUAL - NOVIEMBRE 18			STATUS	ANALISIS COSTO ACUMULADO NOVIEMBRE 2018			STATUS	P.U PLANIFICADO	
EDI	ENTREGABLE	UND	METRADO	COSTO (Real) - US$	P.U (Real) - US$		METRADO	COSTO (Real) - US$	P.U (Real) - US$		P.U (Previsto) - US$	Desvios (%) (Real / Previsto)
EDI 13	Excav. F. Túnel	m3	43,466.5	230,602.94	5.31		67,434.25	395,188.80	5.86		5.81	100.87%
	Muro Pantalla_Pz Ataque	m2	138.57	61,660.32	444.98		890.98	421,831.33	473.45		496.57	95.34%
EDI 16	Relleno de Pedraplen	m3	0.00	0.00			322.61	8,050.00	24.95		22.20	112.40%
EDI 18	Cerramiento	m2	400.12	50,450.70	126.09		400.42	50,450.70	125.99		129.84	97.04%
	Encofrado	m2	250.00	5,408.61	21.63		250.00	5,408.61	21.63		22.45	96.37%
	Excavación y eliminación	m3	0.00	0.00			877.79	17,558.07	20.00		21.40	93.47%
	Prefabricado	ml	67.88	13,940.23	205.38		606.13	122,740.43	202.50		206.07	98.27%
	Relleno	m3	0.00	0.00			1,231.25	36,399.01	29.56		30.21	97.86%
EDI 19	Ac Refuerzo	kg	63,967.5	61,222.64	0.96		97,913.62	94,155.52	0.96		1.01	95.21%
	Cobertura	m2	0.29	0.00	0.00		0.29	0.00	0.00		31.76	0.00%
	Concreto en Losas	m3	998.24	100,151.54	100.33		1,353.96	146,404.12	108.13		113.70	95.10%
	Encofrado	m2	495.86	11,419.48	23.03		1,111.83	24,928.02	22.42		20.50	109.37%
	Excavación y eliminación	m3	1,673.67	34,952.00	20.88		6,043.83	127,016.13	21.02		21.40	98.20%
	Prefabricado	ml	962.80	196,395.50	203.98		962.80	196,395.50	203.98		206.07	98.99%
	Relleno	m3	656.69	18,164.91	27.66		3,675.49	109,213.26	29.71		29.98	99.11%
	V. Corrugada	ml	1,526.03	19,647.94	12.88		1,636.06	20,691.09	12.65		13.89	91.05%

(Fuente Elaboración Propia)

Con este comparativo podremos determinar los desvíos en los distintos entregables, los comparativos se hacen en los avances mensuales y los avances acumulados logrando así obtener un ratio de costo unitario que sirve para hacer una descripción más detallada de los motivos y esto nos ayuda a tomar mejores decisiones.

Adema tenemos unas columnas con recuadros que nos indican el estatus donde el color verde nos indica que el PU Real es menor al PU Previsto, el color amarillo nos indica que el PU Real está superando en menos de 5% al PU Previsto, y el color rojo nos indica que el PU Real está superando en más del 5% al PU Previsto.

En cuanto al Análisis de Costo Acumulado tenemos el metrado ejecutado acumulado y el costo real acumulado incurrido hasta le fecha de cierre al dividirlos podremos obtener un PU Real Acumulado, este valor nos servirá para poder tomar decisiones durante la ejecución de la obra.

En cuanto a los desvíos nos muestra en que porcentaje el PU Real supera al PU Previsto todo esto de manera acumulada, posteriormente hace el análisis de los indicadores SPI y CPI, al aplicar el método de resultado operativo en la gestión de la obra nos permite analizar los indicadores para toda la obra, por EDIs, entregables y si queremos ser más específicos podemos hacer el análisis hasta por naturaleza (mano de obra, materiales alquiler de equipos y subcontratos) a continuación presentaremos el análisis para el mes de noviembre 2018.

En la Tabla 31 se presenta los costos mensuales y acumulados en los tres ámbitos previstos, ejecutados y real.

Tabla 31

Análisis de indicadores de gestión (SPI, CPI) PTSA - Nov 18.

Análisis de Valor Ganado - Obra Patio Taller Santa Anita

		sep-18	oct-18	nov-18
C D_Planificado		349.54	853.73	826.67
Acum CD-Planificado (PV)	4,909.10	5,258.64	6,112.37	6,939.04
C D_Ejecutado		315.40	740.68	852.37
Acum CD-Ejecutado (EV)	4,909.10	5,224.50	5,965.19	6,817.56
C D_Real		339.78	730.36	877.65
Acum CD-Real (AC)	4,909.10	5,248.88	5,979.23	6,856.88

Indicador de SPI	**EV**	6,817.56	**0.98**	Si el valor es menor a 1.00 significa que la obra está atrasada
	PV	6,939.04		

Indicador de CPI	**EV**	6,817.56	**0.99**	Si el valor es menor a 1.00 significa que la obra tiene sobre costos
	AC	6,856.88		

(Fuente: Elaboración Propia)

Con dichos valores se hicieron los cálculos para los indicadores de gestión.

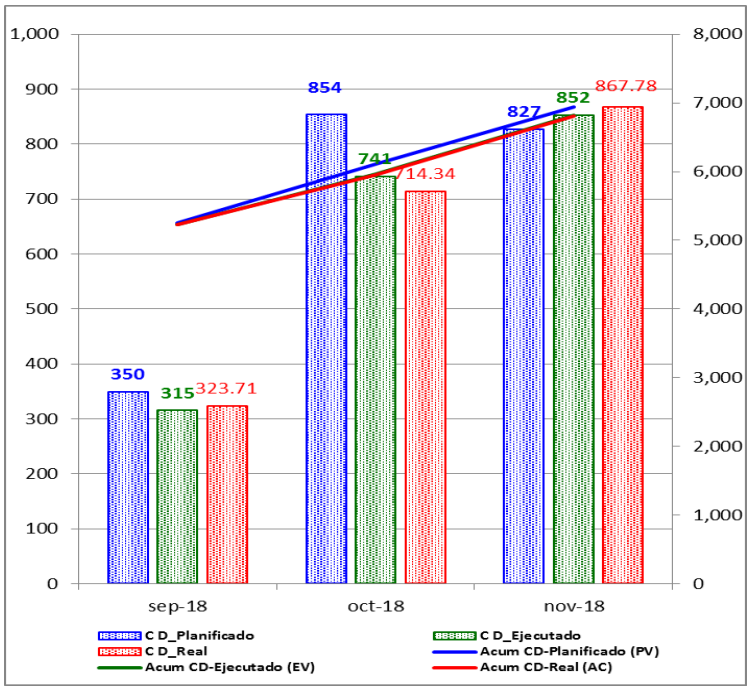
Para el mes de noviembre 2018 tenemos.

- Indicador SPI = 0.98 este valor es menor a 1.00 y nos indica que la obra en general tiene un retraso de 2%, si el valor es mayor a 1 nos indica que la obra tiene un avance más rápido que el planificado.
- Indicador CPI = 0.99 este valor es menor a 1.00 y nos indica que la obra en general tiene un sobre costo de 1%, si el valor es mayor a 1 nos indica que se está optimizando los recursos.

A continuación, presentamos el grafico de seguimiento para el mes en análisis, en la Figura 32 se muestra la curva con el comportamiento general de la obra.

Figura 32

Curva se seguimiento PTSA (Costo previsto, ejecutado y real) - Nov 18.



(Fuente: Elaboración Propia)

El uso del método de resultado operativo es tan poderoso que logramos hacer el análisis a un nivel más detallado por EDIs, entregables y hasta por recursos.

La tabla 32 presenta los indicadores de gestión SPI y CPI a nivel de EDIs.

Tabla 32

Análisis indicadores de gestión por EDIs - Nov 18.

Etiquetas de fila	sep-18	oct-18	nov-18	Acum Nov 18	SPI	CPI
EDI13						
C_Planificado (PV)	**0.00**	**582,598.72**	**214,949.01**	**797,547.73**	**1.05**	**1.00**
C_Ejecutado (EV)	**16,320.18**	**521,028.71**	**299,675.10**	**837,023.99**		
C_Real (AC)	**16,793.05**	**507,963.81**	**312,039.95**	**836,796.82**		
EDI16						
C_Planificado (PV)	**0.00**	**66,994.29**	**94,470.61**	**161,464.90**	**0.50**	**1.00**
C_Ejecutado (EV)	**8,143.32**	**65,600.00**	**7,790.00**	**81,533.32**		
C_Real (AC)	**8,050.00**	**65,622.60**	**7,784.77**	**81,457.38**		
EDI18						
C_Planificado (PV)	**7,494.64**	**0.00**	**55,769.92**	**63,264.56**	**3.77**	**1.03**
C_Ejecutado (EV)	**149,871.62**	**17,232.82**	**71,288.78**	**238,393.23**		
C_Real (AC)	**146,736.75**	**16,035.74**	**69,799.54**	**232,572.03**		
EDI19						
C_Planificado (PV)	**342,048.53**	**204,138.04**	**461,476.38**	**1,007,662.95**	**0.75**	**1.05**
C_Ejecutado (EV)	**141,066.83**	**136,822.68**	**473,619.84**	**751,509.35**		
C_Real (AC)	**152,132.69**	**124,716.97**	**441,954.01**	**718,803.66**		
Total general						

(Fuente: Elaboración Propia)

De cuadro podemos indicar lo siguiente.

EDI 13: Para el acumulado del mes de noviembre 2018

- SPI = 1.05 este valor nos indica que superamos en un 5% el planificado por lo cual estamos adelantados en este EDI.
- CPI= 1.00 este valor nos indica que para el avance que se tuvo el costo real no supero a los costos planificados lo recursos están siendo bien administrados.

EDI 16: Para el acumulado del mes de noviembre 2018

- SPI = 0.50 este valor nos indica que para este EDI estamos retrasados en un 50% y tenemos tomar medidas.
- CPI = 1.00 este valor nos indica que para el avance que se tuvo no gastamos más del que estaba planificado.

EDI 18: Para el acumulado del mes de noviembre 2018

- SPI = 3.77 esto nos indica que superamos en casi 3 veces más el monto planificado por lo que estamos adelantados en este EDI.
- CPI = 1.03 nos indica que para el avance se tiene una mejora en el costo de 3% respecto al previsto.

EDI 19: Para el acumulado del mes de noviembre 2018

- SPI = 0.75 este valor nos indica que estamos retrasados en 25% respecto al monto previsto.
- CPI = 1.05 este valor nos indica que tenemos un sobre costo del 1% respecto al previsto.

2.2.10. Método contable para el cálculo de los costos

El cálculo de los costos por parte de la empresa es mediante el método contable interno donde se detalla la suma de todos los costos directos e indirectos, separados por naturaleza, proveedor y/o subcontratista.

Este método usado por la empresa CCM2L es el usado en su mayoría de veces por las empresas constructoras para el control económico de sus obras.

Este reporte es emitido cada cierre de mes, es un informe macro de los costos, este informe hace una evaluación general de la obra sumando los costos mensuales y acumulados.

La tabla 33 nos muestra el reporte de contabilidad usado por la empresa CCM2L.

Tabla 33

Resumen de costos contables- Consorcio Constructor Metro 2 de Lima.

DETALLE ECONÓMICO DE OBRA	SISTEMA DE ADMINITRACION
	Importe en Dólares
Todos los Centros de coste	Tioo Cambio = 3.47

Obra: 03 · PATIO TALLER SANTA ANITA			
DETALLE DEL COSTE DIRECTO	**Coste Mes**	**Coste Ejercicio**	**Coste Origen**
· NÓMINA MENSUAL	12,589.57	34,542.90	219,589.74
Total Factura interna nómina	**12,589.57**	**34,542.90**	**219,589.74**
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	**12,589.57**	**34,542.90**	**287,303.90**
· SIN PROVEEDOR	2,854.44	7,809.22	79,465.31
0053 · UNICON	178,987.59	366,904.88	1,059,556.00
0832 · ELECTRO FERRO CENTRO S.A.C. - EFC SAC	279.25	436.08	1,473.49
0920 · SIKA PERU S.A.	631	755.27	755.27
0973 · PROMOTORES ELECTRICOS S A	791.24	791.24	1,317.30
1698 · MASTER ADITIVOS QUIMICOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	478.78	752.31	2,166.17
2167 · MADERAS HEBNAMP EXPORT NARANJITO S.A.C.	289.02	401.48	827.62
2308 · LA VIGA S A	221.22	1,381.17	1,429.44
TOTAL ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS	**184,532.54**	**379,241.58**	**1,291,215.65**
· SIN PROVEEDOR	1,989.70	4,364.72	90,477.21
0043 · INDUSTRIA DE SEGURIDAD EL PROGRESO S.A.C	10.04	20.08	20.08
0094 · MIRCONSA S.A.C.	209.06	209.06	2,781.32
0832 · ELECTRO FERRO CENTRO S.A.C. - EFC SAC	685.24	11,613.98	17,920.98
0920 · SIKA PERU S.A.	150.36	800.24	2,192.31

0971 · INSTALACIONES Y TRANSFORMACIONES PERU S.A.C.	4,083.52	4,083.52	4,083.52
1698 · MASTER ADITIVOS QUIMICOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	25.84	25.84	207.64
TOTAL ALMACEN DE MATERIALES DIVERSOS	**7,153.76**	**35,250.89**	**146,083.54**
2192 · FILTROS MARGARITA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	25.28	121.02	448.49
TOTAL ALMACEN DE REPUESTOS DE MAQUINAS	**25.28**	**220.91**	**685.13**
· SIN PROVEEDOR	1,633.24	3,064.16	7,586.70
1864 · CONTEX F Y G S.A.C.	208.2	348.53	1,773.64
1876 · M & M TRADING S.R.LTDA.	9.66	16.09	401.35
2062 · SOLTRAK, S.A.	22.83	47.47	193.08
2563 · PROVISION DE SEGURIDAD INTEGRAL S.A.C.	1609.33	1609.33	1609.33
TOTAL ALMACEN DE MATERIAL DE SEGURIDAD	**3,483.26**	**5,514.17**	**22,438.36**
TOTAL Otros cargos	**0.00**	**-17,117.50**	**0.00**
9 · Ajuste MATERIALES	**0.04**	**0.12**	**-16.54**
TOTAL MATERIALES	**195,194.88**	**403,110.17**	**1,460,406.14**
Total Facturas externas	**0.00**	**0.00**	**501.09**
Total Otros cargos	**0.00**	**0.00**	**-501.09**
TOTAL MAQUINARIA PROPIA	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Total Otros cargos	**0.00**	**0.00**	**-50,824.13**
Total Facturas externas	**0.00**	**0.00**	**55,446.81**
Total Facturas internas	**0.00**	**0.00**	**392.65**
TOTAL ALQUILER - MAQUINARIA	**0.00**	**0.00**	**5,015.33**
0053 · UNION DE CONCRETERAS S.A	21,493.50	40,110.00	64,102.50
0108 · AYESA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	30000	30000	30000
0432 · CONSORCIO EPC	59,461.99	74,845.23	120,946.12

0818 · APPLUS NORCONTROL PERU S.A.C.	28,749.07	89,734.07	256,750.18
0991 · GLOBAL QUALITY STEEL PERU S.A.C.	77,545.82	434,084.96	934,773.83
1145 · J.RAMON DEL PERU S.A.C.	1,401.72	4,189.36	21,053.29
1566 · INVERSIONES ROLDAN E.I.R.L.	9,231.00	29,342.00	171,921.00
1753 · ARTAZA CONSTRUCCIONES, INGENIERIA Y NEGOCIOS PERU S.A.C.-ARTAZA	11,826.26	36,512.46	152,770.31
2090 · PREFABRICADOS ANDINOS PERU S.A.C.	177,103.10	1,062,684.79	4,168,445.01
2223 · INTERSENDAS S.A.C.	1,829.00	2,109.00	21,034.30
2238 · CONSORCIO BELSAN-PANAPEX	36,260.78	104,346.78	223,511.67
2396 · TRANSPORTES QUIQUIA S.A.C.	3,325.80	5,405.00	5,405.00
2442 · SEVILLA RODRIGUEZ SRL	141,741.96	445,544.48	499,660.72
Total Facturas externas	**599,970.00**	**2,422,475.90**	**12,668,919.92**
Total Facturas internas	**0.00**	**0.00**	**-192,717.36**
Total Reclasificación de costes	**0.00**	**0.00**	**-123,731.42**
Total Otros cargos	**0.00**	**-15,383.24**	**-10,559.34**
9 · Ajuste SUBCONTRATAS	**-0.01**		**0.07**
TOTAL SUBCONTRATAS	**599,969.99**	**2,407,092.66**	**12,341,911.87**
DETALLE DEL COSTE INDIRECTO	**Coste Mes**	**Coste Ejercicio**	**Coste Origen**
0194 · SALINI IMPREGILO S.P.A. SUCURSAL DEL PERU	25,264.50	75,793.50	174,490.12
0196 · FCC CONSTRUCCION PERU S.A.C.	28,574.98	85,724.94	775,515.28
Total Facturas externas	**53,839.48**	**161,518.44**	**970,213.13**
· NÓMINA MENSUAL	97,982.50	222,014.26	935,810.87
Total Factura interna nómina	**97,982.50**	**222,014.26**	**935,810.87**
Total Factura interna nómina	**0.00**	**0.00**	**458,167.00**
RCOS · Reclasificación Costes	-33,523.35	-33,523.35	-37,364.15
Total Otros cargos	**-33,523.35**	**-33,523.35**	**-39,094.73**

Total Facturas internas	**0.00**	**0.00**	**27,605.53**
Total Otros cargos	**0.00**	**0.00**	**3,941.85**
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA	**118,298.63**	**350,009.35**	**2,356,643.65**
3 · CONSUMO DE COSTES PROPORCIONALES	1,589.67	5,874.24	61,216.48
TOTAL INSTALACIONES GENERALES	**1,589.67**	**5,874.24**	**61,216.48**
Total Facturas externas	**0**	**0**	**35.52**
AMO · AMORTIZACIONES	7,278.92	21,401.72	94,942.88
Total Otros cargos	**7,278.92**	**21,401.72**	**94,907.36**
TOTAL MAQ./ELEM. AUX. PROPIOS	**7,278.92**	**21,401.72**	**94,907.36**
Total Otros cargos	**0.00**	**0.00**	**-49,631.15**
0167 · GESTION DE SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.	193.67	390.35	2,852.30
2222 · MACO MINERIA Y CONSTRUCCION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	2120	3920	9,455.00
2276 · RAVELZA SERVICIOS Y TRANSPORTES EIRL	368	368	368.00
2397 · GRUINSA S.A.C.	12,022.25	12,877.25	13,162.25
Total Facturas externas	**14,703.92**	**21,700.60**	**108,542.76**
Total Facturas internas	**0.00**	**0.00**	**3,810.69**
TOTAL MAQ./ELEM. AUX. ALQUILADOS	**14,703.92**	**21,700.60**	**62,722.30**
1 · FACTURAS EXTERNAS	**16,025.72**	**58,783.33**	**543,624.02**
Total Facturas internas	**0.00**	**0.00**	**-13,273.57**
CCH · Caja Chica	6.47	106.91	2258.04
Total Otros cargos	**6.47**	**106.91**	**6,856.32**
9 · Ajuste OTROS COSTES INDIRECTOS	**0.48**	**-276.63**	**-313.95**
TOTAL OTROS COSTES INDIRECTOS	**16,032.67**	**58,613.61**	**536,892.82**

TOTAL DE COSTO DIRECTO E INDIRECTO	**965,658.25**	**3,302,345.25**	**17,207,411.87**

(Fuente: Área Contable – CCM2L)

De la planilla podemos indicar que es un resumen muy general de los costos vemos en resumen el costo mensual, costo del ejercicio y el costo a origen ó acumulado además del nombre de proveedores.

2.3. Definiciones

2.3.1. Variable independiente

Resultado Operativo: Es el reporte económico mediante el cual se informa sobre las ventas, el costo y el margen tanto acumulados y como los saldos a ejecutar.

Resumen Económico: Es un método de control de costos, donde podemos planificar, ordenar y medir los resultados de la obra y como consecuencia optimizar recursos materiales, humanos y financieros, consolidando de esta manera mejorar el resultado final para la empresa.

Costo Cero: Es el resultado operativo al inicio del proyecto, es la línea base del costo, nos permite tomar conocimiento de las condiciones presupuestarias del proyecto, margen total obra, se calcula como la diferencia entre la venta y el costo.

Fases, se denomina así a la agrupación de partidas o actividades que tienen afinidad para su seguimiento y control que son usadas para generar los informes de producción.

Hoja de Venta, es un documento interno que emite el área de presupuesto donde se detalla las condiciones de venta y costos que fueron ofertadas, se establece el margen operativo con el que parte el proyecto.

Costo Total, es el resultado de sumar los distintos costos directos e indirectos, variables y fijos que son parte del presupuesto meta.

Costo Real, es la suma de todos los recursos incurridos para la ejecución de las partidas, esta suma se hace mes a mes y se genera un consolidado de costos reales.

Mano de Obra Directa, son los recursos humanos (obreros) que intervienen directamente en la producción y avance de las unidades de obra.

Materiales, son todas las materias primas que se emplean en cada una actividad ejecutada.

Subcontratos, son trabajos que ejecutan otras empresas y que normalmente se hacen para actividades específicas, el subcontrato tiene varias modalidades pudiendo ser solo de mano de obra, suministro, servicio ó a todo costo.

Maquinaria y Equipos, son todos los equipos pesados ó livianos y que pueden ser propios o subcontratados que intervienen en la producción.

Planillas, son aquellos formatos donde se registran la mano de obra, maquinaria, salida de materiales, fletes que son usados en la obra.

Acumulación de Costo, consiste en la compilación de todos los costos incurridos de forma organizada de acuerdo a la naturaleza y EDI.

Precio Unitario, es el costo unitario estimado para realizar un proceso productivo.

Análisis de Resultado Pendiente, el margen de la utilidad que aun faltada ejecutar para el objetivo propuesto.

Programa de Actividades, es la interrelación mediante precedencias de las actividades cuya duración dependerá del rendimiento y cantidad a ejecutar.

Curva S, es una curva de gestión donde se compara la planificación económica de la línea base con avance físico mensual.

Ratio Original, es la relación entre un recurso y la cantidad prevista que se tiene por ejecutar de una actividad o fase.

Ratio Mensual, es la relación entre un recurso usado y la cantidad ejecutada.

Ratio Acumulado, es la relación entre suma total de un recurso usado y la cantidad total ejecutada.

EDT: Estructura del desglose del trabajo es la descomposición de las partidas hasta un nivel adecuado.

2.3.2. Variable dependiente

Gestión, se define el deber de administrar o la gerencia de los recursos de forma eficiente y eficaz.

Proyecto, se define como el trabajo temporal que se realiza para crear un producto, servicio o resultado único.

Rendimiento, es una característica operativa del producto o servicio, que calcula cuanto se genera con los recursos utilizados.

Curva de aprendizaje, proceso de tiempo en el cual el personal se toma para aprender y dominar los nuevos procesos implementados.

PMBOK, es la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, desarrollada por el Project Management Institute (PMI), contiene una descripción general de los fundamentos de la gestión de proyectos reconocidos como buenas prácticas.

Eficiencia, es el uso óptimo de recursos para culminar los trabajos en el tiempo establecido, productividad, es la relación entre lo producido y lo gastado.

Valor Ganado, es el avance físico producido en un determinado tiempo que son multiplicados con los precios unitarios planificados.

Valor planificado se define como el costo planificado para realizar una unidad de producción.

Desvíos presupuestarios consiste en el seguimiento y control de la variación entre el valor planificado, valor ganado y costo real.

Control de cronograma consiste en administrar y alertar los impactos positivos o negativos en el cronograma.

Crashing, consiste en agregar más recursos al proyecto para reducir el tiempo de ejecución.

Fast tracking, consiste en realizar actividades en paralelo para acelerar el avance del proyecto.

Control de costos nos permite administrar e influir en las variaciones de los costos y gestionar los cambios positivos y negativos del presupuesto.

Índice de desempeño, son indicadores de gestión de tiempo y costo que se elaboran durante la ejecución del proyecto.

CPI, es el indicador que determina la eficiencia de los recursos presupuestados, expresados como la razón entre el valor ganado y el costo real, el CPI igual o mayor a 1,0 significa que el proyecto está por debajo del presupuesto (PMBOK, 2017).

SPI, es el indicador que determina la eficiencia del cronograma, expresado como la razón entre el valor ganado y el valor planificado, el SPI igual o mayor 1,0 significa que el proyecto este adelantado o dentro del cronograma previsto (PMBOK, 2017).

Proyección de costos, consiste en hacer un análisis y una nueva estimación de los costos con el objetivo de establecer cuál será el nuevo costo al final del proyecto, esta estimación se hace de manera periódica.

Toma decisiones, consiste en aplicación e implementación de las acciones de mejora y correctivas de manera oportuna en beneficio del proyecto.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

En esta tesis se empleará metodologías teóricas (resultado operativo, las buenas prácticas del PMBOK, conceptos de la contabilidad de costos) para resolver problemas reales de la obra de la obra Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima.

El tipo de investigación es considerado como explicativo ya que buscamos causalidad entre las variables independientes y dependientes, descriptiva ya que se hace el análisis y se describe los datos con el objetivo de diagnosticar y obtener resultados asi mismo es observacional y no experimental, debido a que el estudio se realizará sin la manipulación deliberada de las variables y se observarán los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

Se considera tambien como retrospectivo ya que usaron datos secundarios entregados por distintas áreas las que no fueron controladas por el tesista, por lo tanto, no se tiene control de los sesgos de medición y es longitudinal debido a que se recolectaron datos en distintos periodos de tiempo, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia la relación de causa efecto.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población para el desarrollo de la tesis es el Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av Gambeta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao que compren de las obras denominadas Patio Taller Santa Anita, Bocanegra, Patio de Dovelas, Pozos de Ventilación, Túneles y Estaciones.

3.2.2. Muestra

La muestra de la investigación será la obra denominada Patio Taller Santa Anita con los EDI 13, EDI 16, EDI 18, EDI 19 que es componente de la obra principal, en dicha obra se levantara la información necesaria para la elaboración de la tesis.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 34

Matriz de operacionalizacion de variables

METODO DEL RESULTADO OPERATIVO PARA UNA GESTION DE LA OBRA: PATIO TALLER SANTA ANITA DEL METRO 2 DE LIMA					
VARIABLES	**DEFINICION CONCEPTUAL**	**DIMENSIONES**	**DEFINIDICION OPERACIONAL**	**INSTRUMENTO**	**INDICADOR**
Método del Resultado Operativo	Una herramienta de control que mediante un reporte económico se informa sobre las ventas, los costos y el margen de la obra, tanto acumulados como el saldo por ejecutar.	Metodología del Resultado Operativo	Una herramienta de control de los costos de un proyecto de construcción	-Procedimiento de la aplicación del método. -Hojas de levantamiento de Información	D1.1 Margen de Utilidad
Gestión de Obra	La gestión de proyectos es una rama de la administración, la cual involucra la planificación y el control. Se realiza planeación o planificación antes del inicio, mientras que el control se hace con el objetivo de medir el progreso. Con la planificación se establece el qué se debe hacer, quién será el responsable, cómo debe hacerse y por qué se hará cada actividad.	Control de Proyectos	Verifica que la ejecución de los trabajos se esté realizando de acuerdo a lo planificado y especificado (eficiencia de la gestión).	- Hojas de levantamiento de información. - Informes de desempeño - Pronósticos de Costos - Pronósticos de tiempo	D2.1: Rendimientos de Productividad. D2.2: Rendimiento de Costos D2.3: Rendimiento de tiempos

3.4. Instrumentos

Las técnicas que se aplicaron son: levantamiento de información en obra, partes diarios de ejecución, hoja de campo con el tareo, registros fotográficos, tablas en excel, consolidados de datos y recopilación de datos de las distintas áreas.

A los instrumentos descritos anteriormente se le suma el reporte de contabilidad que nos permite conocer los costos que se incurren en la obra, planos, presupuestos, valorizaciones de subcontratos, almacén, planillas con la producción detallada por partidas y otros.

Se hará una estandarización de formatos que radica hacer una codificación de los formatos para obtener los datos de manera más ordenada, con el fin de ser procesada en un consolidado único.

Toma de información, la recolección de datos fue periódica durante el desarrollo del proyecto, los datos serán recopilados y analizados antes de iniciar con la aplicación del método.

Se harán observaciones mediante la técnica de la visualización de hechos donde este análisis observacional nos permite conocer la información de manera cerrada y concreta (Perez, 2016).

Previo a la aplicación del método de resultado operativo se hace el análisis de todos los documentos con la información obtenida de las distintas áreas, posterior a este se hace un consolidado de toda la información y finalmente se usó el instrumento mediante tablas dinámicas y reportes digitales cuyos resultados serán interpretados y analizados.

3.5. Procedimientos

La información de campo se procesará analizando los resultados y representándolos en gráficos, tablas dinámicas, cuadros y se siguió el siguiente procedimiento para tratar los datos.

a. Análisis y evaluación de la situación actual de la obra, verificar la información con la que se contaba además de la interacción entre áreas.

b. Estandarizar formatos y fechas de entrega de la información para los cierres mensuales.

c. Ordenamiento y clasificación de los datos donde se ordenó y se hizo la clasificación de toda la información que se obtuvo en el proceso de recopilación de datos reales para la obra Patio Taller de Santa Anita y sus EDIs respectivos.

d. Registro digital de los datos esto para consolidar toda la información en un solo archivo que será la matriz o la base de toda la información que llega de las distintas áreas.

e. Proceso computarizado con excel toda la información es registrada, consolidada y procesada en una hoja de cálculo de Excel del sistema Microsoft Office 2013.

f. Por último, se genera los reportes respectivos mediante formatos diseñados y tablas dinámicas.

3.6. Análisis de datos

Dado que los datos recolectados son parte de variables cuantitativas, determinamos la aplicación de los siguientes análisis, mediante el uso del sistema SPSS se hizo la prueba de normalidad de los datos para determinar si estos siguen una distribución normal, posteriormente usaremos la metodología de Shapiro-Wilk ya que la cantidad de datos son menores a 30.

De acuerdo al resultado de normalidad que se obtenga de nuestros datos se decidirá el tipo de prueba que se realizará, pudiendo ser:

Prueba T Student O Prueba Z: para distribución normal.

La información de campo se procesará analizando los resultados y representándolos en gráficos, cuadros, con apoyo de marcos teóricos, luego se enfoca el método de resultado operativo a ser aplicado en esta investigación, se presentarán cuadros que permitan levantar la información requerida.

Se utilizará los métodos (analítico y sintético) en esta investigación esto nos permitirán realizar una comparación, la cual consiste en documentar las mejoras que se obtendrán ante una eventual aplicación del método de resultado operativo, el periodo de levantamiento de información será de 10 meses.

Concluida la recolección de datos se procesarán en forma manual la tabulación de datos, para el procesamiento de los datos se usará los programas informáticos de tratamientos de datos como la Excel.

IV. RESULTADOS

4.1. Implementacion del metodo de resultado operativo para mejorar la gestion

Respecto al objetivo general podemos indicar que si se logró. implementar el método de resultado operativo para mejorar la gestión de la obra Patio Taller Santa Anita para el cual mostramos la tabla 35 a junio 2019 fecha en la que culmina el estudio.

En dicho mes se tiene un avance de US$ 2 032 247.01 de producción (venta) dicha producción nos genera un costo ejecutado entre directo e indirecto de US$ 1 332 178.26 y un costo real con las mismas características de US$ 1 241 968.71, que nos da un resultado final en el mes de US$ 700 068.75 y US$ 790 278.30 respectivamente.

De donde podemos indicar que el resultado real respecto al esperado es 12.89% superior, esta mejora del resultado es síntoma del buen manejo de los recursos durante la ejecución.

En cuanto al resultado acumulado entre los meses de septiembre 2018 a junio 2019 se tuvo una mejora de US$ 346 999.82 dicho valor nos indica que el resultado real es 2.35% mayor al resultado esperado.

El reporte de resultado operativo nos permite predecir cuál será el resultado final de la obra a la fecha de corte comparado con la línea base.

Según la línea base del costo el resultado y/o utilidad esperada es US$ 34 456 218.87 y según el reporte nuestro resultado operativo esperado a la fecha de cierre es US$ 34 803 218.69.

En la tabla 35 se muestra el formato diseñado para el reporte del resultado operativo.

Tabla 35

Consolidado de los Resultados Operativos de la Obra PTSA - Junio 2019.

	SIE - PRODUCCION, COSTO DIRECTO E INDIRECTO Y RESULTADO				OBRA	DENOMINACION		MES
					803	PATIO TALLER DE SANTA ANITA		Junio 2019
	ANALISIS MENSUAL		ANALISIS ACUMULADO			ANALISIS OBRA TOTAL		
CONCEPTO	MES EJECUTADO (A)	MES REAL (B)	ACUMULADO EJECUTADO (C)	ACUMULADO REAL (D)	DIFERENCIAS (D-C) =E	OBRA ORIGINAL (F)	OBRA ACTUAL (G)	DIFERENCIAS (G-F)=H
1, PRODUCCIÓN TOTAL	**2,032,247.01**	**2,032,247.01**	**32,712,990.37**	**32,712,990.37**		**138,004,561.00**	**138,004,561.00**	
COSTE DIRECTO								
2.1 Mano de Obra Directa	5,927.52	10,448.65	188,377.52	298,847.46	110,469.93	1,538,210.78	1,648,680.72	110,469.93
2.2 Materiales	449,422.27	585,507.35	1,132,467.37	1,807,730.60	675,263.24	10,856,362.54	11,531,625.77	675,263.24
2.3 Maquinaria Propia			500.00	500.00	0.00	2,263,016.10	2,263,016.10	0.00
2.4 Maquinaria alquilada			4,480.00	4,480.00	0.00	4,480.00	4,480.00	0.00
2.5 Subcontratas	662,953.49	486,284.55	13,611,922.28	12,692,913.55	-919,008.73	79,808,505.41	78,889,496.68	-919,008.73
2.8 Otros costes directos								
2, TOTAL COSTE DIRECTO	**1,118,303.28**	**1,082,240.56**	**14,937,747.17**	**14,804,471.61**	**-133,275.56**	**94,470,574.83**	**94,337,299.28**	**-133,275.56**
COSTE INDIRECTO								
3.1 Mano de Obra Indirecta	150,319.55	119,522.42	2,148,026.94	2,017,996.93	-130,030.01	6,953,373.73	6,823,343.72	-130,030.01
3.2 Instalaciones generales	23,418.50	2,429.17	128,981.81	62,747.93	-66,233.88	360,745.61	294,511.73	-66,233.88

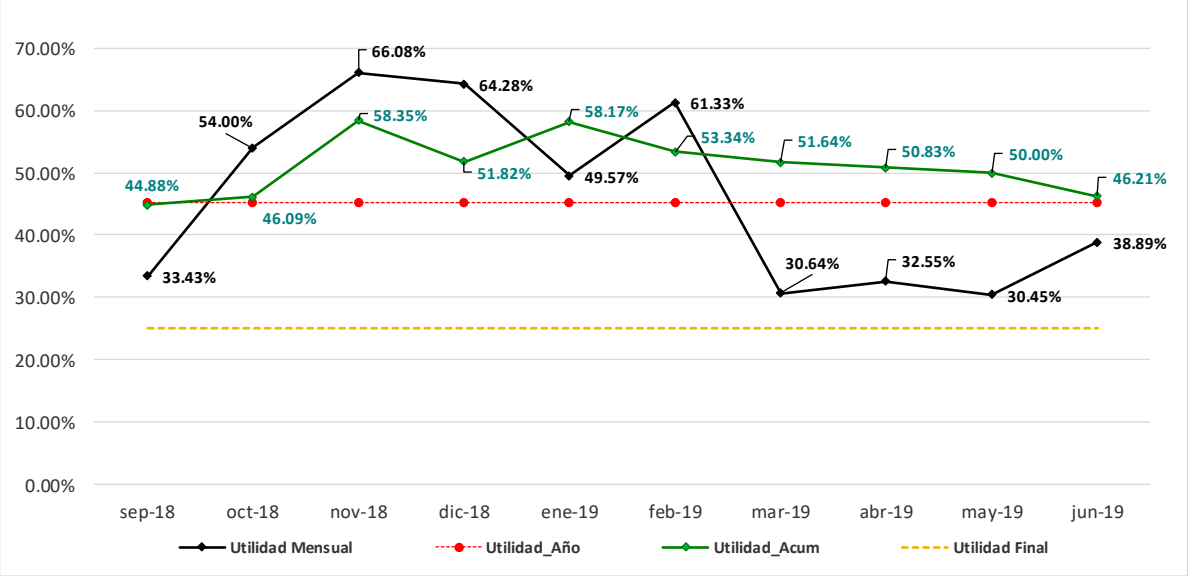
3.3	Maq. y elementos auxiliares propios	10,831.15	7,354.55	88,859.12	102,293.70	13,434.58		410,894.10	424,328.68		13,434.58
3.4	Maq. y elementos auxiliares alquilados	4,973.96	17,799.56	63,223.72	80,523.56	17,299.84		268,458.91	285,758.75		17,299.84
3.7	Tasas y tributos							977.74	977.74		0.00
3.8	Otros costes indirectos	24,331.83	12,622.45	578,031.81	529,837.01	-48,194.80		1,083,317.21	1,035,122.41		-48,194.80
3, TOTAL COSTE INDIRECTO		**213,874.99**	**159,728.15**	**3,007,123.40**	**2,793,399.13**	**-213,724.27**		**9,077,767.30**	**8,864,043.03**		**-213,724.27**
5, TOTAL COSTES (2+3+4)		**1,332,178.26**	**1,241,968.71**	**17,944,870.56**	**17,597,870.74**	**-346,999.82**		**103,548,342.13**	**103,201,342.31**		**-346,999.82**
6, RESULTADO (1-5)		**700,068.75**	**790,278.30**	**14,768,119.81**	**15,115,119.63**	**346,999.82**		**34,456,218.87**	**34,803,218.69**		**346,999.82**
VARIACIONA DEL RESULTADO (%)			**12.89%**		**2.35%**						

Otra información de suma importancia que nos proporciona el RO es el seguimiento del porcentaje de la utilidad.

Figura 33

Seguimiento Acumulado de la Utilidad (resultado) Obra PTSA.

	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Utilidad Mensual	33.43%	54.00%	66.08%	64.28%	49.57%	61.33%	30.64%	32.55%	30.45%	38.89%
Utilidad_Acum	44.88%	46.09%	58.35%	51.82%	58.17%	53.34%	51.64%	50.83%	50.00%	46.21%
	Utilidad_Añ	45.14%					Utilidad Fin	24.97%		



(Fuente: Elaboración Propia)

De la figura 33 podemos indicar que la utilidad final es el porcentaje esperado al culminar la obra, con respecto a la utilidad del año corresponde al periodo de análisis septiembre 2018 a junio 2019, en cuanto a la utilidad mensual es el porcentaje real mes a mes y la utilidad acumulada es aquel porcentaje que nos indica cómo va la obra respecto a lo esperado.

Se observa que la curva de utilidad acumulada está por encima de la utilidad año, en general es un buen síntoma de gestión eficiente si bien los primeros meses vemos que la utilidad

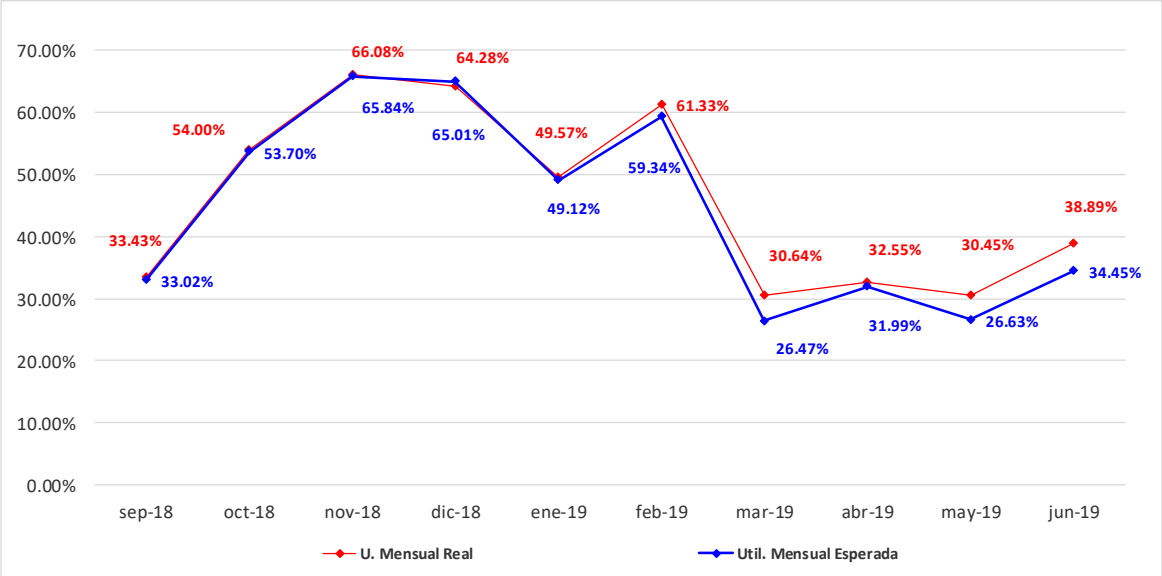
está por encima del 50.00% ésta disminuye en los meses posteriores hasta un valor de 46.21% y se mantiene por encima del esperado en el año 45.14%.

El motivo por el cual la utilidad supera el 50.00% es porque los precios de venta son superiores al costo, esto es una estrategia de las constructoras al presentarse en licitaciones hacen que los precios de venta de las primeras partidas en ejecutarse sean mayores para generar flujo de caja y disminuyendo los precios de venta en partidas posteriores por lo que es importantísimos cuidar el porcentaje de utilidad acumulada que no debe estar por debajo de la utilidad final esperada.

Figura 34

Seguimiento Mensual de la Utilidad - Obra PTSA.

	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	Promedio
Util. Mensual Esperada	33.02%	53.70%	65.84%	65.01%	49.12%	59.34%	26.47%	31.99%	26.63%	34.45%	44.56%
U. Mensual Real	33.43%	54.00%	66.08%	64.28%	49.57%	61.33%	30.64%	32.55%	30.45%	38.89%	46.12%



(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 34 se muestra el seguimiento de la utilidad mensual esperada y real donde la utilidad real (rojo) el mayor a la esperada (azul).

4.2. Analisis de la informacion para la implementacion el metodo de resultado operativo para permitir una gestion eficiente

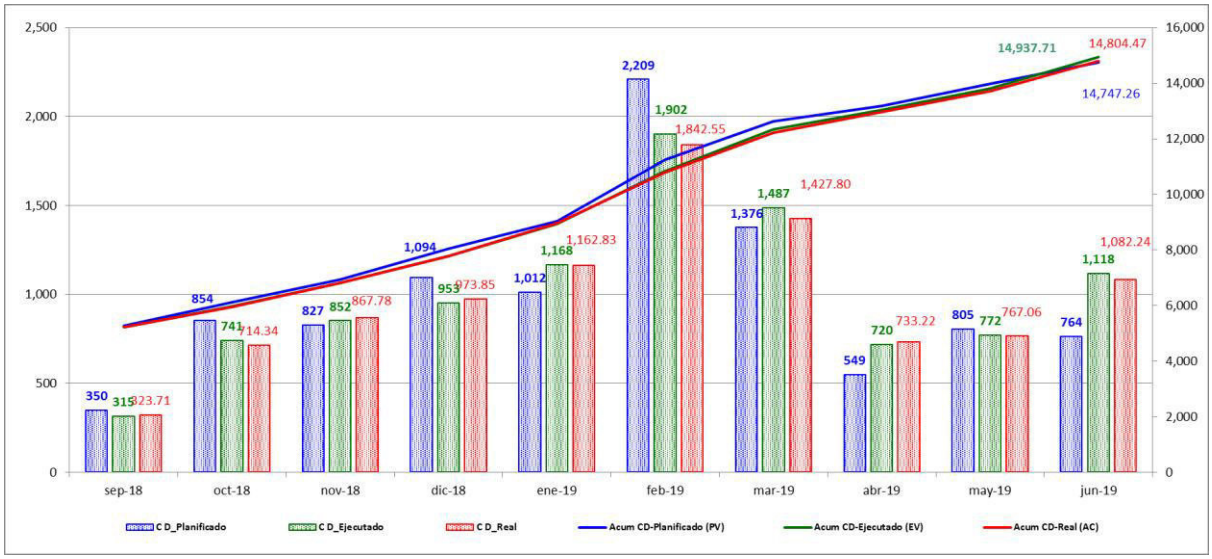
Respecto al objetivo específico 1 procedemos a mostrar los resultados obtenidos en el periodo de análisis desde septiembre 2018 a junio 2019.

Con la implementación del Método de Resultado Operativo en la Obra Patio Taller Santa Anita obtenemos distintos resultados de la obra a nivel general, por EDIs y entregables que nos permite tener un panorama más amplio sobre el comportamiento de la obra.

En la figura 35 se muestra el comportamiento entre el costo directo planificado, ejecutado y el costo real.

Figura 35

Seguimiento de la Evolución del Costo Directo - PTSA (montos en miles).



(Fuente: Elaboración Propia)

Vemos el crecimiento de la curva acumulada en los tres ámbitos, de estos podemos determinar los indicadores de gestión como el SPI y CPI.

La tabla 36 muestra como varia en el tiempo los indicadores de gestión esto para el análisis de la obra en general

Tabla 36

Costo directo acumulado e indicadores de gestión _PTSA (monto en miles).

INDICADORES	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Acum CD-Planificado (PV)	5,258.64	6,112.37	6,939.04	8,033.14	9,045.32	11,254.19	12,629.96	13,178.77	13,983.42	14,747.26
Acum CD-Ejecutado (EV)	5,224.50	5,965.19	6,817.56	7,770.90	8,938.55	10,840.77	12,328.07	13,047.81	13,819.40	14,937.71
Acum CD-Real (AC)	5,232.81	5,947.15	6,814.93	7,788.78	8,951.61	10,794.15	12,221.95	12,955.17	13,722.23	14,804.47
SPI = EV/PV	0.99	0.98	0.98	0.97	0.99	0.96	0.98	0.99	0.99	1.01
CPI = (EV/AC)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01

(Fuente: Elaboración Propia)

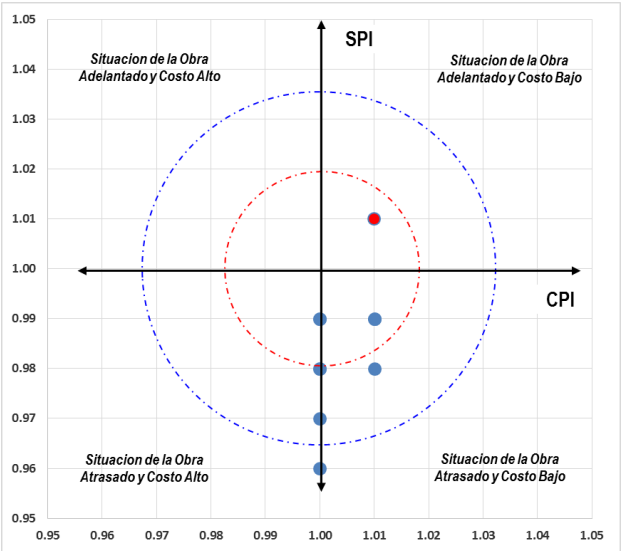
Según la Tablas 36 podemos indicar lo siguiente los valores de SPI (Índice de Desempeño del Cronograma) en los distintos meses toman valores diferentes y para el mes junio 19 donde termina el estudio de la tesis observamos que el SPI tiene un valor de 1.01 que nos indica que superamos lo montos planificados y estamos adelantados en un 1.00%.

Respecto al CPI (Índice de Desempeño del Costo) al igual que el índice SPI tiene distintos valores a medida que evoluciona la obra para el mes de junio 19 tenemos un valor de 1.01 que nos indica nos encontramos dentro de los costos planificados

Con todos los valores del SPI y CPI procedemos hacer un gráfico donde manera resumida podemos ver en qué situación actual está la obra.

Figura 36

Análisis de los indicadores de tiempo y costo para la Obra PTSA.



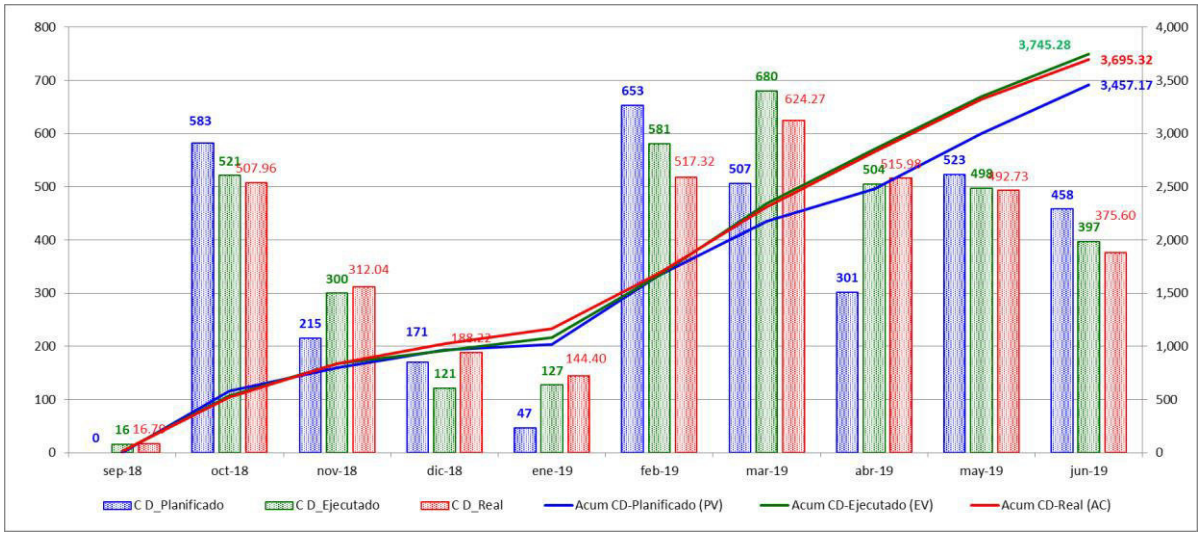
(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 36 detallan valores de los indicadores que son colocados en el plano cartesiano y representado en los puntos azules, el punto rojo representa los valores en junio 19, donde la situación de la obra nos indica que estamos superando el planificado y manteniéndonos dentro los costos previstos.

La figura 37 nos muestra el comportamiento en el tiempo del EDI 13 (Construcción de Falso Túnel).

Figura 37

Seguimiento de la Evolución Costo Directo EDI 13 (montos en miles).



(Fuente: Elaboración Propia)

Se tiene la curva de avance para el EDI 13 donde se muestra la evolución se nota que se supera el planificado en US$ 288 000.00 así mismo el costo real US$ 49 960.00 por debajo del ejecutado.

En la tabla 37 se detalla el comportamiento de los indicadores para el EDI 13.

Tabla 37

Costo directo acumulado e indicadores de gestión - EDI 13 (montos en miles).

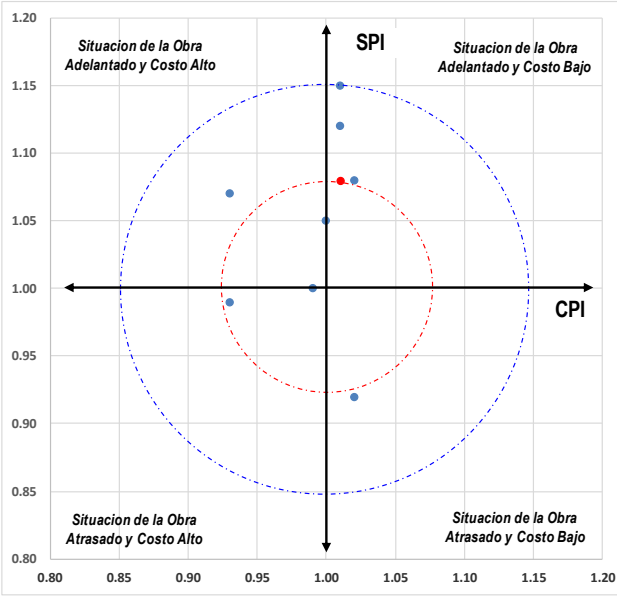
INDICADORES	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Acum CD-Planificado (PV)	0.00	582.60	797.55	968.33	1,015.54	1,668.41	2,175.04	2,476.27	2,999.25	3,457.17
Acum CD-Ejecutado (EV)	16.32	537.35	837.02	958.11	1,085.22	1,666.52	2,346.64	2,851.12	3,348.69	3,745.28
Acum CD-Real (AC)	16.79	524.76	836.80	1,025.01	1,169.41	1,686.73	2,311.00	2,826.99	3,319.72	3,695.32
CPI = (EV/AC)	0.97	1.02	1.00	0.93	0.93	0.99	1.02	1.01	1.01	1.01
SPI = EV/PV		0.92	1.05	0.99	1.07	1.00	1.08	1.15	1.12	1.08

(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 38 detallan valores de los indicadores que son colocados en el plano cartesiano y representado en los puntos azules, el punto rojo representa los valores en junio 19.

Figura 38

Análisis situacional del tiempo y costo - EDI 13.



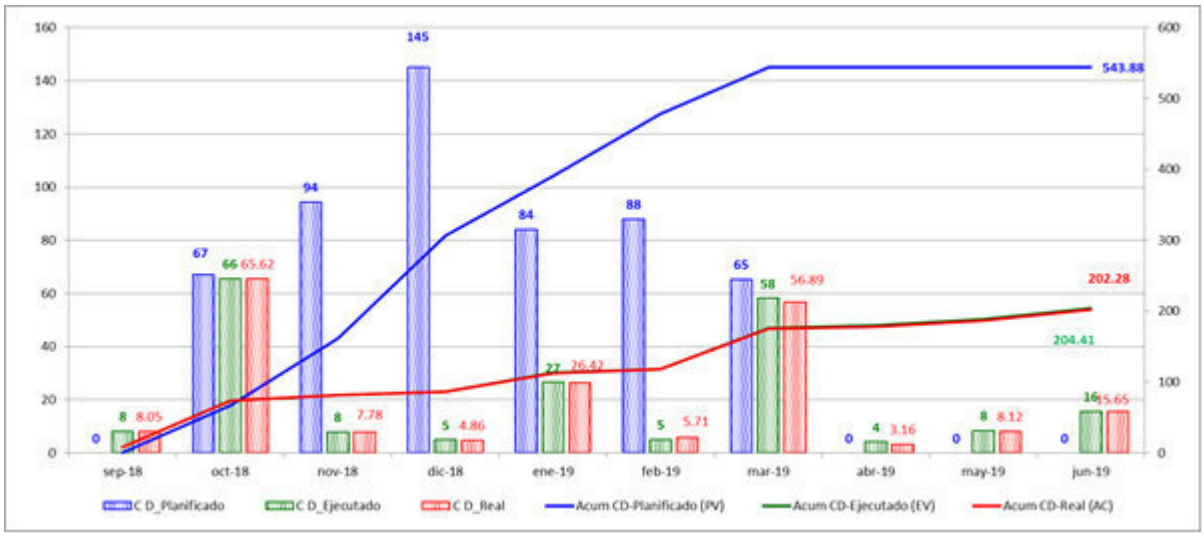
(Fuente: Elaboración Propia)

En cuanto a los indicadores de SPI y CPI en los cuatro últimos meses se supera el valor de 1.00 respectivamente y el grafico nos muestra que la obra se encuentra en la situación de Adelantado y Costo Bajo.

La figura 39 nos muestra el comportamiento en el tiempo del EDI 16 (Movimiento de Tierras Masiva).

Figura 39

Seguimiento de la evolución costo directo - EDI 16 (montos en miles).



(Fuente: Elaboración Propia)

Para el EDI 16 se observa en la curva de avance que no llegamos alcanzar en US$ 339 470.00 al monto planificado, en cuanto al costo real es inferior en US$ 2 130.00 respecto al costo ejecutado.

En la tabla 38 se detalla el comportamiento de los indicadores para el EDI 16.

Tabla 38

Costo directo acumulado e indicadores de gestión (montos en miles).

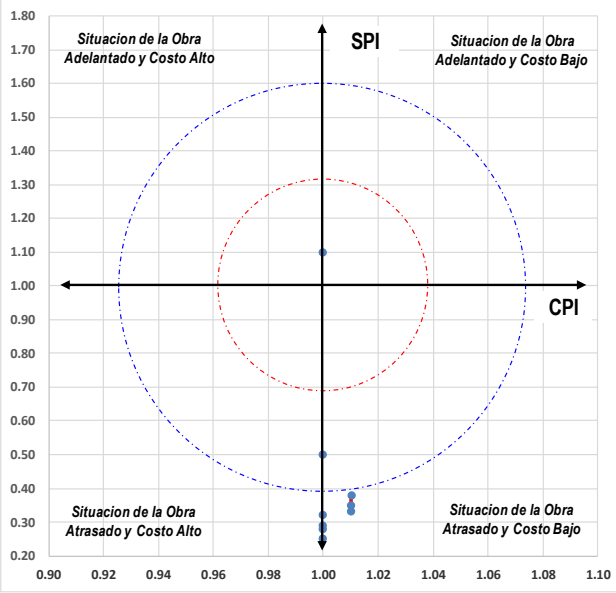
INDICADORES	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Acum CD-Planificado (PV)	0.00	66.99	161.46	306.60	390.58	478.59	543.88	543.88	543.88	543.88
Acum CD-Ejecutado (EV)	8.14	73.74	81.53	86.43	112.96	117.93	176.13	180.27	188.76	204.41
Acum CD-Real (AC)	8.05	73.67	81.46	86.32	112.74	118.46	175.34	178.50	186.62	202.28
CPI = (EV/AC)	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01
SPI = EV/PV		1.10	0.50	0.28	0.29	0.25	0.32	0.33	0.35	0.38

(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 40 detallan valores de los indicadores que son colocados en el plano cartesiano y representado en los puntos azules, el punto rojo representa los valores en junio 19.

Figura 40

Análisis situacional en tiempo y costo - EDI 16.



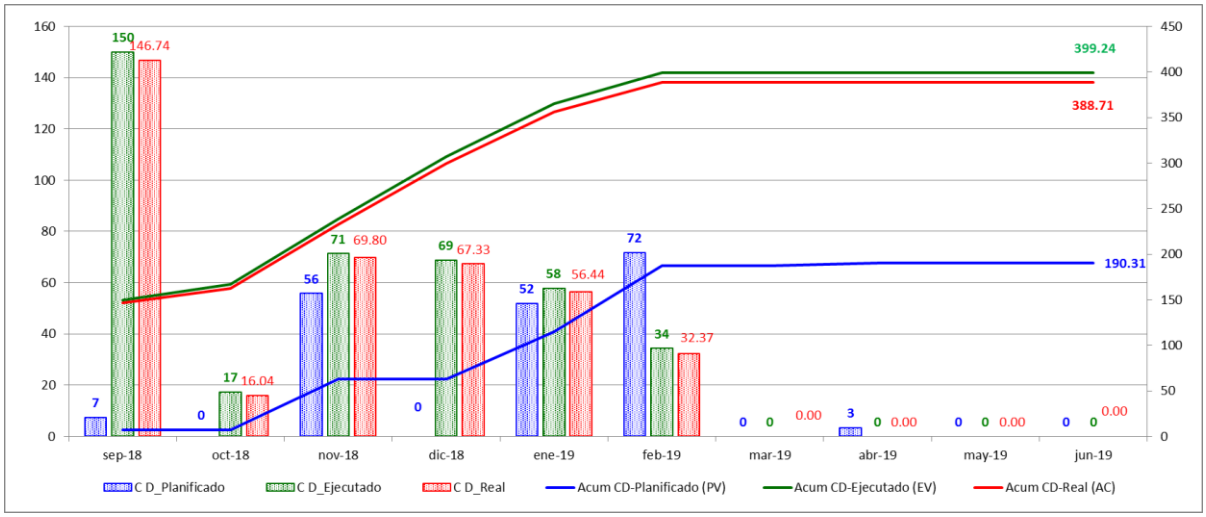
(Fuente: Elaboración Propia)

Con respecto a los indicadores SPI y CPI en los cuatro últimos meses vemos que esta entre 0.32 – 0.38 y 1.00 - 1.01 respectivamente el cual nos coloca dentro del grafico en la situación de Atrasado y Costo Bajo.

La figura 41 nos muestra el comportamiento en el tiempo del EDI 18 (Construcción Material Rodante).

Figura 41

Seguimiento de la evolución del costo directo - EDI 18 (montos en miles).



(Fuente: Elaboración Propia)

En la curva de avance para el EDI 18 vemos que el avance ejecutado está por encima del planificado en US$ 208 940.00 y el Costo Real está en US$ 10 530.00 por debajo del Costo Ejecutado.

En la tabla 39 se detalla el comportamiento de los indicadores para el EDI 18.

Tabla 39

Costo directo acumulado e indicadores de gestión - EDI 18 (montos en miles).

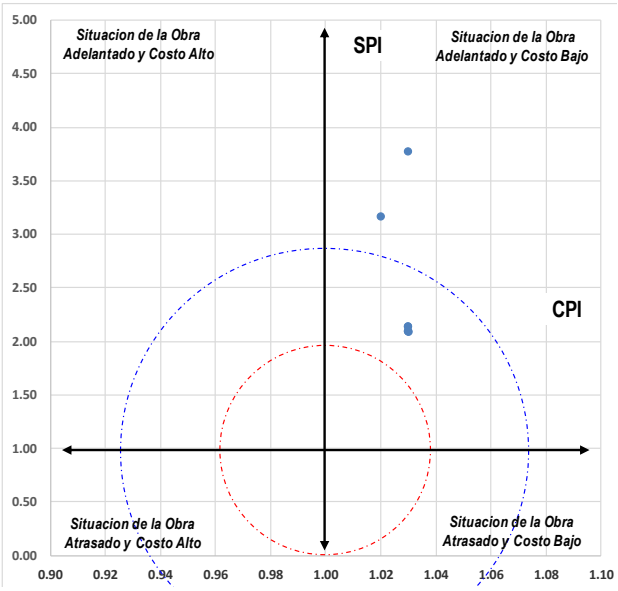
INDICADORES	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Acum CD-Planificado (PV)	7.49	7.49	63.26	63.26	115.24	186.95	186.95	190.31	190.31	190.31
Acum CD-Ejecutado (EV)	149.87	167.10	238.39	307.20	364.91	399.24	399.24	399.24	399.24	399.24
Acum CD-Real (AC)	146.74	162.77	232.57	299.90	356.34	388.71	388.71	388.71	388.71	388.71
CPI = (EV/AC)	1.02	1.03	1.03	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
SPI = EV/PV			3.77	4.86	3.17	2.14	2.14	2.10	2.10	2.10

(Fuente: Elaboración propia)

En la figura 42 detallan valores de los indicadores que son colocados en el plano cartesiano y representado en los puntos azules, el punto rojo representa los valores en junio 19.

Figura 42

Análisis situacional en tiempo y costo - EDI 18



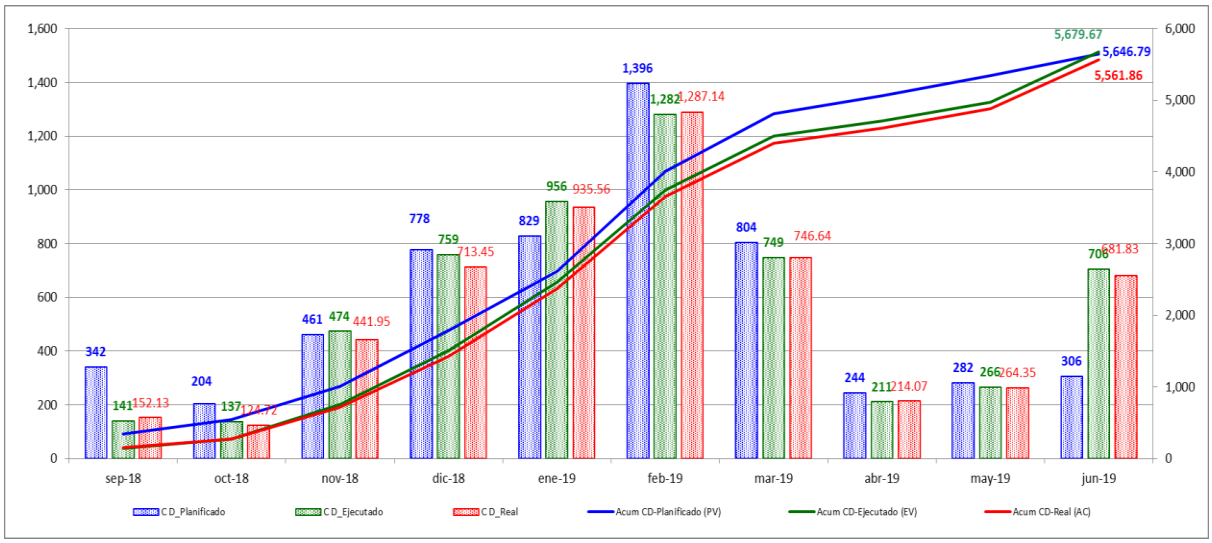
(Fuente: Elaboración Propia)

En cuanto a los indicadores de SPI y CPI los valores en los cuatro últimos meses están entre 2.10 – 2.14 y 1.03 respectivamente con lo que llevado al grafico estamos en Adelantado y Costo Bajo.

La figura 43 nos muestra el comportamiento en el tiempo del EDI 19 (Construcción de Nave Principal y Oficinas).

Figura 43

Seguimiento evolución costo directo - EDI 19 (montos en miles).



(Fuente: Elaboración Propia)

En la curva de avance para el EDI 19 vemos que el avance ejecutado está por encima del planificado en US$ 32 880.00 y el Costo Real está en US$ 5 400.00 por debajo del Costo Ejecutado.

En la tabla 39 se detalla el comportamiento de los indicadores para el EDI 19.

Tabla 40

Costo directo acumulado e indicadores de gestión - EDI 19 (montos en miles).

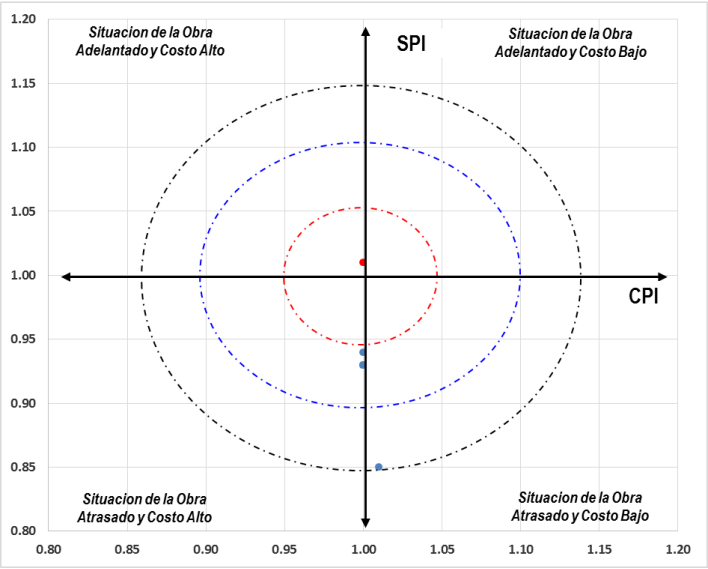
INDICADORES	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Acum CD-Planificado (PV)	342.05	546.19	1,007.66	1,785.85	2,614.86	4,011.13	4,814.99	5,059.22	5,340.88	5,646.79
Acum CD-Ejecutado (EV)	141.07	277.89	751.51	1,510.06	2,466.36	3,747.98	4,496.96	4,708.07	4,973.61	5,679.67
Acum CD-Real (AC)	168.20	292.91	734.87	1,496.32	2,471.30	3,758.44	4,505.08	4,728.15	4,992.50	5,674.34
CPI = (EV/AC)	0.84	0.95	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SPI = EV/PV	0.41	0.51	0.75	0.85	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	1.01

(Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 44 detallan valores de los indicadores que son colocados en el plano cartesiano y representado en los puntos azules, el punto rojo representa los valores en junio 19.

Figura 44

Análisis situacional den tiempo y costo - EDI 19.



(Fuente: Elaboración Propia)

En cuanto a los indicadores de SPI y CPI los valores en los cuatro últimos meses están entre 0.93 – 1.01 y 0.99 – 1.00 respectivamente con lo que llevado al grafico para el mes de junio 19 logramos estar adelantado y dentro del costo previsto.

4.3. Implementacion de las acciones de mejora de acuerdo al metodo de resultado operativo

Con respecto al objetivo específico 2 que hace referencia a las acciones de mejora.

Ya con los resultados obtenidos procedemos hacer un análisis más crítico y con mayor detalle para esto hacemos un seguimiento de entregables.

Esta Tabla 41 nos permite visualizar en qué situación está el avance los entregables respecto a los planificados y determinar quiénes fueron superados y quienes no, esto mediante el indicador SPI.

Tabla 41

Análisis del avance acumulado por EDIs - Junio 19.

		ANALISIS PREVISTO vs EJECUTADO - JUNIO 2019			STATUS	ANALISIS PREVISTO vs EJECUTADO - ACUMULADO			STATUS
EDI	**ENTREGABLE**	**Monto Previsto (A)**	**Monto Ejecutado (B)**	**% Eficiencia (B/A)**		**Monto Previsto (A)**	**Monto Ejecutado (B)**	**SPI (EV/PV)**	
EDI13	Ac Refuerzo_F. Túnel	53,548.81	53,548.81	100.00%		758,168.61	758,168.61	1.00	
	Concreto_F. Túnel	200,623.44	194,114.39	96.76%		1,163,128.72	954,546.82	0.82	
	Encofrado_F. Túnel	203,746.72	125,101.79	61.40%		555,084.83	607,344.67	1.09	
	Excav. F. Túnel	0.00	0.00	0.00%		483,765.17	561,906.80	1.16	
	Muro Pantalla_Pz Ataque	0.00	0.00	0.00%		497,026.24	499,098.56	1.00	
EDI16	Excavación y Eliminación	0.00	0.00	0.00%		12,852.08	0.00	0.00	
	Relleno	0.00	0.00	0.00%		531,028.90	69,506.62	0.13	
EDI18	Cerramiento	0.00	0.00	0.00%		182,834.71	184,204.75	1.01	
	Cobertura	0.00	0.00	0.00%		0.00	0.00	0.00	
	Concreto en Zapatas y Losas	0.00	0.00	0.00%		455.50	464.80	1.02	
	Encofrado	0.00	0.00	0.00%		0.00	5,350.00	0.00	
	Excavación y Eliminación	0.00	0.00	0.00%		0.00	44,523.98	0.00	
	Relleno	0.00	0.00	0.00%		0.00	36,937.50	0.00	
	V. Corrugada	0.00	0.00	0.00%		0.00	0.00	0.00	
EDI19	Ac Refuerzo	75,204.34	67,647.12	89.95%		302,839.71	261,158.62	0.86	
	Cerramiento	73,457.68	73,457.68	100.00%		352,809.93	121,092.53	0.34	
	Cobertura	0.00	0.00	0.00%		9.96	9.14	0.92	
	Concreto en Zapatas y Losas	57,063.55	37,827.69	66.29%		490,398.38	505,622.94	1.03	
	Encofrado	29,499.81	44,569.76	151.08%		115,400.77	207,534.95	1.80	
	Excavación y Eliminación	0.00	6,980.46	0.00%		225,213.65	253,793.95	1.13	
	Prefabricado	70,692.58	76,059.93	107.59%		3,990,983.65	3,787,853.22	0.95	
	Relleno	0.00	0.00	0.00%		145,007.53	110,453.26	0.76	
	V. Corrugada	0.00	0.00	0.00%		24,131.36	32,638.29	1.35	

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 42

Matriz de análisis y toma de decisiones - junio 2019.

ANALISIS MENSUAL DEL AVANCE DE OBRA PATIO TALLER SANTA ANITA

EDIs	ENTREGABLE	ESTATUS - SPI	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	ACCION CORRECTIVA	TOMA DE DECISION
EDI 13	Ac Refuerzo_F. Túnel	Se cumple con lo planificado			
	Concreto_F. Túnel	Solo se cumple con el 82.00% de lo planificado.	Problemas con el suministro del concreto.	Reunión entre gerentes y/o buscar otro proveedor.	Programar vaciado de concreto turno noche.
	Encofrado_F. Túnel	Se supera el planificado en 9.00%.			
	Excav. F. Túnel	Se supera el planificado en 16.00%.			
	Muro Pantalla_Pz Ataque	Se cumple con lo planificado.			
	Relleno en Falso Túnel	Se logra avanzar partidas que no estaba planificada.			
EDI 16	Excavación y eliminación	No se cumple con la meta.	Problemas con liberación de áreas.	Pedir a Ingeniería y concesionario liberar.	Trasladar impacto económico al concesionario y re planificar el entregable.
	Relleno	Solo se cumple con el 13.00% de lo planificado.	Problemas con liberación de áreas.	Pedir a Ingeniería y concesionario liberar.	Trasladar impacto económico al concesionario y re planificar el entregable.
EDI 18	Cerramiento	Se supera el planificado en 1.00%.			
	Concreto en Zapatas y Losas	Se supera el planificado en 2.00%.			
	Encofrado	Ejecutamos trabajos que no estaban planificados.			

	Excavación y Eliminación	Ejecutamos trabajos que no estaban planificados.			
	Relleno	Ejecutamos trabajos que no estaban planificados.			
EDI 19	Ac Refuerzo	Solo se cumple con el 86.00% de lo planificado.	Disminución de personal en el frente de trabajo.	Solicitar plan de recuperación al subcontratista.	Programar personal turno noche.
	Cerramiento	Solo se cumple con el 34.00% de lo planificado.	Dispone pocos recursos en el frente de obra.	Incremento de Mano de Obra y Equipos.	Incremento de luminarias para turno noche.
	Cobertura				
	Concreto en Zapatas y Losas	Se supera el planificado en 3.00%.			
	Encofrado	Se supera el planificado en 80.00%.			
	Excavación y Eliminación	Se supera el planificado en 13.00%.			
	Prefabricado	Solo se cumple con el 95.00% de lo planificado.	Problemas Mecánicos con la grúa de 100 tn.	Solicitar plan de recuperación al subcontratista.	Se incrementa una grúa adicional en obra.
	Relleno	Solo se cumple con el 76.00% de lo planificado.	Interferencia en la zona de trabajo, materiales y equipos.	Posibilidad de liberar zonas con interferencias.	
	V. Corrugada	Se supera el planificado en 35.00%.			

Tanto la Tabla 41 y Tabla 42 nos permite visualizar el estatus de los entregables, así como las distintas decisiones que se toman si se amerita.

La Tabla 43 nos permite visualizar en que situación están los costos de los entregables respectos a los planificados y determinar quiénes tienen sobre costos y quiénes no.

El otro análisis importante que se hace durante la ejecución de la obra es el de costo donde se hace un análisis más específico por entregable.

Tabla 43

Análisis de costo mensual y acumulado - junio 2019.

			ANALISIS DE COSTO MENSUAL - JUNIO 19			STATUS	ANALISIS COSTO ACUMULADO JUNIO 2019			STATUS	P.U PLANIFICADO		
EDI	ENTREGABLE	UND	METRADO	COSTO (Real) - US$	P.U (Real) - US$		METRADO	COSTO (Real) - US$	P.U (Real) - US$		P.U (Previsto) - US$	Desvios (%) (Real / Previsto)	CPI (EV/AC)
EDI 13	Ac Refuerzo_F. Túnel	Kg	52,966.18	58,141.12	1.10		749,919.49	672,398.68	0.90		1.01	88.78%	1.13
	Concreto_F. Túnel	m3	1,110.59	175,695.80	158.20		5,461.26	927,527.11	169.84		174.79	97.17%	1.03
	Encofrado_F. Túnel	m2	1,225.65	121,340.31	99.00		5,950.28	599,743.75	100.79		102.07	98.75%	1.01
	Excav. F. Túnel	m3	0.00	0.00			79,337.93	575,047.50	7.25		5.81	124.75%	0.80
	Muro Pantalla_Pz Ataque	m2	0.00	0.00			1,005.10	468,133.22	465.76		496.57	93.80%	1.07
	Relleno en Falso Túnel	m3	1,154.30	20,425.49	17.70		17,646.17	350,749.22	19.88		20.64	96.30%	1.04
EDI 16	Preliminar	glb	1,527.21	15,653.36	10.25		13,161.21	134,404.97	10.21		10.16	100.51%	0.99
	Relleno	m3	0.00	0.00			2,387.26	57,449.27	24.06		25.25	95.31%	1.05
	Relleno de Pedraplen	m3	0.00	0.00			366.35	8,050.00	21.97		22.20	98.98%	1.01
EDI 18	Cerramiento	m2	0.00	0.00			1,419.01	179,652.71	126.60		129.84	97.51%	1.03
	Encofrado	m2	0.00	0.00			250.00	5,408.61	21.63		22.45	96.37%	1.04
	Excavación y Eliminación	m3	0.00	0.00			2,080.56	41,715.07	20.05		21.40	93.69%	1.07
	Prefabricado	ml	0.00	0.00			619.99	125,520.15	202.46		206.07	98.25%	1.02
	Relleno	m3	0.00	0.00			1,231.25	36,399.01	29.56		30.21	97.86%	1.02
	Ac Refuerzo	kg	66,911.09	62,736.58	0.94		258,317.13	244,993.83	0.95		1.01	93.90%	1.06

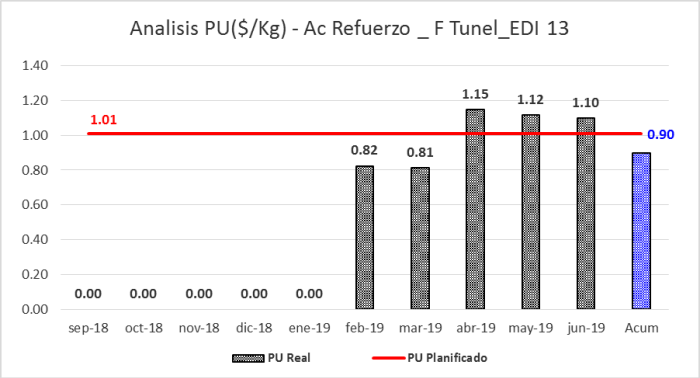
	Cerramiento	m2	612.05	72,593.63	118.61		1,008.94	119,105.21	118.05			120.02	98.36%	1.02
	Cobertura	m2	0.00	0.00			0.31	0.00	0.00			31.76	0.00%	
	Concreto en Zapatas y Losas	m3	308.67	39,385.58	127.60		4,125.85	455,172.26	110.32			113.70	97.03%	1.03
EDI	Encofrado	m2	1,938.66	41,067.79	21.18		9,027.18	199,553.40	22.11			20.50	107.83%	0.93
19	Excavación y Eliminación	m3	325.28	6,215.92	19.11		11,826.37	246,807.87	20.87			21.40	97.52%	1.03
	Prefabricado	ml	369.10	74,832.03	202.74		18,381.39	3,771,679.99	205.19			206.07	99.57%	1.00
	Relleno	m3	0.00	0.00			3,684.23	109,432.59	29.70			29.98	99.08%	1.01
	V. Corrugada	ml	0.00	0.00			2,349.77	30,111.99	12.81			13.89	92.26%	1.08

(Fuente: Elaboración Propia)

A continuación, presentamos un análisis más detallado para el EDI 13 y EDI19.

Figura 45

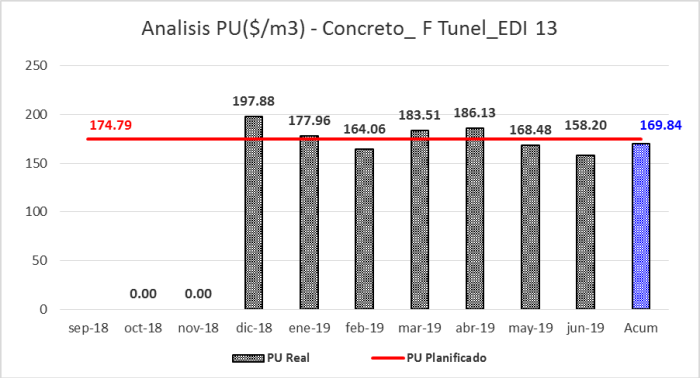
Análisis de precio unitario real vs previsto del acero - EDI 13.



Nota. Se observa de como varia el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el acero de refuerzo vemos que en los últimos 3 meses se encuentra por el valor de $1.15/kg a $1.10/kg esto nos indica que tenemos que bajar y/o llegar al valor de $1.01/kg, en cuanto al acumulado está en $0.90/kg se debe buscar dicho valor.

Figura 46

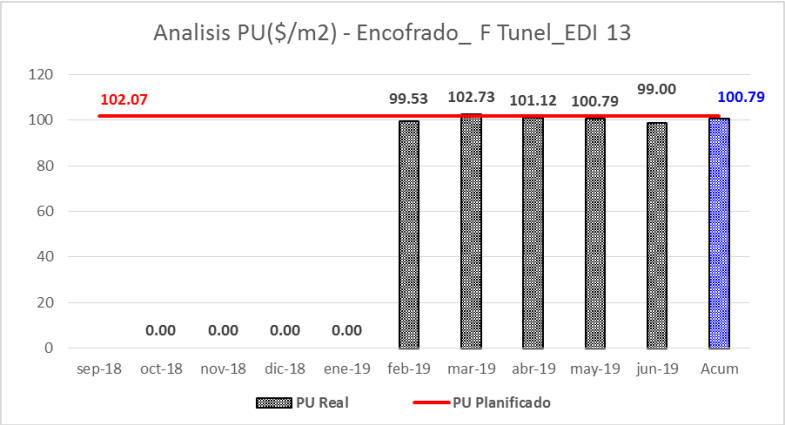
Análisis de precio unitario real vs previsto del concreto - EDI 13



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el concreto en Falso Túnel vemos tenemos valores que superamos el planificado, en los 2 últimos meses se bajó el costo que esta entre $168.48/m3 y $158.20/m3 esto nos permite mantener el acumulado en $169.84/m3 y estar por debajo del planificado.

Figura 47

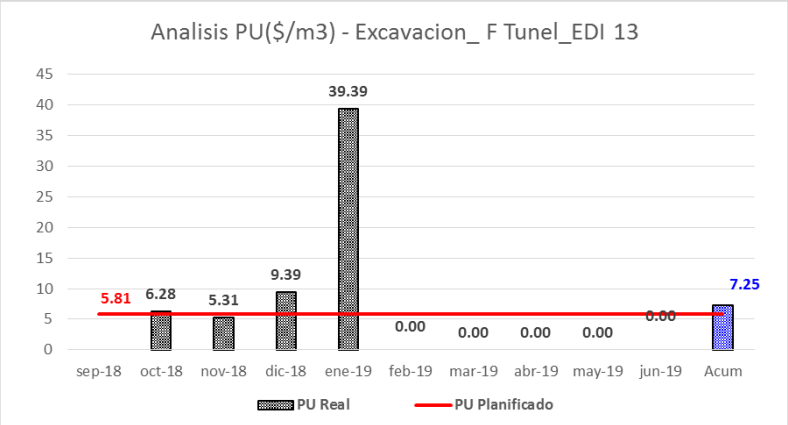
Análisis de precio unitario real vs previsto del encofrado - EDI 13



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el encofrado vemos que el costo unitario real en los últimos tres meses está entre $101.12/m2 a $99.00/m2 estamos por debajo del planificado en cuanto al acumulado tiene un valor de $100.79/m2 nos mantenemos por debajo del planificado.

Figura 48

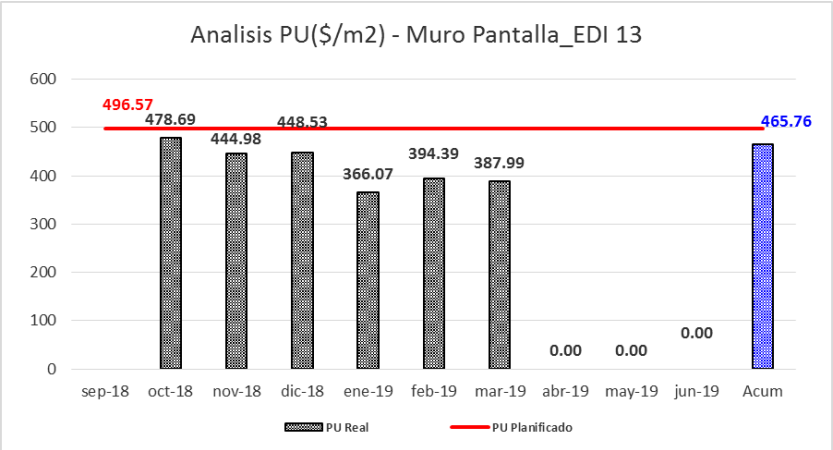
Análisis de precio unitario real vs previsto de la excavación- EDI 13.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para la excavación el costo real durante los meses de ejecución superar los planificados principalmente en el mes de enero 2019 donde es $39.39/m3 esto debido a una reclamación de parte del subcontratista en cuanto al acumulado tenemos un valor de $7.25/m3 que es superior al planificado.

Figura 49

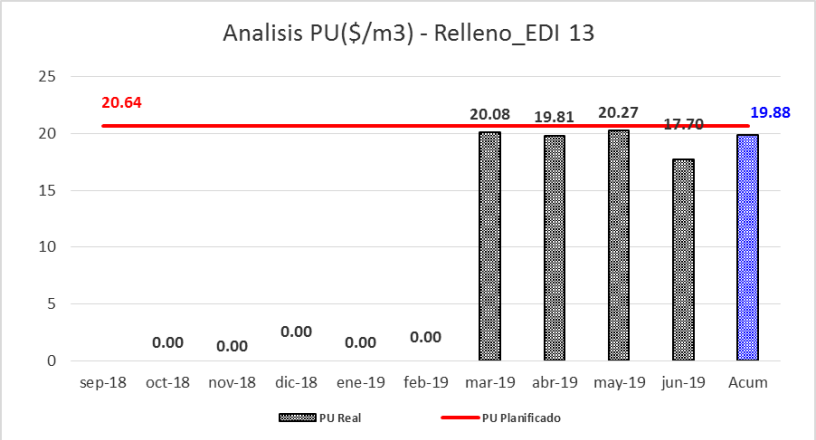
Análisis de precio unitario real vs previsto muro pantalla - EDI 13



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para la construcción del muro pantalla se observa que el costo unitario real durante los meses de ejecución está por debajo del planificado y en consecuencia el costo unitario acumulado es inferior al planificado.

Figura 50

Análisis de precio unitario real vs previsto para el relleno - EDI 13.

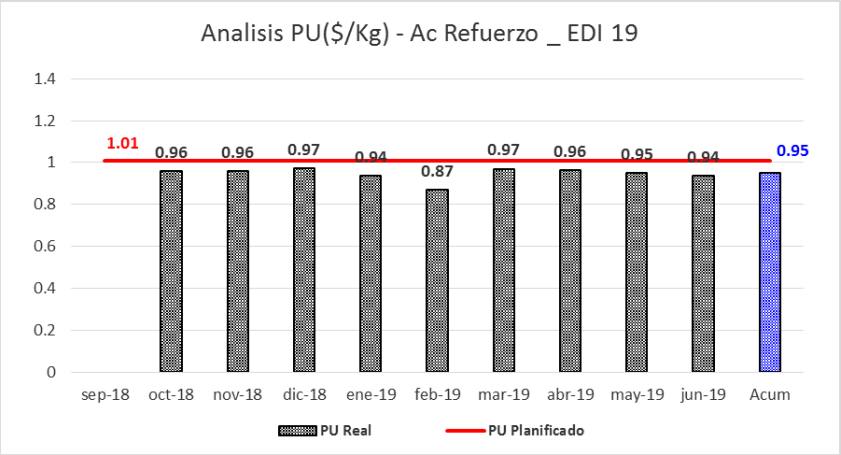


Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el costo unitario real del relleno en los 3 primeros meses esta ligeramente debajo del planificado entre valores de $ 20.08/m3 a $ 20.27m3 en cuanto al costo unitario acumulado se tiene un valor de $ 19.88/m3 que es menor al planificado.

De igual manera presentamos los gráficos para el EDI 19.

Figura 51

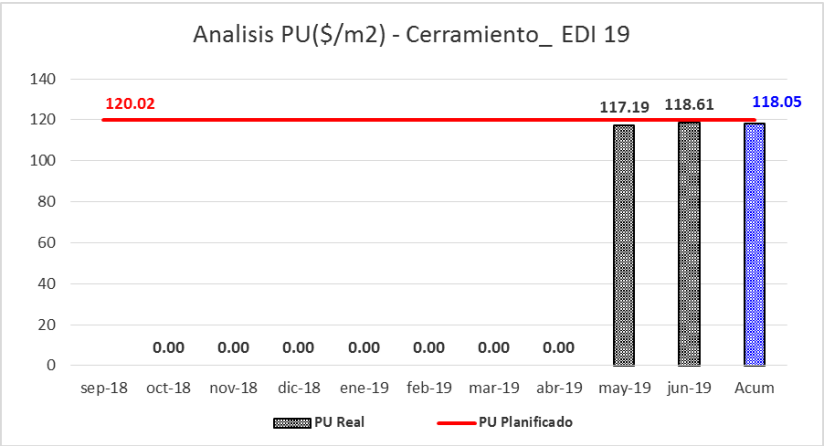
Análisis de precio unitario real vs previsto del acero de refuerzo - EDI 19.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el acero de refuerzo vemos que los costos unitarios reales en los meses oscilan entre $0.87/kg a $0.97/kg y son menores al planificado en consecuencia el costo unitario acumulado tiene un valor de $0.95/kg que es menor al planificado.

Figura 52

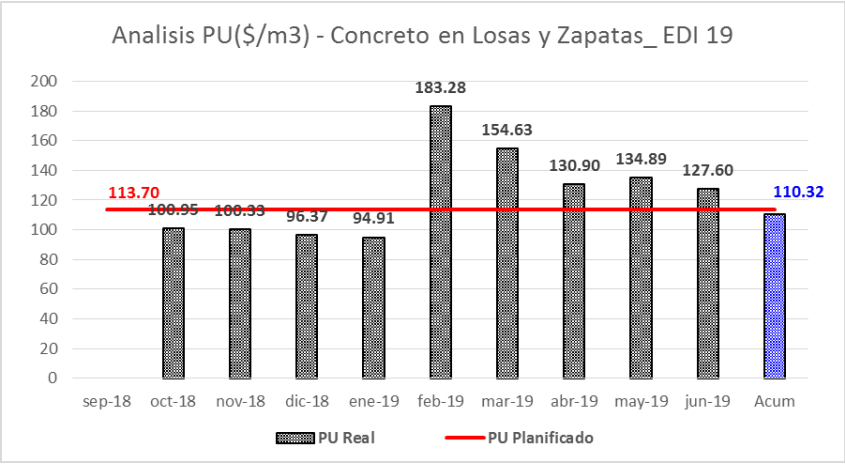
Análisis de precio unitario real vs previsto del cerramiento - EDI 19.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Se observa que en los 2 primeros meses los costos unitarios reales tienen valores inferiores al planificado por lo que el costo unitario acumulado también es inferior al planificado.

Figura 53

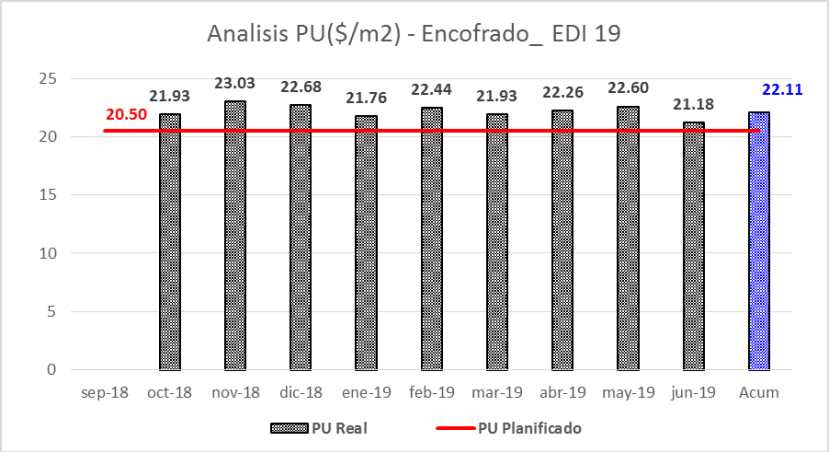
Análisis de precio unitario real vs previsto del concreto - EDI 19.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el concreto vemos que en los 4 primeros meses estamos por debajo del planificado en el 5to mes tenemos un pico de $183.26/m3 el cual se va reduciendo en los meses posteriores, pero no se logra estar debajo del planificado en cuanto al costo unitario real acumulado tenemos un valor de $110.32/m3 vemos que estamos debajo del planificado.

Figura 54

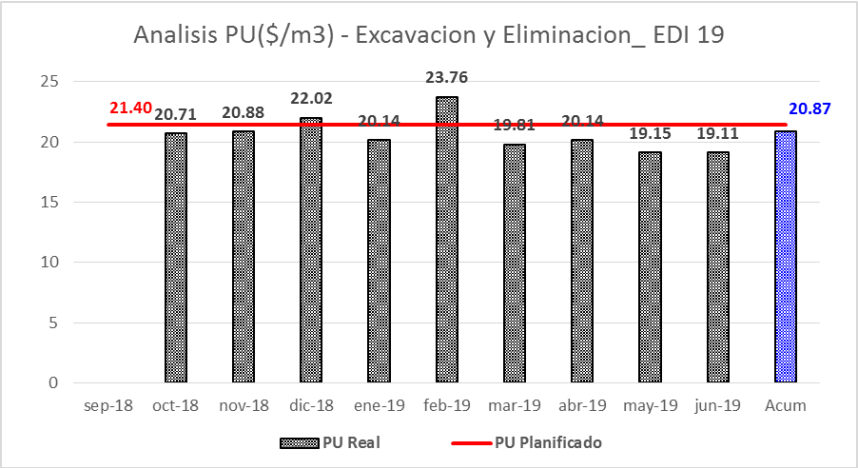
Análisis de precio unitario del encofrado - EDI 19.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para el encofrado vemos que el costo unitario real mensual esta entre $21.18/m2 a $23.03/m2 dicho valores están por encima del planificado durante la ejecución no se logra disminuir en cuanto al costo unitario real acumulado tenemos un valor $22.11/m2 superior al planificado.

Figura 55

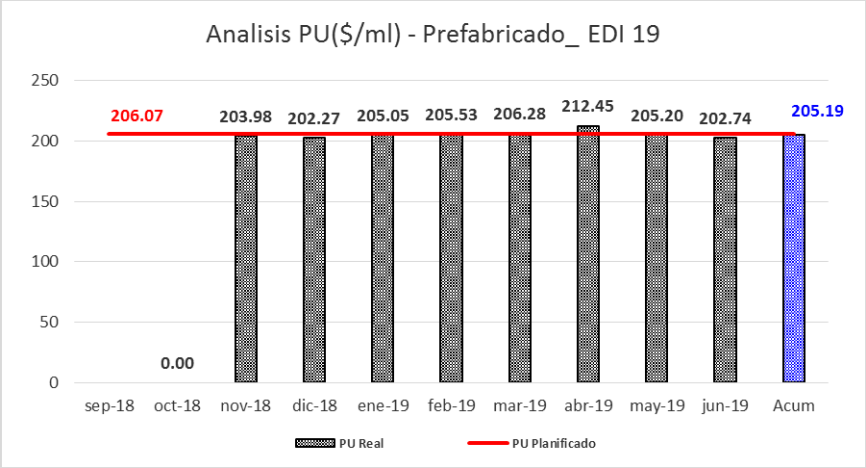
Análisis de precio unitario real vs previsto de la excavación y eliminación - EDI 19.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para la excavación vemos que el costo unitario real en los meses varia con picos de $22.02/m3 y $23.76/m3 los cuales van disminuyendo logrando estar por debajo del planificado, con respecto al costo unitarios real acumulado tiene un valor de $20.87/m3 inferior al planificado.

Figura 56

Análisis de precio unitario prefabricados - EDI 19.



Nota. Se observa como varía el precio unitario real de manera mensual (negro) y acumulado (azul) respecto al planificado (línea roja). Para los prefabricados vemos que el costo unitario real en los meses varia con picos de $202.74/m3 y $212.45/m3 los cuales en promedio están por debajo del planificado, con respecto al costo unitarios real acumulado tiene un valor de $205.19/m3 inferior al planificado.

Tabla 44

Matriz del análisis de costo y toma de decisión - junio 2019.

		ANALISIS MENSUAL DEL COSTO DE OBRA PATIO TALLER SANTA ANITA			
EDIs	**ENTREGABLE**	**STATUS**	**DESCRIPCION DEL PROBLEMA**	**ACCION CORRECTIVA**	**TOMA DE DECISION**
EDI 13	Ac Refuerzo_F. Tunel	CPI= 1.13 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 13%, los 3 últimos meses superamos el planificado.	En los 3 últimos meses se usan mas horas hombres para levantar observaciones de supervisión.	Mejorar el seguimiento del proceso constructivo del entregable.	Área Calidad deben ser mas exhaustivos antes de la liberación con la supervisión cuantificar costos para posible descuento.
	Concreto_F. Túnel	CPI= 1.03 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 3%, en 2 últimos meses se llegó bajar el costo respecto al planificado.		Se mejora el porcentaje de desperdicio del concreto durante el vaciado.	
	Encofrado_F. Túnel	CPI= 1.01 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 1%, la tendencia es estar debajo del planificado.		Evitar interferencias entre entregables de esta manera no tener reclamos.	
	Excav. F. Túnel	CPI= 0.80 costo real es mayor al planificado, tenemos sobre costo de 20%	En los meses de ejecución se supera el planificado principalmente por sobre excavación y stand by de equipos.	Mejorar el replanteo topográfico en obra.	Cambiar cuadrilla de topografía y calibrar equipos topográficos.
	Muro Pantalla_Pz Ataque	CPI= 1.07 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 7%.		Se optimiza el desperdicio del concreto durante el vaciado.	

	Relleno en Falso Túnel	CPI= 1.04 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 4%.		Se tiene mayor control topográfico.	
EDI 16	Excavación y Eliminación				
	Relleno	CPI= 1.05 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 5%.			
EDI 18	Cerramiento	CPI= 1.03 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 3%.			
	Concreto en Zapatas y Losas	CPI= 1.04 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 4%.		Mantener el seguimiento topográfico y control de desperdicios.	
	Encofrado	CPI= 1.07 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 7%.			
	Excavación y Eliminación	CPI= 1.02 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 2%.		Mantener el seguimiento topográfico y control de sobre excavación.	
	Relleno	CPI= 1.02 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 2%.		Mantener el seguimiento topográfico y control de cotas.	
EDIs	**ENTREGABLE**	**STATUS**	**DESCRIPCION DEL PROBLEMA**	**ACCION CORRECTIVA**	**TOMA DE DECISION**
EDI 19	Cerramiento	CPI= 1.02 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 2%, la tendencia es estar debajo del planificado.		Se le solicita al subcontratista mantener el ritmo y optimizar los recursos	
	Cobertura				
	Concreto en Zapatas y Losas	CPI= 1.03 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 3%, los 5 últimos	Se tiene problemas con el desperdicio del concreto durante el	Verificar las cotas de la zapatas y losas asi como las dimensiones.	Pesar cada mixer de concreto cuando entre y sale de la obra.

		meses superamos el planificado la tendencia es seguir bajando	vaciado y el tiempo de espera para la llegada de los mixer.		
	Encofrado	CPI= 0.93 costo real es mayor al planificado, tenemos una sobre costo de 7%,no se logra bajar el costo.		Se intenta distintos procesos constructivos para bajar los costos.	El costo planificado no cuadra con la realidad analizar impactos de sobre costos.
	Excavación y Eliminación	CPI= 1.03 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 3%, los 4 últimos meses se logra bajar el costo respecto al planificado		Verificar las cotas de la zapatas y losas asi como las dimensiones.	
	Prefabricado	CPI= 1.00 costo real es menor al planificado, los costos estan debajo del planificado.		Mantener la optimización de recursos.	
	Relleno	CPI= 1.01 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 1%.		Mantener la optimización de recursos.	
	V. Corrugada	CPI= 1.08 costo real es menor al planificado, tenemos una mejora de 8%.		Mantener la optimización de recursos.	

(Fuente: Elaboración Propia)

4.4. Determinar la eficiencia del metodo del resultado operativo comparado con la gestion convencional

Con respecto al objetivo específico 3, se compara la eficiencia del método de resultado operativo respecto al método actual con el que se gestiona la obra método contable.

Tabla 45

Análisis comparativo entre el método Contable y Resultado Operativo.

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL "METODO CONTABLE" vs "METODO DE RESULTADO OPERATIVO"			
ITEM	**DESCRIPCION**	**METODO CONTABLE**	**METODO DEL RESULTADO OPERATIVO**
01	Se controla los costos directos e Indirectos de la Obra Patio Taller Santa Anita	SI	SI
02	Planeamiento de la Línea Base de Tiempo y Costo.	NO	SI
03	Se hace el Seguimiento y Control del Tiempo y Costo de manera general	NO	SI
04	Se hace el Seguimiento y Control del Tiempo y Costo por entregables	NO	SI
05	Informes Mensuales Actualizados	SI	SI
06	Reporte de Indicadores de Gestión	NO	SI
07	Permite tomar decisiones mediante indicadores	NO	SI
08	Proporciona ratios reales de los entregables	NO	SI
09	Permite visualizar el futuro de la en costo y utilidad	NO	SI
10	Genera Reporte Gerenciales	SI	SI

4.5. Contrastación de la Hipótesis

4.5.1. Hipótesis General

- **Contrastación de Hipótesis General**

Al implementar el "Método de Resultado Operativo" se mejora la eficiencia de la gestión de la obra "Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima.

Enunciado de la Conclusión General

Con la aplicación del método de resultado operativo logramos mejorar el control de los recursos y esto se refleja en el incremento de la utilidad acumulada, para el periodo de estudio se esperaba una utilidad acumulada de 45.14% y se logró obtener un 46.21% se tuvo un incremento de 1.07% mejorando la rentabilidad de la empresa. Respecto a la utilidad final de la obra haciendo las proyecciones al iniciar el estudio se tenía como meta un 24.97% ahora la nueva meta será 25.22% en tal sentido la rentabilidad se viene incrementando. Estos valores validan la aplicación de la metodología implementada en cada mes su evaluación hasta el fin de la investigación.

Durante la aplicación del método de resultado operativo en la investigación cuyo periodo fue de 10 meses, se hizo el seguimiento de la utilidad mensual de donde se obtuvo una Util. Mensual Prevista (promedio) =44.56% y Util. Mensual Real (promedio) = 46.12% lo que significa que para dicho periodo se tuvo un incremento de la utilidad por lo tanto la rentabilidad de la empresa fue mayor. Con estos valores será evaluada la gestión de la obra de parte de los directores de empresa. Además, mediante la prueba T-Student se verificó estadísticamente los valores mensuales de la utilidad real y la utilidad esperada que se obtuvieron por la aplicación del método del resultado operativo.

Figura 57

Contrastación Hipótesis para la Utilidad Esperada y Real.

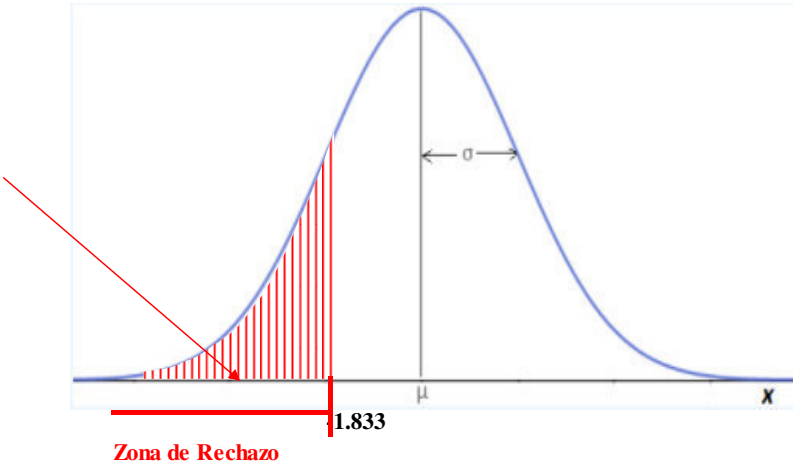
Prueba de Hipótesis

H0= El promedio de la utilidad esperada es mayor o igual al promedio de la utilidad real. **Ho: X1-X2>=0**

H1= El promedio de la utilidad esperada es menor al promedio de la utilidad real. **H1: X1-X2<0.**

*** Por lo tanto la campana a usar es ***" Unilateral a la izquierda"*** .

α=	**0.05**
n=	**10**
D (promedio) =	**-1.565**
δ=	**1.901**
V.C.=	**-1.833**
t (estadistico) =	**-2.603**
P valor =	**0.0145**



(Fuente: Elaboración Propia)

Nota: No se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, el promedio de la utilidad real es mayor al promedio de la utilidad esperada. Conclusión al aplicar el Método de Resultado Operativo se mejora la eficiencia de la gestión de la obra Patio Taller Santa Anita y se refleja en la utilidad obtenida es mayor a la utilidad esperada.

4.5.2. Hipótesis Específicos

- **Contrastación de la Hipótesis Especifica 1.**

Al analizar la información necesaria para implementar el método de resultado operativo se logra una la gestión eficiente de la obra Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima" nos permitirá una mejor gestión de los recursos.

Enunciado de la Conclusión Especifica 1.

En cuanto a la eficiencia de gestión mediante los indicadores para el estudio de la obra en general pasamos de un CPI=1.00 y SPI= 0.99 a tener los valores en CPI (cierre) =1.01 y SPI (cierre) = 1.01 que nos indica que la obra está dentro de los costos previsto y adelantado respecto a la planificación, la mejora del performance se debe a los distintos análisis y toma de decisiones en los diferentes niveles (EDIs, entregables, recursos) hasta llegar a la causa raíz del problema. Además, para el periodo de estudio (10 meses) tenemos un SPI (promedio)= 1.05 y un CPI (promedio)= 1.01 que reflejan la mejora de la eficiencia mes a mes.

En la figura 58 de se analiza la hipótesis especifica 1 para los valores del SPI.

Figura 58

Contrastación de la Hipótesis para el Valor del SPI.

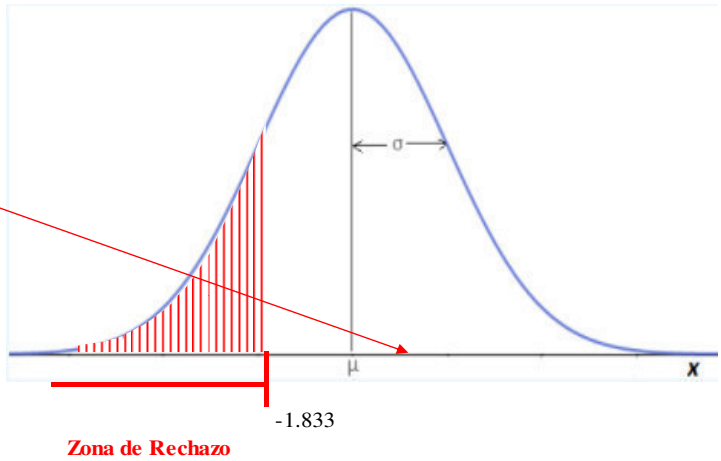
Prueba de Hipótesis

H0= Determinar si el promedio SPI es mayor o igual a 1 **H0: X1>=1.**

H1= Determinar si el promedio SPI es menor que 1 **H1: X1<1.**

*** Por lo tanto la campana a usar es ***" Unilateral a la izquierda"*** .

α=	**0.05**
n=	**10**
X (promedio) =	**1.050**
δ=	**0.206**
V.C.=	**-1.833**
t (estadistico) =	**0.748**
P valor =	**0.7635**



(Fuente: Elaboración Propia)

Nota. Como el T experimental no cae en la zona de rechazo, por lo tanto, no se tiene evidencia para rechazar la H0, es decir el SPI es mayor o igual a 1 en consecuencia concluimos que la obra cumple con el cronograma. Como el valor P valor es mayor a la significación entonces no se tiene evidencia para rechazar el H0 por lo tanto no podemos afirmar que el promedio del SPI es menor a 1.

En la figura 59 de se analiza la hipótesis especifica 2 para los valores del CPI.

Figura 59

Contrastación de la Hipótesis para el Valor del CPI.

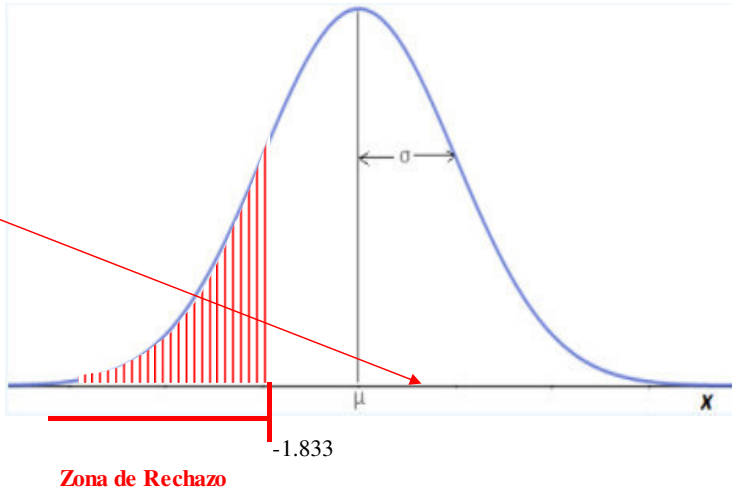
Prueba de Hipótesis

H0= Determinar si el promedio CPI es mayor o igual a 1 **H0: X1>=1.**

H1= Determinar si el promedio SPI es menor que 1 **H1: X1<1.**

*** Por lo tanto la campana a usar es ***" Unilateral a la izquierda"*** .

α=	**0.05**
n=	**10**
X (promedio) =	**1.007**
δ=	**0.027**
V.C.=	**-1.833**
t (estadistico) =	**0.688**
P valor =	**0.7455**



(Fuente: Elaboración Propia)

Nota. Como el T experimental no cae en la zona de rechazo, por lo tanto, no se tiene evidencia para rechazar la H0, es decir el CPI es mayor o igual a 1 en consecuencia concluimos que los costos reales no superan a los previstos, se puede afirmar que la gestión de los recursos es buena. Como el valor P valor es mayor a la significación entonces no se tiene evidencia para rechazar el H0 por lo tanto no podemos afirmar que el promedio del CPI es menor a 1.

- **Contrastación de la Hipótesis Específica 2.**

Si se implementa las acciones de mejora según el método de resultado operativo se alcanza una gestión eficiente de la obra "Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima" nos permitirá contribuir a la toma de mejores decisiones.

Enunciado de la Conclusión 2.

En cuanto a los costos unitarios reales en los resultados se muestran el comportamiento en el tiempo se analizó los entregables que poseen más del 50% del costo real, en el entregable prefabricados ahorramos $ 16 173.24 ya que el costo unitario real (ponderado) es $ 205.19/ml teniendo un previsto de $ 206.07/ml, con respecto al entregable concreto en falso túnel tiene un costo unitario real (ponderado) $ 169.84/m3 teniendo un previsto $ 174.79/m3 lo que nos da un ahorro de $ 27 019.71, estos valores son el resultado de los distintos análisis y toma de decisiones en beneficio de la obra durante su ejecución.

En la figura 60 se analiza mediante la prueba de T-Student la hipótesis específica 2 para los análisis de precios unitarios reales de los prefabricados.

Figura 60

Contrastación de la Hipótesis para el ACU Prefabricados.

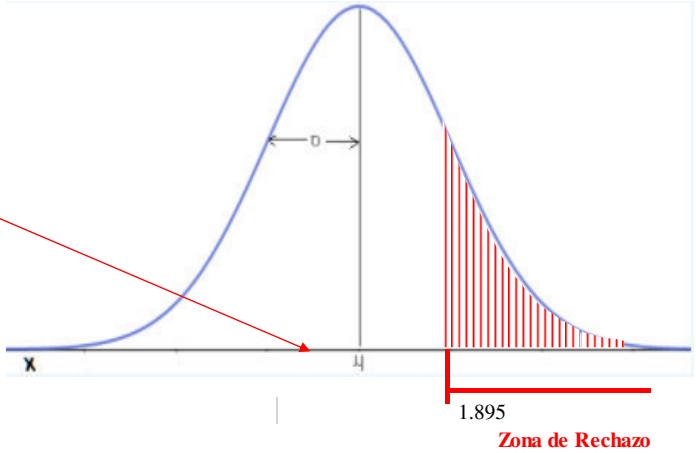
Prueba de Hipótesis

H0= Determinar si el promedio de C. Unitario real del Prefabricado es menor o igual a 206.07 **H0: X1<=206.07.**

H1= Determinar si el promedio de C. Unitario del Prefabricado es mayor a 206.07 **H1: X1>206.07.**

*** Por lo tanto la campana a usar es ***" Unilateral a la derecha"*** .

α=	**0.05**
n=	**8.000**
X (promedio) =	**205.438**
δ=	**3.152**
V.C.=	**1.895**
t (estadistico) =	**-0.568**
P valor =	**0.705985697**



(Fuente: Elaboración Propia)

Nota. Como el T experimental no cae en la zona de rechazo, por lo tanto, no se tiene evidencia para rechazar la H0, es decir el promedio del ACU real para los Prefabricados es menor o igual a 206.07 en consecuencia concluimos que mediante buenas y oportunas decisiones se logra mantener el costo real por debajo del costo previsto. Como el valor P valor es mayor a la significación entonces no se tiene evidencia para rechazar el H0 por lo tanto no podemos afirmar que el promedio del costo unitario real es menor a 206.07.

En la figura 61 se analiza mediante la prueba de T student la hipótesis especifica 2 para los análisis de precios unitarios reales del Concreto en Túnel.

Figura 61

Contrastación de la Hipótesis para el ACU Concreto en Túnel.

Prueba de Hipótesis

H0= Determinar si el promedio de C. Unitario real del Concreto en Túneles es menor o igual a 174.79

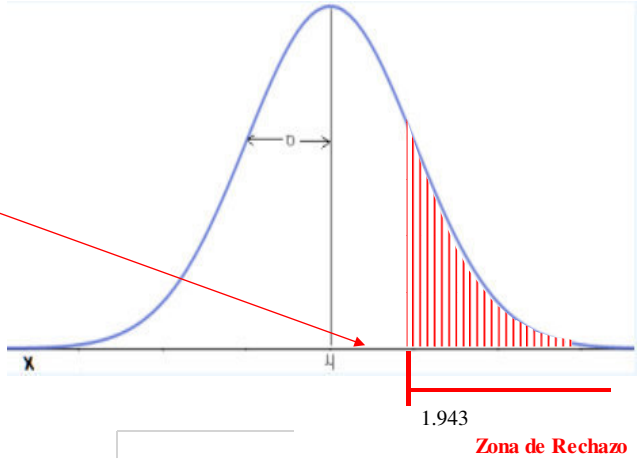
H0: X1<=174.79.

H1= Determinar si el promedio de C. Unitario real de Concreto en Túneles es mayor a 174.79

H1: X1>174.79.

*** Por lo tanto la campana a usar es ***" Unilateral a la Derecha"*** .

α=	**0.05**
n=	**7.000**
X (promedio) =	**176.603**
δ=	**13.874**
V.C.=	**1.943**
t (estadistico) =	**0.346**
P valor =	**0.6295**



(Fuente: Elaboración Propia)

Nota. Como el T experimental no cae en la zona de rechazo, por lo tanto, no se tiene evidencia para rechazar la H0, es decir el promedio del ACU real del Concreto en Túnel es menor o igual a 174.79 en consecuencia concluimos que mediante buenas y oportunas decisiones se logra mantener el costo real por debajo del costo previsto. Como el valor P valor es mayor a la significación entonces no se tiene evidencia para rechazar el H0 por lo tanto no podemos afirmar que el promedio del costo unitario real es mayor a 174.79.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. Discusión de resultados

El presente estudio se ha desarrollado con la intención de demostrar que la aplicación del Método del Resultado Operativo mejora la gestión de la obra Patio Taller Santa Anita del Metro 2 de Lima.

Los resultados que se obtienen luego de la aplicación son contrastados con los antecedentes presentados en el capítulo 1 de la tesis, dicho contraste tiene el propósito analizar y comprobar la utilidad, importancia y eficiencia del método de resultado operativo en un proyecto de construcción.

Método del resultado operativo y la mejora de la gestion

En relación a la hipótesis general con la implementación del método de Resultado Operativo se mejora la eficiencia de la gestión de la obra Patio Taller Santa Anita, se demuestra ya que la utilidad esperada (acumulada) al cierre del análisis fue de un 45.14% y se obtuvo una utilidad real (acumulada) al cierre de 46.21%.

Haciendo el análisis de la utilidad final de la obra donde se tiene previsto 24.97% y a la fecha logramos obtener un 25.22%, esta mejora es el reflejo de una gestión eficiente de los recursos esto motivado a que se hace una sinergia entre las áreas de ejecución y control en la vida de la obra.

Además, en la figura 34 que corresponde al seguimiento mensual de la utilidad donde para los 10 meses de análisis tenemos que utilidad real (promedio) supera a la utilidad esperada (promedio) cuyos valores son 46.12% y 44.56% respectivamente.

Si bien vemos que la utilidad en el periodo de estudio supera la utilidad final de la obra, esto se debe a una estrategia de empresa de poner precios de venta más altos a los primeros

EDIs en ejecutarse con el fin de generar flujo de caja y los EDIs que faltan ejecutar tendrán precios de venta más bajos.

Estos valores los conocemos en todo momento ya que el método muestra la relación entre la producción, costos tanto mensuales como acumulados.

Los resultados son congruentes con las conclusiones y/o observaciones que se citan a continuación.

Álvarez (2016) indica lo siguiente que con un adecuado sistema de control a través de la aplicación de distintas herramientas y procesos como el Resultado Operativo se llega a cumplir con los plazos y costos por lo tanto se cumple con el cliente y el directorio de la empresa (p.77).

Pérez (2016) manifiesta que con el uso del método podemos conocer en todo momento los resultados de operación del proyecto ya que se incluyen las cantidades y valores ejecutados tanto mensuales y acumulados además de las proyecciones los que nos permite conocer siempre los márgenes previstos.

Este resultado concuerda con Sánchez N. (2013) en su tesis realizada concluye que la aplicación adecuada de técnicas de planificación y control es fundamental para la eficiente gerencia de proyectos, estas técnicas cobran aún mayor importancia en la medida que los proyectos se tornan más complejos y requieren mayores recursos (p. 77).

Confirmando lo dicho por los autores antes mencionados indicamos que la aplicación del Método de Resultado Operativo genera múltiples reportes a nivel gerencial y de ejecución los que nos proporciona una visión más clara sobre el estatus de la obra. Estos reportes nos mantienen informados de como varían los costos directos e indirecto, la utilidad real además nos permite visualizar como varia la utilidad final.

Por último, la aplicación del método permite mejorar la interrelación y sinergia entre las distintas áreas de la obra logrando que todos conozcan y estén comprometidos con las metas, ese compromiso es reflejado en la entrega de datos que son los más transparentes posibles para generar reportes, informes fiables.

Analisis de la informacion para la implementacion del método

Respecto a la primera hipótesis específica 1, al analizar la información necesaria para implementar el método de resultado operativo se logra una gestión eficiente de la obra de la investigación se confirma porque mediante el análisis logramos mejorar la performance y eficiencia de la obra en tiempo y costo. Resultado de ello se demuestra que los valores del CPI, SPI mejoran al final de la investigación.

Para la obra en general al iniciar la investigación tenia los indicadores CPI =1.00 y SPI= 0.99 que nos indica que estamos dentro de los costos, pero fuera del plazo en un 1% el cual se compara con los valores finales CPI=1.01 y SPI= 1.01 dando como resultado que nos encontramos dentro de los costos y adelantados en tiempo.

Haciendo un análisis más específico para el EDI 13 (Construcción de Falso Túnel) al inicio de la investigación tenía un CPI= 1.02 y SPI= 0.92 esto indica que estamos óptimos en costo, pero retrasado en tiempo, comparados con los indicadores finales CPI=1.01 y SPI= 1.08 donde le resultado es que optimizamos los costos en US$ 49 960.00 y superamos el cronograma previsto en 8%

Para el EDI 16 (Movimiento de tierras) en el análisis inicial se tenía los valores del CPI=1.00 y el SPI= 1.10 comparados con los indicadores finales tenemos CPI= 1.01 y SPI= 0.38 esto nos quiere decir que estamos optimizando los costos en US$ 2 130.00 respecto del

previsto en cuanto al avance estamos atrasados en un 62%, esto por múltiples factores (procesos constructivos).

Con respecto al análisis del EDI 18 (Construcción Nave Material Rodante) motivado a que en el EDI 16 tuvimos problemas para ejecutar esa obra se planteó avanzar de manera acelerada el EDI 18 para evitar tener sobre costos y atrasos en el cronograma general por lo tanto los indicadores finales son CPI= 1.03 y SPI=2.10 lo que nos quiere decir que superamos el avance en un 110% respecto al previsto y optimizamos los costos en US$ 10 530.00 que representa el 2.91% respecto al previsto.

Para el EDI 19 (Construcción de Nave Taller y Oficinas) cuando se inicia el estudio los indicadores fueron CPI = 0.93 y SPI= 0.41 lo que indica que dicha obra se encontraba en un 7.5% de sobre costo y 59% de atraso en este se tiene que tomar medidas logrando al final del estudio obtener los siguientes valores CPI= 1.02 y un SPI= 1.01 lo que nos indica que nos encontramos dentro los costos previstos y superamos el cronograma previsto en 1%, logrado salir de una situación crítica en la obra.

Estos resultados son coherentes (concordantes, similares) con lo concluido por:

Gordillo (2014) el autor manifiesta lo siguiente que la gestión de proyectos necesita de una visión holística porque se enfoca en los costos y en el control presupuestario, sin una retroalimentación constante y evaluando resultados en base a entregables no importando mucho el tiempo utilizado, esta falta de una visión completa, se manifiesta en el poco uso de herramientas tecnológicas para el control de los proyectos, en la falta de estándares de calidad, y de puntos de control frecuentes, este aspecto se agrava debido a la orientación técnica e ingenieril de los proyectos en desmedro de la capacidad de gestión (p. 81).

Podemos indicar que el método de resultado operativo y sus distintas herramientas se pueden estandarizar y mejorar la gestión de los proyectos, los indicadores de gestión nos proporcionan una visión general y especifica del desempeño la obra, en cuanto a la retroalimentación mediante el uso del método logramos obtener ratios de costos que se usan para actualizar los costos del presupuesto según se muestra en el cuadro 25.

En la tesis de Pérez (2016) concluye lo siguiente, la ventaja del método del resultado operativo nos proporciona valores más tangible respecto al CPI que es un indicador de desempeño y que permite plantear distintos escenarios para cuando se realicen las proyecciones, a diferencia del RO que nos permite en el mismo informe plantear distintos escenarios y proyectar de una manera más confiable, en otras palabras el RO nos brinda un nivel pormenorizado de la información, confiable y apropiado en todo momento y los resultados establecidos por la venta y costo (p. 42).

Respecto a esta conclusión, si bien es cierto tanto el SPI y CPI son indicadores de performance su función es principalmente advertir las desviaciones que se tienen en costos y en el cronograma, por lo tanto podemos establecer si se cumple o no con el planificado, estos indicadores nos permite hacer una evaluación a distintos niveles desde un análisis general hasta uno por recursos, el RO usa estos valores para hacer proyecciones en distintos escenarios pesimistas, optimistas con el objetivo de determinar cómo se comporta la utilidad.

Lograr una interrelación de todas las herramientas de control, indicadores de gestión, toma de decisiones, ratios de costos permitirá que el método de resultado operativo permita un impacto directo en el incremento y/o disminución de la utilidad final que es comparada con las metas establecidas.

Acciones de mejora según el método de resultado operativo

Con referencia a la hipótesis específica 2. Si se implementa las acciones de mejora según el método de resultado operativo se alcanza una gestión eficiente de la obra Patio Taller Santa Anita se confirma es decir mediante las acciones de mejora contribuimos a mejores decisiones reflejo de esto se muestra en los precios unitarios reales, los que explicaremos a continuación.

Se analizan cinco entregables representativos que contienen el 76% de los costos acumulados reales, en la figura 56 se muestra el costo unitario de los prefabricados en el EDI 19 cuyo costo unitario previsto es $ 206.07/ml y obtenemos un costo real (ponderado) de $ 205.19/ml el cual no da una mejora es de $ 16 173.24.

En la figura 46 se muestra el costo unitario mensual del concreto en falso túnel en el EDI 13 cuyo costo unitario previsto es de $ 174.79/m3 y se obtuvo un costo real (ponderado) de $ 169.84/m3 logrando obtener una mejora de $ 27 019.71.

En la figura 45 se observa como varia de manera mensual el costo unitario del acero en falso túnel correspondiente al EDI 13 donde el costo unitario previsto es de $ 1.01/kg y se logra obtener un costo unitario real (ponderado) $ 0.90/kg dando como resultado una mejora de $ 85 020.01.

En la figura 47 se visualiza el comportamiento mensual de los costos unitarios en el entregable encofrado en falso túnel que corresponde al EDI 13 donde el costo unitario previsto $ 102.07/m2 y se logra tener un costo unitario real (ponderado) de $ 100.79/m2 permitiendo ahorrar $ 7 600.92.

En la entregable excavación de falso túnel cuya variación mensual se muestra en la figura 48 se observa que el costo unitario previsto $ 5.81/m3 es menor al costo unitario real

(ponderado) $ 7.25/m3 con lo que obtenemos un sobre costo de $ 114 094.12 esto debido a un reclamo por mayores metrados.

En la figura 49 se muestra el comportamiento de los costos para el entregable muro pantalla del EDI 13 donde el costo unitario previsto es $ 496.54/m2 donde logramos obtener un costo unitario real (ponderado) de $ 465.76/m2 que es menor al previsto por lo tanto ahorramos $ 30 969.28.

Con respecto a la Tabla 44 se hace el análisis mensual de los costos según los entregables donde se muestran los problemas, las acciones correctivas y las decisiones tomadas en cada situación, estas acciones y decisiones se reflejan en la figura 45 hasta la figura 56 donde se aprecia como varían de manera mensual los costos unitarios reales respecto de los previstos.

Vemos que hay entregables que inicialmente están por encima del planificado por distintas causas como alto porcentaje de desperdicios, exceso de mano de obra, horas maquinas paradas, demora en la cadena de suministro, interferencias etc y mediante acertadas decisiones y la mejora continua en los procesos de construcción, optimizando los recursos se logra estar próximos al valor planificado.

Los costos unitarios acumulados es el resultado de la suma de los costos mensuales estos se dividen entre la suma del metrado ejecutado y nos da como resultado una media ponderada con este valor será evaluado la gestión de la obra además de ser usados como costos para futuros proyectos por ser un valor real donde la sensibilidad de certeza es mayor, mientras más real sean dichos valores más competitivos seremos para próximos proyectos similares.

Los resultados obtenidos concuerdan y refuerzan lo manifestado en:

En la tesis Bocanegra (2018) concluye lo siguiente que hacer el análisis de las causas nos ayudan y proporcionan información para lograr ser más eficientes en la utilización de

recursos y retroalimentar el proyecto con el objetivo de tomar decisiones para la porción de la obra faltante (p. 112).

Respecto a lo expuesto podemos complementar indicando sobre la importancia del análisis de los costos y su retroalimentación en los proyectos si estos no son bien estudiados podremos cometer errores al proyectar los saldos, también es muy importante la mejora continua que nos permitirá mejorar los procesos en distintos aspectos como de ejecución y seguimiento durante el proyecto.

En la siguiente conclusión manifiesta lo siguiente que realizar un análisis de precios unitarios como el usado en la base de datos del RO es necesario para conocer los detalles de obra, si bien es trabajoso elaborar la base de datos, esta nos permite identificar posibles problemas o errores que puede tener el presupuesto meta, elaborar el análisis de precios unitarios nos permite saber los rendimientos y cantidades en cada partida, dando un panorama integral del desarrollo de cada actividad (Avendaño y Dioses, 2015, p. 95).

Referente a esta conclusión podemos complementar indicando previo hacer el análisis y toma de decisiones de los costos se debe tener conocimiento de la distribución de los costos previstos y la planificación a detalle, esto con el objetivo de cuando se ingresen los costos reales estos sean imputados correctamente a cada partida o entregable según sea el caso.

Además, los precios unitarios reales que se obtienen son usados para retroalimentar los presupuestos del proyecto, esto con la finalidad de hacer simulaciones y escenarios para tener una visión de cómo varia la utilidad hasta terminar la totalidad de la obra, estos escenarios nos permitirán establecer estrategias de mejora.

Para Guzmán (2015) en su tesis “Implementación de Departamentos de Ingeniería de Obra, Aplicado a Proyectos de Construcción Edifico Retail” concluye lo siguiente que todas

estas herramientas de control durante la ejecución permiten que las empresas vayan teniendo cada vez menos incertidumbre en los resultados finales o en su defecto van provocando decisiones oportunas en la obra para poder llegar al éxito económico.

Así mismo para Álvarez (2016) en su tesis concluye que la información obtenida de los ratios de producción y costos de las partidas analizadas son muy valiosas ya que la obra ejecutada no es común de ejecutar, dicha información es un valor agregado para la empresa ya que poseen el "Know How" y serán más competitivos para una próxima licitación de una obra similar (p. 78).

En el Perú y especialmente en Lima Metropolitana se tienen en cartera la ejecución de los proyectos del sistema integrado de las Líneas de Metro de Lima y Callao por lo tanto los costos unitarios reales de los entregables que se obtienen durante el estudio sirven como referencia para nuevos presupuestos por tener similitud de condiciones y procesos constructivos.

Eficiencia del método de resultado operativo respecto a la gestion convencional

En cuanto a la tercera hipótesis específica se confirma es decir la eficiencia aplicando el método de resultado operativo es mejor a la gestión convencional usado para la obra Patio Taller Santa Anita.

Por lo tanto, hacemos una comparación cualitativa entre el RO y el Método Contable usado por la empresa CCM2L dicho análisis se muestra en la tabla 45 donde se presenta los beneficios, atributos y deficiencias entre de ambos métodos.

Del Tabla 45 se muestra como el RO realiza una interrelación entre distintos procesos como la planificación, ejecución, seguimiento y control con los se pueden hacer mediciones,

reportes e indicadores durante toda la ejecución del proyecto y con la posibilidad de hacer proyecciones a futuro con los remanentes de obra.

Caso distinto sucede con el método contable que solo hace un consolidado de los costos y genera un reporte final, pero este no permite hacer un análisis más detallado de la obra.

VI. CONCLUSIONES

- Con la aplicación del método de resultado operativo logramos mejorar el control de los recursos y esto se refleja en el incremento de la utilidad acumulada, para el periodo de estudio se esperaba una utilidad acumulada de 45.14% y se logró obtener un 46.21% se tuvo un incremento de 1.07% mejorando la rentabilidad de la empresa. Respecto a la utilidad final de la obra haciendo las proyecciones al iniciar el estudio se tenía como meta un 24.97% ahora la nueva meta será 25.22% en tal sentido la rentabilidad se viene incrementando. Estos valores validan la aplicación de la metodología implementada en cada mes su evaluación hasta el fin de la investigación.

- Durante la aplicación del método de resultado operativo en la investigación cuyo periodo fue de 10 meses, se hizo el seguimiento de la utilidad mensual de donde se obtuvo una Util. Mensual Prevista (promedio)=44.56% y Util. Mensual Real (promedio)= 46.12% lo que significa que para dicho periodo se tuvo un incremento de la utilidad por lo tanto la rentabilidad de la empresa fue mayor. con estos valores será evaluada la gestión de la obra de parte de los directores de empresa. Además mediante la prueba T-Student se verificó estadísticamente los valores mensuales de la utilidad real y la utilidad esperada que se obtuvieron por la aplicación del método del resultado operativo.

- En cuanto a la eficiencia de gestión mediante los indicadores para el estudio de la obra en general pasamos de un CPI=1.00 y SPI= 0.99 a tener los valores en CPI (cierre) =1.01 y SPI (cierre) = 1.01 que nos indica que la obra está dentro de los costos previstos y adelantado respecto a la planificación, la mejora del performance se debe a los distintos análisis y toma de decisiones en los diferentes niveles (EDIs, entregables,

recursos) hasta llegar a la causa raíz del problema. Además para el periodo de estudio (10 meses) tenemos un SPI (promedio) = 1.05 y un CPI (promedio) = 1.01 que reflejan la mejora de la eficiencia mes a mes.

- Hacer los análisis de los indicadores de CPI y SPI por EDIs y entregables nos permiten conocer a profundidad que sucede en la obra y poder tomar decisiones en el momento preciso, caso muy importante lo que sucede con el EDI 16 sufre un impacto negativo en el avance en consecuencia tenemos un CPI= 1.01 y SPI= 0.38 un atraso del 62%, este impacto se reduce haciendo que el EDI 18 entre en un avance acelerado donde se tiene los indicadores de CPI= 1.03 y SPI= 2.10 que nos indican que estamos dentro de los costos previstos y superamos el planificado en un 110%, de esta manera hacemos que el impacto de atraso del EDI 16 tenga efecto negativo en el cronograma general de la obra. En cuanto al análisis de indicadores para el EDI 13 vemos que iniciamos con un CPI= 1.02 y SPI= 0.92 que nos refleja que nos encontramos dentro de los costos, pero retrasados en un 8% respecto al cronograma con la implantación del método, así como los análisis de entregables, PU y toma de decisiones logramos pasar aun CPI= 1.01 y SPI= 1.08 donde nos mantenemos dentro de los costos y adelantados respecto al cronograma previsto. Al analizar los indicadores en el EDI 19 vemos que tanto el CPI y SPI están en 0.93 y 0.41 respectivamente nos indica que tenemos un atraso de 59% y un sobre costos de 7.53% con la implementación del método y los distintos análisis de entregables, P.U y toma de decisiones logramos obtener un SPI= 1.01 y CPI= 1.02 y pasamos de una situación crítica a una situación óptima en costo y superando el planificado.

- En cuanto a los costos unitarios reales en los resultados se muestran el comportamiento en el tiempo se analizó los entregables que poseen más del 50% del costo real, en el entregable prefabricados ahorramos $ 16 173.24 ya que el costo unitario real (ponderado) es $ 205.19/ml teniendo un previsto de $ 206.07/ml, con respecto al entregable concreto en falso túnel tiene un costo unitario real (ponderado) $ 169.84/m3 teniendo un previsto $ 174.79/m3 lo que nos da un ahorro de $ 27 019.71, estos valores son el resultado de los distintos análisis y toma de decisiones durante la ejecución de la obra.

- El método de Resultado Operativo comparado con el método contable que usa la empresa CCM2L nos proporciona información actualizada y real al detalle además de estatus del avance de la obra, toda esta información nos permite tener mayor sensibilidad para la toma de decisiones.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe tener un plan de cierre mensual donde involucre a las áreas producción, planificación, almacén, administración para obtener la medición real de la venta, valorización de subcontratistas, reportes con las salidas de material, imputs de la mano de obra directa y gastos administrativos.
- Informar al personal y las áreas involucradas de la importancia de su trabajo, esto con la finalidad de obtener datos confiables y que esta información pueda alimentar al método con la transparencia necesaria, en consecuencia, los reportes e informes obtenidos sean reflejo de la realidad.
- Se debe capacitar a los ingenieros, encargados de la obra y personal operativo con la finalidad que cada recurso usado durante le ejecución de la obra sea registrada de manera correcta en el entregable o partida respectiva.
- Para hacer la planificación de la obra deben estar involucrados todas las áreas y personal encargado de la ejecución con el objetivo de tener un cronograma realista que sea posible cumplir.
- Antes establecer la línea base de tiempo y costo, se debe hacer una medición al detalle de todas las partidas a ejecutar con el objetivo de disminuir la incertidumbre y posibles sobre costos que puedan perjudicar la utilidad final de la obra.

VIII. REFERENCIAS

Alarcón, F. (2001). *Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción*. Lom Ediciones.

Álvarez, G. (2016) *Aplicación de la Metodología del Resultado Operativo como Herramienta de Control de Costos en Proyectos de Construcción en el Perú* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Santa María.

Avendaño, C. y Dioses, D. (2015) *Implementación de un Sistema de Gestión a través del Método de Resultado Operativo en la obra: Camino vecinal Salitral – Huancabamba, Tramo I: DV. R2A Salitral Vigote* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma.

Ballard, G. (2000) T*he Last Planner System of Production Control. Birmingham* . The University of Birmingham.

Bernal, C. (2016) Metodología de la Investigación (4ta Ed). Pearson Educación de Colombia S.A.S

Berrio, P. (2015). *Método para la Organización Control y Optimización de Costos en Proyectos de Construcción.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia.

Bocanegra, L. M. (2018) *Control de Costos Mediante la Aplicación de la Metodología del Resultado Operativo en la obra edificio multifamiliar Catalina* (Trabajo de suficiencia profesional Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú.

Briceño, O. (2003) *Implantación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos por Procesos para Empresas de Construcción*. (Tesis de Pre grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Cabrera, R. A. (2017) *Control de Costos del Proyecto de Construcción Condominio Privado Las Condes Aplicando la Herramienta de Control: Resultado Operativo (RO)* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Castillo, V. G. (2001). *Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta.* Fondo Editorial PUCP.

Chambilla, G. (2017) *Planeamiento y Control de Costos de la obra Túnel de Desvío del Rio Asana del Proyecto Minero Quellaveco Moquegua Aplicando el Resultado Operativo* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.

Chavez Lombana, N., Garzón Galeano, C. y Ortiz Idarraga, L. (2016) *Diseño de un Sistema de Gestión Estratégico y Operativo para Reducir los Costos de No Calidad en la Empresa Cauchos Colombia Ltda* (Tesis de Maestría). Universidad Sergio Arboleda. Bogota – Colombia.

Constructora AESA. (2013). Procedimiento de elaboración de las metodologías de costo de Constructora AESA. Lima: Constructora AESA.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) [en línea]. "Definición de Proyecto" 2010. <http://www.cdi.gob.mx/jovenes/data/gestion_de_proyectos.pdf

Coronado, A. E. (2007) *Manual de Gestión de Obras* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería – Perú.

Dávila, V. (2014) Control del Proyecto Línea de Trasmisión 220kV Chaglla – Paragsha Aplicando los Métodos Valor Ganado y Resultado Operativo (Informe de Suficiencia) Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.

Gerencia de Operaciones COSAPI. (2014). Manual de Gestión de Proyectos. Gerencia de Operaciones COSAPI, Perú. 2014 Edición 02.

Ghio Castillo, V. Productividad en Obras de Construcción. Primera Edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Peru. 2001.

Ghio Castillo, V. Guía para la Innovación Tecnológica en la Construcción Santiago de Chile. Ediciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 1997.

Gido, J., & Clements, J. P. (2012). Administración exitosa de proyectos (5th ed.). México: Cengage Learning.

Goldratt, E. y Cox, J. (s.f.). La Meta, un proceso de mejora continua. (13va ed.). Ediciones Castillo.

Gordillo, V. (2014) *Evaluación de la Gestión de Proyectos en el Sector Construcción en el Perú* (Tesis de Postgrado) Universidad de Piura.

Granda, G. y Jimenez, C. (2019) *Análisis Comparativo de la Técnica de Resultado Operativo con el Valor Ganado en un Proyecto de Construcción.* (Trabajo de Investigación Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Guzmán, F. (2015) *Implementación de Departamentos de Ingeniería de Obra, Aplicado a Proyectos de Construcción Edificio Retail* (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile.

Hernández, N. (2008) *Diagnostico de la Aplicación de las Mejores Prácticas para la Gestión de Proyectos Propuestos por el Project Managent Institute (PMI), en la Gestión de Costos, Tiempo y Alcance. Caso de Estudio: Proyecto de Construcción Urbanización La Rosa Mística* (Trabajo de Grado Especialista). Universidad Católica Andrés Bello.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (6 Ed. ed.). McGraw Hill Interamericana.

Lean Construction Institute. (2017). LCI Lean Project Delivery Glossary. Lean Construction Institute, EEUU. 2017.

Moreno G., E. (2008) Manual de Uso del SPSS. (1ra Ed.). Madrid, Colombia. Instituto Universitario de Educación a Distancia.

Ñaupas Paitan, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez E., & Villagómez Paucar, A. (2013). *Metodología de la Investigación Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de Tesis* (4 Ed. ed.). Ediciones de la U.

Olarte M., K., Sotomayor M., H y Valdivia B., C. (2014) *Propuesta de Mejora del Control de Costos Aplicando el Método de Valor Ganado en un Proyecto de Infraestructura* (Tesis de Post Grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Orihuela, P., & Ulloa, K. (2011). La planificación de las obras y el sistema last planner. Lima: Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral, Boletin N° 12.

Pablo Lledó. (2017). Director de Proyectos. Cómo aprobar el examen de PMP sin morir en el intento. Pablo Lledó. Edición 6ta ed.

Perez, C. (2016) *Implementación del Método del Resultado Operativo en la Ampliación del Campus de la Universidad Peruana Cayetano Heredia* (Tesis del pregrado). Universidad de San Martin de Porres.

Polimeni, R., Fabozzi, F., & Adelberg, A. (1997). *Contabilidad de Costos: Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales*. McGraw-Hill Interamericana.

Poma, E. (2014) *Aplicación del Value Stream Mapping para la Detección de Perdidas Productivas en la Construcción del Túnel Conducción en la Hidroeléctrica Quitaracsa* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Centro del Perú – Peru.

Project Managment, I. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Project Management Institute, EEUU. 2017 Edicion 06.

Rebolledo, G. (2012) *Gestión, Calidad y Agregación de Valor en Información* (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile.

Revista Costos. (2017). Estrategia de Control de Costos. Revista Costos. Julio 2017 Edición 280.

Rita Mulcahy, PMP, E.A. (2013). PMP Exam Prep. Rita Mulcahy. 2013 Eighth Edition.

Rodriguez, A. (2011). La Gestión de la Obra desde la Perspectiva del Último Planificador. Revista de Obras Públicas. 2011 Edición 158.

Rodríguez Castillejo, W (1999). Técnicas Modernas en el Planeamiento, Programación y Control de Obras. Perú.

Roque, C. (2007). Análisis de Sensibilidad Técnica y Económica Aplicados a Construcción (Proyecto Final de graduación). Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Rosenbaum, S. (2012) *Aplicación de Mapeo de Cadenas de Valor para la Detección de Pérdidas Productivas y Medioambientales en la Construcción: Estudio de Caso en Obra "Clínica Universidad de los Andes"* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Chile.

Sánchez, N. (2013) *Análisis de Costos Mediante el Método de Resultado Operativo en la Unidad Poracota Compañía de Minas Buenaventura S.A.A* (Informe por Servicios Generales). Universidad Nacional de San Agustín.

Serpell B., A. & Alarcón C., L. (2008) *Planificación y Control de Proyectos.* Ediciones Universidad Católica de Chile.

St Martín, R., & Fannon, D. (2010). Gestión del Valor Ganado del Trabajo en Curso. Centro del conocimiento del PMI, 1-5.

Tormo, E. (2014) *Gestión del Control de Costes en Empresas Constructoras de Edificaciones Españolas* (Trabajo de Investigación Maestría) Universitat Politécnica de Valencia.

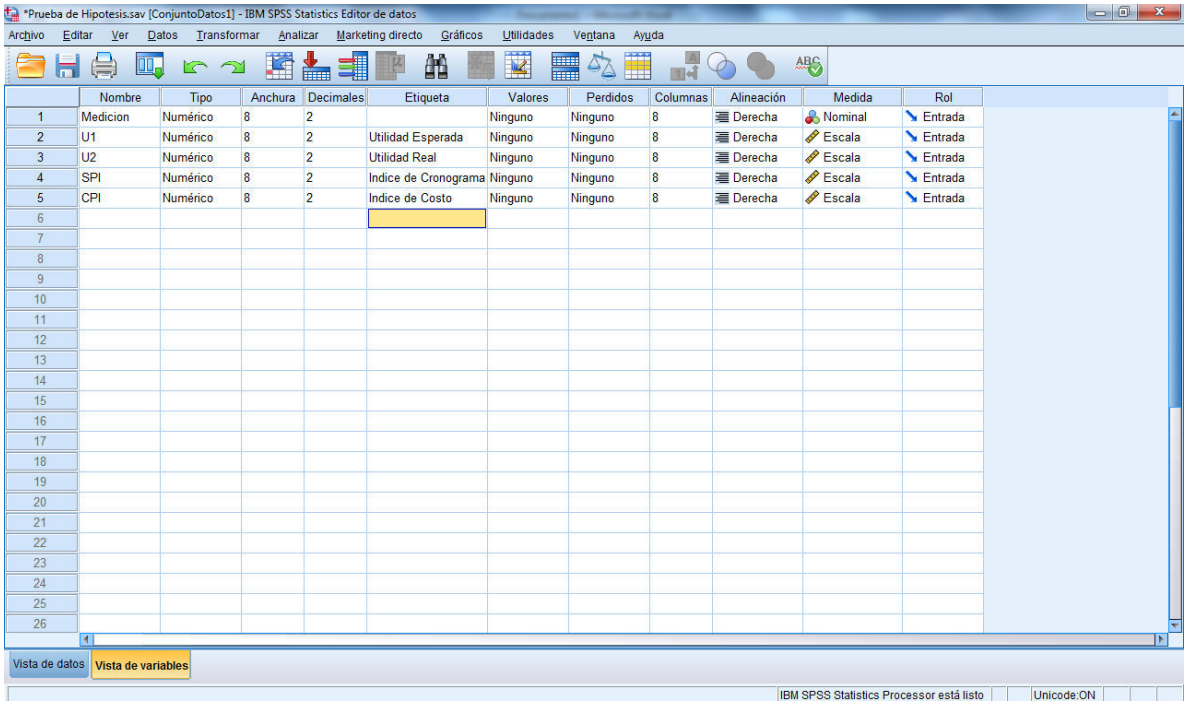
Torres, A. (1996). *Contabilidad de Costos.* Ediciones McGraw-Hill.

Zamorano, C. (2015) *Guía para la implementación de un sistema de planificación y control en la etapa de acabados y equipamiento de edificaciones* (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.

Zapata, M. (2003), *Control de Costos de una Operación Minera mediante el Método de Resultado Operativo.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

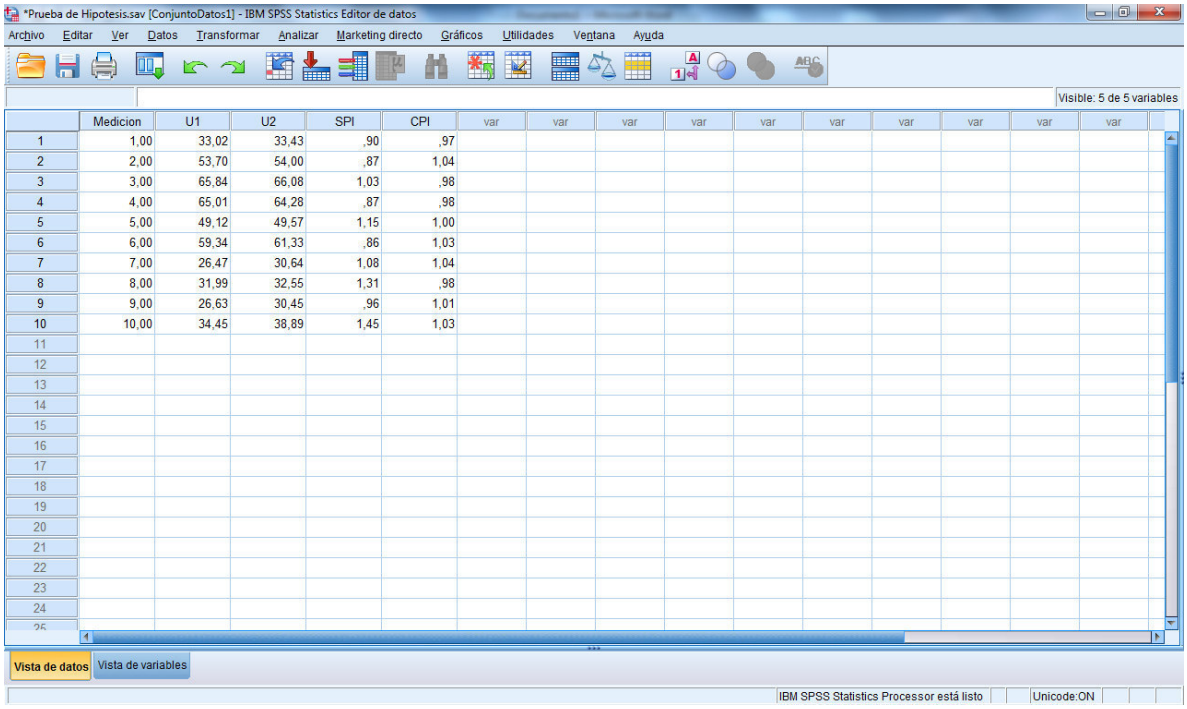
IX. ANEXOS

Ingreso de Variables en el SPSS



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Medicion	Numérico	8	2		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	U1	Numérico	8	2	Utilidad Esperada	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	U2	Numérico	8	2	Utilidad Real	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	SPI	Numérico	8	2	Indice de Cronograma	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	CPI	Numérico	8	2	Indice de Costo	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada

Ingreso de Datos en el SPSS



	Medicion	U1	U2	SPI	CPI
1	1,00	33,02	33,43	,90	,97
2	2,00	53,70	54,00	,87	1,04
3	3,00	65,84	66,08	1,03	,98
4	4,00	65,01	64,28	,87	,98
5	5,00	49,12	49,57	1,15	1,00
6	6,00	59,34	61,33	,86	1,03
7	7,00	26,47	30,64	1,08	1,04
8	8,00	31,99	32,55	1,31	,98
9	9,00	26,63	30,45	,96	1,01
10	10,00	34,45	38,89	1,45	1,03

Prueba de Normalidad para la Utilidad Esperada y Real

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Utilidad Esperada	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
Utilidad Real	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
Utilidad Esperada	Media		44,5570	4,98436
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	33,2816	
		Límite superior	55,8324	
	Media recortada al 5%		44,3794	
	Mediana		41,7850	
	Varianza		248,438	
	Desviación estándar		15,76192	
	Mínimo		26,47	
	Máximo		65,84	
	Rango		39,37	
	Rango intercuartil		30,11	
	Asimetría		,215	,687
	Curtosis		-1,868	1,334
Utilidad Real	Media		46,1220	4,61418
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35,6840	
		Límite superior	56,5600	

Media recortada al 5%	45,8839	
Mediana	44,2300	
Varianza	212,907	
Desviación estándar	14,59133	
Mínimo	30,45	
Máximo	66,08	
Rango	35,63	
Rango intercuartil	29,99	
Asimetría	,246	,687
Curtosis	-1,907	1,334

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Utilidad Esperada	,239	10	,110	,874	10	,111
Utilidad Real	,208	10	,200*	,862	10	,080

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de T-Student para la Utilidad Esperada y Real

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Utilidad Esperada	44,5570	10	15,76192	4,98436
	Utilidad Real	46,1220	10	14,59133	4,61418

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Utilidad Esperada & Utilidad Real	10	,995	,000

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Utilidad Esperada - Utilidad Real	-1,56500	1,90109	,60118	-2,92496	-,20504	-2,603	9	,029

Prueba de Normalidad para el indicador SPI

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Índice de Cronograma	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
Índice de Cronograma	Media		1,0480	,06415
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9029	
		Límite superior	1,1931	
	Media recortada al 5%		1,0361	
	Mediana		,9950	
	Varianza		,041	
	Desviación estándar		,20286	
	Mínimo		,86	
	Máximo		1,45	
	Rango		,59	
	Rango intercuartil		,32	
	Asimetría		1,035	,687
	Curtosis		,137	1,334

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice de Cronograma	,177	10	,200*	,872	10	,104

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de T-Student para el indicador SPI

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Índice de Cronograma	10	1,0480	,20286	,06415

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 1					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Índice de Cronograma	,748	9	,473	,04800	-,0971	,1931

Prueba de Normalidad para el indicador CPI

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Índice de Costo	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
Índice de Costo	Media		1,0060	,00872
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9863	
		Límite superior	1,0257	
	Media recortada al 5%		1,0061	
	Mediana		1,0050	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,02757	
	Mínimo		,97	
	Máximo		1,04	
	Rango		,07	
	Rango intercuartil		,05	
	Asimetría		,045	,687
	Curtosis		-1,925	1,334

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice de Costo	,227	10	,154	,870	10	,101

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de T-Student para el indicador CPI

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Índice de Costo	10	1,0060	,02757	,00872

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 1					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Indice de Costo	,688	9	,509	,00600	-,0137	,0257